

Кинематика

Перемещение. Путь. Равномерное движение

1. Тело переместилось из точки с координатами $(0;3)$ (м) в точку с координатами $(3; -1)$ (м). Найдите модуль перемещения тела.
2. Мяч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман после отскока на высоте 1 м. Во сколько раз путь, пройденный мячом, больше модуля перемещения мяча?
3. Самолет пролетел по прямой 600 км, затем повернул под прямым углом и пролетел еще 800 км. Чему равен модуль вектора перемещения (в км) самолета?
4. Человек прошел по проспекту 240 м, затем повернул на перекрестке и прошел в перпендикулярном направлении еще 70 м. На сколько процентов путь, пройденный человеком, больше модуля его перемещения?
5. Тело начало двигаться вдоль оси x с постоянной скоростью 6 м/с из точки, имеющей координату $x_0 = -7$ м. Через сколько секунд координата тела окажется равной 5 м?
6. Пешеход переходил дорогу со скоростью 4,2 км/ч по прямой, составляющей угол 30° с направлением дороги, в течение одной минуты. Определите ширину дороги.
7. Со станции вышел товарный поезд, идущий со скоростью 20 м/с. Через 10 минут по тому же направлению вышел экспресс, скорость которого 30 м/с. На каком расстоянии (в км) от станции экспресс нагонит товарный поезд?
8. Спортсмены бегут колонной длиной 20 м с одинаковой скоростью 3 м/с. Навстречу бежит тренер со скоростью 1 м/с. Каждый спортсмен, поравнявшись с тренером, бежит назад с прежней скоростью. Какова будет длина колонны, когда все спортсмены развернутся?
9. С подводной лодки, погружающейся равномерно, испускаются звуковые импульсы длительностью 30,1 с. Длительность импульса, принятого на лодке после его отражения от дна, равна 29,9 с. Определите скорость погружения лодки. Скорость звука в воде 1500 м/с.

Относительность движения. Сложение скоростей

10. Определите скорость течения (в км/ч), если скорость теплохода вниз по реке равна 22 км/ч, а вверх 18 км/ч.
11. Скорость мотоциклиста 54 км/ч, а скорость встречного ветра 3 м/с. Какова скорость ветра в системе отсчета, связанной с мотоциклистом? В ответе дайте модуль скорости.
12. Пассажир поезда, движущегося равномерно со скоростью 54 км/ч, видит в течение 60 с другой поезд длиной 300 м, который движется по соседнему пути в том же направлении с большей скоростью. Найдите скорость (в км/ч) второго поезда.
13. Сколько секунд пассажир, стоящий у окна поезда, идущего со скоростью 54 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 36 км/ч, а длина 150 м?
14. Автомобиль, двигаясь со скоростью 45 км/ч, в течение 10 с прошел такой же путь, какой автобус, двигающийся в том же направлении с постоянной скоростью, прошел за 15 с. Найдите величину их относительной скорости (в км/ч).
15. По шоссе в одном направлении движутся два мотоциклиста. Скорость первого 10 м/с, второго 20 м/с. В начальный момент второй мотоциклист отстает от первого на 200 м. Через сколько секунд он его догонит?
16. Скорость лодки относительно воды в два раза больше скорости течения реки. Во сколько раз больше времени занимает поездка между двумя пунктами против течения, чем по течению?
17. Эскалатор метрополитена, двигаясь равномерно, поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение одной минуты. По неподвижному эскалатору пассажир, двигаясь равномерно, поднимается за 3 минуты. Сколько секунд будет подниматься пассажир по движущемуся вверх эскалатору?

18. В безветренную погоду для перелета из города А в город Б и обратно самолет затрачивает 8 часов полетного времени. На сколько минут увеличится это время, если все время полета будет дуть ветер со скоростью 20 м/с в направлении от А к Б? Скорость самолета относительно воздуха 312 км/ч.

19. Скорость лодки относительно воды равна 4 м/с и направлена перпендикулярно берегу, а скорость течения реки 3 м/с. Найдите скорость лодки относительно берега.

20. Катер, переправляясь через реку шириной 800 м, двигался со скоростью 4 м/с перпендикулярно течению реки в системе отсчета, связанной с водой. На сколько будет снесен катер течением, если скорость течения реки 1,5 м/с?

21. Самолет летел на север со скоростью 48 м/с относительно земли. С какой скоростью относительно земли будет лететь самолет, если подует западный ветер со скоростью 14 м/с?

22. Два велосипедиста едут со скоростями 10,8 км/ч и 14,4 км/ч по взаимно перпендикулярным дорогам. Чему равна их относительная скорость (в км/ч)?

23. Из пункта А по взаимно перпендикулярным дорогам одновременно выехали два автомобиля: один со скоростью 80 км/ч, другой — со скоростью 60 км/ч. С какой скоростью (в км/ч) они удаляются друг от друга?

24. Когда автобус стоит на остановке, капли дождя оставляют на боковом стекле вертикальные следы, а когда он едет со скоростью 72 км/ч, следы капель наклонены к вертикали под углом 30° . С какой скоростью падают капли дождя? $\sqrt{3} = 1,7$.

25. При скорости ветра, равной 10 м/с, капли дождя падают под углом 30° к вертикали. При какой скорости ветра капли будут падать под углом 60° к вертикали?

26. При скорости ветра 20 м/с скорость капель дождя 40 м/с. Какой будет скорость капель при скорости ветра 5 м/с?

27. В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. На сколько минут увеличится время полета, если будет дуть боковой ветер со скоростью 20 м/с перпендикулярно линии полета? Скорость самолета относительно воздуха равна 328 км/ч.

28. Самолет, совершающий перелеты из города А в город Б и обратно, развивает в полете скорость 328 км/ч относительно воздуха. При боковом ветре, перпендикулярном линии полета перелет туда и обратно занял 6 часов полетного времени. На сколько минут дольше займет этот перелет, если ветер будет все время дуть в направлении от А к Б? Скорость ветра в обоих случаях 20 м/с.

29. При переправе через реку шириной 60 м надо попасть в точку, лежащую на 80 м ниже по течению, чем точка старта. Лодочник управляет моторной лодкой так, что она движется точно к цели со скоростью 8 м/с относительно берега. Какова при этом скорость лодки относительно воды, если скорость течения реки 2,8 м/с?

30. При переправе через реку шириной 80 м надо попасть в точку, лежащую на 60 м выше по течению, чем точка старта. Лодочник управляет моторной лодкой так, что она движется точно к цели со скоростью 4,5 м/с относительно берега. Какова при этом скорость лодки относительно воды, если скорость течения реки 2,1 м/с?

31. Скорость течения реки 5 м/с, ее ширина 32 м. Переправляясь через реку на лодке, скорость которой относительно воды 4 м/с, рулевой обеспечил наименьший возможный снос лодки течением. Чему равен этот снос?

32. Автомобиль приближается к пункту А со скоростью 80 км/ч. В тот момент, когда ему оставалось проехать 10 км, из пункта А в перпендикулярном направлении выезжает грузовик со скоростью 60 км/ч. Чему равно наименьшее расстояние (в км) между автомобилем и грузовиком?

Средняя скорость

33. В течение первых 5 часов поезд двигался со скоростью 60 км/ч, а затем в течение 4 часов — со скоростью 15 км/ч. Найдите среднюю скорость (в км/ч) поезда за все время движения.

34. Велосипедист, проехав 4 км со скоростью 12 км/ч, остановился и отдыхал в течение 40 мин. Оставшиеся 8 км пути он проехал со скоростью 8 км/ч. Найдите среднюю скорость (в км/ч) велосипедиста на всем пути.

35. Велосипедист за первые 5 с проехал 35 м, за последующие 10 с — 100 м и за последние 5 с — 25 м. Найдите среднюю скорость движения на всем пути.

36. Первые $3/4$ времени своего движения поезд шел со скоростью 80 км/ч, остальное время — со скоростью 40 км/ч. Какова средняя скорость (в км/ч) движения поезда на всем пути?

37. Первую половину пути автомобиль прошел со скоростью 40 км/ч, вторую — со скоростью 60 км/ч. Найдите среднюю скорость (в км/ч) автомобиля на всем пути.

38. Первую четверть пути автомобиль двигался со скоростью 60 км/ч, остальной путь — со скоростью 20 км/ч. Найдите среднюю скорость (в км/ч) автомобиля.

39. Катер прошел первую половину пути со скоростью в три раза большей, чем вторую. Средняя скорость на всем пути составляет 6 км/ч. Какова скорость (в км/ч) катера на первой половине пути?

40. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью 60 км/ч. Оставшуюся часть пути он половину времени ехал со скоростью 35 км/ч, а последний участок — со скоростью 45 км/ч. Найдите среднюю скорость (в км/ч) автомобиля на всем пути.

41. Велосипедист проехал 3 км со скоростью 12 км/ч, затем повернул и проехал некоторое расстояние в перпендикулярном направлении со скоростью 16 км/ч. Чему равен модуль перемещения (в км) тела, если средняя скорость пути за все время движения равна 14 км/ч?

42. Первую половину времени тело движется со скоростью 30 м/с под углом 30° к заданному направлению, а вторую половину времени — под углом 120° к этому же направлению со скоростью 41 м/с. Найдите среднюю скорость (в см/с) перемещения тела вдоль заданного направления. $\sqrt{3} = 1,7$.

Равноускоренное движение

43. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Найдите ускорение автомобиля.

44. Длина дорожки для взлета самолета 675 м. Какова скорость самолета при взлете, если он движется равноускоренно и взлетает через 15 с после старта?

45. Какую скорость приобретает ракета, движущаяся из состояния покоя с ускорением 6 м/с^2 , на пути разгона 75 м?

46. Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошел путь 10 см. Какой путь (в см) он пройдет за 3 секунды от начала движения?

47. Во сколько раз скорость пули, прошедшей $1/4$ часть ствола винтовки, меньше, чем при вылете из ствола? Ускорение пули считайте постоянным.

48. С какой скоростью двигался поезд до начала торможения, если тормозной путь он прошел за 30 с с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$?

49. Какое расстояние пройдет автомобиль до полной остановки, если шофер резко тормозит при скорости 20 м/с, а от момента торможения до остановки проходит 6 с?

50. При аварийном торможении автомобиль, двигавшийся со скоростью 30 м/с, проходит тормозной путь с ускорением 5 м/с^2 . Найдите тормозной путь.

51. Торможение автомобиля до полной остановки заняло время 4 с и происходило с постоянным ускорением 4 м/с^2 . Найдите тормозной путь.

52. При скорости 15 км/ч тормозной путь автомобиля равен 1,5 м. Каким будет тормозной путь при скорости 90 км/ч, если торможение в обоих случаях происходит с одинаковым ускорением?

53. С какой скоростью надо бросить камень вдоль горизонтальной поверхности катка, чтобы он, скользя с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, остановился на расстоянии 100 м от начального положения?

54. От движущегося поезда отцеплен последний вагон. Поезд продолжает движение с той же скоростью. Считая, что вагон движется с постоянным ускорением, найдите, во сколько раз путь, пройденный вагоном до его остановки, меньше пути, пройденного поездом к этому моменту.

55. Пуля пробивает доску толщиной 20 см. Скорость пули до попадания в доску 200 м/с, после вылета из нее 100 м/с. Чему равна величина ускорения (в км/с²) пули при движении ее внутри доски?

56. За одну секунду движения тело прошло путь 10 м, при этом его скорость, не меняя направления, увеличилась в 4 раза по сравнению с первоначальной. Каково было ускорение тела?

57. Двигаясь с ускорением 0,5 м/с², тело на пути 60 м увеличило свою скорость в 4 раза. Найдите начальную скорость тела.

58. Лыжник спускается с горы длиной 180 м. Сколько времени займет спуск, если ускорение лыжника равно 0,5 м/с², а начальная скорость 4 м/с?

59. Тело начало двигаться из состояния покоя равноускоренно и в течение пятой секунды от начала движения прошло путь 27 м. С каким ускорением оно двигалось?

60. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 5 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Какой путь прошел автомобиль за третью секунду движения?

61. Тело движется из состояния покоя равноускоренно. Во сколько раз путь, пройденный им за вторую секунду, больше пути, пройденного за первую секунду?

62. За пятую секунду прямолинейного движения с постоянным ускорением тело проходит путь 5 м и останавливается. Какой путь пройдет тело за вторую секунду этого движения?

63. Двигаясь с постоянным ускорением в одном направлении, тело за два последовательных промежутка времени величиной по 2 с каждый проходит отрезки пути 16 и 8 м. Найдите скорость тела в начале первого этапа.

64. Тело, которому была сообщена начальная скорость 10 м/с, движется после этого с постоянным ускорением, равным 2 м/с² и направленным противоположно начальной скорости. Определите путь, пройденный телом за 8 с от начала движения.

Движение в поле тяжести (по вертикали)

65. С высоты 12 м над землей без начальной скорости падает тело. На какой высоте окажется тело через 1 с после начала падения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

66. Определите, на сколько метров путь, пройденный свободно падающим телом в десятую секунду, больше пути, пройденного телом в предыдущую секунду. Начальная скорость тела равна нулю. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

67. С какой скоростью надо бросить тело вертикально вверх с поверхности земли, чтобы время от момента броска до момента падения тела на землю равнялось 3 с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

68. Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с. На какую максимальную высоту оно поднимется? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

69. Шарик, брошенный вертикально вверх, возвратился в точку бросания через 2,4 с. На какую высоту (в см) поднялся шарик? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

70. Два тела брошены с земли вертикально вверх. Начальная скорость первого тела в 4 раза больше начальной скорости второго. Во сколько раз выше поднимется первое тело, чем второе?

71. В некоторый момент времени скорость свободно падающего тела равна 6 м/с. Какой будет скорость тела через 2 с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

72. Мяч брошен с некоторой высоты вертикально вниз со скоростью 4 м/с. Найдите среднюю скорость движения мяча за первые две секунды движения. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

73. Вертикально вниз брошен камень со скоростью 2 м/с. Во сколько раз увеличится скорость камня через 1 с после броска? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

74. Скорость тела, брошенного вертикально вниз, увеличилась через одну секунду в 6 раз. Во сколько раз увеличится его скорость по сравнению с начальной через две секунды после броска?
75. С какой скоростью тело было брошено вертикально вверх, если через время 0,8 с после броска его скорость при подъеме уменьшилась вдвое? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
76. Металлический шарик, упавший с высоты 20 м на доску, отскакивает от нее с потерей 25% скорости. Через сколько секунд после удара шарик второй раз упадет на доску? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
77. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 50 м/с. Через сколько секунд его скорость будет равна 30 м/с и направлена вертикально вниз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
78. Тело брошено вертикально вверх с высоты 40 м с начальной скоростью 5 м/с. На какой высоте окажется тело через 2 с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
79. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Найдите путь, пройденный телом за 3 с от начала движения. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
80. Тело, брошенное вертикально вверх из точки, находящейся над землей на высоте 8 м, падает на землю через 2 с после броска. С какой скоростью брошено тело? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
81. С башни высотой 15 м вертикально вверх брошено тело со скоростью 10 м/с. Через сколько секунд оно упадет на землю? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
82. С высоты 2,4 м вертикально вниз брошен мяч со скоростью 1 м/с. Чему будет равна его скорость в момент падения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
83. С высоты 2,4 м вертикально вниз брошен мяч со скоростью 1 м/с. Через какое время (в мс) мяч достигнет поверхности земли? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
84. Тело падает с высоты 80 м без начальной скорости. Какой путь оно пройдет в последнюю секунду падения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
85. С какой высоты падало тело без начальной скорости, если в последнюю секунду падения оно прошло путь 45 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
86. Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли. Во сколько раз скорость тела меньше первоначальной скорости на высоте, составляющей $8/9$ максимальной высоты подъема?
87. Тело бросают вертикально вверх. Наблюдатель заметил, что на высоте 75 м тело побывало дважды, с интервалом времени 2 с. Найдите начальную скорость тела. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
88. Камень, брошенный вертикально вверх, дважды был на одной и той же высоте — спустя 0,8 и 1,5 с после начала движения. Чему равна эта высота? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
89. С какой высоты падает тело без начальной скорости, если путь, пройденный им за последнюю секунду движения, в пять раз больше пути, пройденного за первую секунду? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
90. Свободно падающее тело в последние 10 с своего движения проходит $3/4$ всего пути. Определите высоту, с которой падало тело без начальной скорости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
91. Из вертикальной трубки высыпается песок, причем диаметр его струи остается равным диаметру трубки. Скорость песчинок у конца трубки 1 м/с. Во сколько раз средняя плотность песка в струе на расстоянии 2,4 м от конца трубки будет меньше, чем внутри трубки у ее конца? Считать, что каждая песчинка падает свободно с ускорением $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Движение двух тел

92. По одному направлению из одной точки одновременно начали двигаться два тела: одно равномерно со скоростью 5 м/с, а другое равноускоренно без начальной скорости с ускорением 2 м/с^2 . Через сколько секунд второе тело догонит первое?
93. Когда пассажиру осталось идти до двери вагона 15 м, поезд тронулся с места и стал разгоняться с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Пассажир побежал со скоростью 4 м/с. Через сколько времени он достигнет двери вагона?

94. С аэростата, опускающегося с постоянной скоростью 5 м/с, бросают вертикально вверх тело со скоростью 10 м/с относительно земли. Через какое время тело поравняется с аэростатом? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

95. Два камня находятся на одной вертикали на расстоянии 20 м друг от друга. В некоторый момент времени верхний камень бросают вертикально вниз со скоростью 2 м/с, а нижний камень отпускают без начальной скорости. Через сколько секунд камни столкнутся?

96. С неподвижно зависшего над поверхностью земли вертолета сбросили без начальной скорости два груза, причем второй на 1 с позже первого. Определите расстояние между грузами через 4 с после начала движения первого груза. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

97. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 4 м/с. Когда оно достигло высшей точки траектории, из той же точки, из которой оно было брошено, с той же начальной скоростью вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии (в см) от начальной точки тела встретятся? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

98. С высоты 3,2 м начинает падать без начальной скорости маленький шарик. Одновременно другой шарик брошен вверх с поверхности земли с начальной скоростью в 1,5 раза меньшей, чем имел бы первый шар при падении на землю. На какой высоте (в см) шары столкнутся?

99. Скоростной лифт опускается с ускорением 5 м/с^2 относительно земли. В некоторый момент времени с потолка лифта начинает падать болт. Высота лифта 2,5 м. Определите время падения болта. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

100. Когда пассажиру осталось дойти до двери вагона 25 м, поезд тронулся с места и стал разгоняться с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Пассажир побежал с постоянной скоростью. При какой минимальной скорости он догонит свой вагон?

101. Два тела начинают одновременно двигаться по прямой навстречу друг другу с начальными скоростями 10 и 20 м/с и с постоянными ускорениями 2 и 1 м/с^2 , направленными противоположно соответствующим начальным скоростям. Определите, при каком максимальном начальном расстоянии между телами они встретятся в процессе движения.

Несколько последовательных этапов движения

102. Какой путь пройдет тело по прямой линии, если в течение первых 5 с оно движется с постоянной скоростью 2 м/с, а затем в течение 5 с разгоняется с постоянным ускорением 2 м/с^2 ?

103. Бегун за 4 с разгоняется до скорости 10 м/с, после чего бежит с постоянной скоростью. Какой результат он показал на дистанции 100 м?

104. Двигаясь от стоянки равноускоренно, автомобиль за 10 с достигает скорости 20 м/с. Следующие 5 с он движется равномерно, а затем останавливается в течение 5 с, двигаясь с постоянным ускорением. Найдите путь автомобиля за все время движения.

105. Расстояние между двумя светофорами автомашина прошла на первом участке, равном 0,1 всей его длины, равноускоренно и набрала скорость 20 м/с. Затем она шла равномерно с этой скоростью и на последнем участке, равном по длине первому, тормозила с постоянным ускорением. Какова средняя скорость (в км/ч) автомашины?

106. Мальчик, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, съехал на санках с горы длиной 50 м за 10 с, а затем проехал по горизонтальному участку еще 25 м до остановки. Найдите величину ускорения мальчика на втором участке движения.

107. Двигатели ракеты, запущенной вертикально вверх с поверхности земли, работали в течение 10 с, при этом ускорение ракеты постоянно и равно 30 м/с^2 . Какой максимальной высоты (в км) над поверхностью земли достигнет ракета после выключения двигателей? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

108. Двигатель ракеты, взлетевшей вертикально вверх, работал в течение 20 с. Ракета, продолжая двигаться еще некоторое время, достигла максимальной высоты полета 1,5 км. Найдите ускорение ракеты во время работы двигателей. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

109. В течение 20 с ракета поднимается с постоянным ускорением $0,8g$, после чего двигатели ракеты выключаются. Через какое время после этого ракета упадет на землю?

110. Тело начинает двигаться вдоль прямой без начальной скорости с постоянным ускорением. Через 28 с ускорение тела меняется по направлению на противоположное и уменьшается по величине на 4%. Через какое время после этого тело вернется в исходную точку?

111. Конькобежец проходит 450 м с постоянной скоростью v , а затем тормозит до остановки с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. При некотором значении скорости v общее время движения конькобежца будет минимально. Чему равно это время?

Горизонтальный бросок

112. Самолет летит горизонтально со скоростью 900 км/ч на высоте 8 км. За сколько километров до цели летчик должен сбросить бомбу? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

113. Во сколько раз увеличится дальность полета тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты, если начальную скорость тела увеличить в 2 раза?

114. На сколько процентов увеличится дальность полета тела, брошенного горизонтально, если начальную высоту в 4 раза уменьшить, а начальную скорость в 3 раза увеличить?

115. С башни высотой 45 м горизонтально брошен камень с некоторой скоростью. Через сколько секунд он упадет на землю? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

116. Дальность полета тела, брошенного горизонтально со скоростью 4,9 м/с, равна высоте, с которой его бросили. Чему равна эта высота (в см)? $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

117. Тело бросили горизонтально со скоростью 40 м/с с некоторой высоты. Определите его скорость через три секунды. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

118. Камень, брошенный горизонтально со скоростью 15 м/с, упал на землю со скоростью 25 м/с. Сколько времени длился полет камня? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

119. Из окна, расположенного на высоте 5 м от земли, горизонтально брошен камень, упавший на расстоянии 8 м от дома. С какой скоростью был брошен камень? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

120. Камень брошен горизонтально. Через 2 с после броска вектор его скорости составил угол 45° с горизонтом. Найдите начальную скорость камня. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

121. Тело брошено горизонтально. Через 2 с после броска угол между направлениями вектора скорости и вектора ускорения стал равным 60° . Определите величину полной скорости тела в этот момент времени. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

122. Дальность полета тела, брошенного в горизонтальном направлении, равна половине высоты, с которой оно брошено. Чему равен тангенс угла, который образует с горизонтом скорость тела при его падении на землю?

123. Камень на высоте 5,5 м бросают горизонтально так, что он подлетает к поверхности земли под углом 45° . Сколько метров пролетел камень по горизонтали?

124. С самолета, летящего на высоте 500 м со скоростью 180 км/ч, выпал груз. На какой высоте скорость груза будет направлена под углом 60° к горизонту? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

125. Мяч брошен горизонтально со скоростью 2 м/с. Расстояние между двумя последовательными ударами мяча о горизонтальную поверхность равно 4 м. С какой высоты был брошен мяч? $g = 10 \text{ м/с}^2$. (Удары о пол абсолютно упругие.)

126. На горе с углом наклона к горизонту 30° горизонтально бросают мяч с начальной скоростью 15 м/с. На каком расстоянии от точки бросания вдоль наклонной плоскости упадет мяч? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

127. Железный шарик подкатился к краю верхней ступеньки лестницы со скоростью 1,5 м/с. Высота и ширина каждой ступени 20 см. О какую по счету ступеньку шарик ударится впервые? Первой считать ступеньку сразу после той, на которой находился шар. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

128. В вертикальную мишень с расстояния 120 м из неподвижной винтовки сделано два выстрела в горизонтальном направлении. Скорость первой пули 300 м/с, второй 400 м/с. Определите расстояние (в см) между пробитыми в мишени. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

129. Из одной точки одновременно бросают два тела: одно горизонтально со скоростью 6 м/с, другое — вертикально со скоростью 8 м/с. На каком расстоянии друг от друга будут находиться тела через 2 с?

130. Два камня расположены на одной горизонтали на расстоянии 30 м друг от друга. Один камень бросают вертикально вверх со скоростью 9 м/с, а второй одновременно бросают горизонтально по направлению к первому камню со скоростью 12 м/с. Чему равно наименьшее расстояние между камнями в процессе движения?

Бросок под углом

131. Мяч брошен с поверхности земли под углом 30° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Сколько секунд длился полет мяча до его удара о землю? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

132. Найдите высоту подъема сигнальной ракеты, выпущенной со скоростью 40 м/с под углом 60° к горизонту. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

133. Снаряд, вылетевший из орудия под углом к горизонту, находился в полете 20 с. Какой наибольшей высоты достиг снаряд? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

134. Камень, брошенный под углом к горизонту, достиг наибольшей высоты 20 м. Найдите время полета камня. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

135. Найдите дальность полета сигнальной ракеты, выпущенной со скоростью 40 м/с под углом 15° к горизонту. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

136. Тело брошено с поверхности земли под углом 30° к горизонту. Полное время полета оказалось равным 2 с. Найдите начальную скорость тела. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

137. Под каким углом (в градусах) к горизонту нужно бросить тело, чтобы скорость его в наивысшей точке подъема была вдвое меньше первоначальной?

138. Камень, брошенный под углом к горизонту, упал на землю со скоростью 15 м/с. Чему равна максимальная высота подъема камня, если известно, что во время движения его наибольшая скорость была втрое больше, чем наименьшая? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

139. Из зенитного орудия производят выстрел в тот момент, когда самолет, летящий со скоростью 540 км/ч на высоте 2 км, находится точно над орудием. При какой наименьшей скорости вылета снаряда можно поразить цель? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

140. Камень, брошенный под углом 45° к горизонту, через 0,8 с после начала движения продолжал подниматься и имел вертикальную составляющую скорости 12 м/с. Чему равно расстояние между местом бросания и местом падения камня? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

141. Тело брошено со скоростью 30 м/с под углом 45° к горизонту. На какой высоте будет тело в тот момент, когда его скорость будет направлена под углом 30° к горизонту? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

142. Диск, брошенный под углом 45° к горизонту, достиг наибольшей высоты 15 м. Какова дальность полета диска?

143. Камень брошен под таким углом к горизонту, что синус этого угла равен 0,8. Найдите отношение дальности полета к максимальной высоте подъема.

144. Камень бросили с поверхности земли один раз под углом 60° , второй раз — под углом 30° к горизонту. Во сколько раз высота подъема в первом случае больше, чем во втором, если в первом случае камень упал в два раза дальше от места броска?

145. Из одной и той же точки с поверхности земли брошены два камня. Первый упал на землю на расстоянии L , второй — на расстоянии $3L$. Под каким углом (в градусах) к горизонту был брошен первый камень, если второй брошен под углом 30° , а высоты подъема у них одинаковы?

146. Тело брошено под углом к горизонту. Какую часть всего времени движения (в процентах) тело находится на высоте, большей $3/4$ максимальной высоты подъема?

147. С какой скоростью должна вылететь мина из миномета в момент старта ракеты, взлетающей вертикально вверх с ускорением $3g$ без начальной скорости, чтобы поразить эту

ракеты? Расстояние от миномета до места старта ракеты 250 м, мина вылетает под углом 45° к горизонту. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

148. Футбольный мяч посылается с начальной скоростью 10 м/с под углом 15° к горизонту. На расстоянии 3 м от точки удара находится вертикальная стена, о которую мяч упруго ударяется. Найдите расстояние от точки удара по мячу до места его приземления. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

149. Из шланга бьет струя воды под углом 15° к горизонту. Струя падает на расстоянии 20 м от шланга. Площадь отверстия 1 см^2 . Какая масса воды выбрасывается из шланга за 1 минуту? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

150. Из шланга бьет струя воды со скоростью 10 м/с под углом 30° к горизонту. Определите массу воды, находящейся в воздухе, если площадь отверстия 2 см^2 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

151. Из точки, расположенной на высоте 15 м, бросают камень со скоростью 20 м/с под углом 30° к горизонту. Через какое время камень упадет на землю? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

152. Из точки, расположенной на высоте 30 м над землей, бросают камень со скоростью 20 м/с под углом 45° к горизонту. На каком расстоянии (по горизонтали) от точки броска упадет камень? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

153. Из окна, находящегося на высоте 7,5 м, бросают камень под углом 45° к горизонту. Камень упал на расстоянии 15 м от стены дома. С какой скоростью был брошен камень? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

154. Из некоторой точки на склоне горы бросают вверх по склону тело с начальной скоростью 21 м/с под углом 60° к горизонту. На каком расстоянии от точки броска упадет тело, если угол наклона горы 30° ? $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

155. На горе с углом наклона к горизонту 30° бросают мяч с начальной скоростью 6 м/с перпендикулярно склону горы. На каком расстоянии (в см) от точки бросания вдоль наклонной плоскости упадет мяч? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

156. С высоты 1,5 м на наклонную плоскость вертикально падает шарик и абсолютно упруго отражается. На каком расстоянии от места падения он снова ударится о ту же плоскость? Угол наклона плоскости к горизонту 30° .

157. Из некоторой точки одновременно бросают два камня: один в северном направлении под углом 30° к горизонту со скоростью 24 м/с, другой в южном направлении под углом 60° к горизонту со скоростью 32 м/с. Найдите расстояние между камнями через 1,5 с.

158. Два камня расположены на одной горизонтали на расстоянии 42 м друг от друга. Один камень бросают вертикально вверх со скоростью 5 м/с, а второй одновременно бросают под углом 30° к горизонту по направлению к первому камню со скоростью 8 м/с. Чему равно наименьшее расстояние между камнями в процессе движения?

Вращательное движение

159. Одно колесо равномерно вращается, совершая 50 оборотов в секунду. Второе колесо, равномерно вращаясь, делает 500 оборотов за 30 секунд. Во сколько раз угловая скорость первого колеса больше, чем второго?

160. За сколько секунд колесо, вращаясь равномерно с угловой скоростью 4π рад/с, сделает 100 оборотов?

161. Угловая скорость лопастей вентилятора 20π рад/с. Найдите число оборотов за 10 минут.

162. На плоскости диска проведена прямая от его центра к краю по радиусу. Диск начал равномерно вращаться, при этом прямая повернулась на угол $(2/3)\pi$ радиан за 7 с. Найдите период обращения диска.

163. Линейная скорость точек обода вращающегося колеса равна 50 см/с, а линейная скорость его точек, находящихся на 3 см ближе к оси вращения, равна 40 см/с. Определите радиус (в см) колеса.

164. С какой угловой скоростью вращается колесо, если линейная скорость точек его обода равна 0,5 м/с, а линейная скорость точек, находящихся на 4 см ближе к оси вращения, равна 0,3 м/с?

165. Минутная стрелка часов на 20% длиннее секундной. Во сколько раз линейная скорость конца секундной стрелки больше, чем конца минутной стрелки?

166. Два шкива соединены ременной передачей. Ведущий шкив делает 600 об/мин. Ведомый шкив должен делать 3000 об/мин. Каким нужно сделать диаметр (в см) ведущего шкива, если диаметр ведомого 10 см?

167. При равномерном подъеме груза с помощью лебедки, диаметр барабана которой 18 см, скорость подъема груза равна 0,9 м/с. Найдите угловую скорость вращения барабана лебедки.

168. Через блок радиусом 0,2 м переброшена нерастяжимая нить с одинаковыми грузиками на концах. Ось блока поднимается со скоростью 1 м/с, а один из грузиков опускается со скоростью 2 м/с (относительно земли). Чему равна угловая скорость вращения блока?

169. Пуля, выпущенная из винтовки, попадает во вращающийся с частотой 50 об/с тонкостенный цилиндр диаметром 20 см. Найдите скорость пули, если выстрел произведен в направлении диаметра цилиндра, а к моменту вылета пули из цилиндра входное отверстие сместилось на 1 см. $\pi = 3,14$.

170. Во сколько раз линейная скорость точки поверхности Земли, лежащей на широте 60° , меньше линейной скорости точки, лежащей на экваторе?

171. Определите величину центростремительного ускорения точки, движущейся по окружности с угловой скоростью 16 рад/с и линейной скоростью 2 м/с.

172. Во сколько раз увеличится центростремительное ускорение точек обода колеса, если период обращения колеса уменьшится в 5 раз?

Кинематические связи

173. Через блок перекинули нерастяжимую нить, к концам которой прикрепили два шарика. Ось блока поднимают вертикально вверх со скоростью 4 м/с, удерживая при этом на месте один из шариков. С какой скоростью движется другой шарик?

174. Через блок перекинули нерастяжимую нить, к концам которой прикрепили два груза. В некоторый момент ось блока поднимается вертикально вверх со скоростью 2 м/с, а один из грузов опускается со скоростью 3 м/с. С какой скоростью движется в этот момент другой груз?

175. Плот подтягивают к высокому берегу с помощью веревки. С какой скоростью (в см/с) надо выбирать веревку в тот момент, когда она образует с горизонтом угол 60° , чтобы лодка двигалась со скоростью 1,2 м/с?

176. Длинную нить с двумя одинаковыми грузами на концах перекинули через два гвоздя, прибитых на одной высоте на расстоянии 1,2 м друг от друга. Точку нити, расположенную посередине между гвоздями, начинают перемещать вниз с постоянной скоростью 1 м/с. Чему будет равна скорость (в см/с) грузов в тот момент, когда они поднимутся на 40 см?

177. С какой скоростью движется без проскальзывания автомобиль, если диаметр колеса равен 60 см, а угловая скорость его вращения 60 рад/с?

178. Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Определите скорость точки колеса, лежащей на верхнем конце вертикального диаметра.

179. Палка длиной 1 м лежит на земле. Один конец палки начинают поднимать с постоянной скоростью 1,2 м/с вертикально вверх. С какой скоростью (в см/с) будет скользить по земле нижний конец палки в тот момент, когда верхний окажется на высоте 80 см?

180. Палочку длиной 60 см прислонили к стене, и она начала соскальзывать. В тот момент, когда расстояние между нижним концом палочки и стеной было равно 48 см, его скорость была равна 18 см/с. Чему была равна в этот момент скорость (в см/с) верхнего конца?

181. Палочка движется по плоскости. В некоторый момент скорость одного конца палочки направлена вдоль палочки и равна 25 см/с, а скорость второго конца направлена под углом 60° к линии палочки. Чему равна в этот момент скорость (в см/с) второго конца?

182. Пластика в виде равнобедренного прямоугольного треугольника ABC движется по плоскости. В некоторый момент времени скорость вершины прямого угла B равна 10 см/с и направлена в сторону вершины A , а скорость вершины A направлена параллельно AC . Чему равна в этот момент скорость (в см/с) вершины C ?

183. Пластика в виде равностороннего треугольника ABC движется по плоскости. В некоторый момент скорости точки A направлена параллельно AC , а скорость точки B направлена параллельно BC и равна 15 см/с. Чему равна в этот момент скорость (в см/с) точки C ?

2. Динамика

Второй закон Ньютона

а) параллельные силы

184. Тело массой 6 кг, начавшее двигаться под действием постоянной силы, прошло за первую секунду путь 15 м. Определите величину силы.

185. Сила 60 Н сообщает телу ускорение $0,8 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с^2 ?

186. Автомобиль массой 2 т, двигавшийся со скоростью 36 км/ч, остановился, пройдя после начала торможения путь 25 м. Определите величину тормозящей силы (в кН).

187. Порожний грузовой автомобиль массой 4 т начинает движение с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Сколько тонн груза принял автомобиль? Сопротивлением движению пренебречь.

188. Под действием некоторой силы тележка, двигаясь из состояния покоя, прошла путь 40 см. Когда на тележку положили груз массой 2 кг, то под действием той же силы за то же время тележка прошла из состояния покоя путь 20 см. Какова масса тележки?

189. С какой силой нужно действовать на тело массой 2 кг, чтобы оно поднималось вертикально вверх с ускорением, вдвое большим ускорения силы тяжести? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

190. С какой силой нужно действовать на тело массой 10 кг, чтобы оно двигалось вертикально вниз с ускорением 5 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

191. С каким ускорением поднимают груз на веревке, если ее натяжение увеличилось втрое по сравнению с натяжением, создаваемым неподвижным грузом? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

192. Прочность троса на разрыв составляет 1600 Н. Какой максимальной массы груз можно поднимать этим тросом с ускорением 15 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

193. На нити, выдерживающей натяжение 10 Н, поднимают груз массой 0,5 кг из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, найдите предельную высоту (в см), на которую можно поднять груз за время 0,1 с так, чтобы нить не оборвалась. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

194. К одному концу нерастяжимой веревки, перекинутой через блок, подвешен груз массой 10 кг. С какой силой надо тянуть вниз за другой конец веревки, чтобы груз поднимался с ускорением 1 м/с^2 ? Массой блока и веревки пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

195. Космонавт массой 60 кг при вертикальном взлете ракеты давит на опору с силой 5400 Н. Найдите ускорение ракеты. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

196. Чему равен вес стоящего в лифте человека массой 70 кг, если лифт опускается с ускорением, направленным вниз и равным 3 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

197. Лифт в начале движения и при остановке имеет одинаковые по абсолютной величине ускорения. Чему равна величина этого ускорения, если вес человека, находящегося в лифте, в первом и во втором случае отличается в три раза? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

198. Определите массу груза, который нужно сбросить с аэростата общей массой 1100 кг, движущегося равномерно вниз, чтобы аэростат стал подниматься с такой же по ве-

личине скоростью. Сила Архимеда равна 10 кН. Сила сопротивления воздуха движению аэростата пропорциональна скорости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

199. Тело массой 0,5 кг, падая без начальной скорости с высоты 9 м, приобрело вблизи поверхности земли скорость 12 м/с. Найдите среднюю силу сопротивления воздуха. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

200. Тело массой 1 кг, брошенное вертикально вверх со скоростью 40 м/с, достигло высшей точки подъема через 2,5 с. Найдите значение силы сопротивления воздуха, считая ее постоянной. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

201. Шар массой 0,5 кг, падая с высоты 10 м, попадает в снег и пробивает в нем яму глубиной 0,8 м. Считая движение в воздухе и в снегу равноускоренным и силу сопротивления воздуха равной 0,6 Н, найдите силу сопротивления при движении в снегу. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

202. В лифте, опускающемся с ускорением $1,3 \text{ м/с}^2$, на пружине жесткостью 595 Н/м висит груз. Найдите массу (в г) груза, если удлинение пружины равно 1 см. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

203. Автомобиль начал двигаться с ускорением 3 м/с^2 . При скорости 60 км/ч его ускорение стало равным 1 м/с^2 . Определите, с какой установившейся скоростью (в км/ч) будет двигаться автомобиль, если сила тяги мотора остается постоянной, а сила сопротивления пропорциональна скорости.

204. Два шарика из одного материала падают в воздухе. Отношение радиусов шариков равно 4. Во сколько раз больше скорость установившегося падения крупного шарика? Сила сопротивления пропорциональна площади поперечного сечения шарика и квадрату его скорости.

205. Для шарика массой 1 г установившаяся скорость равномерного движения в воздухе (при падении с большой высоты) 100 м/с. Чему равна масса (в г) шарика из такого же материала, установившаяся скорость падения которого 200 м/с? Сила сопротивления пропорциональна площади поперечного сечения шарика и квадрату его скорости.

206. Начальная скорость тела равна 10 м/с. Считая, что на тело действует только сила сопротивления среды, пропорциональная его скорости, с коэффициентом пропорциональности 2 кг/с , найдите расстояние, пройденное телом до остановки. Масса тела 4 кг.

207. Свободно летящее тело попадает в среду, где на него действует сила сопротивления, пропорциональная скорости. К моменту, когда его скорость уменьшилась вдвое, тело прошло путь 60 м. Какое расстояние пройдет оно с этого момента до остановки? Силу тяжести не учитывать.

б) Непараллельные силы

208. На тело массой 2 кг, находящееся на гладком горизонтальном столе, действует сила 30 Н, направленная вверх под углом 30° к горизонту. С какой силой тело давит на стол? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

209. Тело массой 10 кг передвигают вдоль гладкой горизонтальной поверхности, действуя на него силой 40 Н под углом 60° к горизонту. Найдите ускорение тела.

210. Брусок перемещают вверх вдоль вертикальной стены, прикладывая к нему силу, направленную под некоторым углом к вертикали. Найдите этот угол (в градусах), если известно, что сила нормального давления бруска на стену вдвое меньше приложенной силы.

211. Какой угол (в градусах) с вертикалью составляет нить с грузом, подвешенным на тележке, которая движется в горизонтальном направлении с ускорением 10 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

212. Нить с грузом подвешена на тележке, которая движется с ускорением $2,25 \text{ м/с}^2$. Найдите силу натяжения нити после того как она займет устойчивое наклонное положение. Масса груза 4 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

213. Груз массой 0,5 кг подвешен к потолку лифта с помощью двух нитей, каждая из которых образует с вертикалью угол 60° . Какой будет сила натяжения каждой нити, если лифт будет подниматься с ускорением 2 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

214. Небольшой груз массой 5 кг подвешен к потолку лифта с помощью двух нитей, одна длиной 30 см, другая длиной 40 см. Расстояние между точками крепления нитей к потолку равно 50 см. Лифт поднимается с ускорением 2 м/с^2 . Найдите силу натяжения короткой нити. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

215. На наклонной плоскости с углом наклона 30° к горизонту лежит брусок массой 5 кг. Наклонная плоскость стоит в лифте, движущемся с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Определите силу нормального давления кубика на плоскость. $g = 10 \text{ м/с}^2$. $\sqrt{3} = 1,7$.

216. Тело соскальзывает с наклонной плоскости в отсутствие трения с ускорением 2 м/с^2 . Высота наклонной плоскости 18 м. Найдите длину ее ската. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

217. Ледяная гора длиной 18 м составляет с горизонтом угол 30° . По горе скатывается мальчик на санках. Чему равна сила трения при скатывании санок, если спуск с горы продолжается 3 с? Масса мальчика вместе с санками 60 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

218. Тело массой 1 кг, имеющее у основания наклонной плоскости скорость 6 м/с, поднимается вдоль плоскости до остановки в течение 1 с. Найдите силу трения, действующую на тело, если угол наклона плоскости к горизонту 30° . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Коэффициент трения

219. Автоинспектор установил, что след торможения автомобиля на асфальтовой дороге равен 40 м. С какой скоростью (в км/ч) ехал автомобиль, если коэффициент трения колес об асфальт 0,5? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

220. Тело массой 1 кг находится на горизонтальной плоскости. На тело действует горизонтальная сила 2 Н. Определите силу трения, если коэффициент трения 0,3.

221. Тело массой 10 кг находится на горизонтальной плоскости. На тело действует сила 50 Н, направленная под углом 30° к горизонту. Определите силу трения, если коэффициент трения 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

222. Тело массой 10 кг находится на горизонтальной плоскости. На тело один раз действовали горизонтальной силой 5 Н, а другой раз — силой 50 Н, направленной вверх под углом 30° к горизонту. Во сколько раз сила трения во втором случае больше, чем в первом, если коэффициент трения 0,2? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

223. Какая горизонтальная сила приложена к телу массой 8 кг, если под действием этой силы оно равномерно движется по столу при коэффициенте трения 0,3? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

224. Брусок массой 3 кг с помощью горизонтальной пружины тянут равномерно по доске, расположенной горизонтально. Какова жесткость пружины, если она удлинилась при этом на 5 см? Коэффициент трения между бруском и доской 0,25. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

225. Тело массой 2 кг движется по горизонтальной поверхности с ускорением 2 м/с^2 под действием горизонтально направленной силы. Найдите величину этой силы, если коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

226. Какой наибольшей массы сани с грузом может равномерно перемещать по горизонтальной дороге упряжка собак, развивающая максимальную силу тяги 500 Н? Коэффициент трения 0,1. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

227. С каким максимальным ускорением должен разгоняться грузовик, чтобы незакрепленный груз в его кузове не начал смещаться к заднему борту? Коэффициент трения груза о дно кузова 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

228. Лежащее на горизонтальной поверхности тело приходит в движение под действием горизонтальной силы, составляющей половину действующей на него силы тяжести. Сила действует некоторое время t , потом прекращает действовать. Найдите это время, если известно, что полный путь, пройденный телом до остановки, составляет 15 м, а коэффициент трения 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

229. За какое минимальное время спортсмен может пробежать 100 м, начиная движение с нулевой скоростью и ускоряясь только на первом участке пути длиной 20 м, если коэффициент трения между обувью и беговой дорожкой 0,25? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

230. Человек тянет за собой с постоянной скоростью санки массой 6 кг с помощью веревки, составляющей с горизонтом угол, тангенс которого 0,75. Коэффициент трения между санками и горизонтальной поверхностью 0,3. Определите силу натяжения веревки. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

231. Какое ускорение приобретут санки массой 6 кг, если потянуть за веревку с силой 20 Н, направленной под углом 30° к горизонту? Коэффициент трения 0,1. $\sqrt{3} = 1,7$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

232. Брусok массой 2,8 кг перемещают вверх вдоль вертикальной стены с помощью силы, равной 70 Н и направленной под углом α к вертикали. Найдите ускорение бруска, если известно, что $\sin \alpha = 0,6$, а коэффициент трения между стеной и бруском 0,4. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Наклонная плоскость с трением

233. Тело равномерно скользит по наклонной плоскости. Чему равен котангенс угла наклона плоскости к горизонту, если коэффициент трения тела о плоскость 0,2?

234. Тело помещают один раз на наклонную плоскость с углом наклона 30° , а второй раз — на наклонную плоскость с углом наклона 60° . На сколько процентов сила трения в первом случае больше, чем во втором, если коэффициент трения в обоих случаях 0,8?

235. Тело соскальзывает с наклонной плоскости высотой 3 м и длиной 5 м. Коэффициент трения 0,5. Найдите ускорение тела. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

236. Телу толчком сообщили скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Найдите величину ускорения тела, если высота наклонной плоскости 4 м, ее длина 5 м, а коэффициент трения 0,5. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

237. Телу толчком сообщили скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости 3 м, ее длина 5 м, коэффициент трения 0,6. Во сколько раз величина ускорения при движении тела вверх больше, чем при движении вниз?

238. С вершины наклонной плоскости высотой 5 м и углом наклона к горизонту 45° начинает соскальзывать тело. Коэффициент трения тела о плоскость 0,19. Определите скорость тела в конце спуска. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

239. Тело соскальзывает с наклонной плоскости высотой 5 м и длиной 13 м. Коэффициент трения 0,4. Найдите время движения тела вдоль наклонной плоскости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

240. За сколько секунд маленькая шайба соскользнет с наклонной плоскости высотой 2,5 м и углом наклона к горизонту 60° , если по наклонной плоскости из такого же материала с углом наклона 30° она движется вниз равномерно? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

241. Тяжелое тело находится на вершине наклонной плоскости, длина основания и высота которой равны 6 м. За сколько секунд тело соскользнет к основанию плоскости, если предельный наклон, при котором тело находится на этой плоскости в покое, имеет место при высоте плоскости 2,4 м и прежней длине основания 6 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

242. Телу толчком сообщили скорость 3 м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Найдите время (в мс) движения тела вверх до остановки, если синус угла наклона плоскости к горизонту 0,6, а коэффициент трения 0,25. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

243. Какую минимальную начальную скорость надо сообщить телу вверх вдоль наклонной плоскости, чтобы оно достигло ее вершины? Высота наклонной плоскости 6 м, ее длина 10 м, а коэффициент трения 0,5. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

244. Маленький брусok находится на вершине наклонной плоскости длиной 26 м и высотой 10 м. Коэффициент трения между бруском и плоскостью 0,45. Какую минимальную скорость надо сообщить бруску, чтобы он достиг основания плоскости? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

245. Вверх по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту 45° пущена шайба. Через некоторое время она останавливается и соскальзывает вниз. Коэффициент трения шайбы о плоскость 0,8. Во сколько раз время спуска шайбы больше времени подъема?

246. Вверх по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту 45° пущена шайба со скоростью 12 м/с. Через некоторое время она останавливается и соскальзывает вниз. С какой скоростью она вернется в исходную точку? Коэффициент трения шайбы о плоскость 0,8.

247. Груз массой 5 кг поднимают равномерно по наклонной плоскости высотой 3 м и длиной 5 м, прикладывая силу, направленную параллельно наклонной плоскости. Найдите величину этой силы, если коэффициент трения равен 0,3. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

248. На наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 3 м находится груз массой 50 кг. Какую силу, направленную вдоль плоскости, надо приложить к грузу, чтобы втаскивать его с ускорением 1 м/с^2 ? Коэффициент трения 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

249. Тело поднимают вверх вдоль наклонной плоскости, прикладывая к нему горизонтальную силу, величина которой вдвое больше действующей на тело силы тяжести. Высота наклонной плоскости равна 3 м, ее длина равна 5 м. Найдите ускорение тела, если коэффициент трения равен 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

250. С каким ускорением начнет спускаться тело с наклонной плоскости, если за привязанную к телу нить потянуть в горизонтальном направлении с силой, вдвое меньшей действующей на тело силы тяжести? Высота наклонной плоскости равна 3 м, ее длина 5 м. Коэффициент трения 0,8, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

251. Телу толчком сообщили скорость, направленную горизонтально вдоль поверхности наклонной плоскости. Найдите величину ускорения тела в начальный момент, если синус угла наклона плоскости 0,2, а коэффициент трения $\sqrt{3}/3$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Система из двух тел. Блоки

252. Два груза массами 4 кг и 5 кг, связанные нитью, движутся по гладкому столу под действием горизонтальной силы 27 Н, приложенной к одному из тел. Найдите ускорение грузов.

253. Два бруска массами 0,4 кг и 0,6 кг, связанные нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы 5 Н, приложенной ко второму бруску. Найдите силу натяжения нити.

254. Два тела, массы которых равны 0,3 кг и 0,2 кг, связаны нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности. С какой максимальной силой, направленной горизонтально, нужно тянуть первое тело, чтобы нить, способная выдержать нагрузку 6 Н, не оборвалась?

255. Два груза, соединенные нитью, движутся по гладкой горизонтальной плоскости. Когда сила 100 Н была приложена к одному из грузов, сила натяжения нити была равна 30 Н. Какой будет сила натяжения, если силу 100 Н приложить к другому грузу? Сила направлена горизонтально.

256. По гладкой горизонтальной поверхности движутся два тела, связанные легкой нитью, под действием силы 10 Н, приложенной к первому телу и направленной под углом 60° к горизонту. Какова сила натяжения нити, если масса первого тела в 1,5 раза больше массы второго?

257. Два тела, лежащие на столе, соединены нитью. К более легкому телу приложена горизонтальная сила, в результате чего тела движутся по столу с ускорением. При этом сила натяжения нити составляет $4/5$ величины приложенной силы. Во сколько раз масса легкого тела меньше массы тяжелого тела? Коэффициенты трения тел о стол одинаковы.

258. Два бруска, связанные нитью, поднимают вверх вдоль наклонной плоскости, прикладывая к верхнему бруску массой 2 кг силу 30 Н, параллельную плоскости. Коэффициенты трения между брусками и плоскостью одинаковы. Найдите силу натяжения нити, если масса нижнего бруска 4 кг.

259. Два тела массами 6 кг и 4 кг, соединенные нитью, лежат на горизонтальной поверхности. К первому телу прикладывают силу 50 Н, образующую с горизонтом угол, тангенс которого 0,75. Найдите силу натяжения нити, если коэффициент трения 0,5.

260. Два бруска массами 4 кг и 6 кг, связанные нитью, соскальзывают с наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 60° . Коэффициент трения между нижним бруском и плоскостью 0,15, а между верхним бруском и плоскостью 0,4. Найдите силу натяжения нити. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

261. Из алюминия (плотность 2700 кг/м^3) и железа (плотность 7900 кг/м^3) сделали два шарика одинакового объема 1 дм^3 , связали их длинной легкой нитью и бросили в море. Чему будет равна сила натяжения нити после того, как погружение шаров станет установившимся (т.е. будет происходить с постоянной скоростью)? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сила сопротивления движению шара зависит от его радиуса и скорости.

262. Две лодки по очереди приводят в движение горизонтальной силой F . Установившаяся скорость одной лодки оказывается равной 1,2 м/с, другой 0,4 м/с. Чему будет равна установившаяся скорость (в см/с), если лодки связать длинной веревкой и приложить к одной из них силу F ? Сила сопротивления воды пропорциональна скорости.

263. Доска массой 12 кг находится на гладкой горизонтальной плоскости. На доске лежит брусок массой 3 кг. Коэффициент трения между доской и бруском 0,2. Какую минимальную горизонтальную силу надо приложить к доске, чтобы брусок начал с нее соскальзывать? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

264. На доске массой 4 кг, лежащей на горизонтальном полу, находится брусок массой 1 кг. Коэффициент трения между бруском и доской 0,2, а между доской и полом 0,4. Какую наименьшую горизонтальную силу надо приложить к доске, чтобы брусок с нее соскользнул? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

265. На доске массой 2 кг, лежащей на гладкой горизонтальной поверхности, находится брусок массой 1 кг. Коэффициент трения между бруском и доской 0,4. Какую наименьшую горизонтальную силу надо приложить к бруску, чтобы стащить его с доски? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

266. Доска массой 8 кг может двигаться без трения по наклонной плоскости с углом наклона 30° к горизонту. С каким по величине ускорением (в см/с^2) должен бежать по доске человек массой 80 кг, чтобы доска не соскальзывала с наклонной плоскости? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

267. На концах нити, перекинутой через блок с неподвижной осью, прикреплены грузы массами 300 г и 200 г. С каким ускорением движутся грузы? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

268. Через блок с неподвижной осью перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы массами 2 кг и 8 кг. Найдите силу натяжения нити. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

269. На концах нити, перекинутой через блок с неподвижной осью, подвешены тела массами по 0,49 кг каждое. Какова масса (в г) дополнительного груза, который надо положить на одно из тел, чтобы каждое из них прошло за 4 с путь 1,6 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

270. Через блок с неподвижной осью перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы по 400 г каждый. На один из грузов положили перегрузок массой 200 г. Найдите силу давления (в мН) перегрузка на груз в процессе движения. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

271. Две гири массами 7 кг и 11 кг висят на концах нити, перекинутой через блок с неподвижной осью. Гири вначале находятся на одной высоте. Через сколько миллисекунд после начала движения легкая гиря окажется на 20 см выше тяжелой? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

272. На длинной нити, перекинутой через блок, подвешены на одном уровне одинаковые грузы. От одного из грузов отделяется часть, масса которой равна $1/5$ массы груза, и через 1 с падает на землю. Через какое время после этого достигнет земли другой груз?

273. Блок подвешен к потолку с помощью троса. На концах нити, перекинутой через блок, подвесили грузы массами 2 кг и 3 кг. Найдите натяжение троса. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

274. Блок подвешен к потолку с помощью троса. Через блок перекинута нить с двумя грузами. Чему равно отношение масс грузов, если во время их движения натяжение троса равно силе тяжести более тяжелого груза?

275. Нить, перекинутая через блок с неподвижной осью, пропущена через щель (с одной стороны от блока). При движении нити с постоянным ускорением на нее со стороны щели действует сила трения 3 Н. На концах нити подвешены грузы массами 200 г и 800 г. Найдите ускорение грузов. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

276. К потолку кабины лифта, поднимающегося с ускорением 2 м/с^2 , прикреплен динамометр. К динамометру подвешен блок, свободно вращающийся вокруг горизонтальной оси. Через блок перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы массами 1 кг и 3 кг. Определите показания динамометра. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

277. К концам нити, перекинутой через легкий блок, прикрепил грузы массами 3 кг и 5 кг. К оси блока приложили силу, направленную вертикально вверх и равную 120 Н. С каким ускорением будет подниматься блок? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

278. К одному концу нити, перекинутой через легкий блок, подвесили тело массой 2 кг, а другой конец нити закрепили неподвижно. Какую силу надо приложить к оси блока, чтобы он поднимался с ускорением 3 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

279. На концах легкого стержня, который может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его середину, закреплены грузы 1 кг и 3 кг. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. С какой силой действует он на ось сразу после этого? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

280. Невесомый стержень может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку, которая делит стержень в отношении 1:2. На концах стержня закреплены одинаковые грузы массой 0,5 кг каждый. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. С какой силой действует он на ось сразу после этого? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Закон всемирного тяготения

281. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между однородным шаром и материальной точкой, соприкасающейся с шаром, если материальную точку удалить от поверхности шара на расстояние, равное двум диаметрам шара?

282. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между двумя одинаковыми однородными шарами, если вначале шары соприкасались друг с другом, а затем один из шаров отодвинули на расстояние, равное диаметру шаров?

283. Два шара радиусами 20 и 30 см соприкасаются друг с другом. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между шарами, если один из них отодвинуть на расстояние 100 см?

284. Расстояние между планетой Нептун и Солнцем в 30 раз больше, чем расстояние между Землей и Солнцем, а масса Нептуна в 15 раз больше массы Земли. Во сколько раз сила притяжения Солнца к Земле больше, чем Солнца к Нептуну?

285. На какой высоте (в км) над поверхностью Земли ускорение свободного падения в 16 раз меньше, чем на земной поверхности? Радиус Земли 6400 км.

286. Ракета стартует с поверхности Земли вертикально вверх, причем силу тяги уменьшают таким образом, что ее ускорение остается постоянным и равным 10 м/с^2 . К тому моменту, когда скорость ракеты достигла 8 км/с, ее масса уменьшилась на 10%. На сколько процентов надо к этому моменту уменьшить силу тяги? Радиус Земли 6400 км, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

287. Сколько процентов составляет ускорение свободного падения на поверхности Марса от ускорения свободного падения на Земле, если радиус Марса составляет 0,5 радиуса Земли, а масса Марса — 0,1 массы Земли?

288. Радиус некоторой планеты в $\sqrt{2}$ раз меньше радиуса Земли, а ускорение силы тяжести на поверхности планеты в 3 раза меньше, чем на поверхности Земли. Во сколько раз масса планеты меньше массы Земли?

289. Радиус некоторой планеты в 10 раз больше, чем радиус Земли, а средняя плотность вещества планеты в 2 раза меньше средней плотности Земли. Во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности планеты больше, чем на поверхности Земли?

290. Масса некоторой планеты в 16 раз больше, чем масса Земли, а средняя плотность вещества планеты в 2 раза больше средней плотности Земли. Во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности планеты больше, чем на поверхности Земли?

291. Какое расстояние пройдет тело, свободно падая без начальной скорости в течение 3 с у поверхности планеты, радиус которой на одну треть меньше радиуса Земли, а средняя плотность вещества на 40% меньше, чем средняя плотность Земли? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

292. Имеется шар массой M и радиусом R и материальная точка массой m . Во сколько раз уменьшится сила тяготения между ними, если в шаре сделать сферическую полость радиусом $5R/6$? Материальная точка лежит на прямой, проведенной через центры шара и полости, на расстоянии R от центра шара и на расстоянии $5R/6$ от центра полости.

Спутники

293. Масса некоторой планеты в 4,5 раза больше массы Земли, а ее радиус — в 2 раза больше, чем радиус Земли. На сколько процентов первая космическая скорость для этой планеты больше, чем для Земли?

294. Какую скорость должен иметь искусственный спутник, чтобы обращаться по круговой орбите на высоте 3600 км над поверхностью Земли? Радиус Земли 6400 км. Ускорение силы тяжести на поверхности Земли 10 м/с^2 .

295. Спутник движется по круговой орбите в плоскости экватора на высоте от поверхности планеты, равной ее радиусу. Найдите линейную скорость (в км/с) спутника. Радиус планеты 7200 км. Ускорение свободного падения на поверхности планеты 10 м/с^2 .

296. Космический корабль движется по круговой орбите радиусом 13000 км около некоторой планеты со скоростью 10 км/с. Каково ускорение силы тяжести на поверхности этой планеты, если ее радиус 10000 км?

297. Во сколько раз период обращения спутника, движущегося на расстоянии 21600 км от поверхности Земли, больше периода обращения спутника, движущегося на расстоянии 600 км от ее поверхности? Радиус Земли 6400 км.

298. Период обращения некоторой планеты по круговой орбите вокруг Солнца равен 27 годам. Во сколько раз расстояние от этой планеты до Солнца больше, чем от Земли до Солнца?

299. Первый спутник движется вокруг Земли на высоте, равной двум ее радиусам, а второй — вокруг некоторой планеты на малой высоте. Во сколько раз период обращения первого спутника больше, чем второго, если средняя плотность планеты в три раза больше, чем средняя плотность Земли?

300. На некоторой планете запущен спутник связи, т.е. спутник, все время находящийся над одной точкой планеты. Во сколько раз высота этого спутника над поверхностью планеты больше ее радиуса, если известно, что другой спутник, вращающийся вокруг планеты на малой высоте, делает за время планетарных суток 8 полных оборотов?

Динамика движения по окружности

а) Одна проекция

301. К одному концу резинового шнура прикрепили шарик массой 50 г, другой его конец закрепили на горизонтальной гладкой поверхности и привели шарик во вращение по поверхности с угловой скоростью 20 рад/с. Найдите удлинение (в см) шнура, если его жесткость 100 Н/м, а первоначальная длина 40 см.

302. Небольшой груз массой 0,5 кг может перемещаться без трения по горизонтальному стержню, прикрепленному к вертикальной оси. Груз связан с осью пружиной. Какова жесткость пружины, если при вращении стержня вокруг вертикальной оси с угловой скоростью 3 рад/с пружина растягивается в 2 раза?

303. Невесомый стержень вращается в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 30 рад/с. На расстояниях 0,4 м и 0,3 м от оси вращения закреплены грузы, имеющие массы

0,2 кг и 0,1 кг соответственно. Какая горизонтальная сила действует на ось вращения, если ось находится между грузами?

304. В кабине, укрепленной на конце штанги, находится человек. Штанга с кабиной вращается в вертикальной плоскости с угловой скоростью 0,7 рад/с. Какова должна быть длина штанги, чтобы человек в верхней точке траектории испытывал состояние невесомости? $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

305. Какую минимальную скорость должен развить автомобиль массой 2000 кг, чтобы благополучно проехать по выпуклому мосту с радиусом кривизны 100 м, выдерживающему нагрузку не более 18000 Н? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

306. Машина массой 2 т движется со скоростью 72 км/ч по выпуклому мосту, радиус кривизны которого 100 м. С какой силой (в кН) давит машина на мост, проезжая через его середину? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

307. Лыжник массой 50 кг движется по вогнутому участку дороги с радиусом кривизны 20 м. Определите силу давления лыж на дорогу в нижней точке этого участка, если скорость движения лыжника 8 м/с. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

308. Определите радиус горбатого моста, имеющего вид дуги окружности, если известно, что давление автомобиля, движущегося со скоростью 90 км/ч, в верхней точке моста уменьшилось вдвое (по сравнению с давлением на горизонтальном участке дороги). $g = 10 \text{ м/с}^2$.

309. Автомобиль массой 1000 кг едет по выпуклому мосту, радиус кривизны которого 250 м, со скоростью 72 км/ч. С какой силой (в кН) давит автомобиль на мост в точке, направление на которую из центра кривизны моста составляет 30° с вертикалью? $g = 10 \text{ м/с}^2$. $\sqrt{3} = 1,72$.

310. С какой скоростью едет автомобиль по выпуклому мосту, радиус кривизны которого 63 м, если давление автомобиля на мост в верхней точке моста в два раза больше, чем в точке, направление на которую из центра кривизны моста составляет 30° с вертикалью? $g = 10 \text{ м/с}^2$. $\sqrt{3} = 1,7$.

311. К невесомому стержню длиной 50 см прикреплен шарик массой 400 г, который равномерно вращается в вертикальной плоскости. При какой минимальной угловой скорости вращения произойдет разрыв стержня, если он выдерживает максимальную нагрузку 24 Н? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

312. Небольшой шарик массой 250 г, прикрепленный к концу нити, равномерно вращается в вертикальной плоскости. На сколько сила натяжения нити в нижней точке траектории больше, чем в верхней? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

313. Тело массой 0,1 кг вращается в вертикальной плоскости на нити длиной 1 м. Ось вращения расположена над полом на высоте 2 м. При прохождении нижнего положения нить обрывается, и тело падает на пол на расстоянии 4 м (по горизонтали) от точки обрыва нити. Определите силу натяжения нити в момент ее обрыва. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

314. Математический маятник массой 1 кг и длиной 20 см совершает колебания в вертикальной плоскости. В момент, когда нить маятника образует угол 60° с вертикалью, скорость груза маятника равна 1 м/с. Какова в этот момент сила натяжения нити? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

315. Тело массой 2 кг вращается в вертикальной плоскости на нити длиной 1 м. Когда тело проходит точку, расположенную на 0,5 м ниже точки подвеса нити, она обрывается. После этого тело поднимается на 4 м выше точки подвеса. Чему было равно натяжение нити перед обрывом? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

316. Самолет делает "мертвую петлю". Определите силу давления летчика на сиденье в нижней точке траектории, если масса летчика 70 кг, скорость самолета 100 м/с, а радиус окружности ("петли") 200 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

317. Самолет делает "мертвую петлю". В нижней точке траектории сила, прижимающая летчика к сиденью, в 5 раз больше силы тяжести. В верхней точке летчик испытывает состояние невесомости. Во сколько раз скорость самолета в нижней точке больше, чем в верхней?

318. Вес некоторого тела на полюсе Земли на 313,6 мН больше, чем его вес на экваторе. Чему равна масса этого тела? Угловая скорость вращения Земли вокруг своей оси $7 \cdot 10^{-5}$ рад/с, радиус Земли 6400 км. Землю считать идеальным шаром.

319. При переносе тела с полюса некоторой планеты на экватор его вес уменьшается на 20%. Угловая скорость вращения планеты 0,001 рад/с, ее радиус 3000 км. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете? Планету считать идеальным шаром.

320. Гоночный автомобиль массой 2500 кг едет по шоссе со скоростью 360 км/ч вдоль экватора. На сколько отличаются силы давления автомобиля на полотно дороги при его движении с запада на восток и с востока на запад? Угловая скорость вращения Земли $7,3 \cdot 10^{-5}$ рад/с.

321. Тонкую цепочку длиной 1 м и массой 200 г замкнули в круглое кольцо, положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг вертикальной оси так, что скорость каждого элемента цепочки равна 5 м/с. Найдите натяжение цепочки.

322. Резиновый шнур длиной 0,8 м и массой 300 г имеет форму круглого кольца. Его положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг вертикальной оси так, что скорость каждого элемента кольца равна 3 м/с. Найдите удлинение (в см) шнура, если его жесткость 30 Н/м.

б) Две проекции

323. На горизонтальной вращающейся платформе на расстоянии 10 см от оси вращения лежит груз. Коэффициент трения между грузом и платформой 0,01. При какой угловой скорости вращения платформы груз начнет скользить? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

324. С какой максимальной скоростью может проходить автомобиль поворот дороги радиусом закругления 400 м, если коэффициент трения между шинами автомобиля и дорогой 0,1? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

325. С какой минимальной скоростью должен ехать мотоциклист по внутренней поверхности вертикального цилиндра радиусом 10 м, чтобы все время оставаться в одной горизонтальной плоскости? Коэффициент трения между шинами мотоцикла и поверхностью цилиндра 0,25. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

326. Самолет, летящий со скоростью 540 км/ч, наклоняется при повороте на угол, тангенс которого 0,3. Чему равен радиус поворота? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

327. Шарик, подвешенный на легкой нити к потолку, вращается по окружности, лежащей в горизонтальной плоскости. Расстояние между точкой подвеса и центром окружности 2,5 м. Найдите угловую скорость вращения шарика. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

328. С какой скоростью должен вращаться шарик внутри гладкой сферы радиусом 28 см, чтобы все время оставаться в горизонтальной плоскости на высоте 20 см от нижней точки сферы? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

329. Гирька массой 100 г, привязанная к резиновому шнуру, вращается с угловой скоростью 10 рад/с по окружности в горизонтальной плоскости так, что шнур составляет 60° с вертикалью. Найдите длину (в см) нерастянутого шнура, если его жесткость 40 Н/м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

330. Поворот дороги радиусом 100 м профилирован так, что полотно дороги наклонено в сторону поворота под углом, тангенс которого 0,4. Какова оптимальная скорость (в км/ч) прохождения такого поворота? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

331. Какова максимально допустимая скорость движения мотоциклиста на повороте наклонного трека с углом наклона к горизонту 45° , если радиус закругления 30 м, а коэффициент трения 0,5? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

332. Мотоциклист производит поворот на наклонном треке. Во сколько раз максимально допустимая скорость движения больше минимальной, если коэффициент трения 0,75, а угол наклона трека к горизонту 45° ? Поворот надо пройти без проскальзывания колес по треку.

333. На внутренней поверхности сферы радиусом 2,75 м находится маленькая шайба. До какой максимальной угловой скорости можно раскрутить сферу вокруг вертикальной оси, чтобы шайба не проскальзывала, находясь на 165 см ниже ее центра? Коэффициент трения 0,5, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

334. На внутренней поверхности сферы радиусом 12,5 см находится маленькая шайба. До какой минимальной угловой скорости нужно раскрутить сферу вокруг вертикальной оси, чтобы шайба не проскальзывала, находясь на 7,5 см ниже ее центра? Коэффициент трения 0,5, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

335. С какой максимальной скоростью можно кататься на велосипеде по поверхности холма, имеющего форму полусферы радиусом 48 м, оставаясь все время на высоте 38,4 м (отсчитанной от центра кривизны). Коэффициент трения колес о землю 0,8. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

336. В цирковом аттракционе мотоциклист движется по внутренней поверхности сферы радиусом 8,5 м, оставаясь все время на 5,1 м выше центра сферы. При какой минимальной скорости это возможно? Коэффициент трения между колесами и поверхностью сферы 0,92. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

337. Цепочку длиной 1 м и массой 157 г замкнули в кольцо и надели сверху на гладкий круговой конус с вертикальной осью и углом полураствора 45° . Каким будет натяжение (в мН) цепочки, если конус привести во вращение так, чтобы каждый элемент цепочки имел скорость 2 м/с? Принять $\pi = 3,14$, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

338. Замкнутая цепочка массой 157 г надета «с натягом» на жесткий вертикальный цилиндр радиусом 5 см. Натяжение цепочки равно 3 Н. До какой угловой скорости надо раскрутить цилиндр, чтобы цепочка с него соскользнула вниз? Коэффициент трения цепочки о цилиндр 0,1, $g = 10 \text{ м/с}^2$. Принять $\pi = 3,14$.

3. Закон сохранения импульса

Определение импульса

339. Шарiki массами 1 кг и 2 кг движутся параллельно друг другу в одном направлении со скоростями 4 м/с и 6 м/с соответственно. Чему равен суммарный импульс этих двух шариков?

340. Два одинаковых шарика массами 2 кг движутся навстречу друг другу. Скорость одного шарика 3 м/с, другого 7 м/с. Найдите величину суммарного импульса двух шариков.

341. Два одинаковых шарика массами 3 кг движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

342. Шарик массой 2 кг движется со скоростью 4 м/с, а шарик массой 1 кг — со скоростью 3 м/с. Найдите величину полного импульса системы двух шариков, если их скорости направлены под углом 120° друг к другу.

343. Шарик массой 0,1 кг упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 10 м/с. Найдите изменение импульса шарика при абсолютно неупругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

344. Пуля массой 10 г пробита стенку, при этом скорость ее уменьшилась от 800 м/с до 400 м/с. Найдите изменение импульса пули. В ответе укажите модуль полученной величины.

345. Шарик массой 0,2 кг свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 15 м/с. Найдите изменение импульса шарика при абсолютно упругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

346. Тело массой 2 кг свободно падает без начальной скорости с высоты 5 м на горизонтальную поверхность и отскакивает от нее со скоростью 5 м/с. Найдите абсолютную величину изменения импульса тела при ударе. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

347. Тело массой 1 кг равномерно вращается по окружности радиусом 1 м с угловой скоростью 2 рад/с. Найдите модуль изменения импульса тела при повороте радиуса-вектора, проведенного из центра окружности к телу, на 180° .

348. Тело массой 2 кг двигалось по окружности, причем в некоторой точке оно имело скорость 4 м/с. Пройдя четверть окружности, тело приобрело скорость 3 м/с. Определите модуль изменения импульса тела.

349. Мячик массой 200 г летел со скоростью 20 м/с. После удара о стенку он отскочил под прямым углом к прежнему направлению со скоростью 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса мячика при ударе.

350. Мячик массой 200 г летел со скоростью 25 м/с. После удара о стенку он отскочил под углом 120° к прежнему направлению со скоростью 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса мячика при ударе.

Изменение импульса и средняя сила

351. Из орудия вылетает снаряд со скоростью 600 м/с. Определите массу снаряда, если средняя сила давления пороховых газов равна 2700 кН и снаряд движется внутри ствола 0,002 с.

352. Мяч массой 100 г, летящий со скоростью 2 м/с, пойман на лету. Какова средняя сила удара мяча о руку, если он остановился за 0,02 с?

353. Молот массой 1000 кг падает с высоты 1,8 м на наковальню. Длительность удара 0,1 с. Удар неупругий. Определите среднее значение силы взаимодействия (в кН) молота и наковальни. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

354. Металлический шарик массой 20 г, падающий со скоростью 5 м/с, ударяется упруго о стальную плиту и отскакивает от нее в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью. Найдите среднюю силу взаимодействия шарика с плитой за время соударения, если оно длилось 0,01 с. Действием силы тяжести за время удара пренебречь.

355. Стальной шарик массой 0,1 кг падает на горизонтальную плоскость с высоты 0,2 м и отскакивает после удара снова до высоты 0,2 м. Найдите среднюю силу давления шарика на плоскость при ударе, если его длительность 0,04 с. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

356. Стальной шарик падает на горизонтальную поверхность стола с высоты 45 см и, отскочив, поднимается на высоту 20 см. Масса шарика 20 г. Какова средняя сила, с которой шарик действовал на стол при ударе, если соприкосновение шарика со столом длилось 10^{-4} с? Действием силы тяжести за время удара пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

357. Мячик массой 300 г летел со скоростью 20 м/с. После удара о стенку он отскочил под прямым углом к прежнему направлению движения со скоростью 15 м/с. Какова средняя сила взаимодействия мячика и стенки во время удара, если продолжительность удара 0,05 с?

358. Мячик массой 0,5 кг отскакивает от пола, имея перед ударом скорость 10 м/с, направленную под углом 60° к вертикали. Найдите среднюю силу взаимодействия мяча с полом, если длительность удара 0,1 с. Удар считать абсолютно упругим. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

359. Стальной шарик массой 40 г, летящий горизонтально со скоростью 20 м/с, ударяется о наклонную плоскость, составляющую угол 30° с горизонтом. Считая удар абсолютно упругим, найдите среднюю силу взаимодействия шарика с наклонной плоскостью. Продолжительность удара 0,01 с. Действием силы тяжести за время удара пренебречь.

360. Какова средняя сила давления на плечо при стрельбе из автомата, если масса пули 10 г, а скорость пули при вылете 300 м/с? Автомат делает 300 выстрелов в минуту.

361. Ракета массой 2 т неподвижно висит над землей, выбрасывая вниз реактивную струю со скоростью 1250 м/с. Какая масса газов выбрасывается в струю за 1 с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

362. С каким ускорением будет подниматься с поверхности земли ракета массой 1 т, если она выбрасывает вертикально вниз 10 кг раскаленных газов в секунду со скоростью 1500 м/с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

363. Ракета массой 3 т поднимается вертикально вверх с ускорением $5,6 \text{ м/с}^2$, находясь на высоте 1600 км над поверхностью Земли. Какая масса газов выбрасывается из сопла ракеты за 1 с? Скорость выброса газов 1800 м/с. Радиус Земли 6400 км. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

364. На ракете массой 5 т, летящей в глубоком космосе со скоростью 6 км/с, для совершения поворота включают боковой реактивный двигатель. Скорость газов в реактивной струе 2 км/с, расход топлива 10 кг/с. По окружности какого радиуса (в км) происходит поворот?

365. Ракета массой 4 т выведена на круговую орбиту, радиус которой вдвое больше радиуса Земли. При совершении маневра она некоторое время двигалась по той же орбите, но с удвоенной скоростью. Какую массу газов в секунду должен выбрасывать реактивный двигатель для поддержания такого движения, если скорость газов в струе 1500 м/с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

366. При посадке на планету, лишенную атмосферы, космический корабль сначала облетает ее на малой высоте с выключенными двигателями. Затем он уменьшает скорость на 20%, и при новом режиме облета расход реактивного топлива составляет 3 кг/с. Каким будет расход топлива при уменьшении скорости облета еще вдвое? Скорость выброса газов постоянна.

367. Струя воды ударяется о вертикальную стену, расположенную перпендикулярно к струе. После удара вода стекает вниз по стене. Найдите силу, с которой струя действует на стену, если площадь сечения струи 5 см^2 , а ее скорость 8 м/с.

368. Готовясь к прыжку, змея поднимает голову со скоростью 10 см/с. Считая массу змеи 2 кг равномерно распределенной по ее длине, равной 80 см, найдите, на сколько миллионтонов возрастает при этом сила давления змеи на землю.

369. Тонкую мягкую цепочку массой 200 г удерживают за один конец так, что другой ее конец касается стола. Цепочку отпускают, и она падает на стол. Считая, что все элементы цепочки, находящиеся в воздухе, падают свободно, найдите силу давления на стол в тот момент, когда в воздухе находится половина цепочки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Закон сохранения импульса

370. Электровоз массой $1,8 \cdot 10^5 \text{ кг}$, движущийся со скоростью 0,5 м/с, сталкивается с неподвижным вагоном массой $4,5 \cdot 10^4 \text{ кг}$, после чего они движутся вместе. Найдите скорость (в см/с) их совместного движения.

371. Шар массой 200 г, двигавшийся со скоростью 5 м/с, сталкивается абсолютно неупруго с шаром массой 300 г, двигавшемся в том же направлении со скоростью 4 м/с. Найдите скорость шаров после удара. Ответ дайте в см/с.

372. Два тела, двигаясь навстречу друг другу со скоростью 3 м/с каждое, после соударения стали двигаться вместе со скоростью 1,5 м/с. Найдите отношение их масс.

373. Из орудия массой 3 т вылетает в горизонтальном направлении снаряд массой 15 кг со скоростью 650 м/с. Какую скорость (по абсолютной величине) получит орудие при отдаче? Ответ дайте в см/с.

374. Конькобежец катил груженные сани по льду со скоростью 5 м/с, а затем толкнул их вперед и отпустил. С какой скоростью (в см/с) покатится конькобежец непосредственно после толчка, если скорость саней возросла до 8 м/с? Масса саней 90 кг, масса человека 60 кг. В ответе укажите модуль скорости.

375. С кормы лодки массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, прыгает мальчик в горизонтальном направлении в сторону, противоположную движению лодки. С какой скоростью (относительно земли) прыгает мальчик, если скорость лодки после его прыжка возросла до 3 м/с, а масса мальчика 50 кг?

376. Летящий со скоростью 56 м/с снаряд разорвался на два осколка. Осколок массой $m_1 = m/3$, где m — масса снаряда, продолжает полет в том же направлении со скоростью 112 м/с. Чему равна величина скорости второго осколка?

377. Из винтовки массой 5 кг производится выстрел. Во сколько раз скорость отдачи винтовки, не прижатой к плечу стрелка, превышает скорость отдачи в случае, когда стрелок крепко прижимает винтовку к плечу? Масса стрелка 75 кг.

378. Тележка массой 120 кг вместе с человеком массой 80 кг движется со скоростью 0,3 м/с. Человек начинает идти по тележке с постоянной скоростью в направлении движения тележки. При какой скорости (в см/с) человека относительно тележки она остановится?

379. Человек бежит навстречу тележке. Скорость человека 2 м/с, скорость тележки 1 м/с. Человек вскакивает на тележку и остается на ней. Какой будет скорость тележки после этого, если масса человека в 2 раза больше массы тележки?

380. Тележка движется с постоянной скоростью. Человек, скорость которого в 2 раза больше, догоняет тележку, вскакивает на нее и остается на ней, в результате чего скорость тележки увеличивается на 20%. Во сколько раз масса тележки больше массы человека?

381. Стальная пуля массой 4 г, летящая горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в центр боковой грани неподвижного стального бруска, масса которого 1 кг. После столкновения пуля отскакивает в противоположную сторону со скоростью 400 м/с. Чему равна скорость (в см/с) бруска после столкновения?

382. От поезда, идущего с постоянной скоростью 64 км/ч, отделяется пятая часть состава. Через некоторое время скорость отделившихся вагонов уменьшилась в 2 раза. Считая, что сила тяги при разрыве не изменилась, найдите скорость (км/ч) головной части поезда в этот момент. Сила трения пропорциональна весу.

383. Три лодки массами 100 кг каждая идут одна за другой с одинаковыми скоростями. Из средней лодки одновременно в переднюю и заднюю бросают горизонтально со скоростью 2,2 м/с относительно лодки грузы массой 10 кг каждый. Найдите величину относительной скорости (в см/с) передней и задней лодок после попадания в них грузов.

384. Два мальчика стоят на коньках лицом друг к другу и держат за концы веревку. Масса одного мальчика 30 кг, масса другого 40 кг. Один из мальчиков начинает сматывать веревку таким образом, что ее длина уменьшается на 35 см за секунду. С какой скоростью (в см/с) станет двигаться более легкий мальчик? Массой веревки и силой трения пренебречь.

385. На противоположных концах неподвижной тележки массой 80 кг стоят два человека, один — массой 50 кг, другой — массой 60 кг. Они одновременно прыгают с тележки, со скоростями относительно земли 2 м/с и 1 м/с соответственно. Найдите, с какой скоростью (в см/с) будет после этого двигаться тележка. Считать, что скорости людей в момент отрыва от тележки направлены горизонтально.

386. Небольшое тело массой 190 г лежит на вершине гладкой полусферы радиусом 90 см. В тело попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально, и застревает в нем. При какой минимальной скорости пули тело после этого сразу оторвется от поверхности полусферы? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

387. Снаряд, летящий с некоторой скоростью, распадается на два осколка. Скорость большего осколка по величине равна начальной скорости снаряда и направлена перпендикулярно к ней. Скорость другого осколка по величине в 5 раз больше первоначальной. Найдите отношение масс осколков.

388. Граната, летевшая горизонтально со скоростью 20 м/с, разорвалась на две части. Скорость большего осколка равна 30 м/с и направлена под углом 60° к горизонту. Скорость меньшего осколка 60 м/с. Найдите отношение масс осколков.

Сохранение проекции импульса

389. По абсолютно гладкой горизонтальной поверхности движется со скоростью 6 м/с ящик с песком массой 5 кг. В песок попадает гиля массой 1 кг, отпущенная с некоторой высотой без начальной скорости. Определите скорость ящика после попадания в него гири.

390. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость (в см/с) вагонетки?

391. Спортсмен, стоя на роликовых коньках, бросает ядро массой 4 кг со скоростью 8 м/с под углом 60° к горизонту. Какова начальная скорость (в см/с) спортсмена после броска, если его масса 80 кг?

392. На подножку вагонетки, движущейся по рельсам со скоростью 0,8 м/с, прыгает человек в направлении, перпендикулярном рельсам. Найдите конечную скорость вагонетки (в см/с), если масса вагонетки 100 кг, а масса человека 60 кг.

393. Снаряд массой 50 кг, летящий под углом 30° к вертикали со скоростью 600 м/с, попадает в платформу с песком и застревает в ней. Найдите скорость платформы после попадания снаряда. Масса платформы 950 кг. Трением между платформой и рельсами пренебречь.

394. Груз массой 2 кг соскальзывает без трения с наклонной доски на неподвижную платформу массой 18 кг. С какой скоростью (в см/с) начнет двигаться платформа, когда груз упадет на нее? Угол наклона доски к горизонту 60° , высота начального положения груза над уровнем платформы 1,8 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

395. В ящик с песком массой 9 кг, соскальзывающий с гладкой наклонной плоскости, попадает горизонтально летящее ядро массой 3 кг и застревает в нем. Найдите скорость ящика сразу же после попадания ядра, если непосредственно перед попаданием скорость ящика равнялась 6 м/с, а скорость ядра 12 м/с. Угол наклона плоскости к горизонту 60° .

396. В ящик с песком массой 12 кг, соскальзывающий с гладкой наклонной плоскости, с высоты 3,2 м падает груз массой 4 кг и застревает в нем. Найдите скорость ящика сразу же после попадания груза, если непосредственно перед попаданием скорость ящика равнялась 8 м/с. Угол наклона плоскости к горизонту 30° . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

397. Лягушка массой 100 г сидит на конце доски массой 900 г и длиной 50 см, которая лежит на гладкой горизонтальной поверхности. Лягушка прыгает под углом 15° вдоль доски. Какова должна быть начальная скорость лягушки, чтобы она приземлилась на другом конце доски? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Комплексные задачи. Центр масс

398. Человек массой 60 кг, стоя на коньках, горизонтально бросает перед собой груз массой 2 кг со скоростью 3 м/с, а сам откатывается назад. Через сколько секунд после броска человек остановится, если коэффициент трения коньков о лед 0,01? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

399. На тонкой пластинке лежит шар массой 200 г. Снизу вертикально вверх в шар стреляют пулей массой 10 г со скоростью 450 м/с. Пуля пробивает пластину и шар, в результате чего шар поднимается на высоту 20 м. На какую высоту поднимется пуля? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

400. Из орудия выстрелили вертикально вверх. Снаряд вылетел из ствола со скоростью 40 м/с и в верхней точке разорвался на два одинаковых осколка. Первый осколок упал со скоростью 50 м/с рядом с местом выстрела. Найдите время, в течение которого второй осколок находился в воздухе после разрыва. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

401. Тележка стоит на гладких рельсах. Человек переходит с одного ее конца на другой параллельно рельсам. На какое расстояние относительно земли переместится при этом тележка? Масса человека 60 кг, масса тележки 120 кг, ее длина 6 м.

402. Тележка длиной 5 м стоит на гладких рельсах. На противоположных концах тележки стоят два мальчика. Масса тележки 75 кг, массы мальчиков 45 кг и 30 кг. Мальчики меняются местами. На сколько сантиметров переместится при этом тележка?

403. Человек захотел спуститься по веревочной лестнице из свободно висящего аэростата массой 400 кг. Какой минимальной длины веревочную лестницу он должен привязать к гондоле аэростата, чтобы, ступая на последнюю ступеньку, он коснулся земли? Масса человека 80 кг. Расстояние от земли до аэростата в начальный момент времени 10 м.

404. На стол поставили в вертикальном положении тонкую палочку длиной 80 см и отпустили. На сколько сантиметров сместится нижний конец палочки к тому моменту, когда она будет составлять с поверхностью стола угол 60° ? Трением пренебречь.

405. На гладкой поверхности удерживают в состоянии неустойчивого равновесия куб, стоящий на ребре. Куб отпускают, и он падает плашмя на одну из граней. На сколько сантиметров сместится к этому моменту ребро, на котором он стоял, если сторона куба 32 см?

406. Веревку длиной 80 см и массой 200 г положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг одного из концов с угловой скоростью 10 рад/с. Чему равна сила натяжения веревки в середине ее длины?

407. Тонкую цепочку положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг одного из концов. С какой силой действует цепочка на ось вращения, если сила натяжения в ее середине 12 Н?

408. Тонкую пластинку массой 500 г, имеющую форму квадрата со стороной 75 см, раскрутили с угловой скоростью 8 рад/с вокруг вертикальной оси, совпадающей с одной из сторон квадрата. С какой силой действует пластинка на ось вращения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

409. Тонкий однородный стержень массой 0,5 кг и длиной 1 м вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. В нижнем положении скорость другого конца стержня равна 4 м/с. С какой силой действует стержень в этот момент на ось вращения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

410. Два шарика массой 250 г каждый, соединенные нитью длиной 1 м, движутся по гладкой горизонтальной поверхности. В некоторый момент один из шариков неподвижен, а скорость другого равна 4 м/с и направлена перпендикулярно нити. Чему равна сила натяжения нити?

411. Два шарика массами 1 кг и 4 кг, соединенные нитью длиной 1 м, движутся по гладкой горизонтальной поверхности так, что угловая скорость вращения нити равна 5 рад/с. Найдите силу натяжения нити.

4. Работа и энергия

Работа

412. Башенный кран равномерно поднимает в горизонтальном положении стальную балку длиной 5 м и сечением $0,01 \text{ м}^2$ на высоту 15 м. Найдите работу, совершаемую краном. Плотность материала балки 7800 кг/м^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

413. Какую работу совершает человек при подъеме тела массой 2 кг на высоту 1 м с ускорением 3 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

414. Груз начинают поднимать вертикально вверх с постоянным ускорением. Во сколько раз работа, совершенная за первую секунду движения, меньше работы, совершаемой за следующую, вторую секунду?

415. Груз массой 1 кг начинают поднимать за веревку вертикально вверх с постоянным ускорением. За 2 с силой натяжения веревки была совершена работа 48 Дж. Найдите ускорение груза. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

416. Какую работу совершит сила 20 Н, подняв по наклонной плоскости груз массой 2 кг на высоту 2,5 м с ускорением 5 м/с^2 ? Сила действует параллельно наклонной плоскости. Трением пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

417. Тело массой 20 кг поднимают по наклонной плоскости на высоту 6 м, причем вдоль плоскости оно прошло 10 м. Найдите работу силы трения, если сила тяги параллельна плоскости, а коэффициент трения 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$. В ответе укажите модуль полученной величины.

418. Тело массой 0,5 кг соскальзывает с вершины наклонной плоскости высотой 7 м до ее основания. Угол наклона плоскости к горизонту 45° , коэффициент трения 0,2. Найдите работу силы трения. $g = 10 \text{ м/с}^2$. В ответе укажите абсолютное значение работы.

419. Вагонетку массой 200 кг поднимают по рельсам в гору, наклон которой к горизонту составляет 30° . Какую работу (в кДж) совершила сила тяги на пути 50 м, если известно, что вагонетка двигалась с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$? Коэффициент трения 0,2, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

$\sqrt{3} = 1,7$.

420. Плот передвигают багром, прилагая к нему силу 200 Н. Совершенная при этом работа равна 1000 Дж. На какое расстояние переместился плот, если угол между направлением силы и направлением перемещения составляет 60° ?

421. Тело массой 10 кг съезжает по наклонной плоскости с высоты 6 м. Найдите работу силы тяжести. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

422. Тело массой 2 кг равномерно движется по горизонтальной плоскости под действием веревки, направленной под углом 45° к горизонту. Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,2. Какую работу совершит сила натяжения веревки на пути 2,4 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

423. Ящик массой 10 кг лежит на горизонтальной поверхности на некотором расстоянии от вертикальной стены, с которой он соединен пружиной жесткостью 200 Н/м. Коэффициент трения между ящиком и поверхностью 0,2. Ящик медленно отодвигают от стены на 20 см, прикладывая к нему горизонтальную силу. Какую работу при этом совершают? В начальном положении пружина не деформирована. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

424. Квадратная пластина скользит по гладкой горизонтальной поверхности параллельно одной из своих сторон и наезжает на границу, отделяющую гладкую поверхность от шероховатой, имеющей коэффициент трения о пластину 0,2. Линия границы расположена перпендикулярно скорости пластины. Найдите работу силы трения к тому моменту, как пластина полностью пересечет границу. Сторона пластины 1 м, ее масса 10 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$. В ответе укажите абсолютное значение работы.

Постоянная мощность. КПД

425. Самолет Ил-62 имеет четыре двигателя, сила тяги каждого 100 кН. Какова общая полезная мощность (в кВт) двигателей при скорости самолета 240 м/с?

426. Автомобиль массой 2000 кг движется по горизонтальной дороге со скоростью 72 км/ч. Сила сопротивления движению составляет $1/20$ от веса автомобиля. Определите полезную мощность (в кВт) автомобиля. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

427. Лодка с гребцом движется со скоростью 0,6 м/с. Определите силу сопротивления воды, если развиваемая гребцом мощность равна 18 Вт.

428. Какую полезную мощность (в кВт) развивает гусеничный трактор, поднимаясь со скоростью 9 км/ч по дороге, уклон которой составляет 1 м на каждые 10 м пути? Масса трактора 6 т. $g = 10 \text{ м/с}^2$. Силу сопротивления не учитывать.

429. При движении со скоростью 36 км/ч электропоезд потребляет мощность 60 кВт. Определите силу тяги электропоезда, если его КПД равен 80%.

430. Нефть откачивают из скважины глубиной 500 м с помощью насоса, потребляющего мощность 10 кВт. Каков КПД (в процентах) насоса, если за одну минуту его работы на поверхность земли подается 96 кг нефти? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

431. Водяной насос равномерно подает 300 кг воды в минуту на высоту 80 м. Определите мощность (в кВт) мотора, которым приводится в действие насос, если его КПД равен 80%. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

432. Подъемный кран приводится в действие двигателем мощностью 10 кВт. Сколько секунд потребуется для равномерного подъема груза массой 2 т на высоту 50 м, если КПД двигателя 80%? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

433. Грузовой состав движется по ровному участку дороги со скоростью 60 км/ч, электропоезд при этом развивает полезную мощность 100 кВт. С какой скоростью (в км/ч) надо подниматься по участку с уклоном 1 м на 200 м пути, чтобы развиваемая мощность равнялась 120 кВт? Сила сопротивления равна 0,01 от силы тяжести состава.

434. Уклон участка шоссе равен 1 м на каждые 20 м пути. Спускаясь под уклон при включенном двигателе, автомобиль движется равномерно со скоростью 60 км/ч. Какую полезную мощность (в кВт) должен развивать двигатель этого автомобиля, чтобы он поднимался по тому же уклону с той же скоростью? Масса автомобиля 1500 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

435. Теплоход тянет буксирную баржу со скоростью 9 км/ч, при этом натяжение буксирного каната составляет 120 кН, а мощность двигателя 400 кВт. Какой будет скорость (в км/ч) буксира, если он будет плыть без баржи при той же мощности двигателя? Сила сопротивления воды прямо пропорциональна скорости движения.

Переменная мощность. Средняя мощность

436. Определите мощность (в кВт) трамвая к концу 5-ой секунды после начала движения, если он развил к этому моменту скорость 18 км/ч. Масса трамвая 10 т. Сопротивлением движению пренебречь.

437. Автомобиль массой 1 т трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь 50 м за 5 с. Какую мощность (в кВт) развивает автомобиль в конце пятой секунды своего движения? Сопротивлением движению автомобиля пренебречь.

438. Найдите среднюю мощность, которую развивает сила тяжести за первую секунду свободного падения тела массой 6 кг без начальной скорости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

439. Тело массой 3 кг поднимают с земли вертикально вверх, прикладывая силу 36 Н. Какую мощность развивает эта сила через 2 с после начала движения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

440. Тело массой 3 кг поднимают с земли вертикально вверх, прикладывая силу 42 Н. Какую мощность развивает эта сила в тот момент, когда тело находится на высоте 2 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

441. Подъемный кран поднимает груз массой 1 т с ускорением 1 м/с^2 за время 10 с на некоторую высоту. Найдите среднюю мощность (в кВт), развиваемую силой натяжения канатов. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

442. Какую среднюю полезную мощность (в кВт) развивает при разбеге самолет массой 1 т, если длина разбега равна 300 м, взлетная скорость 30 м/с, а сила сопротивления движению равна 300 Н?

443. Два автомобиля одинаковой массы одновременно трогаются с места и движутся равноускоренно. Во сколько раз средняя мощность одного автомобиля больше, чем другого, если за одно и то же время первый автомобиль достигает вдвое большей скорости, чем другой? Силой сопротивления движению автомобилей пренебречь.

Кинетическая энергия. Работа и изменение кинетической энергии

444. Тело брошено с некоторой высоты горизонтально со скоростью 10 м/с. Через сколько секунд кинетическая энергия тела возрастет вдвое? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

445. С некоторой высоты со скоростью 20 м/с горизонтально брошен камень. Через 4 с после броска кинетическая энергия камня стала равной 3000 Дж. Какова масса камня? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

446. Тело массой 3 кг брошено с поверхности земли со скоростью 8 м/с под углом 60° к горизонту. Найдите кинетическую энергию тела в наивысшей точке подъема.

447. Под каким углом к горизонту надо бросить камень, чтобы его кинетическая энергия в точке максимального подъема составляла 25% от его кинетической энергии в точке бросания? Ответ дайте в градусах.

448. Автомобиль едет от стоянки равноускоренно. Во сколько раз изменение кинетической энергии автомобиля за первые 10 с движения меньше, чем за последующие 10 с?

449. Баскетбольный мяч массой 0,8 кг летит со скоростью 10 м/с. Игрок ловит мяч и за время 0,1 с останавливает его. Какую среднюю мощность развивает игрок? (Укажите абсолютное значение мощности.)

450. Скорость свободно падающего тела массой 4 кг на некотором пути увеличилась с 2 м/с до 8 м/с. Найдите работу силы тяжести на этом пути.

451. Камень массой 200 г брошен с горизонтальной поверхности под углом к горизонту и упал на нее на расстоянии 40 м через 4 с. Чему равна работа, затраченная на этот бросок? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

452. Пуля массой 5 г, летевшая горизонтально со скоростью 800 м/с, пробивает доску и вылетает из нее со скоростью 400 м/с. Найдите абсолютную величину работы, совершенной над пулей силой сопротивления доски.

453. Летящая с некоторой скоростью пуля попадает в мешок с песком и углубляется в него на 15 см. На какую глубину (в см) войдет в песок пуля той же массы, если скорость ее движения будет вдвое больше? Считать, что сила сопротивления движению пули в песке не зависит от ее скорости.

454. Пуля, летящая со скоростью v_0 , пробивает несколько одинаковых досок, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга. В какой по счету доске застрянет пуля, если ее скорость после прохождения первой доски равна $v_1 = 0,9v_0$? Считать, что сила сопротивления дерева движению пули не зависит от ее скорости. Силой тяжести пренебречь.

455. Во сколько раз работа по выводу спутника на круговую орбиту у поверхности Луны меньше, чем работа по выводу такого же спутника на круговую орбиту у поверхности Земли? Считать массу Луны в 80 раз меньше массы Земли, а радиус Луны в 4 раза меньше радиуса Земли.

456. Над поверхностью Земли неподвижно висит ракета массой 1 т, выбрасывая вниз реактивную струю. Какую мощность (в кВт) развивает при этом двигатель ракеты, если расход топлива равен 20 кг/с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

457. Какую мощность (в кВт) развивают двигатели ракеты массой 2 т, если она поднимается с поверхности Земли с ускорением 4 м/с^2 ? Скорость выброса газов в реактивной струе 1200 м/с. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

458. Чему равна полезная мощность брандспойта, если площадь его отверстия 10 см², а скорость водяной струи 10 м/с?

459. Во сколько раз увеличится полезная мощность вентилятора при увеличении скорости его вращения в два раза?

460. Под каким углом (в градусах) к горизонту надо направить воду из брандспойта, чтобы она падала на расстоянии 5 м от него? Площадь отверстия 10 см², мощность мотора 1 кВт, его КПД 50%. Высоту отверстия над землей считать равной нулю. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

461. Двигаясь по гладкой горизонтальной поверхности, маленькая шайба попадает на участок шероховатой поверхности длиной 75 см. Коэффициент трения шайбы о поверхность на этом участке линейно возрастает от 0,4 на ближней границе до 0,8 на дальней. При какой минимальной скорости шайбы она преодолет этот участок? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

462. Однородный стержень длиной 8 см скользит по гладкой горизонтальной поверхности параллельно своей длине и наезжает на границу, отделяющую гладкую поверхность от шероховатой, о которую коэффициент трения равен 0,2. Линия границы расположена перпендикулярно скорости стержня. Найдите начальную скорость (в см/с) стержня, если он остановился в тот момент, когда наполовину пересек границу. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

463. Однородный стержень длиной 2 м, двигаясь вдоль своей длины по шероховатой горизонтальной поверхности, начинает пересекать границу, за которой поверхность становится гладкой. Скорость стержня в этот момент равна 1,6 м/с. Какое расстояние (в см) проедет стержень от этого момента до остановки, если коэффициент трения о шероховатую поверхность равен 0,2? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

464. Однородный стержень длиной 2 м, двигаясь вдоль своей длины по гладкой горизонтальной поверхности, начинает пересекать границу, за которой поверхность становится шероховатой с коэффициентом трения 0,2. Какое расстояние (в см) проедет стержень с этого момента до остановки, если его начальная скорость была 3 м/с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Потенциальная энергия. Работа и изменение потенциальной энергии

465. С башни высотой 30 м горизонтально брошен камень. Найдите потенциальную энергию камня через 2 с после начала движения. Масса камня 0,2 кг. На поверхности земли потенциальная энергия равна нулю. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

466. Тело массой 2 кг брошено с поверхности земли со скоростью 6 м/с под углом 30° к горизонту. На сколько увеличится потенциальная энергия тела при достижении им наивысшей точки подъема?

467. Три однородные прямоугольные плиты массой 80 кг и толщиной 0,2 м каждая лежат горизонтально на поверхности земли одна возле другой. Какую минимальную работу надо выполнить, чтобы сложить плиты одна на другую в виде стопы? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

468. Тонкий лом длиной 1,5 м и массой 10 кг лежит на горизонтальной поверхности. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы поставить его на землю в вертикальное положение? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

469. На сколько изменится потенциальная энергия бруска массой 200 кг, если его перевести из горизонтального положения в вертикальное? Брусок имеет квадратное сечение со стороной 20 см и длину 1 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

470. На горизонтальной плоскости лежит тонкая цепь длиной 2 м и массой 5 кг. Чему равна минимальная работа по подъему цепи, взятой за один конец, на высоту, при которой нижний ее конец отстоит от плоскости на расстояние, равное длине цепи? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

471. Какую минимальную работу (в кДж) надо совершить, чтобы выкачать на поверхность земли воду, наполовину заполняющую бассейн площадью 10 м^2 и глубиной 2 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

472. Глубокий бассейн площадью 15 м^2 заполнен водой до глубины 1 м и перегороден пополам вертикальной перегородкой. Какую работу (в кДж) совершают, медленно переместив перегородку так, чтобы она делила бассейн в отношении 1:3? Вода через перегородку не проникает. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

473. Сжатая пружина с жесткостью 10 кН/м обладает запасом потенциальной энергии 50 Дж. На сколько сантиметров сжата пружина?

474. Найдите работу, которую надо совершить, чтобы сжать пружину на 20 см, если под действием силы 30 Н пружина сжимается на 1 см.

475. К пружине подвешен груз массой 100 г. Груз какой массы (в г) надо дополнительно прикрепить к первому грузу, чтобы потенциальная энергия пружины увеличилась в 9 раз?

476. Пружину растянули на 1 см, приложив к ней силу 200 Н. Какую надо совершить работу, чтобы растянуть ее еще на 2 см?

477. Пружину сжали на 2 см, совершив при этом работу 12 Дж. Какую надо совершить работу, чтобы сжать ее еще на 3 см?

478. Две пружины, жесткости которых 3 кН/м и 2 кН/м, соединили последовательно и растянули за концы на 10 см. Какую при этом совершили работу?

479. Две пружины, жесткости которых 1 кН/м и 2 кН/м, соединили параллельно и растянули за концы силой 300 Н. Какую при этом совершили работу?

480. Тонкая пластинка массой 10 кг лежит на горизонтальном столе. В центре пластинки укреплена легкая пружина жесткостью 500 Н/м. Какую работу надо совершить, чтобы на пружине поднять пластинку на высоту 1,4 м от поверхности стола? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

481. Груз висит на пружине жесткостью 60 Н/м. Какую надо совершить работу (в мДж), чтобы растянуть пружину еще на 2 см?

482. Тело массой 100 г висит на пружине, растягивая ее на 2 см. Какую надо совершить работу (в мДж), чтобы растянуть пружину еще на 4 см? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Закон сохранения механической энергии

483. Камень брошен с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня уменьшится в 5 раз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

484. Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте кинетическая энергия этого тела будет равна потенциальной? Потенциальную энергию на поверхности земли принять равной нулю. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

485. Тело массой 0,5 кг брошено с высоты 10 м над поверхностью земли со скоростью 10 м/с. Какой будет кинетическая энергия тела в момент приземления? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

486. Тело брошено под углом к горизонту с высоты 10 м над поверхностью земли со скоростью 20 м/с. Чему будет равна его скорость на высоте 25 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

487. Тело брошено вертикально вниз со скоростью 10 м/с с высоты 30 м. На какой высоте от поверхности земли кинетическая энергия тела увеличится вдвое? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

488. Под каким углом (в градусах) к горизонту брошено тело с поверхности земли, если в наивысшей точке траектории его кинетическая энергия равна потенциальной? Потенциальную энергию на поверхности земли принять равной нулю.

489. Маленькое тело скользит по гладкой горизонтальной плоскости со скоростью 4 м/с и въезжает на подъем. На какую высоту (в см) над уровнем плоскости поднимется тело? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

490. На нити длиной 5 м подвешен шар. Какую горизонтальную скорость нужно сообщить шару, чтобы он отклонился до высоты, на которой расположена точка подвеса? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

491. Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шару, чтобы он сделал полный оборот в вертикальной плоскости, если он висит на жестком невесомом стержне длиной 0,4 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

492. Легкий стержень длиной 80 см с закрепленными на его концах грузами 1 кг и 3 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. Найдите скорость грузов в тот момент, когда стержень проходит вертикальное положение. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

493. Легкий стержень длиной 150 см с закрепленными на его концах одинаковыми грузами может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси. Ось проходит через точку стержня, которая делит его в отношении 1:2. Какую минимальную угловую скорость надо сообщить стержню в положении равновесия, чтобы он сделал полный оборот? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

494. Небольшой груз массой 100 г прикреплен к веревке длиной 72 см и массой 300 г, лежащей на гладком горизонтальном столе. Под тяжестью груза веревка начинает соскальзывать без начальной скорости в небольшое отверстие с гладкими краями, которое проделано в столе. Какова будет скорость веревки в тот момент, когда ее свободный конец соскользнет со стола? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

495. Вагон массой 2 т, двигаясь со скоростью 2 м/с, наезжает на вертикальную стенку, в результате чего сжимаются две буферные пружины жесткостью 100 кН/м каждая. Найдите максимальную деформацию (в см) пружин.

496. Для изготовления рогатки использовали резиновый шнур жесткостью 400 Н/м. Из рогатки выстрелили камнем массой 10 г, поместив его в середину шнура и потянув силой 40 Н. С какой скоростью вылетит камень?

497. К нижнему концу недеформированной пружины жесткостью 200 Н/м прикрепили груз массой 1 кг и без толчка отпустили. Определите максимальную деформацию (в см) пружины. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

498. К нижнему концу недеформированной пружины жесткостью 400 Н/м прикрепили груз массой 250 г и без толчка отпустили. Определите максимальную скорость (в см/с) груза. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

499. С какой высоты (в см) падает груз массой 10 кг на невесомую вертикальную пружину жесткостью 1000 Н/м, если максимальная сила давления пружины на пол 400 Н? Длина пружины в ненагруженном состоянии 1 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$. Высота отсчитывается от поверхности пола.

500. Груз массой 1,6 кг подвешен к потолку на пружине жесткостью 250 Н/м. Грузу резким толчком сообщают начальную скорость 1 м/с, направленную вертикально вниз. На какое максимальное расстояние (в см) опустится груз?

501. Груз массой 1,6 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре жесткостью 250 Н/м. Грузу резким толчком сообщают начальную скорость 1 м/с, направленную вертикально вверх. На какую максимальную высоту (в мм, отсчитывая от начальной точки) поднимется груз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

502. Груз массой 5 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре жесткостью 500 Н/м. Грузу дважды сообщают начальную скорость, направленную вертикально вверх. В первом случае эта скорость равна 0,5 м/с, во втором — 2 м/с. Во сколько раз максимальная высота подъема груза (отсчитанная от начальной точки) во втором случае больше, чем в первом? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

503. Груз массой 5 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре жесткостью 500 Н/м. Грузу дважды сообщают начальную скорость 2 м/с, один раз направленную вертикально вверх, второй раз — вертикально вниз. На сколько процентов расстояние, пройденное грузом до первой остановки, в первом случае больше, чем во втором? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Закон сохранения энергии + динамика движения по окружности

504. Легкий стержень прикреплен одним концом к потолку и может совершать колебания в вертикальной плоскости. На другом конце стержня укреплен небольшой груз массой 0,1 кг. Стержень отклонили в горизонтальное положение и отпустили. С какой силой будет действовать груз на стержень в нижней точке траектории? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

505. Легкий стержень с грузом массой 0,3 кг на одном конце может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через другой конец. Сначала груз удерживают в верхнем положении (стержень вертикален), а затем отпускают. Чему равна сила натяжения стержня в тот момент, когда груз проходит нижнее положение? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

506. Маятник, состоящий из небольшого тяжелого шарика, подвешенного на нерастяжимой нити длиной 2 м, совершает колебания в вертикальной плоскости. Когда шарик проходит нижнее положение, нить испытывает натяжение, равное удвоенной силе тяжести шарика. На сколько сантиметров крайнее положение шарика выше нижнего?

507. Тяжелый шарик массой 5 кг подвешен на нити. Нить может выдержать максимальное натяжение 100 Н. На какой минимальный угол (в градусах) от положения равновесия нужно отклонить нить с шариком, чтобы он оборвал нить, проходя через положение равновесия? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

508. Маленький шарик массой 0,2 кг прикреплен к концу нити, другой конец которой закреплен. Нить приводят в горизонтальное положение и отпускают без начальной скорости. Чему равна сила натяжения нити в тот момент, когда она составляет угол 60° с вертикалью? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

509. На тонкой нити подвешен шарик массой $2\sqrt{3}$ кг. Нить приводят в горизонтальное положение и отпускают. Чему равна сила натяжения нити в тот момент, когда вектор ускорения шарика направлен горизонтально? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

510. Тяжелый шарик, подвешенный на нити длиной 50 см, совершает колебания в вертикальной плоскости. Крайнее положение шарика на 20 см выше нижнего. Во сколько раз максимальная сила натяжения нити в процессе движения больше, чем минимальная?

511. На легкой нерастяжимой нити подвешен тяжелый шарик. На какой угол (в градусах) надо отвести нить от положения равновесия, чтобы при последующих качаниях максимальная сила натяжения нити была бы в 4 раза больше минимальной?

512. Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шарiku, чтобы он сделал полный оборот в вертикальной плоскости, если он висит на легкой нерастяжимой нити длиной 2 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

513. Груз массой 1,3 кг, привязанный к нерастяжимой нити, другой конец которой закреплен, свободно вращается в вертикальной плоскости. Найдите, на сколько максимальная сила натяжения нити больше минимальной. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

514. На конце легкой нити длиной 1 м укреплен шарик. Шарик свободно вращается в вертикальной плоскости вокруг оси, проходящей через другой конец нити. В верхней точке траектории шарик имеет скорость 5 м/с. Во сколько раз сила натяжения нити в нижней точке больше, чем в верхней? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

515. Камень массой 0,5 кг, привязанный к веревке длиной 0,5 м, свободно вращается в вертикальной плоскости. Сила натяжения веревки в нижней точке окружности 45 Н. На какую высоту, отсчитываемую от нижней точки окружности, поднимется камень, если веревка оборвется в тот момент, когда скорость камня направлена вертикально вверх? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

516. Невесомый стержень, на концах которого закреплены два груза массой 0,5 кг каждый, может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси. Ось делит стержень в отношении 1:3. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. С какой силой он действует на ось в вертикальном положении? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

517. Невесомый стержень, на конце которого закреплен груз массой 3 кг, а в середине — груз массой 4 кг, может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его свободный конец. Стержень приводят в верхнее положение и отпускают. С какой силой будет он действовать на ось в момент прохождения нижнего положения? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

518. Небольшое тело соскальзывает без трения с вершины неподвижной полусферы радиусом 0,75 м. На какой высоте (в см) тело оторвется от поверхности полусферы? Высота отсчитывается от основания полусферы.

519. Небольшое тело соскальзывает по наклонной плоскости, плавно переходящей в "мертвую петлю", с высоты 6 м. Радиус петли 3 м. На какой высоте тело оторвется от поверхности петли? Высота отсчитывается от нижней точки петли. Трением пренебречь.

520. Небольшое тело соскальзывает по наклонной плоскости, плавно переходящей в "мертвую петлю" радиусом 2 м. С какой минимальной высоты должно соскальзывать тело для благополучного прохождения всей петли? Высота отсчитывается от нижней точки петли. Трением пренебречь.

521. Небольшая тележка описывает в вертикальной плоскости "мертвую петлю" радиусом 2 м, скатываясь с минимальной высоты, обеспечивающей прохождение всей петли. На какой высоте от нижней точки петли сила давления тележки на рельсы равна $3/2$ силы тяжести тележки? Трением пренебречь.

522. Нить длиной 0,63 м с привязанным к ней шариком отклонили на 90° от вертикали и отпустили. На каком наименьшем расстоянии (в см) под точкой подвеса по вертикали нужно установить гвоздь, чтобы нить, налетев на него, порвалась? В состоянии покоя нить выдерживает восьмикратный вес шарика.

523. Нить длиной 75 см с привязанным к ней шариком отклонили на 90° от вертикали и отпустили. На каком наименьшем расстоянии (в см) под точкой подвеса по вертикали нужно установить гвоздь, чтобы при дальнейшем движении нить была все время натянута?

524. Нить длиной 54 см с привязанным к ней шариком отклонили на 90° от вертикали и отпустили. Проходя вертикальное положение, нить зацепляется о гвоздь, вбитый на расстоянии 27 см под точкой подвеса. На какую максимальную высоту (в см, отсчитывая от нижней точки) поднимется шарик после этого?

Сохранение энергии и импульса. Упругий удар

525. Шар массой 2 кг, имеющий скорость 6 м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой 1 кг. Найдите скорость первого шара после удара, считая его центральным и абсолютно упругим.

526. Из двух соударяющихся абсолютно упругих шаров шар большей массы покоится. В результате прямого удара меньший шар потерял $3/4$ своей кинетической энергии. Во сколько раз масса одного шара больше, чем другого?

527. Один шар налетает на другой, большей массы, первоначально покоившийся. После центрального упругого удара шары разлетаются так, что величина скорости меньшего шара в 2,5 раза больше величины скорости большего шара. Найдите отношение масс шаров.

528. Два одинаковых по размеру шара висят на тонких нитях, касаясь друг друга. Первый шар отводят в сторону и отпускают. После упругого удара шары поднимаются на одинаковую высоту. Найдите массу (в г) первого шара, если масса второго 0,6 кг.

529. Два шара одного размера висят на одинаковых нитях длиной 0,5 м, касаясь друг друга. Массы шаров относятся как 2:3. Более легкий шар отклонили от положения равновесия на 90° и отпустили. На сколько сантиметров поднимется второй шар после абсолютно упругого удара?

530. На гладком горизонтальном столе лежат один за другим три шара одинакового радиуса, не касаясь друг друга: первый массой $2m$, второй массой m и третий массой $m/2$. Первому шару сообщают скорость 9 м/с, направленную по прямой, проходящей через центры всех трех шаров. Первый шар налетает на второй, а второй налетает на третий. Найдите скорость третьего шара после удара со вторым шаром. Все удары — абсолютно упругие.

531. Альфа-частица после абсолютно упругого столкновения с неподвижным ядром гелия движется в направлении, образующем некоторый угол с первоначальным направлением. Определите угол (в градусах) под которым разлетаются частицы после столкновения.

532. Альфа-частица после абсолютно упругого столкновения с неподвижным ядром гелия движется в направлении, образующем 30° с первоначальным направлением. Определите отношение кинетических энергий частиц после столкновения.

533. Шар массой 3 кг, движущийся со скоростью v , налетает на покоящийся шар и после абсолютно упругого столкновения отскакивает от него под углом 90° к первоначальному направлению своего движения со скоростью $v/2$. Определите массу второго шара. Поверхности шаров гладкие.

534. Шар массой 100 г налетает со скоростью 120 см/с на покоящийся шар массой 300 г. Найдите скорость первоначально покоившегося шара (в см/с) после абсолютно упругого нецентрального удара, если направление скорости налетающего шара составляет угол 60° с линией центров шаров в момент удара. Поверхности шаров гладкие.

535. Шар массой 70 г покоится, а другой шар такого же размера, но массой 150 г налетает на него со скоростью 44 см/с так, что скорость его центра лежит на касательной к поверхности неподвижного шара. Найдите скорость (в см/с) налетавшего шара после абсолютно упругого удара. Поверхности шаров гладкие.

536. Два шара массой 2 кг каждый покоятся на гладкой горизонтальной поверхности, касаясь друг друга. Третий шар налетает на них, двигаясь по прямой, проходящей через точку касания неподвижных шаров и перпендикулярно линии, соединяющей их центры. Чему равна масса третьего шара, если после абсолютно упругого удара с неподвижными шарами он остановился? Все шары гладкие и имеют одинаковые радиусы.

537. Легкий шарик начинает свободно падать и, пролетев расстояние 1,25 м, сталкивается абсолютно упруго с тяжелой плитой, движущейся вверх со скоростью 2,5 м/с. На какую высоту подпрыгнет шарик после удара? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

538. Пластмассовый шарик для игры в настольный теннис роняют с высоты 80 см. В нижней точке его траектории по нему ударяют ракеткой снизу вверх, после чего шарик подпрыгивает на высоту, в 4 раза большую первоначальной. Определите скорость ракетки в

момент удара. Удар считать абсолютно упругим, сопротивлением воздуха пренебречь. Масса ракетки много больше массы шарика. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

539. Летящий горизонтально шарик упруго ударяется о поверхность клина и отскакивает вертикально вверх. На какую высоту от точки удара поднимется шарик, если скорость клина после удара равна 2 м/с , а масса клина в 10 раз больше массы шарика? Трением пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

540. В зажатой между двумя телами невесомой пружине запасена энергия 100 Дж . Масса одного тела $0,9 \text{ кг}$, другого $0,1 \text{ кг}$. Определите кинетическую энергию тела с большей массой после освобождения пружины.

541. Гладкий клин стоит на гладком столе. На какую высоту (в см) от поверхности стола поднимется маленький брусок, наезжающий на клин со скоростью 2 м/с ? Масса клина 8 кг , масса бруска 2 кг . $g = 10 \text{ м/с}^2$. Считать, что брусок заезжает на клин плавно, без удара.

542. На гладкий клин массой 2 кг , стоящий на гладком горизонтальном столе, ставят тело массой 1 кг и отпускают. Чему будет равна скорость клина после того, как тело съедет с него на плоскость, если начальная высота тела равнялась 120 см ? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Считать, что нижняя часть клина имеет плавное соединение с горизонталью.

543. На сколько миллиметров сожмется каждая буферная пружина при столкновении двух вагонов массами 20 т и 60 т , движущихся навстречу друг другу со скоростями $0,3 \text{ м/с}$ и $0,2 \text{ м/с}$ соответственно? При столкновении в каждом вагоне работают по две пружины жесткостью 60 кН/м . Тепловыми потерями пренебречь.

544. Два бруска массами $0,9 \text{ кг}$ и $1,6 \text{ кг}$, лежащие на гладком полу, соединены невесомой пружиной. Бруски удерживают так, что пружина сжата на 10 см . Сначала отпускают первый брусок, а в тот момент, когда пружина не деформирована, отпускают и второй. Найдите максимальную деформацию (в см) пружины в процессе дальнейшего движения.

545. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два бруска массами 300 г и 600 г , соединенные недеформированной пружиной жесткостью 500 Н/м . В первый брусок попадает шарик массой 100 г , летевший горизонтально вдоль оси пружины со скоростью 12 м/с . Найдите максимальную деформацию (в см) пружины в процессе дальнейшего движения. Удар шарика о брусок абсолютно упругий.

546. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два бруска массами 100 г и 400 г , соединенные недеформированной пружиной. Первому бруску сообщают скорость 10 м/с в направлении второго бруска. Найдите максимальную скорость второго бруска в процессе дальнейшего движения.

547. Два бруска массами $0,5 \text{ кг}$ и 1 кг , лежащие на гладком полу, соединены пружиной жесткостью 900 Н/м . Вначале первый брусок упирается в стену, пружина не деформирована и направлена перпендикулярно стене. Второй брусок перемещают на 10 см в сторону первого и отпускают. Найдите максимальную скорость первого бруска в процессе дальнейшего движения.

548. На гладкой горизонтальной плоскости лежат два бруска массами 300 г и 60 г , соединенные недеформированной пружиной. В первый брусок попадает шарик массой 100 г , летевший горизонтально вдоль оси пружины со скоростью 9 м/с . Найдите минимальную скорость первого бруска при дальнейшем движении. Удар шарика о брусок абсолютно упругий.

549. Брусок стоит на гладкой горизонтальной плоскости. На бруске закреплен штатив, к которому на легкой нити подвешен груз массой $0,1 \text{ кг}$. Масса бруска вместе со штативом равна массе груза. Вначале нить с грузом удерживают в горизонтальном положении, затем отпускают. Найдите силу натяжения груза в момент, когда груз находится в нижней точке. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

550. Демонстрационная установка состоит из наклонной плоскости, плавно переходящей в «мертвую петлю» радиусом R . Установка закреплена на тележке, стоящей на горизонтальной плоскости. Груз массой $0,2 \text{ кг}$ съезжает с высоты $3R$, отсчитанной от нижней точки

петли. Чему равна сила давления груза на поверхность в верхней точке петли? Трением пренебречь. Масса установки вместе с тележкой в 4 раза больше массы груза. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Переход механической энергии во внутреннюю. Работа сил трения

551. Шарик массой 100 г свободно падает с высоты 2 м на стальную плиту и подпрыгивает до высоты 1 м. Определите энергию, потерянную в виде тепла при ударе. Сопротивлением воздуха пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

552. С какой высоты (в см) падал без начальной скорости мяч массой 500 г, если после отскока от пола он поднялся на высоту 50 см, а при ударе выделилось 2 Дж энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

553. Мяч массой 0,1 кг отпустили без начальной скорости с высоты 2 м над полом. Чему равно количество теплоты (в мДж), выделившееся при первом ударе мяча о пол, если время между первым и вторым ударами мяча о пол 1,2 с? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

554. Мяч массой 400 г, брошенный вертикально вверх со скоростью 20 м/с, упал на землю со скоростью 15 м/с. Определите работу по преодолению силы сопротивления воздуха.

555. С высоты 15 м над поверхностью земли вертикально вниз брошен мяч массой 500 г со скоростью 10 м/с. Мяч упал на поверхность земли со скоростью 16 м/с. Определите абсолютную величину работы, совершаемой силой сопротивления воздуха при движении мяча. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

556. С какой высоты падает без начальной скорости камень, если его скорость при падении на землю 18 м/с, а работа по преодолению силы сопротивления воздуха равна 38 Дж? Масса камня 1 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

557. С высоты 1,8 м вертикально вниз с начальной скоростью 8 м/с бросают мяч. После двух ударов о землю мяч поднялся до первоначальной высоты. Сколько процентов энергии теряется при каждом ударе? Сопротивлением воздуха пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

558. Автомобиль двигался с постоянной скоростью 72 км/ч. У подножия горы мотор был выключен, и автомобиль поднялся по горе на высоту 5 м и остановился. Какая часть первоначальной кинетической энергии автомобиля была расходована на работу против сил трения? Ответ дайте в процентах. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

559. По наклонной доске, образующей угол 30° с горизонтом, начинает скользить тело массой 2 кг. Сколько теплоты выделилось за счет трения на отрезке пути 1,8 м, если в конце этого отрезка скорость тела равна 3 м/с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

560. Тело массой 4,2 кг скользит по горизонтальной плоскости под действием горизонтально направленной силы. Коэффициент трения тела о плоскость 0,1. Определите энергию, выделяемую в виде тепла на пути 25 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

561. Тело массой 4,2 кг под действием горизонтальной силы начинает скользить по горизонтальной поверхности с постоянным ускорением 2 м/с^2 . Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,1. Определите среднюю мощность выделения тепла за время 5 с. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

562. Брусок массой 5 кг втягивают за привязанную к нему веревку на высоту 1 м по доске, угол наклона которой к горизонту составляет 45° . Веревка расположена параллельно доске. Коэффициент трения бруска о доску 0,3. Найдите энергию, которая идет на нагревание доски и бруска. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

563. Спустившись с горы, санки проходят по горизонтальной поверхности путь 1 м и останавливаются. Определите скорость санок у основания горы, если коэффициент трения между санками и дорогой 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

564. Какой кинетической энергией обладает тело массой 0,5 кг у основания наклонной плоскости, если оно поднимается вверх по плоскости за счет этой энергии на высоту 1 м?

Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,2. Угол наклона плоскости к горизонту 45° . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

565. С горки высотой 2 м и длиной основания 5 м съезжают санки, которые останавливаются, пройдя горизонтально некоторый путь от основания горы. Чему равен этот путь, если коэффициент трения на всем пути 0,05?

566. С наклонной плоскости, образующей угол 45° с горизонтом, с высоты 1 м соскальзывает небольшая шайба. В конце спуска у основания наклонной плоскости шайба абсолютно упруго ударяется о стенку и поднимается вверх по наклонной плоскости. На какую высоту (в см) поднимется шайба после удара, если коэффициент трения шайбы о плоскость 0,25?

567. На наклонной плоскости, синус угла наклона которой к горизонту равен 0,28, на высоте 2,1 м лежит небольшая шайба. Коэффициент трения шайбы о плоскость 0,5. Какую скорость надо сообщить шайбе вниз вдоль наклонной плоскости, чтобы после абсолютно упругого удара об упор, находящийся у основания плоскости, шайба вернулась в исходную точку? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

568. Санки соскальзывают с высоты 15 м по горе с углом наклона 45° к горизонту. После этого они проходят расстояние 24 м по горизонтали и поднимаются на другую гору с таким же углом наклона. Определите, на какую высоту поднимутся санки по второй горе, если коэффициент трения на всем пути 0,2.

569. Тело массой 5 кг, лежащее на горизонтальной плоскости, соединено с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, ее жесткость 100 Н/м, коэффициент трения между телом и плоскостью 0,4. Телу сообщают скорость 1 м/с, направленную вдоль оси пружины. Найдите максимальную деформацию (в см) пружины. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

570. Тело массой 3 кг, лежащее на горизонтальной плоскости, соединено с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, ее жесткость 54 Н/м, коэффициент трения между телом и плоскостью 0,3. Какую минимальную скорость надо сообщить телу вдоль оси пружины, чтобы оно вернулось в начальную точку? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

571. Брусек массой 0,5 кг лежит на наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол ($\sin \alpha = 0,6$). Брусек соединен с вершиной наклонной плоскости недеформированной пружиной жесткостью 64 Н/м. Какую скорость (в см/с) надо сообщить бруску вверх вдоль плоскости, чтобы он вернулся и остановился в начальной точке? Коэффициент трения бруска о плоскость 0,8. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

572. Два одинаковых тела массами по 5 кг соединены недеформированной пружиной жесткостью 15 Н/м и лежат на горизонтальном полу. Какую минимальную скорость, направленную вдоль оси пружины, надо сообщить одному из тел, чтобы оно сдвинуло другое тело? Коэффициент трения для каждого тела 0,1. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

573. Два бруска массами 3 кг и 2 кг, лежащие на полу, соединены пружиной жесткостью 200 Н/м. Бруски удерживают так, что пружина находится в сжатом состоянии. Сначала отпускают первый брусок, а в тот момент, когда пружина не деформирована, отпускают и второй. При какой минимальной начальной деформации (в см) второй брусок сойдет с места? Коэффициент трения первого бруска о пол 0,2, а второго — 0,3. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Изменение механической энергии внешними силами

574. На гладком полу лежит брусок, соединенный с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, ее жесткость 50 Н/м. На брусок начинает действовать постоянная сила 4 Н, направленная вдоль оси пружины. Найдите максимальную деформацию (в см) пружины.

575. На гладком полу лежит брусок массой 100 г, соединенный с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, ее жесткость 250 Н/м. На бру-

сок начинает действовать постоянная сила 4 Н, направленная вдоль оси пружины. Найдите максимальную скорость (в см/с) бруска.

576. На полу лежит брусок массой 250 г, соединенный с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, ее жесткость 100 Н/м, коэффициент трения 0,4. На брусок начинает действовать постоянная сила 3 Н, направленная вдоль оси пружины. Найдите максимальную деформацию (в см) пружины. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

577. На полу лежит брусок массой 250 г, соединенный с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, ее жесткость 100 Н/м, коэффициент трения 0,4. На брусок начинает действовать постоянная сила 3 Н, направленная вдоль оси пружины. Найдите максимальную скорость (в см/с) бруска. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

578. На пружине жесткостью 100 Н/м к потолку подвешен груз. На груз начинает действовать постоянная сила 6 Н, направленная вертикально вниз. Найдите максимальное перемещение (в см) груза.

579. На пружине жесткостью 50 Н/м к потолку подвешен груз массой 0,5 кг. На груз начинает действовать постоянная сила 10 Н, направленная вертикально вниз. Найдите максимальную скорость груза.

580. На гладкой наклонной плоскости лежит брусок, соединенный с вершиной плоскости пружиной жесткостью 100 Н/м. На брусок начинает действовать постоянная сила 12 Н, направленная вниз вдоль плоскости. Найдите максимальное смещение (в см) бруска.

581. Брусок массой 1 кг лежит на наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол ($\sin \alpha = 0,6$). Брусок соединен с вершиной наклонной плоскости недеформированной пружиной жесткостью 64 Н/м. Коэффициент трения бруска о плоскость 0,8. На брусок начинает действовать постоянная сила 14 Н, направленная вверх вдоль плоскости. Какое расстояние (в см) пройдет брусок до остановки? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

582. Брусок массой 1 кг лежит на наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол ($\sin \alpha = 0,6$). Брусок соединен с вершиной наклонной плоскости недеформированной пружиной жесткостью 16 Н/м. Коэффициент трения бруска о плоскость 0,8. На брусок начинает действовать постоянная сила 2 Н, направленная вниз вдоль плоскости. Найдите максимальную скорость (в см/с) бруска. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

583. На горизонтальной плоскости лежат два бруска массами 1 кг и 4 кг, соединенные недеформированной пружиной. Какую наименьшую горизонтальную постоянную силу нужно приложить к первому бруску, чтобы сдвинулся и второй? Коэффициент трения брусков о плоскость 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

584. На горизонтальной плоскости лежат два бруска массами 3 кг и 8 кг, соединенные недеформированной пружиной. Какую наименьшую горизонтальную постоянную силу нужно приложить к первому бруску, чтобы сдвинулся и второй? Коэффициенты трения брусков о плоскость 0,2 и 0,15 соответственно. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

585. Груз массой 2 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре жесткостью 250 Н/м. На груз начинает действовать постоянная сила 5 Н, направленная вертикально вверх. На какую максимальную высоту (в см, отсчитывая от начальной точки) поднимется груз?

586. Груз массой 2 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре жесткостью 250 Н/м. На груз начинает действовать постоянная сила 12 Н, направленная вертикально вверх. На какую максимальную высоту (в см, отсчитывая от начальной точки) поднимется груз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

587. Груз массой 2 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре. На груз дважды действовали постоянной силой, направленной вертикально вверх и равной в первом случае 15 Н, а во втором случае — 5 Н. Во сколько раз максимальная высота подъема груза (отсчитанная от начальной точки) в первом случае больше, чем во втором? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

588. Груз массой 2 кг подвешен к потолку на упругом резиновом шнуре. На груз дважды действовали постоянной силой 15 Н, направленной в первом случае вертикально вверх,

а во втором случае — вертикально вниз. На сколько процентов расстояние, пройденное грузом до остановки, во втором случае меньше, чем в первом? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

589. Ящик массой 50 кг за веревку, направленную вдоль наклонного помоста, медленно втащили вверх. На это была затрачена работа 10,5 кДж. В верхней точке помоста веревка обрывается и ящик скользит вниз. В нижней точке помоста его скорость составляет 10 м/с. Найдите высоту помоста. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

590. Цилиндрический колодец площадью сечения $0,4 \text{ м}^2$ и глубиной 3 м заполнен водой на две трети. Насос выкачивает воду и подает ее на поверхность земли через трубу площадью поперечного сечения $0,8 \text{ см}^2$. Какую работу (в кДж) совершит насос, если выкачает всю воду из колодца за 1000 с? Потери энергии на трение не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Изменение механической энергии и закон сохранения импульса

591. Шар массой 4 кг, имевший скорость 5 м/с, сталкивается с покоящимся шаром такой же массы. После абсолютно неупругого столкновения шары двигаются с одинаковыми скоростями. Сколько теплоты выделилось при столкновении?

592. Шары массами 1 кг и 2 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 1 м/с и 2 м/с соответственно. Найдите, сколько теплоты выделится при абсолютно неупругом ударе этих шаров.

593. Движущееся тело сталкивается с неподвижным телом, после чего они движутся вместе со скоростью, которая в 4 раза меньше скорости первоначально движущегося тела. Какая часть (в процентах) кинетической энергии движущегося тела перешла в тепло?

594. Горизонтально летящая пуля попадает в неподвижный шар из пенопласта с массой в 5 раз большей, чем у пули, и пробивает его по диаметру. После вылета из шара скорость пули стала в 2 раза меньше первоначальной. Сколько процентов первоначальной энергии пули перешло при этом в тепло?

595. Тележка массой 50 кг движется со скоростью 2 м/с по гладкой горизонтальной поверхности. На тележку с высоты 20 см падает груз массой 50 кг и остается на ней. Найдите количество выделившейся теплоты. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

596. Пуля массой 20 г, летящая со скоростью 100 м/с, застревает в деревянном шаре, летящем ей навстречу со скоростью 10 м/с. Считая, что масса шара гораздо больше массы пули, найдите количество теплоты, выделившееся при ударе.

597. Высунувшись из окна поезда, идущего со скоростью 72 км/ч, человек бросает вперед по ходу поезда камень массой 100 г. Какую работу совершил над камнем человек, если начальная скорость камня направлена горизонтально и равна 30 м/с относительно земли?

598. Брусок массой 90 г лежит на гладкой горизонтальной поверхности и соединен с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, жесткость пружины 4 кН/м. В бруске застревает пуля массой 10 г, скорость которой равна 100 м/с и параллельна оси пружины. Чему равна максимальная деформация (в см) пружины?

599. Брусок массой 490 г лежит на горизонтальном полу и соединен с вертикальной стеной недеформированной пружиной. Ось пружины горизонтальна, жесткость пружины 180 Н/м. В бруске застревает пуля массой 10 г, скорость которой параллельна оси пружины, в результате чего пружина сжимается на 10 см. Чему равна начальная скорость пули? Коэффициент трения между бруском и полом 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

600. В шар массой 700 г, висающий на легком стержне, попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально. Пуля застревает в шаре, после чего он поднимается на высоту 20 см от своего начального положения. Найдите скорость пули. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

601. В шар массой 440 г, висающий на легком стержне длиной 40 см, попадает и застревает в нем горизонтально летящая пуля массой 10 г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

602. В шар массой 250 г, висющий на нити длиной 50 см, попадает и застревает в нем горизонтально летящая пуля массой 10 г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

603. Небольшое тело массой 0,99 кг лежит на вершине гладкой полусферы радиусом 1 м. В тело попадает пуля массой 0,01 кг, летящая горизонтально со скоростью 200 м/с, и застревает в нем. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите высоту (в см), на которой оно оторвется от поверхности полусферы. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

604. Диск массой 3 кг висит на упругом шнуре жесткостью 200 Н/м, прикрепленном к центру диска. Вдоль шнура с высоты 80 см на диск плашмя падает шайба (с отверстием в центре) массой 1 кг. Удар шайбы о диск абсолютно неупругий. Найдите максимальную скорость шайбы о диск абсолютно неупругий. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

605. Диск массой 3 кг висит на упругом шнуре жесткостью 200 Н/м, прикрепленном к центру диска. Вдоль шнура с высоты 35 см на диск плашмя падает шайба (с отверстием в центре) массой 1 кг. Удар шайбы о диск абсолютно неупругий. Найдите максимальную скорость (в см/с) диска с шайбой после удара. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

606. Два шара подвешены на длинных нитях одинаковой длины так, что они соприкасаются. Шар меньшей массы отводят в сторону на высоту 50 см и отпускают. На сколько сантиметров поднимутся шары после абсолютно неупругого удара? Отношение масс шаров 1,5.

607. В брусок массой 10 г, лежащий на гладком столе, попадает пуля массой 2 г, летящая со скоростью 60 м/с. На сколько миллиметров углубится пуля в брусок, если сила сопротивления движению пули в бруске равна 250 Н?

608. Доска массой 1 кг движется равномерно по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 3 м/с. Сверху на доску осторожно кладут кирпич массой 0,5 кг. Какое расстояние пройдет кирпич относительно доски за время проскальзывания? Коэффициент трения между доской и кирпичом 0,1. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

609. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска длиной 2,5 м, на одном конце которой находится маленький брусок. Какую минимальную скорость надо сообщить бруску, чтобы он достиг другого конца доски? Масса доски в 4 раза больше, чем масса бруска, коэффициент трения между ними 0,4. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

610. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска длиной 1 м, на одном конце которой закреплен вертикальный упор. Какую минимальную скорость надо сообщить маленькому бруску, лежащему на другом конце доски, чтобы после абсолютно упругого удара об упор брусок вернулся назад и упал с доски? Масса доски в 8 раз больше, чем масса бруска, коэффициент трения между ними 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

611. На гладком полу находится доска массой 1,5 кг, на которой лежит брусок массой 490 г. В брусок попадает и застревает в нем пуля массой 10 г, летящая вдоль доски горизонтально со скоростью 100 м/с. На какое расстояние (в см) сместится брусок вдоль доски, если коэффициент трения между ними 0,5? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

612. Снаряд массой 8 кг, летевший со скоростью 200 м/с, разорвался на два осколка. Осколок массой 6 кг приобрел скорость 400 м/с в направлении полета снаряда. Определите энергию (в кДж), выделившуюся при взрыве.

613. Из орудия массой 990 кг вылетает горизонтально снаряд массой 10 кг. Какая часть (в процентах) энергии, выделяющейся при взрыве пороховых газов, расходуется на откат орудия?

614. Человек массой 60 кг стоит на льду рядом с санями массой 40 кг. Человек толкает сани, сообщая им скорость 3 м/с, а сам откатывается в противоположную сторону. Какую работу совершает при этом человек?

615. Конькобежец катил груженные сани по льду со скоростью 4 м/с, а затем толкнул их вперед и отпустил. Какую работу совершил конькобежец, если скорость саней возросла до 8 м/с? Масса саней 70 кг, масса человека 80 кг.

616. В шар массой 480 г попадает пуля массой 20 г, летящая со скоростью 100 м/с по линии, проходящей через центр шара. Считая, что сила сопротивления движению пули в материале шара постоянна и равна 1650 Н, найдите конечную скорость пули. Диаметр шара 5 см.

617. В шар массой 480 г попадает пуля массой 20 г, летящая со скоростью 100 м/с по линии, проходящей через центр шара. После удара пуля отскакивает назад, причем в тепло при ударе переходит 90 Дж. Найдите конечную скорость шара.

618. Спортсмен катится на роликовых коньках с ядром в руках, на ходу толкает его и в результате толчка сразу останавливается. Какую работу совершил спортсмен, если его масса 70 кг, масса ядра 10 кг, а скорость ядра равна 8 м/с и направлена под углом 30° к горизонту?

619. Движущийся снаряд разорвался на два осколка, угол между скоростями которых составил 60° . Один осколок имеет массу 20 кг и скорость 100 м/с, другой — массу 80 кг и скорость 25 м/с. Чему равна энергия (в кДж), выделенная при разрыве снаряда?

620. Граната массой 1,2 кг, летевшая горизонтально со скоростью 20 м/с, разорвалась на две части. Скорость одного осколка массой 800 г равна 30 м/с и направлена под углом 60° к горизонту. Какая энергия выделилась при разрыве снаряда?

Статика

Равнодействующая сил. Закон Ньютона для неподвижного тела

621. Требуется заменить силу в 5 Н двумя силами, действующими по той же прямой, но в противоположные стороны. Меньшая из этих сил 11 Н. Как велика должна быть вторая сила?

622. К двум сцепленным динамометрам подвешен груз весом 8 Н. Вес каждого динамометра 2 Н. Сколько покажет верхний динамометр?

623. На полу лежит груз весом 1000 Н, человек старается поднять его с силой 200 Н, направленной вертикально вверх. С какой силой груз давит на пол?

624. Человек весом 700 Н поднимает равномерно груз весом 400 Н. С какой силой человек давит на пол?

625. Две пружины, жесткости которых 2 Н/м и 3 Н/м, соединяют параллельно. Чему равна жесткость получившейся системы из двух пружин?

626. Две пружины, жесткости которых 5 Н/м и 20 Н/м, соединяют последовательно. Чему равна жесткость получившейся системы из двух пружин?

627. На тело действуют две силы, равные 3 Н и 4 Н и направленные под прямым углом друг к другу. Чему должна равняться величина третьей силы, действующей на тело, чтобы сумма всех трех сил была равна нулю?

628. На парашютиста массой 80 кг в начале прыжка действует сила сопротивления воздуха, вертикальная составляющая которой 400 Н, а горизонтальная 300 Н. Найдите равнодействующую всех сил. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

629. На самолет действуют: в вертикальном направлении сила тяжести 550 кН и подъемная сила 555 кН, а в горизонтальном направлении сила тяги 162 кН и сила сопротивления воздуха 150 кН. Найдите величину равнодействующей всех сил (в кН).

630. Найдите равнодействующую трех сил по 200 Н каждая, если углы между первой и второй силой и второй и третьей силой равны по 60° .

631. Найдите равнодействующую двух сил, равных 3 Н и 5 Н и направленных под углом 60° друг к другу.

632. Найдите равнодействующую двух сил, равных 3 Н и 8 Н и направленных под углом 120° друг к другу.

633. Самолет тянет на буксирах два планера с постоянной скоростью. Полет самолета и планеров происходит в одной горизонтальной плоскости, причем углы между линией полета и буксирными тросами одинаковы и равны 60° . Сила натяжения каждого буксирного троса 500 Н, сила сопротивления воздуха движению самолета 400 Н. Найдите силу тяги двигателя.

634. Фонарь массой 20 кг подвешен над улицей на двух одинаковых тросах, угол между которыми 120° . Найдите натяжение каждого троса. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

635. Между зданиями натянута проволока длиной 20 м, к середине которой прикреплен осветитель массой 20 кг. Каково натяжение проволоки, если она провисает на 50 см от того горизонтального уровня, на котором закреплены концы проволоки? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Массу проволоки не учитывать.

636. Однородный стержень массой 6 кг и длиной 80 см подвешен на двух нитях длиной 50 см каждая. Нити привязаны к концам стержня и закреплены в одной точке на потолке. Каково при этом натяжение каждой из нитей? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

637. Какую силу, направленную вдоль поверхности, нужно приложить к телу массой 10 кг, чтобы оно находилось в равновесии на наклонной плоскости с углом наклона 30° ? Трением пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

638. Какую горизонтальную силу нужно приложить к телу массой 10 кг, чтобы оно находилось в равновесии на наклонной плоскости с углом наклона 45° ? Трением пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

639. На наклонной плоскости с высотой 0,7 м и длиной ската 2,5 м лежит тело массой 5 кг. Какова сила нормального давления тела на плоскость? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

640. К гладкой вертикальной стене на нити подвешен шар массой 0,4 кг. Определите силу натяжения нити, если она составляет угол 60° с вертикалью. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

641. Груз массой 30 кг подвешен с помощью двух нитей так, что одна нить образует с вертикалью угол 45° , а другая проходит горизонтально. Найдите силу натяжения горизонтальной нити. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

642. Груз массой 24 кг, подвешенный на проволоке, отклоняется на угол 60° от вертикали силой, действующей в горизонтальном направлении и приложенной к телу. Найдите силу натяжения проволоки, если груз неподвижен. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

643. На доску массой 500 г, лежащую на столе, действует горизонтально направленная сила 5 Н. Груз какой наименьшей массы надо положить на доску, чтобы она оставалась в покое, если коэффициент трения между доской и столом 0,2? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

644. Чтобы удержать брусок в равновесии, прижимая его к вертикальной стене, требуется минимальная горизонтально направленная сила 500 Н. Чему равна масса бруска, если коэффициент трения между бруском и стенкой 0,1? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

645. На наклонной плоскости длиной 13 м и высотой 5 м лежит груз массой 26 кг. Коэффициент трения 0,5. Какую минимальную силу надо приложить к грузу вниз вдоль плоскости, чтобы сдвинуть груз вниз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

646. На наклонной плоскости длиной 1 м и высотой 0,8 м лежит груз массой 2 кг. Коэффициент трения 0,5. Какую минимальную силу, направленную перпендикулярно к плоскости, надо приложить к грузу, чтобы он не соскальзывал вниз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

647. Тело массой 6 кг лежит на наклонной плоскости высотой 40 см и длиной основания 100 см. Какую минимальную горизонтальную силу надо приложить к телу, чтобы стащить его с наклонной плоскости, если коэффициент трения равен 0,5? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

648. Какую минимальную горизонтальную силу надо приложить к бруску массой 2,6 кг, находящемуся на наклонной плоскости, чтобы удержать его от соскальзывания вниз? Длина наклонной плоскости 50 см, высота 30 см, коэффициент трения 0,4. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

649. На горизонтальной поверхности лежит груз массой 10 кг. К нему приложена горизонтальная сила 12 Н. Какую минимальную горизонтальную силу надо дополнительно приложить в перпендикулярном направлении, чтобы сдвинуть груз с места? Коэффициент трения 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

650. На наклонной плоскости высотой 3 м и длиной 9 м лежит тело массой 6 кг. Какую минимальную горизонтальную силу, направленную вдоль плоскости, надо приложить к телу, чтобы сдвинуть его с места? Коэффициент трения 0,5. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Правило моментов

а) Параллельные силы

651. На поверхность вала станка по касательной действует сила, момент которой равен 6,25 Н·м. Чему равна эта сила, если диаметр вала 25 см?

652. Гаечным ключом с рукояткой длиной 40 см закручивают гайку. Сила 80 Н приложена к концу рукоятки ключа и направлена перпендикулярно к рукоятке. Каков будет момент этой силы, если приложить ее не к концу, а к середине рукоятки?

653. Человек тянет за веревку, привязанную к валу колодца, с силой 100 Н, направленной перпендикулярно оси вала и под углом 30° к линии продолжения радиуса. Какой величины момент силы относительно оси вала создает человек, если диаметр вала 28 см?

654. Труба весом 12 Н лежит на земле. Какую силу надо приложить, чтобы приподнять трубу за один конец?

655. Прямая неоднородная балка длиной 1 м и массой 200 кг подвешена за концы на вертикально натянутых тросах. Балка занимает горизонтальное положение. Найдите натяжение правого троса, если центр тяжести балки находится на расстоянии 0,3 м от левого конца балки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

656. Два человека несут груз на доске, положив ее себе на плечи. На долю одного из них приходится нагрузка, равная $2/5$ от веса груза. Какова длина (в см) доски, если груз находится на расстоянии 10 см от ее середины? Массу доски не учитывать.

657. Два человека несут металлическую трубу, положив ее себе на плечи. Первый человек поддерживает трубу на расстоянии 1 м от ее конца, второй держит противоположный конец трубы. Во сколько раз нагрузка, приходящаяся на первого человека, больше, чем на второго, если длина трубы 2,5 м?

658. Рельс длиной 10 м и весом 9000 Н поднимают равномерно в горизонтальном положении на двух вертикальных тросах, первый из которых укреплен на конце рельса, а второй — на расстоянии 1 м от другого конца. Определите натяжение второго троса.

659. Однородный стержень длиной 1 м и массой 12 кг подвешен на расстоянии 20 см от одного из его концов. С какой силой будет давить стержень на руку, если, взявшись за короткий конец, удерживать его в горизонтальном положении? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

660. Однородный стержень с прикрепленным на одном из его концов грузом массой 1,2 кг находится в равновесии, если точка опоры находится на расстоянии $1/5$ длины стержня от груза. Чему равна масса (в г) стержня?

661. На столе перпендикулярно его краю лежит однородная линейка длиной 75 см. Часть линейки свешивается со стола. К свешивающемуся концу линейки подвешен груз, масса которого в 2 раза больше массы линейки. На каком расстоянии (в см) от края стола находится середина линейки, если она опирается только на край стола и вся система находится в равновесии?

662. На прямоугольной горизонтальной платформе лежит однородная балка массой 200 кг, расположенная перпендикулярно краю платформы. Четвертая часть балки выступает за край платформы. К выступающему концу прилагают силу, направленную вертикально вниз. При какой наименьшей величине этой силы противоположный конец балки начнет приподниматься? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

663. Два груза уравновешены на концах рычага, плечи которого 50 см и 70 см. Найдите вес большего груза, если сила давления рычага на опору 72 Н. Весом рычага пренебречь.

664. При взвешивании на неравноплечных рычажных весах вес тела на одной чашке получился равным 36 Н, на другой — 49 Н. Определите истинный вес тела.

665. При взвешивании на неравноплечных рычажных весах вес тела на одной чашке получился равным 16 Н, на другой 25 Н. Определите массу тела. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

666. На одной чашке рычажных весов находится груз весом 1,2 Н, на другой — весом 1,1 Н. На каком расстоянии (в мм) от центра коромысла весов надо подвесить гирьку весом 0,4 Н, чтобы весы были в равновесии? Длина коромысла 0,2 м.

667. К концам горизонтального стержня длиной 0,9 м и массой 2 кг подвешены два груза: слева — массой 1 кг, справа — массой 3 кг. На каком расстоянии (в см) от большей массы следует подпереть стержень, чтобы он оставался в равновесии?

668. На однородной доске длиной 4 м и массой 30 кг качаются два мальчика массами 30 кг и 40 кг. На каком расстоянии (в см) от середины должна находиться точка опоры доски, если мальчики сидят на ее концах?

669. Стержень массой 200 г согнули посередине под прямым углом и подвесили на нити, привязанной к одному из концов. Какой массы (в г) грузик надо закрепить на другом конце, чтобы середина нижней половины стержня находилась точно под точкой подвеса?

670. Стержень массой 300 г согнули под прямым углом в точке, которая делит его в отношении 1:2, и подвесили на нити, привязанной к точке сгиба. Грузик какой массы (в г) надо прикрепить к концу короткой стороны угла, чтобы концы стержня находились на одном уровне?

671. Стержень массой 100 г согнули посередине под углом 120° и подвесили на нити, привязанной к точке сгиба. Грузик какой массы (в г) надо прикрепить к концу одной из сторон угла, чтобы другая сторона заняла горизонтальное положение?

672. Три человека несут однородную пластину массой 70 кг, имеющую форму равно-стороннего треугольника со стороной $2\sqrt{3}$ м. Один держит середину основания пластины, а двое других — противоположную вершину. На каком расстоянии (в см) от этой вершины надо положить на пластину груз массой 100 кг, чтобы при горизонтальном положении пластины нагрузка была распределена поровну между всеми несущими?

б) Непараллельные силы

673. Рабочий удерживает за один конец доску массой 16 кг так, что она опирается другим концом на землю и образует угол 60° с горизонтом. С какой силой удерживает рабочий доску, если эта сила перпендикулярна доске? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

674. К гладкой вертикальной стене на нити длиной 8 см подвешен шар радиусом 5 см и массой 6 кг. Определите силу давления шара на стену. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

675. Однородную палку длиной 1,5 м и массой 2 кг прислонили к краю стола так, что расстояние от верхнего конца палки до точки касания равняется 50 см. Высота стола равна 0,8 м. Пренебрегая трением между палкой и столом, найдите силу их взаимодействия. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

676. Лестница массой 30 кг приставлена к гладкой вертикальной стене под углом 45° . Найдите силу давления лестницы на стену. Центр тяжести лестницы находится в ее середине. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

677. К стене прислонена лестница массой 1,5 кг. Центр тяжести лестницы находится на расстоянии $1/3$ длины от ее верхнего конца. Какую силу, направленную горизонтально, надо приложить к середине лестницы, чтобы верхний конец ее не оказывал давления на стену? Угол между лестницей и стеной 45° . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

678. В гладкий высокий цилиндрический стакан с внутренним радиусом 6 см помещают палочку длиной 13 см и массой 250 г. С какой силой действует на стенку стакана верхний конец палочки? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

679. Шар массой 3 кг находится на наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 60° . Равновесие шара достигается за счет трения о плоскость и натяжения нити, прикрепленной одним концом к верхней части шара, а другим — к вершине наклонной плоскости. Найдите силу натяжения нити, если она располагается горизонтально. $g = 10 \text{ м/с}^2$. $\sqrt{3} = 1,7$.

680. Колесо радиусом 0,5 м и массой 10 кг стоит перед ступенькой высотой 0,1 м. Какую наименьшую горизонтальную силу надо приложить к оси колеса, чтобы поднять его на ступеньку? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

681. Под каким наибольшим углом (в градусах) к вертикали может стоять лестница, прислоненная к гладкой вертикальной стене, если коэффициент трения лестницы о пол 0,5? Центр тяжести лестницы находится в ее середине.

682. Лестница длиной 4 м приставлена к гладкой стене под углом 60° к горизонту. Коэффициент трения между лестницей и полом 0,25. На какое расстояние (в см) вдоль лестницы может подняться человек, прежде чем лестница начнет скользить? Массой лестницы пренебречь. $\sqrt{3} = 1,7$.

683. Однородная доска приставлена к стене. При каком наименьшем угле (в градусах) между доской и горизонтальным полом доска сохранит равновесие, если коэффициент трения между доской и полом 0,4, а между доской и стеной 0,5?

684. Какую минимальную горизонтальную силу нужно приложить к верхнему ребру куба массой 50 кг, находящегося на горизонтальной плоскости, чтобы перекинуть его через нижнее ребро? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

685. Наклонная плоскость составляет с горизонтом угол, тангенс которого равен 0,6. На ней стоит цилиндр радиусом 1,5 см. При какой максимальной высоте цилиндра (в см) он не опрокидывается? Цилиндр сделан из однородного материала.

686. В кузове грузовика стоит цилиндр, радиус основания которого 10 см, а высота 50 см. С каким максимальным ускорением может тормозить грузовик, чтобы цилиндр не опрокинулся? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

687. Нижние концы лестницы-стремянки массой 10 кг соединены веревкой. Каждая сторона лестницы составляет с полом угол 45° . Считая пол абсолютно гладким, найдите натяжение веревки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

688. Нижние концы лестницы-стремянки соединены веревкой. Найдите силу ее натяжения в тот момент, когда человек массой 80 кг поднялся по стремянке до половины ее высоты. Массой лестницы и трением о пол пренебречь. Каждая сторона лестницы составляет с полом угол 45° . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

689. Два одинаковых шара радиусом 10 см и массой 600 г каждый положили в вертикальный открытый с обеих сторон тонкостенный цилиндр радиусом 15 см, стоящий на горизонтальной плоскости. Пренебрегая трением, найдите, при какой минимальной массе (в г) цилиндра шары его не опрокидывают.

Центр тяжести

690. Два шара радиусом 30 см каждый касаются друг друга. На каком расстоянии (в см) от точки касания находится центр тяжести системы, если масса одного шара вдвое больше массы другого?

691. Стержень длиной 0,8 м и шар радиусом 0,2 м соединены вместе, причем ось стержня и центр шара лежат на одной прямой. На каком расстоянии (в см) от середины стержня находится центр тяжести системы, если массы стержня и шара одинаковы?

692. Два шара радиусами 1 см и 6 см соединены однородным стержнем длиной 10 см. Масса первого шара 60 г, масса второго 72 г, масса стержня 12 г. Найдите расстояние (в см) от центра тяжести системы до центра меньшего шара.

693. Два однородных цилиндра соединены между собой так, что их оси лежат на одной линии. Масса одного цилиндра 3 кг, его длина 1 м. Масса второго 1 кг, а его длина 0,6 м. На каком расстоянии (в см) от центра большого цилиндра находится центр тяжести системы?

694. Четыре однородных шара массами $m_1 = 1 \text{ кг}$, $m_2 = 5 \text{ кг}$, $m_3 = 7 \text{ кг}$ и $m_4 = 3 \text{ кг}$ укреплены последовательно (в порядке номеров) на невесомом стержне так, что их центры находятся на оси стержня на равных расстояниях 0,2 м друг от друга. На каком расстоянии (в см) от центра третьего шара находится центр тяжести системы?

695. Однородная тонкая пластина имеет форму равнобедренного треугольника с основанием 16 см и боковой стороной 10 см. На каком расстоянии (в см) от основания находится центр тяжести пластины?

696. Однородная тонкая пластина имеет форму треугольника со сторонами 15, 20 и 25 см. На каком расстоянии (в см) от большей стороны находится центр тяжести пластины?
697. Однородная тонкая пластина имеет форму треугольника со сторонами 13, 14 и 15 см. На каком расстоянии (в см) от второй стороны находится центр тяжести пластины?
698. В вершинах треугольника ABC находятся соответственно массы 4, 6 и 10 г. Стороны треугольника равны: $AB = 50$ см, $BC = 40$ см и $CA = 30$ см. На каком расстоянии (в см) от стороны BC находится центр тяжести системы?
699. Две стороны проволоочной рамки, имеющей форму равностороннего треугольника со стороной 1 м, сделаны из алюминиевой проволоки, а третья — из медной такого же диаметра. На каком расстоянии (в см) от середины медной проволоки находится центр тяжести системы? Плотность меди в 3 раза больше плотности алюминия. $\sqrt{3} = 1,7$.
700. В вершинах треугольника ABC находятся соответственно массы 4, 6 и 10 г. Стороны треугольника равны: $AB = 50$ см, $BC = 40$ см и $CA = 30$ см. На каком расстоянии (в см) от стороны AB находится центр тяжести системы?
701. В вершинах прямоугольного треугольника ABC размещены соответственно массы 9, 2 и 4 г. Катеты треугольника равны $AC = 4$ см и $BC = 9$ см. На каком расстоянии (в см) от вершины A находится центр тяжести системы?
702. В однородном диске радиусом R вырезано круглое отверстие радиусом $R/3$. Центр выреза находится на расстоянии 24 см от центра диска. На каком расстоянии (в см) от центра диска находится центр масс этого тела?
703. В однородном шаре радиусом 28 см имеется шарообразная полость вдвое меньшего радиуса, касающаяся поверхности шара. На каком расстоянии (в см) от центра большого шара находится центр тяжести системы?

Гидростатика

Закон Паскаля. Давление столба жидкости*

704. Цилиндрический сосуд с жидкостью площадью 200 см² плотно прикрыт поршнем массой 1 кг. Определите дополнительное давление, которое оказывает поршень на жидкость. $g = 10$ м/с².
705. Цилиндрический сосуд с жидкостью плотно прикрыт поршнем массой 1 кг. Площадь поршня 200 см². На поршень действует сила 200 Н, направленная под углом 30° к плоскости поршня. Какое давление действует на поршень со стороны жидкости? $g = 10$ м/с². Атмосферное давление не учитывать.
706. Давление столба воды 10⁵ Па. Определите высоту столба воды. $g = 10$ м/с².
707. Высота столба ртути в ртутном барометре 75 см. Какой высоты (в см) столб воды создает такое же давление? Плотность ртути 13600 кг/м³.
708. На сколько килопаскалей отличается давление на дно сосуда с жидкостью от атмосферного, если высота столба жидкости 2 м, а ее плотность 800 кг/м³? $g = 10$ м/с².
709. Отверстие в дне нефтяного бака заделано цилиндрической пробкой. Чтобы выдвинуть пробку наружу, надо приложить к ней силу 16 Н. До какой предельной высоты можно наливать в этот бак нефть, если площадь пробки 10 см²? Плотность нефти 800 кг/м³, $g = 10$ м/с².
710. У основания башни давление столба воды в водонапорной трубе равно 490 кПа. Под каким давлением (в кПа) вытекает вода из крана на четвертом этаже здания на высоте 15 м от его основания? (Речь идет о давлении столба воды, т.е. о давлении, избыточном над атмосферным). $g = 9,8$ м/с².

* Во избежание недоразумений отметим, что слова "давление жидкости", как и просто "давление", обозначают полное давление, включая внешнее. Для обозначения давления, которое было в данной точке жидкости в отсутствие внешнего давления, используются слова "давление столба жидкости".

711. Уровень воды в резервуаре водонапорной башни находится на высоте 30 м от поверхности водоема. Определите избыточное (над атмосферным) давление (в кПа) воды в водонапорной трубе, расположенной на высоте 20 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

712. На какой глубине давление воды в 3 раза больше атмосферного, равного 100 кПа? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

713. Во сколько раз давление воды на глубине 70 м больше, чем давление на глубине 10 м? Атмосферное давление равно 100 кПа, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

714. В цилиндрический сосуд с площадью дна, равной $0,01 \text{ м}^2$, налита жидкость. На сколько изменится давление жидкости на дно сосуда, если на поверхности будет плавать тело массой 300 г? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

715. Сосуд кубической формы с ребром 10 см до краев заполнен водой. Определите силу давления воды на боковую грань сосуда. Атмосферное давление не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

716. Аквариум, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда, доверху заполнен водой. С какой силой действует вода на стенку аквариума, если ее длина 0,8 м, а высота 0,5 м? Атмосферное давление не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

717. В полный куб налита доверху жидкость. Во сколько раз сила давления воды на дно больше силы давления на боковую стенку? Атмосферное давление не учитывать.

718. Цистерна имеет форму лежащего на боку цилиндра диаметром 1 м. Через отверстие в верхней части цистерну доверху заполнили водой. С какой силой действует вода на вертикальную стенку цистерны? $\pi = 3,14$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

719. В цилиндрический сосуд налиты равные по массе количества воды и ртути. Общая высота столба жидкостей 146 см. Определите давление этого столба на дно сосуда. Плотность ртути 13600 кг/м^3 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

720. Вертикальная труба с поршнем, плотно прилегающим к ее внутренним стенкам, опущена нижним концом в воду. Вначале поршень находился в самом нижнем положении, на уровне воды, а затем его медленно поднимают на высоту 20 м. Пренебрегая трением, найдите совершенную при этом работу (в кДж). Площадь поршня 100 см^2 . Атмосферное давление 100 кПа. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды

721. К малому поршню гидравлического пресса приложена сила 10 Н, под действием которой за один ход он опускается на 25 см, вследствие чего большой поршень поднимается на 5 мм. Какая сила давления передается при этом на большой поршень?

722. При подъеме груза массой 2000 кг с помощью гидравлического пресса была совершена работа 40 Дж. При этом малый поршень сделал 10 ходов, перемещаясь за один ход на 10 см. Во сколько раз площадь большого поршня больше площади малого? Ускорение силы тяжести $g = 10 \text{ м/с}^2$.

723. В сообщающиеся сосуды налита ртуть. В один из сосудов добавили керосин, высота столба которого 27,2 см. На сколько миллиметров уровень ртути в этом сосуде будет ниже, чем в другом? Плотность ртути 13600 кг/м^3 , плотность керосина 800 кг/м^3 .

724. В сосуд с водой вставлена трубка сечением 2 см^2 . В трубку налили масло массой 72 г. Плотность масла 900 кг/м^3 . Найдите разность (в см) между верхними уровнями масла и воды.

725. В сообщающиеся сосуды налита ртуть. В один сосуд добавили воду, высота столба которой 4 см. Какой высоты (в см) должен быть столб некоторой жидкости в другом сосуде, чтобы уровень ртути в обоих сосудах был одинаков, если плотность жидкости в 1,25 раза меньше плотности воды?

726. В сообщающиеся сосуды с ртутью долили: в один сосуд столб масла высотой 30 см, в другой сосуд столб воды высотой 20,2 см. Определите разность уровней (в мм) ртути в сосудах. Плотность ртути 13600 кг/м^3 , масла 900 кг/м^3 .

727. В сообщающиеся сосуды одинакового сечения налита вода. В один из сосудов поверх воды долили столб масла высотой 40 см. На сколько сантиметров изменится уровень воды в другом сосуде? Плотность масла 800 кг/м^3 .

728. В сообщающихся сосудах находится ртуть. Площадь сечения одного сосуда в 2 раза больше, чем другого. В узкий сосуд наливают столб воды высотой 1,02 м. На сколько миллиметров поднимется ртуть в широком сосуде? Плотность ртути 13600 кг/м^3 .

729. В сообщающихся сосудах находится ртуть. Площадь сечения одного сосуда в два раза больше площади другого. Широкий сосуд доливают водой до края. На сколько сантиметров поднимется уровень ртути в другом сосуде? Первоначально уровень ртути был расположен на 39,8 см ниже верхнего края сосуда. Плотность ртути в 13,6 раз больше плотности воды.

730. В сообщающихся сосудах одинакового сечения 20 см^2 находится вода, закрытая легкими поршнями. На один из поршней помещают груз массой 160 г. На сколько сантиметров поднимется уровень воды в другом сосуде?

731. В сообщающихся сосудах площадью сечения 100 см^2 находится ртуть. В один из сосудов наливают воду массой 2 кг и опускают в нее деревянный брусок массой 0,72 кг. На сколько миллиметров поднимется ртуть в другом сосуде? Плотность ртути 13600 кг/м^3 .

Закон Архимеда

а) Полное погружение. Вес тела в жидкости

732. Определите выталкивающую силу (в кН), действующую на погруженный в воду камень объемом $0,5 \text{ м}^3$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

733. Чему равна архимедова сила (в мН), действующая в воздухе на тело объемом 50 дм^3 ? Плотность воздуха $1,29 \text{ кг/м}^3$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

734. Какую силу надо приложить, чтобы удержать в воде камень, вес которого в воздухе 350 Н? Плотность вещества камня 2500 кг/м^3 .

735. Тело, имеющее массу 2 кг и объем $0,001 \text{ м}^3$, находится в озере на глубине 5 м. Какую работу надо совершить, чтобы медленно поднять его на высоту 5 м над поверхностью воды? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

736. Кусок алюминия в воздухе весит 270 Н, а в глицерине 144 Н. Определите плотность глицерина, если плотность алюминия равна 2700 кг/м^3 .

737. Вес тела в воде в 2 раза меньше, чем в воздухе. Какова плотность вещества тела? Ответ дайте в г/см^3 .

738. На какую величину плотность некоторого тела больше, чем плотность жидкости 800 кг/м^3 , если вес тела в этой жидкости в 3 раза меньше, чем в воздухе?

739. Плотность некоторого тела в 1,25 раза больше, чем плотность воды. Во сколько раз вес этого тела в воде будет меньше, чем в воздухе?

740. Кусок металла весит в воде 6800 Н, а в бензине 7100 Н. Определите плотность бензина. Плотность металла 7800 кг/м^3 .

741. Тело весит в воздухе 3 Н, в воде 1,8 Н и в жидкости неизвестной плотности 2,04 Н. Какова плотность этой неизвестной жидкости?

742. Кусок пробки имеет в воздухе вес 1 Н, кусок некоторого металла 10 Н. Если эти куски связать ниткой и погрузить полностью в керосин, то их общий вес будет 5 Н. Найдите плотность пробки. Плотность керосина 800 кг/м^3 , металла — 4000 кг/м^3 .

743. Самородок золота вместе с кварцем, в который он заключен, растягивает пружину динамометра с силой 2,26 Н. При погружении самородка в воду на него действует выталкивающая сила 0,2 Н. Найдите массу (в граммах) самородка золота. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$, кварца — $3,3 \text{ г/см}^3$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

744. Решите задачу Архимеда — найдите массу золота (в г) в короне, изготовленной из сплава золота с серебром. Вес короны в воздухе 25,4 Н, в воде — 23,4 Н. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$, серебра — $10,5 \text{ г/см}^3$. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

745. Стекланный шарик объемом 1 см^3 равномерно падает в воде. При перемещении шарика на 10 м выделяется $0,17 \text{ Дж}$ тепла. Найдите плотность стекла. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

746. Шарик всплывает с постоянной скоростью в жидкости, плотность которой в 4 раза больше плотности материала шарика. Во сколько раз сила сопротивления жидкости движению шарика больше силы тяжести, действующей на шарик?

747. Шарик массой $0,18 \text{ кг}$ падает с установившейся скоростью v в жидкости с плотностью 800 кг/м^3 . Объем шарика 100 см^3 . С какой силой надо действовать на шарик, чтобы он поднимался со скоростью $2v$? Сила сопротивления пропорциональна скорости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

б) Неполное погружение

748. Дубовый шар лежит в сосуде с водой так, что половина его находится в воде и он касается дна. С какой силой шар давит на дно сосуда, если его вес в воздухе 8 Н ? Плотность дуба 800 кг/м^3 .

749. Однородный шарик массой 60 г лежит на дне пустого стакана. В стакан наливают жидкость так, что объем погруженной части шарика оказывается в 6 раз меньше его общего объема. Плотность жидкости в 3 раза больше плотности материала шарика. Найдите силу давления (в мН) шарика на дно стакана. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

750. Из водоема медленно с постоянной скоростью вытаскивают алюминиевый цилиндр длиной 2 м и площадью поперечного сечения 100 см^2 . Когда над поверхностью показалась часть цилиндра, равная $0,25$ всей его длины, веревка оборвалась. Определите предельное натяжение, которое выдерживает веревка. Плотность алюминия 2700 кг/м^3 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

751. Один конец нити закреплен на дне, а второй прикреплен к пробковому поплавку. При этом 75% всего объема поплавка погружено в воду. Определите силу натяжения нити, если масса поплавка равна 2 кг . Плотность пробки 300 кг/м^3 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

752. В цилиндрическом сосуде с водой плавает льдинка, притянутая нитью ко дну. Когда льдинка растаяла, уровень воды понизился на 1 см . Какова была сила натяжения нити? Площадь дна сосуда 100 см^2 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

753. На дне цилиндрического сосуда с водой площадью 300 см^2 стоит цилиндр высотой 40 см и площадью основания 100 см^2 , сделанный из материала плотностью 3000 кг/м^3 . Какую работу надо совершить, чтобы вытащить цилиндр из воды, если начальная толщина слоя воды 30 см ? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Цилиндр поднимают в вертикальном положении.

754. На дне цилиндрического сосуда с водой площадью 400 см^2 стоит цилиндр высотой 40 см и площадью основания 100 см^2 , сделанный из материала плотностью 2500 кг/м^3 . Какую работу надо совершить, чтобы вытащить цилиндр из воды, если начальная толщина слоя воды 60 см ? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Цилиндр поднимают в вертикальном положении.

755. Тонкая однородная палочка шарнирно укреплена за верхний конец. Нижняя часть палочки погружена в воду, причем равновесие наступает тогда, когда палочка расположена наклонно к поверхности воды и в воде находится половина палочки. Какова плотность материала, из которого сделана палочка?

756. В гладкий стакан высотой 8 см и радиусом 3 см поставили однородную палочку длиной 12 см и массой 100 г . Стакан доверху наполнили жидкостью, плотность которой в два раза меньше плотности материала палочки. С какой силой (в мН) давит палочка на край стакана? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

757. В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили палочку длиной 10 см и массой 60 г , после чего в стакан налили до высоты 3 см жидкость, плотность которой в полтора раза больше плотности материала палочки. Найдите силу (в мН), с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Плавание тел

758. Сплошное тело плавает в воде, причем под водой находится $3/4$ его объема. Объем тела $0,1 \text{ м}^3$. Определите силу тяжести, действующую на тело. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

759. Кусок дерева плавает в воде, погружаясь на $3/4$ своего объема. Какова плотность дерева?

760. Однородное тело объемом $0,0002 \text{ м}^3$ плавает в жидкости, плотность которой в 4 раза больше плотности материала тела. Какой объем (в см^3) тела будет выступать над поверхностью жидкости?

761. Тело плотностью $0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ плавает в жидкости плотностью 10^3 кг/м^3 . На какую часть своего объема погружено тело? Ответ дайте в процентах.

762. Пловец неподвижно лежит на воде лицом вверх, причем в воду погружено все тело, за исключением небольшой части лица. Масса пловца равна 75 кг. Найдите объем (в дм^3) тела пловца.

763. Сила тяжести, действующая на судно, равна 10^3 кН . Какой объем воды вытесняет это судно? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

764. Прямоугольная коробочка из жести с площадью дна 38 см^2 и высотой 6 см плавает в воде так, что высота надводной ее части равна 4 см. Определите массу (в г) коробочки.

765. Какая часть (в процентах) айсберга находится под водой? Плотность льда 900 кг/м^3 .

766. Определите массу (в т) льдины, плавающей в воде, если объем выступающей части льдины 2 м^3 . Плотность льда 900 кг/м^3 .

767. Льдина равномерной толщины плавает в воде, выступая на 4 см над ее поверхностью. Какова масса льдины, если площадь ее основания 45 м^2 ? Плотность льда 900 кг/м^3 .

768. Определите наименьшую площадь плоской однородной льдины толщиной 25 см, способной удержать на воде человека массой 75 кг. Плотность льда 900 кг/м^3 .

769. Определите минимальную массу груза, который следует положить на плоскую однородную льдину, чтобы она полностью погрузилась в воду. Площадь льдины 1 м^2 , ее толщина 20 см, плотность льда 900 кг/м^3 .

770. Бревно длиной 3,5 м и поперечным сечением $0,04 \text{ м}^2$ плавает в воде. Какую наибольшую массу может иметь человек, чтобы бревно не затонуло, когда человек встанет на него? Плотность дерева 500 кг/м^3 .

771. Льдина площадью 1 м^2 и толщиной 0,4 м плавает в воде. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы полностью погрузить льдину в воду? Плотность льда 900 кг/м^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

772. В высоком цилиндрическом сосуде с водой площадью 150 см^2 плавает в вертикальном положении цилиндр высотой 30 см и площадью основания 50 см^2 . Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы полностью погрузить цилиндр в воду, если он сделан из материала плотностью 400 кг/м^3 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

773. В цилиндрическом сосуде с водой площадью 300 см^2 плавает в вертикальном положении цилиндр высотой 20 см и площадью основания 100 см^2 . Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы полностью извлечь цилиндр из воды, если он сделан из материала плотностью 300 кг/м^3 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

774. В высоком цилиндрическом сосуде с водой площадью 300 см^2 плавает в вертикальном положении цилиндр высотой 20 см и площадью основания 100 см^2 , сделанный из материала плотностью 400 кг/м^3 . Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы прижать цилиндр к дну сосуда, если начальная толщина слоя воды 20 см? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

775. В глубоком цилиндрическом сосуде с водой площадью 200 см^2 плавает в вертикальном положении цилиндр высотой 20 см и площадью основания 100 см^2 , сделанный из материала плотностью 500 кг/м^3 . Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы полностью погрузить цилиндр в воду, если вначале поверхность воды была на 2 см ниже верхнего края сосуда? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

776. В цилиндрический сосуд с площадью дна 100 см^2 налита вода. На какую величину изменится давление на дно сосуда, если на поверхности воды будет плавать кусок льда массой 300 г? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

777. В цилиндрический сосуд площадью сечения $0,01 \text{ м}^2$ налита вода. На сколько сантиметров повысится уровень воды, если в сосуд поместить деревянный брусок массой $0,1 \text{ кг}$?

778. В цилиндрический сосуд с площадью дна 200 см^2 опустили плавающее тело. Уровень воды поднялся на 15 см . Какова масса тела?

779. В цилиндрический сосуд на поверхность воды пустили плавать коробочку из цинка, в результате чего уровень воды поднялся на 14 мм . На сколько миллиметров опустится уровень, если коробочка зачерпнет воды и утонет? Плотность цинка 7000 кг/м^3 .

780. В цилиндрическом сосуде площадью сечения 100 см^2 плавает в воде кусок льда, в который вморожен грузик из цинка массой 35 г . На сколько миллиметров понизится уровень воды, когда лед растает? Плотность цинка 7000 кг/м^3 .

781. Конус плавает в жидкости так, что его ось вертикальна и вершина обращена вверх. Плотность материала конуса составляет $7/8$ плотности жидкости. Во сколько раз высота подводной части конуса меньше всей его высоты?

782. Пароход, войдя в гавань, выгрузил часть груза. При этом его осадка уменьшилась на $0,6 \text{ м}$. Сколько груза (в т) оставил пароход в гавани, если площадь сечения парохода на уровне ватерлинии 5400 м^2 ?

783. Полый цилиндр плавает в керосине. Чтобы цилиндр плавал с той же осадкой (глубиной погружения) в воде, в него требуется поместить груз массой 100 кг . Определите массу цилиндра. Плотность керосина 800 кг/м^3 .

784. Полый шар плавает в воде, погружившись на $1/5$ своего объема. Найдите объем (в см^3) полости, если объем шара 1 дм^3 , а плотность материала шара 2500 кг/м^3 .

785. Полый шар плавает в жидкости, наполовину погружившись в нее. Какую долю объема шара (в процентах) составляет его внутренняя полость? Плотность жидкости в 2 раза меньше плотности вещества шара.

786. Плавающая в первой жидкости, куб погружается на 40 мм , а плавающая во второй жидкости — на 60 мм . На сколько миллиметров он погрузится в третьей жидкости, плотность которой равна среднему арифметическому плотностей двух первых жидкостей?

787. Металлический брусок плавает в сосуде, в котором налита ртуть и поверх нее — вода. При этом в ртуть брусок погружен на $1/4$ своей высоты, а в воду — на $1/2$ высоты. Определите плотность металла. Плотность ртути 13600 кг/м^3 .

788. Тело плавает на границе двух жидкостей. Плотность одной жидкости в 2,5 раза больше плотности тела, а плотность другой — в 2 раза меньше плотности тела. Какая часть объема тела (в процентах) погружена в более плотную жидкость?

789. Сплошной цилиндр плавает в вертикальном положении в сосуде с водой. В сосуд подливают жидкость меньшей плотности слоем толщины 20 см так, что она не доходит до верха цилиндра. При этом высота части цилиндра, находящейся в воде, уменьшается на 15 см . Чему равна плотность доливаемой жидкости?

790. Однородное тело массой 1 кг , утонувшее в жидкости плотностью 810 кг/м^3 , давит на дно с силой 1 Н . Какая часть (в процентах) этого тела будет погружена в воду, если тело будет плавать на ее поверхности? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

791. Два шара одинакового объема 100 см^3 связаны нитью и погружены в жидкость. Верхний шарик плавает, наполовину погружаясь в жидкость. Найдите ее плотность, если известно, что сила натяжения нити составляет $0,1 \text{ Н}$, а нижний шар в 3 раза массивнее верхнего. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Жидкость в ускоренно движущемся сосуде

792. В дне сосуда имеется отверстие, закрытое пробкой. Пробка выпадает, если в сосуд налить слой ртути высотой 12 см . С каким максимальным ускорением можно поднимать сосуд, в который налито $7,5 \text{ см}$ ртути, чтобы пробка не выпала? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

793. Открытый сосуд с жидкостью находится в лифте, который опускается с ускорением 2 м/с^2 . На сколько процентов давление в некоторой точке жидкости меньше, чем давление в этой же точке в покоящемся сосуде? Атмосферное давление не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

794. Цистерну в форме куба со стороной 2 м , стоящую на платформе, заполнили водой почти доверху и закрыли. Платформа стала разгоняться с горизонтальным ускорением 2 м/с^2 . Найдите силу давления (в кН) воды на заднюю стенку цистерны. Атмосферное давление не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

795. Цилиндрическую цистерну, стоящую на платформе, заполнили жидкостью почти доверху и закрыли. Платформа стала разгоняться с ускорением 2 м/с^2 . Во сколько раз сила давления на заднюю стенку цистерны больше, чем на переднюю? Диаметр цистерны 2 м , ее длина 10 м . Атмосферное давление не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

796. Открытую цистерну в форме куба со стороной 2 м , стоящую на платформе, заполнили жидкостью наполовину. Платформа стала разгоняться с ускорением 2 м/с^2 . Насколько поднялся уровень (в см) жидкости у задней стенки платформы к тому моменту, когда жидкость и платформа стали двигаться как единое целое? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

797. Открытую цистерну в форме куба, стоящую на платформе, заполнили жидкостью на одну четверть. Платформа стала разгоняться с ускорением 3 м/с^2 . Во сколько раз сила давления на заднюю стенку платформы будет больше, чем на переднюю к тому моменту, когда жидкость и платформа стали двигаться как единое целое? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

798. Тело плотностью 500 кг/м^3 плавает на поверхности воды в сосуде, который поднимается вертикально вверх с ускорением $g/2$. Какая часть объема тела (в процентах) погружена в воду?

799. Однородный шар массой 2 кг лежит на дне сосуда с водой, который поднимается вертикально вверх с ускорением 2 м/с^2 . С какой силой давит он на дно сосуда? Плотность материала шарика 4000 кг/м^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

800. Цистерна с водой движется с горизонтальным ускорением 2 м/с^2 . На дне цистерны у задней вертикальной стенки лежит шар массой $4,5 \text{ кг}$. С какой силой давит он на стенку, если его плотность 3000 кг/м^3 ?

801. К потолку цистерны, целиком заполненной водой, которая движется с горизонтальным ускорением $2,25 \text{ м/с}^2$, подвешен на нити шар массой 5 кг . Найдите натяжение нити после того как она займет устойчивое наклонное положение. Плотность материала шара 5000 кг/м^3 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

802. Цистерна с водой движется с горизонтальным ускорением $2,25 \text{ м/с}^2$. К полу цистерны прикреплен конец нити, на другом конце которой находится маленький шар массой 1 кг , полностью погруженный в воду. Плотность материала шара 200 кг/м^3 . Найдите силу натяжения нити после того, как она займет устойчивое наклонное положение. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

7. Молекулярная физика. Газовые законы

Молекулярная физика

803. Какое количество вещества содержится в теле, состоящем из $1,204 \cdot 10^{24}$ молекул? Число Авогадро $6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$.

804. Какую массу (в г) имеют $3 \cdot 10^{23}$ молекул азота? Молярная масса азота 28 кг/кмоль . Число Авогадро $6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$.

805. Какова масса (в г) 50 молей кислорода? Молярная масса кислорода 32 кг/кмоль .

806. Во сколько раз в 3 г водорода больше молекул, чем в 9 г воды? Молярная масса водорода 2 кг/кмоль , воды 18 кг/кмоль .

807. Считая, что атмосферный воздух состоит только из кислорода и азота и что молярная масса воздуха $29,12 \text{ кг/кмоль}$, определите процентное содержание молекул кислорода в смеси. Молярная масса кислорода 32 кг/кмоль , азота 28 кг/кмоль .

808. Какое давление (в мкПа) производят пары ртути в баллоне ртутной лампы объемом $3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ при 300 К, если в ней содержится 10^{12} молекул? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$.

809. Какой объем занимает газ при температуре 300 К и давлении 414 Па, если число молекул газа составляет $5 \cdot 10^{24}$? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$.

810. Сколько тысяч молекул воздуха находится в 1 мм^3 сосуда при 27°C , если воздух в сосуде откачан до давления 0,83 мкПа? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К), число Авогадро $6 \cdot 10^{26} \text{ 1/кмоль}$.

811. В баллоне объемом $0,01 \text{ м}^3$ находится газ при температуре 27°C . Вследствие утечки газа давление в баллоне снизилось на 4140 Па. Какое количество молекул вышло из баллона, если температура не изменилась? Постоянная Больцмана $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$. В ответе дайте результат вычислений, умноженный на 10^{-20} .

812. После того, как в комнате включили электрокамин, температура воздуха повысилась от 18°C до 27°C при неизменном давлении. На сколько процентов уменьшилось число молекул воздуха в комнате?

813. Какова полная кинетическая энергия поступательного движения 2 моль идеального газа при температуре 27°C ? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).

814. Какова полная кинетическая энергия (в кДж) поступательного движения молекул газа, находящихся в баллоне емкостью 5 л при давлении 800 кПа?

815. При какой температуре (в $^\circ\text{C}$) находился газ, если при его охлаждении до -73°C средняя квадратичная скорость его молекул уменьшилась в 2 раза?

816. Давление газа 30 кПа, его плотность 1 кг/м^3 . Чему равна средняя квадратичная скорость молекул газа?

817. Плотность одного газа при давлении 400 кПа равна $1,6 \text{ кг/м}^3$. Второй газ массой 2 кг занимает объем 10 м^3 при давлении 200 кПа. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул второго газа больше, чем первого?

818. Средняя квадратичная скорость молекул газа равна 1000 м/с. Чему будет равна средняя квадратичная скорость после увеличения давления и объема газа в 1,2 раза?

819. При повышении температуры газа на 100 К средняя квадратичная скорость его молекул возросла от 300 м/с до 500 м/с. На сколько еще градусов надо поднять температуру, чтобы средняя квадратичная скорость возросла до 700 м/с?

Изменение состояния идеального газа

а) Изобарный процесс

820. Газ находится в цилиндре с подвижным поршнем и при температуре 300 К занимает объем 250 см^3 . Какой объем (в см^3) займет газ, если температура понизится до 270 К? Давление постоянно.

821. На сколько градусов необходимо нагреть газ при постоянном давлении, чтобы его объем увеличился вдвое по сравнению с объемом при 0°C ?

822. Какова была начальная температура (в кельвинах) воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1% от первоначального? Процесс изобарный.

823. Газ нагрели от 27°C до 39°C . На сколько процентов увеличился при этом объем газа, если давление газа оставалось постоянным?

824. В объеме $0,004 \text{ м}^3$ находится газ, масса которого 0,012 кг и температура 177°C . При какой температуре (в кельвинах) плотность этого газа будет 6 кг/м^3 , если давление останется неизменным?

825. Газ охладили при постоянном объеме от 127°C до 27°C . На сколько процентов надо после этого уменьшить объем газа в изотермическом процессе, чтобы давление стало равно первоначальному?

б) Изохорный процесс

826. При изменении температуры газа от 286 К до 326 К давление повысилось на 20 кПа. Найдите первоначальное давление (в кПа) газа. Процесс изохорный.

827. Резиновую лодку надули утром, когда температура воздуха была 7°C. На сколько процентов увеличилось давление воздуха в лодке, если днем он прогрелся под лучами солнца до 21°C? Объем лодки не изменился.

828. При нагревании газа при постоянном объеме на 1 К давление увеличилось на 0,2%. При какой начальной температуре (в °C) находился газ?

829. Воздух в открытом сосуде медленно нагрели до 400 К, затем сосуд герметично закрыли и охладили до 280 К. На сколько процентов при этом изменилось давление в сосуде?

830. В цилиндре под поршнем находится газ. Чтобы поршень оставался в неизменном положении при увеличении абсолютной температуры газа в 2 раза, на него следует положить груз массой 10 кг. Площадь поршня 10 см². Найдите первоначальное давление (в кПа) газа. $g = 10 \text{ м/с}^2$

831. Газ находится в вертикальном цилиндре под поршнем массой 5 кг. Какой массы груз надо положить на поршень, чтобы он остался в прежнем положении, когда абсолютная температура газа будет увеличена вдвое? Атмосферное давление 100 кПа, площадь поршня 0,001 м². $g = 10 \text{ м/с}^2$.

832. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре 7°C равно 150 кПа. До какой температуры (по шкале Цельсия) надо нагреть бутылку, чтобы из нее вылетела пробка, если известно, что для вытаскивания пробки без нагревания бутылки требовалась минимальная сила 45 Н? Площадь поперечного сечения пробки 4 см².

833. Сначала газ нагревают изохорно от 400 К до 600 К, а затем нагревают изобарно до температуры T . После этого газ приводят в исходное состояние в процессе, при котором давление уменьшается прямо пропорционально объему газа. Найдите температуру T (в кельвинах).

в) Изотермический процесс

834. При давлении $5 \cdot 10^6$ Па газ занимает объем $2 \cdot 10^{-2}$ м³. Под каким давлением будет находиться газ при той же температуре, но в объеме 1 м³? Ответ выразить в атмосферах (1 атм = 10^5 Па).

835. Под каким давлением (в кПа) надо наполнить воздухом баллон емкостью 10 л, чтобы при соединении его с баллоном емкостью 30 л, содержащим воздух при давлении 100 кПа, установилось общее давление 200 кПа? Температура постоянна.

836. Два сосуда соединены тонкой трубкой с краном. В первом сосуде объемом 15 дм³ находится газ под давлением 2 атм, во втором — такой же газ под давлением 10 атм. Если открыть кран, то в обоих сосудах устанавливается давление 4 атм. Найдите объем (в дм³) второго сосуда. Температура постоянна.

837. До какого давления (в кПа) накачан футбольный мяч емкостью 3 л, если при этом было сделано 40 качаний поршневого насоса? За каждое качание насос захватывает из атмосферы 150 см³ воздуха. Атмосферное давление 100 кПа. Содержанием воздуха в мяче до накачки пренебречь. Температура постоянна.

838. Давление воздуха в сосуде было равно 10^5 Па. После трех ходов поршня откачивающего насоса давление воздуха упало до 800 Па. Определите, во сколько раз объем цилиндра насоса больше объема сосуда. Температура постоянна.

839. Объем цилиндра поршневого насоса равен объему откачиваемого сосуда. Чему будет равно давление в сосуде после 5 ходов поршня насоса? Начальное давление в сосуде равнялось 10^5 Па. Температура постоянна.

840. Газ находится в цилиндре под поршнем и занимает объем 240 см³ при давлении 10^5 Па. Какую силу надо приложить перпендикулярно к плоскости поршня, чтобы сдвинуть его на 2 см, уменьшив объем газа? Площадь поршня 24 см².

841. Газ находится в высоком цилиндре под тяжелым поршнем, который может перемещаться без трения. Площадь поршня 30 см^2 . Когда цилиндр перевернули открытым концом вниз, объем газа увеличился в 3 раза. Чему равна масса поршня? Атмосферное давление 100 кПа , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

842. Воздух находится в вертикальном цилиндре под поршнем массой $20,2 \text{ кг}$ и сечением 20 см^2 . После того, как цилиндр стали перемещать вертикально вверх с ускорением 5 м/с^2 , высота столба воздуха в цилиндре уменьшилась на 20%. Считая температуру постоянной, найдите атмосферное давление (в кПа). $g = 10 \text{ м/с}^2$.

843. В сосуде, закрытом пробкой, находится воздух под давлением $0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Какой объем воды (в л) войдет в сосуд, если его опустить в воду открытым концом вниз на глубину 10 м и открыть пробку? Объем сосуда 4 л, атмосферное давление 10^5 Па , $g = 10 \text{ м/с}^2$. Температура в толще воды и у ее поверхности одинакова.

844. На какой глубине объем пузырька воздуха, поднимающегося со дна водоема, в 3 раза меньше, чем на поверхности? Атмосферное давление 100 кПа , $g = 10 \text{ м/с}^2$. Температура в толще воды и у ее поверхности одинакова.

845. Пузырек воздуха поднимается со дна водоема глубиной 35 м. Во сколько раз объем пузырька на глубине 5 м больше, чем у дна водоема? Атмосферное давление 100 кПа , $g = 10 \text{ м/с}^2$. Температура в толще воды и у ее поверхности одинакова.

846. На какой глубине радиус пузырька воздуха, поднимающегося со дна водоема, в 2 раза меньше, чем на поверхности? Атмосферное давление 100 кПа , $g = 10 \text{ м/с}^2$. Температура в толще воды и у ее поверхности одинакова.

847. В горизонтальной пробирке находится 240 см^3 воздуха, отделенных от атмосферы столбиком ртути длиной 150 мм. Если пробирку повернуть открытым концом вверх, то объем воздуха станет 200 см^3 . Найдите атмосферное давление (в кПа). Плотность ртути 13600 кг/м^3 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

848. Открытая с обеих сторон вертикальная цилиндрическая трубка длиной 1 м наполовину погружена в ртуть. Затем верхнее отверстие трубки плотно закрывают и вынимают трубку из ртути. В трубке остается столбик ртути длиной 25 см. Определите по этим данным атмосферное давление (в кПа). Плотность ртути 13600 кг/м^3 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

849. Трубку длиной 42 см, запаянную с одного конца, погружают открытым концом в ртуть. Какой будет длина (в см) столбика воздуха в трубке в тот момент, когда верхний конец трубки сравняется с уровнем ртути? Атмосферное давление 750 мм рт.ст.

850. В трубке, закрытой с одного конца, столбик воздуха заперт столбиком ртути длиной 19 см. Если трубку повернуть открытым концом вниз, длина столбика воздуха будет 10 см, а если открытым концом вверх, то 6 см. Найдите атмосферное давление (в мм рт. ст.).

851. В длинной горизонтальной трубке, открытой с одного конца, столбик воздуха длиной 16 см заперт столбиком ртути длиной 20 см. Трубку приводят во вращение вокруг вертикальной оси, проходящей через ее закрытый конец. При какой угловой скорости столбик ртути сместится на 4 см? Атмосферное давление 750 мм рт.ст. , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

852. Тонкостенный стакан массой 50 г ставят вверх дном на поверхность воды и медленно погружают так, что он все время остается в вертикальном положении. Высота стакана 10 см, площадь дна 20 см^2 . На какую минимальную глубину надо опустить стакан, чтобы он утонул? Атмосферное давление 100 кПа , $g = 10 \text{ м/с}^2$. Глубина отсчитывается от поверхности воды до уровня воды в стакане на искомой глубине. Температура у поверхности и на глубине одинакова. Массой воздуха в стакане пренебречь.

Объединенный газовый закон

853. При уменьшении объема газа в 2 раза давление изменилось на 120 кПа , а абсолютная температура возросла на 10%. Каково было первоначальное давление (в кПа) газа?

854. На сколько процентов надо уменьшить абсолютную температуру газа при увеличении его объема в 7 раз, чтобы давление упало в 10 раз?

855. Два сосуда соединены тонкой трубкой с краном. Один из сосудов объемом 3 л заполнен газом при давлении 10 кПа, в другом сосуде объемом 6 л давление пренебрежимо мало. Температура газа в первом сосуде 27°C. Какое давление (в кПа) установится в сосудах, если открыть кран, а температуру газа повысить до 177°C?

856. При каждом ходе поршневой насос захватывает 10 дм³ воздуха из атмосферы при нормальных условиях ($T_0 = 273$ К) и нагнетает его в резервуар объемом 10 м³. Температура в резервуаре постоянна и равна 364 К. Сколько ходов должен сделать поршень насоса, чтобы повысить давление в резервуаре от нормального ($p_0 = 1$ атм) до 10 атм?

857. Воздух в цилиндре под поршнем сначала изотермически сжали, увеличив давление в 2 раза, а затем нагрели при постоянном давлении. В результате объем воздуха увеличился в 3 раза по сравнению с начальным. До какой температуры (в кельвинах) нагрели воздух, если его начальная температура была 300 К?

858. Газ, занимающий при температуре 127°C и давлении 200 кПа объем 3 л, изотермически сжимают, затем изобарно охлаждают до температуры –73°C, после чего изотермически изменяют объем до 1 л. Найдите конечное давление (в кПа) газа.

859. Газ, находящийся в цилиндре под поршнем, нагрели при постоянном давлении так, что его объем увеличился в 1,5 раза. Затем поршень закрепили и нагрели газ так, что его давление возросло в 2 раза. Чему равно отношение конечной абсолютной температуры газа к его начальной абсолютной температуре?

860. Два одинаковых сосуда, содержащие кислород при 300 К, соединены тонкой горизонтальной трубкой, посередине которой находится столбик ртути. Объемы сосудов $4 \cdot 10^{-5}$ м³. Когда один сосуд нагрели на 3 К, а другой охладили на 3 К, столбик ртути сместился на 1 см. Какова площадь сечения трубки (в мм²)?

861. Теплоизолирующий поршень делит горизонтальный сосуд на две равные части, содержащие газ при температуре 7°C. Длина каждой части 30 см. Когда одну часть сосуда нагрели, поршень сместился на 2 см. На сколько градусов нагрели газ? Температура газа в другой части сосуда не изменилась.

862. Теплоизолирующий поршень делит горизонтальный сосуд на две равные части, содержащие газ при температуре 5°C. Длина каждой части 144 мм. Одну часть сосуда нагрели на 18°C, а другую — на 2°C. На какое расстояние (в мм) сместится поршень?

863. Баллон емкостью 40 л содержит сжатый воздух под давлением 18 МПа при 27°C. Какой объем (в л) воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом этого баллона, если лодка находится на глубине 20 м, где температура 7°C? Атмосферное давление 0,1 МПа, $g = 10$ м/с².

864. Во сколько раз уменьшится радиус тонкого резинового шара, заполненного воздухом, если его опустить в воду на глубину 65,2 м? Давление у поверхности воды 100 кПа. Температура воды у поверхности 27°C, на глубине 9°C. $g = 10$ м/с².

865. В сообщающихся сосудах одинакового сечения находится ртуть. Один из сосудов закрывают и увеличивают температуру воздуха в нем от 300 К до 400 К. Найдите образовавшуюся разность уровней (в см) ртути, если начальная высота столба воздуха в запертом сосуде была 10 см. Атмосферное давление 750 мм рт.ст.

Уравнение Менделеева—Клапейрона

866. Определите массу (в г) водорода, находящегося в баллоне емкостью 0,06 м³ под давлением $8,3 \cdot 10^5$ Па при температуре 27°C. Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

867. Баллон емкостью 83 л содержит 2,2 кг углекислого газа. Баллон выдерживает давление не выше $4 \cdot 10^6$ Па. При какой температуре (в кельвинах) баллон может разорваться? Молярная масса углекислого газа 44 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

868. Какую массу (в г) водорода содержал баллон, если он взорвался при температуре 1172 К и был рассчитан на хранение азота массой 7 кг при температуре 293 К при десятикратном запасе прочности? Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, азота — 28 кг/кмоль.

869. Газ в количестве 0,02 кг при давлении 10^6 Па и температуре 47°C занимает объем 1660 см^3 . Определите по этим данным молярную массу (в кг/кмоль) газа. Универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$.

870. Газ массой 0,007 кг, находящийся в баллоне при 27°C, создает давление 50 кПа. Найдите молярную массу (в кг/кмоль) газа, если известно, что водород (молярная масса 2 кг/кмоль) массой 4 г создает в таком же баллоне при 60°C давление 444 кПа.

871. В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода и кислорода. Во сколько раз давление, производимое водородом на стенки баллона, будет больше, чем давление кислорода, если молярная масса кислорода 32 кг/кмоль, а водорода 2 кг/кмоль?

872. Горизонтальный сосуд длиной 85 см разделен на две части тонкой перегородкой, которая может двигаться без трения. В левой части сосуда находится водород, в правой — такая же масса кислорода. Найдите длину (в см) левой части сосуда. Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, кислорода — 32 кг/кмоль. Температуры газов одинаковы.

873. Два баллона соединены между собой тонкой трубкой с краном. В одном баллоне находится газ массой 2 г под давлением 400 кПа, в другом — такой же газ массой 4 г под давлением 200 кПа. Какое давление (в кПа) установится в баллонах, если открыть кран? Температура газа в баллонах одинакова.

874. В цилиндре под невесомым поршнем находится 1 моль газа, объем которого $0,02 \text{ м}^3$, а температура 250 К. С какой силой надо действовать на поршень перпендикулярно к его поверхности, чтобы он оставался неподвижным? Атмосферное давление 100 кПа, площадь поршня $0,02 \text{ м}^2$, универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$.

875. По газопроводу течет углекислый газ при давлении 0,83 МПа и температуре 27°C. Какова скорость течения газа в трубе, если за 2,5 мин через поперечное сечение трубы площадью 5 см^2 протекает 2,2 кг газа? Молярная масса углекислого газа 44 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$.

876. Сферическая оболочка аэростата сделана из материала, квадратный метр которого имеет массу 900 г. Шар наполнен водородом при температуре 27°C и давлении 100 кПа, равными температуре и давлению окружающего воздуха. При каком минимальном радиусе (в см) шар поднимет сам себя? Универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$. Молярная масса воздуха 29 кг/кмоль, водорода 2 кг/кмоль.

877. Резиновый шар массой 198 г наполнен азотом и находится неподвижно в воде на глубине 73 м, где температура воды 7°C. Найдите массу (в г) азота в шаре. Атмосферное давление равно 100 кПа. Молярная масса азота 28 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

878. Вертикальный цилиндр делится на две части тяжелым поршнем, который может перемещаться без трения. Под поршнем находится в три раза больше газа, чем над поршнем. При температуре 300 К поршень делит сосуд пополам. Во сколько раз объем газа под поршнем будет больше, чем над поршнем, при температуре 800 К?

879. Чему равна плотность смеси 1,5 моль водорода и 2,5 моль кислорода при температуре 27°C и давлении 240 кПа? Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, кислорода 32 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль}\cdot\text{К)}$.

Изменение количества вещества

880. На сколько грамм уменьшится масса воздуха в открытом сосуде, если его нагреть от 0°C до 100°C? Начальная масса воздуха 373 г.

881. Какова разница в массе воздуха, заполняющего зал объемом в 249 м^3 зимой и летом, если летом температура в зале достигает 27°C, а зимой падает до 17°C? Давление зимой

и летом 10^5 Па. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К), молярная масса воздуха 29 кг/кмоль.

882. В сосуде находится газ под давлением 60 атм. Какое установится давление (в атм), если из сосуда выпустить $7/12$ массы содержащегося там газа? Температуру считать постоянной.

883. Баллон содержит газ при 27°C и давлении 200 кПа. Каково будет давление (в кПа), если из баллона выпустить 80% газа и охладить его до 12°C ?

884. В баллоне находился некоторый газ. Когда часть газа выпустили, температура газа в баллоне уменьшилась в 3 раза, а давление уменьшилось в 4 раза. Какую часть (в процентах) газа выпустили?

885. В баллоне находится газ массой 2 кг при температуре 27°C и давлении $2 \cdot 10^5$ Па. Когда часть газа была выпущена, а оставшаяся часть нагрета до 627°C , то давление возросло до $3 \cdot 10^5$ Па. Какова будет плотность оставшейся части газа, если объем баллона 1 м^3 ?

886. Два одинаковых сосуда соединены тонкой трубкой. Система наполнена газом и находится при температуре 24°C . Температуру одного из сосудов увеличили на 33°C . На сколько градусов надо уменьшить температуру другого сосуда, чтобы давление в системе не изменилось?

887. Два одинаковых сосуда соединены трубкой, объемом которой можно пренебречь. Система наполнена газом и находится при температуре 300 К. Когда один из сосудов был нагрет, а другой оставлен при прежней температуре, давление в системе увеличилось в 1,5 раза. На сколько градусов был нагрет один из сосудов?

888. Три одинаковых сосуда, соединенные тонкими трубками, заполнены газообразным гелием при температуре 40 К. Затем один из сосудов нагрели до 100 К, другой до 400 К, а температура третьего сосуда осталась неизменной. Во сколько раз увеличилось давление в системе?

889. В сосуде находится озон O_3 при температуре 727°C . Через некоторое время температура газа понизилась до 127°C , а весь озон превратился в кислород O_2 . На сколько процентов понизилось давление в сосуде?

890. При повышении температуры азота, заключенного в закрытый сосуд, от 7°C до 1407°C третья часть молекул азота распалась на атомы. Во сколько раз при этом возросло давление газа?

891. При увеличении температуры водорода от 300 К до 1350 К все молекулы распались на атомы. Во сколько раз возросла при этом средняя квадратичная скорость частиц газа?

8. Термодинамика

Вычисление количества теплоты. КПД нагревателя

а) Нагревание и охлаждение

892. Какая масса ртути имеет такую же теплоемкость, как 13 кг спирта? Удельная теплоемкость спирта 2440 Дж/(кг·К), удельная теплоемкость ртути 130 Дж/(кг·К).

893. При трении друг о друга двух одинаковых тел их температура через одну минуту повысилась на 30°C . Какова средняя мощность, развиваемая в обоих телах при трении? Теплоемкость каждого тела 800 Дж/К.

894. На электроплитке мощностью 600 Вт 3 л воды нагреваются до кипения за 40 минут. Начальная температура воды 20°C . Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К). Определите КПД (в процентах) установки.

895. При сверлении металла ручной дрелью сверло массой 0,05 кг нагрелось на 20°C за 200 с непрерывной работы. Средняя мощность, потребляемая дрелью от сети при сверлении, равна 10 Вт. Сколько процентов затраченной энергии пошло на нагревание сверла, если удельная теплоемкость материала сверла 460 Дж/(кг·К)?

896. При работе электромотора мощностью 400 Вт он нагревается на 10 К за 50 с непрерывной работы. Чему равен КПД (в процентах) мотора? Теплоемкость мотора 500 Дж/К.

897. Трансформатор, погруженный в масло, вследствие перегрузки начинает греться. Каков его КПД (в процентах), если при полной мощности 60 кВт масло массой 60 кг нагревается на 30°C за 4 минуты работы трансформатора? Удельная теплоемкость масла 2000 Дж/(кг·К).

898. Генератор излучает импульсы сверхвысокой частоты с энергией в каждом импульсе 6 Дж. Частота повторения импульсов 700 Гц. КПД генератора 60%. Сколько литров воды в час надо пропускать через охлаждающую систему генератора, чтобы вода нагрелась не выше, чем на 10 К? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

б) Фазовые превращения

899. Сколько льда, взятого при температуре 0°C, можно расплавить, сообщив ему энергию 0,66 МДж? Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг.

900. При отвердевании 100 кг стали при температуре плавления выделилось 21 МДж теплоты. Какова удельная теплота плавления (в кДж/кг) стали?

901. Какое количество теплоты (в кДж) надо сообщить 2 кг льда, взятого при температуре –10°C, чтобы полностью его растопить? Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг.

902. Для того чтобы превратить некоторое количество льда, взятого при температуре –50°C, в воду с температурой 50°C, требуется 645 кДж энергии. Чему равна масса льда? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

903. Какое количество теплоты (в кДж) необходимо для превращения в пар 0,1 кг кипящей воды? Удельная теплота парообразования воды 2,26 МДж/кг.

904. Сколько теплоты (в кДж) выделится при конденсации 0,2 кг водяного пара при температуре 100°C? Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг.

905. Какое количество теплоты (в кДж) нужно сообщить 1 кг воды, взятой при 0°C, чтобы нагреть ее до 100°C и полностью испарить? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг.

906. Для нагревания воды, взятой при температуре 20°C, и обращения ее в пар израсходовано 2596 кДж энергии. Определите массу воды. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды 2,26 МДж/кг.

907. Для расплавления одной тонны стали используется электропечь мощностью 100 кВт. Сколько минут продолжается плавка, если слиток до начала плавления надо нагреть на 1500 К? Удельная теплоемкость стали 460 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления стали 210 кДж/кг.

908. Для нагревания некоторой массы воды от 0°C до 100°C требуется 8400 Дж теплоты. Сколько еще потребуется теплоты (в кДж), чтобы полностью испарить эту воду? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды 2300 кДж/кг.

909. Чтобы охладить воду в холодильнике от 33°C до 0°C, потребовалась 21 минута. Сколько времени потребуется, чтобы превратить затем эту воду в лед? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Ответ дать в минутах.

910. Сосуд с водой нагревают на электроплитке от 20°C до кипения за 20 минут. Сколько еще нужно времени (в минутах), чтобы 42% воды обратить в пар? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $2,2 \cdot 10^6$ Дж/кг.

911. Вычислите КПД (в процентах) газовой горелки, если в ней используется газ с удельной теплотой сгорания 36 МДж/м³, а на нагревание чайника с 3 л воды от 10°C до ки-

пения было израсходовано 60 л газа. Теплоемкость чайника 600 Дж/К. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

912. Для работы паровой машины расходуется 210 кг угля за 1 час. Охлаждение машины осуществляется водой, которая на входе имеет температуру 17°C, а на выходе 27°C. Определите расход воды (в кг) за 1 с, если на ее нагревание идет 24% общего количества теплоты. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота сгорания угля 30 МДж/кг.

913. На сколько километров пути хватит 10 кг бензина для двигателя автомобиля, развивающего при скорости 54 км/час мощность 69 кВт и имеющего КПД 40%? Удельная теплота сгорания бензина $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг.

Взаимные превращения механической и внутренней энергии

914. При неупругом ударе о стенку пуля, имевшая скорость 50 м/с, нагрелась на 10°C. Считая, что пуля получила всю выделившуюся при ударе энергию, найдите удельную теплоемкость материала пули.

915. Две свинцовые пули ударяются о стенку. Первая пуля нагревается на 0,5 К, вторая — на 8 К. Во сколько раз скорость второй пули больше, чем первой, если вся энергия пуль расходуется на их нагревание?

916. Пуля, обладающая кинетической энергией 100 Дж, ударила о стенку и нагрелась на 0,5 К. Какая часть (в процентах) энергии пули пошла на ее нагревание, если теплоемкость пули равна 20 Дж/К?

917. Чему равна высота водопада, если температура воды у его основания на 0,05°C больше, чем у вершины? Считать, что вся механическая энергия идет на нагревание воды. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), $g = 10 \text{ м/с}^2$.

918. На какую высоту можно было бы поднять груз массой 100 кг, если бы удалось полностью превратить в работу энергию, выделяющуюся при охлаждении стакана воды от 100°C до 20°C? Масса воды в стакане 250 г, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), теплоемкость стакана не учитывать. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

919. Молот массой 2000 кг падает с высоты 1 м на металлическую болванку массой 2 кг. В результате удара температура болванки возрастает на 25°C. Считая, что на нагревание болванки идет 50% всей выделившейся энергии, найдите удельную теплоемкость материала болванки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

920. Пластилинный шар бросают со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту по направлению к вертикальной стене, находящейся на расстоянии 8 м от точки бросания (по горизонтали). На сколько градусов (в мК) нагреется шар, если он прилипнет к стене? Считать, что вся кинетическая энергия шара пошла на его нагревание. Удельная теплоемкость пластилина 250 Дж/(кг·К). $g = 10 \text{ м/с}^2$.

921. Свинцовая пуля, летевшая со скоростью 500 м/с, пробивает стенку. Определите, на сколько градусов нагрелась пуля, если ее скорость уменьшилась до 300 м/с. Считая, что на нагревание пули пошло 50% выделившейся теплоты. Удельная теплоемкость свинца 160 Дж/(кг·К).

922. Пуля, летевшая горизонтально со скоростью 500 м/с, пробивает насквозь доску на высоте 20 см от земли. При этом температура пули увеличилась на 200°C. Считая, что на нагревание пули пошла вся выделившаяся при ударе теплота, найдите, на каком расстоянии (по горизонтали) от места удара пуля упала на землю. Удельная теплоемкость материала пули 400 Дж/(кг·К). $g = 10 \text{ м/с}^2$.

923. Тело соскальзывает с наклонной плоскости длиной 260 м и углом наклона 60°. Коэффициент трения о плоскость 0,2. Определите, на сколько градусов повысится температура тела, если на его нагревание идет 50% выделившегося тепла. Удельная теплоемкость материала, из которого сделано тело, равна 130 Дж/(кг·К). $g = 10 \text{ м/с}^2$.

924. Два одинаковых шарика, сделанных из вещества с удельной теплоемкостью $450 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, движутся навстречу друг другу со скоростями 40 м/с и 20 м/с . Определите, на сколько градусов они нагреются в результате неупругого столкновения.

925. Пуля массой 10 г , летящая горизонтально со скоростью 400 м/с , попадает в деревянный брусок массой 990 г , подвешенный на нити, и застревает в нем. На сколько градусов нагреется пуля, если на ее нагревание пошло 50% выделившегося тепла? Удельная теплоемкость материала пули $200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

926. С какой скоростью должна лететь пуля, чтобы при ударе о стенку она расплавилась? Удельная теплоемкость материала пули $130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления $22,25 \text{ кДж/кг}$, температура плавления 327°C . Температура пули до удара 152°C . Считать, что на нагревание пули пошла вся выделившаяся при ударе теплота.

927. С какой высоты (в км) должен падать оловянный шарик, чтобы при ударе о поверхность он полностью расплавился? Считать, что 50% энергии шарика идет на его нагревание и плавление. Начальная температура шарика 32°C . Температура плавления олова 232°C , его удельная теплоемкость $200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления 58 кДж/кг . $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

928. С какой скоростью должна вылететь из ружья свинцовая дроби́нка при выстреле вертикально вниз с высоты 300 м , чтобы при ударе о неупругое тело дроби́нка расплавилась? Считать, что теплота, выделившаяся при ударе, поровну распределяется между дроби́нкой и телом. Начальная температура дроби́нки 177°C . Температура плавления свинца 327°C , его удельная теплоемкость $130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления 22 кДж/кг . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

929. При выстреле из ружья дроби́нь массой 45 г вылетает со скоростью 600 м/с . Сколько процентов от энергии, освободившейся при сгорании порохового заряда массой 9 г , составляет кинетическая энергия дроби? Удельная теплота сгорания пороха 3 МДж/кг .

930. Двигатель реактивного самолета с КПД 20% при полете со скоростью 1800 км/ч развивает силу тяги 86 кН . Определите расход (в т) керосина за 1 час полета. Теплота сгорания керосина $4,3 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$.

931. Заряд дальнобойной пушки содержит 150 кг пороха. Масса снаряда 420 кг . Какова максимально возможная дальность полета (в км) снаряда, если КПД орудия 25% ? Удельная теплота сгорания пороха $4,2 \text{ МДж/кг}$. $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха не учитывать.

Уравнение теплового баланса

а) Нагревание и охлаждение

932. В калориметре смешали 2 кг воды при температуре 50°C и 3 кг воды при температуре 30°C . Найдите температуру (в $^\circ\text{C}$) смеси. Теплоемкость калориметра не учитывать.

933. В ванну налили 210 кг воды при 10°C . Сколько воды при 100°C нужно добавить в ванну, чтобы тепловое равновесие установилось при 37°C ?

934. Нужно смешать воду при температуре 50°C и воду при температуре 10°C так, чтобы температура смеси оказалась равной 20°C . Во сколько раз больше надо взять холодной воды, чем горячей?

935. Для приготовления ванны емкостью 200 л смешали холодную воду при 10°C с горячей при 60°C . Сколько литров холодной воды нужно взять, чтобы в ванне установилась температура 40°C ?

936. Горячее тело при 50°C приведено в соприкосновение с холодным телом при 10°C . При достижении теплового равновесия установилась температура 20°C . Во сколько раз теплоемкость холодного тела больше теплоемкости горячего?

937. Медное тело, нагретое до 100°C , опущено в воду, масса которой равна массе медного тела. Тепловое равновесие наступило при температуре 30°C . Определите начальную температуру (в $^\circ\text{C}$) воды. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, меди $360 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

938. Определите начальную температуру (в кельвинах) олова массой $0,6 \text{ кг}$, если при погружении его в воду массой 3 кг при температуре 300 К вода нагрелась на 2 К . Удельная теплоемкость олова $250 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

939. В сосуд налили 0,1 кг воды при температуре 60°C, после чего температура воды понизилась до 55°C. Считая, что теплоемкость сосуда равна 70 Дж/К, а удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), найдите начальную температуру (в °C) сосуда.

940. Для измерения температуры воды массой 20 г в нее погрузили термометр, который показал 32,4°C. Какова действительная температура (в °C) воды, если теплоемкость термометра 2,1 Дж/К и перед погружением в воду он показывал температуру помещения 8,4°C? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

941. Термометр, показывающий температуру 22°C, опускают в воду, после чего он показывает температуру 70°C. Чему была равна температура (в °C) воды до погружения термометра? Масса воды 40 г, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), теплоемкость термометра 7 Дж/К.

942. После опускания в воду, имеющую температуру 10°C, тела, нагретого до 100°C, установилась температура 40°C. Какой станет температура (в °C) воды, если, не вынимая первого тела, опустить в нее еще одно такое же тело, нагретое также до 100°C?

943. Нагретое до 110°C тело опустили в сосуд с водой, в результате чего температура воды повысилась от 20°C до 30°C. Какой стала бы температура (в °C) воды, если бы в нее одновременно с первым опустили еще одно такое же тело, но нагретое до 120°C?

944. В калориметре смешиваются три химически не взаимодействующие незамерзающие жидкости массами 1, 10 и 5 кг с удельными теплоемкостями 2, 4 и 2 кДж/(кг·К) соответственно. Температуры первой и второй жидкостей до смешивания были 6°C и -40°C. Температура смеси стала равной -19°C. Найдите температуру (в °C) третьей жидкости до смешивания.

б) Фазовые превращения

945. В сосуд, содержащий 9 кг воды при 20°C, вводится 1 кг пара при 100°C, который превращается в воду. Определите конечную температуру (в °C) воды. Теплоемкость сосуда и потери теплоты не учитывать. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $2,1 \cdot 10^6$ Дж/кг.

946. Некоторую массу воды с начальной температурой 50°C нагревают до температуры кипения, пропуская через нее пар при температуре 100°C. На сколько процентов увеличится при этом масса воды? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $2,1 \cdot 10^6$ Дж/кг.

947. В двух сосудах имеется по 4,18 кг воды при одинаковых температурах. В первый сосуд вливают 0,42 кг воды при температуре 100°C, во второй вводят столько же водяного пара при температуре 100°C. На сколько градусов температура в одном сосуде будет больше, чем в другом, после установления в каждом из них теплового равновесия? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды 2,3 МДж/кг.

948. В сосуд, содержащий 4,6 кг воды при 20°C, бросают кусок стали массой 10 кг, нагретый до 500°C. Вода нагревается до 100°C, и часть ее обращается в пар. Найдите массу (в г) образовавшегося пара. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплоемкость стали 460 Дж/(кг·К).

949. В литр воды при температуре 20°C брошен ком снега массой 250 г, частично уже растаявший, т.е. содержащий некоторое количество воды при 0°C. Температура воды в сосуде при достижении теплового равновесия оказалась равна 5°C. Определите количество воды (в г) в коме снега. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

950. Ванну емкостью 85 л необходимо заполнить водой, имеющей температуру 30°C, используя воду при 80°C и лед при температуре -20°C. Определите массу льда, который следует положить в ванну. Удельная теплота плавления льда 336 кДж/кг, удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·К), удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

951. Количество теплоты, выделяемое при конденсации 1 кг пара при температуре 100°C и охлаждения получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние некоторого количества льда, температура которого 0°C . Определите массу растаявшего льда. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,22 \text{ МДж/кг}$, удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

952. Смесь, состоящую из $2,51 \text{ кг}$ льда и $7,53 \text{ кг}$ воды при общей температуре 0°C нужно нагреть до температуры 50°C , пропуская пар при температуре 100°C . Определите необходимое для этого количество (в г) пара. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж/кг}$, удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

953. В сосуде имеется некоторое количество воды и такое же количество льда в состоянии теплового равновесия. Через сосуд пропускают водяной пар при температуре 100°C . Найдите установившуюся температуру воды в сосуде, если масса пропущенного пара равна первоначальной массе воды. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж/кг}$, удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг .

954. Из сосуда с небольшим количеством воды при 0°C откачивают воздух. При этом испаряется $6,6 \text{ г}$ воды, а оставшаяся часть замерзает. Найдите массу (в г) образовавшегося льда. Удельная теплота парообразования воды при 0°C равна $2,5\cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, удельная теплота плавления льда $3,3\cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

Работа идеального газа

955. При постоянном давлении 3 кПа объем газа увеличился от 7 л до 12 л . Какую работу совершил газ?

956. Расширяясь в цилиндре с подвижным поршнем при постоянном давлении 100 кПа , газ совершает работу 100 кДж . На какую величину при этом изменился объем газа?

957. В изобарном процессе при давлении 300 кПа абсолютная температура идеального газа увеличилась в 3 раза. Определите начальный объем (в л) газа, если при расширении он совершил работу 18 кДж .

958. Какую работу совершают два моля некоторого газа при изобарном повышении температуры на 10 К ? Универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж}/(\text{кмоль}\cdot\text{K})$.

959. При изобарном нагревании 2 кг воздуха им была совершена работа 166 кДж . На сколько градусов был нагрет воздух? Молярная масса воздуха 29 кг/кмоль , универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж}/(\text{кмоль}\cdot\text{K})$.

960. Одинаковые массы водорода и кислорода изобарно нагревают на одинаковое число градусов. Молярная масса водорода 2 кг/кмоль , кислорода 32 кг/кмоль . Во сколько раз работа, совершенная водородом, больше, чем кислородом?

961. В цилиндре под поршнем находится некоторая масса газа при температуре 300 К , занимающая при давлении $0,1 \text{ МПа}$ объем 6 л . На сколько градусов надо охладить газ при неизменном давлении, чтобы при этом была совершена работа по его сжатию, равная 50 Дж ?

962. В цилиндре с площадью основания 100 см^2 находится газ при температуре 300 К . На высоте 30 см от основания цилиндра расположен поршень массой 60 кг . Какую работу совершит газ при расширении, если его температуру медленно повысить на 50°C ? Атмосферное давление 100 кПа , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

963. В цилиндре под поршнем находится газ, удерживаемый в объеме $0,5 \text{ м}^3$ силой тяжести поршня и силой атмосферного давления. Какую работу (в кДж) совершит газ при нагревании, если его объем при этом возрастет в 2 раза? Атмосферное давление 100 кПа , масса поршня 10 кг , площадь поршня 10^{-3} м^2 , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

964. Один моль газа изохорно охладил так, что его давление уменьшилось в 5 раз, а затем изобарно нагрел до начальной температуры 400 К . Какую работу совершил газ? Универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж}/(\text{кмоль}\cdot\text{K})$.

965. Пять молей газа сначала нагревают при постоянном объеме так, что его давление возрастает в 3 раза, а затем сжимают при постоянном давлении, доведя температуру до прежнего значения, равного 100 К. Какая работа была совершена над газом при его сжатии? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

966. Один моль идеального газа охладили изохорно так, что его давление уменьшилось в 1,5 раза, а затем изобарно нагрели до прежней температуры. При этом газ совершил работу 8300 Дж. Найдите начальную температуру (в кельвинах) газа. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

967. Идеальный газ в количестве 4 моль расширяют так, что его давление изменяется прямо пропорционально объему. Чему равна работа газа при увеличении его температуры на 10 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

968. Температура идеального газа массой 10 кг меняется по закону $T = aV^2$ ($a = 2 \text{ К/м}^6$). Определите работу (в мДж), совершенную газом при увеличении объема от 2 л до 4 л. Молярная масса газа 12 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

969. Идеальный газ в количестве 2 моль находится при температуре 400 К. Объем газа увеличивают в два раза так, что давление линейно зависит от объема. Найдите работу газа в этом процессе, если конечная температура газа равна начальной. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

970. Идеальный газ в количестве 2 моль находится при температуре 300 К. Объем газа увеличивают в 1,5 раза так, что давление линейно зависит от объема и увеличивается на 40%. Найдите работу газа в этом процессе. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

971. Идеальный газ в количестве 2 моль находится при температуре 300 К. Объем газа увеличивают в 2 раза так, что давление линейно зависит от объема, а затем газ изобарно сжимают до прежнего объема. Какую работу совершил газ в этих двух процессах, если конечное давление на 20% меньше начального? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа

972. При нагревании газа его внутренняя энергия увеличилась от 300 Дж до 700 Дж. Какая работа была совершена газом, если на его нагревание было затрачено 1000 Дж теплоты?

973. При изохорном нагревании газа его внутренняя энергия увеличилась от 200 Дж до 300 Дж. Какое количество теплоты было затрачено на нагревание газа?

974. При изобарном расширении газ совершил работу 100 Дж, а его внутренняя энергия увеличилась при этом на 150 Дж. Затем газу в изохорном процессе сообщили такое же количество теплоты, как и в первом процессе. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа в результате этих двух процессов?

975. В изотермическом процессе газ совершил работу 1000 Дж. На сколько увеличится внутренняя энергия этого газа, если ему сообщить количество теплоты, вдвое большее, чем в первом процессе, а процесс проводить изохорно?

976. В изотермическом процессе газ получил 200 Дж теплоты. После этого в адиабатическом процессе газ совершил работу в два раза большую, чем в первом процессе. На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа в результате этих двух процессов?

977. При изобарном нагревании газу было сообщено 16 Дж теплоты, в результате чего внутренняя энергия газа увеличилась на 8 Дж, а его объем возрос на $0,002 \text{ м}^3$. Найдите давление (в кПа) газа.

978. На нагревание идеального газа при постоянном давлении 0,1 МПа израсходовано 700 Дж теплоты. При этом объем газа возрос от $0,001$ до $0,002 \text{ м}^3$, а внутренняя энергия газа оказалась равной 800 Дж. Чему была равна внутренняя энергия газа до нагревания?

979. Определите изменение внутренней энергии 0,5 моль газа при изобарном нагревании от температуры 27°C до 47°C, если газу было сообщено количество теплоты 290 Дж. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

980. На сколько градусов увеличилась температура одного моля идеального газа, если при постоянном давлении его внутренняя энергия увеличилась на 747 Дж, а теплоемкость одного моля при постоянном давлении больше, чем универсальная газовая постоянная, на 20,75 Дж/(моль·К)?

981. Моль идеального газа нагревается при постоянном давлении, а затем при постоянном объеме переводится в состояние с температурой, равной первоначальной температуре 300 К. Оказалось, что в итоге газу передано количество теплоты 12,45 кДж. Во сколько раз изменился объем, занимаемый газом? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

982. Для нагревания некоторого количества идеального газа с молярной массой 28 кг/кмоль на 14 К при постоянном давлении потребовалось 29 Дж теплоты. Чтобы затем охладить этот же газ до исходной температуры при постоянном объеме, у него надо отнять 20,7 Дж теплоты. Найдите массу (в г) газа. Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

983. Некоторая масса идеального газа нагревается при постоянном давлении от 15°C до 65°C, поглощая при этом 5 кДж теплоты. Нагревание этого газа при постоянном объеме при тех же начальной и конечной температурах требует затраты 3,5 кДж теплоты. Найдите объем (в л) этой массы газа при температуре 15°C и давлении 20 кПа.

Идеальный одноатомный газ

984. Какое количество теплоты надо сообщить при постоянном объеме 2 моль идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его температуру на 10 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

985. При адиабатическом расширении 2 кг гелия газ совершил работу 49,8 кДж. На сколько градусов уменьшилась при этом его температура? Молярная масса гелия 4 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

986. Какое количество теплоты надо сообщить при постоянном давлении 4 моль идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его температуру на 6 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

987. При изобарном расширении гелия газ получил 300 Дж теплоты. Найдите изменение объема (в л) газа, если его давление 20 кПа.

988. Найдите изменение внутренней энергии одноатомного газа при изохорном нагревании, если давление газа увеличилось на 30 кПа, а его объем равен 5 л.

989. При изобарном расширении идеальный одноатомный газ получил 100 Дж теплоты. Какую он при этом совершил работу?

990. Некоторое количество идеального одноатомного газа при изобарном нагревании получает 10 Дж теплоты. Какую работу совершит этот газ при адиабатическом охлаждении до первоначальной температуры?

991. При изобарном сжатии идеального одноатомного газа над ним совершили работу 80 Дж. На сколько при этом уменьшилась его внутренняя энергия?

992. Какая часть (в процентах) теплоты, полученной идеальным одноатомным газом при изобарном нагревании, расходуется на увеличение его внутренней энергии?

993. Некоторое количество идеального одноатомного газа изохорно нагрели, сообщив ему 150 Дж теплоты. Затем газ изобарно охладил до первоначальной температуры. Сколько теплоты было отобрано у газа при изобарном охлаждении?

994. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль нагрели сначала изохорно, а затем изобарно. В результате как давление, так и объем газа увеличились в два раза. Какое количество теплоты получил газ в этих двух процессах, если его начальная температура была 100 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

995. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль нагрели сначала изобарно, а затем изохорно. В результате как давление, так и объем газа увеличились в два раза. Какое количество теплоты получил газ в этих двух процессах, если его начальная температура была 100 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

996. Давление одного моля идеального одноатомного газа увеличивается прямо пропорционально объему. Какое количество теплоты подвели к газу при увеличении его температуры на 20 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

997. Идеальный одноатомный газ в количестве 2 моль находится при температуре 300 К. Объем газа увеличивают в 1,5 раза так, что давление линейно зависит от объема и возрастает на 20%. Какое количество теплоты получил газ? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

998. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль находится при температуре 200 К. Объем газа увеличивают в 1,5 раза так, что давление линейно зависит от объема и возрастает в 2 раза, а затем газ изохорно охлаждают до первоначального давления. Какое количество теплоты получил газ в двух процессах? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

999. Идеальный одноатомный газ в количестве 2 моль находится при температуре 250 К. Объем газа увеличивают в 2 раза так, что давление линейно зависит от объема, а затем газ изобарно сжимают до прежнего объема. Какое количество теплоты получил газ в двух процессах, если конечное давление на 40% больше начального? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

1000. Идеальный одноатомный газ в количестве 2 моль находится при температуре 350 К. Объем газа изобарно увеличивают в 2 раза, а затем газ сжимают до прежнего объема так, что давление линейно зависит от объема. Какое количество теплоты получил газ в двух процессах, если конечное давление на 10% больше начального? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

1001. В двух теплоизолированных сосудах, соединенных тонкой трубкой с краном, находится гелий в количествах 2 моль и 3 моль и при температурах 300 К и 400 К соответственно. Какой станет температура (в кельвинах) после открывания крана и установления теплового равновесия?

1002. Два теплоизолированных сосуда одинакового объема соединены тонкой трубкой с краном. В одном сосуде находится гелий при температуре 200 К, а в другом — гелий при температуре 400 К и при давлении в 3 раза большем, чем в первом сосуде. Какой станет температура (в кельвинах) газа после открывания крана и установления теплового равновесия?

1003. В двух теплоизолированных сосудах с объемами 2 л и 5 л, соединенных тонкой трубкой с краном, находится гелий под давлениями 30 кПа и 16 кПа соответственно, но при разных температурах. Каким будет давление (в кПа) после открывания крана и установления теплового равновесия?

1004. Горизонтальный теплоизолированный цилиндр объемом 4 л делится на две части теплопроницаемым поршнем, по разные стороны от которого находится идеальный одноатомный газ под давлением 50 кПа. Одной из этих порций газа сообщают 30 Дж теплоты. Каким станет давление (в кПа) в сосуде?

1005. В высоком теплоизолированном цилиндре под поршнем находится гелий. Поршню толчком сообщают скорость 2 м/с. На сколько выше (в см) начального положения окажется поршень после прихода системы в равновесие? Над поршнем газа нет. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1006. В вертикальном теплоизолированном цилиндре под поршнем находится некоторое количество гелия при температуре 240 К. На поршне лежит груз массой, равной половине массы поршня. Груз мгновенно убирают и ждут прихода системы к равновесию. Чему станет равна температура (в кельвинах) газа? Над поршнем газа нет.

1007. В вертикальном теплоизолированном цилиндре под поршнем находится некоторое количество гелия при температуре 200 К. Над поршнем сначала удерживают груз так, что

он едва касается поверхности поршня, а затем отпускают. Какой станет температура (в кельвинах) газа после установления равновесия? Масса груза равна половине массы поршня, над поршнем газа нет.

1008. В вертикальном теплоизолированном цилиндре под поршнем находится некоторое количество гелия. На поршне лежит груз с массой, равной массе поршня. Груз мгновенно убирают и дожидаются прихода системы к равновесию. На сколько процентов увеличится высота, на которой находится поршень? Над поршнем газа нет.

1009. В теплоизолированном цилиндре под невесомым поршнем находится идеальный одноатомный газ при температуре 300 К. Вначале поршень закреплен и соединен с дном цилиндра недеформированной пружиной. После того, как поршень освободили и система пришла в равновесие, объем газа оказался в 1,5 раза больше начального. Найдите конечную температуру газа (по шкале Кельвина). Над поршнем газа нет.

1010. В теплоизолированном цилиндре под невесомым поршнем находится идеальный одноатомный газ. Вначале поршень закреплен и соединен с дном цилиндра недеформированной пружиной. После того, как поршень освободили и система пришла в равновесие, объем газа увеличился в 4 раза. Во сколько раз при этом уменьшилось давление? Над поршнем газа нет.

Циклы. Тепловые машины

1011. Совершая замкнутый цикл, газ получил от нагревателя 420 Дж теплоты. Какую работу совершил газ, если КПД цикла 10% ?

1012. Тепловая машина совершает работу 200 Дж, при этом холодильнику передается 300 Дж энергии. Определите КПД (в процентах) тепловой машины.

1013. КПД тепловой машины 50%. Какую работу совершает машина за один цикл, если холодильнику при этом передается 700 Дж теплоты?

1014. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 25%. Какова температура (в °С) нагревателя, если температура холодильника 27°С?

1015. Идеальная тепловая машина передает холодильнику 80% теплоты, полученной от нагревателя. Найдите температуру (в кельвинах) нагревателя, если температура холодильника 248 К.

1016. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 80%. Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?

1017. Идеальный газ работает по циклу Карно. Абсолютная температура нагревателя 400 К, холодильника 300 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если абсолютную температуру нагревателя повысить на 200 К?

1018. Идеальный газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 4 раза больше абсолютной температуры холодильника. Определите долю (в процентах) теплоты, отдаваемой холодильнику.

1019. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу 100 Дж. Температура нагревателя 100°С, температура холодильника 0°С. Найдите количество тепла, отдаваемое за один цикл холодильнику.

1020. Рабочее тело идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, получает от нагревателя с температурой 273°С количество теплоты 80 кДж. Роль холодильника играет окружающий воздух, температура которого 0°С. На какую максимальную высоту эта машина за один цикл может поднять груз массой 400 кг? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1021. На подъем груза весом 1000 кН на высоту 6 м пошло 80% всей механической работы, полученной в результате работы идеальной тепловой машины, у которой разность температур нагревателя и холодильника равна 125 К, а отношение количества теплоты, полученной от нагревателя, к его абсолютной температуре равно 300 Дж/К. Сколько циклов было совершено за время подъема груза?

1022. Два моля газа изобарно нагревают от 400 К до 800 К, затем изохорно охлаждают до 500 К. Далее газ охлаждают изобарно так, что его объем уменьшается до первоначального. Наконец, газ изохорно нагревают до 400 К. Найдите работу, совершенную газом в этом цикле. Универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль} \cdot \text{К)}$.

1023. Идеальный одноатомный газ совершает замкнутый цикл, состоящий из двух изохорных и двух изобарных процессов. При изохорном нагревании давление увеличивается в 2 раза, а при изобарном нагревании объем увеличивается на 70%. Найдите КПД (в процентах) цикла.

1024. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, состоящий из изохорного нагревания, при котором давление газа возрастает на 40%, затем изобарного расширения и, наконец, возвращения в исходное состояние в процессе, в котором давление изменяется прямо пропорционально объему. Найдите КПД (в процентах) цикла.

1025. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, состоящий из изохорного охлаждения, при котором давление газа уменьшается в 4 раза, затем изобарного сжатия и, наконец, возвращения в исходное состояние в процессе, в котором давление изменяется прямо пропорционально объему. Найдите КПД (в процентах) цикла.

1026. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, состоящий из изохорного нагревания, в котором давление увеличивается в 4 раза, изобарного нагревания, в котором объем увеличивается на 30%, и возвращения в исходное состояние в процессе, где давление линейно зависит от объема. Найдите КПД (в процентах) цикла.

1027. Давление идеального одноатомного газа изохорно увеличивают в 4 раза, затем объем газа увеличивают в 2,5 раза так, что давление линейно зависит от объема и возрастает в 2 раза, после чего газ возвращают в исходное состояние в процессе, в котором давление линейно зависит от объема. Найдите КПД (в процентах) такого цикла.

1028. Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, использует в качестве холодильника тающий лед при температуре 0°C , а в качестве нагревателя — кипящую воду при 100°C . Какая масса (в г) льда образуется при получении от сети энергии 25 кДж ? Удельная теплота плавления льда $3,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

1029. Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, используется для замораживания воды при 0°C . Теплота отдается окружающему воздуху, температура которого 27°C . Сколько минут потребуется для превращения в лед 420 г воды, если холодильная машина потребляет от сети мощность 25 Вт ? Удельная теплота плавления льда $3,25 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

Свойства паров. Влажность

1030. В одном сосуде объемом 10 л находится воздух с относительной влажностью 40%, а в другом сосуде объемом 30 л — воздух при той же температуре, но при относительной влажности 60%. Сосуды соединены тонкой трубкой с краном. Какая относительная влажность (в процентах) установится после открывания крана?

1031. Для повышения относительной влажности на 20% ($\varphi_2 - \varphi_1 = 0,2$) при температуре 20°C в комнате объемом 50 м^3 понадобилось испарить 180 г воды. Найдите плотность (в г/м^3) насыщенных паров воды при температуре 20°C .

1032. Какую массу (в г) воды надо дополнительно испарить в комнате объемом $49,8 \text{ м}^3$, чтобы при температуре 27°C повысить относительную влажность от 25% до 50%? Давление насыщенных паров воды при температуре 27°C равно 3,6 кПа, молярная масса воды 18 кг/кмоль , универсальная газовая постоянная $8300 \text{ Дж/(кмоль} \cdot \text{К)}$.

1033. В закрытой теплице объемом $33,2 \text{ м}^3$ относительная влажность в дневное время при температуре 27°C была равна 75%. Какая масса (в г) росы выпадет в теплице ночью, когда температура понизится до 15°C ? Давление насыщенных паров воды при температуре

27°C равно 3,6 кПа, при температуре 15°C — 1,7 кПа. Молярная масса воды 18 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

1034. В закрытой теплице объемом 33,2 м³ относительная влажность в ночное время при температуре 15°C была равна 92%. Какую массу (в г) воды надо дополнительно испарить в теплице днем, когда температура повысится до 27°C, чтобы относительная влажность не упала ниже 75%? Давление насыщенных паров воды при температуре 15°C равно 1,7 кПа, при температуре 27°C — 3,6 кПа. Молярная масса воды 18 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

1035. В сосуде при температуре 100°C находится влажный воздух с относительной влажностью 40% под давлением 1 атм. Объем сосуда изотермически уменьшили в 5 раз. Чему будет равно конечное давление (в атм)? Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.

1036. В сосуде при температуре 100°C находится влажный воздух под давлением 1 атм. После изотермического уменьшения объема в 4 раза давление увеличилось в 3,8 раз. Чему была равна относительная влажность (в процентах) в начальном состоянии? Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.

1037. В сосуде при температуре 100°C находится влажный воздух с относительной влажностью 90% под давлением 1 атм. Объем сосуда изотермически уменьшили в 2 раза. На сколько процентов надо вместо этого увеличить абсолютную температуру, чтобы получить такое же конечное давление? Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.

1038. В сосуде объемом 10 л находится влажный воздух с относительной влажностью 40% под давлением 1 атм. На сколько процентов возрастет давление, если в сосуд дополнительно ввести 4 г воды? Температура в сосуде поддерживается равной 100°C. Молярная масса воды 18 кг/кмоль. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).

1039. В сосуде объемом 10 л находится влажный воздух с относительной влажностью 60% под давлением 1 атм. На сколько процентов возрастет давление, если в сосуд дополнительно ввести 10 г воды и увеличить его объем в два раза? Температура в сосуде поддерживается равной 100°C. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).

1040. На электрической плитке стоит чайник с кипящей водой. Из носика чайника с отверстием площадью 3,73 см² выходит пар со скоростью 0,83 м/с. Удельная теплота парообразования воды при 100°C равна 2,2 МДж/кг. Найдите полезную мощность плитки, считая, что весь образующийся пар выходит через носик чайника. Атмосферное давление 100 кПа, молярная масса воды 18 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).

Поверхностное натяжение

1041. На границу поверхностного слоя глицерина длиной 5 мм действует сила поверхностного натяжения 0,1 мН. Определите коэффициент поверхностного натяжения (в мН/м) глицерина.

1042. Какую надо совершить работу (в мкДж), чтобы увеличить свободную поверхность ртути на 5 см²? Коэффициент поверхностного натяжения ртути 0,56 Н/м.

1043. Определите внутренний диаметр (в мкм) капиллярной трубки, если спирт поднялся в ней на высоту 4,6 см. Спирт полностью смачивает стенки трубки. Коэффициент поверхностного натяжения спирта 23 мН/м, плотность спирта 800 кг/м³. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1044. В одинаковых капиллярных трубках вода поднялась на 144 мм, а спирт на 55 мм. Считая смачивание полным, найдите по этим данным плотность спирта. Коэффициент поверхностного натяжения воды 72 мН/м, спирта 22 мН/м.

1045. Вода в капиллярной трубке поднялась на 27,2 мм. На сколько миллиметров опустится ртуть в той же трубке? Коэффициент поверхностного натяжения воды 0,07 Н/м, ртути 0,56 Н/м. Плотность ртути 13600 кг/м³. Вода полностью смачивает трубку, а ртуть — полностью не смачивает.

1046. В капиллярной трубке на Земле вода поднялась на 12 мм. На какую высоту (в мм) поднимется вода в такой же капиллярной трубке на Луне, где ускорение свободного падения в 6 раз меньше?

1047. На некоторой планете вода поднялась по капиллярной трубке на 8 мм, а на Земле по той же трубке на 12 мм. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?
 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1048. Вода в капиллярной трубке поднялась на 18 мм. Чему будет равна высота (в мм) капиллярного столба воды в этой трубке, если сосуд будет подниматься с ускорением 2 м/с^2 ?
 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1049. Сообщающиеся сосуды представляют собой капиллярные трубки диаметрами 0,6 мм и 0,1 мм. Найдите разность уровней (в см) воды в этих трубках. Коэффициент поверхностного натяжения воды 72 мН/м . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1050. В капиллярной трубке, опущенной в сосуд с ртутью, уровень на 15 мм ниже, чем в сосуде. В сосуд поверх ртути наливают воду, в результате чего уровни ртути сравниваются. Найдите высоту (в мм) слоя воды. Плотность ртути в 13,6 раз больше плотности воды.

9. Электростатика

Закон Кулона. Принцип суперпозиции

1051. Два точечных заряда взаимодействуют с силой 8 мН. Какова будет сила взаимодействия (в мН) между зарядами, если, не меняя расстояния между ними, величину каждого из зарядов увеличить в 2 раза?

1052. Во сколько раз надо увеличить расстояние между двумя точечными зарядами, чтобы сила взаимодействия осталась прежней при увеличении одного из зарядов в 4 раза?

1053. Два точечных заряда находятся в вакууме на расстоянии 0,03 м друг от друга. Если их поместить в жидкий диэлектрик и увеличить расстояние между ними на 3 см, то сила взаимодействия зарядов уменьшится в 8 раз. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

1054. Точечный заряд 1 мкКл в керосине ($\epsilon = 2$) взаимодействует со вторым зарядом, находящимся на расстоянии 10 см, с силой 1,8 Н. Какова величина второго заряда (в мкКл)? Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

1055. Два точечных заряда взаимодействуют в вакууме на расстоянии 10 см с такой же силой, как в диэлектрике на расстоянии 5 см. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

1056. Два точечных заряда взаимодействуют в вакууме на расстоянии 5 см с силой 120 мкН, а в жидком диэлектрике на расстоянии 10 см — с силой 15 мкН. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

1057. Два одинаковых маленьких металлических шарика находятся на расстоянии 1 м друг от друга. Заряд одного шарика в 4 раза больше заряда другого. Шарика привели в соприкосновение и развели на некоторое расстояние. Найдите это расстояние (в см), если сила взаимодействия шариков осталась прежней.

1058. Два одинаковых по размеру металлических шарика несут заряды 7 мкКл и -3 мкКл . Шарика привели в соприкосновение и развели на некоторое расстояние, после чего сила их взаимодействия оказалась равна 40 Н. Определите это расстояние (в см). Коэффициент в законе Кулона $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

1059. Два одинаковых проводящих шарика, обладающих зарядами 50 нКл и 10 нКл, находятся на некотором расстоянии друг от друга. Их приводят в соприкосновение и разводят на прежнее расстояние. На сколько процентов увеличится в результате сила взаимодействия?

1060. Шарик массой 90 мг подвешен на непроводящей нити и имеет заряд 10 нКл. После того, как под шариком на расстоянии 10 см от него поместили точечный заряд другого знака, натяжение нити увеличилось вдвое. Найдите величину этого заряда (в нКл).
 $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1061. Два одинаковых шарика висят на непроводящих нитях равной длины, закрепленных в одной точке. Шарика заряжены одноименными зарядами и, отталкиваясь, расходятся на некоторый угол. Найдите плотность материала шариков, если угол расхождения нитей не меняется после погружения шариков в жидкость с плотностью 800 кг/м^3 и диэлектрической проницаемостью 9.

1062. Несколько одинаково заряженных шариков одного размера и массы подвешены на нитях одинаковой длины, закрепленных в одной точке. Опуская шарики в жидкий диэлектрик, заметили, что угол отклонения нитей от вертикали в воздухе и в диэлектрике остается одним и тем же. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если его плотность в 1,25 раза меньше плотности материала шариков.

1063. Два одинаковых маленьких шарика массой 80 г каждый подвешены к одной точке на нитях длиной 30 см . Какой заряд (в мкКл) надо сообщить каждому шару, чтобы нити разошлись под прямым углом друг к другу? $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1064. Два маленьких шарика массой 6 г каждый подвешены к одной точке на нитях длиной 13 см . Какой заряд (в нКл) надо сообщить каждому шару, чтобы они разошлись на расстояние 24 см ? $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1065. Вокруг точечного заряда 5 нКл по окружности радиусом 3 см вращается с угловой скоростью 5 рад/с маленький отрицательно заряженный шарик. Найдите отношение заряда шарика к его массе (по модулю, в мкКл/кг). $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$. Силу тяжести не учитывать.

1066. Небольшой заряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, вращается в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 3 рад/с , причем в центре описываемой им окружности расположен точно такой же заряд, что имеет шарик. Если вращающийся шарик зарядить зарядом противоположного знака (но такой же абсолютной величины), то при том же радиусе вращения угловая скорость станет 4 рад/с . Найдите расстояние (в см) от точки подвеса шарика до плоскости его вращения. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1067. Два одинаковых положительных заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. Во сколько раз возрастет величина силы, действующей на один из зарядов, если на середине прямой, соединяющей заряды, поместить третий, такой же по знаку, но вдвое больший по величине заряд?

1068. Два одинаковых положительных заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. Во сколько раз возрастет величина силы, действующей на один из зарядов, если на середине прямой, соединяющей заряды, поместить третий, такой же по величине, но противоположный по знаку точечный заряд?

1069. Точечные заряды q , q и $2q$ расположены на одной прямой один за другим на одинаковом расстоянии. На средний заряд действует сила 8 Н . Какая сила действует на заряд $2q$?

1070. Когда посередине между двумя одинаковыми зарядами поместили третий заряд, система зарядов оказалась в равновесии. Во сколько раз величина этого заряда меньше величины каждого из двух крайних зарядов?

1071. Два одинаковых отрицательных точечных заряда по 100 нКл массой $0,3 \text{ г}$ каждый движутся по окружности радиусом 10 см вокруг положительного заряда 100 нКл . При этом отрицательные заряды находятся на концах одного диаметра. Найдите угловую скорость вращения зарядов. $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$. Силу тяжести не учитывать.

1072. Два точечных заряда по 8 нКл каждый находятся на расстоянии 3 см . С какой силой (в мН) они действуют на точечный заряд 1 нКл , находящийся на расстоянии 3 см от каждого из них? $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$, $\sqrt{3} = 1,7$.

1073. Четыре одинаковых точечных заряда по 10 нКл каждый расположены в вершинах квадрата со стороной 3 мм . Найдите силу (в мН), действующую со стороны трех зарядов на четвертый. $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$, $\sqrt{2} = 1,4$.

1074. В двух противоположных вершинах квадрата находятся одинаковые заряды 1 мкКл. Во сколько раз увеличится сила, действующая на один из этих зарядов, если в две другие вершины квадрата поместить заряды 1 мкКл и –1 мкКл?

Напряженность поля

a) Связь между силой и напряженностью

1075. Заряженная частица создает в некоторой точке в вакууме напряженность 60 В/м. Какая сила (в нН) будет действовать на заряд 5 нКл, помещенный в эту точку, если всю систему поместить в керосин, диэлектрическая проницаемость которого 2?

1076. В однородном электрическом поле, вектор напряженности которого направлен вертикально вверх, находится в равновесии пылинка массой 0,03 мкг с зарядом 3 пКл. Определите напряженность поля. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1077. В однородном электрическом поле напряженностью 20 кВ/м, вектор которой направлен вертикально вниз, на шелковой нити висит шарик массой 0,1 кг с зарядом 0,2 мКл. Найдите силу натяжения нити. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1078. Во сколько раз увеличится сила натяжения нити, на которой висит шарик массой 0,1 кг с зарядом 10 мКл, если систему поместить в однородное электрическое поле с напряженностью 200 кВ/м, вектор которой направлен вертикально вниз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1079. Шарик массой 4,5 г с зарядом 0,1 мКл помещен в масло плотностью 800 кг/м³. Плотность материала шарика 1500 кг/м³. Определите напряженность электрического поля (в кВ/м), в которое следует поместить шарик, чтобы он находился в равновесии. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1080. Маленький шарик, подвешенный на шелковой нити, имеет заряд 49 нКл. В горизонтальном электрическом поле с напряженностью 100 кВ/м нить отклонилась от вертикали на угол, тангенс которого 0,125. Найдите массу (в г) шарика. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1081. Найдите величину ускорения, которое приобретает частица массой 0,1 г с зарядом 4 мКл под действием однородного электрического поля с напряженностью 1000 В/м. Силу тяжести не учитывать.

1082. Найдите ускорение, с которым падает шарик массой 0,01 кг с зарядом 1 мКл в однородном электрическом поле с напряженностью 20 кВ/м. Вектор напряженности направлен вертикально вверх. $g = 10 \text{ м/с}^2$. Трение не учитывать.

1083. Когда телу сообщили заряд $7 \cdot 10^{-8}$ Кл, оно за 10 с падения у земной поверхности прошло путь на 5 см больший, чем в отсутствие заряда. Чему равна масса (в г) тела, если напряженность электрического поля 100 В/м?

1084. Пылинка массой 10^{-3} г падает в воздухе с постоянной скоростью 0,2 м/с. С какой установившейся скоростью (в см/с) будет подниматься пылинка, если ее поместить в электрическое поле с напряженностью 10 кВ/м и сообщить ей заряд 1,2 нКл? Сила сопротивления воздуха прямо пропорциональна скорости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1085. Незаряженная пылинка массой 5 мг падает в воздухе с постоянной скоростью 15 см/с. С какой установившейся скоростью (в см/с) будет двигаться пылинка, если ее поместить в горизонтальное электрическое поле с напряженностью 3 кВ/м и сообщить ей заряд 40 нКл? Сила сопротивления воздуха прямо пропорциональна скорости. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1086. Протон, движущийся со скоростью 100 км/с, влетает в электрическое поле с напряженностью 50 В/м в направлении, противоположном направлению силовых линий поля. Через сколько микросекунд скорость протона станет равной нулю? Отношение заряда протона к его массе 10^8 Кл/кг.

1087. Вдоль линий напряженности однородного электрического поля движется, замедляясь, электрон. В некоторый момент скорость электрона 1,8 Мм/с. Какова напряженность поля, если скорость электрона уменьшилась вдвое через 0,1 мкс? Удельный заряд электрона принять равным $1,8 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

1088. Маленький шарик массой 0,01 мг, несущий заряд 10 нКл, помещен в однородное электрическое поле, направленное горизонтально. Шарик начинает двигаться и через 4 с

приобретает скорость 50 м/с. Найдите напряженность электрического поля (в мВ/м).
 $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1089. Заряженная частица массой 1 г с зарядом 1 нКл влетает в однородное электрическое поле с напряженностью 20 В/м перпендикулярно линиям напряженности поля. Найдите отклонение (в мкм) частицы от первоначального направления через 2 с после попадания в поле. Силу тяжести не учитывать.

1090. Электрон влетел в однородное электрическое поле напряженностью 60 кВ/м со скоростью 8 Мм/с перпендикулярно линиям напряженности. Вычислите величину его скорости (в Мм/с) в момент времени 5/9 нс. Удельный заряд электрона $1,8 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

1091. Протон и альфа-частица, двигаясь с одинаковыми скоростями, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона при вылете из конденсатора будет больше отклонения альфа-частицы?

1092. Электрон, пролетая между обкладками конденсатора, длина которых 30 см, отклоняется на 1,8 мм от первоначального направления, параллельного обкладкам конденсатора. Определите начальную скорость (в Мм/с) электрона, если напряженность электрического поля между обкладками конденсатора 200 В/м. Отношение заряда электрона к его массе $1,8 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

1093. На какое расстояние (в см) был перемещен заряд 70 мкКл вдоль линии напряженности однородного электрического поля, если при этом полем была совершена работа 1,4 мДж? Напряженность электрического поля 200 В/м.

1094. Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы переместить заряд 70 мкКл в однородном поле с напряженностью 10 кВ/м на расстояние 0,5 м, если перемещение происходит под углом 60° к силовым линиям поля? В ответе указать модуль работы.

б) Вычисление напряженности. Принцип суперпозиции

1095. Точечный заряд создает в некоторой точке в вакууме поле напряженностью 600 В/м. Какова будет напряженность поля в этой точке, если заряд увеличится в 5 раз, а пространство вокруг него будет заполнено керосином с диэлектрической проницаемостью 2?

1096. Напряженность поля, создаваемого небольшим зарядом на расстоянии 10 см, равна 800 В/м. Найдите напряженность поля в точке на расстоянии 20 см от заряда.

1097. Два разноименных точечных заряда одинаковой величины 4 нКл находятся на расстоянии 60 см друг от друга. Найдите напряженность поля в точке, которая находится на середине отрезка, соединяющего заряды. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1098. Расстояние между двумя положительными точечными зарядами 8 см. На расстоянии 6 см от первого заряда на прямой, соединяющей заряды, напряженность поля равна нулю. Найдите отношение величины первого заряда к величине второго.

1099. Найдите величину напряженности поля, создаваемого двумя точечными зарядами 2 нКл и -4 нКл, в точке, лежащей на середине отрезка, соединяющего заряды, если напряженность поля, создаваемого в этой точке только первым зарядом, равна 2 В/м.

1100. Имеются два разноименных точечных заряда, причем величина положительного в 2,25 раза больше величины отрицательного. Во сколько раз расстояние между зарядами меньше, чем расстояние от отрицательного заряда до той точки, где напряженность поля равна нулю?

1101. Расстояние между двумя точечными зарядами 64 нКл и -48 нКл равно 10 см. Определите напряженность поля (в кВ/м) в точке, удаленной на 8 см от первого и на 6 см от второго зарядов. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1102. Разноименные точечные заряды одинаковой величины 36 нКл расположены в двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 2 м. Определите напряженность электрического поля в третьей вершине треугольника. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1103. Разноименные точечные заряды одинаковой величины 5 нКл расположены на расстоянии 2,4 м друг от друга. Определите напряженность электрического поля в точке, удаленной на 3 м от каждого из зарядов. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1104. Точечные заряды 50 нКл и –32 нКл находятся на расстоянии 9 см друг от друга. Найдите напряженность поля (в кВ/м) в точке, отстоящей на 5 см от первого заряда и на 6 см от второго заряда. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1105. Точечные заряды 24 пКл и 135 пКл находятся на расстоянии 11 см друг от друга. Найдите напряженность поля в точке, отстоящей на 4 см от первого заряда и на 9 см от второго заряда. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1106. В вершинах квадрата со стороной 10 см расположены три положительных заряда по 10^{-11} Кл каждый и один отрицательный $2 \cdot 10^{-11}$ Кл. Определите напряженность поля в центре квадрата. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1107. В вершинах острых углов ромба со стороной 1 м помещены положительные заряды по 1 нКл, а в вершине одного из тупых углов — положительный заряд 5 нКл. Определите напряженность электрического поля в четвертой вершине ромба, если меньшая диагональ ромба равна его стороне. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1108. В двух вершинах правильного треугольника со стороной 20 см находятся точечные заряды по 14 пКл каждый, а в третьей вершине — точечный заряд –2 пКл. Найдите напряженность поля в середине стороны, соединяющей разноименные заряды. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1109. В двух вершинах правильного треугольника со стороной 30 см находятся разноименные заряды одинаковой величины 25 пКл, а в третьей вершине — заряд 55 пКл. Найдите напряженность поля в центре треугольника. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1110. В вершинах правильного шестиугольника со стороной 10 см поочередно расположены заряды +5 нКл и –5 нКл. Определите напряженность поля, создаваемого всеми зарядами в центре фигуры.

1111. В трех смежных вершинах правильного шестиугольника со стороной 10 см расположены заряды по +5 нКл, а в трех других — заряды по –5 нКл. Определите напряженность поля (в кВ/м), создаваемого всеми зарядами в центре фигуры. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

Разность потенциалов

а) Разность потенциалов для однородного поля

1112. Разность потенциалов между двумя точками, находящимися на расстоянии 0,03 м друг от друга и лежащими на одной силовой линии однородного электрического поля, равна 12 В. Найдите разность потенциалов между точками, лежащими на той же силовой линии на расстоянии 15 см друг от друга.

1113. Напряженность электрического поля в плоском конденсаторе 30 кВ/м. Разность потенциалов между обкладками 300 В. Каково расстояние (в мм) между обкладками конденсатора?

1114. Две параллельные металлические пластины, находящиеся на расстоянии 0,1 м друг от друга в вакууме, заряжены до разности потенциалов 1 кВ. Какая сила будет действовать на заряд 10^{-4} Кл, помещенный между пластинами? Поле между пластинами считать однородным.

1115. Между горизонтальными пластинами плоского конденсатора находится в равновесии пылинка массой $4,8 \cdot 10^{-12}$ кг. Во сколько раз заряд пылинки больше заряда электрона, если напряжение на конденсаторе 3000 В, а расстояние между пластинами 2 см? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $g = 10$ м/с².

1116. Между горизонтальными пластинами плоского конденсатора на пластмассовой пружине подвешен заряженный шарик. Когда конденсатор присоединяют к источнику напряжения с ЭДС 500 В, пружина растягивается еще на 1 см. Найдите заряд (в мКл) шарика, если жесткость пружины 10 Н/м, а расстояние между пластинами конденсатора 20 см.

1117. Отрицательно заряженная пылинка массой 10^{-9} г находится в равновесии внутри плоского конденсатора, пластины которого расположены горизонтально. К конденсатору приложена разность потенциалов 500 В. На сколько вольт надо изменить разность потенциалов между пластинами, чтобы пылинка осталась в равновесии после того, как с нее стекло 500 электронов? Расстояние между пластинами 5 мм. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1118. Между пластинами плоского конденсатора, расположенного горизонтально, на расстоянии 10 см от нижней пластины "висит" заряженный шарик. Разность потенциалов между пластинами 400 В. Через какое время (в мс) шарик упадет на нижнюю пластину, если разность потенциалов мгновенно уменьшить до 200 В? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1119. Заряженная частица движется против линий напряженности однородного электрического поля. Начальная скорость частицы 1 Мм/с, ее удельный заряд 10^{11} Кл/кг. Какое расстояние (в см) пройдет частица до остановки, если напряженность поля равна 100 В/м?

1120. Электрон через отверстие в обкладке влетает в поле плоского конденсатора в направлении линий напряженности и полностью теряет свою скорость, пройдя путь 0,003 м. На каком расстоянии (в мм) электрон потеряет скорость, если его начальную скорость и разность потенциалов конденсатора уменьшить в 3 раза?

1121. Электроны, получившие свою скорость в результате прохождения разности потенциалов 5 кВ, влетают в середину между пластинами плоского конденсатора (параллельно пластинам). Какое наименьшее напряжение должно быть приложено к конденсатору, чтобы электроны не вылетали из него? Длина конденсатора 5 см, расстояние между пластинами 1 см.

1122. В плоский конденсатор длиной 10 см и с расстоянием между обкладками 1 см влетает электрон с энергией $8 \cdot 10^{-15}$ Дж под углом 15° к пластинам. Чему равно напряжение между пластинами, при котором электрон на выходе из конденсатора будет двигаться параллельно им? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1123. Шарик массой 5 г с зарядом 2 мКл подвешен на нити длиной 1 м в горизонтальном электрическом поле с напряженностью 20 В/м. Шарик сначала удерживают в нижнем положении, а затем отпускают. Найдите натяжение нити (в мН) в тот момент, когда шарик поднимется на 20 см выше начального положения. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1124. Шарик массой 10 г, имеющий заряд 100 мКл, подвешен на нити длиной 50 см. Он находится в однородном электрическом поле с напряженностью 100 В/м, силовые линии которого горизонтальны и направлены слева направо. Шарик отвели влево так, что он оказался на 30 см ниже точки подвеса нити, и отпустили. Найдите силу натяжения (в мН) нити в тот момент, когда она проходит вертикальное положение. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

б) Вычисление потенциала. Работа и разность потенциалов

1125. В двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 30 см находятся заряды 50 нКл каждый. Найдите потенциал* (в кВ) в третьей вершине. $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

1126. В двух противоположных вершинах квадрата со стороной 30 см находятся заряды 200 нКл каждый. Найдите потенциал (в кВ) в двух других вершинах квадрата. $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

1127. В вершинах прямоугольного треугольника находятся точечные заряды 1, 2 и 3 нКл. Чему равен потенциал в середине гипотенузы, если ее длина 20 см? $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

1128. В трех вершинах правильного тетраэдра с ребром 30 см находятся точечные заряды 3, 5 и -2 нКл. Найдите потенциал в четвертой вершине. $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

1129. В трех вершинах правильного шестиугольника со стороной 27 см находятся заряды 1 нКл, а в трех других — заряды 2 нКл. Найдите потенциал в центре шестиугольника. $k = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$.

* Потенциал на бесконечности во всех задачах этого раздела принять равным нулю.

1130. По тонкому кольцу радиусом 6 см распределен заряд 4 нКл. Найдите потенциал поля кольца в точке, лежащей на оси кольца на расстоянии 8 см от его центра. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1131. По поверхности сферы радиусом 30 см распределен заряд 4 нКл. Чему равен потенциал в центре сферы? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1132. В центре сферы, несущей равномерно распределенный положительный заряд 10 нКл, находится маленький шарик с отрицательным зарядом -5 нКл. Найдите потенциал электрического поля в точке, находящейся вне сферы на расстоянии 9 м от ее центра. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1133. Какую работу (в мкДж) совершает электростатическое поле при перемещении заряда 2 нКл из одной точки поля в другую, если разность потенциалов между ними равна 500 В?

1134. Какая работа совершается при переносе заряда 8 мкКл из точки поля с потенциалом 20 В в другую точку с потенциалом 12 В? В ответе укажите абсолютную величину работы в мкДж.

1135. Работа по переносу заряда 130 нКл из бесконечности в некоторую точку электрического поля равна 65 мкДж. Найдите потенциал этой точки.

1136. При переносе точечного заряда 10 нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 20 см от поверхности равномерно заряженного шара, необходимо совершить работу 0,5 мкДж. Радиус шара 4 см. Найдите потенциал на поверхности шара.

1137. Работа электрического поля при перемещении отрицательно заряженной частицы по направлению к закрепленной частице, заряженной положительно, равна 9 Дж. При этом частица переместилась на половину первоначального расстояния до закрепленной частицы. Какая работа совершена электрическим полем на первой половине этого пути?

1138. Скорость заряженной частицы массой 2 г в начальной точке движения равна 0,02 м/с, а в конечной 0,1 м/с. Найдите разность потенциалов между этими точками, если заряд частицы равен 30 нКл.

1139. Возле поверхности шара радиусом 6 см, равномерно заряженного зарядом 4 нКл, находится частица массой 30 мг с зарядом 2 нКл. Частицу освобождают. Найдите скорость (в см/с) частицы в тот момент, когда она удалится от поверхности шара на расстояние, равное его радиусу. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1140. Частица массой 10 мг, несущая заряд 2 нКл, движется издалека в сторону равномерно заряженного шара радиусом 10 см. Какую минимальную скорость должна иметь частица на большом расстоянии от шара, чтобы долететь до его поверхности, если заряд шара равен 1 мкКл? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1141. Два точечных заряда по 10 нКл каждый закреплены на расстоянии 4 см друг от друга. Посередине между зарядами помещают заряженную частицу массой 2 мг с зарядом 36 нКл и отпускают. Какую скорость приобретет частица на большом расстоянии от зарядов? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1142. В трех вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника закреплены одинаковые точечные заряды по 20 нКл каждый. Посередине гипотенузы помещают заряженную частицу массой 3 мг и зарядом 40 нКл и отпускают. Какую скорость приобретет частица на большом расстоянии от зарядов? Гипотенуза треугольника 5 см. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1143. В двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 12 см закреплены точечные заряды по 6 нКл каждый, а в третьей вершине находится частица массой 6 мг, несущая заряд -30 нКл. Частицу отпускают, и она приходит в движение. Чему равна скорость частицы в тот момент, когда она находится точно между зарядами? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1144. По тонкому закреплённому кольцу радиусом 6 см распределен заряд 40 нКл. В центр кольца помещают частицу с зарядом 12 нКл и массой 9 мг и отпускают. Чему будет равна скорость частицы на большом расстоянии от кольца? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1145. По тонкому кольцу радиусом 4 см равномерно распределен заряд 50 нКл. На оси кольца на расстоянии 3 см от его центра помещают частицу с зарядом -18 нКл и массой 1 мг

и отпускают. Найдите скорость частицы в тот момент, когда она будет пролетать через центр кольца. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

Энергия взаимодействия системы зарядов

1146. Чему равна энергия (в мДж) взаимодействия точечных зарядов 2 мкКл и 4 мкКл, находящихся на расстоянии 30 см друг от друга? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1147. Чему равна энергия (в мДж) взаимодействия системы четырех зарядов 2 мкКл каждый, расположенных вдоль прямой линии так, что расстояние между соседними зарядами равно 30 см. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1148. Чему равна энергия (в мДж) взаимодействия системы трех зарядов 2, 1 и 3 мкКл, расположенных в указанном порядке вдоль прямой линии, если расстояние между соседними зарядами равно 30 см? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1149. Чему равна энергия (в мДж) взаимодействия системы трех зарядов 2, -1 и 3 мкКл, расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной 10 см? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1150. Найдите энергию (в мДж) взаимодействия системы четырех зарядов 1, 2, 3 и 4 мкКл, расположенных в вершинах правильного тетраэдра с ребром 50 см. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1151. Четыре одинаковых заряда 2 мкКл расположены на прямой линии. Расстояние между соседними зарядами равно 60 см. Какую надо совершить работу (в мДж), чтобы разместить эти заряды в вершинах правильного тетраэдра с ребром 60 см? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1152. Две частицы массой 2 мг и с зарядом 10 нКл каждая находятся на расстоянии 5 см друг от друга, а посередине между ними закреплен точечный заряд 60 нКл. Частицы одновременно отпускают. Чему будет равна скорость частиц после их разлета на большое расстояние? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1153. В вершинах острых углов ромба закреплены заряды 7 нКл, а в вершинах тупых углов находятся две частицы массой 2 мг и зарядом 2 нКл каждая. Частицы одновременно отпускают, и они приходят в движение. Чему будет равна скорость частиц после их разлета на большое расстояние? Сторона ромба 3 см, а его острый угол 60° . $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1154. В одной вершине равностороннего треугольника со стороной 2 см закреплен точечный заряд 40 нКл, а в двух других находятся частицы массой 5 мг с зарядом 10 нКл каждая. Частицы отпускают, и они приходят в движение. Чему будет равна их скорость на большом расстоянии от заряда? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1155. Четыре одинаковых частицы массой 4 мг с зарядом 0,2 мкКл каждая удерживаются в вершинах тетраэдра со стороной 30 см. Частицы одновременно освобождают. Чему будут равны скорости частиц при разлете на большое расстояние? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1156. Два одинаковых шарика, имеющих заряды по 400 нКл, соединены пружиной и находятся на гладком горизонтальном столе. Шарик колеблется так, что расстояние между ними меняется от L до $4L$, где $L = 2$ см. Найдите жесткость пружины, если известно, что ее длина в недеформированном состоянии равна $2L$. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1157. Три одинаковых шарика, несущие одинаковый заряд 2 мкКл, соединены попарно тремя одинаковыми пружинами и удерживаются на расстоянии 5 см друг от друга. Шарик отпускают, и они приходят в движение. Найдите жесткость каждой пружины, если в начальном положении они не деформированы, а максимальное расстояние между шариками в процессе движения в три раза больше начального. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1158. Два небольших тела массой 5 г каждое, заряженные одинаковым зарядом 10 мкКл, находятся на горизонтальной плоскости на расстоянии 10 м друг от друга. Коэффициент трения тел о плоскость равен 0,5. Какую минимальную начальную скорость надо сообщить одному из тел, чтобы сдвинуть с места второе тело? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф, $g = 10$ м/с².

1159. Два небольших тела массой 50 г каждое, заряженные одинаковым зарядом 10 мкКл, находятся на горизонтальной плоскости на расстоянии 2 м друг от друга. Коэффи-

коэффициент трения тел о плоскость равен 0,1. Тела одновременно освобождают. На каком расстоянии друг от друга тела остановятся? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф, $g = 10$ м/с².

1160. Два небольших тела массой 100 г каждое, несущие заряды 10 мкКл, удерживают на горизонтальной плоскости на расстоянии 1 м друг от друга. Коэффициент трения тел о плоскость 0,1. Тела одновременно освобождают. Найдите максимальную скорость тел в процессе движения. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф, $g = 10$ м/с².

1161. Два маленьких шарика соединены недеформированной пружиной длиной 20 см с жесткостью 200 Н/м. После сообщения шарикам зарядов одного знака длина пружины стала вдвое больше. Какую работу надо совершить для возвращения пружины в прежнее состояние?

1162. Два маленьких шарика массой 150 г, лежащие на гладкой горизонтальной плоскости, соединены недеформированной пружиной длиной 40 см и жесткостью 10 Н/м. После сообщения шарикам зарядов одного знака длина пружины стала вдвое больше. Какую минимальную одинаковую скорость надо сообщить шарикам навстречу друг другу, чтобы они сблизилась до прежнего расстояния?

1163. В поле тяжести закреплен точечный заряд -10 мкКл, а под ним на расстоянии 5 м находится частица массой 9 г с зарядом 4 мкКл. Какую минимальную вертикальную скорость надо сообщить частице, чтобы она долетела до закрепленного заряда? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф, $g = 10$ м/с².

1164. На высоте 3 м над землей закреплен заряд -4 мкКл, а под ним на высоте 2,2 м находится частица массой 0,9 г с зарядом 1 мкКл. Какую минимальную скорость надо сообщить частице вертикально вниз, чтобы она достигла поверхности земли? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф, $g = 10$ м/с².

1165. На расстоянии 1 м от закрепленного заряда -100 нКл расположена частица массой 0,1 г с зарядом 2 мкКл. Заряды находятся в однородном внешнем поле, напряженность которого равна 100 В/м и направлена от отрицательного заряда к положительному. Какую минимальную скорость надо сообщить частице в направлении силовых линий, чтобы она улетела на бесконечность? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф. Силу тяжести не учитывать.

1166. Две частицы, имеющие массы 2 и 3 г и одинаковые заряды 6 мкКл, приближаются друг к другу. В некоторый момент они находятся на расстоянии 30 м и имеют одинаковые скорости 3 м/с. Найдите наименьшее расстояние между частицами в процессе движения. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1167. Две частицы, имеющие массы 2 и 3 г и заряды 3 и -12 мкКл, удаляются друг от друга. В некоторый момент они находятся на расстоянии 10 м и имеют одинаковые скорости 3 м/с. Найдите наибольшее расстояние между частицами в процессе движения. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1168. Две частицы имеют массу 1 г каждая и заряды 1 и -1 мкКл. В начальный момент расстояние между частицами 3,2 м, одна из частиц покоится, а другая удаляется от нее со скоростью 3 м/с. Найдите максимальное расстояние между частицами в процессе движения. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1169. Две частицы имеют массы 4 и 5 г и заряды 1 и -1 мкКл. В начальный момент расстояние между частицами 10 см, первая частица неподвижна, а вторая удаляется от нее со скоростью v . При каком минимальном значении v эта частица не столкнется с первой частицей? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1170. Два диэлектрических шара равномерно заряжены одинаковым зарядом 3 мкКл. Масса первого шара 6 г, масса второго 12 г, радиус каждого шара 1 см. Вначале шары удерживают так, что они касаются друг друга, а затем отпускают. Найдите конечную скорость первого шара. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1171. Два диэлектрических шара равномерно заряжены по объему, первый — зарядом 1 мкКл, второй — зарядом 0,6 мкКл. Масса первого шара 6 г, второго — 4 г, радиус каждого шара 1 см. Вначале первый шар покоится, а второй издалека приближается к нему со скоростью v . При каком минимальном значении v шары коснутся друг друга? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1172. Два диэлектрических шара радиусом 1 см и массой 12 г каждый равномерно заряжены одинаковым зарядом 0,4 мкКл. В начальный момент один из шаров покоится, а второй издалека приближается к нему со скоростью 5 м/с. Найдите скорость первоначально покоившегося шара непосредственно перед их соударением. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1173. Два диэлектрических шара радиусом 1 см каждый равномерно заряжены одинаковым зарядом 0,4 мкКл. В начальный момент один из шаров массой 16 г покоится, а второй массой 8 г издалека приближается к нему со скоростью 6 м/с. Найдите скорость первоначально покоившегося шара сразу после их соударения, считая его абсолютно упругим. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

Проводящий шар

1174. Найдите потенциал проводящего шара радиусом 0,1 м, если на расстоянии 10 м от его поверхности потенциал равен 20 В.

1175. Металлическому шару, находящемуся в воздухе, сообщили заряд 1 нКл. Радиус шара 15 см. Определите потенциал вне шара на расстоянии 10 см от его поверхности. $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1176. Металлический шар радиусом 5 см заряжен до потенциала 150 В. Чему равна напряженность поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от поверхности шара?

1177. Тысяча одинаковых шарообразных капелек ртути заряжена до одинакового потенциала 0,01 В. Определите потенциал большой шарообразной капли, получившейся в результате слияния малых капель.

1178. Два удаленных друг от друга проводящих шара имеют радиусы 3 и 7 см и потенциалы 20 и 30 В соответственно. Каким станет потенциал шаров после соединения их тонким проводом?

1179. Два проводящих шара радиусами 8 см и 20 см находятся на большом расстоянии друг от друга и имеют заряды 14 нКл и –7 нКл. Каким станет заряд (в нКл) второго шара, если шары соединить проводником? Емкостью соединительного проводника пренебречь.

1180. Металлические шары, заряженные одинаковым зарядом, имеют потенциалы 20 В и 30 В. Каким будет потенциал этих шаров, если соединить их проволокой? Емкостью соединительной проволоки пренебречь. Расстояние между шарами велико по сравнению с их радиусами.

1181. Две концентрические проводящие сферы имеют радиусы 19 см и 20 см. Внутренняя сфера заряжена, заряд внешней равен нулю. Во сколько раз уменьшится потенциал внутренней сферы, если внешнюю сферу заземлить?

1182. Две концентрические проводящие сферы имеют радиусы 8 и 10 см. Внешняя сфера заряжена, а внутренняя — электронеутральна. Внутреннюю сферу заземляют с помощью тонкой проволоки, проходящей через маленькое отверстие во внешней сфере. Во сколько раз уменьшится при этом потенциал внешней сферы?

1183. Две концентрические проводящие сферы имеют радиусы 2 см и 12 см. Внутренняя сфера заряжена, заряд внешней равен нулю. Во сколько раз уменьшится потенциал внутренней сферы, если ее соединить с внешней сферой тонкой проводящей проволокой?

1184. Какой заряд (в мкКл) появится на заземленной проводящей сфере радиусом 3 см, если на расстоянии 10 см от ее центра поместить точечный заряд –20 мкКл?

1185. Уединенная проводящая сфера радиусом 2 см заряжена зарядом 10 нКл. Во сколько раз уменьшится ее потенциал, если на расстоянии 3 см от ее центра поместить точечный заряд –12 нКл?

Плоский конденсатор. Емкость

1186. Чему равна емкость (в мкФ) конденсатора, если при увеличении его заряда на 30 мкКл разность потенциалов между пластинами увеличивается на 10 В?

1187. Во сколько раз увеличится емкость плоского конденсатора, если площадь пластин увеличить в 8 раз, а расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

1188. Конденсатор образован двумя квадратными пластинами, отстоящими друг от друга в вакууме на расстояние 0,88 мм. Чему должна быть равна сторона (в см) квадрата, чтобы емкость конденсатора составляла 1 пФ? $\epsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

1189. Емкость плоского конденсатора равна 6 мкФ. Чему будет равна его емкость (в мкФ), если расстояние между пластинами увеличить в 2 раза, а затем пространство между пластинами заполнить диэлектриком с $\epsilon = 5$?

1190. Плоский воздушный конденсатор емкостью 1 мкФ соединили с источником напряжения, в результате чего он приобрел заряд 10 мкКл. Расстояние между пластинами конденсатора 5 мм. Определите напряженность поля (в кВ/м) внутри конденсатора.

1191. Расстояние между пластинами заряженного плоского конденсатора уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличится при этом напряженность поля конденсатора, если он все время остается присоединенным к источнику напряжения?

1192. Плоский воздушный конденсатор присоединен к источнику напряжения с ЭДС 200 В. На сколько уменьшится напряженность (в кВ/м) электрического поля в конденсаторе, если расстояние между пластинами увеличить от 1 см до 2 см?

1193. Расстояние между пластинами плоского конденсатора равно 2 см. Пластины заряжены до разности потенциалов 100 В. Чему будет равна разность потенциалов между пластинами, если, не изменяя заряда, расстояние между ними увеличить до 8 см?

1194. Между обкладками изолированного плоского конденсатора, заряженного до разности потенциалов 400 В, находится пластина с диэлектрической проницаемостью 5, примыкающая вплотную к обкладкам. Какова будет разность потенциалов между обкладками конденсатора после удаления диэлектрика?

1195. На точечный заряд, находящийся внутри плоского конденсатора емкостью 100 мкФ, действует некоторая сила. Напряжение на конденсаторе 20 кВ. Во сколько раз увеличится сила, действующая на заряд, если конденсатор в течение двух минут подзаряжать током 0,1 А?

1196. С каким ускорением поднимается вертикально вверх пылинка массой 10^{-7} г, несущая заряд 1,77 пКл, в плоском конденсаторе с поверхностной плотностью заряда на обкладках 6 нКл/м²? $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м, $g = 10$ м/с².

1197. С какой силой (в мН) притягиваются друг к другу обкладки плоского воздушного конденсатора? Заряд конденсатора 6 мкКл, напряженность поля в конденсаторе 3 кВ/м.

1198. Две круглые металлические пластины радиусом 6 см каждая расположены на малом расстоянии друг от друга и соединены тонким проводящим проводом. Какая сила (в мкН) будет действовать на каждую из пластин, если их поместить в однородное поле, напряженность которого равна 10 кВ/м и направлена перпендикулярно пластинам? $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1199. Внутри конденсатора, расстояние между обкладками которого 1 мм, находится пластина из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью 3 и толщиной также 1 мм. С какой силой (в мН) давят обкладки на пластину, если заряд конденсатора 2 мкКл, а напряжение на конденсаторе 200 В?

1200. Внутри плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянного напряжения, вводят пластину из диэлектрика, целиком заполняющую пространство между обкладками. Во сколько раз возрастет при этом сила притяжения между обкладками, если диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна 4?

1201. Круглую равномерно заряженную пластину радиусом 6 см поместили в однородное поле с напряженностью 10^4 В/м, направленной перпендикулярно пластине. Оказалось, что напряженность поля с одной стороны от пластины вблизи ее центра равна нулю. Чему равен заряд (в нКл) пластины? $\epsilon_0 = 1/4\pi k$, $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1202. Одну пластину незаряженного конденсатора, обладающего емкостью 1 нФ, заземляют, а другую присоединяют длинным тонким проводом к удаленному проводящему

шару радиусом 20 см, имеющему заряд 92 мкКл. Какой заряд (в мкКл) останется на шаре?
 $k = 9 \cdot 10^9$ м/Ф.

1203. Обкладки плоского конденсатора имеют вид круглых пластин радиусом 5 см, расположенных на расстоянии 0,5 мм друг от друга. Вначале конденсатор не заряжен, а затем его обкладки с помощью тонких проволок соединяют с удаленными проводящими шарами: первую — с шаром радиусом 50 см, заряженным до потенциала 150 В, вторую — с шаром радиусом 125 см, заряженным до потенциала 60 В. Какое напряжение установится на конденсаторе?

Соединение конденсаторов

1204. Какой должна быть емкость (в пФ) конденсатора, который надо соединить последовательно с конденсатором емкостью 800 пФ, чтобы получить батарею конденсаторов емкостью 160 пФ?

1205. Плоский конденсатор емкостью 20 пФ соединяют последовательно с таким же конденсатором, но заполненным диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 3. Найдите емкость (в пФ) такой батареи.

1206. Воздушный плоский конденсатор емкостью 5 мкФ заполняют жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 6. Конденсатор какой емкости (в мкФ) надо соединить последовательно с данным, чтобы такая батарея вновь имела емкость 5 мкФ?

1207. Два конденсатора, емкости которых равны 2 мкФ и 4 мкФ, соединены последовательно и подключены к источнику напряжения с ЭДС 75 В. Найдите разность потенциалов на конденсаторе большей емкости.

1208. Два конденсатора, рассчитанные на максимальное напряжение 300 В каждый, но имеющие различные емкости 500 и 300 пФ, соединены последовательно. Какое наибольшее напряжение можно приложить к такому составному конденсатору?

1209. Три конденсатора с емкостями 1, 2 и 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику напряжения с ЭДС 220 В. Определите заряд каждого конденсатора (в мкКл).

1210. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику напряжения. Когда один из конденсаторов погрузили в жидкий диэлектрик, заряды на пластинах конденсаторов увеличились в 1,5 раза. Найдите диэлектрическую проницаемость диэлектрика.

1211. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику напряжения. Внутрь одного из них вносят диэлектрик ($\epsilon = 3$), заполняющий все пространство между обкладками. Во сколько раз уменьшится напряженность поля в этом конденсаторе?

1212. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и присоединены к источнику постоянного напряжения. У одного из них вдвое увеличивают расстояние между пластинами. Во сколько раз уменьшится напряженность поля в этом конденсаторе?

1213. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и присоединены к источнику постоянного напряжения. У одного из них вдвое уменьшают расстояние между пластинами, а у другого — вдвое увеличивают. Во сколько раз уменьшится напряжение на первом конденсаторе?

1214. Плоский конденсатор емкостью 5 пФ с расстоянием между пластинами 2 мм подключен к источнику напряжения с ЭДС 2 В. В пространство между обкладками вводят параллельно им плоскую металлическую пластину толщиной 1 мм так, что она полностью перекрывает полость внутри конденсатора. Определите величину заряда (в пКл), который пройдет через источник при введении пластины.

1215. Во сколько раз увеличится емкость системы, состоящей из двух параллельно соединенных одинаковых воздушных конденсаторов, если один из них заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 5?

1216. Два конденсатора емкостями 2 мкФ и 3 мкФ соединены последовательно, а к внешним их концам параллельно подсоединен третий конденсатор емкостью 0,8 мкФ. Какова емкость (в мкФ) всей системы конденсаторов?

1217. Конденсаторы емкостями 10 мкФ и 1,5 мкФ соединены параллельно. Суммарный заряд конденсаторов 2,3 мкКл. Определите заряд (в мкКл) конденсатора большей емкости.

1218. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены параллельно, заряжены и отсоединены от источника. У одного из них в 3 раза увеличивают расстояние между пластинами. Во сколько раз уменьшится напряженность поля в этом конденсаторе?

1219. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены параллельно, заряжены и отсоединены от источника. У одного из них втрое уменьшают расстояние между пластинами, а у другого — втрое увеличивают. Во сколько раз уменьшится напряженность поля во втором конденсаторе?

1220. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены параллельно, заряжены и отсоединены от источника. Один из них в заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 5. Во сколько раз уменьшится напряженность поля в этом конденсаторе?

1221. Конденсатор емкостью 1 мкФ, заряженный до 500 В, подключили параллельно незаряженному конденсатору емкостью 4 мкФ. Найдите разность потенциалов на конденсаторах.

1222. К воздушному конденсатору, заряженному до напряжения 240 В, присоединили параллельно такой же незаряженный конденсатор, но заполненный диэлектриком из стекла. Чему равна диэлектрическая проницаемость стекла, если напряжение на зажимах системы оказалось равным 30 В?

1223. Конденсатор, заряженный до разности потенциалов 100 В, подключается параллельно конденсатору вдвое большей емкости, заряженному до разности потенциалов 250 В. Какая разность потенциалов установится между обкладками конденсаторов?

1224. Конденсатор емкостью 1,2 мкФ заряжен до напряжения 135 В. Его соединяют параллельно с конденсатором емкости 0,8 мкФ, напряжение на котором 110 В. Какой заряд (в мкКл) пройдет по соединительным проводам?

1225. Два конденсатора, емкость одного из которых в 4 раза больше, чем емкость другого, соединили последовательно и подключили к источнику напряжения с ЭДС 75 В. Затем заряженные конденсаторы отключили от источника и друг от друга и соединили параллельно. Каким будет после этого напряжение на конденсаторах?

1226. Во сколько раз увеличится емкость плоского конденсатора, пластины которого расположены вертикально, если конденсатор погрузить до половины в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью 5?

1227. Плоский конденсатор, пластины которого расположены вертикально, погружают до половины в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью 5. Во сколько раз нужно после этого увеличить расстояние между пластинами, чтобы емкость конденсатора стала такой же, как до погружения?

1228. Плоский конденсатор емкостью 1 пФ с зарядом 1 нКл на обкладках погрузили на $\frac{2}{3}$ его объема в жидкий диэлектрик с $\epsilon = 2$ так, что его пластины перпендикулярны поверхности жидкости. Какова разность потенциалов между пластинами погруженного конденсатора?

1229. Конденсатор, имеющий заряд 10 нКл, площадь пластин 10 см^2 и расстояние между пластинами 17,7 мм, погружают в керосин при вертикальном положении пластин на $\frac{2}{3}$ его объема. Чему равно напряжение (в кВ) на таком конденсаторе? Диэлектрическая проницаемость керосина 2. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

1230. Внутри плоского конденсатора параллельно его обкладкам помещают диэлектрическую пластину, площадь которой равна площади обкладок, а толщина вдвое меньше расстояния между ними. На сколько процентов возрастет емкость конденсатора, если диэлектрическая проницаемость пластины равна 4?

1231. Внутри плоского конденсатора параллельно его обкладкам помещают диэлектрическую пластину, площадь которой равна площади обкладок, а толщина втрое меньше расстояния между ними. Чему равна диэлектрическая проницаемость пластины, если емкость конденсатора возросла на 20%?

Энергия поля в конденсаторе

1232. Конденсатору емкостью 2 мкФ сообщен заряд 1 мКл. Обкладки конденсатора соединили проводником. Найдите количество теплоты (в мДж), выделившееся в проводнике при разрядке конденсатора.

1233. Напряженность электрического поля плоского воздушного конденсатора емкостью 4 мкФ равна 1000 В/м. Расстояние между обкладками конденсатора 1 мм. Определите энергию (в мкДж) электрического поля конденсатора.

1234. При разрядке батареи, состоящей из 20 параллельно включенных конденсаторов одинаковыми емкостями 4 мкФ, выделилось количество теплоты 10 Дж. До какой разности потенциалов были заряжены конденсаторы?

1235. Расстояние между обкладками плоского воздушного конденсатора 0,3 см. Во сколько раз увеличится энергия электрического поля конденсатора, если обкладки конденсатора раздвинуть до расстояния 1,2 см? Конденсатор после сообщения ему электрического заряда был отключен от источника напряжения.

1236. Батарея из трех последовательно соединенных одинаковых конденсаторов подсоединена к источнику напряжения. К одному из конденсаторов батареи подсоединяют параллельно еще один такой же конденсатор. На сколько процентов увеличится при этом электрическая энергия, запасенная в батарее?

1237. Конденсатор емкостью 14 мкФ, заряженный до напряжения 3 кВ, разрядили через сопротивление, погруженное в сосуд с водой. На сколько увеличится температура (в мК) воды, если ее масса 100 г? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К), теплоемкостями сопротивления и сосуда пренебречь.

1238. Конденсатор емкостью 10 мкФ, заряженный до напряжения 200 В, соединяют параллельно с незаряженным конденсатором емкостью 15 мкФ. Какое количество теплоты (в мДж) выделится при этом?

1239. Конденсатор емкостью 8 мкФ, заряженный до напряжения 100 В, подключают параллельно конденсатору такой же емкости, но заряженному до напряжения 200 В. Какое количество теплоты (в мДж) выделится при этом?

1240. Обкладки конденсатора емкостью 30 мкФ, заряженного до напряжения 200 В, соединяют с противоположно заряженными обкладками конденсатора емкостью 10 мкФ, заряженного до напряжения 400 В. Какое количество теплоты (в мДж) выделится при этом?

1241. Плоский воздушный конденсатор емкостью 6 мкФ заряжен до напряжения 200 В и отключен от источника. Пластины медленно раздвигают, увеличивая расстояние между ними в 4 раза. Какую работу (в мДж) при этом совершают?

1242. Стеклопластиковая пластина целиком заполняет зазор между обкладками плоского конденсатора, емкость которого в отсутствие пластины 2 мкФ. Конденсатор зарядили от источника напряжения с ЭДС 1000 В, после чего отключили от источника. Найдите механическую работу, которую необходимо совершить против электрических сил, чтобы извлечь пластину из конденсатора. Диэлектрическая проницаемость 2.

1243. Внутри плоского конденсатора параллельно его обкладкам находится стеклянная пластина, площадь которой равна площади обкладок, а толщина — вдвое меньше расстояния между ними. Конденсатор заряжают до напряжения 300 В и отключают от источника. Какую

работу (в мДж) надо совершить, чтобы медленно извлечь пластину из конденсатора? Емкость конденсатора без пластины 4 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 2.

1244. Плоский конденсатор содержит стеклянную пластину, полностью заполняющую пространство между обкладками. Его заряжают до напряжения 100 В и отключают от источника. Затем одну из обкладок медленно отодвигают, вдвое увеличивая расстояние между обкладками. Какую при этом совершают работу (в мДж)? Начальная емкость конденсатора 8 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 1,5.

1245. Внутри плоского конденсатора находится стеклянная пластина, толщина которой равна расстоянию между обкладками, а площадь — вдвое меньше их площади. Конденсатор заряжают до напряжения 200 В и отключают от источника напряжения. Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы медленно извлечь пластину из конденсатора? Емкость конденсатора без пластины 6 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 2.

1246. Плоский конденсатор, подключенный к источнику с ЭДС 200 В, содержит стеклянную пластину, полностью заполняющую все пространство между обкладками. Конденсатор отключают от источника, а затем наполовину извлекают пластину из конденсатора. Какую работу (в мДж) при этом совершают? Начальная емкость конденсатора 3 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 1,5.

1247. Два одинаковых по размерам плоских конденсатора соединены параллельно, заряжены до напряжения 200 В и отключены от источника напряжения. Один из конденсаторов пуст, а другой содержит стеклянную пластину, целиком заполняющую зазор между его обкладками. Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы медленно извлечь пластину из конденсатора, если емкость пустого конденсатора 6 мкФ? Диэлектрическая проницаемость стекла 1,5.

10. Постоянный ток

Связь силы тока с зарядом. Сопротивление проводника

1248. На конденсатор переменной емкости подано напряжение 100 В. Какова сила тока (в мкА), текущего по проводам, если емкость конденсатора изменяется равномерно со скоростью 10 нФ/с?

1249. Из вертикально расположенного конденсатора с начальной емкостью 12 мкФ равномерно вытекает заполнявший его керосин ($\epsilon = 2$). В цепи, соединяющей конденсатор с батареей, ЭДС которой 24 В, протекает при этом ток силой 1 мкА. За сколько секунд вытечет весь керосин? Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением проводов пренебречь.

1250. В двухэлектродной лампе с плоскими электродами напряжение составляет 22 кВ. Электроны ударяют об анод с общей силой 1 мкН. Какой силы ток (в мА) течет через лампу? Отношение заряда электрона к его массе $1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

1251. Какой заряд проходит через поперечное сечение проводника в течение 5 с, если за этот промежуток времени сила тока равномерно возрастает от 0 до 12 А?

1252. За первую секунду сила тока в проводнике равномерно увеличивается от нуля до 7 А, затем 1 с остается постоянной, а затем равномерно уменьшается до нуля за 1 с. Какой заряд прошел через проводник за 3 с?

1253. За одну минуту через поперечное сечение проводника прошел заряд 100 Кл. При этом первые 10 с сила тока равномерно возрастала от нуля до некоторой величины I , а последние 10 с равномерно уменьшалась до нуля. Найдите I .

1254. По проводу сечением $0,25 \text{ мм}^2$ течет ток силой 2,4 А. Чему равна средняя скорость направленного движения электронов (в мм/с), если концентрация свободных электронов в проводе $2 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$, а заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл?

1255. Температура накала нити электролампы 2000°C . Температурный коэффициент сопротивления лампы $0,0045\text{ }1/\text{K}$. Во сколько раз сопротивление раскаленной нити больше, чем холодной, при 0°C ?

1256. Вольфрамовая нить электрической лампы накаливания имеет сопротивление $220\text{ }\Omega$ при 2000°C . Определите сопротивление нити при 0°C . Температурный коэффициент сопротивления вольфрама $0,005\text{ }1/\text{K}$.

1257. При пропускании тока через проводник его сопротивление увеличилось на $10\text{ }\Omega$. На сколько при этом возросла температура проводника, если его температурный коэффициент сопротивления $0,005\text{ }1/\text{K}$? Сопротивление проводника при 0°C равно $100\text{ }\Omega$.

1258. Медная проволока обладает электрическим сопротивлением $6\text{ }\Omega$. Каким электрическим сопротивлением обладает медная проволока, у которой в 2 раза больше длина и в три раза больше площадь поперечного сечения?

1259. Какова длина никелинового провода с площадью сечения 1 мм^2 , если его сопротивление $50\text{ }\Omega$? Удельное сопротивление никелина $4 \cdot 10^{-7}\text{ }\Omega \cdot \text{м}$.

1260. Определите сопротивление нихромовой проволоки длиной 1 м и массой $0,83\text{ г}$. Удельное сопротивление нихрома $10^{-6}\text{ }\Omega \cdot \text{м}$, плотность 8300 кг/м^3 .

1261. Две проволоки — медная и алюминиевая — имеют одинаковые массы. Длина медной проволоки в 10 раз больше длины алюминиевой. Во сколько раз больше сопротивление медной проволоки? Плотность меди в 3,3 раза больше, чем плотность алюминия, а удельное сопротивление в 1,65 раза меньше.

1262. Сколько витков проволоки следует вплотную намотать на фарфоровую трубку радиусом 10 см , чтобы изготовить реостат сопротивлением $50\text{ }\Omega$? Удельное сопротивление проволоки $5 \cdot 10^{-6}\text{ }\Omega \cdot \text{м}$, ее диаметр 2 мм .

1263. Какой длины нужно взять никелиновую ленту, чтобы изготовить реостат сопротивлением $40\text{ }\Omega$? Удельное сопротивление никелина $4 \cdot 10^{-7}\text{ }\Omega \cdot \text{м}$, толщина ленты $0,5\text{ мм}$, ширина 10 мм .

1264. Длину проволоки увеличили растяжением в 2 раза. Во сколько раз увеличилось ее сопротивление?

1265. Проволоку длиной 1 м растянули так, что ее длина стала 110 см . На сколько процентов увеличилось при этом ее сопротивление?

1266. Отрезок однородной проволоки разрезали на 8 одинаковых частей и соединили эти части параллельно. Сопротивление такой системы оказалось равным $1\text{ }\Omega$. Каким было сопротивление проволоки до того, как ее разрезали?

1267. На сколько одинаковых частей надо разрезать однородный проводник сопротивлением $36\text{ }\Omega$, чтобы, соединив эти части параллельно, получить сопротивление $1\text{ }\Omega$?

1268. Из 80 одинаковых сопротивлений сделали составное двумя способами: один раз — соединив последовательно 16 одинаковых групп по 5 параллельно соединенных сопротивлений в каждой группе, второй раз — соединив параллельно 20 одинаковых групп по 4 последовательно соединенных сопротивления в каждой группе. Во сколько раз сопротивление во втором случае меньше, чем в первом?

1269. В каждое из ребер куба включено сопротивление $6\text{ }\Omega$. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении ее вершинами, находящимися на концах большой диагонали куба?

1270. В каждое из ребер куба включено сопротивление $12\text{ }\Omega$. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении ее соседними вершинами?

1271. В каждое из ребер куба включено сопротивление $4\text{ }\Omega$. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении ее вершинами, принадлежащими одной из граней и лежащими на концах ее диагонали?

1272. В каждое из ребер тетраэдра включено сопротивление $20\text{ }\Omega$. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении ее двумя вершинами?

1273. В каждую из сторон правильного шестиугольника включено сопротивление 5 Ом. Кроме того, каждая из вершин соединена с центром шестиугольника таким же сопротивлением. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении противоположными вершинами?

1274. В каждую из сторон правильного шестиугольника включено сопротивление 20 Ом. Кроме того, каждая из вершин соединена с центром шестиугольника таким же сопротивлением. Чему равно сопротивление получившейся системы при подключении соседними вершинами?

1275. В каждое ребро бесконечной сетки с квадратными ячейками включено сопротивление 20 Ом. Чему равно сопротивление сетки при подключении ее соседними узлами?

1276. В каждое ребро бесконечной сетки с треугольными ячейками включено сопротивление 12 Ом. Чему равно сопротивление сетки при подключении ее соседними узлами?

Закон Ома для однородного участка цепи

1277. Какой заряд пройдет по проводнику сопротивлением 10 Ом за время 20 с, если к его концам приложено напряжение 12 В?

1278. Найдите напряжение на железной проволоке длиной 100 м при силе тока в ней 2 А. Сечение проволоки имеет форму квадрата со стороной 3 мм. Удельное сопротивление железа $9 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

1279. Две одинаковые лампы и добавочное сопротивление 3 Ом соединены последовательно и включены в сеть с постоянным напряжением 110 В. Найдите силу тока в цепи, если напряжение на каждой лампе 40 В.

1280. В электрическую сеть включены последовательно плитка и реостат, сопротивления которых равны 50 Ом и 60 Ом соответственно. Определите напряжение на реостате, если напряжение на плитке 75 В.

1281. Два проводника одинаковой длины из одного и того же материала соединены последовательно. Диаметр первого проводника 1 мм, второго 2 мм. К системе приложено напряжение 300 В. Определите напряжение на втором проводнике.

1282. В сеть с постоянным напряжением 120 В включены три одинаковых сопротивления: два параллельно, а одно последовательно с ними. Определите напряжение на параллельно соединенных сопротивлениях.

1283. В сеть с напряжением 100 В включено сопротивление 34 Ом и последовательно с ним два параллельно включенных сопротивления: 20 Ом и 80 Ом. Найдите напряжение на сопротивлении 80 Ом.

1284. Четыре электролампочки, рассчитанные на напряжение 3 В и силу тока 0,3 А каждая, надо включить параллельно и питать от источника постоянного тока с ЭДС 5,4 В. Какое дополнительное сопротивление надо включить последовательно с цепочкой ламп? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

1285. Сколько последовательно соединенных электролампочек надо взять для елочной гирлянды, чтобы ее можно было включить в сеть напряжением 220 В, если каждая лампочка имеет сопротивление 20 Ом и горит полным накалом при силе тока 0,5 А?

1286. Десять ламп, каждая из которых имеет сопротивление 24 Ом и рассчитана на напряжение 12 В, соединены последовательно и подключены к сети постоянного напряжения 220 В последовательно с некоторым сопротивлением. Какова должна быть величина этого сопротивления, чтобы лампы горели полным накалом?

1287. При последовательном подключении к сети постоянного тока двух проводников сила тока в сети в 6,25 раза меньше, чем при параллельном соединении этих же проводников. Во сколько раз отличаются сопротивления проводников?

1288. Аккумулятор замкнут на сопротивление 5 Ом. Для измерения силы тока в сеть включили амперметр с внутренним сопротивлением 2,5 Ом, и он показал 2 А. Какова была

сила тока в цепи до включения амперметра? Внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.

1289. Если вольтметр соединить последовательно с сопротивлением 14 кОм, то при напряжении в сети 120 В он покажет 50 В. Если соединить его последовательно с неизвестным сопротивлением, то при подключении к той же сети он покажет 10 В. Определите величину неизвестного сопротивления (в кОм).

1290. Электрическая плитка включена в сеть с напряжением 60 В с помощью проводов, имеющих некоторое сопротивление. При этом напряжение на плитке равно 40 В. Чему будет равно напряжение на плитке, если к ней подключить параллельно такую же плитку?

1291. Электрическая плитка включена в сеть с напряжением 60 В с помощью проводов, имеющих некоторое сопротивление. При этом напряжение на плитке равно 40 В. Чему будет равно напряжение на плитке, если к ней подключить последовательно такую же плитку?

1292. Два одинаковых сопротивления по 100 Ом соединены параллельно и к ним последовательно подключено сопротивление 200 Ом. Вся система подсоединена к источнику постоянного тока. К концам параллельно соединенных сопротивлений подключен конденсатор емкостью 10 мкФ. Определите ЭДС источника тока, если заряд на конденсаторе 0,22 мКл. Внутреннее сопротивление источника тока не учитывать.

Электроизмерительные приборы

1293. Во сколько раз увеличится верхний предел шкалы вольтметра с сопротивлением 1 кОм, если к нему последовательно присоединить добавочное сопротивление 9 кОм?

1294. Вольтметр, рассчитанный на измерение напряжений до 2 В, необходимо включить в сеть с напряжением 12 В. Какое для этого потребуется дополнительное сопротивление, если сила тока в вольтметре не должна превышать 0,05 А?

1295. Вольтметр со шкалой 100 В имеет сопротивление 10 кОм. Какую наибольшую разность потенциалов можно измерить этим прибором, если к нему последовательно присоединить добавочное сопротивление 90 кОм?

1296. Имеется миллиамперметр с внутренним сопротивлением 10 Ом, предназначенный для измерения силы тока не более 0,01 А. Какое добавочное сопротивление надо включить последовательно с этим прибором, чтобы им можно было измерять разность потенциалов до 1 В?

1297. Вольтметр с добавочным сопротивлением измеряет напряжение до 100 В. Какое наибольшее напряжение может измерять этот вольтметр без добавочного сопротивления, если сопротивление вольтметра 100 Ом, а добавочное сопротивление 400 Ом?

1298. При подключении добавочного сопротивления предел измерения напряжения увеличился в 5 раз. Во сколько раз надо увеличить добавочное сопротивление, чтобы увеличить предел измерения еще в 5 раз?

1299. Амперметр имеет внутреннее сопротивление 0,02 Ом, его шкала рассчитана на силу тока 1,2 А. Определите сопротивление (в мОм) шунта, который надо присоединить к амперметру параллельно, чтобы им можно было измерять силу тока до 6 А.

1300. Определите силу тока в магистрали, если через амперметр, снабженный шунтом с сопротивлением 0,4 Ом, идет ток силой 5 А. Внутреннее сопротивление амперметра 1,2 Ом.

1301. Зашунтированный амперметр измеряет ток силой до 10 А. Какая наибольшая сила тока может быть измерена этим прибором без шунта, если сопротивление шунта 0,05 Ом? Сопротивление амперметра 0,2 Ом.

1302. После присоединения шунта предел измерения силы тока увеличился в 10 раз. Во сколько раз надо уменьшить сопротивление шунта, чтобы увеличить предел измерения еще в 10 раз?

Закон Ома для замкнутой цепи

1303. Гальванический элемент с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут на сопротивление 4 Ом. Найдите силу тока в цепи.

1304. Батарея с ЭДС 20 В имеет внутреннее сопротивление 1 Ом. При каком внешнем сопротивлении сила тока в цепи будет 2 А?

1305. Аккумулятор с внутренним сопротивлением 0,2 Ом и ЭДС 2 В замкнут проволокой сечением 1 мм² и удельным сопротивлением 10⁻⁷ Ом·м. Найдите длину проволоки, если сила тока в цепи 4 А.

1306. Если к батарее с ЭДС 3 В и внутренним сопротивлением 2 Ом накоротко подключить амперметр, то он покажет силу тока 1 А. Определите сопротивление амперметра.

1307. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 2,2 В, идет ток силой 1 А. Найдите ток короткого замыкания элемента.

1308. Два сопротивления 30 Ом и 20 Ом, соединенные параллельно, подключены к аккумулятору, ЭДС которого 14 В. Сила тока в общей цепи равна 1 А. Найдите ток короткого замыкания.

1309. При подключении источника тока с ЭДС 15 В к некоторому сопротивлению напряжение на полюсах источника оказывается 9 В, а сила тока в цепи 1,5 А. Найдите внутреннее сопротивление источника.

1310. Внутреннее сопротивление батареи с ЭДС 3,6 В равно 0,1 Ом. К батарее подключены параллельно три лампочки сопротивлением по 1,5 Ом каждая. Найдите разность потенциалов на клеммах батареи.

1311. Источник постоянного тока с ЭДС 15 В и внутренним сопротивлением 1,4 Ом питает внешнюю цепь, состоящую из двух параллельно соединенных сопротивлений 2 Ом и 8 Ом. Найдите разность потенциалов на зажимах источника.

1312. Источник тока с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом питает три параллельно соединенных сопротивления по 6 Ом каждое. Определите напряжение на одном сопротивлении.

1313. Цепь состоит из источника тока с ЭДС 7,5 В и внутренним сопротивлением 0,3 Ом и двух параллельно соединенных проводников с сопротивлениями 2 Ом и 3 Ом. Определите силу тока во втором проводнике.

1314. Батарея подключена к сопротивлению 10 Ом, при этом сила тока в цепи 2 А. Если ту же батарею подключить к сопротивлению 20 Ом, сила тока будет 1,5 А. Найдите внутреннее сопротивление батареи.

1315. При замыкании элемента на сопротивление 1,8 Ом в цепи идет ток силой 0,7 А, а при замыкании на сопротивление 2,3 Ом сила тока в цепи 0,56 А. Найдите ток короткого замыкания.

1316. Амперметр с внутренним сопротивлением 2 Ом, подключенный к зажимам батареи, показывает силу тока 5 А. Вольтметр с внутренним сопротивлением 150 Ом, подключенный к зажимам такой же батареи, показывает 12 В. Найдите силу тока (в мА) короткого замыкания батареи.

1317. В цепи, состоящей из источника тока с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 2 Ом и реостата, идет ток силой 1 А. Какова будет сила тока в цепи, если сопротивление реостата уменьшить в 4 раза?

1318. К источнику тока присоединили последовательно два одинаковых сопротивления. Когда их соединили параллельно, сила тока в цепи увеличилась в 3 раза. Во сколько раз каждое из сопротивлений больше внутреннего сопротивления источника?

1319. В цепь, состоящую из аккумулятора и сопротивления 20 Ом, подключают вольтметр, сначала последовательно, а потом параллельно сопротивлению. Показания вольтметра в обоих случаях одинаковы. Каково сопротивление вольтметра, если внутреннее сопротивление аккумулятора 0,1 Ом?

1320. Два последовательно соединенных вольтметра подсоединены к источнику тока с некоторым внутренним сопротивлением. Показания вольтметров равны 12 В и 4 В. Если подключить к источнику только первый вольтметр, то он покажет 15 В. Чему равна ЭДС источника?

1321. Конденсатор подключен к зажимам батареи. Когда параллельно конденсатору подключили сопротивление 15 Ом, заряд на конденсаторе уменьшился в 1,2 раза. Определите внутреннее сопротивление батареи.

Несколько ЭДС в цепи

1322. Две одинаковые батареи с ЭДС 20 В и внутренним сопротивлением 2 Ом каждая соединены параллельно и подключены к сопротивлению 9 Ом. Найдите силу тока, протекающего через сопротивление.

1323. Батарея для карманного фонаря состоит из трех последовательно соединенных элементов с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом каждый. Найдите силу тока, проходящего через лампу фонаря, если ее сопротивление 0,9 Ом.

1324. Три источника постоянного тока с ЭДС 1 В, 2 В и 3 В и внутренними сопротивлениями соответственно 1 Ом, 2 Ом и 3 Ом соединены последовательно и замкнуты накоротко. Определите силу тока в цепи.

1325. Какое количество аккумуляторов с ЭДС по 2 В и внутренним сопротивлением по 1 Ом каждый необходимо соединить в батарею последовательно, чтобы в проводнике сопротивлением 6 Ом, подключенном к батарее, получить силу тока 0,5 А?

1326. Сколько элементов нужно соединить параллельно в батарею, чтобы при подключении к ней сопротивления 49 Ом получить силу тока в цепи 2 А? ЭДС каждого элемента 100 В, внутреннее сопротивление 2 Ом.

1327. Два одинаковых элемента соединяют параллельно и замыкают на сопротивление 4 Ом. Затем эти же элементы соединяют последовательно и замыкают на такое же сопротивление. Оказалось, что ток через внешнее сопротивление при этом не изменился. Чему равно внутреннее сопротивление каждого элемента?

1328. Три одинаковые батареи с внутренним сопротивлением 6 Ом каждая замкнули, один раз соединив параллельно, а другой – последовательно, на некоторое сопротивление. При этом сила тока во внешней цепи была в обоих случаях одна и та же. Чему равно внешнее сопротивление?

1329. Два источника тока, первый с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, второй — с ЭДС 5 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом, соединяют одноименными полюсами, образуя замкнутую цепь. Чему равна разность потенциалов между положительным и отрицательным полюсами каждого источника?

1330. Два источника тока, первый с ЭДС 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, второй — с ЭДС 3 В и внутренним сопротивлением 3 Ом, соединяют последовательно и замыкают на внешнее сопротивление 12 Ом. Во сколько раз разность потенциалов на первом источнике больше, чем на втором?

Закон Джоуля-Ленца

1331. В проводнике с сопротивлением 10 Ом, включенном в сеть постоянного напряжения, за 5 с выделилась энергия 450 Дж. Каково напряжение в сети?

1332. По проводнику с сопротивлением 6 Ом пропускали постоянный ток в течение 9 с. Какое количество теплоты выделилось в проводнике за это время, если через его сечение прошел заряд 3 Кл?

1333. Какое количество энергии (в кДж) расходуется на нагревание электроутюга в течение 50 с, если напряжение в сети постоянно и равно 220 В, а сила тока 2 А?

1334. Электроплитка подключена к сети с напряжением 220 В. За некоторое время в ней выделилась энергия 1100 Дж. Какой заряд прошел за это время через плитку?

1335. Сколько метров нихромовой проволоки нужно взять для изготовления реостата, если при напряжении на реостате 10 В он потребляет мощность 20 Вт? Площадь поперечного сечения проволоки 1 мм^2 , удельное сопротивление нихрома $10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

1336. Сколько времени (в минутах) потребуется для испарения 132 г кипящей воды, если вода получает 50% энергии, выделяющейся в электроплитке? Напряжение на плитке 220 В, сила тока 4,6 А. Удельная теплота парообразования воды 2,3 МДж/кг.

1337. Электрический чайник с водой объемом 600 см^3 при температуре 20°C забыли выключить. Через сколько секунд после этого вся вода выкипит? Нагреватель чайника имеет сопротивление 30 Ом и включен в сеть с постоянным напряжением 300 В. КПД чайника 40%. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды 2,3 МДж/кг.

1338. На сколько изменится температура воды в калориметре, если через нагреватель пройдет заряд 100 Кл? Напряжение на нагревателе 210 В, масса воды 1 кг, удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.

1339. В цепь последовательно включены вольфрамовая и алюминиевая проволоки одинаковой длины и диаметра. Во сколько раз больше теплоты выделится на вольфрамовой проволоке, если удельное сопротивление вольфрама в два раза больше, чем алюминия?

1340. Два проводника соединены параллельно и подключены к сети постоянного напряжения. Длина первого проводника в 3 раза больше, а площадь его поперечного сечения в 9 раз больше, чем второго. В проводниках выделяется одинаковая мощность. Во сколько раз удельное сопротивление первого проводника больше, чем второго?

1341. Два проводника с сопротивлениями 7 Ом и 5 Ом соединяют параллельно и подключают к источнику тока. В первом проводнике выделилось 300 Дж теплоты. Какое количество теплоты выделится во втором проводнике за то же время?

1342. Два сопротивления 5 Ом и 7 Ом соединены последовательно. На двух сопротивлениях вместе выделилось 960 Дж теплоты. Какое количество теплоты выделилось за это время на первом сопротивлении?

1343. Во сколько раз увеличится количество теплоты, выделяемой электроплиткой, если сопротивление ее спирали уменьшить в 2 раза, а напряжение в сети увеличить в 2 раза?

1344. Какая мощность будет выделяться в электропечи, когда она нагреется до 1000°C , если при температуре печи 500°C в ней выделяется мощность 240 Вт? Температурный коэффициент сопротивления проволоки печи 0,005 1/K.

1345. Две одинаковые спирали электроплитки можно соединить последовательно или параллельно. Во сколько раз большее количество теплоты выделится при параллельном соединении, чем при последовательном, за одно и то же время? Сопротивления спиралей не зависят от условий работы.

1346. При ремонте электроплитки спираль была укорочена на 0,2 первоначальной длины. На сколько процентов увеличилась мощность плитки? Удельное сопротивление спирали считать постоянным.

1347. Две одинаковые электролампы включены в сеть постоянного напряжения 20 В: один раз последовательно, второй раз параллельно. Во втором случае потребляемая лампами мощность на 6 Вт больше, чем в первом. Найдите сопротивление каждой лампы, считая его постоянным.

1348. Номинальные мощности двух лампочек одинаковы, а номинальные напряжения равны 120 и 240 В. Во сколько раз сопротивление второй лампы больше, чем первой?

1349. Номинальная мощность лампочки 36 Вт, ее номинальное напряжение 120 В. Какая в ней будет выделяться мощность при включении в сеть с напряжением 220 В? Сопротивление лампы не зависит от условий работы.

1350. Две электролампы, на которых указаны их мощности 100 и 150 Вт, включены последовательно в сеть с постоянным напряжением, соответствующим номинальному напряже-

нию ламп. Какая суммарная мощность будет выделяться на лампах? Сопротивления ламп не зависят от условий работы.

1351. Нагреватель в электрическом чайнике состоит из одинаковых секций. При включении одной секции вода в чайнике закипает через 26 минут. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить параллельно? Сопротивления секций не зависят от условий работы.

1352. Электрическая кастрюля и чайник, потребляющие мощности 600 и 300 Вт, включены в сеть параллельно, и вода в них закипает одновременно через 20 минут. На сколько минут позже закипит вода в кастрюле, чем в чайнике, если их включить последовательно? Сопротивления приборов не зависят от условий работы.

1353. Два заполненных водой электрических чайника, имеющие номинальные мощности 800 и 400 Вт, при параллельном включении в сеть закипают за одинаковое время 16 минут. При последовательном включении тех же чайников время их закипания оказывается различным. Найдите большее из этих времен (в минутах). Сопротивления чайников не зависят от условий работы.

1354. В плоском конденсаторе диэлектрик между пластинами промок и стал пропускать ток. При плотности тока $0,02 \text{ А/м}^2$ в диэлектрике каждую секунду выделялось 10 Дж/м^3 теплоты (в расчете на единицу объема). Чему равна напряженность электрического поля в конденсаторе?

1355. Две проволоки из одинакового материала диаметрами 0,2 и 0,8 мм служат нагревателями и включаются в сеть параллельно. При длительной работе температуры проволок оказываются одинаковыми. Найдите длину (в см) более толстой проволоки, если длина более тонкой 55 см, а количество теплоты, отдаваемое за 1 с в окружающую среду, пропорционально площади поверхности (при одинаковой температуре).

1356. Тонкая проволока не плавится при пропускании по ней тока силой до 5 А. Каким будет критический ток для проволоки из такого же материала, но в 4 раза большего диаметра? Количество теплоты, отдаваемое за 1 с в окружающую среду, пропорционально площади поверхности (при одинаковой температуре).

Работа источника тока

1357. Незаряженный конденсатор емкостью 4 мкФ присоединили к зажимам источника тока с ЭДС 200 В. Сколько теплоты (в мДж) выделилось в процессе зарядки конденсатора?

1358. Конденсатор емкостью 8 мкФ, заряженный до напряжения 100 В, подсоединили для подзарядки к источнику с ЭДС 200 В. Сколько теплоты (в мДж) выделилось при подзарядке?

1359. Конденсатор емкостью 6 мкФ, заряженный до напряжения 200 В, подсоединяют для перезарядки к источнику с ЭДС 100 В, причем положительно заряженную обкладку соединяют с положительным полюсом источника, а отрицательно заряженную — с отрицательным. Сколько теплоты (в мДж) выделилось при перезарядке?

1360. Конденсатор емкостью 8 мкФ, заряженный до напряжения 100 В, подсоединили для подзарядки к источнику тока с ЭДС 200 В, но перепутали обкладки: положительную подключили к отрицательному зажиму, а отрицательную — к положительному. Сколько теплоты (в мДж) выделилось при перезарядке?

1361. Конденсаторы емкостями 3 и 1 мкФ соединены последовательно и подключены к источнику тока с ЭДС 200 В. Сколько теплоты (в мДж) выделится при пробое конденсатора меньшей емкости?

1362. Батарея конденсаторов, состоящая из двух параллельно соединенных конденсаторов с емкостями $C_1 = 5 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 15 \text{ мкФ}$ и присоединенного к ним последовательно конденсатора емкостью $C_3 = 30 \text{ мкФ}$, подключена к источнику с ЭДС 100 В. Сколько теплоты (в мДж) выделится при пробое конденсатора C_1 ?

1363. Конденсатор емкостью 3 мкФ присоединен к источнику тока с ЭДС 100 В. Пластины конденсатора медленно раздвигают, вдвое увеличивая расстояние между ними. Какую при этом совершают работу (в мДж)?

1364. Внутри плоского конденсатора находится стеклянная диэлектрическая пластина, полностью заполняющая пространство между обкладками. Емкость конденсатора без пластины 10 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 1,5. Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы медленно извлечь пластину из конденсатора, если он подключен к источнику тока с ЭДС 200 В?

1365. Плоский конденсатор, подключенный к источнику с ЭДС 100 В, содержит стеклянную пластину, полностью заполняющую все пространство между обкладками. Одну из обкладок медленно отодвигают, вдвое увеличивая расстояние между обкладками. Какую при этом совершают работу (в мДж)? Начальная емкость конденсатора 8 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 1,5.

1366. Плоский конденсатор, подключенный к источнику с ЭДС 100 В, содержит стеклянную пластину, полностью заполняющую все пространство между обкладками. Какую работу (в мДж) надо совершить, чтобы наполовину извлечь пластину из конденсатора? Емкость конденсатора без пластины 8 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 1,5.

1367. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью 12 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику с ЭДС 200 В. Какую надо совершить работу (в мДж), чтобы у одного из них вдвое увеличить расстояние между обкладками?

1368. Два последовательно соединенных конденсатора одинакового размера, один из которых пуст, а другой содержит стеклянную пластину, подсоединены к источнику тока с ЭДС 100 В. Емкость пустого конденсатора 6 мкФ, диэлектрическая проницаемость стекла 2, пластина заполняет все пространство между обкладками. Какую надо совершить работу (в мДж), чтобы медленно извлечь пластину из конденсатора?

Энергетический баланс в замкнутой цепи

1369. Элемент с ЭДС 6 В замкнут на внешнее сопротивление 2 Ом. При этом во внешней цепи выделяется мощность 8 Вт. Найдите внутреннее сопротивление элемента.

1370. Каково внутреннее сопротивление источника тока, если на сопротивлении 10 Ом, подключенном к источнику тока, выделяется мощность 100 Вт, а во всей цепи 110 Вт?

1371. Элемент замкнут на внешнее сопротивление, величина которого в 2 раза больше величины внутреннего сопротивления элемента. Найдите ЭДС элемента, если на внешнем сопротивлении выделяется мощность 18 Вт при силе тока в цепи 3 А.

1372. Найдите полезную мощность батареи с ЭДС 24 В, если внешнее сопротивление 23 Ом, а внутреннее сопротивление батареи 1 Ом.

1373. Батарея состоит из 5 одинаковых последовательно соединенных элементов с ЭДС 2 В каждый. Чему равна полная мощность, выделяемая в цепи, при силе тока 4 А?

1374. Какова полная мощность, развиваемая источником тока с внутренним сопротивлением 2 Ом при подключении к нему сопротивления 3 Ом, если напряжение на этом сопротивлении 6 В?

1375. Батарея состоит из параллельно соединенных между собой элементов с внутренним сопротивлением 1,4 Ом и ЭДС 3,5 В каждый. При силе тока во внешней цепи 1 А полезная мощность батареи 3,3 Вт. Сколько в батарее элементов?

1376. Батарея состоит из последовательно соединенных между собой элементов с внутренним сопротивлением 0,2 Ом и ЭДС 0,5 В каждый. При силе тока во внешней цепи 2 А полезная мощность батареи 1 Вт. Сколько в батарее элементов?

1377. При увеличении внешнего сопротивления с 3 до 10,5 Ом КПД источника тока увеличивается вдвое. Чему равно внутреннее сопротивление источника?

1378. Источник тока с внутренним сопротивлением 4 Ом замкнут на сопротивление 8 Ом. При каком другом внешнем сопротивлении во внешней цепи будет выделяться такая же мощность, что и при сопротивлении 8 Ом?

1379. ЭДС источника тока 6 В, внутреннее сопротивление 2 Ом. Два одинаковых сопротивления подключают к источнику один раз последовательно, второй раз — параллельно. В обоих случаях во внешней цепи выделяется одинаковая мощность. Чему равна эта мощность?

1380. Лампочки, сопротивления которых 3 и 12 Ом, поочередно подключенные к источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Во сколько раз КПД источника тока во втором случае больше, чем в первом?

1381. ЭДС источника тока 2 В, внутреннее сопротивление 1 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 0,75 Вт. Этим условиям удовлетворяют два значения силы тока. Чему равна их разность?

1382. ЭДС батареи аккумуляторов 12 В, сила тока короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность можно получить во внешней цепи?

1383. При замыкании на сопротивление 9 Ом батарея элементов дает ток 1 А. Ток короткого замыкания 10 А. Какую максимальную полезную мощность может дать батарея?

1384. Элемент замыкают один раз сопротивлением 4 Ом, другой — сопротивлением 9 Ом. В обоих случаях во внешней цепи выделяется одинаковая мощность. При каком внешнем сопротивлении она будет наибольшей?

1385. Полезная мощность батареи равна 32 Вт при двух различных внешних сопротивлениях: 2 и 8 Ом. Какую наибольшую полезную мощность может дать батарея?

1386. При замыкании источника тока на внешнее сопротивление 2 Ом на нем выделяется мощность 32 Вт, а при замыкании на внешнее сопротивление 3 Ом — мощность 27 Вт. Какую наибольшую полезную мощность может дать этот источник?

1387. Полезная мощность батареи равна 6 Вт при двух значениях силы тока в цепи: 2 и 6 А. Чему равна максимальная полезная мощность этой батареи?

1388. При силе тока в цепи 2 А полезная мощность батареи 10 Вт, а при силе тока 4 А ее полезная мощность 16 Вт. Какую наибольшую полезную мощность может дать батарея?

1389. Электродвигатель трамвайного вагона работает при силе тока 100 А и напряжении 500 В. При силе тяги двигателя 4 кН скорость вагона 18 км/ч. Чему равно сопротивление обмотки двигателя?

1390. Электромотор поднимает груз массой 50 кг со скоростью 2 м/с. При каком напряжении работает мотор, если по его обмотке сопротивлением 12 Ом течет ток силой 10 А? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Электролиз

1391. Сколько минут длилось никелирование током силой 2 А, если масса выделившегося никеля равна 1,8 г? Электрохимический эквивалент никеля 0,3 мг/Кл.

1392. Сколько миллиграмм меди выделится в течение 200 с на катоде при электролизе сернистой меди, если в течение первых 100 с сила тока равномерно возрастает от 0 до 6 А, а в течение последующих 100 с она равномерно уменьшается до 2 А? Электрохимический эквивалент меди $3,3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$.

1393. Батарея состоит из десяти последовательно включенных элементов с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 4 Ом каждый. К батарее присоединяют электролитическую ванну сопротивлением 200 Ом. Сколько миллиграмм цинка выделится на электроде за 6 часов работы? Электрохимический эквивалент цинка 0,4 мг/Кл.

1394. Металлическую поверхность с площадью 200 см^2 надо покрыть слоем серебра толщиной 20 мкм. Сколько минут надо пропускать ток силой 0,5 А через электролит? Плотность серебра 10500 кг/м^3 , электрохимический эквивалент серебра 1,12 мг/Кл.

1395. Через сколько минут медный анод станет толще на 0,03 мм, если плотность тока при электролизе 300 А/м^2 ? Электрохимический эквивалент меди $3 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}$, ее плотность 9000 кг/м^3 .

1396. Для того чтобы наполнить водородом воздушный шар, электролиз подкисленной воды проводился 1000 часов. Сила тока при электролизе была 500 А. Чему равна подъемная сила (выталкивающая сила минус вес газа, заполняющего шар) наполненного воздушного шара? Электрохимический эквивалент водорода 10^{-8} кг/Кл , молярные массы водорода и воздуха — 2 и 29 (в кг/кмоль). Водород и окружающий шар воздух имеют одинаковые давления и температуры. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1397. При электролизе раствора серной кислоты расходуется мощность 37 Вт. Определите сопротивление электролита, если за 500 минут выделяется 0,3 г водорода. Электрохимический эквивалент водорода 10^{-8} кг/Кл .

1398. Чему равен КПД (в процентах) установки для электролиза раствора серебряной соли, если при затрате 80 кДж энергии выделилось 5,6 г серебра при разности потенциалов на электродах 4 В? Электрохимический эквивалент серебра $1,12 \text{ мг/Кл}$.

1399. Какое количество электроэнергии (в МДж) расходуется на получение 1 кг алюминия, если электролиз ведется при напряжении 9 В, а КПД установки 50%? Электрохимический эквивалент алюминия $9 \cdot 10^{-8} \text{ кг/Кл}$.

11. Магнетизм

Закон Ампера

1400. На проводник длиной 0,5 м с током силой 20 А в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл действует сила 0,5 Н. Какой угол (в градусах) составляет направление тока в проводнике с вектором магнитной индукции?

1401. Прямой проводник с током помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Во сколько раз уменьшится сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, если его повернуть так, чтобы направление тока в проводнике составляло угол 30° с вектором индукции поля?

1402. С какой силой взаимодействуют два параллельных провода с токами силой 300 А, если длина проводов 50 м и каждый из них создает в месте расположения другого провода магнитное поле с индукцией 1,2 мТл?

1403. Проводник длиной 140 см согнули под прямым углом так, что одна из сторон угла равна 60 см, и поместили в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл обеими сторонами перпендикулярно линиям индукции. Какая сила (в мН) будет действовать на этот проводник, если по нему пропустить ток силой 10 А?

1404. Проводник длиной 110 см согнули под углом 60° так, что одна из сторон угла равна 30 см, и поместили в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл обеими сторонами перпендикулярно линиям индукции. Какая сила (в мН) будет действовать на этот проводник, если по нему пропустить ток силой 10 А?

1405. Определите работу (в мДж), совершаемую силой Ампера при перемещении проводника длиной 0,2 м с током силой 5 А в однородном магнитном поле на расстояние 0,5 м. Проводник расположен перпендикулярно линиям поля и движется в направлении силы Ампера. Индукция магнитного поля 0,1 Тл.

1406. Прямой проводник, расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, при пропускании по нему тока силой 1 А приобрел ускорение 2 м/с^2 . Площадь поперечного сечения проводника 1 мм^2 , плотность материала проводника 2500 кг/м^3 . Чему равна индукция магнитного поля (в мТл)? Силу тяжести не учитывать.

1407. По горизонтально расположенному проводнику длиной 20 см и массой 4 кг течет ток силой 10 А. Найдите минимальную величину индукции магнитного поля, в которое нужно поместить проводник, чтобы сила тяжести уравновесилась магнитной силой. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1408. В однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл находится проводник, расположенный горизонтально. Линии индукции поля также горизонтальны и перпендикулярны к проводнику. Какой ток должен протекать через проводник, чтобы он завис? Масса единицы длины проводника 0,01 кг/м, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1409. Прямой проводник длиной 20 см и массой 50 г подвешен горизонтально на двух легких нитях в однородном магнитном поле, вектор индукции которого направлен горизонтально и перпендикулярно к проводнику. Какой ток надо пропустить через проводник, чтобы одна из нитей разорвалась? Индукция поля 50 мТл. Каждая нить разрывается при нагрузке 0,4 Н. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1410. Проводник длиной 10 см располагается горизонтально и перпендикулярно линиям магнитного поля с индукцией 1 мТл так, что сила тяжести уравнивается магнитной силой. Напряжение на концах проводника 100 В, его удельное сопротивление $10^{-5} \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Чему равна плотность (в г/см³) материала этого проводника? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1411. Проводник массой 10 г и длиной 20 см подвешен в горизонтальном положении в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,25 Тл. На какой угол (в градусах) от вертикали отклонятся нити, на которых подвешен проводник, если по нему пропустить ток силой 2 А? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1412. Стержень массой 20 г и длиной 5 см положили горизонтально на гладкую наклонную плоскость, составляющую с горизонтом угол, тангенс которого 0,3. Вся система находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 150 мТл. При какой силе тока в стержень он будет находиться в равновесии? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1413. Три стороны квадрата из проволоки жестко скреплены друг с другом, а четвертая может скользить по ним. Квадрат расположен на горизонтальной поверхности и находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 100 мТл. Какой минимальный ток надо пропустить по контуру, чтобы сдвинуть подвижную сторону, если ее масса 20 г, а коэффициент трения в контактах 0,2? $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сторона квадрата 10 см.

1414. Максимальный момент сил, действующих на прямоугольную рамку с током силой 50 А в однородном магнитном поле, равен 1 Н·м. Какова индукция поля, если ширина рамки 0,1 м, а длина 0,2 м?

1415. Определите индукцию магнитного поля, если максимальный момент сил, действующих на рамку площадью 1 см², равен 50 мН·м при силе тока 1 А. Рамка состоит из 100 витков провода.

1416. Проволочная квадратная рамка массой 10 г со стороной 10 см может вращаться вокруг горизонтальной оси, совпадающей с одной из ее сторон. Рамка находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. При какой силе тока в рамке она будет неподвижна и составлять с вертикалью угол 45°? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1417. Прямоугольный контур площадью 150 см² с током силой 4 А, на который действует только однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл, занял положение устойчивого равновесия. Какую после этого надо совершить работу (в мДж), чтобы медленно повернуть его на 90° вокруг оси, проходящей через середины противоположных сторон?

1418. Прямоугольный контур площадью 150 см² с током силой 3 А, на который действует только однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл, занял положение устойчивого равновесия. Какую после этого надо совершить работу (в мДж), чтобы медленно повернуть его на 180° вокруг оси, проходящей через середины противоположных сторон?

Сила Лоренца

1419. С какой силой (в мН) будет действовать магнитное поле с индукцией 0,006 Тл на заряд 30 мкКл, влетевший в поле со скоростью 100 км/с, направленной под углом 30° к линиям индукции поля?

1420. Во сколько раз электрическая сила, действующая на электрон, больше магнитной силы, если напряженность электрического поля 1,5 кВ/м, а индукция магнитного поля 0,1 Тл?

Скорость электрона равна 200 м/с и направлена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля.

1421. В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции поля влетают протон и альфа-частица. Во сколько раз скорость альфа-частицы больше скорости протона, если сила, действующая со стороны магнитного поля на альфа-частицу, в 8 раз больше, чем сила, действующая на протон?

1422. Перпендикулярно магнитному полю возбуждено электрическое поле напряженностью 100 кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется заряженная частица с постоянной скоростью 100 км/с. Чему равна индукция магнитного поля? Силу тяжести не учитывать.

1423. Найдите ускорение (в км/с²) протона, который движется со скоростью 2 м/с в магнитном поле с индукцией 3 мТл перпендикулярно линиям поля. Отношение заряда протона к его массе 10^8 Кл/кг.

1424. Протон влетает со скоростью 60 км/с в пространство с электрическим и магнитным полями, линии которых совпадают по направлению, перпендикулярно к этим линиям. Определите напряженность электрического поля (в кВ/м), если индукция магнитного поля 0,1 Тл, а начальное ускорение протона, вызванное действием этих полей, равно 10^{12} м/с². Отношение заряда протона к его массе 10^8 Кл/кг.

1425. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл со скоростью $1,6 \cdot 10^7$ м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции. Определите радиус (в мм) окружности, по которой движется электрон. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $9 \cdot 10^{-31}$ кг.

1426. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,02 Тл по окружности, имея импульс $6,4 \cdot 10^{-23}$ кг м/с. Найдите радиус (в см) этой окружности. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1427. Какую кинетическую энергию имеет электрон, движущийся по окружности радиусом 1 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $9 \cdot 10^{-31}$ кг. Ответ дать в электронвольтах (1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж).

1428. Протон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 8,36 мТл перпендикулярно линиям поля. С какой угловой скоростью (в рад/с) будет вращаться протон? Заряд протона $1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $1,672 \cdot 10^{-27}$ кг.

1429. Протон и альфа-частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям поля. Во сколько раз период обращения альфа-частицы больше периода обращения протона?

1430. Электроннолучевую трубку с отключенной управляющей системой помещают в однородное магнитное поле, перпендикулярное скорости движения электронов. При этом след пучка электронов на экране, удаленном на 14 см от места вылета электронов, смещается на 2 см. Какова скорость (в км/с) электронов, если индукция поля 25 мТл, а удельный заряд электрона $1,8 \cdot 10^{11}$ Кл/кг?

1431. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов 500 В, попал в однородное магнитное поле с индукцией 0,001 Тл. Найдите радиус кривизны (в мм) траектории электрона. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, его масса $9 \cdot 10^{-31}$ кг.

1432. Перпендикулярно линиям индукции в однородное магнитное поле влетает протон и однозарядный ион гелия, ускоренные одинаковой разностью потенциалов. Во сколько раз радиус окружности, по которой движется ион, больше, чем радиус окружности протона?

1433. Два иона влетели в однородное магнитное поле. Первый начал двигаться по окружности радиусом 5 см, второй — по окружности радиусом 2,5 см. Заряд второго иона в два раза больше, чем заряд первого. Во сколько раз масса первого иона больше, чем второго, если известно, что они прошли одинаковую разность потенциалов?

1434. Протон в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл движется по дуге окружности радиусом 10 см. После вылета из магнитного поля он полностью тормозится электрическим

полем. Чему равен модуль тормозящей разности потенциалов, если отношение заряда протона к его массе 10^8 Кл/кг?

1435. Отрицательно заряженная частица влетает в область однородного магнитного поля с индукцией 0,001 Тл, где движется по дуге окружности радиусом 0,2 м. Затем частица попадает в однородное электрическое поле, где пролетает участок с разностью потенциалов 1000 В, при этом ее скорость уменьшается в 3 раза. Определите конечную скорость (в км/с) частицы.

1436. Пучок протонов влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции. Протоны движутся в магнитном поле по дуге окружности радиусом 20 см и попадают на заземленную мишень. Найдите тепловую мощность, выделяющуюся в мишени, если сила тока в пучке 0,1 мА. Отношение заряда протона к его массе 10^8 Кл/кг.

1437. На шарик массой 5 г нанесли заряд 2 мКл, подвесили его на нити длиной 10 м в горизонтальном магнитном поле с индукцией 2 Тл, отклонили на некоторый угол в плоскости, перпендикулярной полю, и отпустили. На сколько сантиметров крайнее положение шарика выше нижнего, если при прохождении им нижней точки сила натяжения нити равна 0,17 Н? $g = 10$ м/с².

1438. Положительно заряженный грузик массой 2 г подвешен на нити длиной 10 см в горизонтальном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл. Нить с грузиком отклоняют в горизонтальное положение в плоскости, перпендикулярной полю, и отпускают. Чему равен заряд (в мКл) грузика, если сила натяжения нити в нижней точке 51,8 мН? $g = 9,8$ м/с².

1439. Маленький шарик с зарядом 2 мКл, подвешенный на длинной нити в горизонтальном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, совершает колебания в плоскости, перпендикулярной вектору индукции. Силы натяжения нити при прохождении шариком нижней точки в разных направлениях отличаются на 0,01 Н. На сколько сантиметров крайнее положение шарика выше нижнего? $g = 10$ м/с².

1440. Грузик массой 2 г с зарядом 4 мКл, подвешенный на невесомой нити, находится в вертикальном магнитном поле с индукцией 3 Тл. Грузик дважды приводят во вращение в горизонтальной плоскости, причем радиусы вращения в обоих случаях одинаковы, а направления вращения противоположны. На сколько отличаются угловые скорости этих вращательных движений?

Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции

а) Изменение магнитного поля

1441. Квадратная рамка со стороной 10 см расположена в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл так, что нормаль к ее поверхности образует угол 60° с вектором индукции. Определите магнитный поток (в мВб) через плоскость рамки.

1442. Плоский виток, площадь которого 0,001 м², расположен перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Найдите абсолютную величину ЭДС, возникающую в витке, если индукция поля равномерно убывает от 0,5 Тл до 0,1 Тл за $4 \cdot 10^{-4}$ с.

1443. Какой магнитный поток пронизывает каждый виток катушки, имеющей 10 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 1 с в катушке индуцируется ЭДС 10 В?

1444. Магнитный поток через каждый виток катушки, помещенной в магнитное поле, равен 0,1 Вб. Магнитное поле равномерно убывает до нуля за 0,1 с, при этом в катушке индуцируется ЭДС 20 В. Сколько витков имеет катушка?

1445. Неподвижный контур площадью 0,03 м² находится в однородном равномерно изменяющемся магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Найдите скорость изменения магнитной индукции (в Тл/с), если при этом возникает ЭДС индукции 0,9 В.

1446. Катушка, имеющая 100 витков площадью 5 см², помещена в однородное магнитное поле так, что плоскость витков перпендикулярна вектору индукции. Концы провода ка-

тушки подсоединены к обкладкам плоского конденсатора емкостью 4 мкФ. Какой заряд (в мкКл) окажется на обкладках этого конденсатора, если магнитное поле будет убывать со скоростью 20 Тл/с?

1447. Проволочная рамка сопротивлением 2 кОм помещена в магнитное поле. Магнитный поток через площадь рамки равномерно изменяется на 6 Вб за 0,001 с. Чему равна при этом сила тока в рамке?

1448. В однородном магнитном поле находится плоский виток площадью $0,001 \text{ м}^2$, расположенный перпендикулярно линиям поля. Чему будет равна сила тока (в мкА) в витке, если индукция поля будет убывать с постоянной скоростью 0,01 Тл/с? Сопротивление витка 1 Ом.

1449. Квадратная рамка со стороной 6,8 мм, сделанная из медной проволоки с площадью поперечного сечения 1 мм^2 , помещена в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Индукция магнитного поля равномерно изменяется на 2 Тл за 0,1 с. Чему равна при этом сила тока в рамке? Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

1450. Замкнутый провод изогнут в виде восьмерки и помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Считая петли восьмерки окружностями радиусами 3 см и 7 см, найдите силу тока (в мкА), который будет протекать по проводу при убывании магнитного поля со скоростью 3 мТл/с. Сопротивление единицы длины провода 2 Ом/м.

1451. В однородном магнитном поле с индукцией $9 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ находится виток, расположенный перпендикулярно линиям индукции поля. Какой заряд (в мкКл) протечет по витку при выключении магнитного поля? Площадь витка $0,001 \text{ м}^2$, его сопротивление 1 Ом.

1452. Замкнутая круглая катушка из 100 витков помещена в однородное магнитное поле, параллельное ее оси. При изменении магнитной индукции на 0,2 мТл через катушку проходит заряд 40 мкКл. Чему равен радиус катушки (в см), если сопротивление единицы длины провода 0,1 Ом/м?

1453. Медное кольцо, площадь которого $0,08 \text{ м}^2$, а сопротивление $4 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$, помещено в однородное магнитное поле так, что плоскость кольца перпендикулярна линиям индукции поля. Какое количество теплоты (в мкДж) выделяется в кольце за 0,1 с, если индукция магнитного поля убывает со скоростью 0,01 Тл/с?

1454. Замкнутая катушка из 100 витков площадью 10 см^2 помещена в однородное магнитное поле, параллельное ее оси. При равномерном изменении магнитного поля на 0,1 Тл за 0,1 с в катушке выделяется 10^{-3} Дж тепла. Чему равно сопротивление катушки?

1455. В однородном магнитном поле находится обмотка, состоящая из 1000 витков квадратной формы. Направление линий поля перпендикулярно плоскости витков. Индукция поля равномерно изменяется на $2 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$ за 0,1 с, в результате чего в обмотке выделяется 0,1 Дж тепла. Площадь поперечного сечения проводов обмотки 1 мм^2 , их удельное сопротивление $10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Определите сторону (в см) квадрата.

б) Изменение площади контура

1456. Плоский замкнутый контур площадью 10 см^2 деформируется в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл, оставаясь перпендикулярным линиям индукции. За 2 с площадь контура равномерно уменьшается до 2 см^2 . Определите среднюю силу тока (в мкА) в контуре за этот промежуток времени, если сопротивление контура 1 Ом.

1457. Квадратная рамка со стороной 60 см находится в магнитном поле с индукцией 1 мТл, линии которой перпендикулярны плоскости рамки. Затем рамку вытягивают в одну линию. Определите заряд (в мКл), протекший по рамке при изменении ее формы. Сопротивление единицы длины провода рамки 0,01 Ом/м.

1458. Квадратную рамку со стороной 3 м поместили в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл перпендикулярно линиям индукции, затем, не вынимая проволоку из поля и не изменяя ее ориентации, деформировали ее в прямоугольник с отношением сторон 1:2. Какой заряд прошел при этом по контуру? Сопротивление рамки 1 Ом.

1459. Квадрат из проволоки сопротивлением 5 Ом поместили в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции, затем, не вынимая проволоку из поля и не меняя ее ориентации, деформировали ее в прямоугольник с отношением сторон 1:3. При этом по контуру прошел заряд 4 мкКл. Какова длина (в см) проволоки?

в) Изменение угла между контуром и полем

1460. Катушка, имеющая 100 витков и расположенная перпендикулярно магнитному полю с индукцией 6 Тл, поворачивается за 1 с на угол 90° . За это время в катушке наводится ЭДС со средним значением 0,6 В. Определите площадь (в см^2) поперечного сечения катушки.

1461. Медное кольцо радиусом 5 см помещают в однородное магнитное поле с индукцией 8 мТл перпендикулярно линиям индукции. Какой заряд (в мКл) пройдет по кольцу, если его повернуть на 180° вокруг оси, совпадающей с его диаметром? Сопротивление единицы длины кольца равно 2 мОм/м.

1462. В однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл расположен проволочный виток таким образом, что его плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции. Виток замкнут на гальванометр. Полный заряд, прошедший через гальванометр при повороте витка на некоторый угол, равен 0,08 Кл. На какой угол (в градусах) повернули виток, если его площадь 4000 см^2 , а сопротивление витка вместе с гальванометром 1,5 Ом?

1463. Плоский виток провода расположен перпендикулярно однородному магнитному полю. Когда виток повернули на 180° , по нему прошел заряд 7,2 мкКл. На какой угол (в градусах) надо повернуть виток, чтобы по нему прошел заряд 1,8 мкКл?

1464. Круглая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, проходящей через ее диаметр и перпендикулярной вектору индукции. Найдите максимальную величину ЭДС индукции, возникающей в рамке, если площадь рамки 0,2 м^2 , угловая скорость вращения 50 рад/с, а индукция магнитного поля 0,1 Тл.

1465. Рамка площадью 200 см^2 вращается вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и соединяющей середины ее сторон, с угловой скоростью 100 рад/с. Рамка находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл, причем вектор индукции перпендикулярен оси вращения. Сколько витков проволоки надо намотать на рамку, чтобы максимальная ЭДС индукции в рамке равнялась 1 В?

1466. Круглая рамка площадью 300 см^2 имеет 100 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл вокруг оси, проходящей через диаметр рамки и перпендикулярной вектору индукции. Найдите угловую скорость вращения рамки, если максимальная величина ЭДС индукции в рамке 15 В.

1467. Максимальная ЭДС индукции, возникающая в прямоугольной рамке, вращающейся в однородном магнитном поле, равна 3 В. С какой угловой скоростью вращается рамка, если максимальный магнитный поток через рамку 0,05 Вб? Ось вращения рамки проходит через середины ее противоположных сторон и перпендикулярна линиям индукции поля.

Движение проводника в магнитном поле

1468. Проводник длиной 1 м движется со скоростью 5 м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определите величину индукции магнитного поля (в мТл), если на концах проводника возникает разность потенциалов 0,02 В.

1469. Самолет летит горизонтально со скоростью 900 км/ч. Найдите разность потенциалов (в мВ), возникающую между концами его крыльев, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли 50 мкТл, а размах крыльев 12 м.

1470. Чему равна максимальная ЭДС (в мВ), которая может возникнуть при движении самолета со скоростью 900 км/ч, если размах его крыльев 20 м? Горизонтальная составляющая магнитного поля Земли 0,03 мТл, вертикальная составляющая 0,04 мТл.

1471. Проводник длиной 2 м движется со скоростью 10 м/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл, оставаясь перпендикулярным линиям поля. Вектор скорости пер-

пендикулярен к проводнику и образует с линиями индукции угол 30° . Найдите ЭДС, индуцируемую в проводнике.

1472. С какой угловой скоростью надо вращать прямой проводник вокруг оси, проходящей через его конец, в плоскости, перпендикулярной линиям однородного магнитного поля с индукцией $0,2$ Тл, чтобы в проводнике возникла ЭДС индукции $0,3$ В? Длина проводника 20 см.

1473. Сторона прямоугольного каркаса, имеющая длину 10 см, скользит со скоростью 1 м/с по двум другим сторонам, оставаясь с ними в электрическом контакте. Плоскость прямоугольника перпендикулярна линиям индукции однородного магнитного поля $0,01$ Тл. Найдите силу тока (в мкА) в прямоугольнике через $0,9$ с после начала движения. Сопротивление единицы длины провода 1 Ом/м. В начальный момент площадь прямоугольника равна нулю.

1474. Из проволоки, сопротивление единицы длины которой $0,1$ Ом/м, сделали квадрат и поместили его в однородное магнитное поле с индукцией 4 мТл перпендикулярно линиям поля. По двум противоположным сторонам квадрата скользит со скоростью $0,3$ м/с перемычка из такой же проволоки, оставаясь параллельной двум другим сторонам. Чему равен ток (в мА) через перемычку в тот момент, когда она делит квадрат пополам?

1475. Из проволоки, сопротивление единицы длины которой $0,1$ Ом/м, сделали правильный треугольник и поместили его в однородное магнитное поле с индукцией 7 мТл перпендикулярно линиям поля. По треугольнику со скоростью $0,5$ м/с скользит перемычка из такой же проволоки, оставаясь параллельной его стороне. Чему равен ток (в мА) через перемычку в тот момент, когда она проходит через середины сторон треугольника?

1476. Из проволоки, сопротивление единицы длины которой $0,1$ Ом/м, сделали ромб с углом 60° и поместили его в однородное магнитное поле с индукцией 4 мТл перпендикулярно линиям поля. По ромбу со скоростью $0,5$ м/с скользит перемычка из такой же проволоки, оставаясь параллельной его малой диагонали. Чему равен ток (в мА) через перемычку в тот момент, когда она проходит через середины соседних сторон ромба?

1477. Из проволоки диаметром 1 мм с удельным сопротивлением 10^{-7} Ом м сделали окружность и поместили ее в однородное магнитное поле с индукцией 4 мТл перпендикулярно линиям поля. По контуру скользит со скоростью $0,3$ м/с перемычка, сопротивлением которой можно пренебречь. Чему равен ток (в мА) через перемычку в тот момент, когда она делит окружность пополам?

1478. Из проволоки, сопротивление единицы длины которой $0,01$ Ом/м, сделали окружность радиусом 17 см и поместили ее в однородное магнитное поле с индукцией 7 мТл перпендикулярно линиям поля. По контуру скользит со скоростью $0,3$ м/с перемычка из такой же проволоки. Чему равна мощность (в мВт) выделения теплоты в системе в тот момент, когда перемычка делит окружность пополам? Принять $\pi = 3,14$.

1479. Длинную проволоку согнули под углом α ($\operatorname{tg} \alpha = 3/4$) и поместили в однородное магнитное поле с индукцией $0,1$ Тл перпендикулярно линиям поля. Вдоль сторон угла равномерно перемещают перемычку из такой же проволоки так, что она все время образует прямой угол с одной из его сторон. В начальный момент перемычка находится на расстоянии $0,2$ м, а через время 1 с — на расстоянии $0,6$ м от вершины угла. Сколько теплоты (в мДж) выделилось в системе за это время? Сопротивление единицы длины проволоки $0,01$ Ом/м.

1480. По П-образной рамке, помещенной в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рамки, движется без трения с постоянной скоростью 2 м/с перемычка, сопротивление которой 2 Ом. К перемычке приложена сила 4 Н. Найдите силу тока в перемычке. Сопротивлением рамки пренебречь. Силу тяжести не учитывать.

1481. По горизонтальной П-образной рамке, помещенной в однородное вертикальное магнитное поле с индукцией 40 мТл, движется без трения перемычка длиной 50 см, сопро-

тивление которой 0,1 Ом. Какую минимальную силу (в мН) надо приложить к перемычке, чтобы скорость ее движения была 1 м/с? Сопротивлением рамки пренебречь.

1482. По П-образной рамке, наклоненной под углом 30° к горизонту и помещенной в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рамки, начинает соскальзывать без трения перемычка массой 30 г. Длина перемычки 10 см, ее сопротивление 2 мОм, индукция поля 0,1 Тл. Найдите установившуюся скорость движения перемычки. Сопротивлением рамки пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1483. По П-образной рамке, наклоненной под углом 30° к горизонту и помещенной в однородное вертикальное магнитное поле, начинает соскальзывать без трения перемычка массой 30 г. Длина перемычки 10 см, ее сопротивление 1 мОм, индукция поля 0,1 Тл. Найдите установившуюся скорость движения перемычки. Сопротивлением рамки пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1484. По П-образной рамке, наклоненной к горизонту под углом, синус которого 0,8, и помещенной в однородное вертикальное магнитное поле, соскальзывает перемычка массой 20 г. Длина перемычки 10 см, ее сопротивление 1,2 мОм, индукция поля 0,1 Тл, коэффициент трения между перемычкой и рамкой 0,5. Найдите установившуюся скорость движения перемычки. Сопротивлением рамки пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1485. Замкнутый контур образован двумя вертикальными рейками, между концами которых включены одинаковые сопротивления 4 мОм. Расстояние между рейками 10 см, их сопротивления очень малы. Контур находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл, линии которого перпендикулярны плоскости контура. По рейкам без трения соскальзывает перемычка массой 10 г, сопротивление которой 4 мОм. Найдите установившуюся скорость перемычки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1486. Замкнутый контур образован двумя вертикальными рейками, между верхними концами которых включен источник тока с ЭДС 60 мВ и внутренним сопротивлением 1 мОм, а нижние концы замкнуты перемычкой, длина которой 10 см, а масса 10 г. Контур находится в перпендикулярном его плоскости однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Когда перемычку освобождают, она начинает подниматься. Пренебрегая сопротивлениями реек и перемычки, а также трением, найдите ее установившуюся скорость. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1487. Замкнутый контур образован двумя вертикальными рейками, между нижними концами которых включен источник тока с ЭДС 60 мВ и внутренним сопротивлением 1 мОм, а верхние концы замкнуты перемычкой, длина которой 10 см, а масса 10 г. Контур находится в перпендикулярном его плоскости однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Когда перемычку освобождают, она начинает опускаться. Пренебрегая сопротивлениями реек и перемычки, а также трением, найдите ее установившуюся скорость. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1488. По вертикальной П-образной рамке, помещенной в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рамки, соскальзывает без трения перемычка. В короткую сторону рамки включен конденсатор емкостью 2 мФ. Масса перемычки 3 г, ее длина 50 см, индукция поля 2 Тл. Пренебрегая сопротивлениями всех элементов цепи, найдите ускорение перемычки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1489. По П-образной рамке, наклоненной под углом 30° к горизонту и помещенной в однородное вертикальное магнитное поле, соскальзывает без трения перемычка. В короткую сторону рамки включен конденсатор емкостью 4 мФ. Масса перемычки 2 г, ее длина 25 см, индукция поля 4 Тл. Пренебрегая сопротивлениями всех элементов цепи, найдите ускорение перемычки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля

1490. По замкнутому проводнику протекает ток силой 1,5 А. Магнитное поле этого тока создает поток через площадь контура, равный 6 мВб. Найдите индуктивность (в мГн) проводника.

1491. Сила тока, протекающего по обмотке катушки, равномерно изменяется на 5 А за 0,25 с. При этом возбуждается ЭДС самоиндукции 200 В. Определите индуктивность катушки.

1492. Определите индуктивность катушки, если при равномерном изменении в ней силы тока от 5 А до 10 А за 1 с возникает ЭДС самоиндукции 60 В.

1493. При равномерном изменении силы тока в катушке индуктивностью 6 мГн в ней возникает ЭДС самоиндукции 8 мВ. На какую величину изменяется сила тока за 3 с?

1494. В катушке индуктивностью 0,2 мГн с помощью реостата равномерно увеличивают силу тока со скоростью 100 А/с. Какова абсолютная величина ЭДС самоиндукции (в мВ), возникающей в катушке?

1495. В катушке с индуктивностью 6 мГн при равномерном увеличении тока на 40 А возникла ЭДС самоиндукции 8 В. Сколько миллисекунд длилось увеличение тока?

1496. При пропускании через катушку тока силой 5 А в ней возникает магнитное поле с индукцией 3 Тл. Определите индуктивность катушки, если площадь ее поперечного сечения 100 см^2 , а число витков 2500.

1497. Магнитный поток через площадь контура, создаваемый током 10 А, текущим по контуру, равен 0,9 мВб. Определите ЭДС самоиндукции (в мВ), возникающую в контуре при равномерном убывании силы тока до 5 А за 1 мс.

1498. Замкнутый виток площадью 20 см^2 с индуктивностью 0,1 мГн помещают в однородное магнитное поле с индукцией 2 мТл перпендикулярно линиям индукции, затем охлаждают его до сверхпроводящего состояния и выключают поле. Какой будет после этого сила тока (в мА) в контуре?

1499. Катушку с индуктивностью 2 Гн, содержащей 200 витков площадью 50 см^2 , помещают в однородное магнитное поле с индукцией 60 мТл, параллельной оси катушки. Обмотку катушки охлаждают до сверхпроводящего состояния, а затем поворачивают катушку на 60° . Какой силы ток (в мА) возникнет в катушке?

1500. Найдите энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 0,6 Вб.

1501. На катушке с сопротивлением 10 Ом поддерживается напряжение 50 В. Чему равна энергия (в мДж) магнитного поля, запасенная в катушке, если ее индуктивность 20 мГн?

12. Колебания и волны

Кинематика гармонических колебаний

1502. Сколько полных колебаний совершит материальная точка за 5 секунд, если частота колебаний 440 Гц?

1503. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 2 \sin(\pi t/3 + \pi/2)$, в котором все величины заданы в единицах СИ. Определите период колебаний.

1504. Гармонические колебания происходят по закону: $x = A \sin \omega t$. Известно, что при фазе $\pi/6$ рад смещение равно 4 см. Определите амплитуду колебаний (в см).

1505. Точка струны совершает колебания с частотой 1 кГц. Какой путь (в см) пройдет эта точка за 1,2 с, если амплитуда колебаний 1 мм?

1506. Шарик, подвешенный на пружине, совершает колебания по закону: $x = A \sin(\pi t/4)$. За сколько секунд после начала движения шарик пройдет путь, численно равный амплитуде его колебаний?

1507. Шарик, подвешенный на пружине, совершает колебания по закону: $x = A \cos(\pi t/16)$. За сколько секунд после начала движения шарик пройдет путь, численно равный трем амплитудам его колебаний?

1508. Маятник отклонили на 2 см и отпустили. Какой путь (в см) пройдет маятник за 10 с, если период его колебаний 8 с?

1509. Грузик на пружине колеблется вдоль прямой с амплитудой 2 см. Период колебаний 2 с. Определите среднюю скорость (в см/с) движения грузика от положения равновесия до максимального отклонения от положения равновесия.

1510. Через сколько секунд от начала движения точка, совершающая колебания по закону $x = A \sin(\omega t)$, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний 24 с.

1511. Через сколько секунд от начала движения точка, совершающая колебания по закону $x = A \cos \omega t$, сместится от начального положения на половину амплитуды? Период колебаний 24 с.

1512. Во сколько раз время прохождения колеблющейся точкой первой половины амплитуды меньше, чем время прохождения второй половины? Колебания происходят по закону $x = A \sin \omega t$.

1513. Чему равна циклическая частота гармонических колебаний точки, если амплитуда колебаний 6 см, а максимальная скорость точки 1,2 м/с?

1514. Две материальные точки совершают гармонические колебания. Величина максимальной скорости первой точки равна 4 м/с. Какова величина максимальной скорости второй точки, если период ее колебаний в 3 раза больше, а амплитуда колебаний в 6 раз больше, чем у первой точки?

1515. При смещении точки от положения равновесия 4 см скорость точки 6 см/с, а при смещении 3 см скорость точки 8 см/с. Найдите циклическую частоту.

1516. При смещении точки от положения равновесия 4 см скорость точки 6 см/с, а при смещении 3 см скорость точки 8 см/с. Найдите амплитуду колебаний (в см).

1517. Две материальные точки совершают гармонические колебания: первая — с циклической частотой 36 рад/с, вторая — с циклической частотой 9 рад/с. Во сколько раз величина максимального ускорения первой точки больше максимального ускорения второй, если амплитуды колебаний точек одинаковы?

1518. На тележку кладут кирпич и начинают катать ее по полу так, что ее координата изменяется по закону $x = A \cos \omega t$, где $A = 10$ см. При какой максимальной циклической частоте ω кирпич не будет смещаться относительно тележки? Коэффициент трения между кирпичом и тележкой 0,5, $g = 9,8$ м/с².

1519. Горизонтальная подставка, на которой лежит брусок, начинает двигаться в вертикальном направлении так, что ее координата меняется по закону $y = A \sin \omega t$, где $A = 20$ см. При какой максимальной циклической частоте ω брусок не будет отрываться от подставки? $g = 9,8$ м/с².

1520. Магнит массой 200 г лежит на горизонтальной металлической плите. Чтобы оторвать магнит от плиты, надо потянуть его вверх с силой 16 Н. Вместо этого плиту заставляют колебаться в вертикальном направлении по закону $y = A \sin \omega t$, где $A = 5$ см. При какой минимальной циклической частоте ω магнит оторвется от плиты?

Математический маятник

1521. Длина первого математического маятника в 4 раза больше длины второго математического маятника. Найдите отношение частоты колебаний второго маятника к частоте колебаний первого.

1522. Два математических маятника за одно и то же время совершают: один — 40 полных колебаний, второй — 20 полных колебаний. Во сколько раз длина второго маятника больше длины первого?

1523. Определите первоначальную длину (в см) математического маятника, если известно, что при уменьшении длины маятника на 5 см частота колебаний увеличивается в 1,5 раза.

1524. Собственная циклическая частота колебаний математического маятника на некоторой планете 5 рад/с. Чему равно ускорение силы тяжести на этой планете, если длина маятника 0,4 м?

1525. Какова должна быть длина (в см) математического маятника на Луне, чтобы период его колебаний был таким же, как период колебаний математического маятника длиной 54 см на Земле? Ускорение силы тяжести на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

1526. При перенесении математического маятника с Земли на другую планету период его колебаний увеличился в 3 раза. Во сколько раз масса Земли больше массы планеты, если радиус Земли в 2 раза больше радиуса планеты?

1527. На сколько процентов увеличится период колебаний математического маятника при помещении его в кабину скоростного лифта, опускающегося с ускорением $0,36 g$?

1528. В маятниковых часах используется математический маятник с периодом колебаний 1 с. Часы помещают в ракету, которая начинает подниматься с постоянным ускорением. Чему равно это ускорение, если за 7 с подъема маятник часов совершает 8 полных колебаний? $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1529. Шарик массой 0,1 кг, подвешенный на нити, совершает гармонические колебания. Во сколько раз увеличивается частота колебаний, если шарiku сообщить заряд 200 мкКл и поместить в однородное электрическое поле с напряженностью 40 кВ/м, направленное вертикально вниз? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1530. Математический маятник длиной 0,1 м совершает гармонические колебания с амплитудой 0,007 м. Определите наибольшую скорость движения грузика маятника (в см/с). $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1531. В шарик массой 499 г, висющий на нити длиной 20 м, попадает горизонтально летящая пуля массой 1 г и застревает в нем. Чему была равна скорость пульки, если в результате удара шарик отклонился на 4 см? $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1532. На двух параллельных нитях подвешены одинаковые упругие шарики так, что они соприкасаются друг с другом и их центры находятся на одном уровне. Нить первого шарика длиной 40 см отводят на небольшой угол и отпускают. Через какое время (в мс) после этого произойдет второе столкновение шариков, если длина нити второго шарика 10 см? $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$.

Пружинный маятник. Уравнение колебаний. Энергия колебаний

1533. Чему равна циклическая частота гармонических колебаний небольшого шарика массой 250 г, подвешенного на легкой пружине жесткостью 100 Н/м?

1534. Груз массой 0,1 кг, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания. Во сколько раз увеличится период колебаний, если к нему прикрепить груз массой 300 г?

1535. Два шарика, подвешенные на пружинах с жесткостями 400 Н/м и 100 Н/м, совершают гармонические вертикальные колебания с одинаковыми периодами. Во сколько раз масса одного шарика больше массы другого?

1536. Груз, подвешенный на упругом резиновом шнуре, совершает гармонические колебания. Во сколько раз уменьшится период колебаний, если груз прикрепить к этому же шнуру, но сложенному вдвое?

1537. Небольшой груз подвешен на легкой пружине. На сколько сантиметров укоротится пружина после снятия груза, если собственная циклическая частота груза на этой пружине 5 рад/с? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1538. К динамометру, закрепленному вертикально, подвесили груз. При этом груз стал совершать гармонические колебания с циклической частотой 10 рад/с. Найдите деформацию (в см) пружины динамометра после полного прекращения колебаний груза. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1539. Груз массой 0,2 кг совершает гармонические колебания на пружине с жесткостью 125 Н/м. Определите наибольшее ускорение груза, если амплитуда колебаний 0,08 м.

1540. Шарик массой 50 г, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Чему равна максимальная величина возвращающей силы (в мН), действующей на шарик, если циклическая частота колебаний 2 рад/с?

1541. Небольшой шарик, подвешенный на легкой пружине, совершает вертикальные гармонические колебания с амплитудой 2 см. Полная энергия колебаний 0,3 мДж. При каком смещении (в мм) от положения равновесия на шарик действует возвращающая сила 22,5 мН?

1542. Грузик, подвешенный на пружине, вывели из положения равновесия и отпустили. Через сколько миллисекунд кинетическая энергия грузика будет в 3 раза больше потенциальной энергии пружины? Период колебаний 0,9 с.

1543. Пружинный маятник вывели из положения равновесия и отпустили. Через какое время (в мс) кинетическая энергия колеблющегося тела будет равна потенциальной энергии пружины? Период колебаний 1 с.

1544. Шарик, подвешенный на пружине, отвели из положения равновесия вертикально вниз на 3 см и сообщили ему начальную скорость 1 м/с, после чего шарик стал совершать вертикальные гармонические колебания с циклической частотой 25 рад/с. Найдите амплитуду (в см) этих колебаний.

1545. Брусok массой 249 г, лежащий на гладком полу, соединен с вертикальной стеной горизонтальной пружиной. В брусok попадает пуля массой 1 г, летящая со скоростью 50 м/с вдоль оси пружины. Брусok вместе с застрявшей в нем пулей начинает колебаться с амплитудой 4 см. Чему равна циклическая частота этих колебаний?

1546. Найдите период (в мс) вертикальных гармонических колебаний бутылки, плавающей на поверхности воды в вертикальном положении дном вниз, если ее масса 300 г, а площадь дна 30 см². Трением пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$.

1547. На поверхности воды плавает в вертикальном положении цилиндр массой 120 г с площадью основания 75 см². С какой циклической частотой будут происходить вертикальные гармонические колебания цилиндра, если его слегка сместить из положения равновесия? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1548. Железный цилиндр высотой 5 см подвесили в вертикальном положении на пружине и частично погрузили в воду. Чему равна циклическая частота малых вертикальных колебаний такого цилиндра, если до погружения в воду циклическая частота колебаний на пружине была 12 рад/с? Трением пренебречь. Плотность железа 8000 кг/м³, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1549. Однородный цилиндр подвесили в вертикальном положении на пружине жесткостью 140 Н/м. На сколько процентов увеличится частота малых вертикальных колебаний цилиндра, если его частично погрузить в воду? Трением пренебречь. Площадь сечения цилиндра 30 см², $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1550. Стержень длиной 40 см изогнули по дуге окружности в виде полукольца и с помощью невесомых спиц прикрепили к горизонтальной оси, проходящей через центр окружности. Найдите циклическую частоту малых колебаний полукольца около положения равновесия, если ось вращения перпендикулярна его плоскости. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1551. Стержень длиной 20 см изогнули в форме дуги, составляющей 1/6 длины окружности, и с помощью невесомых спиц прикрепили к горизонтальной оси, проходящей через центр окружности перпендикулярно ее плоскости. Найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1552. В U-образную трубку сечением 10 см² налили 400 г воды. Пренебрегая трением, найдите циклическую частоту вертикальных колебаний жидкости в трубке. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1553. Тонкое колесо массой 400 г с невесомыми спицами может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси. На колесе закрепили маленький груз массой 100 г. Найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. Радиус колеса 50 см. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1554. Невесомый стержень изогнули в виде дуги, составляющей $1/3$ длины окружности радиусом 5 см, и с помощью невесомых спиц прикрепили к горизонтальной оси, проходящей через центр окружности перпендикулярно ее плоскости. К концам стержня прикрепили два одинаковых грузика. Найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1555. Невесомый стержень длиной 2,5 м согнули посередине под углом 120° , прикрепили к его концам одинаковые грузики и повесили местом сгиба на тонкий гвоздь, вбитый в стену. Пренебрегая трением, найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1556. Стержень массой 20 г и длиной 118 см изогнули в форме полукольца и с помощью невесомых спиц прикрепили к горизонтальной оси, проходящей через центр кольца перпендикулярно его плоскости. К середине стержня прикрепили грузик массой 100 г. Найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$.

1557. Невесомый стержень длиной 20 см может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его середину. К концам стержня прикрепили два грузика массами m и $3m$. Найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1558. Невесомый стержень длиной 3,5 м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. К свободному концу стержня прикрепили груз массой m , а к середине стержня – груз массой $3m$. Найдите циклическую частоту малых колебаний такой системы около положения равновесия. $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

1559. Стержень длиной 5 см, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, наезжает на шероховатый участок и останавливается, заехав на него частью своей длины. Какое время (в мс) длилось торможение, если коэффициент трения между стержнем и шероховатой поверхностью 0,5? $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$.

1560. Тонкую цепочку длиной 45 см удерживают за верхний конец на гладкой наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Через какое время (в мс) после освобождения цепочки она полностью покинет наклонную плоскость, если вначале ее нижний конец находился у края наклонной плоскости? $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$.

1561. Длинную трубку согнули под прямым углом и установили так, что одно из колен смотрит вертикально вверх. В вертикальном колене удерживают веревку длиной 90 см так, что она доходит до места сгиба. Через какое время (в мс) после того, как веревку отпустят, она наполовину соскользнет в горизонтальное колено? Трением пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$.

1562. Цепочка длиной 45 см, скользящая по горизонтальной плоскости со скоростью 1 м/с, начинает въезжать на наклонную плоскость перпендикулярно ее нижней границе. Через какое время (в мс) скорость цепочки уменьшится вдвое? Угол наклона плоскости 30° , $g = 10 \text{ м/с}^2$, $\pi = 3,14$. Трением пренебречь.

Волны

1563. Найдите скорость распространения звука в материале, в котором колебания с периодом 0,01 с вызывают звуковую волну, имеющую длину 10 м.

1564. Скорость распространения звука в воздухе 340 м/с, а в некоторой жидкости 1360 м/с. Во сколько раз увеличится длина звуковой волны при переходе из воздуха в жидкость?

1565. Во сколько раз длина звуковой волны частотой 200 Гц больше, чем длина радиоволны УКВ диапазона частотой 750 МГц? Скорость звука 320 м/с.

1566. Радиостанция работает на длине волны 30 м. Сколько колебаний несущей частоты происходит в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 5 кГц?

1567. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний 725 Гц?

1568. Волна с частотой 10 Гц распространяется в некоторой среде, причем разность фаз в двух точках, находящихся на расстоянии 1 м одна от другой на одной прямой с источником колебаний, равна π радиан. Найдите скорость распространения волны в этой среде.

1569. Определите длину волны, если две точки среды, расположенные на одном луче на расстоянии 0,5 м, совершают колебания с разностью фаз $\pi/8$.

1570. Два когерентных источника звука колеблются в одинаковых фазах. В точке, отстоящей от первого источника на 2,1 м, а от второго на 2,27 м, звук не слышен. Найдите минимальную частоту колебаний (в кГц), при которой это возможно. Скорость звука 340 м/с.

1571. Имеются два когерентных источника звука. В точке, отстоящей от первого источника на 2,3 м, а от второго — на 2,48 м, звук не слышен. Минимальная частота, при которой это возможно, равна 1 кГц. Найдите скорость распространения звука.

1572. Два когерентных источника звука частотой 1 кГц излучают волны, распространяющиеся со скоростью 340 м/с. В некоторой точке, расположенной на расстоянии 2,6 м от одного источника, звук не слышен. Чему равно минимальное расстояние (в см) от этой точки до второго источника, если известно, что оно больше 2,6 м?

Электрический контур

1573. Во сколько раз уменьшится частота собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а емкость уменьшить в 2,5 раза?

1574. Колебательный контур с конденсатором емкостью 1 мкФ настроен на частоту 400 Гц. Если подключить к нему параллельно второй конденсатор, то частота колебаний в контуре становится равной 200 Гц. Определите емкость (в мкФ) второго конденсатора.

1575. В колебательном контуре к конденсатору параллельно присоединили другой конденсатор, вдвое большей емкости, после чего частота колебаний контура уменьшилась на 300 Гц. Найдите первоначальную частоту колебаний контура.

1576. Колебательный контур состоит из катушки и конденсатора. Во сколько раз увеличится частота собственных колебаний в контуре, если в контур последовательно включить второй конденсатор, емкость которого в 3 раза меньше емкости первого?

1577. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний контура 0,02 с. Чему будет равен период (в мс), если конденсаторы включить последовательно?

1578. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 8 пФ и катушку, индуктивность которой 0,2 мГн. Найдите максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока 40 мА.

1579. Максимальная разность потенциалов на конденсаторе в колебательном контуре 100 В. Какой будет максимальная сила тока, если конденсатор имеет емкость 36 мкФ, а катушка обладает индуктивностью 0,01 Гн?

1580. К конденсатору, заряд которого 250 пКл, подключили катушку индуктивности. Определите максимальную силу тока (в мА), протекающего через катушку, если циклическая частота свободных колебаний в контуре $8 \cdot 10^7$ рад/с.

1581. Заряженный конденсатор емкостью 4 мкФ подключили к катушке с индуктивностью 90 мГн. Через какое минимальное время (в мкс) от момента подключения заряд конденсатора уменьшится в 2 раза? $\pi = 3,14$.

1582. Заряженный конденсатор емкостью 2 мкФ подключен к катушке с индуктивностью 80 мГн. Через какое время (в мкс) от момента подключения энергия электрического поля станет равной энергии магнитного поля? $\pi = 3,14$.

1583. На какую длину волны настроен радиоприемник, если его колебательный контур обладает индуктивностью 3 мГн и емкостью 3 нФ? $\pi = 3,14$.

1584. Во сколько раз нужно увеличить емкость контура радиоприемника, настроенного на частоту 6 МГц, чтобы можно было слушать радиостанцию, работающую на длине волны 100 м?

1585. Колебательный контур настроен на частоту $1,5 \cdot 10^7$ Гц. Во сколько раз надо увеличить емкость конденсатора для перестройки контура на длину волны 40 м?

1586. Колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности и воздушного конденсатора, настроен на длину волны 300 м. При этом расстояние между пластинами конденсатора 6,4 мм. Каким должно быть это расстояние (в мм), чтобы контур был настроен на длину волны 240 м?

Переменный ток. Трансформаторы

1587. Напряжение на концах участка цепи, по которому течет переменный ток, изменяется со временем по закону: $U = U_0 \sin(\omega t + 2\pi/3)$. В момент времени $t = T/12$ мгновенное значение напряжения равно 9 В. Определите амплитуду напряжения.

1588. Напряжение, при котором зажигается или гаснет неоновая лампа, включенная в сеть переменного тока, соответствует действующему значению напряжения этой сети. В течение каждого полупериода лампа горит $2/3$ мс. Найдите частоту переменного тока.

1589. Неоновая лампа зажигается в тот момент, когда напряжение на ее электродах достигает определенного значения U^* . Определите время (в мс), в течение которого горит лампа в каждый полупериод, если она включена в сеть, действующее значение напряжения в которой U^* . Напряжение в сети меняется с частотой 50 Гц. Считать, что неоновая лампа зажигается и гаснет при одном и том же напряжении.

1590. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 2 А, напряжение на ее концах 220 В. Напряжение на концах вторичной обмотки 40 В. Определите силу тока во вторичной обмотке. Потери в трансформаторе пренебречь.

1591. Под каким напряжением находится первичная обмотка трансформатора, имеющая 1000 витков, если во вторичной обмотке 3500 витков и напряжение на ней 105 В?

1592. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,5 А, напряжение на ее концах 220 В. Сила тока во вторичной обмотке 11 А, напряжение на ее концах 9,5 В. Определите КПД (в процентах) трансформатора.

1593. При включении первичной обмотки трансформатора в сеть переменного тока во вторичной обмотке возникает напряжение 30 В. При включении в эту же сеть вторичной обмотки на клеммах первичной возникает напряжение 120 В. Во сколько раз число витков первичной обмотки трансформатора больше числа витков вторичной обмотки?

1594. Первичная обмотка силового трансформатора для накала радиолампы имеет 2200 витков и включена в сеть с напряжением 220 В. Какое количество витков должна иметь вторичная обмотка, если ее активное сопротивление 0,5 Ом, а напряжение накала лампы 3,5 В при силе тока накала 1 А?

1595. К генератору переменного тока подключена электропечь, сопротивление которой 200 Ом. За 5 минут работы печи в ней выделяется 270 кДж теплоты. Какова при этом амплитуда силы тока, проходящего через печь?

1596. Электропечь, сопротивление которой 22 Ом, питается от генератора переменного тока. Определите количество теплоты (в кДж), выделяемое печью за одну минуту, если амплитуда силы тока 10 А.

1597. Во сколько раз уменьшится индуктивное сопротивление катушки, если ее включить в цепь переменного тока с частотой 50 Гц вместо 10 кГц?

1598. Сопротивление 200 Ом и конденсатор подключены параллельно к источнику переменного тока с циклической частотой 2500 рад/с. Найдите емкость (в мкФ) конденсатора, если амплитудное значение силы тока через сопротивление 1 А, а через конденсатор 2 А.

1599. При какой циклической частоте переменного тока наступит резонанс напряжений в замкнутой цепи, состоящей из катушки с индуктивностью 0,5 Гн и конденсатора емкостью 200 мкФ?

13. Оптика. Атомная физика

Электромагнитные волны. Показатель преломления. Дифракция

1600. Длина волны ультрафиолетового излучения составляет в вакууме $1,5 \cdot 10^{-5}$ см. Чему равна длина волны (в нм) этого излучения в веществе, в котором скорость распространения волн $1,5 \cdot 10^8$ м/с?

1601. Монохроматический свет с частотой $1,5 \cdot 10^{15}$ Гц распространяется в пластинке, прозрачной для этого света и имеющей показатель преломления 1,6. Чему равна длина волны (в нм) этого света в пластинке?

1602. Волна красного света проходит через тонкую прозрачную пленку с показателем преломления 1,8. Толщина пленки $3,8 \cdot 10^{-5}$ м. Определите, сколько раз длина волны света в пленке укладывается на ее толщине, если длина волны в вакууме 720 нм. Волна падает на пленку перпендикулярно ее плоскости.

1603. На дифракционную решетку перпендикулярно ее плоскости падает свет с длиной волны 500 нм. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь решетка, чтобы пятый главный максимум в дифракционной картине находился под углом 90° по отношению к падающему свету?

1604. Определите постоянную дифракционной решетки (в нм), если при нормальном падении света на решетку зеленая линия спектра лампы (длина волны 550 нм) наблюдается в пятом порядке под углом 30° .

1605. Найдите длину волны света (в нм), если при нормальном падении света на дифракционную решетку с постоянной 4,4 мкм максимум четвертого порядка для этой длины волны наблюдается под углом 30° .

Отражение и преломление света. Полное внутреннее отражение

1606. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?

1607. Под каким углом (в градусах) к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы осветить дно вертикального колодца отраженными от зеркала солнечными лучами, падающими под углом 30° к горизонту?

1608. При повороте плоского зеркала на некоторый угол вокруг оси, проходящей через точку падения луча перпендикулярно плоскости, в которой лежат падающий и отраженный лучи, угол между падающим и отраженным лучами увеличился на 40° . На какой угол (в градусах) было повернуто зеркало?

1609. Человек стоит перед плоским зеркалом, укрепленным на вертикальной стене. Какова должна быть минимальная высота (в см) зеркала, чтобы человек мог видеть себя в полный рост? Рост человека 180 см.

1610. Во сколько раз увеличится расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале, если зеркало переместить в то место, где было изображение? Предмет остается неподвижным.

1611. Плоское зеркало движется по направлению к точечному источнику света со скоростью 10 см/с. С какой скоростью (в см/с) движется изображение? Направление скорости перпендикулярно плоскости зеркала.

1612. Два плоских зеркала располагаются под углом друг к другу и между ними помещается точечный источник света. Расстояние от этого источника до одного зеркала 3 см, до

другого 4 см. Расстояние между первыми изображениями 10 см. Найдите угол (в градусах) между зеркалами.

1613. Сколько изображений получится от предмета в двух плоских зеркалах, поставленных под углом 60° друг к другу?

1614. Два плоских зеркала располагаются под углом друг к другу и между ними помещается точечный источник света. Расстояние от этого источника до одного зеркала 3 см, до другого 8 см. Расстояние между первыми изображениями в зеркалах 14 см. Найдите угол (в градусах) между зеркалами.

1615. На плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом 60° падают два параллельных луча света, расстояние между которыми 3 см. Найдите расстояние (в см) между точками, в которых эти лучи выходят из пластинки.

1616. Под каким углом (в градусах) падает луч света на стеклянную пластинку с показателем преломления, равным $\sqrt{3}$, если преломленный луч оказался перпендикулярным к отраженному?

1617. Солнце составляет с горизонтом угол, синус которого 0,6. Шест высотой 170 см вбит в дно водоема глубиной 80 см. Найдите длину (в см) тени от этого шеста на дне водоема, если показатель преломления воды $4/3$.

1618. Луч света падает на прозрачную пластинку толщиной 2 см под углом, синус которого 0,8. На сколько миллиметров сместится луч при прохождении пластинки? Показатель преломления вещества пластинки $4/3$.

1619. Луч света падает на плоское зеркало под углом, синус которого 0,75. На сколько миллиметров сместится отраженный луч, если на зеркало положить прозрачную пластину толщиной 2 см с показателем преломления $4/3$?

1620. В некотором прозрачном веществе свет распространяется со скоростью, вдвое меньшей скорости света в вакууме. Чему будет равен предельный угол (в градусах) полного отражения для поверхности раздела этого вещества с вакуумом?

1621. На дне сосуда с жидкостью с показателем преломления $5/3$ помещен точечный источник света. Какого минимального радиуса (в см) должен быть непрозрачный диск, плавающий на поверхности жидкости, чтобы, глядя сверху, нельзя было увидеть этот источник? Высота слоя жидкости 12 см.

1622. Широкий непрозрачный сосуд доверху наполнен жидкостью с показателем преломления 1,25. Поверхность жидкости закрыли тонкой непрозрачной пластиной, в которой имеется отверстие радиусом 2 см. Определите диаметр (в см) светлого пятна на дне сосуда, если он освещается рассеянным светом облачного неба, идущим со всех направлений. Толщина слоя жидкости 6 см.

1623. В стекле с показателем преломления 1,5 имеется сферическая полость радиусом 9 см, заполненная водой с показателем преломления $4/3$. На полость падают параллельные лучи света. Определите радиус (в см) светового пучка, который проникает в полость.

1624. При переходе луча света из первой среды во вторую угол преломления 45° , а при переходе из первой среды в третью угол преломления 30° (при том же угле падения). Найдите предельный угол (в градусах) полного внутреннего отражения для луча, идущего из третьей среды во вторую.

1625. Угол падения луча света из воздуха на слой воды толщиной 40 см равен углу полного внутреннего отражения для воды. Вычислите смещение (в см) луча в результате прохождения этого слоя воды. Показатель преломления воды $4/3$.

1626. Глубина водоема равна 2 м. Определите кажущуюся глубину водоема (в см), если его дно рассматривают, склонившись над водой и глядя вертикально вниз. Показатель преломления воды $4/3$. Углы считать малыми, т.е. $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha$.

1627. Между точечным источником света и наблюдателем поместили стеклянную пластину толщиной 24 мм. На сколько миллиметров сместится видимое положение источника?

Показатель преломления стекла 1,5. Пластина перпендикулярна линии наблюдения, углы считать малыми, т.е. $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha$.

1628. Пловец, нырнувший с открытыми глазами, рассматривает из под воды светящийся предмет, находящийся над его головой на высоте 75 см над поверхностью воды. Какова будет видимая высота (в см) предмета над поверхностью воды? Показатель преломления воды 4/3. Углы считать малыми, т.е. $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha$.

1629. На дне сосуда с водой лежит плоское зеркало. Толщина слоя воды 16 см. На расстоянии 20 см от поверхности воды находится точечный источник света. На каком расстоянии (в см) от зеркала находится его изображение, образуемое лучами, вышедшими обратно из воды? Показатель преломления воды 4/3. Углы считать малыми, т.е. $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha$.

1630. На поверхность стеклянного шара радиусом 5 см нанесли черное пятнышко. Пятнышко разглядывают с диаметрально противоположной стороны шара. На каком расстоянии (в см) от ближайшей поверхности стекла окажется его видимое положение? Показатель преломления стекла 1,5.

1631. Аквариум из тонкого стекла имеет форму шара радиусом 3 м. Аквариум заполнили водой и запустили туда маленькую рыбку. В какой-то момент рыбка оказалась между глазами наблюдателя и центром шара, на расстоянии 1 м от центра. На сколько сантиметров кажущееся положение рыбки будет ближе реального? Показатель преломления воды 4/3.

Линзы

а) Ход лучей

1632. На собирающую линзу с фокусным расстоянием 17 см падает пучок света, параллельный ее главной оптической оси. На каком расстоянии (в см) от этой линзы нужно поставить рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 0,09 м, чтобы пучок, пройдя обе линзы, остался параллельным?

1633. На рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 10 см падает цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси. За линзой на расстоянии 20 см от нее установлен экран, на котором получается круглое светлое пятно диаметром 15 см. Определите диаметр (в см) пучка лучей.

1634. На собирающую линзу падает цилиндрический пучок лучей диаметром 15 мм, параллельных главной оптической оси. Ось симметрии пучка проходит через оптический центр линзы. Когда за линзой установили экран один раз на расстоянии 8 см, а другой раз на расстоянии 12 см от линзы, диаметр светлого пятна на экране получился одинаковым. Чему равен этот диаметр (в мм)?

1635. В отверстие на экране вставлена рассеивающая линза с фокусным расстоянием 10 см, на которую падает параллельный пучок лучей. На расстоянии 30 см от линзы параллельно ее плоскости расположен экран. При замене рассеивающей линзы собирающей такого же диаметра радиус светлого пятна на экране не изменился. Чему равно фокусное расстояние (в см) собирающей линзы?

1636. Точечный источник света помещен в фокусе собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. За линзой на расстоянии 12 см от нее расположен плоский экран, на котором видно круглое светлое пятно. На какое расстояние (в см) от фокуса линзы надо переместить вдоль оптической оси источник света, чтобы радиус светлого пятна на экране увеличился в 2 раза?

б) Формула линзы

1637. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 15 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до линзы.

1638. Фокусное расстояние собирающей линзы 20 см. Найдите расстояние (в см) от предмета до переднего фокуса линзы, если экран, на котором получается четкое изображение предмета, расположен на расстоянии 40 см от заднего фокуса линзы.

1639. Расстояние от предмета до собирающей линзы в 1,5 раза больше фокусного. Во сколько раз расстояние от изображения до линзы больше фокусного расстояния?

1640. Предмет находится на расстоянии 8 см от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр. На каком расстоянии (в см) от линзы находится изображение предмета?

1641. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с оптической силой 4 дптр. Найдите расстояние (в см) от изображения до предмета.

1642. Собирающая линза с фокусным расстоянием 10 см формирует мнимое изображение на расстоянии 15 см от линзы. На каком расстоянии (в см) от этого изображения находится предмет?

1643. Расстояние от изображения до рассеивающей линзы составляет 0,75 фокусного расстояния. Во сколько раз расстояние от предмета до линзы больше фокусного расстояния?

1644. Расстояние от предмета до рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 4 см равно 12 см. Найдите расстояние (в см) от изображения до предмета.

1645. Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в 2 раза меньше, чем расстояние от линзы до предмета. Найдите расстояние (в см) от линзы до изображения, если фокусное расстояние линзы 50 см.

1646. На рассеивающую линзу падает сходящийся пучок лучей. После прохождения через линзу лучи пересекаются в точке, лежащей на расстоянии 15 см от линзы. Если линзу убрать, то точка пересечения лучей переместится на 5 см ближе к линзе. Определите фокусное расстояние (по абсолютной величине, в см) линзы.

1647. Два точечных источника света находятся на расстоянии 24 см друг от друга. Между ними на расстоянии 6 см от одного из них помещена собирающая линза. При этом изображения обоих источников получились в одной и той же точке. Найдите фокусное расстояние (в см) линзы.

1648. Действительное изображение предмета, полученное с помощью собирающей линзы, находится от нее на расстоянии 8 см. Если собирающую линзу заменить рассеивающей с таким же по величине фокусным расстоянием, мнимое изображение этого предмета будет отстоять от линзы на 2 см. Найдите абсолютную величину фокусного расстояния (в мм) линз.

1649. Расстояние между светящейся точкой и экраном 3,75 м. Четкое изображение точки на экране получается при двух положениях собирающей линзы, расстояние между которыми 0,75 м. Найдите фокусное расстояние (в см) линзы.

1650. Точечный источник света находится на расстоянии 9 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. Позади этой линзы на расстоянии 6 см от нее находится другая точно такая же линза. На каком расстоянии (в см) от второй линзы находится изображение источника, сформированное системой линз?

1651. Точечный источник света находится на расстоянии 12 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см. За линзой на расстоянии 10 см установлено плоское зеркало, перпендикулярное главной оптической оси линзы. На каком расстоянии (в см) от линзы находится изображение, образованное лучами, прошедшими через линзу после отражения от зеркала?

1652. Точечный источник света находится на расстоянии 8 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. За ней на расстоянии 15 см находится рассеивающая линза с фокусным расстоянием 12 см. На каком расстоянии (в см) от этой линзы находится изображение источника, сформированное системой линз?

1653. Светящаяся точка находится на расстоянии 6 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 5 см. На какое расстояние (в см) сместится изображение точки, если между ней и линзой поставить стеклянную плоскопараллельную пластину? Пластина установлена перпендикулярно оптической оси линзы, толщина пластины 4,5 см, показатель преломления стекла 1,5.

в) Увеличение линзы

1654. Фокусное расстояние объектива проекционного фонаря 25 см. Какое увеличение диапозитива дает фонарь, если экран удален от объектива на расстояние 200 см?

1655. Дерево сфотографировано с расстояния 10 м. Оптическая сила объектива фотоаппарата 12,6 дптр. Ширина изображения ствола дерева на фотопленке 2 мм. Найдите диаметр ствола (в см).

1656. Высота изображения человека ростом 160 см на фотопленке 2 см. Найдите оптическую силу (в диоптриях) объектива фотоаппарата, если человек сфотографирован с расстояния 9 м.

1657. На каком расстоянии (в см) от собирающей линзы с фокусным расстоянием 30 см следует поместить предмет, чтобы получить действительное изображение, увеличенное в 3 раза?

1658. Расстояние от предмета до собирающей линзы составляет 1,25 от фокусного расстояния. Найдите увеличение линзы.

1659. Изображение предмета, помещенного перед собирающей линзой на расстоянии 60 см, получено по другую сторону линзы в натуральную величину. Во сколько раз увеличится размер изображения, если предмет передвинуть в сторону линзы на 20 см?

1660. Предмет расположен на расстоянии 0,2 м перед собирающей линзой, с помощью которой получено увеличенное в 5 раз мнимое изображение предмета. Определите оптическую силу линзы в диоптриях.

1661. Мнимое изображение предмета, полученное собирающей линзой, в 4 раза дальше от линзы, чем ее фокус. Найдите увеличение линзы.

1662. Расстояние между предметом и его увеличенным в 3 раза действительным изображением 80 см. Найдите фокусное расстояние (в см) линзы.

1663. Расстояние между предметом и его увеличенным в 5 раз мнимым изображением 80 см. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.

1664. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 8 см уменьшает предмет в два раза. Найдите расстояние (в см) от предмета до линзы.

1665. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 4 см дает уменьшенное в 4 раза изображение предмета. Найдите расстояние от предмета до изображения (в см).

1666. Линза с фокусным расстоянием 12 см формирует уменьшенное в 3 раза действительное изображение предмета. Другая линза, помещенная на место первой, формирует его увеличенное в 3 раза действительное изображение. Найдите фокусное расстояние (в см) второй линзы.

1667. Линза с фокусным расстоянием 8 см формирует увеличенное в 5 раз действительное изображение предмета. Каким должно быть фокусное расстояние (в см) другой линзы, чтобы, поместив ее на место первой, мы получили увеличенное в 5 раз мнимое изображение?

1668. Собирающая линза дает изображение некоторого предмета на экране. Высота изображения 9 см. Оставляя неподвижным экран и предмет, линзу передвинули к экрану и получили второе четкое изображение высотой 4 см. Найдите высоту (в см) предмета.

1669. Вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 5 см расположен стержень так, что его середина находится на расстоянии 8 см от линзы. Чему равна длина (в см) стержня, если его продольное увеличение равно 5?

1670. Тонкий стержень расположен вдоль главной оптической оси собирающей линзы. Каково продольное увеличение стержня, если объект, расположенный у одного конца стержня, изображается с увеличением 4, а у другого конца — с увеличением 2,75? Оба конца стержня располагаются от линзы на расстоянии больше фокусного.

1671. Точечный источник, находящийся на главной оптической оси собирающей линзы на расстоянии от нее, в полтора раза большем фокусного, начинает смещаться со скоростью 4 мм/с перпендикулярно оси. С какой скоростью (в мм/с) движется изображение источника?

1672. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см на расстоянии 8 см от линзы. Линзу начинают смещать со скоростью 3 мм/с в направлении, перпендикулярном оптической оси. С какой скоростью (в мм/с) движется изображение источника?

1673. Точечный источник движется со скоростью 2 мм/с вдоль главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 8 см. С какой скоростью (в мм/с) движется изображение источника в тот момент, когда источник находится от линзы на расстоянии 10 см?

1674. Собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см перемещают со скоростью 3 мм/с в направлении точечного источника света, находящегося на ее главной оптической оси. С какой скоростью (в мм/с) движется изображение в тот момент, когда расстояние между линзой и источником 12 см?

Кванты света

1675. На сколько микрограмм увеличится масса тела, если ему сообщить дополнительную энергию, равную 90 МДж?

1676. Получив при соударении с электроном энергию $13,24 \cdot 10^{-19}$ Дж, атом излучает квант света. Определите частоту (в петагерцах) излучения. Постоянная Планка $6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. (1 ПГц = 10^{15} Гц.)

1677. Определите длину волны (в нм) света с энергией фотона $2,2 \cdot 10^{-19}$ Дж в среде с показателем преломления 1,5. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1678. Во сколько раз энергия фотона, соответствующая гамма-излучению с частотой $3 \cdot 10^{20}$ Гц, больше энергии фотонов рентгеновского излучения с длиной волны $2 \cdot 10^{-10}$ м?

1679. Какова длина волны (в нм) света, если импульс фотона этого света $1,1 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1680. Во сколько раз энергия фотона, обладающего импульсом $8 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с, больше кинетической энергии электрона, полученной им при прохождении разности потенциалов 5 В? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1681. Сколько фотонов попадает за 1 с в глаз человека, если глаз воспринимает свет с длиной волны 0,55 мкм при мощности светового потока $1,8 \cdot 10^{-16}$ Вт. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1682. Рентгеновская трубка, работающая под напряжением 66 кВ и силе тока 15 мА, излучает каждую секунду 10^{16} фотонов. Считая длину волны излучения равной 10^{-10} м, определите КПД (в процентах) установки. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1683. Лазер излучает в импульсе $2 \cdot 10^{19}$ световых квантов с длиной волны $6,6 \cdot 10^{-5}$ см. Чему равна мощность вспышки лазера, если ее длительность 2 мс? Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1684. Световая отдача лампочки накаливания, потребляющей мощность 132 Вт, равна 6%, а средняя частота излучения лампы $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Сколько миллиардов фотонов от этой лампы попадает за одну секунду в зрачок глаза человека, стоящего в 100 м от лампы? Зрачок считать плоским кругом радиусом 2 мм. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1685. Пары некоторого металла в разрядной трубке начинают излучать свет при напряжении на электродах 9,9 В. Во сколько раз длина волны возникающего излучения меньше одного микрометра? Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1686. Солнечная батарея космической станции площадью 50 м^2 ориентирована перпендикулярно направлению на Солнце. Она отражает половину падающего на нее солнечного излучения. Чему равна сила давления (в мкН) излучения на батарею, если мощность излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, равна 1,4 кВт?

1687. Излучение лазера мощностью 600 Вт продолжалось 20 мс. Излученный свет попал в кусочек идеально отражающей фольги массой 2 мг, расположенный перпендикулярно направлению его распространения. Какую скорость (в см/с) приобретет кусочек фольги?

Фотоэффект

1688. Свет с энергией кванта 3,5 эВ вырывает из металлической пластинки электроны, имеющие максимальную кинетическую энергию 1,5 эВ. Найдите работу выхода (в эВ) электронов из этого металла.

1689. Какой максимальной кинетической энергией (в эВ) обладают электроны, вырванные из металла при действии на него ультрафиолетового излучения с длиной волны 0,33 мкм, если работа выхода электрона $2,8 \cdot 10^{-19}$ Дж? Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. ($1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.)

1690. Чему равно задерживающее напряжение для фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла светом с энергией фотонов $7,8 \cdot 10^{-19}$ Дж, если работа выхода из этого металла $3 \cdot 10^{-19}$ Дж? Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1691. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла соответствует длине волны $6,6 \cdot 10^{-7}$ м. Чему равно напряжение, полностью задерживающее фотоэлектроны, вырывающиеся из этого металла излучением с длиной волны $1,8 \cdot 10^{-5}$ см? Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1692. При увеличении частоты падающего на металл света в два раза задерживающее напряжение для фотоэлектронов увеличивается в три раза. Частота первоначально падающего света $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц. Определите длину волны (в нм) света, соответствующую "красной границе" для этого металла.

1693. Определите длину волны (в нм) света, которым освещается поверхность металла, если фотоэлектроны имеют максимальную кинетическую энергию $6 \cdot 10^{-20}$ Дж, а работа выхода электронов из этого металла $6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

1694. Работа выхода электронов из некоторого металла 3,375 эВ. Найдите скорость электронов (в км/с), вылетающих с поверхности металла при освещении его светом с длиной волны $2 \cdot 10^{-7}$ м. Масса электрона $9 \cdot 10^{-31}$ кг. Постоянная Планка $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. ($1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.)

1695. Работа выхода электронов из некоторого металла $5,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. На металл падают фотоны с импульсом $2,4 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с. Во сколько раз максимальный импульс электронов, вылетающих с поверхности металла при фотоэффекте, больше импульса падающих фотонов? Масса электрона $9 \cdot 10^{-31}$ кг.

Атом водорода

1696. Во сколько раз увеличивается линейная скорость электрона в атоме водорода, если при переходе из одного состояния в другое радиус орбиты уменьшается в 16 раз?

1697. Во сколько раз уменьшается радиус орбиты электрона в атоме водорода, если при переходе атома из одного стационарного состояния в другое кинетическая энергия электрона увеличивается в 16 раз?

1698. Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при переходе из одного стационарного состояния в другое, если угловая скорость вращения по орбите увеличилась в 8 раз?

1699. Во сколько раз увеличивается угловая скорость вращения электрона в атоме водорода, если при переходе атома из одного стационарного состояния в другое радиус орбиты электрона уменьшается в 4 раза?

1700. Переход атомов водорода из состояния с номером 2 в нормальное состояние сопровождается ультрафиолетовым излучением с некоторой длиной волны. Каков номер возбужденного состояния, в которое переходят атомы водорода из состояния с номером 2 при поглощении кванта с длиной волны, в 4 раза большей?

1701. При переходе атомов водорода из состояния с номером 6 в состояние с номером 2 излучается видимый свет. Во сколько раз длина волны этого света больше, чем длина волны

ультрафиолетового излучения, при поглощении которого атомы водорода переходят из нормального состояния в состояние с номером 3?

1702. Каков номер возбужденного состояния, в которое переходит атом водорода из нормального состояния при поглощении фотона, энергия которого составляет $8/9$ энергии ионизации атома водорода?

Ядерные реакции

1703. Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро атома азота с массовым и зарядовым числами 14 и 7, чем ядро цинка с массовым и зарядовым числами 65 и 30?

1704. Ядро урана с массовым числом 239 и зарядовым числом 92, являясь радиоактивным, после испускания электрона превращается в ядро некоторого элемента. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов Менделеева?

1705. В ядро атома азота $^{14}_7\text{N}$ попадает альфа-частица и остается в нем. При этом образуется ядро некоторого элемента и испускается протон. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов Менделеева?

1706. При бомбардировке некоторых ядер протонами возникает альфа-частица и испускается позитрон. Определите количество нейтронов в первоначальном ядре.

1707. В реакции изотопа $^{27}_{13}\text{Al}$ и углерода $^{12}_6\text{C}$ образуется альфа-частица, нейтрон и ядро некоторого изотопа. Определите количество нейтронов в образующемся ядре.

1708. При бомбардировке лития ^6_3Li нейтронами образуется ядро гелия-4 и изотоп некоторого элемента. Определите количество нейтронов в ядре этого изотопа.

1709. При бомбардировке нейтронами ядра атома алюминия $^{27}_{13}\text{Al}$ испускается альфа-частица и образуется ядро некоторого изотопа. Определите количество нейтронов в ядре вновь образовавшегося изотопа.

1710. Ядро изотопа бериллия ^9_4Be , поглотив дейтон (изотоп водорода с массовым числом 2), превращается в ядро некоторого элемента. При этом испускается один нейтрон. Каков порядковый номер образовавшегося элемента в таблице Менделеева?

1711. Когда ядро атома алюминия захватывает альфа-частицу, то образуется нейтрон и радиоактивный изотоп некоторого элемента. При его распаде испускается позитрон. Каков порядковый номер элемента, образующегося при этом распаде? Порядковый номер алюминия 13.

1712. После захвата нейтрона ядро изотопа урана $^{238}_{92}\text{U}$ превращается в радиоактивный изотоп урана, который после двух последовательных бета-распадов превращается в плутоний. Сколько нейтронов содержит ядро атома плутония?

1713. В цепочке радиоактивных превращений после 5 бета-распадов и нескольких альфа-распадов ядро тяжелого элемента превращается в ядро устойчивого атома, порядковый номер которого на 13 меньше первоначального. На сколько меньше первоначального становится массовое число ядра?

1714. В цепочке радиоактивных превращений $^{235}_{92}\text{U}$ в $^{207}_{82}\text{Pb}$ содержится несколько альфа- и бета-распадов. Сколько всего распадов в этой цепочке?

1715. В цепочке радиоактивных превращений после нескольких альфа- и бета-распадов ядро некоторого тяжелого атома превращается в ядро устойчивого атома, у которого число нейтронов на 27 меньше, чем у первоначального ядра. Известно, что число альфа-распадов равно числу бета-распадов. Чему равно общее число распадов?

1716. Ядро некоторого элемента X захватывает альфа-частицу. При этом испускается нейтрон и образуется ядро элемента Y. Это ядро в свою очередь распадается с испусканием

позитрона, образуя ядро элемента Z . Определите, на сколько больше нейтронов в ядре элемента Z , чем в первоначальном ядре X .

1717. За время 150 с распалось $7/8$ первоначального числа радиоактивных ядер. Чему равен период полураспада этого ядра?

1718. За время 100 с распалась половина ядер радиоактивного вещества. Через какое время после этого распадется $3/4$ оставшихся ядер?

Список задач к заданию I

- Вариант 1:** 8; 10; 22; 42; 51; 62; 67; 81; 84; 101; 104; 112; 125; 134; 149; 164; 170; 193; 197; 215; 221; 236; 244; 259; 267; 285; 293; 305; 321; 328.
- Вариант 2:** 8; 21; 22; 42; 43; 58; 66; 79; 86; 100; 105; 115; 130; 137; 147; 167; 177; 190; 195; 212; 231; 237; 245; 265; 275; 292; 299; 303; 319; 330.
- Вариант 3:** 7; 21; 23; 42; 46; 54; 66; 78; 89; 93; 107; 113; 127; 140; 156; 167; 170; 185; 201; 209; 229; 239; 246; 256; 267; 288; 296; 309; 316; 330.
- Вариант 4:** 6; 21; 23; 42; 48; 59; 66; 76; 91; 97; 102; 116; 123; 143; 155; 159; 175; 193; 197; 217; 225; 235; 247; 262; 272; 288; 294; 307; 313; 332.
- Вариант 5:** 4; 20; 23; 33; 49; 54; 65; 75; 85; 96; 104; 119; 128; 131; 153; 162; 169; 190; 195; 214; 222; 236; 248; 252; 277; 283; 300; 305; 322; 334.
- Вариант 6:** 3; 20; 24; 33; 51; 61; 65; 73; 88; 99; 105; 118; 125; 134; 149; 162; 174; 184; 202; 211; 220; 242; 249; 257; 272; 283; 297; 302; 319; 323.
- Вариант 7:** 1; 20; 26; 33; 43; 57; 65; 83; 90; 92; 107; 120; 130; 137; 148; 163; 168; 192; 198; 217; 230; 233; 248; 263; 278; 291; 295; 311; 316; 323.
- Вариант 8:** 9; 19; 27; 33; 45; 61; 72; 81; 84; 92; 102; 119; 127; 142; 146; 166; 173; 189; 196; 214; 226; 235; 249; 253; 270; 287; 293; 308; 314; 325.
- Вариант 9:** 9; 19; 27; 33; 48; 57; 72; 80; 87; 95; 104; 112; 123; 145; 155; 166; 177; 184; 203; 211; 224; 241; 250; 260; 278; 286; 298; 306; 322; 327.
- Вариант 10:** 8; 19; 27; 34; 51; 64; 72; 79; 89; 94; 105; 115; 129; 133; 154; 160; 171; 192; 199; 218; 220; 242; 251; 264; 270; 282; 296; 304; 319; 327.
- Вариант 11:** 7; 18; 28; 34; 53; 58; 71; 77; 91; 98; 107; 114; 125; 136; 152; 161; 176; 189; 197; 215; 219; 234; 243; 254; 275; 290; 294; 301; 317; 329.
- Вариант 12:** 5; 18; 28; 34; 45; 64; 71; 76; 85; 101; 102; 116; 122; 139; 148; 161; 170; 184; 204; 212; 229; 239; 244; 261; 271; 289; 299; 310; 314; 331.
- Вариант 13:** 4; 18; 30; 34; 45; 60; 70; 74; 88; 100; 104; 115; 127; 142; 147; 164; 175; 192; 200; 209; 225; 241; 245; 265; 276; 285; 297; 308; 322; 333.
- Вариант 14:** 2; 17; 31; 34; 48; 54; 70; 75; 90; 93; 105; 118; 124; 145; 158; 165; 169; 189; 198; 217; 223; 236; 246; 257; 268; 281; 295; 303; 320; 333.
- Вариант 15:** 1; 17; 31; 35; 50; 60; 70; 73; 84; 97; 111; 117; 122; 133; 154; 167; 173; 184; 205; 214; 219; 238; 245; 262; 276; 281; 300; 301; 317; 336.
- Вариант 16:** 1; 17; 32; 35; 53; 56; 69; 83; 87; 96; 102; 119; 128; 136; 153; 159; 178; 192; 200; 211; 229; 240; 246; 252; 268; 288; 298; 309; 314; 324.
- Вариант 17:** 9; 16; 32; 35; 45; 63; 69; 81; 89; 99; 104; 112; 124; 141; 148; 160; 172; 189; 198; 208; 228; 235; 247; 258; 273; 284; 296; 307; 312; 326.
- Вариант 18:** 7; 16; 32; 39; 47; 57; 69; 80; 91; 99; 105; 121; 129; 144; 147; 162; 168; 184; 205; 216; 224; 237; 248; 263; 269; 284; 293; 305; 320; 326.
- Вариант 19:** 6; 16; 22; 39; 50; 63; 68; 78; 86; 92; 111; 114; 126; 132; 146; 163; 173; 192; 201; 213; 220; 238; 249; 255; 274; 291; 299; 302; 317; 328.
- Вариант 20:** 5; 15; 24; 40; 52; 59; 68; 77; 88; 95; 102; 113; 122; 135; 154; 166; 178; 189; 199; 210; 232; 234; 250; 259; 266; 287; 297; 311; 315; 330.
- Вариант 21:** 3; 15; 24; 40; 53; 64; 68; 76; 90; 94; 104; 115; 128; 138; 153; 166; 171; 184; 195; 218; 228; 236; 251; 264; 271; 287; 294; 309; 312; 330.
- Вариант 22:** 2; 15; 25; 40; 45; 60; 67; 74; 84; 98; 109; 114; 124; 141; 152; 167; 176; 192; 202; 215; 224; 241; 250; 256; 266; 283; 300; 306; 320; 332.
- Вариант 23:** 2; 14; 25; 40; 47; 55; 67; 73; 87; 101; 111; 117; 130; 144; 148; 161; 170; 189; 200; 211; 222; 233; 251; 260; 272; 290; 298; 304; 318; 335.
- Вариант 24:** 1; 14; 26; 40; 50; 62; 67; 82; 89; 100; 102; 120; 126; 132; 146; 161; 175; 184; 196; 208; 219; 234; 243; 253; 277; 290; 295; 310; 315; 323.
- Вариант 25:** 8; 14; 26; 41; 52; 56; 66; 81; 91; 94; 104; 118; 123; 137; 158; 164; 169; 192; 203; 216; 229; 240; 244; 257; 272; 286; 293; 308; 312; 323.

Вариант 26: 7; 13; 28; 41; 44; 62; 66; 79; 86; 97; 109; 121; 128; 140; 154; 165; 174; 189; 201; 213; 227; 242; 245; 261; 277; 282; 299; 306; 321; 325.

Вариант 27: 6; 13; 29; 41; 46; 58; 66; 78; 88; 96; 111; 120; 125; 143; 152; 165; 178; 184; 197; 210; 223; 237; 246; 254; 269; 281; 296; 303; 318; 327.

Вариант 28: 4; 17; 29; 41; 49; 63; 65; 76; 90; 99; 102; 113; 130; 131; 151; 159; 172; 192; 203; 218; 219; 239; 247; 258; 277; 289; 294; 301; 314; 329.

Вариант 29: 3; 16; 29; 41; 50; 59; 65; 75; 84; 99; 108; 112; 127; 134; 147; 159; 177; 189; 201; 215; 231; 240; 248; 264; 270; 289; 300; 309; 313; 329.

Вариант 30: 1; 16; 30; 42; 52; 54; 72; 74; 87; 92; 109; 114; 123; 137; 158; 162; 171; 184; 197; 212; 228; 236; 247; 255; 275; 284; 297; 307; 321; 331.

Список задач к заданию 2

Вариант 1: 347; 357; 361; 371; 384; 392; 403; 414; 426; 438; 451; 460; 466; 479; 487; 495; 496; 503; 520; 527; 539; 547; 552; 560; 572; 581; 586; 592; 606; 619.

Вариант 2: 342; 353; 360; 379; 386; 395; 406; 417; 434; 441; 454; 457; 470; 482; 486; 494; 496; 509; 518; 532; 535; 543; 551; 567; 569; 579; 584; 598; 604; 619.

Вариант 3: 350; 359; 360; 376; 388; 389; 406; 421; 432; 436; 446; 462; 467; 475; 486; 490; 496; 506; 524; 528; 539; 542; 552; 568; 570; 578; 589; 593; 609; 615.

Вариант 4: 346; 356; 368; 373; 381; 390; 398; 424; 431; 440; 449; 457; 471; 474; 488; 489; 496; 503; 520; 533; 535; 548; 553; 566; 571; 575; 587; 599; 604; 611.

Вариант 5: 349; 352; 360; 371; 383; 392; 401; 415; 428; 443; 449; 463; 467; 477; 487; 493; 496; 509; 518; 529; 540; 544; 554; 566; 573; 582; 585; 595; 602; 611.

Вариант 6: 345; 358; 360; 379; 384; 395; 401; 418; 426; 438; 452; 458; 472; 480; 487; 491; 496; 505; 514; 525; 536; 543; 555; 567; 569; 581; 590; 600; 607; 618.

Вариант 7: 340; 355; 368; 376; 386; 389; 405; 422; 425; 441; 444; 463; 468; 473; 483; 490; 496; 513; 521; 530; 540; 548; 556; 565; 571; 578; 588; 596; 602; 614.

Вариант 8: 348; 351; 368; 373; 387; 389; 408; 412; 433; 437; 447; 460; 465; 477; 488; 494; 496; 508; 519; 526; 536; 545; 557; 565; 573; 577; 586; 591; 610; 620.

Вариант 9: 343; 357; 367; 370; 381; 392; 408; 416; 431; 440; 447; 464; 469; 480; 484; 492; 496; 505; 515; 531; 540; 544; 556; 564; 569; 575; 583; 593; 605; 620.

Вариант 10: 339; 354; 366; 379; 383; 395; 400; 420; 430; 443; 450; 461; 466; 473; 484; 489; 496; 513; 522; 526; 536; 547; 557; 564; 570; 581; 589; 599; 610; 616.

Вариант 11: 347; 357; 366; 376; 384; 396; 403; 423; 427; 439; 454; 456; 470; 476; 483; 495; 496; 508; 520; 531; 541; 546; 558; 562; 572; 580; 587; 594; 608; 612.

Вариант 12: 350; 354; 367; 373; 386; 389; 403; 414; 435; 442; 453; 461; 467; 479; 485; 493; 496; 505; 516; 527; 537; 544; 559; 563; 569; 576; 584; 600; 603; 618.

Вариант 13: 346; 351; 366; 370; 387; 392; 406; 417; 435; 437; 445; 456; 471; 478; 485; 490; 496; 513; 523; 532; 541; 548; 551; 563; 570; 575; 590; 596; 608; 618.

Вариант 14: 341; 356; 366; 378; 381; 393; 398; 421; 432; 440; 448; 462; 468; 481; 484; 489; 496; 508; 521; 528; 537; 546; 552; 561; 571; 574; 588; 591; 606; 614.

Вариант 15: 349; 353; 365; 376; 382; 395; 402; 424; 429; 436; 452; 459; 472; 474; 486; 492; 496; 505; 517; 533; 541; 543; 553; 562; 573; 580; 585; 597; 601; 611.

Вариант 16: 344; 359; 365; 373; 384; 389; 401; 415; 429; 439; 451; 462; 469; 477; 486; 491; 496; 513; 523; 527; 537; 542; 554; 560; 569; 578; 583; 592; 606; 611.

Вариант 17: 340; 355; 364; 370; 386; 392; 405; 418; 426; 442; 455; 459; 465; 481; 485; 490; 496; 508; 521; 532; 534; 547; 553; 560; 570; 577; 589; 598; 604; 617.

Вариант 18: 347; 352; 365; 378; 387; 393; 409; 422; 434; 438; 446; 463; 469; 474; 487; 493; 496; 505; 517; 528; 538; 544; 554; 561; 573; 574; 586; 594; 609; 613.

Вариант 19: 339; 358; 365; 375; 381; 395; 408; 412; 434; 441; 446; 460; 466; 477; 487; 492; 496; 513; 524; 533; 534; 542; 555; 568; 569; 581; 584; 595; 604; 619.

Вариант 20: 347; 354; 364; 373; 382; 389; 400; 416; 431; 436; 449; 464; 470; 480; 486; 489; 496; 508; 522; 529; 538; 548; 556; 568; 570; 580; 590; 591; 602; 619.
Вариант 21: 342; 351; 363; 370; 384; 390; 404; 417; 428; 439; 453; 460; 467; 473; 488; 494; 496; 505; 518; 525; 534; 545; 557; 567; 572; 577; 587; 597; 607; 615.
Вариант 22: 350; 357; 363; 378; 386; 393; 403; 420; 427; 443; 444; 457; 471; 482; 488; 493; 496; 513; 514; 530; 538; 543; 558; 567; 573; 576; 585; 592; 602; 611.
Вариант 23: 345; 353; 362; 377; 387; 395; 407; 424; 425; 438; 444; 461; 468; 475; 484; 490; 496; 508; 523; 525; 534; 547; 559; 567; 570; 574; 583; 598; 610; 618.
Вариант 24: 341; 359; 362; 374; 381; 389; 399; 414; 433; 441; 447; 458; 472; 478; 483; 495; 496; 505; 519; 530; 539; 545; 558; 566; 572; 580; 588; 593; 605; 618.
Вариант 25: 348; 356; 363; 372; 382; 390; 398; 418; 432; 437; 451; 461; 469; 482; 483; 492; 496; 513; 515; 526; 535; 544; 559; 566; 573; 579; 586; 599; 610; 614.
Вариант 26: 340; 352; 362; 380; 384; 392; 402; 421; 430; 440; 454; 458; 465; 475; 485; 491; 496; 510; 524; 531; 539; 548; 551; 564; 569; 578; 584; 595; 608; 620.
Вариант 27: 348; 358; 362; 377; 385; 395; 406; 412; 427; 443; 454; 462; 470; 478; 484; 489; 496; 505; 520; 527; 535; 546; 552; 565; 571; 574; 589; 600; 603; 620.
Вариант 28: 343; 355; 361; 374; 387; 396; 405; 415; 426; 438; 445; 459; 466; 481; 484; 493; 496; 513; 515; 532; 539; 545; 553; 565; 572; 582; 587; 596; 607; 616.
Вариант 29: 339; 351; 360; 371; 381; 390; 409; 419; 434; 442; 449; 456; 471; 474; 486; 491; 496; 510; 524; 528; 535; 548; 554; 563; 569; 581; 585; 591; 606; 612.
Вариант 30: 346; 357; 360; 380; 382; 392; 400; 423; 432; 437; 448; 459; 467; 477; 485; 495; 496; 505; 520; 533; 540; 547; 555; 564; 570; 577; 590; 593; 601; 618.

Список задач к заданию 3

Вариант 1: 630; 637; 648; 653; 663; 672; 681; 684; 692; 697; 704; 720; 721; 732; 742; 754; 766; 768; 789; 809; 816; 821; 826; 841; 850; 853; 861; 867; 874; 880.
Вариант 2: 624; 635; 641; 657; 665; 666; 679; 688; 692; 698; 704; 715; 731; 733; 746; 754; 761; 776; 786; 807; 812; 824; 826; 842; 851; 858; 861; 868; 876; 886.
Вариант 3: 627; 632; 645; 654; 658; 672; 682; 686; 695; 697; 711; 712; 729; 734; 741; 751; 766; 773; 780; 805; 816; 824; 826; 840; 843; 857; 865; 869; 878; 882.
Вариант 4: 621; 640; 648; 652; 660; 671; 676; 683; 690; 697; 711; 717; 728; 735; 745; 752; 760; 768; 790; 803; 818; 821; 826; 840; 850; 855; 862; 869; 877; 891.
Вариант 5: 628; 638; 641; 656; 661; 671; 674; 688; 690; 698; 710; 712; 726; 737; 741; 748; 765; 776; 787; 809; 813; 821; 826; 839; 851; 853; 860; 870; 879; 887.
Вариант 6: 622; 635; 645; 653; 663; 670; 677; 686; 693; 697; 710; 718; 725; 738; 744; 755; 760; 773; 781; 806; 817; 825; 826; 839; 852; 859; 864; 871; 874; 880.
Вариант 7: 629; 632; 649; 654; 658; 666; 682; 687; 690; 703; 710; 715; 729; 736; 741; 753; 760; 773; 787; 809; 811; 823; 827; 838; 848; 859; 860; 867; 873; 881.
Вариант 8: 626; 640; 642; 651; 659; 671; 676; 685; 690; 697; 710; 720; 728; 737; 745; 753; 765; 770; 781; 807; 816; 821; 827; 837; 846; 857; 864; 868; 873; 890.
Вариант 9: 630; 637; 646; 656; 661; 672; 679; 689; 692; 703; 709; 715; 726; 738; 740; 750; 759; 776; 791; 805; 818; 820; 827; 837; 847; 857; 862; 870; 875; 886.
Вариант 10: 623; 635; 649; 653; 662; 671; 677; 687; 695; 697; 709; 712; 725; 739; 744; 757; 764; 773; 788; 803; 813; 824; 827; 835; 848; 854; 865; 871; 876; 892.
Вариант 11: 627; 633; 647; 657; 664; 670; 681; 684; 695; 697; 708; 716; 723; 732; 740; 757; 759; 770; 782; 809; 817; 824; 827; 836; 845; 859; 863; 872; 876; 888.
Вариант 12: 630; 640; 650; 654; 665; 670; 674; 689; 690; 703; 708; 713; 721; 733; 743; 754; 764; 776; 791; 807; 819; 821; 827; 836; 846; 859; 861; 872; 878; 884.
Вариант 13: 624; 638; 643; 651; 659; 669; 682; 686; 693; 697; 707; 716; 731; 735; 747; 755; 759; 773; 788; 805; 814; 825; 827; 834; 847; 856; 864; 866; 879; 880.

Вариант 14: 628; 636; 647; 656; 661; 668; 676; 684; 693; 697; 707; 713; 729; 736; 743; 751; 764; 770; 782; 803; 818; 824; 827; 835; 845; 854; 862; 866; 879; 886.
Вариант 15: 625; 633; 650; 653; 662; 666; 679; 688; 695; 703; 706; 719; 728; 737; 746; 748; 758; 776; 779; 809; 812; 822; 827; 842; 846; 854; 865; 867; 874; 883.
Вариант 16: 629; 631; 643; 657; 664; 667; 673; 686; 691; 697; 706; 714; 726; 738; 742; 749; 763; 773; 789; 807; 816; 825; 827; 842; 847; 859; 863; 868; 875; 892.
Вариант 17: 622; 639; 641; 654; 665; 666; 680; 684; 691; 703; 705; 720; 725; 739; 746; 755; 758; 770; 783; 805; 811; 825; 827; 834; 844; 856; 861; 868; 875; 888.
Вариант 18: 626; 636; 644; 656; 659; 672; 674; 688; 693; 703; 705; 714; 723; 732; 741; 756; 763; 776; 780; 810; 813; 823; 827; 841; 845; 856; 864; 869; 877; 881.
Вариант 19: 629; 634; 648; 654; 660; 672; 678; 686; 695; 697; 704; 720; 722; 733; 745; 752; 758; 773; 790; 808; 817; 822; 827; 841; 847; 854; 864; 870; 878; 890.
Вариант 20: 623; 632; 641; 651; 662; 671; 675; 683; 696; 703; 704; 715; 731; 734; 741; 749; 763; 770; 784; 806; 812; 820; 827; 840; 844; 858; 862; 872; 878; 886.
Вариант 21: 627; 639; 644; 655; 664; 670; 679; 686; 691; 698; 711; 712; 730; 736; 744; 750; 761; 778; 781; 804; 815; 823; 827; 840; 845; 858; 865; 866; 873; 892.
Вариант 22: 624; 637; 648; 652; 665; 670; 673; 683; 693; 697; 711; 717; 728; 737; 740; 756; 766; 773; 791; 810; 819; 823; 827; 840; 846; 856; 863; 866; 874; 888.
Вариант 23: 628; 634; 641; 656; 659; 669; 680; 688; 694; 703; 710; 712; 727; 738; 744; 757; 761; 770; 785; 808; 814; 821; 827; 839; 847; 856; 861; 867; 874; 884.
Вариант 24: 621; 632; 648; 654; 660; 668; 674; 685; 696; 697; 710; 718; 725; 739; 747; 754; 766; 778; 782; 806; 816; 824; 827; 839; 844; 853; 864; 868; 876; 881.
Вариант 25: 625; 636; 642; 651; 662; 667; 678; 683; 691; 697; 709; 713; 723; 732; 743; 750; 761; 773; 791; 804; 811; 824; 827; 837; 846; 858; 862; 868; 877; 887.
Вариант 26: 628; 633; 645; 655; 664; 667; 675; 687; 691; 703; 708; 719; 722; 733; 747; 751; 766; 770; 785; 810; 813; 821; 827; 838; 847; 858; 860; 869; 877; 883.
Вариант 27: 622; 631; 649; 652; 665; 666; 679; 685; 694; 697; 708; 715; 731; 734; 742; 748; 760; 778; 782; 808; 818; 821; 827; 838; 844; 856; 863; 870; 879; 892.
Вариант 28: 626; 639; 642; 656; 659; 672; 673; 683; 696; 697; 707; 719; 730; 735; 746; 748; 765; 773; 779; 806; 813; 825; 827; 836; 845; 853; 861; 870; 873; 888.
Вариант 29: 623; 636; 645; 654; 660; 672; 676; 687; 696; 703; 707; 716; 728; 737; 742; 755; 760; 770; 786; 804; 815; 822; 827; 836; 846; 853; 865; 871; 873; 881.
Вариант 30: 627; 634; 643; 651; 662; 671; 674; 685; 692; 697; 706; 720; 729; 738; 745; 752; 765; 778; 783; 809; 819; 822; 828; 835; 844; 858; 862; 866; 875; 890.

Список задач к заданию 4

Вариант 1: 893; 899; 910; 918; 925; 944; 947; 969; 974; 996; 998; 1015; 1021; 1038; 1053; 1066; 1075; 1088; 1102; 1116; 1136; 1144; 1146; 1164; 1170; 1180; 1193; 1198; 1212; 1215; 1231; 1236; 1241.
Вариант 2: 893; 904; 906; 919; 927; 934; 950; 964; 976; 995; 1000; 1013; 1026; 1034; 1061; 1063; 1084; 1090; 1102; 1112; 1134; 1143; 1154; 1163; 1172; 1179; 1192; 1201; 1210; 1221; 1228; 1239; 1244.
Вариант 3: 892; 902; 909; 919; 929; 937; 954; 959; 978; 995; 1006; 1016; 1023; 1030; 1061; 1063; 1079; 1086; 1102; 1121; 1130; 1139; 1148; 1163; 1165; 1175; 1192; 1197; 1207; 1216; 1230; 1232; 1241.
Вариант 4: 892; 899; 912; 919; 930; 942; 952; 955; 977; 996; 998; 1015; 1028; 1037; 1060; 1072; 1084; 1092; 1101; 1117; 1126; 1145; 1146; 1163; 1165; 1183; 1192; 1200; 1204; 1222; 1231; 1235; 1244.
Вариант 5: 896; 904; 908; 923; 924; 932; 945; 967; 979; 995; 1004; 1018; 1025; 1031; 1056; 1072; 1079; 1094; 1101; 1113; 1138; 1142; 1154; 1162; 1167; 1182; 1191; 1196; 1213; 1219; 1228; 1237; 1245.

- Вариант 6:** 896; 902; 911; 923; 925; 935; 949; 963; 981; 994; 1006; 1017; 1021; 1038; 1056; 1073; 1084; 1090; 1101; 1122; 1135; 1140; 1152; 1162; 1169; 1178; 1191; 1200; 1210; 1225; 1230; 1232; 1242.
- Вариант 7:** 896; 899; 906; 914; 927; 938; 946; 958; 979; 996; 999; 1019; 1026; 1034; 1055; 1070; 1078; 1086; 1100; 1118; 1133; 1139; 1150; 1160; 1170; 1174; 1191; 1203; 1207; 1220; 1227; 1233; 1245.
- Вариант 8:** 895; 904; 910; 914; 928; 943; 950; 971; 982; 995; 1004; 1012; 1023; 1031; 1051; 1070; 1083; 1088; 1100; 1113; 1129; 1142; 1148; 1161; 1172; 1174; 1190; 1199; 1205; 1215; 1227; 1237; 1246.
- Вариант 9:** 895; 902; 913; 914; 930; 933; 954; 966; 972; 996; 1007; 1011; 1028; 1038; 1051; 1067; 1078; 1094; 1099; 1122; 1125; 1141; 1146; 1161; 1165; 1181; 1190; 1203; 1213; 1223; 1230; 1238; 1243.
- Вариант 10:** 894; 899; 909; 914; 924; 936; 951; 962; 982; 996; 999; 1014; 1025; 1034; 1058; 1068; 1083; 1090; 1098; 1118; 1137; 1144; 1154; 1159; 1167; 1177; 1190; 1198; 1210; 1219; 1227; 1233; 1246.
- Вариант 11:** 894; 904; 912; 914; 925; 941; 945; 957; 973; 995; 1005; 1012; 1021; 1030; 1058; 1068; 1078; 1092; 1098; 1114; 1133; 1143; 1148; 1160; 1167; 1177; 1189; 1202; 1208; 1225; 1227; 1234; 1242.
- Вариант 12:** 898; 902; 907; 915; 927; 944; 949; 970; 983; 996; 1010; 1015; 1027; 1037; 1058; 1065; 1083; 1088; 1098; 1123; 1129; 1142; 1146; 1158; 1170; 1184; 1189; 1197; 1205; 1222; 1230; 1238; 1244.
- Вариант 13:** 898; 899; 911; 915; 928; 934; 946; 965; 973; 995; 1000; 1014; 1023; 1031; 1053; 1066; 1077; 1094; 1098; 1119; 1128; 1145; 1154; 1158; 1172; 1180; 1189; 1201; 1213; 1217; 1227; 1239; 1247.
- Вариант 14:** 898; 904; 906; 915; 930; 940; 950; 961; 975; 995; 1005; 1017; 1029; 1038; 1053; 1074; 1082; 1086; 1097; 1115; 1138; 1144; 1152; 1159; 1172; 1180; 1188; 1197; 1211; 1223; 1229; 1234; 1243.
- Вариант 15:** 897; 902; 909; 915; 924; 942; 954; 957; 974; 996; 998; 1020; 1025; 1034; 1053; 1063; 1077; 1092; 1097; 1124; 1134; 1142; 1150; 1157; 1165; 1176; 1192; 1200; 1208; 1218; 1230; 1236; 1245.
- Вариант 16:** 897; 899; 913; 915; 925; 932; 947; 969; 976; 995; 1003; 1018; 1022; 1031; 1060; 1064; 1082; 1088; 1097; 1120; 1132; 1139; 1148; 1157; 1167; 1183; 1192; 1196; 1205; 1215; 1227; 1239; 1241.
- Вариант 17:** 896; 904; 908; 916; 927; 935; 945; 965; 978; 995; 1006; 1011; 1027; 1038; 1060; 1072; 1077; 1090; 1096; 1116; 1128; 1145; 1146; 1156; 1167; 1183; 1191; 1200; 1214; 1221; 1229; 1232; 1244.
- Вариант 18:** 896; 902; 912; 916; 928; 940; 949; 960; 977; 996; 998; 1020; 1026; 1034; 1060; 1073; 1076; 1086; 1096; 1112; 1138; 1141; 1150; 1156; 1170; 1179; 1191; 1203; 1211; 1217; 1226; 1235; 1246.
- Вариант 19:** 895; 899; 907; 916; 930; 943; 952; 956; 979; 995; 1004; 1013; 1022; 1030; 1055; 1070; 1080; 1092; 1096; 1121; 1137; 1140; 1148; 1156; 1172; 1175; 1191; 1199; 1208; 1223; 1227; 1239; 1242.
- Вариант 20:** 893; 904; 910; 916; 931; 933; 950; 968; 981; 996; 1006; 1015; 1027; 1037; 1055; 1070; 1075; 1094; 1095; 1116; 1133; 1145; 1146; 1164; 1172; 1174; 1190; 1202; 1206; 1220; 1229; 1240; 1245.
- Вариант 21:** 893; 902; 906; 916; 925; 939; 954; 964; 980; 996; 998; 1014; 1024; 1033; 1055; 1071; 1080; 1089; 1095; 1112; 1129; 1142; 1154; 1164; 1165; 1182; 1190; 1198; 1214; 1215; 1226; 1235; 1242.
- Вариант 22:** 892; 899; 909; 917; 927; 941; 947; 959; 982; 995; 1004; 1017; 1029; 1038; 1062; 1068; 1075; 1085; 1111; 1121; 1127; 1141; 1152; 1162; 1167; 1178; 1190; 1202; 1211; 1221; 1229; 1236; 1243.

Вариант 23: 892; 899; 912; 917; 928; 944; 945; 955; 972; 996; 1009; 1016; 1026; 1034; 1062; 1068; 1080; 1087; 1110; 1117; 1137; 1139; 1150; 1163; 1168; 1177; 1189; 1197; 1209; 1218; 1229; 1240; 1246.

Вариант 24: 898; 904; 908; 917; 930; 937; 948; 967; 982; 996; 999; 1019; 1022; 1031; 1058; 1065; 1075; 1093; 1110; 1113; 1133; 1143; 1148; 1163; 1170; 1185; 1189; 1201; 1206; 1224; 1226; 1233; 1243.

Вариант 25: 898; 901; 911; 917; 931; 939; 952; 963; 973; 995; 1004; 1017; 1028; 1038; 1057; 1066; 1079; 1089; 1110; 1112; 1132; 1141; 1146; 1161; 1172; 1185; 1188; 1196; 1214; 1219; 1229; 1236; 1244.

Вариант 26: 897; 899; 907; 917; 925; 942; 950; 958; 975; 996; 1010; 1020; 1024; 1034; 1057; 1066; 1084; 1091; 1109; 1121; 1128; 1145; 1150; 1162; 1165; 1181; 1188; 1200; 1212; 1225; 1231; 1238; 1241.

Вариант 27: 895; 903; 910; 918; 926; 932; 953; 970; 973; 995; 999; 1013; 1021; 1030; 1053; 1063; 1079; 1087; 1109; 1117; 1126; 1143; 1148; 1160; 1165; 1176; 1188; 1196; 1209; 1223; 1226; 1232; 1244.

Вариант 28: 894; 901; 913; 918; 928; 938; 947; 966; 976; 995; 1005; 1012; 1026; 1037; 1052; 1064; 1084; 1093; 1109; 1113; 1136; 1142; 1146; 1160; 1167; 1176; 1187; 1199; 1205; 1218; 1228; 1234; 1245.

Вариант 29: 894; 899; 909; 918; 930; 940; 945; 961; 978; 996; 1010; 1014; 1023; 1033; 1052; 1072; 1079; 1089; 1108; 1122; 1132; 1139; 1154; 1161; 1170; 1184; 1187; 1203; 1204; 1224; 1231; 1237; 1242.

Вариант 30: 894; 903; 912; 918; 931; 943; 948; 957; 976; 995; 1003; 1013; 1028; 1040; 1060; 1073; 1084; 1091; 1108; 1118; 1130; 1144; 1152; 1159; 1170; 1179; 1187; 1199; 1212; 1219; 1228; 1239; 1245.

Список задач к заданию 5 (+ 1000)

Вариант 1: 252; 262; 267; 283; 289; 301; 311; 315; 329; 334; 346; 350; 361; 364; 374; 381; 397; 409; 413; 424; 430; 436; 443; 450; 458; 465; 470; 478; 483; 490.

Вариант 2: 251; 258; 271; 280; 285; 302; 304; 319; 326; 337; 346; 353; 358; 367; 377; 382; 395; 401; 416; 422; 428; 440; 445; 454; 458; 461; 468; 475; 480; 490.

Вариант 3: 250; 261; 274; 277; 290; 293; 308; 315; 324; 333; 345; 352; 360; 364; 372; 385; 393; 407; 410; 419; 431; 439; 445; 450; 457; 465; 472; 479; 483; 490.

Вариант 4: 248; 257; 271; 282; 292; 299; 306; 320; 329; 336; 345; 354; 357; 368; 376; 385; 391; 403; 413; 425; 428; 437; 445; 455; 456; 460; 469; 477; 481; 490.

Вариант 5: 256; 261; 265; 279; 288; 300; 309; 315; 325; 331; 344; 353; 359; 363; 379; 386; 391; 409; 418; 423; 433; 434; 445; 451; 459; 464; 473; 474; 484; 490.

Вариант 6: 256; 264; 268; 283; 292; 301; 303; 320; 324; 334; 344; 356; 362; 366; 374; 389; 397; 401; 411; 421; 429; 439; 445; 455; 458; 460; 471; 478; 481; 491.

Вариант 7: 255; 260; 272; 278; 288; 298; 311; 315; 329; 338; 343; 349; 358; 363; 378; 389; 395; 407; 414; 419; 427; 436; 445; 452; 457; 464; 468; 475; 485; 491.

Вариант 8: 253; 264; 265; 283; 292; 298; 304; 320; 325; 333; 343; 348; 361; 366; 370; 381; 393; 403; 410; 425; 430; 435; 445; 448; 457; 467; 472; 479; 482; 491.

Вариант 9: 252; 259; 268; 280; 288; 299; 308; 315; 324; 336; 342; 350; 357; 363; 376; 382; 391; 404; 413; 423; 433; 440; 445; 452; 456; 463; 470; 475; 485; 491.

Вариант 10: 251; 263; 266; 277; 284; 300; 312; 320; 329; 332; 342; 349; 360; 366; 369; 382; 398; 400; 416; 421; 431; 437; 447; 449; 459; 467; 473; 478; 483; 491.

Вариант 11: 249; 259; 269; 281; 288; 296; 309; 315; 325; 335; 341; 352; 362; 363; 372; 385; 396; 406; 412; 419; 428; 435; 447; 453; 458; 462; 471; 476; 480; 491.

Вариант 12: 248; 262; 272; 278; 291; 297; 303; 320; 324; 338; 341; 355; 358; 367; 378; 386; 393; 408; 415; 425; 431; 434; 447; 449; 457; 466; 469; 479; 483; 491.

Вариант 13: 248; 258; 266; 283; 286; 298; 307; 316; 329; 333; 340; 353; 361; 364; 371; 388; 391; 404; 418; 423; 429; 437; 447; 454; 456; 462; 472; 477; 481; 491.

Вариант 14: 256; 262; 269; 280; 291; 295; 304; 320; 325; 337; 340; 356; 357; 365; 376; 389; 398; 400; 414; 421; 432; 436; 447; 450; 456; 466; 470; 475; 484; 492.

Вариант 15: 254; 257; 273; 277; 287; 295; 308; 316; 323; 332; 339; 355; 360; 368; 369; 389; 396; 402; 417; 426; 428; 440; 447; 454; 459; 461; 470; 478; 481; 492.

Вариант 16: 253; 261; 266; 281; 291; 296; 312; 320; 329; 335; 339; 348; 362; 365; 373; 381; 394; 408; 411; 424; 433; 438; 447; 451; 458; 465; 473; 476; 485; 492.

Вариант 17: 252; 257; 273; 278; 287; 293; 309; 316; 325; 331; 346; 347; 359; 368; 378; 382; 392; 404; 416; 422; 430; 437; 442; 455; 457; 461; 471; 474; 482; 492.

Вариант 18: 250; 260; 267; 283; 291; 293; 303; 320; 323; 334; 346; 349; 361; 365; 371; 384; 398; 406; 410; 420; 433; 440; 442; 451; 456; 464; 469; 477; 485; 492.

Вариант 19: 249; 264; 270; 280; 287; 294; 306; 316; 329; 337; 345; 352; 358; 368; 375; 385; 396; 402; 412; 426; 431; 439; 442; 448; 456; 460; 472; 475; 483; 492.

Вариант 20: 249; 260; 274; 277; 289; 295; 304; 320; 325; 332; 345; 351; 360; 365; 369; 386; 394; 408; 417; 424; 427; 438; 442; 452; 459; 464; 470; 476; 480; 492.

Вариант 21: 248; 263; 267; 281; 285; 302; 308; 318; 323; 336; 344; 354; 357; 363; 373; 388; 394; 400; 411; 422; 430; 434; 442; 448; 458; 460; 468; 474; 483; 492.

Вариант 22: 255; 259; 270; 278; 290; 302; 311; 313; 328; 331; 344; 352; 359; 366; 377; 389; 392; 406; 414; 420; 428; 440; 442; 453; 457; 463; 471; 478; 481; 492.

Вариант 23: 254; 263; 268; 283; 285; 293; 305; 318; 325; 334; 343; 355; 362; 367; 371; 381; 399; 402; 410; 426; 431; 436; 442; 449; 456; 467; 469; 475; 484; 493.

Вариант 24: 253; 258; 271; 280; 290; 300; 303; 314; 323; 338; 342; 354; 358; 364; 375; 381; 396; 404; 413; 424; 430; 435; 442; 453; 459; 463; 473; 479; 481; 493.

Вариант 25: 251; 262; 274; 277; 285; 300; 306; 318; 328; 333; 342; 347; 360; 367; 379; 382; 394; 400; 416; 422; 433; 434; 444; 450; 459; 467; 470; 477; 485; 493.

Вариант 26: 250; 258; 268; 281; 290; 301; 310; 314; 325; 336; 341; 350; 357; 364; 373; 385; 392; 406; 412; 420; 429; 437; 444; 454; 458; 462; 468; 474; 482; 493.

Вариант 27: 250; 261; 271; 278; 286; 298; 308; 318; 323; 331; 341; 348; 359; 367; 377; 385; 399; 408; 415; 425; 427; 436; 444; 450; 457; 466; 472; 478; 485; 493.

Вариант 28: 249; 257; 265; 283; 288; 299; 311; 314; 328; 335; 340; 351; 362; 364; 372; 388; 397; 404; 418; 423; 430; 439; 444; 455; 456; 462; 469; 475; 483; 493.

Вариант 29: 256; 261; 268; 280; 284; 299; 305; 318; 325; 338; 340; 350; 358; 368; 375; 389; 395; 400; 414; 421; 433; 438; 444; 451; 459; 465; 473; 479; 480; 493.

Вариант 30: 255; 264; 265; 277; 288; 300; 303; 314; 323; 333; 339; 353; 357; 365; 379; 389; 392; 402; 417; 419; 432; 436; 444; 455; 459; 461; 473; 475; 483; 493.

Список задач к заданию 6 (+1000)

Вариант 1: 507; 511; 516; 523; 528; 533; 546; 558; 563; 573; 584; 592; 598; 605; 608; 615; 622; 631; 634; 642; 651; 658; 661; 674; 676; 683; 694; 697; 706; 711.

Вариант 2: 503; 508; 516; 522; 529; 534; 550; 556; 572; 579; 580; 589; 598; 602; 608; 614; 619; 625; 633; 640; 646; 656; 663; 671; 676; 681; 692; 698; 704; 711.

Вариант 3: 504; 513; 515; 526; 531; 537; 543; 555; 566; 578; 582; 590; 597; 605; 610; 617; 620; 626; 632; 638; 648; 660; 663; 671; 679; 681; 690; 698; 703; 711.

Вариант 4: 506; 511; 520; 524; 532; 540; 551; 553; 570; 579; 585; 592; 597; 602; 609; 616; 621; 629; 635; 644; 652; 659; 663; 668; 678; 685; 695; 699; 710; 711.

Вариант 5: 502; 508; 520; 522; 528; 533; 545; 552; 568; 579; 582; 587; 596; 600; 609; 615; 622; 630; 634; 642; 645; 657; 663; 674; 677; 683; 693; 700; 708; 712.

Вариант 6: 503; 513; 519; 526; 529; 534; 548; 561; 563; 578; 583; 590; 594; 603; 611; 618; 623; 631; 633; 640; 649; 654; 663; 672; 680; 683; 691; 702; 707; 712.

Вариант 7: 505; 511; 515; 525; 529; 537; 546; 560; 567; 579; 586; 587; 593; 600; 610; 617; 623; 627; 636; 638; 645; 659; 663; 669; 679; 687; 688; 696; 706; 712.

Вариант 8: 502; 508; 520; 523; 531; 539; 549; 558; 565; 579; 583; 587; 593; 601; 610; 614; 624; 628; 635; 644; 647; 658; 663; 668; 679; 685; 694; 697; 704; 712.

Вариант 9: 504; 513; 519; 521; 532; 540; 543; 557; 570; 573; 586; 590; 599; 604; 606; 612; 619; 629; 633; 641; 651; 655; 663; 673; 676; 685; 692; 697; 703; 712.

Вариант 10: 505; 511; 519; 525; 528; 534; 551; 556; 564; 579; 581; 591; 598; 601; 611; 618; 620; 625; 636; 639; 646; 660; 665; 672; 675; 683; 689; 698; 710; 712.

Вариант 11: 507; 508; 518; 523; 529; 537; 544; 554; 572; 578; 584; 588; 598; 604; 611; 614; 621; 626; 635; 637; 648; 657; 665; 669; 680; 687; 695; 698; 708; 712.

Вариант 12: 502; 513; 517; 522; 531; 537; 548; 553; 567; 573; 581; 589; 597; 601; 607; 613; 622; 627; 634; 643; 652; 655; 665; 674; 677; 687; 693; 699; 707; 712.

Вариант 13: 504; 511; 517; 526; 532; 540; 546; 562; 571; 579; 584; 591; 597; 605; 607; 617; 622; 630; 632; 641; 647; 654; 665; 673; 677; 685; 690; 700; 706; 713.

Вариант 14: 506; 508; 518; 524; 528; 534; 549; 561; 569; 578; 586; 588; 596; 602; 608; 615; 623; 631; 636; 639; 650; 657; 665; 670; 676; 682; 688; 700; 704; 713.

Вариант 15: 503; 513; 518; 522; 528; 537; 543; 559; 563; 573; 582; 589; 596; 605; 608; 614; 624; 625; 635; 637; 645; 656; 665; 670; 675; 682; 694; 701; 703; 713.

Вариант 16: 505; 511; 517; 526; 529; 537; 547; 558; 568; 579; 586; 592; 595; 602; 608; 618; 619; 628; 633; 643; 649; 655; 665; 674; 678; 687; 691; 697; 710; 713.

Вариант 17: 506; 508; 516; 525; 531; 540; 544; 556; 566; 573; 580; 592; 595; 603; 609; 616; 620; 629; 632; 641; 651; 658; 667; 671; 677; 685; 689; 697; 708; 713.

Вариант 18: 502; 513; 516; 523; 532; 534; 548; 555; 570; 579; 584; 589; 594; 600; 609; 613; 623; 630; 636; 639; 646; 657; 667; 671; 676; 684; 695; 698; 707; 713.

Вариант 19: 503; 511; 515; 521; 528; 534; 542; 553; 565; 579; 580; 590; 594; 603; 609; 612; 623; 626; 634; 637; 650; 660; 667; 668; 680; 682; 692; 698; 706; 713.

Вариант 20: 505; 508; 516; 525; 530; 537; 549; 554; 563; 573; 584; 587; 593; 600; 610; 617; 624; 627; 633; 643; 653; 659; 667; 674; 679; 687; 690; 699; 704; 713.

Вариант 21: 507; 508; 516; 523; 531; 540; 543; 553; 567; 579; 585; 590; 593; 604; 610; 614; 619; 628; 636; 640; 648; 658; 667; 672; 678; 687; 688; 700; 703; 713.

Вариант 22: 504; 513; 515; 522; 527; 541; 546; 562; 571; 579; 582; 590; 599; 601; 610; 613; 620; 631; 634; 638; 650; 654; 667; 669; 675; 684; 693; 700; 710; 714.

Вариант 23: 506; 510; 515; 526; 532; 534; 544; 561; 570; 573; 585; 587; 598; 604; 611; 616; 621; 625; 633; 644; 645; 660; 667; 668; 680; 682; 691; 701; 708; 714.

Вариант 24: 507; 508; 520; 524; 528; 537; 548; 559; 564; 579; 580; 588; 598; 601; 611; 615; 622; 625; 632; 642; 649; 656; 662; 672; 680; 682; 689; 702; 707; 714.

Вариант 25: 503; 513; 519; 522; 529; 540; 551; 558; 568; 578; 583; 591; 597; 602; 611; 614; 622; 628; 635; 640; 651; 655; 662; 672; 677; 686; 694; 702; 706; 714.

Вариант 26: 504; 510; 519; 522; 531; 540; 549; 556; 567; 573; 580; 587; 597; 605; 606; 617; 623; 629; 634; 638; 646; 654; 662; 669; 676; 686; 692; 696; 704; 714.

Вариант 27: 506; 508; 520; 521; 527; 534; 543; 555; 571; 579; 583; 588; 596; 602; 606; 616; 624; 630; 633; 644; 651; 657; 662; 673; 675; 684; 690; 698; 703; 714.

Вариант 28: 502; 513; 520; 525; 528; 537; 546; 553; 565; 573; 585; 591; 596; 605; 608; 613; 619; 626; 636; 642; 653; 656; 662; 673; 678; 682; 695; 699; 710; 714.

Вариант 29: 505; 510; 519; 523; 530; 538; 544; 552; 564; 573; 581; 592; 595; 602; 607; 618; 620; 627; 635; 640; 648; 654; 662; 670; 677; 681; 693; 700; 708; 714.

Вариант 30: 507; 508; 518; 521; 531; 540; 548; 561; 568; 579; 585; 589; 595; 600; 607; 617; 621; 628; 634; 638; 652; 658; 662; 669; 677; 686; 691; 700; 707; 715.

Приложения

Единицы СИ

Величина	Наименование	Обозначение	Размерность
Основные единицы			
Длина	метр	м	
Масса	килограмм	кг	
Время	секунда	с	
Сила электрического тока	ампер	А	
Абсолютная температура	кельвин	К	
Количество вещества	моль	моль	
Сила света	кандела	кд	
Дополнительные единицы			
Плоский угол	радиан	рад	
Телесный угол	стерадиан	ср	
Производные единицы			
Скорость	метр в секунду	м/с	$\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$
Ускорение	метр на секунду в квадрате	$\text{м}/\text{с}^2$	$\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$
Угловая скорость	радиан в секунду	рад/с	с^{-1}
Угловое ускорение	радиан в секунду в квадрате	$\text{рад}/\text{с}^2$	с^{-2}
Частота	герц	Гц	с^{-1}

Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м ³	кг·м ⁻³
Сила	ньютон	Н	кг·м·с ⁻²
Момент силы	ньютон·м	Н·м	кг·м ² ·с ⁻²
Давление	паскаль	Па	кг·м ⁻¹ ·с ⁻²
Жесткость	ньютон на метр	Н/м	кг·с ⁻²
Импульс	килограмм-метр в секунду	кг·м/с	кг·м·с ⁻¹
Работа, энергия	джоуль	Дж	кг·м ² ·с ⁻²
Мощность	ватт	Вт	кг·м ² ·с ⁻³
Удельная теплоемкость	джоуль на килограмм-кельвин	Дж/(кг·К)	м ² ·с ⁻² ·К ⁻¹
Электрический заряд	кулон	Кл	А·с
Разность потенциалов	вольт	В	кг·м ² ·с ⁻³ ·А ⁻¹
Величина	Наименование	Обозначение	Размерность
Электрическая емкость	фарад	Ф	кг ⁻¹ ·м ⁻² ·с ⁴ ·А ²
Электрическое сопротивление	ом	Ом	кг·м ² ·с ⁻³ ·А ⁻²
Удельное электрическое сопротивление	ом·метр	Ом·м	кг·м ³ ·с ⁻³ ·А ⁻²
Магнитная индукция	тесла	Тл	кг·с ⁻² ·А ⁻¹
Магнитный поток	вебер	Вб	кг·м ² ·с ⁻² ·А ⁻¹
Индуктивность	генри	Гн	кг·м ² ·с ⁻² ·А ⁻²
Световой поток	люмен	лм	кд
Освещенность	люкс	лк	кд·м ⁻²

Десятичные приставки

Множитель	Приставка		Множитель	Приставка	
	наименование	обозначение		наименование	обозначение
10 ¹⁸	экса	Э	10 ⁻¹	деци	д
10 ¹⁵	пета	П	10 ⁻²	санتي	с
10 ¹²	тера	Т	10 ⁻³	милли	м
10 ⁹	гига	Г	10 ⁻⁶	микро	мк
10 ⁶	мега	М	10 ⁻⁹	нано	н
10 ³	кило	к	10 ⁻¹²	пико	п
10 ²	гекто	г	10 ⁻¹⁵	фемто	ф
10 ¹	дека	да	10 ⁻¹⁸	атто	а