

Содержание

1. Механика	5
1.1. Задачи с кратким ответом.....	5
Кинематика.....	5
Динамика	15
Статика	25
Законы сохранения в механике	32
Механические колебания и волны	50
1.2. Задания с развернутым ответом.....	51
2. Молекулярная физика и термодинамика.....	79
2.1. Задачи с кратким ответом.....	79
Уравнение Клапейрона–Менделеева	79
Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики	86
Циклы. Тепловой двигатель. Цикл Карно	89
Влажность воздуха	92
Уравнение теплового баланса	94
2.2. Задания с развернутым ответом.....	98
3. Электродинамика (Электричество).....	117
3.1. Задачи с кратким ответом.....	117
Электростатика	117
Постоянный ток	127
3.2. Задания с развернутым ответом.....	131
4. Электродинамика (Электромагнитное поле)	160
4.1. Задачи с кратким ответом.....	160
Магнитное поле	160
Электромагнитная индукция	168
Электромагнитные колебания и волны	171
Оптика.....	175
4.2. Задания с развернутым ответом.....	184

5. Квантовая физика	206
5.1. Задачи с кратким ответом.....	206
5.2. Задания с развернутым ответом.....	217
6. Качественные задачи с развернутым ответом	235
Ответы	267
1. Механика.....	267
1.1. Задачи с кратким ответом	267
1.2. Задания с развернутым ответом	269
2. Молекулярная физика и термодинамика	301
2.1. Задачи с кратким ответом	301
2.2. Задания с развернутым ответом	302
3. Электродинамика (Электричество)	323
3.1. Задачи с кратким ответом	323
3.2. Задания с развернутым ответом	324
4. Электродинамика (Электромагнитное поле).....	350
4.1. Задачи с кратким ответом	350
4.2. Задания с развернутым ответом	351
5. Квантовая физика.....	376
5.1. Задачи с кратким ответом	376
5.2. Задания с развернутым ответом	377
6. Качественные задачи с развернутым ответом	403

1. Механика

1.1. Задачи с кратким ответом

Кинематика

1. За 2 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Определите начальную скорость тела.

Ответ: _____ м/с.

2. За 2 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 20 м, причем его скорость увеличилась в 3 раза. Определите ускорение тела.

Ответ: _____ м/с².

3. За 2 с прямолинейного движения с постоянным ускорением тело прошло 20 м, не меняя направления движения и уменьшив свою скорость в 3 раза. Чему равна начальная скорость тела на этом интервале?

Ответ: _____ м/с.

4. При прямолинейном равноускоренном движении с ускорением 4 м/с² тело прошло 36 м, его скорость при этом увеличилась в 3 раза. Определите промежуток времени, в течение которого двигалось тело.

Ответ: _____ с.

5. Мимо остановки по прямой улице с постоянной скоростью проезжает грузовик. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с^2 , и догоняет грузовик на расстоянии 150 м от остановки. Чему равна скорость грузовика?

Ответ: _____ м/с.

6. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с^2 . На каком расстоянии от остановки мотоциклист догонит грузовик?

Ответ: _____ м.

7. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением 3 м/с^2 . Чему равна скорость мотоциклиста в момент, когда он догонит грузовик?

Ответ: _____ м/с.

8. На последнем километре тормозного пути скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Определите скорость в начале торможения, если общий тормозной путь поезда составил 4 км, а торможение было равнозамедленным.

Ответ: _____ м/с.

9. Поезд начал торможение со скорости 20 м/с, а на последнем километре тормозного пути его скорость уменьшилась на 10 м/с. Определите общий тормозной путь поезда, считая торможение равнозамедленным.

Ответ: _____ км.

10. За 10 секунд скорость автомобиля, движущегося равноускоренно по прямой дороге, увеличилась от 0 до 20 м/с. Определите пройденный автомобилем путь.

Ответ: _____ м.

11. Скорость автомобиля, движущегося равноускоренно по прямой дороге, на пути 100 м увеличилась от 0 до 20 м/с. Сколько времени длился разгон?

Ответ: _____ с.

12. Автомобиль начал движение из состояния покоя с ускорением 2 м/с^2 от дорожной отметки 38 км и закончил ускоряться через 100 м. Чему равна конечная скорость автомобиля?

Ответ: _____ м/с.

13. Автомобиль начал равноускоренное движение из состояния покоя с ускорением от дорожной отметки 38 км и закончил ускоряться через 100 м, достигнув скорости 20 м/с. Каково ускорение автомобиля?

Ответ: _____ м/с^2 .

14. Начальная скорость автомобиля, движущегося прямолинейно и равноускоренно, равна 5 м/с. После прохождения расстояния 40 м его скорость оказалась равной 15 м/с. Чему равно ускорение автомобиля?

Ответ: _____ м/с^2 .

15. Начальная скорость автомобиля, движущегося прямолинейно и равноускоренно, равна 5 м/с. Его конечная скорость через 10 с равна 25 м/с. Какой путь автомобиль прошел за это время?

Ответ: _____ м.

16. Начальная скорость тележки равна 5 м/с. Тележка движется с ускорением 2 м/с^2 , направленным в ту же сторону, что и начальная скорость. Определите скорость тележки через 3 с.

Ответ: _____ м/с.

17. Начальная скорость тележки равна 5 м/с. Тележка движется с постоянным ускорением, направленным в ту же сторону, что и начальная скорость, и через 3 с ее скорость становится равной 11 м/с. Определите ускорение тележки.

Ответ: _____ м/с^2 .

18. Тело брошено вертикально вверх. Через 0,5 с после броска его скорость 20 м/с. Какова начальная скорость тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

19. Тело упало с некоторой высоты с нулевой начальной скоростью и при ударе о землю имело скорость 40 м/с. Чему равно время падения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ с.

20. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Каков модуль скорости тела через 0,5 с после начала движения? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ м/с.

21. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Какова будет скорость тела через одну секунду после броска?

Ответ: _____ м/с.

22. Тело свободно падает с высоты 30 м. Начальная скорость тела равна нулю. На какой высоте оно окажется через 2 с после начала падения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

23. Камень, брошенный с крыши дома почти вертикально вверх со скоростью 10 м/с, упал на землю через 3 с после броска. С какой высоты брошен камень? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ м.

24. Камень, брошенный с поверхности земли почти вертикально вверх, упал со скоростью 15 м/с на крышу дома, находящуюся на высоте 20 м. Найдите время полета камня. Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ с.

25. Камень, брошенный почти вертикально вверх с крыши дома высотой 15 м, упал на землю со скоростью 20 м/с. Сколько времени летел камень? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ с.

26. Камень, брошенный почти вертикально вверх с поверхности земли, через 3 с после броска упал на крышу дома высотой 15 м. Найдите начальную скорость камня. Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ м/с.

27. Небольшой камень бросили с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту. На какую максимальную высоту поднялся камень, если ровно через 1 с после броска его скорость была направлена горизонтально?

Ответ: _____ м.

28. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю в 20 м от места броска. Чему была равна скорость камня через 1 с после броска, если в этот момент она была направлена горизонтально?

Ответ: _____ м/с.

29. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, достиг максимальной высоты 5 м и упал обратно на землю в 20 м от места броска. Чему равна минимальная скорость камня за время полета?

Ответ: _____ м/с.

30. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю в 20 м от места броска. Сколько времени прошло от броска до того момента, когда его скорость была направлена горизонтально и равна 10 м/с?

Ответ: _____ с.

31. Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, упал обратно на землю через 2 с в 20 м от места броска. Чему равна минимальная скорость камня за время полета?

Ответ: _____ м/с.

32. С аэростата, зависшего над Землей, упал груз. Через 10 с он достиг поверхности Земли. На какой высоте находился аэростат? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Ответ: _____ м.

33. С аэростата, зависшего над Землей на высоте 500 м, упал груз. Через сколько времени он достиг поверхности Земли? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Ответ: _____ с.

34. Дом стоит на краю поля. С балкона с высоты 5 м мальчик бросил камешек в горизонтальном направлении. Начальная скорость камешка 7 м/с, его масса 0,1 кг. Чему приблизительно равен импульс камешка через 2 с после броска?

Ответ: _____ кг · м/с.

35. Дом стоит на краю поля. С балкона с высоты 5 м мальчик бросил камешек в горизонтальном направлении. Начальная скорость камешка 7 м/с, его масса 0,1 кг. Чему приблизительно равна кинетическая энергия камешка через 2 с после броска?

Ответ: _____ Дж.

36. Верхнюю точку моста радиусом 100 м автомобиль проходит со скоростью 20 м/с. Определите центростремительное ускорение автомобиля.

Ответ: _____ м/с².

37. Автомобиль движется по окружности радиусом 100 м со скоростью 10 м/с. Каково центростремительное ускорение автомобиля?

Ответ: _____ м/с².

38. Груз, подвешенный на нити длиной 2 м, отведен в сторону и опущен. Нижнюю точку траектории он проходит со скоростью 3 м/с. Чему равно центростремительное ускорение груза в нижней точки траектории?

Ответ: _____ м/с².

39. Автомобиль массой 500 кг, разгоняясь с места равноускоренно, достиг скорости 20 м/с за 10 с. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль?

Ответ: _____ Н.

40. Автомобиль массой 500 кг, разгоняясь с места равноускоренно, прошел за 10 с путь 100 м. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль?

Ответ: _____ Н.

41. Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты. Радиус планеты равен 3400 км, ускорение свободного падения на поверхности планеты равно 4 м/с². Какова скорость движения спутника по орбите?

Ответ: _____ км/с.

42. Искусственный спутник обращается по круговой орбите на высоте 600 км от поверхности планеты со скоростью 3,4 км/с. Радиус планеты равен 3400 км. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты?

Ответ: _____ м/с².

43. Искусственный спутник обращается вокруг планеты по круговой орбите радиусом 4000 км со скоростью 3,4 км/с. Ускорение свободного падения на поверхности планеты равно 4 м/с². Определите радиус планеты.

Ответ: _____ км.

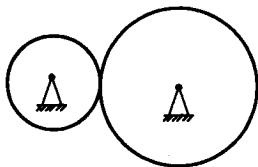
44. Груз массой 3 кг подвешен к укрепленному в лифте динамометру. Лифт начинает подниматься с нижнего этажа с постоянным ускорением. Показания динамометра при этом равны 36 Н. Чему равно ускорение лифта?

Ответ: _____ м/с².

45. Груз массой 4 кг подвешен к укрепленному в лифте динамометру. Лифт начинает спускаться с верхнего этажа с постоянным ускорением. Показания динамометра при этом равны 36 Н. Чему равно ускорение лифта?

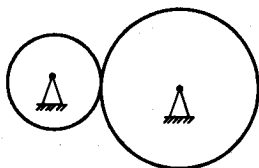
Ответ: _____ м/с².

46. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рис.). Большая шестерня радиусом 20 см делает 20 оборотов за 10 с. Сколько оборотов в секунду делает шестерня радиусом 10 см?



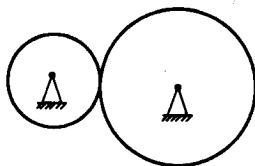
Ответ: _____.

47. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рис.). Большая шестерня радиусом 10 см делает 20 оборотов за 10 с, а частота обращения меньшей шестерни равна 5 с^{-1} . Каков радиус меньшей шестерни?



Ответ: _____ см.

48. Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рис.). Отношение периодов вращения шестерен равно 3. Радиус меньшей шестерни равен 6 см. Каков радиус большей шестерни?



Ответ: _____ см.

49. На горизонтальной дороге автомобиль делает разворот радиусом 9 м. Коэффициент трения шин об асфальт 0,4. Определите максимальную скорость автомобиля при развороте, чтобы его не занесло.

Ответ: _____ м/с.

50. Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге по дуге окружности. Каков минимальный радиус окружности при скорости автомобиля 18 м/с и коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4?

Ответ: _____ м.

Динамика

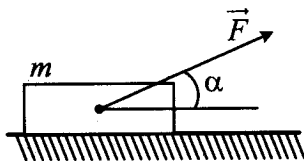
51. Брусок массой 0,5 кг прижат к вертикальной стене силой 10 Н, направленной перпендикулярно стене. Коэффициент трения скольжения между бруском и стеной равен 0,4. Какую минимальную силу надо приложить к бруску по вертикали, чтобы равномерно поднимать его вертикально вверх?

Ответ: _____ Н.

52. Брусок массой 0,5 кг прижат к вертикальной стене силой 10 Н, направленной горизонтально и перпендикулярно стене. Для равномерного подъема бруска вертикально вверх к нему нужно приложить силу, равную 9 Н. Каков коэффициент трения скольжения между бруском и стеной?

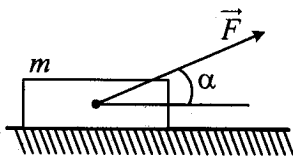
Ответ: _____.

53. Массивный брусок движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис.). Модуль этой силы $F = 12$ Н. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равна масса бруска?



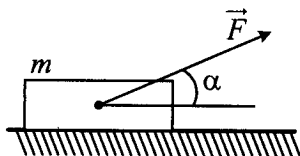
Ответ: _____ кг.

54. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила $F = 10$ Н под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис.). Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,4. Каков модуль силы трения, действующей на тело?



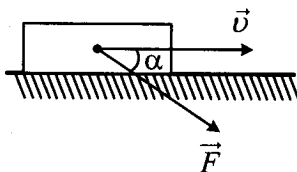
Ответ: _____ Н.

55. Брусок массой 1 кг движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 10$ Н, как показано на рисунке. Модуль силы трения, действующей на тело, равен 1 Н, а угол $\alpha = 30^\circ$. Чему равен коэффициент трения между бруском и плоскостью?



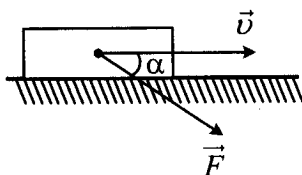
Ответ: _____ Н.

56. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила $F = 10$ Н под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис.). Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,4. Каков модуль силы трения, действующей на тело?



Ответ: _____ Н.

57. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила \vec{F} под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рис.). Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,4. Каков модуль силы \vec{F} , если модуль силы трения, действующей на тело, равен 6 Н?



Ответ: _____ Н.

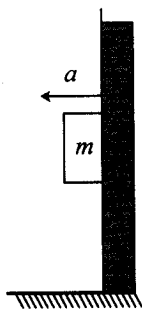
58. На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н, и он остается в покое. Какова сила трения между ящиком и полом?

Ответ: _____ Н.

59. На горизонтальном столе покоится брусок массой 2 кг. Коэффициент трения между столом и бруском равен 0,2. К бруску в горизонтальном направлении прикладывают силу 3 Н. Какое ускорение приобретает брусок под действием этой силы?

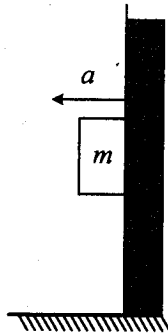
Ответ: _____ м/с².

60. К подвижной вертикальной стенке приложили груз массой 10 кг. Каков коэффициент трения между грузом и стенкой, если минимальное ускорение, с которым надо передвигать стенку влево, чтобы груз не соскользнул вниз, равно 25 м/с²?



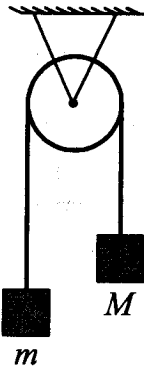
Ответ: _____.

61. К подвижной вертикальной стенке приложили груз массой 10 кг. Коэффициент трения между грузом и стенкой равен 0,4. С каким минимальным ускорением надо передвигать стенку влево, чтобы груз не соскользнул вниз?



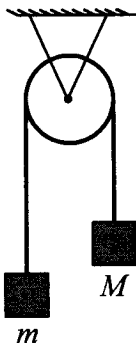
Ответ: _____ м/с².

62. Брусок массой $M = 300$ г соединен с бруском массой $m = 200$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый идеальный блок (см. рис.). Чему равен модуль ускорения бруска массой 200 г?



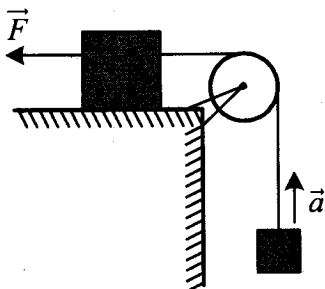
Ответ: _____ м/с².

63. Брусок массой M соединен с более легким бруском массой $m = 200$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис.). Чему равна масса M , если модуль ускорения бруска массой 200 г равен 2 м/с^2 ?



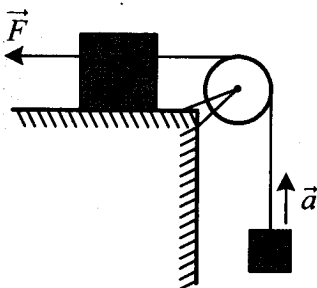
Ответ: _____ г.

64. Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой $0,25$ кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила F , равная 9 Н (см. рис.). Второй груз движется с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса первого груза?



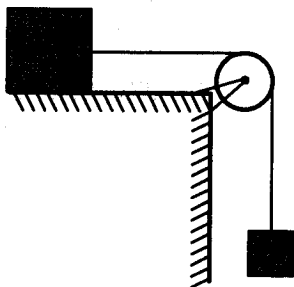
Ответ: _____ кг.

65. Груз массой 3 кг, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с другим грузом. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила F , равная 9 Н (см. рис.). Второй груз движется с ускорением 2 м/с^2 , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса второго груза?



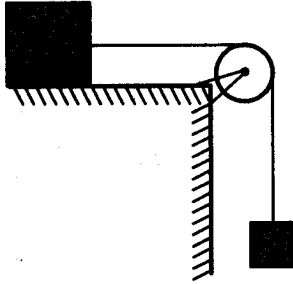
Ответ: _____ кг.

66. По горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой 0,8 кг, соединенный с грузом массой 0,2 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рис.). Груз движется с ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$. Определите коэффициент трения бруска о поверхность стола.



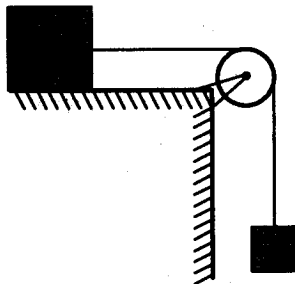
Ответ: _____.

67. По горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой $0,7$ кг, соединенный с грузом массой $0,3$ кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность стола равен $0,2$. Определите ускорение бруска.



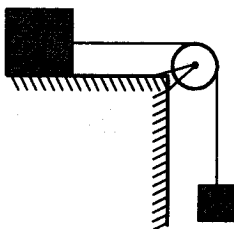
Ответ: _____ м/с^2 .

68. По горизонтальному столу из состояния покоя движется массивный брусок, соединенный с грузом массой $0,4$ кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность стола равен $0,2$. Ускорение груза равно 2 м/с^2 . Какова масса бруска?



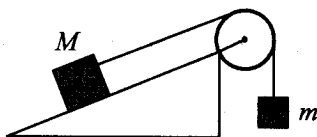
Ответ: _____ кг.

69. По горизонтальному столу из состояния покоя движется брусок массой $0,9$ кг, соединенный с грузом массой $0,3$ кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность стола равен $0,2$. Определите натяжение вертикальной части нити.



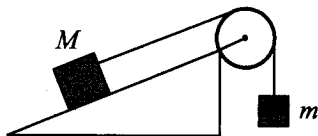
Ответ: _____ Н.

70. Брусок массой $M = 300$ г соединен с грузом массой $m = 200$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис.). Брусок скользит без трения по неподвижной наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равно ускорение груза m ?



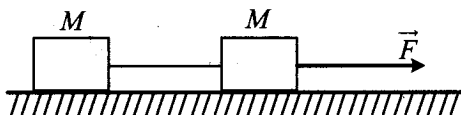
Ответ: _____ м/с^2 .

71. Брусок массой $M = 200$ г соединен с грузом массой $m = 300$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис.). Брусок скользит без трения по закрепленной наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равно ускорение бруска?



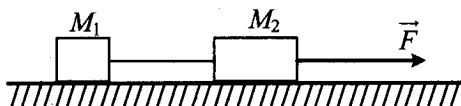
Ответ: _____ м/с^2 .

72. Два груза одинаковой массы M , связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы \vec{F} , приложенной к одному из грузов (см. рис.). Минимальная сила F , при которой нить обрывается, равна 12 Н. При какой силе натяжения нить обрывается?



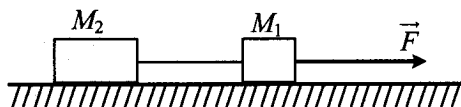
Ответ: _____ Н.

73. Два груза массами $M_1 = 1$ кг и $M_2 = 2$ кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны нерастяжимой и невесомой нитью. Чему равна сила натяжения нити, когда эту систему тянут за груз массой M_2 с силой $F = 12$ Н, направленной горизонтально (см. рис.)?



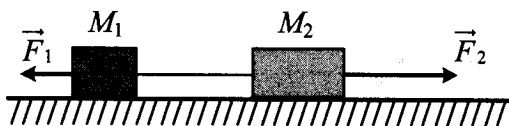
Ответ: _____ Н.

74. Два груза, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием силы \vec{F} , приложенной к грузу массой $M_1 = 1$ кг (см. рис.). Минимальная сила F , при которой нить обрывается, равна 12 Н. Известно, что нить может выдержать нагрузку не более 8 Н. Чему равна масса второго груза?



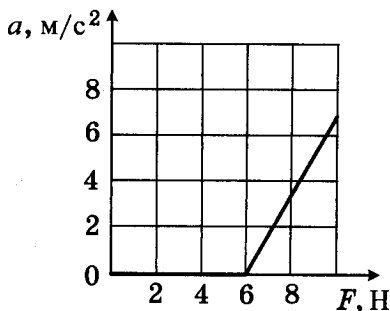
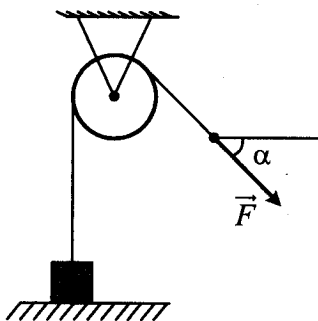
Ответ: _____ кг.

75. Два груза массами соответственно $M_1 = 1$ кг и $M_2 = 2$ кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью. На грузы действуют силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , как показано на рисунке. Сила натяжения нити $T = 15$ Н. Каков модуль силы F_1 , если $F_2 = 21$ Н?



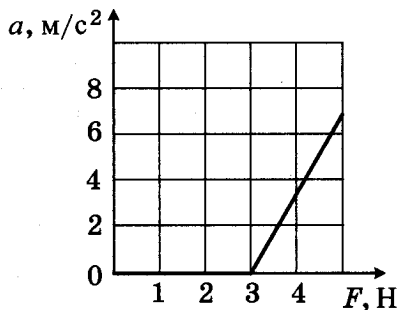
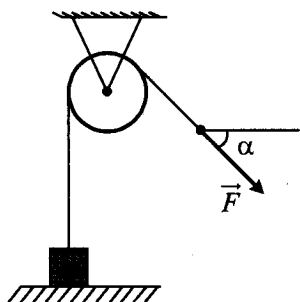
Ответ: _____ Н.

76. Массивный груз, покоящийся на горизонтальной опоре, привязан к легкой нерастяжимой веревке, перекинутой через идеальный блок. К веревке прикладывают постоянную силу \vec{F} , направленную под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту (см. рис.). Зависимость модуля ускорения груза от модуля силы \vec{F} представлена на графике. Чему равна масса груза?



Ответ: _____ кг.

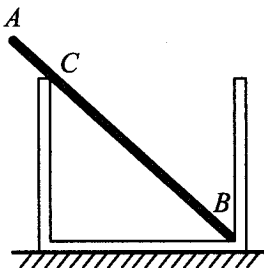
77. Массивный груз, покоящийся на горизонтальной опоре, привязан к легкой нерастяжимой веревке, перекинутой через идеальный блок. К веревке прикладывают постоянную силу \vec{F} , направленную под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту (см. рис.). Зависимость модуля ускорения груза от модуля силы \vec{F} представлена на графике. Чему равна масса груза?



Ответ: _____ кг.

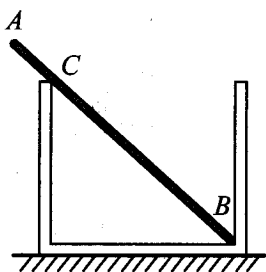
Статика

78. Однородный стержень AB массой $m = 100$ г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом B и опираясь на край банки в точке C (см. рис.). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке C , равен $0,5$ Н. Чему равен модуль вертикальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке B , если модуль горизонтальной составляющей этой силы равен $0,3$ Н? Трением пренебречь.



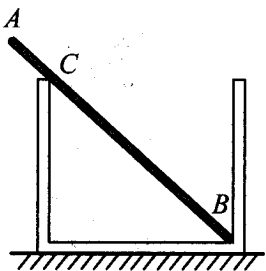
Ответ: _____ Н.

79. Однородный стержень AB массой 100 г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом B и опираясь на край банки в точке C (см. рис.). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке C , равен $0,5\text{ Н}$. Чему равен модуль горизонтальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке B , если модуль вертикальной составляющей этой силы равен $0,6\text{ Н}$? Трением пренебречь.



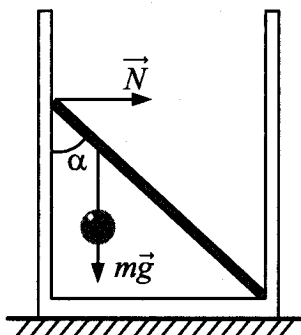
Ответ: _____ Н.

80. Однородный массивный стержень AB покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом B и опираясь на край банки в точке C (см. рис.). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке C , равен $0,5\text{ Н}$. Вертикальная составляющая силы, с которой стержень давит на сосуд в точке B , равна по модулю $0,6\text{ Н}$, а ее горизонтальная составляющая равна по модулю $0,3\text{ Н}$. Чему равна сила тяжести, действующая на стержень? Трением пренебречь.



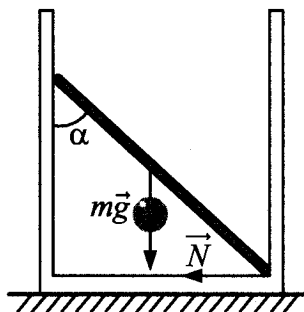
Ответ: _____ Н.

81. Невесомый стержень длиной 1 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью (см. рис.). К стержню на расстоянии 25 см от его левого конца подвешен на нити шар массой 2 кг (см. рис.). Каков модуль силы \vec{N} , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



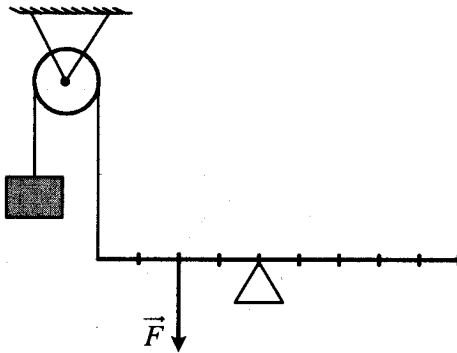
Ответ: _____ Н.

82. Невесомый стержень, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол 45° с вертикалью (см. рис.). К середине стержня подвешен на нити шар массой 1 кг. Каков модуль горизонтальной составляющей силы упругости \vec{N} , действующей на нижний конец стержня со стороны ящика?



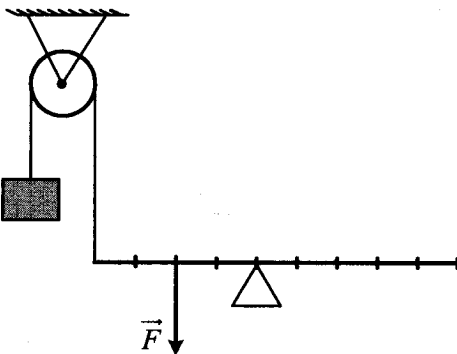
Ответ: _____ Н.

83. На рисунке изображена система, состоящая из рычага и блока. Масса груза 100 г. Какую силу нужно приложить к рычагу, чтобы система находилась в равновесии?



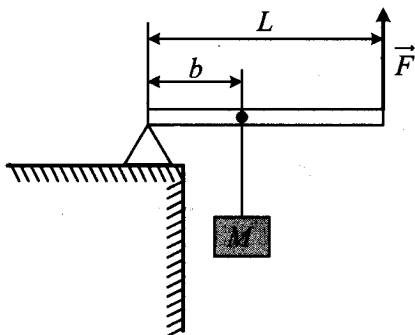
Ответ: _____ Н.

84. На рисунке изображена система, состоящая из рычага и блока. Чтобы система находилась в равновесии, к рычагу необходимо приложить силу 4 Н. Определите массу груза.



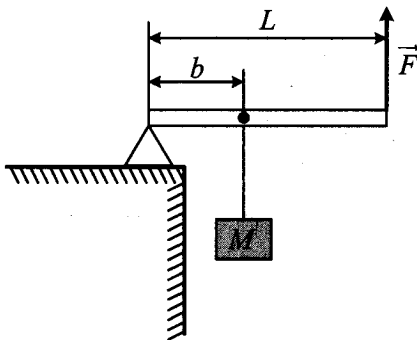
Ответ: _____ г.

85. Груз массой 100 кг удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 350 Н (см. рис.). Рычаг состоит из шарнира без трения и однородного массивного стержня длиной 5 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Определите массу стержня.



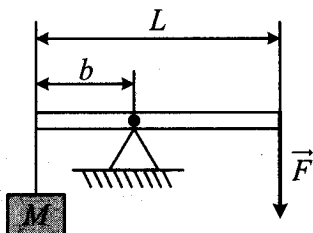
Ответ: _____ кг.

86. Груз массой 100 кг удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 350 Н (см. рис.). Рычаг состоит из шарнира без трения и однородного стержня массой 30 кг и длиной 5 м. Определите расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза.



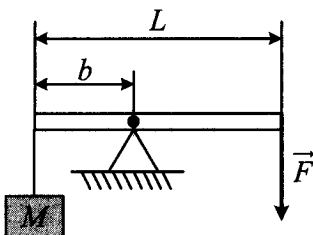
Ответ: _____ м.

87. Груз массой 120 кг удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу 300 Н (см. рис.). Рычаг состоит из шарнира без трения и длинного однородного стержня массой 30 кг. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Определите длину стержня.



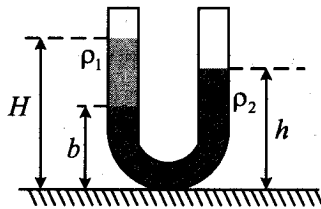
Ответ: _____ м.

88. Груз удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу 300 Н (см. рис.). Рычаг состоит из шарнира без трения и однородного стержня массой 30 кг и длиной 4 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Определите массу груза.



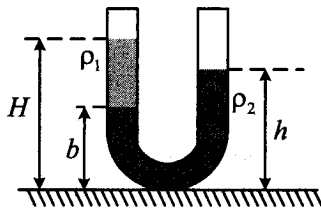
Ответ: _____ кг.

89. В U-образную трубку с широкими вертикальными прямыми коленами налиты керосин плотностью $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ (см. рис.). На рисунке $b = 10 \text{ см}$, $H = 30 \text{ см}$. Чему равно расстояние h ?



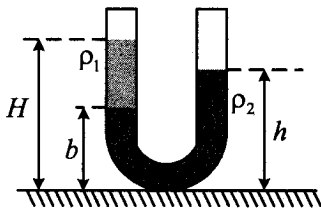
Ответ: _____ см.

90. В U-образную трубку с широкими вертикальными прямыми коленами налиты неизвестная жидкость плотностью ρ_1 и вода плотностью $\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$ (см. рис.). На рисунке $b = 10 \text{ см}$, $h = 24 \text{ см}$, $H = 30 \text{ см}$. Чему равна плотность жидкости ρ_1 ?



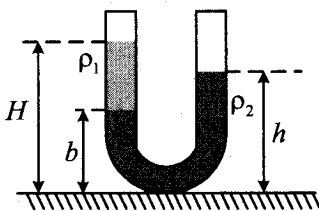
Ответ: _____ кг/м^3 .

91. В U-образную трубку, с широкими вертикальными прямыми коленами, налиты жидкости плотностью ρ_1 и ρ_2 (см. рис.). На рисунке $b = 5 \text{ см}$, $h = 19 \text{ см}$, $H = 25 \text{ см}$. Чему равно отношение плотностей $\frac{\rho_1}{\rho_2}$?



Ответ: _____.

92. В U-образную трубку с широкими вертикальными прямыми коленами, изображенную на рисунке, налиты керосин плотностью $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и вода плотностью $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. На рисунке $b = 8 \text{ см}$, $h = 24 \text{ см}$. Чему равно расстояние H ?



Ответ: _____ см.

Законы сохранения в механике

93. На стоявшие на горизонтальном льду сани массой 200 кг с разбега запрыгнул человек массой 50 кг. Скорость саней после прыжка составила 0,8 м/с. Какой была проекция скорости человека на горизонтальное направление в момент касания саней?

Ответ: _____ м/с.

94. На стоящие на льду сани массой 200 кг с некоторой высоты прыгает человек со скоростью, проекция которой на горизонтальное направление в момент касания саней равна 4 м/с. Скорость саней после прыжка составила 0,8 м/с. Какова масса человека?

Ответ: _____ кг.

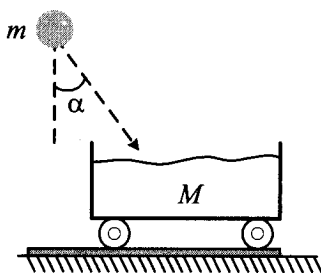
95. Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

Ответ: _____ м/с.

96. На сани, стоящие на гладком льду, с некоторой высоты прыгает человек массой 50 кг. Проекция скорости человека на горизонтальное направление в момент соприкосновения с санями 4 м/с. Скорость саней с человеком после прыжка составила 0,8 м/с. Какова масса саней?

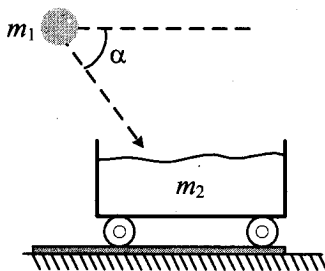
Ответ: _____ кг.

97. Камень массой $m = 4$ кг падает под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали со скоростью 10 м/с в тележку с песком общей массой $M = 16$ кг, покоящуюся на горизонтальных рельсах (см. рис.). Чему равна скорость тележки после падения в нее камня?



Ответ: _____ м/с.

98. Камень массой $m_1 = 4$ кг падает под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с в тележку с песком, покоящуюся на горизонтальных рельсах (см. рис.). Чему равен импульс тележки с песком и камнем после падения камня?



Ответ: _____ кг · м/с.

99. При произвольном делении покоившегося ядра химического элемента образовалось три осколка массами: $3m$; $4,5m$; $5m$. Скорости первых двух взаимно перпендикулярны, а их модули равны соответственно $4v$ и $2v$. Определите отношение модулей скоростей третьего и второго осколков.

Ответ: _____.

100. При произвольном делении покоившегося ядра химического элемента образовалось три осколка массами: $3m$; $4,5m$; $5m$. Скорости первых двух взаимно перпендикулярны, а их модули равны соответственно $4v$ и $2v$. Определите отношение модулей скоростей третьего и первого осколков.

Ответ: _____.

101. Летящий снаряд разрывается на два осколка. По отношению к направлению движения снаряда первый осколок летит под углом 90° со скоростью 50 м/с, а второй — под углом 30° со скоростью 100 м/с. Найдите отношение массы первого осколка к массе второго осколка.

Ответ: _____.

102. Летящий снаряд разрывается на два одинаковых осколка. По отношению к направлению движения снаряда первый осколок летит под углом 90° со скоростью 50 м/с, а второй — под углом 30° . Найдите скорость второго осколка.

Ответ: _____ м/с.

103. Мальчик массой 50 кг находится на тележке массой 50 кг, движущейся по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Каким станет модуль скорости тележки, если мальчик прыгнет с нее со скоростью 2 м/с относительно дороги в направлении, противоположном первоначальному направлению движения тележки?

Ответ: _____ м/с.

104. Мальчик находится на тележке массой 50 кг, движущейся по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Когда мальчик прыгнул с тележки со скоростью 2 м/с относительно дороги в направлении, противоположном первоначальному направлению движения тележки, то тележка приобрела скорость 4 м/с. Определите массу мальчика.

Ответ: _____ кг.

105. Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению. Под каким углом к этому направлению полетит второй осколок, если его масса 1 кг, а скорость 400 м/с?

Ответ: _____ $^\circ$.

106. Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй — под углом 60° . Какова масса второго осколка, если его скорость равна 400 м/с?

Ответ: _____ кг.

107. Из ствола пушки, закрепленной на железнодорожной платформе, вдоль рельсов под углом 60° к горизонту вылетает снаряд массой 10 кг. Масса платформы с пушкой 10 т. Каково отношение скоростей снаряда и пушки $\frac{v_c}{v_{п}}$, с которыми они будут двигаться после выстрела?

Ответ: _____ .

108. Снаряд вылетает из ствола пушки, закрепленной на железнодорожной платформе, вдоль рельсов под углом 60° к горизонту. Каким будет отношение скоростей снаряда и пушки, с которыми они станут двигаться после выстрела, если отношение масс платформы с пушкой и снаряда равно 1000?

Ответ: _____.

109. Пуля летит горизонтально со скоростью 200 м/с и пробивает насквозь деревянный брусок массой 100 г, лежащий на столе. При вылете пули из бруска ее скорость равна 100 м/с, а скорость бруска равна 10 м/с. Какова масса пули?

Ответ: _____ г.

110. Пуля массой 10 г летит горизонтально со скоростью 200 м/с и пробивает насквозь деревянный брусок, лежащий на столе. При вылете пули из бруска ее скорость равна 100 м/с, а скорость бруска равна 10 м/с. Какова масса бруска?

Ответ: _____ г.

111. Человек, равномерно поднимая веревку, достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Какова работа силы упругости веревки?

Ответ: _____ Дж.

112. На горизонтальной поверхности лежит тело. На тело действуют с силой 10 Н, направленной вверх под углом 60° к горизонту. Под действием этой силы тело равномерно переместилось вдоль поверхности на 5 м. Какова работа этой силы?

Ответ: _____ Дж.

113. Лебедка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 3 м за 5 с. Какова мощность двигателя лебедки?

Ответ: _____ Вт.

114. Механизм равномерно поднимает тело массой 10 кг на высоту 20 м за 40 с. Какова его мощность?

Ответ: _____ Вт.

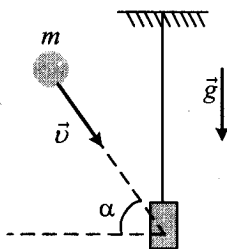
115. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 10 м. За какое время поднимается груз, если мощность двигателя крана 10 кВт? Потери энергии незначительны.

Ответ: _____ с.

116. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 10 м за 25 секунд. Определите коэффициент полезного действия механизмов крана, если мощность его двигателя 10 кВт?

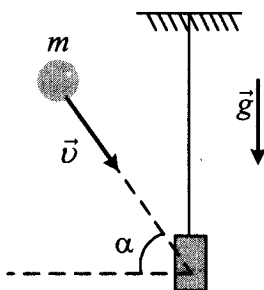
Ответ: _____ %.

117. Доска массой 0,8 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней (см. рис.). Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске. Чему равна кинетическая энергия системы тел после соударения?



Ответ: _____ Дж.

118. Доска массой 0,4 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик и прилипает к ней (см. рис.). Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске. Кинетическая энергия системы тел после соударения равна 0,25 Дж. Определите массу шарика.



Ответ: _____ кг.

119. Перед ударом два пластилиновых шарика движутся вдоль одной прямой в противоположных направлениях с одинаковыми скоростями 10 м/с. Массы шариков 100 г и 150 г. После столкновения слипшиеся шарики движутся поступательно. Определите их общую кинетическую энергию после соударения.

Ответ: _____ Дж.

120. Перед ударом два пластилиновых шарика движутся взаимно перпендикулярно с одинаковыми импульсами $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Массы шариков 100 г и 150 г. После столкновения слипшиеся шарики движутся поступательно. Определите их общую кинетическую энергию после соударения.

Ответ: _____ Дж.

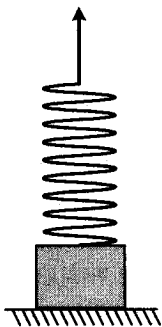
121. В брусок массой 200 г, покоящийся на гладком горизонтальном столе, попадает пластилиновый шарик массой 50 г, летящий горизонтально. После удара брусок с прилипшим к нему пластилином движется поступательно, их кинетическая энергия равна 0,5 Дж. Определите импульс шарика перед ударом.

Ответ: _____ кг · м/с.

122. В брусок массой 200 г, покоящийся на гладком горизонтальном столе, попадает пластилиновый шарик массой 50 г, летящий горизонтально. Импульс шарика перед ударом равен 0,5 кг·м/с. После удара брусок с прилипшим к нему пластилином движется поступательно. Определите их кинетическую энергию.

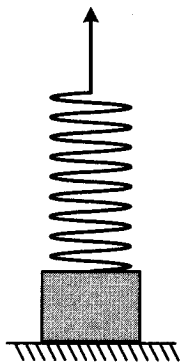
Ответ: _____ Дж.

123. К бруску массой 0,4 кг, лежащему на горизонтальной поверхности стола, прикреплена пружина. Свободный конец пружины тянут медленно в вертикальном направлении (см. рис.). Определите величину потенциальной энергии, запасенной в пружине к моменту отрыва бруска от поверхности стола, если пружина при этом растягивается на 2 см. Массой пружины пренебречь.



Ответ: _____ мДж.

124. К бруску, лежащему на горизонтальной поверхности стола, прикреплена пружина жесткостью 200 Н/м . Свободный конец пружины тянут медленно в вертикальном направлении (см. рис.). Определите, насколько растягивается пружина к моменту отрыва бруска от поверхности стола, если при этом величина потенциальной энергии, запасенной в пружине, составляет 40 мДж . Массой пружины пренебречь.



Ответ: _____ см.

125. Мальчик столкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с , а у подножия горки она равнялась 15 м/с . Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова высота горки?

Ответ: _____ м.

126. Мальчик на санках из состояния покоя спустился с ледяной горы и проехал по горизонтали до остановки 50 м . Коэффициент трения при его движении по горизонтальной поверхности равен $0,2$. С какой высоты спустился мальчик? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

Ответ: _____ м.

127. Сани с седуками общей массой 100 кг съезжают с горы высотой 8 м и длиной 100 м. Какова средняя сила сопротивления движению санок, если в конце горы они достигли скорости 10 м/с, а начальная скорость равна нулю?

Ответ: _____ Н.

128. Груз массой 100 г свободно падает с высоты 10 м с нулевой начальной скоростью. Какова потенциальная энергия груза в тот момент времени, когда его скорость равна 8 м/с? Принять, что потенциальная энергия груза равна нулю на поверхности Земли.

Ответ: _____ Дж.

129. Груз массой 100 г свободно падает с высоты 10 м с нулевой начальной скоростью. Какова кинетическая энергия груза на высоте 6 м?

Ответ: _____ Дж.

130. Тело массой 0,1 кг брошено вверх под углом 30° к горизонту со скоростью 4 м/с. Какова потенциальная энергия тела в высшей точке подъема? Считать, что потенциальная энергия тела равна нулю на поверхности Земли.

Ответ: _____ Дж.

131. Тело, массой 1 кг бросили с горизонтальной поверхности Земли со скоростью 20 м/с под углом 45° к горизонту. Какую работу совершила сила тяжести за время полета тела (от броска до падения на Землю)? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

132. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Найдите кинетическую энергию мяча перед ударом, если при ударе выделилось количество теплоты, равное 15 Дж.

Ответ: _____ Дж.

133. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?

Ответ: _____ Дж.

134. Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Какой была сила сопротивления его движению на горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что по склону горы он скользил без трения.

Ответ: _____ Н.

135. Мальчик на санках общей массой 50 кг из состояния покоя спустился с ледяной горы. Коэффициент трения при его движении по горизонтальной поверхности равен 0,2. Расстояние, которое мальчик проехал по горизонтали до остановки, равно 30 м. Какова высота горы? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

Ответ: _____ м.

136. Груз массой 0,1 кг привязали к нити длиной 1 м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 90° и отпустили. Каково центростремительное ускорение груза в момент, когда нить образует с вертикалью угол 60° ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м/с^2 .

137. Груз массой 0,1 кг привязали к нити длиной 1 м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 90° и отпустили. Какой угол образует нить с вертикалью в тот момент, когда центростремительное ускорение груза равно 10 м/с^2 ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ $^\circ$.

138. Камень массой 200 г, брошенный под углом 30° к горизонту, поднялся на высоту 4 м. Какой будет кинетическая энергия камня непосредственно перед его падением на Землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

139. Камень, брошенный под углом 30° к горизонту, поднялся на максимальную высоту 4 м. Какова масса камня, если его кинетическая энергия непосредственно перед падением на Землю равна 32 Дж? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ г.

140. Мальчик на санках с общей массой 60 кг спускается с ледяной горы и останавливается, проехав 40 м по горизонтальной поверхности после спуска. Какова высота горы, если сила сопротивления движению на горизонтальном участке равна 60 Н? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

Ответ: _____ м.

141. Мальчик на санках спустился с ледяной горы высотой 10 м и проехал по горизонтали до остановки 50 м. Сила трения при его движении по горизонтальной поверхности равна 80 Н. Какова общая масса мальчика с санками? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

Ответ: _____ кг.

142. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела она была сжата на 5 см? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Н/м.

143. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Насколько была сжата пружина до выстрела, если ее жесткость равна 1600 Н/м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ см.

144. С высоты 5 м бросают вертикально вверх с начальной скоростью 2 м/с тело малых размеров массой 0,2 кг. При падении на Землю тело входит в грунт на глубину 5 см. Найдите среднюю силу сопротивления грунта движению тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Н.

145. С высоты 5 м бросают вертикально вверх с начальной скоростью 2 м/с тело малых размеров массой 0,2 кг. Найдите, на какую глубину тело входит в грунт при падении на Землю, если средняя сила сопротивления грунта движению тела равна 208 Н. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ см.

146. Автомобиль, движущийся с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 30 м/с. Затем автомобиль стал перемещаться вверх по склону горы под углом 30° к горизонту. Какой путь он должен пройти по склону, чтобы его скорость уменьшилась до 20 м/с? Трением пренебречь.

Ответ: _____ м.

147. Автомобиль, движущийся с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 30 м/с. Затем автомобиль стал перемещаться вверх по склону горы под углом 30° к горизонту и прошел путь по склону, равный 50 м. Определите конечную скорость автомобиля. Трением пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

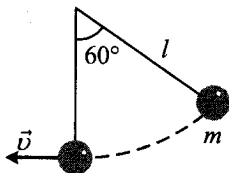
148. После удара клюшкой шайба стала скользить вверх по ледяной горке от ее основания, и у ее вершины имела скорость 5 м/с. Высота горки 10 м. Трение шайбы о лед пренебрежимо мало. Какова скорость шайбы сразу после удара?

Ответ: _____ м/с.

149. После удара клюшкой шайба начала скользить с начальной скоростью 15 м/с вверх по ледяной горке от ее основания, и у ее вершины имела скорость 5 м/с. Трение шайбы о лед пренебрежимо мало. Какова высота горки?

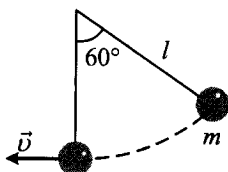
Ответ: _____ м.

150. Груз массой $m = 0,2$ кг привязан к нити длиной $l = 1$ м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 60° (см. рис.). Чему равна кинетическая энергия груза при прохождении им положения равновесия?



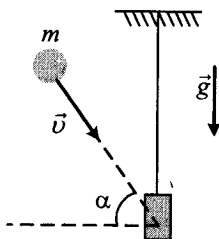
Ответ: _____ Дж.

151. Груз массой $m = 0,2$ кг привязан к длинной нити. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 60° (см. рис.). Кинетическая энергия груза при прохождении им положения равновесия равна 1 Дж. Определите длину нити.



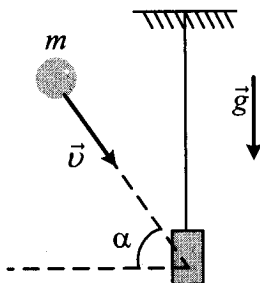
Ответ: _____ м.

152. Доска массой 0,5 кг шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рис.). Определите высоту подъема доски относительно положения равновесия после соударения.



Ответ: _____ м.

153. Доска шарнирно подвешена к потолку на легком стержне. На доску со скоростью 10 м/с налетает пластилиновый шарик массой 0,2 кг и прилипает к ней. Скорость шарика перед ударом направлена под углом 60° к нормали к доске (см. рис.). Высота подъема доски относительно положения равновесия после соударения равна 0,1 м. Определите массу доски.



Ответ: _____ кг.

154. Автомобиль, двигаясь с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 20 м/с. Какое расстояние он проедет до полной остановки вверх по склону горы под углом 30° к горизонту? Трением пренебречь.

Ответ: _____ м.

155. Автомобиль с выключенным двигателем проехал 50 м вниз по дороге, проложенной под углом 30° к горизонту. При этом его скорость достигла 30 м/с. Какова начальная скорость автомобиля? Трением пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

156. Невесомая недеформированная пружина лежит на горизонтальном столе. Один ее конец закреплен, а другой касается бруска массой $M = 0,1$ кг, находящегося на том же столе. Брусок сдвигают вдоль оси пружины, сжимая пружину на $\Delta x = 1$ см, и отпускают. При последующем движении брусок приобретает максимальную скорость, равную 1 м/с. Определите жесткость пружины. Трение не учитывать.

Ответ: _____ Н/м.

157. Горизонтально расположенная невесомая пружина с жесткостью $k = 1000$ Н/м находится в недеформированном состоянии. Один ее конец закреплен, а другой касается бруска массой $M = 0,1$ кг, находящегося на горизонтальной поверхности. Брусок сдвигают, сжимая пружину, и отпускают. На какую длину Δx была сжата пружина, если после отпускания бруска его скорость достигла величины $v = 1$ м/с? Трение не учитывать.

Ответ: _____ см.

158. Летящая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в неподвижно висящий на нити груз массой 81 г, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен $\alpha = 60^\circ$. Какова длина нити?

Ответ: _____ см.

159. Летящая горизонтально пластилиновая пуля массой 9 г попадает в неподвижно висящий на нити длиной 40 см груз массой 81 г, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом $\alpha = 60^\circ$. Какова скорость пули перед попаданием в груз?

Ответ: _____ м/с.

160. Летящая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в неподвижно висящий на длинной нити груз, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальная высота подъема груза от положения равновесия при этом составляет 20 см. Какова масса груза?

Ответ: _____ г.

161. Летящая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в груз, неподвижно висящий на нити длиной 40 см, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен $\alpha = 60^\circ$. Какова масса груза?

Ответ: _____ г.

162. Мяч массой 0,1 кг падает с высоты 1,6 м из состояния покоя на горизонтальный пол. В результате удара об пол модуль импульса мяча уменьшается на 10%. Какое количество теплоты выделилось при ударе?

Ответ: _____ Дж.

163. Мяч падает с высоты 1,6 м из состояния покоя на горизонтальный пол. В результате удара об пол модуль импульса мяча уменьшается на 10%, и при ударе выделяется количество теплоты, равное 0,3 Дж. Определите массу мяча.

Ответ: _____ кг.

164. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен 80%. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Определите величину силы, направленной параллельно плоскости, которую надо приложить к ящику массой 120 кг, чтобы тащить его вверх по этой плоскости.

Ответ: _____ Н.

165. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Определите коэффициент полезного действия наклонной плоскости.

Ответ: _____ %.

Механические колебания и волны

166. Шарик на длинной легкой нерастяжимой нити совершает колебания. Максимальная потенциальная энергия шарика в поле тяжести, если считать ее равной нулю в положении равновесия, равна 0,8 Дж. Максимальная скорость шарика в процессе колебаний равна 2 м/с. Какова масса шарика? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ кг.

167. Шарик на длинной легкой нерастяжимой нити совершает колебания. Максимальная потенциальная энергия шарика в поле тяжести, если считать ее равной нулю в положении равновесия, равна 0,8 Дж. Масса шарика равна 0,4 кг. Определите максимальную скорость шарика в процессе колебаний. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

168. Груз массой 2 кг, закрепленный на пружине жесткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания. Максимальное ускорение груза при этом равно 10 м/с^2 . Какова максимальная скорость груза?

Ответ: _____ м/с.

169. Амплитуда малых колебаний пружинного маятника 4 см, масса груза 400 г, жесткость пружины 40 Н/м. Какова максимальная скорость колеблющегося груза?

Ответ: _____ м/с.

170. Груз массой 0,5 кг, закрепленный на пружине жесткостью 200 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Определите максимальный импульс груза.

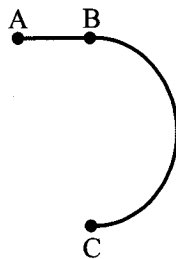
Ответ: _____ кг · м/с.

171. Груз массой 2 кг, закрепленный на пружине жесткостью 400 Н/м, совершает гармонические колебания. Максимальное ускорение груза при этом равно 10 м/с^2 . Какова амплитуда колебаний груза?

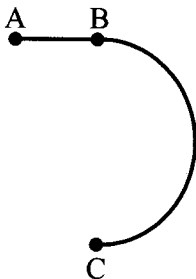
Ответ: _____ см.

1.2. Задания с развернутым ответом

1. Стартуя из точки А (см. рис.), спортсмен движется равноускоренно до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остается постоянным вплоть до точки С. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ, если модуль ускорения на обоих участках одинаков? Траектория ВС — полуокружность.

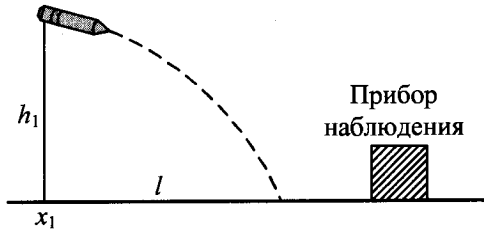


2. Стартуя из точки А (см. рис.), спортсмен движется равноускоренно до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остается постоянным вплоть до точки С. На участке ВС модуль ускорения в 2 раза больше, чем на участке АВ. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ? Траектория ВС — полуокружность.

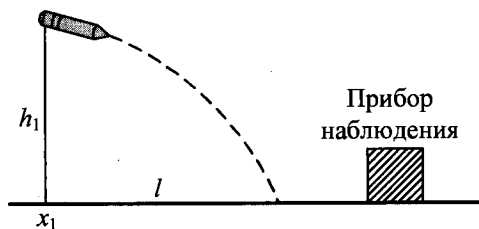


3. В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует боковой ветер перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолета относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.
4. В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует боковой ветер перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость самолета относительно воздуха, если скорость ветра постоянна и равна 20 м/с.
5. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, первый участок пути проходит за время $\tau = 1$ с, а такой же последний — за время $\frac{1}{2}\tau$. Найдите полное время падения t , если начальная скорость равна нулю.

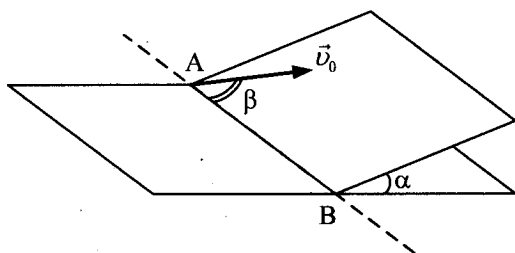
6. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время $\tau = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.
7. Прибор наблюдения обнаружил летящий снаряд и зафиксировал его горизонтальную координату x_1 и высоту $h_1 = 1655$ м над Землей (см. рис.). Через 3 с снаряд упал на Землю и взорвался на расстоянии $l = 1700$ м от места его обнаружения. Чему равнялось время полета снаряда от пушки до места взрыва, если считать, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало? Пушка и место взрыва находятся на одной горизонтали.



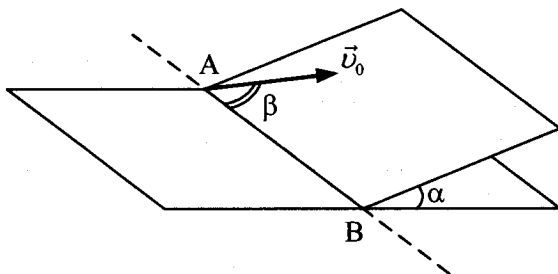
8. Прибор наблюдения обнаружил летящий снаряд и зафиксировал его горизонтальную координату x_1 и высоту $h_1 = 1655$ м над Землей (см. рис.). Через 3 с снаряд упал на Землю и взорвался на расстоянии $l = 1700$ м от места его обнаружения. Известно, что снаряды данного типа вылетают из ствола пушки со скоростью 800 м/с. На каком расстоянии от точки взрыва снаряда находилась пушка, если считать, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало? Пушка и место взрыва находятся на одной горизонтали.



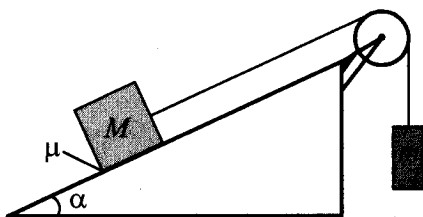
9. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 1 м/с .
10. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Между первым и вторым ударами о плоскость шарик перемещается по горизонтали на расстояние $0,173 \text{ м}$. Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз. Какова величина этой скорости?
11. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой АВ. Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба скользит вверх по наклонной плоскости из точки А с начальной скоростью $v_0 = 2 \text{ м/с}$, направленной под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой АВ. Найдите максимальное расстояние, на которое шайба удалится от прямой АВ в ходе подъема по наклонной плоскости. Трением между шайбой и наклонной плоскостью пренебречь.



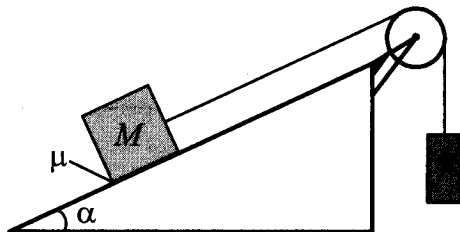
12. Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой АВ. Угол между плоскостями $\alpha = 30^\circ$. Маленькая шайба начинает движение вверх по наклонной плоскости из точки А с начальной скоростью $v_0 = 2 \text{ м/с}$ под углом $\beta = 60^\circ$ к прямой АВ. В ходе движения шайба съезжает на прямую АВ в точке В. Пренебрегая трением между шайбой и наклонной плоскостью, найдите расстояние АВ.



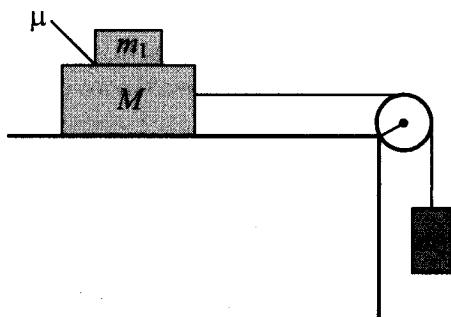
13. Средняя плотность планеты Плюк равна средней плотности Земли, а первая космическая скорость для Плюка в 2 раза больше, чем для Земли. Чему равно отношение периода обращения спутника, движущегося вокруг Плюка по низкой круговой орбите, к периоду обращения аналогичного спутника Земли? Объем шара пропорционален кубу радиуса ($V \sim R^3$).
14. Средняя плотность планеты Плюк равна средней плотности Земли, а радиус Плюка в 2 раза больше радиуса Земли. Чему равно отношение первой космической скорости для Плюка к первой космической скорости для Земли? Объем шара пропорционален кубу радиуса ($V \sim R^3$).
15. Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рис.). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно максимальное значение массы m , при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя?



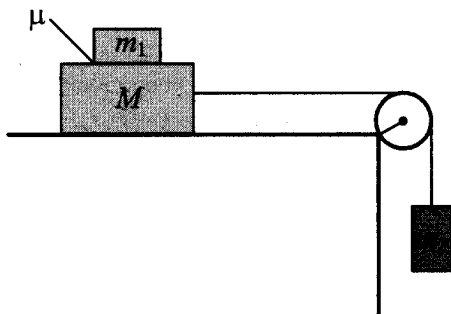
16. Грузы массами M и $m = 1$ кг связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рис.). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,2$). Чему равно минимальное значение массы M , при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя?



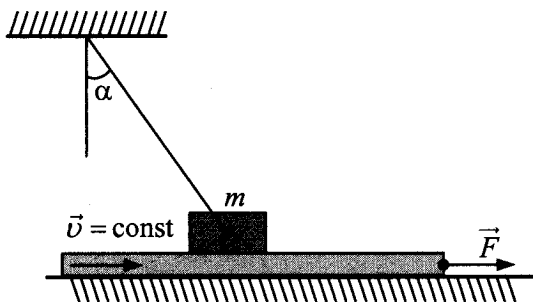
17. Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола — горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен $\mu = 0,2$. Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 1,2$ кг, $m_1 = m_2 = m$. При каких значениях m грузы M и m_1 движутся как одно целое?



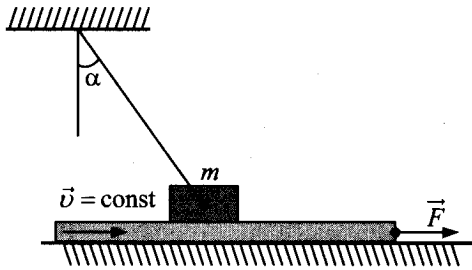
18. Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола — горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен $\mu = 0,2$. Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $m_1 = m_2 = m = 0,5$ кг. При каких значениях M грузы M и m_1 движутся как одно целое?



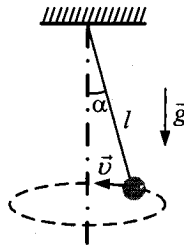
19. Брусок массой $m = 1$ кг, привязанный к потолку легкой нитью, опирается на массивную горизонтальную доску. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно вправо с постоянной скоростью (см. рис.). Брусок при этом неподвижен, а нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). Найдите F , если коэффициент трения бруска по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре пренебречь.



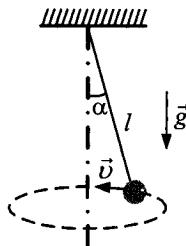
20. Брусок массой m , привязанный к потолку легкой нитью, опирается на массивную горизонтальную доску. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно вправо с постоянной скоростью (см. рис.). Брусок при этом неподвижен, а нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). Найдите m , если коэффициент трения бруска по доске $\mu = 0,2$, а $F = 1,5$ Н. Трением доски по опоре пренебречь.



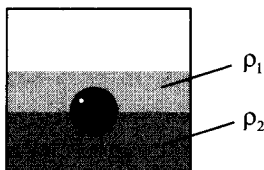
21. Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной $l = 15$ см, вращается вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$. С какой скоростью движется груз?



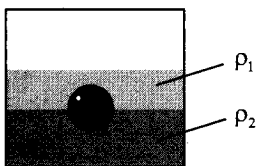
22. Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной l , вращается с угловой скоростью $\omega = 5$ рад/с вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$. Чему равна длина нити l ?



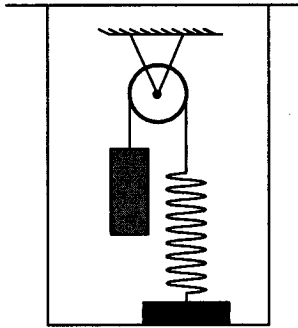
23. Полный конус с углом при вершине 2α вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен μ . При каком максимальном расстоянии L от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу.
24. Полный конус с углом при вершине 2α вращается вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса на расстоянии L от вершины находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен μ . При какой максимальной угловой скорости ω шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу.
25. На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, имеющих плотности $\rho_1 = 400 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_2 = 3\rho_1$, плавает шарик (см. рис.). Какой должна быть плотность шарика ρ , чтобы выше границы раздела жидкостей была одна четверть его объема?



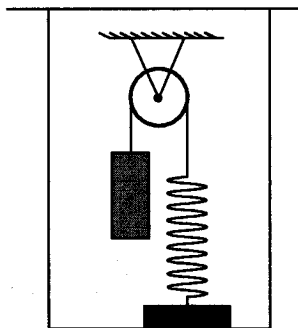
26. На границе раздела двух несмешивающихся жидкостей, имеющих плотности $\rho_1 = 900 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_2 = 3\rho_1$, плавает шарик (см. рис.). Какой должна быть плотность шарика ρ , чтобы выше границы раздела жидкостей была одна треть его объема?



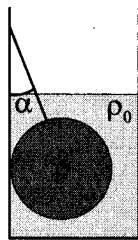
27. В сосуде (см. рис.) находится система тел, состоящая из блока с перекинутой через него нитью, к концам которой привязаны тело объемом V и пружина жесткостью k . Нижний конец пружины прикреплен ко дну сосуда. На какую величину изменится сила натяжения нити, действующая на пружину, если эту систему целиком погрузить в жидкость плотностью ρ ? Считать, что трение в оси блока отсутствует.



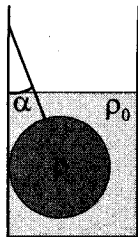
28. В сосуде (см. рис.) находится система тел, состоящая из блока с перекинутой через него нитью, к концам которой привязаны тело объемом V и пружина жесткостью k . Нижний конец пружины прикреплен ко дну сосуда. Если эту систему целиком погрузить в жидкость, то сила натяжения нити, действующая на пружину, уменьшится на ΔT . Определите плотность жидкости ρ . Считать, что трение в оси блока отсутствует.



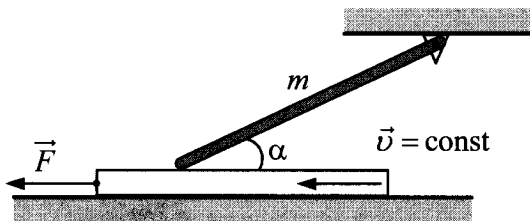
29. Свинцовый шар массой 4 кг подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рис.). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Определите силу, с которой нить действует на шар. Плотность свинца $\rho = 11\,300 \text{ кг/м}^3$. Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.



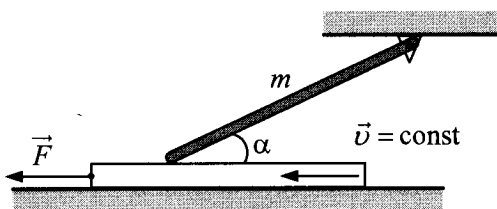
30. Свинцовый шар подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рис.). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Нить действует на шар с силой 42 Н. Плотность свинца $\rho = 11\,300 \text{ кг/м}^3$. Определите массу шара. Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.



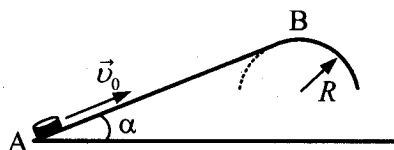
31. Однородный тонкий стержень массой $m = 1 \text{ кг}$ одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рис.). Стержень при этом неподвижен. Найдите F , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь.



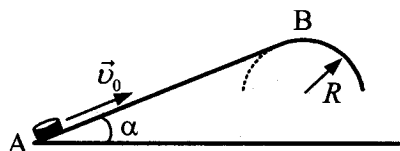
32. Однородный тонкий стержень массой m одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рис.). Стержень при этом неподвижен. Найдите m , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$, а сила $F = 0,9$ Н. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебечь.



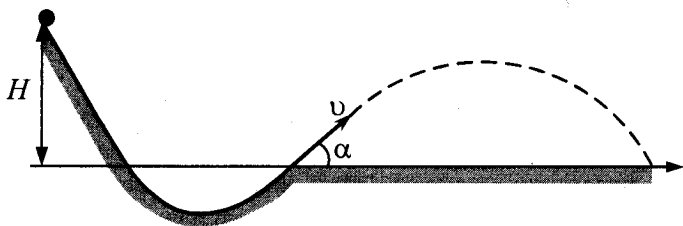
33. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?
34. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова жесткость пружины, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а масса пули равна 5 г?
35. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рис.). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите внешний радиус трубы R .



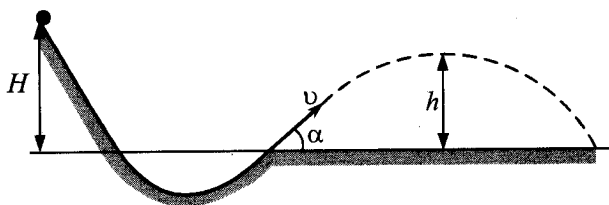
36. Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рис.). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом $R = 0,3$ м. Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L$, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Найдите длину наклонной плоскости L .



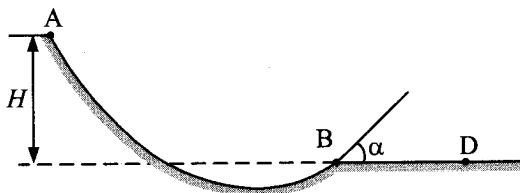
37. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полета гонщика?



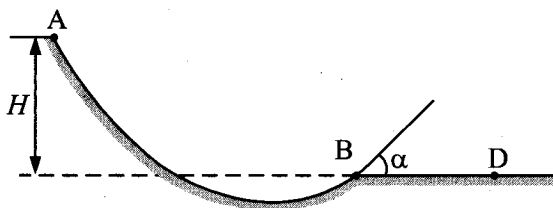
38. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова максимальная высота h полета гонщика?



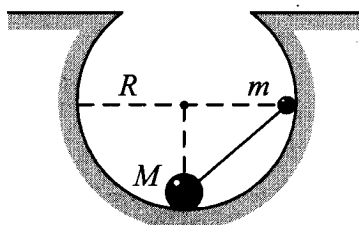
39. Шайба массой $m = 100$ г начинает движение по желобу АВ из точки А из состояния покоя. Точка А расположена выше точки В на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на величину ΔE . В точке В шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D, находящейся на одной горизонтали с точкой В (см. рис.). $BD = 4$ м. Найдите величину ΔE . Сопротивлением воздуха пренебречь.



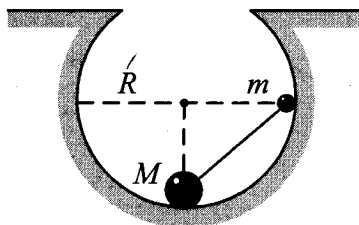
40. Массивная шайба начинает движение по желобу АВ из точки А из состояния покоя. Точка А расположена выше точки В на высоте $H = 6$ м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на $\Delta E = 2$ Дж. В точке В шайба вылетает из желоба под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту и падает на землю в точке D, находящейся на одной горизонтали с точкой В (см. рис.). Найдите массу шайбы, если $BD = 2$ м. Сопротивлением воздуха пренебречь.



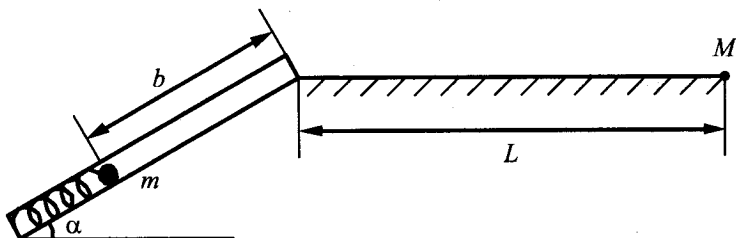
41. Небольшие шарики, массы которых $m = 30$ г и $M = 60$ г, соединены легким стержнем и помещены в гладкую сферическую выемку. В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображенном на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. Максимальная высота подъема шарика массой M относительно нижней точки выемки оказалась равной 12 см. Каков радиус выемки R ?



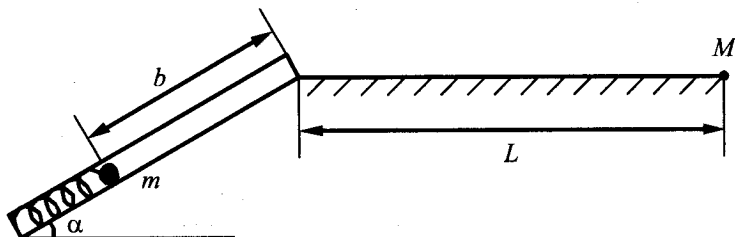
42. Небольшие шарики, массы которых m и M , соединены легким стержнем и помещены в гладкую сферическую выемку радиусом $R = 20$ см. В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображенном на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. Минимальная высота, на которой оказался шарик m в процессе движения, равна 4 см от нижней точки выемки. Определите отношение масс M и m .



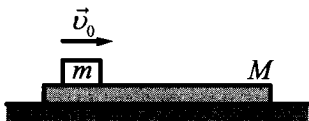
43. Пружинное ружье наклонено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Энергия сжатой пружины равна 0,41 Дж. При выстреле шарик массой $m = 50$ г проходит по стволу ружья расстояние b , вылетает и падает на расстоянии $L = 1$ м от дула ружья в точку M , находящуюся с ним на одной высоте (см. рис.). Найдите расстояние b . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



44. Пружинное ружье наклонено под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. При выстреле шарик массой $m = 50$ г проходит по стволу ружья расстояние $b = 70$ см, вылетает и падает на расстоянии $L = 1$ м от дула ружья в точку M , находящуюся с ним на одной высоте (см. рис.). Определите начальную энергию сжатой пружины. Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



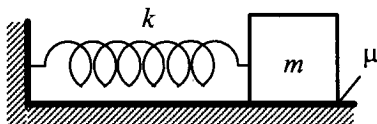
45. На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой $M = 2$ кг. По доске скользит шайба массой m . Коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,2$. В начальный момент времени скорость шайбы $v_0 = 2$ м/с, а доска покоится. В момент $\tau = 0,8$ с шайба перестает скользить по доске. Чему равна масса шайбы m ?



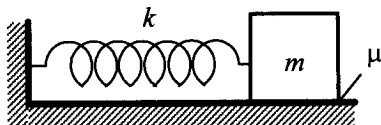
46. На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой M . По доске скользит шайба массой $m = 0,5$ кг. Коэффициент трения между шайбой и доской $\mu = 0,3$. В начальный момент времени скорость шайбы $v = 1,8$ м/с, а доска покоится. В момент $\tau = 0,5$ с шайба перестает скользить по доске. Чему равна масса доски M ?



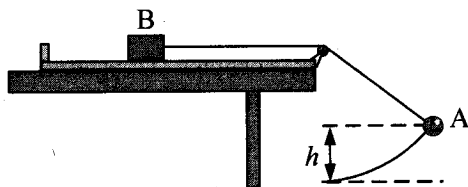
47. К одному концу легкой пружины жесткостью $k = 100$ Н/м прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рис.). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно $d = 15$ см. Найдите массу m груза.



48. К одному концу легкой пружины жесткостью k прикреплен массивный груз массой $m = 2$ кг, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рис.). Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,3$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно $d = 20$ см. Найдите коэффициент жесткости пружины k .

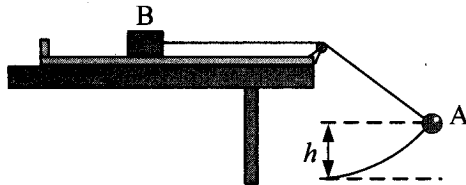


49. В установке, изображенной на рисунке, грузик А соединен перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закрепленного на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на высоту h , и отпускают. Длина свисающей части нити равна L . Какую величину должна превзойти масса грузика, чтобы брусок сдвинулся с места в момент прохождения грузиком нижней точки траектории? Масса бруска M , коэффициент трения между бруском и поверхностью μ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.

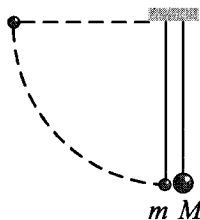


50. В установке, изображенной на рисунке, грузик А массой m соединен перекинутой через блок нитью с бруском В массой M , лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закрепленного на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его

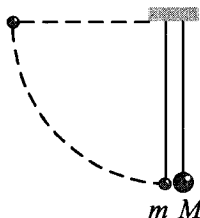
на высоту h , и отпускают. Длина свисающей части нити равна L . На какую минимальную высоту необходимо отклонить грузик, чтобы в момент прохождения грузиком нижней точки траектории брусок сдвинулся с места? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен μ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.



51. Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рис.). Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают из состояния покоя. Каким будет отношение кинетических энергий тяжелого и легкого шариков тотчас после их абсолютно упругого центрального удара?



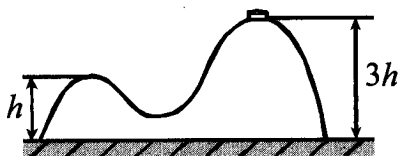
52. Два шарика, массы которых $m = 0,1$ кг и $M = 0,2$ кг, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях длиной $l = 1,5$ м (см. рис.). Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают из состояния покоя. Какое количество теплоты выделится в результате абсолютно неупругого удара шариков?



53. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $\frac{5}{2}h$ (см. рис.). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной v . Найдите отношение масс шайбы и горки.



54. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $3h$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рис.). На правой вершине горки находится шайба, масса которой в 12 раз меньше массы горки. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость горки в тот момент, когда шайба окажется на левой вершине горки.

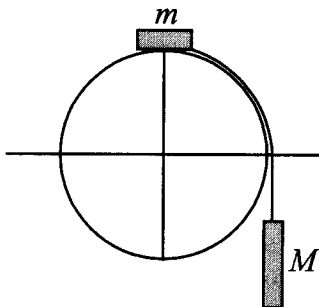


55. Снаряд, движущийся со скоростью v_0 , разрывается на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную

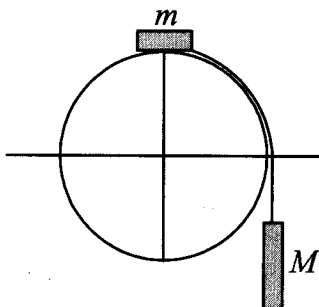
сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счет энергии взрыва на величину ΔE . Скорость осколка, движущегося вперед по направлению движения снаряда, равна v_1 . Найдите массу m осколка.

56. Снаряд массой $2m$ разрывается в полете на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счет энергии взрыва на величину ΔE . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен v_1 , а модуль скорости второго осколка равен v_2 . Найдите ΔE .
57. Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте — через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.
58. С какой начальной скоростью надо бросить вниз с высоты $3,55$ м мяч, чтобы он после удара о землю подпрыгнул на высоту $2,7$ м, если известно, что при ударе модуль импульса мяча уменьшается на 25% ? Сопротивлением воздуха пренебречь.
59. С какой высоты надо бросить вниз мяч, чтобы он после удара о землю подпрыгнул на высоту $2,7$ м, если известно, что при ударе модуль импульса мяча уменьшается на 25% ? Начальная скорость мяча 5 м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

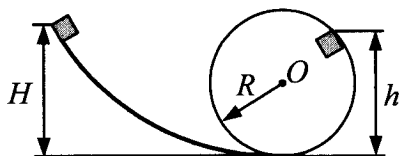
60. Система из грузов m и M и связывающей их легкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закрепленной сферы. Груз m находится в точке A на вершине сферы (см. рис.). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу 30° . Найдите массу M , если $m = 100$ г. Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



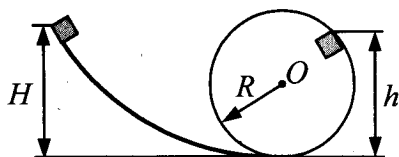
61. Система из грузов m и M и связывающей их легкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закрепленной сферы. Груз m находится в точке A на вершине сферы (см. рис.). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу 30° . Найдите массу m , если $M = 1$ кг. Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.



62. Небольшой кубик массой $m = 1$ кг начинает соскальзывать с высоты $H = 3$ м по гладкой горке, переходящей в мертвую петлю (см. рис.). Определите радиус петли R , если на высоте $h = 2,5$ м от нижней точки петли кубик давит на ее стенку с силой $F = 4$ Н. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.

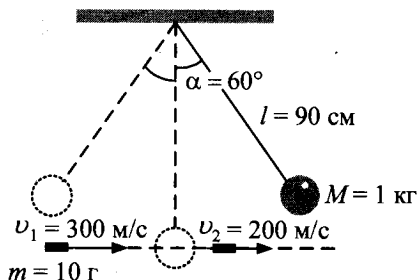


63. Небольшой кубик массой $m = 1$ кг начинает соскальзывать с высоты H по гладкой горке, переходящей в мертвую петлю радиусом $R = 2,5$ м (см. рис.). Определите высоту H , если на высоте $h = 2,5$ м от нижней точки петли кубик давит на ее стенку с силой $F = 4$ Н. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.

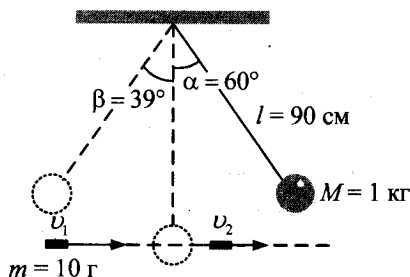


64. Каково среднее давление пороховых газов в стволе орудия, если скорость вылетевшего из него снаряда $1,5$ км/с? Длина ствола 3 м, его диаметр 45 мм, масса снаряда 2 кг. (Трение пренебрежимо мало.)
65. С какой скоростью вылетает снаряд массой $2,5$ кг, если среднее давление пороховых газов в стволе орудия составляет $0,5$ ГПа? Длина ствола 3 м, его диаметр 45 мм. (Трение пренебрежимо мало.)

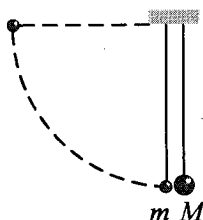
66. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар продолжает движение в прежнем направлении. На какой максимальный угол отклонится шар после попадания в него пули? (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити.)



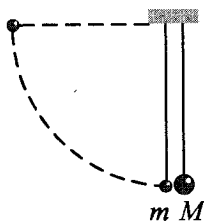
67. Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия на угол 60° и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару. Она пробивает его и продолжает двигаться горизонтально. Определите изменение скорости пули в результате попадания в шар, если он, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$.)



68. Два шарика, массы которых $m = 0,1$ кг и $M = 0,2$ кг, висят, соприкасаясь, на нитях. Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Каково отношение количества теплоты, выделившегося в результате абсолютно неупругого удара шариков, к кинетической энергии шариков после удара?

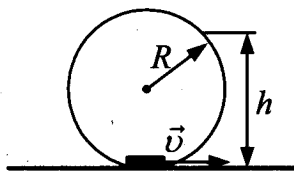


69. Два шарика висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рис.). Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Каким должно быть отношение масс шариков $\frac{M}{m}$, чтобы в результате их абсолютно неупругого удара половина кинетической энергии левого шарика, которой шарик обладал непосредственно перед ударом, перешла в тепло?

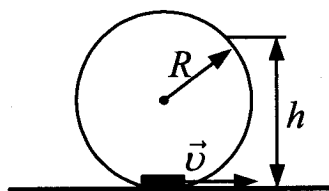


70. С высоты H над землей начинает свободно падать стальной шарик, который через время $t = 0,4$ с сталкивается с плитой, наклоненной под углом 30° к горизонту. После абсолютно упругого удара он движется по траектории, верхняя точка которой находится на высоте $h = 1,4$ м над землей. Чему равна высота H ? Сделайте схематический рисунок, поясняющий решение.

71. С высоты $H = 3$ м над землей начинает свободно падать стальной шарик, который через время $t = 0,6$ с сталкивается с плитой, наклоненной под углом 30° к горизонту. На какую высоту над землей поднимется шарик после абсолютно упругого удара с плитой? Сделайте схематический рисунок, поясняющий решение.
72. На краю стола высотой $h = 1,25$ м лежит пластилиновый шарик массой $m = 100$ г. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий скорость $v = 0,9$ м/с. Какой должна быть масса второго шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L = 0,3$ м? (Удар считать центральным.)
73. На краю стола высотой $h = 1,25$ м лежит пластилиновый шарик. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик массой $M = 300$ г, имеющий скорость $v = 1,2$ м/с. Какой должна быть масса первого шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L = 0,4$ м? (Удар считать центральным.)
74. Небольшая шайба после толчка приобретает скорость $v = 2$ м/с и скользит по внутренней поверхности гладкого закрепленного кольца радиусом $R = 0,14$ м. На какой высоте h шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?

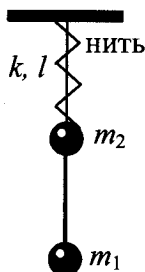


75. Небольшая шайба после толчка приобретает скорость v и скользит по внутренней поверхности гладкого закрепленного кольца радиусом $R = 0,56$ м. Определите начальную скорость шайбы v , если на высоте $h = 0,72$ м шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать.

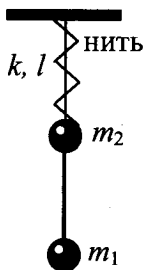


76. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла двигателя каждую секунду выбрасывается 2 кг газа ($\frac{\Delta m}{\Delta t} = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Исходная масса аппарата $M = 500$ кг. Какой будет скорость v_1 аппарата через $t = 6$ с после старта? Начальную скорость аппарата принять равной нулю. Изменением массы аппарата за время движения пренебречь.
77. На космическом аппарате, находящемся вдали от Земли, начал работать реактивный двигатель. Из сопла двигателя каждую секунду выбрасывается 2 кг газа ($\frac{\Delta m}{\Delta t} = 2$ кг/с) со скоростью $v = 500$ м/с. Исходная масса аппарата $M = 500$ кг. Какую скорость приобретет аппарат, пройдя расстояние $S = 36$ м? Начальную скорость аппарата принять равной нулю. Изменением массы аппарата за время движения пренебречь.

78. Материальные точки массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г прикреплены к невесомому стержню, как показано на рисунке. К точке m_2 прикреплена невесомая пружина жесткостью $k = 30$ Н/м, верхний конец которой закреплен. Длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 20$ см. В начальный момент концы пружины связаны нитью длиной $l = 10$ см. Определите силу реакции стержня, действующую на массу m_1 сразу после пережигания нити.



79. Материальные точки массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г прикреплены к невесомому стержню, как показано на рисунке. К точке m_2 прикреплена невесомая пружина жесткостью $k = 30$ Н/м, верхний конец которой закреплен. Длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 20$ см. В начальный момент концы пружины связаны нитью длиной $l = 10$ см. Определите силу реакции стержня, действующую на массу m_2 сразу после пережигания нити.



2. Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Задачи с кратким ответом

Уравнение Клапейрона–Менделеева

1. При уменьшении абсолютной температуры на 500 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул неона уменьшилась в 3 раза. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

2. При увеличении абсолютной температуры на 750 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул гелия увеличилась в 4 раза. Какова конечная температура газа?

Ответ: _____ К.

3. 1 моль идеального газа изохорно охлаждают на 150 К, при этом его давление уменьшается в 1,6 раза. Какова первоначальная абсолютная температура газа?

Ответ: _____ К.

4. Идеальный газ изохорно нагревают так, что его температура изменяется на $\Delta T = 120$ К, а давление — в 1,4 раза. Масса газа постоянна. Найдите начальную абсолютную температуру газа.

Ответ: _____ К.

5. В стеклянный сосуд закачивают воздух, одновременно нагревая его. При этом абсолютная температура воздуха в сосуде повысилась в 2,5 раза, а его давление возросло в 5 раз. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: _____ раз(а).

6. Воздух охлаждали в сосуде постоянного объема. При этом абсолютная температура воздуха в сосуде снизилась в 1,8 раза, а его давление уменьшилось в 1,2 раза. Оказалось, что кран у сосуда был закрыт плохо, и через него просачивался воздух. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: _____ раз(а).

7. Температура в холодных облаках межзвездного газа составляет около 10 К, а давление газа достигает $1,4 \cdot 10^{-12}$ Па. Оцените концентрацию молекул межзвездного газа. Ответ в 10^9 м^{-3} округлите до целых.

Ответ: _____ $\cdot 10^9 \text{ м}^{-3}$.

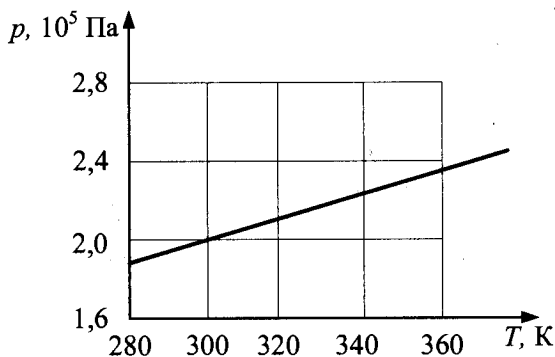
8. На высоте 200 км давление воздуха составляет примерно 10^{-9} от нормального атмосферного давления, а температура воздуха — примерно 1200 К. Оцените плотность воздуха на этой высоте. Ответ в 10^{-10} кг/м^3 округлите до десятых.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-10} \text{ кг/м}^3$.

9. При температуре 11 °С и давлении $2 \cdot 10^5$ Па плотность газа равна 5 кг/м^3 . Какова молярная масса газа? Ответ в г/моль округлите до целых.

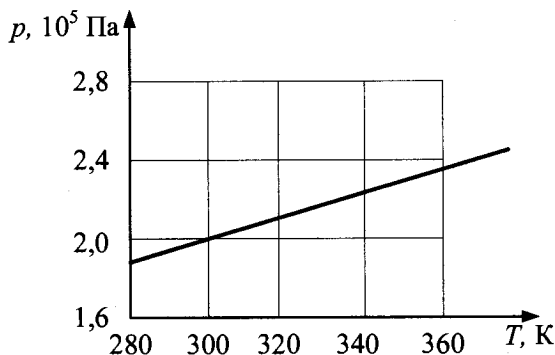
Ответ: _____ г/моль.

10. На рисунке показан график изменения давления 24 моль разреженного газа при изохорном нагревании. Каков объем газа? Ответ в м^3 округлите до десятых.



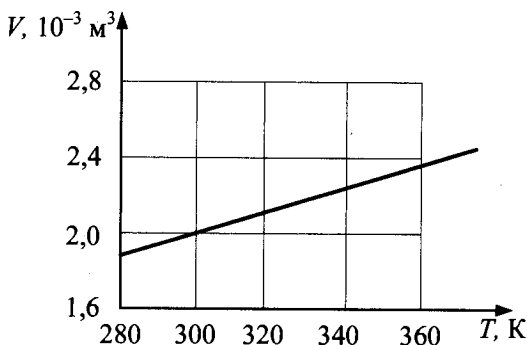
Ответ: _____ м^3 .

11. На рисунке показан график изменения давления постоянной массы разреженного газа при изохорном нагревании. Объем газа равен $0,2 \text{ м}^3$. Чему равно число молей газа? Ответ округлите до целых.



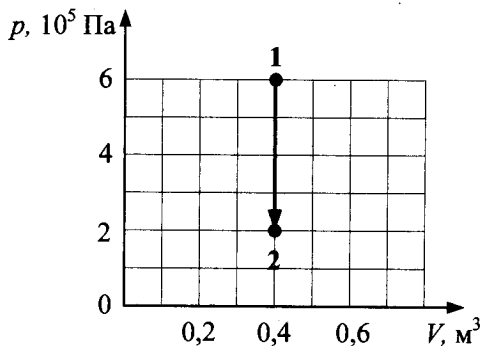
Ответ: _____ моль.

12. На рисунке показан график изменения давления 0,2 моль разреженного газа при изобарном нагревании. Чему равно давление газа? Ответ в 10^5 Па округлите до десятых.



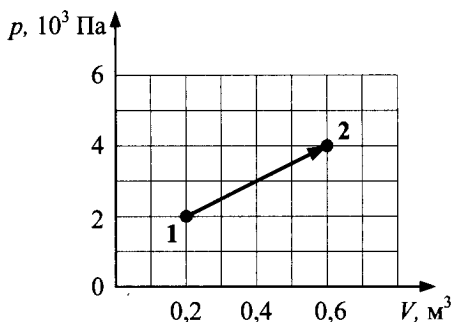
Ответ: _____ $\cdot 10^5$ Па.

13. Абсолютная температура воздуха в сосуде понизилась в 1,5 раза, при этом воздух перешел из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Сквозь неплотно закрытый кран сосуда мог просачиваться воздух. Рассчитайте отношение $\frac{N_2}{N_1}$ числа молекул газа в сосуде в конце и начале опыта. Воздух считать идеальным газом.



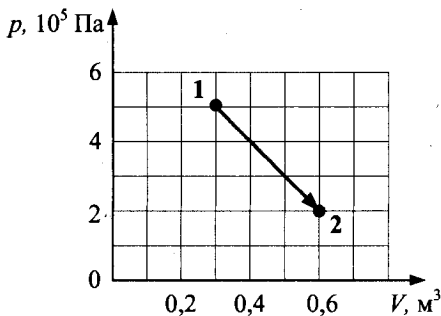
Ответ: _____.

14. Абсолютная температура воздуха в сосуде под поршнем повысилась в 2 раза, и воздух перешел из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Сквозь зазор между поршнем и стенками сосуда мог просачиваться воздух. Рассчитайте отношение $\frac{N_2}{N_1}$ числа молекул газа в сосуде в конце и начале опыта. Воздух считать идеальным газом.



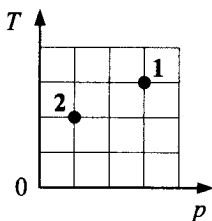
Ответ: _____.

15. Абсолютная температура воздуха в сосуде под поршнем повысилась в 2 раза, и воздух перешел из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Сквозь зазор между поршнем и стенками сосуда мог просачиваться воздух. Рассчитайте отношение $\frac{N_2}{N_1}$ числа молекул газа в сосуде в конце и начале опыта. Воздух считать идеальным газом.



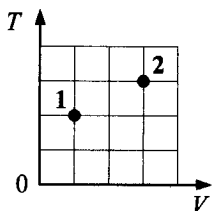
Ответ: _____.

16. Идеальный газ, находящийся в сосуде под поршнем, переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Количество вещества газа не меняется. Найдите отношение V_2/V_1 .



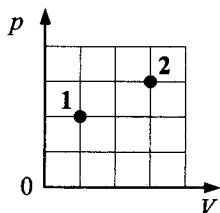
Ответ: _____.

17. Идеальный газ, находящийся в сосуде под поршнем, переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Количество вещества газа не меняется. Найдите отношение p_2/p_1 .



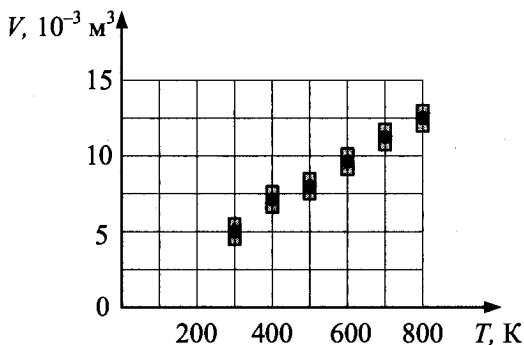
Ответ: _____.

18. Идеальный газ, находящийся в сосуде под поршнем, переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Количество вещества газа не меняется. Найдите отношение T_2/T_1 .



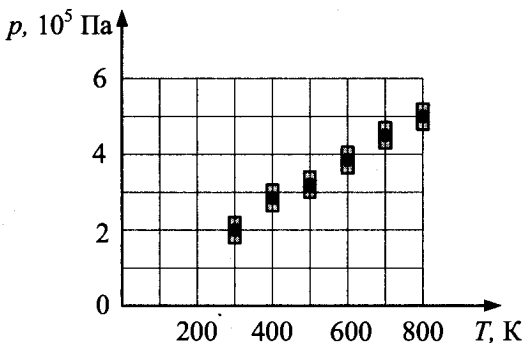
Ответ: _____.

19. В цилиндре под поршнем находится 0,4 моль разреженного газа. Результаты измерения объема газа с повышением температуры при постоянном давлении показаны на рисунке. Погрешность измерения температуры $\Delta T = \pm 10$ К, объема $\Delta V = \pm 0,5$ л. Чему равно давление газа под поршнем? Ответ в 10^5 Па округлите до целых.



Ответ: _____ $\cdot 10^5$ Па.

20. На рисунке показаны результаты измерения давления 0,3 моль разреженного газа при изохорном повышении его температуры. Погрешность измерения температуры $\Delta T = \pm 10$ К, давления $\Delta p = \pm 2 \cdot 10^4$ Па. Чему равен объем газа? Ответ в литрах (л) округлите до целых.



Ответ: _____ л.

Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики

21. При изобарном нагревании газообразный гелий получил количество теплоты 100 Дж. Каково изменение внутренней энергии гелия? Масса гелия в данном процессе не менялась.

Ответ: _____ Дж.

22. При изобарном нагревании газообразный гелий совершил работу, равную 50 Дж. Какое количество теплоты получил гелий в этом процессе? Масса гелия в данном процессе не менялась.

Ответ: _____ Дж.

23. При изобарном нагревании внутренняя энергия газообразного гелия увеличилась на 120 Дж. Какую работу совершил гелий в этом процессе? Масса гелия в данном процессе не менялась.

Ответ: _____ Дж.

24. При постоянном давлении газообразный гелий нагрели, в результате чего он совершил работу 4986 Дж. Масса гелия 0,04 кг. Насколько увеличилась температура газа?

Ответ: _____ К.

25. При постоянном давлении газообразный гелий нагрели на 40 К, в результате чего он совершил работу 2493 Дж. Чему равна масса гелия?

Ответ: _____ г.

26. При постоянном давлении газообразный гелий нагрели на 20 К. Какое количество теплоты получил гелий в этом процессе, если масса гелия равна 40 г?

Ответ: _____ Дж.

27. Газообразный гелий, масса которого равна 32 г, поглощает количество теплоты 2 кДж. При этом температура газа повышается на 10 К. Какую работу совершает газ в этом процессе? Ответ в кДж округлите до десятых.

Ответ: _____ кДж.

28. Газообразный гелий, масса которого равна 32 г, совершает работу, равную 0,8 кДж. При этом температура газа повышается на 10 К. Какое количество теплоты получает гелий в этом процессе? Ответ в кДж округлите до десятых.

Ответ: _____ кДж.

29. Газообразный гелий, масса которого равна 16 г, совершает работу, равную 1,2 кДж, и поглощает при этом количество теплоты, равное 2 кДж. На какую величину повышается при этом температура газа? Ответ в кельвинах (К) округлите до целых.

Ответ: _____ К.

30. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде объемом $1,2 \text{ м}^3$ под давлением $4 \cdot 10^3 \text{ Па}$. Определите внутреннюю энергию этого газа.

Ответ: _____ кДж.

31. Идеальный одноатомный газ находится в закрытом сосуде объемом $0,6 \text{ м}^3$. При охлаждении его внутренняя энергия уменьшилась на $1,8 \text{ кДж}$. На какую величину снизилось при этом давление газа?

Ответ: _____ кПа.

32. Идеальный одноатомный газ находится в сосуде с жесткими стенками объемом $0,6 \text{ м}^3$. При нагревании его внутренняя энергия увеличилась на 18 кДж . На какую величину возросло при этом давление газа?

Ответ: _____ кПа.

33. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 0,09$ моль находится в равновесии в вертикальном гладком цилиндре под массивным поршнем с площадью $S = 25 \text{ см}^2$. Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. В результате охлаждения газа поршень опустился на высоту $\Delta h = 4 \text{ см}$, а температура газа понизилась на $\Delta T = 16 \text{ К}$. Какова масса поршня? Ответ в кг округлите до целых.

Ответ: _____ кг.

34. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 0,09$ моль находится в равновесии в вертикальном цилиндре под поршнем массой $m = 5 \text{ кг}$ и площадью $S = 25 \text{ см}^2$. Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует. Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$. В результате нагревания газа поршень поднялся на высоту $\Delta h = 4 \text{ см}$. На какую величину возросла температура газа? Ответ в кельвинах округлите до целых.

Ответ: _____ К.

35. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 0,09$ моль находится в равновесии в вертикальном гладком цилиндре под поршнем массой $m = 5$ кг и площадью $S = 25$ см². Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па. В результате охлаждения газа поршень сдвинулся вниз на Δh , а температура газа понизилась на $\Delta T = 16$ К. Какова величина Δh ? Ответ в см округлите до целых.

Ответ: _____ см.

Циклы. Тепловой двигатель. Цикл Карно

36. У идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, температура нагревателя 960 К, а температура холодильника 360 К. Рабочее тело получает за цикл работы от нагревателя количество теплоты, равное 20 кДж. Какую работу совершает за один цикл этот двигатель?

Ответ: _____ кДж.

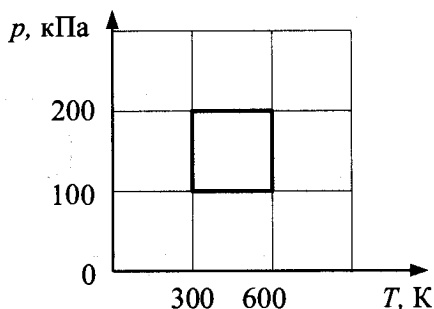
37. У идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, температура нагревателя 750 К, а температура холодильника 450 К. Рабочее тело за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 40 кДж. Какое количество теплоты рабочее тело отдает за цикл холодильнику?

Ответ: _____ кДж.

38. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно 227 °С, а температура холодильника 27 °С. Рабочее тело двигателя совершает за цикл работу, равную 10 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

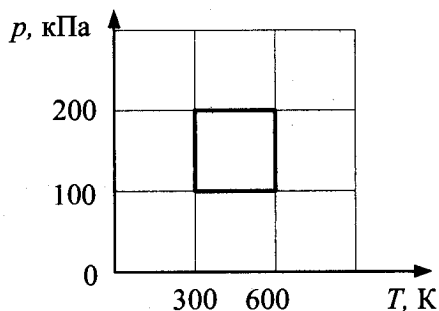
Ответ: _____ кДж.

39. С идеальным газом постоянной массы происходит циклический процесс, pT -диаграмма которого представлена на рисунке. Наименьший объем, который занимает газ в этом процессе, равен 6 л. Определите количество вещества этого газа. Ответ округлите до сотых.



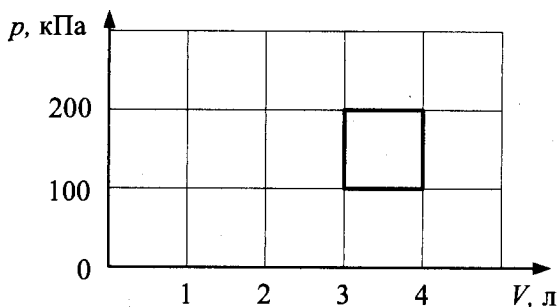
Ответ: _____ моль.

40. Состояние идеального газа меняется по циклу, pT -диаграмма которого представлена на рисунке. Количество вещества газа равно 0,5 моль. Определите наибольший объем, который занимает газ в этом процессе. Ответ в литрах округлите до целых.



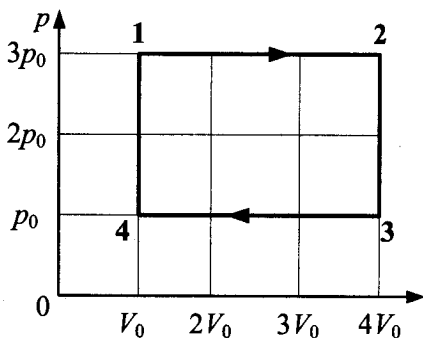
Ответ: _____ л.

41. С идеальным газом постоянной массы происходит циклический процесс, pV -диаграмма которого представлена на рисунке. Минимальная температура, достигаемая газом в этом процессе, равна 300 К. Определите количество вещества этого газа. Ответ округлите до сотых.



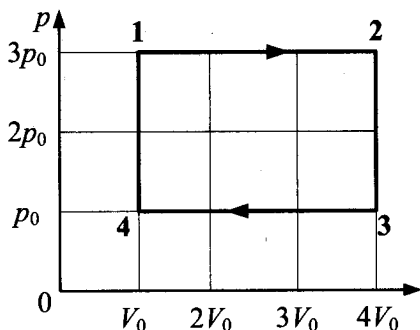
Ответ: _____ моль.

42. За цикл, показанный на рисунке, газ получает от нагревателя количество теплоты $Q_{\text{нагр}} = 6,8$ кДж. КПД цикла равен $\frac{4}{17}$. Масса газа постоянна. Какую работу газ совершает на участке 1-2?



Ответ: _____ кДж.

43. За цикл, показанный на рисунке, газ отдает холодильнику количество теплоты $|\dot{Q}_{\text{хол}}| = 7,8$ кДж. КПД цикла равен $\frac{4}{17}$. Масса газа постоянна. Какую работу газ совершает на участке 1–2?



Ответ: _____ кДж.

Влажность воздуха

44. В сосуде под поршнем находится 2 г водяного пара под давлением 50 кПа и при температуре 100 °С. Не изменяя температуры, объем сосуда уменьшили в 4 раза. Найдите массу образовавшейся при этом воды.

Ответ: _____ г.

45. В сосуде под поршнем находится 6 г водяного пара под давлением 25 кПа и при температуре 100 °С. Не изменяя температуры, объем сосуда уменьшили в 8 раз. Найдите массу пара, оставшегося после этого в сосуде.

Ответ: _____ г.

46. В сосуде под поршнем при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится 2 г водяного пара и такое же количество воды. Не изменяя температуры, объем сосуда увеличили в $2,5$ раза. Определите массу воды, перешедшей при этом в пар.

Ответ: _____ г.

47. В сосуде под поршнем при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится 2 г водяного пара и такое же количество воды. Не изменяя температуры, объем сосуда увеличили в $3,5$ раза. Определите массу пара в сосуде после изменения объема.

Ответ: _____ г.

48. В кубическом метре воздуха в помещении при температуре $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится $1 \cdot 10^{-2}\text{ кг}$ водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха. Ответ в процентах округлите до целых.

$t, ^{\circ}\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, 10^{-2}\text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

Ответ: _____ %.

49. В кубическом метре воздуха в помещении при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится $1,24 \cdot 10^{-2}\text{ кг}$ водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха. Ответ в процентах округлите до целых.

$t, ^{\circ}\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, 10^{-2}\text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

Ответ: _____ %.

50. В кубическом метре воздуха в помещении при температуре $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится $1,42 \cdot 10^{-2}$ кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха. Ответ в процентах округлите до целых.

$t, \text{ }^{\circ}\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, 10^{-2}$ кг/м ³	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

Ответ: _____ %.

Уравнение теплового баланса

51. Железному и алюминиевому шарикам сообщили одинаковое количество теплоты, что привело к одинаковым изменениям их температуры. Удельные теплоемкости алюминия $900\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ и железа $450\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Определите отношение масс этих шариков $\frac{m_{\text{Fe}}}{m_{\text{Al}}}$. Ответ запишите, округлив до целых.

Ответ: _____.

52. Свинцовому и медному шарикам сообщили одинаковое количество теплоты, что привело к одинаковым изменениям их температуры. Удельные теплоемкости меди $390\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ и свинца $130\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Определите отношение масс этих шариков $\frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{Cu}}}$. Ответ запишите, округлив до целых.

Ответ: _____.

53. Кусок льда, имеющий температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, помещен в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лед в воду с температурой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, требуется количество теплоты 100 кДж . Какая температура установится внутри калориметра, если лед получит от нагревателя количество теплоты 70 кДж ? Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

54. Кусок льда, имеющий температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, помещен в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лед в воду с температурой $16\text{ }^{\circ}\text{C}$, требуется количество теплоты 80 кДж . Какая температура установится внутри калориметра, если лед получит от нагревателя количество теплоты 50 кДж ? Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

55. Кусок льда, имеющий температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, помещен в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лед в воду с температурой $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, требуется количество теплоты 60 кДж . Какая температура установится внутри калориметра, если лед получит от нагревателя количество теплоты 45 кДж ? Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

56. Кусок льда опустили в термос с водой. Начальная температура льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, начальная температура воды $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоемкостью термоса можно пренебречь. При переходе к тепловому равновесию часть льда массой 280 г растаяла. Чему равна исходная масса воды в термосе?

Ответ: _____ кг.

57. Кусок льда опустили в термос с водой. Начальная температура льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, начальная температура воды $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплоемкостью термоса можно пренебречь. При переходе к тепловому равновесию часть льда массой 140 г растаяла. Чему равна исходная масса воды в термосе?

Ответ: _____ кг.

58. Кусок льда опустили в термос с горячей водой. Начальная температура льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, масса горячей воды 550 г . При переходе к тепловому равновесию часть льда массой 420 г растаяла. Чему равна исходная температура горячей воды в термосе? Теплоемкостью термоса можно пренебречь.

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

59. В стакан калориметра налили 150 г воды. Начальная температура калориметра и воды $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. В эту воду опустили кусок льда температурой $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Когда наступило тепловое равновесие, температура воды в калориметре стала $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Определите массу льда. Ответ в граммах (г) округлите до целых. Теплоемкостью калориметра пренебречь.

Ответ: _____ г.

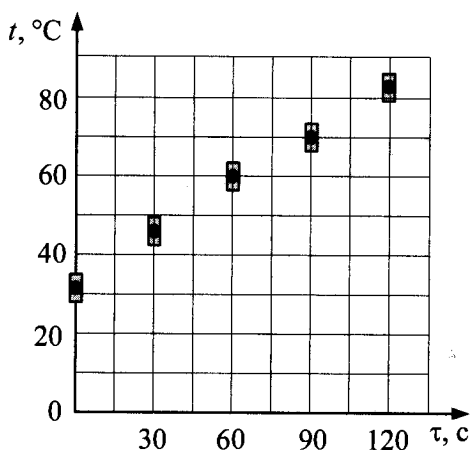
60. В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная температура воды $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Насколько увеличилась масса воды? Ответ выразите в процентах от первоначальной массы воды.

Ответ: _____ %.

61. В калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нем теплового равновесия?

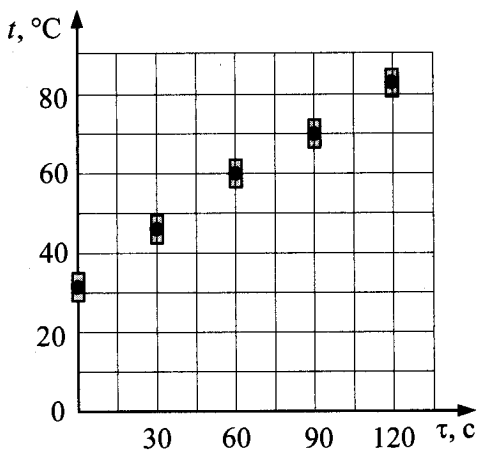
Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

62. На рисунке представлены результаты измерения температуры воды в электрическом чайнике в последовательные моменты времени. Погрешность измерения времени равна 3 с, погрешность измерения температуры равна $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какова полезная мощность нагревателя чайника, если масса воды равна 0,75 кг? Ответ в кВт округлите до десятых.



Ответ: _____ кВт.

63. На рисунке представлены результаты измерения температуры воды в электрическом чайнике в последовательные моменты времени. Погрешность измерения времени равна 3 с, погрешность измерения температуры равна $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какова масса воды в чайнике, если полезная мощность нагревателя чайника равна 2,1 кВт? Ответ в кг округлите до десятых.



Ответ: _____ кг.

2.2. Задания с развернутым ответом

- Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием. Атмосферное давление 10^5 Па равно давлению гелия в шаре. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар оторвется от земли. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0 °C . (Площадь сферы $S = 4 \pi r^2$, объем шара $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.)
- Газонепроницаемая оболочка воздушного шара имеет массу 400 кг. Шар заполнен гелием. Он может удерживать груз массой 225 кг в воздухе на высоте, где температура воздуха 17 °C , а давление 10^5 Па. Какова масса гелия в оболочке шара? Оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объема шара, объем груза пренебрежимо мал по сравнению с объемом шара.

3. Воздушный шар объемом $V = 2500 \text{ м}^3$ с массой оболочки $m_{\text{об}} = 400 \text{ кг}$ имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры t_1 нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (корзиной и воздухоплателем) массой $m_r = 200 \text{ кг}$? Температура окружающего воздуха $t = 7 \text{ }^\circ\text{C}$, его плотность $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.
4. Воздушный шар объемом $V = 2500 \text{ м}^3$ с массой оболочки $m_{\text{об}} = 400 \text{ кг}$ имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза m_r , который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры $t_1 = 77 \text{ }^\circ\text{C}$? Температура окружающего воздуха $t = 7 \text{ }^\circ\text{C}$, его плотность $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$. Оболочку шара считать нерастяжимой.
5. Теплоизолированный цилиндр, расположенный горизонтально, разделен подвижным теплопроводящим поршнем на две части. В одной части цилиндра находится гелий, а в другой — аргон. В начальный момент температура гелия равна 300 К , а аргона — 900 К , объемы, занимаемые газами, одинаковы, а поршень находится в равновесии. Во сколько раз изменится объем, занимаемый гелием, после установления теплового равновесия, если поршень перемещается без трения? Теплоемкостью цилиндра и поршня пренебречь.
6. Теплоизолированный цилиндр, расположенный горизонтально, разделен подвижным теплопроводящим поршнем на две части. В одной части цилиндра находится гелий, а в другой — аргон. В начальный момент температура гелия равна 300 К , а аргона — 600 К , объемы, занимаемые газами, одинаковы, а поршень находится в равновесии. Во сколько раз изменится объем, занимаемый аргоном, после установления теплового равновесия, если поршень перемещается без трения? Теплоемкостью цилиндра и поршня пренебречь.

7. Сосуд объемом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г. При температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ давление в сосуде равно 200 кПа. Каково отношение массы водорода к массе гелия в смеси?
8. Сосуд объемом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г при температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Каково давление смеси, если отношение массы водорода к массе гелия в смеси равно 1,5?
9. В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0 = 300\text{ K}$ находится открытый цилиндрический сосуд (см. рис. 1). Высота сосуда $L = 50\text{ см}$. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и охлаждают до температуры T_1 . В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится равным $h = 40\text{ см}$ (см. рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 . Расстояние от дна сосуда до низа пробки при этой температуре становится равным $H = 46\text{ см}$ (см. рис. 3). Чему равно T_1 ? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.

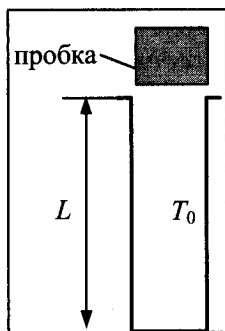


Рис. 1

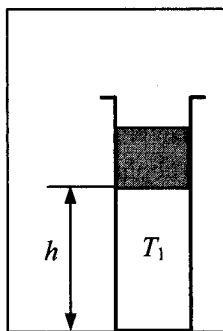


Рис. 2

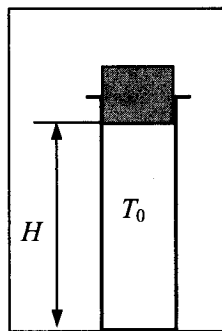


Рис. 3

10. В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0 = 300\text{ K}$ находится открытый цилиндрический сосуд (см. рис. 1). Высота сосуда $L = 50\text{ см}$. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и охлаждают до температуры $T_1 = 240\text{ K}$. В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится

равным h (см. рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 . Расстояние от дна сосуда до низа пробки при этой температуре становится равным $H = 46$ см (см. рис. 3). Чему равно h ? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.

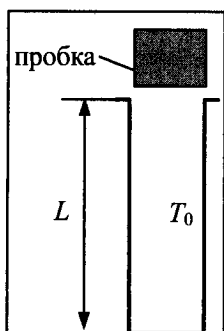


Рис. 1

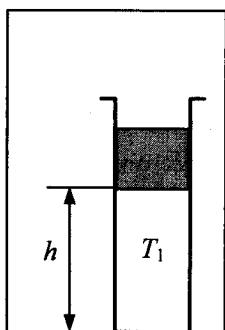


Рис. 2

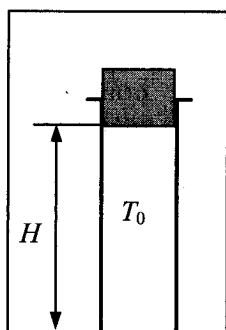
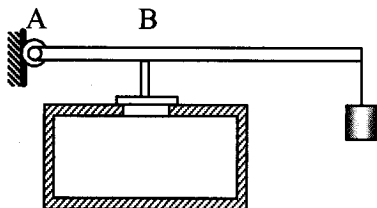
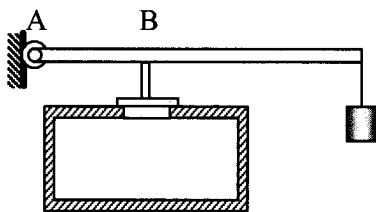


Рис. 3

11. В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рис.). К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, расстояние АВ равно $0,1 \text{ м}$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите длину стержня, если его считать невесомым.



12. В цилиндр объемом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002 \text{ кг/с}$. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем длиной $0,5 \text{ м}$, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рис.). К свободному концу стержня подвешен груз массой 2 кг . Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К . Определите расстояние АВ, если считать стержень невесомым.



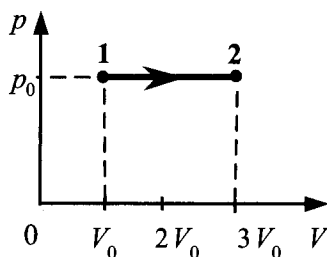
13. В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения $S = 5 \text{ см}^2$, ограниченном сверху подвижным поршнем массой $M = 1 \text{ кг}$, находится воздух при комнатной температуре. Первоначально поршень находился на высоте $H = 13 \text{ см}$ от дна сосуда. На какой высоте h от дна сосуда окажется поршень, если на него положить груз массой $m = 0,5 \text{ кг}$? Воздух считать идеальным газом, а его температуру — неизменной. Атмосферное давление принять равным 10^5 Па . Трение между стенками сосуда и поршнем не учитывать.
14. В вертикальном цилиндрическом сосуде с площадью поперечного сечения S , ограниченном сверху подвижным поршнем массой $M = 1 \text{ кг}$, находится воздух при комнатной температу-

ре. Первоначально поршень находился на высоте $H = 13$ см от дна сосуда. Если на поршень положить груз массой $m = 0,5$ кг, то он окажется на высоте $h = 12$ см от дна сосуда. Определите площадь поперечного сечения поршня. Воздух считать идеальным газом, а его температуру — неизменной. Атмосферное давление принять равным 10^5 Па. Трение между стенками сосуда и поршнем не учитывать.

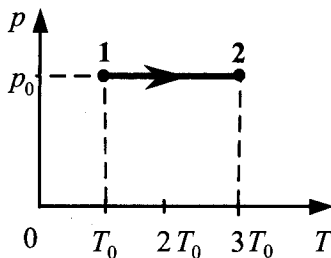
15. Теплоизолированный сосуд разделен тонкой теплоизолирующей перегородкой на две части, отношение объемов которых $\frac{V_2}{V_1} = 2$. Обе части сосуда заполнены одинаковым одноатомным идеальным газом. Давление в первой из них равно p_0 , во второй — $4p_0$. Каким станет давление в сосуде, если перегородку убрать?
16. Теплоизолированный сосуд разделен тонкой теплоизолирующей перегородкой на две части. Обе части сосуда заполнены одинаковым одноатомным идеальным газом. Давление в первой из них равно p_0 , во второй — $4p_0$. Определите отношение объемов частей сосуда, если, после того как перегородку убрали, давление в сосуде стало равным $3p_0$.
17. Теплоизолированный горизонтальный сосуд разделен пористой перегородкой на две равные части. В начальный момент в левой части сосуда находится $\nu = 2$ моль гелия, а в правой — такое же количество моль аргона. Атомы гелия могут проникать через перегородку, а для атомов аргона перегородка непроницаема. Температура гелия равна температуре аргона: $T = 300$ К. Определите отношение внутренних энергий газов по разные стороны перегородки после установления термодинамического равновесия.

18. Теплоизолированный горизонтальный сосуд разделен пористой перегородкой на две равные части. В начальный момент в левой части сосуда находится $\nu = 2$ моль гелия, а в правой — некоторое количество аргона. Атомы гелия могут проникать через перегородку, а для атомов аргона перегородка непроницаема. Температура гелия равна температуре аргона: $T = 300$ К. Определите количество моль аргона, если отношение внутренних энергий газов по разные стороны перегородки после установления термодинамического равновесия оказалось равным $1/3$.

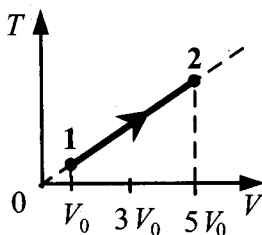
19. На рисунке изображено изменение состояния 1 моль идеального одноатомного газа. Начальная температура газа 27°C . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



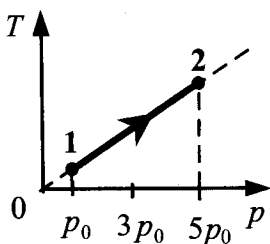
20. На рисунке изображено изменение состояния 2 моль идеального одноатомного газа. Начальная температура газа 27°C . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



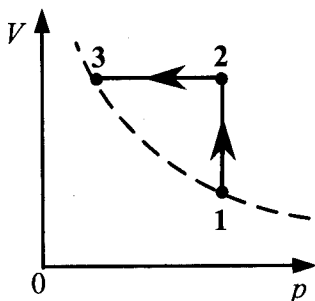
21. На рисунке изображено изменение состояния 1 моль неона. Начальная температура газа 0°C . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



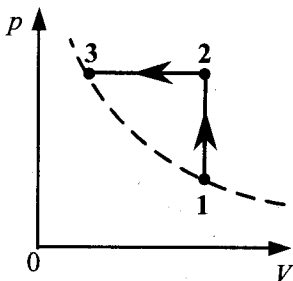
22. На рисунке изображено изменение состояния 1 моль неона. Начальная температура газа 0°C . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



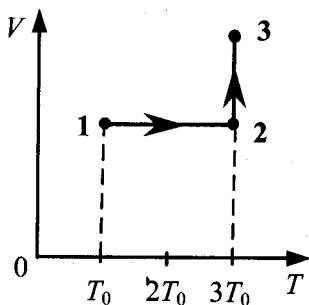
23. Один моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, а затем охладил до первоначальной температуры 300 K , уменьшив давление в 3 раза (см. рис.). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 12?



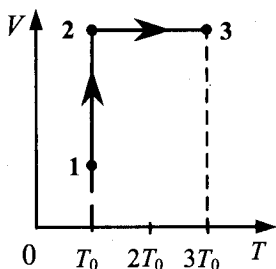
24. Один моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, а затем охладил до первоначальной температуры 300 К, уменьшив объем в 3 раза (см. рис.). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 12?



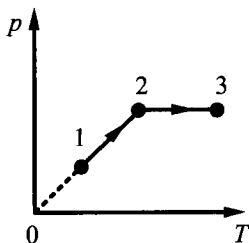
25. Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состояние 3 в соответствии с графиком зависимости его объема V от температуры T ($T_0 = 100$ К). На участке 23 к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение работы газа A_{123} ко всему количеству подведенной к газу теплоты Q_{123} .



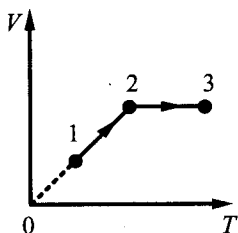
26. Один моль одноатомного идеального газа переходит из состояния 1 в состояние 3 в соответствии с графиком зависимости его объема V от температуры T ($T_0 = 200$ К). На участке 1–2 к газу подводят 2,5 кДж теплоты. Найдите отношение работы газа A_{123} ко всему количеству подведенной к газу теплоты Q_{123} .



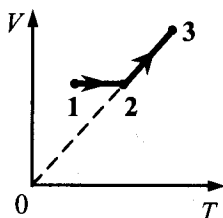
27. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах p – T . Известно, что давление газа p в процессе 1–2 увеличилось в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура T в состоянии 1 равна 300 К, а в состоянии 3 равна 900 К?



28. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах V – T . Известно, что объем газа V в процессе 1–2 увеличился в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура T в состоянии 1 равна 300 К, а в состоянии 3 равна 900 К?



29. Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах V – T . Известно, что объем газа V в процессе 2–3 увеличился в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура T в состоянии 1 равна 200 К, а в состоянии 3 равна 600 К?

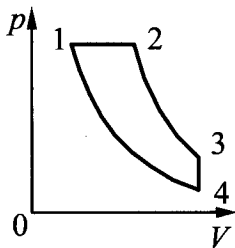


30. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объему. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20$ кДж. Какова температура газа в состоянии 1?
31. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объему. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса совершает работу $A = 5$ кДж. Какова температура газа в состоянии 2?
32. С разреженным газом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742$ Дж, в результате чего его температура изменилась на некоторую величину ΔT . Во втором опыте, предоставив газу возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039$ Дж, в результате чего его температура изменилась также на ΔT . Каким было изменение температуры ΔT в опытах? Масса газа $m = 1$ кг.

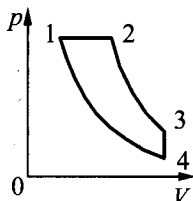
33. С разреженным газом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742$ Дж, в результате чего его температура изменилась на $\Delta T = 2$ К. Во втором опыте, предоставив газу возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039$ Дж, в результате чего его температура изменилась также на ΔT . Чему равна масса газа m ?
34. В сосуде объемом $V = 0,02$ м³ с жесткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью S , заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя F пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение S , полагая газ идеальным.
35. В сосуде объемом $V = 0,1$ м³ с жесткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью $S = 5$ см², заткнутое пробкой. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите максимальную величину силы трения покоя F пробки о края отверстия, полагая газ идеальным.
36. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объема. Конечный объем газа вдвое больше начального. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493$ Дж?

37. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600\text{ К}$ и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5\text{ Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объема. Конечное давление газа $p_2 = 10^5\text{ Па}$. Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал холодильнику количество теплоты $Q = 1247\text{ Дж}$?
38. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Давление окружающего воздуха $p = 10^5\text{ Па}$. Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. В процессе медленного охлаждения от газа отведено количество теплоты $|Q| = 75\text{ Дж}$. При этом поршень передвинулся на расстояние $x = 10\text{ см}$. Чему равна площадь поперечного сечения поршня?
39. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем с площадью поперечного сечения $S = 30\text{ см}^2$, находится одноатомный идеальный газ. Давление окружающего воздуха $p = 10^5\text{ Па}$. Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. В процессе медленного охлаждения от газа отведено количество теплоты $|Q|$. При этом поршень передвинулся на расстояние $x = 10\text{ см}$. Найдите $|Q|$.
40. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5\text{ Па}$. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25\text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65\text{ кДж}$, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10\text{ см}$. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3\text{ Н}$. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

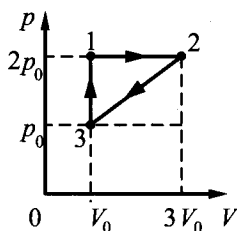
41. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня $L = 0,3$ м. Площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см². В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты Q , а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3$ Н. Найдите Q . Считать, что сосуд находится в вакууме.
42. Цикл тепловой машины, рабочим веществом которой является один моль одноатомного идеального газа, состоит из изотермического расширения, изохорного охлаждения и адиабатического сжатия. В изохорном процессе температура газа понижается на ΔT , а работа, совершенная газом в изотермическом процессе, равна A . Определите КПД тепловой машины.
44. Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества 1 моль идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя изображен на pV -диаграмме и состоит из двух адиабат, изохоры и изобары. Зная, что КПД этого цикла $\eta = 15\%$, а минимальная и максимальная температуры газа при изохорном процессе $t_{\text{min}} = 37$ °С и $t_{\text{max}} = 302$ °С, определите количество теплоты, получаемое газом за цикл.



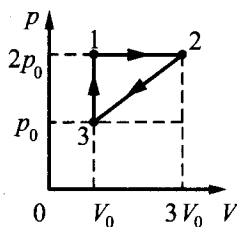
45. Тепловой двигатель использует в качестве рабочего вещества 1 моль идеального одноатомного газа. Цикл работы двигателя изображен на pV -диаграмме и состоит из двух адиабат, изохоры, изобары. Зная, что КПД цикла равен 50%, определите модуль отношения изменения температуры газа при изобарном процессе ΔT_{12} к изменению его температуры ΔT_{34} при изохорном процессе.



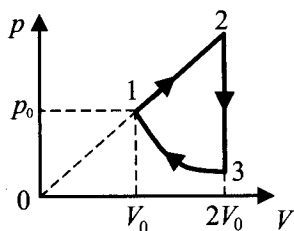
46. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу $A_{12} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ отдает за цикл холодильнику?



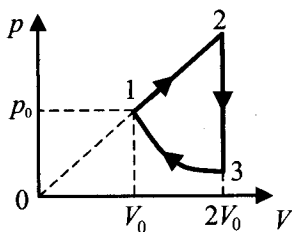
47. Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. За цикл газ совершает работу $A_{ц} = 5$ кДж. Какое количество теплоты газ получает за цикл от нагревателя?



48. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. На адиабате 3–1 внешние силы сжимают газ, совершая работу $|A_{31}| = 370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты $|Q_{\text{хол}}|$, отданное газом за цикл холодильнику.



49. Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу $A_{12} = 1000$ Дж. Участок 3–1 — адиабата. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, равно $|Q_{\text{хол}}| = 3370$ Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите работу $|A_{31}|$ внешних сил на адиабате.



50. Относительная влажность воздуха при $t = 36$ °С составляет 80%. Давление насыщенного водяного пара при этой температуре $p_{\text{н}} = 5945$ Па. Какая масса пара содержится в 1 м^3 этого воздуха?

51. В 1 м^3 влажного воздуха при $t = 36 \text{ }^\circ\text{C}$ содержится 25 г водяного пара. Давление насыщенного водяного пара при этой температуре $p_n = 5945 \text{ Па}$. Какова относительная влажность воздуха?
52. Два сосуда объемами 20 л и 30 л, соединенные трубкой с краном, содержат влажный воздух при комнатной температуре. Относительная влажность воздуха в сосудах равна соответственно 30% и 40%. Если кран открыть, то какой будет относительная влажность воздуха в сосудах после установления теплового равновесия? Температуру считать постоянной.
53. Два сосуда разного объема, соединенные трубкой с краном, содержат влажный воздух при комнатной температуре. Относительная влажность воздуха в сосудах равна соответственно 30% и 40%. Если кран открыть, то после установления теплового равновесия относительная влажность воздуха в сосудах окажется равной 36%. Определите отношение объема второго сосуда к объему первого. Температуру считать постоянной.
54. В сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью $\varphi = 40\%$. Объем воздуха изотермически уменьшили в 5 раз. Какая часть α исходного количества водяных паров сконденсировалась при сжатии?
55. В сосуде под поршнем находился воздух с относительной влажностью $\varphi = 40\%$. При изотермическом сжатии сконденсировалась доля $\alpha = 1/6$ от исходного количества водяных паров. Во сколько раз уменьшили объем воздуха?
56. Необходимо расплавить лед массой 0,2 кг, имеющий температуру $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Выполнима ли эта задача, если потребляемая мощность нагревательного элемента 400 Вт, тепловые потери составляют 30%, а время работы нагревателя не должно превышать 5 минут?

57. Необходимо расплавить лед массой 0,3 кг, имеющий температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Выполнима ли эта задача, если потребляемая мощность нагревательного элемента 400 Вт, тепловые потери составляют 25%, а время работы нагревателя не должно превышать 5 минут?
58. Какую массу воды можно нагреть до кипения при сжигании в костре 1,8 кг сухих дров, если в окружающую среду рассеивается 95% тепла от их сжигания? Начальная температура воды $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, удельная теплота сгорания сухих дров $\lambda = 8,3 \cdot 10^6$ Дж/кг.
59. Какую массу сухих дров нужно сжечь на костре, чтобы нагреть до кипения 3 л воды, если в окружающую среду рассеивается 95% тепла от их сжигания? Начальная температура воды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, удельная теплота сгорания сухих дров $\lambda = 8,3 \cdot 10^6$ Дж/кг.
60. В калориметре находится 1 кг льда при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую массу воды, имеющей температуру $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, нужно добавить в калориметр, чтобы температура его содержимого после установления теплового равновесия оказалась $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.
61. В калориметр, где находится 1 кг льда, добавили 30 г воды, имеющей температуру $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра равна $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какова первоначальная температура льда? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.
62. В сосуде лежит кусок льда. Температура льда $t_1 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если сообщить ему количество теплоты Q , то весь лед растает и образовавшаяся вода нагреется до температуры $t_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какая доля льда k растает, если сообщить ему количество теплоты $q = \frac{Q}{2}$? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.

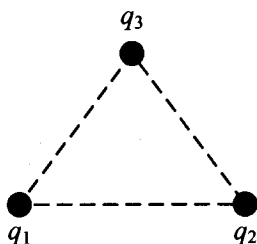
63. В сосуде лежит кусок льда. Температура льда $t_1 = 0$ °С. Если сообщить ему количество теплоты Q , то растает доля $k = 0,8$ первоначальной массы льда. Какая температура t установится в сосуде, если содержимому сосуда дополнительно сообщить количество теплоты $q = \frac{Q}{2}$? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.
64. В сосуде лежит кусок льда. Температура льда $t_1 = 0$ °С. Если сообщить ему количество теплоты $Q = 50$ кДж, то $3/4$ льда растает. Какое количество теплоты q надо после этого сообщить содержимому сосуда дополнительно, чтобы весь лед растаял и образовавшаяся вода нагрелась до температуры $t_2 = 20$ °С? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.
65. В школьном физическом кружке изучали уравнение теплового баланса. В одном из опытов использовали два калориметра. В первом калориметре находилось 300 г воды, во втором — 200 г льда и 200 г воды при 0 °С. Какой была первоначальная температура воды в первом калориметре, если после добавления в него всего содержимого второго в первом калориметре установилась температура 2 °С? Теплоемкостью калориметров пренебречь.
66. В школьном физическом кружке изучали уравнение теплового баланса. В одном из опытов использовали два калориметра. В первом калориметре находилось 300 г воды при температуре 57 °С, во втором — лед и 200 г воды при 0 °С. Какова масса льда, если после добавления в первый калориметр всего содержимого второго в нем установилась температура 2 °С? Теплоемкостью калориметров пренебречь.

3. Электродинамика (Электричество)

3.1. Задачи с кратким ответом

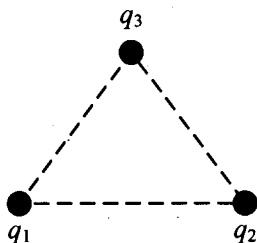
Электростатика

1. Три одинаковых маленьких медных шарика расположены в воздухе в вершинах правильного треугольника со стороной 20 см. Первый шарик несет заряд $q_1 = 40$ нКл, второй $q_2 = 30$ нКл, а третий $q_3 = 80$ нКл. С какой силой третий шарик действует на первый?



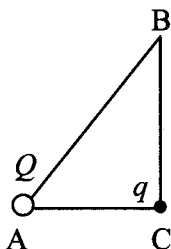
Ответ: _____ мН.

2. Три одинаковых маленьких медных шарика расположены в воздухе в вершинах правильного треугольника со стороной 20 см. Первый шарик несет заряд $q_1 = 80$ нКл, второй $q_2 = 60$ нКл, а третий $q_3 = 20$ нКл. С какой силой второй шарик действует на третий?



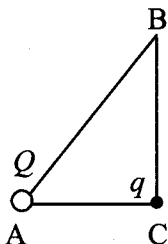
Ответ: _____ мН.

3. В треугольнике ABC угол C — прямой. В вершине A находится точечный заряд Q . Он действует с силой $2,5 \cdot 10^{-8}$ Н на точечный заряд q , помещенный в вершину C. Определите, с какой силой будут взаимодействовать заряды, если заряд q перенести в вершину B. Отношение сторон $\frac{AC}{AB} = 0,6$.



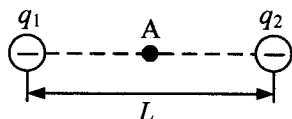
Ответ: _____ нН (наноНьютонов).

4. В треугольнике ABC угол C — прямой. В вершине A находится точечный заряд Q . Он действует с силой $5 \cdot 10^{-8}$ Н на точечный заряд q , помещенный в вершину C. Если заряд q перенести в вершину B, то заряды будут взаимодействовать с силой $18 \cdot 10^{-9}$ Н. Найдите отношение $\frac{AC}{BC}$.



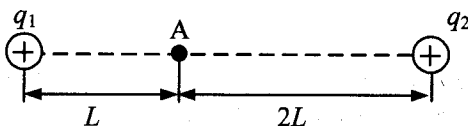
Ответ: _____.

5. Два точечных отрицательных заряда: $q_1 = -80$ нКл и $q_2 = -160$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 3$ м друг от друга. Определите величину напряженности электростатического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на одинаковом расстоянии от обоих зарядов (см. рис.).



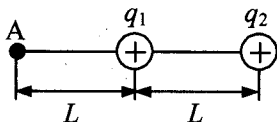
Ответ: _____ Н/Кл.

6. Два точечных положительных заряда $q_1 = 50$ нКл и $q_2 = 100$ нКл находятся в вакууме. Определите величину напряженности электростатического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $2L$ от второго заряда. $L = 0,75$ м (см. рис.).



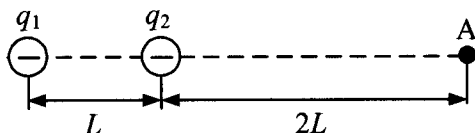
Ответ: _____ Н/Кл.

7. Два точечных положительных заряда: $q_1 = 340$ нКл и $q_2 = 560$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 4$ м друг от друга. Определите величину напряженности электростатического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого заряда (см. рис.).



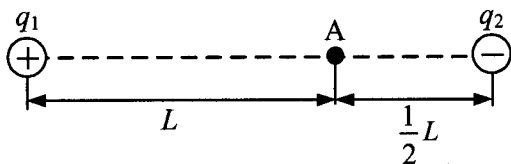
Ответ: _____ В/м.

8. Два точечных отрицательных заряда: $q_1 = -120$ нКл и $q_2 = -40$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 1$ м друг от друга. Определите величину напряженности электростатического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии $2L$ от второго заряда (см. рис.).



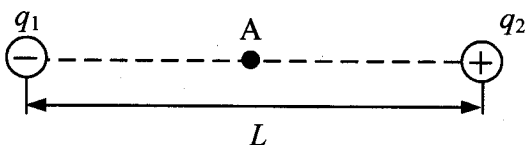
Ответ: _____ Н/Кл.

9. Два точечных заряда: положительный $q_1 = 7,5$ нКл и отрицательный $q_2 = -50$ нКл — находятся в вакууме. Определите величину напряженности электростатического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на расстоянии L от первого и $\frac{1}{2}L$ от второго заряда. $L = 1,5$ м. (см. рис.).



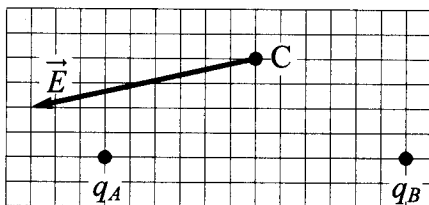
Ответ: _____ В/м.

10. Два точечных заряда: отрицательный $q_1 = -80$ нКл и положительный $q_2 = 40$ нКл находятся в вакууме на расстоянии $L = 3$ м друг от друга. Определите величину напряженности электростатического поля этих зарядов в точке А, расположенной на прямой, соединяющей заряды, на одинаковом расстоянии от обоих зарядов (см. рис.).



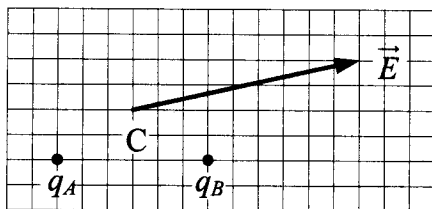
Ответ: _____ нКл.

11. На рисунке показан вектор напряженности \vec{E} электростатического поля в точке C, созданного двумя точечными зарядами: q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен -2 нКл?



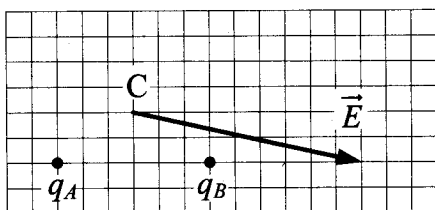
Ответ: _____ нКл.

12. На рисунке показан вектор напряженности \vec{E} электростатического поля в точке C, созданного двумя точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен $+2$ нКл?



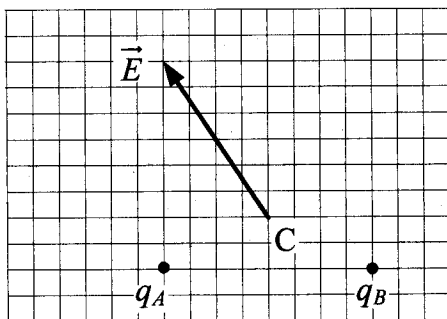
Ответ: _____ нКл.

13. На рисунке показан вектор напряженности \vec{E} электростатического поля в точке С, созданного двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен +1 нКл?



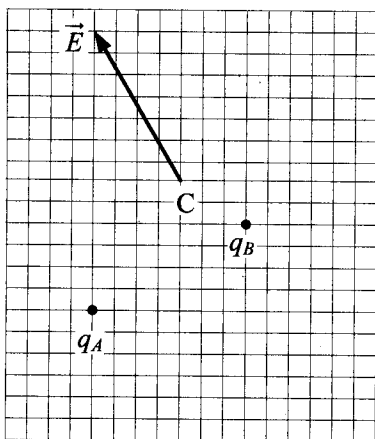
Ответ: _____ нКл.

14. На рисунке показан вектор напряженности \vec{E} электростатического поля в точке С, созданного двумя точечными зарядами q_A и q_B . Каков заряд q_B , если заряд q_A равен +1 нКл?



Ответ: _____ нКл.

15. На рисунке показан вектор напряженности \vec{E} электростатического поля в точке С, созданного двумя точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд q_A равен +2 нКл?



Ответ: _____ нКл.

16. Потенциал электростатического поля в точке A равен 250 В, потенциал в точке B равен 150 В. Какую работу совершает электростатическое поле при перемещении положительного заряда 5 мКл из точки A в точку B ?

Ответ: _____ Дж.

17. Разность потенциалов между точками, находящимися на расстоянии 10 см друг от друга на одной линии напряженности однородного электростатического поля, равна 10 В. Чему равна напряженность этого поля?

Ответ: _____ В/м.

18. При лечении электростатическим душем к электродам электрической машины прикладывается разность потенциалов 10 кВ. Какой заряд проходит между электродами за время процедуры, если известно, что электрическое поле совершает при этом работу, равную 3,6 кДж?

Ответ: _____ Кл.

19. В вертикальном однородном электрическом поле неподвижно висит пылинка, заряд которой 10^{-8} Кл. Масса пылинки 10^{-7} кг. Чему равна напряженность электрического поля?

Ответ: _____ В/м.

20. В вертикальном однородном электрическом поле с напряженностью 100 В/м, неподвижно висит пылинка, заряд которой 10 нКл. Чему равна масса пылинки?

Ответ: _____ мг.

21. Частица с зарядом $2 \cdot 10^{-11}$ Кл находится в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 5000 В/м. Какова масса частицы, если за 2 с она переместилась по горизонтали на расстояние 0,4 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ мг.

22. Частица с массой 1 мг и зарядом $2 \cdot 10^{-11}$ Кл находится в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 5000 В/м. За какое время частица переместится на расстояние 0,45 м по горизонтали, если ее начальная скорость равна нулю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ с.

23. Пылинка с зарядом 10^{-11} Кл, влетела в однородное электрическое поле с напряженностью 10^5 В/м вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Какова масса пылинки, если ее скорость увеличилась на 0,2 м/с? Действием силы тяжести пренебречь.

Ответ: _____ мг.

24. Пылинка с массой 10^{-6} кг, влетела в однородное электрическое поле с напряженностью 10^5 В/м вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Каков заряд пылинки, если ее скорость увеличилась на 0,2 м/с? Действием силы тяжести пренебречь.

Ответ: _____ пКл.

25. В однородное электрическое поле со скоростью $0,5 \cdot 10^7$ м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряженности поля. Какое расстояние пролетит электрон до полной остановки, если модуль напряженности поля равен 3600 В/м? Ответ округлите до целых. Действием силы тяжести пренебречь.

Ответ: _____ см.

26. В однородное электрическое поле со скоростью $0,5 \cdot 10^7$ м/с влетает электрон и движется по направлению линий напряженности поля. Каков модуль напряженности поля, если до полной остановки электрон пролетает расстояние, равное 2 см? Ответ округлите до целых. Действием силы тяжести пренебречь.

Ответ: _____ В/м.

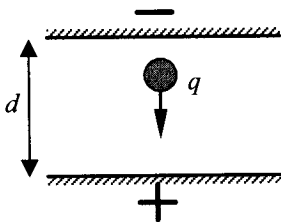
27. Две частицы с отношением зарядов $\frac{q_2}{q_1} = 2$ и масс $\frac{m_2}{m_1} = 4$, движутся в однородном электрическом поле. Начальная скорость у обеих частиц равна нулю. Определите отношение кинетических энергий этих частиц $\frac{W_2}{W_1}$ в один и тот же момент времени после начала движения. Действием силы тяжести пренебречь.

Ответ: _____.

28. Две частицы с отношением зарядов $\frac{q_2}{q_1} = 2$, движутся в однородном электрическом поле. Начальная скорость у обеих частиц равна нулю. Определите отношение масс $\frac{m_2}{m_1}$ этих частиц, если отношение их кинетических энергий в один и тот же момент времени после начала движения $\frac{W_2}{W_1} = 2$. Действием силы тяжести пренебречь.

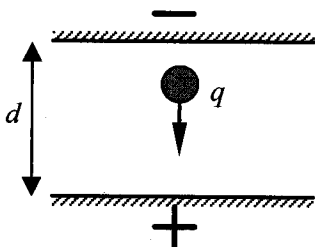
Ответ: _____.

29. Пластины плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 1$ см друг от друга. Размеры пластин много больше d . В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг, ее заряд $q = 8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком напряжении на пластинах скорость капли будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.



Ответ: _____ В.

30. Пластины плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии d друг от друга. Размеры пластин много больше d . Напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Масса капли $4 \cdot 10^{-6}$ кг, ее заряд $q = 8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком расстоянии между пластинами скорость капли будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.



Ответ: _____ см.

Постоянный ток

31. Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, а также резистора сопротивлением 4 Ом. Чему равна сила тока в цепи?

Ответ: _____ А.

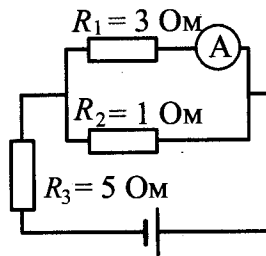
32. Резистор подключен к источнику тока с ЭДС 10 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сила тока в электрической цепи равна 2 А. Каково сопротивление резистора?

Ответ: _____ Ом.

33. Каково внутреннее сопротивление источника тока с ЭДС 10 В, если при подключении к нему резистора сопротивлением 4 Ом в электрической цепи течет ток 2 А?

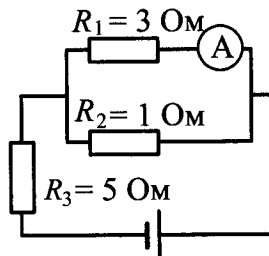
Ответ: _____ Ом.

34. В цепи, изображенной на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Чему равно напряжение на резисторе R_3 ?



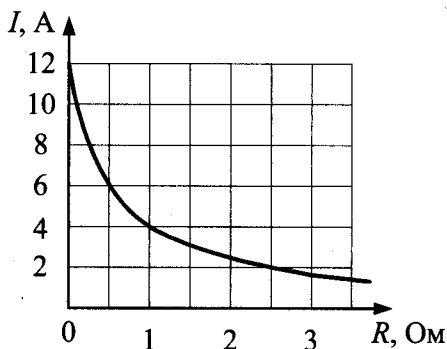
Ответ: _____ В.

35. В цепи, изображенной на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Чему равно ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом?



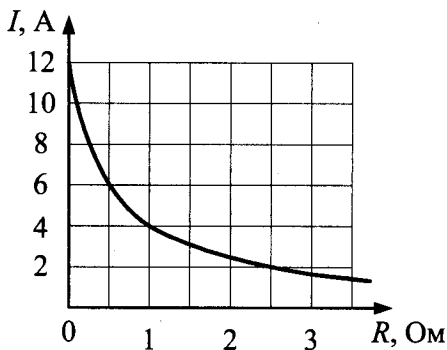
Ответ: _____ В.

36. К источнику тока с ЭДС 6 В подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



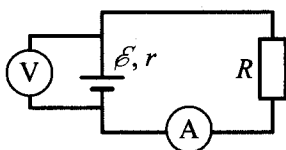
Ответ: _____ Ом.

37. К источнику тока с внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?



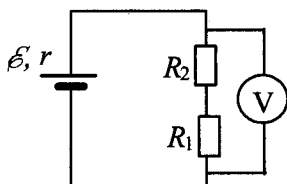
Ответ: _____ В.

38. В цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника 5 В, а его внутреннее сопротивление 2 Ом. Источник нагружен на сопротивление 3 Ом. Какова сила тока в цепи?



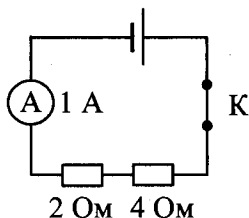
Ответ: _____ А.

39. В схеме, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 5 В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, а сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 2$ Ом. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: _____ В.

40. Какая энергия выделится во внешней части цепи, представленной на рисунке, при протекании тока в течение 10 минут? Необходимые данные указаны на схеме. Амперметр считать идеальным.



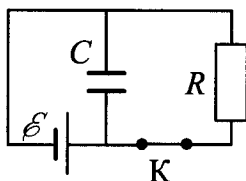
Ответ: _____ Дж.

41. По участку цепи, состоящему из резисторов $R_1 = 1 \text{ кОм}$ и $R_2 = 3 \text{ кОм}$ (см. рис.), протекает постоянный ток I . За время $t_1 = 1 \text{ мин}$ на резисторе R_1 выделяется количество теплоты $Q_1 = 2,4 \text{ кДж}$. За какое время на резисторе R_2 выделится количество теплоты $Q_2 = 6,0 \text{ кДж}$?



Ответ: _____ с.

42. Конденсатор емкостью $C = 2 \text{ мкФ}$ присоединен к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$. В начальный момент времени ключ K был замкнут (см. рис.). Какой станет энергия конденсатора через длительное время (не менее 1 с) после размыкания ключа K , если сопротивление резистора $R = 10 \text{ Ом}$?



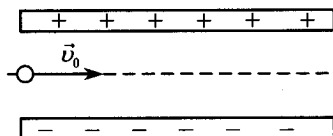
Ответ: _____ мкДж.

3.2. Задания с развернутым ответом

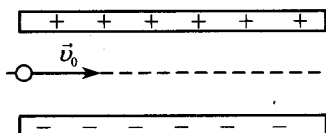
1. Полый шарик массой $m = 0,4 \text{ г}$ с зарядом $q = 8 \text{ нКл}$ движется в горизонтальном однородном электрическом поле, напряженность которого $E = 500 \text{ кВ/м}$. Какой угол α образует с вертикалью траектория шарика, если его начальная скорость равна нулю?

2. Полюй шарик массой $m = 0,3$ г с зарядом $q = 6$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?
3. Конденсатор состоит из двух неподвижных, вертикально расположенных, параллельных, разноименно заряженных пластин. Пластины расположены на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Напряженность поля внутри конденсатора равна $E = 10^4$ В/м. Между пластинами, на равном расстоянии от них, помещен шарик с зарядом $q = 10^{-5}$ Кл и массой $m = 20$ г. После того как шарик отпустили, он начинает падать и через некоторое время ударяется об одну из пластин. Оцените время падения Δt шарика до удара о пластину.
4. Конденсатор состоит из двух неподвижных, вертикально расположенных, параллельных, разноименно заряженных пластин. Пластины расположены на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Напряженность поля внутри конденсатора равна $E = 10^4$ В/м. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 10^{-5}$ Кл и массой $m = 20$ г. После того как шарик отпустили, он начинает падать и ударяется об одну из пластин. На какую величину Δh уменьшится высота, на которой находится шарик, к моменту его удара об одну из пластин?
5. Конденсатор состоит из двух неподвижных, вертикально расположенных, параллельных, разноименно заряженных пластин. Пластины расположены на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 10^{-5}$ Кл и массой $m = 20$ г. После того как шарик отпустили, он начинает падать и ударяется об одну из пластин. К моменту удара высота, на которой находится шарик, уменьшилась на $\Delta h = 5$ см. Определите напряженность поля внутри конденсатора.

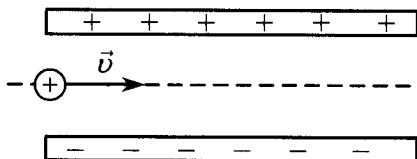
6. Отрицательно заряженная пластина, создающая вертикально направленное однородное электрическое поле напряженностью $E = 10^4$ В/м, укреплена на горизонтальной плоскости. На нее с высоты $h = 10$ см падает шарик массой $m = 20$ г, имеющий положительный заряд $q = 10^{-5}$ Кл. Начальная скорость шарика равна нулю. Какой импульс шарик передаст пластине при абсолютно упругом ударе?
7. Горизонтальная отрицательно заряженная пластина создает поле напряженностью $E = 10^4$ В/м. На нее с некоторой высоты h падает шарик малого размера массой 10 г, имеющий заряд $q = +10^{-5}$ Кл. Начальная скорость шарика равна нулю. С какой высоты падал шарик, если при абсолютно упругом ударе он передал пластине импульс $0,08$ кг · м/с?
8. Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью v_0 ($v_0 \ll c$), параллельно пластинам (см. рис.), расстояние между которыми d . На какой угол отклонится при вылете из конденсатора вектор скорости электрона от первоначального направления, если конденсатор заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi$? Длина пластин L ($L \gg d$). Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



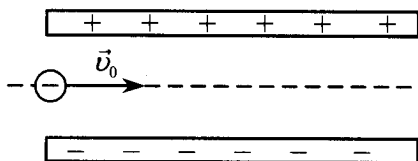
9. Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью v_0 ($v_0 \ll c$), параллельно пластинам (см. рис.), расстояние между которыми d . Какова разность потенциалов между пластинами конденсатора, если при вылете из конденсатора вектор скорости электрона отклоняется от первоначального направления на угол α ? Длина пластин L ($L \gg d$). Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



10. Протон влетает в электрическое поле конденсатора параллельно его пластинам в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рис.). Минимальная скорость v , с которой протон должен влететь в конденсатор, чтобы затем вылететь из него, равна 350 км/с. Длина пластин конденсатора 5 см, напряженность электрического поля конденсатора 5200 В/м. Каково расстояние между пластинами конденсатора? Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.

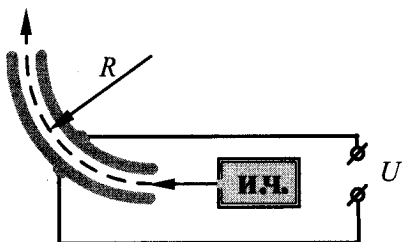


11. Пылинка, имеющая массу 10^{-8} г и заряд $(-1,8) \cdot 10^{-14}$ Кл, влетает в электрическое поле конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рис.). Чему должна быть равна минимальная скорость, с которой влетает пылинка в конденсатор, чтобы она смогла пролететь его насквозь? Длина пластин конденсатора 10 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. Поле внутри конденсатора считать однородным. Силой тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.

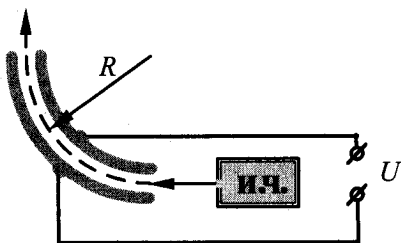


12. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиуса $R \approx 50$ см. Предположим, что в промежуток между обкладками конденсатора из источника заряженных частиц (и.ч.) влетают ионы с зарядом $-e$, как показано на рисунке. Напряженность электрического

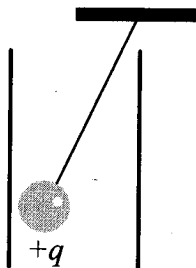
поля в конденсаторе по модулю равна 50 кВ/м . Скорость ионов $2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$. При какой массе иона он пролетит сквозь конденсатор, не коснувшись его пластин? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряженность электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



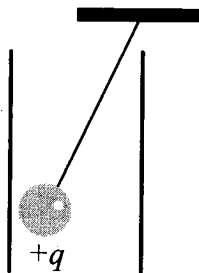
13. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиуса $R \approx 50 \text{ см}$. Предположим, что в промежуток между обкладками конденсатора из источника заряженных частиц (и.ч.) влетает электрон, как показано на рисунке. Напряженность электрического поля в конденсаторе по модулю равна 500 В/м . При каком значении скорости электрон пролетит сквозь конденсатор, не коснувшись его пластин? Считать, что расстояние между обкладками конденсатора мало, напряженность электрического поля в конденсаторе всюду одинакова по модулю, а вне конденсатора электрическое поле отсутствует. Влиянием силы тяжести пренебречь. Система находится в вакууме.



14. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-7}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?

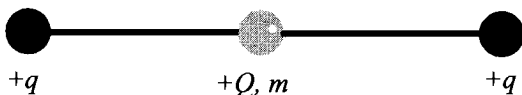


15. Маленький заряженный шарик массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см, разность потенциалов между обкладками конденсатора 5 кВ. Каков заряд шарика, если удлинение нити 0,5 мм?



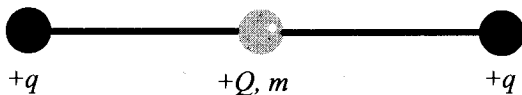
16. Полый металлический шарик массой 2 г подвешен на шелковой нити длиной 50 см. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл и находится в однородном электрическом поле напряженностью 10^6 В/м, направленном вертикально вниз. Каков период малых колебаний шарика?

17. Полый металлический шарик массой 2 г подвешен на шелковой нити и помещен над положительно заряженной плоскостью, создающей однородное вертикальное электрическое поле напряженностью 10^6 В/м. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл. Период малых колебаний шарика 1 с. Какова длина нити?
18. Полый металлический шарик массой 3 г подвешен на шелковой нити длиной 50 см над положительно заряженной плоскостью, создающей однородное электрическое поле напряженности $2 \cdot 10^6$ В/м. Электрический заряд шарика отрицателен и по модулю равен $6 \cdot 10^{-8}$ Кл. Определите циклическую частоту свободных гармонических колебаний данного маятника.
19. По гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рис.). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T .



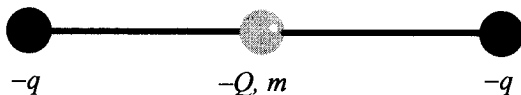
Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 2 раза?

20. По гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$ скользит бусинка с положительным зарядом $Q > 0$ и массой m . На концах направляющей находятся положительные заряды $q > 0$ (см. рис.). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T .



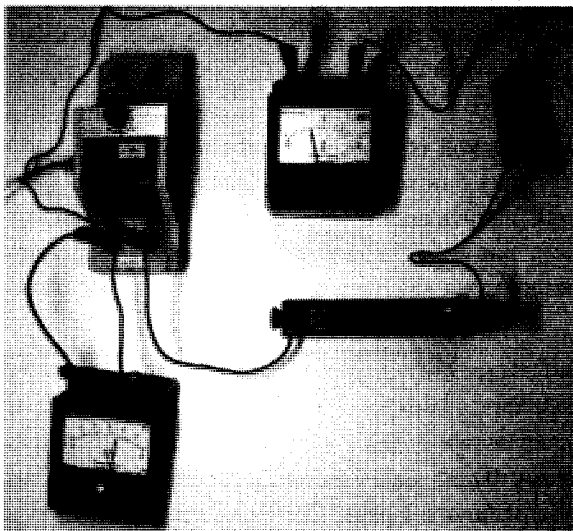
Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд уменьшить в 2 раза?

21. По гладкой горизонтальной направляющей длины $2l$ скользит бусинка с отрицательным зарядом $Q < 0$ и массой m . На концах направляющей находятся отрицательные заряды $q < 0$ (см. рис.). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен T .

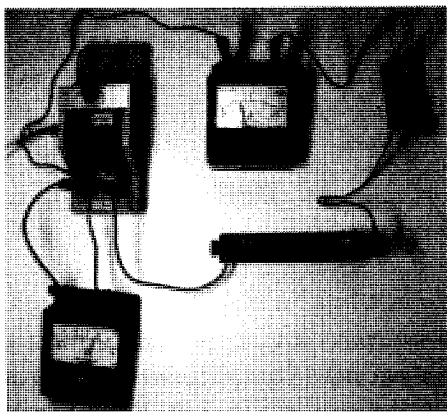


Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд увеличить в 4 раза?

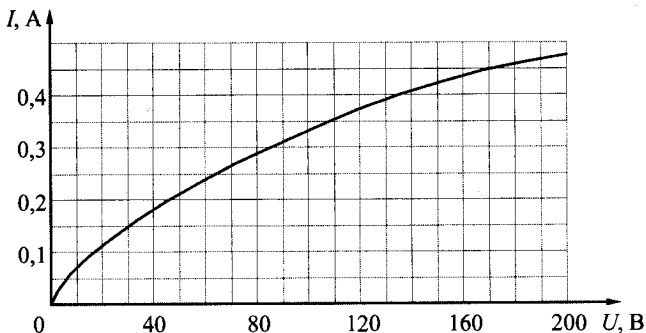
22. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рис.). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало. При силе тока в цепи 1 А вольтметр показывал напряжение 4,4 В, а при силе тока 2 А — напряжение 3,3 В. Определите, какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных 1,0 В.



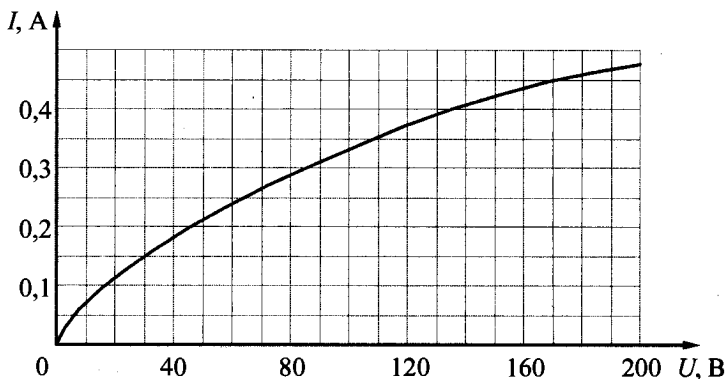
23. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рис.). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало. При силе тока в цепи 1 А вольтметр показывал напряжение 4,4 В, а при силе тока 4,1 А — напряжение 1,0 В. Определите, какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных 3,3 В.



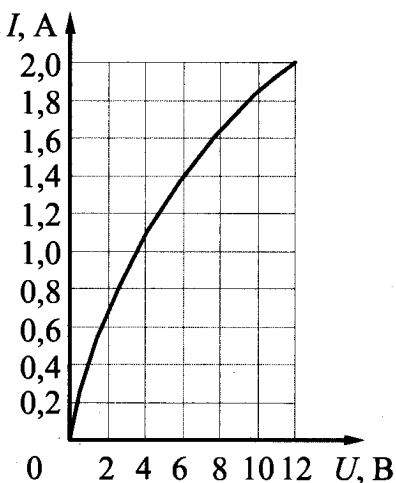
24. На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. При последовательном соединении двух таких ламп и источника сила тока в цепи оказалась равной 0,35 А. Каково напряжение на клеммах источника? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



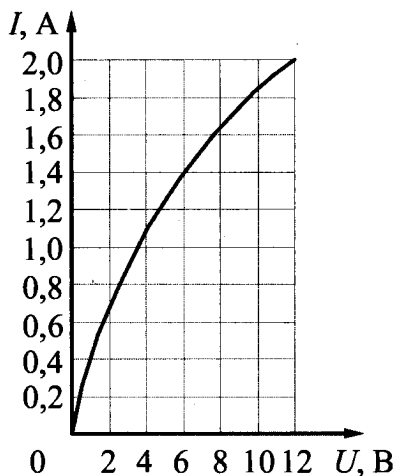
25. На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. При параллельном соединении двух таких ламп и источника сила тока в цепи оказалась равной 0,7 А. Каково напряжение на клеммах источника? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



26. Вольт-амперная характеристика лампы накаливания изображена на рисунке. При напряжении источника 12 В температура нити лампы равна 3100 К. Сопротивление нити прямо пропорционально ее температуре. Какова температура нити накала при напряжении источника 6 В?



27. Вольт-амперная характеристика лампы накаливания изображена на рисунке. При напряжении источника 6 В температура нити лампы равна 2210 К. Сопротивление нити прямо пропорционально ее температуре. Какова температура нити накала при напряжении источника 12 В?



28. Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рис.). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $\frac{1}{100}R$, сопротивление вольтметра $9R$. В первой схеме показания амперметра равны I_1 . Каковы его показания во второй схеме? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

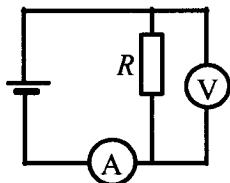


Схема 1

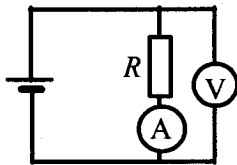
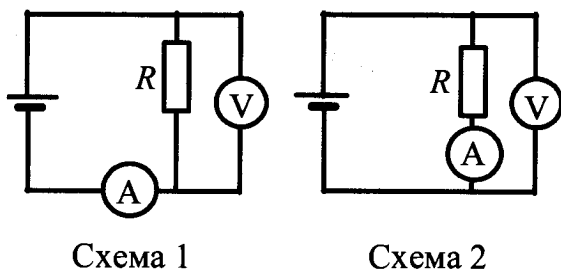
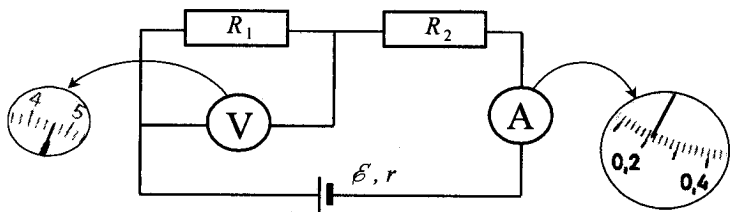


Схема 2

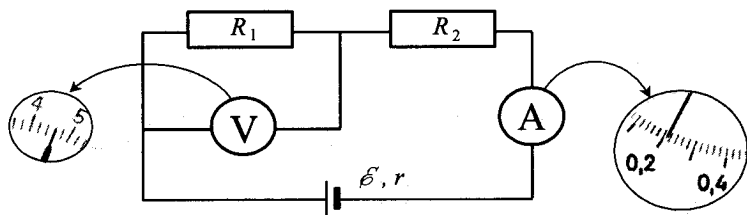
29. Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рис.). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $\frac{1}{10}R$, сопротивление вольтметра $9R$. Каковы показания вольтметра в первой схеме, если во второй схеме они равны U_2 ? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.



30. При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра — 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление — 1 Ом. На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них дает неверные показания?

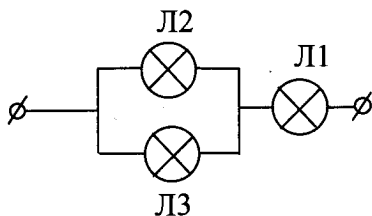


31. При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра — 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление — 6 Ом.

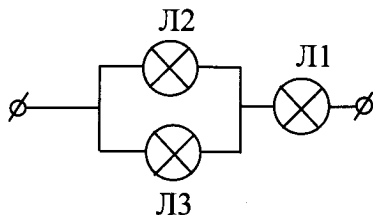


На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них дает неверные показания?

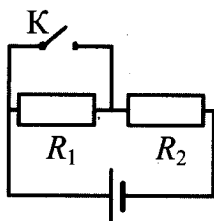
32. Вольт-амперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 — последовательно с ними (см. рис.). Определите зависимость напряжения на концах участка цепи от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



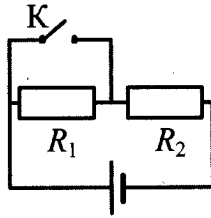
33. Вольт-амперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 2\alpha I^2$, $U_3 = 4\alpha I^2$, где α — некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 — последовательно с ними (см. рис.). Определите зависимость напряжения на концах участка цепи от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



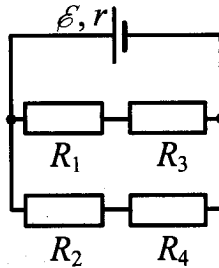
34. Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 2$ Вт, а на резисторе R_2 — мощность $P_2 = 1$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



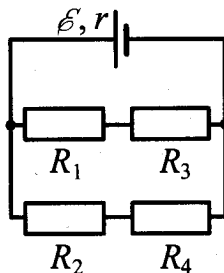
35. Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность 1 Вт, а на резисторе R_2 — мощность 2 Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



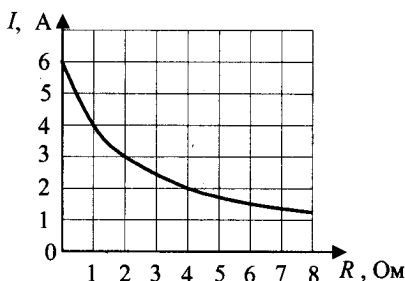
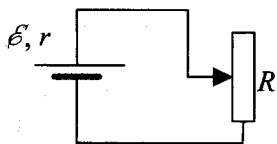
36. В схеме, изображенной на рисунке, сопротивления резисторов $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$, $R_4 = 9 \text{ Ом}$, ЭДС батареи $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$, ее внутреннее сопротивление $r = 2 \text{ Ом}$. Определите мощность, выделяемую на резисторе R_3 .



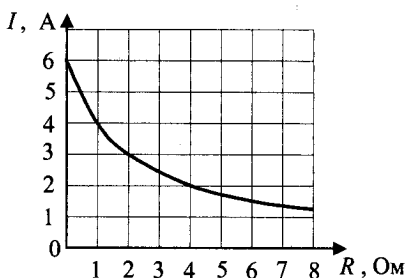
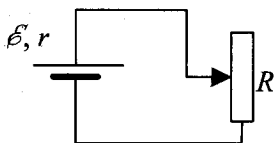
37. В схеме, изображенной на рисунке, сопротивления резисторов $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$, $R_4 = 9 \text{ Ом}$, ЭДС батареи $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$, ее внутреннее сопротивление $r = 2 \text{ Ом}$. Определите мощность, выделяемую на резисторе R_2 .



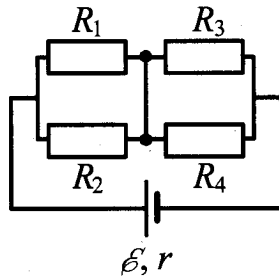
38. Реостат R подключен к источнику тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рис.). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт.



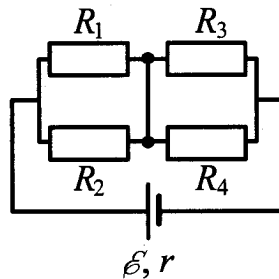
39. Реостат R подключен к источнику тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рис.). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 18 Вт.



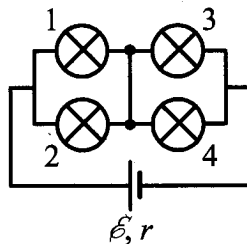
40. Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_1 в схеме, изображенной на рисунке, если резистор R_2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 20$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 2$ Ом; его ЭДС $\mathcal{E} = 110$ В.



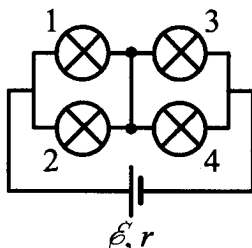
41. Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_3 в схеме, изображенной на рисунке, если резистор R_4 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление 40 Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 2$ Ом; его ЭДС 50 В.



42. Какая тепловая мощность выделяется на лампе 4 в цепи, собранной по схеме, изображенной на рисунке? Сопротивление ламп 1 и 2 $R_1 = 20$ Ом, ламп 3 и 4 $R_2 = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 5$ Ом, его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В.

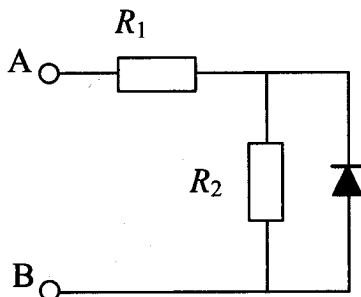


43. Какая тепловая мощность выделяется на лампе 2 в цепи, собранной по схеме, изображенной на рисунке? Сопротивление ламп 1 и 2 $R_1 = 20$ Ом, ламп 3 и 4 $R_2 = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 5$ Ом, его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В.

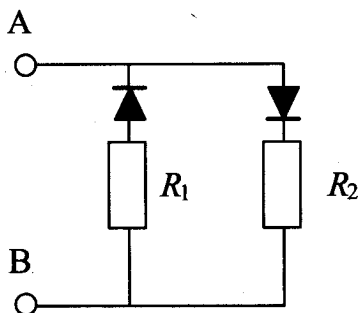


44. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\mathcal{E} = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?
45. Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Максимальная мощность тока P_{\max} , выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт и достигается при сопротивлении реостата $R = 2$ Ом. Какова ЭДС источника?
46. В цепи, изображенной на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А — положительного, а к точке В — отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность

равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт. Укажите условия протекания тока через диод и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

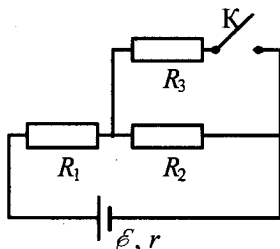


47. В цепи, изображенной на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А — положительного, а к точке В — отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна 7,2 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт.

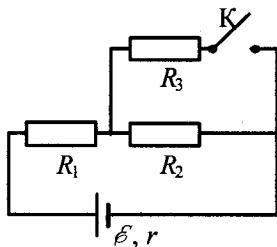


Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

48. Во сколько раз увеличится мощность, выделяемая на резисторе R_1 , при замыкании ключа K (см. рис.), если $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ Ом}$, $r = 0,5 \text{ Ом}$?



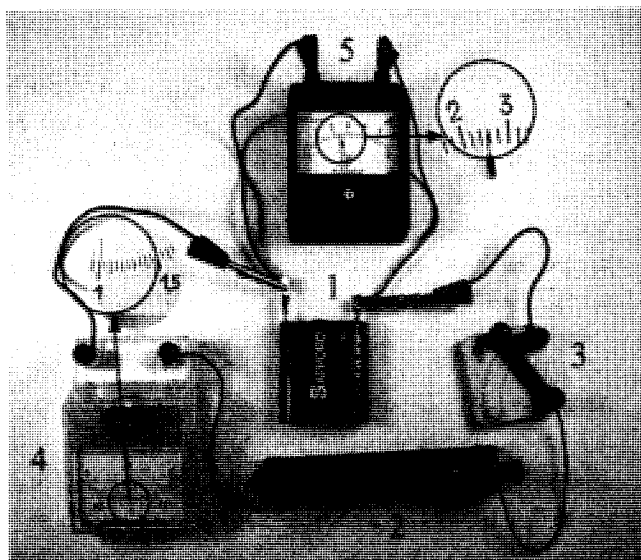
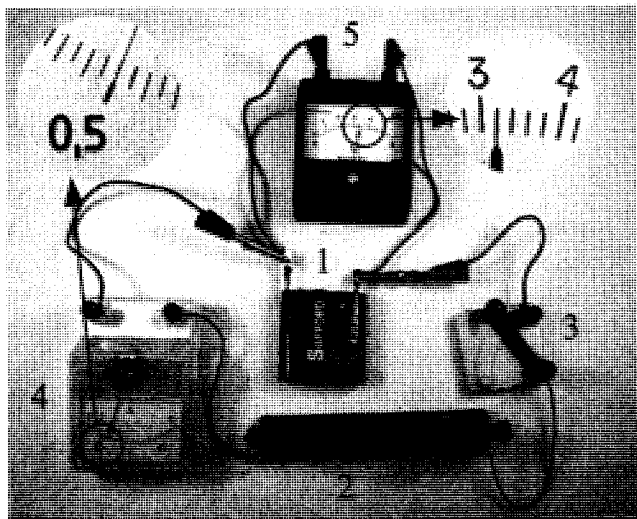
49. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, ключ K первоначально замкнут. Во сколько раз изменится мощность, выделяемая на резисторе R_1 , при размыкании ключа K , если $R_1 = R_2 = R_3 = 1 \text{ Ом}$, $r = 0,5 \text{ Ом}$?



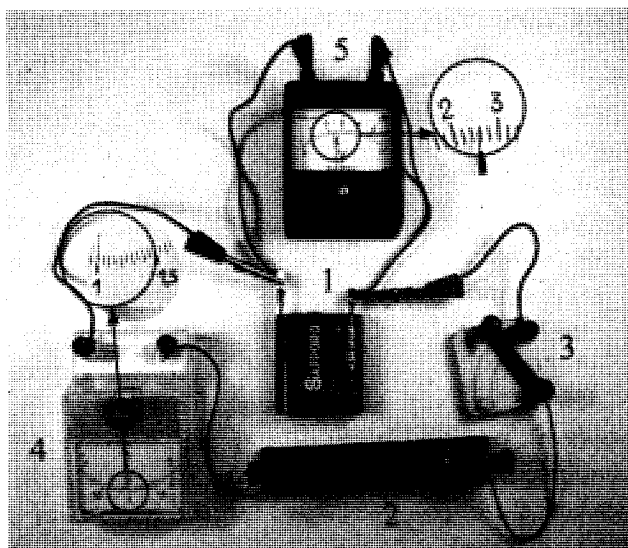
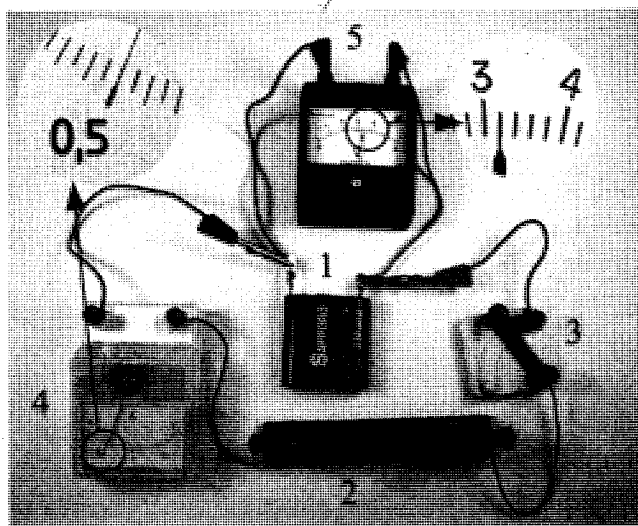
50. По однородному цилиндрическому алюминиевому проводнику сечением $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ пропустили ток 10 А . Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К . Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление алюминия $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность алюминия 2700 кг/м^3 .)

51. Какую разность потенциалов приложили к однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м , если за 15 с его температура повысилась на 10 К ? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность меди 8900 кг/м^3 .)

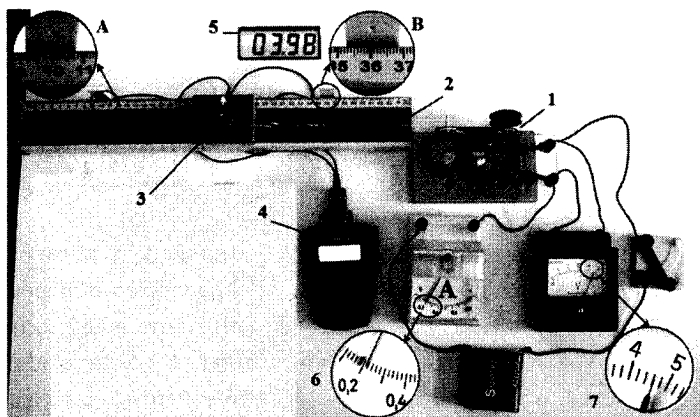
52. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при различных положениях ползунка реостата (см. фотографии). Определите КПД источника тока в первом опыте.



53. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при различных положениях ползунка реостата (см. фотографии). Определите количество теплоты, выделяющееся внутри батарейки за 1 мин во втором опыте.

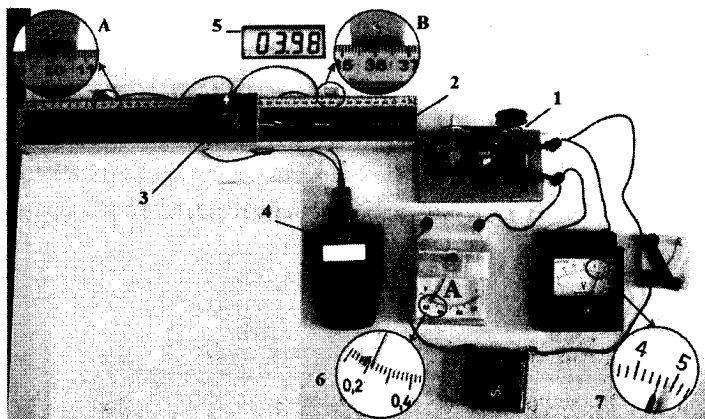


54. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.

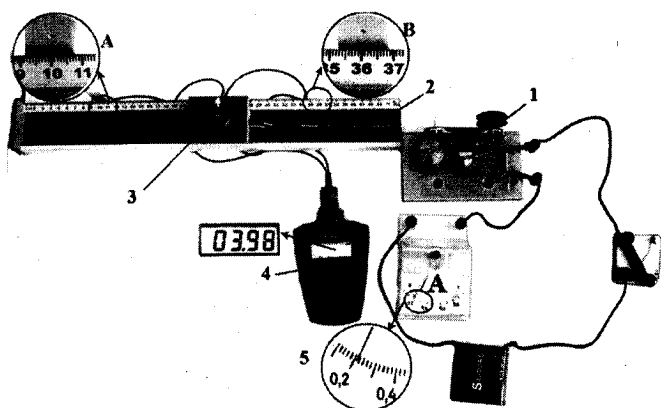


После измерения силы тока (6), напряжения (7) и времени (дисплей 5) ученик с помощью динамометра измерил силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной 0,4 Н. Рассчитайте отношение α работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.

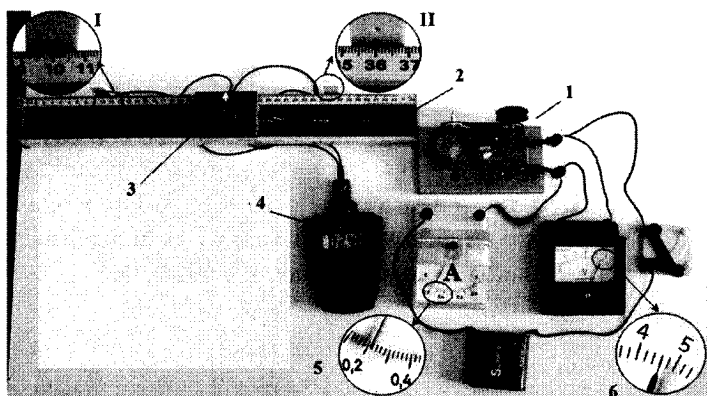
55. На фотографии представлена установка для преобразования электрической энергии в механическую с помощью электродвигателя (1). Нить (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается. Дисплей (5) секундомера в этот момент показан слева от датчика. Какова сила трения скольжения между кареткой и направляющей, если при силе тока, зафиксированной амперметром (6), и напряжении, которое показывает вольтметр (7), модуль работы силы трения, возникающей при движении каретки, составляет 0,05 от работы электрического тока?



56. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а после прохождения каретки мимо датчика В — выключается. Показания секундомера после прохождения датчика В показаны на дисплее рядом с секундомером. Сила трения скольжения каретки по направляющей была измерена с помощью динамометра. Она оказалась равной 0,4 Н. Чему равно напряжение на двигателе, если при силе тока, зафиксированной амперметром (5), работа силы упругости нити составляет 5% от работы источника тока во внешней цепи?

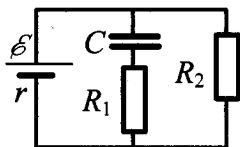


57. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей. При прохождении каретки (3) мимо датчика I секундомер (4) включается и при дальнейшем движении каретки фиксирует время от момента включения. При прохождении каретки мимо датчика II секундомер выключается.

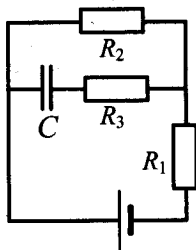


После измерения силы тока амперметром (5) и напряжения вольтметром (6) ученик измерил с помощью динамометра силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной 0,4 Н. Какими будут показания секундомера при прохождении каретки мимо второго датчика, если работа силы упругости нити составляет 0,03 от работы источника тока во внешней цепи?

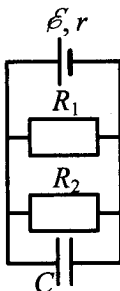
58. Напряженность электрического поля плоского конденсатора (см. рис.) равна 24 кВ/м. Внутреннее сопротивление источника $r = 10$ Ом, ЭДС $\mathcal{E} = 30$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 40$ Ом. Найдите расстояние между пластинами конденсатора.



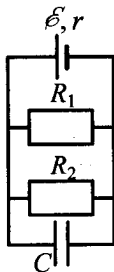
59. Конденсатор емкостью 2 мкФ присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС $3,6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением 1 Ом . Сопротивления резисторов $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$. Каков заряд на левой обкладке конденсатора?



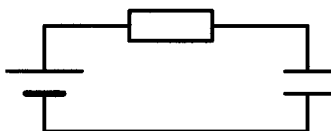
60. Источник постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 0,4 \text{ Ом}$ подсоединен к параллельно соединенным резисторам $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$ и конденсатору. Определите емкость конденсатора C , если энергия электрического поля конденсатора равна $W = 60 \text{ мкДж}$.



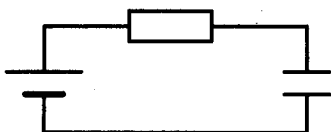
61. Источник постоянного тока с внутренним сопротивлением $r = 0,4 \text{ Ом}$ подсоединен к параллельно соединенным резисторам $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$ и конденсатору емкости $C = 5 \text{ мкФ}$. Определите ЭДС источника \mathcal{E} , если энергия электрического поля конденсатора $W = 10 \text{ мкДж}$.



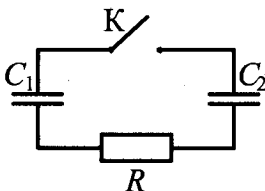
62. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключен через резистор к конденсатору переменной емкости, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рис.). Пластины медленно раздвинули. Какая работа была совершена против сил притяжения пластин, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 10 мкДж и заряд конденсатора изменился на 1 мкКл?



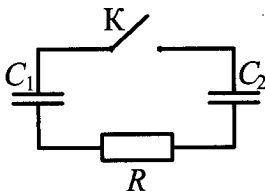
63. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключен через резистор к конденсатору переменной емкости, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рис.). Пластины медленно раздвинули. Какое количество теплоты выделилось за время движения пластин на резисторе, если против сил притяжения пластин была совершена работа 60 мкДж и заряд конденсатора изменился на 1 мкКл?



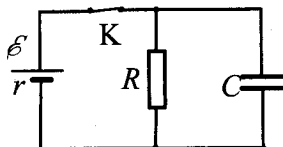
64. Заряженный конденсатор $C_1 = 1$ мкФ включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа К (см. рис.). После замыкания ключа в цепи выделяется количество теплоты $Q = 30$ мДж. Чему равно первоначальное напряжение на конденсаторе C_1 ?



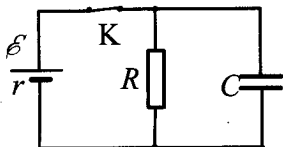
65. Заряженный конденсатор $C_1 = 1$ мкФ включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K (см. рис.). Какое количество теплоты выделяется в цепи после замыкания ключа, если первоначальное напряжение на конденсаторе C_1 равно 300 В?



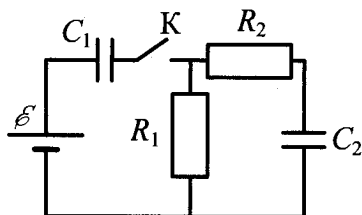
66. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 24$ В, сопротивление резистора $R = 25$ Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки r .



67. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 12$ В, емкость конденсатора $C = 0,2$ мкФ. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты $Q = 10$ мкДж. Найдите отношение внутреннего сопротивления батарейки к сопротивлению резистора $\frac{r}{R}$.

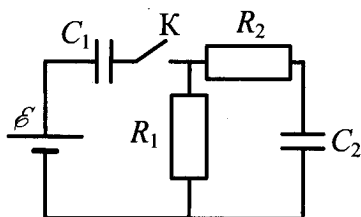


68. В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, а емкости конденсаторов $C_1 = 60$ мкФ и $C_2 = 100$ мкФ.



В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?

69. В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, а емкости конденсаторов $C_1 = 100$ мкФ и $C_2 = 60$ мкФ.



В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?

4. Электродинамика (Электромагнитное поле)

4.1. Задачи с кратким ответом

Магнитное поле

1. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,4$ м, по которому течет ток $I = 2$ А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,3$ Тл и расположен параллельно вектору \vec{B} . Каков модуль силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля?

Ответ: _____ Н.

2. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,2$ м, по которому течет ток, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл и расположен под углом 90° к вектору \vec{B} . Какова сила тока, если сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, равна $0,2$ Н?

Ответ: _____ А.

3. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,2$ м, по которому течет ток $I = 2$ А, расположен в однородном магнитном поле под углом 90° к вектору \vec{B} . Каков модуль индукции магнитного поля B , если сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, равна $0,4$ Н?

Ответ: _____ Тл.

4. Прямолинейный проводник длиной 0,5 м, по которому течет ток, равный 6 А, расположен в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл под углом 30° к вектору \vec{B} . Каков модуль силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля?

Ответ: _____ Н.

5. Чему равна сила Ампера, действующая на стальной прямой проводник с током длиной 10 см и площадью поперечного сечения $2 \cdot 10^{-2}$ мм², если напряжение на нем 4,8 В, а модуль вектора магнитной индукции 0,5 Тл? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику. Удельное сопротивление стали $0,12$ Ом \cdot мм²/м.

Ответ: _____ Н.

6. Медный проводник расположен между полюсами постоянного магнита перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Определите площадь поперечного сечения проводника, если сила Ампера, действующая на него, равна 10 Н, модуль вектора магнитной индукции магнитного поля 20 мТл, а напряжение, приложенное к концам проводника, 8,5 В. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-2}$ Ом \cdot мм²/м.

Ответ: _____ мм².

7. В однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл находится прямолинейный проводник, расположенный в горизонтальной плоскости перпендикулярно линиям индукции поля. Какой ток следует пропустить по проводнику, чтобы сила Ампера уравновесила силу тяжести? Масса единицы длины проводника 0,03 кг/м.

Ответ: _____ А.

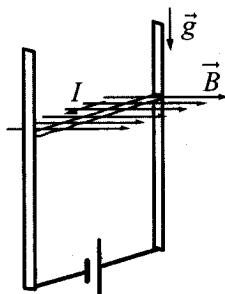
8. Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 20 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Во сколько раз изменится сила натяжения нитей при изменении направления тока на противоположное? Масса единицы длины проводника 0,02 кг/м, сила тока в проводнике 5 А.

Ответ: _____ раз(а).

9. Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Какова сила тока в проводнике, если при изменении направления тока на противоположное сила натяжения нитей изменилась в 3 раза? Масса единицы длины проводника 0,04 кг/м.

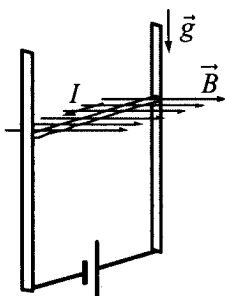
Ответ: _____ А.

10. В однородном магнитном поле по вертикальным направляющим без трения скользит прямой горизонтальный проводник массой 0,25 кг, по которому течет ток 5 А. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно проводнику (см. рис.), $B = 1$ Тл. Чему равна длина проводника, если известно, что ускорение проводника направлено вниз и равно 2 м/с^2 ?



Ответ: _____ м.

11. В однородном магнитном поле по вертикальным направляющим без трения скользит прямой горизонтальный массивный проводник длиной 0,2 м, по которому течет ток 8 А. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно проводнику (см. рис.), $B = 1$ Тл. Чему равна масса проводника, если известно, что ускорение проводника направлено вниз и равно 2 м/с^2 ?



Ответ: _____ кг.

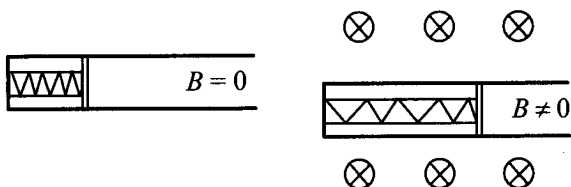
12. Участок проводника длиной 20 см находится в однородном магнитном поле индукцией 25 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 6 см в направлении своего действия совершает работу 0,003 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

Ответ: _____ А.

13. Участок проводника длиной 20 см находится в однородном магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила электрического тока, протекающего по проводнику, равна 5 А. Какое перемещение совершит проводник в направлении действия силы Ампера, если работа этой силы равна 0,004 Дж? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

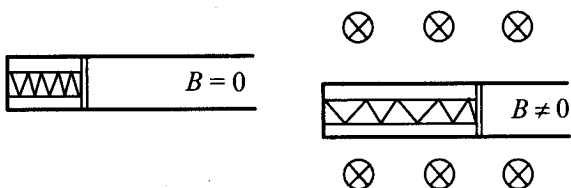
Ответ: _____ м.

14. Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью 10 Н/м (см. рис.). Длина проводника $0,2 \text{ м}$, и по нему течет ток силой 5 А . При включении однородного магнитного поля, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась на 5 см . Определите величину индукции магнитного поля.



Ответ: _____ мТл.

15. Свободно перемещающийся по рамке проводник с током через изолятор прикреплен к пружине жесткостью 5 Н/м (см. рис.). Длина проводника $0,2 \text{ м}$, и по нему течет ток силой 5 А . При включении однородного магнитного поля, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки, пружина растянулась. Определите, на какую величину растянулась пружина, если величина индукции магнитного поля равна $0,5 \text{ Тл}$.



Ответ: _____ см.

16. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$ соответственно. Чему равно отношение модуля силы Лоренца, действующей на электрон, к модулю силы Лоренца, действующей на протон?

Ответ: _____ .

17. Протон и α -частица движутся с одинаковыми по модулю скоростями в однородном магнитном поле перпендикулярно вектору магнитной индукции \vec{B} . Определите отношение радиусов окружностей $\frac{R_p}{R_\alpha}$, по которым движутся эти частицы.

Ответ: _____ .

18. Две положительно заряженные частицы, имеющие отношение масс $\frac{m_2}{m_1} = 2$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение зарядов частиц $\frac{q_2}{q_1}$, если их скорости одинаковы, а отношение радиусов траекторий: $\frac{R_2}{R_1} = 0,5$.

Ответ: _____ .

19. Две частицы, имеющие отношение зарядов $\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$ и отношение масс $\frac{m_1}{m_2} = 4$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям индукции и движутся по окружностям. Определите отношение радиусов траекторий $\frac{R_1}{R_2}$ частиц, если отношение их скоростей $\frac{v_1}{v_2} = 2$.

Ответ: _____ .

20. Две частицы, отношение зарядов которых $\frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{2}$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение масс частиц $\frac{m_2}{m_1}$, если их кинетические энергии одинаковы, а отношение радиусов траекторий $\frac{R_2}{R_1} = 2$.

Ответ: _____.

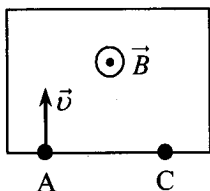
21. Две частицы, имеющие отношение зарядов $\frac{q_1}{q_2} = 1$ и отношение масс $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и движутся по окружностям. Определите отношение периодов обращения этих частиц $\frac{T_1}{T_2}$.

Ответ: _____.

22. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{2}$ влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны их скоростям: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая — в поле с индукцией B_2 . Найдите отношение времен $\frac{T_2}{T_1}$, затраченных частицами на один оборот, если отношение индукций $\frac{B_2}{B_1} = \frac{1}{4}$.

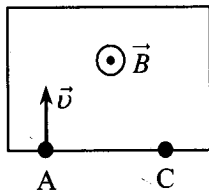
Ответ: _____.

23. Пучок ионов попадает в камеру масс-спектрометра через отверстие в точке А со скоростью $v = 2 \cdot 10^4$ м/с, направленной перпендикулярно стенке АС. В камере создается однородное магнитное поле, линии вектора индукции которого перпендикулярны вектору скорости ионов. Двигаясь в этом поле, ионы попадают на мишень, расположенную в точке С на расстоянии 12 см от точки А (см. рис.). Чему равна индукция магнитного поля B , если отношение массы иона к его заряду $\frac{m}{q} = 6 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл?



Ответ: _____ Тл.

24. Пучок ионов попадает в камеру масс-спектрометра через отверстие в точке А со скоростью $v = 1,5 \cdot 10^4$ м/с, направленной перпендикулярно стенке АС. В камере создается однородное магнитное поле, линии вектора индукции которого перпендикулярны вектору скорости ионов. Двигаясь в этом поле, ионы попадают на мишень, расположенную в точке С на некотором расстоянии от точки А (см. рис.). Определите расстояние АС, если индукция магнитного поля B равна 0,1 Тл, а отношение массы иона к его заряду $\frac{m}{q} = 6 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл?



Ответ: _____ см.

25. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают плоскую фигуру площадью $0,5 \text{ м}^2$ под углом 30° к ее поверхности, создавая магнитный поток, равный $0,2 \text{ Вб}$. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля?

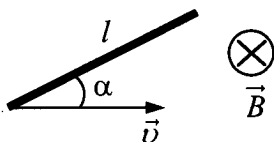
Ответ: _____ Тл.

26. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают плоскую фигуру площадью $0,5 \text{ м}^2$ под углом 30° к ее поверхности. Модуль вектора индукции магнитного поля равен $0,4 \text{ Тл}$. Определите величину магнитного потока через фигуру.

Ответ: _____ Вб.

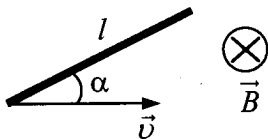
Электромагнитная индукция

27. Проводящий стержень длиной $l = 40 \text{ см}$ движется поступательно в однородном магнитном поле со скоростью $v = 0,5 \text{ м/с}$ так, что угол между стержнем и вектором скорости $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). ЭДС индукции в стержне равна $0,05 \text{ В}$. Какова индукция магнитного поля?



Ответ: _____ Тл.

28. Проводящий стержень длиной $l = 20 \text{ см}$ движется поступательно в однородном магнитном поле со скоростью $v = 2 \text{ м/с}$ так, что угол между стержнем и вектором скорости $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). Определите ЭДС индукции в стержне, если модуль индукции магнитного поля равен $0,25 \text{ Тл}$.



Ответ: _____ В.

29. В проводнике индуктивностью 4 мГн сила тока в течение 0,4 с равномерно возрастает с 2 А до 10 А. Определите ЭДС самоиндукции, которая возникает в проводнике.

Ответ: _____ В.

30. В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,4 с равномерно возрастает с 2 А до какого-то конечного значения. При этом в проводнике возникает ЭДС самоиндукции 0,1 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.

Ответ: _____ А.

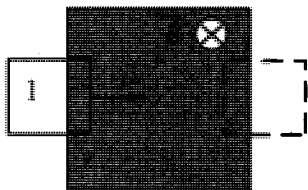
31. Кольцо радиуса 20 см из тонкой проволоки с сопротивлением 0,16 Ом находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого пересекают плоскость кольца под углом 60° . За какое время в кольце выделится количество теплоты 555 мкДж, если магнитная индукция убывает со скоростью 0,05 Тл/с? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ с.

32. Кольцо радиуса 20 см из тонкой проволоки с сопротивлением 0,16 Ом находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого пересекают плоскость кольца под углом 60° . Определите скорость возрастания магнитной индукции, если за 3 с в кольце выделяется количество теплоты 555 мкДж. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ Тл/с.

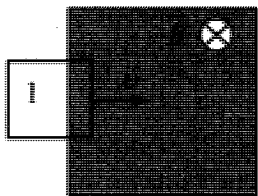
33. На рисунке заштрихована область однородного магнитного поля, перпендикулярного плоскости рисунка, $B = 0,1$ Тл. Проволочную квадратную рамку сопротивлением $R = 10$ Ом и стороной $l = 10$ см перемещают в плоскости рисунка поступательно со скоростью $v = 1$ м/с. Чему равен индукционный ток в рамке в состоянии 1?



со скоростью $v = 1$ м/с. Чему равен индукционный ток в рамке в состоянии 1?

Ответ: _____ мА.

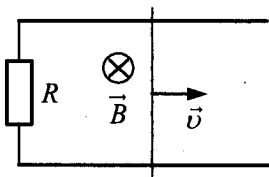
34. На рисунке заштрихована область однородного магнитного поля, перпендикулярного плоскости рисунка, с индукцией $B = 0,1$ Тл. Квадратную проволочную рамку с сопротивлением 10 Ом и длиной стороны 10 см, перемещают в этом поле в плоскости рисунка поступательно равномерно с некоторой скоростью v . Когда рамка проходит положение 1, индукционный ток в ней равен 1 мА. Какова скорость движения рамки?



длинной стороны 10 см, перемещают в этом поле в плоскости рисунка поступательно равномерно с некоторой скоростью v . Когда рамка проходит положение 1, индукционный ток в ней равен 1 мА. Какова скорость движения рамки?

Ответ: _____ м/с.

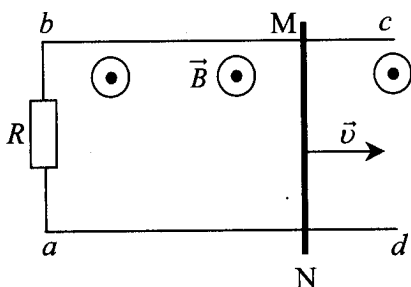
35. Прямоугольный контур, образованный двумя рельсами и двумя перемычками, находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура. Левая перемычка неподвижна, а правая перемычка скользит по рельсам, сохраняя надежный контакт с ними. Индукция магнитного поля $B = 0,1$ Тл,



расстояние между рельсами $l = 20$ см, скорость движения правой перемычки $v = 2$ м/с, сопротивление контура $R = 4$ Ом. Какова сила индукционного тока в контуре?

Ответ: _____ мА.

36. По параллельным проводникам bc и ad , находящимся в магнитном поле с индукцией B , со скоростью $v = 1$ м/с скользит проводящий стержень MN , который находится в контакте с проводниками (см. рис.). Магнитное поле перпендикулярно плоскости проводников. Расстояние между проводниками $l = 30$ см. Между проводниками подключен резистор сопротивлением $R = 2$ Ом. Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало. При движении стержня по резистору R течет ток $I = 60$ мА. Какова индукция магнитного поля?



Ответ: _____ Тл.

Электромагнитные колебания и волны

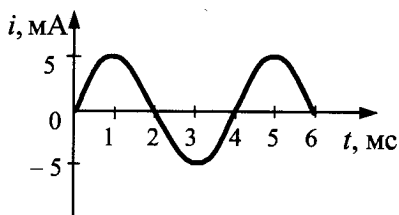
37. Емкость конденсатора в идеальном колебательном контуре равна 50 мкФ. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени имеет вид: $U = 60 \sin(500t)$, где все величины выражены в СИ. Найдите амплитуду колебаний силы тока в контуре.

Ответ: _____ А.

38. Емкость конденсатора в идеальном колебательном контуре равна 6 мкФ. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени имеет вид: $U = 50 \cos(1 \cdot 10^3 t)$, где все величины выражены в СИ. Найдите амплитуду колебаний силы тока в контуре.

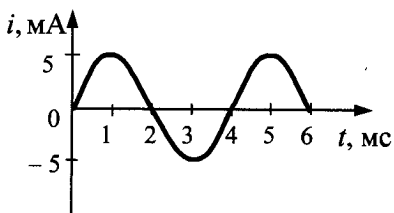
Ответ: _____ А.

39. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки с индуктивностью $0,3$ Гн. Определите максимальное значение энергии электрического поля конденсатора.



Ответ: _____ мкДж.

40. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки с индуктивностью $0,2$ Гн. Определите максимальное значение энергии магнитного поля катушки.



Ответ: _____ мкДж.

41. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора с течением времени в колебательном контуре, подключенном к источнику переменного тока.

$t, 10^{-6}$ с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9}$ Кл	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

При какой индуктивности катушки в контуре наступит резонанс при этой частоте колебаний, если емкость конденсатора равна 50 пФ? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ мГн.

42. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд на одной из обкладок конденсатора в контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Чему равно максимальное значение силы тока в катушке? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мА.

43. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд на одной из обкладок конденсатора в контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Какова энергия магнитного поля катушки в момент времени $3 \cdot 10^{-6} \text{ с}$, если емкость конденсатора равна 50 пФ ? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ нДж.

44. В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура. Чему равна максимальная энергия конденсатора, если индуктивность катушки 4 мГн ?

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

Ответ: _____ нДж.

45. В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура при свободных колебаниях. Вычислите по этим данным максимальный заряд конденсатора. Ответ в нанокулонах округлите до десятых.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

Ответ: _____ нКл.

46. В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура. Найдите емкость конденсатора, если индуктивность катушки равна 4 мГн. Ответ в нанофарадах округлите до десятых.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

Ответ: _____ нФ.

47. В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура при свободных колебаниях. Найдите энергию конденсатора в момент времени $5 \cdot 10^{-6} \text{ с}$, если индуктивность катушки 4 мГн. Ответ в наноджоулях округлите до десятых.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

Ответ: _____ нДж.

48. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Максимальное значение заряда конденсатора во втором контуре равно 6 мкКл. Амплитуда колебаний силы тока в первом контуре в 3 раза меньше, а период его колебаний в 2 раза меньше, чем во втором контуре. Определите максимальное значение заряда конденсатора в первом контуре.

Ответ: _____ мкКл.

49. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитуда силы тока в первом контуре 3 мА. Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нем в 2 раза больше, а максимальное значение заряда конденсатора в 4 раза больше, чем в первом?

Ответ: _____ мА.

50. КПД трансформатора 90%. Напряжение на концах первичной обмотки $U_1 = 300$ В, на концах вторичной $U_2 = 30$ В. Сила тока во вторичной обмотке $I_2 = 9$ А. Какова сила тока I_1 в первичной обмотке трансформатора?

Ответ: _____ А.

51. Амплитуда напряжения на концах первичной обмотки трансформатора 120 В, сила тока в ней 1 А. Напряжение на концах вторичной обмотки 12 В, сила тока в ней 8 А. Каков КПД трансформатора?

Ответ: _____ %.

Оптика

52. Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга 0,15 м. Расстояние от источника света до круга в 2 раза меньше, чем расстояние до экрана.

Ответ: _____ м.

53. Тень на экране от предмета, освещенного точечным источником света, имеет размеры в 5 раз большие, чем сам предмет. Расстояние от источника света до предмета равно 0,5 м. Определите расстояние от предмета до экрана.

Ответ: _____ м.

54. К потолку комнаты высотой 3 м прикреплена небольшая светящаяся лампочка. На высоте 1,5 м от пола параллельно полу расположен непрозрачный квадрат со стороной 2 м. Определите площадь тени на полу.

Ответ: _____ м².

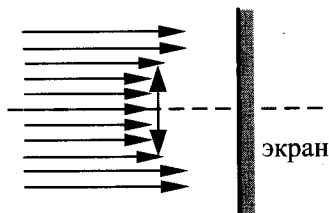
55. К потолку комнаты высотой 3 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 2 м. На высоте 1,5 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Найдите максимальное расстояние между крайними точками тени на полу.

Ответ: _____ м.

56. К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 1,5 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 1,5 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Определите минимальный линейный размер тени от диска на полу.

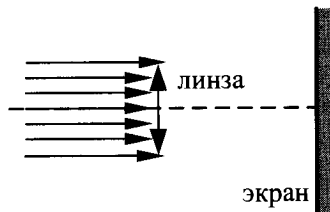
Ответ: _____ м.

57. Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см с оптической силой 5 дптр (см. рис.). Экран расположен за линзой на расстоянии 10 см от нее. Чему равен диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране?



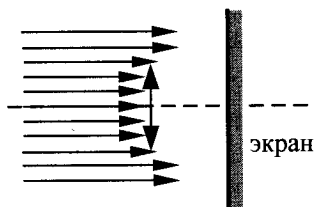
Ответ: _____ см.

58. Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 6 см. Диаметр светлого пятна на экране 12 см. На каком расстоянии от линзы помещен экран?



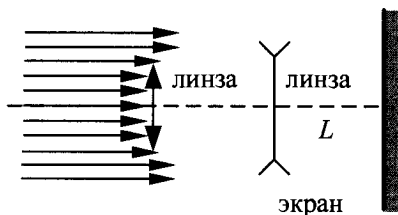
Ответ: _____ см.

59. Пучок параллельных световых лучей падает вдоль главной оптической оси на тонкую собирающую линзу оптической силой 5 дптр. Диаметр линзы 6 см (см. рис.). Каков внешний диаметр светлого кольца на экране, стоящем на расстоянии 60 см от линзы?



Ответ: _____ см.

60. Параллельный световой пучок падает перпендикулярно на тонкую собирающую линзу. На расстоянии 25 см от нее расположена рассеивающая линза (см. рис.). Оптическая сила собирающей линзы равна 4 дптр, фокусное расстояние рассеивающей линзы 20 см. Диаметры линз равны 6 см. Каким должно быть расстояние L от рассеивающей линзы до экрана, чтобы экран был освещен равномерно?



Ответ: _____ см.

61. Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы с оптической силой 20 дптр. Расстояние от предмета до линзы равно 7,5 см. Определите расстояние от линзы до изображения предмета.

Ответ: _____ см.

62. Предмет высотой 4 см расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от ее оптического центра. Высота изображения предмета 8 см. Найдите фокусное расстояние линзы.

Ответ: _____ см.

63. Предмет расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы $D = 2,5$ дптр. Изображение предмета действительное, увеличение (отношение высоты изображения предмета к высоте самого предмета) $k = 0,5$. Найдите расстояние от изображения предмета до линзы.

Ответ: _____ см.

64. Фокусное расстояние тонкой линзы-объектива проекционного аппарата равно 15 см. Диапозитив находится на расстоянии 15,6 см от объектива. На каком расстоянии от объектива получится четкое изображение диапозитива?

Ответ: _____ см.

65. Электромагнитная волна с периодом колебаний $4,89 \cdot 10^{-11}$ с переходит из воздуха в сероуглерод. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Чему равна длина этой волны в сероуглероде?

Ответ: _____ мм.

66. Источник с частотой колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления среды.

Ответ: _____.

67. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло — воздух равен $\frac{8}{13}$. Чему равен абсолютный показатель преломления стекла? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____.

68. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло — воздух равен $\frac{8}{13}$. Чему равна скорость света в стекле?

Ответ: _____ м/с.

69. Синус предельного угла полного внутреннего отражения при переходе света из стекла в воду равен $\frac{8}{9}$. Чему равен абсолютный показатель преломления стекла, если абсолютный показатель преломления воды равен $\frac{4}{3}$?

Ответ: _____.

70. Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно плоскости зеркал падает световая волна длиной 600 нм. Чему должно быть равно минимальное расстояние между зеркалами, чтобы наблюдался первый минимум при интерференции отраженных световых волн?

Ответ: _____ нм.

71. Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно плоскости зеркал падает световая волна длиной 600 нм. Каким должно быть минимальное расстояние между зеркалами, чтобы наблюдался первый минимум интерференции проходящих световых волн?

Ответ: _____ нм.

72. На поверхность стекла нанесена тонкая пленка толщиной 180 нм с показателем преломления $n_{\text{пленки}} < n_{\text{стекла}}$. На пленку нормально падает свет с длиной волны 504 нм. При каком значении показателя преломления пленки будет наблюдаться максимальное отражение света?

Ответ: _____.

73. На поверхность стекла с показателем преломления 1,60 нанесена пленка толщиной 150 нм, с показателем преломления 1,45. Для какой длины волны видимого света коэффициент отражения будет максимальным?

Ответ: _____ нм.

74. На поверхность стекла с показателем преломления n_1 нанесена тонкая пленка с показателем преломления $n_2 < n_1$ толщиной 200 нм. На пленку по нормали к ней падает свет с длиной волны 600 нм. При каком наименьшем значении показателя преломления пленки она будет максимально отражающей? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ .

75. На поверхность стекла с показателем преломления 1,70 нанесена пленка толщиной 110 нм, с показателем преломления 1,55. Для какой длины волны видимого света пленка будет «просветляющей» (т.е. отраженные лучи практически полностью гасятся)? Ответ выразите в нанометрах (нм).

Ответ: _____ нм.

76. На поверхность стекла нанесена пленка толщиной 120 нм с показателем, меньшим показателя преломления стекла. На пленку по нормали к ней падает свет с длиной волны 744 нм. При каком минимальном значении показателя преломления $n_{пл}$ пленка будет «просветляющей» (т.е. отраженные лучи практически полностью гасятся)?

Ответ: _____ .

77. На дифракционную решетку с периодом $0,004$ мм падает по нормали плоская монохроматическая волна. Количество дифракционных максимумов, наблюдаемых с помощью этой решетки, равно 19. Какова длина падающей волны света? Ответ округлите до десятков.

Ответ: _____ нм.

78. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на мм, перпендикулярно ей падает плоская монохроматическая волна. Какова длина падающей волны, если максимум 4-го порядка наблюдается в направлении, перпендикулярном падающей волне?

Ответ: _____ нм.

79. Дифракционная решетка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии $1,8$ м от него. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии $10,44$ см от центра дифракционной картины при освещении решетки нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм? Считать $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$.

Ответ: _____ .

80. Дифракционная решетка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии $1,8$ м от него. Между решеткой и экраном вплотную к решетке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решетку, на экране. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии $20,88$ см от центра дифракционной картины при освещении решетки нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм? Угол отклонения лучей решеткой α считать малым, так что $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \alpha$.

Ответ: _____ .

81. На дифракционную решетку, имеющую период $3 \cdot 10^{-5}$ м, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 3 м от решетки. Каково расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полоски на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м? Считать $\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi$.

Ответ: _____ см.

82. Дифракционная решетка, имеющая 750 штрихов на 1 см, расположена параллельно экрану на расстоянии 1,5 м от него. На решетку перпендикулярно ее плоскости направляют пучок монохроматического света. Определите длину волны света, если расстояние на экране между вторыми максимумами, расположенными слева и справа от центрального (нулевого), равно 22,5 см. Ответ в микрометрах округлите до десятых. Считать $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$.

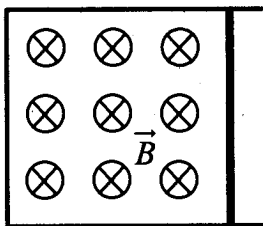
Ответ: _____ мкм.

83. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите длину падающей волны. Ответ в нанометрах округлите до целых. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах).

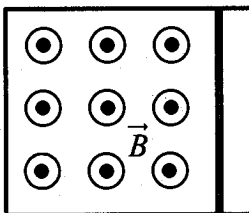
Ответ: _____ нм.

4.2. Задания с развернутым ответом

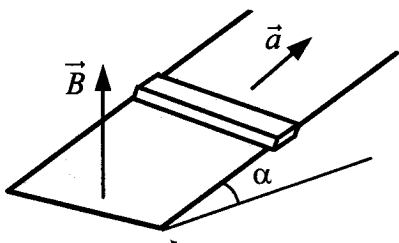
1. Металлический стержень, согнутый в виде буквы П, закреплен в горизонтальной плоскости. На параллельные стороны стержня опирается концами перпендикулярная перемычка массой 92 г и длиной 1 м. Сопротивление перемычки равно 0,1 Ом. Вся система находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,15 Тл. С какой установившейся скоростью будет двигаться перемычка, если к ней приложить постоянную горизонтальную силу 1,13 Н? Коэффициент трения между стержнем и перемычкой равен 0,25. Сопротивлением стержня пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на перемычку.



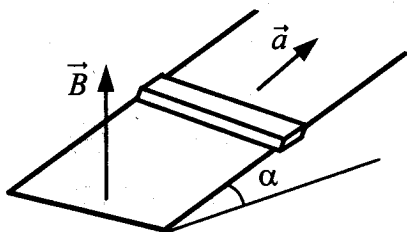
2. Металлический стержень, согнутый в виде буквы П, закреплен в горизонтальной плоскости. На параллельные стороны стержня опирается концами перпендикулярная перемычка массой 92 г и длиной 1,5 м. Сопротивление перемычки равно 0,1 Ом. Вся система находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. С какой установившейся скоростью будет двигаться перемычка, если к ней приложить постоянную горизонтальную силу 1,13 Н? Коэффициент трения между стержнем и перемычкой равен 0,25. Сопротивлением стержня пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на перемычку.



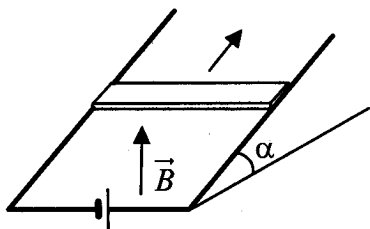
3. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.). По стержню протекает ток I . Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Ускорение стержня $a = 1,9$ м/с². Чему равна сила тока в стержне?



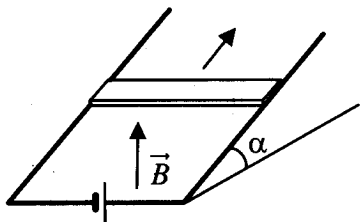
4. Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рис.). По стержню протекает ток $I = 4$ А. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1$ кг/м. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2$ Тл. Определите ускорение стержня.



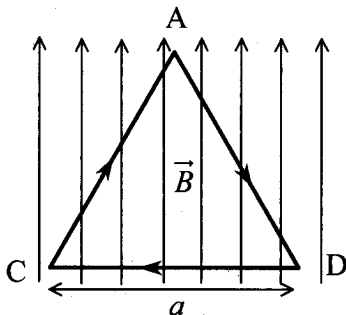
5. На проводящих рельсах, проложенных по наклонной плоскости, в однородном вертикальном магнитном поле \vec{B} находится горизонтальный прямой проводник прямоугольного сечения массой $m = 20$ г. Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Расстояние между рельсами $L = 40$ см. Когда рельсы подключены к источнику тока, по проводнику протекает постоянный ток $I = 11$ А. При этом проводник поступательно движется вверх по рельсам равномерно и прямолинейно. Коэффициент трения между проводником и рельсами $\mu = 0,2$. Чему равен модуль индукции магнитного поля B ?



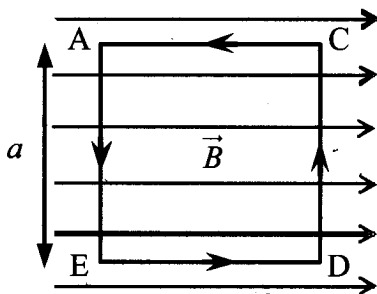
6. На проводящих рельсах, проложенных по наклонной плоскости, в однородном вертикальном магнитном поле \vec{B} находится горизонтальный прямой проводник прямоугольного сечения массой $m = 20$ г. Модуль индукции магнитного поля равен $0,04$ Тл. Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Расстояние между рельсами $L = 40$ см. Когда рельсы подключены к источнику тока, по проводнику протекает постоянный ток I . При этом проводник поступательно движется вверх по рельсам равномерно и прямолинейно. Коэффициент трения между проводником и рельсами $\mu = 0,2$. Определите величину силы тока.



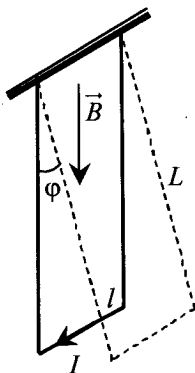
7. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит проводящая жесткая рамка из однородной тонкой проволоки, согнутой в виде равностороннего треугольника ADC со стороной, равной a (см. рис.). Рамка, по которой течет ток I , находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции которого \vec{B} перпендикулярен стороне CD. Каким должен быть модуль индукции магнитного поля, чтобы рамка начала поворачиваться вокруг стороны CD, если масса рамки m ?



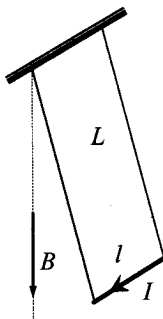
8. На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит жесткая рамка массой m из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата ACDE со стороной a (см. рис.). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции \vec{B} которого перпендикулярен сторонам AE и CD и равен по модулю B . По рамке течет ток в направлении, указанном стрелками (см. рис.). При какой минимальной силе тока рамка начнет поворачиваться вокруг стороны CD?



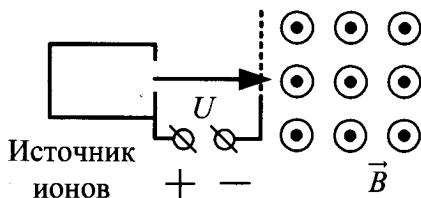
9. Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. Какую максимальную скорость приобретет стержень, если по нему пропустить ток силой 10 А в течение 0,1 с? Угол φ отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал.



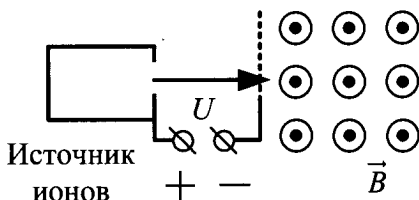
10. Металлический стержень длиной $l = 0,1$ м и массой $m = 10$ г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной $L = 1$ м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. По стержню пропускают ток в течение 0,1 с, в результате чего стержень приобретает кинетическую энергию 0,005 Дж. Чему равна сила тока? Угол отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал (см. рис.).



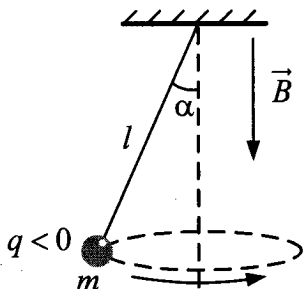
11. Протон ускоряется постоянным электрическим полем конденсатора, напряжение на обкладках которого 2160 В. Затем он влетает в однородное магнитное поле и движется по дуге окружности радиуса 20 см в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции. Каков модуль вектора индукции магнитного поля? Начальной скоростью протона в электрическом поле пренебречь.
12. Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией $B = 0,01$ Тл со скоростью $v = 1000$ км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1° ?
13. Заряженный шарик влетает в область магнитного поля $B = 0,2$ Тл, имея скорость $v = 1000$ м/с, перпендикулярную вектору магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1° ? Масса шарика $m = 0,01$ г, заряд $q = 500$ мкКл.
14. Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции \vec{B} (см. рис.). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0,2$ м, модуль индукции магнитного поля равен 0,5 Тл. Определите отношение массы иона к его электрическому заряду $\frac{m}{q}$. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.



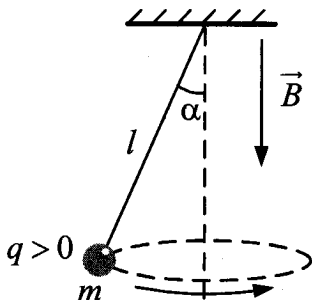
15. Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции \vec{B} (см. рис.). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0,2$ м, отношение массы иона к его электрическому заряду $\frac{m}{q} = 5 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл. Определите значение модуля индукции магнитного поля. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.



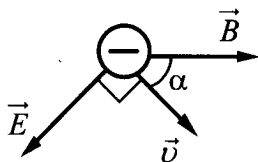
16. В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки отрицательно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость вращения шарика равна v . Найдите заряд шарика q . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



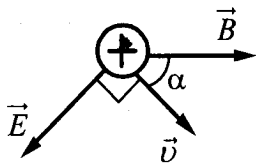
17. В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик, подвешенный на нити длиной l (конический маятник). Заряд шарика q , скорость его вращения v . Угол отклонения нити от вертикали равен α . Найдите массу шарика. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



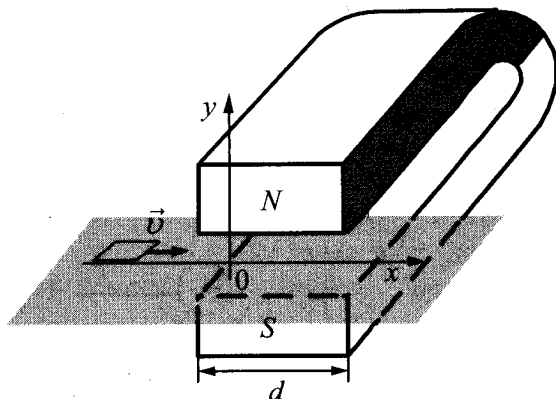
18. Точечный отрицательный заряд $q = -1,5 \cdot 10^{-12}$ Кл движется в однородных электрическом и магнитном полях. Напряженность электрического поля $E = 1200$ В/м; индукция магнитного поля $B = 0,03$ Тл. В некоторый момент времени скорость заряда равна по величине $v = 10^5$ м/с и лежит в плоскости векторов \vec{B} и \vec{E} , при этом вектор \vec{v} перпендикулярен вектору \vec{E} и составляет с вектором \vec{B} угол $\alpha = 45^\circ$. Найдите величину результирующей силы, действующей на заряд со стороны электромагнитного поля в этот момент времени.



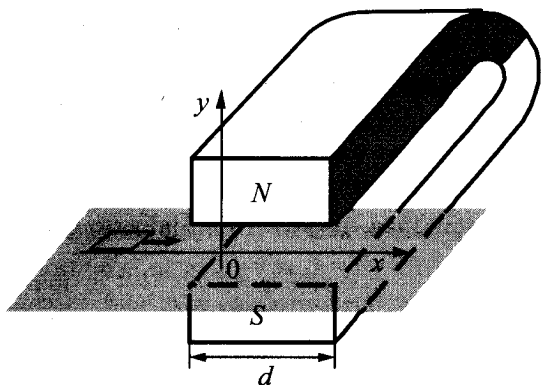
19. Точечный положительный заряд $q = 2,5 \cdot 10^{-12}$ Кл движется в однородных электрическом и магнитном полях. Напряженность электрического поля $E = 1200$ В/м; индукция магнитного поля $B = 0,03$ Тл. В некоторый момент времени скорость заряда равна по величине $v = 10^5$ м/с и лежит в плоскости векторов \vec{B} и \vec{E} , при этом вектор \vec{v} перпендикулярен вектору \vec{E} и составляет с вектором \vec{B} угол $\alpha = 45^\circ$. Найдите величину результирующей силы, действующей на заряд со стороны электромагнитного поля в этот момент времени.



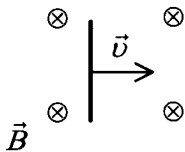
20. Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает полностью пройти между полюсами магнита. Индукционные токи, возникающие в рамке, оказывают тормозящее действие, поэтому для поддержания постоянной скорости движения к ней прикладывают внешнюю силу F , направленную вдоль оси Ox . Чему равно сопротивление проволоки рамки, если суммарная работа внешней силы за время движения $A = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж? Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу, однородно между полюсами, а его индукция $B = 1$ Тл.



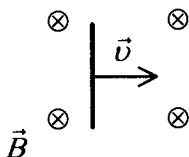
21. Квадратную рамку из медной проволоки со стороной $b = 5$ см и сопротивлением $R = 0,1$ Ом перемещают вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Начальное положение рамки изображено на рисунке. За время движения рамка успевает пройти между полюсами магнита и оказаться в области, где магнитное поле отсутствует. Индукционные токи, возникающие в рамке, оказывают тормозящее действие, поэтому для поддержания постоянной скорости движения к ней прикладывают внешнюю силу F , направленную вдоль оси Ox . Ширина полюсов магнита $d = 20$ см, магнитное поле имеет резкую границу и однородно между полюсами. Чему равна индукция B магнитного поля между полюсами, если суммарная работа внешней силы за время движения рамки $A = 2,5 \cdot 10^{-3}$ Дж?



22. Горизонтальный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого направлена перпендикулярно проводнику и скорости его движения (см. рис.). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с², он переместился на 1 м. Какова индукция магнитного поля, в котором двигался проводник, если ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В?

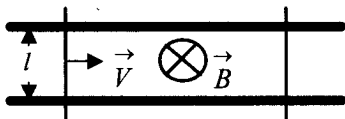


23. Горизонтальный проводник движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл и направлена перпендикулярно проводнику и скорости его движения (см. рис.). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с^2 , проводник переместился на 1 м. ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В. Какова длина проводника?

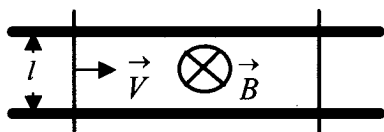


24. Плоская горизонтальная фигура площадью $0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром, имеющим сопротивление 5 Ом, находится в однородном магнитном поле. Проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось Oz медленно и равномерно возрастает от некоторого начального значения B_{1z} до конечного значения $B_{2z} = 4,7 \text{ Тл}$. За это время по контуру протекает заряд $\Delta q = 0,08 \text{ Кл}$. Найдите B_{1z} .
25. Плоская горизонтальная фигура площадью $S = 0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром сопротивлением 5 Ом, находится в однородном магнитном поле. Проекция вектора магнитной индукции на вертикальную ось Oz медленно и равномерно возрастает от начального значения $B_{1z} = 0,7 \text{ Тл}$ до конечного значения $B_{2z} = 4,7 \text{ Тл}$. Какой заряд за это время протекает по контуру?
26. Медное кольцо из провода диаметром 2 мм расположено в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется по модулю со скоростью $1,09 \text{ Тл/с}$. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Каков диаметр кольца, если возникающий в нем индукционный ток равен 10 А? Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

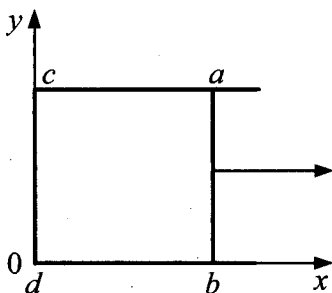
27. Медное кольцо, диаметр которого 20 см, а диаметр провода кольца 2 мм, расположено в однородном магнитном поле. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Определите модуль скорости изменения магнитной индукции поля со временем, если при этом в кольце возникает индукционный ток 10 А. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8}$ Ом · м.
28. Замкнутый контур площадью S из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_m = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с⁻¹. Электрическое сопротивление контура $R = 1,2$ Ом. Чему равна площадь контура?
29. Замкнутый контур из тонкой проволоки помещен в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля. Площадь контура $S = 2 \cdot 10^{-3}$ м². В контуре возникают колебания тока с амплитудой $i_m = 35$ мА, если магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с формулой $B = a \cos(bt)$, где $a = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл, $b = 3500$ с⁻¹. Чему равно электрическое сопротивление контура R ?
30. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция \vec{B} которого направлена вертикально вниз (см. рис.). Левый проводник движется вправо со скоростью \vec{V} , а правый — покоится. С какой скоростью \vec{v} надо перемещать правый проводник (такой же), чтобы в три раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)



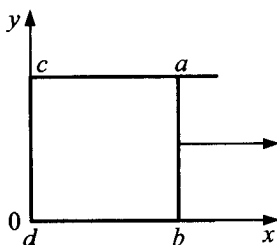
31. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция \vec{B} которого направлена вертикально вниз (см. рис.). Левый проводник движется вправо со скоростью \vec{V} , а правый — покоится. С какой скоростью \vec{v} надо перемещать правый проводник (такой же), чтобы в два раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)



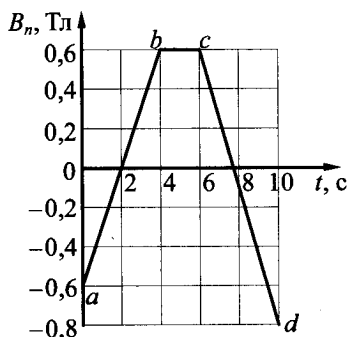
32. По П-образному проводнику $acdb$ постоянного сечения скользит со скоростью \vec{v} медная перемычка ab длиной l из того же материала и такого же сечения. Проводники, образующие контур, помещены в постоянное однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости проводников (см. рис.). Какова индукция магнитного поля B , если в тот момент, когда $ab = ac$, разность потенциалов между точками a и b равна U ? Сопротивление между проводниками в точках контакта пренебрежимо мало, а сопротивление проводов велико.



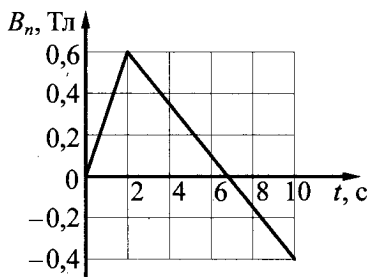
33. По П-образному проводнику $acdb$ постоянного сечения скользит с постоянной скоростью медная перемычка ab длиной l из того же материала и такого же сечения. Проводники, образующие контур, помещены в постоянное однородное магнитное поле, вектор индукции которого направлен перпендикулярно плоскости проводников (см. рис.). Модуль индукция магнитного поля равен B . Какова скорость перемычки, если в тот момент, когда $ab = ac$, разность потенциалов между точками a и b равна U ? Сопротивление между проводниками в точках контакта пренебрежимо мало, а сопротивление проводов велико.



34. Проволочная рамка с сопротивлением $R = 0,2$ Ом находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . На рисунке изображено изменение проекции вектора \vec{B} на перпендикуляр к плоскости рамки с течением времени. За время $t = 10$ с в рамке выделилось количество теплоты $Q = 4,1$ мДж. Какова площадь рамки?



35. Квадратная проволочная рамка со стороной $l = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} . На рисунке изображено изменение проекции вектора \vec{B} на перпендикуляр к плоскости рамки с течением времени. За время $t = 10$ с в рамке выделяется количество теплоты $Q = 0,1$ мДж. Каково сопротивление проволоки, из которой сделана рамка?



36. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно $1,2$ В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.
37. В идеальном колебательном контуре в момент времени t напряжение на конденсаторе равно $1,2$ В, а сила тока в катушке индуктивности равна 4 мА. Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе $2,0$ В. Найдите амплитуду колебаний силы тока в катушке.
38. В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, амплитуда силы тока $I_m = 50$ мА. В таблице приведены значения разности потенциалов на обкладках конденсатора, измеренные с точностью до $0,1$ В в последовательные моменты времени.

t , мкс	0	1	2	3	4	5	6	7	8
U , В	0,0	2,8	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0

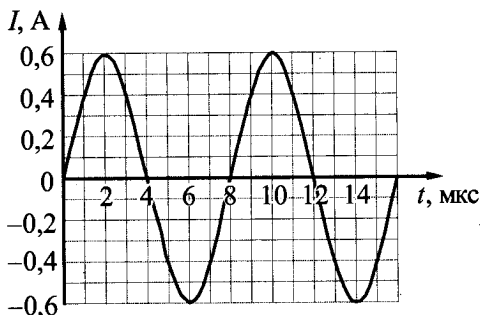
Найдите значение емкости конденсатора.

39. В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, амплитуда силы тока $I_m = 50$ мА. В таблице приведены значения разности потенциалов на обкладках конденсатора, измеренные с точностью до 0,1 В в последовательные моменты времени.

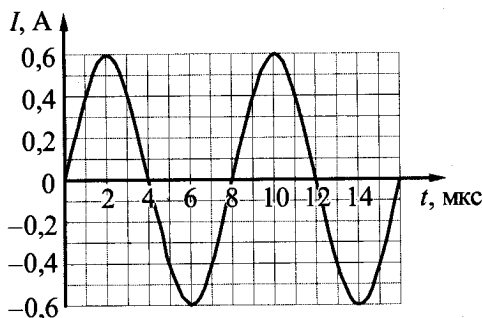
t , мкс	0	1	2	3	4	5	6	7	8
U , В	0,0	2,8	4,0	2,8	0,0	-2,8	-4,0	-2,8	0,0

Найдите значение индуктивности катушки.

40. Сила тока в идеальном колебательном контуре меняется со временем так, как показано на рисунке. Определите заряд конденсатора в момент времени $t = 3$ мкс.



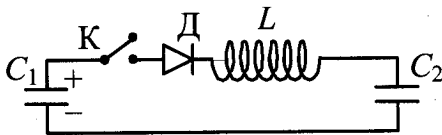
41. Сила тока в идеальном колебательном контуре меняется со временем так, как показано на рисунке. Определите заряд конденсатора в момент времени 7 мкс.



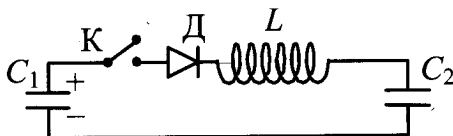
42. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ и катушки индуктивности $L = 0,01$ Гн. Какой должна быть емкость конденсатора, чтобы циклическая частота колебаний электрической энергии в контуре увеличилась на $\Delta\omega = 2 \cdot 10^4$ с⁻¹?
43. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 1$ мкФ и катушки индуктивности $L = 0,01$ Гн. Емкость конденсатора уменьшили в 4 раза. На сколько изменилась циклическая частота колебаний электрической энергии в контуре?
44. В колебательном контуре, состоящем из катушки с индуктивностью L и воздушного конденсатора емкостью C , происходят гармонические колебания силы тока с амплитудой I_0 . В тот момент, когда сила тока в катушке равна нулю, быстро (по сравнению с периодом колебаний) пространство между пластинами конденсатора заполняют диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 1,5$. Насколько изменится полная энергия контура?
45. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью L и плоского конденсатора емкостью C , между пластинами которого помещен диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 1,5$. В контуре происходят гармонические колебания силы тока с амплитудой I_0 . В тот момент, когда сила тока в катушке равна нулю, быстро (по сравнению с периодом колебаний) из пространства между пластинами удаляют диэлектрик. На сколько изменится полная энергия контура?
46. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны $\lambda = 500$ м. Индуктивность катушки контура $L = 3$ мкГн. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 1$ мм. Максимальная напряженность электрического поля конденсатора в ходе колебаний $E_{\max} = 3$ В/м. Каков максимальный ток в катушке индуктивности?

47. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны 500 м. Индуктивность катушки контура 3 мкГн. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого d . Максимальная напряженность электрического поля конденсатора в ходе колебаний 3 В/м, максимальный ток в катушке индуктивности равен 0,27 мА. Определите расстояние между обкладками конденсатора.

48. К конденсатору C_1 через диод и катушку индуктивности L подключен конденсатор емкостью $C_2 = 2$ мкФ. До замыкания ключа K конденсатор C_1 был заряжен до напряжения $U = 50$ В, а конденсатор C_2 не заряжен. После замыкания ключа система перешла в новое состояние равновесия, в котором напряжение на конденсаторе C_2 оказалось равным $U_2 = 20$ В. Какова емкость конденсатора C_1 ? (Активное сопротивление цепи пренебрежимо мало.)



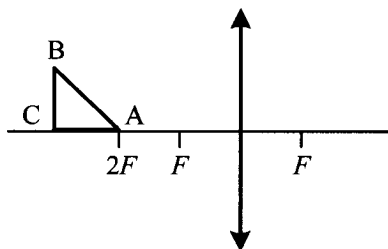
49. К конденсатору $C_1 = 0,5$ мкФ через диод и катушку индуктивности L подключен конденсатор емкостью C_2 . До замыкания ключа K конденсатор C_1 был заряжен до напряжения $U = 50$ В, а конденсатор C_2 не заряжен. После замыкания ключа система перешла в новое состояние равновесия, в котором напряжение на конденсаторе C_2 оказалось равным $U_2 = 20$ В. Какова емкость конденсатора C_2 ? (Активное сопротивление цепи пренебрежимо мало.)



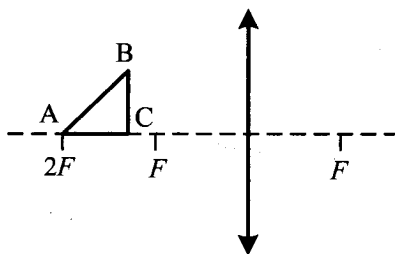
50. В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30° . Определите длину тени сваи на дне водоема. Коэффициент преломления воды $n = \frac{4}{3}$.
51. В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Свая отбрасывает на дне водоема тень длиной 0,75 м. Определите угол падения солнечных лучей на поверхность воды. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.
52. На экране с помощью тонкой линзы получено изображение стержня с пятикратным увеличением. Стержень расположен перпендикулярно главной оптической оси, и плоскость экрана также перпендикулярна этой оси. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем, при неизменном положении линзы, передвинули стержень так, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. Определите фокусное расстояние линзы.
53. Линза, фокусное расстояние которой 15 см, дает на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран пододвинули к линзе вдоль ее главной оптической оси на 30 см. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет так, чтобы изображение снова стало резким. На какое расстояние сдвинули предмет относительно его первоначального положения?
54. На оси Ox в точке $x_1 = 0$ находится оптический центр тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = 20$ см, а в точке $x_2 = 20$ см — тонкой собирающей линзы. Главные оптические оси обеих линз лежат на оси x . На рассеивающую линзу по оси x падает параллельный пучок света из области $x < 0$. Пройдя данную оптическую систему, лучи собираются в точке с координатой $x_3 = 60$ см. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы F_2 .

55. На оси Ox в точке $x_1 = 0$ находится оптический центр тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см, а в точке $x_2 = 15$ см — тонкой рассеивающей линзы. Главные оптические оси обеих линз лежат на оси Ox . На собирающую линзу по оси Ox падает параллельный пучок света из области $x < 0$. Пройдя оптическую систему, пучок остается параллельным. Найдите фокусное расстояние F_2 рассеивающей линзы.
56. Объективы современных фотоаппаратов имеют переменное фокусное расстояние. При изменении фокусного расстояния «наводка на резкость» не сбивается. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более 0,05 мм. Поэтому если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Оказалось, что это расстояние равно 5 м, если фокусное расстояние объектива 50 мм. Как изменится это расстояние, если, не меняя «относительного отверстия» изменить фокусное расстояние объектива до 25 мм? («Относительное отверстие» — это отношение фокусного расстояния к диаметру входного отверстия объектива.) При расчетах считать объектив тонкой линзой. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.
57. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более 0,05 мм. Поэтому если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Найдите фокусное расстояние объектива, если при «относительном отверстии» $\alpha = 4$ резкими оказались все предметы далее 12,5 м. («Относительное отверстие» — это отношение фокусного расстояния к диаметру входного отверстия объектива.) Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

58. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой 2,5 дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рис.). Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A , расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4$ см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



59. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой 2,5 дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рис.). Вершина прямого угла C лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4$ см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



60. Груз массой $0,1$ кг, прикрепленный к пружине жесткостью $0,4$ Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой $0,1$ м. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием $0,2$ м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии $0,5$ м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна траектории груза и плоскости экрана. Определите максимальную скорость изображения груза на экране.
61. Небольшой груз, подвешенный на нити длиной $2,5$ м, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает $0,2$ м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием $0,2$ м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии $0,5$ м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Определите максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия.

5. Квантовая физика

5.1. Задачи с кратким ответом

1. Детектор полностью поглощает падающий на него свет частотой $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Поглощаемая мощность $P = 3,3 \cdot 10^{-14}$ Вт. Сколько фотонов поглощает детектор за время $t = 6$ с?

Ответ: _____ $\cdot 10^5$ фотонов.

2. Детектор поглощает падающий на него монохроматический свет за время $t = 5$ с детектор поглощает $N = 3 \cdot 10^5$ фотонов. Мощность, поглощаемая детектором, равна $3,6 \cdot 10^{-14}$ Вт. Какова частота падающего света?

Ответ: _____ $\cdot 10^{14}$ Гц.

3. Детектор поглощает падающий на него свет длиной волны $\lambda = 500$ нм. Поглощаемая мощность равна $P = 3,3 \cdot 10^{-14}$ Вт. Сколько фотонов поглощает детектор за время $t = 3$ с?

Ответ: _____ $\cdot 10^5$ фотонов.

4. Детектор поглощает падающий на него свет длиной волны $\lambda = 600$ нм. Поглощаемая мощность $P = 1,1 \cdot 10^{-14}$ Вт. За какое время детектор поглотит $N = 6 \cdot 10^5$ фотонов?

Ответ: _____ с.

5. За время $t = 4$ с детектор поглощает $N = 5 \cdot 10^5$ фотонов падающего на него монохроматического света. Поглощаемая мощность $P = 5 \cdot 10^{-14}$ Вт. Какова длина волны падающего света?

Ответ: _____ нм.

6. Металлическую пластину освещают светом с энергией фотонов $8,1$ эВ. Работа выхода для металла пластины равна $4,4$ эВ. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов?

Ответ: _____ эВ.

7. На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна $7,7$ эВ. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет $2,7$ эВ. Определите работу выхода электронов из металла.

Ответ: _____ эВ.

8. На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, выбивающее из нее электроны, кинетическая энергия которых принимает значения от 0 до 5 эВ. Работа выхода электронов из металла равна 3 эВ. Чему равна энергия фотонов, падающих на пластинку?

Ответ: _____ эВ.

9. Поток фотонов выбивает фотоэлектроны из металла с работой выхода 5 эВ. Энергия фотонов в $1,5$ раза больше максимальной кинетической энергии фотоэлектронов. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

Ответ: _____ эВ.

10. Поток фотонов с энергией 15 эВ выбивает из металла фотоэлектроны, у которых максимальная кинетическая энергия в 2 раза меньше работы выхода. Какова максимальная кинетическая энергия образовавшихся фотоэлектронов?

Ответ: _____ эВ.

11. Поток фотонов выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых 10 эВ. Энергия фотонов в 3 раза больше работы выхода фотоэлектронов. Какова энергия фотонов?

Ответ: _____ эВ.

12. На металлическую пластинку падает монохроматическая электромагнитная волна. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет 6 эВ, а энергия падающих фотонов в 3 раза больше работы выхода из металла. Чему равна работа выхода электронов из металла?

Ответ: _____ эВ.

13. На металлическую пластинку падает монохроматическая электромагнитная волна. Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, составляет половину от энергии фотонов, а работа выхода из металла равна 4 эВ. Чему равна энергия фотонов падающего излучения?

Ответ: _____ эВ.

14. Работа выхода электронов для исследуемого металла равна 3 эВ. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих с поверхности под действием света, длина волны которого составляет $\frac{2}{3}$ длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для этого металла?

Ответ: _____ эВ.

15. Энергия фотонов, падающих на фотокатод, в 4 раза больше работы выхода материала фотокатода. Каково отношение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов к работе выхода?

Ответ: _____.

16. Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. На какую величину нужно увеличить энергию фотона, чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза?

Ответ: _____ эВ.

17. Красная граница фотоэффекта для натриевого фотокатода $\lambda_{\text{кр}} = 540$ нм. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из натриевого фотокатода, освещенного светом длиной волны $\lambda = 450$ нм? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ эВ.

18. Энергия фотона, соответствующая красной границе фотоэффекта для алюминия, равна $4,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найдите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов, если на металл падает свет с энергией фотонов 10^{-18} Дж.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Дж.

19. Работа выхода электрона из металла $A_{\text{вых}} = 3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Найдите максимальную длину волны λ света, которым могут выбиваться электроны с поверхности этого металла.

Ответ: _____ нм.

20. Красная граница фотоэффекта для калия $\lambda_{\text{кр}} = 0,62$ мкм. Какова максимальная скорость фотоэлектронов при облучении калиевого фотокатода светом частотой $\nu = 8 \cdot 10^{14}$ Гц? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ км/ч.

21. На металлическую пластинку падает свет с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для металла этой пластинки $\lambda_{\text{кр}} = 500$ нм. Во сколько раз энергия падающего фотона превосходит максимальную кинетическую энергию фотоэлектрона, выбитого из пластинки?

Ответ: _____.

22. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла $\lambda_{\text{кр}} = 600$ нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, у которых максимальная кинетическая энергия в 2 раза меньше работы выхода?

Ответ: _____ нм.

23. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла $\lambda_{\text{кр}} = 600$ нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны с максимальной кинетической энергией в 3 раза меньшей энергии падающих фотонов?

Ответ: _____ нм.

24. Красная граница фотоэффекта для калия $\lambda_{\text{кр}} = 0,62$ мкм. Какова длина волны света, падающего на калиевый фотокатод, если максимальная скорость фотоэлектронов $\nu = 580$ км/с? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ мкм.

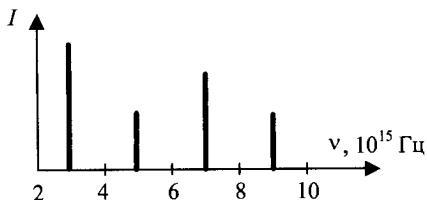
25. Металлический фотокатод освещен светом длиной волны $\lambda = 0,42$ мкм. Максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности фотокатода, $v = 580$ км/с. Какова длина волны красной границы фотоэффекта для этого металла? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ мкм.

26. Красная граница фотоэффекта для калия $\lambda_{кр} = 0,62$ мкм. Какую максимальную скорость могут иметь фотоэлектроны, вылетающие с поверхности калиевого фотокатода при облучении его светом длиной волны $\lambda = 0,42$ мкм? Ответ округлите до целых.

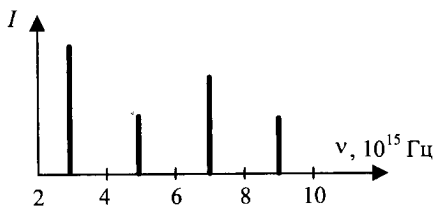
Ответ: _____ км/с.

27. На металлическую пластинку с работой выхода $A = 2$ эВ падает электромагнитное излучение. Зависимость интенсивности излучения от его частоты представлена на рисунке. При какой частоте будет наблюдаться максимальная скорость фотоэлектронов?



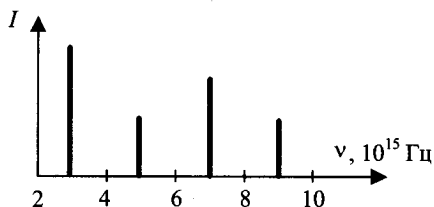
Ответ: _____ $\cdot 10^{15}$ Гц.

28. На металлическую пластинку с работой выхода $A = 2$ эВ падает электромагнитное излучение. Зависимость интенсивности излучения от его частоты представлена на рисунке. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при частоте излучения $3 \cdot 10^{15}$ Гц? Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ эВ.

29. На металлическую пластинку с работой выхода $A = 2,0$ эВ падает электромагнитное излучение, имеющее три частоты различной интенсивности (см. рис.). Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ эВ.

30. Работа выхода электрона из материала пластины равна 2 эВ. Пластина освещается монохроматическим светом. Чему равна энергия фотонов падающего света, если запирающее напряжение равно 1,5 В?

Ответ: _____ эВ.

31. Работа выхода электрона из материала катода вакуумного фотоэлемента равна 1,5 эВ. Катод освещается монохроматическим светом, у которого энергия фотонов равна 3,5 эВ. Каково запирающее напряжение, при котором фототок прекратится?

Ответ: _____ В.

32. Найдите работу выхода электрона из катода фотоэлемента, если при облучении катода светом с энергией фотонов 4,1 эВ запирающее напряжение составляет 2,1 В.

Ответ: _____ эВ.

33. Найдите работу выхода электронов из освещенной пластины, если запирающее напряжение U , составляет 3 В, а длина волны света, падающего на фотокатод, $3 \cdot 10^{-7}$ м.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Дж.

34. При облучении металлического фотокатода светом длиной волны $\lambda = 400$ нм максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 1,0 эВ. Найдите красную границу фотоэффекта для металла фотокатода. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ нм.

35. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом фиксированной частоты. При этом запирающее напряжение равно U . После изменения частоты света запирающее напряжение увеличилось на $\Delta U = 3,3$ В. Насколько изменилась частота падающего света?

Ответ: _____ $\cdot 10^{14}$ Гц.

36. Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом фиксированной частоты. При этом запирающее напряжение равно U . После изменения частоты света запирающее напряжение увеличилось на $\Delta U = 1,2$ В. Насколько изменилась частота падающего света? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ $\cdot 10^{14}$ Гц.

37. В опыте по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. При этом измеряется запирающее напряжение.

В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины.

Запирающее напряжение U , В	0,4	0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

Чему равна постоянная Планка по результатам этого эксперимента? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ $\cdot 10^{-34}$ Дж \cdot с.

38. В таблице представлены результаты исследования зависимости запирающего напряжения U , от длины волны λ падающего света.

Запирающее напряжение U , В	0,4	0,6
Длина волны света λ , 10^{-10} м	5460	4920

Чему равна постоянная Планка по результатам этого эксперимента?

Ответ: _____ $\cdot 10^{-34}$ Дж \cdot с.

39. В опыте по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. При этом измеряется запирающее напряжение.

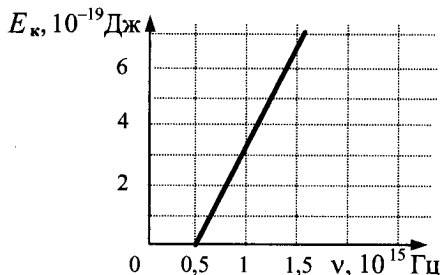
В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины, в ходе которого было получено значение постоянной Планка $h = 5,3 \cdot 10^{-34}$ Дж \cdot с.

Запирающее напряжение U , В		0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

Каково опущенное в таблице первое значение запирающего напряжения? Ответ округлите до десятых.

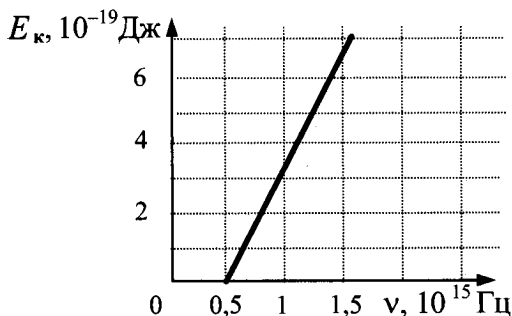
Ответ: _____ В.

40. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке показан график зависимости максимальной энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Какова длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта для оксида кальция?



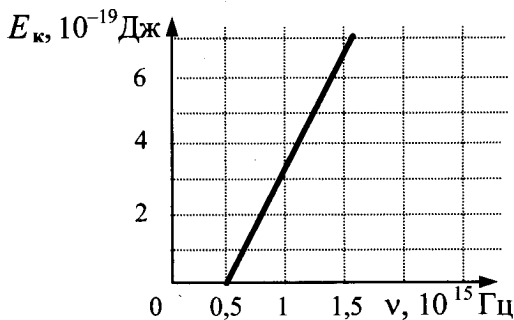
Ответ: _____ нм.

41. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке показан график зависимости максимальной энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Какова работа выхода фотоэлектронов из оксида кальция? Ответ округлите до десятых.



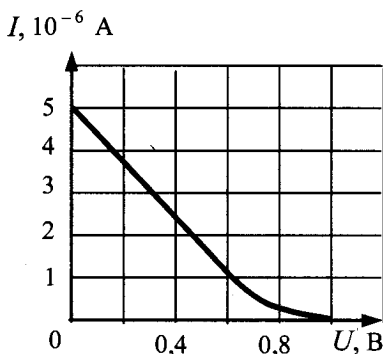
Ответ: _____ $\cdot 10^{-19}$ Дж.

42. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке показан график зависимости максимальной энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Какова работа выхода фотоэлектронов из оксида кальция? Ответ округлите до десятых.



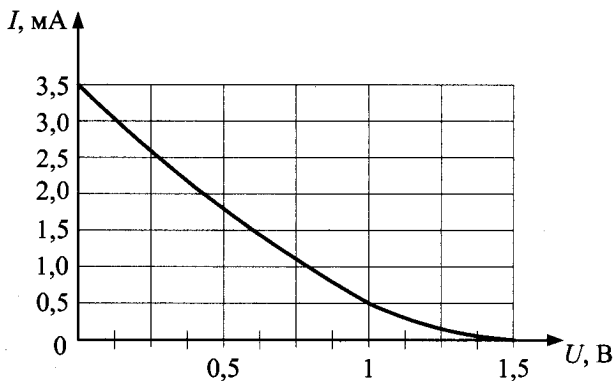
Ответ: _____ эВ.

43. Фотоэлектроны, вылетающие из металлической пластины, тормозятся электрическим полем. Пластина освещена светом, энергия фотонов которого 3 эВ. На рисунке приведен график зависимости фототока от напряжения тормозящего поля. Какова работа выхода электрона с поверхности пластины?



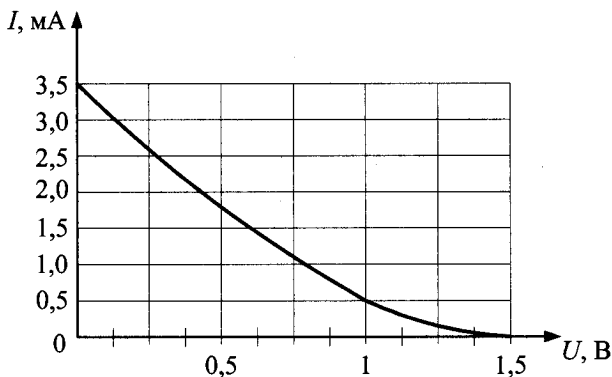
Ответ: _____ эВ.

44. На графике приведена зависимость фототока от приложенного обратного напряжения при освещении металлической пластины (фотокатода) излучением с энергией 4 эВ. Чему равна работа выхода для этого металла?



Ответ: _____ эВ.

45. На графике приведена зависимость фототока от приложенного обратного напряжения при освещении металлической пластины (фотокатода) монохроматическим светом. Чему равна частота монохроматического излучения, если работа выхода для этого металла составляет 3,5 эВ? Ответ округлите до десятых.

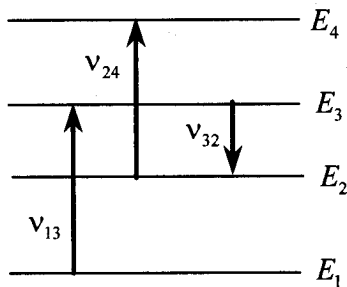


Ответ: _____ $\cdot 10^{15}$ Гц.

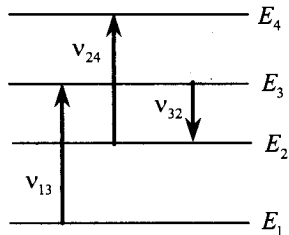
5.2. Задания с развернутым ответом

1. Мощность излучения лазерной указки с длиной волны $\lambda = 600$ нм равна $P = 2$ мВт. Определите число фотонов, излучаемых указкой за 1 с.
2. Мощность излучения лазерной указки с длиной волны $\lambda = 500$ нм равна 1 мВт. Определите время, за которое лазерная указка излучает $N = 5 \cdot 10^{15}$ фотонов.
3. Число фотонов, излучаемых лазерной указкой за $t = 5$ с, $N = 6 \cdot 10^{16}$. Длина волны излучения указки равна $\lambda = 600$ нм. Определите мощность P излучения указки.

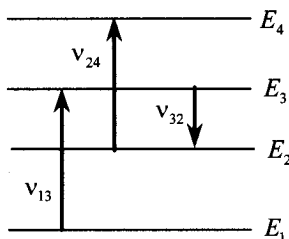
4. Излучением лазера с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м за время $1,25 \cdot 10^4$ с был расплавлен лед массой 1 кг, взятый при температуре 0°C , и полученная вода была нагрета на 100°C . Сколько фотонов излучает лазер за 1 с? Считать, что 50% излучения поглощается веществом.
5. Излучением лазера с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м за время $1,25 \cdot 10^4$ с был расплавлен кусок льда, взятый при температуре 0°C , и полученная вода была нагрета на 100°C . Определите массу льда, если лазер излучает $2 \cdot 10^{20}$ фотонов за 1 с. Считать, что 50% излучения поглощается веществом.
6. На рисунке представлены энергетические уровни атома и указаны частоты световых волн, испускаемых и поглощаемых при переходах между ними: $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14}$ Гц; $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц. При переходе с уровня E_4 на уровень E_1 атом излучает свет с длиной волны $\lambda = 360$ нм. Какова частота колебаний световой волны, поглощаемой атомом при переходе с уровня E_2 на уровень E_4 ?



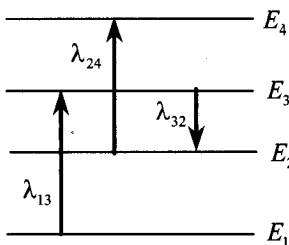
7. На рисунке представлены энергетические уровни атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах между ними. Какова длина волны фотонов, поглощаемых при переходе с уровня E_1 на уровень E_4 , если $\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц?



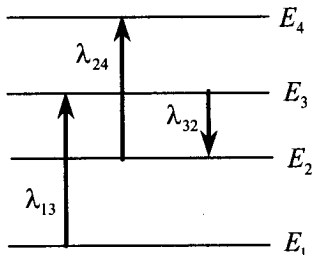
8. На рисунке представлены энергетические уровни атома и указаны частоты фотонов, излучаемых и поглощаемых при некоторых переходах между ними. Какова максимальная длина волны фотонов, излучаемых атомом при любых возможных переходах между уровнями E_1, E_2, E_3 и E_4 , если $\nu_{13} = 7 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 5 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц?



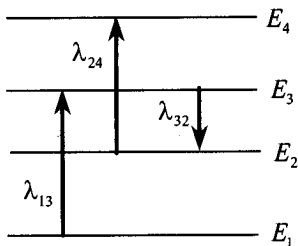
9. На рисунке представлены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, испускаемых и поглощаемых при переходах между ними: $\lambda_{13} = 300$ нм; $\lambda_{32} = 550$ нм. Минимальная длина волны излучаемого фотона при всех возможных переходах между этими уровнями энергии $\lambda_0 = 250$ нм. Какова длина волны λ_{24} фотона, поглощаемого при переходе с уровня E_2 на уровень E_4 ?



10. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 250$ нм. Какова величина λ_{13} , если $\lambda_{32} = 545$ нм, $\lambda_{24} = 400$ нм?



11. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Какова длина волны фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если $\lambda_{13} = 400$ нм, $\lambda_{24} = 500$ нм, $\lambda_{32} = 600$ нм?



12. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходах с верхних уровней энергии на нижние атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с $n = 1$ образуют серию Лаймана; на уровень с $n = 2$ — серию Бальмера; на уровень с $n = 3$ — серию Пашена и т.д. Найдите отношение β максимальной частоты фотона в серии Лаймана к максимальной частоте фотона в серии Бальмера.

13. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе с верхнего уровня энергии на нижний атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с $n = 1$ образуют серию Лаймана; на уровень с $n = 2$ — серию Бальмера; на уровень с $n = 3$ — серию Пашена и т.д. Найдите отношение β минимальной частоты фотона в серии Бальмера к максимальной частоте фотона в серии Пашена.
14. Значения энергии электрона в атоме водорода задаются формулой: $E_n = -\frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходах с верхних уровней энергии на нижние атом излучает фотон. Переходы с верхних уровней на уровень с $n = 1$ образуют серию Лаймана, на уровень с $n = 2$ — серию Бальмера и т. д. Найдите отношение γ максимальной длины волны фотона в серии Бальмера к максимальной длине волны фотона в серии Лаймана.
15. Для увеличения яркости изображения слабых источников света используется вакуумный прибор — электронно-оптический преобразователь. В этом приборе фотоны, падающие на катод, выбивают из него фотоэлектроны, которые ускоряются электрическим полем с разностью потенциалов $\Delta U = 15\,000 \text{ В}$ и бомбардируют флуоресцирующий экран, рождающий вспышку света при попадании каждого электрона. Длина волны света от источника $\lambda_1 = 820 \text{ нм}$, а света, излучаемого экраном, $\lambda_2 = 410 \text{ нм}$. Во сколько раз N прибор увеличивает энергию светового излучения, падающего на катод? Считать, что один фотоэлектрон рождается при падении на катод в среднем $k = 10$ фотонов. Работу выхода электронов $A_{\text{вых}}$ принять равной 1 эВ . Считать, что энергия падающих на экран электронов переходит в энергию света без потерь.

16. Для увеличения яркости изображения слабых источников света используется вакуумный прибор — электронно-оптический преобразователь. В этом приборе фотоны, падающие на катод, выбивают из него фотоэлектроны, которые ускоряются электрическим полем с разностью потенциалов $\Delta U = 15\,000$ В и бомбардируют флуоресцирующий экран, рождающий вспышку света при попадании каждого электрона. Длина волны падающего на катод света $\lambda_1 = 820$ нм, а света, излучаемого экраном, $\lambda_2 = 410$ нм. Во сколько раз N прибор увеличивает число фотонов, если один фотоэлектрон рождается при падении на катод в среднем $k = 10$ фотонов? Работу выхода электронов $A_{\text{вых}}$ принять равной 1 эВ. Считать, что энергия падающих на экран электронов переходит в энергию света без потерь.
17. Металлическую пластину освещают монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 531$ нм. Каков максимальный импульс фотоэлектронов, если работа выхода электронов из данного металла $A_{\text{вых}} = 1,73 \cdot 10^{-19}$ Дж?
18. Вольфрамовую пластину облучают светом с длиной волны 200 нм. Каков максимальный импульс вылетающих из пластины электронов, если работа выхода электронов из вольфрама равна 4,54 эВ?
19. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта для этого металла 540 нм?
20. При увеличении в 2 раза частоты света, падающего на поверхность металла, запирающее напряжение для фотоэлектронов увеличилось в 3 раза. Первоначальная частота падающего света была равна $0,75 \cdot 10^{15}$ Гц. Какова длина волны, соответствующая «красной границе» фотоэффекта для этого металла?

21. В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка облучалась светом с длинами волн соответственно $\lambda_1 = 350$ нм и $\lambda_2 = 540$ нм. В этих опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в $\frac{v_1}{v_2} = 2$ раза. Какова работа выхода с поверхности металла?
22. При облучении катода светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4$ В. Определите красную границу фотоэффекта λ_0 для вещества фотокатода.
23. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4$ В. Определите длину волны λ .
24. Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. Какое напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?
25. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равна максимально возможная скорость фотоэлектрона?

26. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Поток таких фотонов падает на поверхность фотокатода. Запирающее напряжение для фотоэлектронов, вылетающих с поверхности фотокатода, $U_{\text{зап}} = 6,1$ В. Какова частота света $\nu_{\text{кр}}$, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода?
27. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{\text{кр}} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона?
28. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{\text{кр}} = 300$ нм. Чему равна максимально возможная кинетическая энергия фотоэлектрона?
29. В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ($E_1 = -13,6$ эВ) поглощает фотон и ионизируется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдали от ядра со скоростью $v = 1000$ км/с. Какова частота поглощенного фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь.

30. Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью $E = 5 \cdot 10^4$ В/м. До какой скорости электрон разгонится в этом поле, пролетев путь $s = 5 \cdot 10^{-4}$ м? Релятивистские эффекты не учитывать.
31. Фотоэлектроны, выбитые монохроматическим светом частоты $\nu = 6,7 \cdot 10^{14}$ Гц из металла с работой выхода $A_{\text{вых}} = 1,89$ эВ, попадают в однородное электрическое поле $E = 100$ В/м. Каков тормозной путь для тех электронов, чья скорость максимальна и направлена вдоль линий напряженности поля?
32. При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов $\Delta U = 5$ В. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$, если максимальная энергия ускоренных электронов E_e равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?
33. Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряженностью 130 В/м, причем вектор напряженности \vec{E} поля направлен к пластине перпендикулярно ее поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Определите работу выхода электронов из данного металла.
34. Металлическая пластина облучается светом частотой $\nu = 1,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле напряженностью 130 В/м, причем вектор напряженности \vec{E} направлен к пластине перпендикулярно ее поверхности. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов на расстоянии 10 см от пластины?

35. Фотокатод с работой выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж освещается светом. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $2 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружностям. Максимальный радиус такой окружности 2 см. Какова частота ν падающего света?
36. Кванты света с длиной волны 660 нм вырывают с поверхности металла фотоэлектроны, которые описывают в однородном магнитном поле с индукцией 1 мТл окружности максимальным радиусом 2 мм. Определите работу выхода электрона из металла.
37. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 8,3 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Каков максимальный радиус окружности R , по которой движутся электроны?
38. Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с частотой $\nu = 2 \cdot 10^{15}$ Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружности максимального радиуса $R = 5$ мм. Каков модуль индукции магнитного поля B ?
39. Фотокатод, покрытый кальцием, освещается светом с длиной волны $\lambda = 225$ нм. Работа выхода электронов из кальция равна $A_{\text{вых}} = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности с максимальным радиусом $R = 5$ мм. Каков модуль индукции магнитного поля B ?

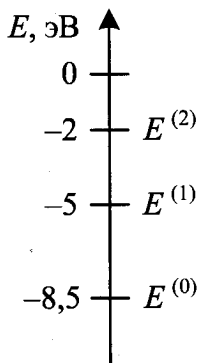
40. В вакууме находятся два кальциевых электрода, к которым подключен конденсатор емкостью 4000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $5,5 \cdot 10^{-9}$ Кл. «Красная граница» фотоэффекта для кальция $\lambda_0 = 450$ нм. Определите частоту световой волны, освещающей катод. Емкостью системы электродов пренебречь.
41. В вакууме находятся два кальциевых электрода, к которым подключен конденсатор. При длительном освещении катода светом с частотой 10^{15} Гц фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $5,5 \cdot 10^{-9}$ Кл. «Красная граница» фотоэффекта для кальция $\lambda_0 = 450$ нм. Определите емкость конденсатора. Емкостью системы электродов пренебречь.
42. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Какой должна быть площадь паруса S , чтобы аппарат массой 500 кг (включая массу паруса) имел ускорение $10^{-4} g$? Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт/м^2 .
43. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Найдите массу космического аппарата, снабженного парусом в форме квадрата размерами $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$, которому давление солнечных лучей сообщает ускорение $10^{-4} g$. Мощность W солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности, перпендикулярной солнечным лучам, составляет 1370 Вт/м^2 .

44. Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле, испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжелый ион нового элемента. Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек α -частицы находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности радиусом r . Масса α -частицы равна m_α , ее заряд равен $2e$, масса тяжелого иона равна M . Найдите индукцию B магнитного поля.
45. Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле индукцией B , испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжелый ион нового элемента. Трек тяжелого иона находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности радиусом R . Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Масса α -частицы равна m_α , ее заряд равен $2e$. Найдите модуль отношения заряда к массе $\left| \frac{q}{M} \right|$ для тяжелого иона.
46. Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле, испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжелый ион нового элемента. Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек тяжелого иона находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности радиусом R . Масса α -частицы равна m_α , ее заряд равен $2e$, масса тяжелого иона равна M . Найдите индукцию B магнитного поля.
47. Препарат активностью $1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой $0,5$ кг. За какое время температура контейнера повышается на 1 К, если известно, что данное

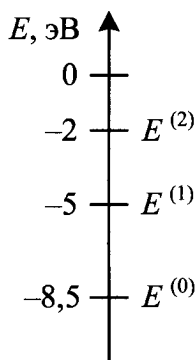
радиоактивное вещество испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

48. Радиоактивный препарат помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. За 2 ч температура контейнера повысилась на 5,2 К. Известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Найдите активность препарата A , т.е. количество α -частиц, рождающихся в нем за 1 с. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

49. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего вещества имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. В результате столкновения с одним из таких атомов электрон приобрел некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24}$ кг \cdot м/с. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



50. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего вещества имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, движущийся с кинетической энергией 1,5 эВ, в результате столкновения с одним из таких атомов приобрел некоторую дополнительную энергию. Определите импульс электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом покоился. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.

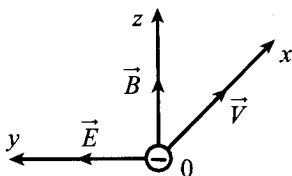


51. Электромагнитное излучение с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}$ м используется для нагревания воды. Какую массу воды можно нагреть за 700 с на 10°C , если источник излучает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой.
52. Электромагнитное излучение используется для нагревания воды массой 1 кг. За время 700 с температура воды увеличивается на 10°C . Какова длина волны излучения, если источник испускает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой.
53. π^0 -Мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчета, где первичный π^0 -мезон покоится.

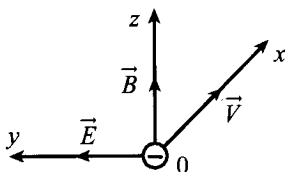
54. Свободный пион (π^0 -мезон) с энергией покоя 135 МэВ движется со скоростью V , которая значительно меньше скорости света. В результате его распада образовались два γ -кванта, причем один из них распространяется в направлении движения пиона, а второй — в противоположном направлении. Энергия первого кванта на 10% больше, чем второго. Чему равна скорость пиона до распада?
55. Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж. Каков средний импульс α -частиц? Масса α -частиц равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистским эффектами пренебречь.
56. В массивном образце, содержащем радий, за 1 с испускается $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц, движущихся со скоростью $1,5 \cdot 10^7$ м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 ч. Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.
57. В массивном образце, содержащем радий, за 1 с испускается $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц, движущихся с некоторой скоростью. Энергия, выделяющаяся за 1 ч, равна 100 Дж. Определите скорость α -частиц. Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.
58. Препарат активностью $1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 ч, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ? Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

59. Препарат с активностью $1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в металлический контейнер массой 0,5 кг. За 2 ч температура контейнера повысилась на 5,2 К. Известно, что данный препарат испускает α -частицы с энергией 5,3 МэВ, причем практически вся энергия α -частиц переходит во внутреннюю энергию контейнера. Найдите удельную теплоемкость металла контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.
60. Источник, создающий монохроматический пучок параллельных лучей, за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0,7 \text{ см}^2$ и создают давление $P = 1,5 \cdot 10^{-5}$ Па. При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите длину волны излучения.
61. Источник, создающий монохроматический пучок параллельных лучей, за время $\Delta t = 8 \cdot 10^{-4}$ с излучает $N = 5 \cdot 10^{14}$ фотонов. Лучи падают по нормали на площадку $S = 0,7 \text{ см}^2$ и создают давление P . При этом 40% фотонов отражается, а 60% поглощается. Определите давление P , если длина волны излучения $5,5 \cdot 10^{-7}$ м.
62. Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп ${}_{11}^{24}\text{Na}$. Активность 1 см³ этого раствора $a_0 = 2000$ распадов в секунду. Период полураспада изотопа ${}_{11}^{24}\text{Na}$ равен $T = 15,3$ ч. Через $t = 3$ ч 50 мин активность 1 см³ крови пациента стала $a = 0,28$ распадов в секунду. Каков объем введенного раствора, если общий объем крови пациента $V = 6$ л? Переходом ядер изотопа ${}_{11}^{24}\text{Na}$ из крови в другие ткани организма пренебречь.
63. Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп ${}_{11}^{24}\text{Na}$. Активность 1 см³ этого раствора $a_0 = 2000$ распадов в секунду. Период полураспада изотопа ${}_{11}^{24}\text{Na}$ равен $T = 15,3$ ч. Через $t = 3$ ч 50 мин активность 1 см³ крови пациента стала $a = 0,28$ распадов в секунду. Каков общий объем крови пациента, если объем введенного раствора равен 1 см³? Переходом ядер изотопа ${}_{11}^{24}\text{Na}$ из крови в другие ткани организма пренебречь.

64. Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси Ox с катода фотоэлемента под действием света, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рис.). Какой должна быть величина E напряженности электрического поля, чтобы самые быстрые электроны отклонялись в положительном направлении оси Oy ? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, частота света $6,4 \cdot 10^{14}$ Гц, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.



65. Электроны, вылетевшие в положительном направлении оси Ox под действием света с катода фотоэлемента, попадают в электрическое и магнитное поля (см. рис.). Какой должна быть частота падающего света ν , чтобы в момент попадания самых быстрых электронов в область полей действующая на них сила была направлена против оси Oy ? Работа выхода для вещества катода 2,39 эВ, напряженность электрического поля $3 \cdot 10^2$ В/м, индукция магнитного поля 10^{-3} Тл.

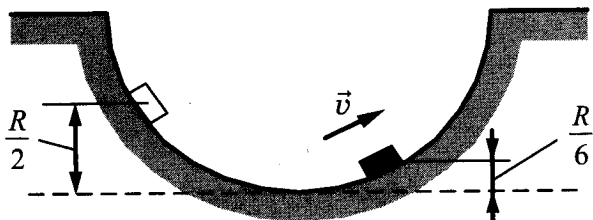


66. Определите коэффициент полезного действия атомной электростанции, расходующей за неделю 1,4 кг ${}_{92}^{235}\text{U}$, если ее мощность равна 38 МВт. При делении одного ядра урана-235 выделяется энергия 200 МэВ.
67. Определите, какая масса ${}_{92}^{235}\text{U}$ расходуется за неделю на атомной электростанции, если ее мощность равна 38 МВт. Коэффициент полезного действия электростанции 20%. При делении одного ядра урана-235 выделяется энергия 200 МэВ.

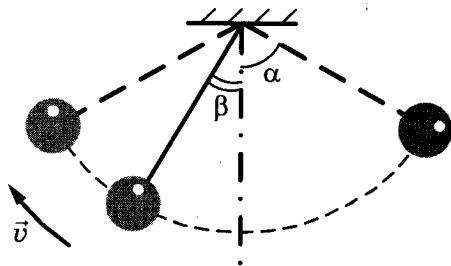
68. В открытый контейнер поместили 1,5 г изотопа полония-210 $^{210}_{84}\text{Po}$. Затем контейнер герметично закрыли. Изотоп полония радиоактивен и претерпевает альфа-распад с периодом полураспада примерно 140 дней, превращаясь в стабильный изотоп свинца. Через 5 недель давление внутри контейнера составило $1,4 \cdot 10^5$ Па. Определите объем контейнера. Температура внутри контейнера поддерживается постоянной и равна 45°C . Атмосферное давление равно 10^5 Па.
69. В открытый контейнер объемом 80 мл поместили изотоп полония-210 $^{210}_{84}\text{Po}$. Затем контейнер герметично закрыли. Изотоп полония радиоактивен и претерпевает альфа-распад с периодом полураспада примерно 140 дней, превращаясь в стабильный изотоп свинца. Через 5 недель давление внутри контейнера составило $1,3 \cdot 10^5$ Па. Какую массу полония первоначально поместили в контейнер? Температура внутри контейнера поддерживается постоянной и равна 45°C . Атмосферное давление равно 10^5 Па.

6. Качественные задачи с развернутым ответом

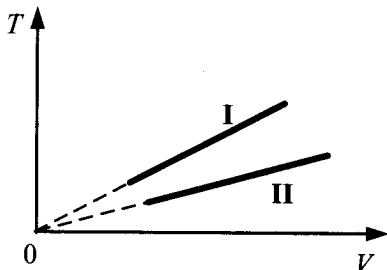
1. Маленькая шайба движется из состояния покоя по неподвижной гладкой сферической поверхности радиусом R . Начальное положение шайбы находится на высоте $\frac{R}{2}$ относительно нижней точки поверхности. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шайбу в момент, когда она движется вправо-вверх, находясь на высоте $\frac{R}{6}$ над нижней точкой поверхности (см. рис.). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шайбы (по радиусу поверхности, по касательной к поверхности, внутрь поверхности, наружу от поверхности). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.



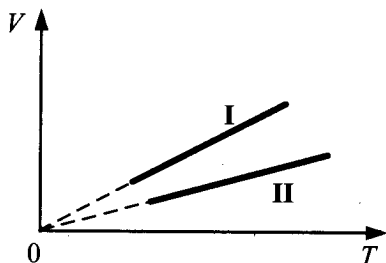
2. Маленький шарик, подвешенный к потолку на легкой нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости. Максимальное отклонение нити от вертикали составляет угол $\alpha = 60^\circ$. Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к шарику в тот момент, когда шарик движется влево-вверх, а нить образует угол $\beta = 30^\circ$ с вертикалью (см. рис.). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шарика (по нити, перпендикулярно нити, внутрь траектории, наружу от траектории). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.



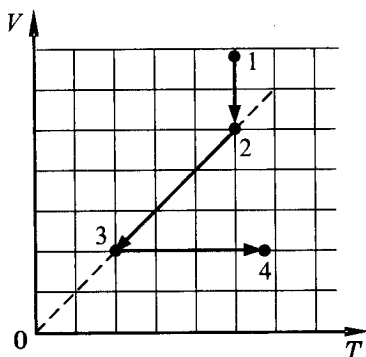
3. На рисунке изображены графики двух процессов, проведенных с идеальным газом при одном и том же давлении. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изобара I лежит выше изобары II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



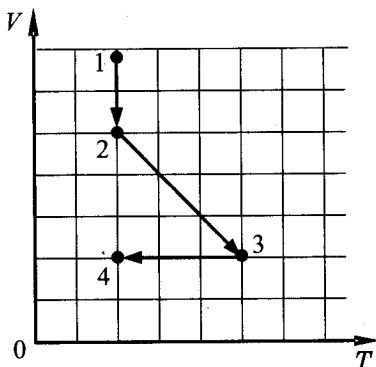
4. На рисунке изображены графики двух процессов, проведенных с идеальным газом при одном и том же количестве вещества. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изобара I лежит выше изобары II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



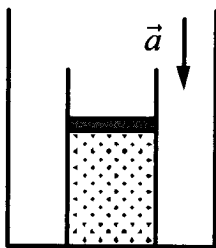
5. На VT -диаграмме показано, как изменялись объем и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа p на каждом из трех участков 1–2, 2–3, 3–4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



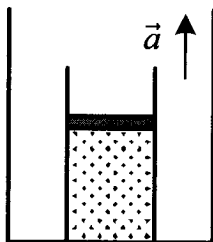
6. На VT -диаграмме показано, как изменялись объем и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как изменялось давление газа p на каждом из трех участков 1–2, 2–3, 3–4: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



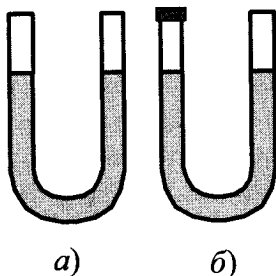
7. На полу неподвижного лифта стоит теплоизолированный сосуд, открытый сверху. В сосуде под тяжелым подвижным поршнем находится одноатомный идеальный газ. Поршень находится в равновесии. Лифт начинает равноускоренно опускаться вниз. Опираясь на законы механики и молекулярной физики, объясните, куда сдвинется поршень относительно сосуда после начала движения лифта и как при этом изменится температура газа в сосуде. Трением между поршнем и стенками сосуда, а также утечкой газа из сосуда пренебречь.



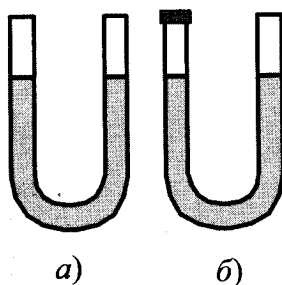
8. На полу неподвижного лифта стоит теплоизолированный сосуд, открытый сверху. В сосуде под тяжелым подвижным поршнем находится одноатомный идеальный газ. Поршень находится в равновесии. Лифт начинает равноускоренно подниматься вверх. Опираясь на законы механики и молекулярной физики, объясните, куда сдвинется поршень относительно сосуда после начала движения лифта и как при этом изменится температура газа в сосуде. Трением между поршнем и стенками сосуда, а также утечкой газа из сосуда пренебречь.



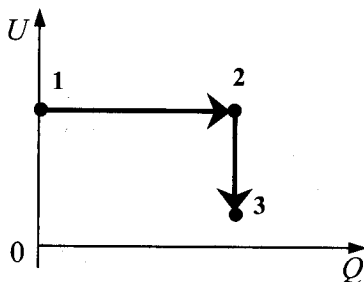
9. В комнате находится открытая сверху U-образная трубка, в которую налита ртуть (рис. а). Левое колено трубки плотно закрывают пробкой (рис. б), после чего температура в комнате увеличивается. Что произойдет с уровнями ртути в коленах трубки? Атмосферное давление считать неизменным. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



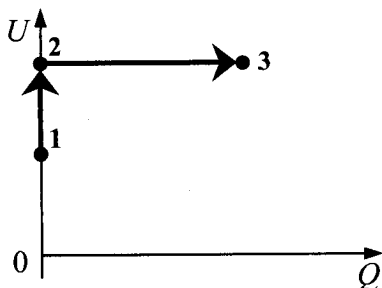
10. В комнате находится открытая сверху U-образная трубка, в которую налита ртуть (рис. а). Левое колено трубки плотно закрывают пробкой (рис. б), после чего температура в комнате уменьшается. Что произойдет с уровнями ртути в коленах трубки? Атмосферное давление считать неизменным. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



11. Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд — со вторым, второй — с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно соответственно p , $3p$ и p . В ходе опыта сначала открыли и через некоторое время закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а затем открыли и через некоторое время закрыли кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в первом сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной.)
12. Три одинаковых сосуда, содержащих разреженный газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд — со вторым, второй — с третьим. Первоначально давление газа в сосудах было равно соответственно p , $3p$ и $2p$. В ходе опыта сначала открыли и через некоторое время закрыли кран, соединяющий первый и второй сосуды, а затем открыли и через некоторое время закрыли кран, соединяющий второй сосуд с третьим. Как изменилось в итоге (уменьшилось, увеличилось или осталось неизменным) количество газа в третьем сосуде? (Температура газа оставалась в течение всего опыта неизменной.)
13. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

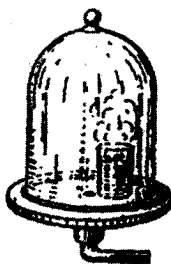


14. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение давления газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

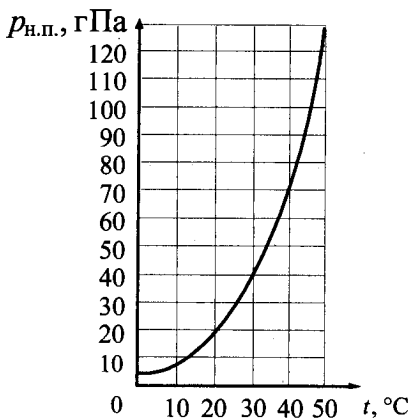


15. Стекланный сосуд, содержащий влажный воздух при $t_1 = 30^\circ\text{C}$, плотно закрыли крышкой и нагрели до $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменятся при этом парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде.
16. Стекланный сосуд, содержащий влажный воздух при 50°C , плотно закрыли крышкой и охладили до 20°C . При этом стенки сосуда остались сухими. Опираясь на законы молекулярной физики, объясните, как изменятся при этом парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде.
17. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

18. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Сосуд охлаждают. Объем под поршнем остается неизменным. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.
19. В опыте, иллюстрирующем зависимость температуры кипения от давления воздуха (рис. а), кипение воды под колоколом воздушного насоса происходит уже при комнатной температуре, если давление достаточно мало. Используя график зависимости давления насыщенного пара от температуры (рис. б), укажите, какое давление воздуха нужно создать под колоколом насоса, чтобы вода закипела при 40 °С. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.



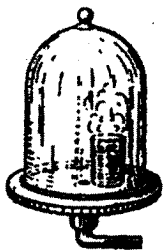
а)



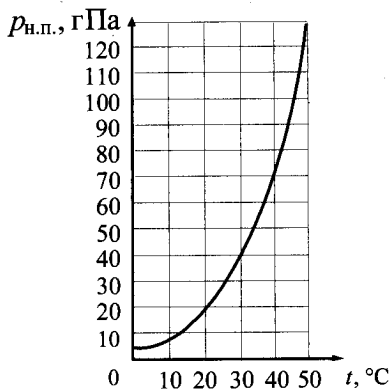
б)

20. В опыте, иллюстрирующем зависимость температуры кипения от давления воздуха (рис. а), кипение воды под колоколом воздушного насоса происходит уже при комнатной температуре, если давление достаточно мало. Используя график зави-

симости давления насыщенного пара от температуры (рис. б), укажите, какое давление воздуха нужно создать под колоколом насоса, чтобы вода закипела при $30\text{ }^\circ\text{C}$. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.

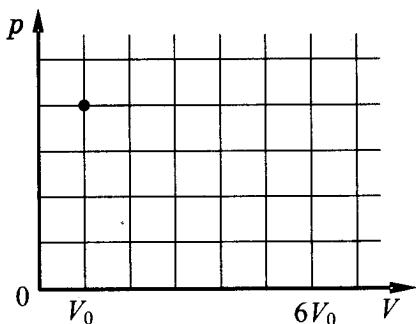


а)

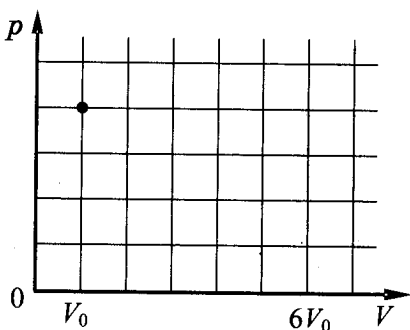


б)

21. В цилиндре под поршнем при комнатной температуре t_0 долгое время находится только вода и ее пар. Масса жидкости в два раза больше массы пара. Первоначальное состояние системы показано точкой на pV -диаграмме. Медленно перемещая поршень, объем V под поршнем изотермически увеличивают от V_0 до $6V_0$. Постройте график зависимости давления p в цилиндре от объема V на отрезке от V_0 до $6V_0$. Укажите, какими закономерностями вы при этом воспользовались.



22. В цилиндре под поршнем при комнатной температуре t_0 долгое время находится только вода и ее пар. Масса жидкости равна массе пара. Первоначальное состояние системы показано точкой на pV -диаграмме. Медленно перемещая поршень, объем V под поршнем изотермически увеличивают от V_0 до $6V_0$. Постройте график зависимости давления p в цилиндре от объема V на отрезке от V_0 до $6V_0$. Укажите, какими закономерностями вы при этом воспользовались.



23. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жесткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объем V_0 и находится под давлением p_0 , равным внешнему атмосферному. Его температура в этом состоянии равна T_0 . Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно $2p_0$, а его объем равен $2V_0$ (рис. 2). Количество вещества газа при этом не меняется. Постройте график зависимости объема газа от

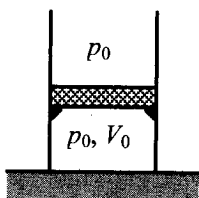


Рис. 1

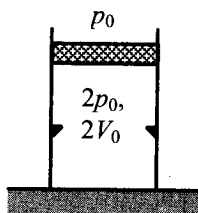
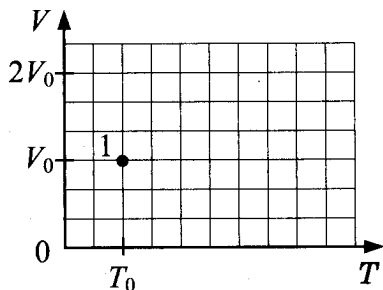


Рис. 2

его температуры при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.



24. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жесткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объем V_0 и находится под давлением p_0 , равным внешнему атмосферному. Его температура в этом состоянии равна T_0 . Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно $2p_0$, а его объем равен $2V_0$ (рис. 2). Количество вещества газа при этом не меняется. Постройте график зависимости давления газа от его объема при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.

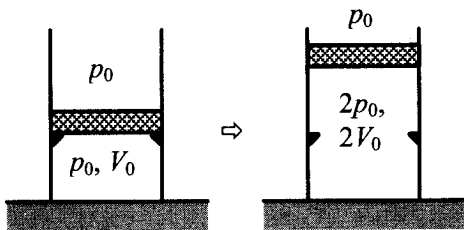
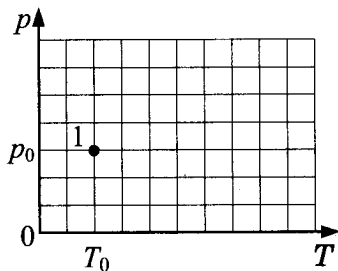
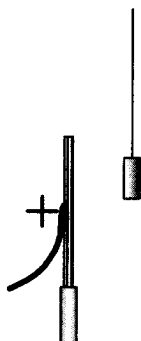


Рис. 1

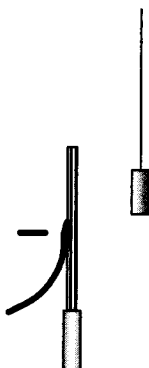
Рис. 2



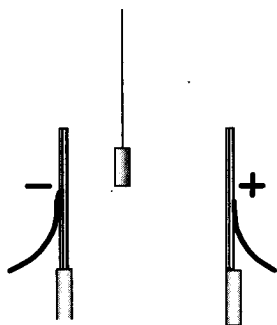
25. Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.



26. Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее отрицательный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.

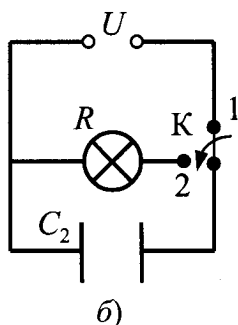
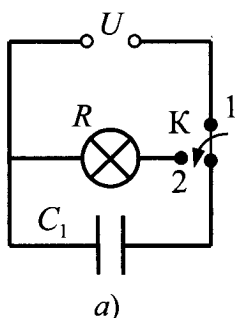


27. Между двумя небольшими металлическими пластинами, укрепленными на изолирующих подставках, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу (см. рис.). Когда пластины подсоединили к клеммам высоковольтного выпрямителя, подав на них разноименные заряды, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.

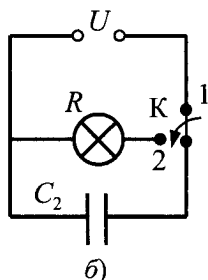
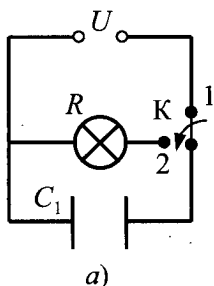


28. Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.
29. Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной пластиной, равномерно заряженной отрицательным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить положительный заряд.

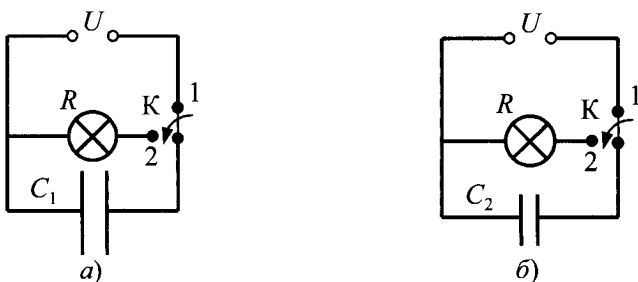
30. Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках *a* и *б*. Конденсаторы имеют одинаковую площадь пластин, но различаются расстоянием между пластинами. В некоторый момент времени ключи *K* в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведенных опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.



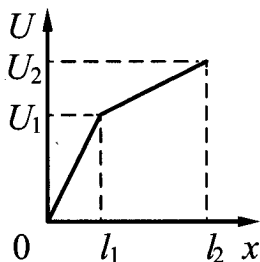
31. Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках *a* и *б*. Конденсаторы имеют одинаковую площадь пластин, но различаются расстоянием между пластинами. В некоторый момент времени ключи *K* в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведенных опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.



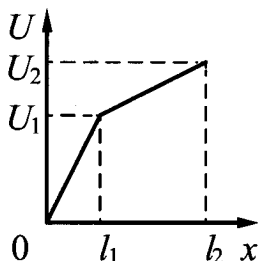
32. Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках *а* и *б*. Пластины конденсаторов имеют разную площадь, но расстояние между пластинами в конденсаторах одинаковое (см. рис.). В некоторый момент времени ключи *К* в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведенных опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.



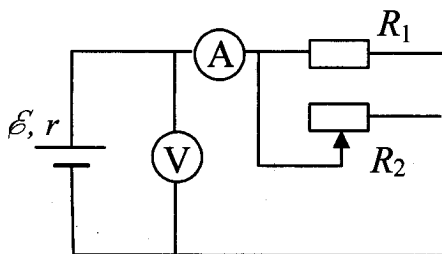
33. Нихромовый проводник длиной $l = l_2$ включен в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра все время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x площадь поперечного сечения проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали.



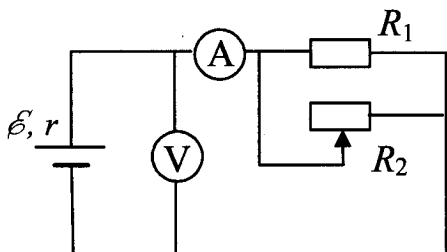
34. Цилиндрический проводник длиной $l = l_2$ включен в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра все время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x удельное сопротивление проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали.



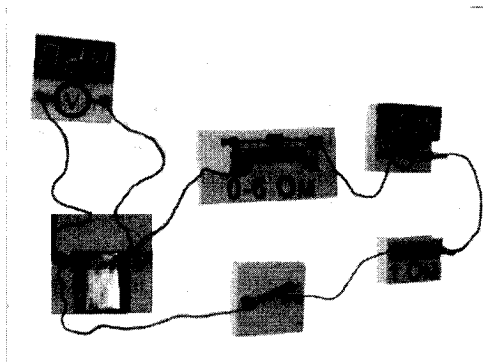
35. На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов — идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата *вправо*.



36. На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов — идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата *влево*.

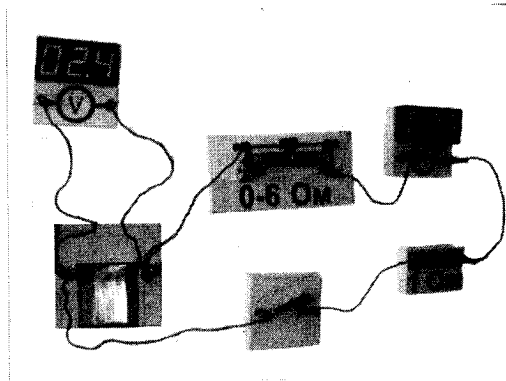


37. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра.



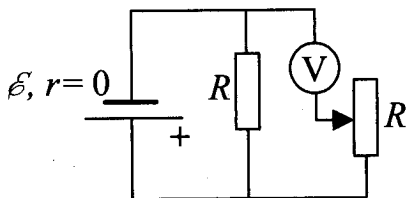
Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится, уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.

38. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра.

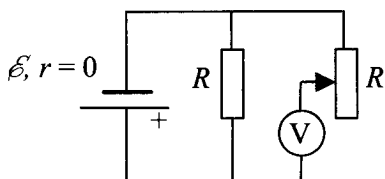


Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи и, используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится, уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее левое положение.

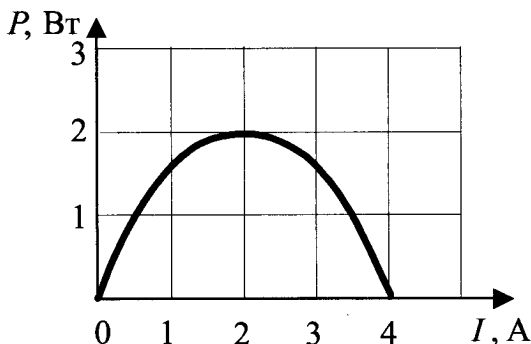
39. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна \mathcal{E} , ее внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



40. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна \mathcal{E} , ее внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



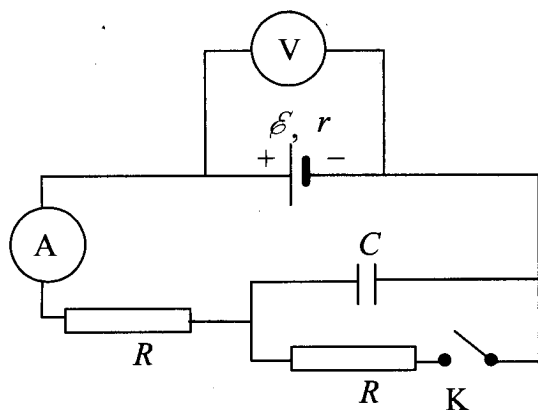
41. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом и подключенного к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется сила тока в цепи и мощность тока в нагрузке. На рисунке представлен график зависимости мощности, выделяющейся на нагрузке, от силы тока в цепи.



Используя известные физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от силы тока является параболой. Чему равна ЭДС батареи?

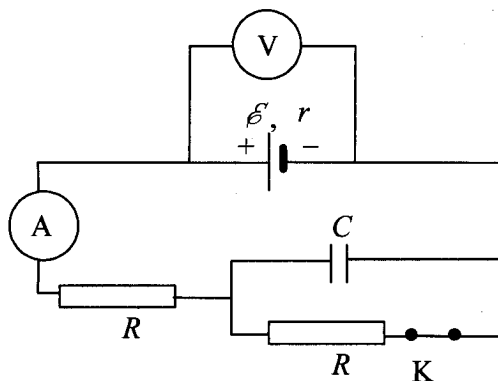
42. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС $\mathcal{E} = 2$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом и подключенного к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется сила тока в цепи и мощность тока в нагрузке. Используя известные физические законы, постройте график зависимости мощности тока в нагрузке от силы тока.

43. На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник тока (с внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ K , а также амперметр и идеальный вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в результате замыкания ключа K ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

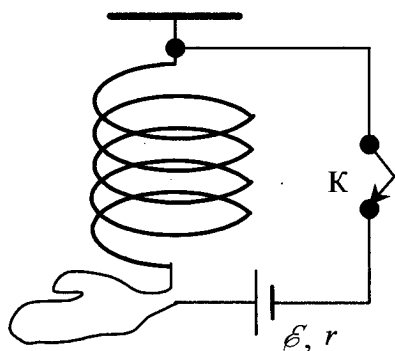


44. На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник тока (с внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ K , а также амперметр и идеальный вольтметр. В начальный момент ключ замкнут. Как изменятся показания

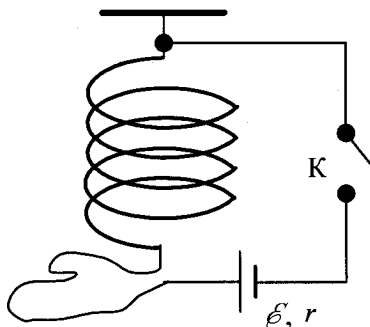
амперметра и вольтметра в результате размыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



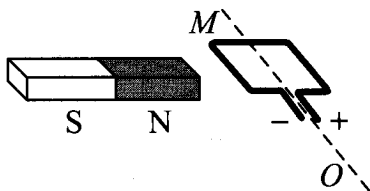
45. Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ К, а нижний — с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рис.). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



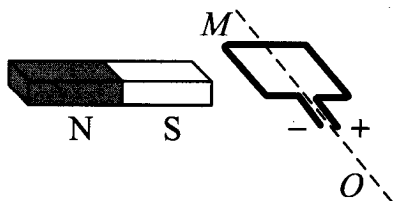
46. Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ K , а нижний — с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рис.). В начальный момент ключ замкнут. Как изменится длина пружины через достаточно большое время после размыкания ключа K ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



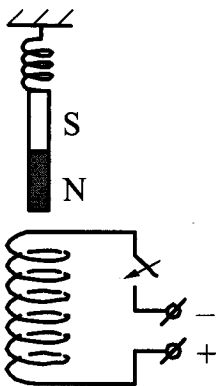
47. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рис.). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси MO , если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.



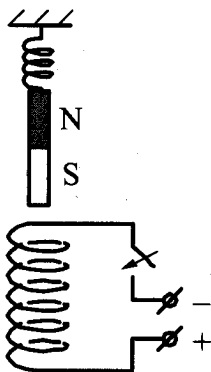
48. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рис.). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси MO , если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.



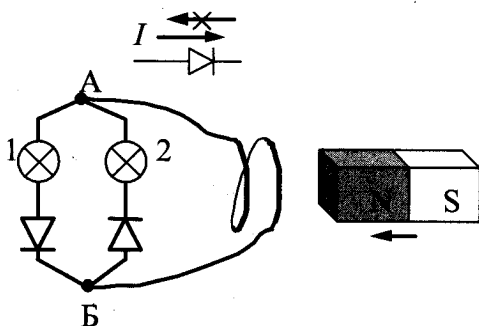
49. Непосредственно над неподвижно закрепленной проволочной катушкой вдоль ее оси на пружине подвешен полосовой магнит (см. рис.). Куда начнет двигаться магнит сразу после замыкания ключа? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы вы использовали для объяснения.



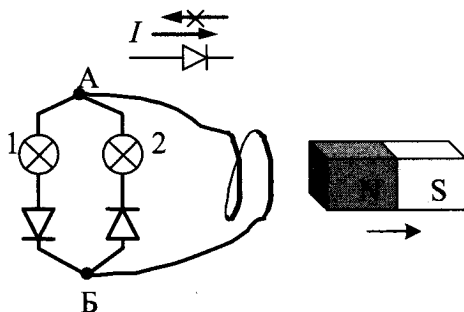
50. Непосредственно над неподвижно закрепленной проволочной катушкой вдоль ее оси на пружине подвешен полосовой магнит (см. рис.). Куда начнет двигаться магнит сразу после замыкания ключа? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы вы использовали для объяснения.



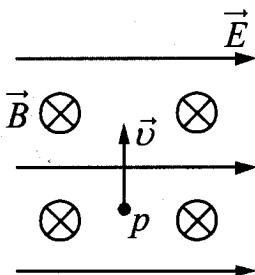
51. Электрическая цепь состоит из двух лампочек, двух диодов и витка провода, соединенных, как показано на рисунке. (Диод пропускает ток только в одном направлении, как показано в верхней части рисунка.) Какая из лампочек загорится, если к витку приближать северный полюс магнита? Ответ объясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали при объяснении.



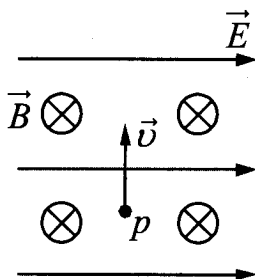
52. Электрическая цепь состоит из двух лампочек, двух диодов и витка провода, соединенных, как показано на рисунке. (Диод пропускает ток только в одном направлении, как показано в верхней части рисунка.) Какая из лампочек загорится, если отодвигать от витка северный полюс магнита? Ответ объясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



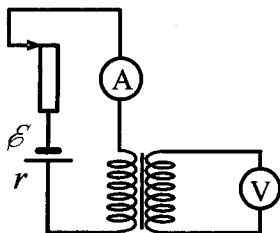
53. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью \vec{E} и магнитное поле индукцией \vec{B} . Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен \vec{E} и \vec{B} , как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории протона, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.



54. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью \vec{E} и магнитное поле индукцией \vec{B} . Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен \vec{E} и \vec{B} , как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории протона, если его скорость уменьшить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.

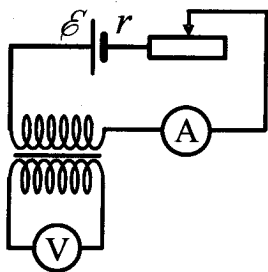


55. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата установлен в крайнее верхнее положение и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вниз. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .

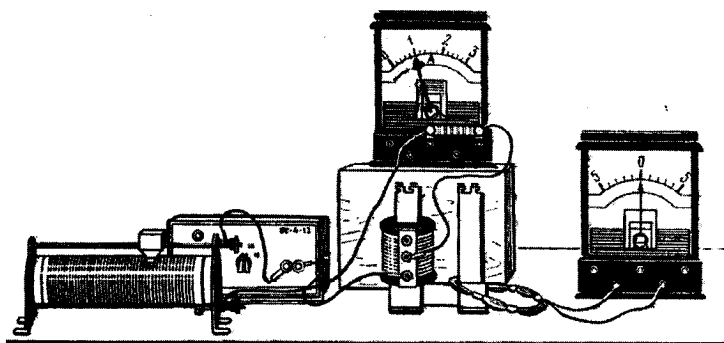


56. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра. В начальный момент времени ползунок реостата

установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата влево. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с \mathcal{E} .

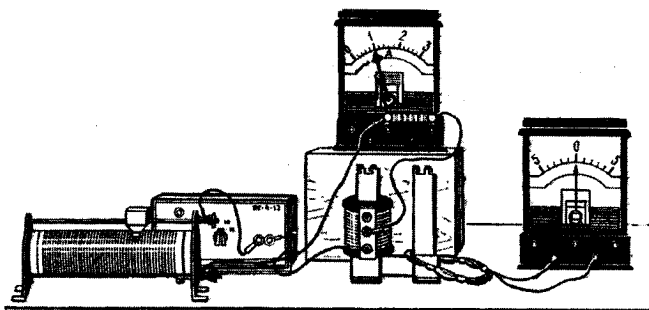


57. На рисунке изображены две изолированные друг от друга электрические цепи. Первая содержит последовательно соединенные источник тока, реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая — проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник.



Как будут изменяться показания приборов, если катушку, присоединенную к источнику тока, плавно перемещая вверх, снять с сердечника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

58. На рисунке изображены две изолированные друг от друга электрические цепи. Первая содержит последовательно соединенные источник тока, реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая — проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник.



Как будут изменяться показания приборов, если проволочный моток, присоединенный к гальванометру, плавно перемещая вверх, снять с сердечника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

59. Намагниченный стальной стержень начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображенного на рис. 1. Пролетая сквозь закрепленное проволочное кольцо, стержень создает в нем электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рис. 2.

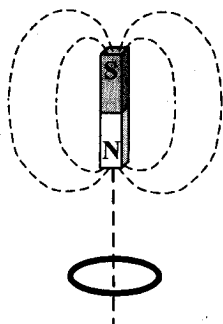


Рис. 1

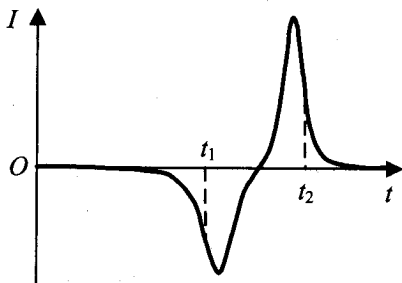


Рис. 2

Почему в моменты времени t_1 и t_2 ток в кольце имеет различные направления? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.

60. Намагниченный стальной стержень начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображенного на рис. 1. Пролетая сквозь закрепленное проволочное кольцо, стержень создает в нем электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рис. 2.

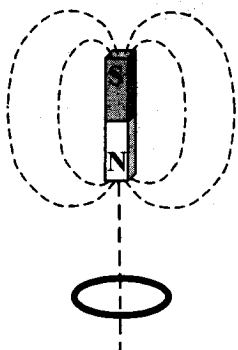


Рис. 1

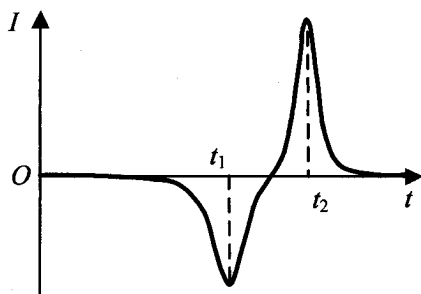


Рис. 2

Почему в момент времени t_2 модуль силы тока в кольце больше, чем в момент времени t_1 ? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.

61. К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν . Электроемкость C конденсатора колебательного контура можно плавно менять от минимального значения C_{\min} до максимального C_{\max} , а индуктивность его катушки постоянна. Ученик постепенно увеличивал емкость конденсатора от минимального значения до максимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре все время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

62. К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν . Индуктивность L катушки колебательного контура можно плавно менять от максимального значения L_{\max} до минимального L_{\min} , а емкость его конденсатора постоянна. Ученик постепенно уменьшал индуктивность катушки от максимального значения до минимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре все время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.
63. Тонкая линза L дает четкое действительное изображение предмета AB на экране \mathcal{E} (рис. 1). Что произойдет с изображением предмета на экране, если верхнюю половину линзы закрыть куском черного картона K (рис. 2)? Постройте изображение предмета в обоих случаях. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

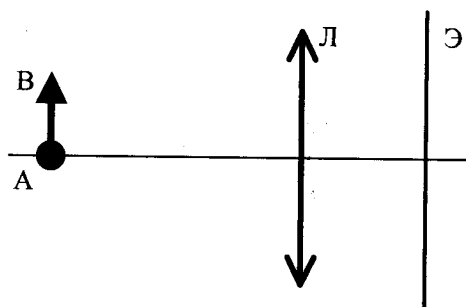


Рис. 1

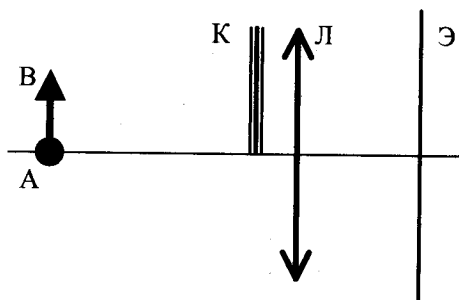


Рис. 2

64. Тонкая линза Л дает четкое действительное изображение предмета АВ на экране Э (рис. 1). Что произойдет с изображением предмета на экране, если центральную часть линзы закрыть куском черного картона К (рис. 2)? Постройте изображение предмета в обоих случаях. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

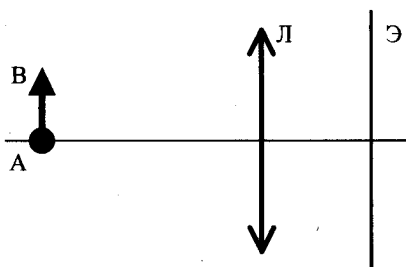


Рис. 1

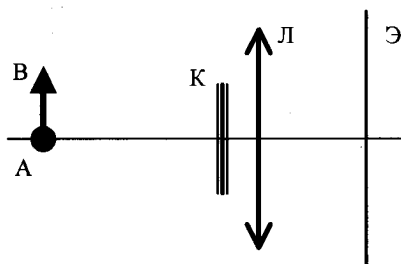


Рис. 2

65. При изучении давления света проведены два опыта с одним и тем же лазером. В первом опыте свет лазера направляется на пластинку, покрытую сажей, а во втором — на зеркальную пластинку такой же площади. В обоих опытах пластинки находятся на одинаковом расстоянии от лазера и свет падает перпендикулярно поверхности пластинок. Как изменится сила давления света на пластинку во втором опыте по сравнению с первым? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

66. На площадку падает зеленый свет от лазера. Лазер заменяют на другой, который генерирует красный свет. Мощность излучения, падающего на площадку, в обоих случаях одна и та же. Как меняется в результате такой замены число фотонов, падающих на площадку в единицу времени? Укажите закономерности, которые вы использовали при обосновании своего ответа.