

3) энергия электрического поля конденсатора увеличивается до максимального значения;

4) энергия электрического поля конденсатора преобразуется в энергию магнитного поля катушки.

A17. На рисунке 5 показан ход светового луча сквозь стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Если точка O – центр окружности, то показатель преломления стекла n определяется отношением длин отрезков:

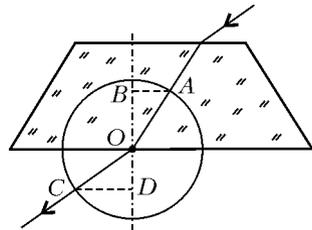


Рис. 5

- 1) $\frac{CD}{AB}$; 2) $\frac{AB}{CD}$;
 3) $\frac{OB}{OD}$; 4) $\frac{OD}{OB}$.

A18. В инерциальной системе отсчета свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c . Если источник света и зеркало движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями v (рис.6), то скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с источником, равна:

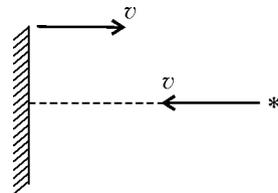


Рис. 6

- 1) $c - 2v$; 2) c ;
 3) $c + 2v$; 4) $c\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

A19. Две частицы, имеющие отношения зарядов $q_2/q_1 = 2$ и масс $m_2/m_1 = 4$, движутся в однородном электрическом поле. Начальная скорость у обеих частиц равна нулю. Определите отношение кинетических энергий этих частиц W_2/W_1 в один и тот же момент времени после начала движения.

- 1) 1; 2) 2; 3) 8; 4) 4.

A20. Атом бора ${}^8_5\text{B}$ содержит:

- 1) 8 протонов, 5 нейтронов и 13 электронов;
 2) 8 протонов, 13 нейтронов и 8 электронов;
 3) 5 протонов, 3 нейтрона и 5 электронов;
 4) 5 протонов, 8 нейтронов и 13 электронов.

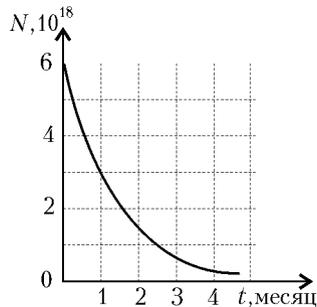


Рис. 7

A21. Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке

радиоактивного изотопа с течением времени (рис.7). Период полураспада этого изотопа равен:

- 1) 1 месяц; 2) 2 месяца; 3) 3 месяца; 4) 4 месяца.

A22. Радиоактивный полоний ${}_{84}^{216}\text{Po}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп:

- 1) свинца ${}_{82}^{212}\text{Pb}$; 2) полония ${}_{84}^{212}\text{Po}$; 3) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$; 4) галлия ${}_{81}^{208}\text{Tl}$.

A23. В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода 3,5 эВ и стали освещать ее светом частотой $3 \cdot 10^{15}$ Гц. Затем частоту падающей на пластину световой волны уменьшили в 4 раза, увеличив в 2 раза интенсивность светового пучка. В результате этого число фотоэлектронов, покидающих пластину за 1 с:

- 1) осталось приблизительно таким же;
- 2) уменьшилось в 2 раза;
- 3) оказалось равным нулю;
- 4) уменьшилось в 4 раза.

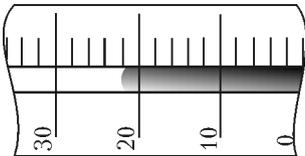


Рис. 8

A24. На рисунке 8 показана часть шкалы комнатного термометра. Определите абсолютную температуру воздуха в комнате.

- 1) 21 °С; 2) 22 °С;
- 3) 275 К; 4) 295 К.

A25. При проведении эксперимента ученик исследовал зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины, которая выражается формулой $F(l) = k|l - l_0|$, где l_0 – длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведен на рисунке 9. Какое(-ие) из утверждений соответствует(-ют) результатам опыта:

А – длина пружины в недеформированном состоянии равна 7 см;

Б – жесткость пружины равна 200 Н/м?

1) Только А; 2) только Б; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б.

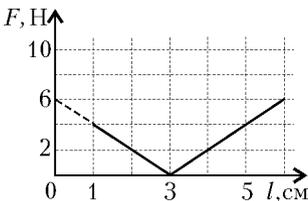


Рис. 9

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1–В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и других символов.

лов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Если при нагревании газа его давление остается постоянным, то как изменятся величины: объем газа, его плотность и внутренняя энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Объем газа | Плотность газа | Внутренняя энергия газа |
|------------|----------------|-------------------------|
| | | |

В2. Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью \vec{v} (рис.10). Установите соответствие между графиками (рис.11) и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 – время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую

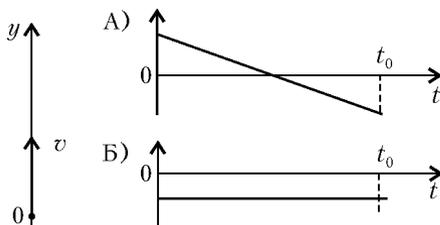


Рис. 10 Рис. 11

позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- | | |
|----|--|
| А) | 1) координата шарика |
| Б) | 2) проекция скорости шарика |
| | 3) проекция ускорения шарика |
| | 4) модуль силы тяжести, действующей на шарик |

| А | Б |
|---|---|
| | |

Ответом к каждому из заданий В3–В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак

«минус») пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3. 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.

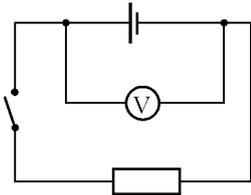


Рис. 12

В4. 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 выразите в килоджоулях (кДж).

В5. Схема электрической цепи показана на рисунке 12. Внутреннее сопротивление источника тока 0,5 Ом, а сопротивление резистора 3,5 Ом. При замкнутой цепи идеальный вольтметр показывает 7 В. Какое значение напряжения показывает вольтметр при разомкнутой цепи?

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Задания С1–С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем – решение соответствующей задачи.

С1. На рисунке 13 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} .

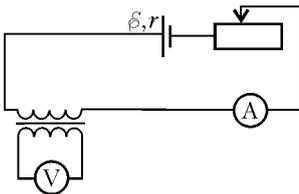


Рис. 13

Полное правильное решение каждой из задач С2–С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а

также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2. При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (рис.14). На краю трамплина скорость гонщика направлена под таким углом к горизонту, что дальность его полета максимальна. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова высота полета h на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.

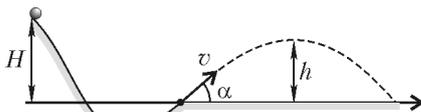


Рис. 14

С3. Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 1 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одна и та же и равна 0°C . (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объем шара $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.)

С4. Полый шарик массой $m = 0,4$ г с зарядом $q = 8$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль E напряженности электрического поля?

С5. 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.

С6. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9$ В. Определите длину волны λ .

Вариант 2

Часть 1

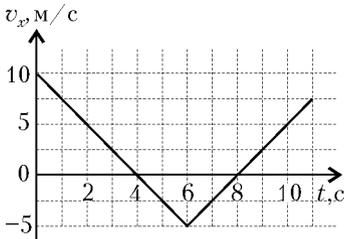


Рис. 15

A1. Тело движется по оси Ox . По графику зависимости проекции скорости тела v_x от времени t (рис.15) установите, какой путь прошло тело за время от $t_1 = 4$ с до $t_2 = 8$ с.

- 1) 10 м; 2) 15 м;
3) 45 м; 4) 20 м.

A2. На тело в инерциальной

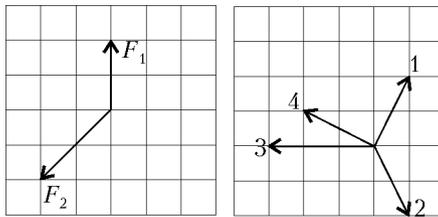


Рис. 16

системе отсчета действуют две силы (рис.16). Какой из векторов, изображенных на рисунке справа, правильно указывает направление ускорения тела в этой системе отсчета?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

A3. Пружина жесткостью 10^4 Н/м под действием силы 1000 Н растянется на:

- 1) 1 м; 2) 1 см; 3) 10 см; 4) 1 мм.

A4. Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке 17. Модуль импульса первого тела $p_1 = 4$ кг · м/с, а второго тела $p_2 = 3$ кг · м/с. Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?

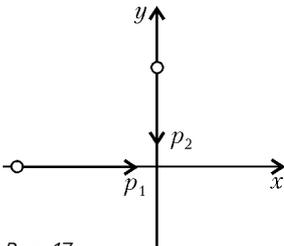


Рис. 17

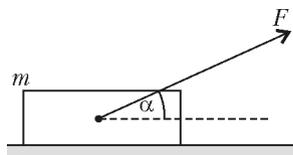
- 1) 1 кг · м/с; 2) 4 кг · м/с;
3) 5 кг · м/с; 4) 7 кг · м/с.

A5. Ящик тянут по земле за веревку по горизонтальной окружности диаметром $D = 20$ м с постоянной по модулю скоростью. Работа силы тяги за один оборот по окружности равна $A = 3,0$ кДж. Чему равен модуль силы трения, действующей на ящик со стороны земли?

- 1) 150 Н; 2) 48 Н; 3) 24 Н; 4) 0.

A6. Звуковой сигнал, отразившись от препятствия, вернулся обратно к источнику через 5 с после его испускания. Каково расстояние от источника до препятствия, если скорость звука в воздухе 340 м/с?

- 1) 850 м; 2) 425 м;
3) 3400 м; 4) 1700 м.



A7. Массивный брусок движется поступательно по горизонтальной плос-

Рис. 18

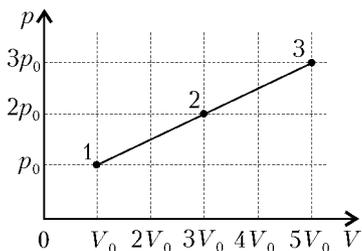
кости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (рис.18). Модуль этой силы $F = 12$ Н. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равна масса бруска?

- 1) 1,4 кг; 2) 2,0 кг; 3) 2,4 кг; 4) 2,6 кг.

A8. В комнате в одном сосуде находится водород, а в другом – азот. Средние значения кинетической энергии поступательного теплового движения молекулы водорода и молекулы азота одинаковы в том случае, если у этих газов одинаковы значения:

- 1) температуры; 2) объема;
3) массы;
4) концентрации частиц.

A9. На рисунке 19 показан график процесса, проведенного над одним молем идеального газа. Найдите отношение температур T_2/T_1 .



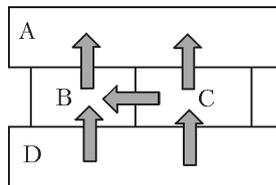
- 1) 6; 2) 5; 3) 3; 4) 15.

Рис. 19

A10. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 60%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в два раза. Относительная влажность воздуха стала:

- 1) 120%; 2) 100%; 3) 60%; 4) 30%.

A11. Четыре металлических бруска положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке 20. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Температуры брусков в данный момент 100°C , 80°C , 60°C , 40°C . Температуру 60°C имеет брусок:



- 1) A; 2) B; 3) C; 4) D.

Рис. 20

A12. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа увеличилась на 30 кДж, и он получил от нагревателя количество теплоты, равное 10 кДж. Следовательно, газ:

- 1) сжали, совершив работу 20 кДж;
- 2) сжали, совершив работу 40 кДж;
- 3) расширился, совершив работу 20 кДж;
- 4) расширился, совершив работу 40 кДж.

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 3 раза, а один из зарядов уменьшили в 3 раза. Сила электрического взаимодействия между ними:

- 1) не изменилась;
- 2) уменьшилась в 3 раза;
- 3) увеличилась в 3 раза;
- 4) уменьшилась в 27 раз.

A14. На рисунке 21 приведена фотография электрической цепи, собранной учеником для исследования зависимости силы тока, проходящего через резистор, от напряжения на нем. Для того чтобы через резистор протекал ток силой 1 А, напряжение на нем должно быть равно:

- 1) 0,2 В; 2) 3,4 В; 3) 5,7 В; 4) 7,6 В.

A15. Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции \vec{B} . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если силу тока уменьшить в 2 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 4 раза?

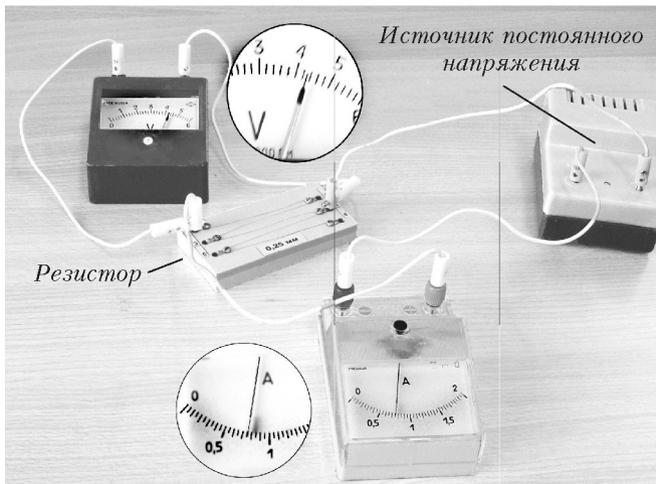


Рис. 21

- 1) Уменьшится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 4 раза;
- 4) увеличится в 2 раза.

A16. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями $L_1 = 1$ мкГн и $L_2 = 2$ мкГн, а также два конденсатора, емкости которых $C_1 = 3$ пФ и $C_2 = 4$ пФ. При каком выборе двух элементов из этого набора период T собственных колебаний контура будет наименьшим?

- 1) L_1 и C_1 ; 2) L_2 и C_2 ; 3) L_2 и C_1 ; 4) L_1 и C_2 .

A17. Изображением точки S , которое дает тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F (рис.22), является точка:

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

A18. Два точечных источника света S_1 и S_2 находятся близко друг от друга и создают на удаленном экране \mathcal{E} устойчивую интерференционную картину (рис.23). Это возможно, если S_1 и S_2 — малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные:

- 1) каждое своим солнечным зайчиком от зеркал в руках человека;
- 2) одно лампочкой накаливания, а второе горящей свечой;
- 3) одно синим светом, а другое красным светом;
- 4) светом от одного и того же точечного источника.

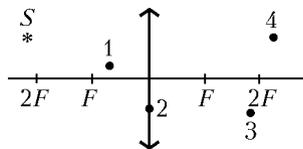


Рис. 22

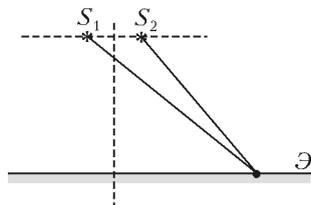


Рис. 23

A19. На рисунке 24 приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из последовательно соединенных конденсатора и катушки, индуктивность которой равна 0,2 Гн. Максимальное значение энергии магнитного поля катушки равно:

- 1) $2,5 \cdot 10^{-6}$ Дж;
- 2) $5 \cdot 10^{-6}$ Дж;
- 3) $5 \cdot 10^{-4}$ Дж;
- 4) 10^{-3} Дж.

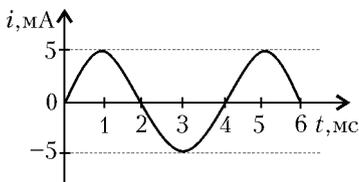


Рис. 24

A20. На рисунке 25 представлены несколько самых нижних уровней энергии атома во-

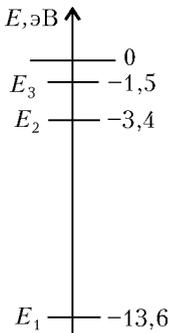


Рис. 25

дорода. Может ли атом, находящийся в состоянии E_1 , поглотить фотон с энергией 3,4 эВ?

- 1) Да, при этом атом переходит в состояние E_2 ;
- 2) да, при этом атом переходит в состояние E_3 ;
- 3) да, при этом атом ионизируется, распадаясь на протон и электрон;
- 4) нет, энергии фотона недостаточно для перехода атома в возбужденное состояние.

A21. Ядро атома содержит 16 нейтронов и 15 протонов, вокруг него обращаются 15 электронов. Эта система частиц:

- 1) ион фосфора $^{30}_{15}\text{P}$;
- 2) ион серы $^{31}_{16}\text{S}$;
- 3) атом серы $^{31}_{16}\text{S}$;
- 4) атом фосфора $^{31}_{15}\text{P}$.

A22. Из какого ядра после одного α -распада и одного β -распада образуется ядро $^{211}_{83}\text{Bi}$?

- 1) $^{216}_{84}\text{Po}$;
- 2) $^{219}_{86}\text{Rh}$;
- 3) $^{211}_{80}\text{Hg}$;
- 4) $^{215}_{84}\text{Po}$.

A23. В таблице представлены результаты измерений максимальной энергии фотоэлектронов при двух разных значениях длины волны падающего монохроматического света ($\lambda_{\text{кр}}$ — длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта).

| Длина волны падающего света λ | $0,5 \lambda_{\text{кр}}$ | $0,25 \lambda_{\text{кр}}$ |
|---|---------------------------|----------------------------|
| Максимальная энергия фотоэлектронов $E_{\text{макс}}$ | — | E_0 |

Какое значение энергии пропущено в таблице?

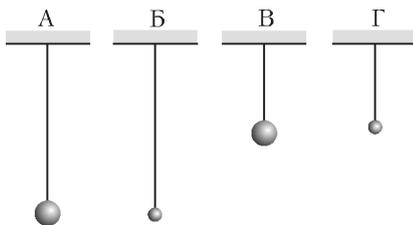


Рис. 26

1) E_0 ;

2) $\frac{1}{2} E_0$;

3) $\frac{1}{3} E_0$;

4) $\frac{1}{4} E_0$.

A24. Грузы маятников — медные шарики. Какую пару маятников (рис.26) надо выбрать, чтобы экспериментально выяснить, зависит ли период малых ко-