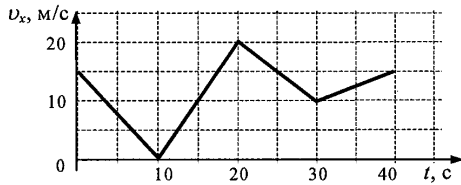


A1. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени.



Модуль ускорения автомобиля минимален на интервале времени

- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с

A2. В инерциальной системе отсчета сила  $F$  сообщает телу массой  $m$  ускорение  $a$ . Под действием какой силы в этой системе отсчета тело массой  $2m$

будет двигаться с ускорением  $\frac{a}{4}$ ?

- 1)  $2F$
- 2)  $F$
- 3)  $\frac{1}{2}F$
- 4)  $\frac{1}{8}F$

A3. Два маленьких шарика массой  $m$  каждый находятся на расстоянии  $r$  друг от друга и притягиваются с силой  $F$ . Какова сила гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного  $2m$ , масса другого  $\frac{m}{2}$ , а расстояние между их центрами  $2r$ ?

- 1)  $4F$
- 2)  $2F$
- 3)  $\frac{F}{4}$
- 4)  $\frac{F}{2}$

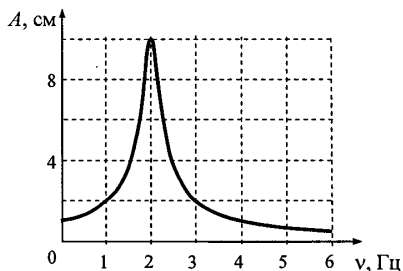
A4. Тело движется по прямой в одном направлении. Под действием постоянной силы, равной по модулю 5 Н, импульс тела изменился на 10 кг·м/с. Сколько времени потребовалось для этого?

- 1) 0,5 с
- 2) 2 с
- 3) 5 с
- 4) 50 с

A5. Санки массой  $m$  съезжают с горки высотой  $h$  с постоянной скоростью. Когда санки спустятся к основанию горки, их полная механическая энергия

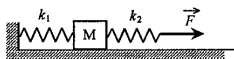
- 1) уменьшится на  $mgh$
- 2) увеличится на  $mgh$
- 3) будет неизвестна, т. к. не задан наклон горки
- 4) не изменится

A6. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Амплитуда колебаний этого маятника при резонансе равна



- 1) 1 см
- 2) 2 см
- 3) 8 см
- 4) 10 см

A7. К системе из кубика массой 1 кг и двух пружин приложена постоянная горизонтальная сила  $\vec{F}$  (см. рисунок). Между кубиком и опорой трения нет. Левый край первой пружины прикреплен к стенке. Система покоится. Удлинение первой пружины равно 2 см. Вторая пружина растянута на 3 см. Жесткость первой пружины равна  $k_1 = 600$  Н/м. Жесткость второй пружины равна



- 1) 300 Н/м
- 2) 400 Н/м
- 3) 600 Н/м
- 4) 900 Н/м

A8. При нагревании одноатомного идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 2 раза. При этом абсолютная температура газа

- 1) не изменилась
- 2) увеличилась в  $\sqrt{2}$  раз
- 3) увеличилась в 2 раза
- 4) увеличилась в 4 раза

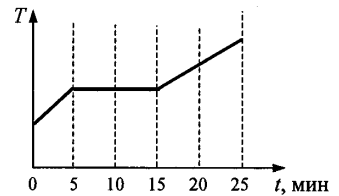
A9. К концу изохорного процесса давление неизменной массы идеального газа уменьшилось в три раза, а температура стала равной 630 К. Рассчитайте температуру газа в начале процесса.

- 1) 70 К
- 2) 483 К
- 3) 210 К
- 4) 1890 К

A10. Два тела находятся в тепловом равновесии между собой. Какие физические параметры этих тел обязательно одинаковы?

- 1) давление
- 2) температура
- 3) молярная масса
- 4) объем

A11. В котелок насыпали снег и поставили на электрическую плитку. Плитка передает котелку в среднем 500 Дж энергии в минуту. Диаграмма изменения температуры снега с течением времени показана на рисунке. Какое количество теплоты передано котелку на участке плавления снега?



- 1) 2500 Дж
- 2) 5000 Дж
- 3) 7500 Дж
- 4) 12500 Дж

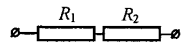
A12. Кусок льда, имеющий температуру  $0^\circ\text{C}$ , помещен в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лед в воду с температурой  $10^\circ\text{C}$ , требуется количество теплоты 200 кДж. Какая температура установится внутри калориметра, если лед получит от нагревателя количество теплоты 120 кДж? Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

- 1)  $4^\circ\text{C}$
- 2)  $6^\circ\text{C}$
- 3)  $2^\circ\text{C}$
- 4)  $0^\circ\text{C}$

$q < 0$  Точечный отрицательный заряд  $q$  помещен слева от положительно заряженных шариков (см. рисунок). Куда направлена равнодействующая кулоновских сил, действующих на заряд  $q$ ?

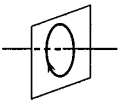
- 1)  $\uparrow$
- 2)  $\downarrow$
- 3)  $\rightarrow$
- 4)  $\leftarrow$

A13. По участку цепи, состоящему из резисторов  $R_1 = 1$  кОм и  $R_2 = 3$  кОм (см. рисунок), протекает постоянный ток  $I = 100$  мА. За какое время на этом участке выделится количество теплоты  $Q = 2,4$  кДж?



- 1)  $6 \cdot 10^{-3}$  с
- 2)  $6 \cdot 10^{-2}$  с
- 3) 6 с
- 4) 60 с

A14. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

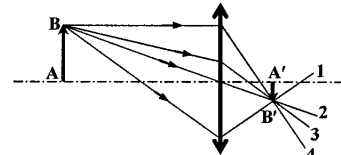


- 1) вертикально вверх в плоскости витка  $\uparrow$
- 2) вертикально вниз в плоскости витка  $\downarrow$
- 3) вправо перпендикулярно плоскости витка  $\rightarrow$
- 4) влево перпендикулярно плоскости витка  $\leftarrow$

A15. В электромагнитной волне, распространяющейся в вакууме со скоростью  $\vec{v}$ , происходят колебания векторов напряженности электрического поля  $\vec{E}$  и индукции магнитного поля  $\vec{B}$ . При этих колебаниях векторы  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{v}$  имеют взаимную ориентацию:

- 1)  $\vec{B} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$ ,  $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 2)  $\vec{B} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{v} \parallel \vec{B}$
- 3)  $\vec{B} \perp \vec{E}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{E} \parallel \vec{v}$
- 4)  $\vec{B} \parallel \vec{E}$ ,  $\vec{v} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$

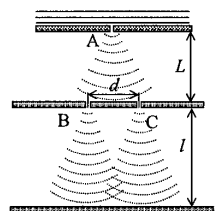
A16. Изображение предмета AB в тонкой собирающей линзе представлено стрелкой A'B'.



A17. Через фокус линзы проходит луч

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

A18. В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие A, освещает отверстия B и C, за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок). Если увеличить расстояние  $d$  вдвое, то

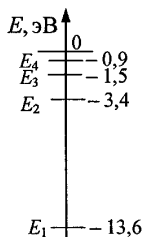


- 1) интерференционная картина не изменится
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 4) интерференционная картина сместится по экрану влево, сохранив свой вид

A19. В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Период колебаний во втором контуре 3 мкс. Определите период колебаний в первом контуре, если амплитудное значение силы тока в нем в 2 раза меньше, а максимальное значение заряда конденсатора в 6 раз меньше, чем во втором.

- 1) 1 мкс
- 2) 3 мкс
- 3) 6 мкс
- 4) 9 мкс

A20. На схеме показаны первые несколько нижних уровней энергии электрона в атоме водорода. Излучение фотона с энергией 12,7 эВ наблюдается при переходе



- 1)  $E_2 \Rightarrow E_1$
- 2)  $E_3 \Rightarrow E_1$
- 3)  $E_3 \Rightarrow E_2$
- 4)  $E_4 \Rightarrow E_1$

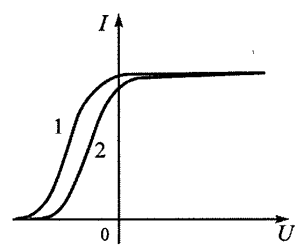
A21.  $\alpha$ -излучение – это поток

- 1) электронов
- 2) нейтронов
- 3) позитронов
- 4) ядер атомов гелия

A22. Период полураспада ядер актинона (изотопа радона)  $^{219}_{86}\text{Rn}$  составляет 3,9 с. Это означает, что

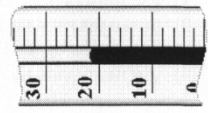
- 1) за 3,9 с атомный номер каждого атома актинона уменьшится вдвое
- 2) одно ядро актинона распадается каждые 3,9 с
- 3) половина изначально имевшихся ядер актинона распадается за 3,9 с
- 4) все изначально имеющиеся ядра актинона распадутся за 7,8 с

A23. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотозлемента. Как соотносятся длины волн ( $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ ) и число фотонов ( $N_1$  и  $N_2$ ), падающих на фотозлемент в единицу времени, в первом и втором случаях? Считать, что в обоих случаях отношение числа падающих фотонов к числу вылетевших фотоэлектронов одинаково.



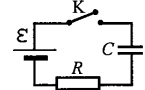
- 1)  $\lambda_1 > \lambda_2, N_1 = N_2$
- 2)  $\lambda_1 < \lambda_2, N_1 = N_2$
- 3)  $\lambda_1 = \lambda_2, N_1 > N_2$
- 4)  $\lambda_1 = \lambda_2, N_1 < N_2$

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



- 1) 21°C
- 2) 22°C
- 3) 275 K
- 4) 295 K

A25. Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором  $R = 20$  кОм (см. рисунок). Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью  $\pm 1$  мкА, представлены в таблице.



$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

В момент времени  $t = 0$  ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Чему равно напряжение на конденсаторе в момент времени  $t = 1$  с? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

- 1) 2,2 В
- 2) 3,8 В
- 3) 5,2 В
- 4) 6,0 В

B1. Массивный груз, подвешенный к потолку на пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина все время остается растянутой. Как ведет себя потенциальная энергия пружины, кинетическая энергия груза, его потенциальная энергия в поле тяжести, когда груз движется вниз от положения равновесия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

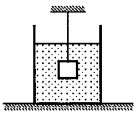
Потенциальная энергия пружины	Кинетическая энергия груза	Потенциальная энергия груза

B2. Установите соответствие между процессами, в которых участвует один моль идеального газа, и физическими величинами ( $\Delta U$  – изменение внутренней энергии,  $A$  – работа газа), которые их характеризуют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) Изобарное сжатие	1) $\Delta U > 0, A > 0$
Б) Изохорное нагревание	2) $\Delta U < 0, A < 0$
	3) $\Delta U < 0, A = 0$
	4) $\Delta U > 0, A = 0$

А	Б

B3. Груз массой  $m$  и объемом  $V = 1,0$  л, подвешенный на тонкой нити, целиком погружен в воду и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити  $T = 14$  Н. Найдите массу груза. Ответ выразите в килограммах (кг) и округлите до десятых.



B4. Постоянную массу идеального газа изобарно сжимают из состояния с температурой  $T_1 = 360$  К так, что объем газа изменяется в 1,2 раза. Чему равен модуль изменения температуры газа  $|T_2 - T_1|$  в этом процессе?

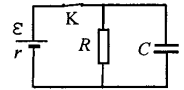
B5. Предмет расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр. Изображение предмета находится на расстоянии 30 см от оптического центра линзы. Высота изображения предмета 6 см. Найдите высоту предмета. Ответ выразите в сантиметрах (см).

C1. Температура воздуха в комнате повысилась, а парциальное давление водяного пара не изменилось. Как изменилась относительная влажность воздуха? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

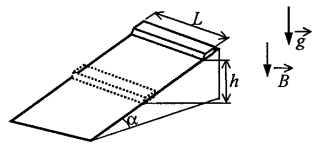
C2. После того, как брусок толкнули, он движется вверх по наклонной плоскости, а затем начинает соскальзывать вниз. При каких значениях коэффициента трения  $\mu$  между бруском и наклонной плоскостью это возможно, если угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ ?

C3. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Площадь поперечного сечения поршня  $S = 30$  см<sup>2</sup>. Давление окружающего воздуха  $p = 10^5$  Па. Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. Какое количество теплоты нужно отвести от газа при его медленном охлаждении, чтобы поршень передвинулся на расстояние  $x = 10$  см?

C4. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. ЭДС батарейки  $\mathcal{E} = 24$  В, сопротивление резистора  $R = 25$  Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа К в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки  $r$ .



C5. Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину  $L = 0,5$  м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,1$  Тл (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции на концах бруска в момент, когда брусок спустится по наклонной плоскости на высоту  $h = 0,8$  м.



C6.  $\pi^0$ -мезон распадается на два  $\gamma$ -кванта. Длина волны одного из образовавшихся  $\gamma$ -квантов в системе отсчета, где первичный  $\pi^0$ -мезон покоится,  $\lambda = 1,83 \cdot 10^{-14}$  м. Найдите энергию покоя  $\pi^0$ -мезона (в МэВ).