

Вариант № 1

Часть 1

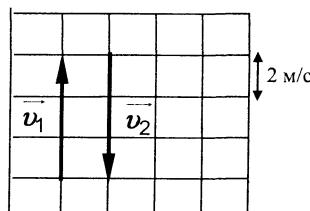
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** Во время подъема в гору скорость велосипедиста, движавшегося прямолинейно и равноускоренно, изменилась за 8 с от 18 км/ч до 10,8 км/ч. При этом модуль ускорения велосипедиста был равен
1) $-0,25 \text{ м/с}^2$ 2) $0,25 \text{ м/с}^2$ 3) $-0,9 \text{ м/с}^2$ 4) $0,9 \text{ м/с}^2$

- A2** В инерциальной системе отсчета на два тела действуют одинаковые силы. Тела однородны и сделаны из одинакового материала, но объем первого тела в 2 раза больше объема второго. Модули ускорений этих тел связаны соотношением:
1) $2a_1 = a_2$ 2) $4a_1 = a_2$ 3) $a_1 = 2a_2$ 4) $a_1 = 4a_2$

- A3** Во время выступления гимнастка отталкивается от трамплина (этап 1), делает сальто в воздухе (этап 2) и приземляется на ноги (этап 3). На каком(их) этапе(ах) движения гимнастка **может** испытывать состояние, близкое к невесомости?
1) только на 2 этапе
2) только на 1 и 2 этапах
3) на 1, 2 и 3 этапах
4) ни на одном из перечисленных этапов

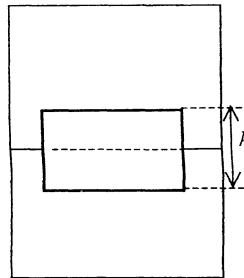
- A4** Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны $m_1 = 2 \text{ кг}$, $m_2 = 1 \text{ кг}$. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел. Импульс всей системы по модулю равен:
1) $0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ 2) $6 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
3) $18 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ 4) $36 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$



A5

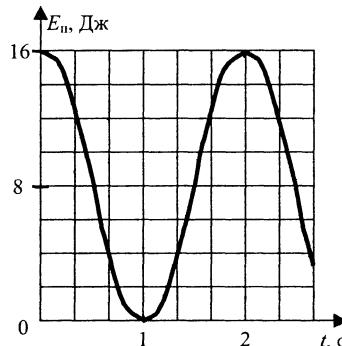
Бруск высотой h плавает в жидкости, погрузившись в нее наполовину (рис.). Бруск таких же размеров, но изготовленный из материала вдвое меньшей плотности, погрузится в ту же жидкость на глубину, равную

- 1) 0 2) $\frac{h}{8}$
 3) $\frac{h}{4}$ 4) h

**A6**

На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. В момент времени $t = 2$ с кинетическая энергия маятника равна

- 1) 0 Дж 2) 8 Дж
 3) 16 Дж 4) 32 Дж

**A7**

По окружностям с радиусами R_1 и R_2 равномерно движутся две материальные точки со скоростями v_1 и v_2 соответственно. Периоды их обращения одинаковы. Для данного случая справедливо равенство

- 1) $v_2 = v_1 R_1 R_2$ 2) $v_2 = \frac{v_1}{R_2 R_1}$
 3) $v_2 = \frac{v_1 R_1}{R_2}$ 4) $v_2 = \frac{v_1 R_2}{R_1}$

A8

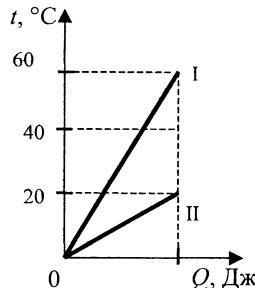
Любое вещество может находиться в трех агрегатных состояниях газообразном, жидком и твердом. Диффузия может происходить

- 1) только если соприкасающиеся вещества – это газы
 2) только если соприкасающиеся вещества – это жидкости
 3) только если соприкасающиеся вещества – это твердые тела
 4) в любом случае, в каком бы агрегатном состоянии не находились соприкасающиеся вещества

A9

На рисунке показаны графики зависимости температур тел I и II одинаковой массы от поведенного к ним количества теплоты (рис.). Известно, что тело I изготовлено из цинка. Пользуясь приведенной в Инструкции таблицей, определите, какое из веществ могло быть использовано для изготовления тела II.

- 1) Натрий 2) Железо
- 3) Бериллий 4) Свинец

**A10**

Закупоренную бутылку, которая наполовину заполнена квасом, из теплой комнаты переносят на холодный балкон. Через некоторое время устанавливается тепловое равновесие. *Какое из приведенных ниже утверждений верное?*

В начальном состоянии водяной пар в бутылке являлся

- 1) насыщенным паром, в конечном состоянии – ненасыщенным
- 2) ненасыщенным паром, в конечном состоянии – насыщенным
- 3) насыщенным паром, в конечном состоянии – тоже насыщенным
- 4) ненасыщенным паром, в конечном состоянии – тоже ненасыщенным

A11

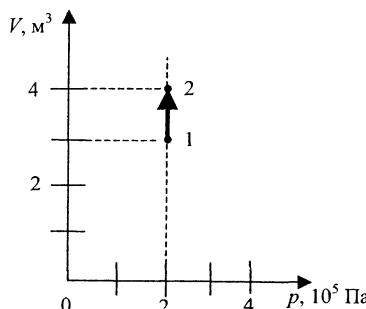
Температура тела равна 127 градусам по шкале Цельсия. В единицах измерения абсолютной шкалы температура тела равна

- 1) – 146 К 2) 127 К 3) 146 К 4) 400 К

A12

Идеальный одноатомный газ совершает переход из состояния 1 в состояние 2 (рис.). При этом подводится количество теплоты, равное

- 1) 200 кДж
- 2) 300 кДж
- 3) 500 кДж
- 4) 700 кДж



A13

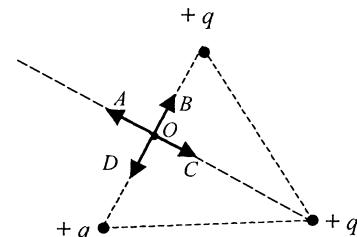
Тепловой двигатель с КПД, равным 40%, за цикл совершают полезную работу 200 Дж. Какое количество теплоты рабочее тело двигателя получает от нагревателя за цикл работы?

- 1) 80 Дж 2) 120 Дж 3) 300 Дж 4) 500 Дж

A14

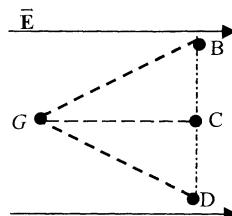
В вершинах треугольника находятся три заряженных шарика (рис.). Направление результирующей напряженности электрического поля, созданного тремя зарядами в т. О, на рисунке указывает вектор

- 1) \overrightarrow{OA} 2) \overrightarrow{OB}
3) \overrightarrow{OC} 4) \overrightarrow{OD}

**A15**

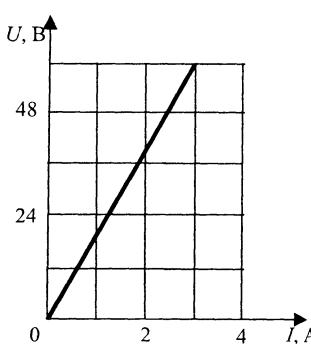
При перемещении нейтрона в однородном электростатическом поле из точки G по трем различным траекториям GB, GC и GD (рис.) электростатические силы совершают соответственно работу A_B , A_C , A_D . При этом

- 1) $A_B > 0$, $A_C > 0$, $A_D > 0$
2) $A_B = 0$, $A_C = 0$, $A_D = 0$
3) $A_B < 0$, $A_C < 0$, $A_D < 0$
4) $A_B > 0$, $A_C = 0$, $A_D < 0$

**A16**

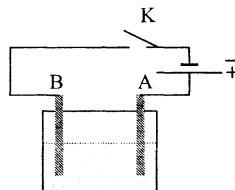
На рисунке представлен график зависимости напряжения U на концах резистора от силы тока I , текущего через него. Сопротивление R резистора равно

- 1) 0,04 Ом 2) 0,05 Ом
3) 20,0 Ом 4) 24,0 Ом



A17

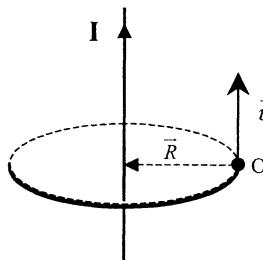
Электрическая сеть, изображенная на рисунке, включает в себя сосуд со слабым раствором медного купороса CuSO_4 и опущенными в него двумя электродами. При замыкании ключа металлическая медь будет



- 1) оседать на электроде А
- 2) оседать на электроде В
- 3) уходить в воздух
- 4) оседать на дне

A18

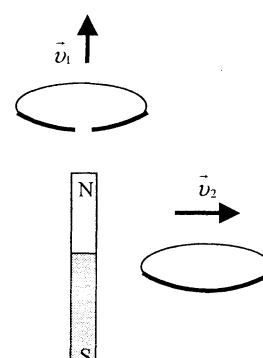
Недалеко от прямого проводника с током летит электрон. В тот момент, когда электрон находится в точке O , его скорость направлена параллельно проводу, а действующая на него сила Лоренца направлена



- 1) по касательной к окружности радиуса R на нас
- 2) по касательной к окружности радиуса R от нас
- 3) также как и вектор \vec{R}
- 4) противоположно вектору \vec{R}

A19

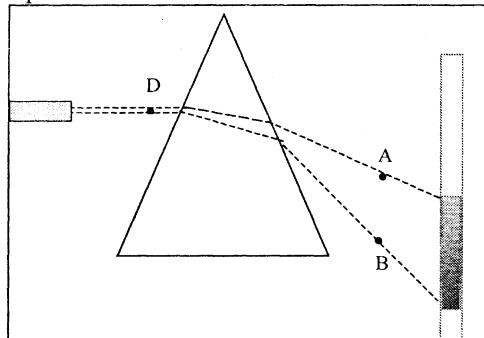
Одно кольцо из проводника поднимают с разрезом из начального положения вверх над полосовым магнитом, а второе сплошное проводящее кольцо из начального положения (рис.) смещают вправо. При этом индукционный ток



- 1) течет только в первом кольце
- 2) течет только во втором кольце
- 3) течет и в первом, и во втором кольце
- 4) не течет ни в первом, ни во втором кольце

A20

На стеклянную призму, расположенную в вакууме, направляют пучок солнечного света и на экране наблюдают спектр (рис.). Обозначим v_D , v_A , v_B – скорости света в точках D, A и B соответственно. Правильным является соотношение



- 1) $v_A < v_B < v_D$
- 2) $v_A = v_B < v_D$
- 3) $v_A = v_B = v_D$
- 4) $v_B < v_A < v_D$

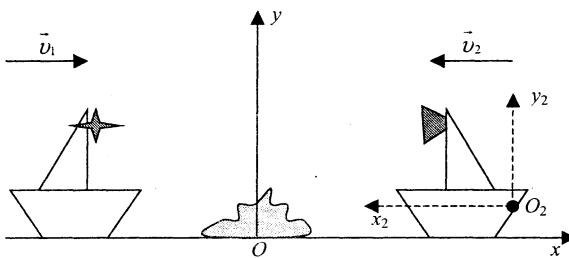
A21

Предмет находится на расстоянии a , экран – на расстоянии b от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием, по модулю равным F , причем $F < a < 2F$. В каком случае линза даст четкое изображение на экране?

- 1) При $b \leq F$.
- 2) При $F < b < 2F$.
- 3) При $b \geq 2F$.
- 4) Ни в одном из вышеперечисленных случаев.

A22

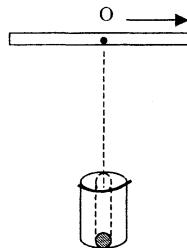
Два корабля движутся друг к другу со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 относительно берега (рис.). Модули скорости света, идущего от первого корабля ко второму, в системах отсчета Оух (связанной с землей) и $O_2y_2x_2$ (связанной со вторым кораблем) соответственно равны



- 1) $c; c$
- 2) $c + v_1; c + v_1 - v_2$
- 3) $c; -c - v_1 + v_2$
- 4) $c + v_1; -c - v_1 + v_2$

A23

Препарат радия помещен на дно узкого канала в куске свинца (рис.). Напротив канала размещена фотопластинка. Вся установка находится в вакууме. Обнаружить на пластиине темное пятно от α -излучения, смещенным *вправо* от точки О, можно, если между свинцом и пластииной создать электрическое поле, вектор напряженности которого направлен



1) вправо

2) влево

3) от наблюдателя (от нас)

4) к наблюдателю (к нам)

A24

Энергия связи ядра неона $^{20}_{10}\text{Ne}$ составляет примерно

1) 25,0 пДж

2) 25,4 пДж

3) 25,8 пДж

4) 26,2 пДж

A25

В системе отсчета Oxy , связанной с землей, начинают двигаться тела 1 и 2 (рис.а) вдоль оси Ox согласно графикам движения 1 и 2 (рис.б). Какой из графиков (рис. в) характеризует при этом движение тела 1 относительно оси $O''x''$, связанной с телом 2?

1) А

2) В

3) С

4) D

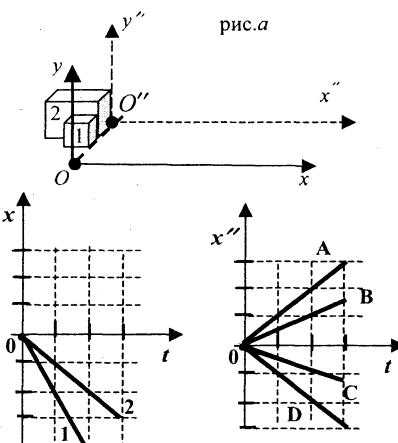


Рис.б

Рис.в

A26

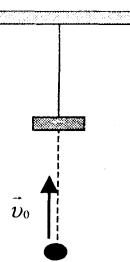
Кусок пластилина массой 200 г кидают вверх с начальной скоростью $v_0 = 9 \text{ м/с}$. Через 0,3 с свободного полета пластилин встречает на своем пути висящий на нити брускок массой 200 г (рис.). Чему равна кинетическая энергия бруска с прилипшим к нему пластилином сразу после удара? Удар считать мгновенным, сопротивлением воздуха пренебречь

1) 1,2 Дж

2) 1,8 Дж

3) 3,6 Дж

4) 7,2 Дж



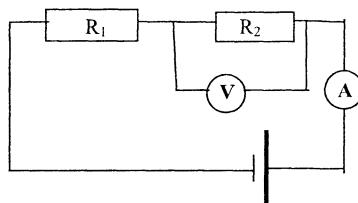
A27

В резиновую камеру колеса автомобиля накачали воздух до давления $2,5 \cdot 10^5$ Па при температуре $t_1 = -3^\circ\text{C}$. Затем колесо закатали в теплый гараж, где температура воздуха составила $t_2 = +25^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия давление в камере по сравнению с начальным давлением увеличилось примерно

- 1) в 1,1 раза 2) 1,2 раза 3) в 1,3 раза 4) в 1,4 раза

A28

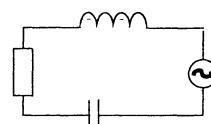
На рисунке представлена электрическая цепь, включающая в себя источник тока с ЭДС, равной 36 В, и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом. Показание амперметра равно 2 А, показание вольтметра равно 8 В. Сопротивление амперметра можно считать бесконечно малым, вольтметра – бесконечно большим. Сопротивление R_1 равно



- 1) 11 Ом 2) 13 Ом 3) 17 Ом 4) 18 Ом

A29

В электрической цепи последовательно соединены конденсатор, резистор, катушка индуктивности и источник переменного напряжения. В цепи наблюдается резонанс, если период колебаний переменного напряжения равен



- 1) $0,5\sqrt{LC}$ 2) $\pi\sqrt{LC}$ 3) $2\pi\sqrt{LC}$ 4) $4\pi\sqrt{LC}$

A30

Сколько α - и β -распадов должно произойти в последовательной цепочке радиоактивных распадов при превращении ядра изотопа тория $^{232}_{90}\text{Th}$ (на начальном этапе) в ядро изотопа тория $^{228}_{90}\text{Th}$ (на конечном этапе)?

- 1) 0 α - и 4 β -распадов 2) 1 α - и 2 β -распадов
3) 1 α - и 1 β -распадов 4) 1 α - и 0 β -распадов

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1

Мяч бросили с горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту. Минимальная скорость мяча во время полета была равна 6 м/с, а максимальная – 12 м/с. На какую максимальную высоту поднялся мяч? Ответ округлите до десятых долей

B2

Воду массой 300 г при температуре 95 °С налили в теплоизолированный сосуд, где находился твердый нафталин при температуре 80 °С. После установления теплового равновесия, температура воды оказалась равна 80 °С, при этом весь твердый парафин перешел в жидкое состояние. Пренебрегая потерями тепла, оцените, чему равна масса нафталина в сосуде. Ответ выразите в граммах.

B3

В электростатическом однородном поле потенциалы точек *A* и *B* соответственно равны: $\varphi_A = -700$ В, $\varphi_B = -1300$ В. При перемещении заряженной частицы из точки *A* в точку *B* силы электростатического поля совершают работу, равную 9 мкДж. Каким зарядом обладает частица? Ответ выразите в нКл

B4

На пути пучка света длиной волны 650 нм, падающего нормально на экран, ставят дифракционную решетку параллельно плоскости экрана. Период решетки 10^{-5} м. При этом на экране максимум второго порядка наблюдается на расстоянии 26 см от центра дифракционной картины. На каком расстоянии находится дифракционная решетка от экрана? Считайте $\sin\alpha \approx \operatorname{tg}\alpha$.

Часть 3

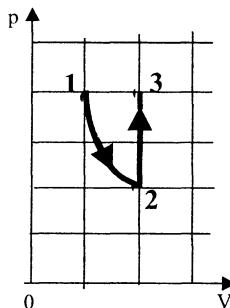
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Средний радиус Марса примерно в 2 раза меньше среднего радиуса Земли, а его масса примерно в 10 раз меньше. Во сколько раз примерно отличаются периоды обращения искусственного спутника вблизи поверхности Земли и Марса?

C2

Над идеальным одноатомным газом в количестве вещества 2 моль совершили процесс 1 – 2 – 3 (рис.) Температура газа в состоянии 1 равна 280 К, участок 1 – 2 является изотермой. Какое количество теплоты было передано газу на участке 2 – 3?



C3

Ученик, имея в распоряжении батарейку (1), амперметр (2), вольтметр (3), резистор (4), ключ (5), лампочку (6) и соединительные провода, последовательно собрал две электрические цепи (рис. 1 и 2). По показаниям приборов определите КПД источника напряжения в первом опыте, считая приборы идеальными.

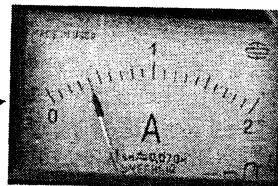
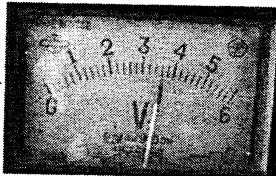
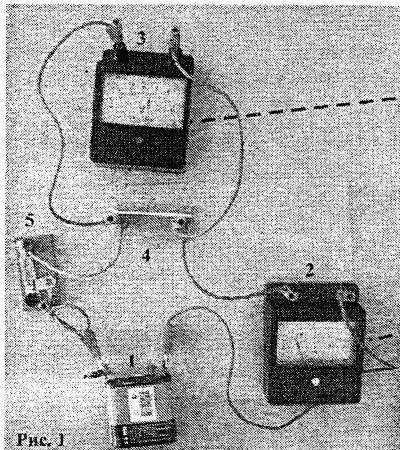


Рис. 1

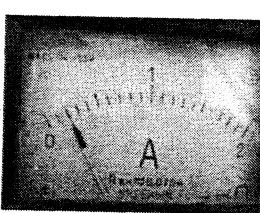
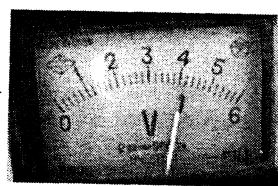
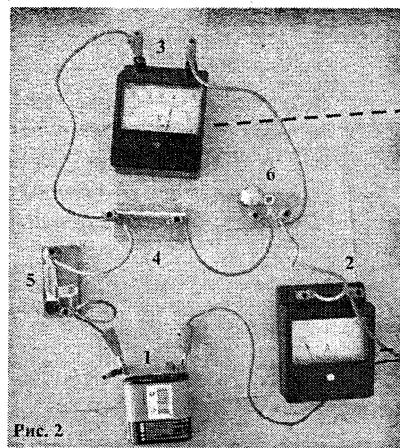
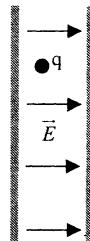


Рис. 2

C4 На экране с помощью тонкой линзы с фокусным расстоянием 40 см получено четкое изображение предмета с пятикратным увеличением. На каком расстоянии от линзы находится предмет?

C5 На поверхность серебра падает ультрафиолетовое излучение с длиной волны 260 нм. Чему равна максимальная скорость выбиваемых электронов, если красная граница фотоэффекта составляет 4,3 эВ?

C6 Между двумя параллельными, вертикально расположеными диэлектрическими пластинами создано однородное электрическое поле, напряженность которого равна $E = 2 \cdot 10^5$ В/м. Между пластинами помещен шарик на расстоянии $d = 1,5$ см от левой пластины и $b = 2,5$ см от правой. Заряд шарика $q = -0,2$ нКл, масса $m = 20$ мг. Шарик освобождают, и он начинает двигаться. На сколько успеет сместиться шарик по вертикали до удара об одну из пластин? Пластинки имеют достаточно большой размер.



Вариант № 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

Санки съехали с одной горки и въехали на другую. Во время подъема на горку скорость санок, двигавшихся прямолинейно и равноускоренно, за 4 с изменилась от 12 м/с до 2 м/с, при этом модуль ускорения был равен

- 1) $-2,5 \text{ м/с}^2$ 2) $2,5 \text{ м/с}^2$ 3) $-3,5 \text{ м/с}^2$ 4) $3,5 \text{ м/с}^2$

A2

В инерциальной системе отсчета на первое тело действует сила \bar{F} , а на второе тело – вдвое большая по модулю сила. Тела однородны, их объем одинаков, но плотность вещества второго тела в 2 раза больше плотности вещества первого. Модули ускорений этих тел связаны соотношением:

- 1) $a_1 = a_2$ 2) $4a_1 = a_2$ 3) $a_1 = 2a_2$ 4) $a_1 = 4a_2$

A3

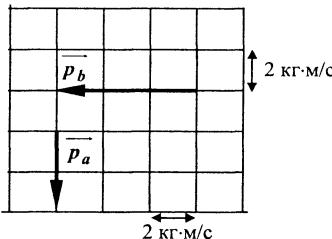
Мяч подбрасывали вверх (этап 1). Некоторое время мяч летит в воздухе (этап 2) и затем ударяется о землю (этап 3). На каком этапе движения мяч находился в состоянии, близком к невесомости?

- 1) на 1 этапе
2) на 2 этапе
3) на 3 этапе
4) ни на одном из перечисленных этапов

A4

Система состоит из двух тел a и b . На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны импульсы этих тел. Импульс всей системы по модулю равен:

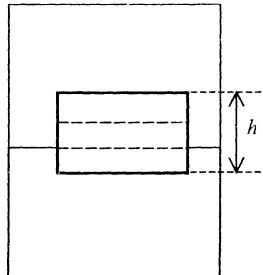
- 1) $2,0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ 2) $3,6 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
3) $7,2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ 4) $10,0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$



A5

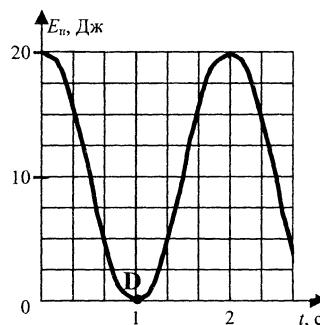
Бруск высотой h плавает в жидкости, погрузившись в нее на одну треть (рис.). Бруск таких же размеров, но изготовленный из материала плотностью втрое большей, погрузится в воду на глубину, равную

- 1) 0 2) $\frac{h}{9}$
 3) $\frac{2h}{3}$ 4) h

**A6**

На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. В момент времени, на графике соответствующий точке D, полная механическая энергия маятника равна

- 1) 0 Дж 2) 10 Дж
 3) 20 Дж 4) 40 Дж

**A7**

По окружностям с радиусами R_1 и R_2 равномерно движутся две материальные точки со скоростями v_1 и v_2 соответственно. Частоты их обращения одинаковы. Для данного случая справедливо равенство

- 1) $v_1 = v_2 R_1 R_2$ 2) $v_1 = \frac{v_2}{R_2 R_1}$ 3) $v_1 = \frac{R_1 v_2}{R_2}$ 4) $v_1 = \frac{R_2 v_2}{R_1}$

A8

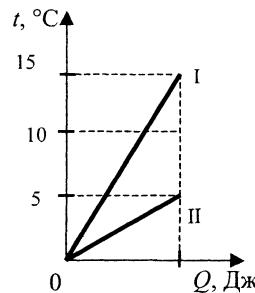
Любое вещество может находиться в трех агрегатных состояниях. газообразном, жидком и твердом. Диффузию можно наблюдать

- 1) только если соприкасающиеся вещества – это газ и жидкость
- 2) только если соприкасающиеся вещества – это газ и газ
- 3) только если соприкасающиеся вещества – это жидкость и жидкость
- 4) в любом случае, в каком бы агрегатном состоянии не находились соприкасающиеся вещества

A9

На рисунке показаны графики зависимости температур тел I и II одинаковой массы от поведенного к ним количества теплоты (рис.). Известно, что тело II изготовлено из цинка. Пользуясь приведенной в Инструкции таблицей, определите, какое из веществ могло быть использовано для изготовления тела I.

- 1) Свинец
- 2) Железо
- 3) Бериллий
- 4) Натрий

**A10**

В комнате оконное стекло вставлено в деревянную раму. Может ли запотеть такое стекло при условии, что в комнате тепло, а на улице резко похолодало?

- 1) Да, но только снаружи (со стороны улицы).
- 2) Да, но только изнутри (со стороны теплой комнаты).
- 3) Да, причем как снаружи, так и изнутри.
- 4) Нет, стекло не может стать мокрым, если его не намочить водой.

A11

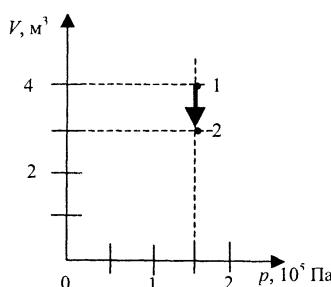
Важное свойство ртути, которое используется в устройстве медицинского ртутного термометра, состоит в том, что при изменении температуры у ртути меняется

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) вязкость вещества | 2) масса вещества |
| 3) объем вещества | 4) размер атомов вещества |

A12

Идеальный одноатомный газ совершает переход из состояния 1 в состояние 2 как показано на рисунке. В этом процессе от системы было отведено количество теплоты, равное

- 1) 150 кДж
- 2) 225 кДж
- 3) 375 кДж
- 4) 525 кДж

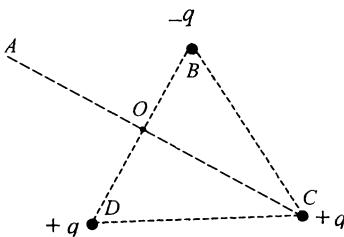
**A13**

Тепловой двигатель за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты на 33% больше по сравнению с тем количеством теплоты, которое отдает холодильнику
КПД теплового двигателя с точностью до целых равен:

- 1) 25%
- 2) 33%
- 3) 49%
- 4) 67%

A14

В вершинах треугольника находятся три заряженных шарика (рис.). Результирующая напряженность электрического поля, созданного тремя зарядами в т. О, на рисунке будет представлена вектором, берущим свое начало в т. О и лежащим внутри угла

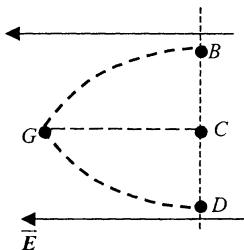


- 1) $\angle AOB$
- 2) $\angle BOC$
- 3) $\angle COD$
- 4) $\angle DOA$

A15

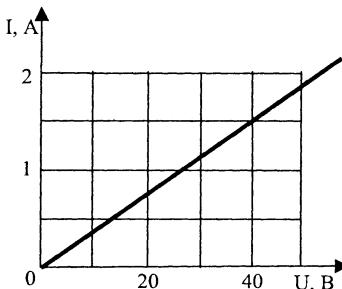
Три отрицательно заряженных иона в однородном электростатическом поле из точки G перемещаются по трем разным траекториям в точки B, C и D, при этом электростатические силы совершают соответственно работу A_B , A_C , A_D . При этом

- 1) $A_B < 0$, $A_C < 0$, $A_D < 0$
- 2) $A_B < 0$, $A_C = 0$, $A_D > 0$
- 3) $A_B > 0$, $A_C = 0$, $A_D < 0$
- 4) $A_B > 0$, $A_C > 0$, $A_D > 0$

**A16**

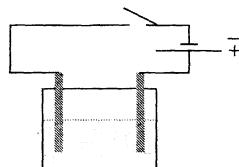
На рисунке представлен график зависимости силы тока I в проводнике от напряжения U на его концах. Мощность тока при силе тока 1,5 А с точностью до целых равна

- 1) 38 Вт
- 2) 52 Вт
- 3) 56 Вт
- 4) 60 Вт



A17

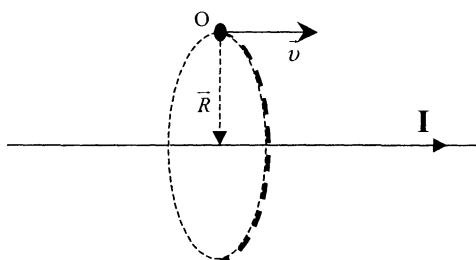
Электрическая цепь, изображенная на рисунке, включает в себя сосуд с раствором медного купороса (CuSO_4) и опущенными в него двумя электродами. При замкнутом ключе возникнет направленное движение ионов меди



- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) вправо
- 4) влево

A18

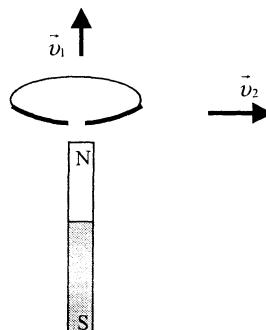
Недалеко от прямого проводника с током летит отрицательно заряженная частица. В тот момент, когда частица находится в точке O, ее скорость направлена параллельно проводу, а действующая на нее сила Лоренца направлена



- 1) также как и вектор \vec{R}
- 2) противоположно вектору \vec{R}
- 3) по касательной к окружности радиуса R на нас
- 4) по касательной к окружности радиуса R от нас

A19

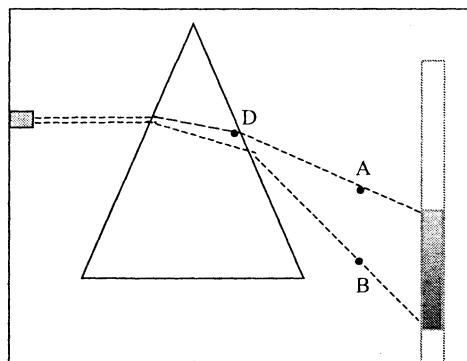
Проводящее кольцо с разрезом вначале поднимают вверх над полосовым магнитом (рис.), затем из того же начального положения смещают вправо. Индукционный ток



- 1) течет только в первом случае
- 2) течет только во втором случае
- 3) течет и в первом, и во втором случаях
- 4) не течет ни в первом, ни во втором случаях

A20

На стеклянную призму направляют пучок солнечного света и на экране наблюдают спектр (рис.). Обозначим. v_D , v_A , v_B – скорости света в точках D, A и B соответственно. Правильным является соотношение.



- 1) $v_A = v_B = v_D$
3) $v_A = v_B > v_D$

- 2) $v_A = v_B < v_D$
4) $v_A > v_D$ и $v_A > v_B$

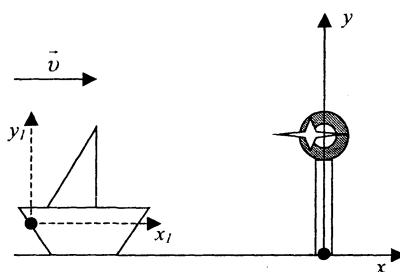
A21

Предмет находится на расстоянии $a = 20$ см от собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 160$ мм. Изображение предмета в линзе является

- 1) мнимым, перевернутым 2) мнимым, прямым
3) действительным, перевернутым 4) действительным, прямым

A22

К маяку приближается кораблик со скоростью \vec{v} (рис.). Проекция скорости света, идущего от маяка в направлении кораблика, на ось x_1 , связанную с корабликом, равна:



- 1) c

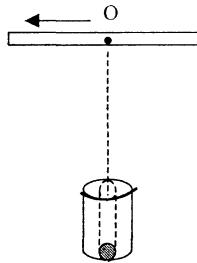
- 2) $-c$

- 3) $-c + v$

- 4) $c - v$

A23

Препарат радия помещен на дно узкого канала в куске свинца (рис.). Напротив канала размещена фотопластинка. Вся установка находится в вакууме. Обнаружить на пластине темное пятно от β -излучения слева от точки О можно, если между свинцом и пластиной создать электрическое поле, вектор напряженности которого направлен



- 1) вправо
- 2) влево
- 3) от наблюдателя (от нас)
- 4) к наблюдателю (к нам)

A24

Энергия связи ядра углерода $^{13}_6\text{C}$ составляет примерно

- 1) 14,8 нДж
- 2) 15,2 нДж
- 3) 15,6 нДж
- 4) 16,0 нДж

A25

В системе отсчета Oxy , связанной с землей (рис. а), начинают двигаться тела 1 и 2 вдоль оси Ox согласно графикам движения 1 и 2 (рис. б). Какой из графиков (рис. в) характеризует при этом движение тела 1 относительно оси $O''x''$, связанной с телом 2?

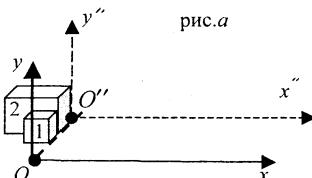


рис.а

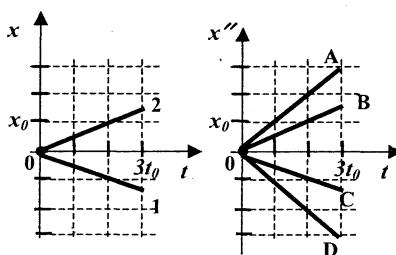


Рис.б

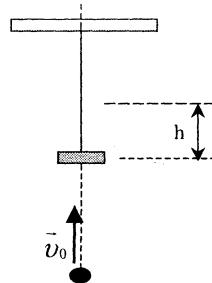
Рис.в

- 1) А
- 2) В
- 3) С
- 4) D

A26

Кусок пластилина массой 200 г кидают вверх с начальной скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Через 0,4 с свободного полета пластилин встречает на своем пути висящий на нити брускок массой 200 г. Чему равна потенциальная энергия бруска с прилипшим к нему пластилином относительно начального положения бруска в момент полной его остановки? Удар считать мгновенным, сопротивлением воздуха пренебречь

- 1) 0,9 Дж
- 2) 1,8 Дж
- 3) 3,6 Дж
- 4) 8,1 Дж

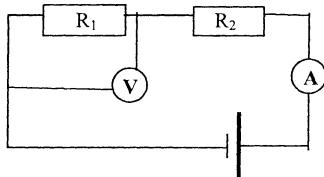
**A27**

В металлический баллон накачали воздух до давления, равного $2,2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре $t_1 = +20^\circ\text{C}$. Затем баллон выкатили на улицу с температурой воздуха $t_2 = -27^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия давление в баллоне по сравнению с начальным давлением уменьшилось примерно на

- 1) 7%
- 2) 16%
- 3) 26%
- 4) 35%

A28

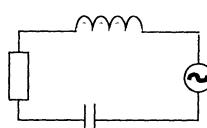
На рисунке представлена электрическая цепь, включающая в себя источник тока с ЭДС, равной 12 В, и внутренним сопротивлением $r = 1 \Omega$. Показание амперметра равно 2 А, показание вольтметра равно 6 В. Сопротивление амперметра можно считать бесконечно малым, вольтметра – бесконечно большим. Сопротивление R_2 равно



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

A29

Колебательный контур, состоящий из конденсатора, резистора и катушки индуктивности, последовательно соединен с источником переменного напряжения (рис.). Частоту колебаний напряжения в источнике уменьшили в 2 раза. Как при этом изменилось полное сопротивление колебательного контура переменному току?



- 1) увеличилось точно в 2 раза
- 2) не изменилось
- 3) уменьшилось точно в 2 раза
- 4) могло как увеличиться, так и уменьшится

A30

Сколько α - и β -распадов должно произойти в последовательной цепочке радиоактивных распадов при превращении ядра изотопа тория $^{232}_{90}\text{Th}$ (на начальном этапе) в ядро изотопа свинца $^{212}_{82}\text{Pb}$ (на конечном этапе)?

- 1) 3 α - и 5 β -распадов 2) 3 α - и 4 β -распадов
3) 5 α - и 3 β -распадов 4) 5 α - и 2 β -распадов

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1

Мяч бросили с горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту. Минимальная скорость мяча во время полета была равна 7 м/с, а максимальная – 10 м/с. Через какой промежуток времени мяч упадет на землю? Ответ округлите до десятых.

B2

Твердый нафталин находится в теплоизолированном сосуде при температуре 80 °С. В сосуд наливают расплавленный нафталин массой 600 г, начальная температура которого равна 100 °С. С некоторого момента кусочки нафталина в сосуде перестают плавиться, а масса жидкого нафталина в сосуде в этот момент равна 700 г. По результатам этого эксперимента определите удельную теплоемкость жидкого нафталина. Ответ выразите в кДж/(кг·К)

B3

В электростатическом однородном поле потенциалы точек 1 и 2 соответственно равны $\varphi_1 = -1700$ В, $\varphi_2 = 1100$ В. При перемещении заряженной частицы из точки 1 в точку 2 силы электростатического поля совершают работу $A = -70$ мкДж. Чему равен заряд частицы? Ответ выразите в нКл.

B4

На пути пучка света с длиной волны 550 нм, падающего нормально на экран, ставят дифракционную решетку параллельно плоскости экрана на расстоянии 2 м от него. Период решетки определяется из расчета 100 штрихов на 1 мм. Максимум какого порядка будет наблюдаваться на расстоянии 33 см от центра дифракционной картины? Считайте $\sin\alpha \approx \tan\alpha$.

Часть 3

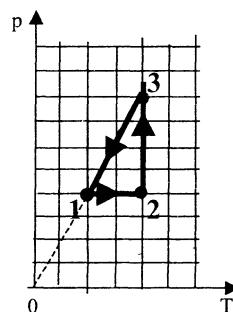
Задания C1 – C6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует называть законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (C1 – C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Среднее расстояние от планеты Земля до Солнца составляет 149,6 млн. км., а от планеты Юпитер до Солнца – 778,3 млн. км, Чему равно отношение линейных скоростей двух планет $\frac{v_3}{v_{10}}$ при их движении вокруг Солнца, если считать их орбиты окружностями?

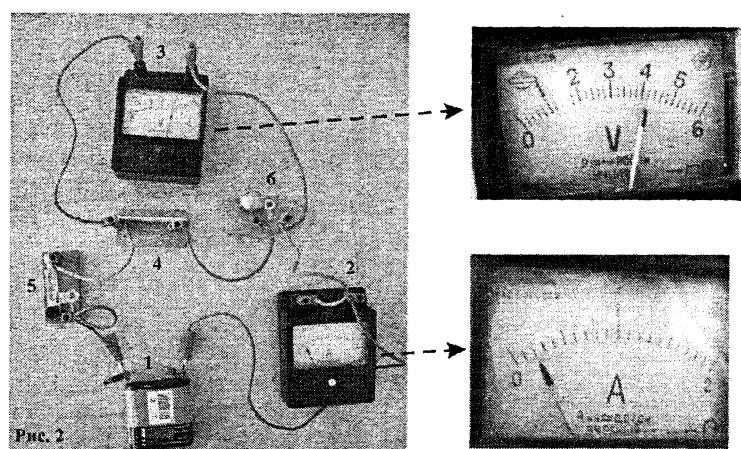
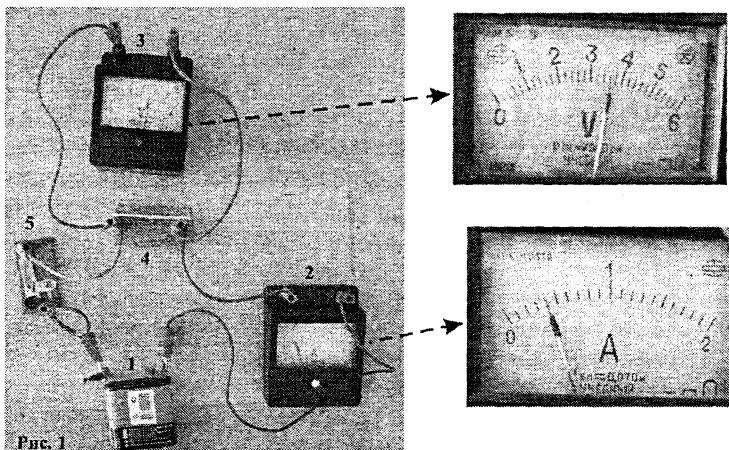
C2

Над идеальным одноатомным газом в количестве вещества 1,4 моль совершили процесс 1 – 2 – 3 – 1 (рис.). Какое количество теплоты подведено к системе на участке 1 – 2, если температура газа в точке 3 равна 580 К?



C3

Ученик, имея в распоряжении батарейку (1), амперметр (2), вольтметр (3), резистор (4), ключ (5), лампочку (6) и соединительные провода, последовательно собрал две электрические цепи (рис. 1 и 2). По показаниям приборов (считая их идеальными) определите, в какой случае мощность тока на внешнем участке цепи больше и во сколько раз.



C4

На экране с помощью тонкой линзы с фокусным расстоянием 30 см получено четкое изображение предмета с трехкратным увеличением. Каково расстояние от предмета до экрана с его изображением?

C5

Поверхность золотой пластины освещают ультрафиолетовым излучением с длиной волны 270 нм. Красная граница фотоэффекта составляет 285 нм. Какова максимальная скорость выбиваемых электронов?

C6

Между двумя параллельными, горизонтально расположенными диэлектрическими пластинами создано однородное электрическое поле с напряженностью $E = 3 \cdot 10^6 \text{ Н/Кл}$. Между пластинами помещен шарик на расстоянии $d = 1,0 \text{ см}$ от верхней пластины и $b = 1,8 \text{ см}$ – от нижней. Заряд шарика $q = -27 \text{ пКл}$, масса $m = 3 \text{ мг}$. Шарик освобождают, и он начинает двигаться. Через какой промежуток времени шарик ударится об одну из пластин, если система находится в поле силы тяжести Земли?

 q $\downarrow \vec{E}$

Вариант № 3

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** Шарик свободно скатывается по наклонному прямому желобу с постоянным ускорением, по модулю равным $3,0 \text{ м/с}^2$. За 2 с скорость шарика увеличивается на

- 1) 1,5 км/ч 2) 5,4 км/ч 3) 6,0 км/ч 4) 21,6 км/ч

- A2** В инерциальной системе отсчета на два однородных тела действуют одинаковые силы. У первого тела по сравнению со вторым объем вдвое меньше, а плотность вещества, из которого оно сделано, наоборот, вдвое больше. Модули ускорений этих тел связаны соотношением:

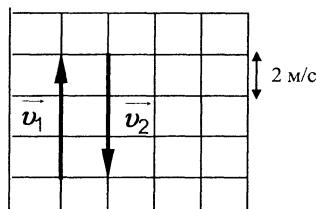
- 1) $a_1 = a_2$ 2) $4a_1 = a_2$ 3) $a_1 = 2a_2$ 4) $a_1 = 4a_2$

- A3** Пловец, не спеша, поднимается на тумбу (этап 1), отталкивается от нее (этап 2) и летит в воду (этап 3). На каком этапе движения пловец испытывает состояние, близкое к невесомости?

- 1) На 1 этапе
2) На 2 этапе
3) На 3 этапе
4) Ни на одном из перечисленных этапов

- A4** Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны $m_1 = 0,5 \text{ кг}$ и $m_2 = 1 \text{ кг}$. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел. Импульс всей системы по модулю равен:

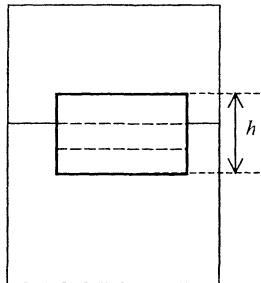
- 1) 0 кг·м/с 2) 3 кг·м/с
3) 12 кг·м/с 4) 18 кг·м/с



A5

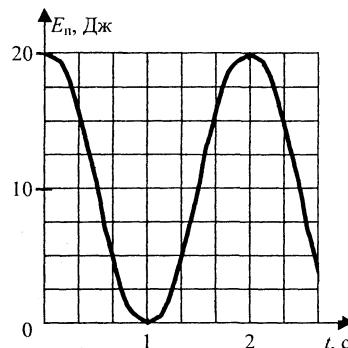
Бруск высотой h плавает в жидкости, погрузившись в нее на две трети (рис.). Тот же бруск, но опущенный в жидкость с плотностью в 1,5 раза меньшей, погрузится в нее на глубину, равную

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1) $\frac{4h}{9}$ | 2) $\frac{h}{2}$ |
| 3) $\frac{h}{3}$ | 4) h |

**A6**

На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. В момент времени $t = 1$ с кинетическая энергия маятника равна

- | | |
|----------|----------|
| 1) 0 Дж | 2) 10 Дж |
| 3) 20 Дж | 4) 40 Дж |

**A7**

По окружностям одинакового радиуса равномерно движутся две материальные точки со скоростями v_1 и v_2 соответственно. Частота обращения первой точки в 2 раза меньше частоты обращения второй. Для данного случая справедливо равенство:

- | | | | |
|--------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|
| 1) $v_1 = \frac{v_2}{2}$ | 2) $v_1 = \frac{1}{2v_2}$ | 3) $v_1 = 2v_2$ | 4) $v_1 = \frac{2}{v_2}$ |
|--------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|

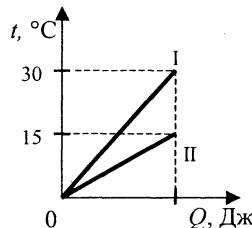
A8

Две пластины, одна из которых изготовлена из золота, а другая – из свинца, плотно прижаты друг к другу. Диффузия между пластиналами протекает, если они расположены

- 1) только горизонтально, причем золотая пластина находится над свинцовой
- 2) только горизонтально, причем свинцовая пластина находится над золотой
- 3) только вертикально
- 4) в любом положении

A9

На рисунке показаны графики зависимости температур тел I и II одинаковой массы от поведенного к ним количества теплоты (рис.). Известно, что тело II изготовлено из никеля. Пользуясь приведенной в Инструкции таблицей, определите, какое из веществ могло быть использовано для изготовления тела I.



- 1) только алюминий 2) только олово
 3) только серебро 4) как серебро, так и олово

A10

При сильном морозе на улице оконное стекло в деревянной раме протопленной комнаты покрыться инеем

- 1) только снаружи (со стороны улицы)
 2) только изнутри (со стороны комнаты)
 3) как снаружи, так и изнутри
 4) только в том случае, если рядом со стеклом поставить сосуд с водой

A11

Важное свойство спирта, которое используется при работе спиртового термометра, состоит в том, что при изменении температуры у спирта меняется

- 1) масса вещества 2) объем вещества
 3) цвет вещества 4) размер молекул вещества

A12

Идеальный одноатомный газ совершает переход из состояния 1 в состояние 2 изобарно. Количество теплоты, подведенное к системе в этом процессе, равно 225 кДж. При этом внутренняя энергия газа

- 1) увеличилась на 315 кДж 2) уменьшилась на 225 кДж
 3) увеличилась на 135 кДж 4) уменьшилась на 90 кДж

A13

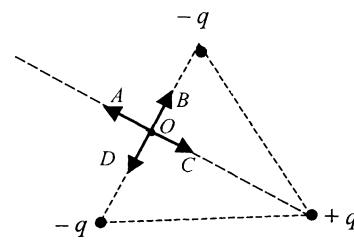
За цикл работы идеального теплового двигателя рабочему телу от нагревателя было передано количество теплоты 80 Дж, а холодильнику от рабочего тела – количество теплоты 60 Дж. КПД теплового двигателя равен

- 1) 25% 2) 33% 3) 67% 4) 75%

A14

В вершинах треугольника находятся три заряженных шарика (рис.). На протон, попавший в точку О, со стороны результирующего электрического поля действует сила, направление которой указывает вектор

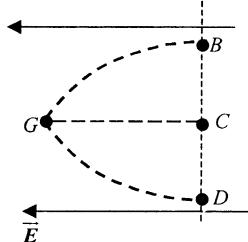
- 1) \overrightarrow{OA} 2) \overrightarrow{OB}
 3) \overrightarrow{OC} 4) \overrightarrow{OD}



A15

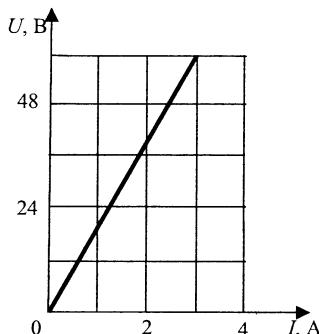
При перемещении α -частицы в однородном электростатическом поле из точки G в точки B, C, D по различным траекториям (рис.) электростатические силы совершают соответственно работу A_B , A_C , A_D . При этом

- 1) $A_B > 0$, $A_C > 0$, $A_D > 0$
- 2) $A_B > 0$, $A_C = 0$, $A_D > 0$
- 3) $A_B > 0$, $A_C = 0$, $A_D < 0$
- 4) $A_B < 0$, $A_C < 0$, $A_D < 0$

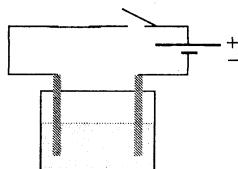
**A16**

На рисунке представлен график зависимости напряжения U на концах резистора от силы тока I , текущего через него. Мощность тока в резисторе при силе тока 3 А равна

- 1) 60 Вт
- 2) 150 Вт
- 3) 180 Вт
- 4) 210 Вт

**A17**

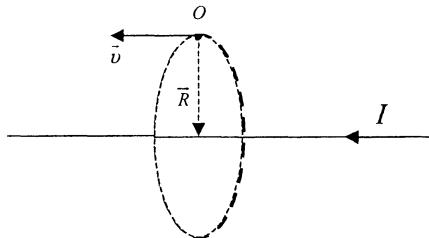
Электрическая цепь, изображенная на рисунке, включает в себя сосуд со слабым раствором поваренной соли (NaCl) и опущенными в него двумя электродами. При замыкании ключа возникнет направленное движение ионов натрия



- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) вправо
- 4) влево

A18

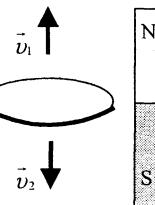
Недалеко от прямого проводника с током летит положительно заряженная частица. В тот момент, когда частица находится в точке O , ее скорость направлена параллельно проводу, а действующая на нее сила Лоренца направлена



- 1) также как и вектор \vec{R}
- 2) противоположно вектору \vec{R}
- 3) по касательной к окружности радиуса R на нас
- 4) по касательной к окружности радиуса R от нас

A19

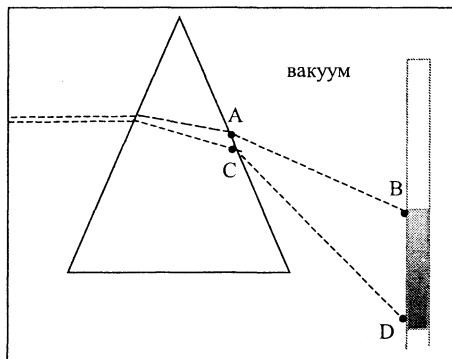
Сплошное проводящее кольцо из начально-го положения (рис.) вначале смещают вверх относительно полосового магнита, затем из того же начального положения смещают вниз. Индукционный ток в кольце



- 1) течет только в первом случае
- 2) течет только во втором случае
- 3) течет в обоих случаях
- 4) в обоих случаях не течет

A20

В вакууме расположена стеклянная призма и экран (рис.). На призму падает пучок солнечного света, при этом на экране наблюдается спектр. Скорости распространения световых электромагнитных волн, *вышедших* из призмы и распространяющихся в направлениях AB и CD (обозначим их как v_{AB} и v_{CD}) связаны между собой и со скоростью света в вакууме (c) соотношением:

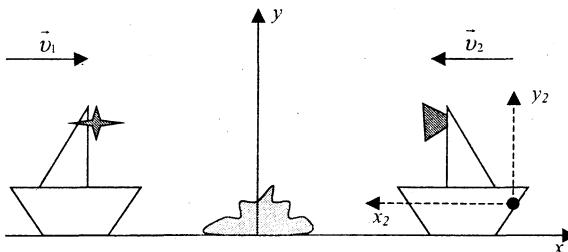


- 1) $v_{CD} < v_{AB} < c$
- 2) $v_{AB} = v_{CD} = c$
- 3) $v_{AB} = v_{CD} < c$
- 4) $v_{AB} < v_{CD} < c$

A21 Предмет находится на расстоянии $a = 40$ см, экран – на расстоянии b от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием, по модулю равным $F = 14$ см. В каком случае линза может дать четкое изображение на экране?

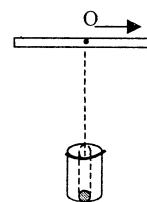
- 1) При $b < 14$ см.
- 2) При $14 \text{ см} < b < 28$ см.
- 3) При $b > 28$ см.
- 4) Ни в одном из вышеперечисленных случаев.

A22 Два корабля движутся друг к другу со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 относительно берега (рис.). Проекция скорости света, идущего от первого корабля ко второму, на ось x_2 , связанную со вторым корабликом, равна:



- 1) c
- 2) $-c$
- 3) $-c - v_1 + v_2$
- 4) $c + v_1 - v_2$

A23 Препарат радия помещен на дно узкого канала в куске свинца (рис.). Напротив канала размещена фотопластинка. Вся установка находится в вакуме. Обнаружить на пластине темное пятно от γ -излучения *справа* от точки О, используя только магнитное поле,



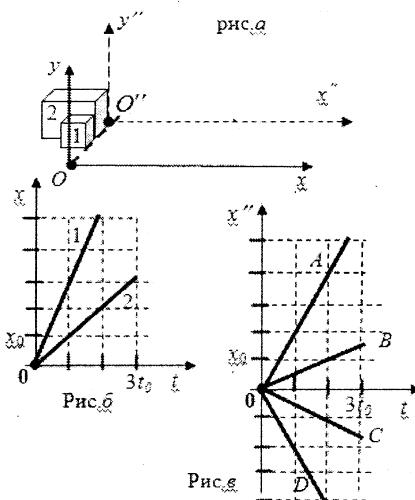
- 1) можно, если вектор магнитной индукции будет направлен *от наблюдателя* (от нас)
- 2) можно, если вектор магнитной индукции будет направлен *к наблюдателю* (к нам)
- 3) можно, если вектор магнитной индукции будет направлен *вверх*
- 4) нельзя

A24 Энергия связи ядра бериллия $^{9}_{4}\text{Be}$ составляет примерно

- 1) 8,3 пДж
- 2) 8,8 пДж
- 3) 9,3 пДж
- 4) 9,8 пДж

A25

В системе отсчета Oxy , связанной с землей (рис. а), начинают двигаться тела 1 и 2 вдоль оси Ox согласно графикам движения 1 и 2 (рис. б). Какой из графиков (рис. в) характеризует при этом движение тела 1 относительно оси $O''x''$, связанной с телом 2?



1) А

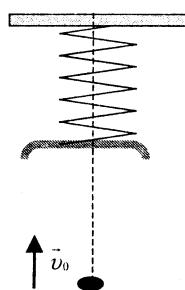
2) В

3) С

4) Д

A26

Кусок пластилина массой 200 г кидают вверх с начальной скоростью $v_0 = 8 \text{ м/с}$. Через 0,4 с свободного полета пластилин встречает на своем пути чашу массой 200 г, укрепленную на невесомой пружине (рис.). Чему равна кинетическая энергия чаши вместе с прилипшим к ней пластилином сразу после их взаимодействия? Удар считать мгновенным, сопротивлением воздуха пренебречь.



- 1) 0,8 Дж
- 2) 1,6 Дж
- 3) 3,2 Дж
- 4) 6,4 Дж

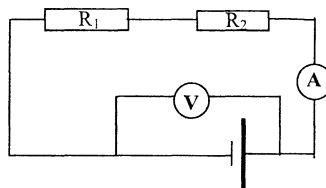
A27

В резиновую камеру колеса автомобиля накачали воздух до давления $2,5 \cdot 10^5$ Па при температуре $t_1 = +24^\circ\text{C}$. Затем колесо выкатили из теплого гаража на улицу, где температура воздуха была $t_2 = -25^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия давление в камере по сравнению с начальным давлением уменьшилось примерно на

- 1) $0,1 \cdot 10^5$ Па 2) $0,2 \cdot 10^5$ Па 3) $0,3 \cdot 10^5$ Па 4) $0,4 \cdot 10^5$ Па

A28

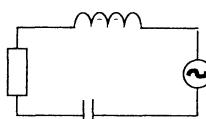
На рисунке представлена электрическая цепь, включающая в себя источник тока с внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом. Показание амперметра равно 2 А, показание вольтметра равно 24 В. Сопротивление амперметра можно считать бесконечно малым, вольтметра – бесконечно большим. ЭДС источника тока равно



- 1) 22 В 2) 24 В 3) 26 В 4) 28 В

A29

Колебательный контур, состоящий из конденсатора, резистора и катушки индуктивности, последовательно соединен с источником переменного напряжения. Амплитуду колебаний напряжения на выходе из источника не изменили, а частоту увеличили в 2 раза. Как при этом изменилась амплитуда вынужденных колебаний силы тока в контуре?



- 1) Увеличилась точно в 2 раза.
2) Не изменилась.
3) Уменьшилась точно в 2 раза.
4) Могла как увеличиться, так и уменьшиться

A30

Сколько α - и β -распадов должно произойти в последовательной цепочке радиоактивных распадов при превращении ядра изотопа урана $^{235}_{92}\text{U}$ (на начальном этапе) в ядро изотопа свинца $^{207}_{82}\text{Pb}$ (на конечном этапе)?

- 1) 6 α - и 6 β -распадов 2) 6 α - и 5 β -распадов
3) 7 α - и 4 β -распадов 4) 7 α - и 3 β -распадов

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1

Камень бросили с горизонтальной поверхности земли под углом α к горизонту. Минимальная скорость камня во время полета была равна 12 м/с, а максимальная – 20 м/с. Через какой промежуток времени камень достигнет максимальной высоты?

B2

Воду массой 100 г при температуре 12 °C поместили в калориметр, где находился лед при температуре – 5 °C. После установления теплового равновесия, температура льда повысилась до 0 °C, но масса льда не изменилась. Пренебрегая потерями тепла, оцените, какова была начальная масса льда в калориметре.

B3

В электростатическом однородном поле потенциалы точек А и В соответственно равны: $\varphi_A = -1000$ В, $\varphi_B = 200$ В. При перемещении заряженной частицы из точки А в точку В силы электростатического поля совершают работу, равную 60 мкДж. Каким зарядом обладает частица? Ответ выразите в нКл.

B4

На пути пучка света с длиной волны 600 нм, падающего нормально на экран, ставят дифракционную решетку параллельно плоскости экрана на расстоянии 2 м от него. Период решетки определяется из расчета 100 штрихов на 1 мм. На каком расстоянии друг от друга находятся дифракционные максимумы второго порядка? Считайте $\sin\alpha \approx \operatorname{tg}\alpha$. Ответ округлите до сотых.

Часть 3

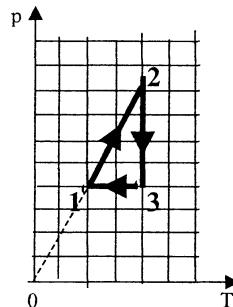
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Отношение массы планеты Венера к массе планеты Земля составляе-
ет величину, равную 0,815, а отношение среднего радиуса Венеры к
среднему радиусу Земли равно 0,96. Какова сила тяжести спускае-
мого на Венеру аппарата массой 500 кг на ее поверхности?

C2

Над идеальным одноатомным газом в ко-
личестве вещества 0,8 моль совершили
процесс 1 – 2 – 3 – 1 (рис.). Какое количе-
ство теплоты газ отдает на участке 3 – 1,
если температура газа в точке 1 равна
280 К?



C3

Ученик, имея в распоряжении батарейку (1), амперметр (2), вольт-
метр (3), резистор (4), ключ (5), лампочку (6) и соединительные
проводы, последовательно собрал две электрические цепи (рис.1 и
2). По показаниям приборов (считая их идеальными) определите, во
сколько раз отличаются сопротивления нити накала лампочки в
первом и во втором опыте если сопротивление резистора известно и
составляет 5 Ом (рис.2).

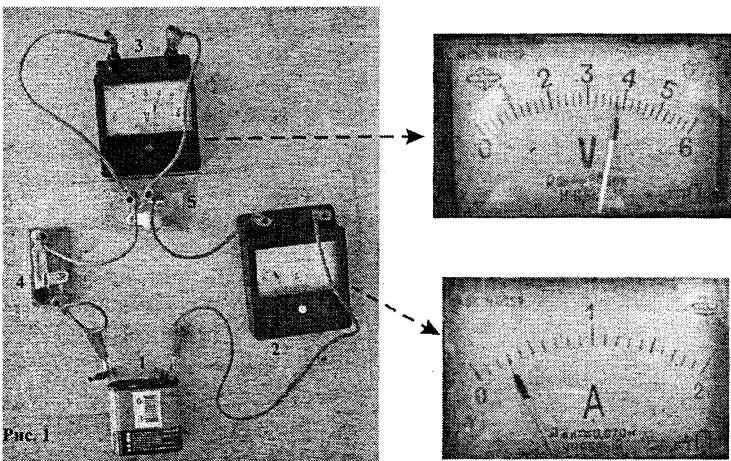


Рис. 1

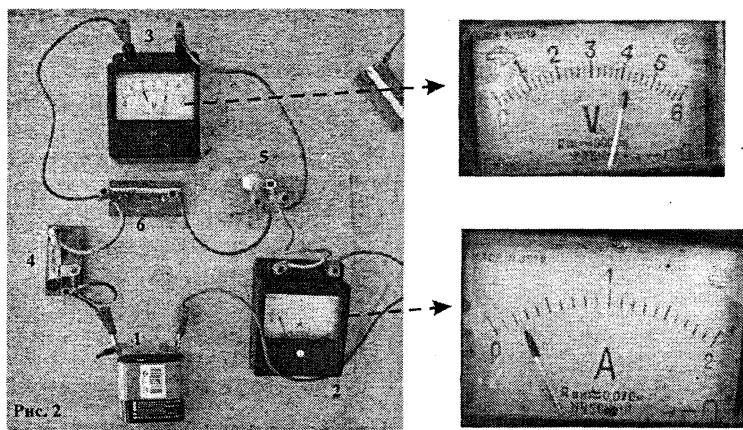


Рис. 2

C4

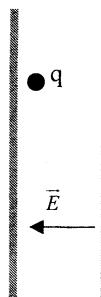
На экране с помощью тонкой линзы с фокусным расстоянием 40 см получено четкое изображение предмета, находящегося на главной оптической оси. Экран с изображением предмета находится от линзы на расстоянии, равном 50 см. Определите линейное увеличение оптической системы.

C5

Ультрафиолетовое излучение с длиной волны 240 нм освещает медную пластинку. Красная граница фотоэффекта для меди соответствует 270 нм. Какова максимально возможная скорость фотоэлектронов во время фотоэффекта?

C6

Между двумя параллельными, вертикально расположеными диэлектрическими пластинами создано однородное электрическое поле (рис.) напряженностью $E = 2,5 \cdot 10^5$ В/м. Между пластинами помещен шарик на расстоянии $d = 0,5$ см от правой пластины и $b = 2,5$ см от левой. Заряд шарика $q = -20$ пКл, масса $m = 10$ мг. Шарик освобождают, и он начинает двигаться. На сколько успеет сместиться шарик по вертикали до удара об одну из пластин? Пластины имеют достаточно большой размер и находятся в поле силы тяжести Земли.



Вариант № 4

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** Во время игры девочка начала бежать прямолинейно с постоянным ускорением $1,6 \text{ м/с}^2$. При этом за первые 4 с она пробежала путь, равный
- 1) 6,4 м 2) 9,6 м 3) 12,8 м 4) 25,6 м

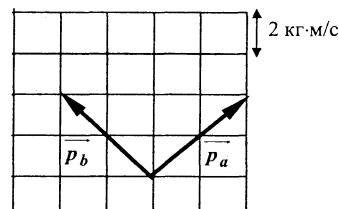
- A2** В инерциальной системе отсчета на два тела действуют одинаковые силы. Тела однородны, их объемы равны. Плотность вещества первого тела в 2 раза больше плотности вещества второго. Модули ускорений этих тел связаны соотношением:

$$1) a_1 = \frac{1}{2} a_2 \quad 2) a_1 = \frac{1}{4} a_2 \quad 3) a_1 = 2 a_2 \quad 4) a_1 = 4 a_2$$

- A3** Лыжник идет по ровной лыжне (этап 1), не спеша, поднимается в горку (этап 2) и съезжает с нее (этап 3) с постоянной скоростью. На каком этапе движения лыжник испытывает состояние, близкое к невесомости?

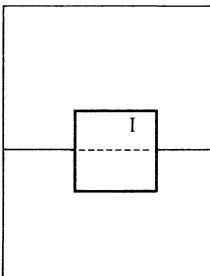
- 1) На 1 этапе
2) На 3 этапе
3) На 2 этапе
4) Ни на одном из перечисленных этапов

- A4** Система состоит из двух тел *a* и *b*. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны импульсы этих тел. Импульс всей системы по модулю равен:
- 1) 4,0 $\text{кг}\cdot\text{м/с}$ 2) 8,0 $\text{кг}\cdot\text{м/с}$
3) 5,7 $\text{кг}\cdot\text{м/с}$ 4) 11,3 $\text{кг}\cdot\text{м/с}$



A5

Бруск I высотой h плавает в жидкости, погрузившись в нее наполовину (рис.) Бруск II имеет те же размеры, но изготовлен из материала вдвое меньшей плотности. При свободном плавании в той же жидкости глубина его погружения будет

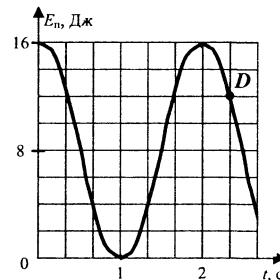


- 1) больше на $\frac{h}{2}$, чем у бруска I
- 2) больше на $\frac{h}{4}$, чем у бруска I
- 3) меньше на $\frac{h}{2}$, чем у бруска I
- 4) меньше на $\frac{h}{4}$, чем у бруска I

A6

На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. В момент времени, соответствующий на графике точке D, кинетическая энергия маятника равна

- 1) 4 Дж
- 2) 10 Дж
- 3) 12 Дж
- 4) 16 Дж

**A7**

Две материальные точки равномерно движутся по окружностям одинакового радиуса со скоростями v_1 и v_2 соответственно, при этом частота обращения второй точки в 2 раза больше частоты обращения первой. Для данного случая справедливо равенство

- 1) $v_1 = 0,5v_2$
- 2) $v_1 = v_2$
- 3) $v_1 = 2v_2$
- 4) $v_1 = 4v_2$

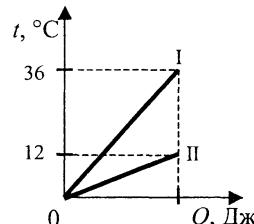
A8

Процесс диффузии с повышением температуры

- 1) ускоряется, потому что увеличивается скорость движения молекул
- 2) ускоряется, потому что уменьшается скорость движения молекул
- 3) замедляется, потому что размеры молекул при нагревании увеличиваются, и им труднее становится перемещаться между другими молекулами
- 4) замедляется, потому что при нагревании уменьшаются промежутки между молекулами, и другим молекулам становится труднее перемещаться между ними

A9

На рисунке показаны графики зависимости температур тел I и II одинаковой массы от поведенного к ним количества теплоты. Известно, что тело I изготовлено из меди. Пользуясь приведенной в Инструкции таблицей, определите, какое из веществ могло быть использовано для изготовления тела II



- 1) свинец
- 2) цинк
- 3) натрий
- 4) серебро

A10

Из перечисленных ниже вариантов выберите такой, при котором иней на деревьях зимой может появиться вероятнее всего.

- 1) при низкой влажности воздуха и небольшом похолодании
- 2) при низкой влажности воздуха и небольшом потеплении
- 3) при высокой влажности воздуха и небольшом похолодании
- 4) при высокой влажности воздуха и небольшом потеплении

A11

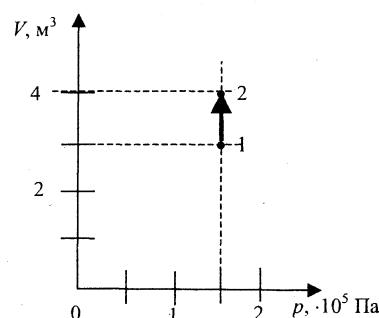
Температура тела, измеренная в единицах системы СИ, равна 270 единицам. При этом температура тела, измеренная по шкале Цельсия, равна

- 1) -3 К
- 2) -3 °C
- 3) +3 К
- 4) +3 °C

A12

Идеальный одноатомный газ совершает переход из состояния 1 в состояние 2 согласно представленному рисунку. При этом количество теплоты, подведенное к системе равно

- 1) 150 кДж
- 2) 225 кДж
- 3) 375 кДж
- 4) 525 кДж

**A13**

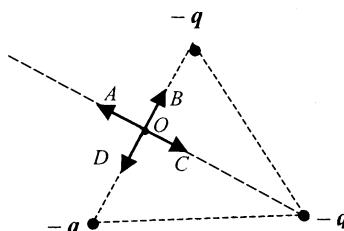
Тепловой двигатель за цикл работы отдает холодильнику количество теплоты 120 Дж, при этом совершает полезную работу 20 Дж. КПД двигателя с точностью до сотых равен:

- 1) 0,14
- 2) 0,17
- 3) 0,20
- 4) 0,25

A14

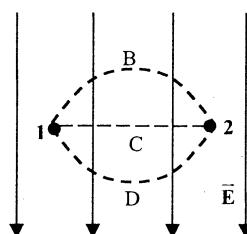
В вершинах треугольника находятся три заряженных шарика (см.рис.). На α -частицу, попавшую в точку O , со стороны результирующего электрического поля действует сила, направление которой указывает вектор

- 1) \overrightarrow{OA}
- 2) \overrightarrow{OB}
- 3) \overrightarrow{OC}
- 4) \overrightarrow{OD}

**A15**

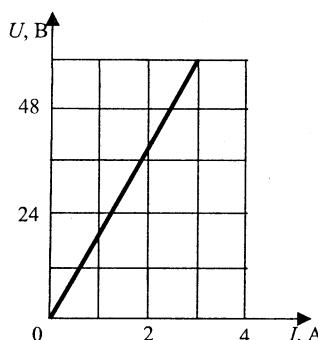
При перемещении положительно заряженного шарика в однородном электрическом поле из точки 1 в точку 2 по различным траекториям B, C, D (рис.) электростатические силы совершают соответственно работу A_B , A_C , A_D . При этом

- 1) $A_B = 0$, $A_C = 0$, $A_D = 0$
- 2) $A_B < 0$, $A_C = 0$, $A_D > 0$
- 3) $A_B > 0$, $A_C = 0$, $A_D < 0$
- 4) $A_B > 0$, $A_C > 0$, $A_D > 0$

**A16**

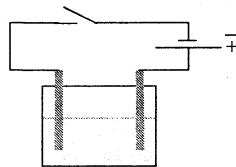
На рисунке представлен график зависимости напряжения U на концах резистора от силы тока I , текущего через него. Количество теплоты, выделяемое в проводнике при напряжении 60 В за полминуты равно

- 1) 75 Дж
- 2) 150 Дж
- 3) 3750 Дж
- 4) 5400 Дж



A17

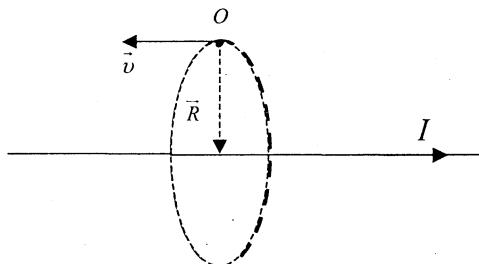
Электрическая сеть, изображенная на рисунке, включает в себя сосуд с раствором поваренной соли (NaCl) и опущенными в него электродами. При замкнутом ключе возникнет направленное движение ионов хлора



- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) вправо
- 4) влево

A18

Недалеко от прямого проводника с током летит α -частица. В тот момент, когда частица находится в точке O , ее скорость направлена параллельно проводу, а действующая на нее сила Лоренца направлена

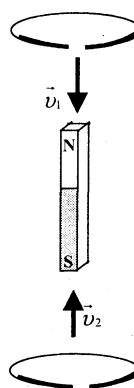


- 1) также как и вектор \vec{R}
- 2) противоположно вектору \vec{R}
- 3) по касательной к окружности радиуса R на нас
- 4) по касательной к окружности радиуса R от нас

A19

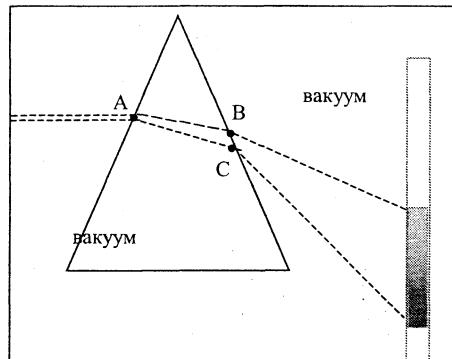
Два проводящих кольца с разрезом приближают к полосовому магниту как показано на рисунке. При этом индукционный ток

- 1) течет только в случае 1
- 2) течет только в случае 2
- 3) течет в обоих случаях
- 4) в обоих случаях не течет



A20

На стеклянную призму, расположенную в вакууме, направляют пучок солнечного света и на экране наблюдают спектр (рис.). Скорости распространения световых электромагнитных волн, распространяющихся в призме в направлениях AB и AC (обозначим их как v_{AB} и v_{AC}), связаны между собой и со скоростью света в вакууме (c) соотношением:



- 1) $v_{AC} < v_{AB} < c$
- 2) $v_{AB} = v_{AC} = c$
- 3) $v_{AB} = v_{AC} < c$
- 4) $v_{AB} < v_{AC} < c$

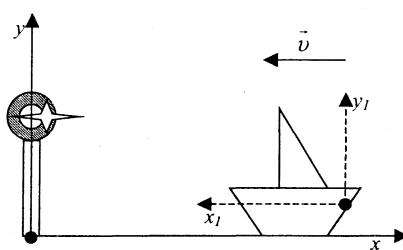
A21

Предмет находится на расстоянии $a = 40$ мм от собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 14$ см. Изображение предмета в линзе является

- 1) мнимым, перевернутым
- 2) мнимым, прямым
- 3) действительным, перевернутым
- 4) действительным, прямым

A22

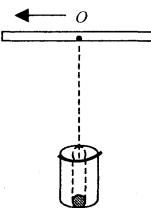
К маяку приближается кораблик со скоростью \vec{v} (рис.). Скорость света, исходящего от маяка в направлении кораблика, в системе отсчета, связанной с корабликом, по модулю равна



- 1) $-c + v$
- 2) $c - v$
- 3) $-c$
- 4) c

A23

Препарат плутония помещен на дно узкого канала в куске свинца (рис.). Напротив канала размещена фотопластинка. Вся установка находится в вакууме. Чтобы темное пятно от α -излучения на оказалось смещенным от точки О влево, следует между свинцом и пластиной создать магнитное поле, вектор индукции которого направлен



- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) к наблюдателю (на нас)
- 4) от наблюдателя (от нас)

A24

Энергия связи ядра бериллия ${}^8_4\text{Be}$ составляет примерно

- 1) 8,5 пДж
- 2) 8,8 пДж
- 3) 9,1 пДж
- 4) 9,4 пДж

A25

В системе отсчета Oxy (рис. а), связанной с землей, начинают двигаться тела 1 и 2 вдоль оси Ox согласно графикам движения 1 и 2 (рис. б). Какой из графиков (рис. в) характеризует при этом движение тела 1 относительно оси $O''x''$, связанной с телом 2?

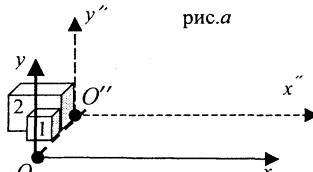


рис.а

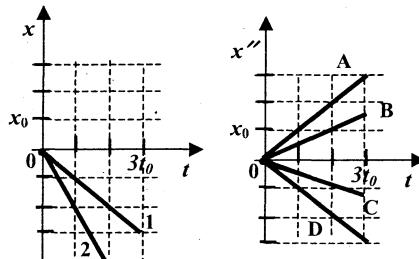


Рис.б

Рис.в

1) А

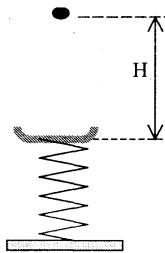
2) В

3) С

4) D

A26

Кусок липкой замазки массой 100 г с нулевой начальной скоростью роняют с высоты $H = 80$ см (рис.) на чашу массой 100 г, укрепленную на пружине. Чему равна кинетическая энергия чаши вместе с прилипшей к ней замазкой сразу после их взаимодействия? Удар считать мгновенным, со- противлением воздуха пренебречь.



- 1) 0,4 Дж
- 2) 0,8 Дж
- 3) 1,6 Дж
- 4) 3,2 Дж

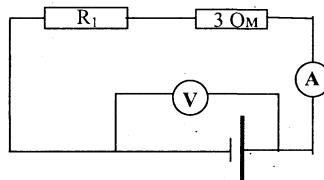
A27

В металлическом баллоне находится газ под давлением $1,5 \cdot 10^5$ Па при температуре $t_1 = -15^\circ\text{C}$. Баллон занесли в помещение с температурой воздуха $t_2 = +30^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия давление в баллоне по сравнению с начальным давлением увеличилось примерно в

- 1) 1,1 раза
- 2) 1,2 раза
- 3) 1,3 раза
- 4) 2,0 раза

A28

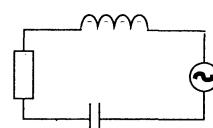
На рисунке представлена электрическая цепь, включающая в себя источник тока с внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом. Показание амперметра равно 2 А, показание вольтметра равно 24 В. Сопротивление амперметра можно считать бесконечно малым, вольтметра – бесконечно большим. Сопротивление R_1 равно



- 1) 8 Ом
- 2) 9 Ом
- 3) 10 Ом
- 4) 16 Ом

A29

Колебательный контур, состоящий из конденсатора, резистора и катушки индуктивности, последовательно соединен с источником переменного напряжения. Частоту колебаний напряжения источника уменьшили в 2 раза. При этом активное сопротивление колебательного контура



- 1) могло как увеличиться, так и уменьшиться
- 2) увеличилось точно в 2 раза
- 3) не изменилось
- 4) уменьшилось точно в 2 раза

A30

Сколько α - и β -распадов должно произойти в последовательной цепочке радиоактивных распадов при превращении ядра изотопа урана $^{235}_{92}\text{U}$ (на начальном этапе) в ядро изотопа висмута $^{211}_{83}\text{Bi}$ (на конечном этапе)?

- 1) 6 α - и 3 β -распадов 2) 6 α - и 2 β -распадов
3) 4 α - и 5 β -распадов 4) 4 α - и 4 β -распадов

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1

Мяч бросили с горизонтальной поверхности земли под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Максимальная скорость мяча во время полета была равна 12 м/с. Чему равна минимальная скорость мяча во время полета? Ответ округлить до десятых долей.

B2

Жидкий парафин массой 200 г при температуре 54°C налили в калориметр, где находилась вода при температуре 40°C . После установления теплового равновесия, температура воды возросла до 54°C , при этом весь парафин затвердел. Пренебрегая потерями тепла, оцените, чему равна масса воды в калориметре. Ответ округлить до сотых.

B3

В электростатическом однородном поле потенциалы точек 1 и 2 соответственно равны: $\varphi_1 = -700 \text{ В}$, $\varphi_2 = -1500 \text{ В}$. При перемещении заряженной частицы из точки 1 в точку 2 силы электростатического поля совершают работу $A = -40 \text{ мкДж}$. Каким зарядом обладает частица? Ответ выразите в нКл.

B4

Дифракционную решетку с частотой штрихов 100 штрих/мм размещают на пути пучка света с длиной волны 750 нм, падающего нормально на экран. Плоскости решетки и экрана параллельны и находятся друг от друга на расстоянии 2 м. Укажите порядок максимума, который будет наблюдаться на расстоянии около 30 см от центра дифракционной картины? Считайте $\sin\alpha \approx \operatorname{tg}\alpha$.

Часть 3

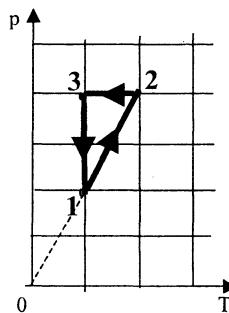
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Среднее расстояние от Солнца до планеты Уран составляет 2875,03 млн. км., а до планеты Земля – 149,6 млн. км. Какова приблизительно средняя линейная скорость планеты Уран при ее движении вокруг Солнца, если известно, что средняя скорость движения Земли по орбите вокруг Солнца составляет 30 км/с?

C2

Над идеальным одноатомным газом в количестве вещества 1,6 моль совершают процесс 1 – 2 – 3 – 1 (рис.). Какое количество теплоты газ отдает на участке 2 – 3, если температура газа в точке 1 равна 220 К?



C3

Ученик, имея в распоряжении батарейку (1), амперметр (2), вольтметр (3), ключ (4), два одинаковых резистора (5 и 6), лампочку (7) и соединительные проводы, последовательно собрал две электрические цепи (рис. 1 и 2). По показаниям приборов (считая их идеальными) определите сопротивление спирали лампы.

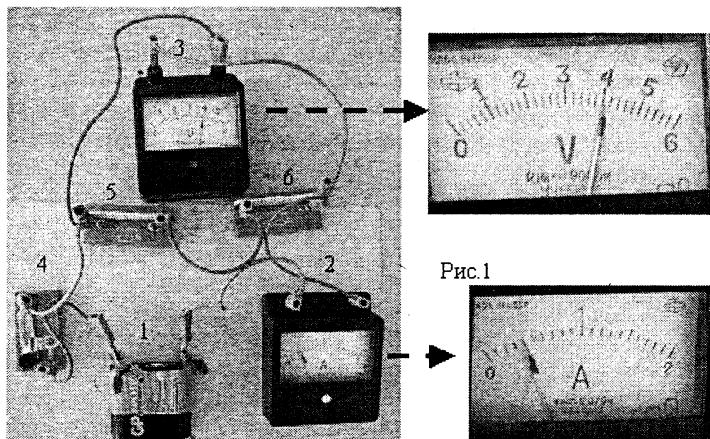


Рис.1

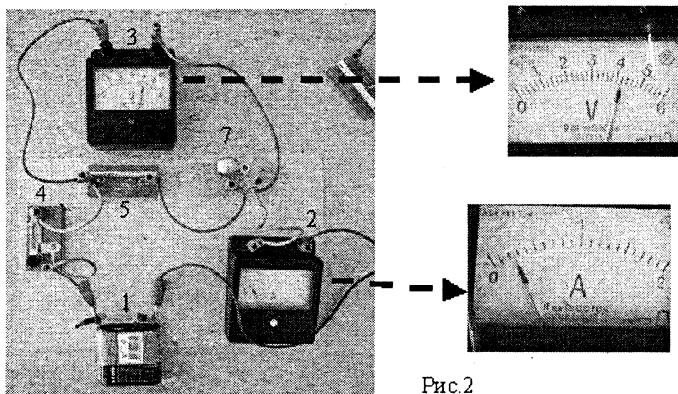


Рис.2

C4

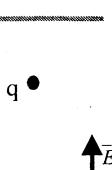
На экране с помощью тонкой линзы с фокусным расстоянием $F = 48$ см получено четкое изображение предмета, находящегося на главной оптической оси на расстоянии, равном $1,5F$ от линзы. Определите линейное увеличение оптической системы.

C5

Поверхность никеля освещена ультрафиолетовым излучением с длиной волны 220 нм. Красная граница фотоэффекта для никеля соответствует $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц. Чему равна максимальная скорость выбиваемых с поверхности лития электронов?

C6

Между двумя параллельными, горизонтально расположеными диэлектрическими пластинами создано однородное электрическое поле напряженностью $E = 4 \cdot 10^6$ Н/Кл (рис.). Между пластинами помещен шарик на расстоянии $d = 1,2$ см от верхней пластины и $b = 2,5$ см от нижней. Заряд шарика $q = 3$ нКл, масса $m = 3$ г. Шарик освобождают, и он начинает двигаться. Через какой промежуток времени шарик ударится об одну из пластин, если система находится в поле силы тяжести Земли?



Вариант № 5

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** Сосулька, упав с края крыши, долетела до земли за 3,0 с. Путь сосульки приблизительно равен
1) 12 м 2) 24 м 3) 30 м 4) 45 м

- A2** В инерциальной системе отсчета на два однородных тела действуют одинаковые силы: Плотность вещества тел одинаковая. Объем первого тела в 2 раза меньше объема второго. Модули ускорений этих тел связаны соотношением:

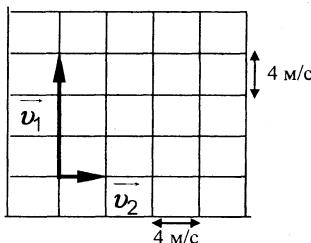
$$1) 2a_1 = a_2 \quad 2) 4a_1 = a_2 \quad 3) a_1 = 2a_2 \quad 4) a_1 = 4a_2$$

- A3** Мальчик положил мяч на землю (этап 1) и ударил по нему ногой (этап 2), после чего мяч полетел в ворота (этап 3). На каком этапе мяч находился в состоянии, близком к невесомости?

- 1) На 1 этапе
- 2) На 2 этапе
- 3) На 3 этапе
- 4) Ни на одном из перечисленных этапов

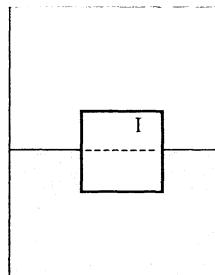
- A4** Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны $m_1 = 0,5$ кг и $m_2 = 2$ кг. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел. Импульс всей системы по модулю равен:

- 1) 10 кг·м/с
- 2) 14 кг·м/с
- 3) 20 кг·м/с
- 4) 40 кг·м/с



A5

Бруск I высотой h плавает в жидкости, погрузившись в нее наполовину (рис.). Бруск II имеет те же размеры, но изготовлен из материала вдвое большей плотности. При свободном плавании в той же жидкости глубина его погружения будет

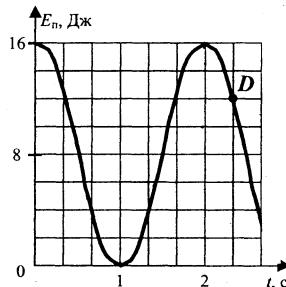


- 1) больше на $\frac{h}{2}$, чем у бруска I
- 2) больше на $\frac{h}{4}$, чем у бруска I
- 3) меньше на $\frac{h}{2}$, чем у бруска I
- 4) меньше на $\frac{h}{4}$, чем у бруска I

A6

На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника (относительно положения его равновесия) от времени. В момент времени, соответствующий на графике точке D, полная механическая энергия маятника равна

- 1) 4 Дж
- 2) 12 Дж
- 3) 16 Дж
- 4) 20 Дж

**A7**

Две материальные точки равномерно движутся по окружностям одинакового радиуса, при этом линейная скорость первой точки в 2 раза меньше линейной скорости второй точки. Частоты обращения точек по окружностям связаны соотношением:

- 1) $v_2 = 0,5v_1$
- 2) $v_2 = v_1$
- 3) $v_2 = 2v_1$
- 4) $v_2 = 4v_1$

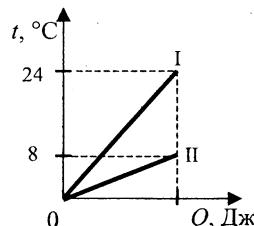
A8

В каком случае протекает диффузия через границу раздела золота и свинца?

- 1) Только если порошки из золота и свинца смешены друг с другом.
- 2) Только если расплавленное золото находится поверх расплавленного свинца.
- 3) Только если пластинки, изготовленные из этих веществ, плотно прижаты друг к другу.
- 4) В любом из вышеупомянутых случаев.

A9

На рисунке показаны графики зависимости температур тел I и II одинаковой массы от поведенного к ним количества теплоты. Известно, что тело II изготовлено из меди. Пользуясь приведенной в Инструкции таблицей, определите, какое из веществ могло быть использовано для изготовления тела I.



- 1) натрий
- 2) свинец
- 3) цинк
- 4) серебро

A10

В теплой комнате долгое время стоит закупоренная бутылка, на дне которой налито немногого воды. Затем закупоренную бутылку помещают в холодильник. Через некоторое время устанавливается тепловое равновесие. *Какое из приведенных ниже утверждений верное?* В начальном состоянии водяной пар в бутылке являлся

- 1) насыщенным паром, в конечном состоянии – ненасыщенным
- 2) ненасыщенным паром, в конечном состоянии – насыщенным
- 3) насыщенным паром, в конечном состоянии – тоже насыщенным
- 4) ненасыщенным паром, в конечном состоянии – тоже ненасыщенным

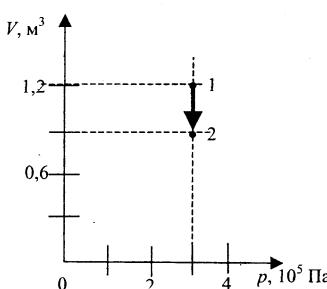
A11

Абсолютную температуру газа, первоначально равную 200 К, увеличили вдвое. По шкале Цельсия вновь установившаяся температура газа стала равна

- 1) 400 К
- 2) 400 °C
- 3) 127 К
- 4) 127 °C

A12

Идеальный одноатомный газ совершает переход из состояния 1 в состояние 2 согласно представленному рисунку. При этом внутренняя энергия газа



- 1) уменьшилась на 315 кДж
- 2) увеличилась на 225 кДж
- 3) уменьшилась на 135 кДж
- 4) увеличилась на 90 кДж

A13

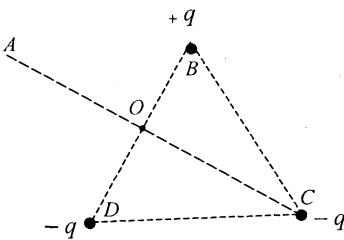
Тепловой двигатель за цикл работы отдает холодильнику количество теплоты, равное 66 Дж, получая при этом от нагревателя количество теплоты, равное 99 Дж. КПД двигателя с точностью до сотых равен:

- 1) 0,20
- 2) 0,33
- 3) 0,50
- 4) 0,67

A14

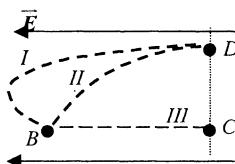
В вершинах треугольника BCD находятся три заряженных шарика (рис.). Напряженность электрического поля, созданного тремя зарядами в т. О, на рисунке будет представлена вектором, берущим свое начало в т. О и лежащим внутри угла

- 1) $\angle AOB$
- 2) $\angle BOC$
- 3) $\angle COD$
- 4) $\angle DOA$

**A15**

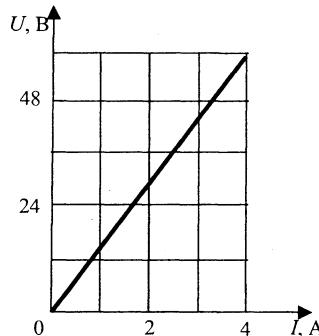
Три β -частицы в однородном электростатическом поле из точки В перемещаются по трем разным траекториям I, II и III в точки D и С соответственно, при этом электростатические силы совершают соответственно работу A_I , A_{II} , A_{III} . Выберите верное утверждение:

- 1) $A_I < A_{II} < A_{III}$
- 2) $A_I = A_{II} = A_{III}$
- 3) $A_I = A_{II} > A_{III}$
- 4) $A_I > A_{II} > A_{III}$

**A16**

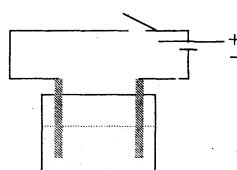
На рисунке представлен график зависимости напряжения U на концах резистора от силы тока I , текущего через него. Количество теплоты, выделяемое в проводнике при силе тока 4 А за минуту равно

- 1) 0,2 кДж
- 2) 2,4 кДж
- 3) 12,0 кДж
- 4) 14,4 кДж

**A17**

Электрическая сеть, изложенная на рисунке, включает в себя сосуд с раствором медного купороса ($CuSO_4$) и опущенными в него электродами. При замкнутом ключе возникнет упорядоченное движение сульфат-ионов

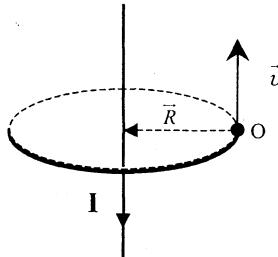
- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) вправо
- 4) влево



A18

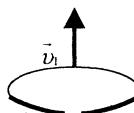
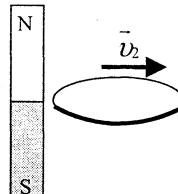
Недалеко от прямого проводника с током летит β -частица. В тот момент, когда частица находится в точке О, ее скорость направлена параллельно проводу, а действующая на нее сила Лоренца направлена

- 1) по касательной к окружности радиуса R на нас
- 2) по касательной к окружности радиуса R от нас
- 3) также как и вектор \vec{R}
- 4) противоположно вектору \vec{R}

**A19**

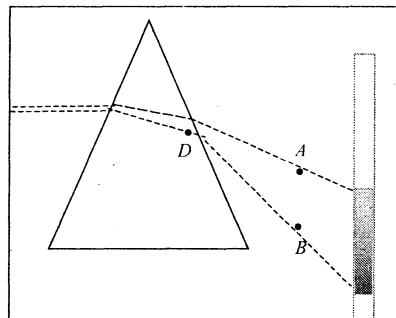
Проводящее кольцо с разрезом из начального положения (рис.) поднимают вверх к полюсовому магниту, а сплошное проводящее кольцо из начального положения (рис.) смещают вправо. При этом индукционный ток

- 1) течет в обоих случаях
- 2) в обоих случаях не течет
- 3) течет только в первом случае
- 4) течет только во втором случае

**A20**

На стеклянную призму, направляют пучок солнечного света и на экране наблюдают спектр (рис.). Обозначим: v_D , v_A , v_B – скорости света в точках D, A и B соответственно. Правильным является соотношение:

- 1) $v_A = v_B = v_D$
- 2) $v_A = v_B < v_D$
- 3) $v_A = v_B > v_D$
- 4) $v_D < v_B < v_A$



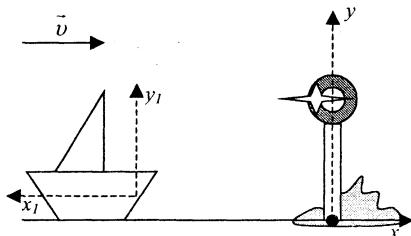
A21

Собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 90$ см даст на экране четкое изображение, если и предмет, и экран расположить по разные стороны от линзы на одинаковом расстоянии,

- 1) большем, чем 180 см
- 2) равном 180 см
- 3) большем 90 см, но меньшем 180 см
- 4) равном 90 см

A22

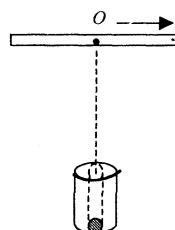
К маяку, стоящему на берегу, приближается кораблик со скоростью v (рис.). Проекция скорости света, исходящего от маяка в направлении кораблика, на ось x_1 , связанную с корабликом, равна:



- 1) $c + v$
- 2) $c - v$
- 3) $-c$
- 4) c

A23

Препарат плутония помещен на дно узкого канала в куске свинца (рис.). Напротив канала размещена фотопластинка. Вся установка находится в вакууме. Обнаружить на пластиине темное пятно от α -излучения, смещенным *вправо* от точки O , можно, если между свинцом и пластиной создать электрическое поле, вектор напряженности которого направлен



- 1) вправо
- 2) влево
- 3) от наблюдателя (от нас)
- 4) к наблюдателю (к нам)

A24

Энергия связи ядра кислорода $^{17}_8\text{O}$ составляет примерно

- 1) 20,0 пДж
- 2) 20,4 пДж
- 3) 20,8 пДж
- 4) 21,2 пДж

A25

В системе отсчета Oxy (рис. а), связанной с землей, начинают двигаться тела 1 и 2 вдоль оси Ox согласно графикам движения 1 и 2 (рис. б). Какой из графиков (рис. в) характеризует при этом движение тела 1 относительно оси $O''x''$, связанной с телом 2?

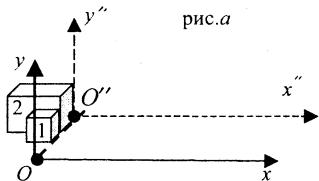


рис.а

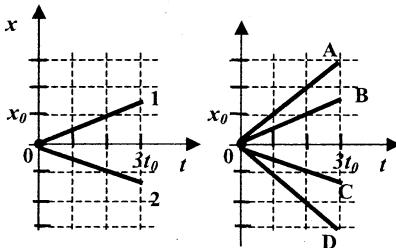


Рис.б

Рис.б

1) А

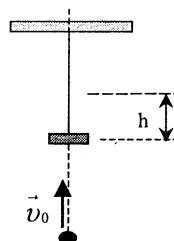
2) В

3) С

4) Д

A26

Кусок пластилина массой 60 г кидают вверх с начальной скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Через $0,1 \text{ с}$ свободного полета пластилин встречает на своем пути висящий на нити брускок массой 120 г (рис.). Чему равна кинетическая энергия бруска вместе с прилипшим к нему пластилином *сразу* после их взаимодействия? Удар считать мгновенным, сопротивлением воздуха пренебречь.



1) 0,81 Дж

2) 1,67 Дж

3) 2,43 Дж

4) 7,29 Дж

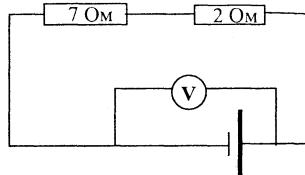
A27

В резиновую камеру колеса автомобиля накачали воздух до давления $2,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре $t_1 = -10^\circ\text{C}$. Затем колесо закатили в теплый гараж, где температура воздуха составила $t_2 = +24^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия давление в камере увеличилось примерно до

1) $2,4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 2) $2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 3) $2,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 4) $2,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$

A28

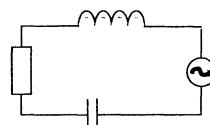
На рисунке представлена электрическая цепь, включающая в себя источник тока с ЭДС, равным 36 В. Показание вольтметра равно 27 В. Сопротивление вольтметра можно считать бесконечно большим. Внутреннее сопротивление источника тока равно



- 1) 4 Ом 2) 3 Ом 3) 2 Ом 4) 1 Ом

A29

Колебательный контур, состоящий из конденсатора, резистора и катушки индуктивности, последовательно соединен с источником переменного напряжения (рис.). Частота колебаний напряжения источника равна



$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Полное сопротивление колебательного контура переменному току равно

- 1) R 2) $\frac{1}{RLC}$ 3) $\frac{1}{R}$ 4) 0

A30

Сколько α - и β -распадов должно произойти в последовательной цепочке радиоактивных распадов при превращении ядра изотопа неptуния $^{237}_{93}\text{Np}$ (на начальном этапе) в ядро изотопа висмута $^{209}_{83}\text{Bi}$ (на конечном этапе)?

- 1) 5 α - и 6 β -распадов 2) 6 α - и 5 β -распадов
3) 7 α - и 4 β -распадов 4) 8 α - и 3 β -распадов

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В1 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1

Камень бросили с горизонтальной поверхности земли под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Максимальная скорость камня во время полета была равна 16 м/с. На какую максимальную высоту поднялся камень?

B2 Воду массой 500 г при температуре 95 °С налили в теплоизолированный сосуд, где находился твердый нафталин при температуре 80 °С. После установления теплового равновесия, температура воды оказалась равна 80 °С, при этом весь нафталин перешел в жидкое состояние. Пренебрегая потерями тепла, оцените, чему равна масса нафтилина в сосуде.

B3 В электростатическом однородном поле потенциалы точек 1 и 2 соответственно равны: $\varphi_1 = 500$ В, $\varphi_2 = 700$ В. При перемещении заряженной частицы из точки 1 в точку 2 силы электростатического поля совершают работу $A = -2$ мкДж. Каким зарядом обладает частица? Ответ выразите в нКл.

B4 На пути лазерного луча с длиной волны 700 нм, падающего нормально на экран, ставят дифракционную решетку параллельно плоскости экрана на расстоянии 4,0 м от него. Период решетки 10^{-5} м. На каком расстоянии от центра дифракционной картины будет наблюдаваться дифракционный максимум первого порядка? Ответ округлите до сотых.

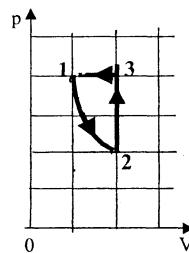
Часть 3

Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует называть законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1 Среднее расстояние от Солнца до планеты Уран составляет 2875,03 млн. км, а до планеты Земля – 149,6 млн. км. Чему примерно равен период обращения Урана вокруг Солнца, если орбиты обеих планет считать окружностями?

C2

Над идеальным одноатомным газом в количестве вещества 1 моль совершили процесс 1 – 2 – 3 – 1 (рис.). Температура газа в состоянии 2 составила 320 К, участок 1 – 2 является изопроцессом. Какое количество теплоты отдал газ на участке 3 – 1?

**C3**

Ученик, имея в распоряжении батарейку (1), амперметр (2), вольтметр (3), ключ (4), два одинаковых резистора (5 и 6), лампочку (7) и соединительные провода, последовательно собрал две электрические цепи (рис. 1 и 2). По показаниям приборов (считая их идеальными) определите, во сколько раз мощность тока в спирали лампочки больше, чем на резисторе (рис. 2).

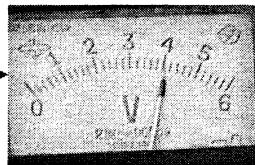
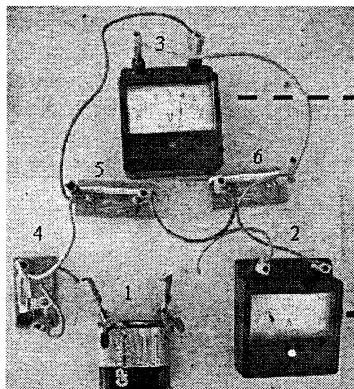


Рис.1

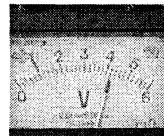
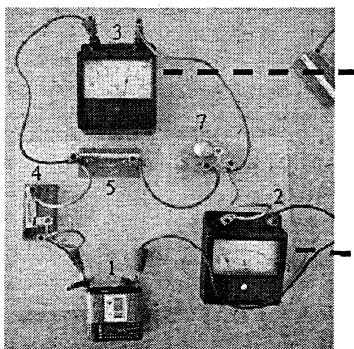
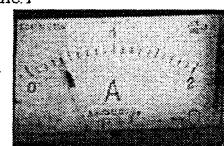
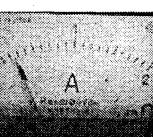


Рис.2



C4

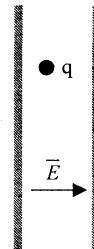
На экране с помощью тонкой линзы с фокусным расстоянием 50 см получено четкое изображение предмета с двукратным увеличением. Каково расстояние между предметом и экраном?

C5

Какова максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих с поверхности цезия под действием света с длиной волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта для цезия соответствует $\lambda_{kp} = 620$ нм?

C6

Между двумя параллельными, вертикально расположеными диэлектрическими пластинами создано однородное электрическое поле напряженностью $E = 4 \cdot 10^4$ Н/м (рис.). Между пластинами помещен шарик на расстоянии $d = 0,8$ см от левой пластины (рис.) и $b = 1,6$ см от правой. Заряд шарика $q = -2$ нКл, масса $m = 40$ мг. Шарик освобождают, и он начинает двигаться. Через какой промежуток времени шарик ударится об одну из пластин? Пластины имеют достаточно большой размер.



Вариант № 6

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** В таблице приведены координаты корабля, плывущего по прямому каналу.

x , м	0	1500	3000	4500	6000	7500	9000
t , мин	0	5	10	15	20	25	30

Согласно данным таблицы, движение корабля является

- 1) равномерным в течение всего времени наблюдения
- 2) равноускоренным в течение всего времени наблюдения
- 3) равномерным в течение первых 10 минут наблюдения и равноускоренным с 10 по 30 минуту
- 4) равноускоренным в течение первых 10 минут наблюдения и равномерным с 10 по 30 минуту

- A2** Какая из описанных ниже ситуаций отражает смысл третьего закона Ньютона?

- 1) Солнце с одинаковой по модулю силой действует на оба спутника Юпитера.
- 2) Земля действует на Солнце с такой же по модулю силой, с какой Солнце действует на Землю.
- 3) Между Землей и Луной есть точка, находясь в которой межпланетный корабль испытывает равные по модулю силы притяжения со стороны Земли и Луны.
- 4) Модуль ускорения Земли при движении вокруг Солнца пропорционален модулю гравитационной силы, действующей на нее со стороны Солнца.

A3

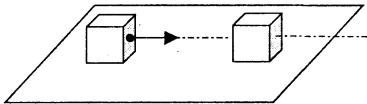
Две книги, каждая массой m , одновременно начинают падать в воздухе (рис.). При этом вес верхней книги равен



- 1) 0
- 2) $m\vec{g}$
- 3) $2m\vec{g}$
- 4) $-m\vec{g}$

A4

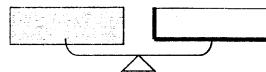
Кубик массой m движется по гладкому столу со скоростью \vec{v} и налетает на покоящийся кубик такой же массы (рис.). После удара кубики движутся как единое целое, при этом



- 1) скорость кубиков равна \vec{v}
- 2) импульс кубиков равен $m\vec{v}$
- 3) импульс кубиков равен $2m\vec{v}$
- 4) кинетическая энергия кубиков равна $\frac{mv^2}{2}$

A5

Деревянный брускок уравновешен на весах металлическим коробом той же формы и тех же размеров (рис.). Если деревянный брускок опустить в воду, то он плавает, погрузившись в воду на половину своего объема. Если с металлическим коробом проделать то же самое, то в воде он...



- 1) утонет
- 2) будет плавать, погрузившись на половину объема
- 3) будет плавать, погрузившись больше, чем на половину объема
- 4) будет плавать, погрузившись меньше, чем на половину объема

A6

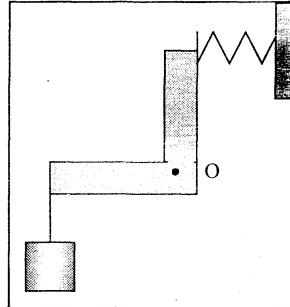
Груз колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно H , минимальное h . Положение равновесия груза находится от потолка на расстоянии

- 1) h
- 2) H
- 3) $\frac{h+H}{2}$
- 4) $h + \frac{H-h}{4}$

A7

К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке О (рис.) подвешен груз массой 1 кг и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к неподвижной стене. Рычаг находится в равновесии, при этом сила упругости пружины примерно равна

- 1) 1 Н
- 2) 5 Н
- 3) 10 Н
- 4) 14 Н

**A8**

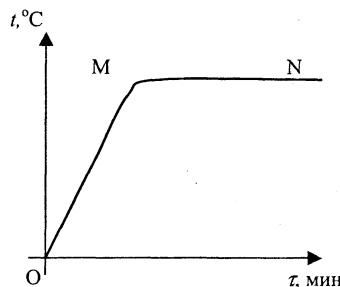
После измерения температуры больного с помощью ртутного медицинского термометра термометр остывает до комнатной температуры. Затем его стряхивают так, что начало столбика ртути в узкой трубке опускается с отметки 37°C до 35°C . Уровень ртути снижается благодаря тому, что в узкой трубке уменьшается

- 1) средняя скорость атомов ртути
- 2) среднее расстояние между атомами ртути
- 3) плотность ртути
- 4) количество атомов ртути

A9

На графике показана зависимость температуры воды от времени. Если изменение температуры воды происходит только за счет теплопередачи, то такой ход графика возможен в случае:

- 1) на участке OM вода находится в контакте с более горячим телом, а на участке MN – с более холодным
- 2) на участке OM вода находится в контакте с более холодным телом, а на участке MN – с более горячим
- 3) на участках OM и MN вода находится в контакте с более горячим телом
- 4) на участках OM и MN вода находится в контакте с более холодным телом



A10

При остывании закрытого баллона с газом от 40 °C до 20 °C давление в баллоне

- 1) не изменилось
- 2) уменьшилось в 2 раза
- 3) уменьшилось в 4 раза
- 4) уменьшилось менее, чем в 2 раза

A11

В двух сосудах находится различный газ. Масса каждой молекулы газа в первом сосуде равна m , а во втором сосуде – $2m$. Средняя квадратичная скорость молекул в первом сосуде равна \bar{v} , во втором сосуде – $\frac{\bar{v}}{2}$. Абсолютная температура газа в первом сосуде равна T , во втором сосуде – равна

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

A12

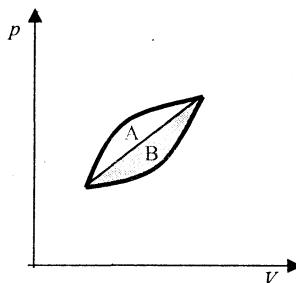
Гелий в количестве двух моль изотермически сжимают, уменьшая его объем в 2 раза. При этом внутренняя энергия гелия

- 1) уменьшается в 2 раза
- 2) не меняется
- 3) увеличивается в 2 раза
- 4) увеличивается в 4 раза

A13

На рисунке представлены циклы двух тепловых машин: белым заштрихован цикл, соответствующий машине А, серым – машине В. Согласно приведенным на рисунке циклам, для КПД машин справедливым является утверждение, что

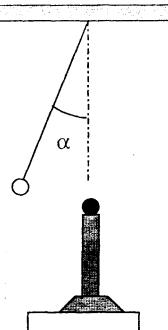
- 1) $\eta_A > \eta_B$
- 2) $\eta_A < \eta_B$
- 3) $\eta_A = \eta_B = 1$
- 4) $\eta_A = \eta_B < 1$



A14

В опыте (см. рис.) ученик изучает взаимодействие неподвижных заряженных шариков. Для того чтобы определить знак заряда шарика, висящего на нити, необходимо знать

- 1) длину нити
- 2) величину максимального угла α
- 3) массу шарика на нити
- 4) знак заряда шарика, расположенного на стойке

**A15**

В точке А заряд I создает поле, модуль напряженности которого равен E . Заряд II создает поле, модуль напряженности которого также равен E . На заряд q , помещенный в точку А, действует сила, модуль которой

- 1) обязательно равен 0
- 2) обязательно равен qE
- 3) обязательно равен $2qE$
- 4) может быть любой величиной от 0 до $2qE$

A16

Участок цепи, состоящий из двух одинаковых резисторов, соединенных первый раз последовательно, а второй раз параллельно, подключается к источнику тока, обеспечивающему в обоих случаях одинаковое напряжение на концах участка цепи. Сила тока через каждый из двух резисторов во втором случае

- 1) в 2 раза меньше, чем в первом
- 2) в 4 раза меньше, чем в первом
- 3) в 2 раза больше, чем в первом
- 4) в 4 раза больше, чем в первом

A17

Известно, что раствор соляной кислоты в воде проводит электрический ток. Это объясняется тем, что в растворе кислоты присутствуют

- 1) свободные ионы
- 2) свободные электроны
- 3) дырки
- 4) атомы металлов

A18

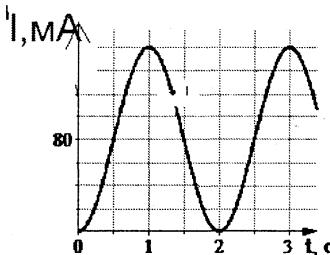
Магнитное поле действует с ненулевой по модулю силой на

- 1) покоящийся атом
- 2) покоящийся ион
- 3) ион, движущийся вдоль линий магнитной индукции
- 4) ион, движущийся перпендикулярно линиям магнитной индукции

A19

Проводящая рамка помещена в переменное магнитное поле электромагнита, сила тока в обмотке которого меняется по закону, показанному на рисунке. В какой момент времени сила индукционного тока в рамке максимальна по модулю?

- 1) $t = 0,5$ с
- 2) $t = 1,0$ с
- 3) $t = 2,0$ с
- 4) $t = 3,0$ с

**A20**

Явление интерференции присуще

- 1) только видимому свету
- 2) только радиоволнам
- 3) только звуковым волнам
- 4) как электромагнитным, так и механическим волнам

A21

Фокусное расстояние плосковыпуклой линзы в воздухе равно F .

Фокусное расстояние той же линзы в воде ОБЯЗАТЕЛЬНО будет

- 1) меньше $\frac{F}{2}$
- 2) больше $\frac{F}{2}$, но меньше F
- 3) равно F
- 4) больше F

A22

Минимальная энергия фотона, способного выбить электрон с поверхности цезия, составляет 1,81 эВ. Такая энергия соответствует фотонам

- 1) инфракрасного излучения (> 800 нм)
- 2) видимого света ($400 - 800$ нм)
- 3) ультрафиолетового ($80 - 400$ нм)
- 4) рентгеновского излучения ($1 - 10$ нм)

A23

Известно, что криптон имеет в видимой части спектра излучения линии, соответствующие длинам волн 557 и 587 нм. В спектре излучения неизвестного газа обнаружена только линия, соответствующая 557 нм. Отсюда следует, что в неизвестном газе

- 1) криптон отсутствует
- 2) присутствует только криптон
- 3) помимо криптона присутствует еще один элемент
- 4) помимо криптона присутствует еще два или три элемента

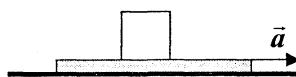
A24

Ядро изотопа $^{208}_{84}Po$ испускает альфа-частицу. При этом в ядре об разовавшейся частицы остается

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) 84 протона, 204 нейтрона | 2) 82 протона, 122 нейтрона |
| 3) 124 протона, 82 нейтрона | 4) 206 протона, 82 нейтрона |

A25

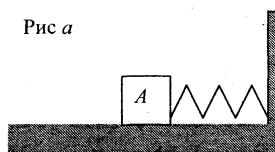
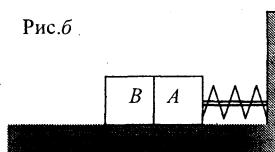
С каким минимальным ускорением надо двигать доску под кубиком, чтобы он начал проскальзывать по доске? Масса кубика равна массе доски и равна 200 г, коэффициент трения между доской и кубиком равен 0,2.



- 1) 50 м/с^2
- 2) 4 м/с^2
- 3) 2 м/с^2
- 4) 1 м/с^2

A26

К кубику ***A*** массой 200 г прикреплена невесомая пружина жесткостью 360 Н/м и длиной, равной 12 см в не деформированном состоянии (рис.*a*). Второй конец пружины прикреплен к неподвижной стене. Затем пружину скимают, и скрепляют два ее конца н ерастяжимой нитью длиной 10 см (рис.*b*), а рядом с кубиком ***A*** на гладком столе ставят кубик ***B*** массой также равной 200 г. Какова кинетическая энергия кубика ***B*** после пережигания нити в момент его отрыва от кубика ***A***?

Рис *a*Рис.*b*

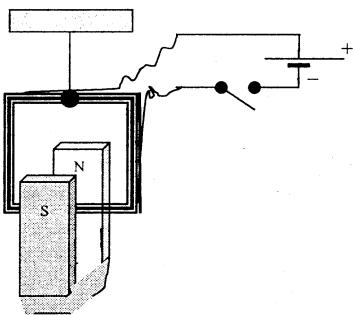
- 1) 0,009 Дж
- 2) 0,018 Дж
- 3) 0,036 Дж
- 4) 0,072 Дж

A27 В сосуде под поршнем находится воздух, влажность которого 100%. При быстром перемещении поршня объем воздуха увеличили в 2 раза, а затем, не меняя объем, подвели к газу такое количество теплоты, что его конечная температура стала ровна начальной. После установления динамического равновесия давление воздуха в закрытом сосуде стало

- 1) меньше начального давления в 2 раза
- 2) равным начальному давлению
- 3) больше начального давления в 2 раза
- 4) больше начального давления в 4 раза

A28 На нити висит рамка, содержащая 10 витков. Нижняя часть рамки находится в зазоре между полюсами подковообразного магнита шириной 1 см. Провод, из которого изготовлена рамка, имеет электрическое сопротивление 0,1 Ом, и его концы тонкими гибкими проводами подсоединены через ключ к источнику тока с внутренним сопротивлением

0,4 Ом и ЭДС, равной 4 В. Считая, что магнитное поле действует только между полюсами магнита, поле однородно и модуль его индукции равен 0,05 Тл, оцените, что станет с силой натяжения нити, на которой висит рамка, после замыкания ключа.



- 1) уменьшится на 40 мН
- 2) увеличится на 40 мН
- 3) уменьшится на 4 мН
- 4) увеличится на 4 мН

A29 Ток в катушке, сопротивление проводов которой равно 0,1 Ом, а индуктивность 0,05 Гн, нарастает линейно со скоростью 2 А/с в течение 0,3 с. Через 0,1 с после начала роста силы тока ЭДС самоиндукции становится равной

- 1) 0,1 В
- 2) 0,06 В
- 3) 0,04 В
- 4) 0,03 В

A30 При отражении фотона видимого света с частотой v от зеркала массой M , импульс фотона

- 1) не меняется
- 2) меняется на величину Mc
- 3) меняется на величину $\frac{hv}{c}$
- 4) меняется на величину $2\frac{hv}{c}$

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру; запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1 Стрела, пущенная вертикально, вверх побывала на одной высоте с через 1 с и 2 с полета. Какова начальная скорость стрелы?

B2 В колбе объемом 1 л находится воздух при атмосферном давлении 10^5 Па и температуре 300 К. На сколько уменьшиться массы колбы с воздухом, если воздух из нее откачать. Ответ выразить в граммах и округлить до сотых.

B3 Пылинка массой 10^{-9} г несет на себе заряд 10^{-8} Кл и движется вертикально между двумя одинаковыми горизонтальными пластинаами, расположенными напротив друг друга разность потенциалов между которыми 200 В. На сколько изменится ее кинетическая энергия при перемещении от одной пластины до другой на расстояние 1 см. Ответ выразить в мкДж и округлить до целых.

B4 Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием 10 см дает на экране четкое изображение пламени свечи, когда располагается на расстоянии 50 см от экрана. Каково расстояние между свечкой и экраном. Ответ выразить в см

Часть 3

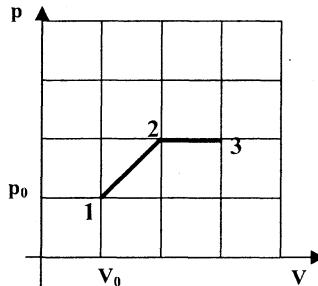
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Искусственные спутник переходит с круговой орбиты расположенной на высоте 600 км от поверхности Земли на орбиту расположенную на высоте 100 км от поверхности. Во сколько раз отличаются кинетические энергии спутника на этих орбитах.

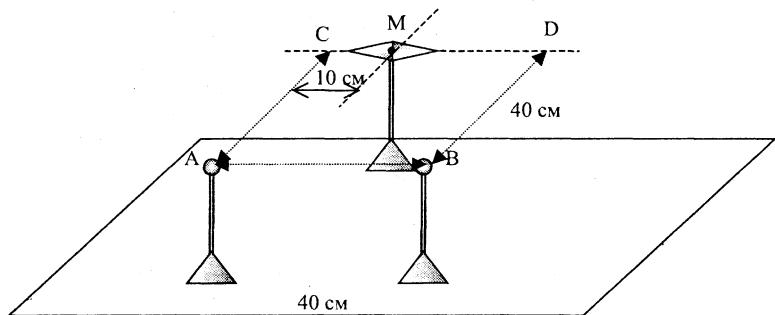
C2

Какое количество теплоты подведено к двум молям одноатомного идеального газа при осуществлении процесса 1 – 2 – 3, если начальная температура его была равна 300 К.



C3

На горизонтальном столе на диэлектрических стойках одинаковой высоты на расстоянии 40 см друг от друга стоят 2 заряженных шара А и В (рис.). Заряд на шаре А положителен и равен по модулю Q . На прямой CD, параллельной АВ и удаленной от нее на 40 см, на стойке такой же высоты укреплена легкая незаряженная стрелка из алюминиевой фольги, которая может свободно вращаться в горизонтальной плоскости. При перемещении вдоль прямой CD, стрелка ориентируется под разными углами к прямой АВ и только в точке М, такой что $CM = 10$ см, стрелка устанавливается параллельно прямой АВ. Определите по этим данным знак и модуль заряда на шаре В.

**C4**

Две дифракционные решетки с периодом 10^{-5} м скрестили так, что их штрихи оказались под углом 90° друг к другу направили на них луч лазера перпендикулярно плоскости решетки. На экране, удаленном от решеток на 0,5 м и параллельном плоскости решеток образовалась серия пятен, расположенных в углах квадрата со стороной 3 см. Какова длина волны света лазера?

C5

Каплю черной жидкости массой 0,05 г освещают пучком лазерного света с длиной волны 800 нм. Интенсивность пучка $2 \cdot 10^{17}$ фотонов в секунду. С какой скоростью начнет нагреваться капля, если ее теплоемкость 2000 Дж/кг·К.

C6

Поршень площадью 10 cm^2 массой 5 кг может без трения перемещаться в вертикальном цилиндрическом сосуде, обеспечивая при этом его герметичность. Сосуд с поршнем, заполненный газом покится на полу неподвижного лифта при атмосферном давлении, при этом расстояние от нижнего края поршня до дна сосуда находится на расстоянии 20 см. Каким станет это расстояние когда лифт поедет вверх с ускорением равным 2 м/с^2 ? Изменение температуры газа не учитывать.

Вариант № 7

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

В таблице приведены координаты катера, плывущего по прямому каналу.

$x, \text{ м}$	0	1500	3000	5400	9600
$t, \text{ мин}$	0	5	10	15	20

Согласно данным таблицы движение катера является

- 1) равномерным в течение всего времени наблюдения
- 2) равноускоренным в течение всего времени наблюдения
- 3) равномерным в течение первых 10 минут наблюдения и равноускоренным с 10 по 20 минуту
- 4) равноускоренным в течение первых 10 минут наблюдения и равномерным с 10 по 20 минуту

A2

Какая из описанных ниже ситуаций отражает смысл третьего закона Ньютона?

- 1) Земля с одинаковой по модулю силой действует на две килограммовые гири, находящиеся на ее поверхности.
- 2) Земля действует на гирю с силой, по модулю равной силе, с которой гиря действует на Землю
- 3) На прямой, соединяющей Луну и Землю, есть точка, находясь в которой гиря испытывает на себе действие равных по модулю гравитационных сил со стороны обеих планет.
- 4) Модуль ускорения гири при ее свободном падении на Землю пропорционален модулю силы тяжести, действующей на нее.

A3

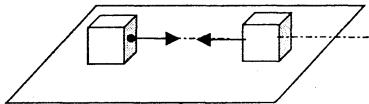
Две книги, каждая массой m , одновременно начинают падать в воздухе (рис.). При этом вес нижней книги равен



- 1) 0
- 2) $m\vec{g}$
- 3) $2m\vec{g}$
- 4) $-m\vec{g}$

A4

Два кубика массой m движутся по гладкому столу навстречу друг другу со скоростями, по модулю равными v . После удара кубики слипаются. Суммарный импульс системы двух кубиков до и после удара по модулю равен соответственно



- 1) 0 и 0
- 2) $m v$ и 0
- 3) $2m v$ и 0
- 4) $2m v$ и $2m v$

A5

Деревянный брускок уравновешен на весах металлическим коробом той же формы и тех же размеров. Если металлический короб опустить на воду, то он будет плавать, погрузившись в воду на половину своего объема. Если то же самое проделать с деревянным бруском, то брускок в воде ...



- 1) утонет
- 2) будет плавать, погрузившись в воду на половину своего объема
- 3) будет плавать, погрузившись в воду больше, чем на половину своего объема
- 4) будет плавать, погрузившись в воду меньше, чем на половину своего объема

A6

Груз колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно H , минимальное h . В точке, удаленной от потолка на расстояние

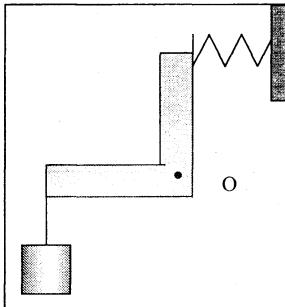
$$h + \frac{H - h}{2},$$

- 1) кинетическая энергия шарика максимальна
- 2) кинетическая энергия шарика минимальна
- 3) потенциальная энергия пружины максимальна
- 4) потенциальная энергия взаимодействия шарика с землей минимальна

A7

К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке О (рис.) подвешен груз и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к не-подвижной стене. Рычаг находится в равновесии, при этом сила натяжения пружины равна 14 Н, а масса груза при-мерно равна

- 1) 0,5 кг 2) 1,4 кг
3) 2,8 кг 4) 14 кг

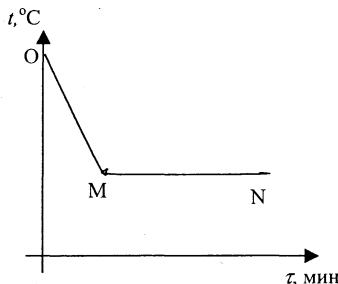
**A8**

Укажите наблюдение, которое показывают, что скорость молекул газа возрастает с ростом его температуры.

- 1) Воздушный шарик под действием солнечных лучей увеличил свои размеры.
- 2) Край столбика ртутного термометра при измерении температуры переместился с отметки 35 на отметку 38.
- 3) При надавливании на ручку велосипедного насоса труднее удерживать закрытым выходное отверстие.
- 4) При трении головки спички о спичечный коробок она вспыхивает.

A9

На графике показана зависимость температуры жидкости от времени. Если изменение температуры жидкости происходит только за счет теплопередачи, то такой ход графика возможен в случае:



- 1) на участке ОМ жидкость находится в контакте с более горячим телом, а на участке MN – с более хо-лодным
- 2) на участке ОМ жидкость находится в контакте с более холодным телом, а на участке MN – с более горячим
- 3) на участках ОМ и MN жидкость находится в контакте с более горячим телом
- 4) на участках ОМ и MN жидкость находится в контакте с более холдным телом

A10 Давление газа при остывании закрытого баллона от 80 °C до 40 °C

- 1) не меняется
- 2) уменьшается в 2 раза
- 3) уменьшается в 4 раза
- 4) уменьшается менее, чем в 2 раза

A11 В двух сосудах находится различный газ. Масса каждой молекулы газа в первом сосуде равна m , во втором сосуде – $3m$. Средняя квадратичная скорость молекул газа в первом сосуде равна \bar{v} , во втором сосуде – $\frac{\bar{v}}{3}$. Абсолютная температура газа в первом сосуде равна T , во втором сосуде она равна

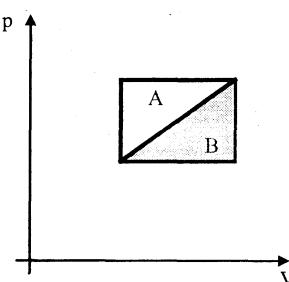
- 1) $3T$ 2) T 3) $\frac{T}{3}$ 4) $\frac{T}{9}$

A12 Гелий в количестве двух моль изотермически расширяется, увеличивая свой объем в 2 раза. При этом его внутренняя энергия

- 1) увеличивается в 2 раза 2) увеличивается в 4 раза
3) уменьшается в 2 раза 4) не меняется

A13 На рисунке представлены циклы двух тепловых машин: белым заштрихован цикл, соответствующий машине A, серым – машине B. Согласно приведенным на рисунке циклам, для КПД машин справедливым является утверждение, что

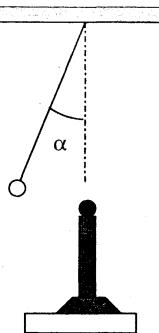
- 1) $\eta_A > \eta_B$
2) $\eta_A < \eta_B$
3) $\eta_A = \eta_B = 1$
4) $\eta_A = \eta_B < 1$



A14

В опыте (см. рис.) ученик изучает статическое взаимодействие заряженных шариков. Для того чтобы определить знак заряда шарика, висящего на нити, необходимо знать

- 1) длину нити и максимальный угол α ее отклонения от вертикали
- 2) массу шарика, подвешенного на нити, и период колебания шарика
- 3) знак заряда шарика, расположенного на стойке
- 4) массу шарика, подвешенного на нити, и длину нити

**A15**

Потенциал электрического поля, созданного в точке A зарядом I , равен φ_I , а потенциал поля в той же точке, созданного зарядом II , равен φ_{II} . Потенциал электрического поля, созданного в точке A двумя зарядами,

- 1) обязательно равен $\varphi_I + \varphi_{II}$
- 2) обязательно равен $|\varphi_I - \varphi_{II}|$
- 3) зависит от знака зарядов I и II
- 4) зависит и от знака зарядов I и II , и от их расположения относительно точки A

A16

Участок цепи, состоящий из двух одинаковых резисторов, соединенных первый раз последовательно, а второй раз параллельно, подключается к источнику тока, обеспечивающему в обоих случаях одинаковое напряжение на концах участка цепи. Мощность тока на каждом из проводников во втором случае

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) в 4 раза больше | 2) в 16 раз больше |
| 3) в 4 раза меньше | 4) в 16 раз меньше |

A17

Известно, что раствор поваренной соли в воде хорошо проводит электрический ток, а раствор сахара в воде – плохо. Это объясняется тем, что при растворении соли в воде появляются

- 1) положительные ионы, а при растворении сахара – отрицательные ионы
- 2) свободные ионы, а при растворении сахара – электроны
- 3) свободные ионы, а при растворении сахара свободные ионы не появляются
- 4) появляются электроны, а при растворении сахара – электроны не появляются

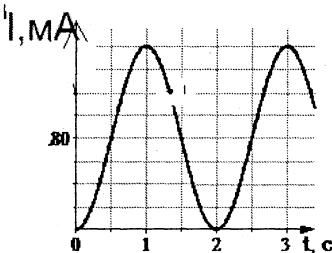
A18

В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции с одинаковыми скоростями влетают электрон, протон и нейтрон. Как частицы будут двигаться в магнитном поле?

- 1) Все три частицы продолжат прямолинейное движение
- 2) Все три частицы отклонятся в одном направлении.
- 3) Нейтрон полетит по прямой, а электрон и протон отклонятся от исходного направления в разные стороны и полетят по окружностям одинакового радиуса
- 4) Нейтрон полетит по прямой, а электрон и протон отклонятся от исходного направления в разные стороны и полетят по окружностям разного радиуса.

A19

Проводящая рамка помещена в переменное магнитное поле электромагнита, сила тока в обмотке которого меняется по закону, показанному на рисунке. В какой момент времени сила индукционного тока в рамке минимальна по модулю?



- 1) $t = 0,5 \text{ с}$
- 2) $t = 1,0 \text{ с}$
- 3) $t = 1,5 \text{ с}$
- 4) $t = 2,5 \text{ с}$

A20

Явление дифракции присуще

- 1) только видимому свету
- 2) только радиоволнам
- 3) только звуковым волнам
- 4) как электромагнитным, так и механическим волнам

A21

На находящуюся в воздухе плосковыпуклую стеклянную линзу падает луч лазера перпендикулярно плоской поверхности линзы, при этом после преломления пересекая оптическую ось линзы на расстоянии от ее центра, равном b . Если луч лазера таким же образом направить на ту же линзу, но расположенную в воде, то после преломления в линзе луч

- 1) не пересечет ее оптическую ось
- 2) пересечет ее оптическую ось на расстоянии от ее центра, равном b
- 3) пересечет ее оптическую ось на расстоянии от ее центра, меньшем b
- 4) пересечет ее оптическую ось на расстоянии от ее центра, большим b

A22 Минимальная энергия фотона, способного выбить электрон с поверхности меди составляет 4,4 эВ. Такая энергия соответствует фотонам

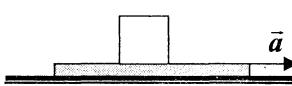
- 1) инфракрасного излучения (>800 нм)
- 2) видимого света (400-800 нм)
- 3) ультрафиолетового излучения (80-400 нм)
- 4) рентгеновского излучения (1-10 нм)

A23 Известно, что криптон имеет в видимой части спектра излучения линии, соответствующие длины волн 557 и 587 нм. В спектре излучения неизвестного газа обнаружены линии, соответствующие длинам волн 419, 441, 470, 557 и 587 нм. Отсюда следует, что неизвестный газ

- 1) криптон не содержит
- 2) содержит только криптон
- 3) содержит криптон и еще три различных элемента
- 4) содержит помимо криптона один, два или три других элемента

A24 Ядро изотопа $^{237}_{94}\text{Ru}$ испускает альфа-частицу. При этом в ядре об разовавшейся частицы остается

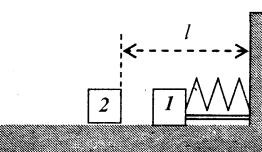
- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1) 235 протонов, 92 нейтрона | 2) 236 протонов, 93 нейтрона |
| 3) 92 протона, 235 нейтронов | 4) 92 протона, 141 нейтрон |



A25 Когда доску под кубиком массой 200 г двигают с ускорением 1 м/с^2 , он начинает проскальзывать по доске. Коэффициент трения между доской и кубиком

- 1) равен 0,1
- 2) равен 0,2
- 3) равен 0,4
- 4) не может быть определен на основании приведенных данных

A26 Кубик 1 массой 100 г и ребром 5 см прикреплен к стене одновременно и нитью длиной 10 см (рис.), и невесомой пружиной жесткостью 360 Н/м, длина которой в недеформированном состоянии равна 15 см. На расстоянии $l = 10 \text{ см}$ от стены на гладком столе стоит кубик 2 той же массы. Нить пережигают, кубики сталкиваются и слипаются. Какова скорость кубиков сразу после столкновения?



- 1) 1,5 м/с
- 2) 2,1 м/с
- 3) 3 м/с
- 4) 4,2 м/с

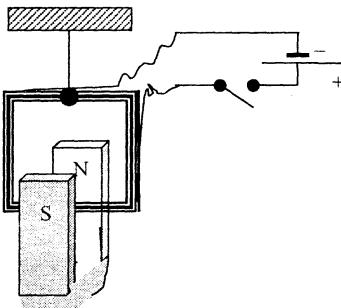
A27

Воздух, влажность которого 100%, находится в сосуде с поршнем. Поршень сдвигают так, что воздух расширяется в 2 раза, оставаясь при той же абсолютной температуре. При этом влажность воздуха в сосуде

- 1) уменьшается в 2 раза
- 2) уменьшается менее, чем в 2 раза
- 3) не меняются
- 4) уменьшается более, чем в 2 раза

A28

На нити висит рамка, содержащая 8 витков. Провод, из которого изготовленна рамка, имеет массу 10 г электрическое сопротивление 0,2 Ом, и его концы тонкими гибкими проводами подсоединенны через ключ к источнику тока с внутренним сопротивлением 0,3 Ом и ЭДС, равной 4 В. Нижняя часть рамки находится в зазоре между полюсами подковообразного магнита шириной 1 см. Считая, что магнитное поле действует только между полюсами магнита, поле однородно и модуль его индукции равен 0,04 Тл, оцените, как изменится сила натяжения нити, на которой висит рамка после замыкания ключа.



- 1) уменьшится примерно на 26 мН
- 2) увеличится примерно на 26 мН
- 3) уменьшится примерно на 3 мН
- 4) увеличится примерно на 3 мН

A29

Ток в катушке, сопротивление проводов которой равно 0,1 Ом, а индуктивность 0,04 Гн, линейно убывает от 6 А до нуля в течение 0,3 с. Через 0,1 с после начала снижения силы тока ЭДС самоиндукции становится равной

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

A30

При поглощении фотона с частотой v черной мишенью массой M импульс мишени

- 1) не меняется
- 2) меняется на величину Mv
- 3) меняется на величину $\frac{hv}{c}$
- 4) меняется на величину $2\frac{hv}{c}$

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

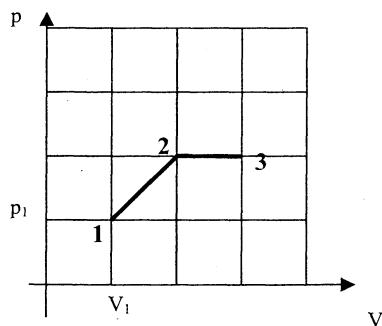
- B1** Через какое время после выстрела стрела, пущенная вертикально вверх со скоростью 12 м/с, первый раз оказывается на высоте 4 м? Ответ округлить до десятых.
- B2** В колбе объемом 2 л находится аргон при нормальном атмосферном давлении и температуре 300 К. На сколько уменьшиться массы колбы с газом, если газ из нее откачать. Ответ выразить в граммах и округлить до десятых.
- B3** Заряженная пылинка движется вертикально между двумя одинаковыми горизонтальными пластинами размером 5×5 см, расположенными напротив друг друга на расстоянии 0,5 см. разность потенциалов между которыми 300 В. Ее кинетическая энергия при перемещении от одной пластины до другой изменяется на 1,5 мкДж. Каков заряд пылинки. Ответ выразить в нКл и округлить до целых
- B4** Свеча стоит на расстоянии 125 см от экрана. На каком минимальном расстоянии от свечи надо поставить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 20 см, чтобы получить на экране четкое изображение пламени свечи? Свеча и линза располагаются на перпендикуляре, проведенном к плоскости экрана Ответ выразить в см.

Часть 3

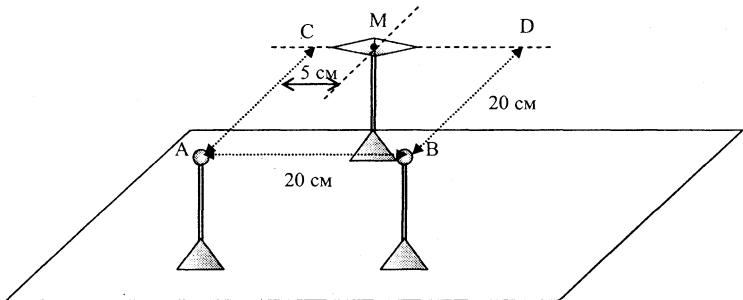
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

С1 На сколько процентов отличаются скорости двух частиц, входящих в состав колец Сатурна, если они врачаются независимо по круговым орбитам с радиусами 120 000 км и 380 000 км.

С2 Какое количество теплоты подведено к двум молям одноатомного идеального газа при осуществлении процесса 1 – 2 – 3, если начальный объем его равен $V_1 = 1 \text{ л}$, а давление равно $p_1 = 100 \text{ кПа}$.



С3 На горизонтальном столе на диэлектрических стойках одинаковой высоты на расстоянии 20 см друг от друга стоят 2 заряженных шара А и В (рис.). Заряд на шаре В положителен и равен по модулю Q . На прямой CD, параллельной АВ и удаленной от нее на 20 см, на стойке такой же высоты укреплена легкая незаряженная стрелка из алюминиевой фольги, которая может свободно вращаться в горизонтальной плоскости. При перемещении вдоль прямой CD, стрелка ориентируется под разными углами к прямой АВ и только в точке М, такой что $CM = 5 \text{ см}$, стрелка устанавливается параллельно прямой АВ. Определите по этим данным знак и модуль заряда на шаре А



C4

Две одинаковые дифракционные решетки (100 штрихов на 1 мм) скрестили так, что их штрихи оказались под углом 90° друг к другу и направили на них луч лазера перпендикулярно плоскости решетки. На экране, удаленном от решеток на 1 м и параллельном плоскости решеток образовалась серия пятен, расположенных в углах квадрата со стороной 5 см. Какова длина волны света лазера?

C5

Каплю черной жидкости теплоемкость 2000 Дж/кг·К и массой 0,05 г освещают пучком лазерного света с интенсивностью пучка $2,26 \cdot 10^{17}$ фотонов в секунду. При этом капля начинает нагреваться со скоростью 1 градус в секунду. Определите длину волны лазерного излучения.

C6

Поршень площадью 10 см^2 массой 5 кг может без трения перемещаться в вертикальном цилиндрическом сосуде, обеспечивая при этом его герметичность. Сосуд с поршнем, заполненный газом покоятся на полу неподвижного лифта при атмосферном давлении 100 кПа, при этом расстояние от нижнего края поршня до дна сосуда находится на расстоянии 20 см. Каким станет это расстояние когда лифт поедет вниз с ускорением равным 3 м/с^2 ? Изменение температуры газа не учитывать.

Вариант № 8

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** В таблице приведены координаты корабля, плывущего по прямому каналу.

x, м	0	900	3600	7200	10800
t, мин	0	5	10	15	20

Согласно данным таблицы движение корабля является

- 1) равноускоренным в течении всего времени наблюдения
- 2) равномерным в течение всего времени наблюдения
- 3) равномерным в течение первых 10 минут наблюдения и равноускоренным с 10 по 20 минуту
- 4) равноускоренным в течение первых 10 минут наблюдения и равномерным с 10 по 20 минуту

- A2** Какая из описанных ниже ситуаций отражает смысл второго закона Ньютона?

- 1) Земля с одинаковой по модулю силой действует на две килограммовые гири, находящиеся на ее поверхности.
- 2) Земля действует на гирю с силой, по модулю равной силе, с которой гиря действует на Землю.
- 3) На прямой, соединяющей Луну и Землю, есть точка, находясь в которой гиря испытывает на себе воздействие равных по модулю гравитационных сил со стороны обеих планет.
- 4) Модуль ускорения гири при ее свободном падении на Землю пропорционален модулю силы тяжести, действующей на нее.

A3

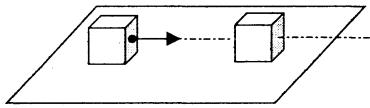
Две книги, каждая массой m , одновременно начинают падать в воздухе (рис.). При этом сила воздействия нижней книги на верхнюю равна



- 1) 0
- 2) $m\vec{g}$
- 3) $2m\vec{g}$
- 4) $-m\vec{g}$

A4

Кубик массой m движется по гладкому столу со скоростью \vec{v} и налетает на покоящийся кубик такой же массы (рис.). После удара кубики движутся как единое целое, при этом импульс системы, состоящей из двух кубиков, равен...



- 1) $m\vec{v}$
- 2) $2m\vec{v}$
- 3) $\frac{m\vec{v}}{2}$
- 4) 0

A5

Деревянный брускок уравновешен на весах металлическим коробом, в который можно положить этот брускок.



Деревянный кубик плавает в воде, по-

грузившись в нее на $\frac{1}{4}$ своего объема. Если деревянный кубик положить в короб и опустить их вместе, то короб с бруском

- 1) утонет
- 2) будут плавать, погрузившись в воду на четверть объема короба
- 3) будут плавать, погрузившись в воду на половину объема короба
- 4) будет плавать, погрузившись в воду больше, чем на половину объема короба

A6

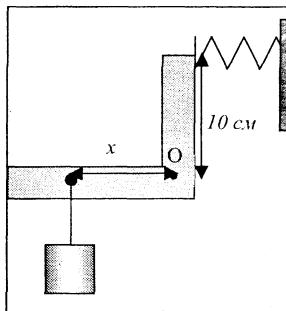
Груз колеблется на пружине подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно H , минимальное h .

В точке, удаленной от потолка на расстояние h ,

- 1) кинетическая энергия шарика максимальна
- 2) потенциальная энергия пружины минимальна
- 3) потенциальная энергия взаимодействия шарика с землей максимальна
- 4) потенциальная энергия взаимодействия шарика с землей минимальна

A7

К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке О (рис.) подвешен груз массой 2 кг и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к неподвижной стене. Рычаг находится в равновесии, а сила натяжения пружины равна 15 Н. На каком расстоянии x от оси вращения подведен груз, если расстояние от оси до точки крепления пружины равно 10 см?



- 1) 7,5 см
- 2) 10 см
- 3) 30 см
- 4) 75 см

A8

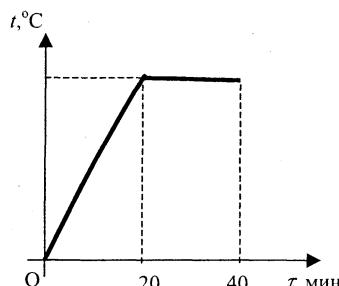
Укажите наблюдение, которое показывает, что скорость молекул газа убывает с уменьшением его температуры.

- 1) Горящая спичка гаснет, если ее полить водой.
- 2) Для того, чтобы столбик ртутного медицинского термометра переместился с отметки 38 на отметку 35, его пришлось встряхнуть.
- 3) Бытовой холодильник охлаждает продукты, если он включен в электрическую сеть
- 4) Воздушный шарик на морозе уменьшается в объеме.

A9

На графике показана зависимость температуры воды в чайнике от времени. Такой ход графика возможен, если

- 1) первые 20 минут чайник стоял на горячей плите, а вторые 20 минут – на столе
- 2) первые 20 минут чайник стоял на столе, а вторые 20 минут – на горячей плите
- 3) все 40 минут чайник стоял на столе
- 4) все 40 минут чайник стоял на горячей плите



A10

В резиновом шарике воздух нагрелся от 20°C до 40°C , при этом давление в нем

- 1) практически не изменилось 2) возросло в 2 раза
3) возросло в 4 раза 4) уменьшилось в 2 раза

A11

В двух сосудах находится различный газ. Масса каждой молекулы газа в первом сосуде равна m , а во втором сосуде – $4m$. Средняя квадратичная скорость молекул в первом сосуде равна \bar{v} , во втором сосуде – $\frac{\bar{v}}{2}$. Абсолютная температура газа в первом сосуде равна T , во втором сосуде она равна

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

A12

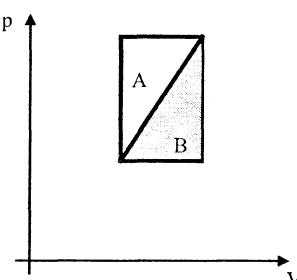
Гелий в количестве двух моль изобарно сжимают, уменьшая его объем в 2 раза. При этом внутренняя энергия гелия

- 1) увеличивается в 4 раза 2) увеличивается в 2 раза
3) не меняется 4) уменьшается в 2 раза

A13

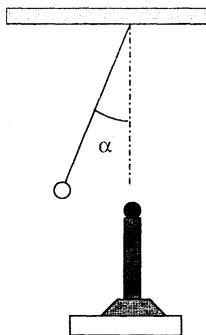
Сравните КПД тепловых машин, в каждой из которых рабочее тело меняет давление и свой объем циклически. Цикл, соответствующий машине A, на рисунке показан белым, а цикл, соответствующей машине B – серым.

- 1) $\eta_A > \eta_B$
2) $\eta_A < \eta_B$
3) $\eta_A = \eta_B = 1$
4) $\eta_A = \eta_B < 1$



A14

Ученик во время опыта по изучению взаимодействия металлического шарика, подвешенного на нити, с положительно заряженным пластмассовым шариком, расположенным на стойке, зарисовал в тетради наблюдаемое явление. нить с шариком отклонилась от вертикали на угол α . На основании рисунка можно утверждать, что металлический шарик



- 1) заряжен положительно
- 2) не заряжен
- 3) заряжен отрицательно
- 4) заряжен, но однозначно определить его знак невозможно

A15

В точке А трёмя зарядами создано электрическое поле. При этом потенциал поля, созданного в точке А зарядом I, равен + 100 В, зарядом II – равен – 200 В, а зарядом III – равен + 300 В. Потенциал электрического поля, созданного в точке А трёмя зарядами, равен

- 1) + 600 В
- 2) + 400 В
- 3) + 200 В
- 4) – 200 В

A16

Участок цепи, состоящий из двух одинаковых резисторов, соединенных первый раз последовательно, а второй раз параллельно, подключается к источнику тока, обеспечивающему в обоих случаях одинаковое напряжение на его концах. Сила тока чрез участок цепи во втором случае

- 1) в 2 раза меньше, чем в первом случае
- 2) в 2 раза больше, чем в первом случае
- 3) в 4 раза больше, чем в первом случае
- 4) в 4 раза меньше, чем в первом случае

A17

Известно, что раствор соли в воде хороший проводник электрического тока, а раствор парафина в керосине является диэлектриком. Это объясняется тем, что при растворении соли в воде появляются

- 1) положительные ионы, а при растворении парафина в керосине – отрицательные
- 2) свободные ионы, а при растворении парафина в керосине – свободные электроны
- 3) свободные ионы, а при растворении парафина в керосине – нет
- 4) свободные электроны, а при растворении парафина – нет

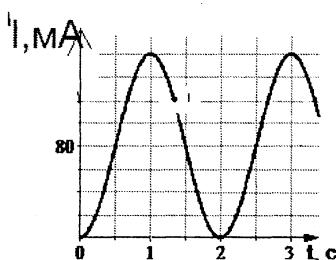
A18

В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции с одинаковыми скоростями влетают протон и нейтрон. Как при этом частицы будут двигаться в магнитном поле?

- 1) Обе продолжат прямолинейное движение.
- 2) Обе начнут двигаться по окружностям одного радиуса
- 3) Протон продолжит прямолинейное движение, а нейтрон начнет двигаться по окружности.
- 4) Нейтрон продолжит прямолинейное движение, а протон начнет двигаться по окружности.

A19

Проводящая рамка помещена в переменное магнитное поле электромагнита, сила тока в обмотке которого меняется по закону, показанному на рисунке. В какой из указанных моментов времени сила ЭДС индукции, генерируемая в рамке, максимальна по модулю?



- 1) $t = 1 \text{ с}$
- 2) $t = 2 \text{ с}$
- 3) $t = 2,5 \text{ с}$
- 4) $t = 3 \text{ с}$

A20

Явление преломления на границе раздела сред присуще

- 1) только видимому свету
- 2) только радиоволнам
- 3) только звуковым волнам
- 4) как электромагнитным, так и механическим волнам

A21

Фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в воздухе равно F . Линзу опускают в жидкость, показатель преломления которой равен показателю преломлению стекла, и на нее направляют луч лазера перпендикулярно плоской поверхности линзы, но не через ее центр. После прохождения линзы луч

- 1) пойдет параллельно оптической оси
- 2) пересечет оптическую ось на расстоянии, равном F
- 3) пересечет оптическую ось на расстоянии, большем F
- 4) пересечет оптическую ось на расстоянии, меньшем F

A22

Минимальная энергия фотона, способного выбить электрон с поверхности пластины, изготовленной из окисла серебра и покрытой цезием, равна 0,75 эВ. Такая энергия соответствует фотонам

- 1) инфракрасного излучения (> 800 нм)
- 2) видимого света (400 – 800 нм)
- 3) ультрафиолетового излучения (80 – 400 нм)
- 4) рентгеновского излучения (1 – 10 нм)

A23

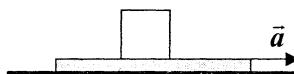
В видимом диапазоне спектра излучения газа неизвестного состава обнаружены только две линии, соответствующие длинам волн 557 и 587 нм. В видимом диапазоне спектра поглощения этого газа...

- 1) будут присутствовать только эти две линии
- 2) эти две линии будут отсутствовать
- 3) будет присутствовать только одна линия, соответствующая 557 нм
- 4) будет присутствовать только одна линия, соответствующая 587 нм

A24

Ядро изотопа $^{228}_{90}\text{Th}$ испускает альфа-частицу. При этом в ядре образовавшейся частицы остается

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) 90 протонов, 224 нейтрона | 2) 89 протонов, 227 нейтрона |
| 3) 88 протонов, 226 нейтронов | 4) 88 протонов, 136 нейтронов |

**A25**

Когда доску под кубиком двигают с ускорением 4 м/с^2 , он начинает проскальзывать по доске. Коэффициент трения между доской и кубиком равен 0,4. Масса кубика на основании этих данных

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| 1) равна 100 г | 2) равен 200 г |
| 3) равен 400 г | 4) не может быть определена |

A26

К кубику А массой 200 г прикреплена невесомая пружина жесткостью 360 Н/м и длиной, равной 10 см в не деформированном состоянии (рис. а). Второй конец пружины прикреплен к неподвижной стене. Затем пружину сжимают, и скрепляют два ее конца не растяжимой нитью длиной 8 см (рис. б), а рядом с кубиком А на гладком столе ставят кубик В массой 200 г. Какова максимальная кинетическая энергия кубика А в ходе колебаний, возникших после пережигания нити и отрыва кубика В от кубика А?

Рис.а

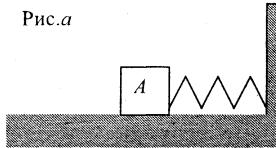
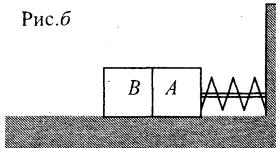


Рис.б



- 1) 0,072 Дж 2) 0,036 Дж 3) 0,018 Дж 4) 0,009 Дж

A27

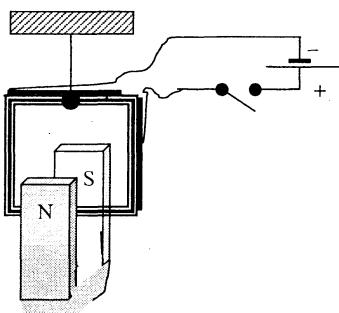
Воздух, влажность которого 100%, находится в сосуде с поршнем при комнатной температуре. Поршень сдвигают так, что воздух сжимается в 2 раза, оставаясь при той же температуре. Какое из утверждений правильно описывает изменение параметров воздуха в сосуде?

Влажность воздуха

- 1) не меняется, а давление увеличивается примерно в 2 раза
 2) и давление увеличиваются примерно в 2 раза
 3) увеличивается примерно в 2 раза, а давление не меняется
 4) и давление не меняются

A28

На нити висит рамка, содержащая 5 витков. Провод, из которого изготовленна рамка, имеет электрическое сопротивление 0,1 Ом, и его концы тонкими гибкими проводами подсоединенены через ключ к источнику тока с внутренним сопротивлением 0,3 Ом и ЭДС, равной 4 В. Нижняя часть рамки находится в зазоре между полюсами подковообразного магнита шириной 1 см. Считая, что магнитное поле действует только между полюсами магнита, поле однородно, оцените модуль его индукции, если сила натяжения нити, на которой висит рамка, после замыкания ключа увеличивается на 0,02 Н.



- 1) 0,2 Тл 2) 0,16 Тл 3) 0,04 Тл 4) 0,03 Тл

A29 Сила тока в катушке, сопротивление проводов которой равно 0,1 Ом, а индуктивность 0,1 Гн, возрастает равномерно от нуля до 4 А в течение 0,4 с. Через 0,1 с после того, как сила тока начала расти, ЭДС самоиндукции в катушке становится равной

- 1) 1,0 В 2) 0,6 В 3) 0,3 В 4) 0,1 В

A30 При поглощении фотона с длиной волны λ черной мишенью массой М импульс мишени

- 1) не меняется 2) меняется на величину Mc
3) меняется на величину $\frac{h}{\lambda}$ 4) меняется на величину $2 \frac{h}{\lambda}$

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1 Через какое время после выстрела стрела, пущенная вертикально вверх со скоростью 12 м/с, второй раз оказывается на высоте 4 м? Ответ округлить до десятых, считая $g = 10 \text{ м/с}^2$.

B2 В колбах одинакового объема находятся аргон и воздух при нормальном атмосферном давлении и комнатной температуре. Каково отношение массы аргона в первой колбе к массе воздуха во второй? Ответ округлить до десятых.

B3 Заряженная пылинка движется вертикально между двумя большими одинаковыми горизонтальными пластинами, расположенными на против друг друга на расстоянии 0,5 см. Напряженность поля между пластинами 40 кВ/см. Каков заряд пылинки, если ее кинетическая энергия при перемещении от одной пластины до другой изменяется на 2 мДж. Ответ выразить в нКл и округлить до десятых

B4

Свеча стоит на расстоянии 125 см от экрана. На каком максимальном расстоянии от свечи можно поставить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 20 см, чтобы получить на экране четкое изображение пламени свечи? Свеча и линза располагаются на перпендикуляре, проведенном к плоскости экрана. Ответ выразить в см.

Часть 3

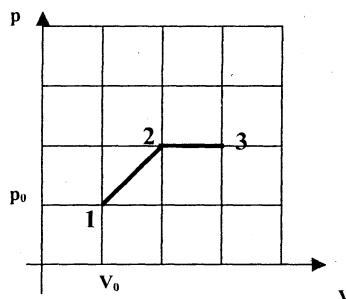
Задания C1 – C6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (C1 – C6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

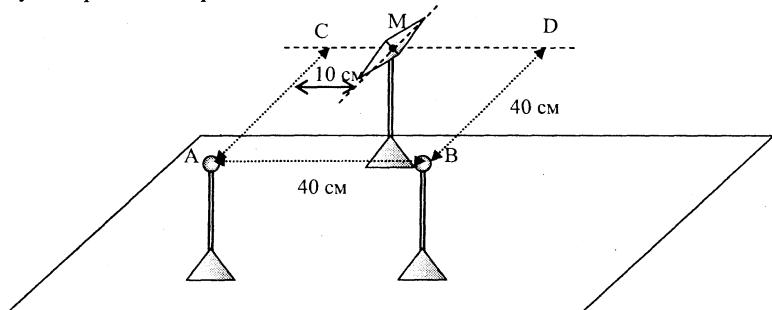
С какой скоростью движутся частицы, входящие в наиболее плотное кольцо Сатурна, если известно, что их период примерно совпадает с периодом вращения Сатурна вокруг своей оси 10 час. 40 мин. Масса Сатурна равна $5,7 \cdot 10^{26}$ кг.

C2

Какое количество теплоты подведено к двум молям одноатомного идеального газа при осуществлении процесса 1 – 2 – 3, если конечная температура его была равна $T_3 = 600$ К.



C3 На горизонтальном столе на диэлектрических стойках одинаковой высоты на расстоянии 40 см друг от друга стоят 2 заряженных шара A и B (рис.). Заряд на шаре A положителен и равен по модулю Q . На прямой CD, параллельной AB и удаленной от нее на 40 см, на стойке такой же высоты укреплена легкая незаряженная стрелка из алюминиевой фольги, которая может свободно вращаться в горизонтальной плоскости. При перемещении вдоль прямой CD, стрелка ориентируется под разными углами к прямой AB и только в точке M, такой что $CM = 10$ см, стрелка устанавливается перпендикулярно прямой AB (рис.). Определите по этим данным знак и модуль заряда на шаре B.



C4 Две дифракционные решетки с периодом $2 \cdot 10^{-5}$ м скрестили так, что их штрихи оказались под углом 90° друг к другу направили на них луч лазера ($\lambda = 700$ нм) перпендикулярно плоскости решетки. На удаленном экране, параллельном плоскости решеток образовалась серия пятен, расположенных в углах квадрата со стороной 21 мм. Каково расстояние от решеток до экрана?

C5 Каплю черной жидкости теплоемкость 2122 Дж/кг·К освещают пучком лазерного света с длиной волны 750 нм и интенсивность пучка 10^{17} фотонов в секунду. При этом капля начинает нагреваться со скоростью 0,5 градуса в секунду. Какова масса капли?

C6 Поршень площадью 10 см^2 может без трения перемещаться в вертикальном цилиндрическом сосуде, обеспечивая при этом его герметичность. Сосуд с поршнем, заполненный газом покоятся на полу неподвижного лифта при атмосферном давлении, при этом расстояние от нижнего края поршня до дна сосуда находится на расстоянии 20 см. Когда лифт поедет вверх с ускорением равным 4 м/с^2 , поршень сместится на 2,5 см. Какова масса поршня, если изменение температуры газа можно не учитывать.

Вариант № 9

Часть 1

При выполнении заданий части I в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

В таблице приведены координаты корабля, плывущего по прямому каналу.

$x, \text{ м}$	0	75	300	675	1200
$t, \text{ мин}$	0	5	10	15	20

Согласно данным таблицы движение корабля является

- 1) равноускоренным в течении всего времени наблюдения
- 2) равномерным в течение всего времени наблюдения
- 3) равномерным в течение первых 10 минут наблюдения и равноускоренным с 10 по 20 минуту
- 4) равноускоренным в течение первых 10 минут наблюдения и равномерным с 10 по 20 минуту

A2

Какая из описанных ситуаций отражает смысл второго закона Ньютона?

- 1) Солнце с одинаковой по модулю силой действует на оба спутника Юпитера
- 2) Земля действует на Солнце с такой же по модулю силой, с какой Солнце действует на Землю.
- 3) Между Землей и Луной есть точка, находясь в которой межпланетный корабль испытывает равные по модулю силы притяжения со стороны Земли и Луны.
- 4) Модуль ускорения Земли при движении вокруг Солнца пропорционален модулю гравитационной силы, действующей на нее со стороны Солнца.

A3

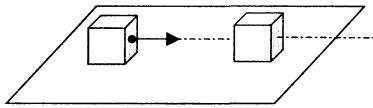
Три книги, каждая массой m , начинают одновременно падать в воздухе (рис.). При этом сила воздействия нижней книги на среднюю равна



- 1) $-m\ddot{g}$
- 2) $-2m\ddot{g}$
- 3) $2m\ddot{g}$
- 4) 0

A4

Кубик массой m движется по гладкому столу со скоростью \vec{v} и налетает на покоящийся кубик такой же массы (рис.). После удара кубики движутся как единое целое, при этом кинетическая энергия системы из двух кубиков равна



- 1) mv^2
- 2) $\frac{mv^2}{2}$
- 3) $\frac{mv^2}{4}$
- 4) 0

A5

Деревянный брускок уравновешивает на равноплечных весах металлический короб, в который можно положить этот брускок (рис. а). Затем брускок кладут в короб и опускают их в воду (рис. б). Металлический короб с бруском плавают, погрузившись на две трети в воду. Если вынуть брускок из короба, то короб в воде



Рис. а

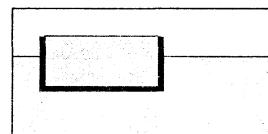


Рис. б

- 1) утонет
- 2) будет плавать, погрузившись в воду на половину объема
- 3) будет плавать, погрузившись в воду на одну треть объема
- 4) будет плавать, погрузившись в воду на две трети объема

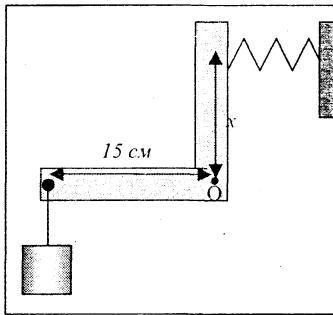
A6

Шарик колеблется на пружине, подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра шарика равно H , минимальное h . В точке, удаленной от потолка на расстояние H , максимальная

- 1) кинетическая энергия шарика
- 2) потенциальная энергия пружины
- 3) потенциальная энергия взаимодействия шарика с Землей
- 4) сумма кинетической энергии шарика и взаимодействия шарика с Землей

A7

К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке О (рис.) подвешен груз массой 1 кг и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к неподвижной стене. Рычаг находится в равновесии, при этом сила натяжения пружины примерно равна 15 Н. На каком расстоянии x от оси вращения прикреплена пружина, если расстояние от оси до точки крепления груза равно 15 см?



- 1) 1 см
- 2) 7,5 см
- 3) 10 см
- 4) 15 см

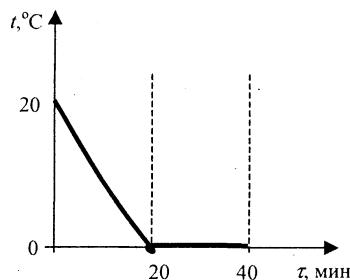
A8

Среднее расстояние между молекулами спирта в жидкостном термометре с повышением температуры...

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется
- 4) сначала увеличивается, затем уменьшается

A9

На графике показана зависимость температуры воды в кружке от времени. Такой ход графика возможен, если кружка с водой



- 1) первые 20 минут стояла в морозильной камере при температуре $-15 {}^\circ\text{C}$, а вторые 20 минут – на столе при температуре $20 {}^\circ\text{C}$
- 2) первые 20 минут стояла на столе при температуре $20 {}^\circ\text{C}$, а вторые 20 минут – в морозильной камере при температуре $-15 {}^\circ\text{C}$
- 3) все 40 минут стояла на столе при температуре $20 {}^\circ\text{C}$
- 4) все 40 минут стояла в морозильной камере при температуре $-15 {}^\circ\text{C}$

A10 В детском резиновом воздушном шарике воздух остыл от 40°C до 20°C , при этом давление в шарике

- 1) практически не изменилось 2) уменьшилось в 2 раза
3) уменьшилось в 4 раза 4) возросло в 2 раза

A11 В сосуде находится газ. Масса каждой молекулы газа равна m , средняя квадратичная скорость молекул – \bar{v} , абсолютная температура газа – T . Если абсолютная температура газа увеличится до $2T$, средняя квадратичная скорость молекул газа будет равна

- 1) $4 \cdot \bar{v}$ 2) $2 \cdot \bar{v}$ 3) $\sqrt{2} \cdot \bar{v}$ 4) $0,5 \cdot \bar{v}$

A12 Гелий в количестве двух моль изобарно расширяется, увеличивая свой объем в 2 раза. При этом внутренняя энергия гелия

- 1) увеличивается в 2 раза 2) не меняется
3) уменьшается в 2 раза 4) уменьшается в 4 раза

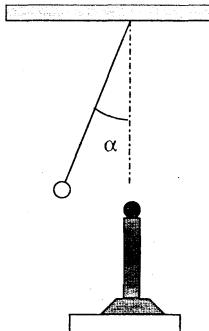
A13 У двух идеальных тепловых машин температуры холодильников отличаются в 2 раза, а температуры нагревателей одинаковы. Выберите верное утверждение.

У машины с большей температурой холодильника КПД всегда

- 1) в 2 раза больше, чем у машины с меньшей температурой холодильника
2) в 2 раза меньше, чем у машины с меньшей температурой холодильника
3) больше, чем у машины с меньшей температурой холодильника
4) меньше, чем у машины с меньшей температурой холодильника

A14 На рисунке показано явление, которое наблюдал ученик во время опыта: нить с висящим на ней металлическим шариком отклонилась от вертикали на угол α под действием отрицательно заряженного пластмассового шарика, расположенного на стойке. На основании рисунка можно утверждать, что металлический шарик

- 1) заряжен положительно
2) заряжен отрицательно
3) не заряжен
4) заряжен, но знак его определить невозможно



A15 Напряженность электрического поля, созданного в точке А зарядом I, по модулю равна 100 В/м, а напряженность поля в той же точке, созданная зарядом II, равна по модулю 200 В/м. Напряженность поля в точке А, созданная двумя зарядами, по модулю

- 1) обязательно равна 100 В/м
- 2) обязательно равна 300 В/м
- 3) может лежать в диапазоне от 100 В/м до 300 В/м в зависимости от знака зарядов I и II и их расположения относительно точки А
- 4) может быть любой в зависимости от знака зарядов I и II и их расположения относительно точки А

A16 Участок цепи, состоящий из двух одинаковых резисторов, соединенных первый раз последовательно, а второй раз параллельно, подключается к источнику тока, обеспечивающему в обоих случаях одинаковое напряжение на концах участка цепи. Мощность тока на всем участке цепи, состоящем из двух резисторов, во втором случае

- 1) в 4 раза меньше, чем в первом случае
- 2) в 16 раз меньше, чем в первом случае
- 3) в 4 раза больше, чем в первом случае
- 4) в 16 раз больше, чем в первом случае

A17 Известно, что раствор лимонной кислоты в воде является хорошим проводником электрического тока, а раствор сахара в воде – плохим. Это объясняется тем, что при растворении лимонной кислоты в воде появляются

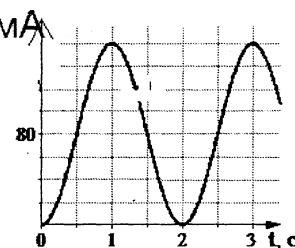
- 1) положительные ионы, а при растворении сахара – отрицательные ионы
- 2) положительные и отрицательные ионы, а при растворении сахара – электроны
- 3) положительные и отрицательные ионы, а при растворении сахара ионы не появляются
- 4) появляются электроны, а при растворении сахара – электроны не появляются

A18 В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции с одинаковыми скоростями влетают протон и электрон. Частицы будут двигаться в магнитном поле

- 1) равномерно, прямолинейно
- 2) равноускоренно, прямолинейно
- 3) равномерно, по дугам окружностей одинакового радиуса
- 4) равномерно, по дугам окружностей разного радиуса

A19

Проводящая рамка помещена в переменное магнитное поле электромагнита, сила тока в обмотке которого меняется по закону, показанному на рисунке. В какой из указанных моментов времени ЭДС индукции, генерируемая в рамке, минимальна по модулю?



- 1) $t = 0,5 \text{ с}$
- 2) $t = 1,5 \text{ с}$
- 3) $t = 2,5 \text{ с}$
- 4) $t = 3,0 \text{ с}$

A20

Примером интерференции света может служить

- 1) образование радужных пятен на поверхности лужи при попадании в нее бензина
- 2) образование темных пятен на Солнце, наблюдаемых в телескоп
- 3) образование разноцветных полос радуги при разбрызгивании воды при поливе газонов
- 4) разложение солнечного света на несколько цветов при пропускании его через стеклянную призму

A21

Фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в воздухе равно F . Линзу опускают в жидкость, показатель преломления которой больше показателя преломления стекла, и на нее направляют луч лазера перпендикулярно плоской поверхности линзы, но не через ее центр. После прохождения линзы луч

- 1) пойдет параллельно оптической оси
- 2) пересечет оптическую ось линзы на расстоянии, равном F
- 3) отклонится в сторону от оптической оси
- 4) пересечет оптическую ось линзы на расстоянии, большем F

A22

Минимальная энергия фотона, способного выбить электрон с поверхности пластины из калия, равна 2,2 эВ. Такая энергия соответствует фотонам

- 1) инфракрасного излучения ($>800 \text{ нм}$)
- 2) видимого света ($400 - 800 \text{ нм}$)
- 3) ультрафиолетового излучения ($80 - 400 \text{ нм}$)
- 4) рентгеновского излучения ($1 - 10 \text{ нм}$)

A23

В видимой части спектра поглощения газа неизвестного состава обнаружены 3 линии. Отсюда следует, что газ

- 1) обязательно содержит 3 элемента
- 2) обязательно содержит 1 элемент
- 3) обязательно содержит 3 или 1 элемент
- 4) может содержать 1, 2 или 3 элемента

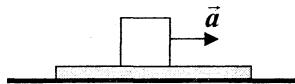
A24

Ядро изотопа $^{224}_{88}\text{Ra}$ испускает альфа-частицу. При этом в ядре образовавшейся частицы остается

- 1) 88 протонов, 220 нейтрона
- 2) 87 протонов, 223 нейтрона
- 3) 86 протонов, 222 нейтрона
- 4) 86 протонов, 134 нейтронов

A25

Кубик массой 200 г находится на шершавой доске, которая лежит на гладком полу. Коэффициент трения между доской и кубиком равен 0,4. Кубик двигают с ускорением 6 м/с^2 относительно пола, при этом он проскальзывает относительно доски. Каково ускорение доски относительно пола, если ее масса равна 200 г?



- 1) 6 м/с^2
- 2) 5 м/с^2
- 3) 4 м/с^2
- 4) 2 м/с^2

A26

Кубик 1 массой 200 г прикреплен к стени невесомой пружиной жесткостью 250 Н/м, длина которой в недеформированном состоянии равна 11 см. Вторым концом пружина прикреплена к неподвижной стене (рис. а). Пружину сжимают и оба ее конца скрепляют между собой нитью (рис. б) длиной 9 см. На гладком столе рядом с кубиком 1 ставят кубик 2 массой 200 г. Какова максимальная потенциальная энергия пружины в ходе колебаний кубика 1, возникших после пережигания нити и отрыва кубика 2 от кубика 1?

Рис.а

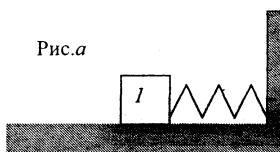
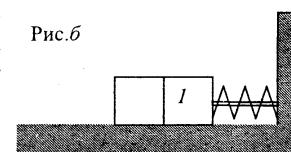


Рис.б



- 1) 0,125 Дж
- 2) 0,075 Дж
- 3) 0,050 Дж
- 4) 0,025 Дж

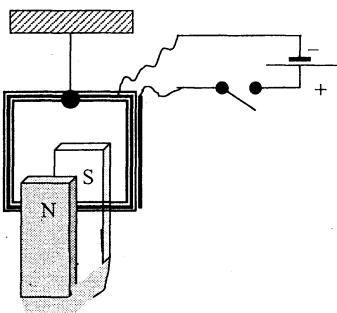
A27

Воздух, влажность которого 50%, находится в сосуде объемом 1 л с поршнем при температуре 300 К. Поршень сдвигают так, что воздух сжимается до объема 0,5 л, оставаясь при температуре 300 К. Какое из утверждений правильно описывает изменение параметров воздуха в сосуде? Влажность воздуха

- 1) не меняется, а давление увеличивается примерно в 2 раза
- 2) и давление увеличиваются примерно в 2 раза
- 3) увеличивается примерно в 2 раза, а давление не меняется
- 4) и давление не меняются

A28

На нити висит рамка, содержащая 10 витков. Провод, из которого изготовленна рамка, имеет электрическое сопротивление 0,06 Ом, и его концы тонкими гибкими проводами подсоединенны через ключ к источнику тока с внутренним сопротивлением 0,9 Ом. Нижняя часть рамки находится в зазоре между полюсами подковообразного магнита шириной 1 см. Считая, что магнитное поле однородно, имеет модуль индукции 0,04 Тл и действует только между полюсами магнита, оцените ЭДС источника тока, если сила натяжения нити, на которой висит рамка, после замыкания ключа увеличивается на 0,1 Н.



- 1) 1,5 В
- 2) 4,0 В
- 3) 24 В
- 4) 36 В

A29

Сила тока в катушке с индуктивностью 0,5 Гн нарастает по закону $I(t) = I_0 \sin \omega t$, где $I_0 = 2\text{А}$, $\omega = \frac{\pi}{3} \text{ с}^{-1}$. Через 1 с после того, как сила тока начала расти, ЭДС самоиндукции в катушке становится примерно равной

- 1) 0,00 В
- 2) 0,43 В
- 3) 0,52 В
- 4) 0,87 В

A30

При отражении фотона с длиной волны λ от зеркала массой M импульс фотона

- 1) не меняется
- 2) меняется на величину Mc
- 3) меняется на величину $\frac{h}{\lambda}$
- 4) меняется на величину $2\frac{h}{\lambda}$

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1 Стрела, пущенная вертикально вверх со скоростью 12 м/с, два раза оказывается на высоте 4 м. Каков промежуток времени между двумя этими событиями? Ответ округлить до десятых.

B2 В баллоне с воздухом объемом 5 л давление газа упало от 100 кПа до 50 кПа. Какова массы вытекшего из баллона воздуха, если баллон находится в комнате с температурой 27 °С. Ответ выразить в граммах и округлить до целых.

B3 Заряженная пылинка движется между двумя одинаковыми заряженными вертикальными пластинами, расположенными напротив друг друга. Разность потенциалов между пластинами 500 В, масса пылинки столь мала, что силой тяжести можно пренебречь. Какую кинетическую энергию приобретает пылинка при перемещении от одной пластины, если ее заряд 4 нКл? Ответ выразить в мкДж и округлить до целых.

B4 Свеча стоит на расстоянии 62,5 см от экрана. На каком минимальном расстоянии от свечи надо поставить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см, чтобы получить на экране четкое увеличенное изображение пламени свечи? Свеча и линза располагаются на перпендикуляре, проведенном к плоскости экрана. Ответ выразить в см.

Часть 3

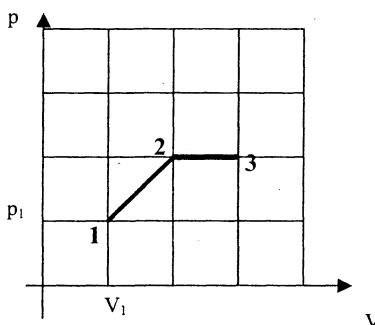
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Каков радиус кольца Сатурна, в котором частицы движутся с периодом примерно равным периоду вращения Сатурна вокруг своей оси 10 час. 40 мин. Масса Сатурна равна $5,7 \cdot 10^{26}$ кг.

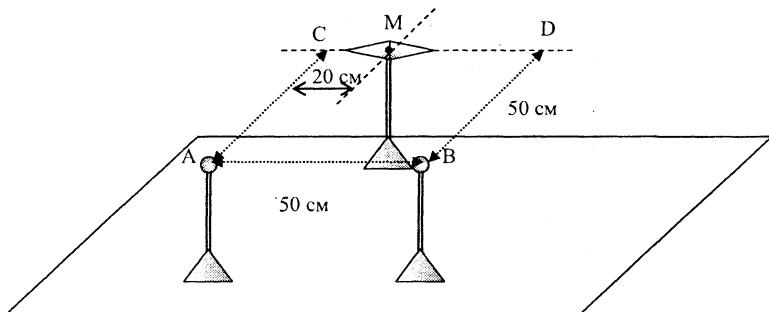
C2

Какое количество теплоты подведено к двум молям одноатомного идеального газа при осуществлении процесса 1 – 2 – 3, если конечный объем его равен $V_3 = 6$ л, а давление равно $p_3 = 200$ кПа



C3

На горизонтальном столе на диэлектрических стойках одинаковой высоты на расстоянии 50 см друг от друга стоят 2 заряженных шара А и В (рис.). Заряд на шаре А отрицателен и равен по модулю 1 мкКл. На прямой CD, параллельной АВ и удаленной от нее на 50 см, на стойке такой же высоты укреплена легкая незаряженная стрелка из алюминиевой фольги, которая может свободно вращаться в горизонтальной плоскости. При перемещении вдоль прямой CD, стрелка ориентируется под разными углами к прямой АВ и только в точке М, такой что $CM = 20$ см, стрелка устанавливается параллельно прямой АВ. Определите по этим данным знак и модуль заряда на шаре В.



C4

Две одинаковые дифракционные решетки, на которые нанесено 200 штрихов на 1 мм скрестили так, что их штрихи оказались под углом 90° друг к другу направили на них луч лазера ($\lambda = 750$ нм) перпендикулярно плоскости решетки. На удаленном экране, параллельном плоскости решеток образовалась серия пятен, расположенных в углах квадрата со стороной 15 см. Каково расстояние от решеток до экрана?

C5

Каплю черной жидкости теплоемкость 2130 Дж/кг·К и массой 0,04 г освещают пучком лазерного света с длиной волны 700 нм. При этом капля начинает нагреваться со скоростью 1 градус в секунду. Сколько фотонов лазерного света падает на каплю ежесекундно?

C6

Поршень массой 5 кг может без трения перемещаться в вертикальном цилиндрическом сосуде, обеспечивая при этом его герметичность. Сосуд с поршнем, заполненный газом покоятся на полу неподвижного лифта при атмосферном давлении 100 кПа, при этом расстояние от нижнего края поршня до дна сосуда находится на расстоянии 20 см. Когда лифт поедет вниз с ускорением равным 2 м/с^2 , поршень сместится на 1,5 см. Какова площадь поршня, если изменение температуры газа не учитывать.

Вариант № 10

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A30) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** В таблице приведена скорость корабля, плывущего по прямому каналу, в различные моменты времени.

v , км/час	24	36	48	48	48
t , мин	0	5	10	15	20

Согласно данным таблицы корабль двигался

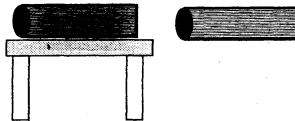
- 1) равномерно в течение всего времени наблюдения
- 2) равноускоренно в течение всего времени наблюдения
- 3) равноускоренно в течение первых 10 минут, а затем остановился
- 4) равноускоренно в течение первых 10 минут и равномерно в течение последующих 10 минут

- A2** Какая из описанных ситуаций отражает смысл второго закона Ньютона?

- 1) При вращении искусственного спутника вокруг Земли по круговой траектории модуль силы, действующей на спутник со стороны Земли, во всех точках траектории одинаков.
- 2) Между Землей и Луной есть точка, находясь в которой космический корабль испытывает равные по модулю силы притяжения со стороны Земли и Луны.
- 3) При спуске головной части ракеты на Землю ее ускорение пропорционально равнодействующей сил тяжести и сопротивления воздуха, действующих на нее.
- 4) Космонавты одинаковой массы, находясь в одном космическом корабле, притягиваются к Земле с одинаковой силой.

A3

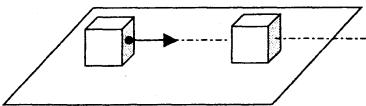
Одна книга массой m лежит на покоящемся относительно земли столе, а вторая книга такой же массы свободно падает в воздухе (рис.). При этом вес первой и второй книги, соответственно, равен



- 1) 0 и 0
- 2) $m\vec{g}$ и $m\vec{g}$
- 3) $-m\vec{g}$ и $m\vec{g}$
- 4) $m\vec{g}$ и 0

A4

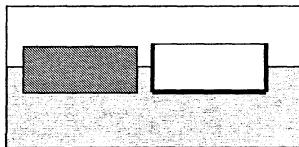
Кубик массой m движется по гладкому столу со скоростью \vec{v} и налетает на покоящийся кубик такой же массы (рис.). После удара кубики движутся как единое целое, при этом скорость кубиков равна



- 1) 0
- 2) $\frac{\vec{v}}{2}$
- 3) \vec{v}
- 4) $2\vec{v}$

A5

Деревянный брускок и тонкостенный металлический короб, имеющие одинаковую форму и размеры, плавают в воде, погрузившись в нее наполовину (рис.). Если оба тела вынуть из воды, обтереть и положить на разные чаши равноплечих весов, то



- 1) перетянет деревянный брускок
- 2) перетянет металлический короб
- 3) весы будут находиться в равновесии
- 4) поведение весов однозначно предсказать нельзя

A6

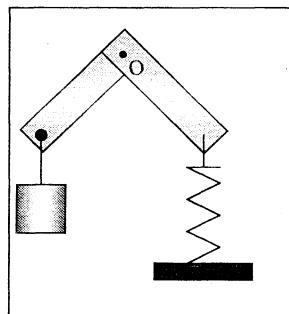
Груз колеблется на пружине подвешенной вертикально к потолку, при этом максимальное расстояние от потолка до центра груза равно H , минимальное h . Положение, в котором кинетическая энергия груза максимальна, находится от потолка на расстоянии

- 1) h
- 2) H
- 3) $\frac{h+H}{2}$
- 4) $h + \frac{H-h}{4}$

A7

К легкому рычагу сложной формы с точкой вращения в точке О (рис.) подвешен груз массой 1 кг и прикреплена пружина, второй конец которой прикреплен к неподвижной стене. Сила натяжения пружины примерно равна...

- 1) 1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 10 Н
- 4) 14 Н

**A8**

На вопрос «Почему увеличивается давление газа в закрытом сосуде при увеличении температуры?» ученики назвали три причины:

- I) увеличивается средняя сила удара молекул по стенке сосуда;
- II) увеличивается концентрация частиц в газе;
- III) увеличивается частота ударов частиц по стенке сосуда.

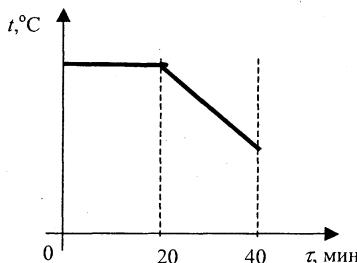
С точки зрения молекулярно кинетической теории идеального газа верными утверждениями являются:

- 1) только I и II
- 2) только I и III
- 3) только II и III
- 4) I, II, и III

A9

На графике показана зависимость температуры воды в чайнике от времени. Такой ход графика возможен, если

- 1) первые 20 минут чайник стоял на горячей плите, а вторые 20 минут – на столе
- 2) первые 20 минут чайник стоял на столе, а вторые 20 минут – на горячей плите
- 3) все 40 минут чайник стоял на столе
- 4) все 40 минут чайник стоял на горячей плите



A10

Давление газа в закрытом сосуде уменьшилось в 2 раза. Это может быть связано с тем, что сосуд...

- 1) охладили от 100 °C до 50 °C
- 2) охладили от 127 °C до –73 °C
- 3) при неизменной температуре дал трещину, и из него вытекло 33% газа
- 4) нагрели от 50 °C до 100 °C, выпустив при этом 50% газа

A11

В сосуде находится газ. Масса каждой молекулы газа равна m , средняя квадратичная скорость молекул – \bar{v} , абсолютная температура газа – T . Если абсолютная температура газа уменьшится до $\frac{T}{2}$, то средняя квадратичная скорость молекул газа будет равна

$$1) \frac{\bar{v}}{2}$$

$$2) \frac{\bar{v}}{\sqrt{2}}$$

$$3) \sqrt{2} \cdot \bar{v}$$

$$4) 2 \cdot \bar{v}$$

A12

Гелий в количестве, равном 1 моль, изотермически сжимают, уменьшая его объем в 2 раза. При этом внутренняя энергия гелия

- 1) увеличивается за счет работы совершенной внешними силами
- 2) уменьшается за счет совершения работы газом
- 3) не меняется, поскольку работа внешних сил равна по модулю работе газа
- 4) не меняется, поскольку при этом работа внешних сил равна количеству теплоты, отведенной от газа

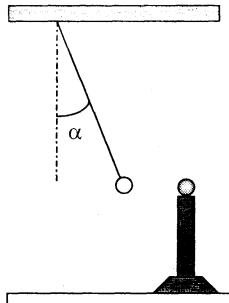
A13

У двух идеальных тепловых машин температуры холодильников в 3 раза ниже температур нагревателей соответствующих машин, но при этом не равны между собой. У машины с меньшей температурой холодильника КПД

- 1) выше в 3 раза, чем у машины с большей температурой холодильника
- 2) ниже в 3 раза, чем у машины с большей температурой холодильника
- 3) также как у машины с большей температурой холодильника равен 67%
- 4) ничего определенного утверждать нельзя, если неизвестны температуры нагревателей

A14

На рисунке показано явление, которое наблюдал ученик во время опыта: нить с висящим на ней пластмассовым шариком отклонилась от вертикали на угол α под действием положительно заряженного металлического шарика, расположенного на стойке. На основании рисунка можно утверждать, что пластмассовый шарик



- 1) обязательно заряжен положительно
- 2) обязательно заряжен отрицательно
- 3) заряжен положительно или не заряжен, но взаимодействует с металлическим шариком за счет поляризации диэлектрика
- 4) заряжен отрицательно или не заряжен, но взаимодействует с металлическим шариком за счет поляризации диэлектрика

A15

В электростатическом однородном поле разность потенциалов между точками А и В равна 100 В, расстояние между ними 1 см. Модуль напряженности поля

- 1) равен 100 В/м
- 2) равен 10000 В/м
- 3) может лежать в пределах 100 В/м до 10000 В/м в зависимости от расположения точек
- 4) может быть любым в зависимости от расположения точек

A16

Участок цепи, состоящий из двух одинаковых резисторов, соединенных первый раз параллельно, а второй раз последовательно, подключается к источнику тока, обеспечивающему в обоих случаях одинаковое напряжение на его концах. Количество теплоты, выделяющееся на каждом из резисторов за одинаковый промежуток времени, во втором случае

- 1) в 4 раза меньше, чем в первом случае
- 2) в 16 раз меньше, чем в первом случае
- 3) в 4 раза больше, чем в первом случае
- 4) в 16 раз больше, чем в первом случае

A17

Известно, что между расположенными в воздухе положительным и отрицательным электродами при малой разности потенциалов электрический ток не течет, а при большой разности потенциалов – между электродами проскаивает искра. Это объясняется тем, что при большой разности потенциалов в воздухе образуются

- 1) только положительные ионы
- 2) только отрицательные ионы
- 3) только свободные электроны
- 4) и положительные ионы, и отрицательные ионы, и свободные электроны

A18

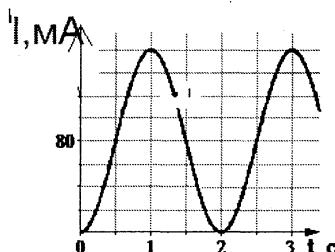
В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции с одинаковыми скоростями влетают ионы H^+ и H^- . Частицы будут двигаться в магнитном поле

- 1) равномерно, прямолинейно
- 2) равноускоренно, прямолинейно
- 3) равномерно, по дугам окружностей одинакового радиуса
- 4) равномерно, по дугам окружностей разного радиуса

A19

Проводящая рамка помещена в переменное магнитное поле электромагнита, сила тока в обмотке которого меняется по закону, показанному на рисунке. В какой из указанных моментов времени мощность тепловыделения в рамке максимальна по модулю?

- 1) $t = 1,0$ с
- 2) $t = 1,5$ с
- 3) $t = 2,0$ с
- 4) $t = 3,0$ с

**A20**

Примером дисперсии света может служить образование

- 1) радужных пятен на поверхности лужи при попадании в нее бензина
- 2) темных пятен на Солнце, наблюдаемых в телескоп
- 3) разноцветной радуги в солнечный день при разбрызгивании воды на газонах
- 4) разноцветных пятен на белом белье при стирке его с цветным

A21

Фокусное расстояние плосковыпуклой стеклянной линзы в воздухе равно F . Линзу опускают в жидкость, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла, и на нее направляют луч лазера перпендикулярно плоской поверхности линзы, но не через ее центр. После прохождения линзы луч

- 1) пойдет параллельно оптической оси
- 2) отклонится в сторону от оптической оси
- 3) пересечет оптическую ось на расстоянии от ее центра, равном F
- 4) пересечет оптическую ось на расстоянии от ее центра, большем F

A22

Минимальная энергия фотона, способного выбить электрон с поверхности пластины из золота, равна 4,3 эВ. Такая энергия соответствует фотонам

- 1) инфракрасного излучения (> 800 нм)
- 2) видимого света (400 – 800 нм)
- 3) ультрафиолетового излучения (80 – 400 нм)
- 4) рентгеновского излучения (1 – 10 нм)

A23

Известно, что криптон имеет в видимой части спектра излучения линии, соответствующие длинам волн 557 и 587 нм, а кислород – линии, соответствующие 419, 441 и 470 нм. Отсюда следует, что в спектре излучения смеси этих газов в его видимой части имеются...

- 1) только 2 линии
- 2) только 3 линий
- 3) только 5 линий
- 4) более 5 линий

A24

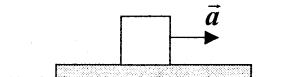
Ядро изотопа $^{220}_{86}\text{Rn}$ испускает альфа-частицу. При этом в ядре об разовавшейся частицы остается

- 1) 86 протонов, 216 нейтронов
- 2) 84 протона, 220 нейтронов
- 3) 86 протонов, 134 нейтрона
- 4) 84 протона, 132 нейтрона

A25

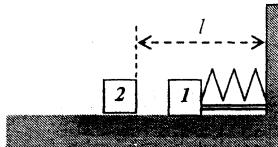
Кубик, массой 200 г, стоящей на доске такой же массы, двигают с ускорением 2 м/с^2 относительно гладкого пола. При этом кубик не проскальзывает по доске. При каком минимальном коэффициенте трения между доской и кубиком возможно такое движение?

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



A26

Кубик 1 массой 100 г и ребром 5 см прикреплен к стене одновременно и нитью длиной 11 см (рис.), и невесомой пружиной жесткостью 250 Н/м, длина которой в недеформированном состоянии равна 15 см. На расстоянии $l = 19,9$ см от стены на гладком столе стоит кубик 2 той же массы. Нить пережигают, кубики сталкиваются. Какова суммарная кинетическая энергия двух кубиков сразу после абсолютно неупругого столкновения?



- 1) 0,2 Дж
- 2) 0,1 Дж
- 3) 0,02 Дж
- 4) 0,01 Дж

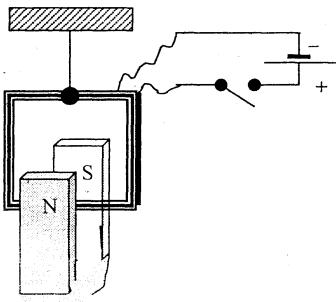
A27

Воздух, влажность которого 30%, находится в сосуде объемом 1 л при температуре 373 К. Сосуд охлаждают до 300 К. Какое из утверждений правильно описывает изменение параметров воздуха в сосуде? Влажность воздуха

- 1) уменьшается, а давление увеличивается
- 2) и давление уменьшаются
- 3) увеличивается, а давление уменьшается
- 4) и давление увеличиваются

A28

На нити висит рамка, намотанная из провода с электрическим сопротивлением 0,1 Ом, и его концы тонкими гибкими проводами подсоединенны к источнику тока с внутренним сопротивлением 0,9 Ом и ЭДС, равной 4 В (рис.). Нижняя часть рамки находится в зазоре между полюсами подковообразного магнита шириной 1 см и при замыкании ключа втягивается в зазор так, что натяжении нити, на которой висит рамка, увеличивается на 0,064 Н. Считая, что магнитное поле однородно, имеет модуль индукции 0,04 Тл и действует только между полюсами магнита, определите число витков провода, образующих рамку.



- 1) 4
- 2) 8
- 3) 10
- 4) 40

A29 Ток в катушке с индуктивностью 0,01 Гн нарастает по закону $I(t) = I_0 \cos \omega t$, где $I_0 = 30\text{ A}$, $\omega = \frac{\pi}{6} \text{ c}^{-1}$. Модуль ЭДС самоиндукции в катушке через 6 с после начала возрастания силы тока примерно равен

- 1) 0,00 В 2) 0,05 В 3) 0,16 В 4) 0,30 В

A30 При поглощении фотона с длиной волны λ черной мишенью массой M энергия мишени

- 1) не меняется
- 2) увеличивается на величину Mc^2
- 3) увеличивается на величину $\frac{hc}{\lambda}$
- 4) увеличивается на величину $\frac{h}{\lambda}$

Часть 2

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (B1 – B4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

B1 Стрела, пущенная вертикально вниз с обрыва высотой 30 м со скоростью 5 м/с достигает воды. Чему равно время полета стрелы?

B2 В 1 л колбу с воздухом при нормальном атмосферном давлении налили 1 г жидкого азота и закрыли плотной крышкой. Во сколько раз возросло давление в колбе после полного испарения азота и прогрева колбы до комнатной температуры (300 К). Ответ округлить до десятых.

B3

Заряженная пылинка движется между двумя одинаковыми заряженными вертикальными пластинами, расположенными напротив друг друга. Разность потенциалов между пластинами 200 В, масса пылинки столь мала, что силой тяжести можно пренебречь. Её кинетическая энергия при перемещении от одной пластины до другой изменяется на 5 мкДж. Каков заряд пылинки? Ответ выразить в нКл и округлить до целых

B4

Свеча стоит на расстоянии 72 см от экрана. На каком максимальном расстоянии от свечи можно поставить тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 10 см, чтобы получить на экране четкое уменьшенное изображение пламени свечи? Свеча и линза располагаются на перпендикуляре, проведенном к плоскости экрана. Ответ выразить в см.

Часть 3

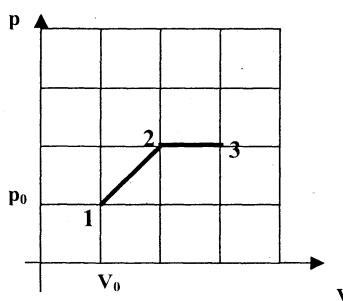
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует называть законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы при записи его в бланк ответов оно заняло менее половины страницы бланка.

C1

Каков радиус кольца Сатурна, в котором частицы движутся со скоростью 10 км/с? Масса Сатурна равна $5,7 \cdot 10^{26}$ кг.

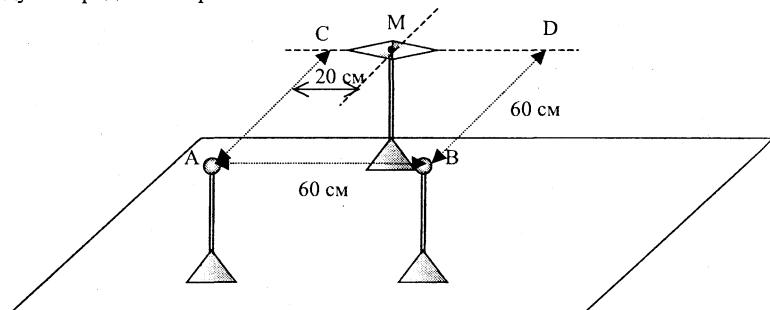
C2

Какое количество теплоты подведено к двум молям одноатомного идеального газа при осуществлении процесса 1 – 2 – 3, если в состоянии 2 температура его была равна $T_2 = 400$ К.



C3

На горизонтальном столе на диэлектрических стойках одинаковой высоты на расстоянии 60 см друг от друга стоят 2 заряженных шара А и В (рис.). Заряд на шаре В отрицателен и равен по модулю 2 мкКл. На прямой CD, параллельной АВ и удаленной от нее на 60 см, на стойке такой же высоты укреплена легкая незаряженная стрелка из алюминиевой фольги, которая может свободно вращаться в горизонтальной плоскости. При перемещении вдоль прямой CD, стрелка ориентируется под разными углами к прямой АВ и только в точке М, такой что $CM = 20$ см, стрелка устанавливается параллельно прямой АВ. Определите по этим данным знак и модуль заряда на шаре В.

**C4**

Две одинаковые дифракционные решетки скрестили так, что их штрихи оказались под углом 90° друг к другу направили на них луч лазера ($\lambda = 500$ нм) перпендикулярно плоскости решетки. На экране, удаленном на 1,5 м от решеток и параллельном плоскости решеток, образовалась серия пятен, расположенных в углах квадрата со стороной 30 см. Сколько штрихов нанесено на 1 мм решеток?

C5

Каплю черной жидкости теплоемкость 2500 Дж/кг·К и массой 0,04 г освещают пучком лазерного света с длиной волны 800 нм и интенсивностью 10^{17} фотонов в секунду. За какое время капля нагреется на 5 К?

C6

Поршень площадью 15 см^2 массой 6 кг может без трения перемещаться в вертикальном цилиндрическом сосуде, обеспечивая при этом его герметичность. Сосуд с поршнем, заполненный газом, покоятся на полу неподвижного лифта при атмосферном давлении 100 кПа. При этом расстояние от нижнего края поршня до дна сосуда находится на расстоянии 20 см. Когда лифт начинает двигаться вверх с ускорением, поршень смещается на 2 см. С каким ускорением движется лифт, если изменение температуры газа можно не учитывать?