

A1. Велосипедист спускается с горки, двигаясь прямолинейно и равноускоренно. Время спуска равно 10 с. Ускорение велосипедиста равно $0,5 \text{ м/с}^2$. За время спуска скорость велосипедиста изменилась на

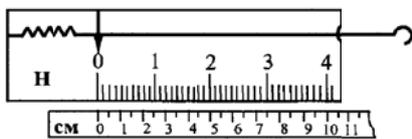
- 1) 20 м/с 2) 5 м/с 3) 2 м/с 4) 0,05 м/с

A2. Лифт поднимается вверх с ускорением a_0 . Человек массой 70 кг действует на пол лифта с силой 800 Н (см. рисунок). Сила, с которой пол действует на человека, равна



- 1) 800 Н и направлена вверх
2) 800 Н и направлена вниз
3) 1500 Н и направлена вверх
4) 100 Н и направлена вниз

A3. На рисунке изображен лабораторный динамометр. Шкала проградуирована в ньютонах. Какой должна быть масса груза, подвешенного к пружине, чтобы она растянулась на 2,5 см?



- 1) 100 г 2) 10 г 3) 250 г 4) 25 г

A4. Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы величиной 2 Н за 3 с импульс тела увеличился и стал равен $15 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Первоначальный импульс тела равен

- 1) 9 кг·м/с 2) 10 кг·м/с 3) 12 кг·м/с 4) 13 кг·м/с

A5. Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент его энергия равна 200 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 10 м 2) 200 м 3) 20 м 4) 2 м

A6. Скорость тела, совершающего колебательное движение, задана уравнением: $v_x = a \cos(bt + \frac{\pi}{2})$, где $a = 5 \text{ см/с}$, $b = 3 \text{ с}^{-1}$. Чему равна амплитуда скорости?

- 1) 0,05 м/с 2) 2 м/с 3) $\frac{1}{2} \pi \text{ см/с}$ 4) 6 см/с

A7. На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 16 Н, и он остается в покое. Какова сила трения между ящиком и полом?

- 1) 0 Н 2) 2,5 Н 3) 4 Н 4) 16 Н

A8. Какое из утверждений справедливо для кристаллических тел?

- 1) в расположении атомов кристалла отсутствует порядок
2) атомы свободно перемещаются в кристалле
3) во время процесса плавления температура тела остается постоянной
4) при одинаковой температуре диффузия в кристаллах протекает быстрее, чем в газах

A9. Температура кипения воды в чайнике существенно зависит от

- 1) мощности нагревателя
2) атмосферного давления
3) вещества сосуда, в котором нагревается вода
4) начальной температуры воды

A10. Стальной брусок погрузили в сосуд, содержащий 20 кг воды, температура которой 90°C . Какая температура установится в сосуде, если вода при остывании отдала 840 кДж теплоты?

A11. Идеальному газу передали изохорно количество теплоты 300 Дж. Как изменилась его внутренняя энергия в этом процессе?

- 1) увеличилась на 300 Дж
2) уменьшилась на 300 Дж
3) увеличилась на 600 Дж
4) уменьшилась на 600 Дж

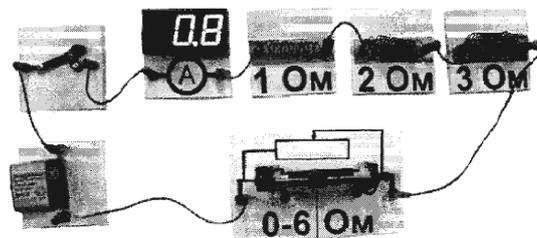
A12. В стеклянный сосуд закачивают воздух, одновременно нагревая его. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 3 раза, а его давление возросло в 5 раз. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

- 1) в 3 раза
2) в 5 раз
3) в 15 раз
4) в $\frac{5}{3}$ раза

A13. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, а величину одного из зарядов уменьшили в 4 раза. Сила электрического взаимодействия между ними

- 1) не изменилась
2) уменьшилась в 4 раза
3) увеличилась в 4 раза
4) уменьшилась в 16 раз

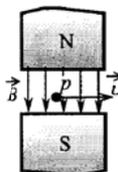
A14. На фотографии – электрическая цепь. Показания включенного в цепь амперметра даны в амперах.



Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно резистору 2 Ом?

- 1) 0,8 В 2) 1,6 В 3) 2,4 В 4) 4,8 В

A15. Протон p , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет скорость \vec{v} , перпендикулярную вектору индукции \vec{B} магнитного поля, направленному вертикально (см. рисунок). Как направлена действующая на него сила Лоренца F ?

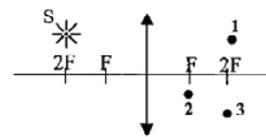


- 1) к нам из-за плоскости рисунка ⊙
2) от нас перпендикулярно плоскости рисунка ⊗
3) горизонтально влево в плоскости рисунка ←
4) вертикально вверх в плоскости рисунка ↑

A16. Как ориентированы векторы напряженности электрического поля \vec{E} и магнитной индукции \vec{B} в электромагнитной волне в вакууме?

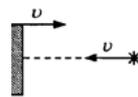
- 1) вектор \vec{B} – вдоль направления распространения волны, а вектор \vec{E} – перпендикулярно этому направлению
2) вектор \vec{E} – вдоль направления распространения волны, а вектор \vec{B} – перпендикулярно этому направлению
3) оба вектора – вдоль направления распространения волны
4) оба вектора – перпендикулярно направлению распространения волны

A17. Где находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой?



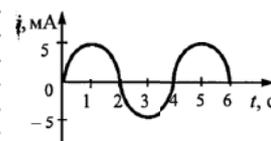
- 1) в точке 1
2) в точке 2
3) в точке 3
4) на бесконечно большом расстоянии от линзы

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



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

A19. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, состоящем из последовательно соединенных конденсатора и катушки. Какое утверждение о соотношении меняющихся в ходе колебаний величин верно для момента времени $t = 2 \text{ с}$?



- 1) энергия катушки минимальна, энергия конденсатора максимальна
2) энергия катушки максимальна, энергия конденсатора минимальна
3) энергия катушки равна энергии конденсатора
4) сумма энергий катушки и конденсатора минимальна

A20. На рисунке представлен фрагмент периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около которого указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе. Укажите число протонов и число нейтронов в ядрах приведенных в таблице изотопов лития.

| | | | | | | | | |
|---|-----|---|----|--|----|---|----|----|
| 2 | II | Li 7 ₃ 6 _{3,4} | 3 | Be 9 ₄ | 4 | B 10 ₅ 11 ₅ | 5 | В |
| 3 | III | Na 23 ₁₁ | 11 | Mg 24 ₁₂ 26 ₁₂ 25 ₁₂ | 12 | Al 27 ₁₃ | 13 | Al |
| 4 | IV | K 39 ₁₉ 41 ₁₉ | 19 | Ca 40 ₂₀ 44 ₂₀ | 20 | S 32 ₁₆ 34 ₁₆ 36 ₁₆ | 21 | Sc |
| | V | Zn 65 ₃₀ 66 ₃₀ | 30 | Cu 64 ₂₉ 66 ₂₉ 68 ₂₉ | 31 | Ga 69 ₃₁ 71 ₃₁ | 31 | Ga |

- 1) число протонов одинаково и равно 3, число нейтронов равно 7 и 6
2) число протонов одинаково и равно 3, число нейтронов равно 4 и 3
3) число нейтронов одинаково и равно 3, число протонов равно 4 и 3
4) число нейтронов одинаково и равно 3, число протонов равно 7 и 6

A21. α-излучение – это поток

- 1) ядер гелия
2) протонов
3) электронов
4) фотонов

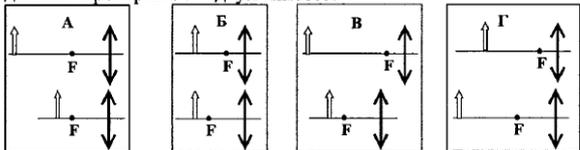
22. Радиоактивный изотоп натрия ${}^{22}_{11}\text{Na}$ превращается в изотоп магния ${}^{22}_{12}\text{Mg}$ в результате

- 1) β -распада
- 2) α -распада
- 3) излучения γ -кванта
- 4) α -распада и излучения γ -кванта

23. Наблюдая фотоэффект, поверхность металла освещают светом с известной частотой и измеряют задерживающую разность потенциалов. Металл заменили на другой, и оказалось, что задерживающая разность потенциалов при облучении нового металла светом прежней частоты стала на 1,2 В выше, чем у исходного. На сколько работа выхода фотоэлектронов у второго металла меньше, чем у первого?

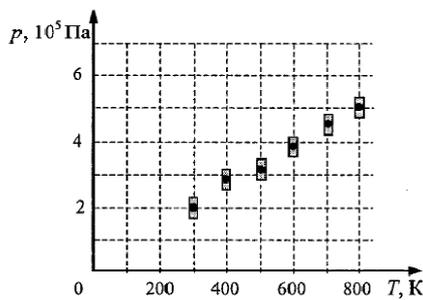
- 1) 0,25 эВ
- 2) 0,4 эВ
- 3) 0,6 эВ
- 4) 1,2 эВ

24. Были выдвинуты гипотезы, что размер изображения предмета, создаваемого линзой, зависит от оптической силы линзы и от расстояния между линзой и предметом. Какие две пары опытов нужно провести для раздельной проверки этих двух гипотез?



- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) В и Г

A25. На рисунке показаны результаты измерения давления постоянной массы разреженного газа при повышении его температуры. Погрешность измерения температуры $\Delta T = \pm 10$ К, давления $\Delta p = \pm 2 \cdot 10^4$ Па. Газ занимает сосуд объемом 5 л. Чему примерно равно число молекул газа в сосуде?



- 1) $0,6 \cdot 10^{23}$
- 2) $1,2 \cdot 10^{23}$
- 3) $6,0 \cdot 10^{23}$
- 4) $2,4 \cdot 10^{23}$

Часть 2

B1. Внешние силы в изотермическом процессе совершают над постоянной массой одноатомного идеального газа работу $A_{\text{внешн}} > 0$. Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия этого газа? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ | | ИХ ИЗМЕНЕНИЯ |
|----------------------------|----|---------------|
| А) объем газа | 1) | увеличивается |
| Б) давление газа | 2) | уменьшается |
| В) внутренняя энергия газа | 3) | не изменяется |

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

B2. Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ | ПРИБОР |
|------------------------------------|--|
| А) Излучение ускоренных электронов | 1) Рентгеновская трубка |
| Б) Тепловое излучение | 2) Дифракционная решетка |
| | 3) Прибор ночного видения (тепловизор) |
| | 4) Призма |

| А | Б |
|---|---|
| | |

B3. За 2 с прямолинейного движения с постоянным ускорением тело прошло 20 м, не меняя направления движения и уменьшив свою скорость в 3 раза. Определите путь, который осталось пройти телу до остановки.

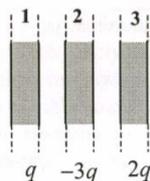
B4. Идеальный газ расширяют изотермически так, что объем газа изменяется в 1,4 раза, а давление — на $\Delta p = 80$ кПа. Масса газа постоянна. Найдите начальное давление газа. Ответ выразите в килопаскалях.

B5. Две частицы, имеющие отношение зарядов $\frac{q_1}{q_2} = 2$ и отношение масс

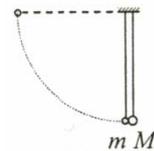
$\frac{m_1}{m_2} = 4$, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно его линиям индукции и движутся по окружностям с отношением радиусов $\frac{R_1}{R_2} = 2$. Определите отношение кинетических энергий $\frac{W_1}{W_2}$ этих частиц.

Часть 3

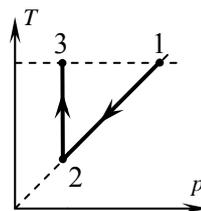
C1. На трех параллельных металлических пластинах большой площади располагаются заряды, указанные на рисунке. Какой заряд находится на левой плоскости первой пластины?



C2. Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Легкий шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Какую часть кинетической энергии легкого шарика перед ударом составит кинетическая энергия тяжелого шарика сразу после удара?



C3. Один моль идеального одноатомного газа сначала охладил, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К, увеличив объем газа в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 1-2?



C4. Электрическая цепь состоит из источника тока, амперметра и реостата, сопротивление которого меняют. При силе тока в цепи 30 А мощность тока в реостате равна 180 Вт, а при силе тока 10 А она равна 100 Вт. Каково внутреннее сопротивление источника тока? Сопротивлением амперметра пренебречь.

C5. На экране с помощью тонкой линзы получено изображение стержня с пятикратным увеличением. Стержень расположен перпендикулярно главной оптической оси, и плоскость экрана также перпендикулярна этой оси. Стержень передвинули на 4 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем, при неизменном положении линзы, передвинули экран так, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. Определите фокусное расстояние линзы.

C6. Образец, содержащий радий, испускает α -частицы. Средняя скорость частиц $1,5 \cdot 10^7$ м/с. За 1 ч выделяется энергия 100 Дж, масса α -частиц равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Сколько α -частиц испускает образец за 1с? Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.