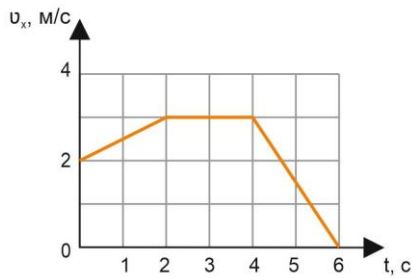


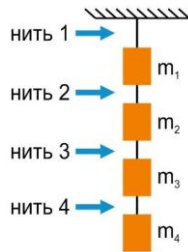
## Часть 1.

1.



Точечное тело движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  этого тела от времени  $t$ . Определите путь, пройденный телом за интервал времени от 0 с до 4 с. Ответ выразите в м.

2.



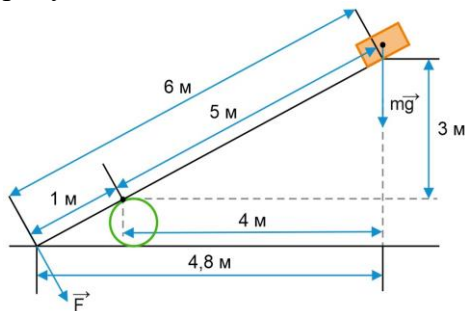
На невесомых нерастяжимых нитях подвешены четыре груза. Разность сил натяжения нитей 1 и 4 равна 60 Н, а разность сил натяжения нитей 1 и 2 равна 10 Н. Найдите отношение суммы масс второго и третьего груза к массе первого груза.

3.

Модуль импульса небольшого тела массой 2,5 кг, движущегося по гладкой горизонтальной поверхности, равен 20 кг·м/с. Через некоторый промежуток времени модуль импульса тела увеличился на 10 кг·м/с. На какую величину изменилась кинетическая энергия этого тела за указанный промежуток времени?

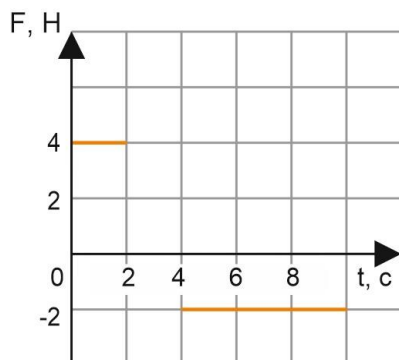
4.

Под действием силы тяжести  $mg$  груза и силы  $F$  рычаг, представленный на рисунке, находится в равновесии. Расстояния между точками приложения сил и точкой опоры, а также проекции этих расстояний на вертикальную и горизонтальную оси указаны на рисунке.



Если модуль силы  $F$  равен 120 Н, а груз на плоскость не давит, то модуль силы тяжести, действующей на груз? (Ответ дайте в ньютонах.)

5.



На покоящееся точечное тело массой 0,5 кг, находящееся на гладкой горизонтальной поверхности, в момент времени  $t_0 = 0$  начинает действовать сила, всегда направленная горизонтально вдоль одной прямой. График зависимости проекции  $F$  этой силы на указанную прямую от времени  $t$  изображён на рисунке.

Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) В момент времени  $t = 3$  с модуль скорости тела равен 16 м/с.
- 2) Изменение модуля импульса тела за третью секунду меньше, чем за четвертую секунду.
- 3) В момент времени  $t = 8$  с импульс тела равен 0 кг·м/с.
- 4) Модуль скорости тела в конце первой секунды больше модуля скорости тела в конце десятой секунды.
- 5) Изменение кинетической энергии тела за первую секунду меньше, чем за девятую секунду.

6.

В результате торможения в верхних слоях атмосферы высота полёта искусственного спутника над Землёй уменьшилась с 400 до 300 км. Как изменились в результате этого скорость спутника, его потенциальная энергия и центростремительное ускорение?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

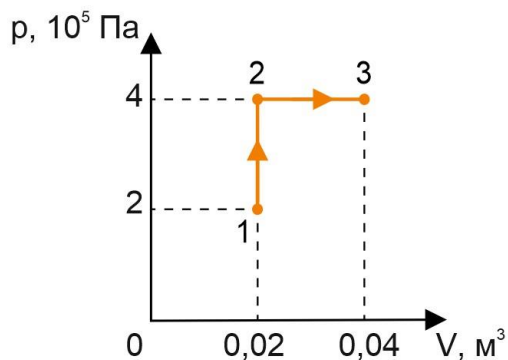
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Скорость | Потенциальная энергия | Ускорение |
|----------|-----------------------|-----------|
|          |                       |           |

7.

Температура порции идеального газа увеличилась на 773 К. На сколько возросла средняя энергия хаотического теплового движения одной молекулы, входящей в состав этой порции газа? Ответ выразите в электронвольтах и округлите до десятых долей.

8.



Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в кДж.)

9.

Идеальный газ, количество которого неизменно, в некотором процессе 1–2 совершил положительную работу 100 Дж. Изменение внутренней энергии газа в этом процессе составило 120 Дж.

Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения относительно проведённого процесса.

- 1) Этот процесс представляет собой замкнутый цикл.
- 2) В результате этого процесса газ получил количество теплоты от окружающих тел ( $\Delta Q_{12} > 0$ ).
- 3) В результате этого процесса температура газа могла как повыситься, так и понизиться.
- 4) Объём газа в этом процессе уменьшился.
- 5) Объём газа в этом процессе увеличился.

10.

В закрытом сосуде с жёсткими стенками находятся в равновесии друг с другом жидкая вода и её пар. Содержимое сосуда немного охлаждают. Как изменятся в результате этого плотность пара в сосуде и масса жидкой воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

| Плотность пара в сосуде | Масса жидкой воды |
|-------------------------|-------------------|
|                         |                   |

11.

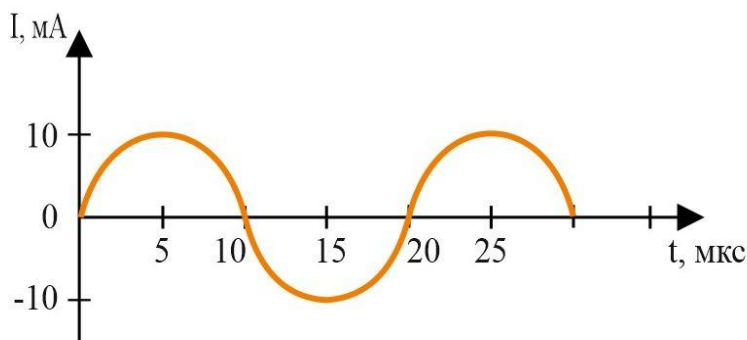
Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 0,5 мкФ заряжается в течение 10 с электрическим током, средняя сила которого за время зарядки равна 0,2 мА. Чему будет равна энергия, запасённая в конденсаторе к моменту окончания его зарядки?

12.

Дан участок прямого проводника длиной 50 см в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл при силе тока в проводнике 20 А и направлении вектора индукции магнитного поля под углом  $37^\circ$  к проводнику. Какова сила Ампера, действующая на этот участок? (Ответ дать в ньютонах.) ( $\sin 37^\circ = 0,6$ ,  $\cos 37^\circ = 0,8$ .)

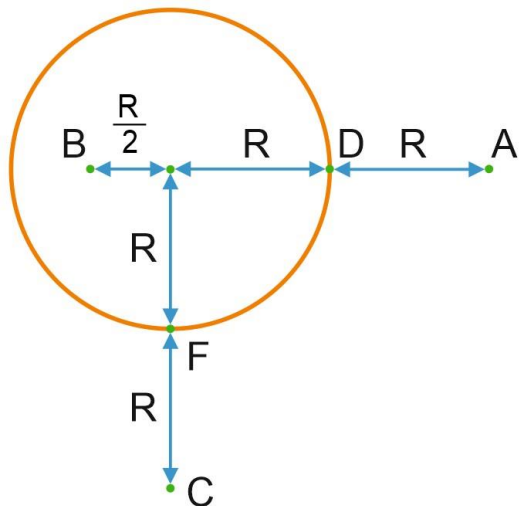
13.

На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

14.



На уединённой неподвижной проводящей сфере радиусом  $R$  находится положительный заряд  $Q$ . Сфера находится в вакууме. Напряжённость электростатического поля сферы в точке  $A$  равна 36 В/м. Все расстояния указаны на рисунке. Выберите все верные утверждения, описывающих данную ситуацию.

- 1) Потенциал электростатического поля в точке  $C$  выше, чем в точке  $D$ :  $\varphi_C > \varphi_D$ .
- 2) Напряжённость электростатического поля в точке  $C$   $E_C = 36$  В/м.
- 3) Напряжённость электростатического поля в точке  $B$   $E_B = 576$  В/м.
- 4) Потенциал электростатического поля в точках  $B$  и  $C$  одинаков:  $\varphi_B = \varphi_C$ .
- 5) Потенциал электростатического поля в точках  $F$  и  $D$  одинаков:  $\varphi_F = \varphi_D$ .

15.

По П-образным рельсам, лежащим на горизонтальной плоскости, перемещают прямую проводящую цилиндрическую перемычку, двигая её с постоянной скоростью  $V$ . Рельсы находятся в вертикальном магнитном поле с индукцией  $\vec{B}$ . Перемычку заменили на другую — из такого же материала, такой же длины, но с большей массой. Определите, как в результате замены перемычки изменились модуль действующей на перемычку силы Ампера и возникающая в контуре ЭДС индукции. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Модуль сила Ампера, действующей на перемычку | ЭДС индукции, возникающая в контуре |
|  |                                     |

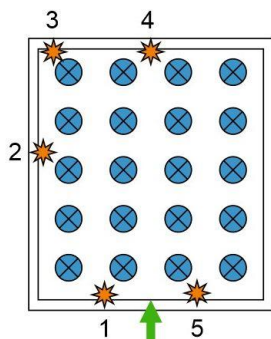
16.

В составе изотопа некоторого элемента число протонов в 1,5 раза меньше числа нуклонов. Определите число протонов и число нуклонов в этом ядре, если известно, что его массовое число равно 6.

|                |                |
|----------------|----------------|
| Число протонов | Число нуклонов |
|                |                |

17.

В камере прибора создано магнитное поле (см. рисунок), направленное перпендикулярно плоскости рисунка от нас. В прибор влетают с одинаковыми скоростями разные частицы, являющиеся продуктами различных ядерных реакций (электроны  ${}_{-1}^0e$ , позитроны  ${}_{+1}^0e$ , протоны  ${}_{1}^1p$ , нейтроны  ${}_{0}^1n$  и  $\alpha$  – частицы  ${}_{2}^4\text{He}$ ). Установите соответствие между вспышками на экране и частицей, попавшей в данное место экрана.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

| Частица     | Вспышка |
|-------------|---------|
| А) позитрон | 1) 1    |
| Б) протон   | 2) 2    |
|             | 3) 3    |
|             | 4) 4    |

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

18.

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) В инерциальной системе отсчёта период колебаний нитяного маятника увеличивается по мере увеличения высоты, на которой находится маятник.
- 2) Если газ находится в замкнутом сосуде постоянного объёма, то при его нагревании давление газа увеличивается.
- 3) При электризации трением происходит разделение зарядов
- 4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред частота колебаний в волне увеличивается при переходе в среду с большим показателем преломления.
- 5) Если хотя бы один изотоп элемента стабилен, можно быть уверенным, что любые изотопы этого элемента также стабильны.

19.

Лист миллиметровой бумаги формата А4 имеет размеры 210 мм · 297 мм и массу  $(4,990 \pm 0,006)$  г. Найдите, какую массу имеет одна бумажная клеточка с размерами 1 мм · 1 мм, и определите, чему равна погрешность определения этой массы. Выразите обе величины в микрограммах и округлите их до десятых долей.

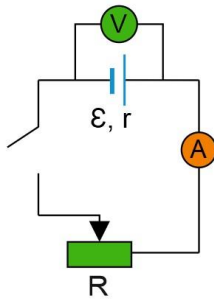
20.

Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его диаметра ученику выдали пять проводников, характеристики которых приведены в таблице. Какие два из предложенных ниже проводников необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

| № проводника | Длина проводника | Диаметр проводника | Материал |
|--------------|------------------|--------------------|----------|
| 1            | 100 см           | 1,0 мм             | медь     |
| 2            | 200 см           | 0,5 мм             | медь     |
| 3            | 200 см           | 1,0 мм             | медь     |
| 4            | 100 см           | 0,5 мм             | алюминий |
| 5            | 300 см           | 1,0 мм             | медь     |

## Часть 2.

21.



Электрическая схема состоит из источника постоянной ЭДС с некоторым внутренним сопротивлением, реостата, вольтметра, амперметра и ключа (см. рисунок). Ключ замыкают. Что произойдёт с показаниями вольтметра и амперметра при перемещении ползунка реостата в крайнее левое положение? Вольтметр и амперметр считать идеальными.

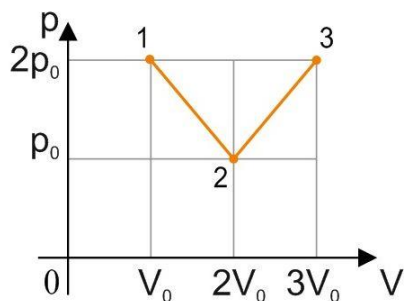
22.

Тело брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту с плоской горизонтальной поверхности с начальной скоростью  $20$  м/с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На какой высоте над поверхностью модуль проекции скорости тела на вертикальную ось будет равен модулю проекции скорости тела на горизонтальную ось? Ответ округлите до целого числа. Ответ приведите в метрах, округлив до целого числа.

23.

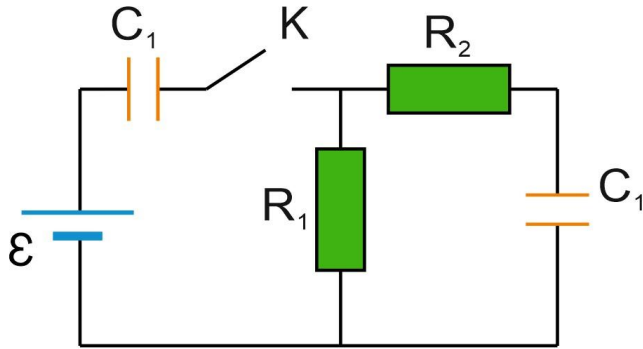
Два моля идеального газа находились в баллоне, где имеется клапан, выпускающий газ при давлении внутри баллона более  $1,5 \cdot 10^5$  Па. При температуре  $300$  К давление в баллоне было равно  $1 \cdot 10^5$  Па. Затем газ нагрели до температуры  $600$  К. Сколько газа при этом вышло из баллона? Ответ приведите в молях, округлите до десятых.

24.



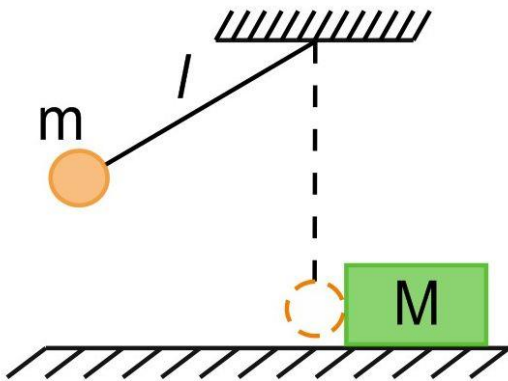
С неизменным количеством идеального одноатомного газа проводят процесс 1–2–3 (см.  $pV$ -диаграмму на рисунке). Определите количество теплоты, полученное или отданное в данном процессе. Известно, что  $p_0 = 2 \cdot 10^5$  Па и  $V_0 = 20$  л.

25.



В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов  $R_1 = 10 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 6 \text{ Ом}$ , а ёмкости конденсаторов  $C_1 = 100 \text{ мкФ}$  и  $C_2 = 60 \text{ мкФ}$ . В начальном состоянии ключ  $K$  разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какую работу совершат сторонние силы к моменту установления равновесия?

26.



Маленький шарик массой  $m = 0,3 \text{ кг}$  подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной  $l = 0,9 \text{ м}$ , которая разрывается при силе натяжения  $T_0 = 6 \text{ Н}$ . Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой  $M = 1,5 \text{ кг}$ , лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость  $v$  бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно. Какие законы Вы используете для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.