

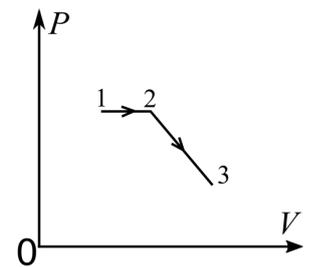
Олимпиада «Физтех» по физике

11 класс, 2023/24 год, онлайн-этап, попытка 1

1. К потолку кабины лифта на пружине жесткости 100 Н/м подвешена гиря массы 0,4 кг. В некоторый момент лифт приходит в движение вверх по вертикали с ускорением 2 м/с². С какой скоростью движется кабина лифта в тот момент, когда длина пружины впервые станет максимальной? Ответ приведите в [м/с] и округлите до сотых.

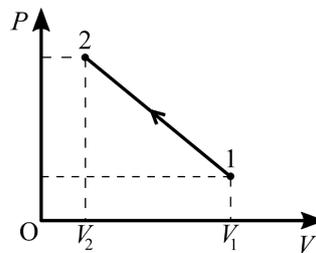
$$v = \sqrt{2ax} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 0,4} = 1,6 \text{ м/с}$$

2. Один моль гелия расширяется в процессе 1–2–3, где 1–2 изобарический процесс, 2–3 процесс с линейной зависимостью давления от объёма. Количество теплоты, подведённой к газу на участке 1–2 в 3,5 раза больше работы, совершенной газом на участке 2–3, $T_2 = T_3$, $V_2/V_1 = 1,5 \cdot (V_3/V_2)$. Найдите отношение объёмов V_3/V_2 . Ответ округлите до десятых.



$$Q_{12} = p(V_2 - V_1) = 3,5 p(V_3 - V_2) = 3,5 p(V_3/V_2 - 1)V_2$$

3. Гелий сжимают от объёма V_1 до объёма V_2 в квазистатическом процессе, график зависимости давления от объёма представлен на рисунке. Температура газа в состояниях 1 и 2 одинакова. Отношение объёма V_1 к объёму V_2 равно 1,5. Найдите молярную теплоёмкость гелия в процессе, вблизи состояния 1. Ответ приведите в [Дж/(моль · К)] и округлите до десятых. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль · К).



$$C_{V1} = C_V = \frac{1}{2} R = 4,155 \text{ Дж/(моль · К)}$$

4. Один моль аргона расширяется в процессе $PV^2 = \text{const}$, где P — давление, V — объём. Начальная температура аргона 200 К. Отношение максимального давления аргона к минимальному равно 4. Найдите количество теплоты, отведённой от аргона в этом процессе. В ответе укажите положительное число в [кДж] и округлите до десятых. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль · К).

$$Q = \int_{V_1}^{V_2} p dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{C}{V^2} dV = C \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$$

5. Горизонтальный герметичный цилиндрический сосуд разделён на две части теплонепроницаемым поршнем. В одной части сосуда находится гелий при некоторой температуре, а в другой насыщенный водяной пар и вода при температуре 100°C . Гелию медленно сообщают количество теплоты 1 кДж , при этом часть пара конденсируется. Найдите массу сконденсировавшегося пара. Ответ приведите в [г] и округлите до десятых. Поршень перемещается в сосуде без трения. Молярная масса воды 18 г/моль . Универсальная газовая постоянная $8,31\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$. Температуру пара и воды поддерживают равной 100°C .

$$\Delta m = \frac{Q}{L} = \frac{1000}{2260} = 0,44 \text{ г}$$

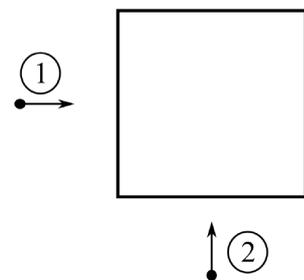
6. Белка, сидящая на ветке дерева, кидает орешек мышонку, находящемуся на горизонтальной поверхности. Через некоторое время орешек падает на поверхность у лап мышонка. Направление на мышонка составляет угол 20° с горизонтом. Начальная скорость орешка наименьшая в таком полете. Какой угол вектор начальной скорости орешка образует с горизонтом? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Ответ укажите в градусной мере с точностью до целых.

$$\alpha = \frac{\tau}{t} = 20^\circ$$

7. Заряженная частица влетает в область пространства, где созданы однородное электрическое и магнитное поля (см. рис.). Если частица влетает в эту область со скоростью 100 км/с в направлении, показанном стрелкой 1, она движется в этой области равномерно и прямолинейно.

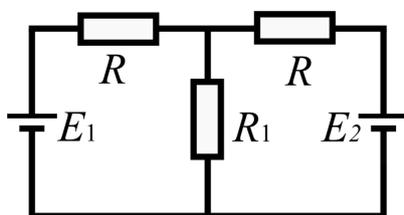
Если частица влетает в область электрического и магнитного полей с той же по модулю скоростью в направлении, показанном стрелкой 2, то частица тоже движется в этой области равномерно и прямолинейно. Модуль напряженности электрического поля 100 В/м .

Найдите магнитную индукцию B . Направления, задаваемые стрелками 1 и 2, взаимно перпендикулярны. Ответ приведите в [мТл] и округлите до десятых.



$$B = \frac{E}{v} = \frac{100}{100000} = 0,001 \text{ Тл}$$

8. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, источники идеальные, $E_1 = 12\text{ В}$, $E_2 = 9\text{ В}$, $R = 30\text{ Ом}$. При каком значении R_1 ток через E_2 не идет? Ответ приведите в омах [Ом], округлив до целых.

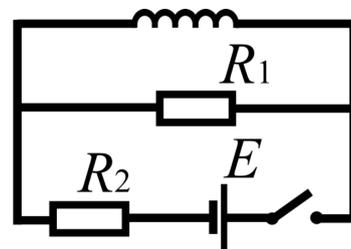


$$R_1 = \frac{R E_2}{E_1 - E_2} = \frac{30 \cdot 9}{12 - 9} = 90 \text{ Ом}$$

9. Идеальный одноатомный газ расширяется в изобарическом процессе и совершает работу 600 Дж. Далее газ расширяется в адиабатическом процессе. Температуры в начальном и конечном состояниях равны. Найдите работу газа в адиабатическом процессе. Ответ приведите в джоулях [Дж], округлив до целых.

$$A = 900 \text{ Дж}$$

10. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, источник идеальный, $E = 28 \text{ В}$, $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 16 \text{ Ом}$. Ключ замыкают на некоторое время, а затем размыкают. Ток через R_1 непосредственно перед размыканием ключа в 1,5 раза больше, чем сразу после размыкания ключа. Найти ток через катушку сразу после размыкания ключа. Ответ приведите в амперах [А], округлив до сотых.



$$I = \frac{E}{R_1 + (n+1)R_2} = 0,4 \text{ А}; \text{ где } n \text{ — заданное отношение токов}$$