

**Задания муниципального этапа Всероссийской олимпиады
школьников по физике 201-2020 г
11 класс**

Задача 1

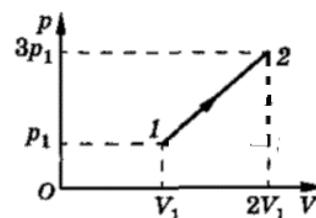
Невесомая нерастяжимая нить перекинута через неподвижный блок. К концам нити подвешены небольшие грузы: к правому — груз массой m_1 , к левому — груз массой m_2 , $m_1 > m_2$. Грузы вначале удерживают неподвижно на одном уровне, затем их отпускают. Найдите скорости (модуль и направление) грузов в момент, когда расстояние между ними по вертикали составит h . Ускорение свободного падения g , трение пренебрежимо мало.

Задача 2

Движущаяся заряженная частица с зарядом q , попадает в среду, где на нее действует сила сопротивления $F_{\text{тр}} = -kv$ (k — известный коэффициент пропорциональности). До полной остановки частица проходит в среде путь L_1 . На каком расстоянии от точки входа в среду остановится частица, если в среде создать однородное магнитное поле с индукцией B , перпендикулярное вектору скорости частицы?

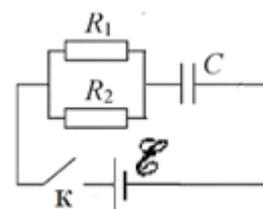
Задача 3

В ходе некоторого процесса, проводимого над газом постоянной массы, давление газа линейно зависит от его объема (рис.). Используя данные графика, постройте эту зависимость в координатах $T - P$.



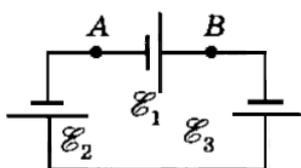
Задача 4

Какой заряд пройдет через каждый из резисторов за длительный промежуток времени после замыкания ключа в схеме, показанной на рисунке.



Задача 5

В электрической цепи, составленной из трех источников ЭДС, определите напряжение между точками А и В. $E_1 = 2$ В, $E_2 = 3$ В, $E_3 = 4$ В, $r_1 = r_2 = r_3 = 1$ Ом.



Возможные решения и критерии их оценивания

Задача №1

Решение

Поскольку нить нерастяжимая, то скорости грузов в любой момент будут равны по модулю, но противоположны по направлению. Правый груз тяжелее, следовательно, его скорость будет направлена вертикально вниз, а скорость левого будет направлена вертикально вверх. Чтобы найти модуль скорости, воспользуемся законом сохранения энергии:

$$\frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = (m_1 - m_2)g \frac{h}{2}$$

Выражая скорость, получаем ответ: $v = \sqrt{\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}} \sqrt{gh}$

Критерии оценивания

- Обосновано равенство скоростей грузов.....1 балл
- Указано направление скоростей.....2 балла
- Записан закон сохранения энергии.....4 балла
- Учтено, что один груз опускается на $h/2$, а другой поднимается на такую высоту.....1 балл
- Получено выражение для модуля скорости.....2 балла

Задача №2

Решение

На частицу при наличии магнитного поля, действуют две взаимно перпендикулярные силы – сила трения и сила Лоренца, обе пропорциональные скорости частицы.

$$F_{\text{тр}} = kv = k\Delta s/\Delta t$$

$$F_{\text{л}} = qBv = qB\Delta s/\Delta t$$

Изменение импульса частицы $m\Delta \vec{v}$ за время Δt будет векторно складываться из импульса силы Лоренца и импульса силы трения $\vec{F}_{\text{л}}\Delta t$ и $\vec{F}_{\text{тр}}\Delta t$.

В отсутствии магнитного поля изменение импульса частицы: $mv_0 = F_{\text{тр}}\Delta t = k\Delta s/\Delta t * \Delta t = kL_1$

В магнитном поле с индукцией B : $mv_0 = \sqrt{(kL_2)^2 + (qBL_2)^2}$

Выражая из двух уравнений расстояние, получаем: $L_2 = \frac{kL_1}{\sqrt{k^2 + q^2 B^2}}$

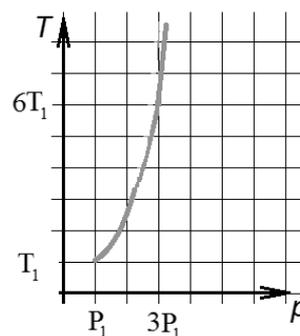
Критерии оценивания

- Записано выражение для силы Лоренца.....1 балл
- Изменение импульса частицы выражено через импульс силы трения...2 балла
- Изменение импульса представлено через теорему Пифагора.....3 балла
- Получен правильный ответ задачи.....4 балла

Задача №3

Решение

Зависимость объема от давления линейная функция вида $V = kP + b$. Подставим это выражение в $PV = \nu RT$, получим $kP^2 + bP - \nu RT = 0$. Таким образом, в координатах $T - P$ искомая зависимость – парабола, ветви которой смотрят вверх. Координаты точки 1 $P_1 - T_1$, точки 2 $3P_1 - 6T_1$.



Критерии оценивания

- Зависимость объема от давления представлена линейной функцией....3 балла
- Записано уравнение состояния идеального газа.....1 балл
- Получена квадратичная зависимость T от P2 балла
- Получена координата второй точки на плоскости $T - P$2 балла
- Построен схематично график.....2 балла

Задача №4

Решение

После замыкания ключа K через резисторы потечет зарядный ток конденсатора, который через длительный промежуток времени прекратится и к этому моменту на обкладках конденсатора накопится заряд $q = CE$. По закону сохранения заряда, заряд конденсатора $q = q_1 + q_2$. С другой стороны, резисторы R_1 и R_2 соединены параллельно и напряжения на них в любой момент времени одинаковы, то есть выполняется равенство $I_1R_1 = I_2R_2$. Умножим последнее равенство на малый промежуток времени Δt , получаем $\Delta q_1R_1 = \Delta q_2R_2$. Просуммируем по всему временному интервалу $q_1R_1 = q_2R_2$. Решая систему двух уравнений получаем: $q_1 = \frac{qR_2}{R_1+R_2} = \frac{CER_2}{R_1+R_2}$

$$q_2 = \frac{qR_1}{R_1+R_2} = \frac{CER_1}{R_1+R_2}$$

Критерии оценивания

- Найден заряд конденсатора.....1 балл
- Заряд представлен в виде суммы зарядов.....2 балла
- Сказано о равенстве напряжений.....2 балла
- Выражено напряжение через закон Ома.....1 балл
- Получено выражение $q_1R_1 = q_2R_2$ 2 балла
- Получен правильный ответ2 балла

Задача №5

Решение

Найдем общее сопротивление цепи. Все элементы включены последовательно и $R = 3r = 3 \text{ Ом}$. Найдем ЭДС действующую в контуре $E = E_1 + E_3 - E_2 = 3 \text{ В}$. В цепи течет ток $I = E/R = 1 \text{ А}$. $U_{AB} = E_1 - Ir = 1 \text{ В}$.

Критерии оценивания

Найдено сопротивление цепи.....	1 балл
Найдена ЭДС действующая в контуре.....	3 балла
Найден ток в контуре.....	2 балла
Записано выражение для нахождения напряжения.....	3 балла
Получен правильный ответ.....	1 балл