

01 октября 2023 года. Отборочный этап 2023/24
Задачи олимпиады: Физика 11 класс
Решение задачи 1.

Решение задачи 1

$$V = a \frac{T}{2} = a\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Решение задачи 2

Количество теплоты, подведённой к газу в изобарическом процессе $Q = \frac{5}{2}PV_2 \left(1 - \frac{1}{\beta n}\right)$, где β — коэффициент в равенстве $\frac{V_2}{V_1} = \beta \frac{V_3}{V_2}$, $n = \frac{V_3}{V_2}$. Работа газа в процессе 2-3 $A = \frac{1}{2}PV_2 \left(\frac{n^2-1}{n}\right)$;

$$\alpha = \frac{Q}{A}. \text{ Отсюда: } n = \frac{5\beta + \sqrt{25\beta^2 - 4\alpha\beta(5-\alpha\beta)}}{2\alpha\beta}$$

Решение задачи 3

Теплоёмкость идеального газа в процессе $C = C_V + R \frac{1}{1 + \frac{V\Delta P}{P\Delta V}}$, с учётом параметров задачи:

$$C_1 = C_V - \frac{R}{n-1}$$

Решение задачи 4.

$Q' = CT_1 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n}}\right)$, где $C = \frac{1}{2}R$ — молярная теплоёмкость аргона в рассматриваемом процессе, n — отношение максимального давления к минимальному.

Решение задачи 5.

Работа гелия $A_{\Gamma} = \frac{QR}{C_P} = P(V_2 - V_1)$; масса сконденсировавшегося пара: $\Delta m = \rho_{\text{нас}}(V_2 - V_1)$; где $\rho_{\text{нас}} = \frac{\mu_{\text{п}}P}{RT_0}$ — плотность насыщенного пара, C_P — молярная теплоёмкость гелия при постоянном давлении, T_0 — абсолютная температура пара. В итоге получаем: $\Delta m = \frac{Q\mu_{\text{п}}}{C_P T_0}$

Решение задачи 6

Минимальная скорость, с которой следует бросить мяч с высоты h на максимальную дальность s по горизонту, а значит и на максимальное расстояние $l = \sqrt{s^2 + h^2}$ от точки старта, равна

$$V_{0 \text{ MIN}} = \sqrt{g(l-h)}.$$

При таком броске

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_{0MIN}}{\sqrt{V_{0MIN}^2 + 2gh}} = \sqrt{\frac{1 - \frac{h}{l}}{1 + \frac{h}{l}}} = \sqrt{\frac{1 - \cos \delta}{1 + \cos \delta}} = \operatorname{tg} \frac{\delta}{2},$$

здесь δ – угол, который направление на цель составляет с вертикалью,

$\alpha = \frac{\delta}{2}$. Угол бросания равен половине угла, который направление на цель составляет с

вертикалью! Окончательно $\alpha = \frac{\delta}{2} = \frac{90^\circ - \beta}{2}$, здесь β – угол, который направление на цель составляет с горизонтом.

Решение задачи 7

Вектор напряженности электрического поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка («на нас» либо «от нас»); вектор магнитной индукции направлен в плоскости рисунка под углом 45° к скорости первого электрона и 135° к скорости второго электрона (либо наоборот); из равенства $F_{ЭЛ} = F_{МАГН}$ находим отношение $E / B = V / \sqrt{2}$, отсюда $B = \sqrt{2}E / V$.

Решение задачи 8

Напряжение на R_1 равно E_2 . $E_2 = E_1 R_1 / (R_1 + R)$. Отсюда $R_1 = R E_2 / (E_1 - E_2)$

Решение задачи 9

В процессе перехода газа из начального состояния в конечное $Q_{123} = Q_{12}$. В изобарном процессе 1-2 $Q_{12} = \nu \frac{5}{2} R(T_2 - T_1)$, $Q_{12} = \nu \frac{3}{2} R(T_2 - T_1) + A_{12}$; $Q_{12} = A_{12} + A$; $A = \frac{3}{2} A_{12}$

Решение задачи 10

n — заданное отношение токов до и после размыкания ключа. I_1 - ток через резистор с сопротивлением R_1 перед размыканием. Тогда $E = (I + I_1)R_2 + I_1 R_1$, $I_1 = In$. Отсюда

$$I = \frac{E}{nR_1 + (n+1)R_2}.$$