

**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  $\beta$  — 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

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

здесь  $\delta$  – 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  $\beta$  – 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  $45^\circ$  к скорости первого электрона и  $135^\circ$  к скорости второго электрона (либо наоборот); из равенства  $F_{\text{эл}} = F_{\text{МАГН}}$  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

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