

КЛЮЧИ К ВАРИАНТАМ

ВАРИАНТ №1

№1 (12 баллов).

$$T=2gm_1m_2/(m_1+m_2)=21H; \quad t_o=\sqrt{(2h/a)}=0,5c; \quad h^*=h(1+a/g)=70cm; \quad h_{min}=Hg/(2g+a)=1,5m.$$

№2 (12 баллов).

$$V_o=\sqrt{(2al)}=\sqrt{5} \text{ м/с} \approx 2,24 \text{ м/с};$$

$$V_1=V_o(m_1-m_2)/(m_1+m_2) \approx 0,75 \text{ м/с}; \quad V_2=2V_o m_1/(m_1+m_2) \approx 3,0 \text{ м/с}$$

$$h_2=V_2^2/2g=45 \text{ см}; \quad V^*=(m_1V_1-m_2V_2)/(m_1+m_2)=-0,5 \text{ м/с}.$$

№3 (14 баллов).

$$v=[2gRM/(m+M)]^{1/2}=2 \text{ м/с}; \quad V=vm/M=0,4 \text{ м/с}; \quad \Delta x=Rm/(m+M)=4cm;$$

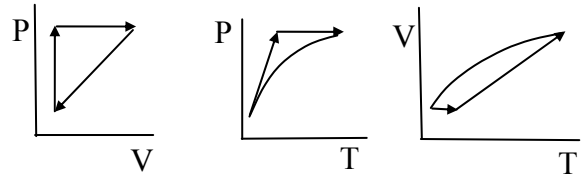
$$N=m[g+(v+V)^2/R]=mg(2m+3M)/M=1,36H.$$

№4 (9 баллов).

$$P_{\text{пара}}=0,4 \text{ атм}; \quad \rho_{\text{пара}}=0,6 \rho_{100}^f=0,24 \text{ г/л}.$$

№5 (9 баллов).

$$\eta=8/(1,5 \cdot 24+20) \approx 1/7 \approx 14\%.$$



№6 (12 баллов).

$$L_v=L_o\sqrt{v/5}=3L_o/5; \quad K=Q^2/(2\pi\epsilon_o R^2 L_o)$$

№7 (8 баллов).

$$\varphi^*=\varphi_o N^{2/3}=9\varphi_o; \quad \sigma=\sigma_o N^{1/3}=3\sigma_o$$

№8 (8 баллов).

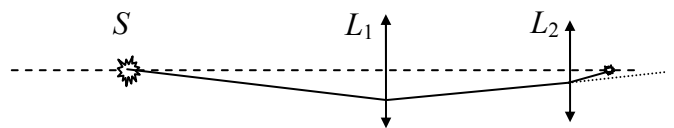
$$r_o=(R_1 R_2)^{1/2}=4 \Omega; \quad R_x=r_o=4 \Omega; \quad T_x=16 \text{ минут}.$$

№9 (8 баллов).

$$B^*=\rho g h b / 2l.$$

№10 (8 баллов).

$x_1=35 \text{ см}; \quad x_2=5 \text{ см};$
изображение действительное



ВАРИАНТ № 2

№1 (12 баллов).

$$T=2gm_1m_2/(m_1+m_2)=4,8H; \quad t_o=\sqrt{(2h/a)}=1c; \quad h^*=h(1+a/g)=120cm; \quad h_{min}=Hg/(2g+a)=1,5m.$$

№2 (12 баллов).

$$V_o=\sqrt{(2al)}=\sqrt{20} \text{ м/с} \approx 4,5 \text{ м/с};$$
$$V_1=V_o(m_1-m_2)/(m_1+m_2) \approx 1,5 \text{ м/с}; \quad V_2=2V_o m_1/(m_1+m_2) \approx 6,0 \text{ м/с}$$
$$h_2=V_2^2/2g=1,8m; \quad V^*=(m_1V_1-m_2V_2)/(m_1+m_2)=-1 \text{ м/с}.$$

№3 (14 баллов).

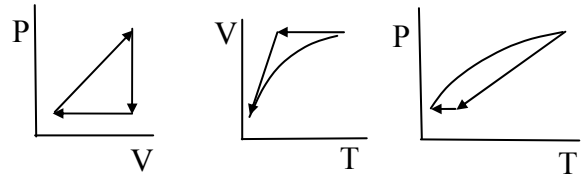
$$v=[2gRM/(m+M)]^{1/2}=2 \text{ м/с}; \quad V=vm/M=0,5 \text{ м/с}; \quad \Delta x=Rm/(m+M)=5cm;$$
$$N=m[g+(v+V)^2/R]=mg(2m+3M)/M=1,4H.$$

№4 (9 баллов).

$$P_{\text{пара}}=0,2 \text{ атм}; \quad \rho_{\text{пара}}=0,6 \rho_{100}^f=0,12 \text{ г/л}.$$

№5 (9 баллов).

$$\eta=8/(1,5 \cdot 24+12) \approx 1/6 \approx 17\%.$$



№6 (12 баллов).

$$L_v=L_o\sqrt{v/3}=2L_o/3; \quad K=Q^2/(2 \pi \epsilon_o R^2 L_o)$$

№7 (8 баллов).

$$\varphi^*=\varphi_o/N^{2/3}=\varphi_o/4; \quad \sigma=\sigma_o/N^{1/3}=\sigma_o/2$$

№8 (8 баллов).

$$r_o=(R_1R_2)^{1/2}=6 \Omega; \quad R_x=r_o=6 \Omega; \quad T_x=8 \text{ минут}.$$

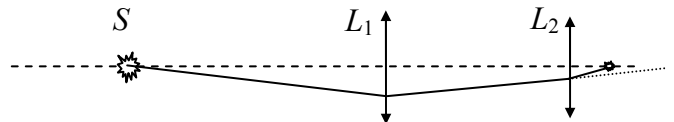
№9 (8 баллов).

$$h_{min}=2BI/\rho ag.$$

№10 (8 баллов).

$$x_1=52,5 \text{ см}; \quad x_2=7,5 \text{ см};$$

изображение действительное



КЛЮЧИ К ВАРИАНТАМ

ВАРИАНТ № 3

№1 (12 баллов).

$$x_1=40\text{см}; \quad v_o = (v_1+v_2)/2 = 1\text{м/с}; \quad a_o = (a_1+a_2)/2 = 2,5\text{м/с}^2;$$
$$\omega_o = (v_2 - v_1)/2R = 4 \text{ рад/с}; \quad \varepsilon_o = (a_2 - a_1)/2R = 2 \text{ рад/с}^2; \quad \text{против часовой.}$$

№2 (6 баллов).

$$T_H = T_3 \cdot (R_H/R_3)^{3/2} \approx 164 \text{ года.}$$

№3 (16 баллов).

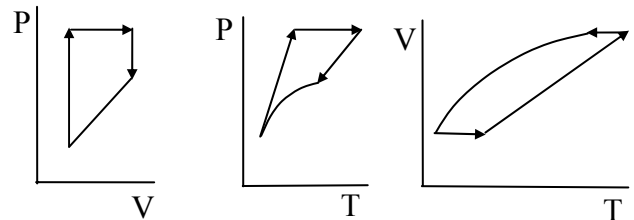
$$V_1 = v_T m / M_1 = [2ghm^2 / M_1(m+M_1)]^{1/2} = 0,8\text{м/с};$$
$$h^* = (v_T)^2 M_2 / 2g(m+M_2) = 0,64\text{м};$$
$$V_2 = 2v_T m / (m+M_2) = 0,8\text{м/с.}$$

№4 (10 баллов).

$$p_{\text{пара}}^1 = 0,6 \text{ атм}; \quad \rho_{\text{пара}}^1 = 0,6 \rho_{100}^f = 0,36 \text{ г/л.}$$

№5 (10 баллов).

$$\eta = 16 / (1,5 \cdot 34 + 28) \approx 0,20 \approx 20\%.$$



№6 (8 баллов).

$$P_1 = 2P_o T^* / (T_o + T^*); \quad P_2 = 2P_o T_o / (T_o + T^*).$$

№7 (9 баллов).

$$U_{\text{max}} = (200 + 600 + 75) \text{ В} = 875 \text{ В.}$$

№8 (7 баллов).

$$\langle v \rangle = IM / (s\rho N_A e),$$

где ρ – плотность, M – молярная масса, e – заряд электрона, N_A – число Авогадро.

№9 (12 баллов).

$$R^* = R[3/4 + 2 + 1/2 \pi (1 + 1/\sqrt{2})] \approx 4,43R;$$

$$I_o = \varepsilon / 4,43R;$$

магнитное поле только от дуги

$$B_c = \mu_o I_o / 2L (1 + 1/\sqrt{2}) \approx \mu_o \varepsilon / 15L R$$

№10 (10 баллов).

$$F = R/2n; \quad h = Rl / (2ln - R)$$

ВАРИАНТ № 4

№1 (12 баллов).

$$x_1=12\text{см}; \quad v_o = (v_1+v_2)/2 = 0,3\text{м/с}; \quad a_o = (a_1+a_2)/2 = 0,75\text{м/с}^2;$$
$$\omega_o = (v_2 - v_1)/2R = 2 \text{ рад/с}; \quad \varepsilon_o = (a_2 - a_1)/2R = 5 \text{ рад/с}^2; \quad \text{по часовой.}$$

№2 (6 баллов).

$$T_C = T_3 \cdot (R_C/R_3)^{3/2} \approx 31,6 \text{ лет.}$$

№3 (16 баллов).

$$V_1 = v_T m / M_1 = [2ghm^2 / M_1(m+M_1)]^{1/2} = 1 \text{ м/с};$$

$$h^* = (v_T)^2 M_2 / 2g(m+M_2) = 4,4 \text{ см};$$

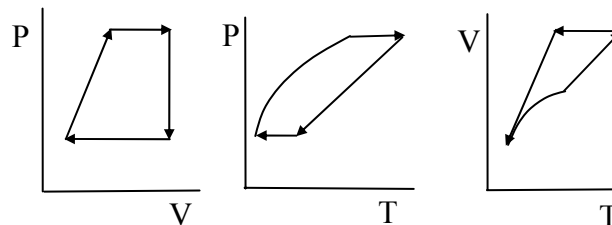
$$V_2 = 2v_T m / (m+M_2) = 0,75 \text{ м/с}.$$

№4 (10 баллов).

$$p^1_{\text{пара}} = 0,4 \text{ атм}; \quad \rho^1_{\text{пара}} = 0,4 \rho^f_{100} = 0,24 \text{ г/л}.$$

№5 (10 баллов).

$$\eta = 16 / (1,5 \cdot 34 + 22) \approx 0,219 \approx 22\%.$$

**№6 (8 баллов).**

$$P_1 = 2P_0 T^* / (T_0 + T^*); \quad P_2 = 2P_0 T_0 / (T_0 + T^*).$$

№7 (9 баллов).

$$q_m U_{\text{max}} = (150 + 300 + 600) \text{ В} = 1050 \text{ В}.$$

№8 (7 баллов).

$$I = V s \rho N_A n e / M,$$

где ρ – плотность, M – молярная масса, e – заряд электрона, N_A – число Авогадро.

№9 (12 баллов).

$$R^* = R(5/6 + 2 + \frac{2}{3}\pi) \approx 5R; \quad I_0 = \varepsilon / 5R;$$

$$\text{магнитное поле только от дуги} \quad B_c = (\mu_0 I_0 / 4L) / 6 \approx \mu_0 \varepsilon / 120LR$$

№10 (10 баллов).

$$F = lh / (l+h) \quad ; \quad n = R(l+h) / 2lh$$