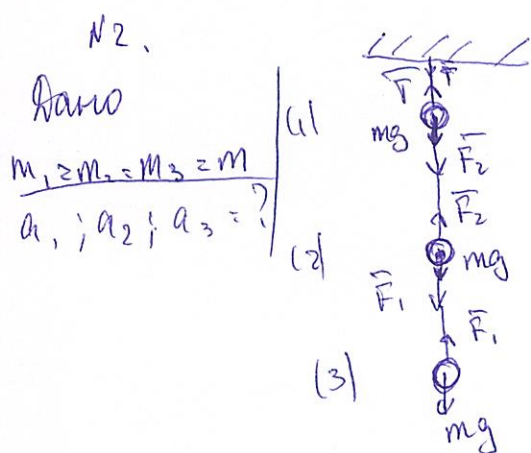


ШИФР 14138

Класс 10 Вариант 4 Дата Олимпиады 19.02.2014

Площадка написания (9.02.2014) КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	1	7	5	1	5	10	0	0	5	14	48	сорок восемь	



1) 1 тело: $\vec{T} + \vec{mg} + \vec{F}_2 = 0$
 $T = mg + F_2$
 2 тело: $\vec{F}_2 + \vec{mg} + \vec{F}_1 = 0$
 $F_2 = mg + F_1$
 3 тело: $\vec{F}_1 + \vec{mg} = 0$
 $F_1 = mg$

$\Rightarrow$

$$\begin{cases} T = mg + F_2 \\ F_2 = mg + F_1 \\ F_1 = mg \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_1 = mg \\ F_2 = 2mg \end{cases}$$

2) при перемещении нити $T = 0 \Rightarrow$

$$\begin{cases} ma_1 = mg + F_2 \\ ma_2 = F_1 + mg - F_2 \\ ma_3 = mg - F_1 \end{cases}$$

из пункта 1) $\Rightarrow$

$$\begin{aligned} ma_3 &= mg - mg = 0 \Rightarrow a_3 = 0 \\ ma_2 &= mg + mg - 2mg = 0 \Rightarrow a_2 = 0 \\ ma_1 &= mg + 2mg = 3mg \Rightarrow a_1 = 3g \end{aligned}$$

Ответ: $a_1 = 3g$; $a_2 = 0$; $a_3 = 0$

N5.

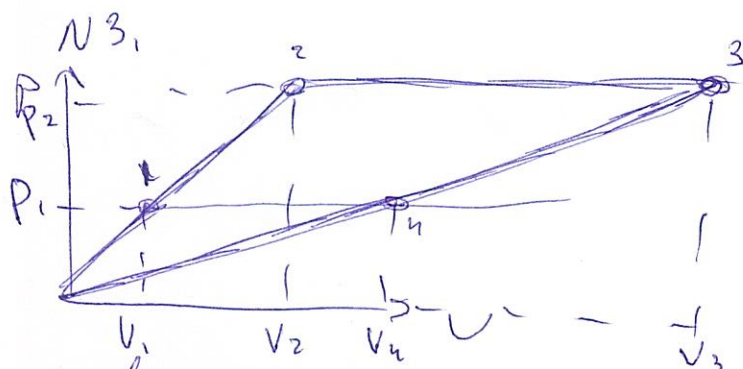
Дано
 P_0 ; g ; $a = 0,25g$
 $P = ?$

$P = \frac{F}{S}$



$P = \frac{\rho g h \frac{\pi}{4} d^2 + P_0 \frac{\pi}{4} d^2}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{3 d^2 \rho}{4}$

$F = P_0 S_1 + \rho g h S_1 + \rho V \cdot a = \rho V (g + a) + P_0 S_1$
 $= \rho h \frac{\pi}{4} d^2 (g + a) + P_0 \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} d^2 (g h \cdot 1,25g + P_0)$
 $\Rightarrow P = \frac{\rho h \cdot 1,25g + P_0}{3}$
 $= \frac{1}{3} (1,25g h + P_0)$



приведенными логическими рассуждениями получаем $T_{max} = T_3$; $T_{min} = T_1$

4) $\frac{P_3}{P_1} = 9 \frac{V_1}{V_3}$ из условия (1) $\Rightarrow$
 $P_2 = P_3 = P_1 \cdot 3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}$

5) $A = 0,5 P_1 (V_3 - V_2) - P_1 (V_4 - V_1)$
 м.к. в координатах PV $A = S$

$$\begin{aligned}
 A &= 0,5 P_1 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} (V_3 - V_2) - (V_4 - V_1) \right) = \\
 &= 0,5 P_1 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} \cdot 3 \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} V_1 - 3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} \cdot 3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} V_1 - \frac{\alpha_1}{\alpha_2} V_1 + V_1 \right) = \\
 &= 0,5 P_1 \left(9 V_1 - 9 \frac{\alpha_2}{\alpha_1} V_1 - \frac{\alpha_1}{\alpha_2} V_1 + V_1 \right) = 0,5 P_1 V_1 \left(10 - 9 \frac{\alpha_2}{\alpha_1} - \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \right)
 \end{aligned}$$

6) $Q = Q_{12} + Q_{23}$, м.к. Q_{34} и $Q_{41} < 0$

(А совершается над газом и $\Delta T < 0$)
 $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = (P_2 - P_1) 0,5 (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1 = 0,5 V_1 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} - 1 \right) \alpha_1 V_1 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} - 1 \right)$
 $\Rightarrow 1,5 \alpha_1 V_1^2 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} - 1 \right) = 2 \alpha_1 V_1^2 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} - 1 \right)$

м.к. $\Delta T_1 = T_2 - T_1$
 $T_2 = \frac{\alpha_1 V_1^2}{\alpha_1 V_1} = \frac{\alpha_1 V_1^2}{\alpha_1 V_1}$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1 = \frac{3}{2} \alpha_1 V_1^2 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} - 1 \right)$

$T_3 = 9 T_1 = \frac{9 \alpha_1 V_1^2}{\nu R}$ $\Delta T_2 = \frac{9 \alpha_1 V_1^2}{\nu R} - \frac{9 \alpha_2 V_1^2}{\nu R}$

из выше введенных формул для P_2 и P_1 ; V_2 и V_3 $\Rightarrow$

$Q_{23} = \alpha_1 V_1^2 \left(9 - 9 \cdot 3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} \right) \alpha_1 V_1^2 \left(3 \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} - 3 \sqrt{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}} \right) + \frac{3}{2} \cdot 9 \alpha_1 V_1^2 \left(\alpha_1 - \alpha_2 \right) = \alpha_1 V_1^2 \left(9 - 9 \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right) + 1,5 V_1^2 (9 \alpha_1 - 9 \alpha_2)$

продолжение N3

$$Q_0 = Q_{12} + Q_{23} = \lambda_1 V_1^2 \left(g \frac{\lambda_2}{\lambda_1} - 1 + g - g \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right) + 1,5 V_1^2 \cdot (g \lambda_1 - g \lambda_2) = \rho \lambda_1 V_1^2 + 1,5 V_1^2$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{A}{Q_0} = \frac{0,5 \lambda_1 V_1^2 \left(10 - \frac{g \lambda_2}{\lambda_1} - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)}{8 \lambda_1 V_1^2 + 1,5 \cdot g (\lambda_1 \lambda_2 / V_1^2)} = \frac{10 \lambda_1 - g \lambda_2 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}}{43 \lambda_1 - 24 \lambda_2}$$

N6.

Дано

$$M = 29 \cdot 10^{-3} \text{ мкг/моль}$$

$$\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$$

$$r_0 = 10^{-2} \text{ м}$$

$$m_0 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$T = 290 \text{ К}$$

$$P = ?$$

условие "всплывания" шарика - равенство $F_{\text{тяж}}$ и $F_{\text{Арх}}$:

$$m_0 g = \rho' V_0 g$$

$$\rho' = \frac{m_0}{V_0} = \frac{3 m_0}{4 \pi r_0^3} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-6}} = 1194,26 \text{ кг/м}^3$$

$$P' V' = \nu R T$$

$$P' = \frac{\nu R T}{V' M} = \rho' \frac{R T}{M} = 1194,26 \cdot \frac{8,31 \cdot 290}{29 \cdot 10^{-3}} = 99,24 \cdot 10^6 \text{ Па} = 99,24 \text{ МПа}$$

N9.

Дано

$$R = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

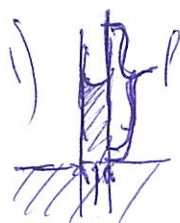
$$\rho = 0,03 \text{ кг/м}^3$$

$$T_1 = 273 \text{ К}$$

$$T_2 = 373 \text{ К}$$

$$\delta = (133,3 - 0,21 T) \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}$$

$$h = ?$$



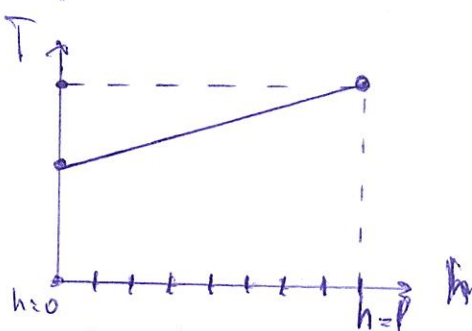
гидростатическое давление вследствие сжимающегося воздуха

$$P_{\text{н}} = P_{\text{атмос}} + \rho g h$$

$$\rho g h = \frac{2 \sigma}{R}$$

$$\sigma = f(T)$$

$$T = g(h) \Rightarrow$$



$$T_1 = g(0)$$

$$T_2 = g(R)$$

$$\sigma = 133,3 - 0,21 T$$

$$= 133,3 - 0,21 \cdot (1250 h + 273)$$

$$(133,3 - 0,21 \cdot (1250 h + 273)) = 0,5 \cdot R \cdot \rho \cdot g \cdot h = 0,5 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4 h \cdot 10^{-3}$$

$$133,3 - 262,5 h - 57,33 = 1000 h$$

$$h = 0,06014 \text{ м} = 6,014 \text{ см}$$

$$T = kh + b$$

$$T_1 = b$$

$$k = \frac{T_2 - b}{R}$$

$$\Rightarrow T = \frac{T_2 - T_1}{R} h + T_1$$

$$T = \frac{100}{0,08} h + 273 = 1250 h + 273$$

N 10.

Дано

$P = 5000 \text{ Вт}$

$U = 6900 \text{ В}$

$\eta = 0,92$

$P = 60 \cdot 10^3 \text{ Вт}$

$\Delta = 2900 \text{ м/м}^3$

$\rho' = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ Ом/м}$

$m(\text{кг}) = ?$

$\Delta U = n \cdot U = 552 \text{ В}$

~~$P = \frac{U^2}{R_0}$, где $R_0 = \frac{R}{2}$, R — сопротивление 1 лампы, а их две.~~

~~$R_0 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P}$~~

~~$P = I U_n$~~

~~$U_n = U - \Delta U$~~

~~$I = \frac{P}{U - \Delta U} = \frac{P}{(1 - \eta)U} = \frac{60 \cdot 10^3}{6900 \cdot 0,92} = 9,45 \text{ А}$~~

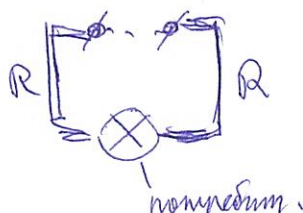
~~$R_0 = \frac{\Delta U}{I} = 58,4 \text{ Ом}$~~

~~$R = 116,8 \text{ Ом}$, т.к. параллельно~~

~~$R = \rho' \frac{l}{S} \Rightarrow \rho' = \frac{R \cdot S}{l} = \frac{1,75 \cdot 10^{-4} \cdot 5000}{116,8} = 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ Ом/м}$~~

~~$m = \Delta \rho l = 0,75 \cdot 10^{-6} \cdot 2900 \cdot 5000 = 33,8 \text{ кг}$~~

~~$m_0 = m \cdot 2 = 66,4 \text{ кг}$~~



$R_0 = 2R$

$R = \frac{R_0}{2}$

$R_0 = \frac{\Delta U}{I}$

$R = \frac{\Delta U}{2I} = 29,2 \text{ Ом}$

$\rho' = \frac{R \cdot S}{l} = \frac{1,75 \cdot 10^{-4} \cdot 5000}{29,2} = 2,996 \cdot 10^{-6} \text{ Ом/м}$

$m_0 = 2m = 2 \Delta \rho l = 2 \cdot 2,996 \cdot 10^{-6} \cdot 2900 \cdot 5000 = 266,4 \text{ кг}$

N 1.



$v = 20 \text{ м/с}$
 $U = 330 \text{ м/с}$
 $H = 10 \text{ м}$
 $\rho = ?$

$\Delta t = \frac{H}{v} = 0,5 \text{ с}$

$\rho = U \cdot \Delta t = 155 \text{ м}$

на расстоянии 155 м от столба, по направлению ветра



$\varphi_A = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

$\varphi_A = \frac{+q \cdot nk}{r}$, где $q_0 n = q$

$\varphi_A = kq/r$, $\varphi_B = -kq/r$

$\Delta\varphi = \frac{A}{q_0} = \frac{q_0 E d}{q_0} = E d$