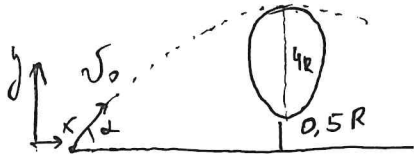


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|------|--------------------|---------------------|
| 90 | | Енор Д.М. | |

Задача 1



Чтобы камень коснулся края и перелетел его, высота его верхней точки траектории должна составлять $h = 0,5R + 2 \cdot 2R = 4,5R$.

Рассмотрим движение по оси y !

в верхней точке траектории:

$$v_y = 0 = v_0 \cdot \sin \alpha - g t \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = 4,5R \Rightarrow$$

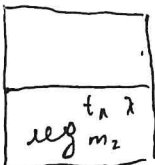
$$\sin^2 \alpha = \frac{9gR}{v_0^2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{v_0} \sqrt{gR} \Rightarrow$$

Ответ: $\alpha = \arcsin \left(\frac{3}{v_0} \sqrt{gR} \right)$

1/2/3/4/5
10/20/20/20/20

90

Задача 2



T_2

t_b

T_1

I) Т.к. в обоих случаях расширяется газ, то переход в уравнение \Rightarrow t содержащего на протяжении всего процесса \Rightarrow мощность температуры на протяжении всего процесса одинакова.

II) Температура $T = Q$

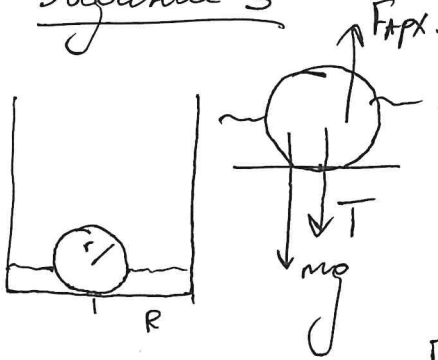
1) $\alpha(t_b - t_1) \cdot T_2 = Q_1 = \lambda m_1$

2) $\alpha(t_b - t_0) \cdot T_1 = Q_0 = \gamma m_0 = \gamma \rho_a \cdot V_a \Rightarrow$

$$\frac{(t_b - t_1) T_2}{(t_b - t_0) T_1} = \frac{\lambda m_1}{\rho_a \cdot r \cdot V_a} \Rightarrow \rho_a = \frac{\lambda m_1 \cdot (t_b - t_0) \cdot T_1}{r \cdot V_a \cdot (t_b - t_1) \cdot T_2} = \frac{15136}{109} \approx 76,1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $\rho_a = 76,1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Задача 3



$$\begin{cases} T = \frac{1}{2} F_{арх} \\ \rho V = 4 \rho_{ж} \end{cases}$$

← условие задачи.

чтобы шарик поплыл!

$$F_{арх} = T + mg \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} F_{арх} = mg \Rightarrow \frac{1}{2} \rho_{ж} g V_{н.т.} = \rho_{ш} V_{ш} g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 4 \rho_{ж} \cdot V_{н.т.} = \rho_{ш} V_{ш} \Rightarrow 2 V_{н.т.} = V_{ш} \Rightarrow$$

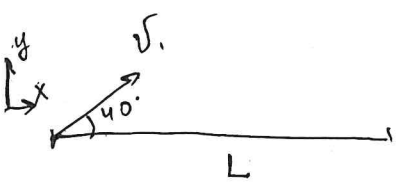
чтобы условие выполнялось, нужно, чтобы шарик был погружен на половину своего объема в воду ⇒

визуально нужно найти столб воды высотой r за $\frac{1}{2}$ объема шарика, погруженного тела:

$$V_{ш} = S_{о.ч.} \cdot r - \frac{V_{ш}}{2} = \pi R^2 r - \frac{4}{3} \pi r^3 = \pi r \left(R^2 - \frac{2}{3} r^2 \right)$$

Ответ: $V_{ш} = \pi r \left(R^2 - \frac{2}{3} r^2 \right)$

Задача 5



$$\begin{cases} x: L = v_1 \cdot \cos 40^\circ \cdot t \\ y: 0 = v_1 \cdot \sin 40^\circ \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t = \frac{2 v_1 \sin 40^\circ}{g} \end{cases}$$

$$L = \frac{2 v_1^2 \cdot \cos 40^\circ \cdot \sin 40^\circ}{g}$$

по 2 закону Ньютона:

$$N = mg$$

$$ma = F_{тр} = \mu N = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$$

$$L = v_2 \cdot t - \frac{a t^2}{2}; \quad v_2 = at \Rightarrow t = \frac{v_2}{a} \Rightarrow L = \frac{v_2^2}{2a} = \frac{v_2^2}{2\mu g}$$

$$L = \frac{v_2^2}{\mu g} = \frac{2 v_1^2 \cos 40^\circ \cdot \sin 40^\circ}{g} \Rightarrow \frac{v_2^2}{v_1^2} = 4 \mu \sin 40^\circ \cdot \cos 40^\circ \Rightarrow$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 2 \sqrt{\mu \sin 40^\circ \cos 40^\circ} = 0,2$$

Ответ: $v_2 \stackrel{\text{быстрее}}{=} v_1$ в 0,2 раза ⇒
 $2 v_1 = 5 v_2 \Rightarrow v_1 > v_2$

Задача 4

$Q = \Delta U + A' = \frac{i}{2} R \Delta T + A' = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A'$; A' - площадь поперечного сечения $P_1 V_1$

* Удельная работа ADC:

AD: $Q_{AD} = \frac{i}{2} V_2 (P_1 - P_2) + 0$

DC: $Q_{DC} = \frac{i}{2} P_1 (V_1 - V_2) + P_1 (V_1 - V_2)$

$Q_1 = Q_{AD} + Q_{DC} = \frac{i}{2} (V_2 (P_1 - P_2) + P_1 (V_1 - V_2)) + P_1 (V_1 - V_2) \Rightarrow$

$$\frac{i}{2} = \frac{Q_1 - P_1 (V_1 - V_2)}{V_2 (P_1 - P_2) + P_1 (V_1 - V_2)} = \frac{Q_1 - P_1 (V_1 - V_2)}{P_1 V_1 - P_2 V_2} = \frac{i}{2}$$

* Удельная работа ABC:

AB: $Q_{AB} = \frac{i}{2} (V_1 P_2 - V_2 P_2) + P_2 (V_1 - V_2)$

BC: $Q_{BC} = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_1)$

$Q_2 = Q_{AB} + Q_{BC} = \frac{i}{2} (V_1 P_2 - V_2 P_2 + P_1 V_1 - P_2 V_1) + P_2 (V_1 - V_2) \Rightarrow$

$Q_2 = \left(\frac{Q_1 - P_1 (V_1 - V_2)}{P_1 V_1 - P_2 V_2} \right) (P_1 V_1 - V_2 P_2) + P_2 (V_1 - V_2) \Rightarrow$

$Q_2 = Q_1 - P_1 (V_1 - V_2) + P_2 (V_1 - V_2) = Q_1 - (V_1 - V_2) (P_2 - P_1)$

Ответ: ~~$Q_2 = Q_1 - P_1 (V_1 - V_2) + P_2 (V_1 - V_2)$~~

$Q_2 = Q_1 - (V_1 - V_2) (P_2 - P_1)$