

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
865		Червенецкая АС	Жер
Шифр			920753

Антон:



1) $\frac{S}{3} = \frac{v^2}{2a_1} = \frac{a_1 t_{1A}^2}{2} \Rightarrow a_1 = \frac{v^2}{t_{1A}^2}$ (1)

$\frac{S}{3} = v \cdot t_{2A}$

$\frac{S}{3} = \frac{-v^2}{-2a_1} = \frac{v^2}{2a_1} = \frac{a_1 t_{3A}^2}{2}$

т.е. время прохождения всего пути Бориса

т.е. время прохождения S

т.е. время за которое Антон преодолел первую треть

соответ т.е. - вторую

т.е. - третью

Борис: 2) $S_1 + S_2 + S_3 = S$

$$S_1 = \frac{a_2 \left(\frac{t}{3}\right)^2}{2} = \frac{v^2}{2a_2} \Rightarrow a_2 = \frac{3v^2}{t}$$

$$S_2 = v \cdot \frac{t}{3}$$

$$S_3 = \frac{a_2 \left(\frac{t}{3}\right)^2}{2} = \frac{v^2}{2a_2}$$

3) где Антона:

$$t_{1A} = \sqrt{\frac{2S}{3a_1}} = \sqrt{\frac{2S t_{1A}}{3v}} = t_{1A} = \frac{2S}{3v} = t_{3A}$$

$$t_{2A} = \frac{S}{3v}$$

тогда $t_A = t_{1A} + t_{2A} + t_{3A} = 2 \cdot \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v}$ ← время Антона

4) где Бориса:

$$S_1 = \frac{v^2}{2a_2} = \frac{v^2}{2 \cdot \frac{3v^2}{t}} = \frac{vt}{6} = S_3$$

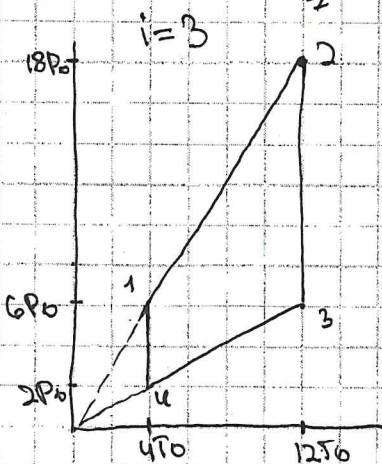
$$S_2 = \frac{vt}{3}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{vt}{6} + \frac{vt}{3} + \frac{vt}{6} = \frac{3vt}{3} \Rightarrow t = \frac{3S}{2v}$$
 ← время Бориса

5) $t_A > t \Rightarrow$ Антон опоздал

$$\Delta t = \frac{3S}{2v} - \frac{5S}{3v} = \frac{1S}{6v}$$

Ответ: Антон. $\Delta t = \frac{S}{6v}$



1) $\eta = \frac{A_{\text{получ}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 100\%$

2) 1-2) $P = \text{const} \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow A = 0 \Rightarrow Q = \Delta U$

т.к. $T_2 > T_1 \Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow Q > 0$ → газ получил тепло

• 2-3) $T = \text{const} \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q = A$, т.к.

$V_3 > V_2 \Rightarrow A > 0 \Rightarrow Q > 0$ → газ получил тепло

• 3-4) $P = \text{const} \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow A = 0 \Rightarrow Q = \Delta U$, $T_4 < T_3 \Rightarrow \Delta U < 0 \Rightarrow Q < 0$ → газ отдал тепло

• 4-1) $T = \text{const} \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q = A$, т.к. $V_1 < V_4 \Rightarrow A < 0 \Rightarrow Q < 0$ → тепло

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр - 020763

3) тогда $Q_{12} = Q_{12} + Q_{23}$, а $A_{123} = A_{12} + A_{23}$,

где $m.k$ процессы (1-2) и (2-3) изотермичны $\Rightarrow$ $PV = \text{const} \Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \frac{P_2}{P_3} = \frac{18P_0}{6P_0}$

$A_{23} = \int R \ln \left(\frac{P_2}{P_3} \right) = \int R \ln \left(\frac{V_3}{V_2} \right) = \int R \ln 3$

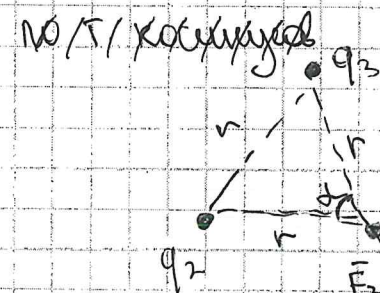
$A_{14} = \int R \ln \left(\frac{P_1}{P_4} \right) = \int R \ln \frac{1}{3} = - \int R \ln 3$

4) а $Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2} \int R \ln 3 = \frac{3}{2} \int R \ln 3$

$Q_{23} = \Delta U = \frac{3}{2} \int R \ln 3$

5) тогда $\eta = \frac{A_{23} + A_{14}}{Q_{23} + Q_{12}} = \frac{12 \int R \ln 3 - 4 \int R \ln 3}{2 \int R \ln 3} = \frac{8 \int R \ln 3}{2 \int R \ln 3} = 4$

по Т/Косинусов: $F_1^2 = F_{31}^2 + F_{21}^2 - 2 F_{31} \cdot F_{21} \cos(180^\circ - \alpha) =$



$\varphi_1 = \frac{k q_1}{r} \Rightarrow q_1 = \frac{r \varphi_1}{k} \quad (1)$

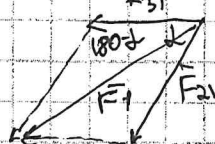
$\varphi_2 = \frac{k q_2}{r} \Rightarrow q_2 = \frac{r \varphi_2}{k} \quad (2)$

$\varphi_3 = \frac{k q_3}{r} \Rightarrow q_3 = \frac{r \varphi_3}{k} \quad (3)$

$F_{21} = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$

$F_{31} = \frac{k q_1 q_3}{r^2}$

по Т/Косинусов:



$= \left(\frac{k q_1 q_3}{r^2} \right)^2 + \left(\frac{k q_1 q_2}{r^2} \right)^2 + 2 \frac{k q_1 q_3}{r^2} \cdot \frac{k q_1 q_2}{r^2} \cos \alpha =$

$= \left(\frac{k q_1}{r^2} \right)^2 (q_3^2 + q_2^2 + 2 q_2 q_3 \cos \alpha) = \frac{k}{r^2} q_1^2 (q_2^2 + q_3^2 + 2 q_2 q_3 \cos \alpha)$

$= \left(\frac{k}{r^2} \frac{r \varphi_1}{k} \right)^2 \left(\left(\frac{r \varphi_2}{k} \right)^2 + \left(\frac{r \varphi_3}{k} \right)^2 + 2 \frac{r \varphi_2}{k} \cdot \frac{r \varphi_3}{k} \cos \alpha \right) =$

$= \left(\frac{\varphi_1}{r} \right)^2 \cdot \left(\frac{r}{k} \right)^2 (\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + 2 \varphi_2 \varphi_3 \cos \alpha) = \left(\frac{\varphi_1}{k} \right)^2 (\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + 2 \varphi_2 \varphi_3 \cos \alpha)$

$\Rightarrow F_1 = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + 2 \varphi_2 \varphi_3 \cos \alpha} = ?$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр



1) $S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} \Rightarrow$
 $\sin 2\alpha = \sin 2\beta \Rightarrow 2\alpha = 180 - 2\beta \Rightarrow$
 $\alpha + \beta = 90^\circ, \text{ где } \alpha > 0; \beta < 90^\circ$

пусть
 шаг 1 перелет на α
 шаг 2 перелет на $\beta \rightarrow \alpha = 90 - \beta \rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ$

$y_1 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$
 $y_2 = v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2}$
 $x_1 = v_0 \cos \alpha t$
 $x_2 = S - v_0 \cos \beta t$

пусть a - минимальное расстояние $\Rightarrow$
 $a^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 = S^2 - 2Sv_0 t (\cos \alpha + \cos \beta) + (v_0 t)^2 (\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \sin^2 \alpha - 2 \sin \alpha \sin \beta + \sin^2 \beta)$
 $= S^2 - 2Sv_0 t (\cos \alpha + \cos \beta) + (v_0 t)^2 (2 - 2 \sin \alpha \sin \beta)$
 $= S^2 - 2Sv_0 t (\cos \alpha + \cos \beta) + 2(v_0 t)^2 \cos^2 \frac{\alpha + \beta}{2} = S^2 - 2Sv_0 t (\cos \alpha + \cos \beta) + 2(v_0 t)^2$

где $a^2(t)$ - параболы ветвей вниз $\rightarrow$ её вершина
 максимум $\Rightarrow a^2(t) = 0 \rightarrow$
 $t = \frac{Sv_0 (\cos \alpha + \cos \beta)}{2v_0^2} = \frac{S (\cos \alpha + \cos \beta)}{2v_0}$

$a^2(t_0) = S^2 - 2Sv_0 \frac{S (\cos \alpha + \cos \beta)}{2v_0} + 2v_0^2 \left(\frac{S (\cos \alpha + \cos \beta)}{2v_0} \right)^2 =$
 $= S^2 \left(1 - (\cos \alpha + \cos \beta)^2 \right) = S^2 \left(1 - \frac{1 + \sin 2\alpha}{2} \right) = S^2 \left(\frac{1 - \sin 2\alpha}{2} \right) =$
 $= \frac{S^2}{2} \left(1 + \frac{2gS}{v_0^2} \right) \Rightarrow a = S \sqrt{\frac{v_0^2 - gS}{2v_0^2}}$

Ответ: $\frac{S}{v_0} \sqrt{\frac{v_0^2 - gS}{2}}$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр



F_A - сила Архимеда
 M - масса оболочки
 m - масса воздуха внутри

1. В 1-ом положении:
тогда шар находится в равновесии $a=0 \Rightarrow$

$$23H: (M+m)g = \rho_0 g V \quad (*)$$

где ρ_0 - плотность воздуха, V - объем оболочки. Можно применить 3. Менделеева-Клапейрона

$$P \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} R T, \text{ где } \Delta V = \frac{\Delta m}{\rho_0} \Rightarrow$$

$$\frac{P \Delta m}{\rho_0} = \frac{\Delta m}{\mu} R T \Rightarrow \rho_0 = \frac{P \mu}{R T}; \text{ где}$$

$$P = (P_{св} + P_{н}), \text{ а } P_{св} = \text{const}, \Rightarrow (P_{св} + P_{н}) \mu = \mu (M+m) R T \quad (**)$$

2. Во 2-ом положении: $P_{н} = \varphi P_{н.п}$, пусть Δm - скинута вес. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow 23H: (M+m-\Delta m)g = \rho_0 g V, \quad a=0$

$$\text{а } \rho_0 = \frac{\mu (P_{св} + P_{н.п} \varphi)}{R T}$$

$$M+m-\Delta m = \frac{\mu (P_{св} + P_{н.п} \varphi)}{R T} V \quad (***)$$

$$(*) - (**):$$

$$\Delta m = \frac{\mu P_{н.п} V}{R T} (\varphi - \varphi'), \text{ т.к. } \varphi' > \varphi, \text{ то}$$

Δm нужно прибавить, а не отнять $\Rightarrow$

$$\rightarrow \Delta m = \frac{\mu P_{н.п} V}{R T} (\varphi' - \varphi) =$$

$$= \frac{0,002 \cdot 9000 \cdot 5000}{8,31 \cdot 316} (0,9 - 0,1) = 27,42 \text{ м}$$

Ответ: 27,42 м