

Место для
скобы

ОРМО

Открытая региональная
межвузовская олимпиада

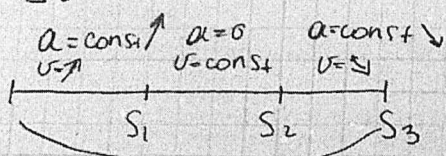
Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
52			

Шифр

041039

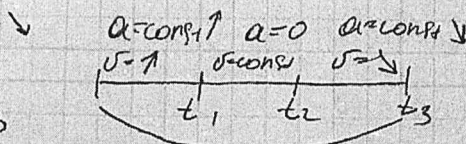
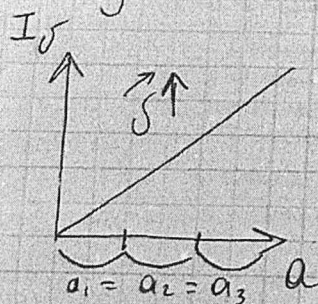
N1

Дано / Решение:
S
($S_A = S_B$)
 Δt



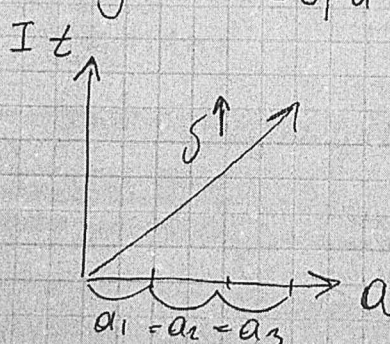
S ($S_1 = S_2 = S_3$)

пусть Антона



($t_1 = t_2 = t_3$) пусть Бори

пусть Бори



II $S = vt$

Далее А - Антон, Б - Борис

$$t_{\text{общ}} A = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{a_1 + a_2 + a_3}$$

Составим систему

$$\begin{cases} a_{II} = 0 \\ v_{II} = \text{const} = v \end{cases} \quad t_2 = \frac{Sv}{3}$$

$$\begin{cases} a_I > 0 \\ v_I > v_{II} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 < v_{III} < v_{II} < v_I \end{cases}$$

$$t_{III} < t_{II} < t_I$$

$$S = v_0 t + \frac{a t^2}{2}, v_0 = 0 \Rightarrow S = \frac{a t^2}{2}$$

$$v = v_0 + a t^2$$

$$a t^2 = 2 S$$

$$t^2 = \frac{2 S}{a} = t^2 = \frac{2 S}{\frac{v}{t}} = t^2 = \frac{2 S t}{v} = t = \frac{2 S}{v}$$

$$t_2 = \frac{S}{v} \Rightarrow t_1 = 2 t_2 \text{ (это удовлетворяет условию)}$$

$$t_1 = 2 t_2$$

$$\frac{1}{2} t_2 < t_2 < 2 t_2$$

$$t_{\text{общ}} = \frac{1}{2} t_2 + t_2 + 2 t_2 \Rightarrow t_{\text{общ}} = 3 t_2. \text{ Мы рассмотрим А.}$$

Перейдем к Б.

$$v_{II} < v_{II} < v_I$$

$$t_{II} > t_{II} > t_I$$

$$v = a t$$

$$a_{III} = -a_1$$

$$v_{III} = -a_1 \cdot t_3 \quad v_I = a_1 t_1 \Rightarrow a_1 t_1 > -a_1 t_3$$

$$2 a_1 > -t_1 \cdot t_3$$

$$v_I = \frac{-2 t_1 \cdot t_3}{2}$$

$$a_1 = \frac{-t_1 \cdot t_3}{2} \Rightarrow$$

$$v_3 = \frac{t_1 \cdot 2 t_3}{2}$$

$$v_2 = v_2 = v$$

$$v_{\text{общ}} = \frac{-2 t_1 t_3 + t_1 + 2 t_3}{2} + v = \frac{-2 t_1 t_3 + t_1 \cdot 2 t_3 + 2 v}{2} = \frac{-t_1 - t_3 + 2 v + t_1 + t_2 + t_3}{2} =$$

$$v_{\text{общ}} = \frac{2 v + t_2}{2}$$

$$t_{\text{общ}} = \frac{S}{\frac{2 v + t_2}{2}} = \frac{2 S}{2 v + t_2} = 2 t_2$$

$$\text{м.к. } v_{II B} = v_{II A}$$

$$S = S$$

$$\text{то и } a_{II B} = a_{II A}$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2 a} = \frac{v^2}{2 a} \quad a = \frac{2 v^2}{S}$$

$$t_2 = a \cdot v \Rightarrow t_{21} = t_{2 B}$$

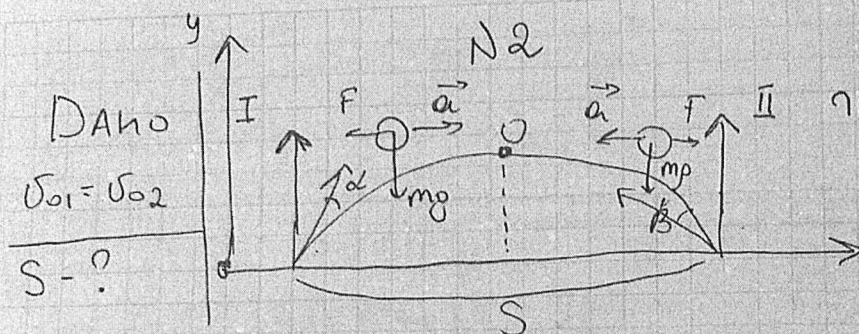
$$t_2 = \frac{S}{v} \text{ (определение)}$$

$$t_{\text{общ}} A = 3 t_2$$

$$t_{\text{общ}} B = 2 t_2$$

$$3 t_2 > 2 t_2$$

Ответ: А идет быстрее $\frac{3}{2} = 1.5$ раз



Будем считать, что бросаем с $h_0 = 0$ т.к. угол броска разный, то и высота будет разной, а вместе с ней и дальность, время полета

О-условно точка, после к-ой шарик терпит высоту

$$I \begin{cases} O_x: m a_x = F \cos \alpha + 0 \\ O_y: = F \sin \alpha - mg \end{cases}$$

$$II \begin{cases} O_x: m a_x = F \cos \beta \\ O_y: F \sin \beta - mg \end{cases}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, S = vt, v^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2$$

$$v_{y1} = gt = 10t_1$$

$$v_{y11} = 10t_2$$

$$v_{x1}^2 = v_{0x}^2 \Rightarrow v_{x1} = v_{0x}$$

$$v_{0y1} = v_0 \sin \alpha \Rightarrow v_{0y1} = v_{0y11}$$

$$v_{0x1} = v_0 \cos \alpha \Rightarrow v_{0x1} = v_{0y11}$$

$$v_1^2 = v_0^2 + (10t_1)^2 \quad v_1 = v_0 + 10t_1$$

$$v_2^2 = v_0^2 + 10t_2^2 \quad v_2 = v_0 + 10t_2$$

$$mg = F \sin \alpha / \beta$$

$$m = \frac{F \sin \alpha / \beta}{g}$$

$$m = \frac{mg \sin \alpha / \beta}{g} \Rightarrow m = \frac{\sin \alpha / \beta}{2}$$

$$a_{1/11} = \frac{F \cos \alpha / \beta}{\frac{\sin \alpha / \beta}{2}} = \frac{2 F \cos \alpha / \beta}{\sin \alpha / \beta} = 2 mg \cot \alpha / \beta \Rightarrow a_1 = \cos \alpha$$

$$a_2 = \cos \beta$$

при 270° , 360°

$$S_1 = \frac{2\pi t}{3}$$

$$S_2 = 2\pi t$$

$$S_2 - S_1 = \frac{1}{3}$$

Ответ: мин. $S = \frac{1}{3}$

N3

ДАНО:
График
η-?

Рассмотрев график, видим изохорный процесс

$$V = \text{const}, \quad pV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow V = \frac{p}{T}$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\% \quad \text{Опираясь на рисунок}$$

$$P_1(3) \rightarrow T_1(2)$$

$$P_2(9) \rightarrow T_2(6)$$

$$P_3(3) \rightarrow T_3(6)$$

$$P_4(1) \rightarrow T_4(2)$$

$$P_1 = P_3; \quad T_1 = T_4; \quad T_2 = T_3$$

$$\text{Также, } P_1 = \frac{1}{3} P_2; \quad P_3 = \frac{1}{3} P_2$$

т.к. одноатомный, идеальный газ
то воспользуемся ф-лой идеального газа

$$pV = nRT; \quad \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Также, рассмотрим рис. видим
образовавшийся $\Delta p/d$, где $03 = 02$

4 → 1 - изотерм

1 → 2 - изохор

2 → 3 - изотерм

3 → 4 - изохор

$$V_1 = \frac{2}{3} \quad V_2 = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$$

$$V_3 = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad V_4 = \frac{1}{2}$$

$$V_3 < V_4 < V_1 < V_2$$

$$T_1 = \frac{1}{3} T_2 \quad T_2 = 3 T_1$$

$$\eta = \frac{T_1 - 3T_1}{T_1} \cdot 100\% = T_1 \left(\frac{1-3}{1} \right) = -2T_1 \cdot 100\% = -200\% \quad T_1 = 0.02$$

$$T_2 = 0.02 \cdot 3 = 0.06$$

$$\eta = \frac{0.06 - 0.02}{0.06} \cdot 100 = 66\%$$

Ответ: 66%

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

N4

Дано

q_1, q_2, q_3

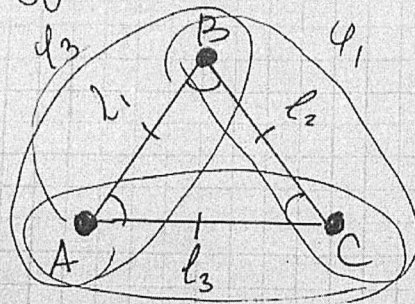
φ_1

φ_2

φ_3

F_1

Нам не говорит, одинаковые ли заряды, но
будем считать, что ^{не} одинаковые



ABC - p/c

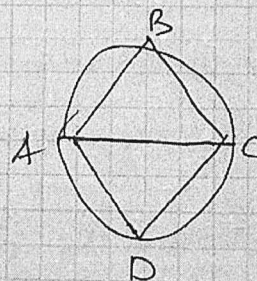
$l_1 = l_2 = l_3, \angle A = \angle B, \angle C$

Образуют поле с потенциалом

$$q_i = \frac{C}{U_i} = q_1 \frac{C}{(\varphi_2 - \varphi_3)}$$

$$F_1 = \frac{q_2 \cdot q_3}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Найдем r



$AC = d, r = \frac{1}{2}d$

$$F = \frac{\epsilon_0 E S}{d}$$

$$F = B q l \sin \alpha$$

$$F = q U B \cos \alpha$$

$$F = q E d, q = \frac{A \epsilon_0}{E}, E = \frac{A}{d} = \frac{q U}{d} = U$$

$$E = \frac{U}{\Delta d}, \Delta d = d_1 = d_2 = d_3, E = \frac{\varphi_2 - \varphi_3}{d} \Rightarrow F = E q = \frac{U}{d} \cdot q = \frac{q U}{d} = \frac{C}{d} \Rightarrow$$

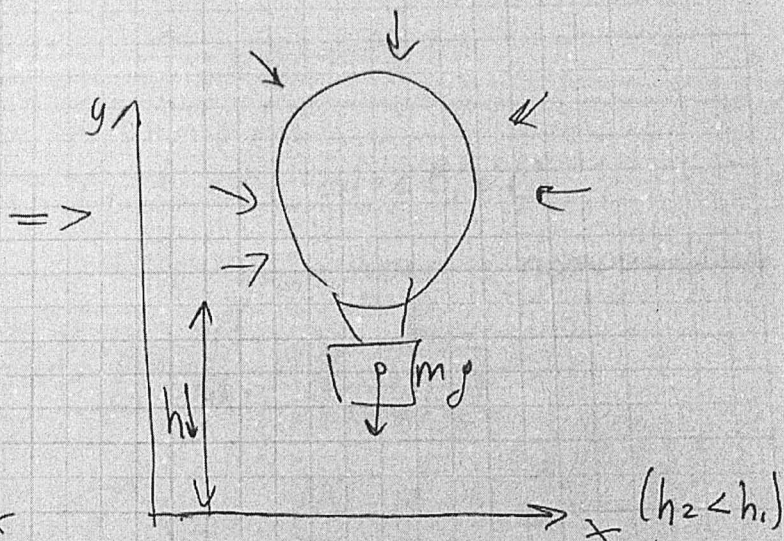
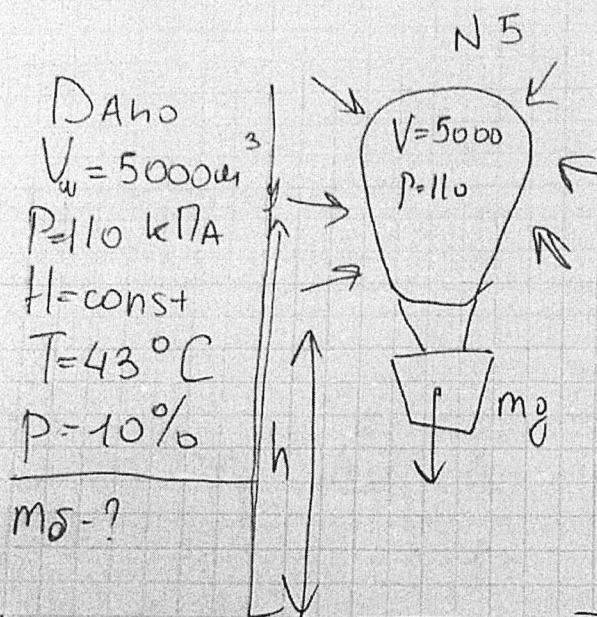
$$F = \frac{\epsilon_0 E S}{d} = \frac{d \epsilon_0 E S}{d} = \epsilon_0 E S = \epsilon_0 U S = \epsilon_0 (\varphi_2 - \varphi_3) \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$\text{С для p/c } \Delta = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{l^2 \sqrt{3}}{4} \Rightarrow F = \frac{\epsilon_0 (\varphi_2 - \varphi_3) \cdot a^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$\text{Найдем: } a \Rightarrow \angle A = 60^\circ, \text{ по 1 синусов } a = \frac{a^2}{\sin 60} = a = \frac{a^2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2a^2}{\sqrt{3}}$$

$$a = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \text{Подставим: } F = \frac{\epsilon_0 \Delta \varphi \cdot (\frac{1}{\sqrt{3}})^2 \sqrt{3}}{4} = \frac{\epsilon_0 \Delta \varphi \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}}{4}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{\epsilon_0 \Delta \varphi \sqrt{3}}{4}$$



На шар действуют силы тяжести

$$T = 43^\circ \text{C}, p = 10\%, p = 100 \text{ кПа} \Rightarrow T = 43^\circ \text{C}, p = 90\%, p = 9000 \text{ Па}$$

$$V = m\rho \Rightarrow m = V\rho = 5000 \cdot 110 \cdot 10^{-3} = 550000 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 5500 \text{ кг}$$

$$\begin{cases} O_x: pgh \end{cases}$$

$$\begin{cases} O_y: 0 = -m\rho + p\rho h \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m\rho = p\rho h \Rightarrow m = \frac{p\rho h}{\rho} \quad m = \frac{100000 \cdot 10 \cdot h}{10} = 100000h \end{cases}$$

$$Cm_1 \Delta t > Cm_2 \Delta t$$

$$m_2 = m_1 - m$$

$$5500 - m = \frac{9000 \cdot 10 \cdot h}{10}$$

$$5500 = 9000h + m$$

$$9000h = 1,2$$

$$h = 1,3 \Rightarrow 5,3 = 3,7$$

$$m_2 = 5500 - 1200 = 4300 \text{ кг} - \text{масса } m_2$$