

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
495		Червоненко АС	Жур
Шифр			013072

Дано:

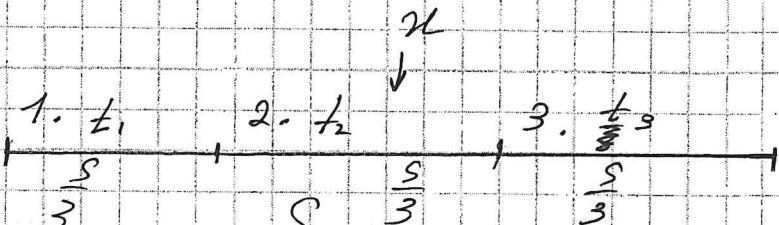
$S, \Delta t,$

v

Решение:

Антон:

Итак - ?
кто первый
придёт - ?



$S = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t$ - Перемещение при равноускоренном движении

Начальная скорость при старте равна нулю:

1 участник:

$$\frac{S}{3} = \frac{0 + v}{2} t_1$$

$$\frac{S}{3} = \frac{v}{2} t_1$$

$$t_1 = \frac{2S}{3v}$$

2 участник:

$$\frac{S}{3} = v t_2 \Leftrightarrow t_2 = \frac{S}{3v}$$

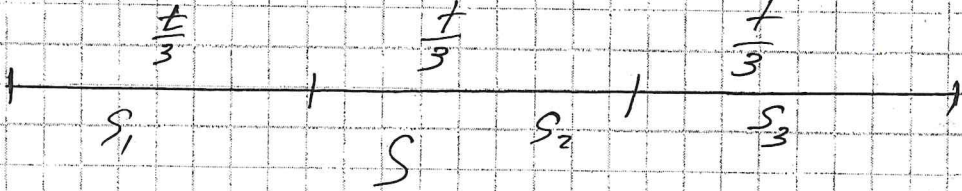
3 участник:

$$\frac{S}{3} = \frac{v + 0}{2} t_3 \Leftrightarrow t_3 = \frac{2S}{3v}$$

$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 + t_3 = 2 \cdot \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{4S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v}$$

Борис:

t - общее время движения Бориса



Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 913072

$$S = S_1 + S_2 + S_3$$

$$S_1 = \frac{0 + 2l}{2} \cdot \frac{t}{3}$$

$$S_2 = 2l \cdot \frac{t}{3}$$

$$S_3 = \frac{2l + 0}{2} \cdot \frac{t}{3}$$

$$S = \frac{2lt}{6} + \frac{2lt}{3} + \frac{2lt}{6} =$$

$$= \frac{2lt}{6} + \frac{2lt}{3} = \frac{2lt}{3}$$

$$t = \frac{3S}{2v}$$

Сравнивая $t_{\text{ооу}}$ и t , понимаем, что $t_{\text{ооу}}$ больше при S_4 и отрицательных:

Первым на финиш придет Борис:

$$\Delta t = t_{\text{ооу}} - t = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{10S - 9S}{6v} =$$

$$= \frac{S}{6v} \Rightarrow v = \frac{S}{6\Delta t} = v_{\text{max}}$$

Максимальная скорость на втором участе, т.к. движение из состояния покоя равноускорен.

Ответ: Первым на финиш придет Борис;

$$v_{\text{max}} = \frac{S}{6\Delta t}.$$

206

Дано: $S, 1$
 $v_0 - ?$

Решение:

1 и 2 - Поэ место
нахождения полёта в

$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$

В начальной и конечной
позиции скорость по y
равна нулю.

$v_{0y1} = v_0 \sin \alpha$
 $v_{0y2} = v_0 \sin \beta$
 $v_{0x1} = v_0 \cos \alpha$
 $v_{0x2} = v_0 \cos \beta$

$v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} = 0$
 $t (v_0 \sin \alpha - \frac{g t}{2}) = 0$

$t = 0$ - секунды, т.е. в начальной позиции.

$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$ - Время всего полёта

$t_{\text{max}} = \frac{t}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$ - Время подъёма на максимальную высоту.

$t_{\text{max}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$

$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$
 $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

$H_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ - Высота

Первое значение, которое
проследит под углом α

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

Аналогично для второго $\Rightarrow K_{max2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{2g}$

$$f = K_{max2} - K_{max1} = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{2g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} =$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} (\sin^2 \beta - \sin^2 \alpha) = \frac{v_0^2}{2g} \left(\frac{1 - \cos 2\beta}{2} - \frac{1 - \cos 2\alpha}{2} \right) =$$

$$= \frac{v_0^2}{2g \cdot 2} (1 - \cos 2\beta - 1 + \cos 2\alpha) = \frac{v_0^2}{4g} (\cos 2\alpha - \cos 2\beta)$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$S = x = v_{0x} t = v_0 \cos \alpha \cdot t_{\text{полета}} = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g} =$$

$$= \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} \Rightarrow \sin 2\alpha = \sin 2\beta$$

$$\cos 2\alpha = |\cos 2\beta|$$

Вслучае того, чтобы ракеты были сдвинуты,
нужно, чтобы ~~они~~ ~~разлетались~~ ~~были~~ ~~ушли~~ ~~были~~
~~разлетались~~ с разницей в 180° . ($\beta > \alpha$)

$$f = \frac{v_0^2}{4g} (\cos 2\alpha + \cos 2\beta)$$

$$f = \frac{v_0^2}{4g} 2 \cdot \cos 2\alpha = \frac{v_0^2 \cos 2\alpha}{2g}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{S g}{v_0^2} \Rightarrow \cos 2\alpha = \sqrt{1 - \sin^2 2\alpha} = \sqrt{1 - \frac{S^2 g^2}{v_0^4}} =$$

$$f = \frac{v_0^2}{2g} \cdot \sqrt{1 - \frac{S^2 g^2}{v_0^4}}$$

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

$$f^2 g^2 = \sqrt{\pi_0^4 - S^2 g^2}$$

$$4f^2 g^2 = \pi_0^4 - S^2 g^2$$

$$\pi_0^4 = 4f^2 g^2 + S^2 g^2$$

$$\pi_0 = \sqrt[4]{g^2 (4f^2 + S^2)}$$

Ответ: $\pi_0 = \sqrt[4]{g^2 (4f^2 + S^2)}$ 150

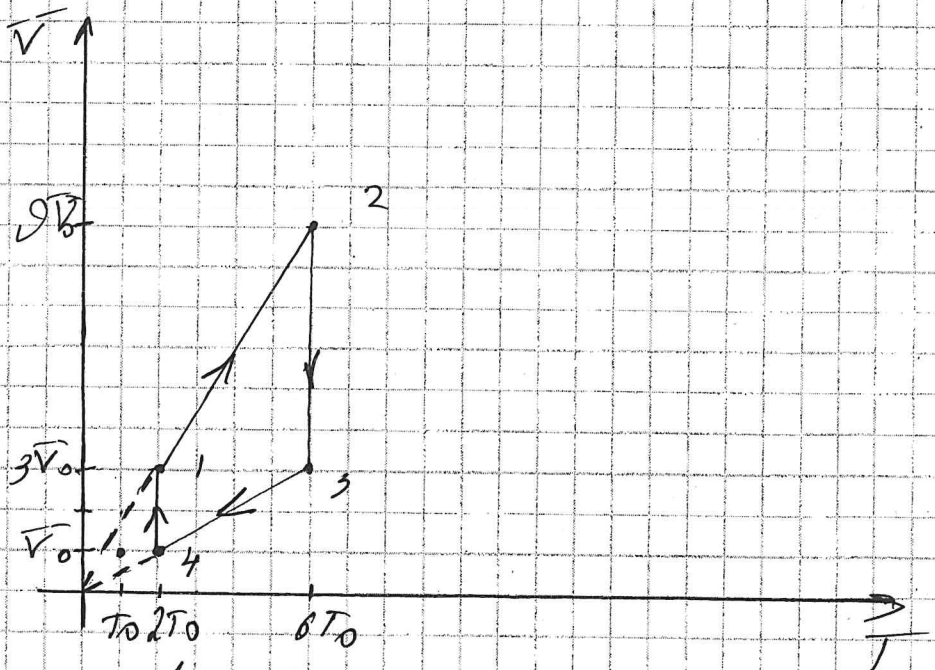
р3

Дано:

$\vec{V}_0, T_0$

$\vec{V} - ?$

Решение:



$\vec{V} = \frac{A_{цумма}}{G_H}$

$G_H = \Delta U + A_{12} ; U = \frac{3}{2} \nu R T$

$A_{цумма} = A_{12} + A_{41} - |A_{23}| - |A_{34}|$

$G_H = G_{41} + G_{12}$

Процессы 1-2 и 3-4 - Изобарные, т.к. постоянная
зависимость V от T

Процессы 4-1 и 2-3 - Изотермические

$$A_2 = \nu R T \ln \frac{V_2}{V_1} - \text{Работа в Изотермическом процессе}$$

$$\left. \begin{aligned} A_2 &= p \Delta V \\ pV &= \nu R T \end{aligned} \right\} A_2 = \nu R T - \text{Работа в Изобарном процессе}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{изобар}} &= \nu R (6T_0 - 2T_0) + \nu R 2T_0 \ln \frac{3T_0}{T_0} - \\ &+ \cancel{\nu R 6T_0 \ln \frac{3T_0}{9T_0}} + \cancel{\nu R (2T_0 - 6T_0) \ln \frac{1}{3}} = \\ &= \nu R 4T_0 + 2\nu R T_0 \ln 3 + 6 \cancel{\nu R T_0 \ln \frac{1}{3}} - \\ &- \cancel{4\nu R T_0} = 2\nu R T_0 \ln 3 + 6\nu R T_0 \ln \frac{1}{3} = \\ &= 2\nu R T_0 \left(\ln 3 - 3 \ln \frac{1}{3} \right) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{изобар}} &= 2\nu R T_0 \ln 3 - 6\nu R T_0 \ln \frac{1}{3} = \\ &= 2\nu R T_0 (\ln 3 - 3 \ln \frac{1}{3}) = \\ &= \nu R T_0 \cdot 8,789 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{из}} &= Q_{14} + Q_{12} = A_{14} + \Delta U_{12} + A_{12} = \\ &= 2\nu R T_0 \ln \frac{3T_0}{T_0} + \frac{3}{2} \nu R 4T_0 + \nu R 4T_0 = \\ &= \nu R T_0 (\ln^3 \cdot 2 + 1,5 \cdot 4 + 4) = \\ &= 12,1972 \cdot \nu R T_0 \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{изобар}}}{Q_{\text{из}}} = \frac{\nu R T_0 8,789}{12,1972 \cdot \nu R T_0} \approx 0,72 \Rightarrow \eta = 72\%$$

Универс: $\eta = 72\%$

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

№4

Дано:

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$

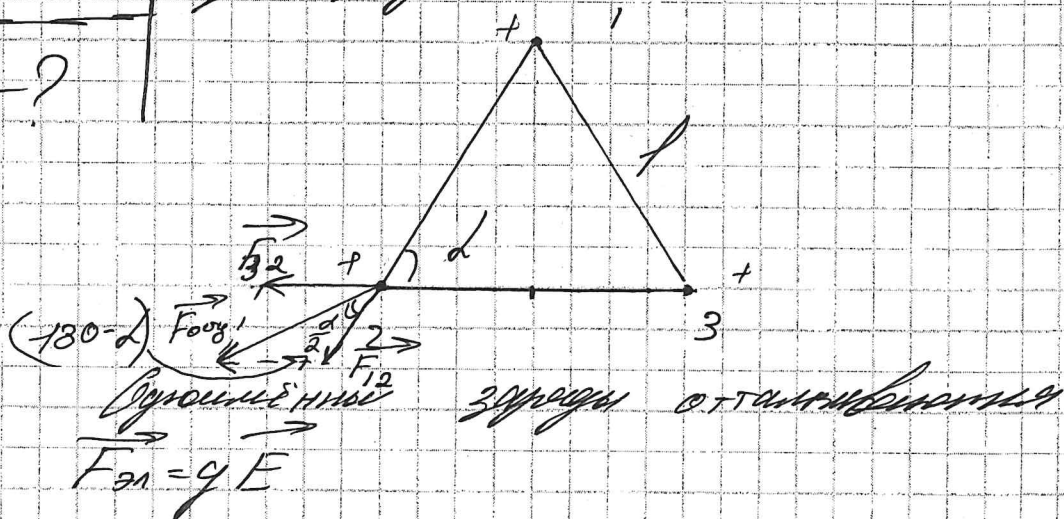
$\alpha = 60^\circ$

$F_{00g} = ?$

Решение:

l - сторона треугольника

q - заряд шарика



$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$

$$E = \frac{\varphi}{r}, \text{ в обоих случаях}$$

$$F_{32} = \frac{\varphi_3}{l} q$$

$$F_{12} = \frac{\varphi_1}{l} q$$

$$\varphi_2 = \frac{kq}{l}$$

$$l = \frac{kq}{\varphi_2}, \text{ тогда}$$

$$F_{32} = \frac{\varphi_3 q}{k \varphi_2} = \frac{\varphi_3 \varphi_2}{k}$$

$$F_{12} = \frac{\varphi_1 q}{k \varphi_2} = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{k}$$

По т. косинусов:

$$F_{00g}^2 = F_{12}^2 + F_{32}^2 - 2 F_{12} F_{32} \cos 120^\circ$$

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

$$F_{\text{осл}} = \sqrt{\frac{\varphi_1^2 \varphi_2^2}{k^2} + \frac{\varphi_3^2 \varphi_2^2}{k^2} + \frac{\varphi_1 \varphi_3 \varphi_2^2}{k^2}}$$

$$F_{\text{осл}} = \frac{1}{k} \sqrt{\varphi_1^2 \varphi_2^2 + \varphi_3^2 \varphi_2^2 + \varphi_1 \varphi_3 \varphi_2^2} =$$

$$= \frac{\varphi_2}{k} \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_3^2 + \varphi_1 \cdot \varphi_3}$$

Ответ: $F_{\text{осл}} = \frac{\varphi_2}{k} \sqrt{\varphi_1^2 + \varphi_1 \cdot \varphi_3 + \varphi_3^2} \approx ?$ 18.5

~5

Дано:

$$V_{\text{н.ч.}} = V = 57 \text{ ллм}^3$$

$$P_1 = 110 \text{ кПа}$$

$$t = 43^\circ \text{C}$$

$$\varphi_1 = 0.1$$

$$A M = 100 \text{ км}$$

$$P_H = 1000 \text{ Па}$$

$$\varphi_2 = ?$$

Решение:

Известно: Плотность Тел:

$$Mg \leq F_{\text{арх}}$$

$$Mg \leq \rho g V$$

$$M \leq \rho V$$

$$\rho V = \frac{m}{M} R T^2, \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{\rho R T^2}{M} \Rightarrow \rho = \frac{\rho M}{R T^2}$$

$$\varphi = \frac{P}{P_H} \Rightarrow \rho = \varphi P_H \Rightarrow \rho = \frac{\varphi P_H M}{R T}$$

М-масса
веса тела

$$F_{\text{арх}} = \rho g V_{\text{н.ч.}}$$

Масс 1700 кг/м³ в области с плотностью
воздуха, при $T = \text{const} \Rightarrow$ давление воздуха увели-
вается.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

При увеличении давления, воздух, находящийся в шаре будет сжиматься, поэтому объём уменьшится и Гидр уменьшится, и шар пойдёт下沉.

Запишем условие равновесия для двух случаев:

$$\begin{cases} M_1 g = \rho_{b1} g V_{n.1} \\ M_2 g = \rho_{b2} g V_{n.2} \end{cases}$$

M_2 - масса
всего шара
после сбора
балласта

~~$$\Delta m g = (\rho_{b2} - \rho_{b1}) g (V_{n.2} - V_{n.1}) \quad M_2 < M$$~~

~~$$\Delta m g = (\rho_{b2} - \rho_{b1}) g (V_{n.1} - V_{n.2}) \quad V_{n.1} > V_{n.2}$$~~

~~$$\Delta m = (\rho_{b2} - \rho_{b1}) (V_{n.1} - V_{n.2})$$~~

Уменьшение
объёма мало,
или можно
пренебречь.

~~$$\Delta m = \rho_{b2} V_{n.1} - \rho_{b1} V_{n.2}$$~~

$V_{n.2} \approx V_{n.1}$

~~$$\rho_{b1} V_{n.1} - \Delta m = \rho_{b2} V_{n.2}$$~~

$T = +273^\circ \text{C}$

~~$$\frac{p_{n.1} V_{n.1}}{RT} - \Delta m = \rho_{b2} V_{n.2} \approx \rho_{b2} V_{n.1}$$~~

~~$$\approx 150 = \rho_{b2} V_{n.1}$$~~

~~$$150 = \frac{p_{n.1} V_{n.1}}{RT} \approx 26,74$$~~

$$\frac{p_{n.1}}{p_{atm}} = \frac{150 RT}{p_{atm} V_{n.1}} \approx 0,267 \Rightarrow \frac{p_{n.1}}{p_{atm}} = 27\%$$

ответ: $\frac{p_{n.1}}{p_{atm}} = 27\%$ - 125