

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. Жюри   | Подпись |
|------------|------|---------------|---------|
| 575        |      | Червинец А.С. | А.С.    |
| Шифр       |      |               | 041705  |

N2

$$\begin{cases} S = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 & (2) \\ v = v_0 + at & (1) \end{cases} \text{ — Система уравнений из формулы равноускоренного движения}$$

$a$  — ускорение на первом участке  
 $v_0$  — начальная скорость

Если мы выразим  $t$  из 1 во 2, получим  $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

Распишем  $a$  по определению  $S = \frac{v + v_0}{2} t$

Движение Антоны:

$$\frac{1}{3} S = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{v}{2} t_1 \quad t_1 = \frac{2S}{3v} \text{ — первого участка}$$

$$\frac{1}{3} S = v t_2 \quad t_2 = \frac{S}{3v} \text{ — второй участок}$$

$$\frac{1}{3} S = \frac{v}{2} t_3 \quad t_3 = \frac{2S}{3v}$$

М.К. ускорение равно на участке 1 и 3

$$t_{\text{оба}} = \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} + \frac{2S}{3v} = \frac{5S}{3v}$$

Движение Бориса:  $S_1 = \frac{v}{2} \cdot \frac{t}{3} \quad t = \frac{6S_1}{v} \text{ — первого участка}$

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

$$S_3 = \frac{v}{2} t$$

$$S_1 + S_2 + S_3 = S$$

$$S = \frac{v t}{6} + \frac{2v t}{6} + \frac{v t}{6} = \frac{4v t}{6} = \frac{2v t}{3}$$

$$\Delta t = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{10S}{6v} - \frac{9S}{6v} = \frac{1S}{6v}$$

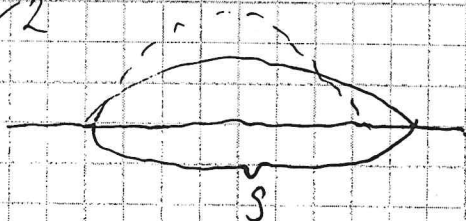
Ответ:  $\frac{1S}{6v}$ , кто придет первым;

185

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. Жюри | Подпись |
|------------|------|-------------|---------|
|            |      |             |         |

Шифр

N2



$$S = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

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

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

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

избавимся от  $\sin \alpha$ , т.к. угол не известен.

Пусть выразим  $\sin \alpha$  из  $H_{\max}$  и подставим в  $S$ , возведем

$S$  в степень 2

$$S^2 = \frac{2v_0^2 \cdot 2v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha)}{g \cdot g} = 4H \left( \frac{2v_0^2}{g} - \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \right) = 4H \left( \frac{2v_0^2}{g} - \right.$$

$\left. - 4H \right)$

$$S^2 = 8H \frac{v_0^2}{g} - 16H^2$$

$$16H^2 - 0,8 \frac{v_0^2}{g} H + S^2 = 0$$

$$16H^2 - 0,8 v_0 H + S^2 = 0$$

$$D = 0,64 v_0^2 - 64 S^2 = 64 \left( \frac{v_0^4}{100} - S^2 \right)$$

$$H = \frac{0,8 v_0^2 + \sqrt{64 \left( \frac{v_0^4}{100} - S^2 \right)}}{32}$$

Рассмотрим второй дросок.

$\beta > \alpha$  и  $v_0$  одинак, значит  $S_2 < S_1 \Rightarrow \Delta S = a$

$$S_2 = S_1 - a$$

$$S_2 = \frac{2v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g}$$

$$H_2 = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{g}$$

Аналогично найдем что

$$16H_2^2 - \frac{8v_0^2}{g} H_2 + S^2 = 0$$

$$H = \frac{8v_0^2}{g} + \sqrt{64 \left( \frac{v_0^4}{100} - S^2 \right)}$$

106



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

№ 4

$$\varphi = k \frac{q}{a}$$

$a$  — стороны

$$q_1 = \frac{\varphi_1 a}{k}$$

$$q_2 = \frac{\varphi_2 a}{k}$$

$$q_3 = \frac{\varphi_3 a}{k}$$

$$E = \frac{\varphi}{a} \text{ — напряженность}$$

$$E_{12} = \frac{(\varphi_2 + \varphi_3) - (\varphi_1 + \varphi_3)}{a} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{a}$$

$$E_{13} = \frac{(\varphi_2 + \varphi_3) - (\varphi_1 + \varphi_2)}{a} = \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{a}$$

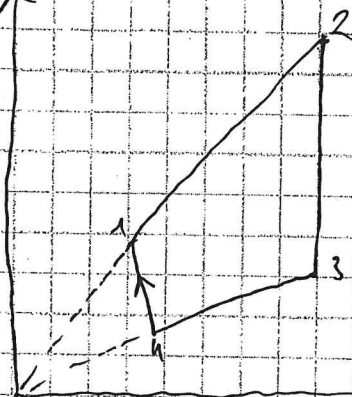
Возьмем принцип суперпозиции

$$E_0 = E_{12} \cos 30^\circ + E_{13} \cos 30^\circ = \left( \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{a} + \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{a} \right) \cos 30^\circ = \frac{\varphi_2 + \varphi_3 - 2\varphi_1}{a}$$

$$F_1 = \frac{\varphi_1}{k} \cos 30^\circ (\varphi_2 + \varphi_3 - 2\varphi_1)$$

№ 3

РР



$$T_1 = 2T_0, \quad T_2 = 6T_0 = T_3, \quad T_4 = 2T_0$$

$$1-2: P \uparrow; T \uparrow \quad V = \text{const} \Rightarrow A_{12} = 0$$

$$T_{12} \uparrow \Rightarrow A_0 \quad U_{12} > 0, \quad \Delta U_{12} = C_P(T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0$$

$$2-3: P \downarrow; T \text{ const} \Rightarrow \Delta U_{23} = 0$$

$$\downarrow P \quad V = \text{const} \Rightarrow U_{23} \uparrow = A > 0$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} \Rightarrow Q_{23} > 0$$

$$4-1: T \text{ const} \Rightarrow \Delta U_{41} = 0$$

$$3-4: T \downarrow; P \downarrow \quad V = \text{const} \Rightarrow A_{34} = 0$$

$$\uparrow P \quad V \downarrow \Rightarrow \Delta U_{34} < 0; \quad Q_{34} = \Delta U_{34} < 0 \Rightarrow Q_{34} < 0$$

$$Q_{41} = A_{41} + \Delta U_{41} = 0 \Rightarrow Q_{41} < 0$$

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

N5

$PV = \frac{m}{M} RT$  - закон Менделеева - Клайперона

$m = \frac{PVM}{RT} = \frac{110 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} = 415 \text{ мкг}$

$P = \frac{P}{m} RT \Rightarrow P = \frac{PM}{RT}$  - плотность газа

$P_H = 900 \text{ Па}$  - давление вод. пара при  $\varphi = 10\%$

$P_1 = \frac{(100000 - 900) \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} \approx 1,09442 \text{ кг/м}^3$

$P_2 = \frac{(100000 - 8100) \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} = 1,0149 \text{ кг/м}^3 \approx 1,015$

$M_g = P_0 gV$  - условие покоемление не постоянной высоты.

$M_1 = 1,094 \cdot 5000$

$M_2 = 1,015 \cdot 5000$

$395 \text{ кг}$  - это масса баласта  $\Delta M$

Ответ: 395 кг - 180