

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

615822

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету по физике
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Шекунцов Борис Евгеньевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Москва, 1581

Регистрационный номер 619

Вариант задания 12

Дата проведения " 15 " 03 20 20 г.

Подпись участника Шекунцов

семидесяти один балл

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	10	4	16	16	15					71

Шифр

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

615822

Вариант № 12

1.

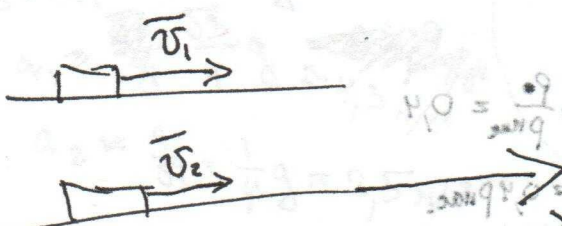
$$v_1 = 80 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 60 \text{ км/ч}$$

пусть автомобиль 2 - номер системы отсчёта.

v - абс. скорость
 u - относит. скорость

$$v_{\text{абс}} = v_{\text{отн}} + v_{\text{пер.}}$$



$$\begin{cases} v_1 = u_1 + v_2 & (1 \text{ отн } 2) \\ v_3 = u_3 + v_2 & (3 \text{ отн } 2) \end{cases}$$

$$u_1 = -u_3 \quad (\text{т.к. авт. движ. на одной прямой})$$

$$u_1 = v_1 - v_2 = -u_3$$

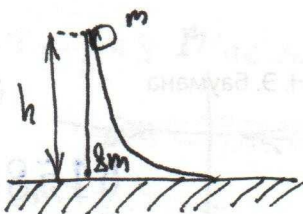
$$v_3 = (v_2 - v_1) + v_2 = 2v_2 - v_1$$

$$v_3 = 2 \cdot 60 - 80 = -20 \text{ (км/ч)}$$

Отв: автомобиль 3 движется влево со скоростью 20 км/ч.

10

2.



P-?

$$ЗСЭ: mgh = \frac{mv_m^2}{2} + \frac{8mv_k^2}{2}$$

$$2gh = v_m^2 + 8v_k^2$$

$$ЗСН: 0 = mv_m - 8mv_k$$

$$v_m = 8v_k$$

$$2gh = (8v_k)^2 + 8v_k^2$$

$$2gh = 8v_k^2(8+1)$$

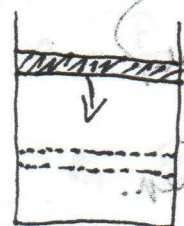
$$v_k = \sqrt{\frac{gh}{9}} = \frac{1}{3}\sqrt{gh}$$

давление - 5 атм. ~~Р~~ $P = \frac{8m}{6}\sqrt{gh} = \frac{4}{3}m\sqrt{gh}$

40

!

3.



$$\varphi = 40\%$$

$$T = const$$

$$\varphi = \frac{P_0}{P_{нас}} = 0,4$$

$$P_0 = 0,4 P_{нас}$$

$$T = const \Rightarrow PV = const \text{ (по уравнению клас. газа)}$$

$$\left(\frac{V}{V_0} - ? \right)$$

$$\left(\frac{P}{P_0} - ? \right)$$

$$P_0 V_0 = P_{нас} V_{нас}$$

$$0,4 P_{нас} V_0 = P_{нас} V_{нас}$$

$$V_{нас} = 0,4 V_0$$

при данном давлении пар. конденсация.

после 0,4% затвердевание будет настолько и равно P_{нас}

некоторое количество в 10/9 раз.

пар. необходимо столько

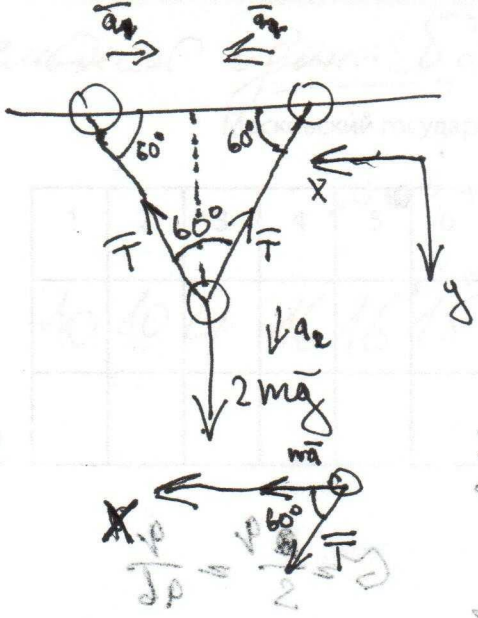
3 раза, чтобы 75% конденсиров.

$$3 \cdot \frac{10}{9} = 3,5$$

Ответ: пар необходимо столько в 3,5 раз.

4

4.



$$m a_2 = 2mg - 2T \cos 30^\circ = 2mg - T \sqrt{3}$$

$$0_y: 2mg = 2 \cdot T \cdot \cos 30^\circ = m a_1$$

$$T = \frac{mg}{\cos 30^\circ} \Rightarrow a_1 = 2g - \frac{2T \cos 30^\circ}{m}$$

$$a_1 = 2g - \frac{T \sqrt{3}}{m}$$

$$0_x: m a_1 = T \cos 60^\circ = T \cdot \frac{1}{2}$$

$$a_2 = \frac{T \cos 60^\circ}{m}$$

$$a_2 = \frac{mT}{2}$$

$$\begin{cases} m a_2 = 2mg - T \sqrt{3} \\ m a_1 = \frac{T}{2} \end{cases}$$

$$\frac{2m a_1}{\sqrt{3}} = 2mg - 2\sqrt{3} m a_1$$

$$2m a_1 = 2\sqrt{3} mg$$

$$a_1 = \frac{\sqrt{3}}{4} g \approx 4,3 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = \frac{a_1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{4} g = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$a_1 \cos \alpha_1 = a_2 \cos \alpha_2$$

$$a_1 \cos 60^\circ = a_2 \cos 30^\circ$$

$$a_1 \cdot \frac{1}{2} = a_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$a_2 = \frac{a_1}{\sqrt{3}}$$

Отвечая: ускорение первого тела: $2,5 \text{ m/s}^2$
 ускорение второго тела: $4,3 \text{ m/s}^2$

5.

$$V(t) = \frac{V_0}{t_0} (t + t_0)$$

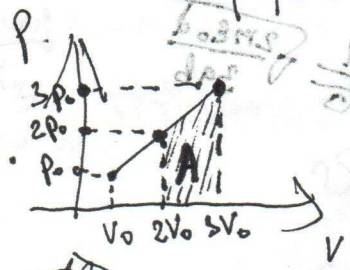
$$T(t) = \frac{T_0}{t_0^2} (t + t_0)^2$$

$$i=3$$

$$\Delta U_1 = 900 \text{ Дж}$$

$$A = ?$$

V	T
0	T_0
1	$2T_0$
2	$9T_0$



$$\frac{T}{V^2} = \text{const.}$$

$$pV = \nu RT$$

$$p = \frac{\nu RT}{V} = \nu R \cdot \frac{T}{V^2} \cdot V = \nu V$$

$$\Rightarrow p \sim V$$

$$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) = \frac{3}{2} \cdot \nu R \cdot 3T_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

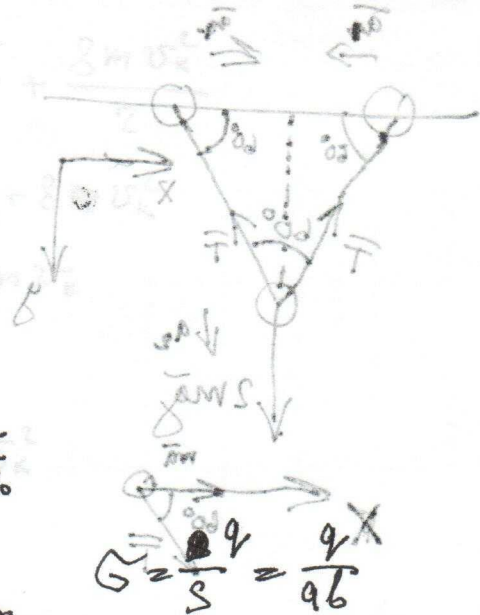
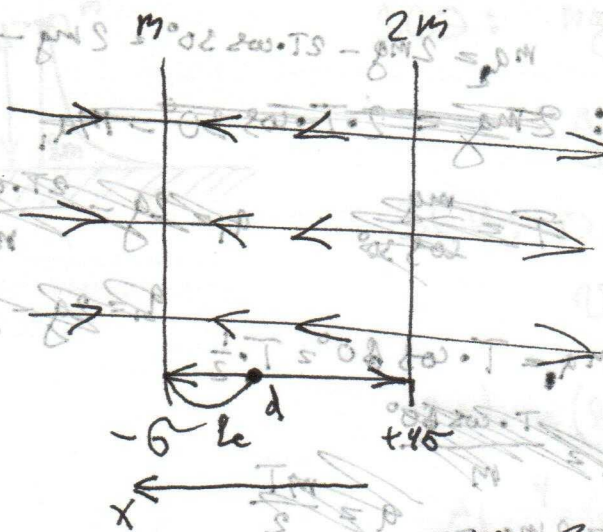
$$A_2 = \frac{2p_0 + 3p_0}{2} \cdot (3V_0 - 2V_0) = \frac{5}{2} p_0 V_0 = \frac{5}{2} \cdot \left(\frac{2}{9} \Delta U_1 \right)$$

$$= \frac{5 \Delta U_1}{9} = 500 \text{ Дж}$$

Отв.: 500 Дж.

16

6.



~~Сила притяжения~~

$$L_c = \frac{2md}{3\epsilon_0} = \frac{2}{3}d \quad (\text{расстояние до центра масс от пластинки})$$

$$\frac{2}{3}d = \frac{a_1 t^2}{2} \quad a_1 - \text{ускорение пластинки } m.$$

$$a_1 = \frac{F}{m} = \frac{q_1 E_2}{m} \quad ; \quad q_1 = \sigma \cdot ab$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

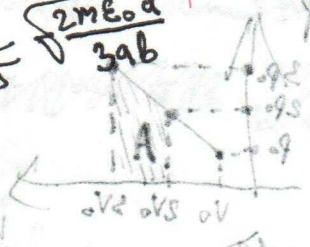
$$\frac{2}{3}d = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma \cdot ab}{m} \cdot \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot t^2$$

$$t^2 = \frac{2dm \cdot \epsilon_0}{3\sigma^2 \cdot ab}$$

как
то
не
получается
уравнение
для
времени

$$t = \sqrt{\frac{2dm \cdot \epsilon_0}{3\sigma^2 \cdot ab}}$$

$$\text{Ищем: } t = \frac{1}{\sigma} \sqrt{\frac{2m\epsilon_0 d}{3ab}}$$



$$\sigma \cdot \frac{d}{\epsilon_0} = \sigma \cdot \frac{d}{\epsilon_0} = (\sigma - \sigma) \cdot \frac{d}{\epsilon_0} = 0$$

$$(N_A \cdot e) \cdot \frac{d}{\epsilon_0} = \sigma \cdot \frac{d}{\epsilon_0} = (\sigma - \sigma) \cdot \frac{d}{\epsilon_0} = 0$$

$$\sigma = \frac{N_A \cdot e}{\epsilon_0}$$

Ищем: $t = \frac{1}{\sigma} \sqrt{\frac{2m\epsilon_0 d}{3ab}}$