


Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

+ 1 

Шифр 111701

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника Делугаева Сейма Абдулхамидовича

Город, № школы (образовательного учреждения) Ашматот, КГУ имени Н.Э. Баумана № 134

Регистрационный номер ШМ 7626

Вариант задания 31

Дата проведения " 11 " марта 20 17 г.

Подпись участника



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
8	8	10	8	10	10	10	10	9	12	95
	8									

Шифр 111701

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 31

Задача 6.

С - ?

$$R = 10 \text{ см} = 10^{-1} \text{ м.}$$

$$r = 3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

$$\varphi = 10 \text{ В}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$$

$$[G] = \frac{\text{В} \cdot \text{Ф}}{\text{м} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$$

Задача 8.

Решение:

$$G = \frac{q}{S} = \frac{q}{4\pi R^2}$$

$$\varphi = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R} \quad \text{при } 0 < r < R$$

$$q = 4\pi \epsilon_0 R \varphi$$

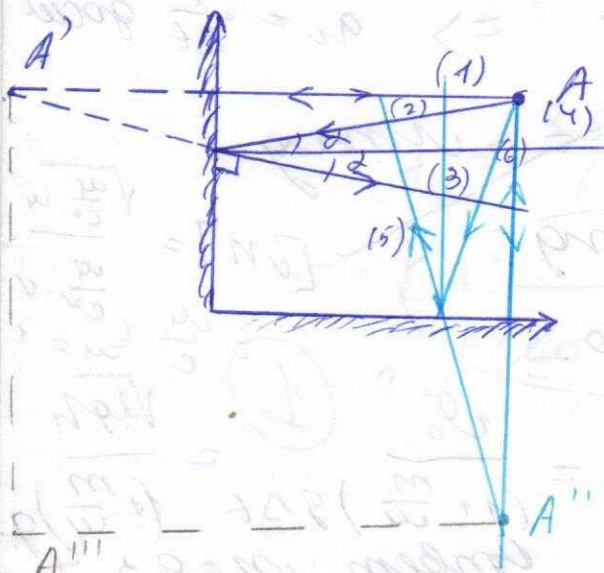
$$G = \frac{4\pi \epsilon_0 R \varphi}{4\pi R^2} = \frac{\epsilon_0 \varphi}{R}$$

$$G = \frac{10 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}}{10^{-1}} = 8,85 \cdot 10^{-10} \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$$

1

+

Ответ: $8,85 \cdot 10^{-10} \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$



луч - 1 - падающий от точки A'

луч - 2 - падающий

3 - отраженный

луч 3 (1) луч (1) = A'

луч 4 - падающий от точки A'

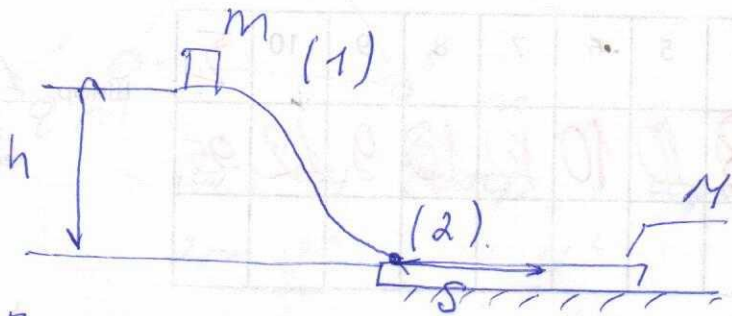
луч 5 - отраженный

луч 5 (1) луч 4 = A''

Задача 3.
СМ-3

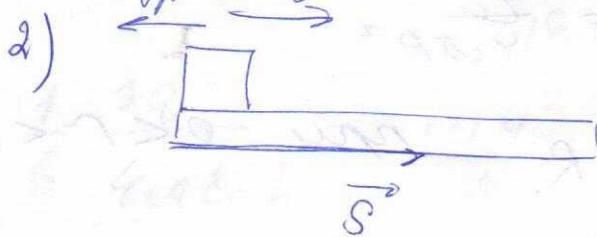
Решение:

$h = 5 \text{ м}$
 $u = 3 \text{ м/с}$
 $\Delta t = 2,5 \text{ с}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



1) м.к по 3-ий сопр-а и изм-е мех энергии:

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = 2gh$$



м.к по 3-ий сопр энергии

$$mv_0 = (u+m)u$$

$$u = \frac{mv_0}{u+m}$$

3) по 3-ий сопр-а и изм-е мех энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{(u+m)u^2}{2} + A_{оп}$$

$$A_{оп} = F \cdot S \cos 180^\circ = -F \cdot S$$

$$F_{оп} = -umg$$

$$F_{оп} = ma$$

$$+ a_1 = \frac{u - (v_0 + u)}{\Delta t} \quad (\text{отрицательная})$$

$$a_2 = \frac{+u - 0}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{u}{\Delta t} \text{ год}$$

$$= \frac{-v_0}{\Delta t}$$

$$ma = \frac{u - v_0 - u}{\Delta t} = \frac{-v_0}{\Delta t} = -umg$$

$$\frac{v_0 - u}{\Delta t} = umg$$

$$u = \frac{v_0 - u}{g \Delta t} \Rightarrow u = \frac{\Delta t mg}{v_0}$$

$$[u] = \frac{\sqrt{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{с}}{\text{с}}}{\frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$= \frac{v_0 - v_0 \frac{m}{m+u}}{g \Delta t}$$

$$= \frac{u v_0}{(m+u) g \Delta t}$$

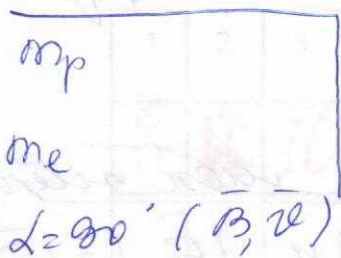
$$= \frac{v_0}{(1 + \frac{m}{u}) g \Delta t} = \frac{v_0}{g \Delta t} \left(1 + \frac{m}{u} \right)^{-1}$$

Константа: $m = 0,3$

$$u = \frac{\sqrt{2 \cdot 5 \cdot 10} \cdot 2,5}{(1 + \frac{1}{3}) \cdot 10 \cdot 2,5} \approx 0,3$$

Задача 7.

$$\frac{R_1}{R_2} = ?$$



Решение

$$\left\{ \begin{aligned} m_p \frac{v^2}{R_1} &= e v B \sin \alpha \\ m_e \frac{v^2}{R_2} &= e v B \sin \alpha \end{aligned} \right. \Rightarrow$$

меморен у
просто
нонаг к
еку
мон
d=90 no

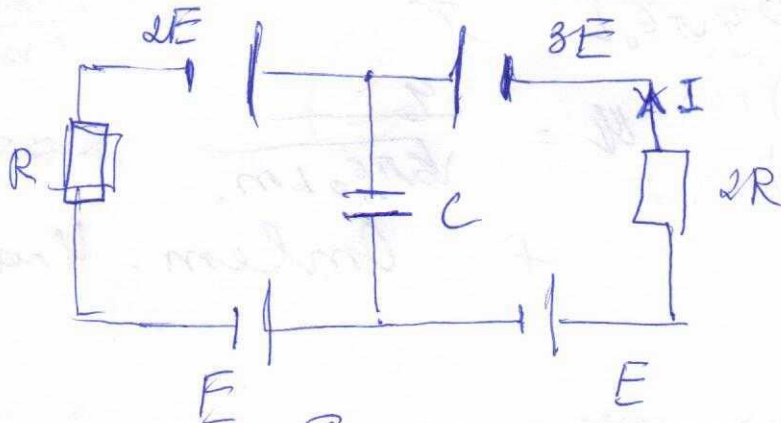
$$\frac{m_p v^2 R_2}{R_1 m_e v^2} = 1.$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_p}{m_e} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 1836.$$

+ (D)

Ответ: $R_1 = 1836$

Задача 9



$W_C = ?$

Решение:

$$I = \frac{-2E + 3E + E + E}{3R} = \frac{3E}{3R} = \frac{E}{R} +$$

$$U_A = U_M + E + 3E - I \cdot 2R = U_B + 4E - I \cdot 2R$$

$$U_A - U_M = 4E - 2E = 2E +$$

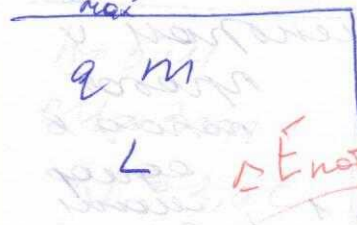
$$U_C = \Delta U_{AM} = 2E.$$

$$W_C = \frac{C U_C^2}{2} = \frac{8 C E^2}{4} = 2 C E^2$$

0,75. 4/2
Answer: $\frac{8 C E^2}{2}$

Задача 10.

U-3



$$+ \frac{1}{6} \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0 L} = \frac{2mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

но з-мь сопр-а и энергия:

$$0 = 2mv - mv$$

$$v = \frac{U}{2}$$

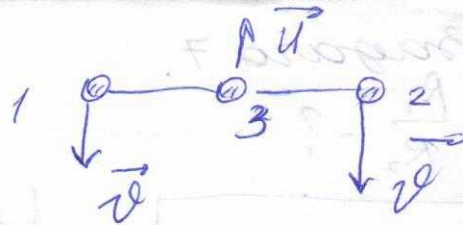
$$\frac{1}{6} \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0 L} = \frac{mU^2}{4} + \frac{mU^2}{2}$$

$$\frac{3q^2}{6 \cdot 4\pi\epsilon_0 L} = \frac{3}{4} mU^2$$

$$\frac{1}{6} \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 L} = \frac{mU^2}{4} \Rightarrow$$

$$U = \frac{q}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 L m}}$$

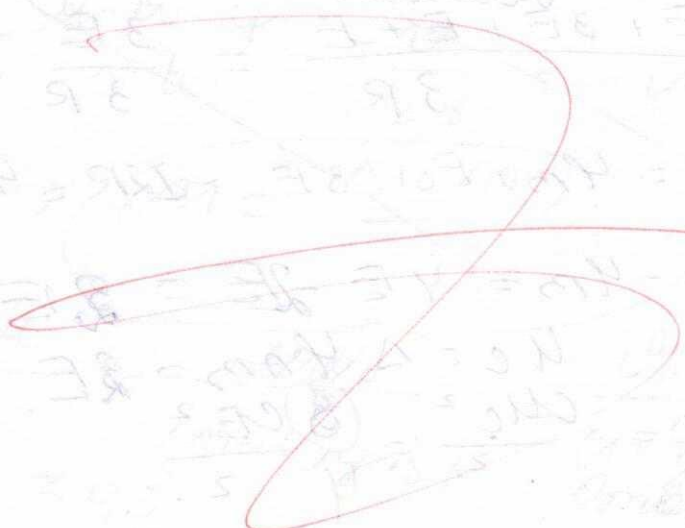
$$+ \text{Ответ: } U_{\max} = \frac{q}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 L m}}$$



По з-мь сопр-а и энергия

$$r. n. |F_1| = |F_2|$$

$$v_1 = v_2 = v$$



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр 111701
(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 31

Задача 1

$\vec{a} = ?$

$$t = 40 \text{ с}$$

$$S = 500 \text{ м}$$

$$n = \frac{v}{v_0} = 5$$

1) ПРЯД $\vec{a} = \text{const}$ $v \uparrow$

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

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

$$S = \frac{v_0^2 (n^2 - 1)}{2a}$$

$$v = v_0 + at$$

$$n v_0 - v_0 = at$$

$$v_0 (n - 1) = at \Rightarrow v_0 = \frac{at}{n - 1} \Rightarrow$$

$$S = \frac{a^2 t^2 (n - 1)(n + 1)}{2}$$

$$S = \frac{(n - 1) \cancel{t^2} a}{2(n - 1)} \Rightarrow$$

$$a = \frac{2S (n - 1)}{(n + 1) t^2}$$

$$[a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 500 \cdot 4}{6 \cdot 40 \cdot 40} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

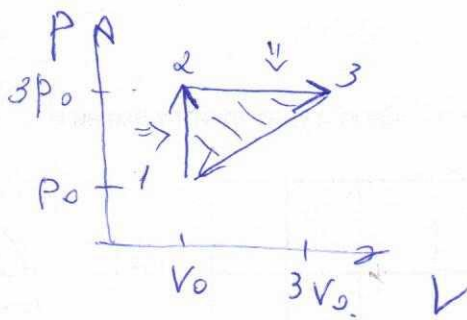
+ (L)

Ответ: $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Задача 5.

$\eta = ?$

$i = 3$



$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} +$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot S_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot 2P_0 \cdot 2V_0 = 2P_0V_0 +$$

$$Q_{\text{н}} = Q_{1-2} + Q_{2-3} \text{ нагревание}$$

1-2 изохорное сжатие:

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta P V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 2P_0V_0 +$$

2-3 изобарное расширение:

$$Q_{2-3} = A + U = 3P_0 \cdot 2V_0 + \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 2V_0)$$

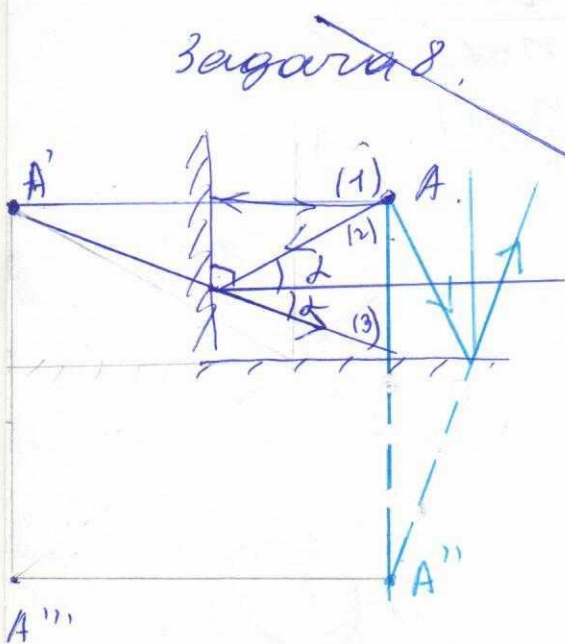
$$= 6P_0V_0 + 9P_0V_0 = 15P_0V_0 +$$



$$\eta = \frac{2P_0V_0}{18P_0V_0} = \frac{1}{9} \approx 0,11\%$$

Ответ: КПД = 10

Задача 8.



луч 1 - падающий луч, он же отраженный

луч 2 - падающий

луч 3 - отраженный

луч 1 и луч 3 = $\tau A'$

аналогично получим угол

A'' и A''' .

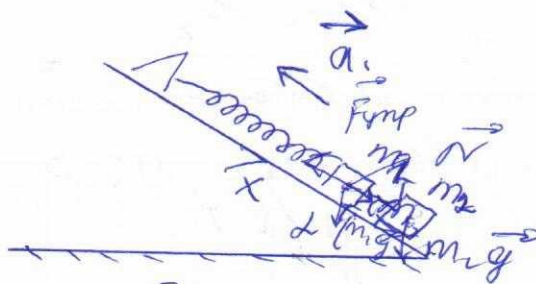
Задача 3.

$T = ?$ $a_1 = ?$

m_1, m_2

L

$g = 10 \frac{м}{с^2}$



по двум 3-им условиям:

для m_2 : $m_2 \vec{g} + \vec{N} + \vec{T} = 0$

$m_2 g \sin \alpha - T = 0$

$T = m_2 g \sin \alpha$ +

для m_1 :

$m_1 \vec{g} + \vec{T} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} = 0$

пох:

$m_1 g \sin \alpha + T - F_{тр} = 0$

$F_{тр} = (m_1 + m_2) g \sin \alpha$

$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - F_{тр}$

$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - (m_1 + m_2) g \sin \alpha$

$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - m_1 g \sin \alpha - m_2 g \sin \alpha$

$a_1 = \frac{-m_2 g \sin \alpha}{m_1}$

знает смысл
говорить нам о том, что тело гв-ся
против оси x.

Задача 4.

$n_1 = ?$
 $n_2 = ?$

$P = 0,8 \frac{эВ}{с}$
 $= 0,8 \frac{эВ}{с}$

$\lambda_{02} = 40 \frac{нм}{с}$

$P = 10^5 \text{ Вт}$

$T = 273 \text{ К}$

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

$\lambda_{01} = 2 \frac{нм}{с}$
 $= 2 \cdot 10^{-3} \frac{нм}{с}$

Решение:

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V}$

$m_1 = m_{01} N_1$

$m_0 = \frac{m}{N_A}$

$m_2 = m_{02} N_2$

$\rho = \frac{N_1 + N_2}{N_A} = \frac{m}{\lambda_{01}}$

$\rho = \frac{PRT}{\lambda_{01}} \Rightarrow \lambda_{01} = \frac{PRT}{P}$

$\lambda = \frac{m \rho}{N_A} = \frac{N_1}{N_A} + \frac{N_2}{N_A}$

$n_1 = n_H$

$n_2 = n_{ам}$

$N_1 = N_H$

$N_2 = N_{ам}$

$$p = \frac{c_{\text{lor}_1} N_1}{N_A V} + \frac{c_{\text{lor}_2} N_2}{N_A V} = \frac{c_{\text{lor}_1} n_1}{N_A} + \frac{c_{\text{lor}_2} n_2}{N_A}$$

$$c_{\text{lor}_1} n_1 + c_{\text{lor}_2} n_2 = N_A p$$

$$p = n k T = (n_1 + n_2) k T$$

$$n_1 + n_2 = \frac{p}{k T}$$

$$n_2 = \frac{p}{k T} - n_1$$

$$p N_A = c_{\text{lor}_1} n_1 + c_{\text{lor}_2} \frac{p}{k T} - c_{\text{lor}_2} n_1$$

$$n_1 (c_{\text{lor}_1} - c_{\text{lor}_2}) = p N_A - \frac{c_{\text{lor}_2} p}{k T}$$

$$n_1 = \frac{p N_A - \frac{c_{\text{lor}_2} p}{k T}}{c_{\text{lor}_1} - c_{\text{lor}_2}}$$

$$= \frac{p R T - c_{\text{lor}_2} p}{c_{\text{lor}_1} - c_{\text{lor}_2}} = \frac{c_{\text{lor}_2} p - p R T}{c_{\text{lor}_2} - c_{\text{lor}_1}}$$

$$[n_1] = \frac{\frac{R}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{\text{m}^3} - \frac{R}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{\text{m}^3}}{c_{\text{lor}_2} - c_{\text{lor}_1}}$$

$$= \frac{\left(\frac{R}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{\text{m}^3} - \frac{R}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{\text{m}^3} \right) \cdot \text{mol} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{m}^3}$$

$$= \frac{\frac{R}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{\text{m}^3}}{\text{mol} \cdot \text{m}^3} = \frac{R}{\text{mol} \cdot \text{K} \cdot \text{m}^3} = \frac{1}{\text{m}^3}$$

$$n_1 = \frac{40 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 - 0,8 \cdot 8,31 \cdot 273}{(40-2) 10^3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273}$$

$$\approx \frac{4 \cdot 10^3 - 1815}{38 \cdot 1,38 \cdot 273 \cdot 10^{-26}} \approx 0,15 \cdot 10^{26}$$

0,75

ответ: $0,15 \cdot 10^{26} \frac{1}{\text{m}^3}$