Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 115006

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Бурова Дарья Николаевна

Город, № школы (образовательного учреждения) г. Сергиев Посад, ГБОУ МО СП ФМЛ, 11 класс

Регистрационный номер 39

Вариант задания 14

Дата проведения «15» марта 2020 г.

Подпись участника Бур

46 (сорок шесть)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

115006

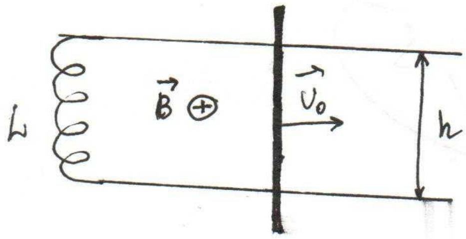
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	6	6	6	12	6					46

Шифр ______________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 14

⑥



Дано: $L;\ h;\ v_0;\ v_1 = \frac{1}{2}v_0$; $S;\ B$

t_1 - ?

m - ?

Решение:

~~Магнитный поток изменяется => возникает ε_i~~

$$\cancel{\varepsilon_i = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{B\Delta S}{\Delta t} = -\frac{Bh S}{\Delta t} = -\frac{BhS}{\frac{2S}{v_0}} = -\frac{Bhv_0}{2}}$$

$$\cancel{S = \frac{v_0 + v_1}{2}\Delta t \quad v_1 = 0}$$

Когда проводник совершил остановку:

$mg = F_A$?

$m\vec{g} \perp \vec{F_A}$

$mg = BIh$

$m = \frac{BIh}{g}$

0,25

$B\Delta S = IL$

$BhS = IL$

$I = \frac{BhS}{L}$

$m = \frac{Bh \cdot \frac{BhS}{L}}{g}$

$m = \frac{B^2h^2S}{gL}$

Когда $v_1 = \frac{1}{2}v_0$:

$S_1 = \frac{v_0 + v_1}{2}t = \frac{3v_0t}{4}$

Тогда возникнет ε_i из-за изменение магнитный поток:

$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{B\Delta S_1}{\Delta t} = -\frac{Bh \cdot \frac{3v_0t}{4}}{\Delta t} = -\frac{3}{4}Bhv_0$ - ε_i через t_1

②

Дано:

$m_1 = m$

$\alpha = 60°$

p_1; $p_1' = \frac{p_1}{2}$

m_2 - ?

Решение:

ЗСИ: $\vec{p_1} = \vec{p_1'} + m_2\vec{v_2}$

$p_1 = \frac{p_1}{2} + m_2 v_2 \cos\alpha$

$v_2 = \frac{p_1}{2m_2\cos\alpha}$

ЗСЭ: $\frac{p_1^2}{\cancel{2}m} = \frac{p_1'^2}{\cancel{2}m} + \frac{m_2 v_2^2}{\cancel{2}}$

$\frac{3p_1^2}{4m} = m_2 v_2^2$

$\frac{3\cancel{p_1^2}}{\cancel{4}m} = m_2 \cdot \frac{\cancel{p_1^2}}{\cancel{4}m_2^2\cos^2\alpha}$

$\frac{3}{m} = \frac{1}{m_2\cos^2\alpha}$

$m_2 = \frac{m}{3\cos^2\alpha}$

$m_2 = \frac{m}{3\cdot\frac{1}{4}}$

$m_2 = \frac{4}{3}m$

Ответ: $m_2 = \frac{4}{3}m$

переход от векторов к скалярам ? -

0,5

?

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр 115006

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 14

(2)

Дано:

$m_1 = m$

$\alpha = 60^\circ$

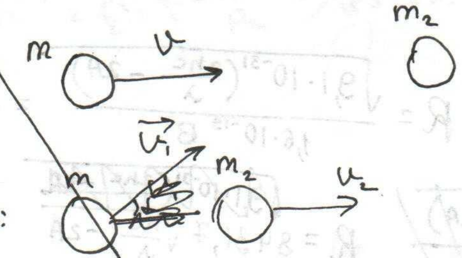
$p_1;\ p_1' = \frac{p_1}{2}$

$m_2 - ?$

Решение:

До:

После:



ЗСЭ: $\cancel{p_1 = mv}$ $\qquad \frac{p_1^2}{\cancel{2}m} = \frac{p_1'^2}{\cancel{2}m} + \frac{p_2^2}{\cancel{2}m_2}$

$$\frac{p_1^2}{m} = \frac{p_1^2}{4m} + \frac{p_2^2}{m_2}$$

$$\frac{3p_1^2}{4m} = \frac{p_2^2}{m_2} \quad (1)$$

ЗСИ: $m\vec{v} = m\vec{v_1} + m_2\vec{v_2}$

$$\vec{p_1} = \vec{p_1'} + m_2\vec{v_2}$$

$$\cancel{p_1 = \frac{p_1\cos\alpha}{2} + m_2 v_2}$$

$$\cancel{\frac{p_1(1-\cos\alpha)}{2} = m_2 v_2} \qquad \cancel{\frac{p_1(2-\cos\alpha)}{2} = m_2 v_2}$$

$$\cancel{v_2 = \frac{p_1}{2m_2}} \qquad \cancel{v_2 = \frac{p_1(2-\cos\alpha)}{2m_2}}$$

$$\cancel{(1)\ \frac{3p_1}{4m} = m_2 v_2^2}$$

$$p_1 = \frac{p_1}{2} + m_2 v_2\cos\alpha$$

$$\frac{p_1}{2m_2\cos\alpha} = v_2$$

$$\frac{3p_1^2}{4m} = m_2 v_2^2$$

$$\frac{3p_1}{4m} = \frac{m_2 p_1^2}{4m_2^2\cos^2\alpha}$$

$$\frac{3p_1^2}{4m} = m_2\frac{p_1^2(2-\cos\alpha)^2}{4m_2^2}$$

$$\frac{3}{m} = \frac{(2-\cos\alpha)^2}{m_2}$$

$$m_2 = \frac{m(2-\cos\alpha)^2}{3}$$

$$m_2 = \frac{m\left(2-\frac{1}{2}\right)^2}{3}$$

$m_2 = 0{,}75m$ **Ответ:** $m_2 = 0{,}75m$

$$\cancel{\frac{3p_1^2}{4m} = m_2\cdot\left(\frac{p_1}{2m_2}\right)^2}$$

$$\cancel{\frac{3p_1^2}{4m} = \frac{m_2 p_1^2}{4m_2^2}}$$

$$\cancel{m_2 = \frac{m}{3}}$$

~~**Ответ:** $m_2 = \frac{m}{3}$~~

?

⑤

Дано:

$A_{вых} = A$

λ; B

$R_{наиб}$ - ?

Решение:

$h\nu = A_{вых} + \frac{mv^2}{2}$

$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2}$

$\frac{2hc}{\lambda} = 2A + mv^2$

$mv^2 = \frac{2hc}{\lambda} - 2A$

$ma_ц = F_л$

$m\frac{v^2}{R} = Be\cancel{v}$

$\frac{mv}{Be} = R$

R - наибольший радиус;

e - заряд электрона

m - масса электрона

$R_{наиб}$ при $F_л$ наиб. $F_л = evB\sin\alpha$

1

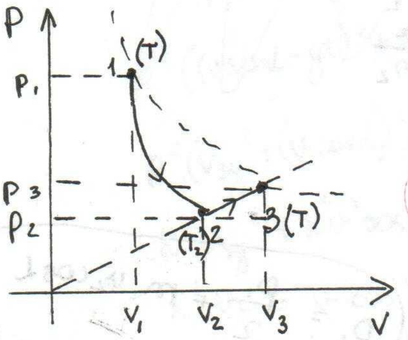
$m^2v^2 = m\left(\frac{2hc}{\lambda} - 2A\right)$

$mv = \sqrt{m\left(\frac{2hc}{\lambda} - 2A\right)}$

$R = \frac{\sqrt{m\left(\frac{2hc}{\lambda} - 2A\right)}}{Be}$; $R = \frac{\sqrt{9{,}1\cdot10^{-31}\left(\frac{2hc}{\lambda} - 2A\right)}}{1{,}6\cdot10^{-19}\,B} = 8431{,}7\sqrt{\frac{hc}{\lambda} - 2A}$

Ответ: $\cancel{R = \frac{\sqrt{m\left(\frac{2hc}{\lambda} - 2A\right)}}{Be}}$ $\cancel{\sqrt{9{,}1\cdot10^{-31}\left(\frac{2hc}{\lambda} - 2A\right)}}$ $R = 8431{,}7\sqrt{\frac{hc}{\lambda}} - 2A$

④



1

Дано: $\nu = 1$ моль

(1-2) $C = const$

$A_{12} = 200$ Дж

$Q_{23} = 200$ Дж

(2-3): $p = \alpha V$

$T_1 = T_3 = T$

Найти: Q_{12}

Решение:

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$p_1V_1 = \nu RT$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$p_3V_3 = \nu RT$

$\left.\begin{array}{l} p_1V_1 = p_3V_3 \\ \frac{p_2}{V_2} = \frac{p_3}{V_3} \end{array}\right\}$ $p_1V_1 = \frac{p_2V_3^2}{V_2}$

$A_{23} = \frac{1}{2}(V_3 - V_2)(p_3 + p_2)$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T - T_2)$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T) = -\Delta U_{23}$

$Q_{12} = A_{12} - \Delta U_{23}$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$$Q_{12}+Q_{23}=A_{12}+A_{23}$$

$$Q_{12}+Q_{23}=A_{12}+\frac{1}{2}(V_3-V_2)(P_3+P_2)$$

$$\frac{P_2}{V_2}=\frac{P_3}{V_3}$$

$$V_3=\frac{P_3V_2}{P_2}$$

$$P_3=\frac{P_2V_3}{V_2}$$

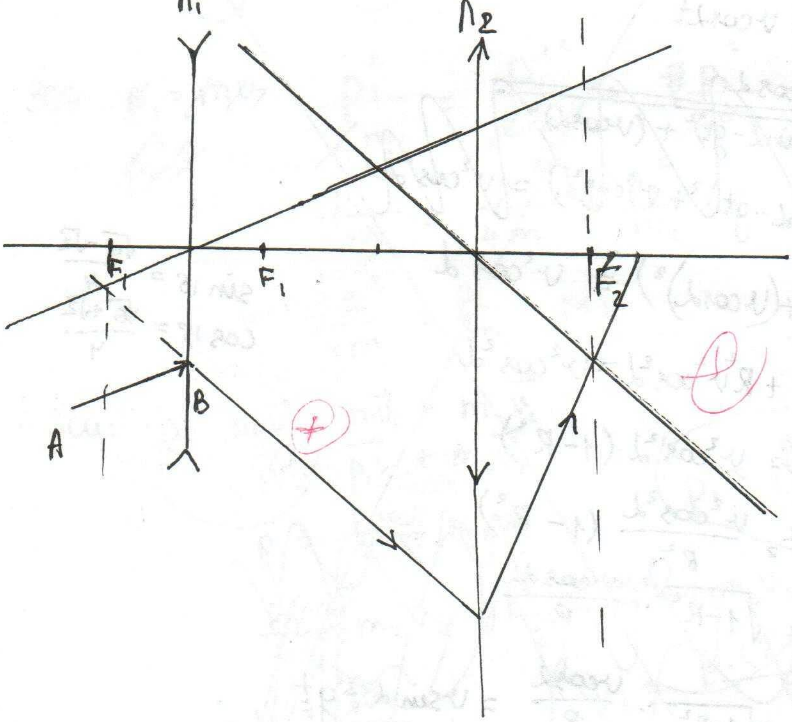
0,5

$$Q_{12}+Q_{23}=A_{12}+\frac{1}{2}\left(\frac{P_3V_2}{P_2}-V_2\right)(P_3+P_2)=$$

$$=A_{12}+\frac{1}{2}V_2\left(\frac{P_3-P_2}{P_2}\right)(P_3+P_2)=A_{12}+\frac{1}{2}\frac{V_2}{P_2}(P_3^2-P_2^2)$$

$Q_{12}=!$

1



③

Дано:

$v = 5$ м/с

$\alpha = 15^\circ$

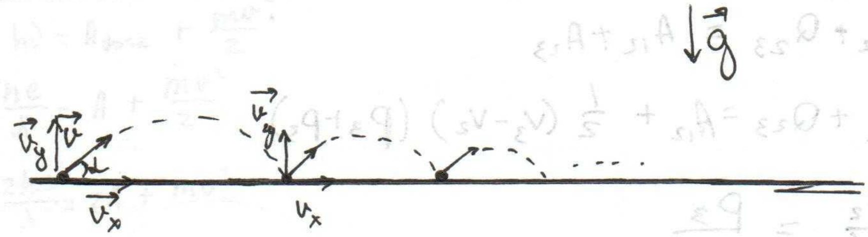
$R = 0{,}95$

$v_x = const$

$R = \frac{v_2}{v_1}$

$S - ?$

Решение:



$v_x = v\cos\alpha$

$v_y = v\sin\alpha$

$\cancel{R = \frac{\sqrt{v_{2y}^2 + v_x^2}}{v}}$ — при первом ударе

$\cancel{R = \frac{\sqrt{v_{2y}^2 + (v\cos\alpha)^2}}{v}}$

когда мяч перестает подпрыгивать $v_y = 0$:

$$R = \frac{v_x}{\sqrt{v_{3y}^2 + v_x^2}} = \frac{v\cos\alpha}{\sqrt{v_{3y}^2 + (v\cos\alpha)^2}}$$

$v_{3y} = v_y - gt = v\sin\alpha - gt$

$S = v_{0x}t = v\cos\alpha t$

$\cancel{R = \frac{v\cos\alpha}{\sqrt{(v\sin\alpha - gt)^2 + (v\cos\alpha)^2}}}$

$\cancel{R^2((v\sin\alpha - gt)^2 + v^2\cos^2\alpha) = v^2\cos^2\alpha}$

$R^2(v_{3y}^2 + (v\cos\alpha)^2) = v^2\cos^2\alpha$

$R^2 v_{3y}^2 + R^2 v^2\cos^2\alpha = v^2\cos^2\alpha$

$R^2 v_{3y}^2 = v^2\cos^2\alpha(1 - R^2)$

$v_{3y}^2 = \frac{v^2\cos^2\alpha}{R^2}(1 - R^2)$

$v_{3y} = \sqrt{1 - R^2} \cdot \frac{v\cos\alpha}{R}$

$\sin 15 = \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$

$\cos 15 = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

0,5

$\sqrt{1 - R^2} \cdot \frac{v\cos\alpha}{R} = v\sin\alpha - gt$

$$t = \frac{v\sin\alpha - \sqrt{1 - R^2} \cdot \frac{v\cos\alpha}{R}}{g}$$

$$S = v\cos\alpha \cdot \frac{v\sin\alpha - \sqrt{1 - R^2} \cdot \frac{v\cos\alpha}{R}}{g}$$

$$S = 5 \cdot \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4} \cdot \frac{5 \cdot \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4} - \sqrt{1 - (0{,}95)^2} \cdot \frac{5 \cdot \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}}{0{,}95}}{10}$$

?

$S = 0{,}14$ м