Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

115002

+1 10

Шифр _________________
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Бородина Таисия Павловна

Город, № школы (образовательного учреждения) Химки,
МБОУ Лицей №7, 11А

Регистрационный номер 2879

Вариант задания 14

Дата проведения «15» марта 2020 г.

Подпись участника ______________

49 (сорок девять)

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
10	9	12	6	12	0					49

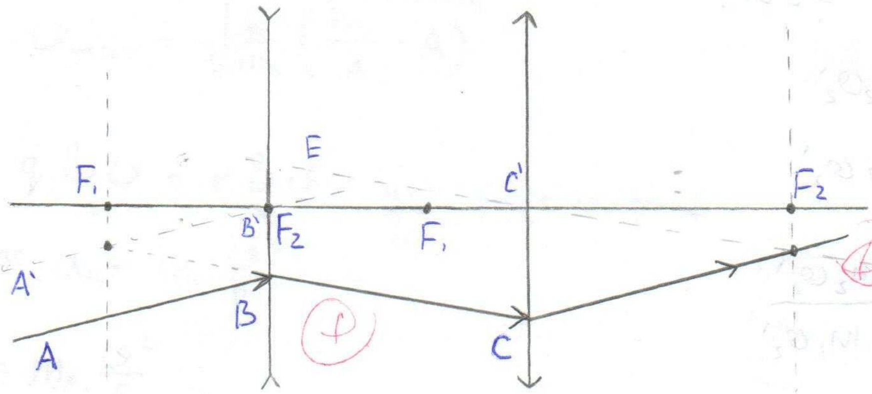
115002

Шифр ____________

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 14

№1.



$AB \parallel A'B'$

$BC \parallel EC'$

1

№2. Дано:

$m_1 = m$

$\alpha = 60°$

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

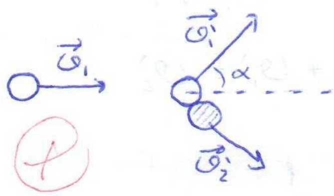
$m_2 = ?$

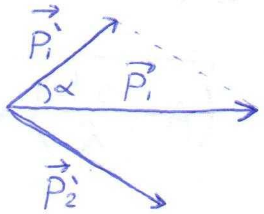
По ЗСИ

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1{}' + \vec{p}_2{}'$

т.к. $\vec{p}_2 = 0$

$\vec{p}_1 = \vec{p}_1{}' + \vec{p}_2{}'$





По т. косинусов

$(p_2')^2 = (p_1')^2 + (p_1)^2 - 2p_1'p_1\cos\alpha = \left(\frac{p_1}{2}\right)^2 + p_1^2 - 2p_1 \cdot \frac{p_1}{2} \cdot \cos\alpha =$

$= \frac{p_1^2}{4} + p_1^2 - p_1^2 \cdot \frac{1}{2} = \frac{p_1^2 + 4p_1^2 - 2p_1^2}{4} = \frac{3p_1^2}{4}$

$p_2' = \sqrt{\frac{3p_1^2}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}p_1$

Т.к. удар абсолютно упругий нет потерь энергии на выделение тепла. ЗСЭ:

$$E_{k_1} = E_{k_1}' + E_{k_2}'$$

$$\frac{m_1 \upsilon_1^2}{2} = \frac{m_1 \upsilon_1'^2}{2} + \frac{m_2 \upsilon_2'^2}{2}$$

$$m_1 \upsilon_1^2 = m_1 \upsilon_1'^2 + m_2 \upsilon_2'^2$$

$$m_1 (\upsilon_1^2 - \upsilon_1'^2) = m_2 \upsilon_2'^2$$

при этом по ЗСИ:

$$m_1 \upsilon_1 = m_1 \upsilon_1' + m_2 \upsilon_2'$$

$$m_1 (\upsilon_1 - \upsilon_1') = m_2 \upsilon_2'$$

$$\frac{m_1 (\upsilon_1^2 - \upsilon_1'^2)}{m_1 (\upsilon_1 - \upsilon_1')} = \frac{m_2 \upsilon_2'^2}{m_2 \upsilon_2'}$$

$$\frac{(\upsilon_1 - \upsilon_1')(\upsilon_1 + \upsilon_1')}{(\upsilon_1 - \upsilon_1')} = \upsilon_2'$$

$$\upsilon_1 + \upsilon_1' = \upsilon_2'$$

$$\frac{p_1'}{p_1} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{m_1 \upsilon_1'}{m_1 \upsilon_1} = \frac{1}{2}$$

$$\upsilon_1' = \frac{1}{2} \upsilon_1$$

$$\upsilon_1 + \frac{1}{2} \upsilon_1 = \upsilon_2'$$

$$\upsilon_2' = \frac{3}{2} \upsilon_1$$

$$p_2' = \frac{\sqrt{3}}{2} p_1$$

$$m_2 \upsilon_2' = \frac{\sqrt{3}}{2} m_1 \upsilon_1$$

$$m_2 \cdot \frac{3}{2} \upsilon_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} m_1 \upsilon_1$$

$$m_2 = \frac{\sqrt{3}\cdot 2\, m_1 \upsilon_1}{2\cdot 3\, \upsilon_1} = \frac{\sqrt{3}}{3} m_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} m$$ 0,75

Ответ: $\frac{\sqrt{3}}{3} m$?

№5. Дано:

$A_B = A$

$\lambda \quad B$

$R_{max} = ?$

$$h\nu = A_B + E_{k\,max}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \qquad E_{k\,max} = \frac{m_e \upsilon_{max}^2}{2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} - A = \frac{m_e \upsilon_{max}^2}{2}$$

$$\upsilon_{max} = \sqrt{\frac{2}{m_e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)}$$

$F_Л = qB\upsilon = eB\upsilon$ для фотоэлектрона

$$F_Л = m_e a_ц = m_e \frac{\upsilon^2}{R}$$

$$eB\upsilon = m_e \frac{\upsilon^2}{R}$$

$$R = \frac{m_e \upsilon}{eB}$$

1

т.к. $R \sim \upsilon$, то $R_{max} = \frac{m_e \upsilon_{max}}{eB}$

$$R_{max} = \frac{m_e}{eB}\sqrt{\frac{2}{m_e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)} = \frac{1}{eB}\sqrt{2m_e\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)}$$

Ответ: $\frac{1}{eB}\sqrt{2m_e\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)}$ 1

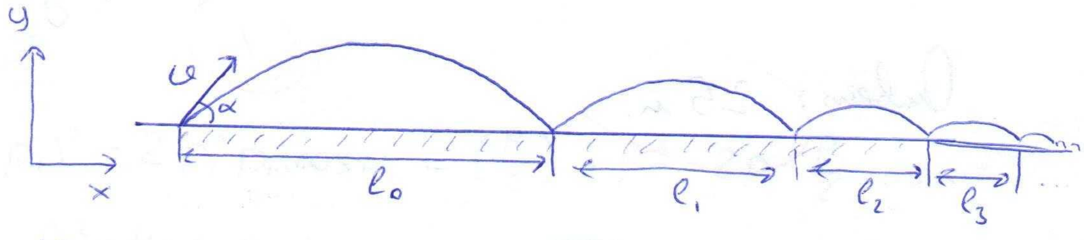
№3. Дано:

$\upsilon = 5$ м/с

$\alpha = 15°$

$R = 0{,}95$

$S = ?$



$$\upsilon_x = \upsilon \cos\alpha$$

$$\upsilon_y = \upsilon \sin\alpha$$

$l = \upsilon_x t_п$ $\quad t_п$ - время полёта

$$\frac{g t_п}{2} = \upsilon_y$$

$$t_п = \frac{2\upsilon_y}{g}$$

$$l = \frac{2\upsilon_x \upsilon_y}{g}$$

$$S = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 + \ldots$$

$$\upsilon_{y_1} = \upsilon_y \cdot R$$

$$\upsilon_{y_2} = \upsilon_{y_1} \cdot R = \upsilon_y \cdot R^2$$

таким образом

$$\upsilon_{y_n} = \upsilon_y \cdot R^n$$

$$S = \frac{2\upsilon_x \upsilon_y}{g} + \frac{2\upsilon_x \upsilon_{y_1}}{g} + \frac{2\upsilon_x \upsilon_{y_2}}{g} + \ldots = \frac{2\upsilon_x}{g}(\upsilon_y + \upsilon_{y_1} + \upsilon_{y_2} + \ldots) =$$

$$= \frac{2\upsilon_x \upsilon_y}{g}(1 + R + R^2 + R^3 + \ldots)$$

т.к. $0 < R < 1$, то $R + R^2 + R^3 + \ldots = \frac{R}{1-R} = 19$, а

$$1 + R + R^2 + R^3 + \ldots = 1 + 19 = 20$$

$$S = \frac{2\upsilon_x \upsilon_y}{g} \cdot 20 = \frac{2 \cdot \upsilon\cos\alpha \cdot \upsilon\sin\alpha}{g} \cdot 20 = \frac{20\upsilon^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{20 \cdot 5^2 \cdot \sin 30^\circ}{10} = 25 \text{ м}$$

Ответ: 25 м.

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Шифр 115002

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 14

№ 4.

$A_{12} = 200$ Дж

$Q_{23} = 200$ Дж

$T_1 = T_3$

$c_{12} = const$

$\nu = 1$ моль

$Q_{12} = ?$

По 1 з-ну термодинамики

$Q = \Delta U + A$

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

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

0,5

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$

$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) = \Delta U_{12}$

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

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

В процессе 2-3 $p \sim V$

$p = V \cdot k$?

из ур-ния Менделеева-Клапейрона

$pV = \nu RT$

$V \cdot k \cdot V = \nu RT$

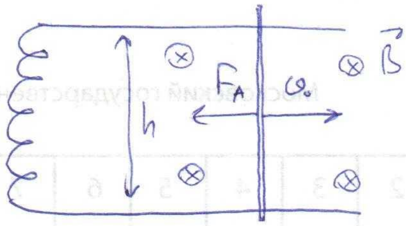
$kV^2 = \nu RT$

56 Дано:
$L\ h\ B\ \upsilon_0$
S

$m = ?$ $t_1 = ?$

Напряжение на концах перемычки

$$U = B\upsilon_0 h$$



0

На перемычку действует сила Ампера

$$F_A = IBh = ma = m\frac{\Delta \upsilon}{\Delta t}$$

при этом ε_{si} катушки $\varepsilon_{si} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta I L}{\Delta t}$