



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

70-09-02

24.942

Класс 9

Вариант 3

Дата Олимпиады 03.03.18

Площадка написания

204 КТ П У

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	4	3	5	5	4	26	Двадцать шесть	Hillel

1 Пусть a - расстояние от линзы до объекта, b - расстояние от линзы до изображения. Тогда $\Gamma = \frac{a}{b}$.
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$. Подставим $\Gamma = 1$, тогда $a = 4 \text{ см}$.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$b = a = 4 \text{ см}$$

Теперь по формуле тонкой линзы найдем F :

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$F = \frac{ab}{a+b} = \frac{a}{2} = 2 \text{ см}$$

Ответ: 2 см

+ 5

2 Введем систему отсчета, связанную с плитой. рисунки? (4)

Тогда до столкновения шарик имел скорость $\vec{u} + \vec{v}_0$, очевидно, после столкновения шарик отразится от плиты под углом 2 к перпендикуляру и с той же по модулю скоростью, т.е. откл. плиты скорость осталась равной $\vec{u} + \vec{v}_0$. Тогда перейдем в начальную систему отсчета, тогда скорость шарика $\vec{V} = (\vec{u} + \vec{v}_0) + \vec{u} = 2\vec{u} + \vec{v}_0$. Тогда $V^2 = V_x^2 + V_y^2$.
 $V_x = v_0 \cos \alpha$; $V_y = v_0 \sin \alpha + 2u \Rightarrow V^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha + 2u)^2 = v_0^2 + 4u^2 + 4u v_0 \sin \alpha$.
 Ответ: $\sqrt{v_0^2 + 4u^2 + 4u v_0 \sin \alpha}$



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР

70-09-02

③ $x = 5\% = 0,05$ / t_1 - время полета
 $v = 340 \text{ м/с}$ / t_2 - время, которое звук проходит
 $\tau = ?$ / $\tau = t_1 + t_2$ S - высота колоды

$$x = \frac{t_2}{t_1 + t_2}$$

$$\tau = \frac{2xv}{g(1-x)^2}$$

$$S = \frac{gt_1^2}{2}$$

$$\tau = 3,76 \text{ с}$$

$$S = vt_2$$

$$t_2 = \frac{S}{v}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2S}{g}}$$

$$x = \frac{\frac{S}{v}}{\frac{S}{v} + \sqrt{\frac{2S}{g}}}$$

$$\frac{xS}{v} + x\sqrt{\frac{2S}{g}} = \frac{S}{v}$$

$$x\sqrt{\frac{2S}{g}} = \frac{S}{v}(1-x)$$

$$\frac{x^2 \cdot 2S}{g} = \frac{S^2}{v^2}(1-x)^2$$

$$S = \frac{2x^2v^2}{g(1-x)^2}$$

$$t_1 = \frac{2xv}{g(1-x)}$$

$$t_2 = \frac{2x^2v}{g(1-x)^2}$$

$$t_1 + t_2 = \frac{2xv}{g(1-x)} \left(1 + \frac{x}{1-x}\right)$$

$$t_1 + t_2 = \frac{2xv}{g(1-x)^2}$$

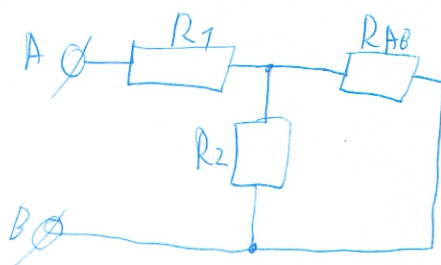
Ответ: 3,76 с

④ $R_1 = 4 \text{ Ом}$

$R_2 = 8 \text{ Ом}$

$R_{AB} = ?$

Пусть общее $R = R_{AB}$. Очевидно, что участок цепи после первых R_1 и R_2 также имеет сопротивление R_{AB} . Тогда перерисуем схему и запишем уравнение для R :



$$R_{AB} = R_1 + \frac{R_{AB} \cdot R_2}{R_{AB} + R_2}$$

Делим уравнение:

$$R_{AB} = R_1 + \frac{R_{AB} \cdot R_2}{R_{AB} + R_2} \quad | \quad (R_{AB} + R_2)$$

$$R_{AB}^2 + R_2 \cdot R_{AB} = R_1 \cdot R_{AB} + R_{AB} \cdot R_2 + R_2 \cdot R_1$$

$$R_{AB}^2 = R_1 \cdot R_{AB} + R_2 \cdot R_1$$

$$R_{AB}^2 - R_{AB} \cdot R_1 - R_2 \cdot R_1 = 0$$

$$R_{AB} = \frac{R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + 4R_1R_2}}{2}$$

$$R > 0 \Rightarrow R_{AB} = \frac{R_1 + \sqrt{R_1^2 + 4R_1R_2}}{2}$$

$$R_{AB} = \frac{4 + \sqrt{16 + 4 \cdot 4 \cdot 8}}{2} = \frac{4 + 4 \cdot 3}{2} = 8 \text{ Ом}$$

Ответ: 8 Ом.

+

5

⑤ $m = 0,5 \text{ кг}$
 $v_0 = 0$
 $h = 40 \text{ м}$
 $S(t_k = 1) = 36\% S = \frac{9}{25} S$

 $F_{\text{сопр}} = ?$

Как известно, пройденные участки расстояния ~~за~~ последовательно за равные промежутки времени ~~и~~ при равноускоренном движении относятся как $1:3:5:7:9 \dots$. Здесь таких ~~промежутков~~ промежутков было 5, и каждый равен T_c (т.к. тогда путь за пятую секунду занимает $\frac{9}{1+3+5+7+9} = \frac{9}{25}$ от всего пути). Тогда $t = 5 \text{ с}$. Запишем 2-й закон Ньютона в проекциях на перпендикулярную земле ось, и формулу равноускоренного движения, получим систему уравнений и решим её:

$$\begin{cases} m g - F_{\text{сопр}} = m a \\ h = \frac{a t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{\text{сопр}} = m(g - a) \\ a = \frac{2h}{t^2} \end{cases} \Rightarrow F_{\text{сопр}} = m \left(g - \frac{2h}{t^2} \right)$$

$$F_{\text{сопр}} = 0,5 \left(9,87 - \frac{2 \cdot 40}{5^2} \right) = 0,5 \cdot (9,87 - 3,2) = 0,5 \cdot 6,67 = 3,335 \text{ Н.}$$

Ответ: 3,335 Н. + 5

6) $v_1 = 40 \text{ м/с}$
 $v_2 = 30 \text{ м/с}$
 $t_{\frac{1}{2}} < t_n$

 $v_{12} = ?$

Введем центральную систему отсчета, связанную со вторым шариком. Поскольку скорости обоих шариков параллельны земле, то в каждый момент вертикальная составляющая их скоростей одинакова и равна gt , значит, в новой СО первый шарик будет иметь только горизонтальную скорость, которая, очевидно, будет равняться $v_{12} = v_1 + v_2$.

Ответ: $v_1 + v_2$. + 4

нет рисунка,
 численного ответа