

Класс 9 Вариант _____ Дата Олимпиады 19.02.17

Площадка написания ЛЭТИ

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка	5	3	6	6	10	10	4	-	12	7	шестьдесят шесть 63	шестьдесят шесть шт	

Задача №9

Дано:

$$d = 50 \text{ м.}$$

$$v = 60 \text{ км/ч} = \frac{50}{3} \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$$R - ?$$

Решение:

$$v_{\text{MAX}}, \text{ когда } mg \vec{N} = \vec{0},$$

$$\Rightarrow ma = mg$$

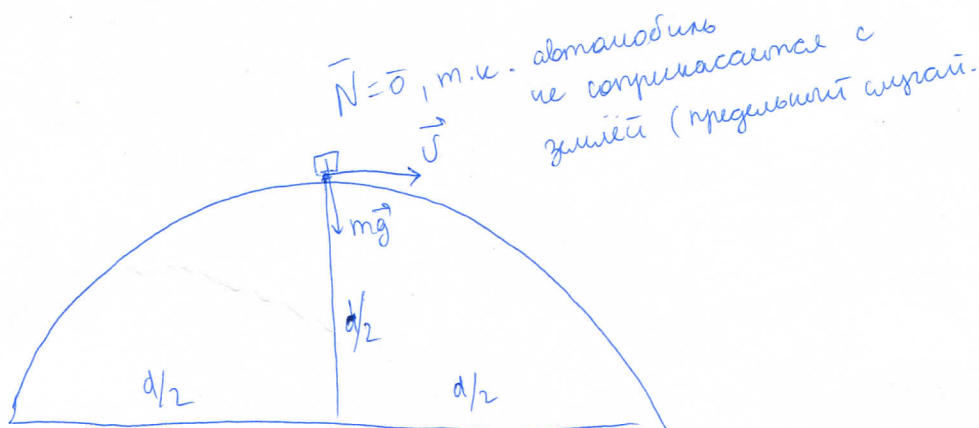
$$a = g$$

$$\frac{v^2}{R} = g$$

$$R = \frac{v^2}{g} = \frac{2500}{90} = \frac{250}{9} \text{ м} = 27 \frac{7}{9} \text{ м} \approx 27,8 \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } 27,8 \text{ м.}$$

+





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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

10348

ЛИСТ 1

Задача 1

Дано:

$$g = 9.87 \text{ м/с}^2 \approx 10 \text{ м/с}^2$$

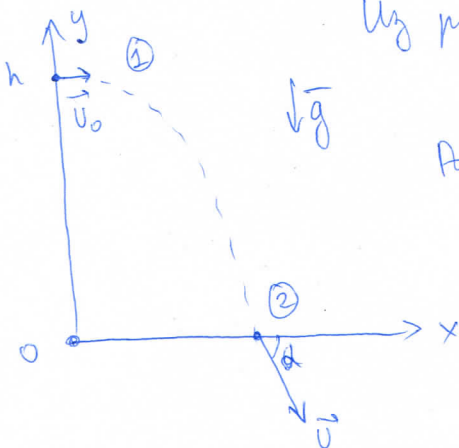
$$h = 20 \text{ м}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

Найти:

$$V_0 = ?$$

Решение:



Из рисунка видно, что

$$V_0 = V_x = V \cos \alpha = \frac{V}{2}$$

По 3-му

$$\textcircled{1} E_1 = E_{k1} + E_{p1} = mgh + \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\textcircled{2} E_2 = E_{k2} + E_{p2} = \frac{mV^2}{2}$$

По закону сохранения энергии:
(механической)

$$E_1 = E_2$$

$$mgh + \frac{mV_0^2 \cos^2 \alpha}{2} = \frac{m}{2} (V^2 \sin^2 \alpha + V^2 \cos^2 \alpha)$$

$$mgh = \frac{m}{2} V^2 \sin^2 \alpha = \frac{m}{2} V^2 \cdot \frac{3}{4}$$

$$gh = \frac{3}{8} V^2$$

$$\frac{V^2}{4} = \frac{gh \cdot 2}{3} = V_0^2$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2}{3} gh} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 10 \cdot 20} = \frac{20}{\sqrt{3}} \approx$$

$$\approx 11.3 \text{ м/с}$$

Ответ: 11,3 м/с



Задача 3

Дано:

$$V_0 = 41 \text{ м/с}$$

$$h = 1.6 \text{ м}$$

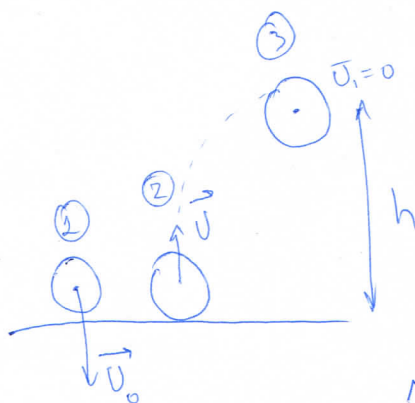
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$$

Найти:

$$\Delta t = ?$$

Решение:



$$\textcircled{1} E_1 = E_{p1} + E_{k1} = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\textcircled{2} E_2 = E_{p2} + E_{k2} = \frac{mV^2}{2}$$

$$\textcircled{3} E_3 = E_{p3} + E_{k3} = mgh$$

По закону сохранения механической
энергии:

$$\frac{mV^2}{2} = mgh$$

$$V^2 = 2gh$$

$$E_2 = E_3$$

$$\Delta Q = c m \Delta t = E_1 - E_2$$

$$c m \Delta t = \frac{m}{2} (V_0^2 - 2gh)$$

$$\Delta t = \frac{V_0^2 - 2gh}{2c} = \frac{41^2 - 2 \cdot 10 \cdot 1.6}{2 \cdot 500} =$$

ШИФР 10348

ЛИСТ 2

Задача 3 (продолжение)

$$\Delta t = \frac{41^2 - 32}{1000} = \frac{1681 - 32}{1000} = \frac{1649}{1000} = 1,649^\circ \text{C}$$

Ответ: $1,649^\circ \text{C}$

+

Задача 4.

Дано:

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

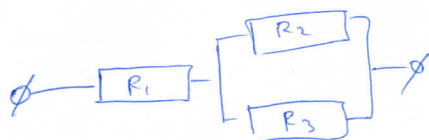
$$R_3 = 4 \Omega$$

$$N_2 = 27 \text{ Вт}$$

Найти:

$$N_3 = ?$$

Решение:



$$N_3 = UI = \frac{U_3^2}{R_3}$$

$$U_3 = U_2 \text{ (т.к. соединения параллельные)}$$

$$N_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{U_3^2}{R_2}$$

$$\Rightarrow U_3^2 = N_2 R_2$$

$$N_3 = \frac{N_2 R_2}{R_3} = \frac{27 \cdot 2}{4} = 13,5 \text{ Вт}$$

Ответ: $13,5 \text{ Вт}$

+

Задача 5

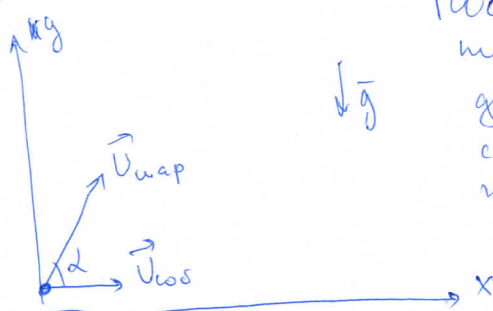
Дано:

$$U_{\cos} = 0,5 U_{\text{шар}}$$

Найти:

$$\alpha = ?$$

Решение:



По условию $a_x = 0$,
но шарик должен
двигаться по оси x
с такой же скоростью,
то и шарик, то есть

$$U_{\cos} = U_{\text{шар}}$$

$$U_{\cos} = U_{\text{шар}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_{\cos} = U_{\text{шар}} \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{U_{\cos}}{U_{\text{шар}}} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Ответ: 60°

+



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

$$E = mc^2$$



ШИФР

10348

ЛИСТ 3

Задача 6.

Дано:

$$t_0 = 10^\circ\text{C}$$

$$\tau = 60\text{c}$$

$$N = 12\text{ кВт}$$

$$c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Найти:

$$V = ?$$

Решение:

Заметим, что не сказано, в каком соотношении энергия распределяется на нагревание и таяние льда. Возможно, что все энергия ушла на нагревание льда, и поэтому $V = 0$, а возможно, что энергия ушла на нагревание и таяние льда поровну, в этом случае объем воды будет максимальен. Рассчитаем максимальный объем:

$$Q = N\tau$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = m\lambda + cm\Delta t$$

$$m(\lambda + c\Delta t) = N\tau$$

$$m = \frac{N\tau}{\lambda + c\Delta t} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$$\Rightarrow V = \frac{N\tau}{(\lambda + c\Delta t)\rho} = \frac{12 \cdot 10^3 \cdot 60}{1000 \cdot (33 \cdot 10^4 + 10 \cdot 2100)} =$$

$$= \frac{12 \cdot 60}{33 \cdot 10^4 + 10 \cdot 2100} = \frac{72}{33 \cdot 10^3 + 2100} = \frac{72}{35100} \approx \frac{2}{1000} \text{ м}^3 =$$

$$= 2 \text{ л.}$$

~~$$V = 0$$~~

$$\text{Ответ: } V_{\min} = 0; V_{\max} = 2 \text{ л.}$$

Задача 7

Дано:

$$T_{\text{нап}} = 40^\circ\text{C}$$

Найти:

$$T_{\text{ноч}} = ?$$

$$Q = N\tau$$

$$T_{\text{нап}} = \frac{Q}{N_{\text{нап}}}$$

$$T_{\text{ноч}} = \frac{Q}{N_{\text{ноч}}}$$

$$Q = \text{const}$$

$$R = \text{const}$$

$$N_{\text{нап}} = UI = \frac{U_{\text{нап}}^2}{R_{\text{нап}}} = \frac{U_{\text{нап}}^2}{R}$$

$$N_{\text{ноч}} = UI = \frac{U_{\text{ноч}}^2}{R_{\text{ноч}}} = \frac{(3U_{\text{нап}})^2}{3R_{\text{ноч}}} =$$

$$= \frac{U_{\text{нап}}^2}{R}$$

$$\Rightarrow N_{\text{нап}} = N_{\text{ноч}}$$

$$T_{\text{нап}} = T_{\text{ноч}}$$

$$\text{Ответ: } 40^\circ\text{C.}$$



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

$$E = mc^2$$



ШИФР

10348

ЛИСТ 4.

Задача 2.

Дано:

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$m_1 = 1,8 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2,8 \text{ кг}$$

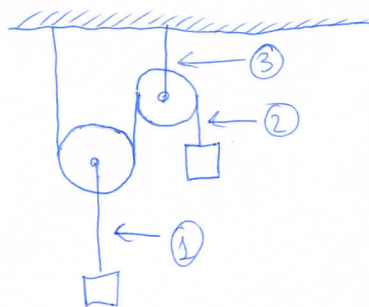
Найти:

$T = ?$

Решение:

Заметим, что на рисунке показаны 3 нити:

У них у всех разное натяжение, найду все эти силы:



Натяжение нити 2:

$$T = m_1 g = 18 \text{ Н}$$

Натяжение нити 1:

$$T_0 = m_2 g = 28 \text{ Н}$$

Натяжение нити 3:

$$T_1 = m_1 g + m_2 g = 46 \text{ Н} \quad T_1 = T_0$$

Ответ: 18 Н; 28 Н; 46 Н 28 Н

Задача 10.

Дано:

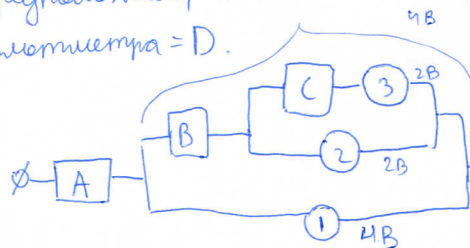
$$U_1 = 4 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \text{ В}$$

Найти:

$$U_3 = ?$$

Предположим, что вольтметр не идеальный. Пусть сопротивление вольтметра = D .



сделаем схему более подробной.

$$R_{C+3} = D + R$$

$$R_2 = D$$

$$I_{C+3} = \frac{2}{D+R}$$

$$I_2 = \frac{2}{D}$$

$$\Rightarrow I_{2+3+C} = \frac{2}{D} + \frac{2}{D+R} = 2 \frac{2D+R}{D^2+DR} = I_B$$

$$U_B = I_B R = 2R \frac{2D+R}{D^2+DR} \Rightarrow U_{2+C+3} = 4 - U_B = 4 - 2R \frac{2D+R}{D^2+DR}$$

$$U_{2+C+3} = I_{2+C+3} \cdot R_{2+C+3} = 2 \frac{2D+R}{D^2+DR} \cdot \frac{1}{\frac{1}{D} + \frac{1}{D+R}}$$

Получим уравнение:



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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

10348

Продолжение задачи 10.

Лист 5.

$$2 \frac{2D+R}{D^2+DR} \cdot \frac{1}{\frac{1}{D} + \frac{1}{D+R}} = 4 - 2R \frac{2D+R}{D^2+DR}$$

$$2 = \frac{2D+R}{D^2+DR} \cdot \left(R + \frac{1}{\frac{1}{D} + \frac{1}{D+R}} \right)$$

$$R + \frac{1}{\frac{1}{D} + \frac{1}{D+R}} = R + \frac{D^2+DR}{2D+R} = \frac{D^2+3DR+R^2}{2D+R}$$

$$2 = \frac{D^2+3DR+R^2}{D^2+DR}$$

$$2D^2+2DR = 3DR+R^2$$

$$R^2+DR-D^2=0 \quad \text{Пусть } \frac{R}{D} = x$$

$$x^2+x-1=0$$

$$x = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = \frac{R}{D}$$

$$D = \frac{2}{\sqrt{5}-1} \cdot R$$

$$R_{2+3} = \frac{D^2+DR}{2D+R} = R \left(\frac{\frac{4}{4-2\sqrt{5}} + \frac{2}{\sqrt{5}-1}}{\frac{4}{2\sqrt{5}-1} + 1} \right) = R \frac{4+2\sqrt{5}-2}{9\sqrt{5}-4+1} = R \frac{2+2\sqrt{5}}{4\sqrt{5}-3}$$

$$V_{2+3} = 2 \frac{2D+R}{D^2+DR} \cdot \frac{1}{\frac{1}{D} + \frac{1}{D+R}} = 2B$$

$$I_{2+3} = I_2 + I_{3+} \Rightarrow$$

$$I_{2+3} = \frac{V_{2+3}}{R_{2+3}} \quad I_2 + I_{3+} = \frac{2}{D} + \frac{2}{D+R} = 2 \frac{2D+R}{D^2+DR}$$

$$V_3 = V_{3+} - V_c = 2 - I_{3+} \cdot R = 2 - 2 \frac{R}{D+R} = 2 \left(1 - \frac{1}{\frac{2}{\sqrt{5}-1} + 1} \right) =$$

$$= 2 \left(1 - \frac{\sqrt{5}-1}{2+\sqrt{5}-1} \right) = 2 \left(1 - \frac{\sqrt{5}-1}{\sqrt{5}+1} \right) = 2 \frac{\sqrt{5}+1-\sqrt{5}+1}{\sqrt{5}+1} = \frac{4}{\sqrt{5}+1} \approx \frac{4}{3} B \approx 1,3 B$$

Ответ: 1,3 B