ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

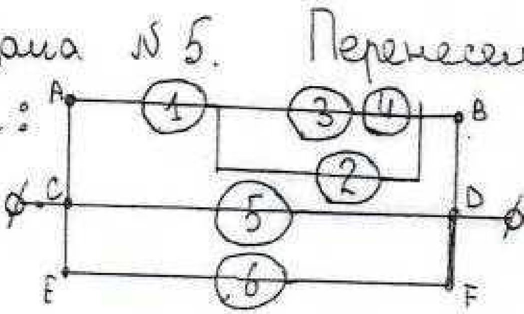
ШИФР Ф 0 9 0 2 ~~35727~~ 33914

Класс 9 Вариант 4 Дата Олимпиады 03.02.19

Площадка написания ТПУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	~~4~~	~~3~~	5	2	5	1	~~20~~	~~двадцать~~	
	5	4	5	2	5	1	22	двадцать два	

Задача №5. Перенесем чертеж цепи в правильном виде:



Найдем сопротивление цепи, зная что $R_{1,2,3,4,5,6} = R = 30$ Ом.

$R_{AB} = R + \frac{R_2(R_3+R_4)}{R_2+(R_3+R_4)}$ по закону Ом для последовательного и параллельного соединение

$\Rightarrow R_{AB} = R + \frac{R\cdot 2R}{3R} = 1\frac{2}{3}R$ $R_{CD} = R = R_{EF}$, $\frac{1}{R_{цепи}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{1\frac{2}{3}}$

$= \frac{2}{R} + \frac{1/1\frac{2}{3}}{R} = \frac{2\frac{3}{5}}{R} = \frac{2,6}{R} \Rightarrow R_{цепи} = \frac{R}{2,6} \cong 11,535$ Ом

$U = I\cdot R \Rightarrow I_ц = \frac{U}{R_ц} = 0,26A$ $U = U_{AB} = U_{CD} = U_{EF} = 3В$,

$I_ц = I_{AB} + I_{CD} + I_{EF}$ $I_{AB} = \frac{U}{R_{AB}} = 0,06A. = I_1 = I_{234}$.

$U_1/R_1 = \frac{U_{34}}{R_{234}} \Rightarrow U_{34} = \frac{R_{234}\cdot U_1}{R_1} = I_1\cdot R_{234} = 0,06\cdot\frac{2}{3}R = 0,04\cdot$

$= 1,2$ В. $= U_2$, тогда $I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{1,2}{30} = 0,04A$. 5б.

Ответ: $I_2 = 0,04A$,

$R_{цепи} \approx 12$ Ом.

Задача №1.

$V_{ср} = \frac{S_1+S_2+S_3\ldots}{t_1+t_2+t_3\ldots} = \frac{S}{\tau + t}$, где t - время прохожден пути от станции до станции со скоростью v, тогда $v = \frac{S}{t} \Rightarrow t = \frac{S}{v} \Rightarrow V_{ср} = \frac{S}{\tau + \frac{S}{v}}$ +

$\tau = 10$ мин $= \frac{1}{6}$ ч, $S = 50$ км, $v = 200$ км/ч $\Rightarrow V_{ср} = \frac{50}{\frac{1}{6} + \frac{50}{200}}$

$= \frac{50}{\frac{1}{6} + \frac{1}{4}} = \frac{50}{\frac{5}{12}} = 10\cdot 12 = 120$ км/ч.

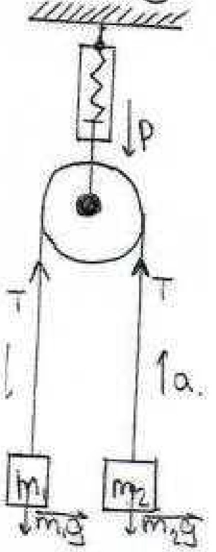
4. Ответ: 120 км/ч $= V_{ср}$.

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ГАЗПРОМ
$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР Ф 0 9 0 2

Задача №3.



$m = 1кг$ $g = 10 м/с^2$

а) $m_1 = 4m$ $m_2 = 3m$.

Найдем ускорение грузов a.

$$\left.\begin{aligned} &m_1g - T = m_1a \ (1) \\ &-T + m_2g = -m_2a \\ &\Downarrow \\ &T - m_2g = m_2a \ (2) \end{aligned}\right\}$$

Сложим (1) и (2) и получим $m_1g - m_2g = m_1a + m_2a$

$g(m_1 - m_2) = a(m_1 + m_2) \Rightarrow a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{g(4m - 3m)}{4m + 3m} = \frac{gm}{7m} = \frac{g}{7}$.

Вес системы - ничто иное как сумма всех сил, действующих вертикально на динамометр, тогда $P_c = m_1g + m_2g - 2T + m_1a - m_2a$. из (1) выразим T, тогда $T = m_1g - m_1a = m_1(g - a)$, тогда $P_c = (m_1 + m_2)g - 2m_1(g - a) + a(m_1 - m_2) = 7mg - 8mg + 8ma + 4ma - 3ma = 9ma - mg = \frac{9mg}{7} - \frac{7mg}{7} = \frac{2mg}{7} = \frac{20}{7} Н \approx 2{,}86 Н$.

Если $m_1 = 2m$, $m_2 = 5m$, то ускорение поменяет свое направление и значение, тогда по закону Ньютона: $m_1g - T = -m_1a$,

$$\left.\begin{aligned} &\text{(2)} -T + m_2g = m_2a \\ &\text{(1)} T - m_1g = m_1a \end{aligned}\right\}$$

Сложим (1) и (2) и найдем a.

$m_2g - m_1g = m_1a + m_2a \Rightarrow a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2} = \frac{(5m - 2m)g}{5m + 2m} = \frac{3mg}{7m} = \frac{3g}{7}$. Чтобы найти во сколько раз изменилось ускорение, разделим a_2 на a_1

$\frac{a_2}{a_1} = \frac{\frac{3g}{7}}{\frac{g}{7}} = 3 \Rightarrow$ Ответ: Вес системы в процессе движения $- P_c \approx 2{,}86 Н \approx 3 Н$, а ускорение изменилось при перемещении перегрузка в 3 раза.

5

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

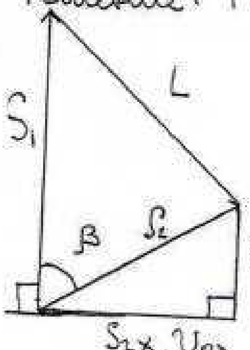
Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР Ф0902

Задача № 2.

Дано: $V_0 = 30$ м/с, $\Delta t = 1$с, $L = 30$м, β - ? $g = 10$ м/с^2

Решение: По теореме косинусов: $S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\beta = L^2$



$S_1 = v_0\Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2} = 30\cdot 1 - \frac{10\cdot 1^2}{2} = 25$м.

$S_{2x} = v_{0x}\Delta t = v_{0x}$

$S_{2y} = v_{0y}\Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2} = v_{0y} - 5$ м.

По теореме Пифагора: $S_2^2 = S_{2x}^2 + S_{2y}^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2 + 25 - 10v_{0y}$, по той же самой теореме $v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = v_0^2$

$\Rightarrow S_2^2 = v_0^2 + 25 - 10v_{0y} = v_0^2 + 25 - 10v_0\sin(90-\beta) = v_0^2 + 25 - 10v_0\cos\beta$

$= 925 - 10\cos\beta$, тогда $925 - 10\cos\beta + 625 - 50\cos\beta\sqrt{925-10\cos\beta} = 900$

$650 - 10\cos\beta - 50\cos\beta\sqrt{925-10\cos\beta} = 0$.

3б.

$65 - \cos\beta - 5\cos\beta\sqrt{925-10\cos\beta} = 0$. Т.к $\cos\beta \in [-1;1]$, то $10\cos\beta \in [-10;10]$, поэтому

$925 - 10\cos\beta \approx 925$, что несущественно понизит точность расчетов, тогда

$65 - \cos\beta = 5\cos\beta\sqrt{925}$

$4225 + \cos^2\beta - 130\cos\beta - 23125\cos\beta = 0$.

$\cos^2\beta - 23255\cos\beta + 4225 = 0$.

Пусть $\cos\beta = x$, тогда получим ур-ие

$x^2 - 23255x + 4225 = 0$

$\sqrt{D} \approx 23254{,}64 \Rightarrow x \approx \frac{23255 \pm 23254{,}64}{2}$, но т.к $x \in [-1;1]$, то

$x \approx \frac{23255 - 23254{,}64}{2} \approx -0{,}181682778... = \cos\beta \Rightarrow \beta \approx 100{,}47°$,

тогда наименьший угол к вертикали равен $\cancel{180°-\beta} = \cancel{10{,}47°}$ 79,53° $\Rightarrow$ Ответ: ~~$\beta = 10{,}23°$~~ ~~или же 100,5°~~

$\beta \approx 100{,}47°$ ...... или 79,53° (80°)

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР Ф 0 9 0 2

Задача № 4.

$(1+\mu)mg\cos\alpha = ma$, где a – максимальное ускорение велосипедиста

Найдем время (t) за которое велосипедист разгоняется до скорости v $\quad t=\frac{v}{a} \quad S = v_0t + \frac{at^2}{2}$.

$S=\frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2S}{a} \quad t=\sqrt{\frac{2S}{a}} \Rightarrow \sqrt{\frac{2S}{a}} = \frac{v}{a}$

рисунок!

$\frac{2S}{a} = \frac{v^2}{a^2} \Rightarrow \frac{v^2}{a} = 2S \qquad a=\mu g \Rightarrow$

$(1+\mu)mg\cos\alpha = mg\mu$

$\boxed{a_{max} = \mu g = \frac{v}{t} \Rightarrow t = \frac{v}{\mu g}}$?

2б

$S = v_0t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} = \frac{\mu g v^2}{2\mu^2 g^2} = \frac{v^2}{2\mu g}$?, где S – длина велотрека

$\Rightarrow \cos\alpha\, 2\pi R = \frac{v^2}{2\mu g} \quad \cos\alpha\, 4\pi R\mu g = v^2 \quad g = \frac{v^2}{4\pi R\mu\cos\alpha}$

Ответ: $g = \frac{v^2}{4\pi R\cdot\mu\cos\alpha}$, где $\cos\alpha R$ – "реальный" радиус

№ 6.

$\frac{Mg}{S} = \rho_в g h \qquad \frac{M}{S} = \rho_в h \Rightarrow M = \rho_в h S = \rho_в V.$

$\frac{M}{\pi R^2} = \rho_в h \Rightarrow M = \rho_в h \pi R^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{M}{\rho_в h\pi}}$ 1б

$\Rightarrow V = \frac{h\sqrt{\frac{M}{\rho_в h \pi}}}{2} = \frac{\sqrt{\frac{hM}{\rho_в\pi}}}{2}$

Ответ: $V = \frac{\sqrt{\frac{hM}{\rho_в \pi}}}{2}$

33914

№1 и №2.

Все верно, балл повышен.

02.04.19

(Бошинин С.В.)

ЦЕНТР ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ