ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

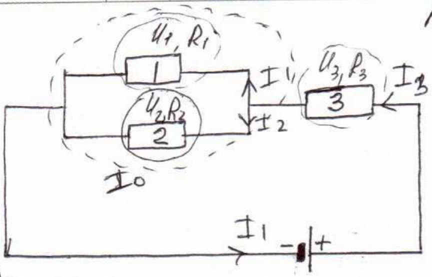
ШИФР 20450

Класс 9 **Вариант** 1 **Дата Олимпиады** 03.03.2018

Площадка написания МГТУ им. Баумана

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

№1.



Дано: $R_1 = 200$ Ом, $R_2 = 500$ Ом, $R_3 = 100$ Ом, $q_2 = 0{,}5$ Кл, $Q_1 = 10$ Дж

Найти: q_3 -?

Решение:

① На участке с параллельным соединением $U_1 = U_2$, $U_1 = I_1 R_1$, $U_2 = I_2 R_2$ $\Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow I_1 = \frac{R_2}{R_1} I_2$

не тот закон.

$I_1 = \frac{500\text{ Ом}}{200\text{ Ом}} I_2 = 2{,}5 I_2$

② $Q_1 = I_1^2 R_1 \cdot t = (2{,}5 I_2)^2 R_1 t_1 = 6{,}25 I_2^2 R_1 t$

$q_2 = \frac{t}{I_2} \Rightarrow I_2 = \frac{t}{q_2}$

$\boxed{\Delta Q = I \Delta t}$

Тогда: $Q_1 = 6{,}25 \cdot \left(\frac{t}{q_2}\right)^2 \cdot R_1 \cdot t = \frac{6{,}25 \cdot t^3 \cdot R_1}{q_2^2} \Rightarrow t = \sqrt[3]{\frac{Q_1 \cdot q_2^2}{6{,}25 \cdot R_1}} = \sqrt[3]{\frac{10\text{ Дж} \cdot (0{,}5\text{ Кл})^2}{6{,}25 \cdot 200\text{ Ом}}} \approx 0{,}126\text{ с}$

$I_2 = \frac{0{,}126\text{ с}}{0{,}5\text{ Кл}} = 0{,}25$ А

$I_0 = I_1 + I_2 = 2{,}5 I_2 + I_2 = 3{,}5 \cdot I_2 = 3{,}5 \cdot 0{,}25\text{ А} = 0{,}875$ А

с последовательным соединением $I_0 = I_3 = 0{,}875$ А

③ На участке с последовательным соединением $I_3 = \frac{t}{q_3} \Rightarrow q_3 = \frac{t}{I_3} = \frac{0{,}126\text{ с}}{0{,}875\text{ А}} \approx 0{,}144$ Кл

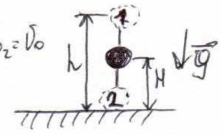
2

Ответ: 0,144 Кл

№2.

Дано: $h = 10$ м; $v_{01} = v_{02} = v_0$

Найти: H



Решение:

① За время t 1ый шарик прошёл расстояние h, равное: $h = v_{01} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ (РУД)

На максимальной высоте его скорость конечная v_1 равна 0: $v_1 = v_{01} - gt \Rightarrow v_{01} = gt$ (1)

Тогда: $h = gt \cdot t - \frac{gt^2}{2} = \frac{gt^2}{2}$ (2)

№2 (продолжение).

② За время τ ~~второе тело~~ первый шарик проходит расстояние S, равное:

$$S = \underset{0}{v_1} t + \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g\tau^2}{2}$$

③ $h = H + S$

$$h = H + \frac{g\tau^2}{2} \quad (3)$$

④ ~~Тело~~ Второй шарик за это же время τ проходит расстояние H:

$$H = v_{0_2}\tau - \frac{g\tau^2}{2}$$

Т.к. $v_{0_1} = v_{0_2} = v_0$, то $v_{0_2} = gt$ (из уравнения 1)

Тогда: $H = gt\tau - \frac{g\tau^2}{2}$ (4)

⑤ Подставим (4) в (3):

$$h = gt\cdot\tau - \frac{g\tau^2}{2} + \frac{g\tau^2}{2} = gt\tau \quad (5)$$

Приравняем (5) к (2):

$$\frac{gt^2}{2} = gt\cdot\tau \Rightarrow \frac{t}{2} = \tau \Rightarrow t = 2\tau \quad (6)$$

⑥ Подставим (6) в (4):

$$H = g\cdot 2\tau\cdot\tau - \frac{g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 - \frac{g\tau^2}{2} \quad (7)$$

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{g(2\tau)^2}{2} = \frac{4g\tau^2}{2} = 2g\tau^2 \quad (8)$$

Подставим (8) в (7) и получим окончательную формулу:

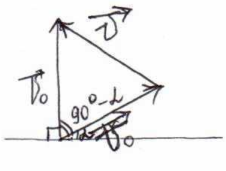
$$H = h - \frac{g\tau^2}{2} = h - \frac{2g\tau^2}{2\cdot 2} = h - \frac{h}{4}$$

$$H = 10м - \frac{10м}{4} = 7{,}5м$$

Ответ: 7,5м

+ 5

№4.



По теореме косинусов:

$$\vec v^{\,2} = v_0^2 + v_0^2 - 2\cdot v_0\cdot v_0\cdot\cos(90^\circ - \alpha)$$

$$v^2 = 2v_0^2 - 2v_0^2\cdot\cos(90^\circ - \alpha)$$

$\cos(90^\circ - \alpha) = \sin\alpha$, то

$$v^2 = 2v_0^2(1 - \sin\alpha)$$

$$v = v_0\sqrt{2(1-\sin\alpha)} = v_0\sqrt{2 - 2\sin\alpha}$$

Ответ: $v_0\sqrt{2 - 2\sin\alpha}$

+ 5

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

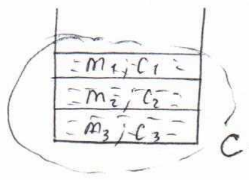
$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 20450

N6.

Дано:
$m_1 - c_1$
$m_2 - c_2$
$m_3 - c_3$
Найти: c



c - ?

По уравнению теплового баланса:

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$Q = cm\Delta t$

$Q_1 = c_1 m_1 \Delta t_1$

$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t_2$

$Q_3 = c_3 m_2 \Delta t_3$

Так как конечная температура жидкостей одинаковая, а если начальная температура была равна температуре окр. среды (помещения), то есть тоже одинакова, то $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = \Delta t$

Тогда: $cm\Delta t = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t + c_3 m_3 \Delta t$

Сократим на Δt; m — общая масса, равная $m = m_1 + m_2 + m_3$

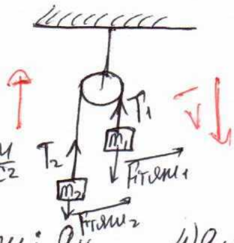
$c(m_1 + m_2 + m_3) = c_1 m_1 + c_2 m_2 + c_3 m_3$

$$c = \frac{c_1 m_1 + c_2 m_2 + c_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

Ответ: $c = \dfrac{c_1 m_1 + c_2 m_2 + c_3 m_3}{m_1 + m_2 + m_3}$

+ 5

N5.



$g = 9{,}87 \frac{м}{с^2}$

Найти: $a_ц$

1) $T_1 = T_2$

2) $T_1 - F_{тяж_1} = m_1 a_1$

$T_1 - m_1 g = m_1 a_1$ $\Big| \Rightarrow T_1 = m_1(g + a_1)$ (4) $\Rightarrow m_1 = \dfrac{T_1}{g + a_1}$

3) $T_2 - F_{тяж_2} = m_2 a_2$

$T_2 - m_2 g = -m_2 a_2$ $\Big| \Rightarrow T_2 = m_2(g - a_2) \Rightarrow m_2 = \dfrac{T_2}{g - a_2}$

4) $a_1 = a_2$

$$a_ц = \frac{m_1 + m_2}{2}$$

$\ominus$ $\bar{a}_{цм} = \dfrac{m_1 \bar{a}_1 + m_2 \bar{a}_2}{m_1 + m_2}$

$$a_ц = \frac{\frac{T_1}{g+a_1} + \frac{T_2}{g-a_2}}{2} = \frac{T_1(g-a_2) + T_2(g+a_1)}{2(g+a_1)(g-a_2)} = \frac{T_1(g-a_2)(g+a_1)}{2(g+a_1)(g-a_2)}$$

$a_ц = \dfrac{T_1}{2}$ (1)

$a_1 < 0$

$m_1 > m_2$.

Так как $T_1 = T_2$, то $m_1(g + a_1) = m_2(g - a_2)$

Так как $a_1 = a_2$, то $m_1 g + m_1 a_1 = m_2 g - m_2 a_1$

$a_1(m_1 + m_2) = g(m_2 - m_1) \Rightarrow a_1 = \dfrac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}$ (2)

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 20450

№5 (продолжение).

Подставим (2) в (4)

$$T_1 = m_1(g+a_1) = m_1\left(g+\frac{(m_2-m_1)g}{m_1+m_2}\right) = \frac{m_1 g(m_1+m_2)+(m_2-m_1)m_1 g}{m_1+m_2}$$

$$T_1 = \frac{m_1 g(m_1+m_2)(m_2-m_1)}{m_1+m_2} = m_1 g(m_2-m_1) \quad (3)$$

Подставим (3) в (1):

$$a_y = \frac{m_1 g(m_2-m_1)}{2} = \frac{m_1\cdot 9{,}87(m_2-m_1)}{2}$$

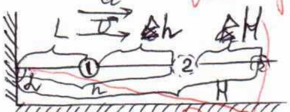
2

$$a_y = 4{,}935\, m_1(m_2-m_1)$$

Ответ: $4{,}935\, m_1(m_2-m_1)$

№3.

поворот



~~① $L=\frac{at^2}{2}$ — в положении рав в покое~~

~~② $\Delta h = v_0\cos\alpha$~~

~~$\Delta h = v_0\cos\alpha + \frac{at^2}{2} = v_0 t\cos\alpha + L$~~

~~③ $\Delta H =$~~

② $h = L+\Delta h$

Δh – расст., кот. прошла бусинка за время t

$$h = L + \left(v_0 \cos\alpha \cdot t + \frac{at^2}{2}\right) = L + \frac{at^2}{2}$$

L – гориз. коорд-то.

h – вертикальная.

③ $H = L + \Delta h + \Delta H = h + \Delta H$

$$\Delta H = v_{0_2}\cos\alpha + \frac{at^2}{2}$$

$$v_{0_3} = v_{0_2} + at$$

$v_{0_2} = v_{0_1} + at = at$ (из предыдущего: $v_{k_2} = v_{0_2} = 0 + at = at$ (т.к. v_{0_1} – скорость в точке покоя))

~~$v_{0_3} = 2at$~~

$$\Delta H = at\cdot\cos\alpha + \frac{at^2}{2}$$

$$H = L + \frac{at^2}{2} + at\cos\alpha + \frac{at^2}{2} = L + \frac{2at^2}{2} + at\cos\alpha$$

$$H = L + at^2 + at\cos\alpha = L + at(t+\cos\alpha)$$

⊖

1