

Класс 9 Вариант 2 Дата Олимпиады 20.02.2022

 Площадка написания ТИУ, г. Тюмень, ул. Мельникова, 70

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ		Подпись
											Цифрой	Прописью	
Оценка													

№1

Дано:

$$L_T = 395 \text{ м}$$

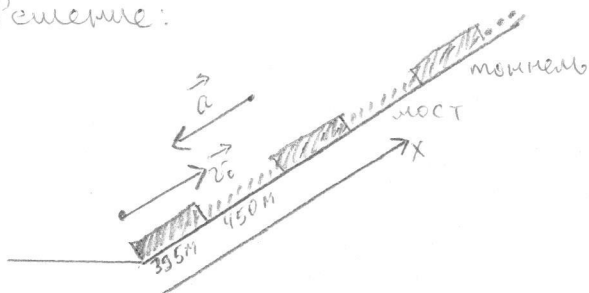
$$L_M = 450 \text{ м}$$

$$t_1 = 10 \text{ с}$$

$$t_6 = 140 \text{ с}$$

 Найти: $t_{10} = ?$

Решение:


 1. Запишем какой необходимо преодолеть путь до n -моста:

$$S_1 = 395 \text{ м}$$

$$S_2 = (395 \cdot 2 + 450) \text{ м}$$

$$S_n = 395n + 450(n-1)$$

$$\text{До 1 моста: } 395 \text{ м} = S_1$$

$$\text{До 6 моста: } 395 \cdot 6 + 450 \cdot 5 = 4620 \text{ м} = S_6$$

$$\text{До 10 моста: } 395 \cdot 10 + 450 \cdot 9 = 8000 \text{ м} = S_{10}$$

 2. Движение по горе происходит с постоянным ускорением a , которое направлено в противоположную сторону от начальной скорости камня v_0 , т.е. ускорение тормозит камень. Запишем уравнения движения камня до 1 и 6 моста на ось Ox :

$$\begin{cases} S_1 = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \\ S_6 = v_0 t_6 - \frac{a t_6^2}{2} \end{cases}$$

 Подставим известные нам значения и решим уравнения (систему), найдя 2 неизвестные: v_0 ; a

$$\begin{cases} 395 = 10 \cdot v_0 - 50a \cdot 14 \\ 4620 = 140 \cdot v_0 - 9800a \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5530 = 140v_0 - 700a \\ 4620 = 140v_0 - 9800a \end{cases}$$

$$910 = 9100a \Rightarrow a = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\text{Найдём } v_0: 395 = 10v_0 - 50 \cdot 0,1$$

$$v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

11 (продолжение)

3. Проанализируем, какое максимальное расстояние пройдет камень, до того момента пока не остановится:

$$\vec{S} = \frac{(\vec{v}_k)^2 - (\vec{v}_n)^2}{2\vec{a}} ; v_k = 0$$

$$0x : S = \frac{0 - 40^2}{-2 \cdot 0,1} = 8000 \text{ м}$$

Получаем, что камень остановится тогда, когда достигнет 10 моста, откуда можем найти время t_{10} :

$$\vec{v} = \vec{v}_n + \vec{a}t ; v = 0 ; 0x : 0 = 40 - 0,1t_{10}$$

$$t_{10} = 400 \text{ с}$$

Ответ: $t_{10} = 400 \text{ с}$

12

Дано:

$$\mu = 0,3$$

$$F_1 = 130 \text{ Н}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

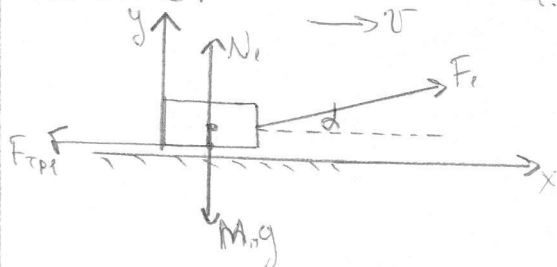
$$F_2 = 180 \text{ Н}$$

$$\beta = 45^\circ$$

Найти:

$$\frac{M_n}{M_g} - ?$$

Решение:



1. Расставим силы, действующие на Петю. Т.к. санки с Петей движутся еле-еле, то можно сказать, что они едут с какой-то постоянной скоростью v , которая очень маленькая, т.е. равномерно.

2. Запишем 2 закон Ньютона:

$$\vec{N}_1 + \vec{M}_n \vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_{тр} = 0 ; 0x : F_{тр} = F_1 \cos \alpha, \text{ и } N_1 = F_1 \cos \alpha \quad (1)$$

$$0y : N_1 + F_1 \sin \alpha - M_n g = 0 \quad (2) \text{ т.к. скольжение, то } F_{тр} = \mu N_1$$

3. Подставим N_1 из 2 урав. в 1 урав: $F_1 \cos \alpha = M_n g \mu - F_1 \sin \alpha \mu$

$$M_n = \frac{F_1 (\cos \alpha + \sin \alpha \mu)}{g \mu} \quad (3)$$

4. Проведем аналогичные рассуждения, когда Петя тянет Диму, получаем, что

$$M_g = \frac{F_2 (\cos \beta + \sin \beta \mu)}{g \mu} \quad (4)$$

N2 (продолжение)

5. Разделим 3 ур-ва на 4 ур-ва:

$$\frac{M_n}{M_g} = \frac{F_1(\cos\alpha + \sin\alpha\mu)}{F_2(\cos\beta + \sin\beta\mu)}$$

Подставляя значения: $\frac{M_n}{M_g} \approx 0,8$

Ответ: $\frac{M_n}{M_g} = 0,8$

N5

Дано:

$$R_1 = 117 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 234 \text{ Ом}$$

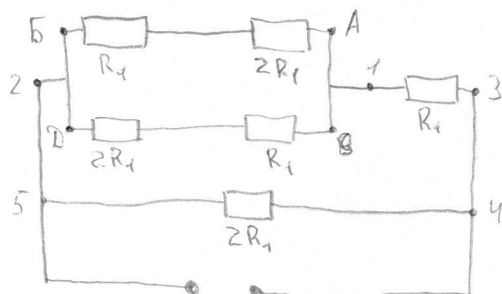
Найти:

$$R^* - R'$$

Решение:

1. Заметим, что $\frac{R_2}{R_1} = \frac{234}{117} = 2 \Rightarrow R_2 = 2R_1$. Перерисуем схему до и после замыкания ключа, с учетом того, что $R_2 = 2R_1$

до



$$R_{AB} = R_1 + 2R_1 = 3R_1; \quad R_{BD} = 2R_1 + R_1 = 3R_1$$

Участки R_{AB} и R_{BD} соединены параллельно:

$$R_{12} = \frac{R_{AB} \cdot R_{BD}}{R_{AB} + R_{BD}} = \frac{3R_1 \cdot 3R_1}{6R_1} = 1,5 R_1$$

R_{12} и R_{13} - последоват. соедин.: $R_{23} = 2,5 R_1$

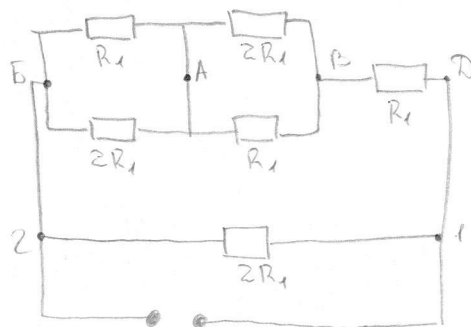
R_{23} и R_{45} - параллельн. соедин.:

$$R^* = \frac{2,5 R_1 \cdot 2R_1}{4,5 R_1} = \frac{10}{9} R_1 = 130 \text{ Ом}$$

- сопротивление цепи до замыкания ключа

$$R^* - R' = 130 - 126 = 4 \text{ Ом}$$

После



$$R_{AB} = R_{AB} = \frac{R_1 \cdot 2R_1}{3R_1} = \frac{2}{3} R_1$$

$$R_{BD} = \frac{2}{3} R_1 + \frac{2}{3} R_1 = \frac{4}{3} R_1$$

R_{BD} и R_{12} - послед. соедин.

$$R_{BD} = \frac{4}{3} R_1 + R_1 = \frac{7}{3} R_1$$

R_{BD} и R_{12} - паралл. соедин.

$$R' = \frac{\frac{7}{3} R_1 \cdot \frac{2}{3} R_1}{\frac{7}{3} R_1 + \frac{2}{3} R_1} = \frac{14}{13} R_1 = 126 \text{ Ом}$$

- сопротивление цепи после замыкания ключа

Ответ: 4 Ом

№3

Дано:

$$h = 20 \text{ см}$$

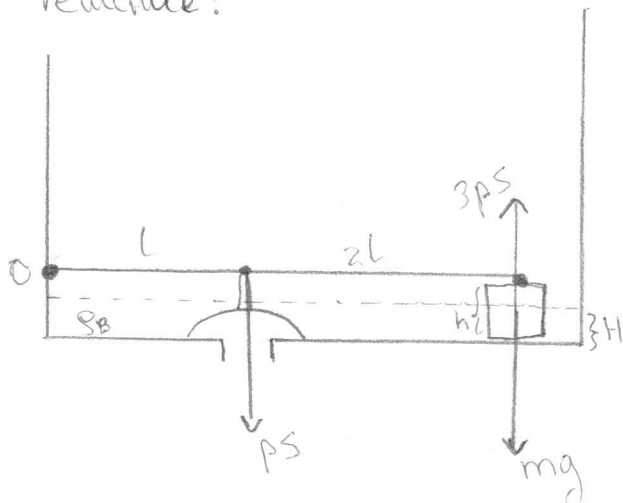
$$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_n = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:

$$H_{\min} = ?$$

Решение:



1. Возможно ~~механизм~~ механизм работает, тогда когда поплавок не будет еще полностью под водой.
2. Т.к. ~~поплавок~~ поплавок шероховатый, то под него будет протекать вода, значит вверх на поплавок

будет действовать сила давления: $3pS$, где $3S$ - площадь основания поплавка; p - давление на глубине H .

$$p = \rho_B g H$$

3. На присоску действует сила давления вниз, т.к. подтеканье нет и она полностью прилегает: pS , где S - площадь присоски (она в 3 раза меньше площ. основания поплавка)

4. Распишем массу поплавка: $m = \rho_n 3Sh$

5. Для того, чтобы механизм работал; момент силы $3pS$ должен быть больше остальных моментов. Правильно моментов от т. т. O:

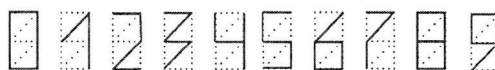
$$pSl + mg2l \leq 3pS \cdot 2l \quad ; \quad \rho_B g HSl + 6\rho_n Shlg \leq 6\rho_B g HSl \quad | : gSl$$

$$\rho_B H + 6\rho_n h \leq 6\rho_B H$$

$$H \geq \frac{6\rho_n h}{5\rho_B} \quad ; \quad \text{подставляя значения:}$$

$H \geq 4,8 \text{ см}$; Значит $H_{\min} = 4,8 \text{ см}$, при этом механизм работает.

Ответ: $H_{\min} = 4,8 \text{ см}$



№4

Дано:

$$V_D = 0,5 \text{ л}$$

$$t_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$\tau = 30 \text{ мин}$$

$$P = 150 \text{ Вт}$$

$$t_K = -17^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$T_2 = -23^\circ\text{C}$$

$$C_D = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

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

$$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$T_0 = -273^\circ\text{C}$$

Найти:

$$\frac{1}{\eta} ?$$

Решение.

1. Вода остывает и превращается в лед, при этом выделяется теплота:

$$Q_1 = V_D \rho_D C_D t_0 + V_D \rho_D \lambda + V_D \rho_D C_L (0 - t_K) = 224,850 \text{ Дж}$$

2. Данная теплота полагается ~~хладу~~ испарителем:

$$Q_1 = C \cdot (T_2 - T_0) \Rightarrow C = 899,4 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}} - \text{теплоемкости испарителя}$$

$$3. P \eta = \frac{C (T_1 - T_2)}{\tau} \Rightarrow \eta \approx 0,167$$

$$4. \frac{1}{\eta} = 6$$

Ответ: 6