

Шифр

018938

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

В Б А Р И Н

Имя:

М А К С И М

Отчество:

В Л А Д И М И Р О В И Ч

Учащийся 10 класса школы № 97Телябиска

(города/села, района)

Телябиской области

(области)

Дата рождения 11.10.2002Контактная информация – телефон(ы): +79026005137E-mail: m.v.2002@inbox.ru

Пункт проведения этапа

ЧелГУ

Дата проведения этапа

24.02.2019

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e – mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



1	2	3	4	5	6	Σ
10	2	2	2	4	-	20

Шифр 118938

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
20	18.3.19	Александров Н.Н.	

Исходник.

Задача №3:

Дано:

$$\mathcal{E} = 9 \text{ В}$$

$$U_B = 6 \text{ В}$$

$$R_1 = 6 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 3 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

$$I_A = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

нарисовать
схему

Решение:

по уравнению Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = U_B + U'$$

$$U' = \mathcal{E} - U_B = 9 - 6 = 3 \text{ В}$$

$$\frac{U'}{U_B} = 0,5 = \frac{R'}{R_B} = \frac{R_3}{R_2}$$

$$U' = R_1 \cdot I_A \Rightarrow \text{Амперметр подключён к } R_1$$

$$I_0 = I_A + I_3 = 1,5 \cdot 10^{-3} + 0,5 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$\frac{I_3}{I_A} = \frac{R_1}{R_3} = 3 \Rightarrow I_3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$U_B = R_2 \cdot I_0 = 6 \text{ В}$$

Схема:

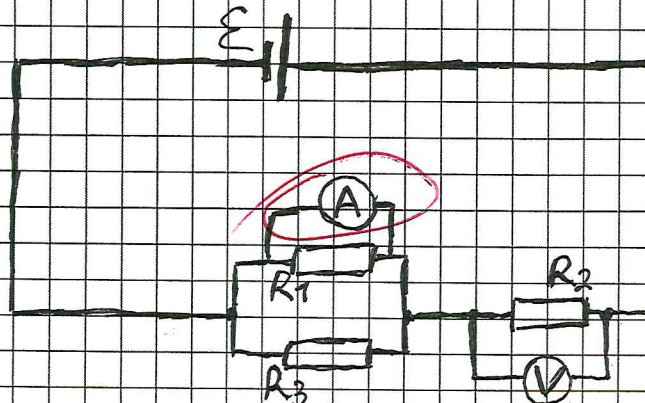
графич. обознач.

Ⓐ - амперметр

Ⓥ - вольтметр

□ - резистор

⎓ - идеальный источник ЭДС



См. лист №2.

Лист №1

Председатель жюри

Чистовик. Метр №2:

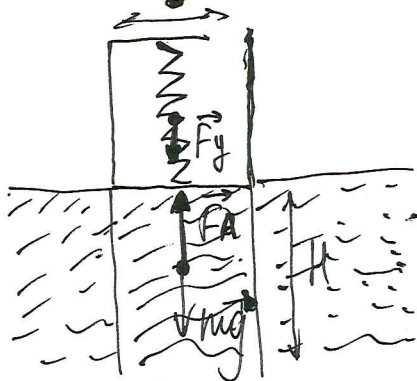
118038

Задача №2:

Дано:

Решение:

S
 H
 ρ
 ρ_0
 k, g
 $x - ?$



$$\sum \vec{F} = 0$$

$$V = S \cdot H$$

$$F_A - F_y - mg = 0.$$

$F_y = kx$ — сила упругости пружины

$$F_y = F_A - mg.$$

$$kx = \rho V g - \rho_0 V g.$$

$$kx = \rho S \cdot H g - \rho_0 \cdot S \cdot H g.$$

$$x = \frac{S H g (\rho - \rho_0)}{k}$$

Ответ: $x = \frac{S \cdot H g (\rho - \rho_0)}{k}$?

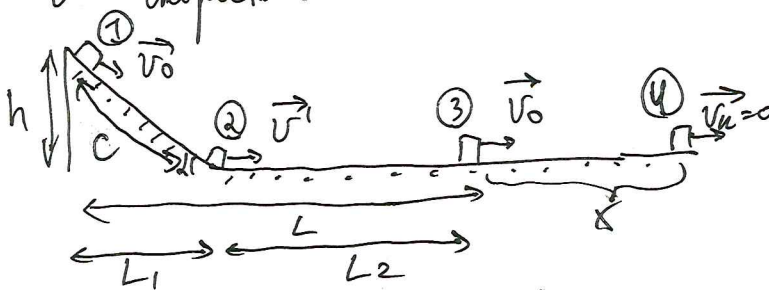
Задача №1:

Дано:

Решение:

L
 h
 μ
 $x - ?$

h — высота горки; L_1 — длина горки; c — стальное шасси по горке
 L — длина горки,
 L' — длина от конца горки до первой остановки.
 v_0 — начальная скорость шасси
 v' — скорость шасси в момент съезда с горки



Рассмотрим участок ②-③:

$$F_{тр} = \mu N = \mu m g$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{② } \vec{F}_{тр} \leftarrow, \vec{N} \uparrow, \vec{mg} \downarrow \\ \text{③ } \text{оХ: } F_{тр} = ma \\ \text{оУ: } N = mg \end{array} \right\} \Rightarrow \mu m g = ma \\ a = \mu g$$

$$L_2 = \frac{0 - v'^2}{-2a} = \frac{v'^2}{2\mu g} \quad (1)$$

См. метр №3

Продолжение на метре №3.

Мемориз. лист № 3.

Задача № 1. Прогрессивное

018938

Рассмотрим участок ①-②:

$$C = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a'} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{оx: } mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}2} &= ma' \\ \text{оy: } N &= mg \cdot \cos \alpha \end{aligned}$$

$F_{\text{тр}2} = \mu N = \mu mg \cdot \cos \alpha$
- сила трения
действующая
на тело на
этом участке.

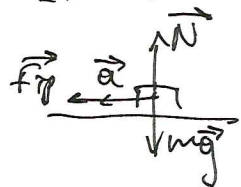
$$\Rightarrow \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma'$$
$$a' = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{c} \quad \Rightarrow \quad a' = g \left(\frac{h}{c} - \frac{\mu L_1}{c} \right) = \frac{g(h - \mu L_1)}{c} \quad (3)$$

$$\cos \alpha = \frac{L_1}{c} \quad L_1 = h \operatorname{tg} \alpha. \quad (4)$$

Рассмотрим участок ③-④:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$



$$\begin{aligned} \text{оx: } F_{\text{тр}} &= ma \\ \text{оy: } N &= mg \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \mu mg = ma$$

$$X = \frac{0 - v_0^2}{-2a} = \frac{v_0^2}{2\mu g} \quad (7)$$

Прогрессивное ② → ③

$$C = \frac{v_1^2 - v_0^2}{\frac{2\mu g}{c}(h - \mu L_1)} \Rightarrow 2g(h - \mu L_1) = v_1^2 - v_0^2$$
$$v_1^2 = 2g(h - \mu L_1) + v_0^2$$

$$L = L_1 + L_2 \quad (5)$$

$$L = h \operatorname{tg} \alpha + \frac{v_1^2}{2\mu g} = h \operatorname{tg} \alpha + \frac{2g(h - \mu L_1) + v_0^2}{2\mu g} = \frac{h \operatorname{tg} \alpha \cdot 2\mu g + 2gh - 2\mu L_1 + v_0^2}{2\mu g}$$
$$= \frac{2gh + v_0^2}{2\mu g} \Rightarrow L \cdot 2\mu g = 2gh + v_0^2 \Rightarrow v_0^2 = 2g(L\mu - h) \quad (6).$$

Прогрессивное (6) → (7):

$$X = \frac{v_0^2}{2\mu g} = \frac{2g(\mu L - h)}{2\mu g} = \frac{\mu L - h}{\mu} = L - \frac{h}{\mu}$$

Ответ: $X = L - \frac{h}{\mu}$ 10 см. мем № 4

Задача № 5:

Дано:

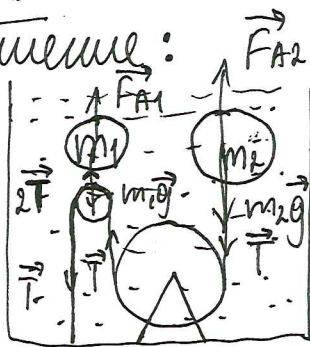
m_1

m_2

$g, V_1 = V_2 = V$

$\Delta F = ?$

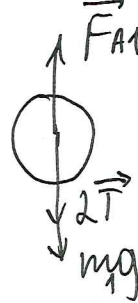
Решение:



т.к. шарики

связаны одной нитью
(система состоит из 1 нити)

Рассмотрим шарик 1:

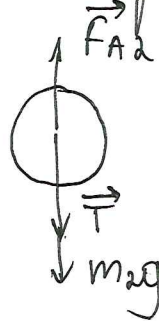


$$\sum \vec{F} = 0$$

$$F_{A1} = 2T + m_1 g$$

$$F_{A1} = \rho g V_1$$

Рассмотрим шарик 2:



$$F_{A2} = T + m_2 g$$

$$F_{A2} = \rho g V_2$$

т.к. $V_1 = V_2 \Rightarrow F_{A1} = F_{A2}$

$$2T + m_1 g = T + m_2 g$$

$$T = m_2 g - m_1 g = g(m_2 - m_1)$$

Если перерезать нить, то система шаров поднимется вверх (всплывет). Т.к. нить невесомая $\Rightarrow \Delta F = T$.

Ответ: $\Delta F = g(m_2 - m_1)$?

Задача № 4:

Дано:

M

F

M

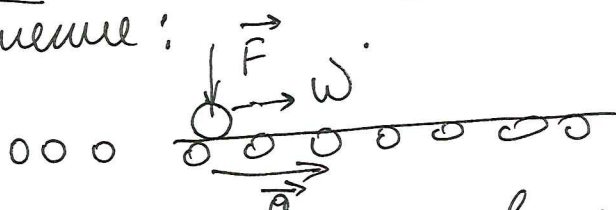
ω

R

L

$N = ?$

Решение:



t_1 - время вращения колеса

t_2 - время одного оборота

a - ускорение колеса
линейное

$$v_{min} = t_1 \cdot a$$

$$F_1 = F_{тр} + F = \mu mg + F$$

$$L = 2\pi R$$

$$\omega = \frac{v_{min}}{R}$$

$$R\omega = v_{min}$$

См. лист № 5: $\mu mg + F = ma \Rightarrow \mu g + \frac{F}{m} = a = \omega^2 R$
π радиусов колеса 5

Задача - Мисл ~ 5.

Задача ~ 4. Типовые.

018938

$$WR = t \left(\mu g + \frac{F}{m} \right) \Rightarrow t_1 = \frac{RW}{\mu g + \frac{F}{m}} \quad (1)$$

$$t_1 = \frac{2\pi}{\omega_{cp}} = \frac{2\pi}{\omega - \frac{a \cdot t_1^2}{R \cdot 2}};$$

$$t_1 = \frac{2\pi}{\omega - \frac{a \cdot t_1^2}{2R}} \quad (2)$$

2

$$R = \frac{t_1}{t_2} = \frac{t_1 \left(\frac{\omega \cdot 2R - a \cdot t_1^2}{2R} \right)}{2\pi} = \frac{t_1 (2WR - a \cdot t_1^2)}{4\pi R}$$

$$N = \frac{RW \left(2WR - \frac{R^2 \omega^2}{\mu g + \frac{F}{m}} \right)}{4\pi \left(\mu g + \frac{F}{m} \right)^2} = \frac{WR \left(2\mu mg \omega + 2WF - RW^2 m \right)}{4\pi \left(\mu mg + F \right)^2}$$

$$= \frac{\omega^2 R (2\mu mg + 2F - RWm)}{4\pi (\mu mg + F)^2}$$

Answer: $N = \frac{\omega^2 R (2\mu mg + 2F - RWm)}{4\pi (\mu mg + F)^2}$?