020668

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика
2.	Вариант	
3.	Класс	9
4.	Фамилия	МАТВИЕНКО
	Имя	МИХАИЛ
	Отчество	КОНСТАНТИНОВИЧ
5.	Дата рождения	Число: 26; Месяц: 02; Год: 2004
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Алтайский край
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	Барнаул
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ Гимназия №42

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 ____________

Шифр 020668

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
62	19.03.2020	Дорошковец АА	[signature]

№1. Найдём массу воды:

$m=\rho V \Rightarrow m=1{,}5\cdot10^{-3}\cdot1000=1{,}5\,кг$

Пусть ... $\tau \Rightarrow \tau=11{,}5\,мин=690\,с.$

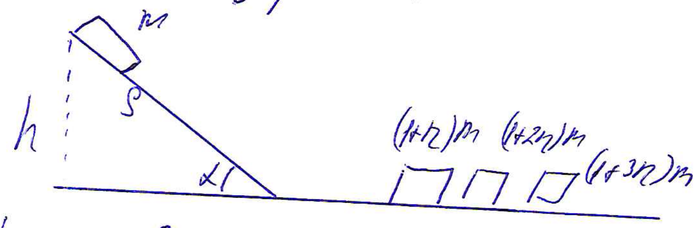
Так как мощность через какое-то время снизилась, то найдём среднюю мощность ($P_{ср}$) за τ.

Возьмём начальную мощность и конечную и поделим на 2

$$P_{ср}=\frac{P+(P-q)}{2}$$

Q-кол-во

№2 Пусть m - масса 1-го вагона



Так как сцепка абсолютно неупругая, то ~~состав~~ вагоны „слипаются" и продолжают двигаться уже с меньшей скоростью.

$h=S\sin\alpha$

$E_п=E_{кин} \Rightarrow mgh=\frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0=\sqrt{2gh} \Rightarrow v_0=\sqrt{2gS\sin\alpha}$

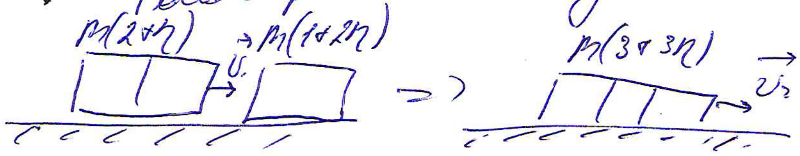
Рассмотрим 1-ю сцепку

по закону сохранения импульсов (ЗСИ):

$\cancel{v_0(1+\eta}$ $mv_0=mv_1(2+\eta) \Rightarrow v_1=\frac{v_0}{2+\eta} \Rightarrow v_1=\frac{\sqrt{2gS\sin\alpha}}{2+\eta}$

№2 (продолжение)

Рассмотрим 2-ю встречу:

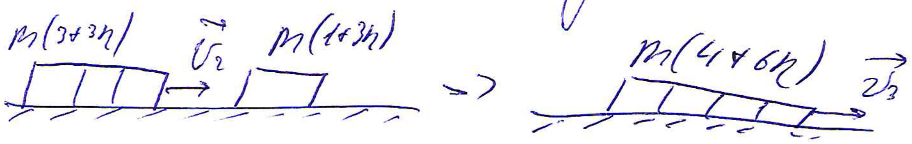


по ЗСИ:

$$m(2+\eta)v_1 = v_2 m(3+3\eta)$$

$$v_2 = v_1\frac{2+\eta}{3+3\eta} = \cancel{\frac{\sqrt{2gS\sin\alpha}\,(2+\eta)}{3+3\eta}} = \frac{\sqrt{2gS\sin\alpha}}{3+3\eta}$$

Рассмотрим 3-ю встречу:

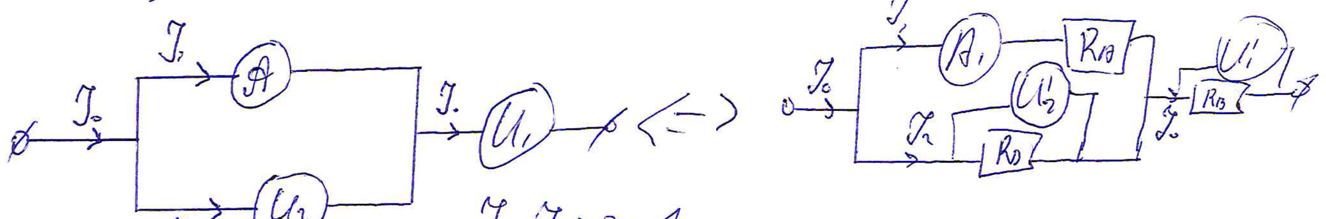


по ЗСИ:

$$v_2 m(3+3\eta) = v_3 m(4+6\eta) \Rightarrow v_3 = v_2\frac{3+3\eta}{4+6\eta} \Rightarrow v_3 = \frac{\sqrt{2gS\sin\alpha}}{4+6\eta} = \frac{\sqrt{2gS\sin\alpha}}{4,6}$$

Ответ: $\frac{\sqrt{2gS\sin\alpha}}{4,6}$.

№3.



$I_1 = I = 0,24$ A

A_1, U_2', U_1' – идеальные приборы

R_A, R_B – со внутренние сопротивления амперметра и вольтметров соответственно.

по 2-му закону Кирхгофа:

$I_0 = I_1 + I_2$

$$\begin{cases} U_1 = I_0 \cdot R_B \\ U_2 = I_2 \cdot R_B \end{cases} \Rightarrow \frac{I_0}{I_2} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow I_0 = I_2\frac{U_1}{U_2}$$

$$\begin{cases} I_0 = I_1 + I_2 \\ I_0 = I_2\frac{U_1}{U_2} \end{cases} \Rightarrow I_1 + I_2 = I_2\frac{U_1}{U_2} \Rightarrow I_1 = I_2\left(\frac{U_1}{U_2} - 1\right) \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{\frac{U_1}{U_2} - 1} \Rightarrow I_2 = 0,054\text{ A}.$$

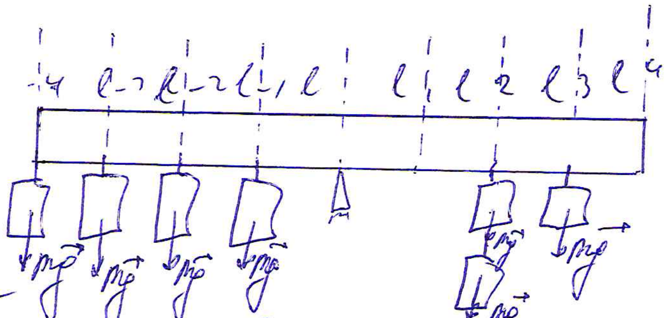
$I_0 = 0,054$ A $+ 0,24$ A $= 0,254$ A.

Зная I_0 и U_1 найдём R_B: $R_B = \frac{U_1}{I_0} \Rightarrow$ ~~$R_B = 1,2\cdot10^3$ Ом~~ $R_B = 6\cdot10^3$ Ом.

~~$R_0 = R_{con}$~~ Т.к. амперметры подключены параллельно U_1, то: $I_1 R_A = I_2 R_B \Rightarrow R_A = R_B \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow R_A = 1{,}5\cdot10^3$ Ом

Ответ: $1{,}5\cdot10^3$ Ом; $6\cdot10^3$ Ом

№4.



Пусть расстояние между соседними крючками l, а масса грузов – m, тогда запишем момент сил для левой части (M_1), а потом правой (M_2):

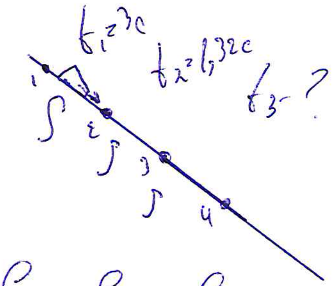
$M_1 = lmg + 2lmg + 3lmg + 4lmg = 10lmg$

$M_2 = 2\cdot 2lmg + 3lmg = 7lmg$

$M_1 = M_2 \Rightarrow n = \frac{M_1 - M_2}{mgl} \Rightarrow n = \frac{3lmg}{lmg} = 3$.

Ответ: 3-ий крючок

№5.



Пусть расстояние между точками S, мимо 1-ой точки он проезжает со скоростью v_0 и движется с ускорением a.

$v = at$; $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$S_{12} = S_{23} = S_{34} = S$

$$\begin{cases} S_{12} = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2}; & (1) \\ S_{23} = (v_0 + a t_1) t_2 + \frac{a t_2^2}{2}; & (2) \\ S_{34} = (v_0 + a(t_1 + t_2)) t_3 + \frac{a t_3^2}{2}; & (3) \end{cases}$$

t_3 – ?

для
бы

Шифр 020669

~~Приравняем~~
~~Сложим~~ 1-е и 2-е ~~урав~~ выражения:

$$V_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} = V_0 t_2 + a t_1 t_2 + \frac{a t_2^2}{2}$$

Выразим V_0:

$$\cancel{V_0 = a\left(\frac{t_2}{\sqrt{2}} - \frac{t_1}{\sqrt{2}}\right)^2} \quad V_0 = a\frac{\left(\frac{t_2}{\sqrt{2}} - \frac{t_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{t_1 - t_2}$$

Теперь приравняем 1-е и 3-е выражения, подставив вместо V_0 полученное ранее выражение, и вынеся общий множитель

$$a\left(\left(\frac{\left(\frac{t_2}{\sqrt{2}} - \frac{t_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{t_1 - t_2} + t_1 + t_2\right)t_3 + \frac{t_3^2}{2}\right) = a\left(\frac{t_1\left(\frac{t_2}{\sqrt{2}} - \frac{t_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{t_1 - t_2} + \frac{t_1}{2}\right)$$

$$\cancel{\frac{t_3^2}{2}}\ 0{,}5 t_3^2 + t_3\left(t_1 + t_2 + \frac{\left(\frac{t_2}{\sqrt{2}} - \frac{t_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{t_1 - t_2}\right) - \left(\frac{t_1\left(\frac{t_2}{\sqrt{2}} - \frac{t_1}{\sqrt{2}}\right)^2}{t_1 - t_2} + \frac{t_1^2}{2}\right) = 0$$

подставим значение t_1 и t_2 и получим:

$$0{,}5 t_3^2 + 5{,}16 t_3 - 7{,}02 = 0$$

$$t_{3_1} = \frac{-5{,}16 + \sqrt{5{,}16^2 + 4 \cdot 0{,}5 \cdot 7{,}02}}{1} \simeq 1{,}217c$$

$$t_{3_2} = \frac{-5{,}16 - \sqrt{5{,}16^2 + 4 \cdot 0{,}5 \cdot 7{,}02}}{1} \simeq -11{,}537$$

$$t_3 > 0 \Rightarrow t_3 = 1{,}217c$$

Ответ: $\approx 1{,}217c$

№1. $m = \rho V$ ($\Rightarrow m = 1{,}5$ т)

$Q = cm(t_m - t_0)$ - тепла, чтобы нагреть

$cm(t_m - t_0) = P\tau \Rightarrow \tau = \frac{cm(t_m - t_0)}{P}$ $(\Rightarrow \tau = 669375c)$

$\varphi = 11{,}5$ мин $= 690c$

$\varphi > \tau$

τ_1 - время до снижения мощности; τ_2 - после; t_x - температура, при которой это произошло:

$$\begin{cases} cm(t_x - t_0) = P\tau_1 \\ \ldots \end{cases}$$

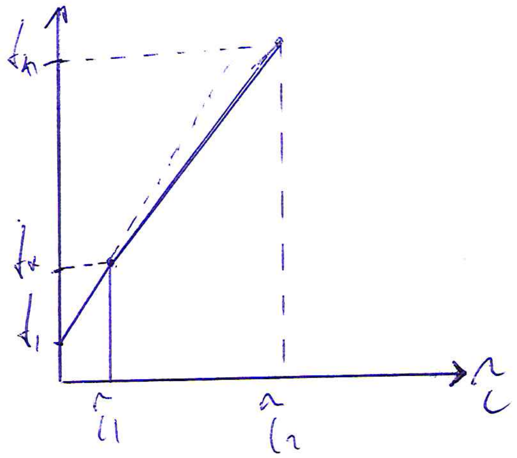
$P\tau = cm\Delta t$ $\quad m = \rho V$

$(669{,}375)$

~~$\tau = \frac{cm\Delta t}{P} = 669{,}75c$~~ $\quad \tau = \frac{cm\Delta t}{P} = 670c$

$\varphi = 690$

$20c$?



$$\begin{cases} cm(t_m - t_0) = P\tau \\ cm(t_x - t_0) = P\tau_1 \\ cm(t_m - t_x) = (P-q)\tau_2 \end{cases} +$$

$P\tau_1 + (P-q)\tau_2 = \tau P$

$$\tau_1 = \frac{P\tau - (P-q)\tau_2}{P}$$

~~$cm(t_x - t_1) = P\tau - (P-q)\tau_2$~~

~~$cm(t_m - t_x) = (P-q)\tau_2$~~

~~$\tau_2 = \frac{cm(t_m - t_x)}{P-q}$~~

~~$cm(t_x - t_0) + cm(t_m$~~

~~$cm(t_x - t_0) + cm(t_m - t_x) = P\tau$~~

$P\tau = cm(t_m - t_0)$ $\quad$ ~~$cm(t_x - t_0) = \frac{P\tau - cm(t_m - t_x)}{P}$~~

$P\tau_1 = cm(t_x - t_0)$

$(P-q)\tau_2 = cm(t_m - t_x)$

$\frac{\tau}{\tau_1} = \frac{t_m - t_0}{t_x - t_0}$; $\frac{P\tau_1}{(P-q)\tau_2} = \frac{t_x - t_0}{t_m - t_x}$; ~~$\frac{\tau}{\tau_2} = \frac{t_m - t_0}{t_m - t_x}$~~ $\frac{P\tau}{(P-q)\tau_2} = \frac{t_m - t_0}{t_m - t_x}$

$\frac{\tau}{\tau_1} = \frac{t_m - t_0}{t_x - t_0}$ $\Rightarrow$ $\tau_1 = \tau\frac{t_x - t_0}{t_m - t_0}$

$\frac{P\tau_1}{(P-q)\tau_2} = \frac{t_x - t_0}{t_m - t_x}$ $\Rightarrow$ $\tau_1 = \frac{(P-q)\tau_2(t_x - t_0)}{P(t_m - t_x)}$

$\frac{P\tau}{(P-q)\tau_2} = \frac{t_m - t_0}{t_m - t_x}$

~~$\tau P(t_x - t_0) = (P-q)\tau_2(t_x - t_0)$~~

$\tau P\frac{\cancel{(t_x - t_0)}(t_m - t_x)}{t_m - t_0} = (P-q)\tau_2\cancel{(t_x - t_0)}$

$P\tau(t_m - t_x) = (P-q)\tau_2(t_m - t_0)$