

Шифр

018412

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

С А Т Л Е Й К И Н

Имя:

М И Х А И Л

Отчество:

Ю Р Б Е В И Ч

Учащийся 9 класса школы № 11ПРОКОПЬЕВСКА

(города/села, района)

КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

(области)

Дата рождения 16.09.2003Контактная информация – телефон(ы): 8996 331 1282E-mail: mihailsatleykin03@gmail.comПункт проведения этапа МБОУ „Школа № 32“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
2	10	10	4	10	—	36

Шифр

018412

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
36	3.3.19	Александров Н.А.	Н.А.

3 Дано:

$$U_1 = 10 \text{ В}$$

$$U_2 = 4 \text{ В}$$

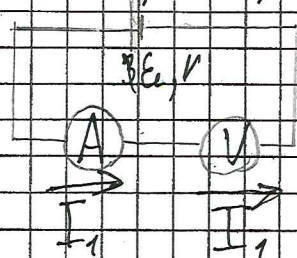
$$I_1 = 0,1 \text{ А}$$

$$I_2 = 1 \text{ А}$$

$$E = ?$$

Решение:

1) Случай, когда измеренные соединения все приборы последовательно:

включенных
r — сопротивление батареи R_A — сопротивление амперметра R_V — сопротивление вольтметра

Закон Ома для

$$\text{вольтметра: } I_1 = \frac{U_1}{R_V} \Rightarrow R_V = \frac{U_1}{I_1} \quad (1)$$

При последовательном соединении сумма напряжений на приборах равна ЭДС батареи

ЭДС напряжения на батарее (U_{01}), а

$$U_{01} = E - I_1 r \Rightarrow E = U_{01} + I_1 r = I_1 R_A + I_1 R_V + I_1 r =$$

на основе
закон Омана основе
закон Ома

$$= I_1 (R_A + r + \frac{U_1}{I_1}) \quad (2)$$

2) Случай, когда измеренные соединения все приборы параллельно:

Закон Ома для амперметра:

$$I_2 = \frac{U_2}{R_A} \Rightarrow R_A = \frac{U_2}{I_2} \quad (3)$$



Второй закон

Ома для вольтметра:

$$U_2 = \frac{U_2}{I_1} I_1$$

Председатель жюри

Закон сохранения заряда для ^{узла} точки А:

$$I_0 = I_2 + I_1 = I_2 + \frac{U_2}{U_1} I_1$$

При параллельном соединении напряжение на батарее ^(U₀₂) будет равно показанию вольтметра; $U_{02} = E_0 - I_0 r = E_0 - r(I_2 + \frac{U_2}{U_1} I_1)$

$$\Rightarrow E_0 = U_2 + r(I_2 + \frac{U_2}{U_1} I_1) \quad (1)$$

$$r = \frac{(E_0 - U_2) U_1}{I_2 U_1 + I_1 U_2} \quad \text{Подставим значения } r \text{ в } R_1 \text{ в уравнении (2):}$$

$$E_0 = \frac{I_1 U_2}{I_2} + \frac{(E_0 - U_2) U_1 I_1 + U_1}{I_2 U_1 + I_1 U_2}$$

$$-E_0 \frac{U_1}{U_2} + E_0 I_2 (I_2 U_1 + I_1 U_2) = I_1 U_2 (I_2 U_1 + I_1 U_2) - U_2 U_1 I_2 + U_1 I_2 (I_2 U_1 + I_1 U_2)$$

$$E_0 = \frac{(I_1 U_2 + I_2 U_1)^2 - U_2 U_1 I_2 I_1}{(I_1 U_2 + I_2 U_1) I_2 + U_1 I_2 I_1} = \frac{(I_1 U_2 + I_2 U_1)^2 - U_2 U_1 I_1 I_2}{I_1 U_2 + I_2 U_1 - U_1 I_1 I_2}$$

$$\approx 11,1 \text{ В}$$

Ответ: $E_0 \approx 11 \text{ В}$

1. Дана: Семьми:



Уравнения (2) и (3):

$$v_m t = v_m T - v_m T$$

$$v_m = v_m \frac{T - T}{T} \quad (5)$$

Уравнения движения старика:

$$L_n = (v_m + v_m) t \quad (1)$$

$$L = v_m T \quad (2)$$

$$L = (v_m - v_m) T \quad (3)$$

$$L_n = (v_m - v_m) t_0 \quad (4)$$

v_m - скорость лодки относительно озера (в стоячей воде)
 v_m - скорость течения

2

Приравняем (1) и (4), подставив (5):

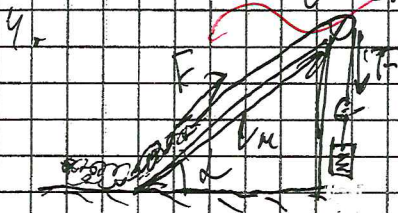
$$v_m t + v_m t = v_m t_0 - v_m t_0$$

$$v_m t \frac{T-T}{T} + v_m t = v_m t_0 \frac{T-T}{T} - v_m t_0 \cdot \frac{T}{v_m}$$

$$t((T-T)+T) = t_0((T-T)-T)$$

$$t_0 = \frac{tT}{T-2T}$$

Ответ: $t_0 = \frac{tT}{T-2T}$



4. И. к. мить не растягивалась, то мы только концы мити привязываем к динамометру переместится, мы столько же переместится цепочка.

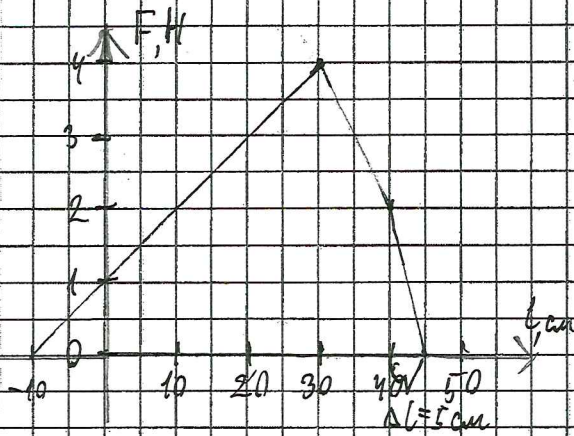
И. к. мить легкая, то с какой силой тянем концы мити, с такой же силой тянем цепочку

Этот график от 0 см до 30 см показывает момент, с которого начали тянуть цепочку и до момента когда цепочка ушла до конца, в момент с 0 см часть цепочки была уже на наклонной плоскости $\Rightarrow$ если экстраполировать график, то x - величина наклонной плоскости равна $l_m = 40$ см

$$F = mg \sin \alpha \cdot \frac{l}{l_m} \quad m - \text{масса цепочки}; l_m - \text{длина цепочки}$$

$$\text{Коэффициент наклона графика } \mu_1 = \frac{F}{l} = \frac{mg \sin \alpha}{l_m} = (7)$$

(для участка графика с 0 см до 40 см)



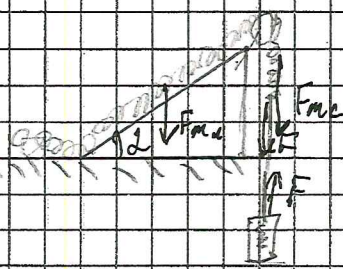
На графике отсут-
ствуют горизонталь-
ные участки $\Rightarrow l_{\text{н}} \geq l_{\text{н}}$

~~$l_{\text{н}} = l_{\text{н}}$ т.к. если
бы была $l_{\text{н}} > l_{\text{н}}$, то
после 30 см чл~~

т.к. если $l_{\text{н}} < l_{\text{н}}$, то чл цепочки вся
находилась на наклонной плоскости
и сила F была бы одинаковой

Если $l_{\text{н}} = l_{\text{н}}$, то после $l = 30$ см сила F равно-
мерно уменьшалась, но коэффициент наклона
на участке от 30 см до 40 см меньше
коэффициента от 40 см до 50 см $\Rightarrow l_{\text{н}} > l_{\text{н}}$
 $\Rightarrow$ от 30 см до 40 см ^{чл} цепочки ^{сквозь} тянется через
блок, а ^{часть} ^{связки} ^{связки} на наклонной плоскости,
а часть ^{зависит} на наклонной плоскости,
как показано на рисунке.

2



$$F = F_{\text{н}} - F_{\text{т}} = mg \sin \alpha \frac{l_{\text{н}}}{l_{\text{н}}} - \frac{l_{\text{н}}}{l_{\text{н}}} mg = mg (l_{\text{н}} \sin \alpha - l_{\text{н}})$$

Из графика видно, что вся
цепочка ~~на~~ коэффициент наклона
меняется в момент, когда $l = 40$ см

$\Rightarrow$ цепочка перекинута через блок и вся
оставшаяся на наклонной плоскости $\Rightarrow l_{\text{н}} = 50$ см

В момент, когда $l = 45$ см

$$mg \sin \alpha \frac{l_{\text{н}} - \Delta l}{l_{\text{н}}} = mg \frac{l_{\text{н}} - l_{\text{н}} + \Delta l}{l_{\text{н}}}$$

$$\sin \alpha = \frac{l_{\text{н}} - l_{\text{н}} + \Delta l}{l_{\text{н}} - \Delta l} = \frac{3}{4} \quad (2)$$

~~Подставим (1)~~
 ~~$M_1 = \frac{2mg}{4l_{\text{н}}} \Rightarrow \eta = \frac{2M_1 l_{\text{н}}}{3g} =$~~

2

Подставим (2) в (1)

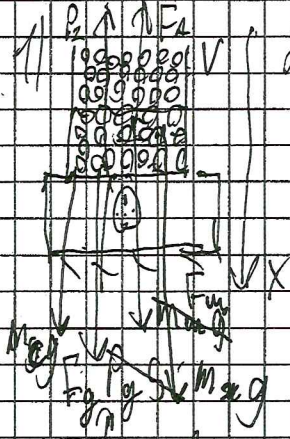
$$M_1 = \frac{m g \rho_1 (L_1 - L_2 + \Delta L)}{L_2 - \Delta L}$$

$$\Rightarrow m = \frac{M_1 L_2 (L_2 - \Delta L)}{\rho_1 (L_2 - L_1 + \Delta L)} = \frac{7}{6} \text{ кг} \approx 1,17 \text{ кг} \approx 1,2 \text{ кг}$$

Ответ: $m \approx 1,2 \text{ кг}$

2. Дано: Решение

g, P_1, P_2, ρ, V
 $\rho - ?$



Сила давления жидк.

На основе второго закона Ньютона для жидк.

жидк.

$$0x; 0 = -P_2 + F_g + m_{\text{ж}} g$$

м. ж. шарика

и жидк. встает

$m_{\text{ж}}$ - масса сосуда

F_g - сила давления

столба жидкости

над ним

м. ж. шарик не может встать, но вес шарика не действует на дно, а действует только F_g и $m_{\text{ж}} g$, вес сосуда ($m_{\text{ж}} g$), который равен $P_1 \Rightarrow P_2 = F_g + P_1$

$F_g = F_A$ (По 3-ему закону Ньютона, шарик действует на жидкость, жидкость так же действует на шарик, но в свою очередь действует на дно)

$F_A =$ Условие плавания тел:

$$F_A = m_{\text{ш}} g \Rightarrow P_2 - P_1 = m_{\text{ш}} g \quad \text{Соединим между}$$

$$P_2 - P_1 = \rho g V_{\text{ш}} \quad \text{шарикомы по формуле}$$

жидк. жидк., т.к. сосуд цилиндрический $\Rightarrow V_{\text{ш}} \approx V_{\text{жидк.}} \cdot \rho_{\text{жидк.}}$

$$\Rightarrow \rho = \frac{p_2 - p_1}{\rho g V}$$

$$\text{Ответ: } \rho = \frac{p_2 - p_1}{\rho g V}$$

5. Дано:

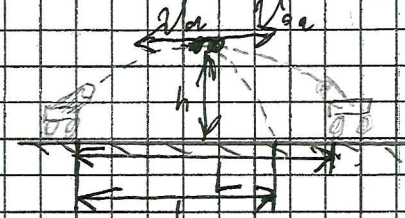
$$m_1 = 10 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$L = 600 \text{ м}$$

$L - ?$

Решим:



По условию сказано, что пушки стреляли одновременно и ядра столкнулись $\Rightarrow$ ядра

ядра вылетели под одинаковым углом $\Rightarrow$ вылетели они с одинаковыми начальными скоростями т.к. иначе ядра бы не встретились лоб в лоб $\Rightarrow$ ядра столкнулись т.к. ядра движутся по одной и той же траектории в opposite направления, они встретились в высшей ^{точке} ~~точке~~ параболы. В высшей ^{точке} ~~точке~~ в этой точке у ядер горизонтальная скорость (v_{0x}) и падать им столько же времени, сколько и поднимались. Закон сохранения импульса для ядер в момент столкновения:

$$m_1 v_{0x} - m_2 v_{0x} = v_{0x} (m_1 + m_2)$$

$$v_{0x} = v_{0x} \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$$

$v_{0x} = \frac{L}{2t}$, где t - время подъема до высшей точки траектории

~~Падать на землю~~ Ядра упадут на землю за такое же время t т.к.

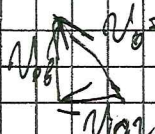
$$v_y^0 = v_{0y} - gt \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g} \quad v_{0y} = gt$$

$$h = v_0 t - \frac{g t^2}{2} = \frac{g t^2}{2}$$

$$h = v_0 t_n + \frac{g t_n^2}{2} = \frac{g t_n^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{g t_n^2}{2} = \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t_n = t$$

v_0 - вертикальная составляющая начальной скорости ядер при вылете из пушки



v_0 - начальная скорость

v_0 - вертикальная составляющая скорости ядер в

высшей точке равная нулю

t_n - время падения ядер, с высшей точки до земли

$$L = \frac{L}{2} + v_n \cdot t = \frac{L}{2} + \frac{L}{2} \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} = \frac{L(m_1 + m_2 + m_1 - m_2)}{2(m_1 + m_2)} = \frac{2L m_1}{2(m_1 + m_2)} =$$

$$= \frac{L m_1}{m_1 + m_2} = 500 \text{ м}$$

Ответ: $L = 500 \text{ м}$

