

Шифр

018214

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Х О Ц К О В

Имя:

А Л Е К С А Н Д Р

Отчество:

А Л Е К С А Н Д Р О В И Ч

Учащийся 9 класса школы № Томский Гуманитарный лицейг.Томск

(города/села, района)

Томская область.

(области)

Дата рождения 07.03.03.Контактная информация – телефон(ы): +79131176914E-mail: alexwake41@gmail.comПункт проведения этапа Томский Государственный УниверситетДата проведения этапа 24.02.19

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

Алеу

1	2	3	4	5	6	Σ
10	6	10	5	10		41

Шифр 018214

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
41	09.03.19	Среднова Н.Н.	Среднова Н.Н.

1. Дано:

t — время, которое старик шёл на моторе

τ — время, которое старик плыл течением

T — время, от дачи до места где заглох мотор

T_1 — ? время, потребовавшееся старику, чтобы добраться от места где заглох мотор до дачи

Решение:

Пусть v_u — скорость мотора в стоячей воде, v_T — скорость течения реки. S — расстояние от дачи до дачи, S_1 — расстояние, путь, который старик прошёл на моторе, S_2 — путь, который прошёл старик по течению от места, где заглох мотор до дачи, тогда составим

$$S = S_1 + S_2$$

$$S_1 = t(v_u + v_T) \quad (1) \text{ — старик шёл на моторе}$$

$$S_2 = \tau(v_T) \quad (2) \text{ — старик плыл по течению}$$

В обратный путь он двинулся $S_2 = T_1(v_u - v_T) \quad (3)$ до места где заглох мотор, а далее $S_1 = T_1(v_u - v_T) \quad (4)$ до дачи

Теперь решим систему уравнений из 1, 2, 3 и 4.

1) приравняем 1 к 4

Председатель жюри

$$t(\nu_u + \nu_T) = T_1(\nu_u - \nu_T);$$

$$\nu_u t + \nu_T t = \nu_u T_1 - \nu_T T_1; \text{ выразим } \nu_T \text{ через } \nu_u$$

$$\nu_T t + \nu_T T_1 = \nu_u T_1 - \nu_u t,$$

$$\nu_T(t + T_1) = \nu_u(T_1 - t);$$

$$\frac{\nu_T}{\nu_u} = \frac{T_1 - t}{T_1 + t} \quad (5)$$

2) приравняем 2-й к 3-й:

$$t \nu_T = T(\nu_u - \nu_T);$$

$$t \nu_T = \nu_u T - \nu_T T;$$

$$\nu_T(t + T) = \nu_u T;$$

$$\frac{\nu_T}{\nu_u} = \frac{T}{t + T} \quad (6)$$

3) приравняем 5-й и 6-й и выразим T_1 :

$$\frac{T_1 - t}{T_1 + t} = \frac{T}{t + T};$$

$$(T_1 - t)(t + T) = T(T_1 + t);$$

$$T_1 t + T_1 T - t t - t T = T T_1 + T t;$$

$$T_1 t = 2T t + t t;$$

$$T_1 = 2T \frac{t}{t} + t$$

ошибка

3. Дано:

$U_1 = 10 \text{ В}$ — напряжение на вольтметре при последов. соединении

$I_1 = 0,1 \text{ А}$ — сила тока на амперметре при последовательном соединении

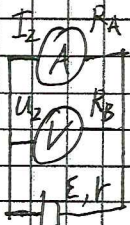
$U_2 = 1 \text{ В}$ — напряжение на вольтметре при параллельном соединении

$I_2 = 1 \text{ А}$ — сила тока на амперметре при параллельном соединении.

E — ? ЭДС батарейки.

по закону Ома для полной цепи: $I_1 = \frac{E}{r + R_A + R_B}$ (1)

2) Рассмотрим параллельное соединение.



В паралл. соедин. $U_2 = U_0$, где U_0 — общее напряжение цепи

$\Rightarrow$ по закону Ома для уч. цепи $I_2 = \frac{U_2}{R_A} \Rightarrow R_A = \frac{U_2}{I_2} = 1 \text{ Ом}$

Пусть I_B — сила тока на вольтметре, тогда

$$I_B = \frac{U_2}{R_B} = \frac{1 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 0,01 \text{ А} \Rightarrow \text{по закону Ома для полной цепи}$$

$$I_2 + I_B = \frac{E}{R_0 + r} \quad (2) \quad \text{где } R_0 \text{ — общее сопротивление в цепи, т.к. } I_2 + I_B = I_0$$

Общая сила тока в цепи. Т.к. соедин. паралл., то $R_0 = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B} = \frac{100}{101} \text{ Ом}$

Теперь, решая систему уравнений 1 и 2 находим E :

$$\begin{cases} I_1 = \frac{E}{r + R_A + R_B} \\ I_2 + I_B = \frac{E}{r + R_0} \end{cases} \Rightarrow I_1 (r + R_A + R_B) = (I_2 + I_B)(r + R_0);$$

$$I_2 + I_B = \frac{E}{r + R_0}; \quad 0,1 \text{ А} / (r + 101 \text{ Ом}) = 1,01 \text{ А} / (r + \frac{100}{101} \text{ Ом}),$$

$$1,01 \text{ В} - 0,1 \text{ В} = 0,91 \text{ А } r$$

$$r = \frac{0,1 \text{ В}}{0,91 \text{ А}} = 10 \text{ Ом} \Rightarrow E = I_1 (r + R_A + R_B) = 111 \text{ Ом} \cdot 0,1 \text{ А} =$$

$$= 11,1 \text{ В} / \text{ответ: } E = 11,1 \text{ Ом}$$

Дано
 5. $m_1 = 1 \text{ кг}$ — масса ядра левой пушки
 $m_2 = 2 \text{ кг}$ — масса ядра правой пушки
 $L = 600 \text{ м}$ — расстояние между пушками.
 L — расстояние от левой пушки на
 которое ушли ядра

Решение: П.к. пушки
 были нацелены на друг
 на друга, а ядра встретились
 посередине, на траектории
 полёта ядер до столкновения
 совпадают по горизонталу

то расстояние которое они пролетели равно, и равно ему

$\frac{L}{2}$. Также п.к. ядра встречаются посередине, то есть
 столкновение является взаимной полёта и вертикальные
 скорости равны нулю. Также п.к. пушки стреляют
 одновременно, ^{то} время полёта ядер одно.
 Из всего вышесказанного путь расстояние от земли до точки
 столкновения равно h ; время полёта равно t , скорости
 ядер ^{1 и 2} при столкновении равны v_1 и v_2 соответственно,
 тогда $h = \frac{gt^2}{2}$. Время полёта одно, расстояние полёта одно $\Rightarrow$
 скорости полётов равны по модулю. $v_1 = \frac{\frac{L}{2}}{t} \cdot \frac{1}{t}$, $v_2 = -\frac{\frac{L}{2}}{t} \cdot \frac{1}{t}$,
 $v_1 = -v_2$

Запишем закон сохранения импульса:

$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$. П.к. столкновение упругое и ядра "скакают",
 то $p = m_1 v_1$, $p_2 = m_2 v_2$, $p_1' = m_1 v_3$, $p_2' = m_2 v_3 \Rightarrow$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_3 + m_2 v_3;$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_1 = m_1 v_3 + m_2 v_3;$$

$$v_1 (m_1 - m_2) = v_3 (m_1 + m_2);$$

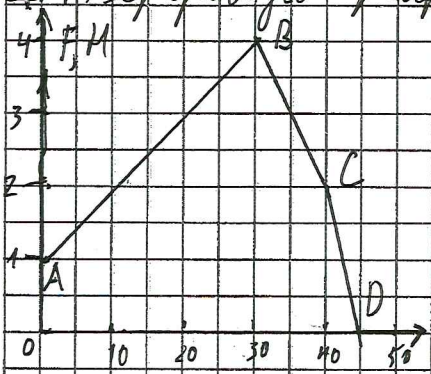
$$v_1 \cdot 8 \text{ кг} = v_3 \cdot 12 \text{ кг};$$

$$v_3 = \frac{8}{12} v_1 = \frac{2}{3} v_1$$

До столкновения ядра пролетели $\frac{L}{2} = v_1 t$, и поднялись на h высоту,
 после столкновения,

Находясь на высоте h и свободно падая со v_3 по вертикали, дурра пролетит $L' = v_3 t'$. П.к. h дурра свободно падает с высоты h за время t' . Без нач. скорости по вертикали, то $h = \frac{gt'^2}{2} = \frac{gt^2}{2}$
 $\Rightarrow t' = t \Rightarrow L = \frac{L}{2} + L' = \frac{1}{2}L + v_3 t = \frac{1}{2}L + \frac{2}{3}v_3 t$, а т.к. $v_3 t = \frac{L}{2}$, то
 $L = \frac{1}{2}L + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2}L = \frac{5}{6}L = 500 \text{ м}$
 Ответ: $L = 500 \text{ м}$

2.4 Перерисуй график.



В точке А, где-то конец нити находится на блоке, динамометр показывает свой вес 1 Н .

Далее, перетягивая нить до 30 см мы поднимаем цепь. В точке В вся цепь

вытянута до блока, динамометр показывает 4 Н , вычтем вес динамометра вес цепи равен 3 Н . часть цепи на горке, длиной 30 см

Графиком рассматриваем график чтобы убедиться в этом.

Далее показания динамометра начинают уменьшаться, следовательно часть цепи падает. В точке С, 10 см цепи, "вышло" за край горки, динамометр показывает 2 Н , вычтем вес динамометра, вся масса цепи из перемещения её конца получаем что $40 \text{ см} - 30 \text{ см} = 10 \text{ см}$ цепи весит $2 \text{ Н} - 1 \text{ Н} = 1 \text{ Н}$.

Рассмотрим далее, показания динамометра уменьшаются больше чем на участке ВС, следовательно а т.к. нить тянут одинаково, то $\Rightarrow$ цепь более цепи стал подниматься по

горке а цепь падает. таким образом рассмотрим от А до Г движется длиной цепи равная 40 см , и весит в $\frac{40}{10} \cdot 1 = 4 \text{ Н}$.

В точке Г на отрезке CD цепь просто падает. $m_{\text{цепи}} = \frac{P}{g} = \frac{4 \text{ Н}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 0,4 \text{ кг}$.

Ответ: 4 кг .

2. P_1 — вес цилиндра

V — объем цилиндра

P_2 — вес цилиндра с жидкостью и вытесняющими шариками

$\Rightarrow P_2 = P_1 + m_{ж}g + F_A$, где $m_{ж}$ — масса налитой жидкости, F_A — сила, противоположная силе архимеда, действующая со стороны шариков на жидкость.

$F_A = \rho_{ж}g V_{пог}$, где $V_{пог}$ — объем погруженных в жидкость шариков.

В то же время условие ^{плавания} вытесняющих шариков равно:

$\rho_{ж}g V_{пог} = m_{ш}g$, где $m_{ш}$ — масса

$\rho_{ж}g V_{пог} = \rho_{ш}g V_{ш}$, где $V_{ш}$ — объем шариков, помещавшийся в цилиндр.

т.к. $m_{ш} = \rho_{ш} V_{ш}$, где $V_{ш}$ — объем налитой в жидкость

Шарики располагаются одинаково в цилиндре и в воде, $\Rightarrow$

$\frac{V_{пог}}{V_{ш}} = \frac{V_{ш}}{V}$, т.к. шары начинают плавать, то можно приписать

$$\rho_{ж}g V_{пог} = \rho_{ш}g V_{ш} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho_{ш}} = \frac{V_{ш}}{V_{пог}} = \frac{V}{V_{ш}}$$

$$P_2 - P_1 = \rho \frac{V}{V_{ш}} g V_{ш} + \rho \frac{V}{V_{ш}} g V_{пог}$$

$$P_2 - P_1 = \rho V g + \rho \frac{V}{V_{ш}} g V_{пог}$$

$$\frac{P_2 - P_1}{Vg}$$