

Шифр

У0011-25

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Т	Е	П	Л	Я	К	О	В												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

А	Л	Е	К	С	Е	Й													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

И	Г	О	Р	Е	В	И	Ч												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11 класса школы № 35Екатеринбурга

(города/села, района)

Свердловской

(области)

Дата рождения 26.12.1999Контактная информация – телефон(ы): 89667070700E-mail: ~~es~~ crusopta@gmail.com.Пункт проведения этапа УРФУ г. Екатеринбург Мира 21Дата проведения этапа 26.02.2017

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

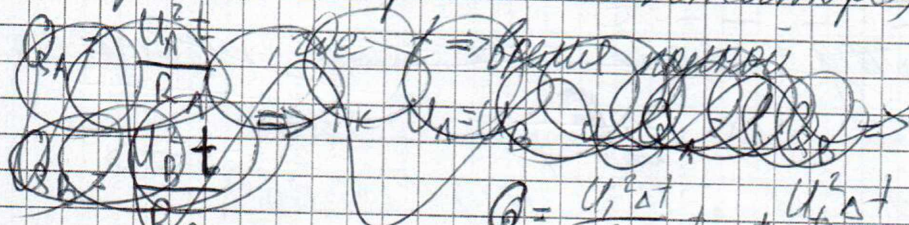


Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
41		Григорьева	Гру

Задача №1

В 1 случае параллельное соединение $\Rightarrow U_{\text{конд}} = U_A = U_B$
(в любой момент времени напряжения на резисторах равны напр. на конденсаторе)



$$Q = \frac{U_1^2 \Delta t}{R} + \dots + \frac{U_n^2 \Delta t}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_A = \frac{(U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2) \Delta t}{R_A}$$

$$Q_B = \frac{(U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2) \Delta t}{R_B}$$

и взял теплоту как Σ теплот, выделившуюся за малые промежутки времени, при которых изменения напряжения пренебрежительно малы

$$Q_A = k Q_B \Rightarrow R_B = k R_A$$

Во 2 случае последоват. соединение $\Rightarrow I_{\text{конд}} = I_A = I_B$
 $= U_{\text{конденсатора}} / (R_A + R_B)$

Аналогично ①, взял малые промежутки времени

$$Q_A' = (I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_n^2) \cdot R_A \cdot \Delta t$$

$$Q_B' = (I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_n^2) \cdot R_B \cdot \Delta t$$

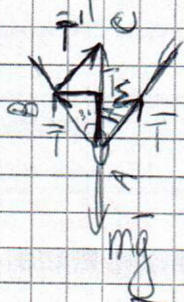
$$\Rightarrow Q_A' / Q_B' = \frac{1}{k}$$

Ответ. $1/k$

6

Задача 2

Рассмотрим нити и шнур



$$\vec{T}_\Sigma + \vec{mg} = 0$$

т.к. обе силы натяжения

равны и направлены в разные стороны под равным углом $\Rightarrow$

$$\Rightarrow mg = T_\Sigma$$

В равнобедр. $\triangle ABC$ ($AB = BC = T$) проведем $BN \perp AC$

$$\angle BAC = 30^\circ \Rightarrow AB = T = \frac{1}{2} AC / \cos 30 = \frac{AC}{2 \cos 30} = \frac{mg}{2 \cos 30}$$

Рассмотрим левое кольцо



$$\vec{F}_{тр} + \vec{mg} + \vec{T} + \vec{N} = 0 \quad \text{т.к. оно покоится}$$

по Ox : $F_{тр} = T \cdot \cos 60$

по Oy : $N = mg + T \cdot \sin 60 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mu (mg + T \cdot \sin 60) = T \cdot \cos 60$$

$$\mu \left(mg + \frac{mg \sin 60}{2 \cos 30} \right) = \frac{mg \cdot \cos 60}{2 \cos 30}$$

$$\cancel{mg} \cdot 1,5 \mu = \frac{\cancel{mg} \cos 30}{2}$$

$$\mu = \frac{\cancel{mg} \cos 30}{3 \cancel{mg}} = 1/3\sqrt{3}$$

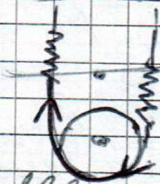
Ответ: $1/3\sqrt{3}$

Задача 3

В любой момент времени силы упругости пружин равны, но не равны их растяжения

Пусть сначала они были растянуты на x_1 и x_2 , тогда $k_1 x_1 = k_2 x_2 \Rightarrow x_1 = \frac{k_2 x_2}{k_1}$

За время t блок ушел вниз на $l = \sqrt{g}t$,
при этом т.к. силы упругости равны $\Rightarrow$



$\Rightarrow$ что более жесткая пружина растянулась меньше $\Rightarrow$ блок вращался по часовой стрелке.
Пусть пружина ① растянулась на x меньше, чем опустился блок, тогда в ② на x больше $\Rightarrow x$ — длина дуги, которую повернулся блок, помножим

$$k_1(x_1 + l - x) = k_2(x_2 + l + x)$$

$$k_1\left(\frac{x_2 k_2}{k_1} + l - x\right) = k_2(x_2 + l + x)$$

$$x_2 k_2 + k_1 l - k_1 x = k_2 x_2 + k_2 l + k_2 x$$

$$x(k_1 + k_2) = l(k_1 - k_2)$$

$$x = l \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_1 + k_2} = \frac{\sqrt{g}t(k_1 - k_2)}{k_1 + k_2}$$

$$\omega = \frac{\varphi_{\text{смещ}}}{R} = \frac{x/t}{R} = \frac{x}{Rt} =$$

$$= \frac{\sqrt{g}t(k_1 - k_2)}{Rt(k_1 + k_2)} = \frac{\sqrt{g}(k_1 - k_2)}{R(k_1 + k_2)}$$

Ответ: $\frac{\sqrt{g}(k_1 - k_2)}{R(k_1 + k_2)}$

10

Задата 5

~~Рис~~ ~~кар~~ ~~на~~ орбите $\rightarrow$

$\Rightarrow a_n = a_{\text{ц}} \Rightarrow \frac{GM}{R^2} = \frac{v^2}{R}$, где M - масса планеты
 v - скорость спутника
 и применим для спутника над поверхностью, т.к. при этом будет
 достигнута ~~минимальная~~ ~~максимальная~~ ~~радиус~~ ~~з~~ ~~максимальный~~

$$\frac{G \cdot V \cdot \rho}{R} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow \frac{G \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho}{R} = \frac{v^2}{R}$$

$$R^2 = \frac{35^2}{4 \cdot 511} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{35^2}{4 \cdot 511}}$$

Человек может ударить молотом с $v = 20 \text{ м/с}$

плотность $\rho = 3600 \text{ кг/м}^3$

$$R = \sqrt{\frac{8 \cdot 20^2}{4 \cdot 3.14 \cdot 3600 \cdot 6}} = \frac{20}{2 \cdot 60 \cdot 6} = \frac{1}{66}$$

де $\mathbb{B}$ - равномерный потенциал
(ее не сообщим)

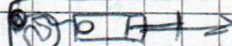
Orbiter: $\frac{1}{6} G$

Задатак 6

В первом опыте сила архимеда неизменна и большие массы конструкций $\Rightarrow$ всплывает.

Во втором опыте:

④ ~~и~~ конструкция (далее К) поднимается под действием силы архимеда, она больше массы К, т.к. кит не имеет массы $\Rightarrow$ кит не груз не ~~поднимается~~ ~~и~~ действует на ~~нее~~.



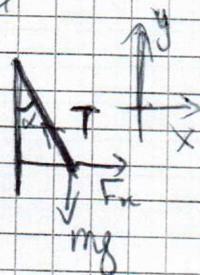
② К остатак вивається, т.к. она поднялась достаточно высоко, чтобы начать качаться $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ кинетич. рух починає на неї діяти, т.к.

не давал встать к давлению  над поршнем

③ По мере увеличения ур-ня воды ^{над поршнем} сила давления воды на поршень растет, тем самым сжимая его. ~~В среднем~~ $\Rightarrow$ уменьшаясь объем, ^{при неизменной массе} ρ возрастает. В результате ρ уменьшится настолько, что сила Архимеда станет ~~недостаточной~~ ^{достаточной} для поддержания массы первого груза со шприцом $\Rightarrow$ 
 $\Rightarrow$ ~~вертикальная~~ конструкция тонет (под конструкцией подразумевается лишь вертикальная часть, без нитяного груза) ⑧

Задача 4

Рассмотрим шарики ~~последнего~~ ^{первого} выключенный



$$\text{по } Oy: mg = T \cdot \cos \alpha$$

$$\text{по } Ox: F_n = T \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{F_n}{mg} = \tan \alpha$$

Рассмотрим последнее выключенное положение энергии $W_{p0} = mg(l - l \cdot \cos 30^\circ)$

где l - длина нити. Потенциальная энергия после ① выключения $W_{p1} = mg(l - l \cdot \cos \alpha) =$
 $= \frac{1}{2} l \cdot \frac{1}{l} \cdot W_{p0}$ (т.к. произошло 10 переключений)
 $k mg(l - l \cos \alpha) = mg(l - l \cos 30^\circ)$

$$10 - 10 \cos \alpha = 1 - \cos 30$$

$$\cos \alpha = \frac{9 + \cos 30}{10} = 0,9 + \frac{1,7}{20} = 0,985 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = 0,02$$

$$E = \frac{mg \tan \alpha}{q} = \frac{0,1 \cdot 10 \cdot 0,02}{10^{-8}} = 2 \cdot 10^7 \text{ B/m}$$

Answer: 20 MB/m

