

Шифр

Ф-103

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

С Н А Д И Н

Имя:

А Л Е К С А Н Д Р

Отчество:

В Я Ч Е С Л А В О В И Ч

Учащийся 11 А класса школы № МБОУ "Экономический лицей"

г. Новосибирск, Центрального района

(города/села, района)

Новосибирской области

(области)

Дата рождения 12 декабря 1999 г.

Контактная информация – телефон(ы): 8 913 782 62 92, 256-15-77

E- mail: snadin1999@mail.ru

Пункт проведения этапа НГТУ

Дата проведения этапа 26 февраля 2017 г.

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

Снадин

1	2	3	4	5	6	Σ
10	6	4	10	2	10	42

Шифр

Ф-103

Дурусов В.Т.

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

Задача 1

На резисторах выделяется $Q = \frac{U^2}{R}t = I^2 R t$, однако так как конденсатор разряжается, то сила тока и напряжение в цепи будут изменяться, а значит, в каждый момент времени выделяемая энергия будет изменяться.

В первом случае (рис. а) $U_A = U_B = U$, так как резисторы соединены параллельно.

$$Q_A = \sum_t \frac{U_t^2}{R_A} t = \frac{1}{R_A} \sum_t U_t^2 t$$

$$Q_B = \frac{1}{R_B} \sum_t U_t^2 t$$

Отсюда $\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{R_B}{R_A} = k$

Во втором случае (рис. б) $I_A = I_B = I$, так как резисторы соединены последовательно.

$$Q_A' = \sum_t I_t^2 R_A t = R_A \sum_t I_t^2 t$$

$$Q_B' = \sum_t I_t^2 R_B t = R_B \sum_t I_t^2 t$$

Значит, $\frac{Q_A'}{Q_B'} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{k}$

Ответ: $\frac{1}{k}$

Председатель жюри

Задача 2

Поскольку все кольца находятся в покое, то применим II-й закон Ньютона для 3-го кольца:

$$mg - 2T \cos 30^\circ = 0,$$

$$mg = T\sqrt{3} \quad (25)$$

Вспомогательный закон Ньютона для I кольца в проекциях на ось OY:

$$N - mg - T \cos 30^\circ = 0,$$

$$N = mg + \frac{T\sqrt{3}}{2} \quad (25)$$

Вспомогательный закон Ньютона для I кольца в проекциях на ось OX:

$$T \cos 60^\circ - F_{\text{тр}} = 0, \quad F_{\text{тр}} = \frac{T}{2}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu \left(mg + \frac{T\sqrt{3}}{2} \right) = \mu \frac{3T\sqrt{3}}{2} \quad (25)$$

Значит, $\mu \frac{3T\sqrt{3}}{2} = \frac{T}{2}, \quad \mu = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,2$ *ошибки не верны.*

Ответ: $\frac{\sqrt{3}}{3} (\approx 0,2)$

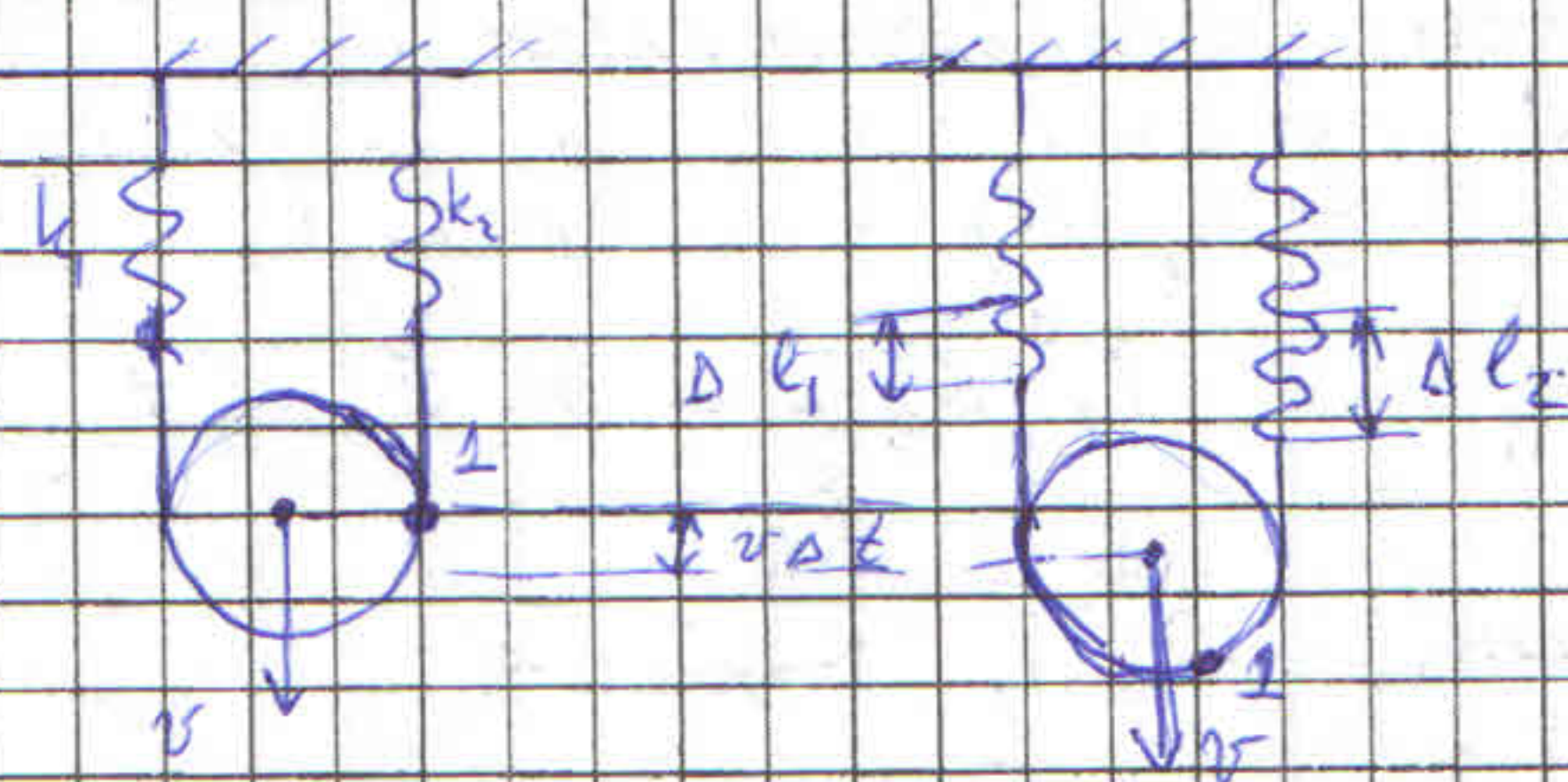
не хватает силы натяжения в горизонт. участке нити.

большой

Задача 3

Рассмотрим изменение, произошедшее за время Δt . Пусть пружина с жесткостью k_1

растянется на Δl_1 , а жесткостью k_2 — на Δl_2 , при этом



Блок опустится на $v \Delta t$

Также рассмотрим движущие точки 1 на рисунке: так как длина резинки остается постоянной, то точка 1 ~~переместилась на расстояние~~

"прошла" расстояние, равное $\Delta l_2 - \Delta l_1$

Так как блок прошел расстояние $v \Delta t$, то

$$\Delta l_1 + \Delta l_2 = 2v \Delta t$$

Скорость точки 1 равна $v = \frac{\Delta l_2 - \Delta l_1}{\Delta t}$, а значит,

$$\omega = \frac{\Delta l_2 - \Delta l_1}{\Delta t R}$$

На точку 1 действуют $F_{уп1}$ и $F_{уп2}$, при этом $F_{уп1} = F_{уп2}$, т.к. блок нежесткий, т.е. $m = 0$,

$$k_1 \Delta l_1 = k_2 \Delta l_2$$

$$\Delta l_2 = \Delta l_1 \frac{k_1}{k_2}$$

Тогда $\Delta l_1 + \Delta l_1 \frac{k_1}{k_2} = 2v \Delta t$, $\Delta l_1 = \frac{2v \Delta t k_2}{k_1 + k_2}$

$$\Delta l_2 = \frac{2v \Delta t k_1}{k_1 + k_2}$$

Значит, $\omega = \frac{2v \Delta t (k_1 - k_2)}{(k_1 + k_2) \Delta t R} = \frac{2v (k_1 - k_2)}{(k_1 + k_2) R}$

Ответ: $\frac{2v (k_1 - k_2)}{(k_1 + k_2) R}$

лишняя
сводка

Задача 4

Пусть длина нити равна L , также путь после выношения нити максимальной угол отклонения от вертикали равен α

4 балла.

3

Тогда работа электрического поле
по переменной задерж равна $A \neq 0$
 $A = QEL \sin \alpha$, $F_{\text{э}} = QE$



Изменение потенциальной энергии
шарика равно $\Delta E_{\text{п}} = mgL(1 - \cos \alpha)$

Поскольку при наибольшем отклонении скорость
шарика равна 0, то $A = \Delta E_{\text{п}}$, (25)

$$QEL \sin \alpha = mgL(1 - \cos \alpha),$$

$$QE \sin \alpha = mg(1 - \cos \alpha) \quad (1)$$

Пусть поле E переключено на максимальный угол
отклонения равен β , тогда имеем

$$mgL(1 - \cos \alpha) = mgL(1 - \cos \beta) - QE(\sin \alpha + \sin \beta),$$

$$QE(\sin \alpha + \sin \beta) = mg(\cos \alpha - \cos \beta) \quad (2)$$

Рассмотрим равенство (1):

$$2QE \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} = -mg \cdot 2 \sin^{-\frac{1}{2}} \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$QE \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} = mg \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{QE}{mg}$$

Рассмотрим равенство (2)

$$QE \cdot 2 \sin \frac{\alpha+\beta}{2} \cos \frac{\alpha-\beta}{2} = mg(1-2) \sin \frac{\alpha+\beta}{2} \frac{\sin \frac{\alpha-\beta}{2}}{\cos \frac{\alpha-\beta}{2}},$$

$$\tan \frac{\alpha-\beta}{2} = -\frac{QE}{mg} = -\tan \frac{\alpha}{2},$$

$$\tan \frac{\alpha-\beta}{2} + \tan \frac{\alpha}{2} = 0,$$

$$\frac{\sin(\frac{\alpha-\beta}{2} + \frac{\alpha}{2})}{\cos \frac{\alpha-\beta}{2} \cos \frac{\alpha}{2}} = 0, \Rightarrow \frac{\alpha-\beta}{2} + \frac{\alpha}{2} = 0,$$

$$\beta = 2\alpha \quad (26)$$

с.м. условие задачи
формула