

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

### Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: 

Ф	Е	Д	О	Р	О	В													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя: 

И	В	А	Н																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество: 

Е	В	Г	Е	Н	Ь	Е	В	И	Ч										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Учащийся 11<sup>Г</sup> класса школы № МАОУ гимназия № 56

г. Томск

(города/села, района)

Томской обл

Дата рождения 07.07.1997г (области)

Контактная информация – телефон(ы): 923-433-5573

E-mail: Jewelx@sibmail.com

Пункт проведения этапа ТПУ корпус 19, ул. Усова 4<sup>а</sup>

Дата проведения этапа 15.02.2015

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 

Уч. Каминский Г.?

Класс - 28.02.157

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

задача ~ 1:

Дано:  
 $H = 10\text{ м}$   
 $h' = 20\text{ м}$

$h' = ?$

Решение

работа силы тяжести

$$A_1 = mgh$$

$$A_2 = mgh + m \frac{g}{2} (h' - H) \quad \text{— в конце копра выше } 10\text{ м } \frac{g}{2}$$

$m$  — масса тела  
 $g$  — ускорение свободного падения

т.к. энергия сообщаемая телу одинакова,  
то  $A_1 = A_2$  — почему?

$$mgh = mgh + m \frac{g}{2} (h' - H) \quad | : mg$$

$$h = H + \frac{h' - H}{2} \quad | \cdot 2$$

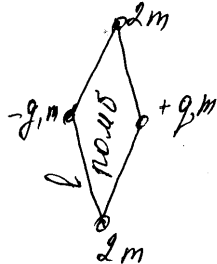
$$2h = 2H + h' - H \Rightarrow h' = 2h - H$$

$$h' = 2 \cdot 20 - 10 = 30\text{ м}$$

ответ: 30 м.

задача ~ 2

Дано:



$l$  — длина жесткого стержня ромба

$m$  — масса шарика

вначале незаряженные шарик влетел, потом отталкивают их.

Найти модуль  $v$  шариков когда из ромба получ. квадрат ①

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

задача 1.2 (продолжение)

Решение:

- а) в начале, когда незаряженные шарики вплотную друг к другу: ~~потенциальная энергия~~ потенциальная энергия взаимодействий  $U_0 = -k \frac{q^2}{2l}$  (заряженных шаров)

$2l$  - расстояние м/у заряженными шариками  
 $k$  - коэф-т пропорциональности

- б) когда ромб принимает форму квадрата энергия взаимодействий м/у заряженными шариками  $U = -k \frac{q^2}{\sqrt{2}l}$

- в) из условия задачи следует, что противо-положные шарики движутся с одинаковыми скоростями, но противоположными по направлению. когда ромб принимает форму квадрата все скорости шариков одинаковы:  $v_1 = v_2 = v$

- г) тогда: закон сохранения энергии

$$2 \cdot \frac{2mv^2}{2} + 2 \cdot \frac{mv^2}{2} + U = U_0$$

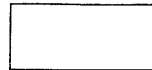
$$2mv^2 + mv^2 + \left(-k \frac{q^2}{\sqrt{2}l}\right) = -k \frac{q^2}{2l}; \quad 3mv^2 = k \frac{q^2}{\sqrt{2}l} - \frac{k q^2}{2l} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{\sqrt{2}-1}{6} \cdot \frac{k q^2}{m l}}$$

ответ:

101

Шифр



Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Задача 3:

Дано:

$R$  - радиус кольца

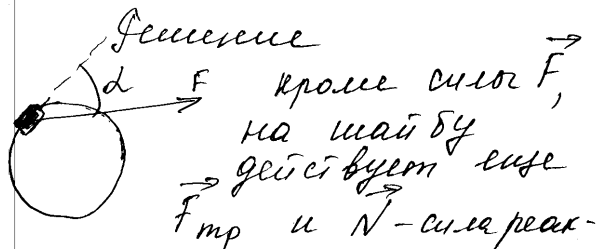
$m$  - масса шайбы

$F = \text{const}$  - сила приложенная к шайбе

$\alpha$  - м/у  $F$  и плоскостью

$\mu < \text{ctg} \alpha$  - коэф. трения

Найти:  $v$  шайбы?



Ищем со стороны кольца

$$\vec{F}_{\text{тр}} = N\mu$$

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \text{ - ускорение шайбы почему?}$$

$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}$ , в проекции на нормаль и на касательную в месте нахождения шайбы

не забываем  
знак  $\ominus$  - если  $\vec{N}$  к центру  
 $\oplus$  - если  $\vec{N}$  от центра  
кольца

$$0 = F \cos \alpha - N\mu \Rightarrow N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$\frac{mv^2}{R} = F \sin \alpha + \frac{F \cos \alpha}{\mu} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{FR}{m} \left( \sin \alpha + \frac{1}{\mu} \cos \alpha \right)}$$

т.к.  $\mu < \text{ctg} \alpha$ , то знак  $\ominus$  под корнем приведет к отрицательному значению.  
Значит в ответе пишем:

$$v = \sqrt{\frac{FR}{m} \left( \sin \alpha + \frac{1}{\mu} \cos \alpha \right)}$$

85

3

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

задача №4:

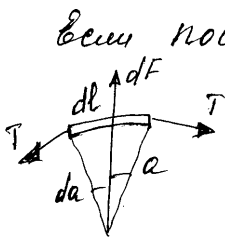
Дано:

$R$  - сопротивление проволоки  
 $B_0$  - однород. магнитное поле  
 $\perp$  плоскости кольца

$$B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$$

$$t = \frac{\tau}{2}$$

Найти:  $a$  - радиус  
 кольца



Если посмотреть, то на небольшой участок  
 кольца действует сила натяжения  $T$   
 и  $dF$  (сила Лоренца) уравновешивая  
 друг друга

$$dT = 2T \sin da \approx 2T da$$

$$T = I B a \quad \text{— представим в (1) и (2)}$$

$$T = \frac{-\pi a^2 \frac{dB}{dt}}{2} \cdot B a \quad (3)$$

кольцо рвется в момент времени  $t = \tau/2$ ,  
 натяжение  $T(\tau/2) = T_0$ , магнитное поле  $B(\tau/2) = \frac{3}{4} B_0$ ,

$$\frac{dB}{dt} \left(\frac{\tau}{2}\right) = -\frac{B_0}{\tau}$$

Все значения представим  
 в формулу (3) и получим

$$a = \sqrt[3]{\frac{4 T_0 R \tau}{3\pi B_0^2}} \quad \text{— радиус кольца}$$

Ответ:

Решение:

$$\Phi = \pi a^2 B$$

$$E = -\frac{d\Phi}{dt} = -\pi a^2 \frac{dB}{dt} \quad (1)$$

$$I = \frac{E}{R} \quad (2)$$

На конкретный участок  
 кольца действует сила  
 $dF$  направленная от  
 центра  $dl$  - длина дуги  
 окружности

$$dF = I B dl$$

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Задача 45: Найти:  $\Delta m$  воздуха - ?

Решение: ур-е Менделеева - Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M} RT,$$

$p$  - давление

$m$  - масса

$T$  - температура

$M$  - молярная масса воздуха

$V$  - объем комнаты

$R$  - универс. газов. постоян.

При изменении погр. меняется давление ( $p$ ) и масса воздуха в комнате ( $m$ )

$$\Delta pV = \frac{\Delta m}{M} RT \Rightarrow \Delta m = M \frac{\Delta pV}{RT}$$

Зададим произвольные значения величинам

$$V = 1 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} \cdot 1 \text{ м} = 2 \text{ м}^3 \quad \text{— как в такой комнате каждый}$$

$$\Delta p = (780 - 760) = 20 \text{ мм рт. ст.} \approx 2600 \text{ Па}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$$

$$T = 300 \text{ К}$$

$$M = 29 \text{ г/моль} = 0,029 \text{ кг/моль}$$

$$\Delta m = 0,029 \cdot \frac{2600 \cdot 2}{8,31 \cdot 300} = \frac{1560}{2493} \approx 0,6 \text{ кг}$$

Ответ:  $\Delta m \approx 0,6 \text{ кг}$

88

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Задача n 6:

Дано: аквариум, прищепка, пластиковый контейнер вода.



Объяснить почему контейнер с водой наклонился в сторону прищепки.

Решение:

На аквариум с водой и прищепкой действуют силы:

$m_k$  - сила тяжести контейнера

$m_B$  - " - вода

$m_p$  - " - прищепка

$F_A$  - сила Архимеда

$$m_k \vec{g} + m_B \vec{g} + m_p \vec{g} + \vec{F}_A = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} m_k \\ m_B \\ m_p \\ F_A \end{array} \right\} m_k \Sigma = 0$$

20

а еще решение

