Т64

**Шифр** ~~ХМ-11-~~ ~~9~~ 2-10

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

**«Будущее Сибири»**

**2 этап (заключительный)**

# Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: К Л А Д О В А

Имя: О Л Ь Г А

Отчество: Э Д У А Р Д О В Н А

Учащийся 11 класса школы № БОУ ЮФМЛИ

г. Ханты-Мансийска, Ханты-Мансийского района

(города/села, района)

Тюменской области

(области)

Дата рождения 19.12.1996

Контактная информация – телефон(ы): 8 (919) 537-10-65

E- mail: olgakladova@mail.ru

Пункт проведения этапа Ханты-Мансийск, БОУ ЮФМЛИ

Дата проведения этапа 15.02.2015 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 [подпись]

Шифр T – 64

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

2 этап (**заключительный**) 2014–2015 учебный год

# ФИЗИКА

| Общий балл | Дата | Ф. И. О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|---|---|---|---|
| 35 | 24.02.15 | Пожабов Д.А.<br>Иванов С.Ю. | ПожД.<br>[illegible] |

Председатель жюри: Махмудиан М.М. [illegible]

XM - 11Ф - 10

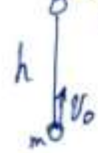
НГУ Т № 64

# ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

№1. Дано:
$H = 10$ м
$h = 20$ м
$g' = \frac{g}{2}$
$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$h' - ?$

То, что Незнайка мог подбросить мяч на 20 м, означает, что он мог задать ему определенную скорость.



$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh \quad (З.С.Э.)$$

$$v_0 = \sqrt{2gh}.$$

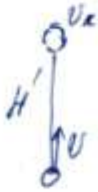
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10 | 8 | 5 | 4 | 8 | 0 | 35 |

Теперь, до $H = 10$м мяч будет лететь так же. Найдём его скорость на этой высоте.

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{2} - gH\right)2} = \sqrt{\left(\frac{2gh}{2} - g\frac{h}{2}\right)2} = \sqrt{2gh - gh}$$

$$v = \sqrt{gh}$$

Рассмотрим задачу о мяче, подброшенном со скоростью $v$ на высоту $H' = h' - H$.



$$H' = h' - \frac{h}{2} = \frac{v_k^2 - v^2}{-2g'}$$

105

$$h' = \frac{h}{2} + \frac{v^2}{2g'} = \frac{h}{2} + \frac{v^2}{2 \cdot \frac{g}{2}} = \frac{h}{2} + \frac{gh}{g} = \frac{3}{2}h$$

$$h' = \frac{3}{2}h = \frac{3}{2} \cdot 20\text{ м} = 30\text{м}.$$

Ответ: 30 м.

5. Дано: $R = 8{,}31 \frac{Дж}{К \cdot моль}$
$V_{комнаты} = 4м \cdot 5м \cdot 2м = 40 м^3$
$M_{воздуха} = 29$ г/моль
$P_{атм} = 100$ кПа
$\Delta P = \cancel{0{,}01 атм} = \cancel{0{,}1}$ кПа $= 300$ Па
$T = 23°C = (273 + 23)K = 296K$

откуда?

$\Delta m_{воздуха} - ?$

$(1)\ P_0V = \frac{m_0}{\mu}RT$
$(2)\ PV = \frac{m}{\mu}RT$

Температура и объём комнаты неизменны

Вычтем из (2) (1):

$$V(P - P_0) = \frac{RT}{\mu}\underbrace{(m - m_0)}_{\Delta m}$$

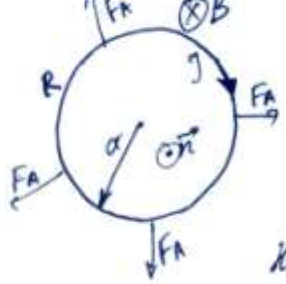
$$\boxed{\frac{\mu V \Delta P}{RT} = \Delta m}$$

$$\Delta m = \frac{29 \cdot 10^{-3}\frac{кг}{моль} \cdot 40 м^3 \cdot 300 Па}{8{,}31 \frac{Дж}{К \cdot моль} \cdot 296K} \simeq 0{,}14 кг = 140 г.$$

Ответ: ~140 г.

Возможно ~~изменение~~ значение давления, взятое мной, не очень близко к правде, и это повлияло на итоговый результат.

4.




При изменении магнитного потока, проходящего через кольцо, в нём возникает индукционный ток, ~~создающ~~ порождающий ЭДС самоиндукции $\Rightarrow$ возникает сила Ампера, ~~направление которой~~ которая „растягивает" кольцо. (Также это можно объяснить правилом Ленца: замкнутый контур стремится воспрепятствовать изменению магнитного потока).

Кольцо разрывается в предельном случае $F_A = T_0$.

$F_A = BJl \sin\alpha \; (\alpha = \frac{\pi}{2})$; $l_{окр.} = 2\pi a$;

$J = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$; $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$; $\Phi = BS\cos\beta \; (\beta = 0)$; $\Rightarrow \mathcal{E}_i = -\underbrace{\frac{dB}{dt}}_{B'} \cdot S$

$$B' = \left(B_0\left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)\right)' = B_0 \cdot \left(-\frac{1}{\tau^2} \cdot 2t\right)$$

$$\mathcal{E}_i = -\left(B_0 \frac{2t}{\tau^2}\right) \cdot S = B_0 S \frac{2t}{\tau^2}; \; t = \frac{\tau}{2}; \; \mathcal{E}_i = B_0 S \frac{2 \cdot \frac{\tau}{2}}{\tau^2}$$

$$\boxed{\mathcal{E}_i = \frac{B_0 S}{\tau}}; \; S_{окр.} = \pi a^2$$

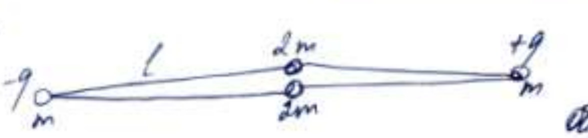
$J = \frac{B_0 S}{\tau R}$;

$$B_0 \cdot \frac{B_0 S}{\tau R} 2\pi a = T_0;$$

$$\frac{B_0^2}{\tau R} \pi a^2 \cdot 2\pi a = \frac{2 B_0^2 \pi^2}{\tau R} \cdot a^3 = T_0;$$

Ответ: $\boxed{a = \sqrt[3]{\frac{T_0 \tau R}{2 B_0^2 \pi^2}}}$.

№2.



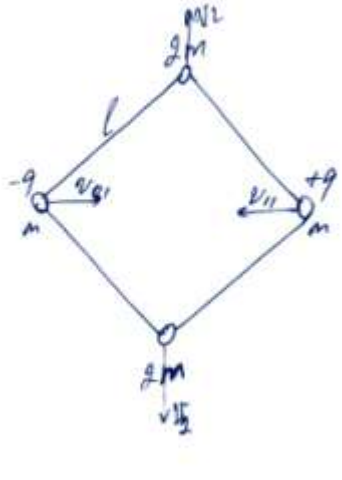

~~Вна~~ Первоначально ~~и~~ система обладала только энергией взаимодействия двух зарядов.

$W_0 = \frac{k|q||q|}{2l}$ (т.к. все шарики маленькие, ~~то~~ можно считать, что расстояние между зарядами $= 2l$)

ХМ-11Ф-10

Т № 64

# ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»




По закону сохр. энергии:

$$\underbrace{\frac{kq^2}{2l} = \frac{kq^2}{\sqrt{2}l} + \frac{mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2}}$$

$$\frac{kq^2}{\sqrt{2}l}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - 1\right) = \frac{m}{2}\left(v_1^2 + 2v_2^2\right)$$

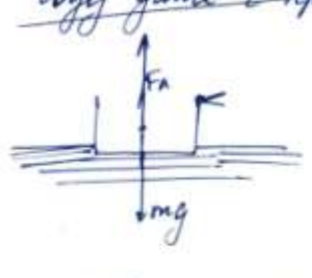
Т.к. система симметрична, то шарики, лежащие в противоположных вершинах квадрата, будут двигаться с равными по модулю скоростями.

З.С.И.:

$0 = mv_{01} - mv_{11} \Rightarrow$

$v_{01} = v_{11} = v_1.$

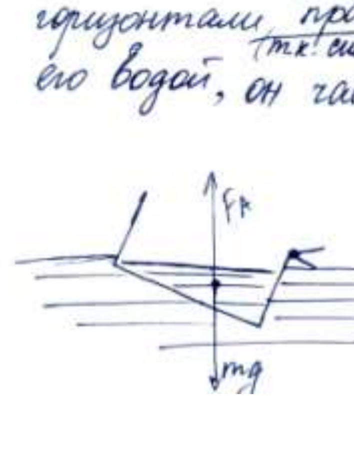
6. ~~Поскольку контейнер лёгкий, будучи пустым, он не погружается в воду даже с прицепками, т.к. сила Архимеда >> силы тяжести. (при попытке утопить контейнер)~~

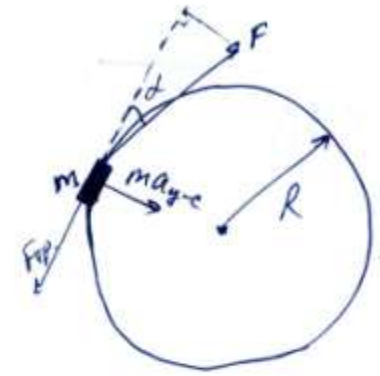



Условие плавания: $\rho_ж g V_т = mg$

$\rho_ж \underbrace{V_т}_{\text{погруженной части}} = m$

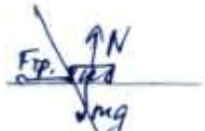
Прикрепив грузики, мы сместили центр тяжести системы в их сторону. Пока контейнер пуст, на глаз отклонения от горизонтали практически незаметно. (т.к. сила выталкивания действует почти одинаково на всю пов-ть дна) Когда мы наполняем его водой, он частично тонет, причем глубже погружается та сторона, в которой находится цент тяжести системы






Скорость установится, когда сила трения и $F\cos\alpha$ сравняются. (Сила тр. напр-на противоположно движению, по одной прямой с $v$)

$$\begin{cases} F\sin\alpha = m\dfrac{v^2}{R} \\ F\cos\alpha = F_{тр.} \end{cases} \qquad F_{тр.} = \mu m a_{ц-с} = \mu m \frac{v^2}{R}$$




$$\cancel{\begin{cases} mg - N = 0 \\ F_{тр.} = \mu N \end{cases}}$$

$$\cancel{F_{тр.} = \mu mg}$$

$$\cancel{tg\alpha = \frac{m}{F_{тр.}} \cdot \frac{v^2}{R}}$$

$$\cancel{v = \sqrt{\frac{\mu mg \cdot tg\alpha \cdot R}{m}} = \sqrt{\mu g\, tg\alpha R}}$$

$$F(\sin\alpha - \cos\alpha) = m\frac{v^2}{R}(1-\mu)$$

Ответ: $v = \sqrt{\dfrac{F(\cos\alpha - \sin\alpha)}{m(\mu-1)} \cdot R}$.