

T57

Шифр

XM-11-02

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

X В А Л И Ч Е В

Имя:

С Е Р Г Е Й

Отчество:

А М И Т Р И Е В И Ч

Учащийся 11 В класса школы № БОУ „ЮФЦЛИ“

г. Ханты-Мансийск, Ханты-Мансийского р-на
(города/села, района)

Тюменской области
(области)

Дата рождения 10.04.1998

Контактная информация – телефон(ы): 8-950-532-37-59

E-mail: hvalich.sergey@mail.ru

Пункт проведения этапа БОУ „ЮФЦЛИ“ г. Ханты-Мансийск

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 ХВ

Шифр

T-57

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»
2 этап (заключительный) 2014–2015 учебный год
ФИЗИКА

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
42	24.02.15	Турсабаев Д.А. Мухомов Э.Ю.	Турсабаев Мухомов

Председатель жюри: Махмуджан М.М. ЭЮ

ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

ХМ-11Ф-2

НГУ
Т № 57

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgr - \text{при нормальном } g. \quad \sqrt{1}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgr + m \frac{g}{2} h' - \text{в условиях рассматриваемой задачи.}$$

h' - высота над уровнем $H = 10 \text{ м}$.

$$h' = 2(h - H) = 20 \text{ м}$$

$$H_{\text{общ}} = h' + H = 30 \text{ м}$$

Ответ: 30 м. 108

1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	6	4	10	2	42

$\sqrt{2}$

Перейдем в систему отсчета, связанную с шариками
 α - угол между шариками и горизонтальной в любой момент времени



v_q - скорость заряженных шариков
 $(0 = mv_{q1} - mv_{q2} = 7v_{q1} = v_{q2}$
 горизонтальная ось, или Купца скалпер на эту ось

v_0 - скорость незаряженных шариков
 $(0 = 2mv_{01} + 2mv_{02} = 7v_{01} = v_{02}$ - верт. ось)

В этой системе незаряженные шарики движутся по окружности с центром в шарике $-q \Rightarrow$ модуль их скорости на шарик, соединяющий их с центром $= 0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow v_0 \cos \alpha = v_q \sin \alpha$ для любого α . Тогда шарикоры образуют квадрат $\alpha = 45^\circ \Rightarrow v_0 = v_q$.

$$-\frac{ka^2}{2l} = \frac{-ka^2}{l\sqrt{2}} + 1 \frac{2mV_0^2}{2} + 1 \frac{mV_a^2}{2}$$



$$\frac{ka^2}{l} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} \right) = mV_0^2 (2+1)$$

$$V_0^2 = \frac{ka^2(\sqrt{2}-1)}{6lm} \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{ka^2(\sqrt{2}-1)}{6lm}} = V_a$$

Answer: $V_0 = \sqrt{\frac{ka^2(\sqrt{2}-1)}{6lm}} = V_a$



w/ 3

$$F \sin \alpha - N = m \frac{v^2}{R}$$

$$\mu N = F \cos \alpha$$

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

$$v = \sqrt{\frac{RF(\mu \sin \alpha - \cos \alpha)}{\mu m}}$$

w/ 4

$$B = B_0 - B_0 \frac{t^2}{\tau^2}, \quad S = \int v dt, \quad e = S \frac{dB}{dt}$$

$$\frac{dB}{dt} = -B_0 \frac{2t}{\tau^2}; \quad y = \frac{|e|}{R} = \frac{2\sqrt{v} a^2 B_0 t}{\tau^2 R}$$

$$P = 2\sqrt{v} B$$

$$F = yPB = \frac{2\sqrt{v} a^2 B_0 t}{\tau^2 R} \cdot 2\sqrt{v} a \cdot B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$$

$$t = \frac{\tau}{2} \Rightarrow F = T_0$$

$$T_0 = \frac{4\sqrt{v}^2 a^3 B_0^2 \frac{\tau}{2} \cdot \left(1 - \frac{1}{4}\right)}{\tau^2 R} = \frac{3\sqrt{v}^2 a^3 B_0^2}{2\tau R}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{2T_0 \tau R}{3\sqrt{v}^2 B_0^2}}$$

Answer: $a = \sqrt[3]{\frac{2T_0 \tau R}{3\sqrt{v}^2 B_0^2}}$

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»



Нормальное $P_A = 101 \text{ кПа} = 760 \text{ мм рт.ст.}$

Пусть $P'_A = 750 \text{ мм рт.ст.} = \frac{75}{76} P_A$

Пусть в условии рассматриваемой задачи $T = 22^\circ\text{C} = 295 \text{ K} = \text{const}$

$\mu_{\text{возд.}} = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$, $V_{\text{коматы}} = 5 \times 3 \times 3 = 45 \text{ м}^3$

$$\begin{aligned} P_0 V &= \nu_0 R T \\ P'_A V &= \nu'_A R T \end{aligned} \Rightarrow V_0 - V'_A = \frac{V(P_0 - P'_A)}{R T} = \frac{V P_A (1 - \frac{75}{76})}{R T} = \frac{P_A V}{76 R T}$$

$$\Delta m = \Delta V \cdot \mu = \frac{\mu P_A V}{76 R T} = \frac{29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 101 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 45 \text{ м}^3}{76 \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 295 \text{ К}} \approx 0,71 \text{ кг}$$

Ответ: $\Delta m \approx 0,71 \text{ кг}$

Это происходит так, поскольку в первом случае $F_{\text{Архимеда}}$, действующая на правую часть — $m_{\text{воздуха}} \cdot g > F_{\text{Арх. вода}} - m_{\text{вода}} \cdot g$
(воздух, который ниже уровня воды)

Во втором случае выталкивание внутренней перегородки можно пренебречь, т.к. $F_A = \rho_0 V g$, а там и есть вода, но правая часть сосуда меньше, и она погружена больше \Rightarrow момент силы $m g$ относительно центра дна больше чем момент $m g$ со стороны ~~на~~ левой стороны.