

Шифр

Т 45

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по _____

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

А У Д Ы Ш Е В А

Имя:

Н А Т А Л Ь Я

Отчество:

М И Х А И Л О В Н А

Учащийся 11 класса школы № КГБОУШ № 1 Бишкекской области

Джунгарской области

(города/села, района)

г. Бишкек, Джунгарская область

(области)

Дата рождения 01.10.1997

Контактная информация – телефон(ы):

8 903 990 21 21

E-mail: duduzheva@mail.ru

Пункт проведения этапа г. Бишкек

Дата проведения этапа 15.02.2015

Дано 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



АУДЫШЕВА

Шифр

T-45

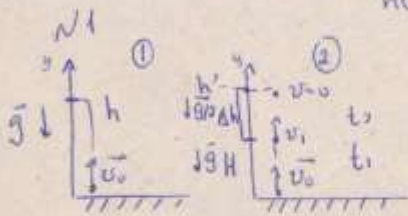
Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»
2 этап (заключительный) 2014–2015 учебный год

ФИЗИКА

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
46	24.02.15	Тохтабев Д.А. Мухомов С.Ю.	 

Председатель жюри: Махмуджан М.М. 560

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»



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

Начальн. скорость бросания шара от постоянной (v_0)

$$① \quad h = \frac{0 - v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2}{2g} \quad \frac{v_0^2}{g} = 2h$$

$$② \quad H = \frac{v_1^2 - v_0^2}{-2g} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g} \quad v_1^2 - v_0^2 = -2gH$$

$$\Delta h = \frac{v_1^2}{2g/2} = \frac{v_0^2 - 2gH}{g}$$

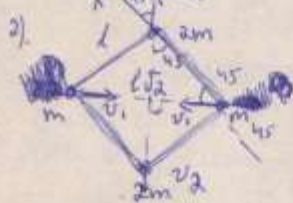
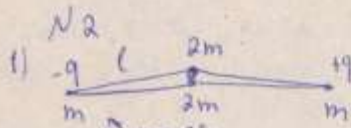
$$h' = H + \Delta h$$

$$h' = H + \frac{v_0^2}{g} - 2H = 2h - H = \underline{30 \text{ м}}$$

108

Ответ: 30 м

1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	6	10	4	6	46



Т.к. шарик имеет то же радиусом можно пренебречь. Тогда выдвинуть расстояние между 2 шариками равно 2ℓ .

Система симметрична, начальн. импульсы = 0 \Rightarrow у шариков скорости v_1 и v_2 так же как и у тел $2m$ скорости будут равны и противоположно направлены брось 1 прямой - скорости v_1 и v_2 соств. (рис. 2). Расстояние между шариками в 2 углах будет

Затем ЗСЭ: равно $(\sqrt{2})$

$$-k \frac{q^2}{2\ell} = -k \frac{q^2}{2\sqrt{2}} + 2 \cdot \frac{2m v_1^2}{2} + 2 \cdot \frac{m v_2^2}{2} +$$

$$2m v_1^2 + m v_2^2 = k \frac{q^2}{2\ell} (\sqrt{2} - 1)$$

Стержни, соединяющие шарик, жесткие \Rightarrow скорости проекции на ось x (совпадает прямой, вдоль стержню) равны. Т.е. $v_{2x} = v_{1x}$. Когда рош принимает форму квадрата, то углы между осью x и v_1, v_2 по 45°

$$v_1 \cos 45 = v_2 \cos 45$$

$$\text{Значит, } v_1 = v_2 = v$$

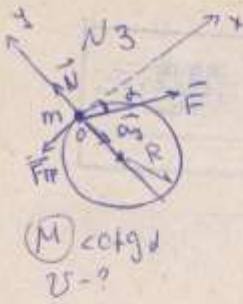
Перепишем ЗСЭ

$$2m v^2 + m v^2 = k \frac{q^2}{2\ell} (\sqrt{2} - 1)$$

$$v^2 = \frac{k q^2 (\sqrt{2} - 1)}{6 m \ell}$$

$$v = q \cdot \sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-1)}{6 m \ell}}$$

Ответ: $q \sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-1)}{6 m \ell}} +$



Заменим проекции сил на оси Ox и Oy

$$Ox: F \cos \alpha - F_{mp} = 0$$

$$F_{mp} = N \cdot \mu$$

$$N = \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$Oy: -a_y \cdot m = N - F \cdot \sin \alpha$$

$$a_y \cdot m = F \sin \alpha - \frac{F \cos \alpha}{\mu}$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$v^2 = \frac{RF(\sin \alpha - \cos \alpha / \mu)}{m}$$

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

Ответ: $\sqrt{\frac{RF(\sin \alpha - \cos \alpha / \mu)}{m}}$

№4



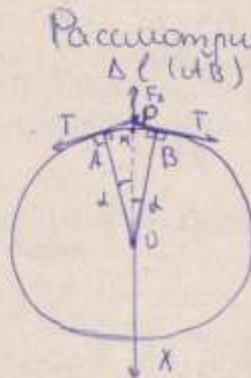
$$B(t) = B_0 \left(1 - \frac{t^2}{\tau^2}\right)$$

$$t = \tau/2$$

$$a = ?$$

$$T_{max} = T_0$$

$$R$$



Рассмотрим маленький участок кольца Δl (AB). На него действуют силы натяжения T в точках A и B, направленные по касательным (T).

Кроме того, на этот участок действует сила Ампера F_1 , направленная от центра окружности.

Т.к. участок AB мал, то его можно приближенно считать прямолинейным.

Тогда к центру этого участка приложена $F_1 = B_0 I \Delta l$ и направленная от центра окружности.

(По правилу правой руки находим, что ток идет ~~вправо~~ по часовой стрелке. Если линия B направлена от нас, то правилом правой руки стр. напр-е F_1)

Пусть $\angle POB = \angle POA = \alpha$.

~~Каждый из участков AB имеет проекцию на ось X.~~

$$F_1 = 2 \cdot T \cdot \sin \alpha$$

Кольцо не разорвется, пока $T \leq T_0$

Рассмотрим крайний случай

$$F_1 = 2 T_0 \sin \alpha$$

Т.к. участок AB мал, то $\sin \alpha \approx \alpha$

$$AB = 2R\alpha$$

$$\alpha = \frac{AB}{2R}, \quad R - \text{радиус}$$

$$\alpha = \frac{l}{2R}$$

$$F_1 = 2 T_0 \cdot \frac{l}{2R} = \frac{T_0 l}{R}$$

ОЛИМПИАДА «БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ Т № 45

С другой стороны $F_1 = B_0 \Delta l \bar{I}$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = - S \frac{dB}{dt} = -SB'$$

$$\bar{I} = - \frac{SB'}{R}$$

Тогда:

$$\frac{T_0 \Delta l}{a} = -B_0 \Delta l \cdot \frac{SB'}{R}$$

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

$$S = \pi a^2$$

$$\frac{T_0}{a} = B_0 (1 - \frac{t^2}{\tau^2}) \cdot \frac{\pi a^2}{R} \cdot \frac{2B_0}{\tau^2} t, \quad t = \tau/2$$

~~$$T_0 = B_0 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi a^2}{R} \cdot \frac{2B_0}{\tau^2} \cdot \frac{\tau}{2}$$~~

$$\frac{T_0}{a} = B_0 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{\pi a^2}{R} \cdot \frac{2B_0}{\tau^2} \quad T_0 \cdot \frac{4}{3} \cdot R \cdot \tau = a^3 \cdot \pi B_0^2$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{4}{3} \cdot \frac{T_0 R \tau}{\pi B_0^2}}$$

Ответ: $\sqrt[3]{\frac{4}{3} \cdot \frac{T_0 R \tau}{\pi B_0^2}}$ +

№5 Пусть дана комната размерами $5 \times 4 \times 3 \text{ м}$

Ее объем: $V_0 = 60 \text{ м}^3$

Фермио Температура в комнате $23^\circ \text{C} \approx 296 \text{ K}$

Молярная масса воздуха $\mu = 29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Запишем ур-е состояния идеального газа:

$$pV = \nu RT$$

Для воздуха не учше: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$
(V тоже велик)

Нормальные условия: $p_1 = 10^5 \text{ Па}$ при $T_1 = 273 \text{ K}$

$$\Delta p = p_3 - p_2 = \frac{p_1}{T_1} \cdot T_3 - \frac{p_1}{T_1} \cdot T_2 = \frac{p_1}{T_1} \Delta T$$

Теперь рассмотрим воздух в комнате при изменении давления на Δp

$$pV_0 = \nu RT_0$$

$$\Delta p \cdot V_0 = \frac{\Delta m}{M} R T_0$$

$$\Delta m = \frac{\mu V_0}{R T_0} \Delta p = \frac{\mu V_0}{R T_0} \cdot \frac{p_1}{T_1} \Delta T$$

$$\Delta m = \rho \Delta V / \Delta T \quad \rho \approx 1.29 \text{ кг/м}^3$$

Так, при изменении температуры T на 10°C масса воздуха изменяется на $\Delta m \approx 1,3 \text{ кг}$

При изменении T еще на 10°C $\Delta m = 2,6 \text{ кг}$

Разница масс воздуха в зимнее и летнее время

($T_1 = -15^\circ\text{C}$, $T_2 = 25^\circ\text{C}$, $\Delta T = 40$) еще $\Delta m \approx 10,4 \text{ кг}$

См

Так же отметим, что при повышении температуры масса воздуха увеличивается, при понижении - уменьшается.

№6

При изменении массы системы и смещении ее центра масс, она стремится занять такое положение, где ~~будет~~

- ✓ сила Архимеда будет уравновешивать силу тяжести, и моменты
- ✓ эти силы будут равны.

$$F_A = mg$$

$$M_{F_A} = M_{mg}, \quad F_A \cdot l_1 = mg \cdot l_2$$

$l_1 = l_2$, т.е. относительно любой точки плечи этих сил будут равны. Значит, центр масс системы и точка приложения силы Архимеда должны находиться на одной прямой.

При прикреплении прищепки к пустому контейнеру масса "добавка" неизменяема, и ~~будет~~ положение ч.ц.м. системы неизменяемо.

Если же в контейнер налита вода, то даже при небольшом наклоне, она начнет постепенно переливаться в сторону склона. Изменится положение центра масс, становится уже значительнее. Этот край контейнера все больше перегибается ^{и за счет перегиба воды} и ~~будет~~ погружаться в воду (тогда ~~будет~~ F_A и mg уравновесится). Так происходит до тех пор, пока система не окажется в равновесии, ~~тогда~~ тут ее отношение будет значительнее, чем в 1 м.

↑
возврат?