

Шифр

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

Письменная работа

на олимпиаде по

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: АЛЕКСЕЕВ

Имя: НИКИТА

Отчество: ВИТАЛБЕВИЧ

Учащийся 11А класса школы № 2 МАOU, СОШ № 2

города Колпашево, Колпашевского района

(города/села, района)

Томской области

(области)

Дата рождения 29.03.1997

Контактная информация – телефон(ы): 8913 117 62 82 ; 8913 813 89 02

E-mail: daisy4716@gmail.com

Пункт проведения этапа Томская область г. Колпашево МАOU, СОШ № 2

Дата проведения этапа 20.02.2015г.

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 *Алек*

Шифр

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
48 Сорок восемь	10.03.	Гужаров М.И. Е.А.	

1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	6	10	8	4	48

Дано:
 $H = 10\text{ м}$
 $h = 20\text{ м}$
 $g' = \frac{g}{2}$
 $h' = ?$

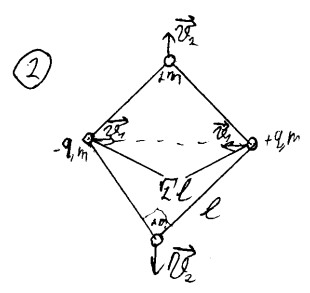
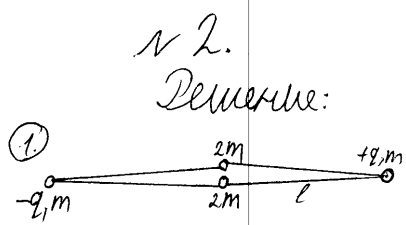
Решение:
 Для дроб броска Неймайки в первый раз (без изменения ускорения свободного падения), закон сохранения энергии примет вид $\frac{mv^2}{2} = mgh$ (1), где v - скорость броска Неймайки.

После изменения ускорения свободного падения закон сохранения энергии примет вид:

$$\frac{mv^2}{2} = mgH + mg'h - \text{где } mgH - \text{потенциальная энергия на высоте } H; mg'h - \text{потенциальная энергия "набранных" в поле с новой ускорением.}$$

П.к. $g' = \frac{g}{2} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = mgH + \frac{mg'h}{2}$ (1)
 решая совместно уравнения (1) и (2) имеем $mgh = mgH + \frac{mg'h}{2} | :mg \Rightarrow$
 $h = H + \frac{\Delta h}{2} \Rightarrow 2(h - H) = \Delta h$, П.к. $h' = H + \Delta h \Rightarrow h' = H + 2(h - H) = 2h - H = 2 \cdot 20 - 10 = 30$
 $\Rightarrow h' = 30\text{ м}$ Ответ: $h' = 30\text{ м}$.

Дано:
 (1); (2); (3)
 $v = ?$



Мисловик. 12 (Продолжение)

Запишем потенциальную энергию в случае ①
 $W_{п1} = -\frac{kq^2}{2l}$ (1). Во втором случае диагональ квадрата
 равна $\sqrt{2}l$. Тогда во втором случае потенциа-
 лная энергия $E_{п2} = -\frac{kq^2}{\sqrt{2}l}$ (2), а кинетическая $E_{к2} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2}$

$+ \frac{2mV_2^2}{2} \Rightarrow E_{к2} = mV_1^2 + 2mV_2^2 = m(V_1^2 + 2V_2^2)$ В силу симметрии

у симметричных элементов одинаковые скорости. По
 закону сохранения энергии $E_{п1} = E_{п2} + E_{к2} \Rightarrow \frac{kq^2}{2l}$

$\Rightarrow \frac{-kq^2}{2l} = -\frac{kq^2}{\sqrt{2}l} + m(V_1^2 + 2V_2^2) \Rightarrow \frac{kq^2}{l} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2}\right) = m(V_1^2 + 2V_2^2) \Rightarrow$

$\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{2l} = m(V_1^2 + 2V_2^2) \stackrel{(3)}{\Rightarrow} \frac{kq^2}{l} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 = m(V_1^2 + 2V_2^2)$ т.к. два соседних шарика

скреплены стержнем \Rightarrow расстояния между ними
 меняться не должны, и т.к. угол между скоростью
 прямой, то из уравнения кинематической связи получаем
 $V_1 = V_2 = V \Rightarrow$ уравнение (3) примет вид $\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{2l} = 3mV^2 \Rightarrow$ ⑩

$V = \sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{6m}}$ Ответ: $V = \sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-1)}{6m}}$

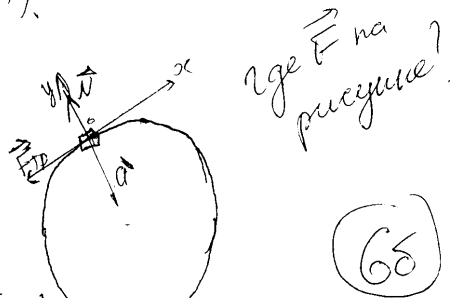
13

Дано:
 (R); (m); (F)
 (S); (M)
 V = ?

По второму закону
 Ньютона $m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{тр}$

на ось Ox: $F_{тр} = F \cos \theta$, m.k

$F_{тр} = \mu N \Rightarrow \mu N = F \cos \theta \Rightarrow N = \frac{F \cos \theta}{\mu}$



(м.к. сказать, что
 скорость установилась
 $\Rightarrow |V| = \text{const} \Rightarrow \vec{a}_c = 0$)

на ось Oy: $F \sin \theta - N = ma_n \Rightarrow F \sin \theta - \frac{F \cos \theta}{\mu} = ma_n$; м.к. $a_n = \frac{V^2}{R} \Rightarrow$

$F \sin \theta - \frac{F \cos \theta}{\mu} = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{FR(\sin \theta - \frac{\cos \theta}{\mu})}{m}}$ м.к. $\frac{V^2}{R}$ берем в скобки

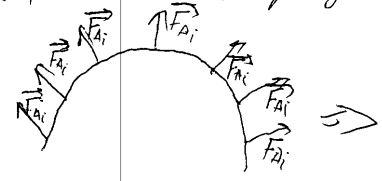
т.к. м.к. ст.г. Ответ: $V = \sqrt{\frac{FR(\sin \theta - \frac{\cos \theta}{\mu})}{m}}$

Дано: $(R); (B_0); (C)$
 $t = \frac{T}{2}, (T)$
 $B(t) = B_0(1 - \frac{t^2}{\tau^2})$
 а-?

н.ч. Чистовик
 П.к $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ - где \mathcal{E}_i - ЭДС индукции $d\Phi$ - изменение потока за время dt . П.к $\Phi = BS \Rightarrow d\Phi = S \cdot dB$
 (т.к $S = \text{const}$) - где S - площадь кольца $\Rightarrow \mathcal{E}_i = -S \cdot \frac{dB}{dt}$ (1)
 Из $B(t) = B_0(1 - \frac{t^2}{\tau^2})$ (дано) имеем. $B(t) = B_0 - \frac{B_0}{\tau^2} t^2$,

продифференцировав получаем $\frac{dB}{dt} = -\frac{2B_0}{\tau^2} t \Rightarrow$ уравнение (1) примет вид $\mathcal{E}_i(t) = \frac{2SB_0}{\tau^2} t$, тогда в момент времени $t = \frac{T}{2}$ получаем $\mathcal{E}_i = \mathcal{E}_i(\frac{T}{2}) = \frac{2SB_0 T}{2\tau^2} \Rightarrow \mathcal{E}_i = \frac{SB_0 T}{\tau^2}$. По закону Ома $i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{SB_0 T}{R\tau^2} = \frac{SB_0}{R\tau}$. Индукция в момент времени $t = \frac{T}{2}$

равна $B' = B(\frac{T}{2}) = B_0(1 - \frac{T^2}{4\tau^2}) = 0,75B_0$. Изобразим действия сил Ампера на кольцо



Сила Ампера на малый участок Δl_i кольца равна $F_{Ai} = i' B' \Delta l_i$, а вся сила Ампера на кольцо $F_A = \sum_{i=1}^n F_{Ai} = i' B' l$ где l - длина кольца подставляя i' и B' в уравнение получаем $F_A = \frac{SB_0 \cdot 0,75B_0 \cdot l}{R\tau} = \frac{0,75B_0^2 S l}{R\tau}$ т.к при этой силе кольцо вьется $\Rightarrow F_A = T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{0,75B_0^2 S l}{R\tau}$. П.к $l = \pi a$ и $S = \pi a^2 \Rightarrow$
 $T_0 = \frac{0,75B_0^2 \pi^2 \cdot 2a^3}{R\tau} \Rightarrow T_0 = 1,5 \frac{B_0^2 \pi^2 a^3}{R\tau} \Rightarrow a^3 = \frac{T_0 R \tau}{1,5 B_0^2 \pi^2} \Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{2 T_0 R \tau}{3 B_0^2 \pi^2}}$

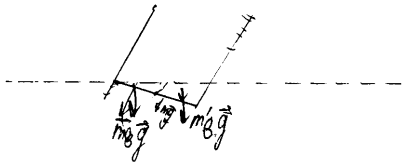
Ответ: $a = \sqrt[3]{\frac{2 T_0 R \tau}{3 B_0^2 \pi^2}}$

10

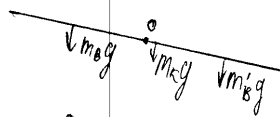
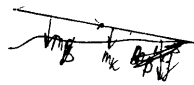
н.б.
 При прикреплении пружинки центр масс сдвигается в их сторону. И ещё зарисовать с малой вездой.

Чистовик

~ в (Продолжение).



φ коробки представит идеализировать в виде палки, что получаем



недостаточно
сбалансирован

(4)

т.е. мы, видим, что по правилу моментов коробка еще сильнее наклонится вправо, от вращения, её "спасает" сила Архимеда действующая на коробку. ⇒

⇒ И с каждой последующим наклонением угол будет только увеличиваться.

н 5.

При земной температуре уравнение Менделеева-Клапейрона имеет вид

$pV = \frac{m}{M} RT$, а в более холодной атмосфере

температуры $p'V = \frac{m'}{M} RT'$, т.к. $\Delta m = |m - m'| \Rightarrow$

$$\Delta m = \frac{VM}{R} \left(\frac{p}{T} - \frac{p'}{T'} \right) \approx 0,034 \text{ кг} \approx 34 \text{ г} ?$$

почему ∇ уменьшилась?

Ответ: $\Delta m = 34 \text{ г}$.

AP-?

(5)

Дано:
 $p = 10^5 \text{ Па}$
 $p' = 0,99 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $M = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
 $V = 30 \text{ м}^3$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
 $T = 293 \text{ К}$
 $T' = 290 \text{ К}$
 $\Delta m = ?$