Шифр Т34

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

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия: ХАПУГИН

Имя: СЕРГЕЙ

Отчество: АНДРЕЕВИЧ

Учащийся 11 класса школы № ОЦ „Горностай"

г. Новосибирска
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 25 июля 1998

Контактная информация – телефон(ы): +7-913-390-65-69

E-mail: sKhapugin@gmail.com

Пункт проведения этапа НГУ

Дата проведения этапа 15.02.15

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 ______

Шифр T-34

Олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

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

ФИЗИКА

Общий балл	Дата	Ф. И. О. членов жюри	Подписи членов жюри
51	15.07.15	Иванов Е. Ю. Похабов Д.А.	Похаб

Председатель жюри: Махмудиан М.М.

ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ Т № 34

№ 1

Начальная скорость бруска в обоих случаях одинакова. Пусть она равна V_0. Тогда, из закона сохранения энергии (для первого случая)

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh$$

где g - начальное ускорение свободного падения.

Для второго случая, пусть скорость, которую имеет шарик на высоте H равна V_1. Тогда:

$$\frac{mV_1^2}{2} + mgH = \frac{mV_0^2}{2}.$$

При этом после этого, под действием ... :

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mg\Delta h}{2}$$

Тогда:

$$\frac{mg\Delta h}{2} + \cancel{m} mgH = mgh$$

$$\frac{\Delta h}{2} = H - h$$

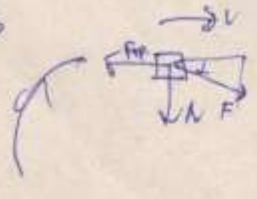
$$\Delta h = 10\text{м}$$

$$h_1 = H + \Delta h = 30\text{м}$$

Ответ: 30м ⊕

1	2	3	4	5	6	Σ
10	9	10	5	9	8	51

№ 3



~~Скорость~~. Предыдущие скорости остаются неизменной => если F и $F_{тр}$ уравновешивают друг друга на этом направлении (из 2-го закона Ньютона) т.е.:

$$F_{тр} = F\sin\alpha \ (\cos)$$

$$F_{тр} = \mu N \Rightarrow N = \frac{F\sin\alpha\ (\cos)}{\mu}.$$

При равномерном движении по окружности, центростремительное ускорение является суммой всех ускорений $\Rightarrow ma = F\cos\alpha + N$

При этом $a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$

$$\frac{mv^2}{R} = F\sin\alpha + \frac{F\cos\alpha}{\mu}$$

10б

$$mv^2 = \frac{FR}{m} \cdot \left(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}\right)$$

Ответ: $V = \sqrt{\frac{FR}{m} \cdot \left(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\mu}\right)}$

№ 5

Из ур. Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

при этом

V - const т.к. камера закрытая

R - const

T - const. т.к. в жилых помещениях поддерживают одинаковую температуру

Также:

$\nu = \frac{m}{M} \Rightarrow$

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

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

$$\Delta m = \frac{VM}{RT} \cdot (p_{max} - p_{min})$$

Нормальное атм. давление 100 кПа. Предельные колебания составляют ±5%. т.е.

$\Delta p = 10$ кПа, пусть – много!

$V = 5 \cdot h$. Высота камеры составляет 2 м, площадь – 20 м

$V = 40$ м^3

$R = 8{,}3$

$T = 300$ K.

При этом

~~$p_{атм} \approx \rho g h \Rightarrow \rho \approx \frac{p}{gh}$~~

~~h столба воздуха ≈ 100 км $\Rightarrow$~~

~~$\rho \approx 0{,}1$ кг/м^3 $\Rightarrow$~~

~~Т.к. при норм. условиях 1 моль воздуха занимает 22,4 л:~~

~~100 кПа $\cdot$ $0{,}0224$ м^3 $= 1$ моль $\cdot$ $8{,}3 \cdot 300$ К~~

~~100000 Па $\cdot$ $0{,}0273$ м^3~~

~~Пусть воздух займёт объём 1 м^3~~

~~то 100000 Па $\cdot$ 1 м^3 $= \nu \cdot 8{,}3 \cdot 300$ К~~

~~$\nu \approx 40$ моль. При этом $m \approx 0{,}1$ кг $\Rightarrow \frac{m}{\mu} = 40$~~

ОЛИМПИАДА
«БУДУЩЕЕ СИБИРИ»

НГУ Т № 34

При этом д.с. при нормальных условиях:

$\rho_в \approx 1{,}73$ кг/м³

Отсюда, для в. займёт объём 1м³ при нор. усл.:

$\nu = \frac{m}{M} = 40$

$m = 40M$

$M \approx 0{,}043$

Отсюда

$\Delta m \approx 7$ кг

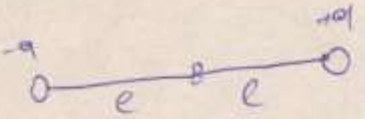
+

Ответ: 7 кг

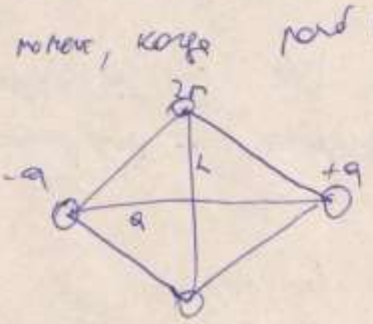
п 2.

изначальная $W_{пот} = -\frac{kq^2}{2l}$

$W_{пот\ конечн} = -kq^2$



В момент, когда ромб принял форму квадрата:



В этот момент V заряженных и незаряженных шаров были равны т.к.

$a = h$ $\quad d = dh \Rightarrow$

Диагональ квадрата $\sqrt{2}l$.

Отсюда энергия системы в этот момент:

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} - \frac{2kq^2}{\sqrt{2}l}$$ из закона сохр. энергии:

$$\frac{3mv^2}{(2)} - \frac{2kq^2}{\sqrt{2}l} = -\frac{kq^2}{2l} - kq^2$$

$$\frac{3mv^2}{(2)} = \frac{2kq^2 - \sqrt{2}kq^2}{\sqrt{2}l}$$

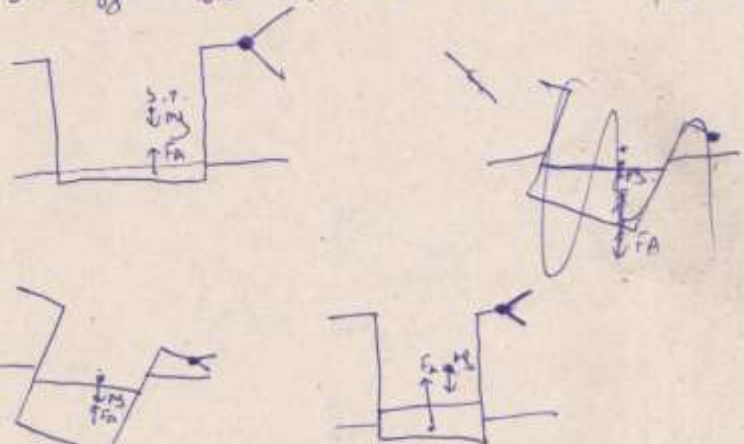
$$mv^2 = \frac{kq^2}{ml} \cdot \frac{(2-\sqrt{2})}{3\sqrt{2}}$$

Ответ $v = \sqrt{\frac{kq^2 \cdot (2-\sqrt{2})}{3\sqrt{2} \cdot ml}}$

9

№6.

Это происходит из-за того, что сила Архимеда действует на центр тяжести погруженной части тела, а сила тяжести — на центр тяжести всего тела. Поскольку центр тяжести контейнера оказался смещён из-за щёт пальцев вправо и вверх (на рис.), возникает вращение, которое продолжается до тех пор, пока центры тяжести погруженной и наших тела и всего тела не окажутся на одной вертикальной прямой. При этом если контейнер пуст, погруженная часть его очень мала, и этот эффект показан. Если же он наполнен водой, масса погруженной части в основном большую часть массы всего тела. Рисунки для пояснения.



При этом центр тяжести всего тела так не будет смещаться при повороте тела, однако медленнее, чем центр тяжести погруженной части.

№ 4

Сила, действующая на этот проводник
$F_A = IBl\cdot\sin\alpha$.
т.к. F_A действует на все точки проводника и растягивает его в разные т.е. в момент $t = \frac{\tau}{2}$.

$F\ IBl = T_0$.

При этом:
$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|}{R} = \frac{\left|\frac{\Delta BS}{\Delta t}\right|}{R}$

При этом $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ – производная B т.е.

$\frac{\Delta B}{\Delta t} = B'$

$B = B_0 - B_0\frac{t^2}{\tau^2}$

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

В момент $t = \frac{\tau}{2}$:
$B' = -2B_0\frac{\tau}{2\tau^2} = -\frac{B_0}{\tau}$ + отсюда:

$I = \frac{B_0 S}{\tau R}$ +

При этом $S = \pi a^2 \Rightarrow I = \frac{\pi a^2 B_0}{\tau R}$

B_1 в момент $t = \frac{\tau}{2}$:
$B_0 - \frac{\frac{\tau^2}{4}}{\tau^2}B_0 = \frac{3}{4}B_0$

$l = 2\pi a$? Тогда:

$\frac{\pi a^2 B_0}{\tau R}\cdot\frac{3}{4}B_0\cdot 2\pi a = T_0$? 5б

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

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