

Шифр

Рн - 92

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Вопрос: 13:14

Всего: 13:18

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

М Е Л Ь Н И К О В А

Имя:

А Н А С Т А С И Я

Отчество:

С Е Р Г Е Е В Н А

Учащийся 11 класса школы № МАОУ Лицей - 7

города Бердска

(города/села, района)

Новосибирской области

(области)

Дата рождения 11.10.2001

Контактная информация – телефон(ы): 8-913-904-71-38

E-mail: anastasiamelnikova6@gmail.com

Пункт проведения этапа

НГТУ

Дата проведения этапа

24.02.2019

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



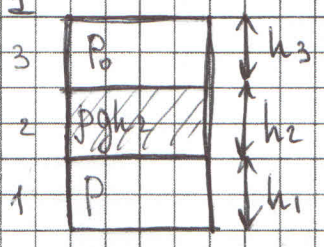
1	2	3	4	5	6	Σ
10	04	02	10	00	—	268

Шифр

P11-92

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
268	04/03/19	Среден Н. Ю.	

$\nu 1$

 Когда сосуд только закрыли, давление в нем над жидкостью остается атмосферным — P_0

Пусть площадь дна сосуда — S
 Тогда объем нижнего сегмента $V_1 = Sh_1$, среднего (воды) $V_2 = Sh_2$, и верхнего $V_3 = Sh_3$

Давление жидкости $P_{ж} = \rho g h_2$
 Тогда $P_0 + \rho g h_2 = P_1$ (P_1 — давление нижнего воздуха)

$PV = \nu RT$
 Найдем кол-во вещества нижнего воздуха — ν_1

$\nu_1 = \frac{P_1 V_1}{RT} = \frac{(P_0 + \rho g h_2) \cdot Sh_1}{RT}$

Найдем кол-во вещества верхнего воздуха — ν_3

$\nu_3 = \frac{P_0 \cdot V_3}{RT} = \frac{P_0 \cdot Sh_3}{RT}$

После того, как вода спустилась на дно сосуда количество вещества общее ν_0 стало равно сумме верхнего и нижнего. Объемы так же сохранились (т.к. жидкость не снимается)

Председатель жюри

$$J_0 = J_1 + J_2 = (P_0 + \rho g h_2) S h_1 + P_0 \cdot S h_3$$

$$V_0 = V_1 + V_2 = S h_1 + S h_3 = S (h_1 + h_3)$$

Найдем новое установившееся давление P_4

$$P_4 \cdot V_0 = J_0 R T$$

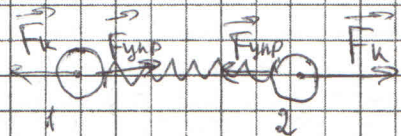
$$P_4 \cdot S (h_1 + h_3) = S h_1 P_0 + S h_1 \rho g h_2 + P_0 \cdot S h_3 \cdot R T$$

$$P_4 \cdot S (h_1 + h_3) = P_0 S (h_1 + h_3) + S h_1 h_2 \rho g$$

$$P_4 = P_0 + \frac{h_1 h_2 \rho g}{h_1 + h_3}$$

Ответ: $P_4 = \frac{h_1 \cdot h_2 \cdot \rho g}{(h_1 + h_3)}$

22



Когда шарики зарядили, сила (F_k) Кулона отталкивает их, а сила упругости притягивает

$$F_k = \frac{k q^2}{r^2}$$

$$F_{упр} = \kappa \Delta x$$

Так как пружина выдерживает максимальную силу F , можно найти максимальное удлинение пружины Δx

$$\Delta x = \frac{F}{\kappa}$$

Когда пружина максимально растянута, то расстояние между шариками будет равно

$$r = l + \Delta x = l + \frac{F}{\kappa}$$

Чтобы пружина порвалась, нужно чтобы сила Кулона, действующая на расстоянии r между шариками, была больше силы упругости пружины

$$\frac{k q^2}{r^2} > \kappa \Delta x$$

Равнодействующая всех сил, действующих на шарик, была больше F

$$F_k - F_{\text{упр}} \geq F$$

$$\frac{kq^2}{\left(L + \frac{F}{k}\right)^2} - \frac{F}{k} \geq F$$

$$\frac{kq^2}{\left(L + \frac{F}{k}\right)^2} \geq 2F$$

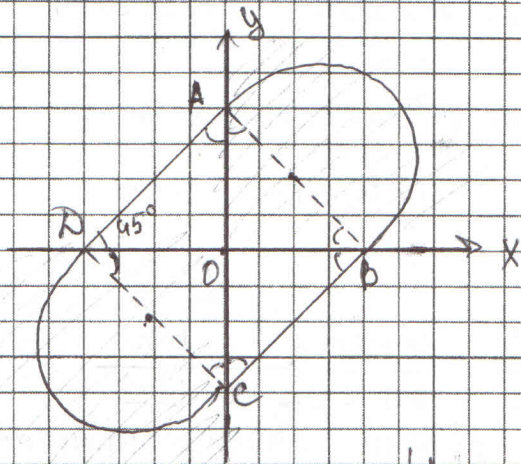
$$kq^2 \geq 2F \cdot \left(L + \frac{F}{k}\right)^2$$

$$q \geq \sqrt{\frac{2F \left(L + \frac{F}{k}\right)^2}{k}}$$

$$q \geq \left(L + \frac{F}{k}\right) \cdot \sqrt{\frac{2F}{k}}$$

Ответ: $q = \left(L + \frac{F}{k}\right) \cdot \sqrt{\frac{2F}{k}}$

24



Чтобы частица летела по замкнутой ~~постоян~~ стабильной траектории, нужно, чтобы угол её выхода из магнитного поля был равен 45° .

Иначе она спустя время вылетит из зоны магнитного поля совсем.

Тогда углы вылета и залета в зону с магнитным полем равны 45° .

В зоне магнитного поля частица движется по полуокружности, где АВ и CD — диаметры. ABCD — квадрат (из равенства четырех треугольников).

Все стороны равны $2R$, где R - радиус полуокружностей

Тогда общий период складывается из 4 участков:

2 движения по окружности и 2 по прямой

Получается, что частица проходит одну полную окружность и прямую длиной $4R$

Найдем период движения по окружности:

$$F_k = m a_{\text{цс}}$$

$$e v B = m \frac{v^2}{R}$$

$$e B R = m v$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow R = \frac{v T}{2\pi}$$

$$e B \frac{v T}{2\pi} = m v$$

$$e B T = 2\pi m$$

$$T = \frac{2\pi m}{e B} \text{ - период движения прохождения окружности.}$$

Скорость движения по окружности постоянна $\Rightarrow$ движение между зонами магнитного поля равномерное

$$T_1 = \frac{S}{v} \Rightarrow T_1 = \frac{4R}{v} = \frac{4vT}{2\pi v} = \frac{4 \cdot 2\pi m}{2\pi e B} = \frac{4m}{e B}$$

~~В~~ Тогда общий период равен сумме найденных

$$T_0 = T + T_1 = \frac{2\pi m}{e B} + \frac{4m}{e B} = \frac{2m(\pi + 2)}{e B}$$

Ответ: $T_0 = \frac{2m(\pi + 2)}{e B}$