

Шифр

Ф-11-42

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по _____

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Т К А Ч Е В

Имя:

Д И И Т Р И Й

Отчество:

Ю Р Ь Е В И Ч

Учащийся 11 класса школы № 61

гор. Омска.

(города/села, района)

Омской обл.

(области)

Дата рождения 05.09.2001.

Контактная информация – телефон(ы) : +79339925116

E- mail: dmitytkachev5832@gmail.com

Пункт проведения этапа _____

Дата проведения этапа _____

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	10	-	10	10	0	40

Шифр

Р-11-42

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

1. ~~Пусть~~ P_0 - давление воздуха над поверхностью воды $\rightarrow$ до того, как поверхность пропущена.
 P_1 - давление воздуха над поверхностью $\rightarrow$ поверхность пропущена.
 $P_1 = P_0 + \rho g h_1$ (1)

Пусть V_1 и V_2 - кол-во воздуха над и над поверхностью.

Пусть S - площадь сечения сосуда

Пусть T - температура; R - газовая постоянная

По уравнению Менделеева-Клапейрона $\Rightarrow$

$$\Rightarrow P_1 V_1 = \nu_1 R T; P_0 V_2 = \nu_2 R T \quad (2)$$

Вода оказалась на высоте после того как поверхность пропущена $\Rightarrow$

$$\Rightarrow (V_1 + V_2) \text{ занимают } V = (h_1 + h_2) S \Rightarrow P_1 (h_1 + h_2) S = (\nu_1 + \nu_2) R T \quad (3)$$

иногда давление воздуха в сосуде.

из (2) и (3) ~~находим~~ $P_1 h_1 + P_0 h_2 = P (h_1 + h_2) \quad (4)$

из (1) подставляем P_1 в (4) и выражаем P , которое будет равно $P = P_0 + \frac{\rho g h_1 h_2}{h_1 + h_2}$

Ответ $P = P_0 + \frac{\rho g h_1 h_2}{h_1 + h_2}$ 10

2. Шарик останавливается в момент, когда. Функция пружины достигает значения F_0

Если пружина пружинит, то $E_k \neq 0$, g не было бы $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ энергия сжатия пружины шаров в начале равно

Председатель жюри

равно $\frac{kq^2}{l}$ (k - коэффициент пропорциональности)

и равны сумме энергии отталкивания в момент разрыва пружины и потенциальной энергии. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{kq^2}{l} = k \frac{q^2}{l_1} + E_{\text{пруж}} \quad (1) \quad l_1 - \text{длина пружины в момент, когда ось равна}$$

то закону Бунд можно найти l_1 , которое равно:

$$l_1 = l + \frac{F}{\pi} \quad (2)$$

$$\Downarrow \\ E_{\text{пруж}} = \chi \frac{(l_1 - l)^2}{2} = \frac{F^2}{2\pi}$$

Затем подставим в (1) значения l_1 и $E_{\text{пруж}}$ и выразим q , которое будет равно $q = \sqrt{\frac{F l (l + \frac{F}{\pi})}{2k}}$

4. Частица движется прямолинейно и равномерно при отсутствии магнитного поля.

Частица движется по окружности с постоянной скоростью при присутствии магнитного поля. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow v = \text{const}; \quad T \text{ равен:} \quad T = \frac{L}{v} \quad (1) \quad \checkmark$$

L - длина замкнутой траектории

Для нахождения L нужно найти радиус круговой траектории (R) с помощью II закона Ньютона:

$$F = ma; \quad F = e v B \quad ; \quad a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

или Лоренца; $\checkmark$
- центростремительное ускорение по кругу.

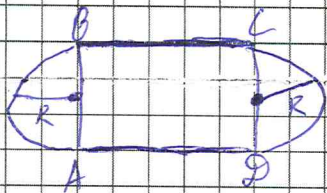


$$e v B = m \frac{v^2}{R} \quad \text{отсюда выразим } R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{m v}{e B} \quad (2)$$

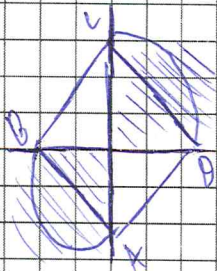
R - радиус окружности, если траектория движущейся выводит за пределы заштрихованного квадрата $\Rightarrow L \geq 2\pi R$. - мы можем получить T , которое будет равно $T = \frac{2\pi m}{e B}$

Если частица движется от одного заштрихованного квадрата в другой, то траектория траекторно движущейся состоит из дуг двух окружностей с радиусом (R) и двух параллельных отрезков



$ABCD$ - это прямоугольник из которого AB и CD диаметры окружностей $\Rightarrow AB = CD = 2R$

Точки A, B, C, D находятся на границах участков квадратов.



$\Rightarrow \triangle BCD$ квадрат под углом $45^\circ \Rightarrow$

$$\Rightarrow AB = BC = CD = AD = 2R$$

Траектория движения это BC, AD и

~~два~~ две полуокружности с диаметром BC

$$L = \cancel{2R} + \cancel{2R} + 2R + 2R + \pi R + \pi R = 2(4 + \pi)R$$

Исходя из этого мы можем получить T из (1), (2), (3) на найденной проекторной плоскости $\Rightarrow T = \frac{2(17+2)M}{eB}$ Ответ $T = \frac{2(17+2)M}{eB}$ 10

5. Выясним до какого $U_{\max}$ можно зарядить шар с радиусом R .

Рассмотрим U шара относительно земли. $U = \varphi_{\text{ш}} - \varphi_{\text{з}}$

Поск. $\varphi_{\text{з}} = 0$, то $U = \varphi_{\text{ш}} = k \frac{Q}{R}$ (1)

$\varphi_{\text{ш}} - \varphi_{\text{з}}$ — разность потенциалов шара и земли.

Q — заряд шара

Наибольшую величину примет электрическое поле вблизи шара E и оно будет равно: $E = \frac{kQ}{R^2}$ (2)

E известно, что $E_{\max} = 30 \text{ кВ/см}$

Из формулы (1) и (2) можно записать то, что $U_{\max} = E_{\max} R$ (3)

При попытке зарядки шара до U , которое больше чем $U_{\max}$ можно заметить то, что заряд будет стекать с него через воздух.

U пропорционально $R \Rightarrow$ чем меньше R , тем меньше $U_{\max} \Rightarrow$ в момент зарядки шара шотной формой поле заряд начнет стекать в первую очередь в тех местах, у которых R наименьше.

Пусть R — радиус кривизны концов пальца, который равен $\approx 0,69 \text{ см}$.

II

Подставим значение R в (3) и найдем $U_{\max}$:

$$U_{\max} = 30 \text{ кВ/см} \cdot 0,69 \text{ см} \approx 20,7 \text{ кВ}$$

3. Движение шаров рассмотрим в системе отсчета S электрона покоя, $S' = \text{сонет}$. Шары будут двигаться навстречу друг другу по окружности с той же скоростью.