

Шифр

Ф11-97

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по _____

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

РЕЧКАЛОВ

Имя:

МИХАИЛ

Отчество:

КОНСТАНТИНОВИЧ

Учащийся 11 класса школы № МБОУ г.Новосибирска Азрокинская
лицей им Ю.В. Кондратюка.г.Новосибирска, Октябрьского района.

(города/села, района)

(области)

Дата рождения 31.05.01Контактная информация – телефон(ы): +7913 768 7239E-mail: rechkalov_mikhail@mail.ruПункт проведения этапа МГТУДата 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	00	10	00	00	240

Шифр

P11-94

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
240	04/03/19	Бредин Н. Ю.	

Задача 1

Дано: P_0 , g , h_1 , h_2 , h_3 , $P_x = ?$

Решение: так как процесс изотермический в закрытом сосуде, то исходя из газовых законов $P_1 V_1 = P_0 V_0 + P_0 V_2$, где V_1, V_0, V_2 — объёмы, занимаемые воздухом.

$V_1 = h_1 S$
 $V_0 = h_3 S$
 $V_2 = (h_1 + h_3) S$
 $P_1 = \rho g h_2 + P_0$

$P_x = \frac{P_1 V_1 + P_0 V_0}{V_2} = \frac{\rho g h_2 \cdot h_1 S + P_0 h_3 S + P_0 h_1 S}{(h_1 + h_3) S} = \frac{P_0 (h_1 + h_3) + \rho g h_2 h_1}{(h_1 + h_3)}$

Ответ: $P_x = P_0 + \frac{\rho g h_2 h_1}{h_1 + h_3}$

Задача 2

Дано: k_n , l , F_{kp} , $q = ?$

$T = 2 F_{k1} = F_{kp}$, где T — сила натяжения пружины

$F_{kp} = \frac{2 k q^2}{r^2}$, где k — постоянная, r — расстояние между зарядами

$r = l + \Delta x$, где Δx — удлинение

$T = k_n \Delta x$
 $\Delta x = \frac{T}{k_n} = \frac{F_{kp}}{k_n}$

$F_{kp} = \frac{2 k q^2}{(l + \frac{F_{kp}}{k_n})^2}$
 $q = \left(l + \frac{F_{kp}}{k_n} \right) \sqrt{\frac{F_{kp}}{2 k}}$

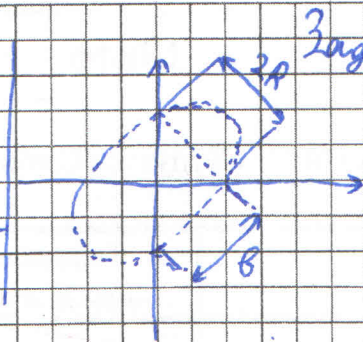
Ответ: $q = \left(l + \frac{F_{kp}}{k_n} \right) \sqrt{\frac{F_{kp}}{2 k}}$

Председатель жюри

Дано

B
 e
 m

$T = ?$



Задача 4

Если скорость частицы не меняется, то можно предположить, что она движется по симметричной траектории, значит её путь S составляет две дуги и два параллельных отрезка α так как эти два отрезка являются касательными к дугам и параллельны друг другу, то частица в магнитном поле проходит половину длины окружности радиуса R . Путь скорости частицы v , а центростремительное ускорение a_y

$$m a_y = B v q$$

$$\frac{a_y}{v} = \frac{B q}{m} \quad (1), \text{ где } q = e$$

по формулам движения по окружности

$$\frac{a_y}{v} = \omega = \frac{v}{R} \quad (2)$$

Заполним это теперь путь частицы, отрезки (путь его длина = α), по которому летит частица, полностью совпадают с диаметром потому что составляют равнобедренный треугольник (или можно идти через диаметр)

$$\alpha = 2R$$

тогда общий путь

$$S = 2\alpha + 2(\pi R) = 4R + 2\pi R = R(2\pi + 4)$$

общий период движения

$$T = \frac{S}{v} = \frac{R(2\pi + 4)}{v} \quad \text{используем (2)}$$

$$T = \frac{v(2\pi + 4)}{a_y} \quad \text{используем (1)}$$

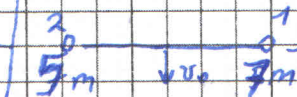
$$T = \frac{m(2\pi + 4)}{B e}$$

ответ: $T = \frac{m(2\pi + 4)}{B e}$

Дано:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{4}{5}$$

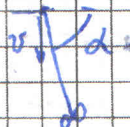
$2 = ?$



Задача 3

$$v_2 = 0 \rightarrow v_1$$

90°



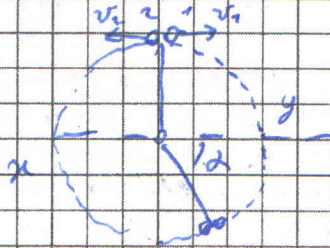
давайте опишем что происходит. Отлетели шарик 1 и 2 после этого как центр масс стал двигаться, шар набрал скорость и столкнулся. путь скорости у них при этом был v . тогда по импульсам

$$5m v_2 + 7m v_1 = 12m v$$

$$5 v_2 + 7 v_1 = 12 v$$

стоит указать, что эта скорость v_0 можно не учитывать, так как с этой скоростью движется вся система и она не влияет на столкновение

таким образом можно работать в системе отсчёта, связанной с центром кисти.



исходя из закона синусов, можно что ~~модуль скорости v_2~~ отношение синусов будет прямо пропорционально их длинам

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{5m}{7m} = \frac{5}{7}$$

$$7v_1 = 5v_2$$

тогда

$$v_1 = \frac{6v}{7}$$

$$v_2 = \frac{6v}{5}$$

обозначим две дуги как на рисунке ~~или градусные меры~~

$$\frac{x}{y} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{7}{5}$$

$$\text{то есть } x = \frac{7}{12} \cdot 360^\circ = 7 \cdot 30^\circ$$

$$y = \frac{5}{12} \cdot 360^\circ = 5 \cdot 30^\circ$$

теперь вычисляем угол alpha

$$\alpha = y - 90^\circ = 5 \cdot 30^\circ - 3 \cdot 30^\circ = 2 \cdot 30^\circ = 60^\circ$$

Ответ: $\alpha = 60^\circ$

Задача 5.

Дано:

$$E = 30 \frac{\text{кВ}}{\text{см}}$$

$U = ?$

Решение:

общая формула для пробоя $U = E \cdot d$, где d - расстояние до объекта. В задаче человек окружён заземлёнными объектами, значит на нём нет заряда, как раз об этом человек и хочет разрядиться. Теперь всё зависит от расстояния до объектов. Так как человек окружён имеет много значений, однозначного ответа не будет. В первую очередь человек хочет избавиться от лишнего электричества (или как её называют ионизация). Если же человек не имеет ионизации, то пробой будет через ноги. В случае ботинков, со стелькой кожаной $d \approx 30 \text{ см}$. Число $U \approx 900 \text{ кВ}$, если на нём нет хорошей изоляции на ногах, или быть точнее $d \in (50 \text{ см}; 35 \text{ см})$, $U \in (1500 \text{ кВ}; 1000 \text{ кВ})$.

Если пробой идёт через руки, то тут делая три варианта: руки ладонью, руки вторыми, руки вверх. Будем считать, на пальцы человека, по двум расстояниям до земли будет около 50 см $U \approx 1500 \text{ кВ}$. Если руки боковыми, по сторонам, или как-то перпендикулярно, расстояние $\approx 35 \text{ см}$. $U \approx 1000 \text{ кВ}$.

или руки вверх, разрядка пойдёт через человека,

тогда $d \approx 170 \text{ см}$, $U \approx 51000 \text{ кВ}$ можно ещё надеть противогаз,

тогда U будет выше 80000 кВ. Но ионизация на ногах должна быть очень и очень сильной, итог:

$U \in [1500 \text{ кВ}; 10000 \text{ кВ}]$ если разрядка идёт через ступни

$U \in [15000 \text{ кВ}; 45000 \text{ кВ}]$ если разрядка идёт через руки. При этом не важно как - через землю или заземлённые предметы; они должны быть примерно одинаковы (нужно же найти максимальное статическое напряжение, а не все возможные).

$U \approx 80000 \text{ кВ}$ если поднять руки высоко и одеться резиной. Это максимальное.

пробой, который будет идти только через воздух.

Задача 6.

В опыте наблюдается дифракция и отражение. Дифракция - явление огибания светом мелких препятствий. При этом эти предметы тут же становятся новыми источниками света. Не смотря на то, что объект на видео довольно большой, явление всё же наблюдается. Видимо, лучи света находят что-то маленькое в структуре (или отбавят его края), проявляет вышеописанное свойство и новый поток света, отражаясь от поверхности объекта находит новую маленькую дырочку. Получается цепная реакция, где отражение и дифракция и дифракция. Таким же отражение воспринимает направление полученного источника. Дело в том, что на предмет светит лазер с определённым углом наклона, и благодаря отражению он не рассеивается и направляется, но из-за явления огибания мелких предметов, распределяется по окружности. Получается конус светового потока, именно поэтому окружность проходит через точку, куда должна упасть точка лазера, потому что угол наклона не меняется.