

Шифр

Р11-91

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Б О Р О Д И Н

Имя:

А Р Т Е М

Отчество:

В А Л Е Р Ь Е В И Ч

Учащийся 11 класса школы № МБОУ Аэрокосмический лицей им. Космонавта
г. Новосибирска, ~~РФ~~
(города/села, района)

Дата рождения 22.04.2001
(области)

Контактная информация – телефон(ы) :

E- mail: borod.nov@ngs.ru

Пункт проведения этапа ИГТУ

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

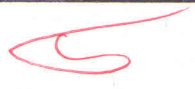
Личная подпись

Борос

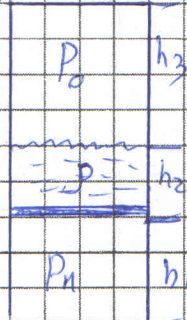
1	2	3	4	5	6	Σ
10	04	02	10	02	04	325

Шифр Ф11-91

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

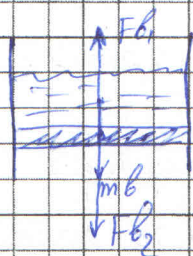
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
325	04/03/19	Средин Н.В.	

Задача 1



Пусть площадь дна цилиндра равна S , тогда в покое система покажется $R=0$.

(P_n - давление внизу сосуда)



где F_{b1} - сила давления P_n на площадь S

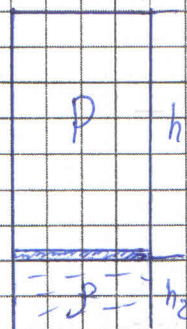
F_{b2} - сила давления P_0 на площадь S .

$$F_{b2} + mg - F_{b1} = 0$$

m - масса воды.

$$F_{b2} = P_0 \cdot S; \quad F_{b1} = P_n \cdot S; \quad m = \rho h_2 \cdot S$$

$$P_0 \cdot S + \rho h_2 \cdot S \cdot g = P_n \cdot S; \quad P_n = P_0 + \rho h_2 g \quad (1)$$



В дальнейшем поршень прохулся и вода вылилась вниз и давление всего воздуха в сосуде стало P . Известно что температура постоянна, значит это изотермический процесс.

Значит следуя из формулы Менделеева-Клапейрона

$$PV = \nu RT;$$

$\nu_1 + \nu_2 = \nu_3$ - обеспечивается постоянство газа, тогда

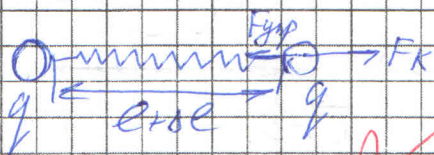
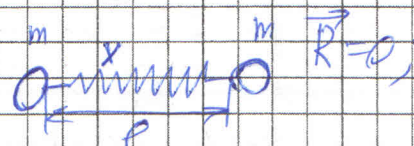
$$\frac{P_n V_1}{RT} + \frac{P_0 V_2}{RT} = \frac{P V_3}{RT}; \quad P_n \cdot h_1 \cdot S + P_0 \cdot h_3 \cdot S = P \cdot S(h_1 + h_3); \quad (2)$$

подставив (1) в (2), тогда

Председатель жюри

$$p = \frac{(P_0 + \rho h_2 g) \cdot h_1 + P_0 h_3}{h_1 + h_3}$$

Задача 2



В данной задаче масса шариков
или не требуется.

Начальная длина пружины — l .

Затем, когда шары одинаково
зарядили по q , то они стали
отталкиваться из-за сил взаимодей-
ствия зарядов (F_k), где $F_k = \frac{k \cdot |q_1| |q_2|}{r^2}$,

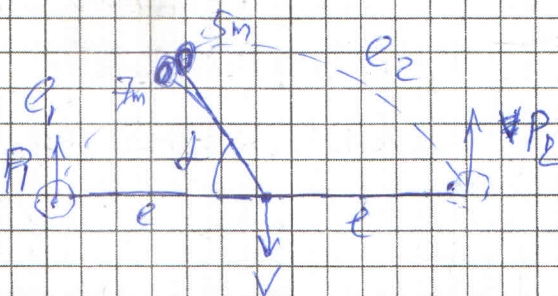
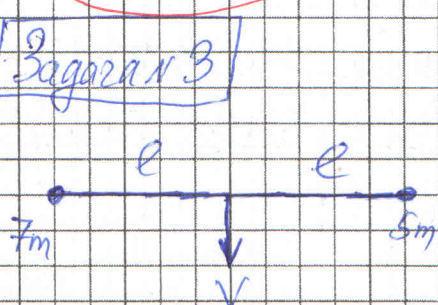
где $r = l + \Delta l$, т.к. пружина будет растянута.

Также каждой шару противодействует $F_{упр}$ (сила упругости)
пружины при этом если $F_k > F_{упр}$, то пружина порвется,
т.к. $F_{упр} = F$ (при F -пружина рвется.)

Также известно что $F_{упр} = x \cdot \Delta l$; $\Delta l = \frac{F}{x}$.

$$\frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{(l + \frac{F}{k})^2} = F; \quad q = \sqrt{\frac{F \cdot (l + \frac{F}{k})^2}{k}} = \frac{(l + \frac{F}{k}) \sqrt{F}}{x \sqrt{k}}$$

Задача 3



Пусть расстояние от центра тети до шариков по l .

Очевидно, что угол будет ~~не 90°~~ $\angle \in (0; 90^\circ)$

Из-за того, что шарик разной массы, и у них будет разная кинетическая энергия.

По сути мы шариком придаём одинаковый импульс $P_1 = \frac{P}{2}$, где P — общий импульс, т.е. $P_1 = P_2$, где $P_1 = 7m v_1$; $P_2 = 5m v_2$, $7m v_1 = 5m v_2$; $7v_1 = 5v_2$. (4)

Заметим, что шарик движется по окружности радиуса R .

Они пройдут на ~~данном~~ полуокружности не равные расстояния ℓ_1 и ℓ_2
 $\ell_1 = \frac{2\pi R \cdot \angle}{360^\circ}$; $\ell_2 = \frac{2\pi R (180^\circ - \angle)}{360^\circ}$ (где $\angle$ — в градусах); $\ell_2 > \ell_1$.

Эти расстояния шарик проходит за равное время t .

$$\ell_1 = v_1 t, \quad \ell_2 = v_2 t;$$

$$\frac{7\ell_1}{t} = \frac{5\ell_2}{t}; \quad \frac{7 \cdot 2\pi R \angle}{360^\circ} = \frac{5 \cdot 2\pi R (180^\circ - \angle)}{360^\circ}$$

$$7\angle = 5(180^\circ - \angle); \quad \angle = \frac{5 \cdot 180^\circ}{12} = 75^\circ$$

Задача 4

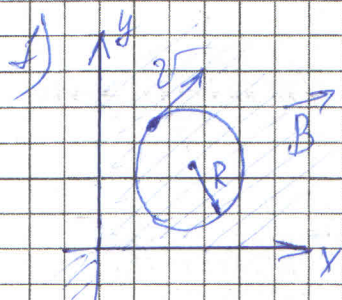
Застыла имеет заряд e и движется в однородном магнитном поле индукцией B . Предположим, что B направлен на нас. (т.к. вдоль оси z). Из-за силы Лоренца застыла, имеющая скорость v , будет двигаться по окружности.

$$F_n = B \cdot v \cdot q \cdot \sin \angle, \text{ где } \angle = 90^\circ \text{ т.е. } F_n = B \cdot v \cdot q.$$

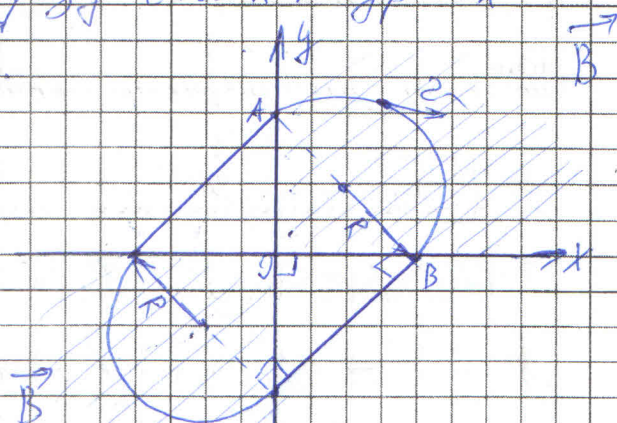
Вопрос задачи имеет 2 решения:

1) Когда частица движется только в одном квадрате по окружности.

2) Когда частица движется сразу в обоих квадратах выходя из нк. в зону без $\vec{B}$.



2)



Причем $T_1 < T_2$ т.к. во 2 случае частице придется лететь еще какое-то расстояние вне поля. (направление тун не указывается)

$F_1 = m a_{\text{ус}}$ т.к. частица движется по окружности,

$a_{\text{ус}} = \frac{v^2}{R}$; где R - радиус окружности,

$Bq = \frac{mv}{R}$; частица проходит расстояние $l = 2\pi R$ за время T_1 ,
где $l = v \cdot T_1$,

$$T_1 = \frac{2\pi m}{B \cdot q}$$

100

Но если частица будет двигаться по 2 траектории, то к общему времени T_1 еще прибавится время полета вне поля $T_1 + \Delta t = T_2$. Данная фигура представляет собой квадрат со сторонами $2R$ т.к. $AO = BO$ и $\angle AOB = 90^\circ$, по аналогии востановить 3 идентичных треугольника.

1	2	3	4	5	6	Σ

Шифр

Рн-91

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

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

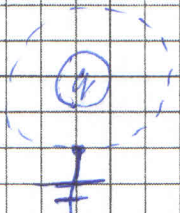
Предметные задачи N 4

Тогда за пределами поля заряд пролетит расстояние $2R$ со скоростью v за время Δt .

$$2R = v \cdot \Delta t; \quad \Delta t = \frac{2R}{v} \quad \text{тогда т.к.} \quad \frac{v}{R} = \frac{Bq}{m}, \quad \text{то} \quad \Delta t = \frac{2m}{Bq}$$

$$T_2 = \frac{2m\pi}{Bq} + \frac{2m}{Bq}; \quad T_2 = \frac{2m}{Bq} (\pi + 1)$$

Задача N 5



Предположим что человек висит в воздухе посреди шарообразной капли, а сам в виде шара как сферический конь только не в воздухе.

Нам дана только величина $E = 30 \frac{\text{кВ}}{\text{см}} = 3 \cdot 10^6 \frac{\text{В}}{\text{м}}$

она выражена в напряженности между зарядами на расстоянии между ними. Пусть U_0 - статический заряд на человеке, а $U_3 = 0$ - заряд заземленной поверхности.

Вопустим что ~~рас~~ минимальное расстояние от человека

Председатель жюри

до объекта с ~~за~~ заземлением $\ell = 1\text{ м}$, тогда как

$$E = \frac{U_c - U_z}{\ell} \text{ (исходя из формулы), тогда } U_c = E \ell + U_z =$$

$$= 3 \cdot 10^6 \text{ В}$$

Ответ: $3 \cdot 10^6 \text{ В}$

Конечно это не максимальное напряжение пробоя, которое мы можем встретить, но в приближенных условиях реальности (земля в комнате), такое может быть. (из-за этого провода на ЛЭП ~~и~~ подвешены так высоко над поверхностью, чтобы даже в самую погоду напряжение не пробивало на землю)

Задача №6



В данной опыте идет речь про отщепление электронов от поверхности.

Но! данный опыт не относится к явлению дифракции т.к. размеры объекта не сопоставимы с длиной волны красного света, а также

к явлению фотоэффекта, т.к. мы имеем на выходе четкую направленность, даже если она там происходит, то все испускаемое излучение вылетело бы в разные стороны!