**Рецензия на контрольную работу №** *1*

**Выполнил:***слушатель МУЦПС СибГУТИ* ***Богачев А.Ю.***

**Проверил:** *старший преподаватель кафедры физики СибГУТИ* ***А. И. Стрельцов****.*

**Дата и время проверки:** *30.09.2018 22:47:48*.

**Заключение:** *работа не зачтена*.

**Рекомендации:** *задачи, решенные с ошибками, необходимо доработать. Замечания в тексте контрольной работы. В случае затруднений обратитесь ко мне за консультацией по электронному адресу* *netphantom.office@gmail.com**. Пользование консультацией преподавателя не влияет на оценку по контрольной работе.*

*Прошу не изменять и не удалять сделанные при проверке замечания и сообщения об ошибках. Это ускорит повторную проверку Вашей работы.*

*Так выделяются несущественные замечания и подсказки.*

*Так выделяются сообщения об ошибках.*

Федеральное агентство связи

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики

**Межрегиональный центр переподготовки специалистов**

**Контрольная работа**

**По дисциплине: Физика**

**Выполнил**: Богачев А.Ю.

**Группа**: МБТ-82

**Вариант: 4**

**Проверил**: Стрельцов А.И.

Новосибирск, 2018 г

**Контрольная работа часть-1**

1. Человек массой *70 кг*, бегущий со скоростью *9 км/ч*, догоняет тележку массой *190 кг*, движущуюся со скоростью *3,6 км/ч*, и вскакивает на неё. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

**Дано:**

;

;

;

**Найти:**

;

;

**СИ:**

;

;

**Рисунок:**

;

;

**Решение:**

По закону сохранения импульса в проекциях на ось х:

 *;*

;

;

;

;

;

**Ответ:**

u1=1.4(м/с)

u2=0,058(м/с)

***Ошибка!*** *На рисунке нужно показать ось координат. Уравнение движения сначала пишут в векторном виде, потом делают проекции всех векторов на выбранные оси координат и решают скалярные уравнения.*

***Задача не зачтена****.*

2.     Шар массой *3 кг* движется со скоростью *2 м/с* и сталкивается с покоящимся шаром массой *5 кг*. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

**Дано:**

;

;

**Найти:**

**Рисунок:**

до удара

После удара

**Решение:**

Удар неупругий, поэтому происходит слипание тел и дальнейшем они двигаются вместе.

Из закона сохранения импульса:

Из закона сохранения энергии:

Подставив во второе уравнение:

**Ответ:**

***Ошибка!*** *На рисунке нужно показать ось координат. Уравнение движения сначала пишут в векторном виде, потом делают проекции всех векторов на выбранные оси координат и решают скалярные уравнения. Вторая выделенная формула есть неправильная: скорость не может быть приравнена к кинетической энергии.*

***Задача не зачтена****.*

3.     Вычислите отношение релятивистского импульса электрона с кинетической энергией *1,53 МэВ* к его комптоновскому импульсу.

**Дано:**

Электрон

Т=1,53 МэВ

**Найти:**

P/m0c=?

**Решение:**

Так как электрон двигается со скоростью близкой к скорости света необходимо пользоваться релятивистскими формулами для нахождения импульса и энергии частицы.

Так как масса электрона в состоянии покоя m0=9.1x10-31кг., то импульс равен

l

Кинетическая энергия для релятивисткой частицы равна:

Откуда:

 и , поэтому

.

Тогда отношение равно

 подставляем числа (переводим все величины в систему СИ)

**Ответ:** импульс больше в 3.86 раз.

***Задача зачтена.***

4.     Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на некоторый угол. Шарики погружают в масло. Какова плотность масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков *1500 кг/м3*, диэлектрическая проницаемость масла *2,2*.

**Дано:**

m1=m2=m

q1=q2=q

p0=1.5x103кг/м3

ε=2.2

**Найти:**

Р=?

**Рисунок:**

m

q

T

L

R

Fa

q

mg

Fe

y

x

а

2

 а

**Решение:**

на каждый заряд действует четыре силы: сила кулона, mg – сила притяжения, T-сила натяжения нити и сила Архимеда FA. Так как заряды находятся в равновесии, то из второго закона Ньютона получаем, что сумма всех сил действующих на заряд равна нулю. Поэтому суммы сил проектируемые на ось X и ось Y тоже равны нулю:

на X:

на Y:

Делим первое на второе и получаем условие равновесия заряда. Сила Архимеда равна , где V объем шарика. Тогда масса шарика равна

. Поэтому . В случае когда шарик находится в воздухе (ε=1 – диэлектрическая проницаемость p=0 - плотность воздуха почти ноль) имеем

 В случае когда шарик находится в масле имеем

 Откуда искомая величина подставляем числа

***Ошибка!*** *Второй закон сэра Ньютона ничего не говорит об условиях равновесия тел. Правильно назовите закон физики, из которого следует уравнение движения тела, запишите это уравнение в векторном виде.*

***Задача не зачтена.***

5, На двух концентрических сферах радиусами *R* и *2R* (см. рисунок 4.5) равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями *у1* и *у2*. Постройте сквозной график зависимости напряжённости электрического поля от расстояния до общего центра сфер *Е(r)*для трёх областей: I – внутри сферы меньшего радиуса, II – между сферами и III – за пределами сферы большего радиуса. Принять *у1 = -2у, у2 = +у*. Вычислите напряжённость электрического поля в точке, удалённой от общего центра сфер на расстояние *r,*и покажите на рисунке направление вектора напряжённости поля в этой точке. Принять *у = 0,1 мкКл/м2, r = 3R.*

**Дано:**

**Рисунок:**



**Решение:**

1)

Для области I: напряженность электростатического поля внутри сферы, заряженной по поверхности, равна нулю .

Для области II: т.к. электростатическое поле вне заряженного шара совпадает с полем точечного заряда (равного заряду шара), помещенного в центр шара, напряженность в области II найдем по формуле:

;

где r – расстояние до заданной точки, ; - заряд на шаре, где r = R – радиус шара;

Тогда

Так как ,тогда:

для области III:

напряженность в этой области будет иметь две составляющие: напряженность поля, созданного зарядом первой сферы радиусом R, и напряженность поля, созданного зарядом второй сферы радиусом 2R. Т.к. векторы напряженности направлены одинаково, то находим сумму этих составляющих:

Напряженность на поверхности шара будет равна:

Так как в третьей области , тогда напряженность:



Рисунок – График зависимости Е(r)

2) Согласно принципу суперпозиции (электромагнитных полей, в данном случае их можно складывать скалярно, так как направлены коллинеарно) напряженность в точке, удаленной от центра сфер на расстояние r = 3R, найдем по формуле:

 Направление вектора напряженности показано на рисунке.



Ответ:

***Ошибка!*** *Вектор результирующей напряжённости поля построен неправильно. Задайте точку наблюдения на требуемом в условии расстоянии от общего центра сфер и постройте из неё такой вектор с учётом знака зарядов сфер. Объясните происхождение расчётной формулы для напряжённости поля сферы и докажите отсутствие электрического поля внутри сферы.*

***Задача не зачтена.***

6.     Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых +2 мкКл/м2и *–*0,8 мкКл/м2, находятся на расстоянии 0,6 см друг от друга. Вычислите разность потенциалов между плоскостями.

**Дано**:

**Рисунок**



**Решение**:

Напряженность электростатического поля для произвольно распределенных дискретных зарядов вычисляется формулой:

 – радиус – вектор i–го заряда.

Согласно теореме Гаусса, поток вектора напряжённости через произвольную замкнутую поверхность равен алгебраической сумме зарядов, расположенных внутри этой поверхности, делённой на электрическую постоянную. С другой стороны, по определению поток через поверхность есть

Тогда

Отсюда получаем напряженность электрического поля заряженной бесконечной плоскости (в скалярном виде):

 – плотность заряда.

В нашем случае и .

По принципу суперпозиции в области II:

Так как напряженности плоскостей направлены в одну сторону и параллельны, мы можем их сложить по модули.

.

Поэтому =.

По определению потенциал равен

Потенциал равен ; или

**Ответ** U=950В

***Ошибка!*** *Решение задачи нужно начинать с записи законов физики и определений физических величин в оригинальном виде. Эти законы и определения нужно называть – все они имеют названия. Рабочие формулы должны быть выведены из таких законов, использовать случайные формулы из справочника нельзя. Выделенная формула не является ни законом, ни определением величины.*

***Задача не зачтена.***

7. Электрон с энергией 400 эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом *10 см*. Вычислите минимальное расстояние, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если её заряд равен *–10 нКл*

**Дано:**

*Т=400 эВ=6,4·10-17 Дж*

*R=10 см=0,1 м*

*Q=-10 нКл=-10·10-9 Кл*

**Найти:**

*а–?*

**Решение:**

Потенциал поля, создаваемый металлической заряженной сферой, на расстоянии *r* от ее поверхности

 **(1)**

Кинетическая энергия движущегося электрона *W=Т-T’* тратится на работу против кулоновской силы отталкивания

Тогда по закону сохранения энергии

Во время движения электрона его кинетическая энергия *Т*, при приближении к поверхности сферы на предельное расстояние *а* кинетическая энергия становится равной *Т’=0*.

Тогда

Выражаем минимальное расстояние *а*, на которое приблизится электрон к поверхности сферы

a=

**Ответ:** a=36см

***Задача зачтена.***

**8**     Два конденсатора ёмкостями 2 мкФ и 5 мкФ заряжены до напряжений *100 В* и *150 В* соответственно. Вычислите напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноимённые заряды.

Дано:

Решение:

Заряд, ёмкость и напряжение конденсатора связаны формулой:

Заряд первого и второго конденсаторов соответственно равны и .

Так как конденсаторы соединяются параллельно , также заряды обкладках конденсатора разноименные .

Тогда напряжение равно .

Вычисляем

**Ответ:** U=78,6

***Задача зачтена.***

**Контрольная работа часть-2**

1. При внешнем сопротивлении *8 Ом* сила тока в цепи *0,8А*, при сопротивлении *15 Ом* сила тока *0,5 А*. Вычислите силу тока короткого замыкания источника ЭДС.

**Дано:**

**Найти:**

**Решение:**

Из закона Ома известно , где – величина ЭДС источника, r–внутреннее сопротивление ЭДС источника, R–это внешнее сопротивление. Откуда при R=0 получаем ток короткого замыкания

В первом случае . Во втором случае (величины и r постоянны). Из этих уравнений находим:

и , поэтому . Откуда находим величину внутреннего сопротивления: /

Из уравнения короткого замыкания имеем . С другой стороны из имеем . Поэтому . Из этого уравнения находим

Подставляем числа:

Ответ: *I=*2,55 А.

***Задача зачтена.***

1.В проводнике за время *10 с* при равномерном возрастании силы тока от *1 А* до *2 А* выделилось количество теплоты *5 кДж*. Вычислите сопротивление проводника.

Дано:

Q=5кДж=5\*

Найти:

*R=?*

Решение:

Количество теплоты, выделяющееся в проводнике при прохождении тока за время t равно

Зависимость тока от времени линейная: , где

Тогда полная теплота равна интегралу:

Так как , то

Поэтому сопротивление равно

Подставляем числа

Ответ:

***Задача зачтена.***

3.По бесконечно длинному проводу, изогнутому так, как это показано на рисунке 4.3, течёт ток *200 А*. Вычислите магнитную индукцию в точке *О* и покажите её направление на рисунке*.*Радиус дуги *10 см*.

****

**Дано:**

=200A

*R=*10см=0,1м

**Найти:**

*В=?*

**Решение:**



Для магнитного поля выполняется принцип суперпозиции: магнитная индукция результирующего поля, создаваемого несколькими токами или движущимися зарядами, равна векторной сумме магнитных индукций складываемых полей, создаваемых каждым током или движущимся зарядом в отдельности.

Для решения данного задания воспользуемся законом Био-Савара-Лапласа

для проводника с током I, элемент d*l* которого создает в некоторой точке А индукцию поля dB, равен:

Провод можно разбить на 3 части: два прямолинейных провода AB и СD уходящие одним концом в бесконечность и часть окружности BC с радиусом R. Тогда B=BAB+BBC+BCD. Магнитная индукция от участка AB равна нулю, т.к. точка О лежит на оси провода AB. Поэтому B=BBC+BCD.

Магнитная индукция поля в центре кругового проводника с током вычисляется по формуле , тогда

Вектор BBC будет направлен в ту же сторону что и BCD, поэтому

Магнитное поле на расстоянии R от отрезка длинной l, по которому течет ток силой I, равно из рисунка видно что (накрест лежащие углы), ,поэтому магнитное поле отрезка CD равно

Тогда

**Ответ:** B=0,733мТл

***Ошибка!*** *Пересчитайте расстояние отрезка CD до точки наблюдения: расстояние от точки до прямой в геометрии измеряется по перпендикуляру, а не под углом.*

***Задача не зачтена.***

4. Короткая катушка площадью поперечного сечения *250 см2*, содержащая  *500 витков* провода, по которому течет ток *5 А*, помещена в однородное магнитное поле напряженностью 1 кА/м. Вычислите магнитный момент катушки и действующий на неё механический момент, если ось катушки составляет угол *30°* с линиями поля.

**Дано:**

*S=*250 см2 =250\*10-4м2

*N=*500

*I=*5A

*H=*1000А/м

*=*30о

**Найти:**

*Pm*=?

*M*=?

**Решение:**



Магнитный момент контура равен по определению , где s–площадь рамки. В нашем случае катушка содержит N витков, поэтому ее магнитный момент равен . Подставляем числа:

Теперь находим момент сил. На катушку, ось которой составляет угол с линиями поля и по которой идет ток I, действует момент сил , где–магнитный момент катушки.

Тогда . По определению индукция магнитного поля равна . Тогда

Подставляем числа :

**Ответ:** ,

***Задача зачтена.***

5. Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов *300 В* и, попав в однородное магнитное поле, стала двигаться по винтовой линии радиусом *1 см* и шагом *4 см*. Вычислите магнитную индукцию поля.

**Дано:**

**Найти:**

В=?

**Решение:**

Если частица движется перпендикулярно к направлению вектора магнитной индукции *В*, то траектория движения частицы будет винтовой линией. Движение частицы состоит из равномерного прямолинейного движения вдоль вектора *B* со скоростью v*||* = v cos*α* и равномерного вращательного движения в плоскости перпендикулярной к вектору *В* со скоростью v⊥ = v sin*α*.

Альфа-частицавлетает в магнитное поле со скоростью, которая по закону сохранения энергии, равна:

. Откуда

Движение по окружности в плоскости перпендикулярной к вектору *B* выполняется под действием силы Лоренца:
По второму закону Ньютона получаем:

. Откуда

Шаг винтовой линии определяется периодом вращения и составляющей скорости v*||*:

Тогда получаем:

откуда

Окончательно имеем:

**Ответ:**магнитная индукция поля *В* = 0,3 Тл.

***Задача зачтена.***

6. Электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов *1,2 кВ*, вошёл в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля и при этом скорость его движения не изменилась. Вычислите напряжённость электрического поля, если индукция магнитного поля равна *6 мТл*.

**Дано:**

*e* = -1,6 ⋅ 10-19Кл
*m*= 9,1 ⋅ 10-31 кг
*U* = 1,2 кВ=1,2\*103В
*В* = 6 мТл=6\*10-3Тл

**Найти:**

*Е=?*

**Решение:**

На электрон действуют сила Лоренца и кулоновская сила, направление которых показаны на рисунке.


Сила Лоренца равна:

Кулоновская сила равна:

В проекции на ось *Ox* получаем: Откуда

Электрон влетает в скрещенныеполя со скоростью, которая по закону сохранения энергии, равна:

Откуда
Тогда получаем:

**Ответ:***Е* = 12,3 ⋅ 104 В/м.

***Задача зачтена.***

7. На длинный картонный каркас диаметром *5 см* уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром *0,35 мм*. Вычислите магнитный поток, создаваемый таким соленоидом при силе тока *400 мА*.

**Дано:**

*D* = 5 см=0,05м
*d* = 0,35 мм=0,35\*10-3м
*I* = 400мА=0,4А

**Найти:**

Ф=?

**Решение:**

По определению магнитный поток, пронизывающий поперечное сечение , где I – сила протекаемого тока, L – индуктивность соленоида.

Известно, что:

=, где – объем соленоида, – магнитная проницаемость сердечника (в нашем случае его нет и ), n – число витков, так как намотка однослойная. Но , где d – диаметр провода, так как намотка плотная. Поэтому .

Подставляем:

. Кроме того

Поэтому:

**Ответ:**

***Задача зачтена.***

8. Тонкий медный провод массой *5 г* согнут в виде квадрата и концы его замкнуты. Квадрат помещён в однородное магнитное поле с индукцией *0,2 Тл* так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Вычислите заряд, который протечёт по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.

**Дано:**

*m* = 5 г=0,005 кг
*В* = 0,2 Тл
ρ = 8930 кг/м3

медь

**Найти:**

**Решение:**

По закону Фарадея ЭДС равно отношению изменения магнитного потока к времени Откуда

С другой стороны по закону Ома , где I – проходящий ток. Ток по определению равен отношению проходящего заряда к времени , поэтому . И тогда .

Откуда заряд

Сопротивление проводника , где L – длина проводника, – площадь сечения провода, – удельное сопротивление (для меди =1,75\*10-8 Ом\*м).

Нам известна масса провода. Она равна , где –плотность меди, откуда .

Подставляем . Если сторона квадрата равна а, о периметр рамки равен L=4\*a, а ее площадь S=а2. Тогда , а изменение магнитного потока равно

Тогда

**Ответ:**

***Задача зачтена.***