3-7. На шелковых нитях длиной 50 см каждая, прикрепленных к одной точке, висят два одинаково заряженных шарика массой по 0,2 г каждый. Определить заряд каждого шарика, если они отошли друг от друга на 8 см.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
|  |  | αmgFкTТак как шарики находятся в покое, векторная сумма этих сил равна нулю: . Это возможно только в том случае, если равнодействующая силы тяжести и силы натяжения нити уравновешивается силой отталкивания: . По закону Кулона . Приравниваем правые части и Угол найдем, зная, что и тогда .Проведем проверку размерности:Произведем вычисления:Ответ:  |
|  |

3-17. Металлическому шару радиусом 10 см сообщен заряд равный 4·10-9 Кл. Определить напряженность и потенциал поля в центре шара и на расстоянии 10 см от его поверхности.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
|  |  | Внутри сплошного шара напряженность равна 0, а потенциал постоянен и равен потенциалу на поверхности шара.Напряженность поля вне шара равна напряженности, которую создал бы точечный заряд той же величины Q, находящейся в центре шара:Получим:Подставим значения:Аналогично, представляя шар точечным зарядом, вычислим потенциал поля:Вычислим в центре шара, подставив значения:Вычислим на расстоянии d, подставив значения:Ответ: |
|  |

3-27. Плоский воздушный конденсатор с площадью пластин 30 см2 получил заряд 10-9 Кл. Определить ускорение электрона, пролетающего через такой конденсатор. Как изменится напряженность поля, если заполнить конденсатор парафином?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
|  |  | Поле конденсатора является однородным В электрическом поле на электрон действует сила:где - заряд электрона.По второму закону Ньютона сила F сообщает постоянное ускорение:Для однородного поля:где d – расстояние между пластинами.Напряжение на конденсаторе:В плоском конденсаторе в промежутке между плоскостями напряженность равнаТогдаиПодставим значения:Диэлектрические проницаемости воздуха и парафина:Сравним напряженности:Отсюда:Ответ: |
|  |

3-37. Сколько времени потребуется для нагревания воды объемом 2 л до кипения при начальной температуре 100С в электрическом чайнике с электронагревателем мощностью 1 кВт, если его КПД равен 90%? Какова сила тока в спирали нагревателя, если напряжение равно 220 В?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
| *P=1*кВт |  | Количество теплоты, необходимое для нагревания воды в чайнике, определяется по формуле:где: , , т.е.:Оно связано с мощностью нагревателя, его КПД и временем выражениемОтсюдаПроведем проверку размерностиДля нахождения силы тока выразим электрическую мощность через силу тока и напряжение:ТогдаОтвет: |
|  |

3-47. Какую силу тока показывает миллиамперметр (см.рис.4), если Е1 = 2,5 В, Е2= 8,5 В, R3 = 500 Ом, сопротивление миллиамперметра 200 Ом, а падение напряжения на сопротивлении R2 равно 1 В? Внутренним сопротивлением источников тока пренебречь.

Рис.4

E2

E1

R2

R1

R3

mA

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение: |
| Е1 = 2,5ВЕ2= 8,5ВR3 = 500 ОмRА = 200 ОмU2=1В | Применим правило Кирхгофа для контура через R2, миллиамперметр, Е2, R3:Подставим исходные данные:Тогда Ответ: 10 мА |
| I3-? |

3-57. По двум тонким длинным параллельным проводам, расстояние между которыми 10 см, текут в одном направлении токи силой 3 А и 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной на расстояние 6 см от первого провода и на расстояние 8 см от второго провода, если провода находятся в воздухе.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
|  |  | Согласно принципа суперпозиции, результирующее поле определим с помощью теоремы косинусовгдеОпределим магнитное поле каждого тока по закону Био-Савара-Лапласа: |
|  |

Подставим значения:

Напряженность магнитного поля, созданного бесконечно длинным прямолинейным проводником, равно

 . Аналогично, по принципу суперпозиции:

Ответ: , Н

3-67. При индукции магнитного поля 1 Тл на каждый кубический сантиметр железа приходится энергия поля 2·10-4Дж. Определить магнитную проницаемость железа.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ | Решение: |
|  |  | Отсюда:Проведем проверку размерностиПодставим значения и вычислим результат:Ответ:  |
|  |

3-77. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов 1000 В, влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям. Во сколько раз радиус траектории движения протона больше радиуса траектории электрона?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение: |
|  | v1R1Bv2R2Fл1Fл2На частицы действует сила Лоренца*F*л1*=Bev*1*; F*л2*=Bev*2По второму закону Ньютона*F*л1*=ma*1*=mv*12*/R*1*; F*л2*=ma*2*=mv*22*/R*2*Bev*1*=m*1*v*12*/R*1 *Be=m*1*v*1*/R*1*Bev*2*=mv*22*/R*2 *Be=m*2*v*2*/R*2*v*1*=BeR*1*/m*1*v*2*=BeR*2*/m*2Частица, прошедшая ускоряющую разность потенциалов *U*, приобретает кинетическую энергию *Т = еU*. По условию *U*1*= U*2*.*Так как заряды частиц равны по абсолютному значению, то *Т*1*=Т*2 *m*1*v*12/2*=m*2*v*22/2; *m*1*v*12*=m*2*v*22 *m*1(*BeR*1/*m*1)2*=m*2(*BeR*2/*m*2)2(*BeR*1)2/*m*1*=*(*BeR*2)2/*m*2 *R*12/*m*1*=R*22/*m*2 *R*1/*R*2*=√m*1/*m*2,где *m*1*=*1,672·10−27 кг — масса протона;*m*2*=*9,11·10−31 кг — масса электрона.Ответ: *R*1/*R*2 = 42,8 |
|  |

3-87. Однородное магнитной поле перпендикулярно плоскости кольца радиусом 1 см, изготовленного из медной проволоки диаметром 2 мм. С какой скоростью должно изменяться во времени магнитной поле, чтобы сила индукционного тока в кольце составила 10 А? Удельное сопротивление меди 17 нОм·м.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дано: | СИ: | Решение: |
|  |  | Согласно закону электромагнитной индукции ФарадеяМагнитный поток Ф равен:ТогдаСопротивление равно:Индуцированный ток в кольце:ОтсюдаПодставим значения:Ответ:  |
|  |  |

3-97. Закрытый колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Определить собственную частоту колебаний, возникающих в контуре, если максимальная сила тока в катушке индуктивности 1,2 А, максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 1200 В, полная энергия контура 1,1 мДж.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение: |
|  | Выразим через и :Период колебаний:ТогдаПодставим значения:Ответ:  |
|  |