**РГР**

**1. Электрон в водородоподобном ионе движется по круговой орбите, радиус которой определяется соотношением = *n*2, где *r*1 = 0,53 1010 *м* – радиус первой боровской орбиты электрона, *Z –* порядковый номер атома в периодической системе элементов Д.И.Менделеева, *n –* номер орбиты электрона в атоме (главное квантовое число). Считая заряд и массу электрона известными (*me* = 9,11 10-31*кг*, *е =* 1,6 10- 19*Кл*), определить:**

**1). силу *I* эквивалентного кругового тока при движении электрона вокруг ядра атома;**

**2). магнитный момент *Pm* эквивалентного кругового тока; орбитальный механический момент *Le* электрона; гиромагнитное отношение *g* орбитальных моментов (отношение числового значения орбитального магнитного момента *Pm* электрона к числовому значению его орбитального механического момента *Le*);**

**3). магнитную индукцию *В*1 поля, создаваемого электроном в центре круговой орбиты;**

**4). изменение Δ угловой скорости электрона при помещении атома в однородное магнитное поле с индукцией *В*2, перпендикулярной плоскости орбиты (рис. 24), учитывая, что Δ , где – угловая скорость обращения электрона по круговой орбите вокруг ядра в отсутствии поля *В*2;**

**5). изменение магнитного момента электрона Δ*Pm* , обусловленное изменением его угловой скорости Δ; направление вектора Δ*m* в обоих случаях.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *n* | 3 |
| *В*2, *Тл* | 0,4 |

**2. По квадратной проволочной рамке со стороной *а* и сопротивлением *R* течёт электрический ток силой *I*.**

**1.1. Определить:**

**1). напряжённость *Н*1и индукцию *В*1 магнитного поля в центре рамки;**

**2). магнитный момент *Pm* рамки с током;**

**Рассматриваемая рамка помещена в однородное магнитное поле с индукцией *В*2. Нормаль к плоскости рамки составляет с направлением магнитного поля угол .**

**Определить:**

**3). магнитный поток *Фm*, пронизывающий рамку;**

**4). вращающий момент *М*, действующий на рамку; работу *А*, которую необходимо затратить для поворота рамки относительно оси, проходящей через середину её противоположных сторон, на угол ;**

**5). заряд *Q*, который пройдет по рамке при изменении угла между нормалью к рамке и линиями магнитной индукции от 0 до , в случае, если по ней не течёт ток *I*.**

**Действием магнитного поля Земли пренебречь.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *а*, *м* | 0,2 |
| *I*, *А* | 2,5 |
| *R*, *Ом* | 1 |
|  | 45 |
| *В*2, *Тл* | 0,4 |

**3. Материальная точка массой *m* совершает гармонические колебания по закону синуса с амплитудой *А*, периодом *Т*, начальной фазой .**

**Написать:**

**1). уравнения гармонических колебаний точки, её скорости , ускорения *а* и возвращающей силы *F*.**

**Определить:**

**2). смещение *x*1точки через время *t*1** **от начала колебания;**

**3). максимальные скорость , ускорение *amax.*, значение возвращающей силы *Fmax.*, действующей на точку и её полную энергию *E*;**

**4). средние значения скорости < > и ускорения < > точки на пути от её крайнего положения до положения равновесия;**

**5). начертить график колебаний точки и построить векторную диаграмму для момента времени *t*0 = 0.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *m*, *кг* | 0,02 |
| *А*, *м* | 0.04 |
| *Т*, *с* | 2,5 |
|  |  |
| *t*1, *c* | 2,0 |

**4. От источника колебаний в однородной и изотропной не поглощающей упругой среде плотностью вдоль прямой линии, совпадающей с положительным направлением оси *х*, со скоростью распространяется плоская синусоидальная волна заданная уравнением (*x*, *t*) = *Akx*), где *А* – амплитуда волны, - циклическая частота волны. Определить:**

**1). период *Т*, частоту , волновое число *k*, длину и интенсивность *I* волны;**

**2). фазу колебаний смещение скорость и ускорение точки, расположенной на расстоянии *х*1 от источника колебаний в момент времени *t*1;**

**3). максимальные значения скорости и ускорения колебаний частиц среды;**

**4). разность фаз Δколебаний двух точек среды, отстоящих друг от друга на расстоянии Δ*х*;**

**5). написать и изобразить графически уравнение колебания для точек волны в момент времени *t*1 после начала колебаний.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
|  | 0,90 |
| *,*  | 3,3 |
| *А·*10-4, *м* | 1,0 |
|  | 6,28 |
| *х*1, *м* | 0,4 |
| *t*1·10-4, *с* | 1,2 |
| Δ*х*, *м* | 0,35 |

**5. В однородной изотропной и немагнитной (среде с диэлектрической проницаемостью вдоль оси *Х* распространяется плоская электромагнитная волна, электрическое поле которой описывается уравнением *Е = Е*0 *kx*), и падает на поверхность тела, полностью её поглощающего. Считая амплитудное значение напряжённости *Е*0 электрического поля и частоту волны известными, определить:**

**1). показатель преломления *n* среды, фазовую скорость , волновое число *k* и длину волны;**

**2). амплитуду напряжённости *Н*0 магнитного поля волны; написать уравнение её магнитной составляющей;**

**3). интенсивность волны *I*; давление *Р*, оказываемое волной на тело;**

**4). изменение длины волны Δ в случае, если бы рассматриваемая электромагнитная волна переходила из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью в вакуум;**

**5). изобразить графически взаимное расположение векторов , и в волне.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
|  | 2,2 |
| *Е*0,  | 9 |
| *, МГц* | 6 |
| *S*, *см*2 | 9 |

1. **На дифракционную решётку длиной *l*1, содержащую *N*1 штрихов, нормально к её поверхности падает монохроматический свет с длиной волны . На экран, изготовленный из диэлектрика, находящийся от решётки на расстоянии *L*, с помощью линзы, расположенной вблизи решётки, проецируется дифракционная картина, причём первый главный максимум находится на расстоянии *l* от центрального (рис. 2).**

**Определить:**

**1). период *d* дифракционной решётки; число штрихов *n*0на 1 *мм* её длины;**

**2). наибольший порядок *kmax.* спектра; общее число *N*главных максимумов, даваемых решёткой; угол дифракции , соответствующий последнему максимуму;**

**3). максимальный угол дифракции в случае, если свет падает под углом к её нормали (рис. 41);**

**4). максимальную разрешающую способность *Rmax.* дифракционной решётки; разность длин волн , разрешаемую этой решёткой в спектре второго порядка; её угловую дисперсию для наибольшего порядка *kmax.*спектра и угола дифракции ;**

**5). показатель преломления диэлектрика *n*, если отражённый от него под углом луч полностью поляризован.**

****

Рис. 2.

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *l*1, *мм* | 20 |
| *N*1·103 | 3,5 |
| *нм* | 600 |
| *L*, *м* | 0,5 |
| *l, м* | 0,05 |
|  | 45 |

**7. Поглощательная способность тела площадью поверхности *S* при температуре *Т* равна *А*Т. Определить:**

**1). энергетическую светимость *RT* тела и его радиационную температуру *Тр*;**

**2). поток энергии *Ф* иэнергия *W*, излучаемая телом в виде электромагнитных волн за время *t*;**

**3). длину волны , соответствующую максимальной спектральной плотности энергетической светимости ()*max..*, считая *А*Т = 1;**

**4). как изменится длина волны , соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости тела, если площадь, ограниченная графиком спектральной плотности энергетической светимости тела, при переходе от температуры *Т*1  *= Т* до температуры *Т*2 увеличилась в *n* раз при *А*Т = 1;**

**5). объёмную плотность *u*(*T*) энергии электромагнитного излучения тела и давление *Р* теплового излучения.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *S*, *м*2 | 0,30 |
| *Т*, *К* | 300 |
| *А*Т | 0,35 |
| *t, с* | 15 |
| ()*max* | 1,2 |
| *Т*2,*К* | 310 |
| *n* | 2,0 |

**8. На плоскую металлическую пластину площадью *S* с коэффициентом отражения и работой выхода *А*, служащую фотокатодом вакуумного фотоэлемента, падает нормально параллельный монохроматический пучок света интенсивностью *I* и длиной волны . Считая фотоэффект линейным, определить:**

**1). частоту , энергию , массу и импульс , падающих на пластину фотонов;**

**2). красную границу фотоэффекта , максимальную кинетическую энергию *Кmax.* фотоэлектронов и задерживающую разность потенциалов *U*з., при которой прекратится фотоэффект;**

**3). световое давление *P* на пластину, величину светового потока *Фе* и число фотонов *n*погл., поглощаемых ежесекундно пластиной;**

**4). максимальный импульс *Рmax.*, передаваемый пластине при вылете электрона; силу фототока насыщения *I*фн, полагая что каждый поглощённый пластиной фотон вырывает фотоэлектрон;**

**5). на рисунках 3 (*а*, *б*) представлены вольт – амперные характеристики фотоэффекта:**

****

**Рис. 3.**

**Объясните причины отличия этих кривых.**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *S* ·10 -4*м*2 | 3,5 |
|  | 0,4 |
| *А*, *эВ* | 2,3 |
| *I,* | 150 |
| *,нм* | 450 |

**9. Водородоподобный ион с порядковым номером *Z* в периодической системе элементов находится в возбуждённом состоянии с главным квантовым числом *n*. Определить:**

**I. На основе боровской модели атома:**

**1). радиус *n* – ой боровской орбиты *rn* электрона; орбитальный момент импульса *Le* электрона, скорость его движения; частоту *f* вращения по орбите, силу эквивалентного тока *Ie*; магнитный момент *Pme*;**

**2). потенциальную *Eп*, кинетическую *Ек* и полную *Е* энергию электрона (в электрон-вольтах); на сколько изменятся энергия Δ *Е* и орбитальный момента импульса Δ*Le* электрона при излучению атомом фотона с длиной волны ; энергию ионизации *Ei* атома;**

**3). наибольшие и наименьшие длины волн спектральных линий атома, соответствующие переходу электрона в атоме с *n*–ой орбиты на *m-* ную орбиту, где *m* = *n* *k*; изобразить эти электронные переходы на диаграмме энергетических уровней атома;**

**II. На основе квантово - механической модели атома;**

**4). длину волны де Бройля для электрона на рассматриваемой орбите; сколько длин волн де Бройля уложится на длине этой стационарной орбиты электрона; буквенное обозначение соответствующего энергетического уровня (электронной орбитали, электронной оболочки), возможные значения орбитального *l* и магнитного *ml* квантовых чисел и соответствующие и им квантовые состояния электрона (электронные подуровни, электронные подоболочки), движущегося по этой орбите; пространственную форму атомной орбитали; значения его момента импульса *Le* и проекции момента импульса *Lz* на какое-либо заданное направление в пространстве *Z*** **(в единицах );**

**5). зная значение кинетической энергии *Ек* электрона в атоме, используя соотношение неопределённостей, оценить линейные размеры атома *d*, неопределённость энергии Δ*Е* электрона (в электрон-вольтах); отношение естественной ширины *n* - ого энергетического уровня к энергии, излучённой атомом, если длина волны излучённого атомом фотона , а время жизни в возбуждённом состоянии атома составляет Δ*t* = 10 *нс.***

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *Z* | 4 |
| *n* | 4 |
| *нм* | 500 |

**10. Период полураспада радиоактивного нуклида равен *Т*1/2. Определить:**

**1). используя Периодическую систему химический элемент соответствующего нуклида; число протонов *Z* и нейтронов *N* в составе нуклида;**

**2). дефект массы Δ*m*, энергию связи *Есв.* и удельную энергию связи (в электронвольтах) этого нуклида;**

**3). постоянную распада и среднюю продолжительность жизни нуклида; активность *а* этого изотопа по истечению промежутка времени, равного половине периода полураспада *t =* , если его активность в начальный момент времени *а*0; какая доля *k* первоначального количества ядер изотопа распадётся за это время;**

**4). конечный продукт деления после одного акта - распада и одного акта – распада; энергию – распада ядра (в электронвольтах);**

**5). энергию ядерной реакции + + ; является эта реакция экзотермической или эндотермической?**

Числовые значения параметров задачи

|  |  |
| --- | --- |
| *Z* | 53 |
| *A* | 131 |
| *Т*1/2 | 8 *сут* |
| *а*0, *Бк* | 100 |