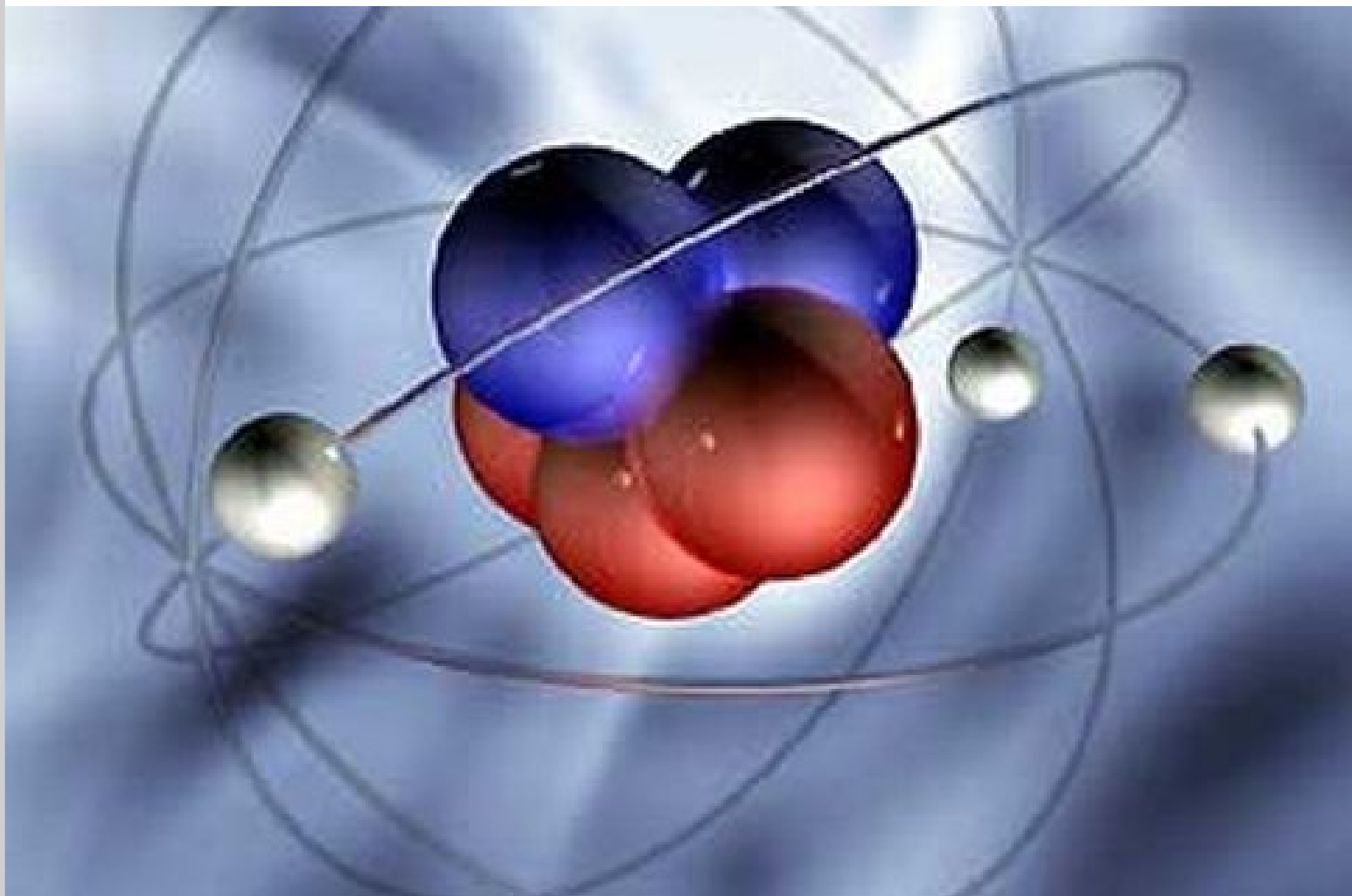


# **Виртуальный курс физики**

## **СБОРНИК**

### **КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**Контрольная работа №8**



ервый

**Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I**



## Контрольная работа № 8

### Вариант 1

1. На прямой проводник длиной 0,5 м, расположенный перпендикулярно к магнитному полю с индукцией  $2 \cdot 10^{-2}$  Т, действует сила 0,15 Н. Найти величину тока, протекающего в проводнике.
2. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В, влетает в однородное магнитное поле с магнитной индукцией 0,3 Тл и движется по окружности. Найти радиус окружности.
3. С какой угловой скоростью надо вращать прямой проводник вокруг одного из его концов в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной к силовым линиям поля, чтобы в проводнике возникла ЭДС, равная 0,3 В? Длина проводника 20 см. Напряжённость магнитного поля 2000 Э.
4. После того как конденсатору колебательного контура был сообщён заряд  $10^6$  Кл, в контуре происходит затухающие электрические колебания. Какое количество теплоты выделится в контуре к тому времени, когда колебания полностью прекратятся? Ёмкость конденсатора 0,01 мкФ.
5. В дно пруда вертикально вбит шест высотой 1,25 м. Определить длину тени на дне пруда, если солнечные лучи падают на поверхность воды под углом  $38^\circ$ , а шест целиком находится под водой.
6. Главное фокусное расстояние рассеивающей линзы равно 12 см. Изображение предмета находится на расстоянии 9 см от линзы. Чему равно расстояние от предмета до линзы?
7. Дифракционная решётка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решётке нужно проводить наблюдения, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?
8. Ядро азота  ${}^1_7\text{N}$  захватило  $\alpha$ -частицу ( ${}^4_2\text{He}$ ) и испустило протон. Ядро какого элемента образовалось?

## Вариант 2

1. Найти ускоряющую разность потенциалов, которую прошел электрон перед тем, как влететь в однородное магнитное поле. Известно, что вектор магнитной индукции поля перпендикулярен скорости электрона, движущегося по окружности радиуса 4 см, и равен 0,1 Тл.
2. Прямой медный проводник удельного сопротивления  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, массы 0,35 кг и сечением  $80 \text{ мм}^2$  подвешен горизонтально на двух легких нитях в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией 7 Тл. Какое напряжение нужно приложить к концам проводника, чтобы нить отклонилась на  $30^\circ$  от вертикали?
3. Кусок провода длиной 1,8 м складывается вдвое, а его концы соединяются. Затем провод растягивается так, что получается равносторонний треугольник, плоскость которого перпендикулярна линиям индукции магнитного поля Земли  $5 \cdot 10^{-5}$  Тл. Какой заряд протечет при этом через контур, если его сопротивление равно 0,5 Ом?
4. Колебательный контур с конденсатором 6 мкФ настроен на частоту 300 Гц. Последовательно этому конденсатору подключают второй конденсатор, а контур оказывается настроенным на 600 Гц. Найти емкость второго конденсатора.
5. На горизонтальном дне водоема глубиной 2 м лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды под углом  $40^\circ$ . На каком расстоянии от места падения луч снова выйдет на поверхность, отразившись от зеркала, если показатель преломления воды равен 1,33?
6. Палочка длиной 6 см расположена перед тонкой рассеивающей линзой перпендикулярно главной оптической оси на фокусном расстоянии от ее центра. Найти размер изображения палочки.
7. Сколько фотонов с длиной волны 520 нм в вакууме будут иметь энергию 0,002 Дж?
8. Сколько урана-235 расходует в сутки электростанция мощностью 10 МВт, если при делении одного ядра урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  выделяется  $3,2 \cdot 10^{-11}$  Дж энергии, а КПД электростанции равен 30%?

### Вариант 3

1. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,03 Тл со скоростью 2000 км/с под углом  $\alpha$  к направлению вектора индукции магнитного поля. Шаг винтовой линии, по которой движется электрон, равен 1,19 мм. Найти угол  $\alpha$ .
2. На двух параллельных рельсах, расстояние между которыми 1,5 м, лежит металлический стержень массы 3 кг, расположенный перпендикулярно рельсам. Найти минимальную индукцию вертикального магнитного поля, при которой стержень сдвинется с места, если сила тока, проходящего по рельсам, составляет 50 А, а коэффициент трения 0,2.
3. Проволочное кольцо радиуса 1 м и сопротивления 0,5 Ом расположено в магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, причем вектор индукции перпендикулярен плоскости кольца. Какой заряд протечет по кольцу, если его повернуть на  $90^\circ$  вокруг диаметра?
4. Колебательный контур состоит из плоского воздушного конденсатора с пластинами радиуса 2 см и расстоянием 0,1 мм друг от друга и катушки с индуктивностью 2 мГн. На какую длину волны настроен контур?
5. Абсолютный показатель преломления воды равен  $4/3$ , а стекла – 1,5. Найти угол полного отражения на границе раздела этих веществ.
6. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 16 см надо поставить предмет, чтобы его действительное изображение было вчетверо больше предмета?
7. Серебро облучается фотонами, масса которых  $1,2 \cdot 10^{-35}$  кг. Найти величину запирающего напряжения, если красная граница фотоэффекта для серебра равна 289 нм.
8. Ядро изотопа урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  поглотило нейтрон, а затем испытало деление на два более легких ядра с испусканием двух нейтронов. Ядро какого элемента представлял из себя второй осколок, если первый был ядром цезия  ${}_{55}^{140}\text{Cs}$ ?

## Вариант 4

1. Циклотрон предназначен для ускорения протонов до энергии 6 МэВ. Найти наибольший радиус орбиты, по которой движется протон, если плоскость его траектории перпендикулярна вектору индукции магнитного поля ( $B=0,5$  Тл). Масса протона  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.
2. На двух параллельных рельсах, уложенных на уклоне  $30^\circ$ , лежит перпендикулярно рельсам металлический стержень массы 10 кг. Какой силы ток нужно пропустить по стержню, чтобы удержать его в покое, если индукция вертикального магнитного поля равна 1 Тл, а расстояние между рельсами составляет 2 м. Трением пренебречь.
3. Гальванометр с внутренним сопротивлением 1,5 Ом присоединен к железнодорожным рельсам. С какой скоростью приближается к нему поезд, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли равна  $5 \cdot 10^{-5}$  Тл, а гальванометр показывает ток силы 1 мА. Расстояние между рельсами равно 1,5 м.
4. Найти период колебаний математического маятника длиной 1,6 м, подвешенного к потолку вагона, движущегося по горизонтальному пути с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ .
5. Прямоугольная стеклянная пластинка толщиной 4 см имеет показатель преломления 1,6. На её поверхность падает луч света под углом  $55^\circ$ . Определить, на сколько сместится луч после выхода из пластинки в воздух.
6. Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы 20 см. Найти положение изображения светящейся точки, находящейся на расстоянии 50 см от линзы и 10 см от её главной оптической оси.
7. Монохроматический свет падает нормально на тонкую мыльную пленку с относительным показателем преломления равным 1,33 толщиной 250 нм и дает интерференционный максимум при минимальной разности хода. Найти длину волны.
8. Через какое время число атомов изотопа радона уменьшится в 3 раза, если период его полураспада равен 1,91 суток?

## Вариант 5

1. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 500 В, влетает в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны направлению его движения, а магнитная индукция поля равна 1 мТл. Найти радиус окружности, по которой будет двигаться электрон.
2. В горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл на двух тонких невесомых нитях подвешен металлический стержень массы 0,5 кг и длины 1 м. Какой наибольший ток можно пропустить по стержню, если каждая нить выдерживает максимальное усилие 52,5 Н?
3. С какой угловой скоростью надо вращать прямой проводник вокруг одного из его концов в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной к силовым линиям поля, чтобы в проводнике возникла ЭДС, равная 2 В?. Длина проводника 0,5 м. Магнитная индукция поля 1 Тл.
4. Две пружины с жесткостями, равными 200 Н/м и 300 Н/м соединены один раз последовательно, а второй раз параллельно. Во сколько раз отличаются периоды колебаний груза на таких пружинах?
5. Луч света падает под углом  $60^\circ$  на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из неё параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла равен 1,5. Какова толщина пластинки, если расстояние между лучами равно 2 см?
6. На каком расстоянии от тонкой собирающей линзы с оптической силой 6 дптр надо поместить предмет, чтобы его действительное изображение было в пять раз больше самого предмета?
7. Работа выхода электронов из калия равна 2,2 эВ. Найти длину волны излучения, соответствующего красной границе фотоэффекта.
8. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$ , если оно превращается в ядро урана  ${}_{92}^{234}\text{U}$  ?

## Вариант 6

1. Прямолинейный проводник подвешен на двух нитях и расположен горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией  $0,1$  Тл, силовые линии которого направлены горизонтально и перпендикулярны проводнику. При пропускании по проводнику тока  $16$  А силы натяжения нитей оказываются равными нулю. Определить в  $\text{мм}^2$  сечение проводника, если его плотность  $8000$   $\text{кг/м}^3$ .
2. Если электрическое поле, созданное между пластинами конденсатора, расположить перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией  $0,05$  Тл, то ионы, летящие со скоростью  $100$  км/с, не испытывают отклонения. Найти напряжение на обкладках конденсатора при расстоянии между пластинами  $1$  см. Вектор скорости перпендикулярен вектору магнитной индукции.
3. По горизонтальным рельсам, расположенным в вертикальном магнитном поле с индукцией  $0,01$  Тл, скользит проводник длиной  $1$  м с постоянной скоростью  $10$  м/с. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением  $2$  Ом. Найти количество теплоты, которое выделится в резисторе за  $4$  с. Сопротивлением рельсов и проводника пренебречь.
4. Найти длину волны, на которую настроен колебательный контур, если максимальный заряд конденсатора  $1$  мкКл, а наибольшая сила тока  $4$  А.
5. Фокусное расстояние собирающей линзы  $10$  см, расстояние от предмета до переднего фокуса  $5$  см, а линейный размер предмета  $2$  см. Определить в сантиметрах размер действительного изображения.
6. На дифракционную решетку падает нормально монохроматическая волна длиной  $500$  нм. Максимум второго порядка наблюдается при угле дифракции  $30^\circ$ . Определить период решетки в микрометрах.
7. Фотоны с энергией  $2,1$  эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, работа выхода электронов с которого равна  $1,9$  эВ. На сколько эВ нужно увеличить энергию фотонов, чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в  $3$  раза?
8. Радиус второй орбиты электрона в ионе гелия равен  $9 \cdot 10^{-11}$  м. Найти в километрах за секунду скорость движения электрона на этой орбите.

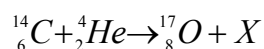


## Вариант 7

1. Прямолинейный проводник поперечным сечением  $1 \text{ мм}^2$  движется с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$  под действием однородного магнитного поля. Направление проводника перпендикулярно линиям индукции. Плотность материала проводника  $2,5 \text{ г/см}^3$ , по проводнику течет ток  $1 \text{ А}$ . Определить в мТл магнитную индукцию.
2. Найти радиус окружности, по которой движется электрон в однородном магнитном поле с индукцией  $0,02 \text{ Тл}$ , если его импульс равен  $6,4 \cdot 10^{-24} \text{ Н} \cdot \text{с}$ .
3. В однородном магнитном поле с индукцией  $0,1 \text{ Тл}$  расположен проволочный виток площадью  $1000 \text{ см}^2$  и сопротивлением  $2 \text{ Ом}$ . Виток замкнут на гальванометр, а его плоскость перпендикулярна к линиям индукции. На какой угол в градусах повернули виток, если при этом через гальванометр протёк заряд  $7,5 \text{ мКл}$ ?
4. Сила тока в колебательном контуре меняется по закону  $I=0,1 \cos(6,28 \cdot t)$  А. Найти индуктивность контура, если максимальная энергия электрического поля конденсатора равна  $5 \text{ мДж}$ .
5. На дне бассейна глубиной  $1,8 \text{ м}$  находится точечный источник света. На поверхности воды плавает круглый непрозрачный диск так, что его центр расположен над источником. При каком минимальном радиусе диска лучи от источника не будут выходить из воды? Показатель преломления воды считать равным  $1,35$ .
6. Разность фаз колебаний двух интерферирующих монохроматических лучей равна  $180^\circ$ . Какую часть длины волны составляет разность хода этих лучей?
7. Когда ультрафиолетовый свет с длиной волны  $165 \text{ нм}$  падает на металлическую пластинку, максимальная кинетическая энергия испускаемых электронов равна  $3 \text{ эВ}$ . Чему равна в эВ работа выхода электронов из металла?
8. Какая часть исходных радиоактивных ядер распадается за время, равное двум периодам полураспада ?

## Вариант 8

1. Прямолинейный проводник длиной 20 см, массой 80 г и сопротивлением 0,01 Ом лежит на горизонтальной поверхности. Проводник подключён к источнику тока с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,05 Ом. Найти минимальный вес проводника в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл.
2. Два электрона влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору индукции. Кинетическая энергия первого электрона в 4 раза больше кинетической энергии второго. Найти отношение радиуса траектории первого электрона к радиусу траектории второго.
3. Поток магнитной индукции, пронизывающий плоскость квадрата, равен 0,2 Вб. Определить поток магнитной индукции, пронизывающий плоскость этого квадрата, если периметр квадрата уменьшится в 2 раза, а индукция однородного магнитного поля возрастет в 2 раза. Ориентация квадрата не меняется.
4. При изменении тока в катушке индуктивности на 1 А за 0,5 с в ней индуцируется ЭДС 0,2 мВ. Какую длину будет иметь радиоволна, если контур состоит из этой катушки и конденсатора емкостью 10 нФ?
5. Луч света падает на стеклянную пластину с показателем преломления 1,73 под углом  $60^\circ$ . Вышедший из пластины луч оказывается смещенным относительно падающего луча на 2 см. Какова в сантиметрах толщина пластины?
6. При нормальном падении на дифракционную решетку с периодом 1 мкм плоской монохроматической волны угол между максимумами первого порядка  $60^\circ$ . Определить в нанометрах длину световой волны.
7. Максимальная кинетическая энергия электронов, вырываемых с поверхности цезия под действием фотонов с энергией 2,4 эВ, равна 0,5 эВ. Во сколько раз увеличится кинетическая энергия электронов при уменьшении длины волны падающего света в 2 раза?
8. Определите, какая частица (обозначенная символом  $X$ ) образуется в результате ядерной реакции



## Вариант 9

1. На двух нитях висит горизонтально расположенный стержень длиной 2 м и массой 0,5 кг. Стержень находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл, направленной вниз. На сколько градусов отклонятся нити от вертикали, если пропустить по стержню ток 5 А?
2. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 2 кВ, влетела в магнитное поле с индукцией 15,1 мТл перпендикулярно силовым линиям поля. Найти отношение заряда частицы к ее массе, если она движется по окружности радиусом 1 см.
3. Проволочный виток, замыкающий обкладки конденсатора, помещен в магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны плоскости витка. Индукция магнитного поля меняется так, что  $\Delta B/\Delta t = 50$  мТл/с. Емкость конденсатора 100 мкФ, площадь витка 200 см<sup>2</sup>. Найти в микрокулонах заряд конденсатора.
4. Колебательный контур с конденсатором ёмкостью 0,5 мкФ настроен на частоту 600 Гц. Если параллельно этому конденсатору подключить другой конденсатор, то частота колебаний в контуре станет равной 200 Гц. Найти в микрофарадах ёмкость второго конденсатора.
5. Угол падения луча на границу раздела воздух–стекло равен 60°. При этом угол между отражённым и преломлённым лучами равен 90°. Определить показатель преломления стекла.
6. При нормальном падении на дифракционную решетку плоской волны длиной 600 нм максимум второго порядка наблюдается под углом 30°. Определить в градусах угол дифракции для максимума третьего порядка, если длина волны света 400 нм.
7. Поверхность металла освещается фотонами с энергией 4 эВ. Найти в километрах за секунду максимальную скорость фотоэлектронов, если работа выхода 1,125 эВ. Масса электрона  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.
8. В ядро какого элемента превращается ядро изотопа урана  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после захвата нейтрона с последующими двумя бета - распадами с испусканием электронов?

## Вариант 10

1. По стержню массой 150 г, лежащему поперёк двух горизонтальных рельсов, расстояние между которыми 30 см, течёт ток 50 А. Коэффициент трения скольжения между стержнем и рельсами 0,6. Найти индукцию магнитного поля, при которой проводник начнёт скользить по рельсам. Силовые линии поля направлены вертикально.
2. Пылинка с зарядом 10 мкКл и массой 1мг влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Сколько оборотов сделает пылинка за 3,14 с?
3. Тонкий медный провод массой 14,4 г образует замкнутый квадратный контур и находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл, силовые линии которого перпендикулярны плоскости контура. Какой заряд пройдёт через поперечное сечение провода, если квадрат вытянуть в линию, потянув его за противоположные вершины? Плотность меди  $8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , удельное сопротивление  $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .
4. К конденсатору, заряд которого 2,5 нКл, подключили катушку индуктивности. Определить максимальный ток, протекающий через катушку, если частота свободных колебаний образованного контура 40 МГц. Ответ привести в мА.
5. Угол падения луча света из воздуха на плоскопараллельную пластинку с показателем преломления 1,73 и толщиной 9 мм равен  $60^\circ$ . Найти в нс время прохождения светом пластинки.
6. Разность фаз колебаний двух интерферирующих монохроматических волн длиной 0,6 мкм равна  $90^\circ$ . Найти в мкм разность хода волн.
7. При увеличении в 2 раза частоты падающего на металл света задерживающее напряжение для электронов увеличивается в 4 раза. Определить в нм длину волны света, соответствующую красной границе фотоэффекта, если первоначальная длина волны 600нм.
8. Атомная электростанция, имеющая КПД 25%, расходует в сутки 235 г урана–235. Какова электрическая мощность электростанции, если при делении одного ядра урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  выделяется  $3,2 \cdot 10^{-11}$  Дж энергии?

