

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 1

1. Какой наименьшей скоростью теплового движения должны обладать свободные электроны в цезии ( $A = 1,9\text{эВ}$ ) для того, чтобы они смогли покинуть металл? ( $8,2 \cdot 10^5\text{м/с}$ )
2. При эффекте Комптона энергия падающего фотона распределилась поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен  $\pi/2$ . Найти энергию рассеянного фотона. ( $0,26\text{МэВ}$ )
3. При какой температуре газа средняя энергия теплового движения частиц будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода  $A_{\text{вых}} = 4\text{эВ}$  при ее облучении монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 300\text{нм}$ ? [ $966\text{К}$ ]
4. Фотон с импульсом  $p = 1,02\text{МэВ}/c$ , где  $c$  – скорость света в вакууме, рассеялся на покоившемся свободном электроне, в результате чего импульс  $p'$  фотона стал  $0,225\text{МэВ}/c$ . Под каким углом рассеялся фотон?

$$\left[ \sin \frac{\vartheta}{2} = \sqrt{\frac{mc(p - p')}{2pp'}} = 120^\circ \right]$$

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 2

1. Определить наибольшую длину световой волны, при которой может иметь место фотоэффект для платины ( $A = 5,3\text{эВ}$ ). ( $1,97 \cdot 10^{-5}\text{см}$ )
2. Длина волны падающего кванта равна  $0,003\text{нм}$ . Какую энергию приобретает комптоновский электрон отдачи при рассеянии кванта под углом  $60^\circ$ ? ( $120\text{кэВ}$ )
3. Чему равна скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины, если при задерживающем напряжении на ней  $U = 3\text{ В}$  фотоэффект прекращается? [ $10^5\text{ м/с}$ ]
4. Фотон испытал рассеяние на покоящемся свободном электроне. Найдите импульс налетающего фотона, если энергия рассеянного фотона равна кинетической энергии электрона отдачи при угле  $90^\circ$  между направлениями их разлета. [ $5,46 \cdot 10^{-22}\text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 3

1. Работа выхода фотоэлектрона из поверхности металла равна  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж. Найти длину волны лучей, освещающих пластину металла, если вырываемые электроны имеют скорость  $6,3 \cdot 10^7$  см/с. (587 нм)
2. Энергия рентгеновских лучей равна 0,6 МэВ. Найти энергию электрона отдачи, если известно, что длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния изменилась на 20%. (0,1 МэВ)
3. В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор. При длительном освещении светом с частотой  $10^{15}$  Гц фототок, возникший в начале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд  $11 \cdot 10^{-9}$  Кл. Определите емкость конденсатора. [8000 пФ]
4. Рентгеновское излучение с длиной волны  $\lambda = 56,3$  пм испытывает комптоновское рассеяние. Во сколько раз длина волны  $\lambda'$  излучения, рассеянного под углом  $180^\circ$  к первоначальному направлению, больше длины волны падающего излучения? [1,09]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 4

1. Определить максимальную скорость электрона, вылетевшего из цезия при освещении цезия светом с длиной волны 400 нм. ( $6,5 \cdot 10^5$  м/с)
2. Определить угол рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно  $3,63 \cdot 10^{-10}$  см. ( $120^\circ$ )
3. Фотокатод облучают светом с длиной волны  $\lambda = 300$  нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_k = 450$  нм. Какое напряжение нужно приложить между катодом и анодом, чтобы фототок прекратился? [1,4 В]
4. В результате комптоновского рассеяния длина волны фотона с энергией 0,3 МэВ изменилась на 20%. Определите энергию электрона отдачи. [0,05 МэВ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 5

1. Порог фотоэффекта для тантала составляет 297,4 нм. Какова работа выхода электрона в эВ? (4,18 эВ)
2. Длина волны падающего кванта равна  $3 \cdot 10^{-12}$  м. Найти энергию комптоновского электрона отдачи при рассеянии кванта под углом  $180^\circ$ . (256 кэВ)
3. Если поочередно освещать поверхность некоторого металла светом с длинами волн 325 нм и 540 нм, то максимальные скорости фотоэлектронов будут отличаться в полтора раза. Определите работу выхода электрона из этого металла. [4,97 эВ]
4. Фотон с энергией 0,3 МэВ рассеялся под углом  $180^\circ$  на свободном электроны. Определите долю энергии, приходящуюся на рассеянный фотон. [0,461]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 6

1. Найти величину задерживающего потенциала для фотоэлектронов, испускаемых при освещении калия ( $A = 2,0\text{эВ}$ ) светом с длиной волны  $330\text{нм}$ . (1,75В)
2. Фотон с длиной волны  $0,0712\text{нм}$  испытывает комптоновское рассеяние на атоме углерода. Угол рассеяния равен  $90^\circ$ . Чему равно изменение длины волны фотона, если рассеивающей частицей является: 1) электрон; 2) весь атом углерода? ( $2,42 \cdot 10^{-10}\text{см}$ ;  $1,1 \cdot 10^{-13}\text{см}$ )
3. До какого максимального заряда можно зарядить покрытый селеном шар радиусом  $10\text{ см}$ , облучая его светом с длиной волны  $110\text{ нм}$ ? [ $6,3 \cdot 10^{-11}\text{ Кл}$ ]
4. Фотон при столкновении с покоящимся электроном рассеялся под углом  $60^\circ$ . Найдите энергию фотона после рассеяния, если до столкновения он обладал энергией  $0,51\text{ МэВ}$ . [ $0,25\text{ МэВ}$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 7

1. Квант света с энергией 15эВ выбивает электрон из атома водорода. С какой скоростью движется электрон вдали от ядра? Энергия ионизации атома водорода равна 13,6эВ. ( $7 \cdot 10^7$  см/с)
2. Найти угол рассеяния фотона, испытывающего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно 3,62пм. ( $120^\circ$ )
3. При облучении литиевого фотокатода светом с длиной волны 300 нм вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией  $2 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности радиусом 2 см. Какова работа выхода электронов для вещества фотокатода? [2,75 эВ]
4. Рентгеновское излучение с длиной волны 24 пм испытывает комптоновское рассеяние. Во сколько раз длина волны излучения, рассеянного под углом  $120^\circ$  к первоначальному направлению, больше длины волны падающего излучения? [1,6]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 8

1. На поверхность лития ( $A = 2,4\text{эВ}$ ) падает монохроматический свет, длина волны которого равна  $310\text{нм}$ . Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить разность потенциалов не менее  $1,7\text{В}$ . Найти работу выхода электронов из лития. ( $2,3\text{эВ}$ )
2. Фотон с энергией  $0,4\text{МэВ}$  рассеялся под углом  $90^\circ$  на свободном электроне. Найти энергию рассеянного фотона. ( $0,224\text{МэВ}$ )
3. Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны  $83\text{нм}$ . Чему равна напряженность задерживающего электрического поля вне электрода, если максимальное расстояние от поверхности электрода, на которое может удалиться фотоэлектрон равно  $1,5\text{см}$ ? [ $750\text{В/см}$ ]
4. Фотон рассеялся под углом  $\vartheta = 120^\circ$  на покоившемся свободном электроне, в результате чего электрон получил кинетическую энергию  $T = 0,45\text{МэВ}$ . Найдите

энергию фотона до рассеяния. [ $\hbar\omega = \frac{T}{2} \left( 1 + \sqrt{2mc^2 / \left( T \sin^2 \frac{\vartheta}{2} \right)} \right)$  МэВ ]



## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 9

1. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластины ( $A = 5,3\text{эВ}$ ), нужно приложить задерживающую разность потенциалов, равную  $3,7\text{В}$ . Если платиновую пластину заменить другой пластиной, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до  $6\text{В}$ . Определить работу выхода электронов с поверхности второй пластины. ( $3\text{эВ}$ )
2. Найти максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии на: 1) свободных электронах; 2) свободных протонах. ( $4,84\text{пм}$ ;  $2,64\text{фм}$ )
3. Некоторый металл освещается светом с длиной волны  $0,25\text{ мкм}$ . Пренебрегая импульсом фотона, найдите максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона, если красная граница фотоэффекта для этого металла  $\lambda_k = 0,28\text{ мкм}$ . [ $4 \cdot 10^{-25}\text{ кг м/с}$ ]
4. Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов  $9,8\text{ В}$ . [ $392\text{ пм}$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 10

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект? (4,5 эВ)
2. При комптоновском рассеянии рассеянный квант отлетел под углом  $60^\circ$  от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал окружность с радиусом 1,5 см в магнитном поле с напряженностью 200 Э (1 Э =  $10^3/(4\pi)$  А/м). Найти длину волны налетающего кванта. (0,013 нм)
3. Фотон, импульс которого  $3,36 \cdot 10^{-27}$  кг·м/с, падая на поверхность металла, находящегося в магнитном поле с индукцией  $10^{-4}$  Тл, вырывает электрон, который, двигаясь перпендикулярно линиям магнитной индукции, описывает дугу, радиус которой 6,1 см. Найдите работу выхода электрона из металла. [3 эВ]
4. Фотон при столкновении с покоящимся электроном рассеялся под углом  $60^\circ$ . Найдите энергию фотона до столкновения, если после рассеяния он обладал энергией 0,25 МэВ. [0,51 МэВ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 11.

1. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн  $0,35\text{мкм}$  и  $0,54\text{мкм}$  обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла. ( $1,8\text{эВ}$ )
2. Рентгеновские лучи с длиной волны  $70,8\text{пм}$  рассеиваются парафином. Найти длину волны рентгеновских лучей, рассеянных в направлении: 1)  $90^\circ$ ; 2)  $180^\circ$ . ( $73,2\text{пм}$ ;  $75,6\text{пм}$ )
3. Определите красную границу фотоэффекта для цинка, если электроны, вырванные из цинка при облучении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны  $200\text{ нм}$ , получают скорость  $9,3 \cdot 10^5\text{ м/с}$ . [ $332\text{ нм}$ ]
4. Определите максимальные комптоновские изменения длины волны при рассеянии фотонов на свободных первоначально покоившихся электронах и ядрах атомов водорода. [ $0,048\text{ \AA}$  и  $2,6 \cdot 10^{-5}\text{ \AA}$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 12

1. На цинковую пластинку падает свет с длиной волны 220 нм. Найти максимальную скорость фотоэлектронов. (760 км/с)
2. Длина волны падающего излучения равна 0,0712 нм. Чему равна длина волны рассеянного излучения, если угол рассеяния равен  $90^\circ$ , а рассеивающей частицей является: 1) электрон; 2) атом углерода? (0,0736 нм; 0,0712 нм)
3. При какой температуре  $T$  газа средняя энергия теплового движения частиц будет равна энергии электронов, выбиваемых из металлической пластинки с работой выхода, равной 2 эВ, при облучении монохроматическим светом с длиной волны 300 нм? [16425 К]
4. Рассеяние рентгеновского излучения с длиной волны 0,24 нм наблюдается под углом  $60^\circ$ . Найдите длину волны рассеянных под этим углом фотонов и угол рассеяния электронов отдачи. [0,36 нм;  $40,9^\circ$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 13

1. При освещении металла из него вылетают электроны со скоростью  $6,5 \cdot 10^2$  км/с. Определить работу выхода электронов из этого металла, если он при этом освещается лучами с длиной волны 400 нм. (1,9 эВ)
2. Фотон с энергией 0,4 МэВ рассеялся под углом  $90^\circ$  на свободном электроне. Найти кинетическую энергию электрона отдачи. (0,176 МэВ)
3. При освещении одной из пластин плоского воздушного конденсатора светом между обкладками конденсатора возникает разность потенциалов, равная 2,2 В. Найдите частоту света, если работа выхода электрона из материала пластины 3,2 эВ. [ $1,31 \cdot 10^{15}$  Гц]
4. Какую энергию приобретает электрон отдачи при рассеянии кванта с длиной волны 0,1 нм на угол  $90^\circ$ ? [12,4 кэВ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 14

1. Какую задерживающую разность потенциалов нужно приложить для того, чтобы задержать фотоэлектроны, испускаемые натрием, если его поверхность освещается светом с длиной волны  $4 \cdot 10^{-6}$  см, а фотоэффект у натрия начинается с 680 нм? (29 В)
2. Найти изменение длины волны при эффекте Комптона, если наблюдение ведется перпендикулярно к направлению первичного пучка излучения. ( $2,4 \cdot 10^{-12}$  м)
3. Фотокатод (работа выхода  $4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж) освещается светом с частотой  $\nu$ . Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией  $4 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движутся по окружности максимального радиуса 10 мм. Какова частота падающего света? [ $10^{15}$  Гц]
4. Фотон, длина волны которого 1 пм, сталкивается с покоящимся электроном и рассеивается на угол  $90^\circ$ . Какова энергия электрона отдачи? [870 кэВ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 15

1. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла под действием излучения с длиной волны 180 нм, если красная граница фотоэффекта для этого металла равна 275 нм. ( $9,1 \cdot 10^5$  м/с)
2. Какова была длина волны рентгеновского излучения, если при рассеянии этого излучения графитом под углом  $60^\circ$  длина волны рассеянного излучения оказалась равной  $2,54 \cdot 10^{-9}$  см? (24,2 пм)
3. Определите красную границу фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны 400 нм максимальная скорость фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с. [651 нм]
4. Фотон, испытав столкновение с свободным релятивистским электроном, рассеялся под углом  $\vartheta = 60^\circ$ , а электрон остановился. Найдите комптоновское смещение длины волны рассеянного фотона.  
[ $\Delta\lambda = 4\hbar \cdot \sin^2(\vartheta/2)/(mc) = 1,2$  пм]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 16

1. Найти задерживающий потенциал для фотоэлектронов, испускаемых при освещении калия светом с длиной волны 330 нм. (1,75 В)
2. При эффекте Комптона энергия падающего фотона распределилась поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен  $90^\circ$ . Найти импульс рассеянного фотона. ( $9,3 \cdot 10^{-12}$  кг·м/с)
3. На уединенный никелевый шарик падает свет с длиной волны 250 нм. Если на него дополнительно направить свет с длиной волны 200 нм, то шарик покидает  $4,32 \cdot 10^6$  электронов. Каков радиус шарика? [0,5 см]
4. Рентгеновские лучи с длиной волны 70,8 пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найдите длину волны рентгеновских лучей, рассеянных под углом  $180^\circ$ . [73,22 пм]



## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 17

1. Определить постоянную Планка, если известно, что фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла светом с частотой  $2,2 \cdot 10^{15}$  Гц полностью задерживаются обратным потенциалом 6,6В, а вырываемые светом с частотой  $4,6 \cdot 10^{15}$  Гц - потенциалом 16,5В. ( $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с)
2. Чему равно отношение максимальных комптоновских изменений длин волн при рассеянии фотонов на свободных электронах и на ядрах атомов водорода? (1830)
3. Монохроматическое излучение с частотой  $2 \cdot 10^{15}$  Гц падает на тонкую металлическую фольгу, покрытую торием и находящуюся в вакууме в однородном магнитном поле. Вылетевшие из фольги, перпендикулярно линиям индукции магнитного поля, электроны движутся по окружности радиуса 15 мм. Чему равен модуль индукции магнитного поля? [ $5 \cdot 10^{-4}$  Тл]
4. Фотон рентгеновских лучей с длиной волны 24 пм при соударении с свободным электроном передал ему 9% своей энергии. Определите длину волны рассеянного рентгеновского излучения. [26,3 пм]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 18

1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти работу выхода электрона из металла и максимальную кинетическую энергию электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны 180 нм. (4,5 эВ;  $3,8 \cdot 10^{-19}$  Дж)
2. Комptonовское смещение для рентгеновских лучей с длиной волны 0,01 нм оказалось равным 0,0024 нм. Найти угол рассеяния и энергию электронов отдачи. ( $90^\circ$ ; 24 кэВ)
3. Фотон, падая на поверхность металла, находящегося в магнитном поле, вырывает электрон, который, двигаясь перпендикулярно линиям магнитной индукции, описывает дугу радиуса  $R = 6,1$  см. Работа выхода электрона из металла  $A_{\text{в}} = 3$  эВ, индукция магнитного поля  $B = 9,4 \cdot 10^{-5}$  Тл. Какова длина волны фотона? [211 нм]
4. Энергия рентгеновского кванта равна 0,6 МэВ. Найдите энергию электрона отдачи, если длина волны рентгеновского излучения после комптоновского рассеяния изменилась на 20%. [0,1 МэВ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 19

1. Чему равна кинетическая энергия фотоэлектронов, испускаемых натрием, если натрий освещается светом с длиной волны  $4 \cdot 10^{-8}$  м? Порог фотоэффекта для натрия 680 нм. ( $4,68 \cdot 10^{-18}$  Дж)
2. Фотон с длиной волны 0,005 нм рассеивается на угол  $90^\circ$ . Определить импульс электрона отдачи. ( $1,6 \cdot 10^{-22}$  кг·м/с)
3. При облучении литиевого фотокатода светом с длиной волны 300 нм из него выбиваются электроны, которые, пройдя ускоряющую разность потенциалов, попадают в мишень. Чему равна ускоряющая разность потенциалов, если импульс, передаваемый мишени одним электроном, равен  $1,4 \cdot 10^{-24}$  кг·м/с. [5 В]
4. Определите угол  $\vartheta$  рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины волны при рассеянии равно 3,62 пм. [ $120^\circ$  или  $240^\circ$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 20

1. Кванты света с энергией 4,9эВ вырывают электроны из металла с работой выхода 4,5эВ. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона. ( $3,45 \cdot 10^{-25}$  кг·м/с)
2. Угол рассеяния фотона равен  $90^\circ$ . Угол отдачи электрона равен  $30^\circ$ . Найти энергию падающего фотона. (0,37МэВ)
3. При облучении металлической пластинки из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов  $U$ . Работа выхода электронов из металла  $A_{\text{в}} = 1$  эВ, частота фотонов  $\nu$ , падающих на пластинку, равна  $2,4 \cdot 10^{14}$  Гц. Каково значение  $U$ , если энергия ускоренных электронов  $E_e$  вдвое больше энергии фотонов, выбивающих их из металла? [2 В]
4. При столкновении с релятивистским электроном фотон рассеялся на угол  $\vartheta = 60^\circ$ , а электрон остановился. Найдите комптоновское смещение длины волны рассеянного фотона.

$$[\Delta\lambda = \frac{2h}{m_0c} \sin^2 \frac{\vartheta}{2} = 1,2 \cdot 10^{-12} \text{ м}]$$

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 21

1. На цинковую ( $A = 3,0\text{эВ}$ ) пластинку падает ультрафиолетовое излучение с длиной волны  $0,2\text{мкм}$ . Найти максимальные кинетические энергию и скорость фотоэлектронов. ( $2,2\text{эВ}$ ;  $8,8 \cdot 10^5\text{м/с}$ )
2. Длина волны падающих рентгеновских лучей равна  $0,01\text{нм}$ . Изменение длины волны при рассеянии равно  $2,4 \cdot 10^{-10}\text{см}$ . Найти угол рассеяния и энергию электронов отдачи.
3. Плоский вольфрамовый электрод, покрытый некоторым металлом, освещается ультрафиолетовым светом с длиной волны  $86\text{нм}$ . Напряженность однородного электрического поля вне электрода равна  $500\text{В/м}$ . Скорость фотоэлектрона, вылетевшего из электрода перпендикулярно его поверхности, на расстоянии  $10\text{мм}$  увеличилась в  $1,2$  раза. Чему равна красная граница фотоэффекта для материала электрода? [ $326\text{нм}$ ]
4. Фотон, испытав столкновение с свободным релятивистским электроном, рассеялся под углом  $\vartheta = 60^\circ$ , а электрон остановился. Найдите кинетическую энергию электрона до столкновения, если энергия налетающего фотона равна энергии покоя электрона. [ $0,17\text{МэВ}$ ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 22

1. Найти порог фотоэффекта (наибольшую длину волны) для калия, если для него работа выхода электронов равна 1,92эВ. (0,64мкм)
2. При эффекте Комптона рассеянный квант отклонился на угол  $60^\circ$  от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал в магнитном поле окружность радиусом  $1,5 \cdot 10^{-2}$  м. Напряженность магнитного поля 200Э ( $1\text{Э} = 10^3/(4\pi)\text{А/м}$ ). Найти длину волны падающего кванта. (0,013нм)
3. При облучении металлической пластинки фотоэффект имеет место только в том случае, если импульс  $p$  падающих на нее фотонов превышает  $9 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с. С какой скоростью будут покидать пластинку электроны, если облучать ее светом, частота которого вдвое выше? [770 км/с]
4. Какая доля энергии фотона при эффекте Комптона приходится на электрон отдачи, если фотон претерпел рассеяние на  $180^\circ$ ? Энергия фотона до рассеяния равна 0,255 МэВ. [0,5]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 23

1. На пластинку падает монохроматический свет с длиной волны  $0,42\text{ мкм}$ . Испускание электронов прекращается при задерживающей разности потенциалов  $0,95\text{ В}$ . Найти работу выхода электронов с поверхности пластины. (2эВ)
2. Найти импульс комптоновского электрона отдачи, если известно, что фотон, первоначальная длина волны которого  $5 \cdot 10^{-10}\text{ см}$ , рассеялся под углом  $90^\circ$ . ( $1,6 \cdot 10^{-22}\text{ кг}\cdot\text{м/с}$ )
3. Частота красной границы фотоэффекта для материала фотокатода  $600\text{ ТГц}$ . Катод фотоэлектронного устройства освещается светом с частотой  $10^{15}\text{ Гц}$ . Во сколько раз увеличится частота света, если задерживающее напряжение между катодом и анодом, при котором фототок становится равным нулю, увеличится в 1,5 раза? [1,2]
4. Фотон с энергией  $0,64\text{ МэВ}$  рассеялся под углом  $90^\circ$  на свободном электроне. Определите кинетическую энергию электрона. [0,176 МэВ]

## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 24

1. Какой наименьшей скоростью теплового движения должны обладать свободные электроны в платине ( $A = 5,3\text{эВ}$ ) для того, чтобы они смогли покинуть металл? ( $1,4 \cdot 10^6\text{м/с}$ )
2. При комптоновском рассеянии рассеянный квант отклонился на угол  $60^\circ$  от первоначального направления движения, а электрон отдачи описал окружность радиусом  $1,5\text{см}$  в магнитном поле с напряженностью  $200\text{Э}$  ( $1\text{Э} = 10^3/(4\pi)\text{А/м}$ ). Найти длину волны падающего кванта. ( $0,013\text{нм}$ )
3. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна  $660\text{ нм}$ . Светом какой длины волны нужно осветить фотокатод из этого металла, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов увеличилась в 2 раза по сравнению с максимальной скоростью  $v_1$  фотоэлектронов при освещении фотокатода светом с длиной волны  $\lambda_1 = 540\text{ нм}$ ? [349 нм]
4. При облучении вещества рентгеновским излучением с длиной волны  $\lambda$  обнаружено, что максимальная кинетическая энергия комптоновских электронов  $E_k = 0,19\text{ МэВ}$ . Определите длину волны  $\lambda$ .

$$\left[ \lambda = \frac{h}{m_0 c} \left( \sqrt{1 + 2m_0 c^2 / T_{\text{макс}}} - 1 \right) = 3,7\text{ пм} \right]$$



## Фотоэффект. Эффект Комптона

### Вариант 25

1. Найти красную границу фотоэффекта для лития ( $A = 2,4\text{эВ}$ ) и натрия ( $A = 2,3\text{эВ}$ ). (518нм; 540нм)
2. Найти величину комптоновского смещения и угол, под которым рассеялся фотон, если известно, что первоначальная длина волны фотона равна 0,003нм, а скорость электрона отдачи равна 0,6с, где с - скорость света. (0,00134пм;  $63^\circ$ )
3. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона равна 1 эВ? [0,8]
4. В явлении Комптона энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния  $90^\circ$ . Найдите энергию и импульс рассеянного фотона. [ $8,19 \cdot 10^{-16}$  Дж;  $14 \cdot 10^{-23}$  кг·м/с]