Фотон с энергией ε1 = 0,51 МэВ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне на угол θ = 180°. Определить кинетическую энергию *Т* электрона отдачи.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано | Решение |
| ε1 = 0,51 МэВ θ = 180°.  |  Формула Комптона |
| T-? | Выразив длины волн λ' и λ через энергии *ε*'и *ε* соответствующих фотонов, получаем:. |
|  | Разделим обе части этого равенства на 2*πħс*: . Отсюда, учитывая значения θ = 180°*,* найдем:$$ε^{'}=\frac{εm\_{0}с}{(2ε+m\_{0}с)}$$ |
|  | Подставляем значения: |
|  | $m\_{0}c^{2}=0.51МэВ$ *-* Энергия покоя электрона |
|  | $$ε^{'}=\frac{0,51 МэВ\*0,51 МэВ}{(2\*0,51 МэВ+0,51 МэВ)}=0.17МэВ$$ |
|  | Кинетическая энергия равна разности между энергией падающего фотона и энергией рассеянного электрона (из закона сохранения энергии): |
|  | $$ T=ε-ε^{'}=0,51 МэВ-0.17МэВ=0,34МэВ$$ |
|  | Ответ: $T=0,34МэВ$ |

***Ошибка!*** *Энергия налетающего фотона в точности равна энергии покоя электрона. Поглотив такой фотон, электрон станет релятивистской частицей. Для расчёта его импульса и энергии необходимо использовать формулы релятивистской динамики (преобразования Лоренца).*

На зеркальную поверхность под углом α = 60° к нормали падает пучок монохроматического света (λ = 590 нм). Плотность потока энергии светового пучка φ = 1 кВт/м2. Определить давление P, производимое светом на зеркальную поверхность.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано | Решение |
| α = 60° | Световое давление находим по формуле: |
| λ = 590 нм | $P=I(ρ+1)/c$, где |
| φ = 1 кВт/м2 | $ρ=1$ – зеркальная поверхность, I- количество энергии, падающей за единицу времени |
| P-? | с- скорость света |
|  | Интенсивность света пропорциональная косинусу угла падения и потоку: |
|  | $$I=φcosα$$ |
|  | Подставляем в выражение давления: |
|  | $$P=\frac{φcosα(ρ+1)}{c}=\frac{\frac{1000Вт}{м^{2}}\*cos60(1+1)}{2,99\*10^{8}м/с}=1,7мкПа$$ |
|  | Ответ: P$=1,7мкПа$ |

***Ошибка!*** *Проверьте вывод формулы давления света при падении на поверхность под произвольным углом. Не смешивайте интенсивность света и энергетическую освещённость поверхности.*

Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет ∆t≈10-8 с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны < λ > которого равна 600 нм. Оценить ширину $Δλ$ излучаемой спектральной линии, если не происходит ее уширения за счет других процессов.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано | Решение |
| ∆t≈10-8 сλ=600нм | Существует неопределенность при переходе атомов из возбужденного состояния в основное. |
| $Δλ$ -? | Ширина Г энергетического уровня возбужденного состояния связана со средним временем $τ$ жизни атомов: |
|  | $$Гτ∼h$$ |
|  | h - постоянная Планка=6.63\*10-34Дж с |
|  | Ширина энергетического уровня равна ширине уровня возбужденного состояния фотонов, т.е. |
|  | $$Г=\frac{h}{τ}=Δε$$ |
|  | $ε=2πhc/λ$ - Энергия фотона связана с длинной волны и изменение энергии соответствует изменение длин волн |
|  | $Δε соответствует Δλ$, получаем: |
|  | $Δε=\frac{2πhc}{λ^{2}}Δλ$ (опускаем знак минус) |
|  | Подставляем: $\frac{h}{τ}=\frac{2πhc}{λ^{2}}Δλ$ |
|  | $Δλ=\frac{λ^{2}}{2πcτ}=\frac{600\*10^{-9}м\*600\*10^{-9}м}{2\*3,14\*2,99\*10^{8}м/с\*10^{-8}с}$=1,91$\*10^{-14}$м |
|  | Ответ: $Δλ$ =1,91$\*10^{-14}$м |

***Ошибка!*** *Выделенные рабочие формулы следуют из весьма важных соотношений физики. Запишите эти соотношения в оригинальном виде и назовите их.*