

Уравнение Эйнштейна $h\nu = A + mv^2/2$: величины

Величина	Обозначение	Единица	Что значит
Энергия фотона	$h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	Дж или эВ	$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с; ν — частота света; λ — длина волны
Работа выхода	$A_{\text{вых}}$	Дж или эВ	наименьшая энергия, нужная, чтобы вырвать электрон из металла; своя у каждого металла
Наибольшая кинетическая энергия фотоэлектрона	$\frac{mv^2}{2}$	Дж или эВ	$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг — масса электрона
Запирающее напряжение	U_3	В	напряжение, при котором фототок прекращается: $eU_3 = \frac{mv^2}{2}$
Красная граница	$\nu_{\text{min}}, \lambda_{\text{max}}$	Гц; м	самая низкая частота (самая длинная волна), при которой ещё есть фотоэффект

1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. Если энергию фотона и работу выхода дали в электронвольтах, считайте в электронвольтах — перевод нужен только в конце.

Законы фотоэффекта

Закон	Что наблюдается	Объяснение
Первый	Число фотоэлектронов в секунду (фототок насыщения) пропорционально интенсивности света	больше фотонов — больше выбитых электронов
Второй	Наибольшая кинетическая энергия фотоэлектронов растёт с частотой света и не зависит от интенсивности	$mv^2/2 = h\nu - A_{\text{вых}}$; энергия зависит только от энергии одного фотона
Третий	Для каждого вещества есть красная граница: при $\nu < \nu_{\text{min}}$ фотоэффекта нет при любой интенсивности	фотон с $h\nu < A_{\text{вых}}$ не может вырвать электрон
Безынерционность	Фотоэффект начинается сразу при освещении	энергию передаёт один фотон одному электрону

Работа выхода и красная граница металлов

Металл	Работа выхода, эВ	Красная граница λ_{max} , нм	Какой свет вызывает фотоэффект
Цезий	1,9	≈ 650	видимый свет, кроме тёмно-красного
Калий	2,2	≈ 560	зелёный, синий, фиолетовый, ультрафиолет
Натрий	2,3	≈ 540	зелёный, синий, фиолетовый, ультрафиолет
Литий	2,4	≈ 520	сине-зелёный и коротковолновее
Цинк	4,2	≈ 295	только ультрафиолет
Серебро	4,3	≈ 290	только ультрафиолет
Вольфрам	4,5	≈ 275	только ультрафиолет
Платина	5,3	≈ 235	только ультрафиолет

Работа выхода зависит от чистоты и состояния поверхности, в разных таблицах значения отличаются на десятки доли электронвольта. Красная граница $\lambda_{\text{max}} = hc/A_{\text{вых}} \approx 1240/A_{\text{вых}}$ (нм, при A в эВ).

Формулы фотоэффекта

Что	Формула	Пояснение
Уравнение Эйнштейна	$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}$	
Через запирающее напряжение	$h\nu = A_{\text{вых}} + eU_3$	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Энергия фотона	$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
Красная граница по частоте	$\nu_{\text{min}} = \frac{A_{\text{вых}}}{h}$	
Красная граница по длине волны	$\lambda_{\text{max}} = \frac{hc}{A_{\text{вых}}}$	
Скорость фотоэлектрона	$v = \sqrt{\frac{2(h\nu - A_{\text{вых}})}{m}}$	

Что	Формула	Пояснение
Импульс фотона	$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\nu}{c}$	

Закрепи в тренажёре

Где это на ЕГЭ: задание 17 по физике. Квантовая физика: изменение величин — 30 заданий с проверкой, без регистрации.

Решать задание 17 на neuromisha.ru



Наведи камеру телефона