

Задача: фотоэлектронная спектроскопия.

Решение:

В основе метода РФЭС лежит явление фотоэффекта. Уравнение фотоэффекта в этом случае выглядит следующим образом: $E_{\text{фотона}1} = E_{\text{связи}} + E_{\text{выхода}} + E_{\text{кинетич}1}$. Поскольку по условию, пик наблюдается один и тот же, а работа выхода неизменна для того же образца, то избыток энергии фотона идет на сообщение большей кинетической энергии.

$$E_{\text{фотона}2} - E_{\text{фотона}1} = E_{\text{кинетич}2} - E_{\text{кинетич}1}$$

1) Учитывая, связь длины волны и энергии фотона: $E_{\text{фотона}} = \frac{h \cdot c}{\lambda}$, и для электрона: $E_{\text{кинетич}} = \frac{p^2}{2 m_e}$, имеем $p = \sqrt{p_0^2 + 2 m_e \cdot h c \cdot \left(\frac{1}{\lambda_{\phi 2}} - \frac{1}{\lambda_{\phi 1}} \right)} \approx 1.7 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ (3 балла)

2) Связь энергии фотона и его импульса: $E_{\text{фотона}} = p_{\phi} \cdot c$, тогда $\frac{p_{\phi i}}{p_i} = \frac{h}{\lambda_i p_i}$

$$\text{для } i=1 \quad \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{0.95 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.5 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}} \approx 0.047$$

$$\text{для } i=2 \quad \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}}{0.8 \cdot 10^{-9} \text{ м} \cdot 1.7 \cdot 10^{-23} \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}} \approx 0.049 \quad (2 \text{ балла})$$

3) Импульс налетающих фотонов почти на 2 порядка меньше (!!!) вылетающих электронов. Система фотон + электрон не изолирована. Следует пользоваться другим фундаментальным законом: сохранения энергии, т. е. уравнением фотоэффекта. (1 балл).