

光電効果・コンプトン効果

2016 年 3 月 2 日

1 光電効果

ある波長の光を金属に照射すると、その金属から電子が飛び出てくる。この電子を光電子と呼ぶ。飛び出てくる光電子 1 個あたりのエネルギーは次のような特徴を持つ。

- 当てる光の強度には無関係
- 当てる光の波長のみで決定される

アインシュタインは光を粒子と考え、その仮説から光電子 1 個あたりのエネルギーと光の振動数は以下のような関係をもつとした。

$$E = h\nu - p \quad (1)$$

$$E : \text{光電子 1 個あたりのエネルギー} \quad (2)$$

$$h : \text{プランク定数} \quad (3)$$

$$\nu : \text{光の振動数} \quad (4)$$

$$p : \text{仕事関数} \quad (5)$$

仕事関数は金属によって様々な値をとるが、およそ 2 から 6 [eV] 程度である。1 [eV] $\approx 1.6 \times 10^{-19}$ [J] である。つまり、それ以上のエネルギーを持つ光を当てれば光電子が飛び出てくる。

例題: $p = 5.1$ [eV] の金にいくら以下の波長の光を当てれば光電子が飛び出てくるか。

解:

$$E = h\nu - p = 0 \quad (6)$$

$$\nu = \frac{p}{h} = \frac{5.1 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.62 \times 10^{-34}} \approx 1.23 \times 10^{15} [\text{Hz}] \approx 2.44 \times 10^{-7} [\text{m}] = 244 [\text{nm}] \quad (7)$$

2 コンプトン効果

コンプトン効果とは、X 線を物体に照射したとき、散乱した X 線の波長が元の X 線の波長より長くなる現象である。これは X 線が電子に衝突していることによって起こる現象である。つまり、X 線 (= 光) が粒子としての性質を持つことを示す。

衝突前後でエネルギー保存則と運動量保存則を考えれば、どれだけ波長が長くなるかが求められる。