

原子と量子の入口

1 導入

この講義で最重要なのは、原子の世界ではエネルギーが連続的ではなく、飛び飛びの値を取る、という見方です。

2 用語と定義

光子は、光のエネルギーの粒で、

Photon

$$E = h\nu$$

です。

仕事関数は、金属から電子を取り出すのに必要な最小エネルギーです。

3 方針

高校物理では、光電効果と原子の線スペクトルを通して、「エネルギーが量子化されている」と見ます。大切なのは、光を「波なのか粒なのか」と二者択一で考えないことです。高校物理の範囲では、光電効果では粒子的な面が、干渉や回折では波動的な面が前面に出る、と整理すると混乱しにくいです。

4 直感的な説明

古典的には、光を強くすれば電子はもっと飛び出しやすくなる、と考えたくなります。ところが光電効果では、強さより振動数のほうが決定的です。これは、光が連続的にエネルギーを渡すのではなく、光子1個ずつ $h\nu$ のエネルギーを持つと考えると理解しやすくなります。線スペクトルも同じで、原子がどんな色でも出せるなら連続スペクトルになるはずですが、実際には限られた波長だけが現れます。これは原子の内部で許されるエネルギーが飛び飛びだからです。

5 厳密な説明

5.1 1. 光電効果

光子1個のエネルギーは

$$E = h\nu$$

です。したがって電子が飛び出すには

$$h\nu = W + K_{\max}$$

が成り立ちます。

5.2 2. 線スペクトル

原子が特定の波長だけを出すのは、許されたエネルギー準位の差だけが光として現れるからです。エネルギー準位を E_n とすれば、準位 m から n への遷移で出る光は

$$h\nu = E_m - E_n$$

を満たします。したがって出る光の色は、準位の差で決まります。

5.3 3. 具体例

振動数を上げると光子1個あたりのエネルギーは大きくなります。だから光を強くするだけでは出なかった電子が、振動数を上げると出ることがあります。

6 見分け方

- 光電効果、線スペクトル、ボーア模型が出たら、まず「エネルギーが飛び飛びか」を考えます。
- 光の強さを変えても電子が出ないのに、振動数を変えると出るなら、光電効果です。
- 離散的な波長や色が問われたら、準位の差を見ます。

7 最終形

$$E = h\nu$$

$$h\nu = W + K_{\max}$$

$$h\nu = E_m - E_n$$

8 一言でいうと

- 原子と量子の世界では、エネルギーは連続ではなく離散的です。

9 関連リンク

→ 講義 光とレンズ [lecture](#) [physics](#) [optics](#)

<https://study.bem130.com/lecture/physics/optics/光とレンズ-講義/>