

## § B: 概念理解問題

1 《テーマ》 光電効果の  $I-V$  グラフ

解答 (1) ア (2) カ

解説 Point

明るさは、光子の数に依存する。 振動数を一定に保っているなら光子の持つエネルギーは  $E = h\nu$  で変化しない。

(1) 光子の数を増やすことで、衝突する電子の数が増え、飛び出てくる電子の数が増える。 つまり、 $I$  は大きくなる。

しかし、振動数が変わらないなら、電子に与えるエネルギーが変化しないので、飛び出す電子の速度は変わらず、速度を消すための阻止電圧  $V_0$  は変わらない。

そういうグラフはア。

(2) 明るさが一定に保たれているなら、衝突する光子の数も変わらないので飛び出る電子の数は変わらない。 つまり、 $I$  は変わらない。

$\nu$  を大きくするということは、電子に与えるエネルギーが増えるので、飛び出てくる電子の速度が大きくなる。すると、 $v_{\text{MAX}}$  の電子を押し返すのに必要な  $V_0$  が増える。

そういうグラフはカ。

2 《テーマ》 光電効果と  $V_0 - \nu$  グラフ

解答 (1)  $W = h\nu_0$  (2)  $\frac{1}{2}mv_{\text{MAX}}^2 = h(\nu - \nu_0)$

(3)  $W = 4.0 \times 10^{-19}$  [J]  $h = 6.7 \times 10^{-34}$  [J · s] (4) ア

解説 (1) ギリギリ飛び出すときの光子のエネルギーが  $h\nu_0$  であり、それを消費して、一番浅いところにいる電子がギリギリ飛び出す。一番浅いところにいる電子が飛び出すのに必要なエネルギーが  $W$  なので、

$$W = h\nu_0 \quad \text{となる。}$$

(2) 最大運動エネルギーと光子のエネルギー  $h\nu$  の関係は、

$$\frac{1}{2}mv_{\text{MAX}}^2 = h\nu - W \quad \text{となる。 (運動エネ = もらったエネ - 消費エネ という関係式)}$$

$W$  は(1)で  $W = h\nu_0$  と求めているので、代入し

$$\frac{1}{2}mv_{\text{MAX}}^2 = h(\nu - \nu_0)$$

(3) このグラフは、 $h\nu - W = eV_0$  というエネルギー

の関係式を変形した式

$$V_0 = \frac{h}{e}\nu - \frac{W}{e} \quad \text{で示されているので、}$$

切片が  $-\frac{W}{e}$ 、傾きが  $\frac{h}{e}$  といえる。

**W**について

切片が  $-2.5$  なので  $-\frac{W}{e} = -2.5$

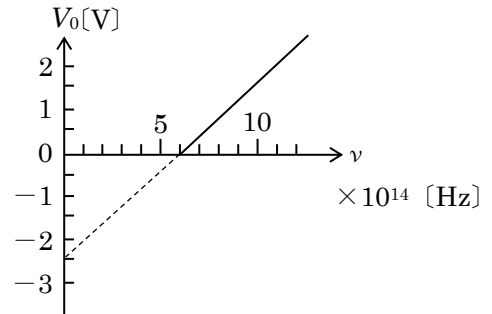
よって、 $W = 2.5 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.0 \times 10^{-19}$  [J] となる。

**h**について

傾きはグラフの点線の部分から求めると  $\frac{2.5}{6.0 \times 10^{14}}$  なので  $\frac{h}{e} = \frac{2.5}{6.0 \times 10^{14}}$

よって  $h = \frac{2.5}{6.0 \times 10^{14}} \times 1.6 \times 10^{-19} \doteq 6.7 \times 10^{-34}$  [J · s]

(4)  $W$  が大きくなると、切片がより負の方向にずれることになる。しかし、プランク定数は変わらないので、傾きは変わらないはずである。よってア。



3 《テーマ》 X線の発生

解答 ① C (2) B

① 加速電圧を上げているので、連続 X 線のもつエネルギーの最大値が増える。よって最短波長が短くなるものが正しいので C

② 特性 X 線は、ターゲットの周囲の電子が、加速された電子に弾き飛ばされ、空いた軌道に他の電子が遷移することで生じる。ターゲットを変えることで電子配置が変わるので、特性 X 線に変化が生じるのだ。よって、特性 X 線が出なくなっている B が適している。