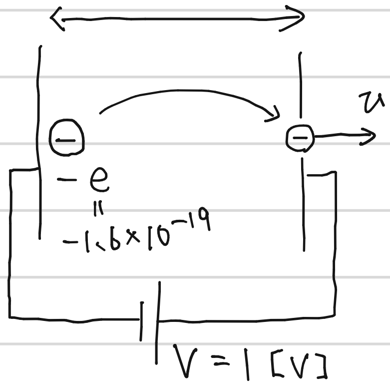
$\boxed{340}$

(1)



左図のように 1 [V] で電子を加速したとき、
電子のされる仕事は

$$W = eV$$
$$= 1.6\times10^{-19}\cdot 1$$
$$= 1.6\times10^{-19}\ [J]$$

これが 1 [eV] の定義なので

$$1\ [eV] = \underline{1.6\times10^{-19}\ [J]}$$ //

(2)

電子を 1[V] で加速すると 1[eV] の仕事をされるので、
1000 [V] だったらその 1000 倍となり、 $\underline{1000\ [eV]}$ //

(3)

電子の電荷の大きさの 2 倍の電荷を持っているので、
(2) の 2 倍になり、 $\underline{2000\ [eV]}$ //

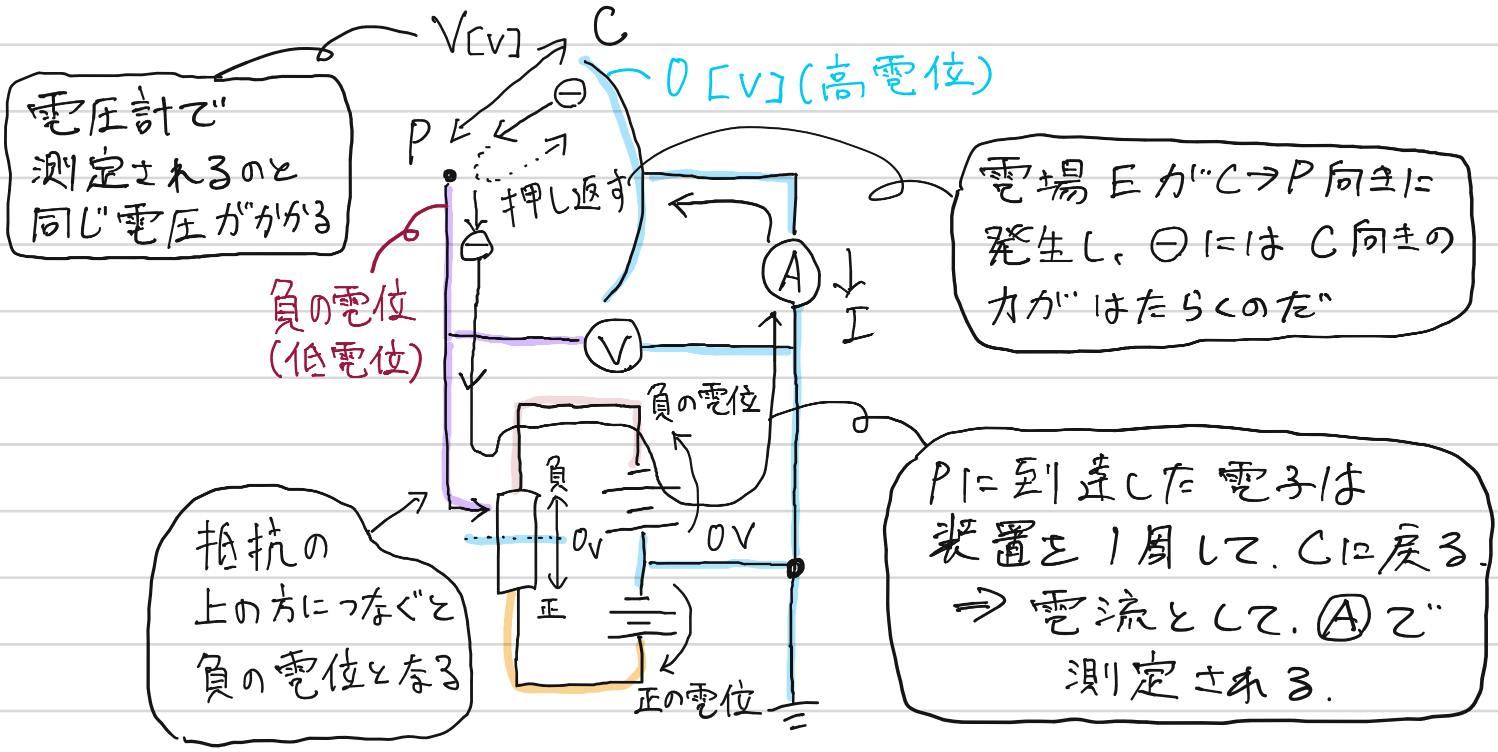
341

光の強さ(明るさ)… 光子の数に関わる
光の振動数 ν … 光子の持つエネルギー $E=h\nu$ に関わる.

区別を意識して行おう.

(1)

電圧が負のときは、Pが低電位となり、飛び出す電子を押し返す.



ここで、$V=V_0$ にすると、最も運動エネルギーが大きい電子をギリギリ押し返し、Pに1つも電子が到達しなくなり、$I=0$ となるのだ.

エネルギーと仕事の関係より

$$K_{Max} = eV_0 \ [J]$$
$$= \underline{V_0 \ [eV]}_{//} (ア)$$

[J]から[eV]への変換にも慣れておこう.

(2)

(a) $\underline{強度}_{//}$(イ) → 波動と考えると、光の強さもエネルギーに関わる。それならば図3で強い光にしたとき阻止電圧が大きくならないといけないのだ。波動ではない振る舞いをしてるといえる.

341 (2) 続き

(b) ν_0は金属により異なる (ウ)

図4より Na の限界振動数の方が小さいことがわかる。

(c) 図4のグラフを式にする。

$$\underbrace{K_{max}}_{\text{縦軸}} = \underbrace{h}_{\text{傾き}}\underbrace{\nu}_{\text{横軸}} - \underbrace{W_0}_{\text{y切片}}$$

ここでグラフの傾きがhならば

$$W_0 = h\nu_0$$

なので

$$K_{max} = h\nu - h\nu_0$$
$$= h(\nu - \nu_0) \quad (エ)$$

(3)

(オ)

(2)の(c)の式は以下のように解釈できる。

$$K_{max} = \underbrace{h\nu}_{\text{光子の持っていたエネルギー}} - \underbrace{W_0}_{\text{電子を取りだすのに必要な最小の仕事}}$$

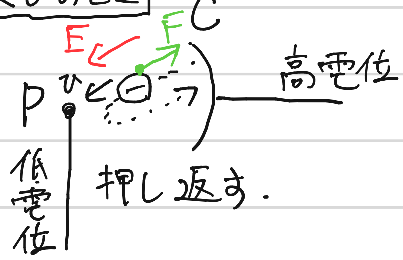
よって

光のエネルギー $E = h\nu$ (オ)

(カ)

図2のグラフで考察できる

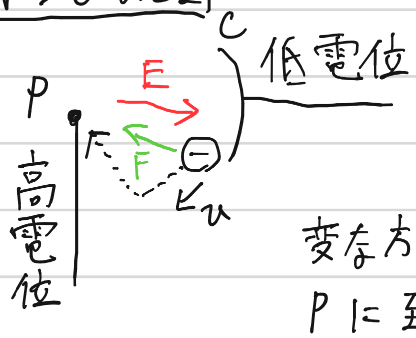
$\boxed{V<0のとき}$



$K_{max} = eV_0$で阻止電圧が求められる。

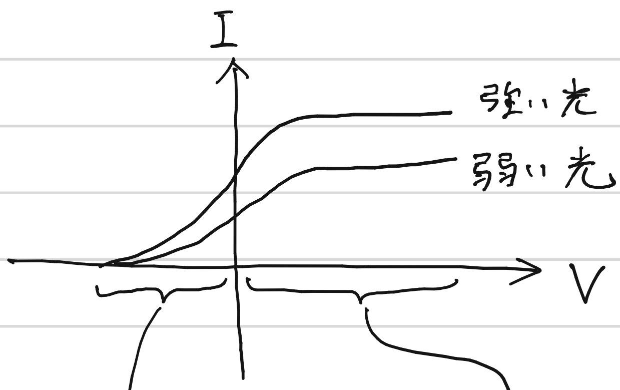
$\boxed{341}$ (3) (カ) 続き

$\boxed{V > 0 \text{ のとき}}$



変な方向にとびだした電子も回収するので、
Pに到達する電子が増える.
⇒ 回路をまわる電子がふえるので
Iが増える.

これをグラフにしたのが 図3 であり.



押し返すので
Iがへる

回収するので
Iが増える. ⇒ 飛びだした電子を全て
回収したら増えなくなる.

すると. 強い光の方が飛びだす電子を全回収したときの量が
多いといえる。

そして、光子1個につき. 電子を1個とびださせているので、
強い光の方が光子の数が多いといえるのだ.
　　　　　　　　　　// (カ)

(キ)

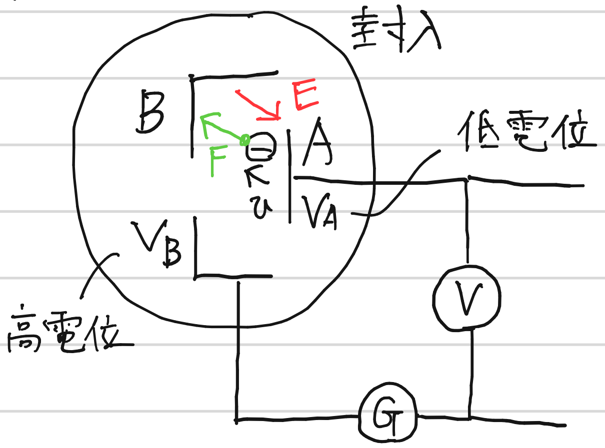
(オ)で示した金属ごとに異なる定数 W_0 を
仕事関数という.
　　　　// (キ)

342

(ア)

光電効果により飛びでる電子を <u>光電子</u> //(ア) と呼ぶ。

(イ)



$V > 0$ なら、Bが高電位。
$(V = V_B - V_A)$
⇓
飛びだした電子は
Bに引き寄せられる。
⇓
Bに向かって <u>加速</u> する//(イ)

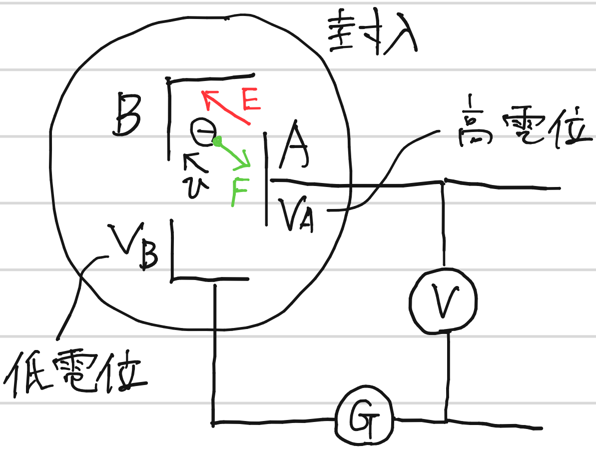
(ウ)

封入していて、$V>0$ ならば、Vが大きくても小さくても、いつかは全ての電子がBに到達するのでVに <u>よらない</u>//(ウ)

(エ)

グラフが原点を通る直線なので、<u>比例する</u>//(エ) といえる。

(オ)



$V < 0$ なら V_A が高電位
$(V = V_B - V_A)$
⇓
飛びだした電子は
Aにひきよせられる。
⇓
<u>減速する</u>//(オ)

342 続き

(カ)

減速が十分に行われると、Uターンして Aに戻ってしまう。
これは電流として検出されないので、電流は 減少する // (カ)

(キ)(ク)

$\lambda_1 = 2083 \times 10^{-10}$[m] , $\lambda_2 = 2500 \times 10^{-10}$[m] なので
λ_1の方が波長が短い。

波長が短いλ_1の方が阻子電圧が大きくなっているので、
飛びでる光電子 // (キ) の運動エネルギーが 増大 // (ク) しているといえる。

(1)の前の文章について

波の式 $v = f\lambda$ より
$c = \nu\lambda$
これより、cが一定のとき λが小さい光は、νが大きい光といえ、
νが大きい程 エネルギーが大きいといえるのだ。

(ケ)(コ)

飛びでる電子の個数は、光子の個数 // (ケ) に比例し、
光子の個数は光の強さに 比例する // (コ)
これより、飽和電流は光の強さに比例するといえる。

$\boxed{342}$ 続き

(サ)(シ)(ス)

与えられた式 $h(\nu_1 - \nu_2) = e(|V_1| - |V_2|)$ を用いる.

波の式 $v = f\lambda$ より

$$c = \nu\lambda \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda}$$

なので

$$h\left(\frac{c}{\lambda_1} - \frac{c}{\lambda_2}\right) = e(|V_1| - |V_2|)$$

$$h = \frac{\lambda_1\lambda_2}{(\lambda_2 - \lambda_1)c} \cdot e(|V_1| - |V_2|)$$

$$= \frac{2083 \times 10^{-10} \cdot 2500 \times 10^{-10}}{(2500 \times 10^{-10} - 2083 \times 10^{-10}) \cdot 3.0 \times 10^{8}} \cdot 1.6 \times 10^{-19} \cdot (1.46 - 0.50)$$

$$= \frac{2083 \times 10^{-10} \cdot 2500 \times 10^{-10}}{417 \times 10^{-10} \cdot 3.0 \times 10^{8}} \cdot 1.6 \times 10^{-19} \cdot 0.96$$

$$= 6393.86 \cdots \times 10^{-37}$$

$$\fallingdotseq \underbrace{6.4}_{\text{//(サ)}} \times 10^{\underline{-34}} \text{//(シ)}$$

単位は次元追跡で考えられる.

$$h\nu = eV$$

$$\Rightarrow h = \frac{eV}{\nu} \rightsquigarrow \frac{[\mathrm{J}]}{[/\mathrm{s}]} \Rightarrow \underline{[\mathrm{J} \cdot \mathrm{s}]} \text{//(ス)}$$