



COURS PRIAMS



PREPA-BAC TSE-STI-TSExp-2023-2024



EFFET PHOTOELECTRIQUE AU BAC 2023 à 2000

On donne :

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} ;$$

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ;$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

Exercice 1(BAC STI 2023).....

1) Pour extraire un électron de la photocathode d'une cellule photo-électrique il faut fournir un travail $W_0 = 1,88 \text{ eV}$; masse de l'électron $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
On éclaire la photocathode avec une radiation de longueur d'onde $\lambda = 0,54 \mu\text{m}$.

2) On applique à la cellule une tension suffisante pour obtenir le courant de saturation.

Soit $\mathcal{P}$ la puissance lumineuse reçue par la cathode.

Application numérique : $\lambda = 0,54 \mu\text{m}$; $\mathcal{P} = 0,37 \text{ W}$;

$$r = 1\% ; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} ; C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ;$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

Consigne :

1-1) Détermine la longueur d'onde dans le vide correspondant au seuil photoélectrique.

1-2) Calcule l'énergie cinétique maximale des électrons émis.

1-3) Calcule la vitesse correspondante.

2) Calcule l'intensité du courant de saturation sachant que le rendement quantique de la cellule est r .

(On appelle rendement quantique r le rapport du nombre d'électrons émis par le nombre de photons reçus).

Exercice 2(BAC TSE 2017).....

1) Le métal constituant la cathode C d'une cellule photoélectrique est caractérisé par le travail d'extraction $W_0 = 2,1 \text{ eV}$. Quelle est la longueur d'onde λ_0 (dans le vide) caractérisant le seuil photoélectrique.

2) La cellule est éclairée par un faisceau constitué de deux rayonnements monochromatiques de longueur d'onde dans le vide $\lambda_1 = 0,50 \mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,66 \mu\text{m}$. Observe-t-on l'effet photoélectrique ? Justifie la réponse.

3) La cellule est éclairée par un faisceau monochromatique émis par une source ponctuelle S, sa longueur d'onde dans le vide est $\lambda_3 = 0,48 \mu\text{m}$. La tension électrique entre l'anode A et la cathode C ; est $U_{AC} = V_A - V_C = 50 \text{ V}$; l'intensité du courant qui traverse la cellule est $I = 12,5 \mu\text{A}$.

a) Sachant que I ne change pas si on augmente U_{AC} à partir de la valeur 50 V , en déduis le nombre d'électrons émis par la cathode par seconde.

b) Sachant que deux photons sur cent donnent des chocs efficaces (un choc est efficace s'il est suivi de l'extraction d'un électron), quelle est la puissance lumineuse reçue par la cathode ?

Indication : Deux photons sur cent donnent des chocs efficaces signifie que le rendement de la cellule est 2%.

Exercice 3(BAC TSEp 2015).....

1) On se propose d'étudier une cellule photoélectrique à vide dont la cathode est en césium. On constate qu'un courant n'existe dans la cellule que si la cathode est éclairée par une lumière de longueur d'onde λ telle que $\lambda \leq \lambda_0$ avec $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$.

a) Explique qualitativement l'existence de cette limite.

b) Calcule l'énergie minimale qu'il faut fournir pour extraire un électron du césium.

2) On utilise maintenant pour éclairer la cathode une lumière de longueur d'onde $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$.

a) Quelle sera la vitesse maximale des électrons à la sortie de la cathode ?

b) En prenant comme référence le potentiel de la cathode, calcule le potentiel U_0 de l'anode qui empêcherait l'arrivée des électrons sur cette électrode (potentiel d'arrêt).

3) La puissance lumineuse reçue par la cathode est de 10^{-2} W . Sachant que le rendement quantique (rapport entre le nombre d'électrons émis et le nombre de photons frappant la cathode) est $5,0 \cdot 10^{-3}$, calcule l'intensité maximale du courant qui traversera la cellule à saturation.

Exercice 4(BAC SBT 2013).....

Une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ est utilisée pour éclairer les cathodes de deux cellules photo-électriques à vide C_1 et C_2 (la cathode C_1 est en césium, celle de C_2 est en sodium). Les fréquences correspondant aux seuils photoélectriques sont :

- Pour le Césium $N_1 = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

- Pour le sodium $N_2 = 5,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

1) Quel sera l'effet de la radiation λ sur chacune des cellules ?

2) Quelle est la vitesse initiale maximale des électrons émis dans la cellule C_1 ?

3) Le potentiel de la cathode étant pris comme référence (potentiel nul) ; calcule le potentiel U_0 de l'anode pour que les particules arrivent sur l'anode avec une vitesse nulle.

On donne : $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m = 0,9 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$.

Exercice 5(BAC SET/MTI 2013).....

Une cellule photoélectrique reçoit un rayonnement lumineux monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 0,546 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, de puissance $P = 540 \cdot 10^{-3} \text{ W}$. La photocathode est en césium, le travail d'extraction est $2,0 \text{ eV}$.

Le rendement de la cellule est 0,2 %.

1) Quelle est la longueur d'onde λ_0 correspondant au seuil photoélectrique ?

2) Quelle est l'énergie cinétique maximale des électrons émis ?

3) Quelle est la vitesse maximale d'impact sur l'anode si la différence de potentiel entre l'anode et la photocathode est 100 V ?

4) Quelle est l'intensité du courant de saturation que l'on obtient avec ce rayonnement ?

Indication

On rappelle que le rendement est le rapport du nombre d'électrons arrachés à la cathode au nombre de photons reçus par la cathode dans le même temps.

Exercice 6(BAC SET/MTI 2011).....

- 1) La cathode d'une cellule photoélectrique à vide, au potassium, peut être éclairée par deux radiations lumineuses, l'une violette de longueur d'onde $\lambda_1 = 4 \times 10^{-7}$ m; l'autre rouge de longueur d'onde $\lambda_2 = 7 \times 10^{-7}$ m. L'énergie minimale à fournir pour extraire un électron du potassium est $W_0 = 2,26$ eV.
 - a) Définis l'effet photoélectrique.
 - b) Obtient-on l'effet photoélectrique avec chacune de ces deux radiations ?
 - c) Si cet effet se produit ; calcule l'énergie cinétique maximale des électrons arrachés à la cathode et leur vitesse maximale d'extraction.
- 2) L'intensité maximale du courant débité par la cellule est $I_s = 1,2$ μ A sous l'effet de l'une des radiations citées à la question 1) ; le faisceau lumineux reçu par la cellule transporte une puissance rayonnante $P = 40$ mW.
Quel est le rendement de la cellule ?

On rappelle que le rendement est le rapport du nombre d'électrons arrachés à la cathode au nombre de photons reçus par la cathode dans le même temps.

Exercice 7(BAC SBT 2009).....

- 1) Définis :
 - a) l'effet photoélectrique
 - b) le seuil photoélectrique
- 2) L'énergie d'extraction du métal de la cathode d'une cellule photoélectrique à vide est $W_0 = 1,90$ eV.
Calcule la longueur d'onde λ_0 correspondant au seuil photoélectrique.
- 3) La cathode est éclairée simultanément par trois radiations de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,70$ μ m ; $\lambda_2 = 0,60$ μ m ; $\lambda_3 = 0,50$ μ m.
Quelles sont celles qui provoquent l'émission photoélectrique ? Pourquoi ?

Exercice 8(BAC SBT 2006).....

La cathode d'une cellule photoélectrique au potassium est éclairée par trois radiations lumineuses, de longueurs d'onde respectives $\lambda = 0,49$ μ m, $\lambda' = 0,57$ μ m et $\lambda'' = 0,60$ μ m. Le travail d'extraction d'un électron du potassium est $W_0 = 2,2$ eV.

- 1) Les trois radiations permettent-elles l'émission d'électrons par la cathode au potassium ? Justifie votre réponse.
- 2) Lorsque la cellule est éclairée par la radiation de longueur d'onde $\lambda = 0,49$ μ m, quelle est la vitesse maximale avec laquelle les électrons quittent-ils la cathode ?
- 3) La lumière ayant toujours la longueur d'onde $\lambda = 0,49$ μ m et la puissance rayonnante reçue par la cathode étant $P = 9 \cdot 10^{-7}$ W, on constate que l'intensité du courant de saturation dans le circuit de la cellule est $I_s = 4 \cdot 10^{-8}$ A.

- a) Calcule le nombre d'électrons émis par seconde par la cathode.
- b) Calcule le nombre de photons reçus par la cathode.
- c) En déduis le rendement quantique de la cellule (c'est-à-dire le rapport du nombre d'électrons émis au nombre de photons reçus pendant le même temps).

Exercice 9(BAC SET/MTI 2004).....

- 1) Définis l'effet photoélectrique et énonce ses lois.
- 2) La cathode d'une cellule photoélectrique à vide est recouverte de potassium pour lequel le travail d'extraction d'un électron est $W_0 = 2,2$ eV.
 - a) La lumière verte ($\lambda_v = 0,546$ μ m) et la lumière jaune ($\lambda_j = 0,578$ μ m) peuvent-elles extraire un électron de ce métal ?
 - b) Quelle est la vitesse maximale d'émission des électrons quand on éclaire la cellule avec une radiation verte ($\lambda_v = 0,546$ μ m) ?
 - c) La différence de potentiel entre l'anode et la cathode étant de 30 V avec quelle vitesse les électrons atteindront-ils l'anode ?