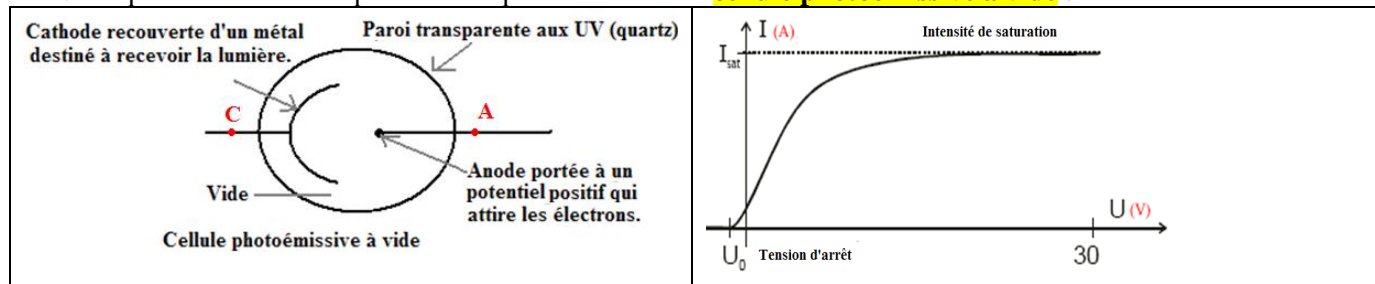


Les récepteurs photosensibles

**I L'effet photoélectrique.**

a. Généralités.

- ◆ **L'effet photoélectrique consiste en l'extraction d'électrons d'un métal convenablement éclairé** (la fréquence lumineuse doit être supérieure à une fréquence seuil).
- ◆ On peut étudier l'effet photoélectrique à l'aide d'une **cellule photoémissive à vide** :



- ◆ L'effet photoélectrique n'a lieu que **si la fréquence** de la lumière monochromatique **est supérieure à une fréquence seuil  $\nu_0$**  qui dépend du métal employé :  $\nu > \nu_0$ .
- ◆ Lorsqu'on applique une tension négative, dite « potentiel d'arrêt ou **tension d'arrêt** »,  $U_{AC} = U_0$  on a  $I = 0$ . Les électrons arrachés ont alors une énergie cinétique nulle et ne se déplacent plus.
- ◆ Si P augmente alors  $I_{sat}$  augmente, on a  $I_{sat} = \sigma P$ . Où  $\sigma$  est la sensibilité de la cellule.

b. Interprétation.

- ◆ **La théorie ondulatoire** de la lumière ne peut expliquer ce phénomène mais **La théorie corpusculaire** le peut.
- ◆ **Chaque photon agit individuellement** et doit avoir l'énergie nécessaire pour arracher un électron. ( $E_{ph} = h\nu$ ).
- ◆ Pour arracher un électron au métal, il faut apporter un travail  $w_0$ , qui dépend de la nature du métal. **Si  $h\nu > w_0$  un électron est arraché.**

- On a donc une fréquence seuil et un travail d'extraction tel que :  **$W_0 = h \nu_0$** .
- Un électron arraché a une énergie cinétique :  **$E_c = h \nu - W_0$** . Rappel :  **$E_c = \frac{1}{2} m v^2$**
- Le théorème de l'énergie cinétique permet de montrer que, pour une fréquence lumineuse donnée, on a  **$E_c = - e \cdot U_0$**

**II les récepteurs photoélectriques**

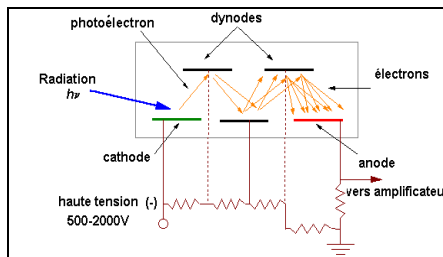
Remarque :  **$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$  ;  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{C}$**

a. La cellule photoémissive.

- ◆ Le schéma et la caractéristique de **la cellule photoémissive à vide** son indiqués ci-dessus.
- ◆ Le rendement quantique est défini ainsi :  **$r = \frac{n}{N}$  et  $r = \frac{h \cdot \nu \cdot I_{sat}}{P \cdot e} = \sigma \cdot \frac{h \cdot \nu}{e}$**  avec  $\sigma = \frac{I_{sat}}{P}$  (voir + haut).
- ◆ **n est le nombre de photons efficaces** (ceux qui arrachent des électrons) et **N le nombre total de photons reçus par la cathode**.
- ◆ Dans une **cellule à gaz**, un gaz inerte remplace le vide, il permet une amplification de l'intensité électrique lorsque le gaz est ionisé par un électron arraché. Mais le facteur d'amplification est instable.

b. Le photomultiplicateur.

- Cet appareil permet d'amplifier fortement l'intensité tout en conservant **la fidélité de réponse** d'une cellule photoémissive à vide.
- **Si chaque électron arrache n électrons secondaires** et qu'il y a **k dynodes**, on obtient un coefficient d'amplification de  **$n^k$** .  **$I = n^k I_{cathode}$** .



**III Les récepteurs utilisant la photoconduction**

**La photoconduction correspond à un effet photoélectrique interne.** Sous l'effet de rayonnement des électrons du réseau de cations deviennent **des électrons libres ce qui augmente la conductivité du matériau**.

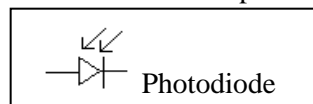
a. La photorésistance.

- ◆ **Caractéristique** : identique à celle d'un conducteur ohmique ( $U_{AB} = R \cdot I$ ) pour une puissance lumineuse donnée.
- ◆ **La résistance R d'une photorésistance chute** (de manière non linéaire) **lorsque la puissance lumineuse, P augmente.**



b. La photodiode.

- ◆ Une **photodiode** est une diode qui, sous l'effet, de la lumière voit son nombre de porteurs minoritaires augmenter.
- ◆ Une photodiode se comporte comme une diode si elle est polarisée dans le sens direct : elle laisse passer le courant électrique.
- ◆ **Une photodiode laisse passer une intensité électrique proportionnelle à la puissance lumineuse qu'elle reçoit lorsqu'elle est polarisée en sens inverse.  $I_D = \sigma \cdot P$ .**
- ◆ Polarisée en sens inverse, une photodiode est donc un instrument fiable permettant de mesurer la puissance lumineuse.



**Exercice Type** : voir site internet