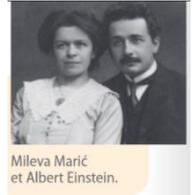


Activité 1 : comprendre et interpréter l'effet photoélectrique

En 1921, Albert Einstein reçoit le prix Nobel de physique pour son interprétation de l'effet photoélectrique. La contribution à ces travaux de son épouse Mileva Maric est vraisemblable : elle avait suivi les cours du professeur Lenard sur les rayons cathodiques et la première version de l'article était signée de leurs deux noms.



1 Expérience de Hertz

Un électroscope est formé d'une plaque et de deux tiges, portant une charge électrique Q .

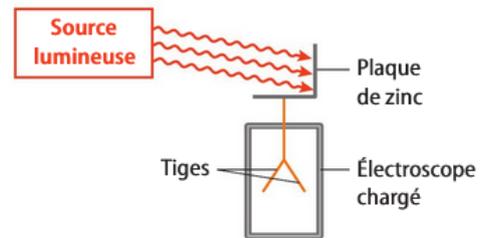
Si Q est non nulle, les tiges portent une charge de même signe, donc elles se repoussent en faisant entre elles un angle d'autant plus grand que $|Q|$ est grande.

En 1887, le physicien allemand Heinrich Rudolph Hertz (1857-1894) a l'idée d'éclairer avec un faisceau lumineux une plaque de zinc portant une charge initiale Q_0 , posée sur le plateau d'un électroscope.

Observations expérimentales

(OE1) Si $Q_0 < 0$, l'angle entre les tiges de l'électroscope diminue et elles finissent par se toucher quand on éclaire la plaque.

(OE2) Si $Q_0 > 0$, l'angle entre les tiges augmente quand on éclaire la plaque.



2 Observations expérimentales complémentaires

Après la découverte et la compréhension du mécanisme de l'effet photoélectrique, des scientifiques ont étudié l'influence de la fréquence ν de la lumière utilisée, et celle de son éclairement ϵ , exprimé en joules par seconde et par mètre carré ($J \cdot S^{-1} \cdot m^{-2}$).

(OE3) Il n'y a émission d'électrons que si ν est suffisamment élevée et dépasse une valeur limite ν_s appelée fréquence seuil.

(OE4) Lorsque $\nu < \nu_s$, aucun électron n'est émis, et cela quelle que soit la valeur de l'éclairement ϵ .

(OE5) Lorsque $\nu > \nu_s$, l'énergie cinétique des électrons émis croît lorsque ν croît et ne dépend pas de l'éclairement ϵ .

3 Énergie lumineuse

• **Modèle ondulatoire** : l'énergie lumineuse transférée est proportionnelle à l'éclairement ϵ et à la durée de l'éclairement Δt : $E = K\epsilon\Delta t$

• **Modèle particulaire** : la lumière est formée de photons portant une quantité indivisible d'énergie : $E = h\nu$ où ν est la fréquence de la lumière utilisée et h , la constante de Planck.

Questions :

1 On fait l'hypothèse que la lumière qui frappe la plaque de zinc dans l'expérience de Hertz (**doc. 1**) provoque l'émission de particules chargées extraites de la plaque. Justifier, à partir des observations (OE1) et (OE2), que ces particules sont des électrons.

On admet qu'un électron ne peut être arraché d'un atome que si celui-ci reçoit une énergie minimale appelée travail d'extraction W_{ext} .

2 Pourquoi l'observation (OE4) (**doc. 2**) contredit-elle le modèle ondulatoire de la lumière (**doc. 3**) ?

*On se place désormais dans le modèle corpusculaire (**doc. 3**) : un photon frappant un atome du métal lui transfère son énergie.*

3 Donner l'expression de la fréquence ν_s en fonction de W_{ext} et de h .

4 L'énergie du photon absorbé se décompose ainsi : $h\nu = W_{ext} + E_c$ où E_c est l'énergie cinétique de l'électron émis. Expliquer l'observation (OE5).