



## EXERCICES

- Mesure des valeurs limites de la contre-tension en fonction de la longueur d'onde de la lumière.
- Représentation des résultats dans un diagramme énergie/fréquence.
- Détermination de la constante de Planck et du travail de sortie.
- Démonstration de l'absence de rapport entre l'énergie des électrons et l'intensité de la lumière.

## OBJECTIF

Détermination de la constante de Planck selon la méthode de la tension d'arrêt

## RESUME

Dans un arrangement classique modifié, une lumière de fréquence connue passant à travers une anode de forme circulaire arrive sur une cathode et émet des électrons au point d'incidence par le biais de l'effet photoélectrique. L'énergie des électrons peut être définie par l'application d'une tension d'arrêt qui compense à zéro le flux de courant des électrons vers l'anode. Ce faisant, on constate que la valeur limite de ce potentiel d'arrêt correspondant au courant égal à zéro et par conséquent l'énergie des électrons est indépendante de l'intensité de la lumière. La constante de Planck est calculée à l'aide des valeurs limites mesurées à partir des différentes fréquences de lumière.

## DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Appareil pour la constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)	1000537 ou
	Appareil pour la constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)	1000536

1

## GENERALITES

L'effet photoélectrique possède deux propriétés majeures découvertes en 1902 par *Lenard*. D'après cette découverte, le nombre des électrons émis par le matériau de la cathode lors de l'effet photoélectrique est proportionnel à l'intensité de la lumière incidente, leur énergie dépend néanmoins de la fréquence et non de l'intensité de la lumière. En 1905, *Einstein* fournit une explication en recourant à des hypothèses fondamentales issues de la description découverte par *Planck* du rayonnement d'un corps noir et créa ainsi des bases importantes pour la théorie quantique.

Einstein supposait que la lumière se propage sous forme de photons dont l'énergie est proportionnelle à la fréquence de la lumière. Si un tel photon possédant l'énergie

$$(1) \quad E = h \cdot f, \\ h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js : constante de Planck}$$

rencontre un électron dans le matériau de cathode, son énergie peut être transmise à l'électron, si bien que celui-ci sort de la cathode avec l'énergie cinétique

$$(2) \quad E_{\text{kin}} = h \cdot f - W$$

Le travail de sortie  $W$  est une grandeur qui dépend du matériau et qui s'élève, pour le césium par exemple, à env. 2 eV. Dans l'expérience, ce rapport est utilisé pour définir la constante de Planck  $h$ . Une lumière d'une fréquence déterminée  $f$  passe au travers d'une anode de forme circulaire et tombe sur la cathode, où elle déclenche l'émission d'électrons. Le courant vers l'anode en résultant est mesuré avec un nanoampèremètre et ramené à zéro par compensation en appliquant une tension d'arrêt  $U_0$  entre l'anode et la cathode. La lumière est prélevée sur des diodes lumineuses de différentes couleurs dont le spectre est suffisamment étroit, de sorte qu'on peut leur affecter une longueur d'onde  $\lambda$  et par conséquent une fréquence

$$(3) \quad f = \frac{c}{\lambda} \\ c = 2,998 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

L'intensité de la lumière de la diode peut varier de 0 à 100%, si bien qu'il est possible de vérifier que l'énergie des électrons ne dépend pas de l'intensité de la lumière.

## EVALUATION

A la valeur limite  $U_0$  de la tension d'arrêt, le courant est ramené à zéro par compensation. Cette définition peut être RESUMÉE à l'aide des équations (2) et (3) en

$$e \cdot U_0 = h \cdot f - W = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W$$

où  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$  : charge élémentaire

La constante de Planck prend donc la forme d'une droite en pente dans un diagramme, dans lequel les valeurs  $E = e \cdot U_0$  sont représentées sur l'axe des y et les valeurs  $f = \frac{c}{\lambda}$  sur l'axe des x.

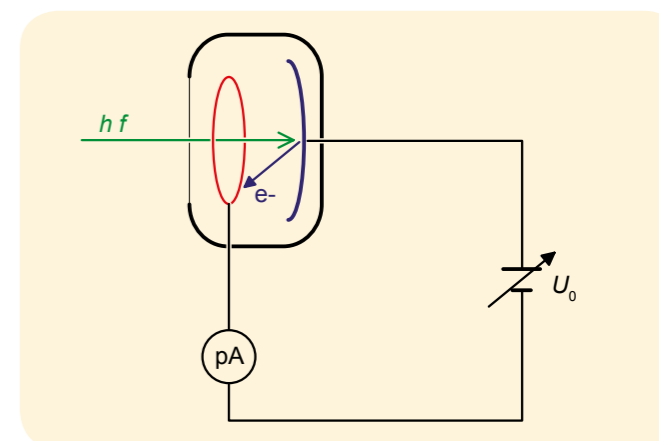


Fig. 1 Schéma du dispositif de mesure

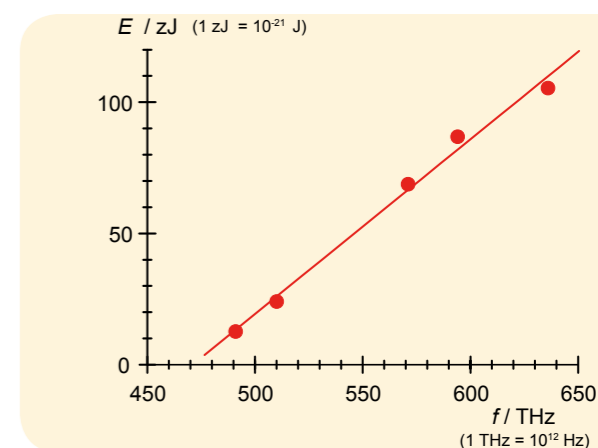


Fig. 2 Diagramme énergie/fréquence

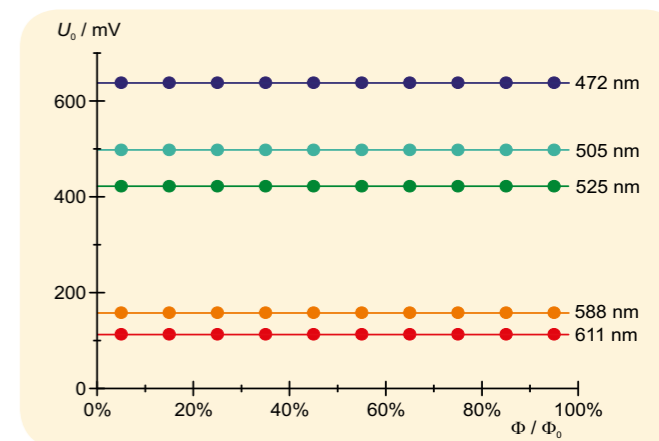


Fig. 3 Tension limite  $U_0$  en fonction de l'intensité