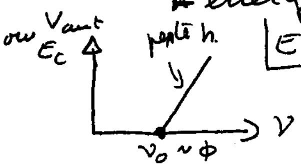
Mécanique quantique
Approche.

Le photon.

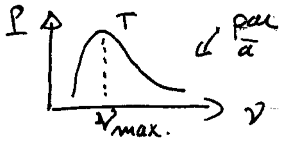
- Energie du photon : $E = h\nu$ $\qquad h =$ "action" $= 6{,}64\ 10^{-34}$ J.s
- Effet photoélectrique : interaction " lumière - matière ".
  L'energie apportée par le photon arrache un electron du réseau métal.



$$\boxed{E = h\nu = \underbrace{\phi}_{\text{extraction}} + \underbrace{E_c}_{\text{mvt ultérieur "libre"}} = \phi + e\,V_{arrêt}}$$

$E_c = e\,V_{arrêt}$ $\quad (V_{arrêt} < 0)$
ϕ : extraction $= h\nu_0$
↳ sort l'e du potentiel le liant au réseau

- Lampe de puissance P. $\qquad P = L = I \times$ Surface d'émission. P rayonnée par un corps à T.
  * photon $\nu \Leftrightarrow$ température T
  ↳ Loi de Planck : $\boxed{T\,\lambda_{max} = 3\,10^{-3}\ \text{K.m}}$



Loi du corps noir : $I_\nu \propto \dfrac{1}{\exp\frac{h\nu}{k_B T} - 1}$
I_ν : $W m^{-2} hz^{-1} sr^{-1}$

integré sur toutes les direction et toutes les ν ↳ Loi de Stephan $\boxed{I = \sigma T^4}$ puissance rayonnée par unité de surface d'émission.

$W m^{-2}$ $\qquad \sigma = 5{,}6\ W m^{-2} K^{-4}$

onde - particule

- Limite de MQ : comparer λ associée à la particule à la longueur caractéristique du phénomène

- De Broglie $\qquad \lambda \times p = h$ $\qquad p$: qté de mouvement = impulsion.
  - photon : $\boxed{p = \dfrac{h}{\lambda} = \dfrac{h\nu}{c}} = \dfrac{E}{c}$ ← qté de mouvement du photon $\quad \boxed{E_c = pc}$
  - particule massive : $p = mv = \dfrac{h}{\lambda} \rightarrow \lambda = \dfrac{h}{mv}$

- Heisenberg.
  $\lambda \times p = h \rightarrow \boxed{\begin{array}{l} \Delta x \times \Delta p_x \geq \hbar \\ \Delta t \times \Delta E \geq \hbar \end{array}}$ produit des quantités conjuguées dans l'action > quantum d'action $\hbar$

  "pour qu'il se passe quelque chose, il faut modifier quelque chose". $\qquad \hbar = \dfrac{h}{2\pi} \sim 10^{-34}$ J.s

- Atome d'hydrogène. cf cours de sup :
  $$\Delta E = E_n - E_p = \underset{eV}{(13{,}6)}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2}\right) = h\,\nu_{p\to n}$$

Relativité

- Equivalent "masse - energie" du photon : $\quad h\nu = mc^2$
- Relativité générale : Red shift gravitationel : $\dfrac{\Delta\nu}{\nu} = \dfrac{GM}{Rc^2}$ $\quad$ M masse de l'* $\quad$ R rayon de l'*
  $h\nu' = h\nu_0 + \dfrac{GMm}{R}$ $\quad$ avec $h\nu_0 = mc^2$ $\quad \rightarrow \dfrac{\cancel{h}(\nu' - \nu_0)}{\nu_0} = -\dfrac{GM}{R}\dfrac{\cancel{h}}{c^2}$