

Rayonnements

1. Selon leur nature les Rayonnements

sont divisé en 02 :

- Rayonnements Electromagnétique
- Rayonnements Particulaires.

2. Selon leur effets sur la matière

vivants sont divisé en 02 :

(NRJ > 13,6eV) - Rayonnements ionisants

(NRJ < 13,6eV) - Rayonnements non ionisants

I. Rayonnements électromagnétique :

1. Th de Maxwell :

onde électromagnétique

champ électrique

champ magnétique

$$E = E_0 \sin(\omega t - kx)$$

$$\omega \text{ (pulsation)} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu \text{ } \nu \text{ en } \text{m}^{-1}\text{s}^{-1}$$

$$\left(\nu = \frac{1}{T}\right)$$

$$k \text{ (n}^\circ \text{ ou d'onde)} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\left(\begin{array}{l} \lambda = \nu T \\ \lambda = cT \end{array} \right) \begin{array}{l} \lambda \rightarrow \text{grandeur spatiale} \\ cT \rightarrow \text{grandeur temporelle} \end{array}$$

$$E_0 = \text{amplitude } \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

2. Th de Planck :

- le transfert d'NRJ se fait d'une manière discontinue "en bloc" dont chaque bloc possède une NRJ :

$$E = h\nu$$

$$h \text{ (c}^\circ \text{ de Planck)} = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

3. effet photoélectrique :

- d'après Einstein l'EM est associé avec des particules (photon); ces particules ont une NRJ ($E = h\nu$); et ils n'ont ni masse ni charge; donc \Rightarrow les photons sont la cause de l'interaction Ray \leftrightarrow matière.

N.B.:

$$E = h\nu$$

$$\text{mais } \nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\text{donc } \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$$

4. quantité de mouvement : (p)

$$p = m \cdot c$$

$$p = m \cdot c \times \frac{c}{c} = \frac{mc^2}{c}$$

d'après Einstein $\Rightarrow E = mc^2$

donc $P = \frac{E}{c}$ mais $E = \frac{hc}{\lambda}$

$$\text{donc } P = \frac{h}{\lambda}$$

II. Rayonnements particuliers :

se sont des Ray^{ment} constitué par des particules matérielles.

D'après Einstein :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

m = masse dynamique (en Mou^{ent}).

m_0 = masse au repos.

v = vitesse.

ou $\frac{v}{c} = \beta$

donc

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Si $\beta = \frac{v}{c} \ll 0,1 \Rightarrow$ cas classique

$\beta = \frac{v}{c} \gg 0,1 \Rightarrow$ " relativiste

L'NRJ :

au repos $\Rightarrow E_0 = m_0 c^2$

en Mou^{ent} $\Rightarrow E = mc^2$

NRJ cinétique

$$E_c = E - E_0$$

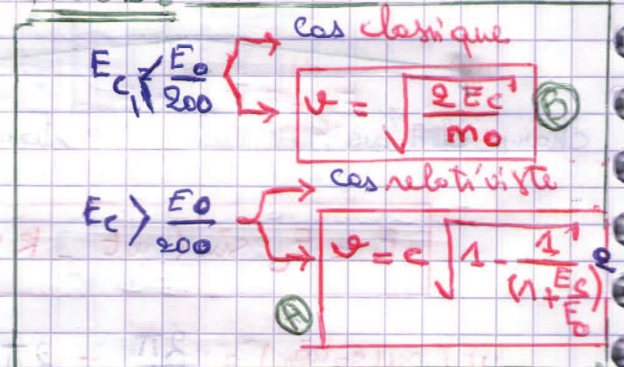
$$E_c = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} - 1 \right) \quad \textcircled{A}$$

$\frac{v}{c} = \beta$
 $\frac{v}{c} = 0,4$

$$E_c = \frac{1}{2} m_0 v^2 \quad \textcircled{B}$$

$$E_c = \frac{E_0}{200}$$

N.B :



L'e⁻

$$m_0 e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$E_0 e = \frac{m_0 e \times c^2}{1,6 \times 10^{-19}} = 511 \text{ KeV}$$

$$\textcircled{A} E_c = \frac{E_0}{200} = 2,55 \text{ KeV}$$

$$E_c \leq 2,55 \text{ KeV}$$

e⁻ classique

$$E_c > 2,55 \text{ KeV}$$

e⁻ relativiste

H⁺:

$$m_{op} = 1840 m_e$$

$$E_{op} = 931 \text{ MeV}$$

$$E_c = \frac{E_0}{900} = 4,56 \text{ MeV}$$

$$E_c \ll 4,56 \text{ MeV}$$

H⁺ classique

$$E_c \gg 4,56 \text{ MeV}$$

H⁺ relativiste

Quantité de mouvement:

$$P = m_0 v$$

$$P = m_0 v$$

classique

$$P = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

relativiste

loi de De Broglie:

Chaque particule matérielle est associée avec une onde dont:

$$\Rightarrow \lambda_{dB} = \frac{h}{p}$$

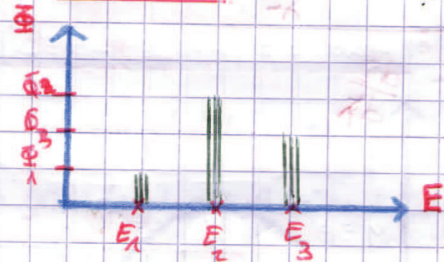
$$\text{et } E_E^2 = E_0^2 + p^2 c^2$$

Spectre:

Def: c'est la répartition de l'intensité Φ en fonction de l'NRJ E ou la longueur d'onde λ .

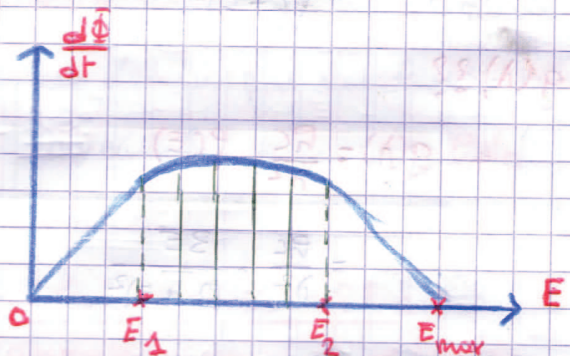
Il y en a 02 types:

le spectre continu:



Si la variation de l'intensité est petite on fait appeler ça:

spectre continu:



on a:

a) en fonction de E:

$$f(E) = \frac{d\Phi}{dE} \rightarrow \Phi = \int_{E_1}^{E_2} f(E)$$

b) en fonction de λ :

$$f(\lambda) = \frac{d\Phi}{d\lambda} \rightarrow = \frac{d\Phi}{dE} \cdot \frac{dE}{d\lambda} f(E)$$

$$f(\lambda) = \left| \frac{dE}{d\lambda} \right| \cdot f(E)$$

mais : $E = \frac{hc}{\lambda} \rightarrow \frac{dE}{d\lambda} = hc \left(-\frac{1}{\lambda^2} \right) = -\frac{hc}{\lambda^2}$

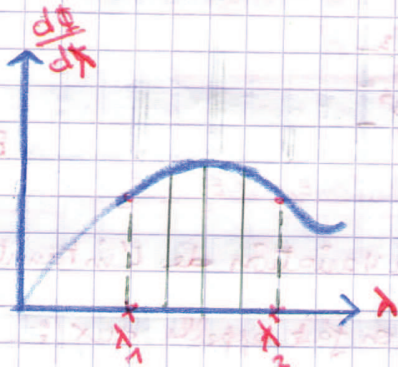
en valeur absolue :

$$\left| \frac{dE}{d\lambda} \right| = \frac{hc}{\lambda^2} \quad \text{--- (2)}$$

on remplace 2 en 1 :

$$g(\lambda) = \frac{hc}{\lambda^2} f(E)$$

Exp :



et on $f(E) = \frac{3E}{(2+E)^2}$

$g(\lambda)??$

$$+ g(\lambda) = \frac{hc}{\lambda^2} f(E)$$

$$= \frac{hc}{\lambda^2} \cdot \frac{3E}{(2+E)^2}$$

mais $E = \frac{hc}{\lambda}$

donc
$$g(\lambda) = \frac{hc}{\lambda^2} \frac{3 \left(\frac{hc}{\lambda} \right)}{\left(2 + \frac{hc}{\lambda} \right)^2}$$

Rayonnement du corps noir :

Def : H corps qui absorbe H L'NRJ qu'il reçoit.

- on absorbe L'NRJ :

- le corps noir s'échauffe $T \uparrow$

donc il émet de L'NRJ

tant que :

- L'NRJ qu'il émet \uparrow avec la chaleur qu'il reçoit

Loi de STEFAN :

lorsque :

L'NRJ émet par le corps noir

=

L'NRJ reçu par le corps noir

on atteint l'équilibre et

$T_{\text{émit}} = T_{\text{reçu}}$

et on a

$$E = \frac{d\Phi}{ds} = \sigma T^4$$

$$\Phi = \sigma S T^4$$

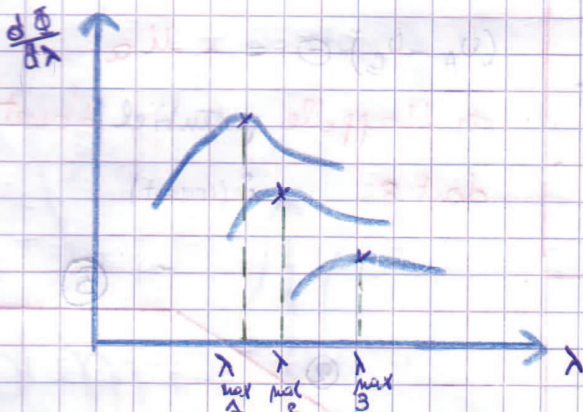
T = température !! en K

S = !! surface

$\sigma = c^{\text{te}}$ du STEFAN = $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ w.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

Loi de Wien:

- Wien a représenté les Ray[☉] du corps noir par des courbes:



D'après Wien:

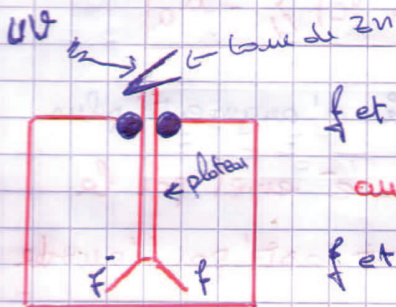
$$\lambda_{\max} \times T = b$$

$$b = c_2 \text{ de Wien} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m K.}$$

Interaction Ray[☉] matière:

- Effet photoélectrique:

Expérience de Hertz:



f et $f' \oplus + UV$
 aucun changement
 f et $f' \ominus + UV$
 =
 f et f' retombent

analyse:

a) - Lorsque la lame de Zn et l'électroscope sont chargés \ominus ; ils portent un excès

d' e^- ; donc les photons présents dans l'UV vont arracher les e^- du métal; (l'effet photoélectrique) $\Rightarrow f$ et f' tombent.

C'est photon possède une énergie de seuil dont:

$$W_0 = h\nu_0$$

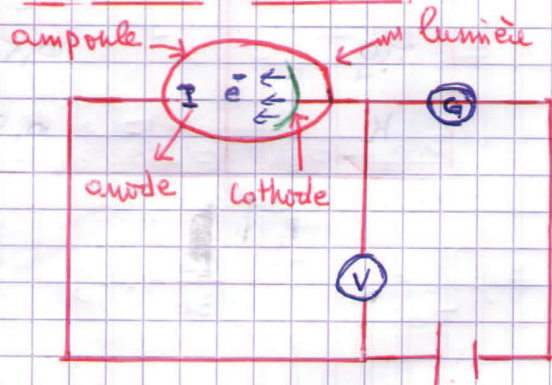
$W_0 = \text{énergie de seuil (travail d'extraction)}$

b) - lorsque l'électroscope est chargé \oplus on considère que les e^- extraits sont attirés par la lame.

Conclusion:

L'effet photoélectrique est l'émission des e^- par un métal lorsque il est éclairé par une lumière compatible avec $W_0 = h\nu_0$

Loi de l'émission PE:



- analyse:

- lorsque l'ampoule est éclairée par une lumière

la cathode émet des e^- (effet photoélectrique)
ces e^- sont captés par l'anode

donc : Il en résultent dans le circuit
un courant dont l'intensité est variable
selon le métal utilisé comme cathode ;
cette intensité est mesurée par le galvanomètre.

N.B. :

L'EPE ne se produit que si :

ν de la lumière $>$ ν_{limite} (ν_0 fréquence
de seuil)

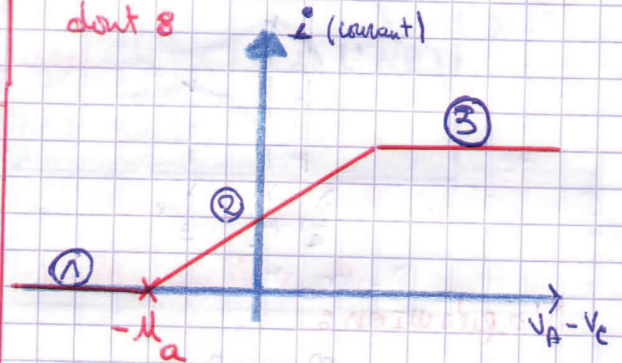
Comme on a une fréquence de seuil ν_0 ;
existe une longueur d'onde de seuil λ_0
dont :

metal	λ_0 (nm)
Cu	0,29
Zn	0,37
Ag	0,51
K	0,55

N.B. :

le courant PE ne commence à
exister qu'à partir d'une
différence de potentiel $d.d.p.$

$(V_A - V_C) = -U_a$
on l'appelle potentiel d'arrêt.
dont :



Le courant passe par 03 phases :

phase ① : aucun courant ne passe
lorsque $(V_A - V_C) < -U_a$

phase ② : \uparrow du courant avec \uparrow
du $(V_A - V_C)$ lorsque :

$$(V_A - V_C) > -U_a$$

phase ③ : i n'augmente plus
psq tt les e^- émet par la
cathode sont captés par l'anode.

Interprétation:

a) $E_c = E - W_0$

- NBJ cinétique des e^- a leur sortie de la cathode.

b) $\Delta E_c = e(V_A - V_c)$

$$E_{cA} - E_{cC} = e(V_A - V_c)$$

au $t=0$ (après l'éclairement par la lumière)

il n'y a pas des e^- en l'anode ($E_{cA} = 0$) et

($V_A - V_c = -U_a$) donc:

$$-E_{cC} = e(-U_a)$$

$$E_{cC} = eU_a \rightarrow E_{cC} = \frac{1}{2} m_0 v_c^2$$

a un instant t :

$$E_{cA} - E_{cC} = e(V_A - V_c)$$

$$E_{cA} = E_{cC} + e(V_A - V_c)$$

Sachant que $E_{cA} = \frac{1}{2} m_0 v_A^2$ donc:

$$\frac{1}{2} m_0 v_A^2 = E_{cC} + e(V_A - V_c)$$

$$v_A = \sqrt{\frac{2(E_{cC} + e(V_A - V_c))}{m_0}}$$

la vitesse des e^- a leur arrivée sur l'anode.

19 15 21 8 1

* Rendement quantique d'une ϕ :

$$r = \frac{n'}{n} = \frac{R V i_s}{e \Phi}$$

i_s = courant de saturation

Φ = intensité (puissance)

n = nbr de photons incidents.

n' = nbr de photoélectrons émis ou reçu par l'anode.

NB:

Si au cours d'un temps t n photons

frappent la plaque; Il y a n' e^- éjectés dont:

a) $n' = \frac{i_s t}{e}$

Sachant que: $i_s = \frac{n'}{t} = r \cdot n e$

b) $n = \frac{\Phi}{R V}$

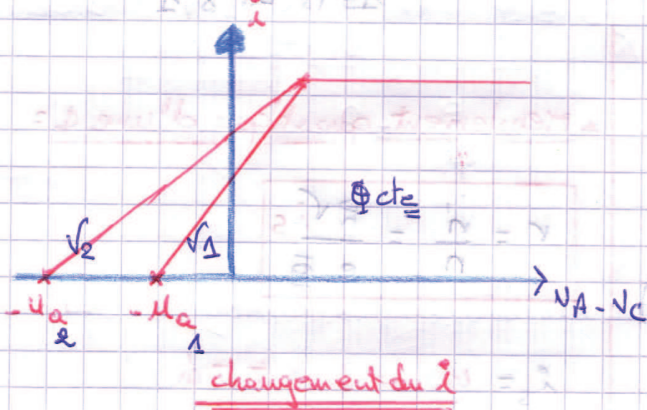
Sachant que: $\Phi = n R V$

c) si $V_2 > V_1$

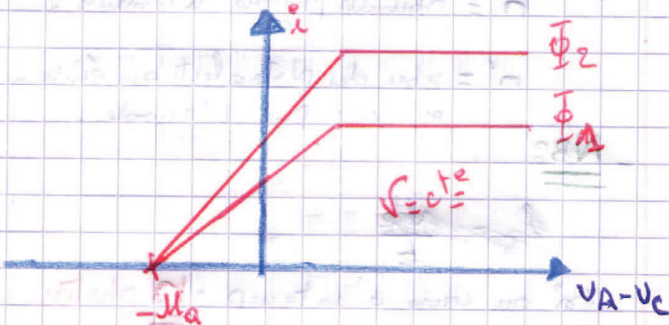
on a :

$$E_{c2} = h\nu_1 - w_0 \quad \text{avec } \Phi_{c2} =$$

$$E_{c1} = h\nu_2 - w_0$$



Si V est cte $V_1 = V_2$ et $\Phi_2 > \Phi_1$ on a :



Rayons X :

* Def : radiation très énergétique

de l'ordre de qlq 10 eV de KeV,

Ils sont émis lorsque on bombarde

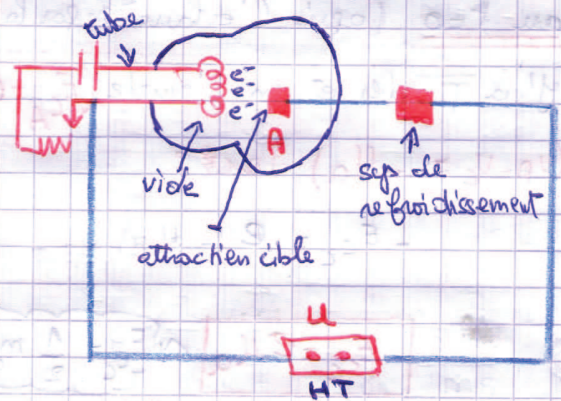
un atome par des photons dont

leur NRJ $E > 10 \text{ KeV}$.

- ces rayons ~~partiels~~ sont

émis après la perturbation des

couches internes de l'atome



A \rightarrow pastille (cible des e^-)

$$E_c = eU$$

les étapes :

lorsque on établit un ddp à l'extré-

mité du tube

- la cathode chauffe et émet des

e^- par effet thermique, ces e^-

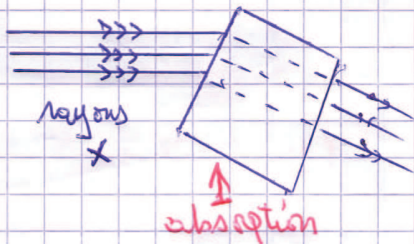
vont frapper la cible (A) et on

a la production des rayons X.

propriétés des Rayons X :

- Se propage en ligne droit.
- Ionisant les gaz à cause de leur NRJ élevée.

* absorption des Rayons X :



N.B. : l'absorption augmente avec :

- l'épaisseur de la matière traversée
- la longueur d'onde
- Z (le N° atomique de l'élément chimique constituant la matière)

19/12/16

Tableau de nbs quantiques :