

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

PHARMACIE - MÉDECINE - (MONTPELLIER / NÎMES)
PRÉPARATION AUX CONCOURS PARAMÉDICAUX

Cours Privés

Espace Pitot - 15, place Jacques Mirouze
34000 MONTPELLIER
Tél. 04 67 41 33 11
www.supexam.fr
infos@supexam.fr

PHYSIQUE PHARMACIE COLLE N°3

1) (4 points)

Une corde verticale OO' de 1 mètre de long est attachée à sa partie supérieure O à l'une des branches d'un diapason entretenu électriquement à la fréquence de 50 Hz. Son extrémité inférieure O' est pratiquement immobilisée. Un poids P accroché à O' tend la corde :

- Sachant que la corde vibre en un seul fuseau pour $P = 20$ N, calculer la masse linéique μ de la corde.
- Pour quelle valeur de P la corde se partage-t-elle en 2, 3, 4 fuseaux ?
- Indiquer à l'aide d'un schéma comment vibre la corde quand elle se partage en 3 fuseaux.

2) (3 points)

Une source ponctuelle de 500 mW émet un son pur d'équation $p = A \sin 400\pi t$ qui se propage dans l'air puis dans l'eau.

- Calculer la fréquence et la longueur d'onde du son dans ces 2 milieux.
- Quel est le niveau de puissance acoustique de la source ?
- A quelle distance de la source l'intensité acoustique est de $0,5$ W/m² si on néglige l'absorption par le milieu ?

$c = 340$ m/s : célérité du son dans l'air ; $c = 1500$ m/s : célérité du son dans l'eau

3) (2 points)

Une fente de 1600 nm de large est placée à 0,5 m d'un écran. Elle est éclairée par une radiation de 400 nm de longueur d'onde. Quelle distance sépare les 2 premiers minima de part et d'autre du maximum central ?

4) (2 points)

Dans quelles conditions observe-t-on le phénomène de réflexion totale. En donner un exemple d'application.

5) (3 points)

Définir la limite de résolution d'un microscope. Quelle est la principale cause de cette limite ? Donner l'expression de cette limite en fonction des caractéristiques de l'instrument.

6) (2 points)

Soit une lentille convergente. Un objet ponctuel A situé en avant du foyer objet est éclairé en lumière blanche. Son image, recueillie sur un écran est un cercle de diffusion irisé sur les bords. Expliquer le phénomène à l'aide d'un schéma.

7) (6 points)

L'oculaire d'un microscope a une distance focale de 2,6 cm et la distance focale de l'objectif est de 0,8 cm.

- Si un objet est placé à 0,85 cm de l'objectif, calculer la distance entre les lentilles quand le microscope est ajusté pour un œil normal observant l'image sans accommodation (image à l'infini).
- Faire le schéma représentant le trajet d'un rayon lumineux arrivant sur ce microscope.
- Calculer la puissance du microscope ainsi que le grossissement commercial.

8) (4 points)

Un tube de Coolidge est alimenté par une tension de 60 KV. L'anode est en tungstène ($W_K = 70 \text{ KeV}$ et $W_L = 12 \text{ KeV}$).

- Quelle est l'énergie max des photons X émis. Quelle est leur longueur d'onde minimale ?
- Tracer le spectre réel en énergie ($d\Phi/dE = f(E)$)
- Que devient ce spectre lorsque la tension d'alimentation est égale à 100 KV. (Tracer les 2 spectres sur le même graphique)

9) (3 points)

Donner en quelques lignes le principe de l'absorption atomique.

Préciser pourquoi la technique de spectrométrie d'émission atomique est moins sensible que celle d'absorption atomique.

10) (2 points)

Le saccharose a un pouvoir rotatoire spécifique $[\alpha] = 66,2^\circ \text{ dm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^3$ et le mélange provenant de son hydrolyse a un pouvoir rotatoire de $[\alpha] = -24,6^\circ \text{ dm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^3$.

On dissout 5 g de saccharose dans de l'eau acidulée. Le volume obtenu est de 50 cm^3 . Il est maintenu dans un tube polarimétrique de longueur 30 cm.

Au bout d'un temps t , on obtient un angle de rotation de $12^\circ 18'$. Quelle est la masse de saccharose hydrolysée ?

11) (3 points)

On considère une lentille sphérique plan convexe d'indice 1,5 placée dans l'air. Le rayon de sa face convexe est de 50 cm.

- Calculer sa puissance, sa distance focale.
- Un objet est placé à 1,5 m devant cette lentille, où se forme l'image de cet objet ?
- Tracer le trajet des rayons lumineux.

12) (3 points)

Le rayonnement X caractéristique : origine, exemple d'application avec schéma.

13) (3 points)

Spectrométrie d'absorption moléculaire :

- Quelle précaution doit-on prendre pour choisir λ_{exc} ?
- Comment fait-on pour éliminer l'absorbance du solvant et de la cuve ?
- Comment déduit-on la concentration cherchée de la mesure ?

CORRECTION

1) Une extrémité de la corde est immobilisée, il va se produire des ondes stationnaires. Les fréquences de vibration sont quantifiées.

$$L = k \frac{d}{2} \quad \text{avec} \quad d = \frac{c}{f}$$

$$f = \frac{kc}{2L}$$

}

$L =$ longueur de la corde

$k =$ entier

$d =$ longueur d'onde

$f =$ fréquence

$c =$ célérité

a) Si la corde vibre en 1 seul fuseau $k=1$

$$f = \frac{c}{2L}$$

La célérité de l'onde est reliée à la masse linéique^(N) et à la force appliquée^(P) par

$$c = \sqrt{\frac{P_1}{\mu}} \quad 2L \cdot f = \sqrt{\frac{P_1}{\mu}}$$

$$4L^2 f^2 = \frac{P_1}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{P_1}{4L^2 f^2} = \frac{20}{4 \times (50)^2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.}$$

$$= 2 \text{ g/m.}$$

La masse de la corde est de 2g ($L=1\text{m}$)

b)

$$f = \frac{kc}{2L} = \frac{k}{2L} \sqrt{\frac{P}{\mu}} \quad \left(\frac{f \cdot 2L}{k} \right)^2 = \frac{P}{\mu}$$

$$P = \left(\frac{f \times 2L}{k} \right)^2 \times \mu$$

Pour $k=2$

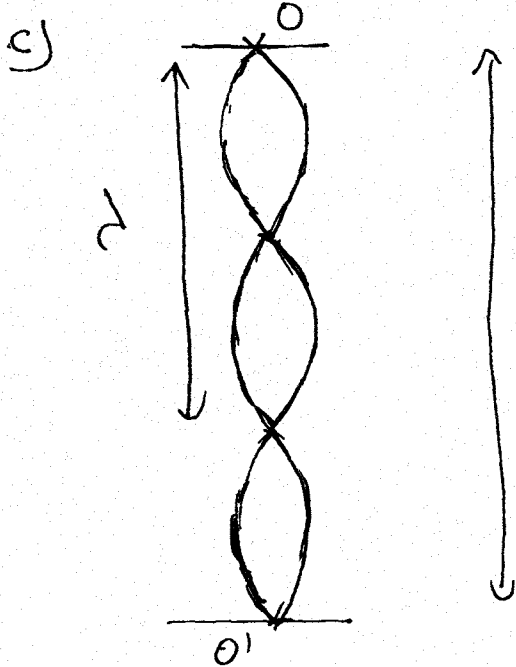
$$P_2 = 50^2 \times 2 \cdot 10^{-3} = 5 \text{ N}$$

Pour $k=3$

$$P_3 = \left(\frac{50 \times 2}{3} \right)^2 \times \mu = \left(\frac{2}{3} \right)^2 P_2 = 2,22 \text{ N}$$

Pour $k=4$

$$P_4 = \left(\frac{50 \times 2}{4} \right)^2 \times \mu = \frac{P_1}{4} = 1,25 \text{ N}$$



$$L = 3 \frac{\lambda}{2}$$

2) a) $\lambda = \frac{c}{f}$

La célérité dépend du milieu, pas la fréquence.

Dans l'air $\lambda = \frac{c}{f}$

avec $c = 340 \text{ m/s}$.

A partir de l'équation de l'onde, on en déduit

$$\lambda = \frac{340}{200} = 1,7 \text{ m.}$$

$$400\pi = \omega = 2\pi f \Rightarrow f = 200 \text{ Hz.}$$

$p = A \sin \omega t$
(onde pure)

Dans l'eau $\lambda' = \frac{c'}{f}$

f inchangée = 200 Hz

$c' = 1500 \text{ m/s}$ de l'eau.

$$\lambda' = \frac{1500}{200} = 7,5 \text{ m.}$$

b) $N_w = 10 \log \frac{W}{W_0} = 10 \log \frac{500 \cdot 10^{-3}}{10^{-12}} = 117 \text{ dB.}$

c) La source est ponctuelle, les ondes sont sphériques.

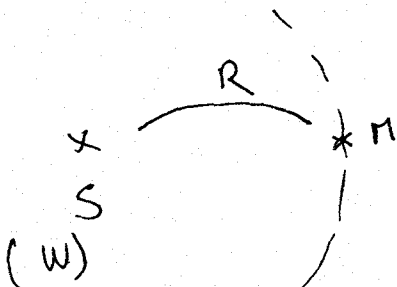
En un point M situé à la distance R de la source on a :

$$I = \frac{W}{4\pi R^2}$$

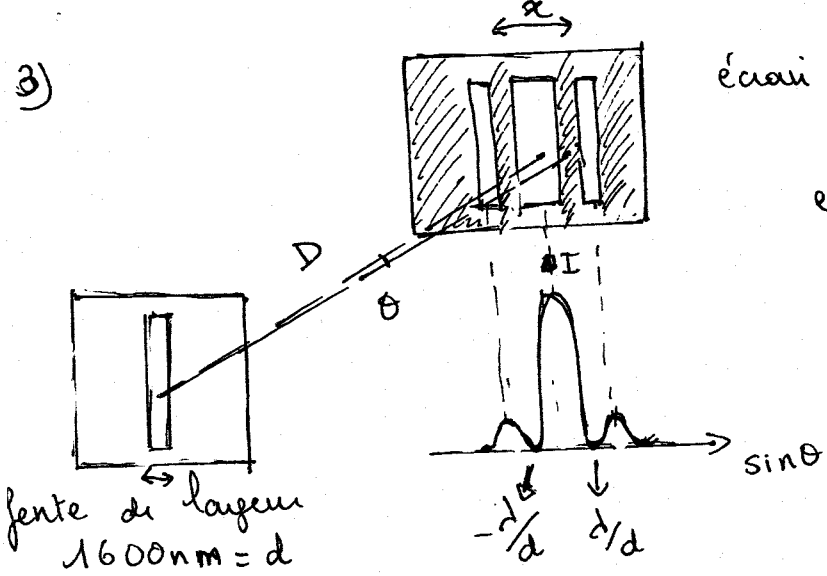
(La puissance se répartit sur la sphère de surface $4\pi R^2$)

$$I = 0,5 = \frac{0,5}{4\pi R^2}$$

$$\Rightarrow R = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} = 0,28 \text{ m.}$$



3)



écran : tache centrale
large brillante
entourée de taches plus étroites et
d'intensité plus faibles



Dans la diffraction les positions des minima sont données par
 $d \sin \theta = k \lambda$ avec $k = \pm 1$ pour les premiers minima.

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{400 \cdot 10^{-9}}{1600 \cdot 10^{-9}} = 0,25 \Rightarrow \theta = 14,48^\circ$$

Si x est la distance entre les 2 minima, D la distance par rapport à l'écran.

$$\left. \begin{aligned} \text{tg } \theta &= \frac{x/2}{D} = 0,26 \\ &= \text{tg } 14,48 \end{aligned} \right\} \rightarrow x = 2 \times 0,5 \times 0,26 = 0,26 \text{ m} = 26 \text{ cm}$$

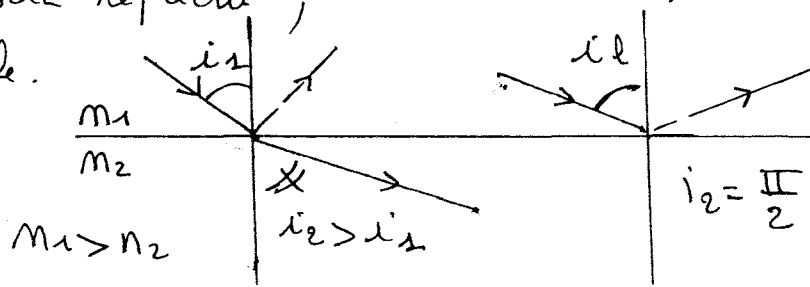
4) Si la lumière passe d'un milieu plus réfringent n_1 à un milieu moins réfringent n_2 ($n_1 > n_2$), le rayon réfracté s'éloigne de la normale. L'angle i_2 devient égal à $\frac{\pi}{2}$ pour un angle d'incidence i_1 donné par

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \quad \text{loi de Descartes}$$

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin i_1 = \frac{n_2}{n_1}$$

Si $i > i_1 \rightarrow$ le rayon sera réfléchi, on n'observe plus de réflexion \rightarrow réflexion totale.

Appl \Rightarrow fibres optiques
 \Rightarrow prisme de Nicol



5) Limite de résolution est l'inverse du pouvoir séparateur.

Le pouvoir séparateur est caractérisé par la plus petite distance entre 2 points de l'objet qui sont vus séparés à travers l'instrument.

Deux points sont séparables si le maximum de la tache de diffraction du 1^{er} point correspond au premier minimum du 2^{em}.

La diffraction est due à l'utilisation d'un diaphragme pour améliorer les conditions de Gauss et donc le stigmatisme du système (image d'un pt est un pt).

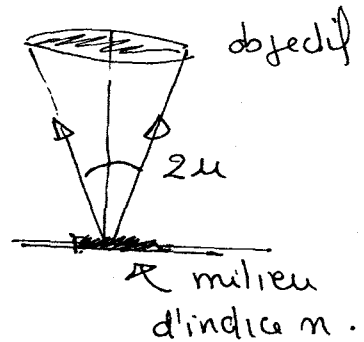


Pour l'objectif d'un microscope

2 pts A et B sont séparés si

$$AB \geq \gamma \quad \text{avec} \quad \gamma = \frac{1,22 \lambda}{2 n \sin u}$$

$n \sin u$ est l'ouverture numérique qui caractérise le demi-angle max u sous lequel l'objet immergé dans un milieu d'indice n peut être observé par l'objectif.



On peut diminuer γ en:

↑ u (limité à 70°)

↑ n (objet dans l'huile de cèdre)
par ex

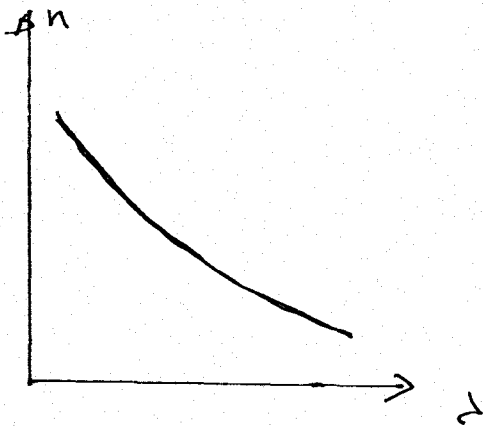
↓ λ

$\gamma = 100 \mu\text{m}$ pour l'œil humain

$\gamma = 214 \text{ nm}$ pour 1 microscope.

6)

Ce phénomène est dû aux aberrations chromatiques.



$\lambda \uparrow \quad n \downarrow$ L'indice de réfraction : n varie avec la longueur d'onde de la radiation.

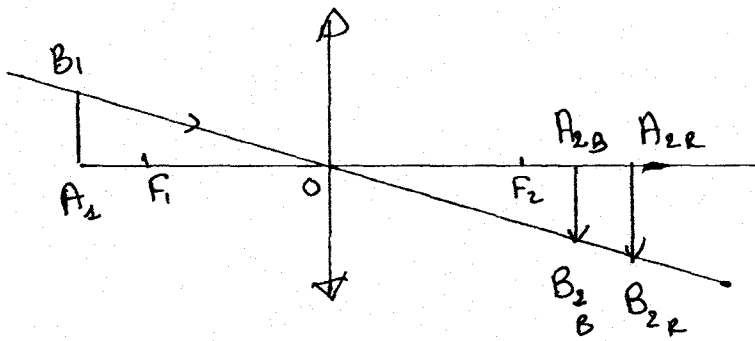
Une lentille convergente dévie plus les rayons bleus que les rayons rouges.

$$\frac{1}{OA_2} - \frac{1}{OA_1} = (n_2 - n_1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

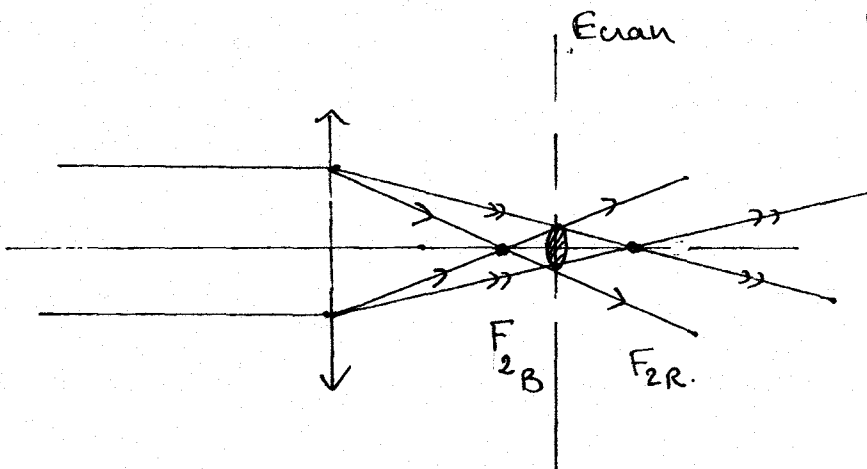
$$m_{2R} < m_{2B}$$

$$\lambda_{Rouge} > \lambda_{Bleu}$$

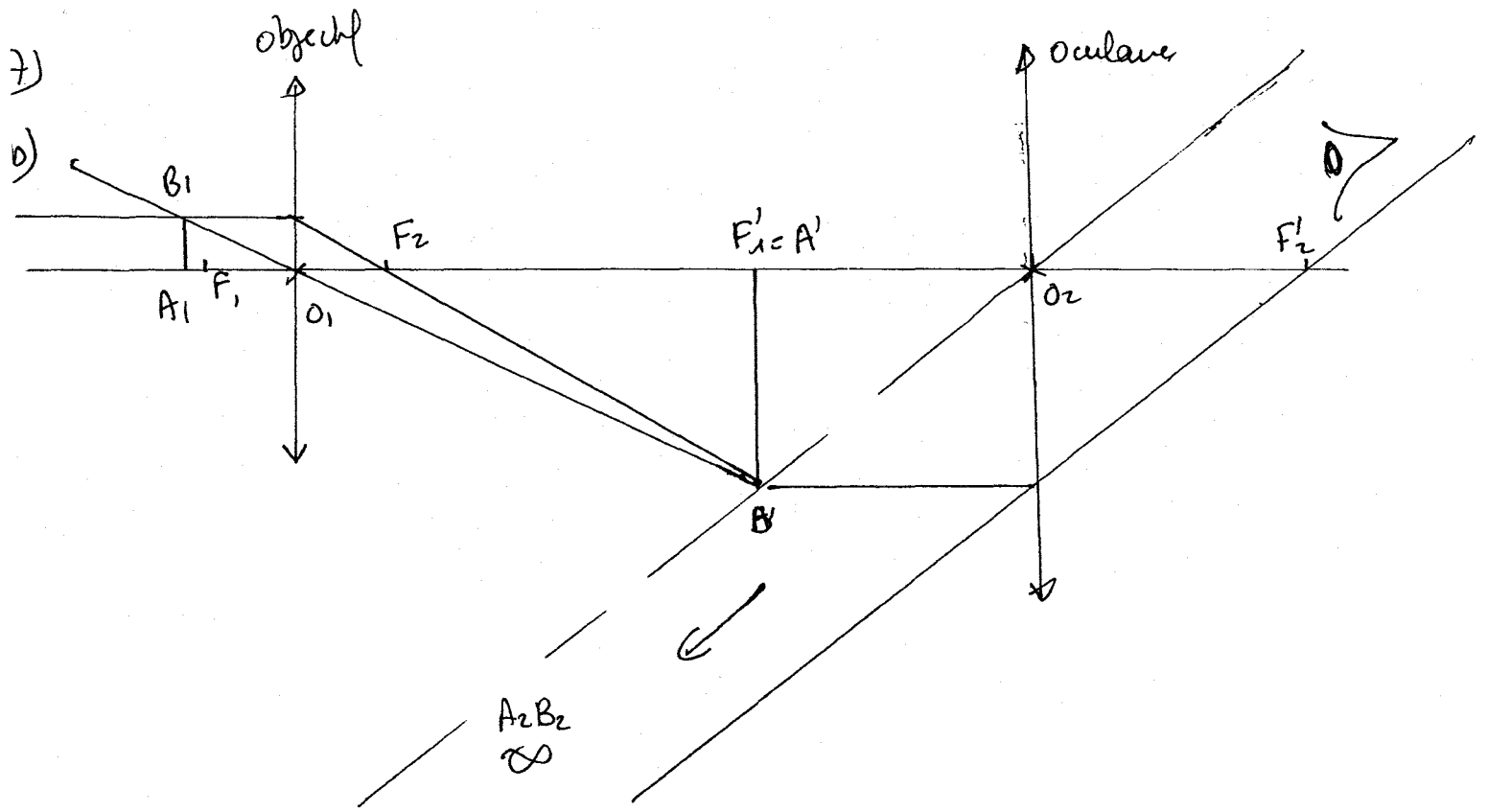
$$|OA_{2B}|_{Bleu} < |OA_{2R}|_{Rouge}$$



Les 2 images sont proches (A_2B_{2B} et A_2B_{2R}).
Si on considère 1 écran entre les 2 images, l'image obtenue présente des irrégularités Bleues et rouges.



L'image d'un pt à l'infini est 1 tache (cercle de diffusion).



a)

Si l'image finale est à l'infini, l'image intermédiaire $A'B'$ (donnée par l'objectif) est au foyer objet de l'oculaire.

$$P_{obj} = \frac{1}{O_1 A'} - \frac{1}{O_1 A_1} = \frac{1}{f_{obj}} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{O_1 A'} = \frac{1}{f_{obj}} + \frac{1}{O_1 A_1} \quad \left| \begin{array}{l} \overline{O_1 A_1} = -0,85 \text{ cm} \\ f_{obj} = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{O_1 A'} = \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-2}} - \frac{1}{0,85 \cdot 10^{-2}} = 7,35 \quad \overline{O_1 A'} = 0,136 \text{ m} = 13,6 \text{ cm.}$$

$$O_2 O_2 = O_2 F_1' + F_1' O_2 = 13,6 + 2,6 = 16,2 \text{ cm.}$$

c) Puissance du microscope = $|\gamma_{obj}| P_{oc}$

$$|\gamma_{obj}| = \left| \frac{A'B'}{A_1 B_1} \right| = \left| \frac{O_2 A'}{O_1 A_1} \right| = \left| \frac{13,6}{0,85} \right| = 16$$

$$P_{oc} = \frac{1}{2,6 \cdot 10^{-2}} = 38,5$$

$$P_{mic} = 16 \times 38,5 = 615 \text{ dioptries}$$

$$G_c = \frac{P_{mic}}{4} = 154$$

8)

Spectre continu

$$0 < P_{\text{hw}} < P_{\text{hw,max}} = E_c = eV$$

↳ énergie cinétique des électrons émis par la cathode.

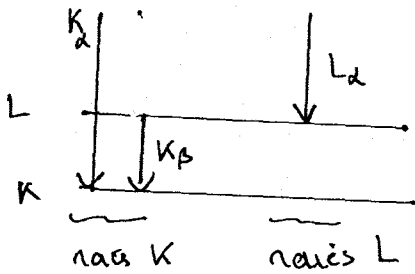
pour $V = 60 \text{ kVolts}$

$$P_{\text{hw,max}} = 60 \text{ keV}$$

pour $V = 100 \text{ kV}$

$$P_{\text{hw,max}} = 100 \text{ keV}$$

Spectre caractéristique : raies



$$K_{\alpha} = 70 \text{ keV}$$

$$K_{\beta} = 58 \text{ keV}$$

$$L_{\alpha} = 12 \text{ keV}$$

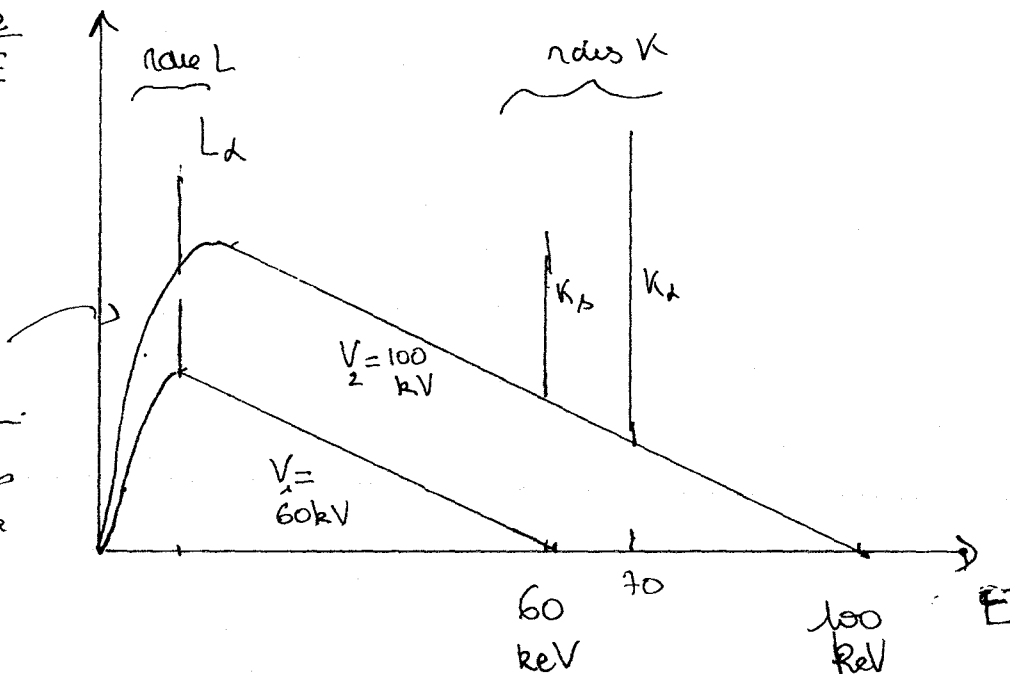
si $V = 60 \text{ kV}$

$E_c < W_K$ l'électron K n'est pas éjecté
on ne verra que les raies L pas les raies K

si $V = 100 \text{ kV}$

$E_c > W_K$, on verra raies K + raies L.

$$\frac{dI}{dE}$$



Spectre réel

avec absorption des photons de faible énergie par la cible.

Les 2 courbes sont parallèles.

9)

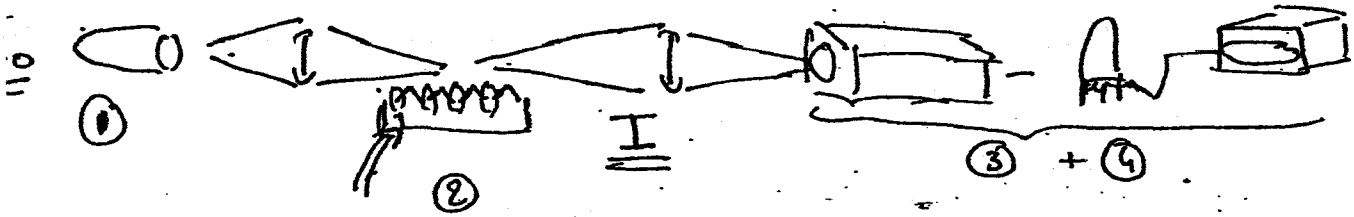
Les atomes libres peuvent absorber les raies radiantes qu'ils ont susceptibles d'émettre.

appareillage & compue :

- 1) lampe à cathode creuse → émet la radiance qui va être absorbée par les atomes de l'échantillon
- 2) brûleur + nébuliseur ⇒ sert à faire passer l'échantillon de l'état liquide → gazeux (atomes)
- 3) monochromateur ⇒ sélectionner la radiance absorbée

$$\frac{I}{I_0} \left(\dots \right) \frac{1}{I} \log \frac{I_0}{I} \rightarrow c$$

détecteur relié à un amplificateur et dispositif d'acquisition



échantillon
nébulisé

Cette méthode de dosage est plus efficace que la spectrométrie d'émission atomique car elle concerne les atomes à l'état fondamental plus nombreux que ceux à l'état excité à la température de l'expérience.

appel : si on veut doser les atomes de Na on éclaire la solution nébulisée par la radiation jaune correspondante à la longueur d'onde d'émission de ces atomes.

nébuliseur : transfère 1 solution liquide en petites gouttes
brûleur : l'énergie thermique casse les usticuls ⇒ atomes libres.

10)

Dans la solution on a 2 substances différents :

saccharose + saccharose hydrolysée.

$$\alpha_1 = [\alpha_1] l c_1 \quad \left\{ \begin{array}{l} [\alpha_1] = 66,2^\circ \\ l = 3 \text{ dm} \\ c_1 \text{ en g/ml} \end{array} \right. \quad \text{saccharose}$$

$$\alpha_2 = [\alpha_2] l c_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} [\alpha_2] = -24,6^\circ \\ l = 3 \text{ dm} \\ c_2 \text{ en g/ml} \end{array} \right. \quad \text{saccharose hydrolysée}$$

La loi de Biot s) additive

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 12,18^\circ = [\alpha_1] l c_1 + [\alpha_2] l c_2$$

sur les 5g de saccharose mis en solution :

$$x \text{ g s'hydrolyse} \quad \rightarrow \quad c_2 = \frac{x}{50} \text{ g/ml} \quad (1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml})$$

$$(5-x) \text{ g ne s'hydrolyse pas} \quad c_1 = \frac{5-x}{50} \text{ g/ml.}$$

$$66,2 \times 3 \times \frac{(5-x)}{50} - 24,6 \times 3 \times \frac{x}{50} = 12,18$$

$$\frac{50 \times 12,18}{3} = 66,2 \times (5-x) - x = 66,2 \times 5 - x(66,2 + 24,6)$$

$$331 = 203 + 90x \quad \Rightarrow \quad x = 1,4 \text{ g.}$$

111

a)

$$P = (n_2 - n_1) \left(\frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}} \right)$$



$$\left. \begin{array}{l} \overline{OC_1} = +0,5 \text{ m} \\ \overline{OC_2} = \infty \end{array} \right\}$$

$$P = \frac{(n_2 - n_1)}{\overline{OC_1}} = +1 \text{ dp} = \frac{1}{f}$$

$$= \frac{1,5 - 1}{0,5}$$

$$f = 1 \text{ m}$$

b)

$$P = \frac{1}{\overline{OA_2}} - \frac{1}{\overline{OA_1}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \overline{OA_1} = -1,5 \text{ m} \\ P = 1 \text{ dp} \end{array} \right\}$$

$$\overline{OA_2} = +3 \text{ m}$$

⊕ →

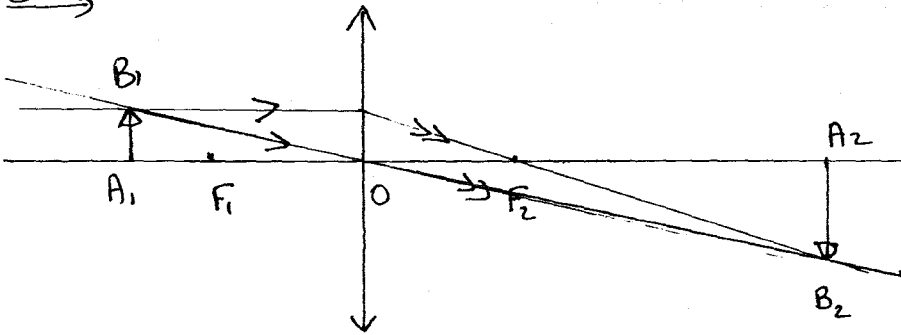


image réelle
renversée
 $\gamma = \frac{\overline{A_2 B_2}}{\overline{A_1 B_1}} = \frac{\overline{OA_2}}{\overline{OA_1}} = -$
2 fois plus grande
que l'objet

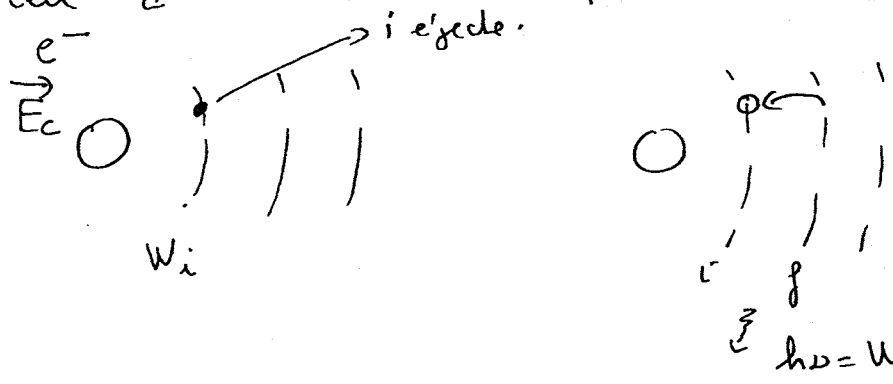
12] Rayonnement X caractéristique.

Au spectre continu se superpose un spectre de raies dont les longueurs d'onde ne dépendent que de la nature de la cible (anode = anticathode), ce sont les raies caractéristiques de ces atomes.
origine : les électrons émis par la cathode ont une énergie cinétique E_c .

si $E_c > W_i$ (W_i énergie de liaison des électrons de l'anode) l'électron de la couche i est éjecté, l'atome est ionisé.

Le réarrangement électronique entre i et f (final) donne

lieu à l'émission de photons $h\nu = W_i - W_f$ (on concerne que les couches profondes $i = K, L$)



applications : analyse de traces de métaux lourds dans les tissus biologiques : sonde de Castaing.

on bombarde l'échantillon (tissu biologique contenant des traces de métaux lourds) par des électrons rapides.

RX sont émis.
longueur d'onde de ces RX est caractéristique des métaux lourds

