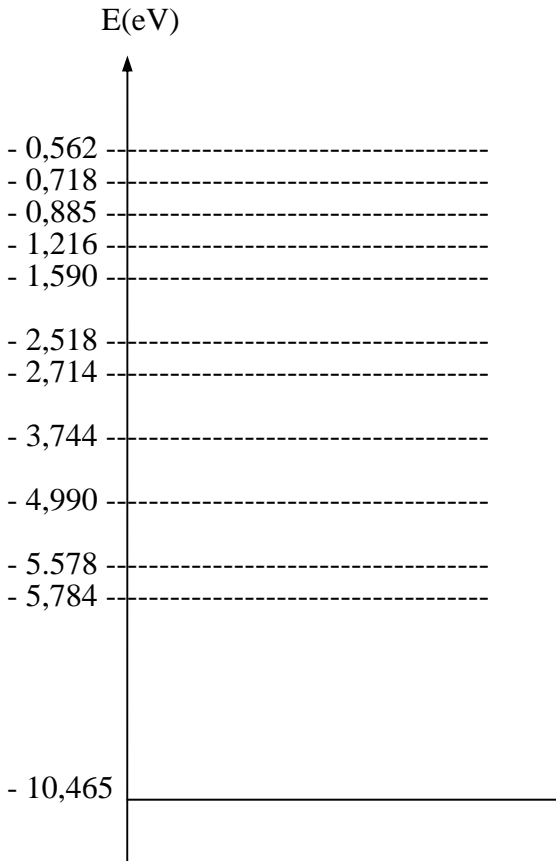


Principe d'un analyseur d'ozone

La méthode de mesure s'appuie sur l'absorption, par l'ozone, d'un rayonnement UV produit par une lampe à vapeur de mercure basse pression dont la raie principale d'émission est : $\lambda_0 = 253,7 \text{ nm}$

Le spectre d'absorption de l'ozone est en effet maximum à la longueur d'onde λ_0 (bande Hartley).

1) Les niveaux électroniques du mercure sont les suivants :



La raie principale d'émission d'une lampe à vapeur de mercure est : $\lambda_0 = 253,7 \text{ nm}$.

a) Quelle est l'énergie des photons émis ? Exprimer cette énergie en eV.

Données : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J/s}$; $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

b) Quelle est la transition électronique correspondant à cette émission ?

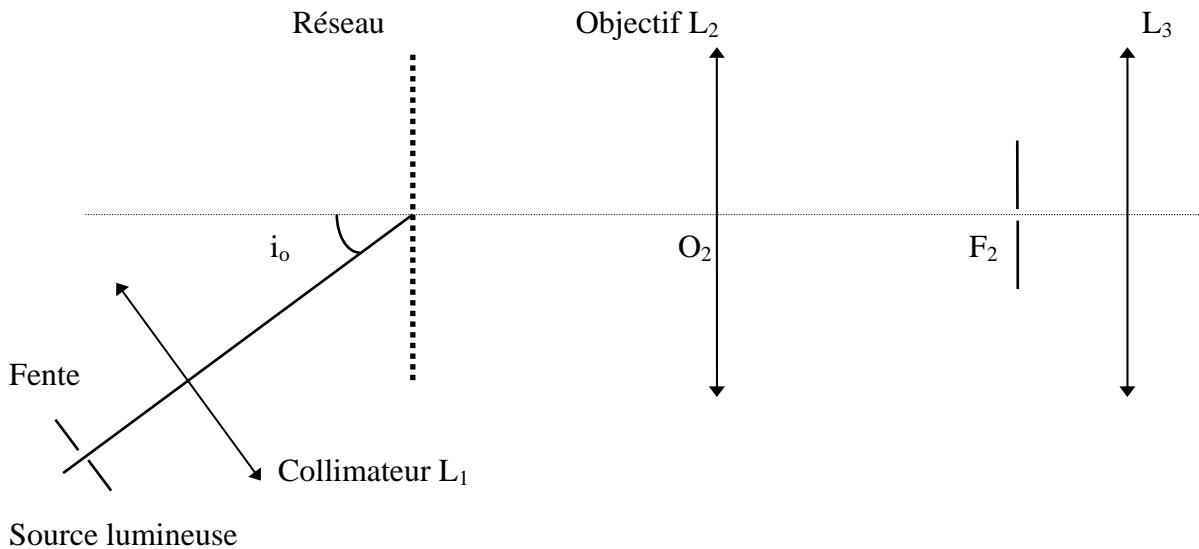
2) Pour isoler cette longueur d'onde, on utilise un **monochromateur à réseau**.

$n = 2\,400 \text{ traits/mm}$

L'objectif L_1 du collimateur, de distance focale $O_1F'_1 = 20 \text{ cm}$ donne un faisceau parallèle de lumière qui arrive sur le réseau sous une incidence i_0 .

Perpendiculairement à la position initiale du réseau, est disposé l'axe d'un objectif L_2 , de distance focale $O_2F'_2 = 20 \text{ cm}$, une fente F_2 et une lentille L_3 . La fente F_2 est placée dans le plan focal image de L_2 confondu avec le plan focal objet de L_3 .

a) Les lentilles doivent-elles être en quartz ou en verre ordinaire. Justifiez ?



- b) On travaille dans le spectre normal d'ordre : $k = + 1$; seules traversent la fente F_2 les radiations de longueur d'onde $\lambda_0 = 253,7$ nm. Calculer alors l'angle d'incidence i_0 .
- c) Tracer la marche d'un faisceau lumineux de longueur d'onde $\lambda_0 = 253,7$ nm.
- d) La lampe émet également des radiations de longueur d'onde $\lambda = 365,0$ nm. Où convergent ces radiations dans le plan focal image de la lentille L_2 ? Complétez le schéma. Calculer la distance entre les 2 points de convergence des radiations dans le plan focal image de la lentille L_2 . En déduire une largeur possible pour la fente de sortie F_2 .

3) Pour déterminer la concentration d'ozone, on utilise une cellule de 1,20 m de long et de 130 mm de diamètre remplie du gaz à étudier.

- Faire un schéma de principe d'un **spectrophotomètre** à simple faisceau.
- La loi de Beer-Lambert permet-elle de déterminer la concentration en ozone ?
- Pourquoi faut-il parfaitement contrôler la température ou la pression de la cellule ?
- Qu'utilise-t-on comme cellule de référence ?

4) Le **détecteur UV** est un photomultiplicateur.

- Un photon vient frapper une photocathode au césium dont le travail d'extraction est : $W_0 = 1,88$ eV
Quelle est l'énergie cinétique de l'électron émis ?
- Cet électron vient percuter la première dynode du photomultiplicateur. Que se passe-t-il alors ?
- La première dynode du photomultiplicateur est au potentiel : $V_1 = 100$ V. Pour qu'il y ait multiplication d'électrons sur une deuxième dynode, donner une valeur possible du potentiel V_2 ?
- Donner le schéma d'un photomultiplicateur.