DL n°2 de physique-chimie (à rendre le mercredi 07 octobre - facultatif)

Attention !

▷ Il faut **TOUJOURS** écrire l'**expression littérale** avant de faire l'application numérique et **NE PAS OUBLIER** les **unités**.

▷ Il faut **ENCADRER** les expressions littérales et **SOULIGNER** les applications numériques en prenant garde à ce qu'elles contiennent le **bon nombre de chiffres significatifs**.

I. Étude de la réaction de la décomposition de la vapeur d'eau

▷ Soit l'équilibre chimique de décomposition de l'eau où tous les composés sont gazeux et sont assimilés à des gaz parfaits :

$$2\,H_2O(g) = O_2(g) + 2\,H_2(g)$$

On mesure la pression totale P à l'équilibre dans une enceinte de volume V constant thermostatée à la température T constante. On a $P = 0{,}54$ bar. On note P_{H_2O} la pression partielle de la vapeur d'eau à l'équilibre. On a : $P_{H_2O} = 0{,}50$ bar. L'enceinte de volume V contient initialement uniquement $n_0 = 2{,}0$ mol de vapeur d'eau.

Q 1. Faire un tableau d'avancement à l'instant (on notera ξ l'avancement en mol).

Q 2. Déterminer le nombre total de moles de gaz noté n_{gaz} en fonction de n_0 et ξ.

Q 3. Exprimer les pressions partielles des différents constituants du réacteur à l'instant t en fonction de P et ξ.

Q 4. Déterminer ξ_{eq}, la valeur de ξ à l'équilibre en utilisant les valeurs de P_{H_2O} et de P à l'équilibre.

Q 5. Exprimer la constante d'équilibre K° en fonction des pressions partielles à l'équilibre, puis en fonction de ξ_{eq} et de P.

Q 6. Faire l'application numérique de K°.

II. Le bleu des perruches

▷ On donne, pour une lentille conjuguant un objet A et une image A', la relation de conjugaison avec origine aux foyers F et F' :

$$\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2$$

À l'origine, la couleur des perruches à l'état sauvage est verte, mais la captivité chez cet oiseau, souvent élevé en nombre, a permis l'émergence de nouvelles couleurs, comme le bleu (photo 2). C'est notamment l'appauvrissement en pigments jaunes dans son plumage qui est indirectement responsable de cette coloration si particulière et rare dans le domaine animal.
De façon schématique, une plume est constituée essentiellement d'un rachis sur lequel pousse les barbes sur lesquelles naissent des barbules (figure 1). Le long des barbules prennent naissance à leur tour des crochets.



Photo 2 - Perruche bleue

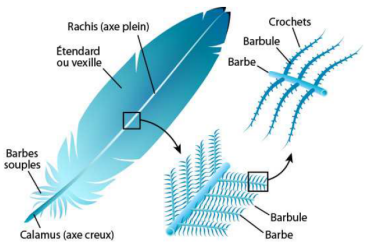


Figure 1 - Constitution d'une plume

Afin de déterminer l'origine physique de cette couleur bleue, on observe une partie AB d'une plume de perruche à l'aide d'un microscope optique.
Pour cela, on dispose :

— d'une première lentille, L_1 (centre O_1, distance focale $f_1' = 1,2$ cm), qui porte le nom d'objectif ;

— d'une deuxième lentille, L_2 (centre O_2, distance focale $f_2' = 2,0$ cm), qui porte l nom d'oculaire.

La distance qui sépare le foyer image F_1' de l'objectif et le foyer objet F_2 de l'oculaire est appelée intervalle optique, noté Δ, avec ici $\Delta = 16$ cm (figure 2).

L'observation se fait à l'aide d'un œil emmétrope (œil à vision normale) situé derrière l'oculaire.

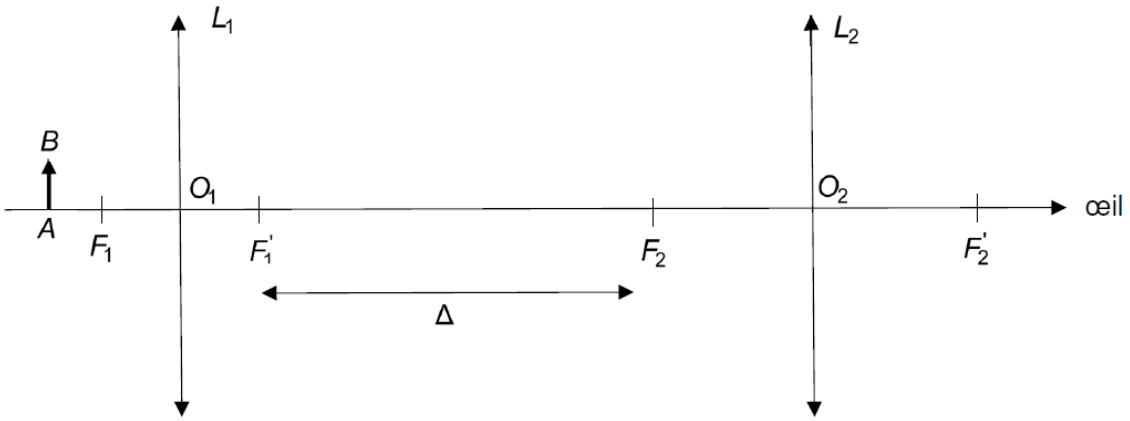


Figure 2 - Schéma du microscope

On se placera pour toute la suite dans les conditions de Gauss et dans l'approximation des petits angles. On note h la taille de l'objet $\overline{AB}$ observé.

Q 7. Afin que l 'observation puisse s'effectuer sans fatigue visuelle pour l'œil emmétrope, où doit être située le point image final A_2 du point objet A en sortie de L_2 ? Dans quel plan se situe alors l'image intermédiaire $\overline{A_1B_1}$?

Q 8. Reproduire sur la copie le schéma du microscope et tracer le chemin de deux rayons lumineux passant par l'extrémité B de l'objet, l'un parallèle à l'axe et l'autre passant par O_1. Faire apparaître sur ce schéma :

— l'image intermédiaire $\overline{A_1B_1}$;

— le diamètre angulaire α' de l'image finale vue par l'œil ;

Q 9. Montrer que la grandeur $\gamma_1 = \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$, appelée grandissement transversal de l'objectif, s'écrit :

$$\gamma_1 = -\frac{\Delta}{f_1'}$$

Q 10. En déduire l'expression du diamètre angulaire α' de l'image vue par l'observateur au travers du microscope en fonction de f_1', f_2', h et de Δ.
En l'absence de dispositif, l'œil voit net un objet situé à une distance comprise entre d_m et d_M, avec $d_m < d_M$.

Q 11. Quels noms donne-t-on aux points objets correspondant à ces distances ? Donner une valeur à d_m et d_M pour un œil emmétrope.

Q 12. Déterminer le diamètre angulaire α de l'objet AB vu sans instrument et situé à une distance d_m de l'œil (figure 3).

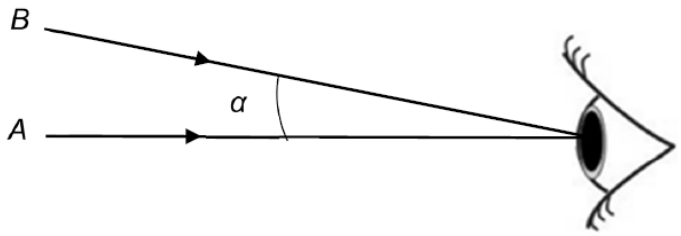


Figure 3 - Diamètre ou distance angulaire

Q 13. En déduire que la grandeur $G_c = \dfrac{\alpha'}{\alpha}$, appelée grossissement commercial du microscope, s'écrit :

$$G_c = \frac{d_m \Delta}{f_1' f_2'}$$

Faire l'application numérique avec $d_m = 25$ cm.

Q 14. Un œil peut distinguer deux images ou deux objets si la distance angulaire les séparant est supérieure à la limite de résolution angulaire de l'œil $\varepsilon = 1'$ (une minute d'arc). Déterminer quelle sera la distance angulaire minimale α_m entre deux objets vus au travers de ce microscope.

L'image d'une partie d'une plume est donnée ci-après (photo 3) :

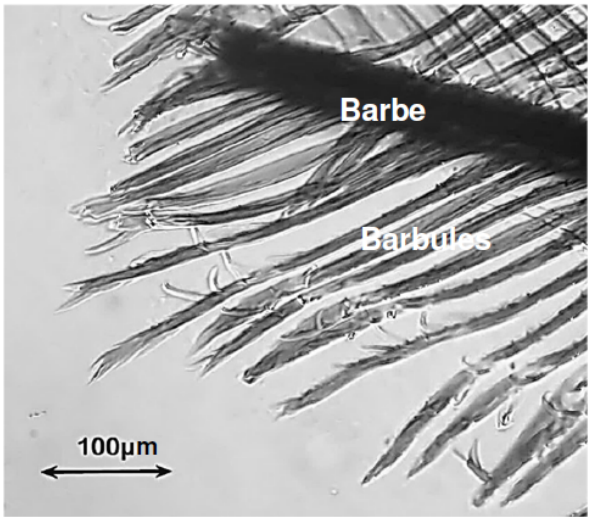


Photo 3 - Image d'une plume de perruche à l'aide d'un dispositif non précisé

Q 15. Par mesure sur la photo 3, donner une estimation de la distance entre deux crochets situés au bout des barbules.

Q 16. On rappelle que la résolution angulaire de l'œil nu est $\varepsilon = 1'$. Ces crochets peuvent-ils être distingués directement sans instruments ? Pourront-ils être distingués avec le microscope utilisé précédemment ?