

ANNALES BIOPHYSIQUE P2

Plan :

P2 Septembre 2008

P2 Janvier 2008

P2 Septembre 2005

P2 Janvier 2005

<http://limogespharma.free.fr>

PHYSIQUE

Optique - Oeil

Un microscope est formé de deux lentilles convergentes :

- Un objectif, lentille L_1 telle que $f_1' = \overline{O_1F_1'} = 3 \text{ mm}$.

- Un oculaire, lentille L_2 .

On place un objet à 3,1 mm en avant de l'objectif. Dans ce cas l'image est nette pour un œil emmétrope avec $\overline{O_1O_2} = 123 \text{ mm}$.

1. Où doit se trouver A' (image de A à travers $L_1 + L_2$) ? ∞
2. Calculer dans ce cas la distance $\overline{O_2F_2'}$ (utiliser les relations de conjugaison dans la lentille L_1). 30 mm
3. En déduire la vergence et la distance focale du système centré $L_1 + L_2$. $230,98$
4. Un œil hypermétrope ($PR = -1 \text{ m}$) regarde le même objet dans le microscope. Où doit se trouver A' pour avoir une image nette sans accommodation ? $0,2 \text{ m}$
5. Calculer $\overline{O_2A_1}$ (A_1 , image intermédiaire de A à travers L_1). En déduire $\overline{O_1O_2}$. De quelle longueur cette distance a-t-elle été modifiée ? $0,5 \text{ mm}$

Diffusion

Le fait que la sève monte dans les érables au début du printemps est en partie le résultat de la pression osmotique existant entre la solution de sucre (sève) à l'intérieur de l'arbre et l'eau du sol entourant les racines. La teneur en sucre (saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$) de la sève est 1% en poids. Si la température est $T=27^\circ\text{C}$, trouver :

1. la concentration en sucre en mol/m^3 (la masse volumique de la sève est à peu près égale à celle de l'eau),
2. la pression osmotique,
3. la hauteur d'ascension de la sève.

Polarisation de la lumière

Soit un faisceau de lumière naturelle d'intensité I_0 passant par un polariseur et un analyseur dont les axes de transmission sont décalés d'un angle θ .

Exprimer la loi de Malus. Calculer l'intensité en sortie de l'analyseur lorsque :

$$I_0 = 825 \text{ lux} \quad \theta = 0 ; 40 ; 90^\circ$$

Diffusion

1. Énoncé de la 1^{ère} loi de Fick.

2. Après avoir donné la définition de la section efficace de collision (atomes de rayon R), exprimer le libre parcours moyen. Calculer le libre parcours moyen dans le cas du néon ($R=1,54 \text{ \AA}$), à pression atmosphérique normale et 20°C . Il est possible d'utiliser la constante de Boltzmann ($k=1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$).

Acoustique

Donner les définitions :

- ondes électromagnétiques transversales et longitudinales. Citer un exemple.
- son complexe - son pur.
- élancement. Donner son expression dans le cas d'un son pur.
- vitesses en acoustique.

~~Le phénomène d'accommodation.~~

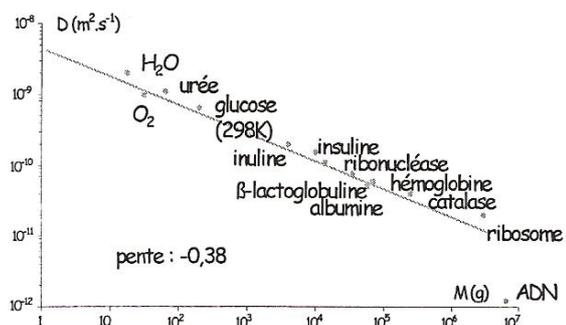
Transports actifs : champ de pesanteur appliqué aux molécules en suspension.

Décrire les phénomènes de transport dans ce cas.

Donner l'ébauche de la démonstration permettant d'aboutir à la relation d'Einstein.

Donner la relation d'Einstein : dans le cas général, puis dans le cas de molécules sphériques.

A partir de cette formule, commenter la courbe.



PHYSIQUE

Optique - Oeil

On rappelle pour cet exercice que l'oeil réduit est constitué d'un dioptre sphérique de sommet S (le sommet de la cornée) et d'un écran E (la rétine). L'indice n du milieu compris entre la surface du dioptre et la rétine est égal à 1,337.

Les calculs seront effectués avec une précision de 10^{-3} mm.

1. Pour un oeil normal, la distance entre le sommet S du dioptre sphérique et le plan de la rétine est égale à 23 mm, le punctum remotum P_R est situé à l'infini et le punctum proximum P_P à 25 cm du sommet S. Calculer le rayon de courbure SC_R du dioptre sphérique et sa distance focale image f'_R lorsque l'oeil n'accommode pas, ainsi que son rayon de courbure SC_P et sa distance focale image f'_P lorsqu'il accommode au maximum.

2. Cet oeil subit une déformation accidentelle qui recule la rétine de 1 mm sans rien changer au reste de l'oeil.

a) De quel défaut l'oeil est-il maintenant atteint ? Justifier votre réponse.

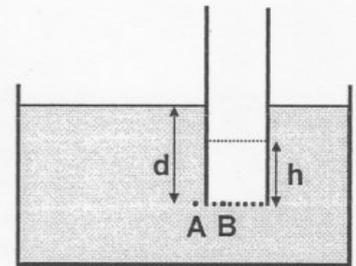
b) Déterminer la position de son nouveau punctum remotum et de son nouveau punctum proximum.

c) Calculer son amplitude dioptrique d'accommodation A.

d) Pour corriger cet oeil, on lui associe une lentille mince de centre optique O située à 1,5 cm en avant de la cornée S. Préciser le but de la correction et son principe, puis déterminer la distance focale OF' de cette lentille correctrice.

Osmose - Membrane semi-perméable

Un récipient R contient un volume V d'eau dans laquelle on a versé n moles de NaCl. Un tube cylindrique T, de section S , initialement vide et fermé à son extrémité inférieure par une membrane semi-perméable, est plongé dans la solution (voir figure). On appellera d la longueur de la partie du cylindre qui plonge dans la solution. La membrane laissant passer l'eau, une certaine quantité d'eau remonte à l'intérieur du cylindre. On appellera h la hauteur de la colonne d'eau dans le cylindre par rapport à la membrane, à l'équilibre. On fera l'approximation que la masse volumique est la même dans le récipient et le tube.



1. A l'équilibre, donner l'expression des pressions hydrostatiques aux points A et B, ainsi que celle de la pression osmotique (en fonction du nombre de moles) dans le récipient R. La pression extérieure est la pression atmosphérique P_0 .

Remarque : on considère que NaCl est entièrement dissocié dans le récipient R. Dans la loi de Van't Hoff, le nombre de moles (ou la concentration) à prendre en compte est donc le nombre de moles (ou la concentration) de Cl + le nombre de moles (ou la concentration) de Na.

2. Écrire la condition d'équilibre pour une valeur de d donnée, en considérant que le volume total d'eau V reste inchangé, c'est-à-dire que le volume dans le récipient R a diminué. En déduire une équation permettant de calculer h . Ne pas chercher à la résoudre.

La résolution de cette deuxième question n'est pas nécessaire pour la suite du problème.

3. Exprimer h en faisant l'approximation que le volume d'eau dans le cylindre est négligeable par rapport au volume total (volume dans le récipient R reste V).

4. Application numérique: en supposant que l'enceinte contient 20 litres d'eau salée, dont la concentration en NaCl est de $0,6 \text{ mol.m}^{-3}$, déterminer h pour $d=40 \text{ cm}$, $S=100 \text{ cm}^2$, $T=300 \text{ K}$. On prendra $R=8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$, $g=10 \text{ m.s}^{-2}$ et $\rho=1 \text{ g.cm}^{-3}$. Vérifier l'approximation faite à la question 3.

5. Quelle masse m de CaCl_2 faut-il ajouter dans le récipient T pour que les deux niveaux de liquide en R et en T s'équilibrent ? On donne la masse molaire de $\text{CaCl}_2=110 \text{ g/mol}$. (Se rappeler la remarque de la question 1)

Polarisation de la lumière

Soit un faisceau de lumière naturelle d'intensité I_0 passant par un polariseur et un analyseur dont les axes de transmission sont décalés d'un angle θ .

Exprimer la loi de Malus. Calculer l'intensité en sortie de l'analyseur lorsque :

$$I_0 = 825 \text{ lux}$$

$$\theta = 0 ; 40 ; 90^\circ$$

Diffusion

1. Énoncé de la 1^{ère} loi de Fick. Quel est l'apport de la 2^{ème} loi de Fick par rapport à la première ?

2. Après avoir donné la définition de la section efficace de collision (atomes de rayon R), exprimer le libre parcours moyen. Calculer le libre parcours moyen dans le cas du néon ($R=1,54 \text{ \AA}$), à pression atmosphérique normale et 20°C . Il est possible d'utiliser la constante de Boltzmann ($k=1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$).

Acoustique

Donner les définitions :

- ondes électromagnétiques transversales et longitudinales. Citer un exemple.
- son complexe - son pur.
- élancement. Donner son expression dans le cas d'un son pur.
- vitesses en acoustique.

PHYSIQUE

Question 1 Principe de correction des amétropies.

Question 2 Définition de l'émission stimulée et de l'inversion de population.

Question 3 Principe des méthodes de mécanique moléculaire.

Problème d'optique

Soit une lentille L_1 convergente telle que $f_1' = \overline{O_1F_1'} = 2 \text{ cm}$

On place un objet A en avant de l'objectif à 3 cm de O_1 .

1. Déterminer la position de A' , image de A à travers la lentille L_1 .

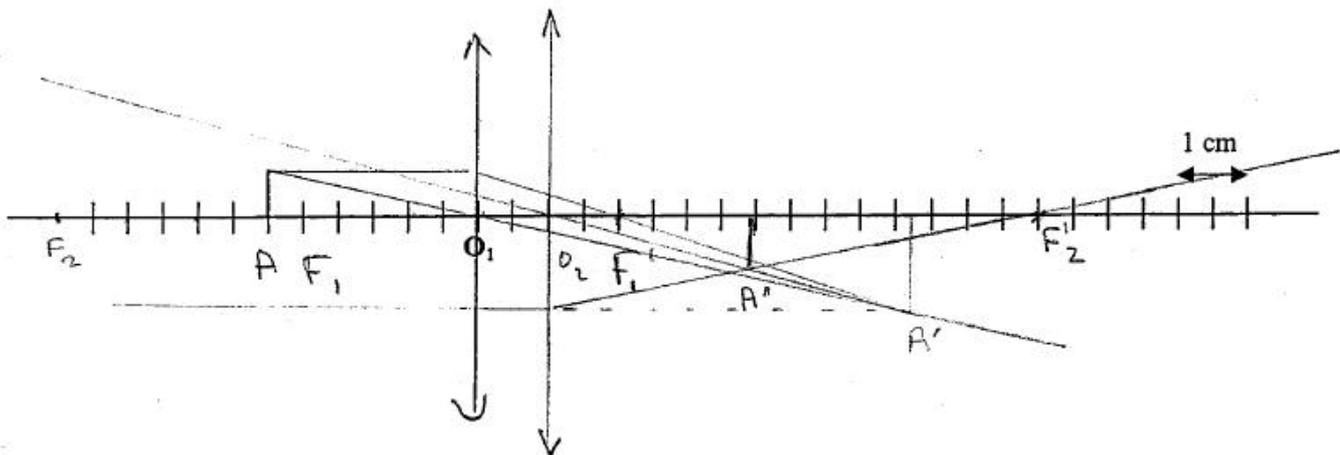
2. Une deuxième lentille L_2 , telle que $f_2' = \overline{O_2F_2'} = 7 \text{ cm}$, est placée à 1 cm en arrière de L_1 . Où se trouve l'image définitive A'' ?

3. Faire la construction géométrique correspondant aux questions 1. et 2..

4. Calculer la distance focale $\overline{H'F'}$ de l'ensemble $L_1 + L_2$.

5. En écrivant ce que devient un objet à l'infini à travers $L_1 + L_2$, calculer $\overline{O_2F_2'}$ et en déduire la position de H' par rapport à O_1 , placer le plan principal image sur le dessin de la question 3..

6. On place l'objectif (lentille mince dont la distance focale est $f' = \overline{OF'} = 5 \text{ cm}$) d'un appareil photo contre la lentille L_2 . Où se forme l'image A''' , où doit-on placer la pellicule ?

Problème de diffusion

Calculer le temps nécessaire mis par une protéine pour diffuser du haut vers le bas d'un tube de 1 dm de hauteur, rempli de milieu de culture. Le coefficient de diffusion à 20°C est $D = 8 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Quelle solution doit-on employer si l'on veut que les protéines se retrouvent au fond du tube le plus rapidement possible ?

$$D = \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} \quad \text{cm}^2$$

$$D \times t = \text{m}^2$$

Session de Septembre

PHYSIQUE

Question 1 : L'oeil

Le phénomène d'accommodation.

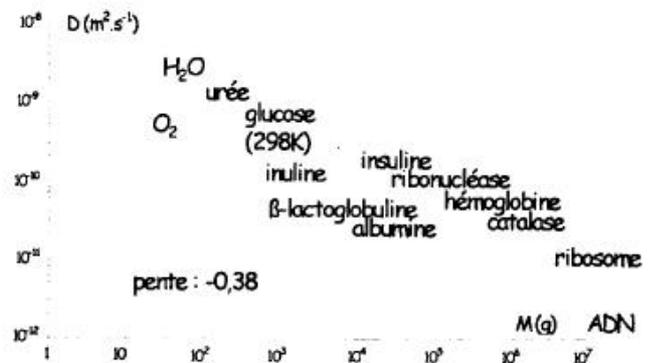
Question 2 : Transports actifs : champ de pesanteur appliqué aux molécules en suspension.

Décrire les phénomènes de transport dans ce cas.

Donner l'ébauche de la démonstration permettant d'aboutir à la relation d'Einstein.

Donner la relation d'Einstein : dans le cas général, puis dans le cas de molécules sphériques.

A partir de cette formule, commenter la courbe.

**Problème d'optique**

Les oculaires de Huygens équipent de nombreux télescopes et lunettes astronomiques. Ils sont

constitués de deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2 telles que : $\overline{O_1O_2} = \frac{\overline{O_1F_1'} + \overline{O_2F_2'}}{2}$.

Soit un oculaire de Huygens tel que : $\overline{O_1F_1'} = 6\text{cm}$ et $\overline{O_2F_2'} = 12\text{cm}$.

- 1- Déterminer
 - a- $\overline{O_1F}$
 - b- $\overline{O_2F'}$
 - c- \overline{HF} et $\overline{H'F'}$.

2- Placer les différents points sur 2 figures séparées de façon à pouvoir construire de 2 manières différentes, l'image $\overline{A'B'}$ de \overline{AB} , telle que $\overline{O_1A} = -10\text{cm}$.

Exercice de diffusion

Combien de temps mettra une molécule d'hémoglobine pour diffuser dans l'eau et parcourir une distance moyenne de 1cm le long de l'axe x ? On donne le coefficient de diffusion $D=6,9 \times 10^{-11} \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Problème de diffusion

Le fait que la sève monte dans les érables au début du printemps est en partie le résultat de la pression osmotique existant entre la solution de sucre (sève) à l'intérieur de l'arbre et l'eau du sol entourant les racines. La teneur en sucre (saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) de la sève est 1% en poids. Si la température est $T=27^\circ\text{C}$, trouver :

- 1- la concentration en sucre en mol/m^3 (la masse volumique de la sève est à peu près égale à celle de l'eau),
- 2- la pression osmotique,
- 3- la hauteur d'ascension de la sève.

PHYSIQUEOptique

Un microscope contient un objectif convergent de 1 cm de distance focale et un oculaire convergent de 8 cm de distance focale. La distance séparant les centres optiques est fixe et égale à 30 cm. La mise au point s'effectue en déplaçant l'ensemble par rapport à l'objet. Un individu à vision normale regarde l'image finale A'B' d'un objet AB en plaçant son œil contre l'oculaire.

1- L'objet AB est placé de telle façon que l'image A'B' soit rejetée à l'infini. En déduire la position de l'image intermédiaire A_1 par rapport à l'objectif puis celle de l'objet A. Calculer le grandissement γ_1 de l'objectif.

2- L'individu à vision normale est remplacé par un collègue amétrope. Son degré d'amétropie est de -4δ . S'agit-il d'un collègue myope ou hypermétrope ?

Si l'œil est toujours accolé à l'oculaire et si l'observation se fait sans accommodation, en déduire la position de l'image définitive du microscope, et calculer alors la position de l'objet.

Comparer les résultats du 1- et 2- et commenter.

3- L'amplitude dioptrique d'accommodation du sujet amétrope est de $8,5 \delta$. En déduire la position de l'image définitive donnée par le microscope lors d'une accommodation maximale.

Note : les applications numériques concernant la position de l'objet A seront données en cm avec une précision de 3 chiffres après la virgule.

Notion de modélisation moléculaire

Dessiner un biphényle. Il existe dans cette molécule un angle de torsion (ou angle dièdre) important à étudier pour trouver la conformation la plus stable. Souligner avec une autre couleur les quatre atomes et les trois liaisons qui définissent cette torsion. Qu'est ce qu'une courbe de potentiel ? Donner en une allure dans le cas de cette molécule (pour l'angle de torsion compris entre 0 et 180°). Commenter cette courbe.

Phénomène de transport

Une solution aqueuse de chlorure de sodium (masse molaire 58,5 g) de concentration égale à 9,36 g/l est isotonique avec les globules sanguins. Quelle est la pression osmotique en atm dans les globules à 37°C ?

Note : on considérera que le chlorure de sodium se dissocie entièrement en chlore et en sodium dans l'eau.

Polarisation de la lumière

Passage de la lumière naturelle à travers 2 polariseurs : démonstration de la loi de Malus.

Biophysique de l'audition

Paramètres du mouvement de l'onde :

Sachant que l'élongation est de la forme $u(x,t) = a \cdot \cos[\omega t - \beta x]$, discuter sur les deux autres paramètres que sont la pression et l'impédance acoustique.