CORRIGE BAC

Année : 2025 **Matière :** Spé physique **Sujet :** Amérique du Nord 2 (secours)

EXERCICE 1 – L'ATROPINE

1. Etude des ampoules pharmacologiques d'atropine

Q1.
Pour pH inférieur au pK_a du couple, c'est l'acide du couple qui prédomine et sinon, c'est la base du couple qui prédomine.
Ainsi, on a le diagramme de prédominance suivant :

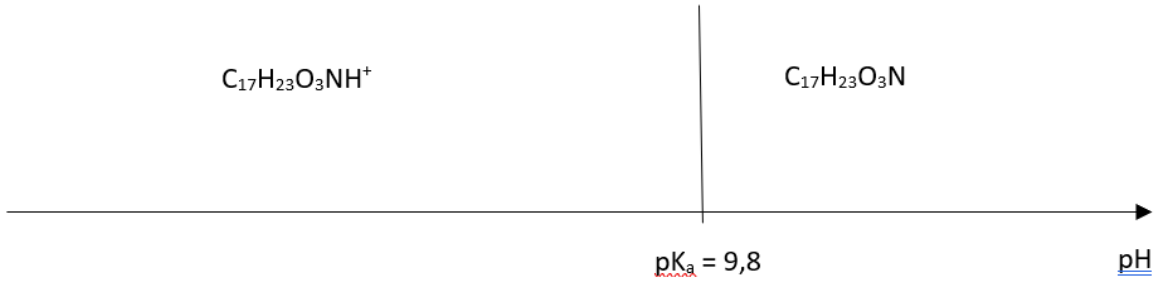


Diagramme de prédominance du couple acide/base de l'atropine

Q2.
Le pH est égal à 4,0. Or, $4{,}0 < 9{,}8$. Donc, d'après le diagramme de prédominance de la question précédente, l'atropine est présente sous sa forme acide : $C_{17}H_{23}O_3NH^+$.

Q3.
D'après la définition du pH, on peut écrire, $[H_3O^+_{(aq)}] = c^0 10^{-pH}$.
AN : $[H_3O^+_{(aq)}] = 1{,}0 \times 10^{-4}$ mol.L^{-1}.

Q4.
On a : $C_{mA} = M_A C_A$ donc $C_A = \frac{C_{mA}}{M_A}$.
AN : $C_A = \frac{25\times10^{-3}}{289{,}4}$ $C_A = 8{,}6 \times 10^{-5}$ mol.L^{-1}.
De plus, $C_A = \frac{n_A}{V_A}$ d'où $n_A = C_A V_A$
AN : $n_A = 8{,}6 \times 10^{-5} \times 20 \times 10^{-3}$ $n_A = 1{,}7 \times 10^{-6}$ mol.

Q5.
En reprenant la définition de C_B, on a : $V_B = \frac{n_B}{C_B}$. Or, on voudrait $n_B = n_A$.
Ainsi, il faut que $V_B = \frac{n_A}{C_B}$.
AN : $V_B = \frac{1{,}7\times10^{-6}}{1{,}7\times10^{-3}} = 1{,}0 \times 10^{-3}$ L $V_B = 1{,}0$ mL

2. Etude de l'extraction de l'atropine

Q6.

On remarque, grâce à la figure 1 et au tableau, que la liaison O-H est absente de la molécule recherchée car on n'observe rien au-delà des 3000 cm^{-1}. Ainsi, la seule molécule possible est celle de tropinone.

Si l'on souhaite vérifier avec les liaisons présentes, on remarque que les liaisons C-H et C=O sont présentes (on observe un pic d'absorbance fort entre 2800 et 3000 cm^{-1} et un pic d'absorbance fort et fin autour de 1700 cm^{-1}), ce qui confirme la réponse ci-dessus.

Q7.

Pour réaliser une chromatographie sur couche mince, il faut d'abord placer de l'éluant dans un bécher, puis préparer la plaque en traçant un trait horizontal en bas de la plaque, puis en écrivant les composés analysés aux endroits où on les place ensuite à l'aide de capillaires. On plonge ensuite la plaque dans l'éluant. Après action de l'éluant, on retire la plaque du bécher et on regarde quels composés ont migré. Si deux composés ont migré à la même hauteur, alors ils sont identiques.

3. Etude de la synthèse de l'atropine

Q8.

La demi-équation électronique du couple $C_8H_{15}ON$/ $C_8H_{13}ON$ est :

$$\boxed{C_8H_{15}ON_{(aq)} + 2e^- = C_8H_{13}ON_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \qquad (1)}$$

Q9.

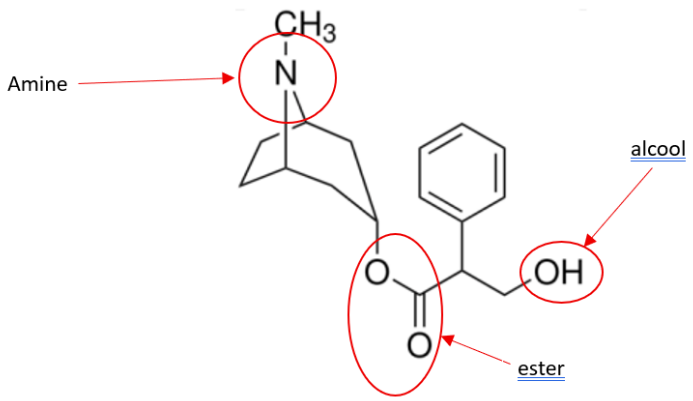
La demi-équation électronique du couple TRI-H/TRI est :

$$\boxed{TRI - H + e^- = TRI + H^+_{(aq)} \qquad (2)}$$

Pour obtenir l'équation de la réaction, on fait l'opération $2 \times (2) + (1)$ en inversant préalablement la première demi-équation pour qu'elle soit écrite dans le sens de la réaction. On obtient :

$$\boxed{2TRI - H + C_8H_{13}ON_{(aq)} \leftrightharpoons C_8H_{15}ON_{(aq)} + 2TRI}$$

Q10.



Q11.

$$\underset{\textbf{A}}{C_9H_{10}O_3} + \underset{\textbf{B}}{C_8H_{16}ON^+} \leftrightarrows \underset{\textbf{C}}{C_{17}H_{24}O_3N^+} + \underset{\textbf{D}}{\boxed{H_2O}}$$

En effet pour que cette équation soit équilibrée, il manque deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène dans les produits.

Q12.
Le montage à reflux permet de chauffer le milieu réactionnel afin d'accélérer la réaction sans perdre de réactifs ou de produits.

Q13.
L'acide sulfurique joue un rôle de catalyseur et accélère donc la réaction.

Q14.
Notons V le volume du milieu réactionnel.
K est le quotient de réaction à l'équilibre.
Ainsi, $K = \frac{C_C\, C_D}{C_A C_B}$ en notant C_i la concentration molaire de l'espèce i dans l'équation de réaction à la question 11.
Ainsi, $K = \frac{\frac{n_C}{V}\frac{n_D}{V}}{\frac{n_A}{V}\frac{n_B}{V}}$.
D'où $K = \frac{n_C n_D}{n_A n_B}$.

Q15. Si l'on élimine l'eau de la réaction, la quantité de matière d'eau baisse considérablement. Cela entraîne une baisse du quotient réactionnel. Pour atteindre la constante d'équilibre, il faut augmenter le quotient de réaction car la réaction se fait bien dans le sens direct. Ainsi, on doit augmenter la quantité de matière du réactif C. On obtiendra donc plus de réactif C.

EXERCICE 2 – ECOULEMENT DU SANG DANS UNE ARTERE

1. Echographie Doppler

Q1.
Ce décalage de fréquence est la conséquence de l'effet Doppler. Il se produit car l'onde ultrasonore se réfléchit sur les globules, qui ne sont pas immobiles. On peut voir les globules rouges comme la source de l'onde reçue et cette source est donc bien en déplacement.

Q2.
Dans la situation représentée, le globule rouge se rapproche de la source. Ainsi, $f_R > f_E$. Donc, $\boxed{\Delta f > 0}$.

Q3.
D'après l'expression fournie, $\Delta f = 2 f_E \cos\theta \frac{v_B}{c}$.
Ainsi, $v_B = \frac{c\Delta f}{2 f_E \cos\theta}$.

AN : $v_B = \frac{1,5\times10^3\times7,0\times10^3}{2\times5,0\times10^6\times\cos(60°)}$ $\boxed{v_B = 2,1\ m.s^{-1}}$.

2. **Modélisation de l'écoulement du sang dans une artère sténosée.**

Q4.
On a : $D_V = v_A S_A$ donc $v_A = \frac{D_V}{S_A}$.
AN : $v_A = \frac{1,1\times10^{-5}}{1,9\times10^{-5}}$ $\boxed{v_A = 5,8\times10^{-1}\ m.s^{-1}}$

Q5.
En reprenant l'expression donnée de D_V, sa conservation se traduit par : $v_A S_A = v_B S_B$.
Ainsi, $\frac{S_B}{S_A} = \frac{v_A}{v_B}$.
AN : $\frac{S_B}{S_A} = \frac{5,8\times10^{-1}}{2,1}$ $\boxed{\frac{S_B}{S_A} = 2,8\times10^{-1}}$.
$0,16 < \frac{S_B}{S_A} < 0,36$ donc les mesures préconisées sont, d'après le tableau 1, un traitement médical en l'absence de symptômes et un traitement chirurgical dans le cas contraire.

Q6.
D'après la relation de Bernoulli,
$\frac{1}{2}\rho v_A^2 + \rho g + P_A = constante = \frac{1}{2}\rho v_B^2 + \rho g + P_B$.
Ainsi, on peut réécrire cette relation de la façon suivante :
$-\frac{1}{2}\rho v_A^2 - \rho g - P_A + \frac{1}{2}\rho v_B^2 + \rho g + P_B = 0$
Ainsi, $\boxed{\frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2) = P_A - P_B}$.

Q7.
La vitesse de l'écoulement augmente entre les points A et B, donc $v_B^2 > v_A^2$ donc $v_B^2 - v_A^2 > 0$.
Ainsi, $P_A - P_B > 0$ donc $\boxed{P_A > P_B}$.
La pression diminue entre les points A et B.

Q8.
$P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2)$ d'après la question 6.
AN : $P_A - P_B = \frac{1}{2}\times 1,1\times10^3\times\left(2,1^2 - (5,8\times10^{-1})\right)$ $\boxed{P_A - P_B = 2,2\times10^3\ Pa}$.

EXERCICE 3 – RAVEN SAUNDERS, LA LANCEUSES DE POIDS AMERICAINE

Q1.
On fait les applications numériques.
D'une part,
$f = \frac{1}{2}\times 1,29\times 0,51\times 7,62\times10^{-3}\times 14^2$ $f = 4,9\times10^{-1}\ N$
D'autre part,
$P = mg$.
AN : $P = 4,00\times 9,81 = 39,2\ N$

$\frac{f}{P} = \frac{(4{,}9\times10^{-1})}{39{,}2} = 1{,}2 \times 10^{-2}$
Ce rapport (très petit devant 1) montre bien que la force de frottement est très petite devant le poids de la sphère.

Q2.
On applique la deuxième loi de Newton à la sphère dans le référentiel d'étude qui est galiléen. La seule force s'appliquant sur la sphère est le poids puisque l'on néglige la force de frottement.

$$m\vec{a} = \vec{P} = m\vec{g}$$

En projetant, on en déduit que :

$$\begin{cases} ma_x(t) = \dfrac{d^2x}{dt^2}(t) = 0 \\ ma_z(t) = \dfrac{d^2z}{dt^2}(t) = -mg \end{cases}.$$

En primitivant, on obtient :

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt}(t) = v_x(t) = C_x \\ \dfrac{dz}{dt}(t) = v_z(t) = -gt + C_z \end{cases}$$

C_x et C_z sont des constantes.
En appliquant en $t = 0$,

$$C_x = v_x(0), C_z = v_z(0)$$

Or, en projetant le vecteur $\overrightarrow{v_0}$, on obtient : $v_x(0) = v_0\cos(\alpha)$ et $v_z(0) = v_0\sin(\alpha)$.
D'où :

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dt}(t) = v_x(t) = v_0\cos(\alpha) \\ \dfrac{dz}{dt}(t) = v_z(t) = -gt + v_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

En primitivant encore une fois :

$$\begin{cases} x(t) = v_0\cos(\alpha)\,t + D_x \\ z(t) = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0\sin(\alpha)\,t + D_z \end{cases}$$

D_x et D_z sont des constantes.
En appliquant en $t = 0$, $D_x = x(0)$ et $D_z = z(0)$. Donc, $D_x = 0$ et $D_z = h$.
On en déduit les équations horaires :

$$\boxed{\overrightarrow{OG}\begin{cases} x(t) = v_0\cos(\alpha)\,t \\ z(t) = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0\sin(\alpha)\,t + h \end{cases}}.$$

Q3.
On commence par exprimer t en fonction de x. Grâce à la première équation horaire, $t = \frac{x}{v_0\cos(\alpha)}$.
On injecte dans la deuxième équation horaire.

$$z(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0\cos(\alpha)}\right)^2 + \frac{v_0\sin(\alpha)\,x}{v_0\cos(\alpha)} + h$$

On simplifie :

$$\boxed{z(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha)\, x + h.}$$

Q4.
Le schéma nous donne accès à la portée du jet et à la distance entre le butoir et l'origine.
On a alors : $D = BO + OM = BO + x_M$
Ainsi : $x_M = D - BO$
<u>AN :</u> $x_M = 18{,}62 - 0{,}30$ $\boxed{x_M = 18{,}32\ m}$.

Q5.
t_M est tel que $x(t_M) = x_M$.
Grâce à l'expression du temps trouvée à la question 3 pour établir l'équation horaire :

$$t_M = \frac{x_M}{v_0 \cos(\alpha)}$$

<u>AN :</u> $t_M = \frac{18{,}32}{12{,}8 \times \cos(45{,}0°)}$ $\boxed{t_M = 2{,}02\ s}$.

Q6. Pour cela, on calcule les composantes du vecteur vitesse à $t = t_M$.
D'après les expressions trouvées à la question 2,
$v_x(t_M) = v_0 \cos(\alpha)$ et $v_z(t_M) - g t_M + v_0 \sin(\alpha)$.
On a alors : $v_M = \sqrt{v_x(t_M)^2 + v_z(t_M)^2} = \sqrt{(v_0 \cos(\alpha))^2 + (-g t_M + v_0 \sin(\alpha))^2}$
<u>AN :</u> $v_M = \sqrt{(12{,}8 \times \cos(45{,}0°))^2 + (-9{,}81 \times 2{,}02 + 12{,}8 \times \sin(45{,}0°))^2}$
$\boxed{v_M = 14{,}1\ m.s^{-1}}$

Q7.
Par définition, $E_m = E_c + E_p$ où $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ l'énergie cinétique et $E_p = mgz$ l'énergie potentielle de pesanteur (sans constante car l'origine des énergies potentielles est prise en $z = 0$).
Ainsi, au moment du lancer, comme $z(0) = h$

$$\boxed{E_m = \frac{1}{2} m v_0^2 + mgh}$$

Q8.
On peut considérer que la sphère est en chute libre si l'on néglige la force de frottement (la sphère n'est alors soumise qu'à son poids).
Ainsi, l'énergie mécanique se conserve, d'après le théorème de l'énergie mécanique.
A l'instant t_M, on a $E'_m = \frac{1}{2} m v_M^2 + 0$ ($z(t_M) = 0$).
On a donc : $E_m = E'_m$.
D'où $\frac{1}{2} m v_0^2 + mgh = \frac{1}{2} m v_M^2$. Donc, $v_M = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$
<u>AN :</u> $v_M = \sqrt{12{,}8^2 + 2 \times 9{,}81 \times 1{,}80}$ $\boxed{v_M = 14{,}1\ m.s^{-1}}$
On retrouve bien le résultat de la question 6.