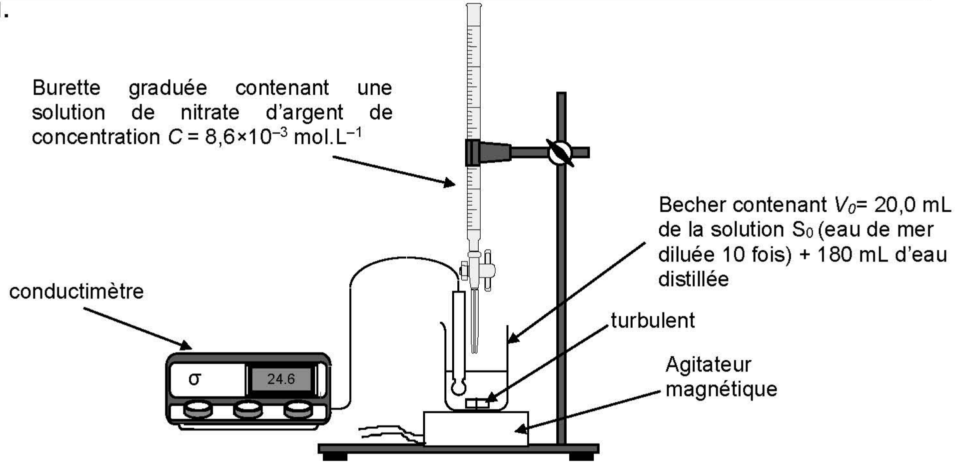
* - Série révision 02 Juin 2025 - Corrigé *

Bac S 2018 Antilles-Guyane
EXERCICE III – ANALYSE DE LA SALINITÉ DE L'EAU D'UN DELTA (5 points)

1.



***Rq :** nous avons remplacé l'erlenmeyer mentionné dans l'énoncé par un bécher, beaucoup plus adapté pour laisser passer la sonde du conductimètre.*

2. Avant le titrage, le bécher contient de l'eau de mer diluée, riche en ions qui assurent le passage du courant.

3. Présentons le raisonnement sous forme de tableau :

Évolution des quantités de matière	Avant l'équivalence	Au-delà de l'équivalence	Explications
$n(Ag^+)$	**= 0**	**augmente**	Espèce **titrante** : consommée avant l'équivalence puis en excès au-delà.
$n(NO_3^-)$	**augmente**	**augmente**	Ion **spectateur** apporté avec les ions Ag^+
$n(Cl^-)$	**diminue**	**= 0**	Espèce **titrée** : en excès avant l'équivalence puis entièrement consommée après.
$n(Na^+)$	**= constante**	**= constante**	Ion **spectateur** déjà présent

Par définition, la concentration s'exprime ainsi : $[X]=\frac{n(X)}{V}$ **;** si on néglige la variation de volume au cours du titrage (c'est l'intérêt de rajouter 180 mL d'eau distillée), le raisonnement fait sur les quantités de matière est aussi valable pour les concentrations et la loi de Kolrausch (non donnée ici) implique une variation linéaire de la conductivité avant et après l'équivalence d'où les 2 portions de droites.

Avant l'équivalence, tout se passe comme si un ion NO_3^- remplaçait un ion Cl^- ; or $\lambda(NO_3^-) < \lambda(Cl^-)$ donc la conductivité diminue.

Au-delà de l'équivalence, les concentrations en ions Ag^+ et NO_3^- augmentent donc la conductivité augmente.

4. Une réaction support d'un titrage doit être **rapide** et **totale** (et unique).

5. Pour répondre à ce problème, il faut exploiter le résultat du titrage pour trouver la concentration massique C_m en ions chlorure de l'eau de mer, en déduire la salinité S et la comparer à la valeur de référence 5 g.L⁻¹.

On détermine le volume équivalent :
On trace les deux demi-droites passant au plus près des points expérimentaux, puis on détermine l'abscisse de leur point d'intersection : V_E = 10,4 mL.

À l'équivalence, le réactif titré Cl^- et le réactif titrant Ag^+ ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation de titrage : $\frac{n(Cl^-)_{titrée}}{1}=\frac{n(Ag^+)_{versé}}{1}$.

$$C_A.V_0 = C.V_E$$

$$C_A = \frac{C.V_E}{V_0}$$

L'eau de mer a été diluée 10 fois donc $C_{eau\ de\ mer} = 10\times C_A = 10.\frac{C.V_E}{V_0}$

g.L⁻¹ mol.L⁻¹

On cherche la concentration massique : $C_m = C.M$ g.mol⁻¹

Donc $C_m = 10.\frac{C.V_E}{V_0}.M(Cl)$ *(Rq : $M(Cl^-) = M(Cl)$)*

Enfin, $S = 1{,}80\times C_m = 1{,}80\times 10.\frac{C.V_E}{V_0}.M(Cl)$

$$S = 1{,}80\times 10\times\frac{8{,}6\times10^{-3}\times 10{,}4}{20{,}0}\times 35{,}5 = 2{,}9\ \text{g.L}^{-1}$$

Cette valeur est inférieure à la valeur limite (5 g.L⁻¹) donc on peut continuer l'élevage des tilapias dans ce delta.

<u>Compétences exigibles ou attendues :</u>

En noir : officiel (Au B.O.)

En italique : officieux (au regard des sujets de bac depuis 2013)

- ☐ *Savoir schématiser un dispositif de titrage direct (pH-métrique, conductimétrique ou colorimétrique).*
- ☐ *Savoir repérer précisément l'équivalence dans un titrage conductimétrique.*
- ☐ Interpréter qualitativement un changement de pente dans un titrage conductimétrique.
- ☐ *Connaître les propriétés d'une réaction support de titrage.*
- ☐ Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage par le suivi d'une grandeur physique et par la visualisation d'un changement de couleur, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.

Bac 2021 Amérique du nord   Spécialité physique chimie

Exercice 1 Un sport traditionnel : le lancer de gerbe de paille (10 points)

A. Étude du lancer

A.1. Utiliser la deuxième loi de Newton pour déterminer les coordonnées $a_x(t)$ et $a_y(t)$ du vecteur accélération de M.

Le système n'est soumis qu'à la force poids.

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

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

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

En projection selon les axes Ox et Oy du repère choisi et compte tenu du sens du vecteur $\vec{g}$ indiqué sur le schéma il vient :

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_y = g_y = -g \end{cases}$$

A.2. Montrer que les équations horaires du mouvement de M s'expriment sous la forme :

$x(t) = v_0.t.\cos\alpha$

$y(t) = -\dfrac{1}{2}.g.t^2 + v_0.t.\sin\alpha + H$

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ **donc** $\quad a_x = \dfrac{dv_x(t)}{dt}$ **et** $\quad a_y = \dfrac{dv_y(t)}{dt}$

Ainsi en primitivant on obtient $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = Cte_1 \\ v_y(t) = -g.t + Cte_2 \end{cases}$

On détermine les constantes avec les conditions initiales.

Coordonnées du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$: $\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0.\cos\alpha \\ v_{0y} = v_0.\sin\alpha \end{cases}$

Compte tenu du vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$ = $\vec{v}(t=0)$ on a :

$v_0.\cos\alpha = Cte_1$

$v_0.\sin\alpha = 0 + Cte_2$

Finalement : $\vec{v}\begin{cases} v_x(t) = v_0.\cos\alpha \\ v_y(t) = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$

À chaque instant $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ **donc** $\quad v_x = \dfrac{dx(t)}{dt}$ **et** $\quad v_y = \dfrac{dy(t)}{dt}$

En primitivant on obtient $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t + Cte_3 \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + Cte_4 \end{cases}$

Conditions initiales, à t = 0 s, le projectile est au point de coordonnées (x(0) = 0; y(0) = H) donc :

$0 + Cte_3 = 0$

$0 + 0 + Cte_4 = H$

Finalement, on obtient les équations horaires $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x(t) = v_0.\cos\alpha.t \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + H \end{cases}$

A.3. En déduire l'équation de la trajectoire $y(x)$ de M.

$$t = \frac{x(t)}{v_0.\cos\alpha}$$

$$y(x) = -\frac{1}{2}.g.\left(\frac{x}{v_0.\cos\alpha}\right)^2 + v_0.\sin\alpha.\frac{x}{v_0.\cos\alpha} + H$$

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

A.4. À l'aide d'une analyse quantitative, indiquer si la gerbe de paille franchira, ou pas, la barre horizontale.

La gerbe de paille franchit la barre si pour $x = D$ = 2,0 m on a y > 4,50 m.

$$y(2{,}0) = -\frac{1}{2}\times 9{,}8\times\frac{2{,}0^2}{9{,}0^2.\cos^2 80} + \tan 80\times 2{,}0 + 2{,}80$$

y(2,0) = 6,1 m > 4,5

La gerbe passe largement au-dessus de la barre horizontale.

$-\frac{1}{2}*9.8*\frac{2^2}{9^2*\cos(80)^2}+\tan(80)*$▸

6.11783062E0

A.5. Calculer la valeur de l'énergie cinétique et celle de l'énergie potentielle de pesanteur du système en M_0.

$E_c = \dfrac{1}{2}.m.v_0^2$

$E_c = \dfrac{1}{2}\times 7{,}257\times 9{,}0^2 = 2{,}9\times10^2$ J

0.5*7.257*9²

2.939085E2

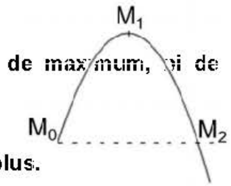
$E_{pp} = m.g.H$

$E_{pp} = 7{,}257\times 9{,}8\times 2{,}80 = 2{,}0\times10^2$ J

7.257*9.8*2.8

1.9913208E2

A.6. Indiquer par un raisonnement détaillé si chacune des trois propositions suivantes est vraie, ou fausse, lorsque l'on néglige l'action de l'air.



Proposition I : l'énergie mécanique est maximale en M_0.

FAUX L'énergie mécanique est constante donc elle n'atteint pas de maximum, ni de minimum.

Proposition II : l'énergie cinétique est nulle en M_1.

FAUX La vitesse en M_1 n'est pas nulle, donc l'énergie cinétique non plus.

Proposition III : l'énergie cinétique en M_2 est inférieure à l'énergie cinétique en M_0.

FAUX M_0 et M_2 sont situés à la même altitude, donc en M_0 et M_2 l'énergie potentielle de pesanteur est identique.

Comme E_m = Ec + Epp = Cte alors l'énergie cinétique en M_0 est égale à celle en M_2.

En réalité, l'action de l'air ne peut pas être négligée.

A.7. Indiquer par un raisonnement détaillé si chacune des trois propositions de la question A.6. reste vraie, ou fausse, lorsqu'on ne néglige plus l'action de l'air.

Proposition I : l'énergie mécanique est maximale en M_0.

VRAI, les forces de frottement subies par le système sont des forces non conservatives, alors l'énergie mécanique diminue au cours du mouvement.

Proposition II : l'énergie cinétique est nulle en M_1.

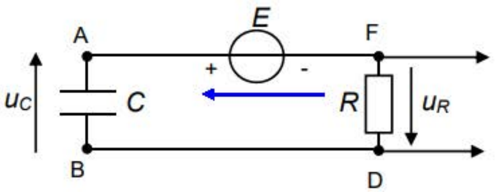
FAUX, idem A.6.

Proposition III : l'énergie cinétique en M_2 est inférieure à l'énergie cinétique en M_0.

VRAI, $E_m(M_2) < E_m(M_0)$ or $E_{pp}(M_2) = E_{pp}(M_0)$ donc $E_c(M_2) < E_c(M_0)$.

B. Le microphone de l'animateur

B.1. Établir la relation entre la tension E aux bornes de la source de tension idéale, la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.



D'après la loi des mailles

$E = u_R(t) + u_C(t)$

B.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ lors de la charge est de la forme : $E = R.C.\dfrac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$.

D'après la loi d'Ohm $u_R(t) = R.i(t)$

Or $i(t) = \dfrac{dq(t)}{dt}$ **avec $q(t) = C.u_C(t)$ où C est supposée constante alors** $i(t) = C.\dfrac{du_C(t)}{dt}$.

Finalement on obtient $E = R.C.\dfrac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$.

B.3. En exploitant la courbe, indiquer par un raisonnement argumenté la fonction qui modélise la charge du condensateur.

On élimine la fonction 2 $u_C(t)$ = $E \times e^{\frac{t}{R\times c}}$ **qui pour t = 0 s conduirait à $u_C(t = 0) = E$ or $u_C(t = 0) = 0$.**

On élimine la fonction 1 $u_c(t) = E \times \left(1 - e^{\frac{t}{R\times c}}\right)$ **qui pour $t \rightarrow \infty$ conduirait $u_C(t \rightarrow \infty) = -\infty$.**

On retient la fonction3 : $u_c(t) = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{R\times c}}\right)$ **qui pour $t = 0$ s conduit à $u_C(t = 0) = 0$ et pour $t \rightarrow \infty$ conduit $u_C(t \rightarrow \infty) = E$.**

B.4. Vérifier que la fonction retenue est solution de l'équation différentielle établie à la question B.2.

On écrit l'équation différentielle sous la forme $y' = a.y + b$ qui admet des solutions de la forme $y = K.e^{a.x} - \dfrac{b}{a}$

$$E = R.C.\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$$

$$R.C.\frac{du_C(t)}{dt} = -u_C(t) + E$$

$$\frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{1}{R.C}.u_C(t) + \frac{E}{R.C}$$

Par analogie, $a = -\dfrac{1}{R.C}$ **et** $b = \dfrac{E}{R.C}$

ainsi les solutions sont de la forme $u_C(t)$ = $K \times e^{-\frac{t}{R\times c}} - \dfrac{\frac{E}{R.C}}{-\frac{1}{R.C}} = K \times e^{-\frac{t}{R\times c}} + E$.

En tenant compte des conditions initiales, on peut trouver l'unique solution.

$u_C(t) = 0$

$$K \times e^{-\frac{0}{R\times c}} + E = 0$$

$K + E = 0$ donc $K = -E$

$$u_c(t) = -E \times e^{-\frac{t}{R\times c}} + E$$

Finalement on retrouve la solution proposée : $u_c(t) = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{R\times c}}\right)$

<u>Autre méthode :</u> On part de la solution proposée $u_c(t) = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{R\times c}}\right) = E - E.e^{-\frac{t}{R\times c}}$ **et on la remplace dans l'équation différentielle** $E = R.C.\dfrac{du_C(t)}{dt} + u_C(t)$ **pour vérifier l'égalité.**

$$R.C.\frac{d\left(E - E.e^{-\frac{t}{R\times c}}\right)}{dt} + E - E.e^{-\frac{t}{R\times c}} = R.C.\frac{E}{R.C}.e^{-\frac{t}{R\times c}} + E - E.e^{-\frac{t}{R\times c}} = E.e^{-\frac{t}{R\times c}} + E - E.e^{-\frac{t}{R\times c}} = \mathbf{E}$$

Ainsi la solution convient.

La capacité C d'un condensateur plan constitué de deux armatures métalliques de surface S en regard l'une de l'autre, séparées d'une distance d, est donnée par la relation $C = \varepsilon.\dfrac{S}{d}$ avec ε la permittivité de l'air entre les deux armatures du condensateur. Pour le microphone étudié, le produit de la permittivité de l'air par la surface est : $\varepsilon.S = 1{,}4 \times 10^{-15}$ F.m.

B.5. En exploitant la courbe et en explicitant le raisonnement, déterminer la valeur de la distance d séparant les deux armatures quand le microphone fonctionne mais qu'il ne capte pas de son.

On va déterminer la valeur de la capacité C, pour cela on va d'abord déterminer graphiquement la constante de temps $\tau = R.C$.

Pour $t = \tau$, $u_C(\tau) = 0{,}63.E = 0{,}63\times48 = 30$ V.

On cherche l'abscisse τ du point d'ordonnée 30 V, on lit $\tau = 0{,}007$ s.

$\tau = R.C$

$C = \tau / R$

C = $\dfrac{0{,}007}{100\times10^{6}}$ **$= 7\times10^{-11}$ F**

$C = \varepsilon.\dfrac{S}{d}$ avec $\varepsilon.S = 1{,}4 \times 10^{-15}$ F.m

donc $d = \dfrac{\varepsilon.S}{C}$

$d = \dfrac{1{,}4\times10^{-15}}{7\times10^{-11}}$ **$= 2\times10^{-5}$ m soit approximativement 20 µm, valeur conforme avec le sujet qui indique « Lorsque le microphone ne capte pas de son, la distance entre les deux armatures est de l'ordre de 15 à 25 µm ».**

Sous l'effet des ondes sonores émises par l'animateur, la membrane se déplace en entraînant une modification de la distance entre les deux armatures du condensateur. La tension de sortie envoyée vers le pré-amplificateur est alors l'image des ondes sonores captées par le microphone.

B.6. Justifier par un raisonnement détaillé l'évolution de la capacité du condensateur lorsque la distance séparant les deux armatures diminue.

$C = \varepsilon.\dfrac{S}{d}$ avec $\varepsilon.S$ = constante, donc si d diminue alors C augmente.

C. L'enceinte

L'intensité sonore mesurée à 1,0 m devant l'enceinte vaut : $I_1 = 3{,}2 \times 10^{-3}$ W.m^{-2}.

C.1. Calculer le niveau d'intensité sonore L_1 correspondant à l'intensité sonore I_1.

$$L_1 = 10\,log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$$

$$L_1 = 10 \times log\left(\frac{3{,}2\times10^{-3}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = \mathbf{95\ dB}$$

La législation européenne indique les durées limites d'exposition journalière à ne pas dépasser à certains niveaux d'intensité sonore pour ne pas engendrer des traumatismes irréversibles :

L (dB)	86	92	95	101	107
Durée limite d'exposition	2 h/jour	30 min/jour	15 min/jour	4 min/jour	1 min/jour

C.2. Commenter le résultat de la question C.1. au regard de ces durées limites d'exposition journalière.

La valeur de 95 dB montre que le niveau sonore à 1,0 m de l'enceinte est élevé, il ne faut pas rester plus de 15 minutes à cette distance sinon on risque des traumatismes irréversibles.

C.3. Montrer que la puissance P de l'enceinte est égale à $4{,}0 \times 10^{-2}$ W.

$I_1 = \dfrac{P}{4\pi.d^2}$ **donc** $P = 4\pi.d^2.I_1$

$P = 4\pi\times1{,}0^2\times3{,}2\times10^{-3} = 4{,}0\times10^{-2}$ **W**

Les organisateurs de la manifestation sportive, d'une durée de 2 h, ont fixé à $2{,}0 \times 10^{-4}$ W.m^{-2} la valeur maximale de l'intensité sonore perçue par les spectateurs.

C.4. Expliquer le choix des organisateurs de fixer à $2{,}0 \times 10^{-4}$ W.m^{-2} la valeur maximale de l'intensité sonore perçue par les spectateurs.

Calculons le niveau L_2 d'intensité sonore qui correspond à cette intensité sonore.

$$L_2 = 10\,log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$$

$$L_2 = 10 \times log\left(\frac{2{,}0\times10^{-4}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = \mathbf{83\ dB}$$

Cette valeur est inférieure à 86 dB, il sera donc possible d'exposer les spectateurs à ce niveau d'intensité sonore sans risque de traumatismes irréversibles.

Des barrières de sécurité entourent l'enceinte à 3,0 m de celle-ci, pour éviter que les spectateurs en soient trop proches.

C.5. Indiquer, par un raisonnement quantitatif, si la distance de sécurité entre les barrières et l'enceinte est suffisante pour respecter la valeur maximale de $2{,}0 \times 10^{-4}$ W.m^{-2} choisie par les organisateurs.

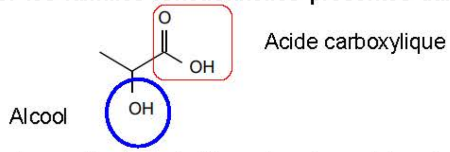
Nommons I_3 l'intensité sonore reçue à d_3 = 3,0 m de l'enceinte : $I_3 = \dfrac{P}{4\pi.{d_3}^2}$

$I_3 = \dfrac{4{,}0\times10^{-2}}{4\pi\times3{,}0^2}$ **= $3{,}5\times10^{-4}$ W.m^{-2} > $2{,}0\times10^{-4}$ W.m^{-2} ainsi la distance est insuffisante pour respecter la valeur maximale de l'intensité sonore fixée.**

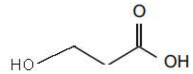
Bac 2021 Amérique du nord	
Spécialité physique chimie	**Exercice A L'acide lactique et le lactate d'éthyle (5 points)**

A. L'acide lactique ou acide 2-hydroxypropanoïque

A.1. Identifier et nommer les familles fonctionnelles présentes dans la molécule d'acide lactique.



A.2. Représenter la formule topologique de l'isomère de position de l'acide lactique.



On souhaite mesurer le pK_A du couple acide lactique/ion lactate.

L'équation de la réaction modélisant la transformation acido-basique entre l'acide lactique et l'eau est : $C_3H_6O_3(aq) + H_2O(\ell) \rightleftarrows C_3H_5O_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$

A.3. Identifier les deux couples acide-base mis en jeu dans cette transformation.

Couple 1 : $H_3O^+(aq)$ / $H_2O(\ell)$ Couple 2 : $C_3H_6O_3(aq)$ / $C_3H_5O_3^-(aq)$

A.4. Montrer que la constante d'acidité K_A du couple de l'acide lactique peut s'exprimer sous la forme : $K_A = \dfrac{[H_3O^+]^2}{(C-[H_3O^+]).c^0}$ **avec C concentration en acide apporté et $c°$ = 1 mol.L^{-1} la concentration standard.**

$$K_A = \frac{\dfrac{[H_3O^+(aq)]_f}{c^0}.\dfrac{[C_3H_5O_3^-(aq)]_f}{c^0}}{\dfrac{[C_3H_6O_3(aq)]_f}{c^0}}$$

D'après l'équation $[H_3O^+(aq)]_f = [C_3H_5O_3^-(aq)]_f$ et $[C_3H_6O_3^-(aq)]_f = C - [H_3O^+(aq)]_f$

alors $K_A = \dfrac{\dfrac{[H_3O^+(aq)]_f^2}{(c^0)^2}}{\dfrac{C-[H_3O^+(aq)]_f}{c^0}}$ et finalement $K_A = \dfrac{[H_3O^+(aq)]_f^2}{(C-[H_3O^+(aq)]_f).c^0}$.

On mesure le pH d'une solution aqueuse d'acide lactique, de concentration en acide apporté $C = 8{,}00 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1}. On obtient : $pH = 3{,}03$.

A.5. Calculer la concentration en quantité de matière d'ions oxonium $H_3O^+(aq)$ de cette solution.

$[H_3O^+(aq)] = 10^{-pH}$

$[H_3O^+(aq)] = 10^{-3{,}03} = 9{,}33\times10^{-4}$ mol.L^{-1}

A.6. Justifier que l'acide lactique n'est pas un acide fort.

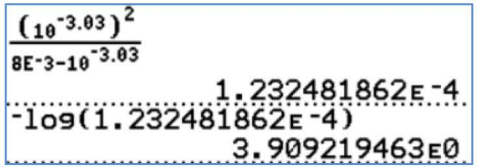
Si l'acide lactique était un acide fort, on aurait $[H_3O^+(aq)] = C$, or $[H_3O^+(aq)] < C$.

L'acide lactique n'est pas totalement dissocié dans l'eau, c'est un acide faible.

A.7. En déduire la valeur de la constante d'acidité K_A puis la valeur du pK_A.

$$K_A = \frac{[H_3O^+(aq)]_f^2}{(C - [H_3O^+(aq)]_f).c^0}$$

$$K_A = \frac{\left(10^{-3,03}\right)^2}{8,00\times10^{-3} - 10^{-3,03}} = 1,23\times10^{-4}$$



$pK_A = -\log K_A$
$pK_A = 3,90$

On effectue une série de douze mesures du *pH* de la solution aqueuse d'acide lactique, de concentration en acide apporté C = 8,00 × 10^{-3} mol.L^{-1}. Le traitement statistique des résultats de ces mesures aboutit à une valeur moyenne du pK_A, notée pK_{Am}, de 3,871667 avec une incertitude-type, notée $u(pK_A)$, de 0,026935.

A.8. Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat de la mesure pK_{Am}.

L'incertitude est arrondie par excès à un chiffre significatif $u(pK_A)$ = 0,03. Comme elle porte sur les centièmes, on arrondit la valeur de pK_{Am} aux centièmes : $pK_{Am} = 3,87 \pm 0,03$.

Le diagramme de distribution suivant du couple de l'acide lactique est construit en utilisant la valeur de référence pK_{Aref} = 3,90 du pK_A du couple de l'acide lactique.

A.9. Expliquer et justifier la méthode permettant de retrouver sur le diagramme de distribution la valeur pK_{Aref}.

$pH = pK_A + \log\frac{[\text{base}]}{[\text{acide}]}$ ainsi si [base] = [acide] alors $pH = pK_A$.

Pour déterminer graphiquement le pK_A, on détermine l'abscisse du point d'ordonnée 50.

A.10. Comparer, en prenant appui sur un calcul, le résultat pK_{Am} de la mesure avec la valeur de référence pK_{Aref}.

On calcule le quotient $\frac{|pK_{Am} - pK_{Aref}|}{u(pK_A)}$.

$$\frac{|3,87 - 3,90|}{0,03} = 1$$

Le quotient est inférieur à 2, la mesure est compatible avec la valeur de référence.

Résumé sur ces notions par Jacques Vince et Tristan Rondepierre
http://pegase.ens-lyon.fr/sites/default/files/2020-09/MEMENTO_PROF_MI.pdf

B. Estérification de l'acide lactique

B.1. Exprimer la vitesse volumique *v* d'apparition de l'ester.

$$v = \frac{1}{V}.\frac{d(n_{ester})}{dt}$$

B.2. En analysant qualitativement la courbe (b), indiquer l'évolution de la vitesse volumique v d'apparition de l'ester.

$\frac{d(n_{ester})}{dt}$ est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de n_{ester} en fonction du temps.

Ainsi la vitesse volumique d'apparition de l'ester est proportionnelle à ce coefficient directeur.

Au cours du temps la tangente est de plus en plus horizontale, donc la vitesse diminue.

B.3. Identifier le rôle joué par l'acide sulfurique.

En comparant les courbes, on remarque qu'en présence d'acide sulfurique la quantité d'ester formé croît beaucoup plus vite en présence de l'acide sulfurique (courbe b)). Cet acide joue le rôle de catalyseur, il augmente la vitesse d'apparition de l'ester.

B.4. Indiquer, en argumentant, si pour l'expérience (a) l'état final est atteint au bout de 350 min.

À cette date, la tangente à la courbe a) n'est pas horizontale, ainsi la vitesse d'apparition de l'ester est non nulle, donc l'état final n'est pas encore atteint.

Par ailleurs, on sait que l'usage d'un catalyseur ne modifie pas la composition du système chimique dans l'état final d'équilibre ; il permet seulement d'atteindre plus rapidement cet état d'équilibre. Or on constate n ester a) < n ester b).