École Pascal
Terminale Spécialité Physique-Chimie

ÉVALUATION
Mercredi 23 septembre 2026
Durée : 1 h · Calculatrice autorisée

Transformations acide-base : force des acides et des bases

Nom : _____ **Prénom :** _____

Classe : _____ **Note : _____ / 20**

Consignes. Les trois exercices sont indépendants. Toute réponse doit être justifiée ; unités, chiffres significatifs et rédaction sont pris en compte. Un tableau périodique est fourni en annexe (dernière page).

Données générales (25 °C). $K_e = 1{,}0\times10^{-14}$; $pH = -\log([H_3O^+]/c^\circ)$ avec $c^\circ = 1$ mol·L^{-1} ; $[H_3O^+] = c^\circ\cdot10^{-pH}$.

Exercice 1 – L'acide lactique dans le lait — 7 points

Le lait frais contient très peu d'acide lactique, mais il s'en forme davantage lorsque le lait vieillit. L'acide lactique, de formule brute $C_3H_6O_3$, est noté AH ; sa base conjuguée, l'ion lactate $C_3H_5O_3^-$, est notée A^-.

Donnée : $pK_A(AH/A^-) = 3{,}86$ à 25 °C.

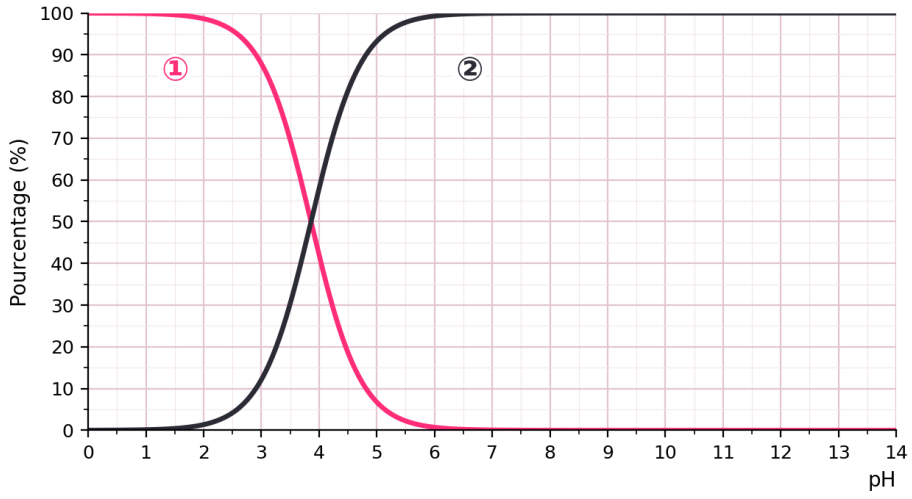
Partie A – Une solution d'acide lactique

On prépare un volume V = 100,0 mL d'une solution S d'acide lactique de concentration apportée $c = 2{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1}. La mesure donne pH = 2,80.

1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau. **[0,5 pt]**
2. Dresser le tableau d'avancement, puis calculer l'avancement final x_f et le taux d'avancement final τ. L'acide lactique est-il un acide fort ? Justifier. **[2 pts]**
3. Exprimer, puis calculer, le quotient de réaction à l'équilibre $Q_{r,éq}$. Le comparer à la constante d'acidité K_A du couple. **[1 pt]**

Partie B – Diagramme de distribution

Le document 1 donne les pourcentages des espèces AH et A^- en fonction du pH.



Doc. 1 – Diagramme de distribution du couple $C_3H_6O_3$ / $C_3H_5O_3^-$

4. Associer chacune des courbes ① et ② à l'espèce correspondante. Justifier. **[0,5 pt]**
5. Déterminer graphiquement le pK_A du couple. Est-ce cohérent avec la donnée ? **[0,5 pt]**
6. Le pH du lait frais est voisin de 6,7. Quelle espèce prédomine dans le lait frais ? Estimer son pourcentage. **[1 pt]**

7. Le lait « tourne » et caille lorsque son pH descend à 4,6 environ. Calculer le rapport $[A^-]/[AH]$ à ce pH, puis en déduire le pourcentage d'acide lactique sous forme AH. Vérifier sur le document 1. **[1,5 pt]**

Exercice 2 – Détartrage d'un lave-linge — 6 points

Le tartre est constitué de carbonate de calcium $CaCO_3(s)$. Il est dissous par un acide fort selon la réaction d'équation :

$$2\ H_3O^+(aq) + CaCO_3(s) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3\ H_2O(\ell)$$

Le tambour d'un lave-linge, assimilé à un cylindre de rayon R = 25 cm et de hauteur h = 40 cm, est recouvert d'une couche uniforme de calcaire d'épaisseur e = 10 µm. On dispose d'un détartrant commercial : V_d = 750 mL d'acide chlorhydrique ($H_3O^+(aq)$; $Cl^-(aq)$) de concentration c_d = 0,40 mol·L^{-1}.

> **Données :** surface à détartrer, assimilée à la surface latérale du cylindre : $S = 2\pi \cdot R \cdot h$; masse volumique du calcaire : $\rho = 2{,}65\times10^6$ g·m^{-3} ; masse molaire : $M(CaCO_3)$ = 100,1 g·mol^{-1}.

Problème : le contenu du flacon de détartrant est-il suffisant pour détartrer totalement le tambour ?

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche, même si elle n'a pas abouti. Toute trace de recherche sera valorisée.

Exercice 3 – Acidité et vin — 7 points

Les acides d'un vin influencent son goût, son équilibre et sa couleur. Les raisins contiennent surtout de l'acide tartrique et de l'acide malique ; au cours de la vinification, de l'acide lactique et de l'acide acétique (éthanoïque) se forment aussi.

> **Données.** Masses molaires : acide malique M_{mal} = 134,0 g·mol^{-1} ; acide lactique M_{lac} = 90,0 g·mol^{-1} ; acide sulfurique $M(H_2SO_4)$ = 98,0 g·mol^{-1} ; acide acétique $M_{acét}$ = 60,0 g·mol^{-1}.
>
> Solubilité du bitartrate de potassium dans l'eau : 5,7 g·L^{-1} à 20 °C ; 45 g·L^{-1} à 80 °C.
>
> Couples acide-base : acide tartrique H_2T/HT^- et HT^-/T^{2-} ; acide malique AH_2/AH^- et AH^-/A^{2-} ; acide lactique $A'H/A'^-$.

Partie A – L'acide tartrique

Dans le vin, l'acide tartrique est présent sous forme d'ion hydrogénotartrate (bitartrate) HT^-, associé à l'ion K^+.

1. Montrer que l'ion HT^- est amphotère. **[1 pt]**

2. Le bitartrate de potassium cristallise et forme des dépôts dans les bouteilles. Expliquer pourquoi les vignerons abaissent parfois la température du vin avant la mise en bouteille. **[1 pt]**

Partie B – La fermentation malolactique

Des bactéries transforment l'acide malique AH_2 en acide lactique $A'H$ selon la réaction d'équation :

$$C_4H_6O_5(aq) \rightarrow C_3H_6O_3(aq) + CO_2(g)$$

Un vigneron suit cette transformation dans une cuve de volume V_1 = 10 m^3. La concentration en masse initiale d'acide malique est C_{m1} = 3,0 g·L^{-1} ; la masse d'acide lactique formée finalement est m_2 = 20 kg.

3. Expliquer pourquoi on parle de « désacidification » lors de la fermentation malolactique. **[1 pt]**

4. Calculer la quantité de matière initiale d'acide malique n_1 et la quantité de matière finale d'acide lactique n_2. La transformation est-elle totale ? Justifier. **[2 pts]**

Partie C – L'acidité volatile

L'acide acétique est le seul acide volatil du vin. L'acidité volatile correspond à sa concentration en masse, exprimée en équivalent H_2SO_4. Un vin est dit « marchand » si son acidité volatile n'excède pas 0,90 g·L^{-1} en H_2SO_4, soit 1,1 g·L^{-1} en acide acétique.

5. Justifier cette équivalence en calculant, pour chaque acide, la concentration en quantité de matière d'ions hydrogène pouvant être libérés. **[2 pts]**

Annexe – Tableau périodique des éléments

