

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE · CHAPITRE 9



R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A Force des acides et des bases

Produit ionique de l'eau, acides forts et bases fortes, constante d'acidité, taux d'avancement, diagramme de distribution, indicateurs colorés

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Les quatre exercices sont indépendants. Toute réponse est justifiée; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre adapté de chiffres significatifs. *Formulaire* : $c^\circ = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ • $[\text{H}_3\text{O}^+] = c^\circ \times 10^{-\text{pH}}$ • $\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$.

Exercice 1 Questions de cours

5 pts ●○○

■ DONNÉES à 25 °C, $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$

- 1.1 Écrire l'équation de la réaction d'un acide AH avec l'eau, puis l'expression de la constante d'acidité K_A du couple AH/A⁻ ; préciser son unité. Écrire de même l'équation d'autoprotolyse de l'eau et l'expression du produit ionique K_e .
- 1.2 Pour chaque affirmation, recopier la seule proposition exacte.
- a) À 25 °C, une solution de pH = 9,0 a pour concentration en ions hydroxyde, en mol·L⁻¹ :
- a) ☐ $1,0 \times 10^{-9}$ b) ☐ $1,0 \times 10^{-5}$ c) ☐ $1,0 \times 10^{-14}$ d) ☐ 9,0
- b) Parmi quatre acides, le plus fort est celui dont le p*K*_A vaut :
- a) ☐ 2,9 b) ☐ 4,8 c) ☐ 7,5 d) ☐ 9,2
- c) Dans une solution de pH = p*K*_A + 2, on a :
- a) ☐ [A⁻] = 100 [AH] b) ☐ [AH] = 100 [A⁻]
- c) ☐ [A⁻] = [AH] d) ☐ [A⁻] = 2 [AH]
- d) Lorsqu'on dilue une solution d'acide faible, son taux d'avancement final :
- a) ☐ augmente b) ☐ diminue c) ☐ vaut 1 d) ☐ est égal à *K*_A
- 1.3 Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, et justifier en une phrase.
- a) À concentration apportée égale, une solution d'acide fort a un pH inférieur à celle d'un acide faible.
- b) Plus un acide est fort, plus sa base conjuguée est forte.
- c) Le produit ionique de l'eau ne dépend pas de la température.

Exercice 2 Le déboucheur et l'esprit de sel

5 pts ●○○

Un déboucheur liquide est une solution d'hydroxyde de sodium (base forte) de concentration apportée $c_B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ après dilution; l'esprit de sel est une solution d'acide chlorhydrique (acide fort) de concentration apportée $c_A = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ après dilution.

■ DONNÉES à 25 °C, $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$

- 2.1 Écrire l'équation de la dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau, puis calculer [HO⁻], [H₃O⁺] et le pH de la solution de déboucheur.

- 2.2** Écrire l'équation de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau et calculer le pH de l'esprit de sel dilué.
- 2.3** On dilue 100 fois la solution de déboucheur : calculer le pH de la solution obtenue. De combien d'unités le pH a-t-il varié ?
- 2.4** On mélange 10,0 mL de solution de déboucheur et 10,0 mL d'esprit de sel dilué. Écrire l'équation de la réaction, totale, qui se produit, déterminer le réactif en excès, puis calculer le pH du mélange.
- 2.5** Une étiquette annonce une solution de soude à $1,0 \times 10^{-9} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Peut-on affirmer que son pH vaut 5,0 ? Justifier et indiquer, sans calcul, la valeur plausible de son pH.

Exercice 3 L'aspirine

5 pts ●●○

Un comprimé d'aspirine contient $m = 360 \text{ mg}$ d'acide acétylsalicylique $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, noté AH. On le dissout dans de l'eau distillée et on complète au trait de jauge d'une fiole de $V = 200,0 \text{ mL}$.

■ **DONNÉES** $M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 180,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $\text{p}K_A$ de l'acide acétylsalicylique : 3,5

- 3.1** Calculer la quantité de matière d'acide acétylsalicylique apportée, puis montrer que la concentration apportée vaut $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 3.2** Écrire l'équation de la réaction de AH avec l'eau et l'expression de sa constante d'acidité ; calculer K_A .
- 3.3** En notant $h = [\text{H}_3\text{O}^+]$ et en négligeant l'autoprotolyse de l'eau, dresser le tableau d'avancement en concentrations et montrer que $h^2 + K_A h - K_A c = 0$.
- 3.4** Résoudre cette équation, en déduire le pH de la solution puis le taux d'avancement final τ de la transformation. Conclure sur son caractère total ou non.
- 3.5** Tracer le diagramme de prédominance du couple. L'aspirine ne traverse la paroi digestive que sous forme moléculaire AH : est-elle mieux absorbée dans l'estomac ($\text{pH} = 2,0$) ou dans l'intestin ($\text{pH} = 6,5$) ? Justifier par un calcul de proportion.

Exercice 4 Diagramme de distribution de l'acide méthanoïque

5 pts ●●○

■ **DONNÉES** $\text{p}K_A$ de l'acide méthanoïque : 3,8 • indicateurs colorés (zone de virage / teintes) : hélianthine 3,1 – 4,4 rouge-jaune • rouge de méthyle 4,2 – 6,2 rouge-jaune • bleu de bromothymol 6,0 – 7,6 jaune-bleu • phénolphtaléine 8,2 – 10,0 incolore-rose

La figure 1 donne le diagramme de distribution des deux formes du couple de l'acide méthanoïque $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$, à concentration totale constante.

- 4.1** Attribuer chacune des deux courbes à une espèce, en justifiant. Déterminer graphiquement le $\text{p}K_A$ du couple et comparer à la valeur de l'encadré.
- 4.2** Relever les pourcentages des deux espèces à $\text{pH} = 3,0$, puis à $\text{pH} = 4,5$. Retrouver par le calcul le rapport $\frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}$ à $\text{pH} = 4,5$ et vérifier la cohérence avec la lecture graphique.
- 4.3** Déterminer, par le calcul, le pH à partir duquel la base conjuguée représente plus de 99 % de la concentration totale.
- 4.4** On titre une solution d'acide méthanoïque par une solution d'hydroxyde de sodium ; le pH à l'équivalence vaut 8,3. Choisir, parmi les indicateurs de l'encadré, celui qui convient et préciser le changement de couleur observé.

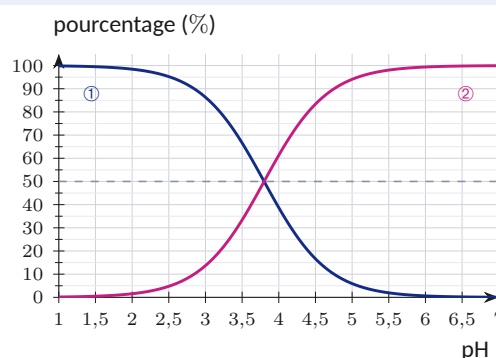


Figure 1 — Distribution du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$