

Devoir surveillé – Acides et bases : pH, force des acides et solutions tampons

Constitution et transformations de la matière — transformations acide-base, pH, force des acides et des bases (K_a , pK_a), diagrammes de prédominance et de distribution, solutions tampons

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie Terminale

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – pH, produit ionique et dilution (4 pts)

- Calculer le pH d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $7,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Une solution d'hydroxyde de sodium a un pH de 12,2 à 25 °C. Calculer sa concentration en ions hydroxyde.
- Une eau de pluie a un pH de 5,7 à 25 °C. Calculer $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et $[\text{HO}^-]$ dans cette eau.
- Un élève affirme qu'en diluant 1 000 fois une solution d'acide chlorhydrique de pH 5,0, on obtient une solution de pH 8,0. Expliquer son erreur.

Exercice 2 – Force de l'acide lactique (4 pts)

- Une solution d'acide lactique $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ a une concentration apportée $c = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et un pH de 2,9 à 25 °C. Écrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau.
- Calculer le taux d'avancement final de cette réaction.
- L'acide lactique est-il un acide fort ou faible ? Justifier, puis indiquer quelle espèce du couple prédomine dans la solution.
- Montrer que le pK_a du couple acide lactique/ion lactate vaut environ 3,9.

Exercice 3 – Diagramme de distribution de l'acide fluorhydrique (4 pts)

- Le couple HF/F^- a un pK_a de 3,2 à 25 °C. Pour quel pH les pourcentages de HF et de F^- sont-ils égaux ? Justifier.
- Calculer le pourcentage de HF dans une solution de pH 2,6.
- Déterminer le pH au-delà duquel l'ion fluorure représente plus de 99 % des espèces du couple.
- Un dentifrice fluoré a un pH voisin de 7. Sous quelle forme le fluor y est-il présent ? Justifier par un calcul.

Exercice 4 – L'ammoniac, une base faible (4 pts)

- Une solution d'ammoniac NH_3 a une concentration apportée $c = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et un pH de 10,95 à 25 °C. Écrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- Calculer la concentration en ions hydroxyde de la solution.
- Calculer le taux d'avancement final de la réaction et conclure sur la force de cette base.
- Montrer, à l'aide du pK_a du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ (9,2), que $[\text{NH}_3]$ est environ 56 fois plus grande que $[\text{NH}_4^+]$. Vérifier la cohérence avec le résultat de la question b).

Exercice 5 – Un tampon méthanoïque

(4 pts)

- a) On dissout $3,6 \times 10^{-3}$ mol d'acide méthanoïque HCOOH et $5,4 \times 10^{-3}$ mol de méthanoate de sodium dans l'eau pour obtenir 250,0 mL de solution. Couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$: $\text{pK}_a = 3,8$. Calculer le pH de la solution.
- b) On ajoute $6,0 \times 10^{-4}$ mol d'ions hydroxyde sans variation de volume. Écrire l'équation de la réaction qui se produit et calculer le nouveau pH.
- c) Calculer le pH obtenu en ajoutant la même quantité d'ions hydroxyde à 250,0 mL d'eau pure, à 25 °C.
- d) On dilue dix fois la solution tampon de la question a). Que devient son pH ? Justifier.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).