

EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

Acide - Base - Couple Acide/Base

Exercice 1. Ecrire des couples acide/base

1°) Rappeler la définition d'un acide, d'une base.
2°) Recopier et compléter le tableau suivant pour définir des couples acide/base conjugués.

Acide	$C(OH)$		H_3PO_4	H_3O^+		HS^-	
Base		CO_3^{2-}			HS^-		HO^-

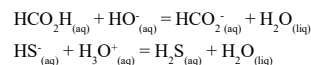
Exercice 2. Rechercher des acide/base

Les espèces chimiques suivantes sont des acides ou des bases dans la théorie de Brønsted: $C_6H_5CO_2H$; HCO_2^- ; HO^- ; NH_4^+ ; H_2O ; NH_3 ; $C_6H_5CO_2^-$ et HCO_2H .

1°) Former les couples acide/base.
2°) Ecrire les demi-équations acido-basiques correspondant aux couples formés.

Exercice 3. Reconnaître un acide, une base

1°) Rappeler la définition d'une réaction acido-basique.
2°) Reconnaître les couples acide/base qui interviennent dans les réactions acido-basiques suivantes:



Exercice 4. Utiliser les symboles \rightarrow et \leftarrow

Ecrire l'équation de la réaction de chacune des espèces suivantes avec l'eau:

- 1°) Méthylamine CH_3NH_2 , est une base faible.
- 2°) Hydrogénosulfite HSO_3^- , acide faible.
- 3°) Hydrogénosulfite HSO_3^- , base faible.
- 4°) Méthylamide CH_3NH , base forte.

Calcul de pH

Exercice 5. pH

1°) Rappeler les expressions permettant de calculer le pH et la concentration $[H_3O^+]$.
2°) Recopier et compléter le tableau suivant:

Solution	A	B	C	D
$[H_3O^+]$	$1,0 \times 10^{-3}$		$4,8 \times 10^{-5}$	
pH		3,4		9,8

3°) Comment varie la concentration $[H_3O^+]$ lorsque le pH augmente ?

Exercice 6. Associer pH et concentration $[H_3O^+]$

On considère trois solutions A, B et C de pH respectifs $pH_A = 3,2$, $pH_B = 5,6$ et $pH_C = 8,3$.
Sans utiliser de calculatrice, attribuer à chaque solution la valeur correcte de la concentration $[H_3O^+]$ exprimée en $mol.L^{-1}$: $5,0 \times 10^{-9}$; $6,3 \times 10^{-4}$ et $2,5 \times 10^{-6}$.

Exercice 7. pH après dilution.

- 1°) Calculer le pH d'une solution de concentration en ions H_3O^+ $c = 2,8 \times 10^{-2} mol/L$.
- 2°) Calculer la concentration c' des ions que contiendrait la solution précédente après dilution au dixième.
- 3°) En déduire le pH de la solution diluée. Quel est l'effet de la dilution sur le pH d'une solution ?

Constante d'acidité - Diagramme de prépondérance

Exercice 8. Constante d'acidité.

L'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ et l'ion ascorbate $C_6H_7O_6^-$ forment un couple acide/base.

- 1°) Etablir l'équation de la réaction de l'acide ascorbique avec l'eau.
- 2°) Donner l'expression du Ka.

Exercice 9. Diagramme de prédominance.

L'ammoniac NH_3 appartient au couple NH_4^+/NH_3 et a pour constante d'acidité $K_a = 6,3 \times 10^{-10}$.

- 1°) Etablir l'équation de la réaction associée à cette constante d'équilibre.
- 2°) Donner l'expression du Ka. Calculer la valeur du pKa.
- 3°) Tracer le diagramme de prédominance.
- 4°) Quelle est l'espèce prédominante pour un pH = 10,6 ?

Exercice 10. Déterminer une constante d'acidité.

1°) Ecrire l'équation de la réaction de l'acide nitreux HNO_2 avec l'eau.
2°) On mesure $[HNO_2] = 1,9 \times 10^{-4} mol/L$ et $[H_3O^+] = 3,1 \times 10^{-4} mol/L$. Déterminer la constante d'acidité du couple.
3°) En déduire le pKa.

Exercice 11. Couple de l'acide benzoïque.

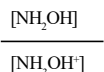
L'acide benzoïque C_6H_5COOH est un acide faible.
1°) Ecrire la réaction de l'acide benzoïque C_6H_5COOH avec l'eau.
2°) Exprimer la constante d'acidité Ka de ce couple dont la valeur est $K_a = 6,31 \times 10^{-5}$.
3°) Que vaut le pH de la solution sachant que la concentration de la forme acide est $3,60 \times 10^{-4} mol/L$ et que celle de la forme basique est $1,43 \times 10^{-3} mol/L$?
4°) Construire le diagramme de prédominance.
5°) A la valeur du pH déterminée à la question 3°), quelle est l'espèce chimique dominante ?
6°) Calculer le rapport des concentrations de la forme acide est basique du couple.
7°) Ce résultat est-il cohérent avec la réponse à la question 5°) ?

Exercice 12. Hydroxylamine.

L'hydroxylamine NH_2OH est une espèce chimique dérivée de l'ammoniac. C'est une base faible. Elle appartient au couple NH_3OH^+/NH_2OH . Le pKa du couple est 6,1. Une solution d'hydroxylamine a un pH de 9,5.

- 1°) Ecrire la réaction de l'hydroxylamine avec l'eau.
- 2°) Exprimer puis calculer la constante d'acidité Ka de ce couple.
- 3°) Construire le diagramme de prédominance.
- 4°) A la valeur du pH donnée dans l'énoncé, quelle est l'espèce chimique dominante ?

5°) Retrouver ce résultat en calculant



Exercice 13. Ne pas confondre Ka et Kb.

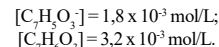
L'ammoniac NH_3 est une base faible.

- 1°) Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- 2°) Quel est le rôle (acide ou base ?) de l'eau ?
- 3°) Exprimer la constante d'équilibre K de la réaction.
- 4°) Etablir l'équation de la réaction du couple NH_4^+/NH_3 , associée à la constante d'équilibre Ka du couple. Exprimer la constante d'acidité Ka du couple.
- 5°) Comparer les deux expressions K et Ka. et conclure.

Exercice 14. Calculer une constante d'acidité.

L'acide salicylique a pour formule $C_7H_6O_3$.

- 1°) Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- 2°) Exprimer la constante d'équilibre Ka de la réaction.
- 3°) Pour un équilibre donné on a:



Calculer la constante d'acidité Ka.

- 4°) En déduire la valeur du pKa du couple.

Acide fort ou faible - Tableau d'avancement.

Exercice 15. Acide ascorbique.

Une solution d'acide ascorbique ou vitamine C, de volume $V = 100 mL$ est obtenue en dissolvant une masse $m = 0,88 g$ d'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ dans un volume d'eau nécessaire d'eau. Le pH de la solution préparée est égal à 2,7.

- 1°) Etablir le tableau d'avancement.
 - 2°) En déduire la valeur de l'avancement maximale x_{max} et de l'avancement final x_f .
 - 3°) En déduire si l'acide ascorbique est un acide fort ou faible.
- Donnée. $M_{Acide\ Ascorbique} = 176,0 g/mol$.

Exercice 16. Acide perchlorite.

Une solution d'acide perchlorite $HClO_4$, de volume $V = 20 mL$ de concentration molaire en soluté apporté $C = 7,94 \times 10^{-3} mol/L$ a un pH = 2,1.

- 1°) Etablir le tableau d'avancement.
- 2°) En déduire la valeur de l'avancement maximale x_{max} et de l'avancement final x_f .
- 3°) En déduire si l'acide perchlorite est un acide fort ou faible.

Exercice 17. Acide formique.

Le pH d'une solution d'acide formique $HCOOH$ de volume $V = 50,0 mL$ et de concentration molaire apportée $C = 1,0 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ vaut 3,5

- 1°) Etablir le tableau d'avancement.
- 2°) En déduire la valeur de l'avancement maximale x_{max} et de l'avancement final x_f .
- 3°) En déduire si l'acide formique est un acide fort ou faible.

Exercice 18. Acide bromhydrique.

Une solution aqueuse d'acide bromhydrique HBr est obtenue en faisant réagir du bromure d'hydrogène HBr avec de l'eau. Le pH de la solution obtenue est 2,6 pour une concentration molaire en soluté apporté $C = 2,51 \times 10^{-3} mol/L$ et un volume $V = 50,0 mL$.

- 1°) Etablir le tableau d'avancement.
- 2°) En déduire la valeur de l'avancement maximale x_{max} et de l'avancement final x_f .
- 3°) En déduire si l'acide bromhydrique est un acide fort ou faible.

Produit ionique de l'eau

Exercice 19. Concentration en ions hydroxyde.

Calculer la concentration en ions hydroxyde HO^- :
1°) quand celle des ions H_3O^+ est $2,0 \times 10^{-4} mol/L$.
2°) quand le pH vaut 9,5

Exercice 20. Solution d'hydroxyde de sodium.

Une masse $m = 4,0 g$ d'hydroxyde de sodium est dissoute dans un volume d'eau $V = 100 mL$.

- 1°) Ecrire l'équation de dissolution de l'hydroxyde de sodium avec l'eau.
- 2°) En déduire la concentration des ions hydroxyde HO^- .
- 3°) En déduire la concentration des ions oxonium H_3O^+ .
- 4°) Puis le pH de la solution.

Exercice 21. Solution de base faible.

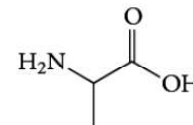
L'ammoniac NH_3 est une base faible de $K_a = 6,3 \times 10^{-10}$.

- 1°) Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
- 2°) Exprimer la constante d'équilibre de la réaction. Comment la nomme-t-on ?
- 3°) Etablir l'équation de la réaction du couple NH_4^+/NH_3 , associée à la constante d'équilibre Ka du couple. Exprimer la constante d'acidité Ka du couple.
- 4°) Etablir l'équation de la réaction associée à la constante d'équilibre Ke.
- 5°) Exprimer la constante d'équilibre K de la question 2°) en fonction des constantes Ka et Ke. La calculer.

Acides aminés.

Exercice 22. Alanine.

L'alanine est un acide aminé dont la formule topologique est donnée ci-contre:



- 1°) Identifier les groupes caractéristiques.
 - 2°) En solution aqueuse, un transfert intramoléculaire d'un proton a lieu du groupe carboxyle vers le groupe amine: il se forme alors un amphion. Ecrire la formule de l'amphion formé.
 - 3°) L'amphion est un ampholyte. Déterminer les deux couples acide/base auxquels il appartient.
 - 4°) L'alanine est caractérisée par deux valeurs de pKa associés aux deux couples précédents:
 $pK_{A1} = 2,4$ associé au couple cation/amphion;
 $pK_{A2} = 9,9$ associé au couple amphion/anion.
- Etablir le diagramme de prédominance de l'alanine.
5°) A pH = 6, déterminer l'espèce prédominante.