

## Chapitre E2

On donne le tableau suivant, disponible pour tous les capexos.

Couple Acide/base	Constante d'acidité $K_A$	pKa
$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-$	$1,6 \times 10^{-5}$	4,8
$\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$	$6,3 \times 10^{-10}$	9,2
$\text{HClO} / \text{ClO}^-$	$3,2 \times 10^{-8}$	7,5
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H} / \text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-$	$6,3 \times 10^{-5}$	4,2
$\text{HF} / \text{F}^-$	$6,3 \times 10^{-4}$	3,2
$\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$	$5,0 \times 10^{-11}$	10,3
$\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$	$1,0 \times 10^{-14}$	14,0
$\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$	1	0

Le produit ionique de l'eau vaut à 25°C  $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$ .

### Associer $K_a$ et $K_e$ aux équations de réactions correspondantes

CAPEXO 1. Écrire l'équation de réaction dont la constante d'équilibre est  $K_e$ .



CAPEXO 2. Donner l'expression puis la valeur à 25 °C de la constante d'équilibre associée à la réaction de  $\text{H}_3\text{O}^+$  avec  $\text{HO}^-$ .



CAPEXO 3. Donner l'équation de réaction dont le  $K_a$  valant  $6,3 \cdot 10^{-10}$  est la constant d'équilibre



CAPEXO 4. Donner l'équation de réaction dont le  $K_a$  correspond à la valeur  $\text{p}K_a = 10,3$ .



### Associer le caractère fort d'un acide ou d'une base à la transformation quasi-totale avec l'eau / Calculer le pH d'une solution aqueuse d'acide fort ou de base forte.

CAPEXO 5. Une solution d'acide fort a un pH de 2,2. Quelle est la concentration en soluté apporté de l'acide fort ?

$$C = 6 \cdot 10^{-\text{pH}} \text{ ou } C_0 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1} \cdot C = 6,3 \times 10^{-3}$$

CAPEXO 6. Une solution de base forte a un pH de 10,5. Quelle est la concentration des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans cette solution ?

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = C_0 \times 10^{-\text{pH}} = 3,2 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

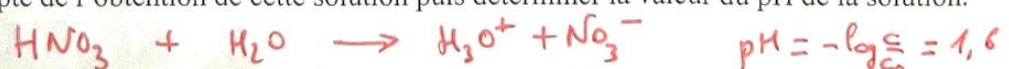
CAPEXO 7. Déterminer le pH d'une solution pour laquelle  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$\text{pH} = -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_0} = 2,5$$

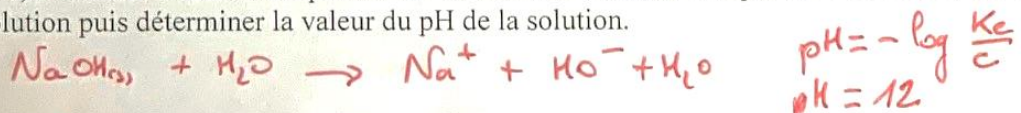
CAPEXO 8. Déterminer le pH d'une solution pour laquelle  $[\text{HO}^-] = 1,0 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$\text{pH} = -\log \frac{K_e}{C_0[\text{HO}^-]}} = -\log 1,0 \times 10^{-3} = 3,0$$

CAPEXO 9. L'acide nitrique est un acide fort. On considère une solution d'acide nitrique de concentration en soluté apporté  $c = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$ . Écrire l'équation de la réaction rendant compte de l'obtention de cette solution puis déterminer la valeur du pH de la solution.



CAPEXO 10. On considère une solution d'hydroxyde de sodium de concentration en soluté apporté  $c = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ . Écrire l'équation de la réaction rendant compte de l'obtention de cette solution puis déterminer la valeur du pH de la solution.



CAPEXO 11. Expliquer pourquoi on peut considérer que tout acide fort mis en solution se comporte comme  $H_3O^+$ . *Tout acide fort réagit totalement avec l'eau pour donner  $H_3O^+$ .*

CAPEXO 12. Expliquer pourquoi on peut considérer que toute base forte mise en solution se comporte comme  $HO^-$ . *Toute base forte réagit totalement avec l'eau pour donner  $HO^-$ .*

CAPEXO 13. Compléter le tableau ci-dessous.

$[H_3O^+]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$1.10^{-2}$	$1.10^{-4}$	$1.10^{-6}$	$1.10^{-8}$	$1.10^{-10}$	$1.10^{-12}$	$1.10^{-14}$
$[HO^-]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$1 \times 10^{-12}$	$1 \times 10^{-10}$	$1.10^{-8}$	$1.10^{-6}$	$1.10^{-4}$	$1.10^{-2}$	1
pH	2	4	6	8	10	12	14

CAPEXO 14. Compléter le tableau ci-dessous.

$[H_3O^+]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	1	$4.1.10^{-2}$	$2.10^{-4}$	$7.3.10^{-6}$	$3.1 \times 10^{-9}$	$5.0 \times 10^{-11}$	$1.6 \times 10^{-13}$
$[HO^-]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$1.10^{-14}$	$2.4 \times 10^{-13}$	$5.10^{-11}$	$1.4 \times 10^{-9}$	$3.1 \times 10^{-6}$	$2.0 \times 10^{-4}$	$6.3 \times 10^{-2}$
pH	0	1.4	3.7	5.1	8.5	10.3	12.8

CAPEXO 15. Associer les pH (1, 7 et 12) aux solutions ci-dessous.

Solution d'hydroxyde de sodium  $Na^+ + HO^-$  de concentration en soluté apporté  $1.10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

Solution de chlorure de sodium  $Na^+ + Cl^-$  de concentration en soluté apporté 0,12 mol.L<sup>-1</sup>.

Acide chlorhydrique  $H_3O^+ + Cl^-$  de concentration en soluté apporté  $1.10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>.

*pH = 12,0  
pH = 7  
pH = 1*

CAPEXO 16. L'hydroxyde de sodium est une base forte. On considère une solution d'acide nitrique  $Na^+ + HO^-$  de concentration en soluté apporté  $c = 0,025$  mol.L<sup>-1</sup>. Déterminer la valeur du pH de la solution.

*pH = 12,4 ( $= -\log \frac{K_e}{c}$ )*

CAPEXO 17. Compléter le tableau ci-dessous :

Solution de ...	Concentration en soluté apporté	pH de la solution	Soluté dissous dans la solution	Acide ou base	Fort ou faible
d'acide chlorhydrique	0,01	2	Chlorure d'hydrogène	acide	fort
d'acide éthanoïque	0,1	2,9	acide éthanoïque	acide	faible
d'ammoniac	0,001	10,1	ammoniac	base	faible
d'hydroxyde de sodium	0,0001	10	hydroxyde de sodium	base	forte

### Prévoir la composition finale d'une solution aqueuse de concentration donnée en acide fort ou faible apporté

CAPEXO 18. Une solution d'acide cinnamique de concentration en soluté apporté  $C = 0,010$  mol.L<sup>-1</sup> a un pH égal à 3,2. Déterminer les concentrations en ions oxonium, en acide cinnamique, et en sa base conjuguée.

*$[H_3O^+] = [base] = 10^{-3,2} = 6,3 \times 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>     $[acide] = C - [base] = 9,4 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>*

CAPEXO 19. Une solution d'acide butanoïque de concentration en soluté apporté  $C = 0,030$  mol.L<sup>-1</sup> a un pH égal à 3,2. Déterminer les concentrations en ions oxonium, en acide butanoïque, et en ion butanoate.

*$[H_3O^+] = [butanoate] = 6,3 \times 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>     $[acide] = 0,029$  mol.L<sup>-1</sup>*

CAPEXO 20. Une solution d'acide éthanoïque de concentration en soluté apporté  $C = 0,10$  mol.L<sup>-1</sup> a un pH égal à 2,9. Déterminer les concentrations en ions oxonium, en acide éthanoïque, et en ion éthanoate. Calculer également le taux d'avancement final et la valeur de la constante d'acidité.

*$[H_3O^+] = [CH_3CO_2^-] = 1,2 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>     $[CH_3CO_2H] = 0,099$  mol.L<sup>-1</sup>*

### Comparer la force de différents acides et bases dans l'eau

CAPEXO 21. Classer par acidité croissante tous les acides présents dans le tableau du début de document.

*$H_2O$  ;  $HCO_3^-$  ;  $NH_4^+$  ;  $HClO$  ;  $CH_3CO_2H$  ;  $C_6H_5CO_2H$  ;  $HF$  ;  $H_3O^+$*

CAPEXO 22. La base  $NH_3$  est-elle plus faible ou moins faible que la base  $F^-$  ? *plus forte (pKa plus grand)*

~~CAPEXO 23. Classer par acidité croissante tous les acides présents dans le tableau du début de document.~~

### Représenter et utiliser un diagramme de prédominance

CAPEXO 24. Dessiner le diagramme de prédominance du couple HF / F<sup>-</sup> de pK<sub>a</sub> = 3,2.

Une solution d'acide fluorique HF a un pH de 4. Quelle est l'espèce prédominante dans cette solution ?



CAPEXO 25. Dessiner le diagramme de prédominance du couple HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> / CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> de pK<sub>a</sub> = 10,3.

On considère une solution d'hydrogénocarbonate de sodium Na<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Pour quelle valeur de pH y a-t-il autant de forme acide que de forme basique dans la solution ?



CAPEXO 26. Dessiner le diagramme de prédominance du couple NH<sub>4</sub><sup>+</sup> / NH<sub>3</sub> de pK<sub>a</sub> = 9,2.

Une solution d'ammoniac NH<sub>3</sub> a un pH de 8. Quelle est l'espèce prédominante dans cette solution ?



### Représenter et utiliser un diagramme de distribution

CAPEXO 27. Représenter approximativement le diagramme de distribution du couple HF / F<sup>-</sup>.

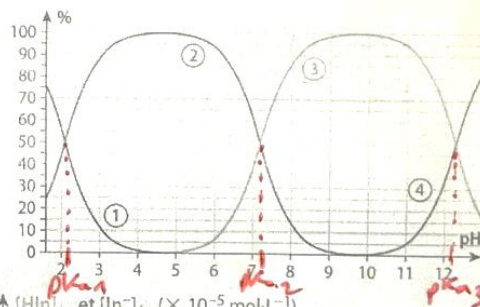


CAPEXO 28. Comment trouver le pK<sub>a</sub> d'un couple à l'aide de son diagramme de distribution ?

Abrévié de l'Intersection des deux courbes.

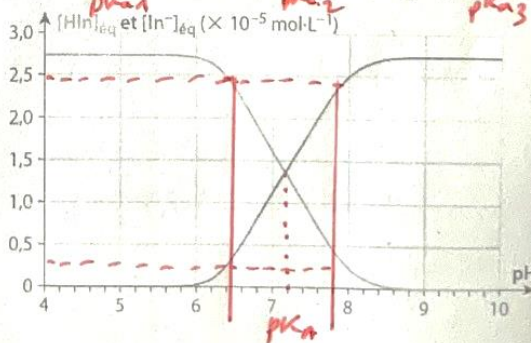
CAPEXO 29. Justifier que le diagramme ci-contre puisse être celui du triacide acide phosphorique H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Estimer les valeurs des 3 pK<sub>a</sub> de chaque couple.

triacide donc 3 couples donc 3 pKa donc 3 naissancements.



CAPEXO 30. Le diagramme de distribution ci-contre est celui du BBT (en ordonnée on donne les concentrations). Quel est le pK<sub>a</sub> du couple ?

pK<sub>a</sub> ≈ 7,2



CAPEXO 31. On considère que la zone de virage est définie

$$\text{par : } \frac{1}{10} < \frac{[In^-]}{[HIn]} < 10.$$

Déterminer la zone de virage du BBT. 6,4 - 7,8