



Chimie

Carnet d'entraînement



pH, K_e et force des acides/bases

Acide, base et réaction acide-base · Mécanique 2 — des exercices calibrés concours, du plus simple au plus retors.

45 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be
scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x15
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 45 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Ce thème installe les **outils de mesure** de l'acidité : le produit ionique K_e , le pH, le pOH, puis les constantes K_a et K_b qui *quantifient* la force d'un acide ou d'une base. Tout repose sur le logarithme décimal ($\log 10^{-n} = -n$).

À RETENIR autoprotolyse de l'eau et produit ionique K_e

Deux molécules d'eau s'échangent un proton : $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$. La constante associée est le **produit ionique** :

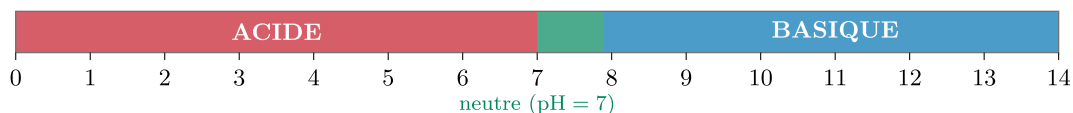
$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-], \quad K_e = 1,0 \times 10^{-14} \text{ à } 25^\circ\text{C}.$$

L'eau, solvant en large excès, *n'apparaît jamais* dans K_e .

À RETENIR pH, pOH et leur relation

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+], \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}; \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-].$$

En prenant $-\log$ de K_e : $\boxed{\text{pH} + \text{pOH} = 14}$ (à 25°C). Plus généralement, $\text{p}X = -\log X$.



À RETENIR caractère d'une solution à 25°C

acide : $\text{pH} < 7$ ($[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$); **neutre** : $\text{pH} = 7$ ($[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$); **basique** : $\text{pH} > 7$ ($[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$). À T constante, K_e est fixe : si $[\text{H}_3\text{O}^+]$ augmente, $[\text{OH}^-]$ diminue (leur produit reste K_e).

À RETENIR force d'un acide : K_a et pK_a

Pour $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}, \quad pK_a = -\log K_a.$$

De même pour une base $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$: $K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$, $pK_b = -\log K_b$. Reliés, pour un **même couple** :

$$\boxed{K_a \times K_b = K_e} \quad \Longleftrightarrow \quad \boxed{pK_a + pK_b = 14} \quad (\text{à } 25^\circ\text{C}).$$

PIÈGE le sens du pK_a à ne jamais inverser

K_a grand $\Leftrightarrow pK_a$ petit $\Leftrightarrow$ acide **fort**. Le logarithme inverse le sens : un acide fort a un pK_a petit (souvent < 0). Conséquence : plus un acide est faible, plus sa base conjuguée est forte ($pK_a + pK_b = 14$).

PIÈGE « basique $\Leftrightarrow \text{pH} > 7$ » : seulement à 25°C

K_e augmente avec la température (autoprotolyse endothermique) : le pH neutre *diminue* alors sous 7. Ne jamais écrire « basique = $\text{pH} > 7$ » sans préciser T : on compare toujours au pH **neutre** = $\frac{1}{2} pK_e$.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 de la concentration au pH

Calcule le pH de chaque solution ($\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$).

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11}$$

c)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-5}$$

d)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,010$$

Exo 2 du pH à la concentration

Calcule $[\text{H}_3\text{O}^+]$ de chaque solution ($[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$).

a)

$$\text{pH} = 2$$

b)

$$\text{pH} = 9$$

c)

$$\text{pH} = 7$$

d)

$$\text{pH} = 1$$

Exo 3 le produit ionique de l'eau

À 25 °C, $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$. Complète.

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} : \text{calcule } [\text{OH}^-].$$

b)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2} : \text{calcule } [\text{H}_3\text{O}^+].$$

c)

$$\text{pH} = 4 : \text{calcule le pOH.}$$

Exo 4 acide, neutre ou basique ? (à 25 °C)

Indique le caractère de chaque solution.

a)

$$\text{pH} = 3$$

b)

$$\text{pH} = 7$$

c)

$$\text{pH} = 11$$

d)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}$$

Exo 5 de K_a au $\text{p}K_a$, et classement des forces

a)

Calcule le $\text{p}K_a$ d'un acide de constante $K_a = 10^{-5}$.

b)

Voici quatre acides : HF ($\text{p}K_a = 3,2$), CH_3COOH (4,8), HClO (7,5), NH_4^+ (9,2). Range-les du **plus fort** au **plus faible**.

Exo 6 du pOH à la concentration, et retour

Rappel : $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$ et $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$.

a)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} : \text{calcule le pOH.}$$

b)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-6} : \text{calcule le pOH.}$$

c)

$$\text{pOH} = 5 : \text{calcule } [\text{OH}^-].$$

d)

$$\text{pOH} = 11 : \text{calcule } [\text{OH}^-].$$

Exo 7 pH et pOH sont liés (à 25 °C)

On utilise $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.

a)

$$\text{pH} = 4 : \text{calcule le pOH.}$$

b)

$pOH = 9$: calcule le pH.

c)

$pH = 7$: calcule le pOH.

d)

$pOH = 1$: calcule le pH.

Exo 8 de $[OH^-]$ au pH (à 25 °C)

Passe de la concentration en ions hydroxyde au pH.

a)

$$[OH^-] = 10^{-2}$$

b)

$$[OH^-] = 10^{-5}$$

c)

$$[OH^-] = 10^{-9}$$

Exo 9 du pK_a au K_a

On utilise $K_a = 10^{-pK_a}$.

a)

$$pK_a = 5$$

b)

$$pK_a = 3$$

c)

$$pK_a = 9$$

d)

$$pK_a = -1 \text{ (que peut-on dire de cet acide ?)}$$

Exo 10 $pK_a + pK_b = 14$ (à 25 °C)

a)

Un acide a $pK_a = 4$. Quel est le pK_b de sa base conjuguée ?

b)

Le couple NH_4^+/NH_3 a $pK_a = 9,2$. Calcule le pK_b de NH_3 .

c)

Une base a $pK_b = 5$. Quel est le pK_a de son acide conjugué ?

Exo 11 comparer deux acides par leur K_a

Acide X : $K_a = 10^{-4}$; acide Y : $K_a = 10^{-7}$.

a)

Donne le pK_a de chaque acide.

b)

Lequel est l'acide le plus fort ?

c)

Des deux bases conjuguées X^- et Y^- , laquelle est la plus forte ?

Exo 12 acide ou basique, vu par le pOH (à 25 °C)

Indique le caractère de chaque solution.

a)

$pOH = 3$

b)

$pOH = 7$

c)

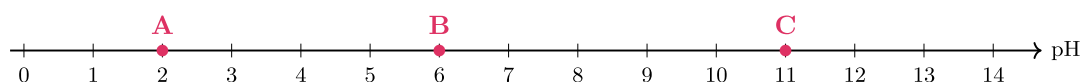
$pOH = 11$

d)

$[OH^-] = 10^{-2}$

Exo 13 lire l'échelle de pH

Trois solutions A , B , C sont repérées sur l'échelle de pH (à 25 °C).



a)

Donne le caractère (acide / neutre / basique) de A .

b)

Même question pour B .

c)

Même question pour C .

d)

Laquelle est la solution la plus acide ?

Exo 14 ranger des acides selon K_a

On donne : HCOOH ($K_a = 1,8 \times 10^{-4}$), CH_3COOH ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$), HClO ($K_a = 3,0 \times 10^{-8}$).

a)

Range ces acides du plus fort au plus faible.

b)

Lequel possède le plus grand $\text{p}K_a$?

Exo 15 tout lire à partir d'un pH (à 25 °C)

Une solution a $\text{pH} = 5$.

a)

Calcule $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

b)

Calcule le pOH.

c)

Calcule $[\text{OH}^-]$.

d)

Quel est son caractère ?

MOYEN 15 exercices

Exo 1 pH non entier, dans les deux sens

a)

Une solution a $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,0 \times 10^{-5}$. Calcule son pH.

b)

Une solution a $\text{pH} = 3,0 + \log 2$. Exprime $[\text{H}_3\text{O}^+]$ sous la forme $a \times 10^n$.

c)

Pour la solution du a), calcule aussi $[\text{OH}^-]$ (à 25 °C).

Exo 2 passer de $\text{p}K_a$ à $\text{p}K_b$

Le couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ a $\text{p}K_a = 9,2$ (à 25 °C).

a)

Calcule le pK_b de la base NH_3 .

b)

En déduis K_b de NH_3 sous la forme $a \times 10^n$.

c)

L'ammoniac est-il une base forte ou faible ? Justifie.

Exo 3 force croisée d'un couple

On donne trois acides et leur pK_a : HNO_2 (3,3), CH_3COOH (4,8), HClO (7,5).

a)

Range les **bases conjuguées** NO_2^- , CH_3COO^- , ClO^- de la plus **forte** à la plus faible.

b)

Justifie la règle : « plus un acide est faible, plus sa base conjuguée est forte ».

Exo 4 par le pOH

Une solution basique a $[\text{OH}^-] = 5,0 \times 10^{-3}$ (à 25°C).

a)

Calcule le pOH.

b)

En déduis le pH.

c)

Vérifie le caractère (acide / neutre / basique) attendu.

Exo 5 quand la température change le pH neutre

On chauffe de l'eau pure jusqu'à une température T où $K_e = 4,0 \times 10^{-14}$.

a)

Dans l'eau pure, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$. Calcule $[\text{H}_3\text{O}^+]$ à cette température.

b)

En déduis le pH neutre à T .

c)

Une solution de $\text{pH} = 7$ à cette température est-elle acide, neutre ou basique ?

Exo 6 de la concentration au pH décimal

Calcule le pH de chaque solution avec une décimale (utilise les valeurs de $\log$ rappelées ci-dessus).

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,0 \times 10^{-4}$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \times 10^{-3}$$

c)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 6,0 \times 10^{-6}$$

Exo 7 du pH décimal à la concentration

Exprime $[\text{H}_3\text{O}^+]$ sous la forme $a \times 10^n$.

a)

$$\text{pH} = 4 - \log 2$$

b)

$$\text{pH} = 3 - \log 5$$

c)

$$\text{pH} = 5 - \log 3$$

Exo 8 d'un pH non entier à tout le reste (à 25 °C)

Une solution a $\text{pH} = 3 + \log 2$.

a)

Calcule $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

b)

Calcule le pOH.

c)

Calcule $[\text{OH}^-]$.

Exo 9 du K_a au $\text{p}K_a$ décimal, et comparaison

Deux acides : A ($K_a = 4,0 \times 10^{-5}$) et B ($K_a = 6,0 \times 10^{-10}$).

a)

Calcule $\text{p}K_a(A)$.

b)

Calcule $pK_a(B)$.

c)

Lequel est l'acide le plus fort ?

Exo 10 du pK_a décimal au K_a

Donne K_a sous la forme $a \times 10^n$ (on rappelle $10^{0,30} \approx 2$, $10^{0,48} \approx 3$, $10^{0,70} \approx 5$).

a)

$$pK_a = 4,70$$

b)

$$pK_a = 2,52$$

c)

$$pK_a = 3,30$$

Exo 11 du K_b au pK_a du couple

Une base B a $K_b = 2,0 \times 10^{-5}$ (à 25 °C).

a)

Calcule le pK_b .

b)

En déduis le pK_a du couple BH^+/B .

c)

L'acide conjugué BH^+ est-il un acide fort ou faible ? Justifie.

Exo 12 comparer deux acides donnés autrement

Acide A : $pK_a = 4,75$. Acide B : $K_a = 2,0 \times 10^{-4}$ (à 25 °C).

a)

Calcule $pK_a(B)$.

b)

Lequel est l'acide le plus fort ?

c)

Des bases conjuguées A^- et B^- , laquelle est la plus forte ?

Exo 13 classer quatre acides donnés de façons mélangées

À 25 °C : HF ($pK_a = 3,2$), HNO_2 ($K_a = 5,0 \times 10^{-4}$), CH_3COOH ($pK_a = 4,8$), HClO ($K_a = 3,0 \times 10^{-8}$).

a)

Calcule le pK_a de HNO_2 et de HClO .

b)

Range les quatre acides du plus fort au plus faible.

c)

Parmi ces quatre acides, lequel a la base conjuguée la plus **faible** ?

Exo 14 vérifier $K_a \times K_b = K_e$ sur un couple

Pour un couple HA/A^- , on mesure $K_a = 2,0 \times 10^{-5}$ (à 25 °C).

a)

Calcule le pK_a .

b)

Calcule le pK_b de A^- , puis K_b .

c)

Vérifie que $K_a \times K_b = K_e$.

Exo 15 départager trois solutions près de la neutralité (à 25 °C)

Trois solutions : S_1 ($\text{pH} = 6,9$), S_2 ($[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-7}$), S_3 ($[\text{OH}^-] = 2,0 \times 10^{-7}$).

a)

Donne le caractère de S_1 .

b)

Donne le caractère de S_2 .

c)

Donne le caractère de S_3 (calcule d'abord $[\text{H}_3\text{O}^+]$).

d)

Range S_1 , S_2 , S_3 de la plus acide à la plus basique.

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 l'acidité, une échelle logarithmique

On travaille à 25 °C.

a)

Le sang a $\text{pH} = 7,4$ et le suc gastrique $\text{pH} = 1,4$. Par quel facteur la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ du suc gastrique dépasse-t-elle celle du sang ?

b)

De façon générale, si le pH d'une solution **diminue de 3 unités**, par quel facteur $[\text{H}_3\text{O}^+]$ est-elle multipliée ?

c)

L'acidité d'une solution est-elle « 2 fois » ou « 1000 fois » plus élevée quand le pH passe de 6 à 3 ?

Exo 2 ce qu'implique « basique » (à 25 °C)

Une solution aqueuse est **basique** à 25 °C. Pour chaque affirmation, réponds **vrai** ou **faux** et justifie.

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-].$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7}.$$

c)

$$[\text{OH}^-] < 10^{-7}.$$

d)

$$\text{pOH} < 7.$$

e)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.$$

Exo 3 lire une table de K_a

À 25 °C, on donne les constantes d'acidité :

Couple	K_a
$\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$7,5 \times 10^{-3}$
HF/F^-	$6,3 \times 10^{-4}$
$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$	$1,8 \times 10^{-5}$
HClO/ClO^-	$3,0 \times 10^{-8}$
$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	$5,6 \times 10^{-10}$

Indique la **seule affirmation incorrecte** et corrige-la.

a)

HF est un acide plus fort que CH_3COOH .

b)

ClO^- est une base plus forte que F^- .

c)

Pour chaque couple, $\text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$.

d)

NH_3 est une base plus faible que CH_3COO^- .

Exo 4 une seule proposition correcte sur la force

Parmi les propositions suivantes (à 25 °C), indique la **seule correcte** et explique pourquoi les autres sont fausses.

a)

Un acide faible est d'autant plus fort que le $\text{p}K_a$ de son couple est élevé.

b)

Une base faible est d'autant plus faible que sa constante K_b est élevée.

c)

Pour un couple acide/base conjugués, $\text{p}K_a + \text{p}K_b = 7$.

d)

Plus le $\text{p}K_a$ d'un acide faible est grand, plus le K_b de sa base conjuguée est élevé.

Exo 5 le bon produit ionique, et les variations croisées

a)

Parmi les écritures suivantes, laquelle est la **bonne** expression de K_e ? Justifie pourquoi les autres sont fausses.

$$K_e = [\text{H}_2\text{O}][\text{H}_3\text{O}^+] ; \quad K_e = [\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+] ; \quad K_e = \frac{[\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}.$$

b)

À température constante, si l'on ajoute un acide qui fait *augmenter* $[\text{H}_3\text{O}^+]$, que devient $[\text{OH}^-]$? Justifie avec K_e .

Exo 6 l'échelle logarithmique dans les deux sens, avec le pOH

On travaille à 25 °C. On donne $\log 2 \approx 0,30$ et $\log 5 \approx 0,70$.

a)

On ajoute une base : $[\text{OH}^-]$ est multipliée par 100. De combien varie le pOH ? et le pH ?

b)

Dans une autre solution, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ est divisée par 40. De combien varie le pH ?

c)

Cette dernière solution avait $\text{pH} = 3,0$. Donne son nouveau pH, puis retrouve-le en calculant la nouvelle valeur de $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

Exo 7 quand la température change le produit ionique et la neutralité

À une température T , le produit ionique de l'eau vaut $K_e = 1,0 \times 10^{-13}$.

a)

Calcule le $\text{p}K_e$ à cette température.

b)

Calcule le pH neutre à T (celui de l'eau pure).

c)

À cette température, une solution de $\text{pH} = 6,8$ est-elle acide, neutre ou basique ? Même question pour une solution de $\text{pOH} = 6,8$.

Exo 8 tout sur le produit ionique K_e : vrai ou faux

Pour chaque affirmation (à 25 °C sauf mention), réponds **vrai** ou **faux** et justifie.

a)

$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$, et la concentration de l'eau n'y figure pas.

b)

K_e a pour unité $()^2$.

c)

À 25 °C, $K_e = 10^{-14}$ aussi bien dans une solution acide que dans une solution basique.

d)

Si l'on ajoute un acide à température constante, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et $[\text{OH}^-]$ augmentent toutes deux.

e)

K_e augmente lorsque la température augmente.

Exo 9 acide fort contre acide faible : la seule affirmation correcte

À 25 °C, on compare HCl (acide fort) et CH_3COOH ($\text{p}K_a = 4,75$). Indique la **seule** affirmation correcte et explique pourquoi les autres sont fausses.

a)

À concentration égale, HCl et CH_3COOH libèrent la même quantité d'ions H_3O^+ .

b)

CH_3COOH a une constante K_a plus grande que celle de HCl.

c)

La base conjuguée CH_3COO^- est plus forte que Cl^- .

d)

Cl^- est une base plus forte que CH_3COO^- parce que HCl est un acide plus fort.

Exo 10 comparer deux solutions par $[\text{H}_3\text{O}^+]$ puis par $[\text{OH}^-]$

À 25 °C ; on donne $\log 2 \approx 0,30$, $\log 5 \approx 0,70$. Deux solutions : S_1 de pH = 2,3 et S_2 de pH = 5,3.

a)

Calcule le rapport $[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_1} / [\text{H}_3\text{O}^+]_{S_2}$.

b)

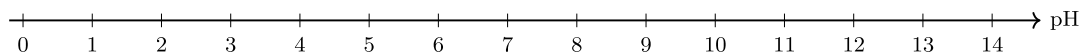
Exprime $[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_1}$ sous la forme $a \times 10^n$.

c)

Calcule le rapport $[\text{OH}^-]_{S_2} / [\text{OH}^-]_{S_1}$. Le résultat te surprend-il ?

Exo 11 rassembler des indices sur l'échelle de pH

Quatre solutions sont caractérisées à 25°C : P ($\text{pH} = 1$), Q ($[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-4}$), R ($\text{pOH} = 7$), S ($[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-2}$). On dispose de l'échelle graduée :



a)

Détermine le pH de Q , R et S .

b)

Place P , Q , R , S sur l'échelle et range-les de la plus acide à la plus basique.

c)

Par quel facteur $[\text{H}_3\text{O}^+]_P$ dépasse-t-elle $[\text{H}_3\text{O}^+]_S$?

Exo 12 les deux acidités de l'acide carbonique

L'acide carbonique est un diacide, avec deux couples à 25°C : $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ ($\text{p}K_{a1} = 6,4$) et $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ ($\text{p}K_{a2} = 10,4$).

a)

De H_2CO_3 et HCO_3^- , lequel est l'acide le plus fort ?

b)

L'ion HCO_3^- appartient aux deux couples : il est à la fois acide et base (il est amphotère). Dans quel couple joue-t-il le rôle de *base*, et quel $\text{p}K_a$ lui correspond ?

c)

Calcule le $\text{p}K_b$ de la base CO_3^{2-} .

Exo 13 relier K_a , K_b et K_e par deux chemins

Pour le couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ à 25°C , on mesure $K_a(\text{NH}_4^+) = 6,3 \times 10^{-10}$. On donne $\log 6,3 \approx 0,80$ et $10^{0,20} \approx 1,6$.

a)

Calcule le $\text{p}K_a$ du couple.

b)

Sans passer par les $\text{p}K$, déduis $K_b(\text{NH}_3)$ à partir de $K_a \times K_b = K_e$.

c)

Retrouve K_b par l'autre chemin : $\text{p}K_b = 14 - \text{p}K_a$, puis $K_b = 10^{-\text{p}K_b}$.

Exo 14 structures et force des acides

On donne à 25 °C deux acides carboxyliques avec leur pK_a :

acide éthanoïque	acide chloroéthanoïque
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} - \text{H}_2\text{C} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
$pK_a = 4,75$	$pK_a = 2,85$

a)

Lequel est l'acide le plus fort ?

b)

Écris l'équation de sa réaction avec l'eau et l'expression de son K_a .

c)

Des deux bases conjuguées, laquelle est la plus faible ?

d)

Calcule le pK_b de l'ion éthanoate CH_3COO^- .

Exo 15 remonter toute la chaîne d'une base

À 25 °C, une base B a une constante $K_b = 4,0 \times 10^{-4}$. On donne $\log 2 \approx 0,30$.

a)

Calcule le pK_b , puis le pK_a du couple BH^+/B .

b)

La base B est-elle plus forte ou plus faible que l'ammoniac NH_3 ($pK_b = 4,75$) ?

c)

Déduis $K_a(\text{BH}^+)$ sous la forme $a \times 10^n$ (par deux méthodes).

d)

L'acide conjugué BH^+ est-il fort ou faible ?



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 de la concentration au pH

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]; \text{rappel } \log 10^{-n} = -n.$$

a)

$$\text{pH} = -\log 10^{-3} = 3.$$

b)

$$\text{pH} = -\log 10^{-11} = 11.$$

c)

$$\text{pH} = -\log 10^{-5} = 5.$$

d)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,010 = 10^{-2}, \text{ donc } \text{pH} = 2.$$

Exo 2 du pH à la concentration

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}.$$

a)

$$10^{-2}.$$

b)

$$10^{-9}.$$

c)

$$10^{-7}.$$

d)

$$10^{-1} = 0,1.$$

Exo 3 le produit ionique de l'eau

$$\text{On utilise } [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \text{ et } \text{pH} + \text{pOH} = 14.$$

a)

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}.$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}.$$

c)

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 4 = 10.$$

Exo 4 acide, neutre ou basique ? (à 25 °C)

Repère par rapport à $\text{pH} = 7$ (ou $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7}$).

a)

$$\text{pH} = 3 < 7 : \text{acide}.$$

b)

$$\text{pH} = 7 : \text{neutre}.$$

c)

$$\text{pH} = 11 > 7 : \text{basique}.$$

d)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} < 10^{-7}, \text{ soit } \text{pH} = 9 > 7 : \text{basique}.$$

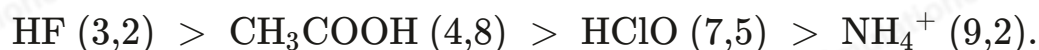
Exo 5 de K_a au $\text{p}K_a$, et classement des forces

a)

$$\text{p}K_a = -\log(10^{-5}) = 5.$$

b)

Plus le $\text{p}K_a$ est *petit*, plus l'acide est *fort*. Du plus fort au plus faible :



Exo 6 du pOH à la concentration, et retour

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \text{ et } [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}.$$

a)

$$\text{pOH} = -\log 10^{-3} = 3.$$

b)

$$\text{pOH} = -\log 10^{-6} = 6.$$

c)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5}.$$

d)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-11}.$$

Exo 7 pH et pOH sont liés (à 25 °C)

On applique $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.

a)

$$\text{pOH} = 14 - 4 = 10.$$

b)

$$\text{pH} = 14 - 9 = 5.$$

c)

$$\text{pOH} = 14 - 7 = 7.$$

d)

$$\text{pH} = 14 - 1 = 13.$$

Exo 8 de $[\text{OH}^-]$ au pH (à 25 °C)

On passe d'abord à $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$, puis $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$.

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}, \text{ donc } \text{pH} = 12.$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}, \text{ donc } \text{pH} = 9.$$

c)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}, \text{ donc } \text{pH} = 5.$$

Exo 9 du $\text{p}K_a$ au K_a

On utilise $K_a = 10^{-\text{p}K_a}$.

a)

$$K_a = 10^{-5}.$$

b)

$$K_a = 10^{-3}.$$

c)

$$K_a = 10^{-9}.$$

d)

$$K_a = 10^{-(-1)} = 10^1 = 10. \text{ Un } \text{p}K_a < 0 \text{ signale un } \textbf{acide fort}.$$

Exo 10 $pK_a + pK_b = 14$ (à 25 °C)

a)

$$pK_b = 14 - 4 = 10.$$

b)

$$pK_b = 14 - 9,2 = 4,8.$$

c)

$$pK_a = 14 - 5 = 9.$$

Exo 11 comparer deux acides par leur K_a

a)

$$pK_a(X) = -\log 10^{-4} = 4; pK_a(Y) = -\log 10^{-7} = 7.$$

b)

X a le K_a le plus grand (le pK_a le plus petit) : c'est l'acide le **plus fort**.

c)

La base conjuguée de l'acide le plus *faible* est la plus forte. Y étant le plus faible, Y^- est la base la **plus forte**.

Exo 12 acide ou basique, vu par le pOH (à 25 °C)

On repère par rapport à pOH = 7 (ou on passe au pH via $pH = 14 - pOH$).

a)

$$pOH = 3 \Rightarrow pH = 11 > 7 : \text{basique.}$$

b)

$$pOH = 7 \Rightarrow pH = 7 : \text{neutre.}$$

c)

$$pOH = 11 \Rightarrow pH = 3 < 7 : \text{acide.}$$

d)

$$[OH^-] = 10^{-2} \Rightarrow pOH = 2 \Rightarrow pH = 12 > 7 : \text{basique.}$$

Exo 13 lire l'échelle de pH

On compare chaque pH à 7.

a)

$$A : pH = 2 < 7 : \text{acide.}$$

b)

$B : \text{pH} = 6 < 7$: acide.

c)

$C : \text{pH} = 11 > 7$: basique.

d)

La solution la plus acide est celle de plus petit pH : A .

Exo 14 ranger des acides selon K_a

a)

Plus K_a est grand, plus l'acide est fort :

$$\text{HCOOH} (1,8 \times 10^{-4}) > \text{CH}_3\text{COOH} (1,8 \times 10^{-5}) > \text{HClO} (3,0 \times 10^{-8}).$$

b)

Le plus grand $\text{p}K_a$ correspond à l'acide le plus faible : HClO .

Exo 15 tout lire à partir d'un pH (à 25 °C)

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} = 10^{-5}.$$

b)

$$\text{pOH} = 14 - 5 = 9.$$

c)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-9} = 10^{-9}.$$

d)

$\text{pH} = 5 < 7$: solution acide.

MOYEN 15 exercices

Exo 1 pH non entier, dans les deux sens

a)

$$\text{pH} = -\log(2,0 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2 = 5 - 0,30 = 4,70.$$

b)

$$\text{pH} = 3 + \log 2, \text{ donc } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-(3+\log 2)} = \frac{10^{-3}}{2} = 5,0 \times 10^{-4}.$$

c)

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2,0 \times 10^{-5}} = 0,5 \times 10^{-9} = 5,0 \times 10^{-10}.$$

Exo 2 passer de pK_a à pK_b

a)

$$pK_b = 14 - pK_a = 14 - 9,2 = 4,8.$$

b)

$$K_b = 10^{-4,8} = 10^{0,2} \times 10^{-5}. \text{ Or } \log 1,6 = 4 \log 2 - 1 = 0,20, \text{ donc } 10^{0,2} = 1,6:$$

$$K_b \approx 1,6 \times 10^{-5}.$$

c)

$K_b \ll 1$ (et $pK_b = 4,8$ n'est pas négatif) : NH_3 est une **base faible**.

Exo 3 force croisée d'un couple

a)

La force des bases conjuguées est *inversée* par rapport à celle des acides. HClO est l'acide le plus faible ($pK_a = 7,5$), donc ClO^- est la base la plus forte :



b)

Pour un même couple, $pK_a + pK_b = 14$ (constant). Un pK_a *grand* (acide faible) impose un pK_b *petit* (base forte). D'où la règle.

Exo 4 par le pOH

a)

$$\text{pOH} = -\log(5,0 \times 10^{-3}) = 3 - \log 5 = 3 - 0,70 = 2,30.$$

b)

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,30 = 11,70.$$

c)

$\text{pH} = 11,70 > 7$: la solution est bien **basique**, cohérent avec une forte présence d'ions OH^- .

Exo 5 quand la température change le pH neutre

a)

En milieu neutre $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, donc $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]^2$:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{4,0 \times 10^{-14}} = 2,0 \times 10^{-7}.$$

b)

$$\text{pH}_{\text{neutre}} = -\log(2,0 \times 10^{-7}) = 7 - \log 2 = 7 - 0,30 = \mathbf{6,70}.$$

c)

Le pH neutre vaut 6,70 à cette température. Une solution à $\text{pH} = 7 > 6,70$ a $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$: elle est **légèrement basique**. (La frontière « 7 » n'est valable qu'à 25 °C.)

Exo 6 de la concentration au pH décimal

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+].$$

a)

$$\text{pH} = -\log(4,0 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4 = 4 - 2 \log 2 = 4 - 0,60 = \mathbf{3,40}.$$

b)

$$\text{pH} = -\log(2,5 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2,5 = 3 - (\log 5 - \log 2) = 3 - 0,40 = \mathbf{2,60}.$$

c)

$$\text{pH} = -\log(6,0 \times 10^{-6}) = 6 - \log 6 = 6 - (\log 2 + \log 3) = 6 - 0,78 = \mathbf{5,22}.$$

Exo 7 du pH décimal à la concentration

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}.$$

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-(4-\log 2)} = 10^{\log 2} \times 10^{-4} = 2,0 \times 10^{-4}.$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-(3-\log 5)} = 10^{\log 5} \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-3}.$$

c)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-(5-\log 3)} = 10^{\log 3} \times 10^{-5} = 3,0 \times 10^{-5}.$$

Exo 8 d'un pH non entier à tout le reste (à 25 °C)

a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-(3+\log 2)} = \frac{10^{-3}}{2} = 5,0 \times 10^{-4}.$$

b)

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - (3 + \log 2) = 11 - 0,30 = \mathbf{10,70}.$$

c)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-10,70} = 10^{0,30} \times 10^{-11} = 2,0 \times 10^{-11}.$$

$$\text{Vérification : } 5,0 \times 10^{-4} \times 2,0 \times 10^{-11} = 1,0 \times 10^{-14} = K_e.$$

Exo 9 du K_a au $\text{p}K_a$ décimal, et comparaison

a)

$$\text{p}K_a(A) = -\log(4,0 \times 10^{-5}) = 5 - \log 4 = 5 - 0,60 = \mathbf{4,40}.$$

b)

$$\text{p}K_a(B) = -\log(6,0 \times 10^{-10}) = 10 - \log 6 = 10 - 0,78 = \mathbf{9,22}.$$

c)

A a le plus grand K_a (le plus petit $\text{p}K_a$) : c'est l'acide le **plus fort**.

Exo 10 du $\text{p}K_a$ décimal au K_a

$K_a = 10^{-\text{p}K_a}$; on scinde l'exposant en une partie entière et une partie décimale.

a)

$$K_a = 10^{-4,70} = 10^{0,30} \times 10^{-5} = 2,0 \times 10^{-5}.$$

b)

$$K_a = 10^{-2,52} = 10^{0,48} \times 10^{-3} = 3,0 \times 10^{-3}.$$

c)

$$K_a = 10^{-3,30} = 10^{0,70} \times 10^{-4} = 5,0 \times 10^{-4}.$$

Exo 11 du K_b au $\text{p}K_a$ du couple

a)

$$\text{p}K_b = -\log(2,0 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2 = 5 - 0,30 = \mathbf{4,70}.$$

b)

$$\text{p}K_a = 14 - \text{p}K_b = 14 - 4,70 = \mathbf{9,30}.$$

c)

$\text{p}K_a = 9,30$ est *grand* : BH^+ est un acide **très faible** (corrélativement, B est une base faible plutôt forte).

Exo 12 comparer deux acides donnés autrement

a)

$$pK_a(B) = -\log(2,0 \times 10^{-4}) = 4 - \log 2 = 4 - 0,30 = \mathbf{3,70}.$$

b)

B ($pK_a = 3,70$) a le plus petit pK_a : c'est l'acide le **plus fort**.

c)

A est l'acide le plus *faible*, donc sa base conjuguée A^- est la **plus forte**.

Exo 13 classer quatre acides donnés de façons mélangées

a)

$$pK_a(\text{HNO}_2) = -\log(5,0 \times 10^{-4}) = 4 - \log 5 = 4 - 0,70 = 3,30.$$

$$pK_a(\text{HClO}) = -\log(3,0 \times 10^{-8}) = 8 - \log 3 = 8 - 0,48 = 7,52.$$

b)

Du plus petit au plus grand pK_a (du plus fort au plus faible) :

$$\text{HF} (3,2) > \text{HNO}_2 (3,30) > \text{CH}_3\text{COOH} (4,8) > \text{HClO} (7,52).$$

c)

La base conjuguée la plus faible est celle de l'acide le plus **fort**, HF : c'est F^- .

Exo 14 vérifier $K_a \times K_b = K_e$ sur un couple

a)

$$pK_a = -\log(2,0 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2 = \mathbf{4,70}.$$

b)

$$pK_b = 14 - 4,70 = 9,30, \text{ puis } K_b = 10^{-9,30} = 10^{0,70} \times 10^{-10} = 5,0 \times 10^{-10}.$$

c)

$$K_a \times K_b = (2,0 \times 10^{-5}) \times (5,0 \times 10^{-10}) = 10,0 \times 10^{-15} = 1,0 \times 10^{-14} = K_e.$$

Exo 15 départager trois solutions près de la neutralité (à 25 °C)

a)

$\text{pH} = 6,9 < 7$: S_1 est **légèrement acide**.

b)

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \Rightarrow \text{pH} = 7$: S_2 est **neutre**.

c)

$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{2,0 \times 10^{-7}} = 5,0 \times 10^{-8}$, d'où $\text{pH} = -\log(5,0 \times 10^{-8}) = 8 - \log 5 = 7,30 > 7$: S_3 est **basique**.

d)

De la plus acide à la plus basique : $S_1(6,9) < S_2(7,0) < S_3(7,30)$.

DIFFICILE

15 exercices

Exo 1 l'acidité, une échelle logarithmique

Une différence de pH se traduit par un facteur $10^{\Delta\text{pH}}$ sur $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

a)

$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{gastrique}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{sang}}} = \frac{10^{-1,4}}{10^{-7,4}} = 10^{7,4-1,4} = 10^6 = \mathbf{e6}$ (un million de fois plus acide).

b)

Une baisse de 3 unités de pH multiplie $[\text{H}_3\text{O}^+]$ par $10^3 = \mathbf{1000}$.

c)

De pH 6 à pH 3 : $\Delta\text{pH} = 3$, donc l'acidité est **1000 fois plus élevée** (et non « 2 fois »).

Exo 2 ce qu'implique « basique » (à 25 °C)

Basique $\Leftrightarrow \text{pH} > 7 \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} < [\text{OH}^-]$.

a)

Vrai. C'est la définition même d'une solution basique.

b)

Faux. Au contraire $[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7}$.

c)

Faux. Puisque $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ et leur produit vaut 10^{-14} , on a $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$.

d)

Vrai. $\text{pH} > 7 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} < 7$.

e)

Faux. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ n'est jamais nul : l'autoprotolyse en maintient toujours ($\geq$ une trace).

Exo 3 lire une table de K_a

Plus K_a est grand, plus l'acide est fort ; la force des bases conjuguées est *inversée*.

a)

a) **correcte** : $K_a(\text{HF}) = 6,3 \times 10^{-4} > 1,8 \times 10^{-5} = K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$.

b)

b) **correcte** : HClO ($3,0 \times 10^{-8}$) est plus faible que HF ($6,3 \times 10^{-4}$), donc sa base conjuguée ClO^- est plus forte que F^- .

c)

c) **correcte** : c'est la relation générale à 25°C .

d)

d) **INCORRECTE**. NH_4^+ a le plus petit K_a ($5,6 \times 10^{-10}$) : c'est l'acide le plus faible, donc NH_3 est la base *la plus forte* du tableau — en particulier **plus forte** que CH_3COO^- , pas plus faible.

Correction : « NH_3 est une base plus *forte* que CH_3COO^- ».

Exo 4 une seule proposition correcte sur la force

La seule correcte est **d)**.

a)

a) fausse : un acide faible est d'autant plus fort que son $\text{p}K_a$ est *petit* (pas élevé).

b)

b) fausse : une base est d'autant plus *forte* (pas plus faible) que K_b est élevé.

c)

c) fausse : la relation est $\text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$ (à 25°C), pas 7.

d)

d) **vraie** : $\text{p}K_a$ grand $\Rightarrow$ acide faible $\Rightarrow$ base conjuguée forte $\Rightarrow K_b$ élevé (via $\text{p}K_b = 14 - \text{p}K_a$ petit).

Exo 5 le bon produit ionique, et les variations croisées

a)

La bonne expression est $K_e = [\text{OH}^-][\text{H}_3\text{O}^+]$. L'eau est le **solvant** en très large excès : sa concentration est quasi constante et déjà incorporée dans K_e . On n'écrit donc *jamaïs* $[\text{H}_2\text{O}]$ (ni au numérateur, ni au dénominateur). Les deux autres écritures sont fausses.

b)

À T constante, $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ est **fixe**. Si $[\text{H}_3\text{O}^+]$ augmente, alors $[\text{OH}^-]$ doit **diminuer** pour que le produit reste égal à 10^{-14} .

Exo 6 l'échelle logarithmique dans les deux sens, avec le pOH

Multiplier une concentration par 10^k retranche k à son « p » (pH ou pOH).

a)

$[\text{OH}^-]$ multipliée par 100 : le pOH **diminue de** $\log 100 = 2$. Comme $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$, le pH **augmente de** 2.

b)

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ divisée par 40 : le pH **augmente de** $\log 40 = \log(4 \times 10) = \log 4 + 1 = 0,60 + 1 = 1,60$.

c)

Nouveau $\text{pH} = 3,0 + 1,60 = 4,60$. Vérification : $[\text{H}_3\text{O}^+]$ passe de 10^{-3} à $\frac{10^{-3}}{40} = 2,5 \times 10^{-5}$, d'où $\text{pH} = -\log(2,5 \times 10^{-5}) = 5 - \log 2,5 = 5 - 0,40 = 4,60$.

Exo 7 quand la température change le produit ionique et la neutralité

a)

$$\text{p}K_e = -\log(1,0 \times 10^{-13}) = 13.$$

b)

Eau pure : $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, donc $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]^2$ et $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{10^{-13}} = 10^{-6,5} = 3,2 \times 10^{-7}$, soit $\text{pH}_{\text{neutre}} = 6,5 = \frac{1}{2} \text{p}K_e$.

c)

La frontière est le pH neutre 6,5 (et non 7). $\text{pH} = 6,8 > 6,5$: $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$, la solution est **basique**.
Pour $\text{pOH} = 6,8$: ici $\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_e = 13$, donc $\text{pH} = 13 - 6,8 = 6,2 < 6,5$: la solution est **acide**.
(On ne compare plus à « 14 ».)

Exo 8 tout sur le produit ionique K_e : vrai ou faux

a)

Vrai. L'eau est le solvant en très large excès ($\approx 55,6$, quasi constante) : sa concentration est incorporée dans K_e .

b)

Faux. K_e est **sans dimension** (produit de concentrations rapportées à la concentration standard $c^\circ = 1$).

c)

Vrai. K_e ne dépend que de la température : à 25°C il vaut 10^{-14} dans toute solution aqueuse, quelle que soit son acidité.

d)

Faux. À T constante, $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ est fixe : si $[\text{H}_3\text{O}^+]$ augmente, $[\text{OH}^-]$ diminue.

e)

Vrai. L'autoprotolyse est endothermique : K_e croît avec T (et le pH neutre diminue).

acide fort contre acide faible : la seule affirmation correcte

Exo 9

La seule correcte est **c)**.

a)

a) **fausse** : HCl (fort) est *totale*ment dissocié, CH_3COOH (faible) seulement *parti*ellement ; à concentration égale, HCl libère bien plus de H_3O^+ .

b)

b) **fausse** : un acide fort a un K_a très grand ($\text{p}K_a < 0$) ; celui de HCl dépasse largement $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-4,75}$.

c)

c) **vraie** : plus un acide est faible, plus sa base conjuguée est forte. CH_3COOH étant bien plus faible que HCl , CH_3COO^- est une vraie base faible, alors que Cl^- est un ion *spectateur* (base négligeable).

d)

d) **fausse** : c'est l'inverse. L'acide le plus fort (HCl) a la base conjuguée la plus *faible* (Cl^-).

Exo 10

comparer deux solutions par $[\text{H}_3\text{O}^+]$ puis par $[\text{OH}^-]$

a)

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_1}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_2}} = \frac{10^{-2,3}}{10^{-5,3}} = 10^{5,3-2,3} = 10^3 = \mathbf{1000}.$$

b)

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_1} = 10^{-2,3} = 10^{0,7} \times 10^{-3} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ (car } 10^{0,7} \approx 5\text{)}.$$

c)

Comme $[\text{OH}^-] = K_e / [\text{H}_3\text{O}^+]$, le rapport des $[\text{OH}^-]$ est *l'inverse* de celui des $[\text{H}_3\text{O}^+]$:

$$\frac{[\text{OH}^-]_{S_2}}{[\text{OH}^-]_{S_1}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_1}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{S_2}} = 1000.$$

Pas de surprise : S_2 , moins acide, est plus riche en OH^- .

Exo 11

rassembler des indices sur l'échelle de pH

a)

$$Q : \text{pH} = -\log(1,0 \times 10^{-4}) = 4. \quad R : \text{pH} = 14 - 7 = 7. \quad S : [\text{OH}^-] = 10^{-2} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 12.$$

b)

De la plus acide à la plus basique : $P(1) < Q(4) < R(7) < S(12)$.



c)

$$\text{facteur} = 10^{\text{pH}_S - \text{pH}_P} = 10^{12-1} = 10^{11}.$$

Exo 12 les deux acidités de l'acide carbonique

a)

H_2CO_3 : $\text{p}K_{a1} = 6,4 < 10,4$, c'est l'acide le **plus fort** des deux.

b)

HCO_3^- est la base conjuguée dans le couple $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$: c'est là qu'il joue le rôle de base (il capte un H^+ pour redonner H_2CO_3), avec $\text{p}K_a = \text{p}K_{a1} = 6,4$.

c)

CO_3^{2-} est la base conjuguée de l'acide HCO_3^- ($\text{p}K_{a2} = 10,4$) : $\text{p}K_b = 14 - \text{p}K_{a2} = 14 - 10,4 = 3,6$.

Exo 13 relier K_a , K_b et K_e par deux chemins

a)

$$\text{p}K_a = -\log(6,3 \times 10^{-10}) = 10 - \log 6,3 = 10 - 0,80 = 9,20.$$

b)

$$K_b = \frac{K_e}{K_a} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{6,3 \times 10^{-10}} = \frac{1}{6,3} \times 10^{-4} = 0,16 \times 10^{-4} = 1,6 \times 10^{-5}.$$

c)

$\text{p}K_b = 14 - 9,20 = 4,80$, puis $K_b = 10^{-4,80} = 10^{0,20} \times 10^{-5} = 1,6 \times 10^{-5}$. Les deux chemins concordent.

Exo 14 structures et force des acides

a)

L'acide **chloroéthanoïque** : $\text{p}K_a = 2,85 < 4,75$ (le chlore, attracteur d'électrons, renforce l'acidité).

b)



c)

La base conjuguée de l'acide le plus *fort* est la plus faible : $\text{ClCH}_2\text{COO}^-$ (ion chloroéthanoate).

d)

$$\text{p}K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 14 - 4,75 = 9,25.$$

Exo 15 remonter toute la chaîne d'une base

a)

$$pK_b = -\log(4,0 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4 = 4 - 0,60 = 3,40, \text{ puis } pK_a = 14 - 3,40 = 10,60.$$

b)

$pK_b(B) = 3,40 < pK_b(NH_3) = 4,75$: un pK_b plus petit correspond à une base plus forte, donc B est **plus forte** que NH_3 .

c)

$$\text{Méthode 1: } K_a = \frac{K_e}{K_b} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{4,0 \times 10^{-4}} = 2,5 \times 10^{-11}. \text{ Méthode 2: } K_a = 10^{-10,60} = 10^{0,40} \times 10^{-11} = 2,5 \times 10^{-11} \text{ (car } 10^{0,40} \approx 2,5).$$

d)

$pK_a = 10,60$ est très grand : BH^+ est un acide **très faible** (cohérent avec B, base assez forte).



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits