

Acides et bases

Exercices

Mélanges et dissociation

2.1 Quelles sont les concentrations (initiales, avant dissociation ou réaction) c_0

- de l'acide acétique dans un mélange de 50 ml d'acide acétique molaire¹ avec 150 ml d'eau?
- de l'ammoniac dans un mélange de 50 ml d'ammoniaque 0,100 M avec 150 ml d'ammoniaque 0,200 M ?
- de l'acide 2-chloro-2-méthylpropanoïque dans un mélange de 10,0 ml à 0,123 g/l avec 5 ml 0,0030 M du même acide?

2.2 Quelle est la molarité de l'ion chlorure dans l'eau régale = mélange de 5 parts en volume d'acide chlorhydrique fumant (38,32 %, $d=1,19$) avec une part en volume d'acide nitrique concentré (70,39%, $d=1,415$)?

2.3 L'acide sulfurique obtenu dans le procédé des « chambres de plomb » (qui consiste à faire réagir du dioxyde de soufre SO_2 avec l'oxygène de l'air et avec de l'eau en présence du mélange catalysant NO/NO_2) possède un pourcentage de 67 % et une masse volumique de 1,575 kg/l. Pour des besoins industriels on le dilue par moitié d'eau. Calculer alors la molarité des ions hydronium en négligeant la contribution de l'acide faible HSO_4^- .

(Mélanges d'acides, mélanges de bases)

2.4 Calculer les pH des solutions obtenues en mélangeant a) 50 ml HI 0,050 M avec 50 ml H Br 0,75 M b) 50 ml NaOH 0,100 M avec 50 ml NaF 0,100 M c) 50 ml H Cl 0,2 M avec 50 ml AlCl_3 0,5 M (Al^{3+}aq = acide!)

2.5 Calculer le pH de la solution obtenue en mélangeant 50,0 ml d'acide chlorhydrique 0,0800 mol/l avec assez de phénol pour augmenter le volume à 54,0 ml.
(Le phénol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ est un solide rose de densité 1,0545 ; c'est un acide)

2.6 Calculer le pH de la solution obtenue en dissolvant assez d'ammoniac gazeux dans 50 ml d'une solution à 1,758 g/l ($d = 1,00$) d'acétate de sodium pour porter son volume à 53,6 ml ($d_{\text{finale}} = 0,950$)

(Mélanges d'acides et de bases)

2.7 Ecrire les équations des réactions suivantes et calculer leurs constantes d'équilibre:

- acide benzoïque et ion fluorure
- acide formique et ion hypochlorite
- acide chlorique et ion dichloroéthanoate
- acide iodoéthanoïque et ion fluorure

¹molaire = 1 mol/l

- e) acide perchlorique et ion hydroxyde
- f) acide chlorhydrique et ion chlorate
- g) acide cyanhydrique et ion chlorite

Lesquelles peuvent être considérées comme complètes, incomplètes ou nulles?

2.8. Quels sont les réactions qui se déroulent quand on mélange les solutions suivantes? Calculer aussi le pH obtenu.

- a) 500 ml H Cl 0,10 M et 500 ml NaOH 0,050 M
- b) 500 ml H Cl 0,10 M et 100 ml NH₃ 0,20 M
- c) 500 ml H Cl 0,10 M et 500 ml NaOH 0,10 M
- d) 500 ml CH₃COOH 0,10 M et 500 ml NaOH 0,20 M

(Mélanges tampons)

2.9. On ajoute les réactifs suivants. Indiquer dans quel cas on aboutit à un mélange tampon et pourquoi.

- a) 50 ml CH₃COOH 0,050 M et 50 ml CH₃COONa 0,05 M
- b) 50 ml CH₃COOH 0,050 M et 50 ml NaOH 0,10 M
- c) 50 ml CH₃COOH 0,050 M et 50 ml NaOH 0,010 M
- d) 1 litre H Cl 0,050 M et 6,80 g HCOONa pur
- e) 1 litre H Cl 0,050 M et 4,40 g HCOOH pur

2.10. Calculer les pH des solutions aqueuses suivantes:

- a) solution 0,050 M en CH₃COOH et 0,050 M en CH₃COONa
- b) solution 0,150 M en HCOOH et 0,250 M en HCOONa
- c) solution 0,050 M en HNO₂ et 0,20 M en NaNO₂
- d) solution 0,10 M en acide lactique et 0,050 M en lactate de sodium.

2.11. Calculer les pH des mélanges tampons trouvés au point 2.9)

2.12. En mélangeant 500 ml NH₃ 0,2 M à 500 ml NH₄Cl(aq) , on obtient un pH de 9. Calculer la masse de chlorure d'ammonium utilisée.

2.13. Calculer la modification de pH réalisée en ajoutant 5,0 ml H Cl 0,100 M à

- a) 95,00 ml d'une solution 0,100 M en NH₃ et 0,100 M en NH₄Cl
- b) 95,00 ml d'eau

2.14. Calculer la modification de pH réalisée en ajoutant 2,000 mmole NaOH à

- a) 1 litre d'une solution tampon 0,0200 M en acide propionique et 0,0150 molaire en propionate de sodium.
- b) 1000 ml d'eau (négliger la variation de volume).

2.15. La pyridine C₅H₅N est un liquide incolore, soluble dans l'eau et à odeur désagréable qu'on peut extraire du goudron de houille . Elle possède un pK_b = 8,84.

- a) Dessiner sa formule en bâtonnets ainsi que celle de son acide conjugué, sachant qu'il s'agit d'hétérocycles hexacycliques.
- b) En ajoutant 6,52 g de pyridine à 30,0 ml HCl 0,950 M, on obtient 36,4 ml d'un mélange dont on demande de calculer le pH.
- c) On porte le mélange précédent à 50 ml au moyen d'eau distillée. Quel est le pH obtenu?

2.16. Calculer le nombre de moles de NaOH qu'il faut ajouter à un tampon de 1,0 litre 0,10 M en méthylamine et 0,10 M en chlorure de méthylammonium pour augmenter son pH d'une unité.

(Ampholytes)

2.17. Lesquelles des espèces suivantes peuvent être considérées comme ampholytes vérifiant l'équation 50 : $[H_3O^+] = (K_{a1} K_{a2})^{1/2}$?

- a) hydrogénosulfure b) acide sulfurique c) hydrogénocarbonate d) eau
e) hydrogénosulfate f) hydrogénophosphate g) ammoniac

2.18. Quel est le pH

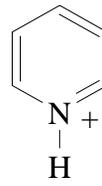
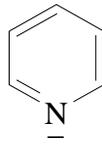
- a) d'une solution 0,1 mol/l d'hydrogénophosphate de potassium?
b) d'une solution 0,1 mol/l de dihydrogénophosphate de potassium.?

Solutions:

- 2.1 a) $[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ b) $[\text{NH}_3]_0 = 1,75 \cdot 10^{-1} \text{ M}$
c) $[\text{CH}_3\text{CCl}(\text{CH}_3)\text{COOH}]_0 = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ M}$
- 2.2 $[\text{Cl}^-] = 10,4 \text{ M}$
- 2.3 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,4 \text{ M}$
- 2.4 a) $\text{pH} = 0,40$ b) $\text{pH} = 12,7$ c) $\text{pH} = 1$ (HCl seul fournirait $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \text{ M}$, AlCl_3 seul fournirait $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,66 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, négligeable)
- 2.5 $\text{pH} = 1,130$ (HCl seul fournirait $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,41 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, le phénol seul fournirait $[\text{H}_3\text{O}^+] = 9,11 \cdot 10^{-6} \text{ M}$, négligeable.)
- 2.6 $\text{pH} = 11,6 \cong 12$ (le calcul passe par l'équation 43 , attention à la précision des calculs!)
- 2.7 a) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{HF}$ $K = 9,33 \cdot 10^{-2}$ (incomplète)
b) $\text{HCOOH} + \text{ClO}^- \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{HClO}$ $K = 3,55 \cdot 10^3$
(complète.)
c) $\text{HClO}_3 + \text{CHCl}_2\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{ClO}_3^- + \text{CHCl}_2\text{COOH}$ $K = 2,00 \cdot 10^2$ (incomplète)
d) $\text{CH}_2\text{ICOOH} + \text{F}^- \rightleftharpoons \text{CH}_2\text{ICOO}^- + \text{HF}$ $K = 1,02$ (incomplète)
e) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $K = 3,02 \cdot 10^{17}$ (complète)
f) $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{HClO}_3$ $K = 5,50$ (incomplète)
g) $\text{HCN} + \text{ClO}_2^- \rightarrow \text{CN}^- + \text{HClO}_2$ $K = 4,90 \cdot 10^{-8}$ (nulle)
- 2.8 a) $\text{pH} = 1,60$ b) $\text{pH} = 1,30$ c) $\text{pH} = 7,00$ d) $\text{pH} = 12,70$
- 2.9 a) tampon b) excès NaOH : pas de tampon ($\text{pH} = 12,40$) c) tampon (tout NaOH réagit pour former de l'acétate de sodium, il reste de l'acide acétique) d) tampon (tout HCl réagit pour former de l'acide formique, il reste du formiate) e) pas de tampon (deux acides)
- 2.10 a) $\text{pH} = 4,75$ b) $\text{pH} = 3,97$ c) $\text{pH} = 3,90$ d) $\text{pH} = 3,56$
- 2.11 a) $\text{pH} = 4,75$ c) $\text{pH} = 4,15$ d) $\text{pH} = 3,75$
- 2.12 masse utilisée = 17 g
- 2.13 a) $\Delta\text{pH} = 0,046$ b) $\Delta\text{pH} = 4,70$
- 2.14 a) $\Delta\text{pH} = 0,10$ b) $\Delta\text{pH} = 4,30$

2.15)

a)



b) pH = 5,438

c) pH = 5,438

2.17 nombre de moles à ajouter = $8,2 \cdot 10^{-2}$ mol

2.18 a) non b) non c) oui d) non e) non f) oui g) non