

Dosage acide base :

Tous les cas de figure en 4 exercices et 18 questions

Remarques : ces questions regroupent l'essentiel des connaissances ou compétences qui sont tombés au concours ces 10 dernières années à la faculté de médecine de Poitiers pour la première année de PACES, dans l'UE3. Les questions marquées en ++ sont essentiels pour la réussite des QCM. Veuillez consulter le site <https://poitiers.coaching-sciences.fr/> pour une utilisation optimale du cours en 50 questions

Dosage Acide Fort par Base Forte (AF/BF)

On dose 30 mL d'acide nitrique par une solution déci-molaire de soude. On trouve un volume équivalent de 12 mL

- 1 Calculer le pH initial
- 2 Calculer le PH a la demi-équivalence
- 3 Calculer le pH a l'équivalence
- 4 Calculer le pH pour un Volume de 17 mL

correction

1 $nA=C$. $B_{\text{veq}}=0,0012 \text{ mol/L}$ d'ou $CA_0 = \frac{nA}{V_A} = 0,04 \text{ mol/L}$ d'où $pH = -\log(CA_0) = 1,397$

2 A la demi équivalence on a versé 6 mL, il reste $\frac{nA}{2} = 0,0006 \text{ mol}$ de A donc
 $CA = \frac{n}{V} = \frac{\frac{nA}{2}}{(V)} = \frac{0,0006}{(36 \cdot 10^{-3})} = 0,016667 \text{ mol/L}$ d'où $pH = -\log(0,0166667) = 1,778$

3 a l'équivalence, il n'y a plus d'acide, ni de base. Le pH est imposé par autoprotolyse de l'eau. $PH=7$

4 Il ne reste plus que la base en excès. Pour $V = 17 \text{ mL}$, l'excès de base est de $V=17-12=5 \text{ mL}$, ce qui correspond a $nB_{\text{excès}} = CB \cdot V = 0,15 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

d'où une concentration de base $CB_{\text{excès}} = \frac{nB_{\text{excès}}}{V} = \frac{5 \cdot 10^{-4}}{(30+17) \cdot 10^{-3}} = 0,010638 \text{ mol/L}$

d'où $pH = 14 + \log[CB_{\text{excès}}] = 12,03$

Dosage Base forte par Acide Fort (BF/AF)
--

On dose 20 mL de soude par une solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,2 mol/L. On trouve un volume équivalent de 10 mL

- 1) Calculer le pH initial
- 2) Calculer le PH a la demi-équivalence
- 3) Calculer le pH a l'équivalence
- 4) Calculer le pH pour un Volume de 15 mL

correction

1 $pH=14+\log (CB)$ mais que vaut CB initialement ? Calculons le :

a équivalence, on a versé CA.Veq=0,002 mol d'acide

CAVA=CBVB d'où CB=0,1 M

d'où $pH=14 + \log 0,1 = 13$

$$2 \quad pH = 14 + \log(CB_{restant}) = 14 + \log\left(\frac{nb}{V_{total}}\right) = 14 + \log\left(\frac{0,002}{25 \cdot 10^{-3}}\right) = 12,601$$

3 A l'équivalence, plus d'acide plus de base, $pH=7$

4 Après l'équivalence, on a versé de l'acide en excès :

$$pH = -\log(CA_{excès})$$

$nA_{excès} = 5\text{mL}$ a 0,2 M d'acide soit 0,001 mol

$$pH = -\log(CA_{excès}) = -\log\left(\frac{nA_{excès}}{V_{total}}\right) = -\log\left(\frac{0,001}{(30 + 15) \cdot 10^{-3}}\right) = 1,54$$

Dosage Acide faible par Base Forte (Af/BF)
--

On dose 10 mL d'acide éthanoïque (PKA=4,8) par une solution déci-molaire de soude. On trouve un volume équivalent de 12 mL

- 1) Calculer le pH initial
- 2) Calculer le PH a la demi-équivalence
- 3) Calculer le pH a l'équivalence
- 4) Calculer le pH pour un Volume de 15 mL

correction

- 1 Initialement nous avons un acide faible seul.

$$n_A = C_B \cdot V_{eq} = 0,0012 \text{ mol}$$

$$V_A = \frac{n_{A_{initial}}}{C_{A_{initial}}} = \frac{0,0012}{12 \cdot 10^{-3}} = 0,12 \text{ mol/L}$$

le pH est celui d'un acide faible : $pH = 1/2 (pK_A - \log(C_A)) = 2,86$

- 2 A la demi équivalence $[AH] = [A^-]$ donc $pH = pK_A$

- 3 A l'équivalence, l'acide s'est transformé en base, on a $n_{B_{equivalence}} = C_A \cdot V_A = 0,0012 \text{ mol}$

$$C_{B_{equivalence}} = \frac{n_B}{V_T} = \frac{0,0012}{22 \cdot 10^{-3}} = 0,05454 \text{ mol/L}$$

Le pH est donnée par la formule d'une base faible : $pH = \frac{1}{2} (pK_e + pK_a + \log C_0) = 1/2 (14 + 4,8 + \log(0,05454)) = 8,77$

- 4 si le volume versé est de 15 mL, On a versé 3 mL en trop de soude décimolaire, soit $n_{OH^- \text{ excès}} = 0,1 \times 3 \times 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

le pH va être imposé par cet excès de soude

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^- \text{ excès}}}{V_{total}} = \frac{3 \cdot 10^{-4}}{25 \cdot 10^{-3}} = 0,012 \text{ mol/L}$$

$$pH = pK_e + \log(C_{B_{excès}}) = 12,04$$

Dosage Base faible par Acide Fort (Bf/AF)
--

On dose l'aniline (noté R-) Base conjugué de l'anilinium, noté RH, de $pK_a = 10$.
 On part d'une concentration décimolaire de volume de 20 mL, que l'on dose par une solution d'acide chlorhydrique, de concentration 0,20 mol/L

- 1) Calculer le volume à l'équivalence
- 2) Calculer le pH initiale
- 3) Calculer le pH à la demi-équivalence
- 4) Calculer le pH pour un volume versé de 7 mL
- 5) Calculer le pH à l'équivalence
- 6) Calculer le PH pour un volume versé de 25 mL

correction

1 $CB \cdot V_B = CA \cdot V_{eq}$ d'où $V_{eq} = 10 \text{ mL}$

2 initialement, il s'agit d'une base faible seule $C_0 = 0,1 \text{ mol/L}$

$$pH = 1/2 (pK_e + pK_a + \log(C_0)) = 11,5$$

3 A la demi-équivalence, $pH = pK_a = 10$

4 Pour 7 mL d'acide versé, La quantité d'acide versé vaut $n_{A_{versé}} = C_A V = 0,2 \times 7 \times 10^{-3} = 0,0014 \text{ mol}$ Il reste une quantité de base $n_{B_{(restant)}} = n_{B_{départ}} - n_{A_{versé}} = 0,002 - 0,0014 = 0,0006 \text{ mol}$

on versant 0,0014 mol d'acide chlorhydrique, on fait apparaître $n_{A_{apparu}} = 0,0014 \text{ mol d'acide RH}$:

le pH est donnée par la formule d'Handerson :

$$pH = pK_A + \log\left(\frac{CB}{CA}\right) = 10 + \log\left(\frac{n_B}{n_A}\right) = 9,63$$

5 A l'équivalence, toute la base a été détruite. Il ne reste que l'acide conjugué, a la concentration $CA = \frac{n_{total}}{V_{Total}} = \frac{C_0 V_0}{30 \times 10^{-3}} = 0,066667 \text{ mol.L}^{-1}$

le pH est alors donnée par la relation d'un acide faible :

$$pH = 1/2 (pK_a - \log(C_0)) = 5,58$$

6 On a versé 15 mL « en trop » l'excès d'acide HCL est donc $n_{HCL} = C V = 0,2 \times 15 \times 10^{-3} = 0,003 \text{ mol}$

$$pH = -\log([HCl]) = -\log\left(\frac{n}{V_{total}}\right) = -\log\left(\frac{0,003}{45 \times 10^{-3}}\right) = 1,1761$$