

Exercices Chapitre 3

exercice 1: $\text{pH} = -\text{Pog}\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c}\right)$

$$1) \text{pH}_1 = -\text{Pog}\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+_{S_1}]}{c}\right) \text{ A.N.: } -\text{Pog}\left(\frac{2,0 \times 10^{-6}}{1}\right) = 5,7 \text{ jaune}$$

$$\text{pH}_{S_2} = -\text{Pog}\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+_{S_2}]}{c}\right) \text{ A.N.: } -\text{Pog}\left(\frac{10 \times 10^{-7}}{1}\right) = 7 \text{ vert}$$

$$\text{pH}_{S_3} = -\text{Pog}\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+_{S_3}]}{c}\right) \text{ A.N.: } -\text{Pog}\left(\frac{2,0 \times 10^{-8}}{1}\right) = 7,7 \text{ bleu}$$

2) La solution S_1 (jaune) correspond au spectre 1 car il y a un pic à 430 nm, correspondant à la couleur bleu violet (absorbé).

La solution S_2 (vert) correspond au spectre 3 car il y a deux pics d'absorption, à une à 425 nm et l'autre à 600 nm, correspondant à la couleur bleu et jaune (mélange qui correspond au vert).

La solution S_3 (bleu) correspond au spectre 2 car il y a un pic d'absorption à 600 nm, correspondant au jaune, couleur absorbée par le bleu.

exercice 2 :

$$1) A = \epsilon \times \rho \times C = h \times C$$

2) (Dans le domaine de linéarité) ~~Le loi est valable si la courbe est une droite passant par l'origine~~. D'après le graphique, cette situation est vérifiée jusqu'à $C = 2,5 \text{ mmol/L}$.

$$3) C_s = \frac{A}{h} \quad A = 0,50 \quad \therefore C_s \text{ est donc environ égale à } 1,3 \text{ mmol/L}$$

On cherche C_s . On suit que la loi de Beer-Lambert : $A = h \times C$

$$C_s = \frac{A}{h} \quad \text{avec } h \text{ déterminé à l'aide du graphique}$$

$$h = \frac{0,75}{1,5} = 0,5 \text{ SI}$$

$$C_s = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ mmol} \cdot L^{-1}$$

Exercice 3 :

$$1) \sigma = \sum_i \lambda_{\text{eci}} \times [X_i]$$

$$c_{\text{CaCl}_2} = \frac{[Ca^{2+}] + [Cl^-]}{2}$$

2) La concentration de la solution est égale à la ~~concentration de chaque ion~~, $c_{\text{CaCl}_2} = [Ca^{2+}] = [Cl^-] = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$$3) \sigma = \sum_i \lambda_{\text{eci}} \times [X_i] = \lambda_{Ca^{2+}} \times [Ca^{2+}] + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-]$$

$$4) [X_i] = \frac{\sigma}{\sum_i \lambda_{\text{eci}}} = \frac{94,9}{12,0 + 7,6 \times 2} = 3,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$3) \sigma = \lambda_{Ca^{2+}} \times c_{\text{CaCl}_2} + \lambda_{Cl^-} \times 2c_{\text{CaCl}_2} \\ = c_{\text{CaCl}_2} (\lambda_{Ca^{2+}} + 2 \lambda_{Cl^-})$$

$$4) c_{\text{CaCl}_2} = \frac{\sigma}{\lambda_{Ca^{2+}} + 2 \lambda_{Cl^-}} = \frac{94,9 \text{ mS} \cdot m^{-1}}{12,0 \text{ mS} \cdot m^2 \cdot mol^{-1} + 2 \times 7,6 \text{ mS} \cdot m^2 \cdot mol^{-2}} \\ \approx 3,50 \text{ mol} \cdot m^{-3}$$

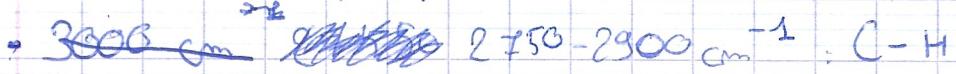
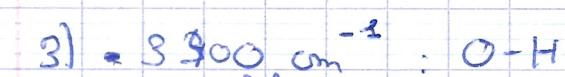
$$\frac{mS \cdot m^{-1}}{mS \cdot m^2 \cdot mol^{-2}} = \frac{mol}{m^2 \cdot m} = \frac{mol}{m^3} = mol \cdot m^{-3}$$

$$\frac{\frac{mS}{m}}{\frac{mS \cdot m^2}{mol}} = \frac{mS}{m} \times \frac{mol}{mS \cdot m^2}$$

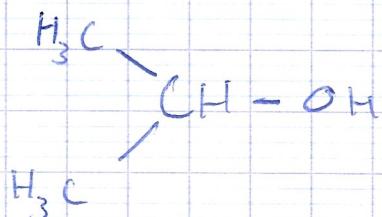
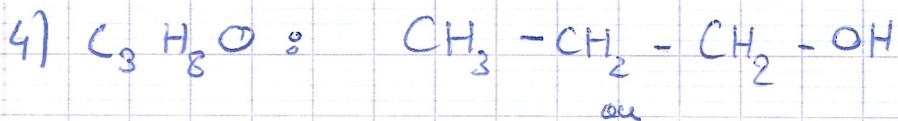
exercice 4:

1) Sur l'axe des ordonnées, nous avons l'absorbance, sans unité et sur l'axe des abscisses, nous avons le nombre d'ondes en cm^{-1} .
 Par transmission
 Par transmission

2) La transmission, la quantité de rayons transmis, et les longueurs d'onde %



Sur le spectre on identifie les bandes suivantes:
 - 3400 cm^{-1} : appareil / O-H



exercice 5:

1) $n = \frac{m}{\text{M}_\text{m}} = \frac{7,5}{28,9} = 0,26 \text{ mol P}$

2) $17^\circ\text{C} = 17 + 273 = 290 \text{ K}$

$4,8 \text{ L} = 4,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

3) $P \times V = n \times R \times T$ $P = \frac{n \times R \times T}{V} = \frac{0,26 \times 8,314 \times 290}{4,8 \times 10^{-3}}$

$= 130\ 536 \text{ Pa à } 17^\circ\text{C}$

$$\times 5) P = \frac{m \times R \times T}{V} \quad A.N.P = \frac{0,3 + 8,324 \times 34 + 273}{4,8 \times 10^{-3}} \\ = 159524,9 \text{ Pa}$$

X 6) La pression sera double si le volume est divisé par 2.

ac 6 :

$$1) m = \frac{V \times P}{R \times T} \quad A.N. \approx n = \frac{1 \times 0 \times 10^{-3}}{3,888 \times 298} \times 1,1 \times 10^5 \\ = 0,1 \text{ mol}$$

$$2) m \times V_m = 0,1 \times 7,6 \times 10^{-28} \\ \Rightarrow 7,6 \times 10^{-29}$$

Be 5 Connection

4) La température qui a été double est 30°C , mais en Kelvin

$$5) P = \frac{0,86 \times 8,314 \times 307}{4,8 \times 10^{-3}} = 13888 \text{ Pa} \quad \approx 34^\circ\text{C}$$

$$6) \cancel{\Delta P} = 2 \times P_{37^\circ\text{C}} = 1,3 \times 10^5 \times 2 \\ \approx 2,6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T = \frac{P \times V}{m \times R} = \frac{66 \times 10^5 \times 4,8 \times 10^{-3}}{0,26 \times 8,314} = 577 \text{ K} = 304^\circ\text{C}$$

exercice 68

1) On cherche m . On sait $P \times V = n \times R \times T$

$$P = 1,1 \text{ bar} = 1,1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V = lL = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$T = 25^\circ\text{C} = 25 + 273 \text{ K} \\ = 298 \text{ K}$$

$$m = \frac{V \times P}{R \times T} \quad \text{A.N.: } m = \frac{1,0 \times 10^{-3} \times 1,1 \times 10^5}{8,314 \times (25 + 273)} = 0,04 \text{ mol} \\ = 4,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$2) N_A \approx 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$m = 4,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{mol } m = \frac{N}{N_A} \text{ mol}^{-1}$$

$$N_A = m \times N_A = \text{mol} \times \text{mol}^{-1}$$

$$N_A = 4,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\ = 2,6 \times 10^{22}$$

Le nombre de molécules est de $2,6 \times 10^{22}$.

On cherche P et V

$$\text{On sait } V = 1,0 \times 10^{-28} \text{ L}$$

$$V = N_A \times V_{N_A} = 2,6 \times 10^{22} \times 1,0 \times 10^{-28} \text{ L} = 1,85 \times 10^{-5} \text{ L} \\ = 1,85 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

3) $V_{\text{molécules}} \ll V_{\text{gas}}$ donc les molécules sont

$1,85 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \ll 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ très éloignées les unes des autres.

Cela correspond à la condition des gaz parfaits : molécule très éloignée des interactions.

exercice #78

1) $C_I = 0,1 \text{ mol.L}^{-2}$
 $M_{\text{ammonium}} = 17 \text{ g.mol.}$; $d = 0,95, p = 0,95 \text{ g.L}^{-1}$
 $V_I = 1,0 \text{ L}$

$$\frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{filtre}}} = \frac{V_{\text{filtré}}}{V_{\text{mère}}}$$

$$p = \frac{0,95}{1} \text{ g.L}^{-1}$$

$$\frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{filtré}}} = \frac{V_{\text{filtré}}}{1,0}$$

$$m_{\text{soluté}} = \frac{m}{M} = \frac{0,95}{17} = 5,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\frac{C_{\text{mère}}}{0,1} = \frac{V_{\text{filtré}}}{1,0}$$

$$C = \frac{m}{V} = \frac{5,0}{1,0} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-2}$$

$$\frac{5,0 \times 10^{-2}}{0,1} = \frac{V_{\text{filtré}}}{1,0}$$

$$V_{\text{filtré}} = \frac{1,0 \times 5,0 \times 10^{-2}}{0,1} = 0,5 \text{ L}$$

Connexion $C_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = C_{\text{filtré}} \times V_{\text{filtré}}$ d'où $V = \frac{C_I \times V_I}{C}$

On a $C = \frac{m_{\text{soluté}}}{V}$ et $m_{\text{soluté}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M}$

D'où $C = \frac{m_{\text{soluté}}}{V \times M}$

On a $w = \frac{m_{\text{soluté}}}{m}$ d'où $m_{\text{soluté}} = m \times w$

$\Leftrightarrow m_{\text{soluté}} = p \times V \times w$ car $m = p \times V$

$\Leftrightarrow m_{\text{soluté}} = d \times p_{\text{ean}} \times V \times w$ car $p = d \times p_{\text{ean}}$

Génération $C = \frac{d \times p_{\text{ean}} \times V \times w}{V \times M}$

$$C = \frac{d \times p_{\text{ean}} \times w}{M}$$

$$V = \frac{C_I \times V_I \times M}{d \times p_{\text{ean}}} = 6,4 \text{ mL}$$

2) - Fiole jaugeée de 1 L

→ Burette graduée car on ne dispose pas de pipette jaugeée de 6,4 mL

Exercice 8 :

$$1) \text{ à l'équivalence} \quad \frac{m_0 (C_6H_4O_4)}{2} = \frac{m_E (HO^-)}{2} \quad (\text{on peut le mettre à l'aide d'un tableau d'avancement})$$

$$2) \frac{m_0 (C_6H_4O_4)}{1} = \frac{m_E (HO^-)}{2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{C_A \times V_A}{1} = \frac{C_E \times V_E}{2} \quad \Leftrightarrow C_A = \frac{C_E \times V_E}{2 V_A}$$

$$C_A = \frac{1,00 \times 10^{-2} \times 15,7}{2 \times 10,0} = 7,85 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice 9 :

1) - Prélever 50,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium à l'aide d'une épaulette graduée

$$V_{mine} = \frac{C_B \times V_i \times M}{d \times P_{ean} \times n}$$

$$\text{A.N.: } V_{mine} = \frac{0,12 \times 20,0 \times 4,0}{2,2 \times 1000 \times 0,920} = 2 \text{ mL}$$

- Placer la solution commerciale (solution mère) dans un bêcher de 25 mL
- Prélever à l'aide d'une pipette jaugeée 1 mL de la solution commerciale
- Verser 2 mL dans une fiole jaugeée de 50,0 mL
- Ajouter de l'eau distillée dans la fiole jaugeée au $\frac{3}{4}$ et homogénéiser
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'à un trait de jauge et homogénéiser à nouveau

2) Le réactif limitant est H_3O^+ ou acide $\text{H}_2\text{O}/\text{H}\overset{-}{\text{O}}$
 $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$

3) Par la méthode des tangentes sur la courbe d'ionisation en volume équivalents
 $V_E = 12,5$

4) A l'équivalence : $\frac{m_0(\text{H}_3\text{O}^+)}{1} = \frac{m_E(\text{H}\overset{-}{\text{O}})}{1} \Leftrightarrow C_A V_A = C_E V_E$

d'où $C_A = \frac{C_E V_E}{V_B}$

$$A.N = C_A = \frac{0,22 \times 12,5}{20,0} \approx 7,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

5) Avant l'équivalence le pH de la solution est inférieur à 7 car l'acide n'a pas été totalement consommé, après l'équivalence le pH devient supérieur à 7 car il n'y a plus d'acide mais il y a de l'hydroxyde de sodium qui est basique

6) $15,0 \text{ mL} > V_E$

Équation de la réaction		$1 \text{ H}_3\text{O}^{\text{(aq)}} + 1 \text{ HO}^{\text{(aq)}} \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{p})$		
Etat du système	Avancement en mol	Quantité de matrice (en mol)		
Etat initial	$\alpha = 0$	$C_A V_A$	$C_B V_B$	excès
Etat intermédiaire	α	$(C_A V_A - \alpha)$	$(C_B V_B - \alpha)$	excès
Etat final	$\alpha = \alpha_f$	$C_A V_A - \alpha_f = 0$	$C_B V_B - \alpha_f$ $= C_B V_B - (C_A V_A)$ $= C_B (V_B - V_A)$	excès

$$m(\text{HO}^-) = 0 \text{ mol}$$

$$m(\text{HO}^-) = C_B (V_B - V_E) = 0,22 \times (15 - 12,5) \times 10^{-2} \text{ mol} = 3,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

HO^- sont tous conservés

NaOH : source

NH_3 bâtons : base pour mesurer

exercice 10 :

1) La courbe représente la conductibilité en $\mu\text{S}\cdot\text{m}$ en fonction du volume en mL. On remarque une ~~petite~~ rupture de pente.

2) L'ajout d'eau distillée permet de diminuer une concentration trop élevée



↳ On observe une rupture de pente à $V = 14 \text{ mL}$

$$5) \frac{C_{\text{mine}}}{V_{\text{mine}}} = \frac{C_{\text{distillée}}}{V_{\text{distillée}}}$$

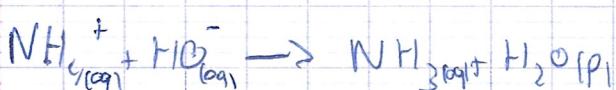
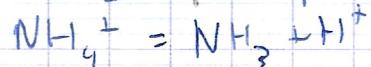
$$C_{\text{mine}} = \underline{1,0 \times 10^{-2} \times 10,0 \text{ mL}}$$

Connexion 2 :

2) L'eau distillée servit à :

- à bien immerger les électrodes pour avoir une meilleure mesure
- à négliger la dilution du cuve du titrage si on peut faire de l'absorbance
- m'est pas affine et l'on observe des courbes plutôt que des droites sur la courbe du titrage. Le volume à l'équivalence ne pourra pas être déterminé avec précision dans ce cas

3) Les deux couples mis en jeu sont : $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ et $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{O}^+$



4) Comme les deux portions de droites, l'abscisse de l'intersection correspond au V équivalent et vaut 14 mL.

$$5) \text{ A l'équivalence : } \frac{m_A(NH_4^+)}{1} = \frac{m_B(HO^-)}{1} \Leftrightarrow C_B V_E = C_A V_A$$

d'où $C_A = \frac{C_B V_E}{V_A}$

$$\text{A.N : } C_A = \frac{1,00 \times 10^{-2} \times 14}{20} = 0,14 \text{ mol.L}^{-1} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$6) W = \frac{m_{NH_4^+}}{\text{en engrain}} \times 100 \text{ et } m_{NH_4^+} = m_{NH_4^+} \times M_{NH_4^+} = C_A$$

$$= C_A \times V \times M_{NH_4^+} \text{ avec } V = 100,6 \text{ mL}$$

$$W = \frac{C_A \times V \times M_{NH_4^+}}{\text{en engrain}} \times 100$$

$$\text{A.N : } W = \frac{0,14 \times 0,1600 \times 80,0}{1,50} \times 100 = 75\%$$

7)

Ions présents
dans le mélange

Évolution des quantités de matière

	$V_{\text{versé}} < V_E$	$V_{\text{versé}} > V_E$
Na^+	ion spectateur versé	ion spectateur versé
NO_3^-	ion spectateur en solution	ion spectateur en solution
NH_4^+	Réactif titré (en excès avant l'équivalence)	Réactif titré (limitant après l'équivalence)
HO^-	Réactif titrant (limitant l'équivalence)	Réactif titrant (en excès après l'équivalence)

Léi de Kohlrausch avant l'équivalence : $\sigma_{\text{avant}} = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{NH}_4^+} [\text{NH}_4^+]$
 $+ \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$

Avant l'équivalence, la quantité de matière de NH_4^+ diminue tandis que la quantité de matière de Na^+ augmente. (celle de NO_3^- ne varie pas). Comme on peut négliger la dilution (dureté et mout des combés) due à l'ajout de la solution titrante, la concentration évolue dans le même sens que les quantités de matière. Donc avant l'équivalence la conductivité diminue car $\lambda(\text{Na}^+) < \lambda(\text{NH}_4^+)$.

Léi de Kohlrausch après l'équivalence : $\sigma_{\text{après}} = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{HO}^-} [\text{HO}^-]$
 $+ \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$

Après l'équivalence, les quantités de matière de HO^- et de Na^+ augmentent. Cette NO_3^- ne varie pas. Comme on peut négliger la dilution due à l'ajout de la solution titrante, les concentrations augmentent aussi. Donc après l'équivalence la conductivité augmente.