

Elément carbone

1.1

$^{12}_6\text{C}$	$^{13}_6\text{C}$	$^{14}_6\text{C}$
6 protons	6 protons	6 protons
6 neutrons	7 neutrons	8 neutrons

1.2

Ces noyaux ont même nombre de protons mais des nombres de neutrons différents, ce sont des isotopes

2.

$$\Delta m = 6 \times m_p + 6 \times m_n - m_{c12} = 6 \times (1,00727 \text{u} + 1,00866 \text{u}) m_p - 12,00 \text{u} = 0,09558 \text{ u} = 1,59 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E_1 = \Delta m \times c^2 = 0,09558 \times 931,5 \text{ MeV}/c^2 \times c^2 = 89,03 \text{ MeV} = 14,2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$E_1/A = E_1/12 = 7,42 \text{ MeV} = 1,19 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

3.1

La radioactivité β^- est l'émission d'un électron $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}e$

3.2

$$N = \frac{m \times Na}{M} = \frac{1 \times 6,02 \cdot 10^{23}}{14} = 0,43 \cdot 10^{23}$$

$$A = \lambda \times N = \frac{\ln 2 \times N}{T} = \frac{\ln 2 \times 0,43 \cdot 10^{23}}{5730 \times 365,25 \times 24 \times 3600} = 1,65 \cdot 10^{11} \text{ Bq} \text{ ou } 5,2 \cdot 10^{18} \text{ des/an}$$

3.3

A chaque période, l'activité est divisée par 2. Si l'activité a été divisée par 8, il s'est écoulé 3 périodes ($2^3=8$)

Donc $t = 3T = 17190 \text{ ans}$

Conductimétrie

$$V = 200 \text{ mL} = 0,200 \text{ L}$$

$$C_b = 0,50 \text{ mol.L}^{-1} \quad M_{\text{NaHO}} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$V_o = 45 \text{ mL}$$

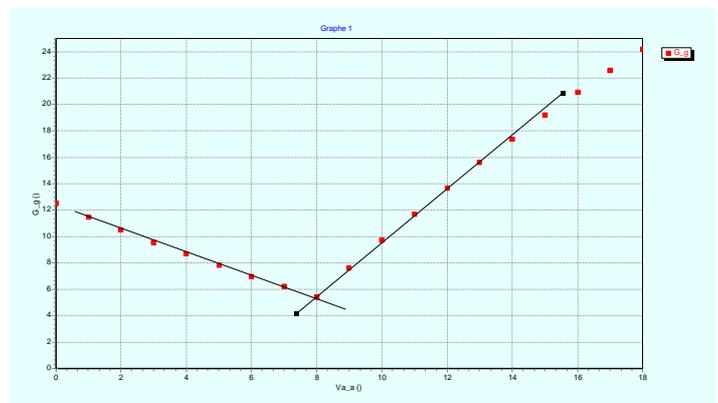
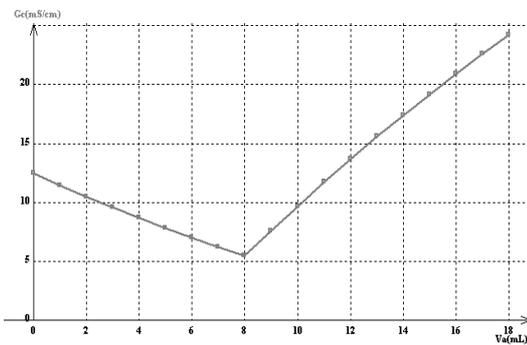
$$V_b = 5 \text{ mL}$$

$$1) \quad m = M \cdot C_b \cdot V = 40 \times 0,5 \times 0,2 = 4 \text{ g}$$

$$2) \quad [Na^+] = [HO^-] = \frac{C_b \times V_b}{V_o + V_b} = 0,050 \text{ mol/L}$$

La solution est basique et les ions H_3O^+ sont ultra minoritaires

$$\sigma = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{HO^-} \cdot [HO^-] = 12,45 \text{ mS.cm}^{-1}$$



Le dosage correspond à une réaction base forte - acide fort

Avant l'équivalence les ions HO^- sont consommés $\Rightarrow [HO^-] \searrow$

Après l'équivalence alors qu'il ne reste presque plus de HO^- , les ions H_3O^+ ne sont plus neutralisés $[H_3O^+] \nearrow$

La conductivité molaire des ions oxonium étant plus grande, la pente est plus forte.

A l'équivalence $V_a \approx 8 \text{ mL}$ (entre 7,7 et 8)

$$\text{le } n_{HO^-} = n_{H_3O^+} \Rightarrow C_a = C_b V_b / V_a = 0,5 \times 5 / 8 = 0,315 \text{ mol/L (entre 0,31 et 0,32 mol/L)}$$

$$[Na^+] = [Cl^-] = \frac{C_b \times V_b}{V_o + V_b + V_a} = 0,043 \text{ mol/L}$$

$$[H_3O^+] = [HO^-] = 10^{-7} \text{ mol/L (ultra minoritaires non pris en compte dans la conductivité)}$$

$$\sigma = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-] = 5,4 \text{ mS.cm}^{-1}$$

Cette valeur correspond bien à la valeur obtenue sur le graphe

Solution d'acide propanoïque

$$V_a = 50,0 \text{ mL} \quad C_a = 0,20 \text{ mol.L}^{-1} \quad C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$$

1) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ transformation limitée car l'acide propanoïque est un acide faible de base conjuguée l'ion propanoate $\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$

$$\text{pH} = (1/2) \cdot (\text{pK}_a - \log C_a) = 0,5 \cdot (4,9 - \log 0,2) = 2,8$$

2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{HO}^- = \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

A l'équivalence, la réaction d'un acide faible et d'une base forte donne une solution basique ($\text{pH} > 7$). Ici, une solution de propanoate de sodium solution d'une base faible.

A l'équivalence, on a apporté autant de base que d'acide

$$n_{\text{HO}^-} = n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}}$$

On peut exprimer cette relation $C_b \cdot V_e = C_a \cdot V_a \Rightarrow V_e = (C_a \cdot V_a) / C_b = 0,2 \times 50 / 0,1 = 100 \text{ mL}$

3) A la demi équivalence $[\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] = [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-]$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] / [\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}]) = \text{pK}_a + 0 = 4,9$$

C'est une solution **tampon** dont le pH est peu sensible à la dilution (ajout d'eau) et assez peu sensible à l'ajout modéré d'acide ou de base.

On peut obtenir cette solution en se plaçant à la demi-équivalence base faible ($\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$) / acide fort (H_3O^+)

Pour obtenir 1 mole de $\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$ et 1 mole de $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, il faut apporter 2 moles de base pour 1 mole d'acide

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$	$+\text{H}_3\text{O}^+$	=	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	+ H_2O
Etat initial	2	1		0	0
Etat final	1	0		1	1

En mélangeant la solution 1 ($0,05 \times 1 = 0,050 \text{ mol}$) et la solution 4 ($0,05 \times 0,5 = 0,025 \text{ mol}$), on obtient bien ce résultat.

Si $\text{pH} = 5,5$ comme $\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] / [\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}]) \Rightarrow [\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] / [\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] = 10^{(\text{pH} - \text{pK}_a)}$

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] / [\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}] = 10^{(5,5 - 4,9)} = 3,98 \approx 4$$

Electricité

1) $E = 10 \text{ V}$, $r = 3 \Omega$
 $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$ (unité SI)

$R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 47 \Omega$

$E' = 5 \text{ V}$, $r' = 10 \Omega$ (en série)

Loi de Pouillet

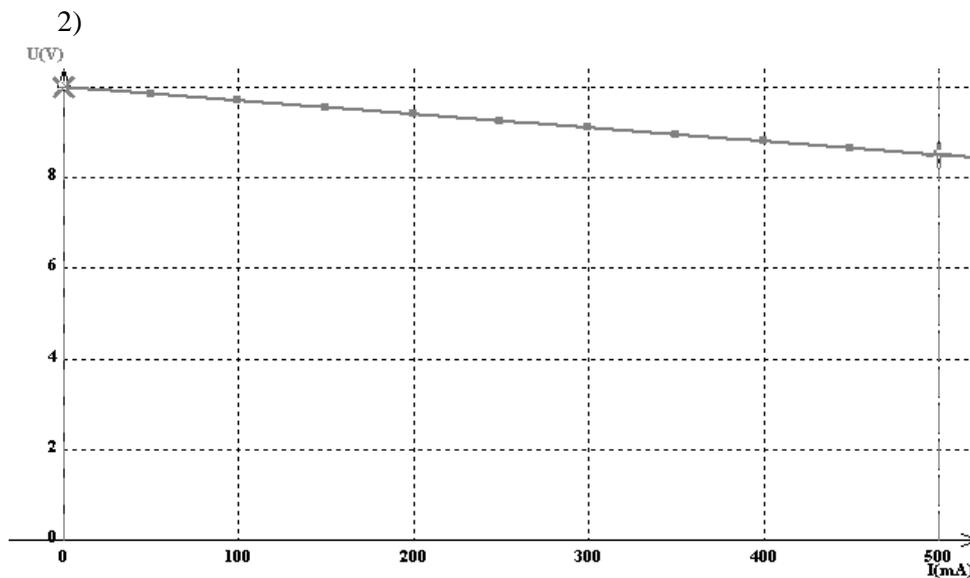
$$I = \frac{E - E'}{r + r' + R_1 + R_2} = \frac{10 - 5}{3 + 10 + 100 + 47} = \frac{5}{160} = 0,031 \text{ A}$$

$$U_{pn} = E - rI = 9,9 \text{ V}$$

$$Q = rI^2t = 1,76 \text{ J} \approx 1,8 \text{ J}$$

$$P_u = E'I = 0,156 \text{ w} \approx 0,16 \text{ w}$$

$$P_e = E'I + r'I^2 = 0,166 \text{ w} \approx 0,17 \text{ w}$$



Le graphe est celui d'une droite décroissante d'équation $U = E - rI$.

On reconnaît un générateur de fem E et de résistance interne r

Lorsque $I = 0$, on obtient $E = 10 \text{ V}$

Le coefficient directeur est $-r = \Delta U / \Delta I$. On choisit 2 points de la droite et on exprime I en A

$$\text{Donc } r = -\frac{10 - 8,5}{0 - 0,500} = 3 \Omega$$

(NB : on retrouve le générateur du 1)