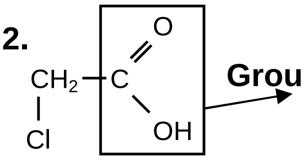
Réunion 2009 **EXERCICE II : L'ELEMENT CHLORE** **(7points)**
CORRECTION

1. Réactions totales ou partielles ?

1.1. Un acide au sens de BrØnsted est une espèce chimique capable de céder un **proton H^+.**

1.2.



Groupe carboxyle caractéristique de la famille acide carboxylique

1.3. Solution S_1 d'acide monochloroéthanoïque : $c_1 = \dfrac{n_1}{V_1}$ et $n_1 = \dfrac{m_1}{M_1}$ alors $\boxed{c_1 = \dfrac{m_1}{M_1.V_1}}$

$\mathbf{c_1} = \dfrac{0,945}{94,5\times1,00} = \mathbf{1,00\times10^{-2}\ mol.L^{-1}}$

Solution S_2 d'acide chlorhydrique : $\boxed{c_2 = \dfrac{n_2}{V_2}}$

$\mathbf{c_2} = \dfrac{1,00\times10^{-3}}{0,100} = \mathbf{1,00\times10^{-2}\ mol.L^{-1}}$

Les deux solutions possèdent la même concentration en soluté apporté.

1.4.1. Équation chimique		$AH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$H_3O^+_{(aq)}$ +	$A^-_{(aq)}$
État du système	***Avancement (en mol)***	***Quantités de matière (en mol)***			
État initial	0	c.V		0	0
État en cours de transformation	x(t)	**c.V – x(t)**		**x(t)**	**x(t)**
État final	x_f	**c.V – x_f**		**x_f**	**x_f**
État d'avancement maximal	x_{max}	**c.V – x_{max}**		**x_{max}**	**x_{max}**

1.4.2. $n(H_3O^+_{(aq)})_f = x_f = [H_3O^+_{(aq)}]_f.V$
or $[H_3O^+_{(aq)}]_f = 10^{-pH}$

$\boxed{n(H_3O^+_{(aq)})_f = 10^{-pH}.V}$

1.4.3. $\boxed{\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}}}$ x_f : avancement final (ou à l'équilibre),

x_{max} : avancement maximal si la réaction est totale

1.4.4. $x_f = 10^{-pH}.V$ d'après la question 1.4.2.
si la réaction est totale $c.V - x_{max} = 0$ soit $x_{max} = c.V$

$\tau = \dfrac{10^{-pH}.V}{c.V}$

$\boxed{\tau = \dfrac{10^{-pH}}{c}}$

1.4.5. Solution S_1 : $\boxed{\tau_1 = \dfrac{10^{-pH_1}}{c_1}}$ $\tau_1 = \dfrac{10^{-2,5}}{1,00\times10^{-2}}$ = **0,32**

Solution S_2 : $\boxed{\tau_2 = \dfrac{10^{-pH_2}}{c_2}}$ $\tau_2 = \dfrac{10^{-2,0}}{1,00\times10^{-2}}$ = **1,0**

1.4.6. $\tau_2 > \tau_1$
La réaction entre l'acide chlorhydrique et l'eau est totale, alors que la réaction entre l'acide monochloroéthanoïque et l'eau est limitée. On peut dire que l'acide chlorhydrique est plus réactif avec l'eau que l'acide monochloroéthanoïque.

2. Datation d'une carotte glaciaire

2.1. Le chlore 36 $^{36}_{17}\text{Cl}$, contient Z = **17 protons** et N = A – Z = 36 – 17 = **19 neutrons**.

2.2. Deux noyaux sont isotopes s'ils possèdent le **même nombre de protons** mais des **nombres différents de neutrons**.

2.3. Un noyau radioactif est un **noyau instable** qui peut se **désintégrer** spontanément pour donner un autre noyau plus stable et une particule.

2.4.1. $^{36}_{17}\text{Cl} \rightarrow {}^{36}_{18}\text{Ar} + {}^{A}_{Z}\text{X}$

D'après les lois de Soddy, il y a conservation du **nombre de nucléons** : 36 = 36 + A soit A = 0
et de la **charge électrique** : 17 = 18 + Z, soit Z = –1

$^{36}_{17}\text{Cl} \rightarrow {}^{36}_{18}\text{Ar} + {}^{0}_{-1}\text{X}$

2.4.2. $^{36}_{17}\text{Cl} \rightarrow {}^{36}_{18}\text{Ar} + {}^{0}_{-1}\text{e}$, la particule émise est un **électron**, il s'agit d'une radioactivité **β^-**.

2.5. $\boxed{N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}}$
N(t) : nombre de noyaux de chlore 36 présents à la date t,
N_0 : nombre de noyaux de chlore 36 présents initialement,
λ : constante radioactive du radioélément.

2.6. Le temps de demi-vie $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux initialement présents se sont désintégrés.

2.7. $\boxed{\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}}$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{3{,}08\times10^5 \times \underbrace{365{,}25\times24\times3600}_{\text{Conversion des années en secondes}}} = \mathbf{7{,}13\times10^{-14}\ s^{-1}} \quad \left(\text{ou } \lambda = \frac{\ln 2}{3{,}08\times10^5} = \mathbf{2{,}25\times10^{-6}\ an^{-1}}\right)$$

2.8.1. À la date t_1, $N(t_1) = \dfrac{75}{100}.N_0 = 0{,}75.N_0$ soit $\dfrac{N(t_1)}{N_0} = 0{,}75$

2.8.2.

$$N(t_1) = N_0.\ e^{-\lambda.t_1}$$

$$\frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-\lambda.t_1}$$

$$\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = \ln(e^{-\lambda.t_1})$$

$$\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\lambda.t_1$$

Soit $\boxed{t_1 = -\dfrac{1}{\lambda}.\ln\left(\dfrac{N(t_1)}{N_0}\right)}$

2.8.3. $\mathbf{t_1} = -\dfrac{1}{2{,}25\times10^{-6}}\times\ln(0{,}75) = \mathbf{1{,}28\times10^5\ ans}$

2.8.4. La durée de vie du carbone 14 est trop courte par rapport à l'âge de l'échantillon. La quantité de carbone 14 présente serait trop faible, ce qui entrainerait une erreur plus importante.
À la date t_1, la quantité initiale de carbone 14 serait divisée par plus que 2^{22} ($1{,}28\times10^5$ / 5700 = 22,5), soit plus de 4 millions.