

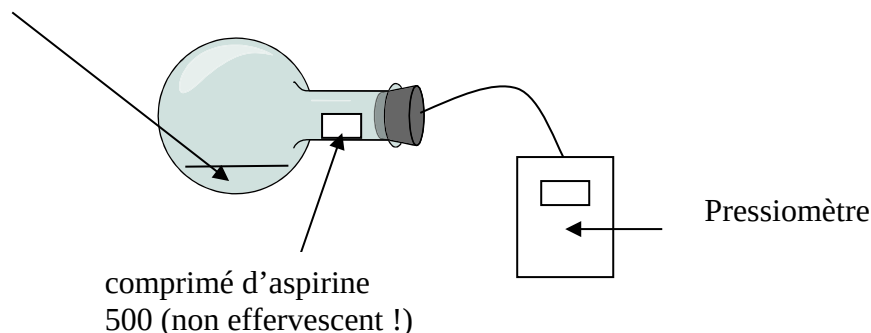
Suivi d'une cinétique de réaction

I- Présentation

On s'intéresse à la cinétique de réaction entre l'aspirine $C_9H_8O_4$ et l'ion hydrogencarbonate HCO_3^- :



Le ballon contient 10,0 mL d'une solution d'hydrogencarbonate de sodium de concentration $C = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$.



équation de la réaction		$C_9H_8O_4$	+	HCO_3^-	=	$C_9H_7O_4^-$	+	CO_2	+	H_2O
état du système	avancement t	$n_{C_9H_8O_4}$		$n_{HCO_3^-}$		$n_{C_9H_7O_4^-}$		n_{CO_2}		n_{H_2O}
état initial	0	0,0028		0,005		0		0		
état intermédiaire	x	$0,0028 - x$		$0,005 - x$		x		x		
état final	x_f	$0,0028 - x_f$		$0,005 - x_f$		x_f		x_f		

Le réactif limitant est l'aspirine avec un avancement maximum $x_{\max} = 0,0028 \text{ mol}$.

Le pressiomètre mesurera la pression totale dans le ballon (pression initiale + surpression due au dégagement de CO_2).

La surpression p_{CO_2} vérifie l'équation : $p_{CO_2} \cdot V = n_{CO_2} \cdot R \cdot T$ avec :

p_{CO_2} : exprimée en Pascal (**Pa**).

V : volume de l'enceinte exprimé en m^3 .

n_{CO_2} : quantité de matière gazeuse de dioxyde de carbone, en mole.

R : constante de valeur $8,31 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

T : température en Kelvin, liée à la température exprimée en $^{\circ}C$ par la relation :

$$T (\text{K}) = \theta (^{\circ}C) + 273.$$

n_{CO_2} se trouve être égal à l'avancement x de la réaction.

$$\text{D'où : } x = \frac{p_{CO_2} \cdot V}{R \cdot T}$$

On pourra donc obtenir la courbe $x = f(t)$ à partir de la mesure de la pression dans le ballon.

Le calcul sera possible à condition de connaître le volume V occupé par le gaz (une partie du volume du ballon est occupé par la solution et par le bouchon, mais le gaz occupe aussi l'intérieur du tube de raccordement avec le pressiomètre ... pour un ballon de « 250 mL » cela donne environ 260 mL (à vérifier car tous les ballons n'ont pas la même longueur de col))

II- Réalisation de la manipulation

Mesurer le volume V que pourra occuper le gaz dans l'ensemble (ballon + tube de raccordement).

$$V = \underline{\hspace{10em}}$$

ATTENTION : le bouchon devra être bien enfoncé, sinon il risque de sauter ... comme un bouchon de champagne !

Deux types de suivis peuvent être envisagés sur cette manipulation :

A- Suivi manuel et traitement informatisé :

On utilise un pressiomètre et un chronomètre.

A $t = 0$, on fait tomber le comprimé d'aspirine dans la solution.

Relever la pression totale au cours du temps.

Dans un tableur : entrer les données ; calculer la surpression P_{CO_2} et l'avancement x :

A1		fx		
Zone	Nom	B	C	D
1				
2			V (mL) = 250	
3			T (°C) = 20	
4				
5	t(s)	P (hPa)	P _{CO2} (hPa)	x(mol)
6	0	1033	=B6-\$B\$6	=C6*100*\$D\$2*0,000001/8,31/(273+\$D\$3)

Tracer le graphe $x = f(t)$

B- Suivi et traitement informatisés :

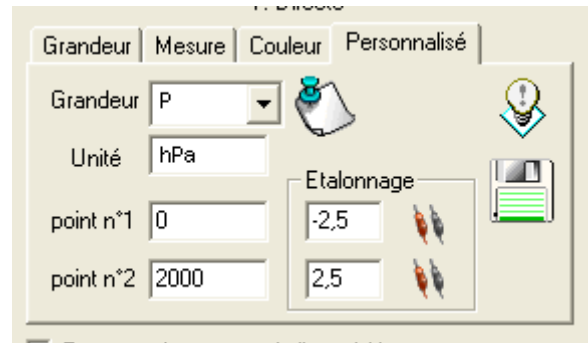
Il faut un adaptateur pressiomètre ou un pressiomètre à sortie analogique.

- Adaptateur pressiomètre : le logiciel convertit directement les mesures en unité de pression
- Pressiomètre à sortie analogique : la sortie analogique est reliée soit à une entrée de mesure de tension de l'interface. Il faut alors informer le logiciel que la tension qu'il mesure est proportionnelle à une pression. On se sert pour faire l'étalonnage des informations fournies par le constructeur du pressiomètre :

$$\text{Ici: } \begin{aligned} -2,5 \text{ V} &\Leftrightarrow 0 \text{ hPa} \\ +2,5 \text{ V} &\Leftrightarrow 2000 \text{ hPa} \end{aligned}$$

Ceci se fera dans l'onglet « Personnalisé » de l'entrée Directe sur laquelle est connectée le pressiomètre

ATTENTION : après avoir rentré ces données d'étalonnage, il faut sauvegarder cette personnalisation en cliquant sur l'icône disquette



Le système d'acquisition sera paramétré pour réaliser une acquisition temporelle sur au moins 30 minutes.

Une fois l'acquisition terminée, on traitera les données dans le tableur intégré.

Voici un exemple de mesure réalisée :

Température du labo $T = 19^{\circ}\text{C}$

Contenance du ballon jusqu'au bas du bouchon : 326 mL

tube 66 cm ; diam = 6 mm

solution 10 mL

On a donc comme volume laissé libre pour le gaz : $V = 334 \text{ mL}$

$$x = \frac{P_{CO_2} \cdot V}{R \cdot T} = \frac{334 \cdot 10^{-6}}{8,31 \cdot (273 + 19)} \cdot 100 \cdot P_{CO_2} \quad (P_{CO_2} \text{ en hPa})$$

