



## CORRECTION DU TP N°2 :

### I Etude qualitative :

#### 1) Caractérisation de substances chimiques :

- a. On peut tester la solution contenant l'élément sodium grâce à un test à la flamme. En plongeant un fil de platine dans la solution et en le présentant à la flamme d'un bec bunsen, on obtient une flamme jaune si la solution contient du sodium.
- b. La **présence en milieu aqueux d'un acide** peut être détectée à l'aide d'un indicateur coloré acido-basique : Le bleu de bromothymol par exemple, prendra une teinte jaune en milieu acide.

#### 2) Action de l'acide éthanóique sur l'hydrogénocarbonate de sodium :

Dans un tube à essais, introduisez une pointe de spatule d'hydrogénocarbonate de sodium et quelques millilitres de vinaigre :

- a. On observe un dégagement gazeux.
- b. On peut **caractériser le gaz formé** en le « recueillant » à l'aide d'un tube à dégagement. Si de plus, l'extrémité de celui-ci trempe dans l'eau de chaux, et que celle-ci devient trouble, alors on est en présence du gaz carbonique ou dioxyde de carbone.
- c. **Ecrivez l'équation de la réaction :**



### II Etude quantitative de la réaction à l'aide d'une mesure de pression :

#### 1) Expérience :

Résumez ici quelques grandeurs utiles pour la suite :

- $V_1$  : volume exact que peut contenir le ballon muni du bouchon :  $V_1 = 250 \text{ mL} ???$
- En fonction du numéro de votre groupe :
  - ✓  $V_A$  : volume d'acide introduit :  $V_A = 1.0 \text{ mL}$
  - ✓  $V_E$  : volume d'eau distillée rajouté dans le ballon :  $V_E = 19 \text{ mL}$
- Conditions de l'expérience :  $T$  (en °C) =  $20 \text{ °C} ???$ 
  - $P_i$  (en Pa) =  $101300 \text{ Pa} ???$

Remplissez le tableau récapitulatif ci-dessous :

Groupe	A	B	C	D	E	F	G	H
$V_{\text{AH}}$ (mL)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
$V_{\text{total}}$ (mL)	230 ???							
$P_f$ (Pa)								
$\Delta P = P_f - P_i$ (Pa)								



2) Questions :

a. Quantités de matière  $n_i(\text{AH})$  et  $n_i(\text{NaHCO}_3)$  initialement présentes :

- $n_i(\text{AH}) = C_A \times V_A = 0.50 \times 1.0 \times 10^{-3} = 5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$
- $n_i(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{M(\text{NaHCO}_3)} = \frac{0.21}{23.1 + 1.00 + 12.0 + 3 \times 16.0} = \frac{0.21}{84.1} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

b. Ce qui nous intéresse est la quantité de gaz dégagé, c'est la différence de pression entre l'état initial et l'état final qui va nous permettre de l'obtenir.

L'équation des gaz parfait s'écrit :  $P \times V = n \times R \times T$ .

Ici on va donc remplacer P par la surpression engendrée par la formation du gaz.

Ce gaz se dégage dans un volume qui est  $V_{\text{total}}$  et la température est celle des conditions de l'expérience (exprimée **en Kelvin** !):

On a donc ici :

$$n_f(\text{CO}_2) = \frac{\Delta P \times V_{\text{total}}}{R \times T}$$

	Groupe	A	B	C	D	E	F	G	H
État initial	$n_i(\text{AH})$ (mmol)	0.50	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
	$n_i(\text{NaHCO}_3)$ (mmol)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
État final	Reste-t-il de l'acide ?	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	$n_f(\text{CO}_2)$ (mmol)	???	???	???	???	???	???	???	???

**III Analyse de l'expérience :**

- Le **réactif limitant** est l'acide puisqu'il disparaît totalement à la fin de la réaction.
- Donc  $x_{\text{max}} = n_i(\text{AH}) = n_f(\text{CO}_2)$  car les coefficients stoechiométriques de l'équation sont tous égaux à un.
- Des fuites peuvent venir du bouchon, ainsi une quantité de gaz formé se serait échappée. On n'a pas tenu compte du volume du tube arrivant au pressiomètre.

Tableau d'avancement :

Équation chimique		$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{AH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
État du système	Avancement	$n_{\text{NaHCO}_3}$	$n_{\text{AH}}$	$n_{\text{CO}_2}$	$n_{\text{NaA}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}}$
État initial	0	$2.5 \times 10^{-3}$	$0.5 \times 10^{-3}$	0	0	Inutile car on est en milieu aqueux
En cours de transformation	x	$2.5 \times 10^{-3} - x$	$0.5 \times 10^{-3} - x$	x	x	
État final	$x_{\text{max}}$ = $0.5 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-3} - x_{\text{max}}$ = $2.0 \times 10^{-3}$	$0.5 \times 10^{-3} - x_{\text{max}}$ = 0	$x_{\text{max}}$ = $0.5 \times 10^{-3}$	$x_{\text{max}}$ = $0.5 \times 10^{-3}$	

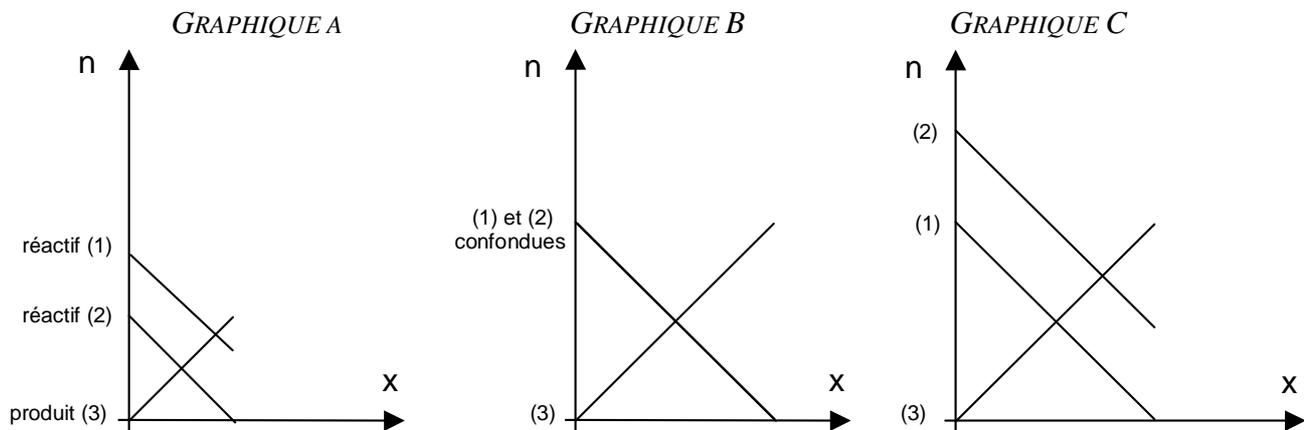
d. Résultat des calculs des autres groupes.

Groupe	A	B	C	D	E	F	G	H
$n_f(\text{CO}_2)$ Valeur théorique (mmol)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5

#### IV Pour aller plus loin :

Voici trois graphiques donnant les quantités de matière en fonction de l'avancement :  $n = f(x)$ .

Notez bien que tous représentent des demi-droites d'équation :  $n = n_{\text{initial}} - x$  pour les réactifs et  $n = x$  pour le produit gazeux !



- Les droites s'arrêtent au moment où la réaction s'arrête, c'est à dire lorsque l'on a atteint l'avancement maximal de la réaction.
- Dans notre expérience, nous savons que la réaction s'arrête lorsqu'il n'y a plus d'acide, car il est le réactif limitant. Donc la quantité de matière d'acide doit être nulle à la fin de la réaction : ceci correspond au **graphique A**.  
Ce graphique doit être choisi du groupe A au groupe D.

Pour les groupes F à H, c'est l'hydrogénocarbonate qui est le réactif limitant, le réactif (1) s'épuise à la fin de la réaction, ceci correspond au **graphique C**.

Pour le groupe E, il y a initialement un mélange stoechiométrique de réactifs, ils vont donc s'épuiser tous les deux à la fin de la réaction : **graphique B**.

- Complétez les tableaux d'avancement ci-dessous pour les trois situations possibles :

Cas des groupes A, B, C et D où le réactif limitant est l'acide acétique :

Équation chimique		$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{AH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
État du système	Avancement	$n_{\text{NaHCO}_3}$	$n_{\text{AH}}$	$n_{\text{CO}_2}$	$n_{\text{NaA}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}}$
État initial	0	$n_i(\text{NaHCO}_3)$	$n_i(\text{AH})$	0	0	
En cours de transformation	x	$n_i(\text{NaHCO}_3) - x$	$n_i(\text{AH}) - x$	x	x	
État final	$x_{\text{max}} = n_i(\text{AH})$	$n_i(\text{NaHCO}_3) - x_{\text{max}}$	0	$x_{\text{max}} = n_i(\text{AH})$	$x_{\text{max}} = n_i(\text{AH})$	



Cas du groupe E où le mélange des réactifs est stoechiométriques :

Équation chimique		$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{AH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
État du système	Avancement	$n_{\text{NaHCO}_3}$	$n_{\text{AH}}$	$n_{\text{CO}_2}$	$n_{\text{NaA}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}}$
État initial	0	$n_i(\text{NaHCO}_3)$	$n_i(\text{AH})$	0	0	
En cours de transformation	x	$n_i(\text{NaHCO}_3) - x$	$n_i(\text{AH}) - x$	x	x	
État final	$x_{\text{max}} = n_i(\text{NaHCO}_3) = n_i(\text{AH})$	0	0	$x_{\text{max}} = n_i(\text{NaHCO}_3) = n_i(\text{AH})$	$x_{\text{max}} = n_i(\text{NaHCO}_3) = n_i(\text{AH})$	

Cas des groupes F, G et H où le réactif limitant est l'hydrogencarbonate de sodium :

Équation chimique		$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{AH}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaA}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
État du système	Avancement	$n_{\text{NaHCO}_3}$	$n_{\text{AH}}$	$n_{\text{CO}_2}$	$n_{\text{NaA}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}}$
État initial	0	$n_i(\text{NaHCO}_3)$	$n_i(\text{AH})$	0	0	
En cours de transformation	x	$n_i(\text{NaHCO}_3) - x$	$n_i(\text{AH}) - x$	x	x	
État final	$x_{\text{max}} = n_i(\text{NaHCO}_3)$	0	$n_i(\text{AH}) - x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}} = n_i(\text{NaHCO}_3)$	$x_{\text{max}} = n_i(\text{NaHCO}_3)$	