

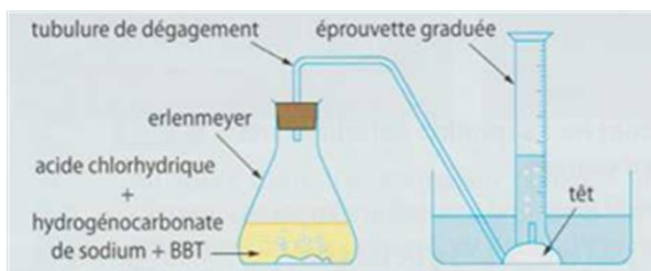
## TP : IDENTIFICATION DU REACTIF LIMITANT

Une transformation chimique cesse lorsqu'au moins un des réactifs est totalement consommé, c'est le réactif limitant.

### → Comment le déterminer expérimentalement ?

#### PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

- Remplir d'eau une éprouvette graduée et la retourner sur un têt dans un cristallisoir contenant de l'eau.
- Dans un erlenmeyer, introduire une masse  $m$  d'hydrogénocarbonate de sodium solide.
- Préparer une autre éprouvette graduée avec un volume  $V$  d'acide chlorhydrique concentré (concentration en masse d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  :  $19 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) et ajouter quelques gouttes de BBT (indicateur coloré).
- Verser l'acide dans l'erlenmeyer et le fermer rapidement avec un bouchon muni d'une tubulure de dégagement permettant de recueillir le gaz formé dans l'éprouvette graduée (figure ci-dessous).
- Attendre l'arrêt du dégagement gazeux, observer le contenu de l'erlenmeyer et noter la valeur du volume de gaz recueilli.



#### Doc 1 : Les mélanges étudiés

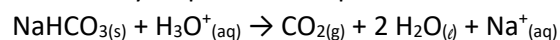
Mélange	1	2	3
Hydrogénocarbonate de sodium	1,0 g	1,0 g	1,0 g
Acide chlorhydrique	5 mL	20 mL	30 mL

#### Doc 2 : Les couleurs du BBT

Le bleu de bromothymol (BBT) est un indicateur de présence des ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq). Il prend une teinte jaune en leur présence et bleue en leur absence.

#### Doc 3 : La transformation chimique

L'hydrogénocarbonate de sodium solide  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$  réagit avec les ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  contenus dans l'acide chlorhydrique selon l'équation :



Cette équation montre que lorsqu'une mole de  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$  disparaît avec une mole de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ , alors il se forme une mole de  $\text{CO}_2(\text{g})$ , deux moles de  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  et une mole de  $\text{Na}^+(\text{aq})$ .

1. Mettre en œuvre très soigneusement le protocole expérimental afin d'étudier successivement l'évolution des trois mélanges proposés dans le document 1.
2. À partir des observations effectuées durant la manipulation, recopier et compléter le tableau suivant :

Mélange	1	2	3
Couleur de la solution dans l'état initial			
Couleur de la solution dans l'état final			
Reste-t-il du solide dans l'état final ?			
Volume de gaz formé dans l'état final			

3. D'après vos observations, quel est le réactif limitant dans chaque mélange ? Justifier à partir du tableau.
4. Expliquer pourquoi le volume de gaz formé est le même dans les mélanges 2 et 3.
5. Déterminer les quantités de matière de  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$  et de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  présentes initialement dans chaque mélange.

**Données :**  $m_{\text{C}} = 2,00 \times 10^{-23} \text{ g}$      $m_{\text{H}} = 1,67 \times 10^{-24} \text{ g}$      $m_{\text{O}} = 2,67 \times 10^{-23} \text{ g}$      $m_{\text{Na}} = 3,82 \times 10^{-23} \text{ g}$ .  
 nombre d'Avogadro  $N_{\text{A}} = 6,02 \times 10^{23}$  entités identiques par mol.

6. Montrer que ces quantités sont cohérentes avec la réponse à la question 3.
7. Que « limite » le réactif limitant ? Expliquer.

## TP : SUIVRE UN TRANSFERT THERMIQUE

Certains produits ménagers contiennent de l'acide chlorhydrique ou de l'hydroxyde de sodium. Leur utilisation nécessite de prendre quelques précautions. En effet, s'ils sont mis en contact, la transformation chimique met en jeu un transfert thermique qui peut conduire à des projections.



→ **Comment suivre et qualifier le transfert thermique se produisant lors d'une transformation chimique ?**

### Protocole

- Introduire, dans un erlenmeyer, 90 mL d'eau et 10,0 mL de solution aqueuse d'acide chlorhydrique.
- Placer l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique et introduire un barreau aimanté. Agiter.
- Plonger un thermomètre dans la solution et mesurer, lorsqu'elle est stabilisée, la température  $\vartheta_i$  du mélange dans l'état initial.
- À l'aide d'une burette graduée, verser un volume  $V=2,5$  mL de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium dans l'erlenmeyer en maintenant l'agitation.
- Relever, lorsqu'elle est stabilisée, la température  $\vartheta$  du mélange.
- Renouveler l'expérience pour les différents volumes  $V$  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium indiqués dans le tableau ci-dessous.
- Compléter le tableau de résultats.

Volume $V$ (en mL)	0,0	2,5	5,0	7,5	10	12,5	15	17,5
Température $\vartheta$ (en °C)								




### Matériel

- Erlenmeyer 250 mL
- Agitateur magnétique avec barreau aimanté
- Thermomètre
- Éprouvette graduée 100 mL
- Pipette graduée 10,0 mL
- Burette graduée
- Solution aqueuse d'acide chlorhydrique (concentration en masse d'ions  $H^+$  :  $1,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
- Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (concentration en masse d'ions  $HO^-$  :  $17 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ )
- Tableur-grapheur

1. Écrire l'équation ajustée de la réaction chimique (doc.).
2. Mettre en œuvre le protocole expérimental en respectant les consignes de sécurité.
3. Indiquer, à partir des mesures expérimentales, le caractère endothermique\* ou exothermique\* de la transformation chimique.
4. Calculer, pour chaque volume  $V$  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, la variation de température  $\Delta\theta = \theta - \theta_i$ .
5. a. Tracer le graphique de la variation de température  $\Delta\theta$  en fonction du volume  $V$  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.  
b. Délimiter deux zones sur ce graphique.
6. a. Identifier, pour chaque zone, le réactif limitant. Justifier.  
b. Préciser l'influence de la masse de réactif limitant sur le transfert thermique entre un acide et une base.
7. Retrouver par des calculs le résultat de la question 6.

**Données :**  $m_H = 1,67 \times 10^{-24} \text{ g}$ ,  $m_O = 2,67 \times 10^{-23} \text{ g}$ ,  $N_A = 6,02 \times 10^{23}$  entités identiques par mol

### Doc : Acide chlorhydrique et hydroxyde de sodium

Une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ( $H^+(aq)$ ,  $Cl^-(aq)$ ) est une solution acide (   ) alors qu'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $Na^+(aq)$ ,  $HO^-(aq)$ ) est basique (  ).

La transformation chimique entre ces deux solutions est modélisée par la réaction chimique : **ion hydrogène + ion hydroxyde → eau**  
Les ions chlorure  $Cl^-(aq)$  et les ions sodium  $Na^+(aq)$  sont spectateurs.

### VOCABULAIRE

**Endothermique :** se dit d'une transformation qui absorbe de l'énergie thermique.

**Exothermique :** se dit d'une transformation qui libère de l'énergie thermique.