


DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - A partir de données expérimentales, établir et ajuster une équation de réaction - Déterminer le réactif limitant lors d'une transformation chimique totale, à partir de l'identification des espèces chimiques présentes dans l'état final 	
Niveau concerné	Seconde	
Programme	Notion et contenus	Capacités exigibles Activités expérimentales support
	Modélisation macroscopique d'une transformation par une réaction chimique Ecriture symbolique d'une réaction chimique. Stœchiométrie, réactif limitant	Modéliser, à partir de données expérimentales, une transformation par une réaction, établir l'équation de réaction associées et l'ajuster. <i>Déterminer le réactif limitant lors d'une transformation chimique totale, à partir de l'identification des espèces chimiques présentes dans l'état final</i> Modéliser, par l'écriture d'une équation de réaction, l'action d'un acide sur le calcaire
Place de l'activité dans la progression et pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> - Pré-requis Collège : Transformations chimiques : conservation de la masse, redistribution d'atomes, notion d'équation chimique, réactifs, produits - TP de début de chapitre « La réaction chimique » 	
Compétences évaluées	Cette activité expérimentale permet d'évaluer les compétences <ul style="list-style-type: none"> ● Analyser (ANA) Proposer un protocole. Exploiter des observations, des résultats expérimentaux et informations issues des documents et des expériences. ● Réaliser (REA) Observer et décrire des résultats expérimentaux à l'aide d'un schéma Mettre en œuvre un protocole en respectant les règles de sécurité ● Valider (VAL) Confronter un modèle à des résultats expérimentaux ● Attitude (ATT) Être autonome, gérer son temps, travailler dans le calme en respectant les règles de sécurité 	
Éléments d'évaluation	Evaluation sommative	
Mise en œuvre de l'activité	Activité préparatoire à faire en amont à la maison : Regarder une vidéo qui résume tout ce qu'il faut savoir sur les transformations chimiques et comment équilibrer une équation avec un exercice en ligne pour s'entraîner (voir annexe) 1 Séance d'1h30 de TP en binôme	
Outils numériques utilisés	Aucun	
Remarques		
Auteur(s)	Solène Valla et Emmanuelle Fornis	

L'ACTIVITÉ

<u>La chimie, ça gonfle... plus ou moins !</u>	Nom, Prénom :	autoéval	eval
	Compétences travaillées		
Objectifs : <ul style="list-style-type: none"> A partir de données expérimentales, établir et ajuster une équation de réaction Déterminer le réactif limitant lors d'une transformation chimique totale, à partir de l'identification des espèces chimiques présentes dans l'état final 	<u>Analyser/Raisonner</u> : Proposer un protocole. Exploiter des observations, des résultats expérimentaux et informations issues des documents et des expériences.		
	<u>Réaliser</u> : Observer et décrire des résultats expérimentaux à l'aide d'un schéma. Mettre en œuvre un protocole en respectant les règles de sécurité		
	<u>Valider</u> : Confronter un modèle à des résultats expérimentaux		
	<u>Attitude</u> : Être autonome, gérer son temps, travailler dans le calme en respectant les règles de sécurité		

CONTEXTE



Pendant le confinement, Robin décide d'occuper son petit frère Télió et lui lance un défi en s'inspirant de ses personnages préférés :

QUESTION

- ➔ Serez-vous capable de trouver les justes proportions d'acide pour que l'expérience fonctionne à tous les coups et pour ne pas faire de gaspillage ?

DOCUMENTS

Document 1 : Système chimique et transformation chimique

Un **système chimique** est un mélange d'espèces chimiques susceptibles de réagir entre elles. Il est caractérisé par sa température T , sa pression P , la nature et l'état des espèces chimiques : (s) pour l'état solide, (l) pour l'état liquide, (g) pour l'état gazeux et (aq) pour une espèce dissoute (ou soluté) en solution aqueuse.

Une **transformation chimique** a lieu quand un système chimique évolue d'un état initial à un état final. On appelle **réactif** une espèce qui disparaît au cours de la transformation, et **produit** une espèce qui apparaît.

La **réaction chimique** modélise le passage des réactifs aux produits.

Elle est symbolisée par une **équation de réaction** : **Réactifs** → **Produits**

Cette écriture doit respecter les lois de la conservation (éléments, charges).

Pour une réaction totale, la transformation cesse quand l'un des réactifs a totalement disparu : ce réactif est dit **réactif limitant** (l'autre est en excès).

Une espèce chimique présente dans le système chimique à l'état initial et à l'état final, et qui ne réagit pas est appelée **espèce spectatrice**. Elle n'apparaît pas dans l'écriture de l'équation de réaction.

Document 2 : Les espèces de la transformation chimique étudiée

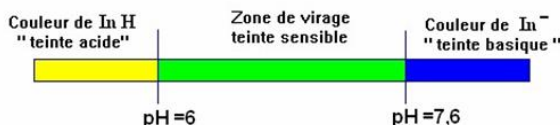
Nom commun	Bicarbonate de soude	
Nom chimique	Hydrogénocarbonate de sodium	Acide chlorhydrique
Formule chimique	$NaHCO_{3(s)}$	$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

La masse molaire de l'hydrogénocarbonate de sodium est $M(NaHCO_3) = 84 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Ces 2 substances réagissent ensemble et produisent un dégagement gazeux (à déterminer). Parmi les produits de la réaction, on trouve de l'eau $H_2O_{(l)}$ et des ions spectateurs $Na^+_{(aq)}$

Document 3 : Bleu de bromothymol (BBT) : un indicateur coloré acido-basique

Le caractère acide ou basique d'une solution peut être déterminé par mesure de pH avec un indicateur coloré (ou un papier pH ou un pH-mètre). Le BBT est un indicateur coloré couramment utilisé : il est **jaune** dans une solution acide (en présence d'ions $H^+_{(aq)}$) et **bleu** dans les autres cas (la zone de virage est verte).

**TRAVAIL A EFFECTUER****1. Etude qualitative préalable**

- En lisant les documents mis à votre disposition, proposer une expérience permettant de vérifier que l'acide chlorhydrique contient des ions hydrogène $H^+_{(aq)}$

👉 Appeler le professeur pour vérifier

.....

.....

.....

.....

Niveau		A	B	C	D
ANALYSER	Proposer un protocole				

👉 Après validation, mettre en œuvre et noter vos observations (en vous appuyant sur un schéma)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

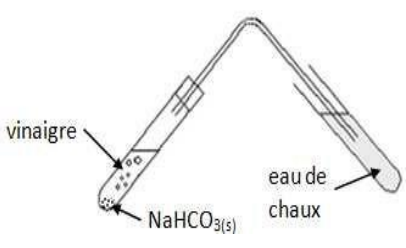
.....

.....

.....

Niveau		A	B	C	D
REALISER	Observer et décrire des résultats expérimentaux à l'aide d'un schéma				

Afin d'identifier la nature du gaz qui se libère lors de l'expérience, mettre en œuvre l'expérience suivante :



Dans un tube à essai, placer une pointe de spatule d'hydrogénocarbonate de sodium.

Dans un deuxième tube à essai, verser de l'eau de chaux (en quantité suffisante pour que l'extrémité d'un tube à dégagement y soit immergée).

Dans le tube contenant l'hydrogénocarbonate de sodium, verser environ 2 mL d'acide chlorhydrique et fixer le bouchon de façon à ce que le gaz formé arrive dans l'eau de chaux (faire barboter le gaz formé dans de l'eau de chaux).

2) Noter vos observations et conclure quant à la nature du gaz formé (écrire sa formule chimique)

.....

.....

3) En vous appuyant sur vos expériences et sur le document 2, faire l'inventaire des réactifs et des produits et en déduire l'équation de la réaction

Réactifs	Produits

Equation de la réaction	
-------------------------	--

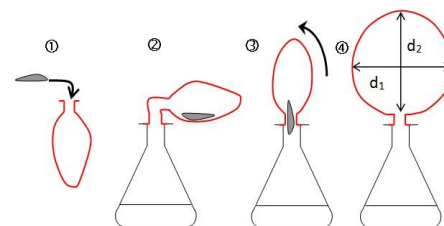
2. Etude quantitative

Document 4 : Protocole expérimental à lire intégralement avant de commencer

- A l'aide d'une éprouvette graduée, verser dans **une fiole** un volume 20 mL d'acide (cela correspond à 3×10^{-2} mol d'acide). Y ajouter 5 gouttes de BBT.
- Observer la couleur
- Dans une coupelle verser la masse l'hydrogénocarbonate indiqué pour le système n°1

n° de système	1	2	3
Masse hydrogénocarbonate (g)	1,0	2,5	4,0

- L'introduire **dans le ballon de baudruche** avec l'entonnoir.
- **Sans faire tomber la poudre**, adapter le ballon sur la fiole.
- Faire tomber **la totalité de la poudre** du ballon dans la fiole. **Bien tenir le ballon au niveau du col**, sinon il se décrochera !
- Agiter doucement jusqu'à ce que l'effervescence s'arrête.
- **Répondre à la question 4) en complétant le tableau**
- Refaire la même manipulation avec les systèmes 2 et 3 (seule la masse change).



- 4) Pour chacune des 3 expériences, compléter le tableau ci-dessous :
- noter la couleur de la solution finale dans la fiole ;
 - noter la présence ou l'absence de poudre dans la fiole
 - noter la quantité de gaz produite (faible, moyenne, importante)
 - Calculer la quantité de matière d'hydrogénocarbonate ajouté (Rappel : $n = \frac{m}{M}$).

		couleur de la solution finale	Présence de réactif $\text{NaHCO}_3(s)$	Quantité de gaz produit	Quantité de matière d'hydrogencarbonate ajouté
Quantités (g ou mL)	1 ^{ère} expérience				
	2 ^{ème} expérience				
	3 ^{ème} expérience				

Niveau		A	B	C	D
REALISER	Mettre en œuvre un protocole				
ATTITUDE	Travailler dans le calme en respectant les règles de sécurité				

5) Pour chacune des 3 expériences, et en utilisant les résultats du tableau précédent, compléter le tableau ci-dessous en précisant :

- Les réactifs introduits et leur quantité de matière respective
- Déduire de la couleur de la solution le réactif restant et le réactif limitant s'il y a en a un

		Réactifs				Réactif restant	Réactif limitant
		Formule chimique	Quantité de matière	Formule chimique	Quantité de matière		
Quantités (g ou mL)	1 ^{ère} expérience						
	2 ^{ème} expérience						
	3 ^{ème} expérience						

6) Pour chacune des phrases suivantes choisir les bonnes réponses dans les phrases suivantes :

- a) La transformation chimique s'est arrêtée lorsque l'un des **réactifs / produits** a été entièrement consommé.
- Pour l'expérience n°1 :
 - b) **les ions H^+ / le $\text{NaHCO}_3(s)$** a disparu en premier **OU** les 2 réactifs ont complètement disparu.
C'est donc **H^+ / $\text{NaHCO}_3(s)$** le réactif limitant **OU** les 2 réactifs sont limitants.
 - Pour l'expérience n°2 :
 - c) **les ions H^+ / le $\text{NaHCO}_3(s)$** a disparu en premier **OU** les 2 réactifs ont complètement disparu.
C'est donc **H^+ / $\text{NaHCO}_3(s)$** le réactif limitant **OU** les 2 réactifs sont limitants.
 - Pour l'expérience n°3 :
 - d) **les ions H^+ / le $\text{NaHCO}_3(s)$** a disparu en premier **OU** les 2 réactifs ont complètement disparu.
C'est donc **H^+ / $\text{NaHCO}_3(s)$** le réactif limitant **OU** les 2 réactifs sont limitants.
- e) Le volume de gaz produit augmente car la quantité initiale **d'ions H^+ / de poudre $\text{NaHCO}_3(s)$** introduite est de plus en plus grande, alors que la quantité initiale **d'ions H^+ / de poudre $\text{NaHCO}_3(s)$** ne change pas
- f) Si on multipliait les expériences en augmentant encore la masse, le volume de gaz serait constant car c'est la quantité initiale **d'ions H^+ / de poudre $\text{NaHCO}_3(s)$** qui limite la réaction.

Niveau		A	B	C	D
VALIDER	Confronter un modèle à des résultats expérimentaux				

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE

Pour bien commencer, faire le QCM « *Qu'avez-vous retenu du collège sur les transformations chimiques ?* » du plan de travail chapitre 8

Notions du collège :

Transformations chimiques : conservation de la masse, redistribution d'atomes, notion d'équation chimique, réactions entre espèces acides et basiques en solution, réactions d'une espèce acide sur un métal, mesure de pH

Réactiver ses connaissances avec le Quiz



<https://urlz.fr/i5AK>

QUIZ Transformations chimiques



Si tout n'est pas très clair, regarder **cette vidéo de 3'53** qui résume tout ce qu'il faut savoir sur les transformations chimiques



<https://urlz.fr/hwaR>

Dans ce chapitre, il sera surtout très important de savoir équilibrer une équation chimique, regarder **cette vidéo de 5'56**



<https://urlz.fr/9LU5>

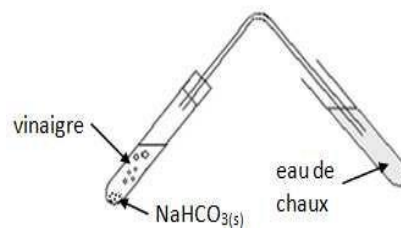
Et **pour s'entraîner** à équilibrer :



<https://urlz.fr/hX2U>

MATERIEL

- 2 tubes à essais
- BBT
- Acide chlorhydrique 1 mol/L
- Hydrogénocarbonate de sodium (1 pot de yaourt par binôme)
- Spatule
- Balance + coupelle plastique
- Fiole jaugée de 50 mL
- Ballon de baudruche
- Eprouvette graduée
- 2 tubes à essais dont un rempli d'eau de chaux et bouchon avec tube à dégagement



3. Etude qualitative préalable

- 1) En lisant les documents mis à votre disposition, proposer une expérience permettant de vérifier que l'acide chlorhydrique contient des ions hydrogène $H^+_{(aq)}$

👉 Appeler le professeur pour vérifier

Le BBT est un indicateur coloré couramment utilisé : il est **jaune** dans une solution acide (en présence d'ions $H^+_{(aq)}$) et **bleu** dans les autres cas (la zone de virage est verte).

On place donc de l'acide dans un tube à essai et on ajoute quelques gouttes d'indicateur coloré : s'il est jaune, cela permet de vérifier qu'il contient des ions hydrogène $H^+_{(aq)}$

👉 Après validation, mettre en œuvre et noter vos observations (en vous appuyant sur un schéma)

Le BBT devient jaune dans l'acide : il est acide donc contient des ions hydrogène $H^+_{(aq)}$

👉 Afin d'identifier la nature du gaz qui se libère lors de l'expérience, mettre en œuvre l'expérience suivante :

Dans un tube à essai, placer une pointe de spatule d'hydrogénocarbonate de sodium.

Dans un deuxième tube à essai, verser de l'eau de chaux (en quantité suffisante pour que l'extrémité d'un tube à dégagement y soit immergée).

Dans le tube contenant l'hydrogénocarbonate de sodium, verser environ 2 mL d'acide chlorhydrique et fixer le bouchon de façon à ce que le gaz formé arrive dans l'eau de chaux.

- 2) Noter vos observations et conclure quant à la nature du gaz formé (écrire sa formule chimique)

L'eau de chaux se trouble en présence du gaz : il s'agit donc de dioxyde de carbone CO_2

- 3) En vous appuyant sur vos expériences et sur le document 2, faire l'inventaire des réactifs et des produits et en déduire l'équation de la réaction

Réactifs	Produits
$NaHCO_{3(s)} ; H^+_{(aq)}$	$H_2O_{(l)} ; Na^+_{(aq)} ; CO_{2(g)}$

Equation de la réaction	$NaHCO_{3(s)} + H^+_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + Na^+_{(aq)}$
-------------------------	--

4. Etude quantitative

- 4) Pour chacune des 3 expériences, compléter le tableau ci-dessous :

- noter la couleur de la solution finale dans la fiole ;
- noter la présence ou l'absence de poudre dans la fiole
- noter la quantité de gaz produite (faible, moyenne, importante)
- Calculer la quantité de matière d'hydrogénocarbonate ajouté (Rappel : $n = \frac{m}{M}$).

		couleur de la solution finale	Présence de réactif $NaHCO_{3(s)}$	Quantité de gaz produit	Quantité de matière d'hydrogénocarbonate ajouté
Quantités (g ou mL)	1 ^{ère} expérience	Jaune	Non	faible	$1,2 \times 10^{-2}$ mol
	2 ^{ème} expérience	Vert	Non	moyen	$3,0 \times 10^{-2}$ mol
	3 ^{ème} expérience	bleu	Oui	moyen	$4,8 \times 10^{-2}$ mol

- 5) Pour chacune des 3 expériences, et en utilisant les résultats du tableau précédent, compléter le tableau ci-dessous en précisant :
- Les réactifs introduits et leur quantité de matière respective
 - Déduire de la couleur de la solution le réactif restant et le réactif limitant s'il y a en a un

		Réactifs				couleur de la solution finale	Réactif restant	Réactif limitant
		Formule chimique	Quantité de matière	Formule chimique	Quantité de matière			
Quantités (g ou mL)	1 ^{ère} expérience	$\text{NaHCO}_{3(s)}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$\text{H}^+_{(aq)}$	$3,0 \times 10^{-2}$	Jaune	$\text{H}^+_{(aq)}$	$\text{NaHCO}_{3(s)}$
	2 ^{ème} expérience	$\text{NaHCO}_{3(s)}$	$3,0 \times 10^{-2}$	$\text{H}^+_{(aq)}$	$3,0 \times 10^{-2}$	Vert	aucun	Les deux
	3 ^{ème} expérience	$\text{NaHCO}_{3(s)}$	$4,8 \times 10^{-2}$	$\text{H}^+_{(aq)}$	$3,0 \times 10^{-2}$	bleu	$\text{NaHCO}_{3(s)}$	$\text{H}^+_{(aq)}$

- 6) Pour chacune des phrases suivantes choisir les bonnes réponses dans les phrases suivantes :
- La transformation chimique s'est arrêtée lorsque l'un des **réactifs** / **produits** a été entièrement consommé.
- Pour l'expérience n°1 :
 - les ions $\text{H}^+_{(aq)}$ / le $\text{NaHCO}_{3(s)}$ a disparu en premier **OU** les 2 réactifs ont complètement disparu. C'est donc $\text{H}^+_{(aq)}$ / $\text{NaHCO}_{3(s)}$ le réactif limitant **OU** les 2 réactifs sont limitants.
 - Pour l'expérience n°2 :
 - les ions $\text{H}^+_{(aq)}$ / le $\text{NaHCO}_{3(s)}$ a disparu en premier **OU** les 2 réactifs ont complètement disparu. C'est donc $\text{H}^+_{(aq)}$ / $\text{NaHCO}_{3(s)}$ le réactif limitant **OU** les 2 réactifs sont limitants.
 - Pour l'expérience n°3 :
 - les ions $\text{H}^+_{(aq)}$ / le $\text{NaHCO}_{3(s)}$ a disparu en premier **OU** les 2 réactifs ont complètement disparu. C'est donc $\text{H}^+_{(aq)}$ / $\text{NaHCO}_{3(s)}$ le réactif limitant **OU** les 2 réactifs sont limitants.
 - Le volume de gaz produit augmente car la quantité initiale d'ions $\text{H}^+_{(aq)}$ / de poudre $\text{NaHCO}_{3(s)}$ introduite est de plus en plus grande, alors que la quantité initiale d'ions $\text{H}^+_{(aq)}$ / de poudre $\text{NaHCO}_{3(s)}$ ne change pas
 - Si on multipliait les expériences en augmentant encore la masse, le volume de gaz serait constant car c'est la quantité initiale d'ions $\text{H}^+_{(aq)}$ / de poudre $\text{NaHCO}_{3(s)}$ qui limite la réaction.