

PCPI – 1 TS CIRA  
**BTS CIRA**  
 Contrôle Industriel et Régulation Automatique

**Chapitre 5**  
**REACTIONS CHIMIQUES**

Travaux pratiques

**TP8 – Réaction chimique et réactif limitant**

CORRECTION

**Objectifs :**

- ✓ Etablir une équation de réaction
- ✓ Etablir un bilan de matière
- ✓ Définir relation entre proportions stœchiométriques
- ✓ Etude d'une réaction chimique
- ✓ Définir le réactif limitant

..... / 20

**PARTIE 1 : DOCUMENTS**

**DOC 1 Présentation de la transformation chimique étudiée**

Une poudre à lever est utilisée en pâtisserie pour faire gonfler les gâteaux. Elle est constituée notamment d'une espèce acide et d'une espèce basique.

Lorsque les espèces acide et basique réagissent il se produit du dioxyde de carbone qui fait lever la pâte et de l'eau.

La transformation qui a lieu en pâtisserie est réalisée au laboratoire avec de l'hydrogencarbonate de sodium de formule **NaHCO<sub>3</sub>** pour l'espèce **basique** qui réagissent avec les ions hydrogène de formule **H<sup>+</sup>** de l'acide chlorhydrique (**H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> + Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>**) pour l'espèce **acide**.



**DOC 2 L'acide chlorhydrique et l'hélianthine**

**Acide chlorhydrique formule :** (H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> + Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>) ; pictogramme :

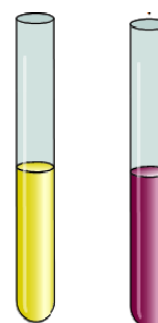


**L'hélianthine** est un indicateur coloré acido-basique :

→ de couleur rouge/rose lorsqu'il y a présence de cations hydrogène.

→ de couleur jaune/orange lorsqu'il n'y a pas présence de cations hydrogène

Pictogramme :



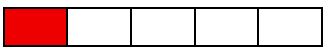


**DOC 3 Protocole expérimentale pour réaliser la transformation chimique**

- Mesurer à l'aide d'une éprouvette graduée le volume **V** d'acide chlorhydrique (tableau page suivante)
- Verser ce volume **V** dans une fiole jaugée.
- Ajouter 4 gouttes d'hélianthine dans la fiole, boucher puis agiter efficacement.
- Peser dans une coupelle la masse **m** d'hydrogencarbonate de sodium (tableau suivant)
- Avec un entonnoir, verser l'échantillon d'hydrogencarbonate de sodium dans un ballon de baudruche.
- Avec précaution, coiffer la fiole jaugée avec le ballon de baudruche.
- Faire passer la poudre contenue dans le ballon dans la fiole et agiter rapidement.

**PARTIE 1 : TRAVAIL A FAIRE**

<b>1</b>	<p><b>Donner</b> le nom et la formule des réactifs de la transformation chimique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : <b>l'hydrogénocarbonate de sodium</b>                      Formule : <b>NaHCO<sub>3</sub></b></li> <li>• Nom : <b>ions hydrogène</b>                                              Formule : <b>H<sup>+</sup></b></li> </ul>	• •
<b>2</b>	<p><b>Donner</b> le nom et la formule des produits formés de la transformation chimique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : <b>dioxyde de carbone</b>                                      Formule : <b>CO<sub>2</sub> (g)</b></li> <li>• Nom : <b>eau</b>                                                                      Formule : <b>H<sub>2</sub>O (ℓ)</b></li> </ul>	• •
<b>3</b>	<p>Sachant que dans les produits il y a présence d'ions sodium de formule Na<sup>+</sup><sub>(aq)</sub>, <b>écrire</b> l'équation bilan de la transformation chimique qui a lieu.</p> <p align="center"> <span style="color: red; font-weight: bold;">NaHCO<sub>3</sub> (s)</span> + <span style="color: red; font-weight: bold;">H<sup>+</sup> (aq)</span>                      →                      <span style="color: red; font-weight: bold;">Na<sup>+</sup> (aq)</span> + <span style="color: red; font-weight: bold;">H<sub>2</sub>O (ℓ)</span> + <span style="color: red; font-weight: bold;">CO<sub>2</sub> (g)</span> </p>	• •

**4 EXPERIMENTATION**

Système	N°1	N°2	N°3
Masse <i>m</i> d'hydrogénocarbonate de sodium	0,7 g	1,68 g	3,0 g
Volume <i>V</i> d'acide chlorhydrique	15 mL	15 mL	15 mL
Couleur finale de la solution	<b>ROSE</b>	<b>ORANGE</b>	<b>JAUNE</b>
Présence ou non d'un solide au fond	<b>NON</b>	<b>NON</b>	<b>OUI</b>
Importance de l'effervescence et du dégagement gazeux			

En suivant le protocole décrit dans le DOC3, **compléter** le tableau ci-dessous.

**5 ANALYSE**    **Cocher** la (les) proposition(s) correcte(s)                      • • •

Système	N°1	N°2	N°3
Espèce(s) chimique(s) présente(s) à l'état initial	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>
Espèce(s) chimique(s) présente(s) à l'état final	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>
Réactif(s) responsable(s) de l'arrêt de la réaction = Réactif(s) limitant(s)	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>	<input type="checkbox"/> <b>NaHCO<sub>3</sub> (s)</b> <input type="checkbox"/> <b>H<sup>+</sup> (aq)</b>

La réaction étudiée dans cette partie est presque la même si ce n'est que l'acide chlorhydrique a été remplacé par de l'acide éthanoïque

**DOC 4** Vidéo à regarder

<https://www.youtube.com/watch?v=3NiMpTnoD0>



« jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de bicarbonate de soude ».

« C'est un circuit perpétuel en fait ? ».

**DOC 5** Ingrédients de la lampe à lave

Voici le détail des espèces chimiques apportées par chaque « ingrédient » de la lampe à lave :

- L'**HUILE** : c'est un mélange d'acides gras mais aucun d'entre eux n'intervient dans la transformation chimique.
- Le **VINAIGRE** : c'est un mélange constitué de molécule d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et d'eau
- Le **BICARBONATE DE SODIUM** (appelé bicarbonate de soude dans la vidéo) de formule  $\text{NaHCO}_3$

**DOC 6** Masses molaires atomiques

$M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$       $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$   
 $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$       $M(\text{Na}) = 23,1 \text{ g.mol}^{-1}$

**DOC 7** Quantités de matières pour réaliser la transformation chimique

	EXPERIENCE 1	EXPERIENCE 2
Quantité initiale de $\text{NaHCO}_3$ (s)	$n_1 = 0,020 \text{ mol}$	$n_1 = 0,020 \text{ mol}$
Quantité initiale de $\text{CH}_3\text{COOH}$ (aq)	$n_2 = 0,005 \text{ mol}$	$n_2 = 0,025 \text{ mol}$

**DOC 8** le pH

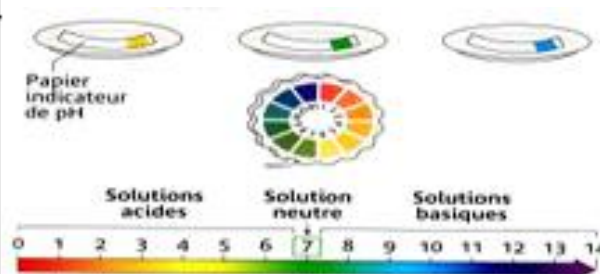
Le pH est lié à l'acidité du milieu :

**si pH < 7**

- le milieu est acide
- Présence en majorité d'ions  $\text{H}^+$

**si pH > 7**

- le milieu est basique.
- Présence en majorité d'ions  $\text{HO}^-$



## PARTIE 2 : TRAVAIL à FAIRE

6	<p><b>Exprimer</b> puis <b>calculer</b> la masse molaire des 2 molécules de réactifs</p> <p><math>M(\text{NaHCO}_3) = M(\text{Na}) + M(\text{H}) + M(\text{C}) + 3 \times M(\text{O}) = 84 \text{ g/mol}</math></p> <p><math>M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2M(\text{C}) + 4M(\text{H}) + 2M(\text{O}) = 60 \text{ g/mol}</math></p>	• •
7	<p><b>Exprimer</b> puis <b>calculer</b> la masse de <math>\text{NaHCO}_3</math> qu'il faut peser pour réaliser les 2 expériences.</p> <p><math>m = n \times M = 0,02 \times 84 = 1,7 \text{ g}</math></p>	• •
8	<p><b>Exprimer</b> puis <b>calculer</b> le volume V de <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> qu'il faut prélever pour les 2 expériences, sachant que le vinaigre utilisé est une solution à 6° cela signifie qu'il y a 60 g de <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> dans 1L de solution.</p> <p>Pour cela :</p> <p>a) <b>Calcul de la concentration massique <math>C_m</math></b> :</p> <p><math>C_m = 60 \text{ g/L}</math></p> <p>b) <b>Calcul de la la concentration molaire C</b></p> <p><math>C = C_m / M = 60 / 60 = 1 \text{ mol/L}</math></p> <p>c) <b>Exprimer puis calculer le volume de solution à prélever :</b></p> <p>Expérience 1 : <math>V = n / C = 0,005 / 1 = 0,005 \text{ L} = 5 \text{ mL}</math></p> <p>Expérience 2 : <math>V = n / C = 0,025 / 1 = 0,025 \text{ L} = 25 \text{ mL}</math></p>	•  • •  • •
9	<p><b>EXPERMIENTATION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Utiliser</b> une pipette jaugée pour prélever le volume V de vinaigre.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Introduire</b> le vinaigre dans un bécher de 100 mL</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Réaliser</b> soigneusement la pesée de la masse m de bicarbonate de sodium</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Introduire</b> le bicarbonate de sodium dans le bécher</li> <li><input type="checkbox"/> Lorsqu'il ne se passe plus rien, <b>déposer</b> une goutte de liquide à l'aide de l'agitateur de verre sur du papier pH mis dans une coupelle et <b>noter</b> si le pH est inférieur ou supérieur à 7 dans le tableau précédent</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Observer</b> s'il reste ou non du bicarbonate de soude dans le bécher.</li> </ul>	
10	<p><b>ANALYSE</b> <b>Compléter</b> les propositions suivantes :</p> <p>→ Dans l'expérience 1, le réactif limitant est <math>\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}</math></p> <p>tandis que le réactif en excès est <math>\text{NaHCO}_3_{(s)}</math></p> <p>→ Dans l'expérience 2, le réactif limitant est <math>\text{NaHCO}_3_{(s)}</math></p> <p>tandis que le réactif en excès est <math>\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}</math></p>	•  •

## PARTIE 3 : POUR FINIR EN BEAUTE

11	<p><b>EXPERMIENTATION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <b>Introduire</b> une petite pointe de spatule de bicarbonate de sodium dans un tube à essais</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Remplir</b> le tube à essais avec de l'huile aux 2/3</li> <li><input type="checkbox"/> Dans un bécher, <b>mettre</b> un petit peu de vinaigre (2 cm de hauteur environ) et quelques gouttes de colorants.</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Ajouter</b> le vinaigre coloré dans le tube à essais à l'aide d'une pipette plastique</li> <li><input type="checkbox"/> <b>Placer</b> le tube à essais sur la lampe allumée de ton téléphone !</li> </ul>	
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<b>Professeur :GGet Flo</b>	<b>Salle :</b>
<b>Jour :</b>	<b>Heure : 8h 12h</b>
<b>Cours</b>	
<b>TP : oui</b>	<b>Nombre de groupes : 5</b>
<b>Matériel, produits, montages et solution</b>	
<p><b><u>Poste professeur :</u></b></p> <p>Colorants rouge / vert/ bleu / jaune  4 pipettes plastique  Réserve vinaigre  Réserve bicarbonate de soude  Bidon récupération hélianthine</p>	
<p><b><u>Poste étudiants :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Eprouvette graduée 20 mL</li> <li><input type="checkbox"/> Hélianthine</li> <li><input type="checkbox"/> Fiole jaugée 50mL + bouchon x3</li> <li><input type="checkbox"/> Coupelle de pesée</li> <li><input type="checkbox"/> Spatule</li> <li><input type="checkbox"/> Balance 0,01g</li> <li><input type="checkbox"/> Entonnoir (qui entre dans la fiole de 25 mL)</li> <li><input type="checkbox"/> Ballon baudruche x3</li> <li><input type="checkbox"/> Pipette plastique (pour vinaigre)</li> <li><input type="checkbox"/> Acide chlorhydrique 1 mol.L<sup>-1</sup></li> <li><input type="checkbox"/> Pot avec du bicarbonate de soude</li> <li><input type="checkbox"/> Tube à essais x3</li> <li><input type="checkbox"/> Flacon avec vinaigre 6°</li> <li><input type="checkbox"/> Pipette jaugée 5mL</li> <li><input type="checkbox"/> Pipette jaugée 25mL</li> <li><input type="checkbox"/> Propipette</li> <li><input type="checkbox"/> Bécher 100mL pour mettre vinaigre à prélever</li> <li><input type="checkbox"/> Flacon vinaigre 6°</li> <li><input type="checkbox"/> Bécher 100mL pour faire le mélange</li> <li><input type="checkbox"/> Agitateur en verre</li> <li><input type="checkbox"/> Papier pH dans une assiette avec échelle de teintes</li> <li><input type="checkbox"/> Falcon huile</li> <li><input type="checkbox"/> Pipette plastique (huile)</li> <li><input type="checkbox"/> Bécher 100mL pour mettre de l'huile</li> <li><input type="checkbox"/> Bécher 100 mL x 2</li> </ul>	

