Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

Une réaction haute en couleurs !

Objectifs	Classe
☐ Modéliser, à partir de données expérimentales, une transformation par une réaction, établir l'équation de réaction associée et l'ajuster. ☐ Transformations chimiques endothermiques et exothermiques. ☐ *Suivre l'évolution d'une température pour déterminer le caractère endothermique ou exothermique d'une transformation chimique et étudier l'influence de la masse du réactif limitant.*	2^{nde}
	Durée
	1,5 h

Sur la paillasse

- Deux éprouvettes graduées de 10 mL ou 25 mL,
- 25 mL d'une solution d'acide chlorhydrique à 0,5 mol/L,
- 25 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium à 0,5 mol/L,
- Un flacon compte-goutte de bleu de bromothymol (BBT),
- 2 béchers de 25 mL
- Un bécher de 50 mL,
- Un thermomètre,
- Un tube à essai avec bouchons,
- Un bouchon muni d'un tube à dégagement,
- Un erlenmeyer de 100 mL,
- Un entonnoir,
- Une spatule,
- Deux pipettes pasteurs,
- 15 mL d'une solution d'acide éthanoïque (vinaigre),
- 25 mL d'une solution d'eau de chaux,
- Du papier pH (trois bandes).

Paillasse du fond

- De l'hydrogénocarbonate de sodium (près de la balance),
- Une balance de précision.

Document 1: Du vocabulaire[1]

- **Système chimique:** Ensemble de toutes les espèces chimiques présentes à un instant donné.
- **Transformation chimique:** On appelle transformation chimique, le passage de l'état initial à l'état final du système chimique avec disparition d'espèces chimiques et formation d'espèces nouvelles.
- **Réactif:** Espèce qui disparaît (ou qui est consommée) au cours d'une transformation chimique.
- **Produit:** Espèce qui apparaît (ou qui se forme) au cours d'une transformation chimique
- **Espèce spectatrice:** Les espèces chimiques dont la quantité n'évolue pas au cours de la réaction sont appelées « espèces spectatrices » (« ions spectateurs » s'il s'agit d'ions).
- **Réactif limitant:** Réactif entièrement consommé à la fin de la réaction (nfinal = 0 mol).
- **Endothermique:** Une transformation est dit endothermique si lors de sa réalisation le système chimique cède de l'énergie thermique aux réactifs.
- **Exothermique:** Une transformation est dite exothermique si elle s'accompagne d'une libération d'énergie thermique (de chaleur) dans le système chimique.
- **Chaleur et température** sont des notions différentes souvent confondues. En thermodynamique, la chaleur signifie simplement : le transfert d'énergie. La température, elle, équivaut à la mesure de la chaleur d'un corps. La taille est un facteur important. Plus l'objet est grand, plus il contient de chaleur. Par exemple, si vous prenez un verre et un seau d'eau, il est possible que les deux aient la même température. Cependant, le seau d'eau aura davantage de chaleur que le verre car il contient beaucoup plus d'eau, soit une énergie thermique totale plus importante.

Document 2: Le bleu de bromothymol (BBT)

Le BBT est un indicateur colorée qui nous renseigne sur le pH d'une solution suivant sa couleur. Le pH est une mesure du degré d'acidité d'une solution, c'est-à-dire l'activité en solution des ions H^+ disponibles.

Couleurs du bleu de bromothymol		
Forme acide	Zone de virage $(6{,}0 < pH < 7{,}6)$	Forme basique
Jaune	**Vert**	**Bleu**
$n(H_3O^+) \gg n(HO^-)$	$n(H_3O^+) \approx n(HO^-)$	$n(H_3O^+) \ll n(HO^-)$

Document 3: Écriture d'une réaction chimique

État initial
- Les réactifs
- Le solvant
- D'autres espèces chimiques ne réagissant pas

donne →

État final
- Le ou les produits formés
- Les réactifs restants
- Le solvant
- D'autres espèces chimiques ne réagissant pas

Méthodologie pour écrire l'équation de la réaction:

- Tracer une flèche ⟶ pour symboliser le sens de l'évolution du système chimique. Elle signifie pour produire (donner).
- Écrire à gauche de la flèche les formules brutes des réactifs séparés par le signe + (il signifie réagit avec).
- Écrire à droite de la flèche les formules brutes des produits séparés par le signe + (il signifie donne aussi).
- Vérifier que tous les éléments chimiques se retrouvent de chaque côté de la flèche.
- Déterminer le nombre d'atomes de chaque élément de chaque côté de la flèche.
- Déterminer méthodiquement les nombres entiers (appelés nombre stœchiométrique) de façon qu'il y ait:
  - **conservation du nombre d'atomes de chaque élément.**
  - **conservation de la charge (si des ions interviennent).**

  Ces nombres entiers sont placés devant chaque formule de réactif ou de produit. Il est interdit de changer la formule des espèces chimiques.

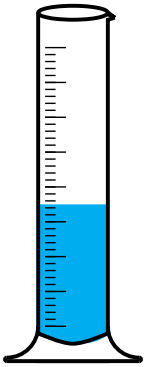
1 Expérience 1: Action d'une solution d'acide chlorhydrique sur une solution d'hydroxyde de sodium.

1. Suivre le protocole suivant:

Éprouvette 1:
- Prélever $10\,\text{mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C(HO^-) = 0{,}5\,\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Ajouter quelques gouttes d'un indicateur coloré : le BBT. Mélanger à l'aide de la spatule.

[1] Ce TP est basé sur le travail du site `olical.free.fr`.

2. Notez les observations: couleur; évaluation du pH, acide ou basique, température de la solution.

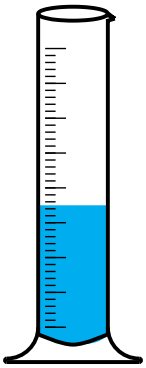


- Solution: .....
- Couleur: .....
- pH: .....
- Température: .....

3. Suivre le protocole suivant:

Éprouvette 2:
- Prélever $10\,\text{mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C(H_3O^+) = 0{,}5\,\text{mol/L}$.
- Ajouter quelques gouttes d'un indicateur coloré : le BBT. Mélanger à l'aide de la spatule.

4. Notez les observations: couleur; évaluation du pH, acide ou basique, température de la solution.

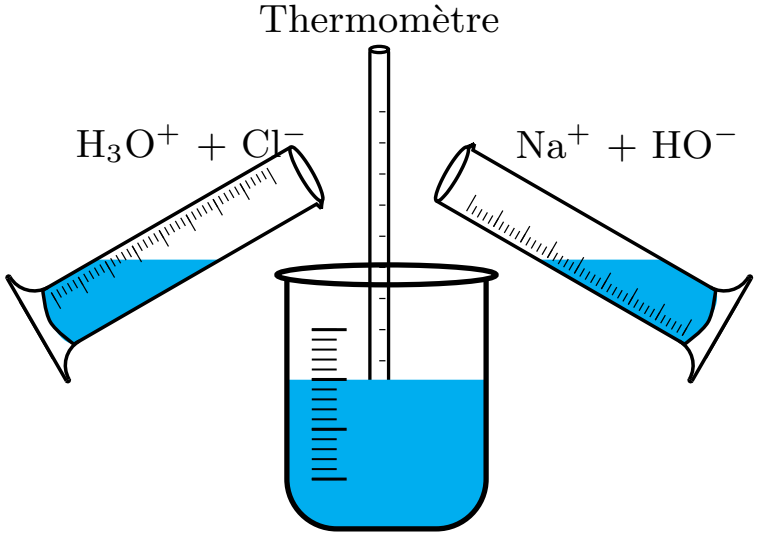


- Solution: .....
- Couleur: .....
- pH: .....
- Température: .....

5. Suivre le protocole suivant:

Mélange des deux solutions:
- On place le contenu de l'éprouvette 1 dans le bécher.
- On place avec précaution, le contenu de l'éprouvette 2 dans le bécher tout en mesurant la température.

6. Noter vos différentes observations : (Couleur, température, pH...).



- Solution: .....
- Couleur: .....
- pH: .....
- Température: .....

7. À l'aide du document 2, expliquer le changement de teinte du BBT.

.....
.....
.....

8. Une réaction chimique a-t-elle eu lieu ? Pourquoi ?

.....
.....
.....

9. D'après la couleur prise par le BBT, quelle est l'espèce chimique prédominante ?

.....
.....
.....

10. Parmi les deux adjectifs suivants « endothermique ou exothermique », choisir celui qui convient dans ce cadre expérimental. Justifiez.

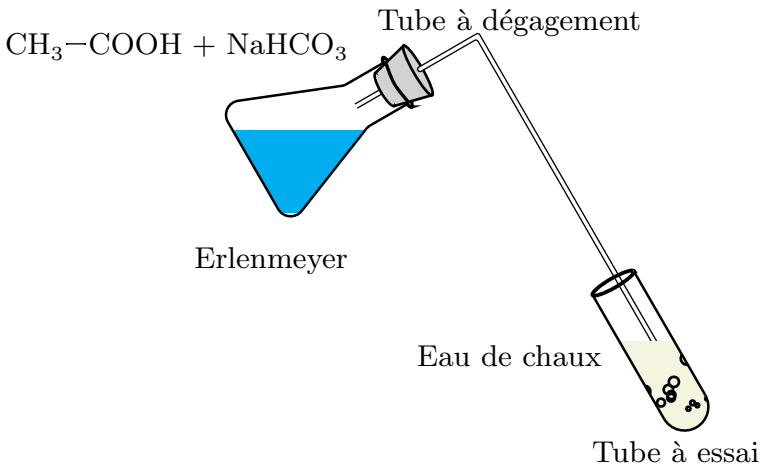
.....
.....
.....

2 Expérience 2: Réaction entre de l'acide éthanoïque (vinaigre) et de l'hydrogén de sodium.

11. Suivre le protocole suivant:

Mélange des deux solutions:

- Erlenmeyer: Prélever 5 mL d'acide éthanoïque. (vinaigre). Notez la température de la solution.
- Tube à essai: Prélever quelques mL d'eau de chaux.
- Solide: Peser 2,5 g d'hydrogénocarbonate de sodium.
- Mélange:
  - Verser l'hydrogénocarbonate de sodium dans l'erlenmeyer contenant le vinaigre.
  - Reboucher, puis adapter le tube à dégagement et introduire la sortie dans l'eau de chaux.
  - Attendre la fin du barbotage puis mesurer la température dans le tube à essai.



- Évolution de la couleur dans l'erlenmeyer et le tube à essai: .....
  .....
  .....
- Évolution de la température: .....
  .....
  .....

12. Quelle espèce chimique met-on en évidence avec l'eau de chaux ?

.....
.....
.....

13. Une réaction chimique a-t-elle eu lieu ? Pourquoi ?

.....
.....
.....

14. Parmi les deux adjectifs suivants « endothermique ou exothermique », choisir celui qui convient dans ce cadre expérimental. Justifiez.

.....
.....
.....

3 Équation des transformations chimiques

Expérience 1

15. La formule de l'acide chlorhydrique est ($H_3O^+ + Cl^-$) ; la formule de la soude est ($Na^+ + HO^-$). À l'aide du document 3, établissez le cadre « État initial ».

.....
.....
.....

16. La réaction produit uniquement de l'eau. Les ions Na^+ et Cl^- n'interviennent pas dans la réaction, ce sont des ions spectateurs. À l'aide du document 3, établissez le cadre « État final ».

.....
.....
.....

17. En suivant la méthode du document 3, écrivez la réaction chimique qui a eu lieu.

.....
.....
.....

Expérience 2

18. La formule de l'acide éthanoïque est $CH_3 - COOH$; la formule de l' hydrogénocarbonate de sodium ($NaHCO_3$). À l'aide du document 3 ; établissez le cadre « État initial ».

.....
.....
.....

19. La réaction produit l'espèce identifiée par l'eau de chaux, de l'eau et de l'acétate de sodium $NaC_2H_3O_2$. À l'aide du document 3, établissez le cadre « État final ».

.....
.....
.....

20. En suivant la méthode du document 3 ; écrivez la réaction chimique qui a eu lieu.

.....
.....
.....

21. (Bonus) Rendez-vous sur pour vous entraîner à équilibrer les équations de réaction.