**FICHE de PRÉSENTATION d’activités**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Niveau***  | *Seconde* |
| ***Séquence*** | 2. Modélisation des transformations de la matière et transfert d’énergieB- Transformation chimique |
| ***Titre de l’activité*** | ***Notion de réactif limitant*** |
| ***Type d'activité*** | ***Expérimentale, par groupe******activité de découverte*** |
| ***Références au programme*** | Notions et contenusStœchiométrie, réactif limitant.  | Capacités exigiblesIdentifier le réactif limitant à partir des quantités de matière des réactifs et de l'équation d*e réaction.* *Déterminer le réactif limitant lors d’une transformation chimique totale, à partir de l’identification des espèces chimiques présentes dans l’état final.* *Modéliser, par l’écriture d’une équation de réaction, [la combustion du carbone et du méthane, la corrosion d’un métal par un acide, l’action d’un acide sur le calcaire,] l’action de l’acide chlorhydrique sur l’hydroxyde de sodium en solution.*  |
| ***Compétences mobilisées***  |  🗹 S’approprier 🗹 Analyser/raisonner* Réaliser 🗹 Valider 🗹 Communiquer
 |
| ***Mise en œuvre*** | Pré-requis: Modélisation d'une transformation par une équation chimique |
| Durée : 1h30 |
| Contraintes matérielles :Salle de chimie - matériel classique |
| *Liens photos* |  |
| *Auteur* | **elise.thoral@ac-lyon.fr** **et** **laure.lucas-fradin@ac-lyon.fr** |
| **Elise Thoral et Laure Lucas-Fradin** **pour le GRD groupe lycée de l’académie de LYON** |

**Fiche élève : activité**

**Activité 1 : notion de réactif limitant**

**Une transformation chimique est une transformation au cours de laquelle des espèces chimiques disparaissent, ce sont les réactifs, et des espèces chimiques se forment, ce sont les produits.**

Les transformations chimiques sont omniprésentes dans notre quotidien : combustion des glucides qui nous donne l’énergie pour vivre, réaction de photosynthèse qui permet aux plantes de régénérer le dioxygène de l'air en récupérant le dioxyde de carbone etc.

Qu’est ce qui limite ces transformations ?

1. **Réaction entre l’acide chlorhydrique et l’hydroxyde de sodium**

On se propose de faire réagir de l’acide chlorhydrique (H+(aq),Cℓ-(aq)) et de l’hydroxyde de sodium (Na+(aq), HO-(aq)). Dans cette transformation chimique, seuls les ions hydronium H+(aq) et hydroxyde HO-(aq) réagissent et forment un unique produit de la réaction : de l’eau. Les ions sodium et chlorure ne participent pas à la transformation, ce sont des ions **spectateurs**.

1. Quels sont les réactifs de cette réaction ? Quels sont les produits ?
2. Proposer une équation bilan de la réaction.

Afin d’identifier les espèces chimiques présentes dans l’état final de la transformation chimique, on utilise un indicateur coloré : le bleu de bromothymol noté BBT. En effet, ce composé chimique a des propriétés particulières en présence des ions H+ et des ions HO-.

Pour les découvrir, réaliser les expériences suivantes, et noter les observations.

*Tube à essai 1 : quelques mL de solution d’acide chlorhydrique (H+(aq),Cℓ-(aq)) + quelques gouttes de BBT*

*Tube à essai 2 : quelques mL de solution d’hydroxyde de sodium (Na+(aq), HO-(aq)) + quelques gouttes de BBT*

1. Expliquer en quoi le bleu de bromothymol a « des propriétés particulières en présence des ions H+ et des ions HO-. »

On souhaite réaliser la transformation chimique ayant lieu entre l’acide chlorhydrique et l’hydroxyde de sodium à partir de solutions contenant chacune 0,10 mol de soluté par litre de solution.

On souhaite réaliser un mélange tel que les réactifs soient dans les **proportions stœchiométriques** c’est-à-dire dans des proportions telles qu’il ne **reste aucun réactif dans l’état final**.

Verrerie à disposition :

Eprouvettes graduées de 10 mL

Pipettes jaugées de 10,0 mL

Béchers

1. Proposer une expérience pour réaliser un tel mélange et pour vérifier que l'état final du système correspond à ce que l'on attend.

**Après validation par le professeur, réaliser ce mélange et discuter du résultat observé**.

Pour aller plus loin :

1. Si on utilisait une solution contenant 0,050 mol par litre de solution en ion hydroxyde HO-, quel volume de cette solution faudrait-il faire réagir avec 10,0 mL de solution d’acide chlorhydrique précédente pour que les réactifs soient dans les proportions stœchiométriques ?
2. **Réaction entre les ions cuivre II et l’hydroxyde de sodium**

On considère maintenant la transformation chimique ayant lieu entre les ions cuivre II Cu2+ et les ions hydroxyde HO- conduisant à la formation d’un précipité bleu, l’hydroxyde de cuivre Cu(OH)2 (s) selon la réaction :

$$Cu\_{(aq)}^{2+}+2 HO\_{(aq)}^{-}\rightarrow Cu(OH)\_{2}(s)$$

On dispose de deux solutions aqueuses présentes dans deux burettes graduées déjà remplies:

* Solution de sulfate de cuivre II $(Cu\_{(aq)}^{2+}+SO\_{4(aq)}^{2-})$ contenant 0,10 mol de soluté par litre de solution
* Solution d’hydroxyde de sodium $(Na+\_{(aq)}+HO\_{(aq)}^{-})$ contenant 0,10 mol de soluté par litre de solution

*Remarques :*

*- Les ions sulfate et sodium sont des ions spectateurs*

*- La couleur bleue de la solution de sulfate de cuivre est due aux ions cuivre II Cu2+*

Dans 3 tubes à essai, on va réaliser les mélanges indiqués dans le tableau suivant. **Attention, répondre à la question 1 AVANT de faire les mélanges.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Expérience** | **Tube 1** | **Tube 2** | **Tube 3** |
| Volume de solution de sulfate de cuivre (mL) | 4,0 mL | 4,0 mL | 4,0 mL |
| Volume de solution d’hydroxyde de sodium (mL) | 2,0 mL | 4,0 mL | 8,0 mL |
| Réactif limitant ( ?) |  |  |  |
| Couleur de la phase liquide dans l’état final |  |  |  |

1. Compléter le tableau en remplissant les deux dernières lignes après discussion avec votre binôme.

*Réaliser les expériences en préparant chaque tube à essai.*

1. Confirmer ou infirmer la prévision de la couleur de la phase liquide faite lors de la question 1.

Pour vérifier votre prévision sur la nature du réactif limitant, on propose le protocole suivant :

* *filtrer le contenu de chaque tube à essai afin de retirer le précipité,*
* *diviser le filtrat en deux parties (dans deux autres tubes à essai)*
* *Dans chaque tube à essai, tester la présence d’un réactif dans le filtrat en ajoutant le réactif nécessaire pour continuer la transformation chimique.*
1. En déduire le réactif limitant pour chaque expérience ; le confronter à vos prévisions.

Conclusion

1. Pour quel tube les réactifs sont-ils dans les proportions stœchiométriques ?
2. En déduire comment on peut prévoir les proportions stœchiométriques à partir de l’équation de la réaction chimique.

**Fiche professeur**

Cette activité a pour but de faire sentir aux élèves l'idée de réactif limitant. Selon la progression de l'enseignant, elle peut s'adapter. Voici quelques réflexions sur cette activité pour aider l'enseignant dans sa mise en pratique.

Si les notions de transformations chimiques,réactifs et produits sont déjà maîtrisées par l'élève, l'activité est grandement simplifiée. Cependant, cette activité peut être l'occasion de réinvestir ces notions. Il faudra que la notion de quantité de matière soit déjà vue.

La partie A permet de faire émerger et tester les idées initiales des élèves, sur une transformation relativement simple.

Ainsi, dans la partie A, La question 1 peut être supprimée ou utilisée comme outil de différenciation. La question 5 a clairement aussi pour objectif d'accompagner les élèves qui vont plus vite. Elle peut aussi être l'objet d'une question « à la maison » pour remobiliser les élèves plus en difficulté.

La question 4 peut être vérifiée par l'expérience si on prend bien garde de prendre une eau à pH = 7 avec peu de CO2 dissous... ce qui est impossible, on a donc facilement un mélange qui donne une teinte jaune.... Cela permet de discuter avec les élèves. Par expérience, c'est constructif.

La notion de stoechiométrie est introduite en fin de cette partie, pour pouvoir être re-exploitée par la suite.

Aide pour la question 4 si les groupes bloquent :

* Niveau 1 : On propose différents mélanges. A votre avis, de quelle couleur sera la solution à la fin ?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tube à essai | Volume de solution S1 | Volume de solution S2 | Bleu de bromothymol | Couleur de la solution ? |
| 1 | 2,0 | 8,0 | Quelques gouttes |  |
| 2 | 4,0 | 6,0 | Quelques gouttes |  |
| 3 | 6,0 | 4,0 | Quelques gouttes |  |
| 4 | 8,0 | 2,0 | Quelques gouttes |  |

Revenir à la question 4 et proposer une réponse.

* Niveau 2 :
1. Si on met trop de solution d'acide chlorhydrique, quel ion restera à la fin ? Comment peut-on détecter la présence de cet ion ?
2. Si on met trop de solution d'hydroxyde de sodium, quel ion restera à la fin ? Comment peut-on détecter la présence de cet ion ?

La partie B permet de partir d'une transformation plus complexe, où les coefficients vont perturber certains élèves, et cela permettra ensuite une généralisation.

Selon le niveau de la classe, et comme outil de différenciation, on peut, ne pas donner l'équation de la réaction et laisser chercher les élèves, en donnant, ou non, comme aide : quels sont les réactifs ? Quels sont le produits ?

La question 1 devrait permettre de réfléchir sur les quantités de matière et les coefficients.

A la suite de la question 2, il peut être intéressant de faire un bilan de ce qui a été observé par l'ensemble des groupes et les faire réfléchir. On peut faire réfléchir sur les volumes et leur fournir un tableau vide si le niveau du groupe le permet.

La question 3 est compliquée s'il n'y pas eu un travail d'appropriation avant, permettant de comprendre la démarche. Il faut donc bien prendre le temps sur cette étape.

La question 4 permet de réutiliser le terme de stoechiométrie. Et de lui donner un sens plus général que pour une réaction simple. A ce niveau, un exercice d'application directe semble tout indiqué...