

Activité différenciée

Le dentifrice de l'éléphant

Description de la ressource

- **Niveau** : 1^{ère} générale, spécialité Physique-Chimie
- **Type d'activité** : tâche complexe avec sujets et parcours de résolution différenciés
- **Pré-requis de 1^{ère}** : savoir déterminer une quantité de matière et une masse molaire moléculaire, savoir établir un tableau d'avancement. Selon sujet : savoir établir une équation de réaction rédox
- **Durée** : une séance d'1h50
- **Objectifs de l'activité** :

Constitution et transformations de la matière

1. Suivi de l'évolution d'un système, siège d'une transformation

A) Détermination de la composition du système initial à l'aide de grandeurs physiques

Déterminer la masse molaire d'une espèce à partir des masses molaires atomiques des éléments qui la composent.

Utiliser le volume molaire d'un gaz pour déterminer une quantité de matière.

B) Suivi et modélisation de l'évolution d'un système chimique

À partir de données expérimentales, identifier le transfert d'électrons entre deux réactifs et le modéliser par des demi-équations électroniques et par une réaction d'oxydo-réduction.

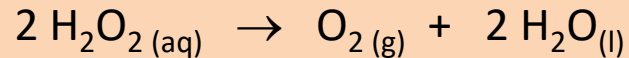
Établir une équation de la réaction entre un oxydant et un réducteur. les couples oxydant-réducteur étant donnés.

Établir le tableau d'avancement d'une transformation chimique à partir de l'équation de la réaction et des quantités de matière initiales des espèces chimiques.

Déterminer la composition du système dans l'état final en fonction de sa composition initiale pour une transformation considérée comme totale.

Le dentifrice de l'éléphant

La réaction de dismutation de l'eau oxygénée produit du dioxygène.



Réaction lente qui nécessite d'être catalysée par des ions iodure.



www.istockphoto.com

En présence de liquide vaisselle, une quantité de mousse impressionnante se forme à tel point qu'on la surnomme « dentifrice de l'éléphant ».

Problématique : déterminer la contenance du cristalliseur destiné à recueillir la mousse formée (en recherchant le volume de dioxygène, et donc de mousse, produit lors de la réaction).

SUJETS 1 et 2

Equation de la réaction de dismutation fournie
(masse de H₂O₂ fournie ou non suivant le sujet)

SUJET 3

Couple redox fournis : les élèves doivent déterminer
l'équation de la réaction de dismutation.

Démarche de résolution globale


- D'après les données sur H₂O₂ : les élèves déterminent la **masse** puis la **quantité de matière** mise en jeu (difficulté : masse volumique et pourcentage massique)
- Construction du **tableau d'avancement**, recherche de x_{\max} puis déduction de la **quantité de matière de O₂ formé**
- Recherche du **volume de O₂ formé** à l'aide du volume molaire des gaz (fourni)

Activité Le dentifrice de l'éléphant - sujet 1

Objectif : Déterminer la composition de l'état final d'un système et l'avancement final d'une réaction

Au cours de recherches sur internet sur les réactions d'oxydo-réduction, un élève de 1^{ère} découvre une expérience impressionnante qu'il souhaite reproduire devant ses camarades avec l'aide de son professeur de physique-chimie.

Il s'agit d'une réaction chimique entre de l'eau oxygénée et une solution d'ions iodure qui produit une mousse en grande quantité, s'échappant du milieu réactionnel comme du dentifrice s'échapperait de son tube. La quantité de mousse est si importante qu'on nomme le produit formé « dentifrice de l'éléphant » !



Le professeur est d'accord pour que l'expérience soit réalisée en classe mais à condition que l'élève fournisse le mélange réactionnel soit placé dans un cristalliseur adapté pour recueillir toute la mousse formée !

Votre travail : aidez l'élève à déterminer la contenance du cristalliseur.

Protocole trouvé sur internet par l'élève :

- Verser un peu de liquide vaisselle dans un erlenmeyer de 100 mL ;
- Ajouter 50 mL de solution d'eau oxygénée à 30 % en masse (30 g de soluté dans 100 g de solution) ;
- Placer l'erlenmeyer dans un cristalliseur ;
- Ajouter 10 mL de solution d'iodure de potassium (concentration en quantité d'ions iodure 3,5 mol.L⁻¹).

Quelques explications :

En milieu aqueux, l'eau oxygénée H₂O₂ (aq) n'est pas stable. Elle se *dismute*, lentement (en réagissant avec elle-même) et forme entre autres du dioxygène gazeux selon l'équation de réaction suivante :

$$2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$

Dans l'expérience que veut réaliser l'élève, on catalyse (= on accélère) cette réaction à l'aide d'ions iodure I₂(aq) ce qui la rend très rapide et exothermique, conduisant à une formation de dioxygène gazeux en quantité impressionnante. Le dioxygène s'échappe du mélange sous forme de bulles faisant ainsi mousser le liquide vaisselle !

Quelques données utiles :


- M(H) = 1,0 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16,0 g.mol⁻¹
- Eau oxygénée à 30 % en masse ; ρ = 1,12 g.mL⁻¹
- Pour les gaz : V_m = 24,0 L.mol⁻¹ dans les conditions de l'expérience

Activité Le dentifrice de l'éléphant - sujet 2

Objectif : Déterminer la composition de l'état final d'un système et l'avancement final d'une réaction

Au cours de recherches sur internet sur les réactions d'oxydo-réduction, un élève de 1^{ère} découvre une expérience impressionnante qu'il souhaite reproduire devant ses camarades avec l'aide de son professeur de physique-chimie.

Il s'agit d'une réaction chimique entre de l'eau oxygénée et une solution d'ions iodure qui produit une mousse en grande quantité, s'échappant du milieu réactionnel comme du dentifrice s'échapperait de son tube. La quantité de mousse est si importante qu'on nomme le produit formé « dentifrice de l'éléphant » !



Le professeur est d'accord pour que l'expérience soit réalisée en classe mais à condition que l'élève fournisse le mélange réactionnel soit placé dans un cristalliseur adapté pour recueillir toute la mousse formée !

Votre travail : aidez l'élève à déterminer la contenance du cristalliseur.

Protocole trouvé sur internet par l'élève :

- Verser un peu de liquide vaisselle dans un erlenmeyer de 100 mL ;
- Ajouter 50 mL de solution d'eau oxygénée à 30 % en masse (soit m₀ = 17 g) ;
- Placer l'erlenmeyer dans un cristalliseur ;
- Ajouter 10 mL de solution d'iodure de potassium (concentration en quantité d'ions iodure 3,5 mol.L⁻¹).

Quelques explications :

En milieu aqueux, l'eau oxygénée H₂O₂ (aq) n'est pas stable. Elle se *dismute*, lentement (en réagissant avec elle-même) et forme entre autres du dioxygène gazeux selon l'équation de réaction suivante :

$$2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$

Dans l'expérience que veut réaliser l'élève, on catalyse (= on accélère) cette réaction à l'aide d'ions iodure I₂(aq) ce qui la rend très rapide et exothermique, conduisant à une formation de dioxygène gazeux en quantité impressionnante. Le dioxygène s'échappe du mélange sous forme de bulles faisant ainsi mousser le liquide vaisselle !

Quelques données utiles :


- M(H) = 1,0 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16,0 g.mol⁻¹
- Eau oxygénée à 30 % en masse ; ρ = 1,12 g.mL⁻¹
- Pour les gaz : V_m = 24,0 L.mol⁻¹ dans les conditions de l'expérience

Activité Le dentifrice de l'éléphant - sujet 3

Objectif : Déterminer la composition de l'état final d'un système et l'avancement final d'une réaction

Au cours de recherches sur internet sur les réactions d'oxydo-réduction, un élève de 1^{ère} découvre une expérience impressionnante qu'il souhaite reproduire devant ses camarades avec l'aide de son professeur de physique-chimie.

Il s'agit d'une réaction chimique entre de l'eau oxygénée et une solution d'ions iodure qui produit une mousse en grande quantité, s'échappant du milieu réactionnel comme du dentifrice s'échapperait de son tube. La quantité de mousse est si importante qu'on nomme le produit formé « dentifrice de l'éléphant » !



Le professeur est d'accord pour que l'expérience soit réalisée en classe mais à condition que l'élève fournisse le mélange réactionnel soit placé dans un cristalliseur adapté pour recueillir toute la mousse formée !

Votre travail : aidez l'élève à déterminer la contenance du cristalliseur.

Protocole trouvé sur internet par l'élève :

- Verser un peu de liquide vaisselle dans un erlenmeyer de 100 mL ;
- Ajouter 50 mL de solution d'eau oxygénée à 30 % en masse (30 g de soluté dans 100 g de solution) ;
- Placer l'erlenmeyer dans un cristalliseur ;
- Ajouter 10 mL de solution d'iodure de potassium (concentration en quantité d'ions iodure 3,5 mol.L⁻¹).

Quelques explications :

En milieu aqueux, l'eau oxygénée H₂O₂ (aq) n'est pas stable. Elle se *dismute*, lentement (en réagissant avec elle-même) et forme entre autres du dioxygène gazeux (réaction 1).

Dans l'expérience que veut réaliser l'élève, on catalyse (= on accélère) cette réaction à l'aide d'ions iodure I₂(aq) qui vont réduire l'eau oxygénée et produire du diiode I₂(aq) (réaction 2).

Le diiode obtenu réagit à son tour avec l'eau oxygénée selon une autre réaction d'oxydo-réduction (réaction 3).

C'est cette dernière réaction, très rapide et exothermique, qui produit du dioxygène gazeux en quantité impressionnante. Le dioxygène s'échappe du mélange sous forme de bulles faisant ainsi mousser le liquide vaisselle !

Remarque pour simplifier l'étude : les réactions 2 et 3 sont équivalentes à la réaction 1. En effet, la particularité d'une catalyse est de modifier la vitesse d'une réaction sans modifier la nature et la quantité des produits formés.

Couples redox mis en jeu :

- H₂O₂ (aq) / H₂O (l)
- O₂ (g) / H₂O₂ (aq)
- I₂ (aq) / I⁻ (aq)

Quelques données utiles :

- M(H) = 1,0 g.mol⁻¹ ; M(O) = 16,0 g.mol⁻¹
- Eau oxygénée à 30 % en masse ; ρ = 1,12 g.mL⁻¹
- Pour les gaz : V_m = 24,0 L.mol⁻¹ dans les conditions de l'expérience

Trois parcours pour répondre à la problématique

Quel que soit le parcours choisi : possibilité de demander de l'aide à l'enseignant et aux autres groupes engagés dans un même parcours avec un même sujet

PARCOURS AUTONOME

Raisonnement libre, rédaction structurée exigée, classeur et manuel autorisés.

PARCOURS GUIDÉ OU SEMI-GUIDÉ AVEC DES QUESTIONS

Pas de rédaction autre que celle des réponses. Classeur et manuel non autorisés.

PARCOURS VISUEL PÊLE-MÊLE

Rédaction structurée exigée. Classeur et manuel non autorisés.

Exemples de parcours guidés ou semi-guidés avec des questions (document distribué en un exemplaire par groupe selon leur choix)

Parcours semi-guidé sujet 1 ou 2 : pas de rédaction autre que celle des réponses. Classeur et manuel non autorisés.

Questions :

- 1) Déterminer la quantité de matière d'eau oxygénée mise en jeu.
- 2) A l'aide d'un tableau d'avancement, rechercher la quantité de matière de dioxygène gazeux produit puis poursuivre votre raisonnement pour répondre à la problématique de l'activité.

Parcours semi-guidé sujet 3 : pas de rédaction autre que celle des réponses. Classeur et manuel non autorisés.

Questions :

- 1) Etablir les équations des trois réactions mises en jeu lors de cette expérience.
- 2) Démontrer que les réactions 2 et 3 sont équivalentes à la réaction 1.
- 3) Déterminer la quantité de matière d'eau oxygénée mise en jeu.
- 4) A l'aide d'un tableau d'avancement, rechercher la quantité de matière de dioxygène gazeux produit puis poursuivre votre raisonnement pour répondre à la problématique de l'activité.

Parcours guidé sujet 1 ou 2 : pas de rédaction autre que celle des réponses. Classeur et manuel non autorisés.

Questions :

- 1) Déterminer la masse puis la quantité de matière d'eau oxygénée mise en jeu.
- 2) Construire le tableau d'avancement pour la réaction 1 et rechercher la valeur de l'avancement final.
- 3) Déterminer le volume de dioxygène gazeux produit puis répondre à la problématique de l'activité.

Parcours guidé sujet 3 : pas de rédaction autre que celle des réponses. Classeur et manuel non autorisés.

Questions :

- 1) Identifier les réactifs impliqués dans chacune des trois réactions.
- 2) A l'aide des couples redox fournis, écrire les équations des trois réactions d'oxydoréduction mises en jeu.
- 3) Démontrer que les réactions 2 et 3 sont équivalentes à la réaction 1.
- 4) Déterminer la masse puis la quantité de matière d'eau oxygénée mise en jeu.
- 5) Construire le tableau d'avancement pour la réaction 1 et rechercher la valeur de l'avancement final.
- 6) Déterminer le volume de dioxygène gazeux produit puis répondre à la problématique de l'activité.



Exemples de parcours visuel pêle-mêle

(document distribué en un exemplaire par groupe selon leur choix)

Rédaction organisée pour répondre à la problématique

Avancement final

Quantité de matière de dioxygène

Volume de dioxygène

Quantité de matière d'eau oxygénée

Tableau d'avancement

Masse d'eau oxygénée

Identification de l'équation utile

Volume du cristalliseur

Identification des réactifs

Equations des 3 réactions

ELEPHANT TOOTHPASTE

Science Experiment

