

Enthalpie de réaction d'une réaction d'oxydoréduction avec Cobra SMARTsense



Les élèves apprennent à enregistrer expérimentalement et à analyser quantitativement le dégagement de chaleur d'une réaction d'oxydoréduction exothermique.

Chimie

Chimie inorganique

Acides, bases, sels

Chimie

Chimie physique

Thermochimie, calorimétrie



Niveau de difficulté

moyen



Taille du groupe

2



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

20 procès-verbal

Ce contenu est également disponible en ligne à l'adresse suivante:



<https://www.curriculab.de/c/68ca5eada59c3600023a2cdc>

PHYWE

Informations sur l'enseignant

Application

PHYWE



L'expérience montre comment les enthalpies de réaction peuvent être déterminées expérimentalement et constitue une base pour la compréhension et l'application des conversions d'énergie chimique.

En fonction de leur bilan thermique, les réactions chimiques peuvent être classées dans les catégories suivantes **endothermique** et **exothermique** classer les réactions par catégories. Alors que les réactions endothermiques absorbent de l'énergie, les réactions exothermiques libèrent de l'énergie dans l'environnement sous forme de chaleur. Dans cette expérience, le **enthalpie molaire de réaction** d'une réaction d'oxydoréduction exothermique : De la poudre de zinc est ajoutée à une solution de sulfate de cuivre et une

Autres informations sur les enseignants (1/8)

PHYWE

Connaissances
préalables

Pour l'expérience, les élèves doivent avoir des connaissances de base sur les réactions d'oxydoréduction, les réactions exothermiques et la calorimétrie.

Principe



Dans cette expérience, la réaction du zinc avec les ions de cuivre est utilisée pour étudier la chaleur de réaction libérée au cours du processus. Pour ce faire, de la poudre de zinc est ajoutée à une solution de sulfate de cuivre. Au cours de la réaction, de la chaleur est libérée dans l'environnement, ce qui se traduit par une augmentation de la température. La quantité de chaleur libérée et l'enthalpie de réaction peuvent être calculées à partir de la différence de température mesurée.

Autres informations sur les enseignants (2/8)

PHYWE

Objectif d'
apprentissage

Les élèves apprennent à enregistrer expérimentalement et à analyser quantitativement le dégagement de chaleur d'une réaction d'oxydoréduction exothermique.

Tâches



Les élèves installent un calorimètre simple dans lequel ils ajoutent une solution de sulfate de cuivre. Le changement de température après l'ajout de zinc est enregistré quantitativement.

Autres informations sur les enseignants (3/8)

PHYWE

Cette expérience consiste à construire un calorimètre simple dans lequel une réaction d'oxydoréduction avec des ions cuivre est effectuée avec du zinc. La réaction est une réaction exothermique dans laquelle de la chaleur est libérée dans l'environnement.

Le calorimètre se compose de deux béchers insérés l'un dans l'autre et isolés par une couche de feutre. Le calorimètre est recouvert d'un couvercle en mousse approprié dans lequel le dispositif de mesure de la température peut être inséré. Une solution de sulfate de cuivre est versée dans le calorimètre. Sous agitation constante, une augmentation de la température peut être observée après l'ajout de poudre de zinc.

Afin de pouvoir déterminer l'enthalpie de réaction à partir des résultats des mesures, une période pré- et post-température est enregistrée afin de déterminer ensuite la différence de température à l'aide de la méthode des trois lignes droites.

Autres informations sur les enseignants (4/8)

PHYWE

Un **réaction d'oxydoréduction exothermique** est une réaction chimique dans laquelle des électrons sont transférés entre deux substances et de l'énergie thermique est libérée en même temps. Le dégagement de chaleur augmente la température du système et est libéré dans l'environnement.

Dans cette expérience de calorimétrie, le zinc réagit (Zn) et les ions cuivre (Cu^{2+}):

- Le zinc émet des électrons (oxydation) : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$
- Les ions cuivre prennent des électrons (réduction) : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

Les résultats observés **augmentation de la température** est directement liée à la **enthalpie de réaction** et renforce leur détermination.

Autres informations sur les enseignants (5/8)

PHYWE

Les **enthalpie de réaction** ΔH décrit la chaleur générée par un système chimique au cours d'une réaction à pression constante. p absorbe ou émet. Il s'agit d'un facteur important pour déterminer la **le renouvellement de l'énergie** les réactions chimiques, c'est-à-dire si une réaction est exothermique ou non. ($\Delta H < 0$) ou endothermique ($\Delta H > 0$) est. L'enthalpie de réaction peut être décrite par la relation suivante :

$$\Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V.$$

Voici ΔU la variation de l'énergie interne du système et $p \cdot \Delta V$ le travail volumétrique que le système effectue contre la pression extérieure.

Dans cette expérience, les ions hydroxyde et ammonium réagissent en **solution aqueuse**, le volume de la solution ne changeant pratiquement pas. Pour cette raison, on peut supposer pour l'expérience que $\Delta V \approx 0$ et par conséquent $p \cdot \Delta V \approx 0$ est. L'équation est ainsi simplifiée :

$$\Delta H \approx \Delta U$$

Autres informations sur les enseignants (6/8)

PHYWE

Comme l'expérience est réalisée dans un calorimètre d'étudiant de construction simple, la chaleur absorbée par le calorimètre doit également être prise en compte dans le calcul de l'enthalpie de réaction, en plus du chauffage de l'eau. La capacité thermique du calorimètre est déterminée avant l'expérience de la même manière que pour P1044100.

Dans l'expérience, l'augmentation de la température ΔT de la solution dans le calorimètre, qui est causée par la chaleur dégagée lors de la réaction. La chaleur dégagée est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$Q = -(C_W \cdot m_W + C_K) \cdot \Delta T$$

avec la capacité thermique spécifique de l'eau C_W la masse de la solution saline m_W et la capacité thermique du calorimètre C_K .

Autres informations sur les enseignants (7/8)

PHYWE

La quantité de chaleur calculée à partir de l'augmentation de la température est liée à la quantité de substance effectivement utilisée. Dans cette expérience, les ions de cuivre sont le composant limitant. L'enthalpie molaire de réaction ΔH_R est calculé à partir du quotient de Q et la quantité de substance n :

$$\Delta H_R = \frac{Q}{n(\text{Cu}^{2+})}.$$

L'enthalpie molaire de réaction indique donc la quantité d'énergie libérée par mole d'ions cuivre au cours de la réaction.

Dans une réaction exothermique, la chaleur de réaction mesurée est de $Q < 0$ et donc aussi $\Delta H_R < 0$.

Autres informations sur les enseignants (8/8)

PHYWE

Les solutions peuvent être produites pour tout le monde afin d'économiser les produits chimiques !

- **Solution de sulfate de cuivre** (0,1 mol/l): Ajouter 12,49 g Sulfate de cuivre à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.

En utilisant cette variable d'approche, un 600 ml peut être utilisé. Vous pouvez les trouver dans la boutique en ligne de PHYWE.

Détermination de la capacité thermique du calorimètre de l'élève :

Capacité calorifique du calorimètre C_K peut **éventuellement** avant de procéder à l'essai proprement dit. Cela peut être fait de manière analogue au test P1044100. Si l'essai C_K n'est pas déterminée, une erreur d'environ 10 % lors du calcul de la variation de la quantité de chaleur ΔQ avec laquelle il faut compter.

Consignes de sécurité

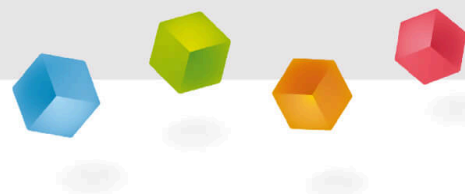
PHYWE



- Les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.
- Toutes les personnes présentes dans la salle doivent porter des lunettes de protection pendant l'expérience !
- Pour les phrases H et P, veuillez vous référer à la fiche de données de sécurité du produit chimique concerné.

PHYWE

Informations sur les étudiants



Motivation

PHYWE



De nombreuses réactions chimiques dégagent ou absorbent de la chaleur. La réaction du zinc avec les ions de cuivre est une réaction thermique. **Réaction d'oxydoréduction** où l'on observe une augmentation de la température. La détermination expérimentale de la **enthalpie de réaction** indique dans quelles conditions et comment les valeurs énergétiques peuvent être enregistrées.

Ces découvertes sont importantes non seulement en laboratoire, mais aussi dans la vie de tous les jours. L'allumage d'une allumette en est un exemple : le frottement déclenche une réaction d'oxydoréduction dans laquelle le phosphore est oxydé et l'oxygène réduit. La chaleur dégagée par ce processus enflamme l'allumette et

Tâches

PHYWE



Comment détermine-t-on l'enthalpie de réaction d'une réaction d'oxydoréduction ?

1. **En option** : Construire un calorimètre simple à partir de béchers et déterminer la capacité thermique du calorimètre (P1044100).
2. Remplissez le calorimètre avec une solution de sulfate de cuivre et mesurez la température.
3. Ajouter de la poudre de zinc et absorber l'augmentation de la température.
4. Calculer l'enthalpie de réaction à partir de la courbe de température.

Equipment

PHYWE

Position	Equipment	Numéro d'article	Quantité
1	Cobra SMARTsense Temperature - Capteur pour mesurer la température -40 ... 125 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Couvercle pour calorimètre d'étudiant	04404-01	1
3	Agitateur	04404-10	1
4	Panneau en feutre, 100 x 100 mm	04404-20	2
5	Bécher, Boro, forme basse, 250 ml	46054-00	1
6	Bécher, Boro, forme basse, 400 ml	46055-00	1
7	Pipette avec bouchon en caoutchouc, l = 100 mm	64701-00	1
8	Eprouvette de mesure, plastique (PP), forme haute, 100 ml	36629-01	1

Matériel supplémentaire

PHYWE

Position	Equipment	Article no.	Quantité
1	Sulfate de cuivre(II) 5-hydrate, 1 kg	30126-70	1
2	Zinc, poudre, 250 g	31978-25	1
3	Eau distillée, 5 litres	31246-81	1

Mise en place (1/5)

PHYWE

Pour les mesures effectuées avec le **Capteurs Cobra SMARTsense** les **Mesure PHYWEAPP** nécessaire. L'application peut être téléchargée gratuitement à partir du magasin d'applications approprié (voir ci-dessous pour les codes QR). Avant de lancer l'application, vérifiez que votre appareil (smartphone, tablette,



iOS



Android



Fenêtres

Mise en place (2/5)

PHYWE

Les solutions peuvent être produites pour tout le monde afin d'économiser les produits chimiques !

- **Solution de sulfate de cuivre** (0,1 mol/l): Ajouter 2,5 g Sulfate de cuivre à 50 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 100 ml avec de l'eau distillée.
- **Poudre de zinc** (1 g) peser dans un petit bécher.

Détermination de la capacité thermique du calorimètre de l'élève :

Capacité calorifique du calorimètre C_K peut **éventuellement** avant de procéder à l'essai proprement dit. Cela peut être fait de manière analogue au test P1044100. Si l'essai C_K n'est pas déterminée, une erreur d'environ 10 % lors du calcul de la variation de la quantité de chaleur ΔQ avec laquelle il faut compter.

Mise en place (3/5)

PHYWE

Construction du calorimètre de l'élève :

1. Deux plaques de feutre sont insérées dans le grand bécher de manière à couvrir toute la paroi en verre du bécher.
2. le deuxième bécher est **attentivement** ! dans le grand bécher.

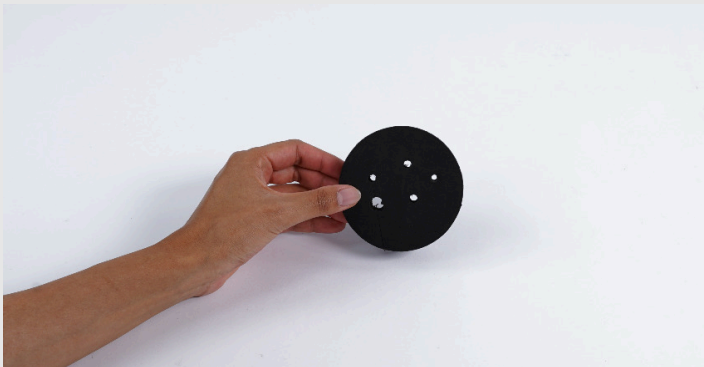
Remarque : Dès que vous sentez une résistance accrue lors de la poussée, arrêtez-vous immédiatement ! Sinon, le verre risque de se briser.



Mise en place (4/5)

PHYWE

La température Cobra SMARTsense peut être insérée dans l'un des trous du couvercle du calorimètre et fixée en place.



Mise en place (5/5)

PHYWE

L'expérience peut également être agitée à l'aide d'une tige de verre insérée dans la grande ouverture du couvercle du calorimètre.

Vous pouvez également placer un poisson agitateur dans le calorimètre construit par vos soins et le placer sur l'agitateur magnétique (celui-ci n'est pas fourni en standard).

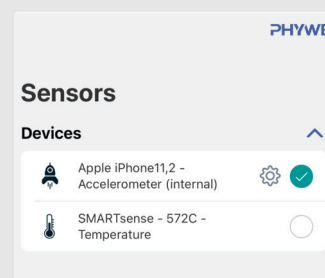
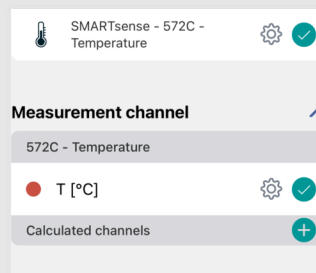
Le couvercle du calorimètre dans lequel est inséré le capteur de température est initialement placé sans être serré sur le bord du calorimètre.



Procédure (1/5)

PHYWE

- Démarrer le mesureAPP sur un appareil mobile.
- Appuyez sur le bouton de démarrage du capteur pendant environ 3 secondes.
- Connectez le capteur en tapant à côté de la description du capteur dans le mesureAPP.
- Réglez l'affichage de la valeur mesurée en 0.0 au-dessus du diagramme.



T 23,60 °C

Procédure (2/5)

PHYWE

Remplir le 0,1 M une solution de sulfate de cuivre dans le calorimètre. Il faut veiller à ce que le capteur de température soit au moins à l'intérieur du calorimètre. 1 cm est immergé dans la solution et le poisson agitateur en rotation ne touche pas le capteur.

Régler ensuite l'agitateur magnétique et augmenter progressivement la vitesse d'agitation jusqu'à ce que la performance maximale d'agitation stable soit atteinte.

S'assurer que le poisson agitateur tourne régulièrement et qu'il ne perd pas le contrôle.

Maintenir la vitesse d'agitation sélectionnée



Réalisation (3/5)

PHYWE

Fermez le calorimètre avec le couvercle et commencez à mesurer la température avec le capteur de température Cobra SMARTsense.

Période précédente : Attendez qu'une température stable soit atteinte et dessinez ensuite pendant au moins 60 s continue d'enregistrer la température.



Procédure (4/5)

PHYWE

La mesure de la température se poursuit au cours des étapes suivantes et le capteur de température doit rester immergé dans la solution à tout moment !

\Retirer le couvercle du calorimètre comme indiqué sur l'illustration. Ajouter rapidement la poudre de zinc à



Procédure (5/5)

PHYWE

Période principale : Dès que la poudre de zinc a été ajoutée à la solution de sulfate de cuivre, la réaction d'oxydoréduction commence et la température du système augmente. Pendant la période principale, veillez à ce que la vitesse d'agitation reste constante et que le couvercle du calorimètre soit fermé.

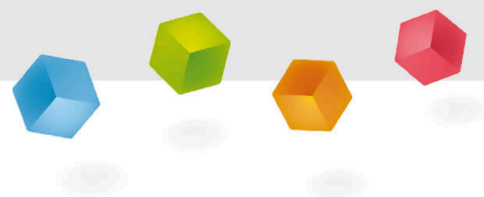
Post-période : Enregistrez ensuite les données de température pendant au moins un autre 100 s.

Quelle augmentation de température avez-vous constatée ?



PHYWE

Rapport



Tâche 1

PHYWE

Quelle affirmation concernant la réaction d'oxydoréduction entre les ions zinc et cuivre est correcte ?

- ☐ Le zinc est réduit, les ions de cuivre sont oxydés.
- ☐ La réaction produit un gaz qui modifie le volume.
- ☐ Le zinc libère des électrons, les ions de cuivre en absorbent.
- ☐ La réaction étant endothermique, la température baisse.

✓ Vérifier

Tâche 2

PHYWE

Pourquoi l'enthalpie de réaction dans l'expérience peut-elle être ΔH approximativement avec le changement d'énergie interne ΔU à laquelle on peut assimiler ?

- ☐ Parce que le volume change de manière significative.
- ☐ Parce qu'il s'agit de gaz.
- ☐ Parce que le changement de volume ΔV est approximativement égal à zéro.
- ☐ Parce que la pression fluctue fortement.

☒ Vérifier

Tâche 3

PHYWE

Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

Dans un calorimètre, de la est libérée lors d'une réaction , ce qui augmente la de la solution. La quantité de chaleur libérée Q peut être calculée à l'aide de la formule suivante $Q = -(C_W \cdot m_W + C_K) \cdot \Delta T$ peut être calculée. Cela signifie que C_W pour la capacité thermique spécifique de l'eau, m_W pour la de la solution et C_K pour la du calorimètre. Comme le ne change pratiquement pas, la formule suivante s'applique approximativement $\Delta U \approx \Delta H$.

chaleur

capacité calorifique

exothermique

température

volume de réaction

masse

☒ Vérifier

Tâche 4

PHYWE

Pourquoi le calcul de l'enthalpie molaire de réaction est-il ΔH_m seuls les ions cuivre sont utilisés pour calculer la quantité de substance dans l'expérience du calorimètre ?

- ☐ Parce que seuls les ions cuivre changent au cours de la réaction.
- ☐ Parce que l'augmentation de la température n'est causée que par les ions de cuivre.
- ☐ Parce que les ions cuivre n'acceptent pas d'électrons.
- ☐ Parce que le zinc est présent en excès et ne limite donc pas la vitesse de réaction.

☒ Vérifier

Tâche 5

PHYWE

Pourquoi déterminer la capacité calorifique du calorimètre ? Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

Lors de la détermination de l'enthalpie de réaction, la capacité calorifique du

doit également être prise en compte. Pendant la réaction, le calorimètre une partie de la libérée lors de la réaction chimique. Si cette influence n'était pas prise en compte, l' totale libérée serait calculée trop .

chaleur

calorimètre

absorbe

faiblement

énergie

☒ Vérifier

Diapositive	Score / Total
Diapositive 28: Comprendre la réaction	0/1
Diapositive 29: Enthalpie de la réaction	0/1
Diapositive 30: Comment fonctionne l'élément Daniell ?	0/6
Diapositive 31: Résumé : élément Daniell	0/1
Diapositive 32: Capacité thermique du calorimètre	0/5

Montant total  0/14 Solutions Répéter