

Enthalpie de réaction d'une réaction endothermique - Introduction à l'entropie avec Cobra SMARTsense



Les élèves apprennent à enregistrer expérimentalement et à évaluer quantitativement l'absorption de chaleur d'une réaction de neutralisation endothermique.

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/68ca5ed1a59c3600023a2cf0>

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**. Pour 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 endothermique : On ajoute du thiocyanate d'ammonium à une solution d'hydroxyde de barium et on observe 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 de neutralisation, les réactions endothermiques et la calorimétrie.

Principe



L'expérience utilise la réaction endothermique de l'hydroxyde de baryum avec le thiocyanate d'ammonium et analyse la chaleur de réaction absorbée par l'environnement (eau). Pour ce faire, du thiocyanate d'ammonium est ajouté à une solution d'hydroxyde de baryum et la baisse de température est mesurée. La quantité de chaleur absorbée et l'enthalpie de réaction peuvent être calculées à partir de la différence de température et l'entropie de réaction peut être introduite pour expliquer la réaction qui a lieu volontairement.

Autres informations sur les enseignants (2/8)

PHYWE

Objectif d'apprentissage



Les élèves apprennent à enregistrer expérimentalement et à évaluer quantitativement l'absorption de chaleur d'une réaction de neutralisation endothermique.

Tâches



Les élèves installent un calorimètre simple dans lequel ils ajoutent une solution d'hydroxyde de baryum. Le changement de température après l'ajout de thiocyanate d'ammonium est enregistré quantitativement.

Autres informations sur les enseignants (3/8)

PHYWE

Cette expérience consiste à construire un calorimètre simple dans lequel une réaction de neutralisation de l'hydroxyde de baryum avec des ions ammonium est effectuée. Il s'agit d'une réaction endothermique dans laquelle la chaleur est absorbée par l'environnement (eau).

Le calorimètre se compose de deux bêchers 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 d'hydroxyde de baryum est versée dans le calorimètre. Après l'ajout de thiocyanate d'ammonium, une chute de température peut être observée sous agitation constante.

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 **endothermique** La réaction est une réaction chimique dans laquelle le système absorbe la chaleur de l'environnement. L'absorption de chaleur entraîne une baisse de la température du système.

Dans cette expérience de calorimétrie, les ions hydroxyde réagissent (OH^-) et les ions ammonium (NH_4^+):

- Décomposition des ions ammonium par les ions hydroxyde : $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- Formation de thiocyanate de baryum soluble : $\text{Ba}^{2+} + 2 \text{SCN}^- \rightarrow \text{Ba}(\text{SCN})_2$

Les résultats observés **baisse de 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 **réenouvellement de l'énergie** les réactions chimiques, c'est-à-dire si une réaction est exothermique ou non. ($\Delta H < 0$) ou endothermique ($\Delta H > 0$) produit. 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**, où le volume de la solution ne change que légèrement (changeement de 5 %). 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 :

$$\Delta H \sim \Delta T$$

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. L'enthalpie molaire de réaction ΔH_R est calculé à partir du quotient de Q et la quantité de substance n :

$$\Delta H_R = \frac{Q}{n(\text{Ba}(\text{OH})_2)}.$$

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

Dans une réaction endothermique, la chaleur de réaction mesurée est la suivante $Q > 0$ 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 d'hydroxyde de baryum (0,25 mol/l):** Ajouter 80 g Hydroxyde de baryum à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.
- **Thiocyanate d'ammonium (4 g)** peser dans un petit bécher.

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 être déterminée avant l'exécution de l'essai proprement dit. Cela peut se faire de manière analogue au test P1044100. Si l'on ne peut pas déterminer la valeur de l'essai, il est possible de le faire. C_K n'est pas déterminée, une erreur d'environ 10 % lors du calcul

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.
- *Attention !* L'expérience doit être réalisée sous une hotte, car la réaction produit de l'ammoniac.

PHYWE



Informations sur les étudiants

Motivation

PHYWE



De nombreuses réactions chimiques dégagent ou absorbent de la chaleur. Dans ce processus, un **endothermique** Réaction au cours de laquelle une baisse de température est observée. Un exemple de ce type de réaction est celui des packs de froid (également connus sous le nom de packs de glace instantanée). Lorsqu'un pack froid est activé, la poche d'eau intérieure est écrasée et réagit avec le sel qu'elle contient. Cette réaction endothermique absorbe la chaleur de l'environnement, ce qui rend la poche instantanément glacée.

La détermination expérimentale de la **enthalpie de réaction** indique dans quelles conditions et comment les valeurs énergétiques peuvent être enregistrées.

Tâches

PHYWE



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

1. **En option :** Construire un calorimètre simple à partir de bêchers et déterminer la capacité thermique du calorimètre (P1044100).
2. Remplissez le calorimètre avec une solution d'hydroxyde de baryum et mesurez la température.
3. Ajouter du thiocyanate d'ammonium et noter la baisse de température.
4. Calculer l'enthalpie de réaction à partir de la courbe de température.

Equipement

PHYWE

Position	Equipement	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	Equipement	Article no.	Quantité
1	Hydroxyde de baryum x 8 H ₂ O, 100 g	CHE-881017631	1
2	Thiocyanate d'ammonium, 250 g	CHE-881015834	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 d'hydroxyde de baryum (0, 25 mol/l):** Ajouter 8 g Hydroxyde de baryum à 50 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir 100 ml avec de l'eau distillée.
- **Thiocyanate d'ammonium (4 g)** peser dans un petit bécher.

Attention ! L'expérience doit être réalisée sous une hotte, car la réaction produit de l'ammoniac.

Mise en place (3/5)

PHYWE

Construction du calorimètre de l'élève :

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

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 measureAPP 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 measureAPP.
- Réglez l'affichage de la valeur mesurée en t_{0,0}nt au-dessus du diagramme.

Sensors

Devices

- Apple iPhone11,2 - Accelerometer (internal)
- SMARTsense - 572C - Temperature

Measurement channel

- 572C - Temperature
- T [°C]
- Calculated channels

T 23,60 °C

Procédure (2/5)

PHYWE

Remplir le 0, 25 M de la solution d'hydroxyde de baryum dans le calorimètre. Il faut veiller à ce que la sonde 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, puis dessinez 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 le thiocyanate



Procédure (5/5)

PHYWE

Période principale : Dès que le thiocyanate d'ammonium a été ajouté à la solution d'hydroxyde de baryum, la réaction de neutralisation commence et la température du système baisse. 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 baisse de température avez-vous constatée ?

\Notez-le.



PHYWE

Rapport

Tâche 1

PHYWE

Quelles sont les affirmations correctes concernant la réaction entre les ions hydroxyde et ammonium ?

- La réaction est une neutralisation, c'est pourquoi la température augmente.
- Les ions ammonium libèrent un proton au profit des ions hydroxyde.
- La réaction produit du gaz ammoniac.
- Les ions hydroxyde sont réduits, les ions ammonium sont oxydés.

Vérifier

Tâche 2

PHYWE

Quels sont les produits de réaction qui se forment au cours de la réaction ?

- Sulfate de baryum sous forme de précipité, ammoniaque, eau.
- Carbonate de baryum, azote, eau.
- Thiocyanate de baryum, ammoniaque, eau.

 Vérifier

Tâche 3

PHYWE

Équilibrer l'équation de la réaction.



10
2
1
1
2
8

 Vérifier

Tâche 4

La température de la solution a baissé au cours de la réaction. Quelles sont les affirmations correctes ?

- Si la température baisse au cours d'une réaction chimique, il s'agit d'une réaction exothermique avec $\Delta H_R < 0$.
- Le solvant dégage également de la chaleur et fournit donc de l'énergie à la réaction.
- L'entropie du système augmente en raison de l'évolution du gaz et entraîne la réaction malgré l'absorption d'énergie.
- Si la température baisse au cours d'une réaction chimique, il s'agit d'une réaction endothermique avec $\Delta H_R > 0$.

Tâche 5

Pourquoi cette réaction est-elle volontaire ? Complétez le texte.

Lorsque le thiocyanate d'ammonium réagit avec l'hydroxyde de baryum, l'environnement se _____ considérablement car la réaction est _____. Néanmoins, la réaction a lieu volontairement car l'_____ du système augmente considérablement. En effet, la réaction produit un _____ ainsi qu'un sel. La formation d'_____ en phase gazeuse entraîne une forte _____ du _____ (entropie).

augmentation
désordre
entropie
refroidit
ammoniac
gaz
endothermique

Vérifier

Diapositive	Score / Total
Diapositive 28: Comprendre la réaction	0/2
Diapositive 29: Résumé : élément Daniell	0/1
Diapositive 30: Comment fonctionne l'élément Daniell ?	0/6
Diapositive 31: Enthalpie de réaction	0/1
Diapositive 32: Entropie d'une réaction	0/7

Montant total

 **0/17** Solutions Répéter**18/18**