

Cellules galvaniques non métalliques avec Cobra SMARTsense



Dans cette expérience, les élèves apprennent que les éléments galvaniques peuvent également être produits à partir de non-métaux.

Chimie	Chimie physique	Électrochimie	Éléments galvaniques, piles à combustible
 Niveau de difficulté moyen	 Taille du groupe 2	 Temps de préparation 10 procès-verbal	 Délai d'exécution 30 procès-verbal

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/6911d7d74ab7900002a3a183>

PHYWE

Informations sur l'enseignant

Application

PHYWE



Dispositif expérimental

La découverte et le développement des éléments galvaniques, mieux connus sous le nom de piles, sont d'une grande importance pour notre niveau de vie actuel. Ils permettent l'alimentation mobile d'un large éventail d'appareils électriques.

Les non-métaux, comme les métaux, développent également des **Pressions sur les solutions** et donc potentiels s'ils sont utilisés dans des solvants appropriés. **Systèmes d'oxydoréduction** forme. Une différence de potentiel entre une demi-cellule d'hydrogène et une demi-cellule d'oxygène est techniquement utilisée dans les piles à combustible, par exemple, pour produire de l'électricité respectueuse de l'environnement.

Autres informations sur les enseignants (1/10)

PHYWE

Connaissances
préalables

Les étudiants doivent avoir travaillé avec des éléments galvaniques en théorie et en pratique.

Principe



Tout comme les métaux, les non-métaux développent également des pressions de solution différentes et donc des potentiels différents dès qu'ils peuvent former des systèmes d'oxydoréduction dans les solvants correspondants.

Autres informations sur les enseignants (2/10)

PHYWE

Objectif d'
apprentissage

Jusqu'à présent, les élèves ont analysé plus en détail les éléments galvaniques conventionnels. Dans cette expérience, les élèves apprennent que les éléments galvaniques peuvent également être produits à partir de non-métaux.

Tâches



Les élèves doivent produire une électrode standard simplifiée pour l'hydrogène ainsi que des demi-cellules pour l'oxygène, le chlore, le brome et l'iode. Ces demi-cellules doivent ensuite être connectées entre elles pour former des cellules galvaniques dont les potentiels standard doivent être mesurés.

Autres informations sur les enseignants (3/10)

PHYWE

Si, par exemple, une électrode d'hydrogène standard est connectée à une demi-pile dans laquelle le système redox



une tension électrique directe peut être mesurée. Il existe également une différence de potentiel entre une demi-cellule d'hydrogène et une demi-cellule d'oxygène, qui est utilisée pour produire de l'électricité dans ce que l'on appelle les piles à combustible, par exemple.

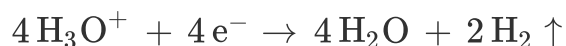
Comme il n'est pas possible de produire des électrodes solides à partir de non-métaux tels que l'oxygène ou le chlore, une astuce éprouvée est utilisée, comme pour l'électrode à hydrogène : un matériau porteur conducteur, par exemple le carbone graphite, est utilisé et recouvert du non-métal correspondant.

Dans les expériences suivantes, ce revêtement est obtenu par électrolyse, qui précède les mesures de potentiel proprement dites.

Autres informations sur les enseignants (4/10)

PHYWE

Lors de l'électrolyse de l'acide sulfurique, de l'hydrogène gazeux est produit au pôle négatif (cathode). Au cours de ce processus, les ions oxonium sont réduits en acceptant des électrons :



L'hydrogène qui en résulte forme une fine couche invisible et largement fermée à la surface de l'électrode de platine. On obtient ainsi une électrode à hydrogène simplifiée.

Au pôle positif (anode), les molécules d'eau sont oxydées en retirant des électrons. Cela produit de l'oxygène gazeux et à nouveau des ions oxonium :

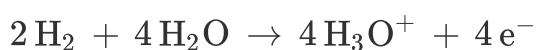


Autres informations sur les enseignants (5/10)

PHYWE

L'oxygène produit pendant l'électrolyse recouvre l'électrode de carbone d'une fine couche, la transformant en électrode à oxygène. Une fois l'électrolyse terminée, on obtient une cellule galvanique hydrogène-oxygène, c'est-à-dire une simple pile à combustible.

Si les deux électrodes de cette cellule sont reliées par un fil de manière à ce qu'un courant électrique puisse circuler, les processus suivants se produisent :

Électrode à hydrogène (anode)

Des ions hydronium sont à nouveau formés par l'oxydation de l'hydrogène. Les électrons libérés au cours de ce processus sont acheminés vers l'électrode à oxygène via le circuit externe. En raison du flux d'électrons, la demi-pile à hydrogène est l'électrode à oxygène. **Anode** et forme dans la cellule galvanique le **Pôle négatif**.

Autres informations sur les enseignants (6/10)

PHYWE

Électrode à oxygène (cathode)

Les ions d'oxygène et d'oxonium sont réduits en eau par l'ajout d'électrons. L'électrode à oxygène agit donc comme un **Cathode** de la cellule galvanique.

Interprétation

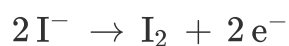
À l'électrode d'hydrogène, des réactions identiques se produisent à la fois pendant l'électrolyse et pendant la production de courant, comme décrit ci-dessus.

En revanche, à l'électrode de carbone des cellules 3, 4 et 5, le processus d'électrolyse produit **Ions chlorure, bromure ou iodure** par l'élimination des électrons jusqu'au **Halogènes** oxydée.

Autres informations sur les enseignants (7/10)

PHYWE

Au cours de l'électrolyse de la solution d'iodure de potassium, par exemple, les ions iodure sont oxydés à l'électrode de carbone :



L'iode qui en résulte se dépose partiellement sur l'électrode ou se dissout dans l'eau. On obtient ainsi une électrode d'iode.

Si l'on connecte cette électrode à une électrode d'hydrogène, on obtient une cellule galvanique. L'iode est à nouveau réduit lors de la sortie du courant :



La tension résultante est la différence de potentiel entre l'électrode d'halogène et l'électrode d'hydrogène.

Autres informations sur les enseignants (8/10)

PHYWE

Les potentiels standard des halogènes sont les suivants



Elles diminuent du chlore à l'iode. Ces différences sont visibles dans la tension mesurée par rapport à l'électrode à hydrogène.

Autres informations sur les enseignants (9/10)

PHYWE

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

- **Solution de chlorure de potassium** (1 mol/l): Ajouter 37,3 g Chlorure de potassium à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de bromure de potassium** (1 mol/l): Ajouter 59,5 g Bromure de potassium à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.

Production facultative d'acide sulfurique (0,5 mol/l): Verser dans un bécher 100 ml d'eau distillée. Pipette 14 ml d'acide sulfurique à 96% et de faire l'appoint 500 ml avec de l'eau distillée.

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

Autres informations sur les enseignants

PHYWE

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

- **Solution d'iodure de potassium** (1 mol/l): Ajouter 83 g Iodure de potassium pour 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de nitrate de potassium** (1 mol/l): Ajouter 50,5 g Nitrate de potassium 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 le trouverez dans la boutique en ligne de PHYWE.

Consignes de sécurité

PHYWE



- Les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience. Pour les phrases H et P, veuillez vous référer à la fiche de données de sécurité du produit chimique concerné.
- Toutes les personnes présentes doivent porter des lunettes de protection pendant l'expérience.
- Solutions de bromure de potassium et de chlorure de potassium de concentration $c = 1,0 \text{ mol/l}$ et des solutions d'acide sulfurique de concentration $c = 0,5 \text{ mol/l}$ ont un effet irritant.
- Solutions d'iodure de potassium de concentration $c = 1,0 \text{ mol/l}$ sont nocifs en cas d'ingestion, une sensibilisation par contact avec la peau étant possible.
- **Attention :** L'électrolyse produit un peu d'halogènes moléculaires ; travailler sous hotte ou en lieu bien ventilé pour des raisons de sécurité.

PHYWE

Informations sur les étudiants



Motivation

PHYWE



La découverte des éléments galvaniques, c'est-à-dire des piles, a constitué une étape importante pour la technologie moderne. Elles permettent l'alimentation mobile de nombreux appareils qui font désormais partie intégrante de notre vie quotidienne.

Cette expérience porte sur la façon dont les non-métaux, comme les métaux, peuvent également développer différents potentiels électriques. Vous étudierez comment cela peut être utilisé pour créer des cellules galvaniques avec des non-métaux et découvrirez un autre principe important de la conversion de l'énergie chimique.

Tâches

PHYWE



Comment les non-métaux s'intègrent-ils dans la série des tensions ?

1. Produire une électrode à hydrogène standard simplifiée.
2. Produire des demi-cellules d'oxygène, de chlore, de brome et d'iode.
3. Construisez des cellules galvaniques à partir de ces demi-cellules.
4. Mesurer les potentiels standard des cellules galvaniques formées.

Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Cobra SMARTsense Voltage - Capteur de mesure de la tension électrique ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-02	1
2	Fil de Connexion , fiche 2 mm, 500 mm, rouge	07356-01	1
3	Fil de Connexion , fiche 2 mm, 500 mm, bleu	07356-04	1
4	Adaptateur fiche 4 mm / douille 2 mm, la paire	11620-27	1
5	Pince crocodile, isolées, bornes 2mm, 2 pièces	07275-00	2
6	Bloc de support à 8 trous, d=40 mm	37682-00	1
7	Couvercle pour bloc de mesure de cellule, 8 pièces	37683-00	1
8	Electrode graphite, d=5, l=150,6 pièces	44510-00	1
9	Electrode platine, courte	45207-00	1
10	Becher boro3.3 50ml forme haute	46025-00	4
11	Flacon compte-gouttes en plastique, 50 ml	33920-00	1
12	Pile 4,5 v	07496-01	1
13	Chlorure de potassium 250 g	30098-25	1
14	Bromure de potassium, 100 g	30258-10	1
15	Iodure de potassium 100g	30104-10	1
16		CHE-881204931	1
17	Eau, déminéralisée, pure, 10000 ml	CHE-882041145	1
18	Acide sulfurique sol., 0.5m 1000 ml	48462-70	1
19	Papier à chromatographie	32972-00	1
20	Lunettes protectrices, verres clairs	39316-00	1

Matériel supplémentaire

PHYWE

Position	Matériel	Article no.	Quantité
1	Pince à épiler	64610-01	1

Montage (1/5)

PHYWE

Pour effectuer des mesures avec les capteurs **Cobra SMARTsense**, l'application **PHYWE measureAPP** est nécessaire. L'application peut être téléchargée gratuitement depuis la boutique d'applications correspondante (voir les codes QR ci-dessous). Avant de lancer l'application, veuillez vérifier que le **Bluetooth est activé** sur votre appareil (smartphone, tablette, PC de bureau).



iOS



Android



Windows

Montage (2/5)

PHYWE

Produire les solutions requises :

- **Solution de chlorure de potassium** (1 mol/l): Ajouter 3,73 g Chlorure de potassium à 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de bromure de potassium** (1 mol/l): Ajouter 5,95 g Bromure de potassium à 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.

Production facultative d'acide sulfurique (0,5 mol/l): Verser dans un bécher 10 ml d'eau distillée. Pipette 1,4 ml d'acide sulfurique à 96% et de faire l'appoint 50 ml avec de l'eau distillée.

Montage (3/5)

PHYWE

Produire les solutions requises :

- **Solution d'iodure de potassium** (1 mol/l): Ajouter 8,3 g Iodure de potassium pour 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de nitrate de potassium** (1 mol/l): Ajouter 5,05 g Nitrate de potassium à 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.

Montage (4/5)

PHYWE

Humidifiez quatre ponts salins (trois courts, un long) l'un après l'autre dans la solution de nitrate de potassium à l'aide d'une pince à épiler et placez-les comme pont entre les six cellules de mesure dans le bloc de cellules de mesure (voir figure).



Montage (5/5)

PHYWE

Remplir les cellules de mesure 1 et 2 avec de l'acide sulfurique ($c = 0,5 \text{ mol/l}$) la cellule de mesure 3 avec une solution de chlorure de potassium, la cellule de mesure 4 avec une solution de bromure de potassium et la cellule de mesure 5 avec une solution d'iodure de potassium (voir figure).

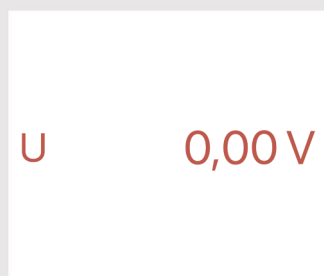
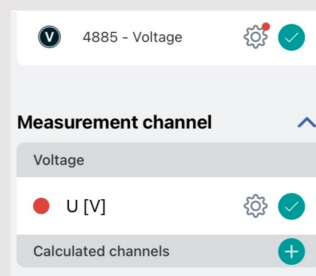
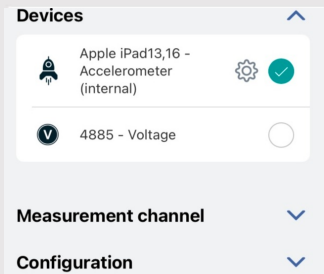
Placer un couvercle sur chaque cellule de mesure.



Procédure (1/4)

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 tapant **0.0** au-dessus du diagramme.



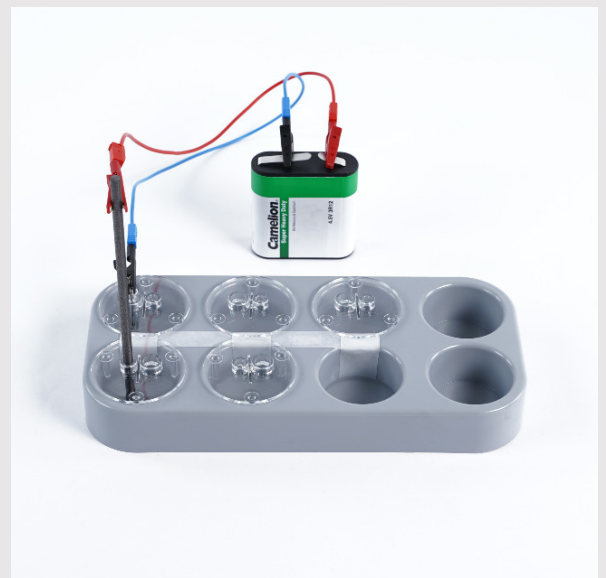
Procédure (2/4)

PHYWE

1. Introduire l'électrode de platine dans la cellule de mesure 1 et l'électrode de carbone dans la cellule de mesure 2.
2. Prenez deux câbles et fixez une pince crocodile à chaque extrémité.

Respecter la polarité ci-dessous ! L'électrode de platine de la cellule 1 est le pôle négatif (bleu), l'électrode de carbone de la cellule 2 est le pôle positif (rouge). *Veillez à ce que les couleurs soient correctement attribuées : le bleu (pôle négatif) est toujours associé au bleu/noir, le rouge (pôle positif) est toujours associé au rouge.*

3. connecter une extrémité des câbles aux électrodes et l'autre extrémité à une source de tension continue (batterie 4,5 V)



Procédure (3/4)

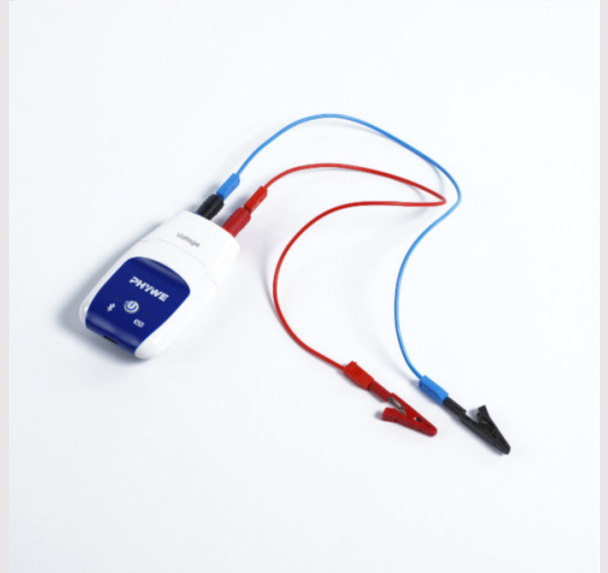
PHYWE

Electrolysez l'acide sulfurique entre les deux électrodes pendant environ 3 à 5 minutes.

Après ce délai, débrancher les connexions à la source de tension et connecter rapidement le Cobra SMARTsense Voltage à la cellule galvanique.

Connectez l'électrode de platine au pôle négatif (bleu) et l'électrode de carbone au pôle positif (rouge) !

Lisez la tension affichée. Notez vos observations : Des bulles de gaz se forment-elles pendant l'électrolyse ?



Procédure (4/4)

PHYWE

Connecter l'électrode d'hydrogène (demi-cellule 1) à la borne négative et la demi-cellule 3 à la borne positive de la source de tension continue et électrolyser pendant 3 à 5 minutes.

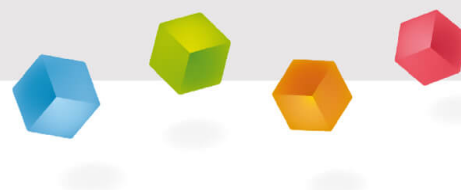
Ensuite, déconnectez la source de tension et mesurez à nouveau la tension entre les demi-cellules 1 et 3.

Répétez cette opération avec les demi-cellules 4 et 5 : électrolysez d'abord, puis mesurez la tension aux bornes de l'électrode à hydrogène.

Notez vos observations : Des bulles de gaz se forment-elles pendant l'électrolyse ? Comment les tensions évoluent-elles entre les différentes expériences ?



PHYWE



Rapport

Tâche 1

PHYWE

Entre quels systèmes redox peut-on mesurer une tension électrique ?

- ☐ Aucune tension ne peut être mesurée entre les systèmes d'oxydoréduction des halogènes.
- ☐ Une tension peut être mesurée entre les systèmes d'oxydoréduction des halogènes ; elle diminue du chlore à l'iode.
- ☐ Une tension peut être mesurée entre les systèmes d'oxydoréduction des halogènes ; elle augmente du chlore à l'iode.
- ☐ La tension est la même pour tous les halogènes.

✓ Vérifier

Tâche 2

PHYWE

Sélectionnez les affirmations correctes.

- ☐ Il existe une différence de potentiel entre une demi-cellule d'hydrogène et une demi-cellule d'oxygène, qui est utilisée pour produire de l'électricité dans ce que l'on appelle les piles à combustible, par exemple.
- ☐ Les éléments galvaniques peuvent également être produits à partir de non-métaux.
- ☐ Tout comme les métaux, les non-métaux développent également des pressions de solution différentes et donc des potentiels différents dès qu'ils peuvent former des systèmes d'oxydoréduction dans les solvants correspondants.

✓ Vérifier

Tâche 3

PHYWE

Quelles sont les affirmations correctes concernant la réaction d'oxydoréduction ?

- ☐ Le partenaire qui libère les électrons est appelé réducteur.
- ☐ Le partenaire qui accepte les électrons est appelé partenaire d'oxydation.
- ☐ Dans la réaction d'oxydoréduction, les électrons sont transférés d'un partenaire de la réaction à l'autre.
- ☐ Le partenaire de réduction est réduit.

✓ Vérifier

Diapositive

Score / Total

Diapositive 29: Systèmes d'oxydoréduction

0/1

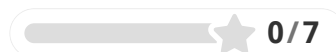
Diapositive 30: Non-métaux Métaux

0/3

Diapositive 31: Réaction d'oxydoréduction

0/3

Montant total



0/7

 Solutions Répéter