

Série de tensions électrochimiques des métaux à partir des différences de potentiel des demi-cellule avec Cobra SMARTsense



Au cours de l'expérience, les élèves découvrent la "série de tension électrochimique" des 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 20 procès-verbal

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/6911b5974ab7900002a393ae>

PHYWE

Informations sur l'enseignant

Application

PHYWE



La découverte et le développement des éléments galvaniques, mieux connus sous le nom de piles, revêtent une grande importance pour l'humanité. Ils permettent l'alimentation mobile de nombreux appareils électriques et ont donc une influence décisive sur notre niveau de vie actuel.

La combinaison de différentes demi-cellules dans des cellules galvaniques crée différentes tensions continues. Ces différences de tension permettent de galvaniser les métaux dans un ordre spécifique - le **série tension électrochimique** - à arranger. La connaissance de cette séquence permet également de reconnaître les différences de potentiel entre les métaux. **indirecte** sans qu'il soit nécessaire de procéder à des mesures directes.

Autres informations sur les enseignants (1/7)

Connaissances préalables



Les étudiants devraient avoir travaillé avec des éléments galvaniques (élément Daniell) en théorie et en pratique. Ils devraient également avoir une compréhension de base des séries de tension en électrochimie.

Principe



La combinaison de différentes demi-cellules pour former des cellules galvaniques conduit à des tensions continues différentes. En observant ces différences de tension, les métaux peuvent être disposés dans un certain ordre pour former une série de tension électrochimique.

Autres informations sur les enseignants (2/7)

Objectif d' apprentissage



Au cours de l'expérience, les élèves doivent se familiariser avec la "série de tensions électrochimiques" des métaux et être en mesure d'évaluer quel métal est "plus noble" et lequel est "moins noble".

Tâches



Les élèves sont invités à fabriquer 4 demi-cellules différentes à partir de $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+}$, $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$, $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+}$ et $\text{Ag} | \text{Ag}^{+}$. Les élèves doivent combiner les demi-cellules par paires pour former des cellules galvaniques et mesurer les tensions continues résultantes. Ils doivent associer les demi-cellules pour former des piles galvaniques, mesurer les tensions continues obtenues et classer les métaux selon leur potentiel électrochimique.

Autres informations sur les enseignants (3/7)

Les tensions mesurées permettent de classer clairement les quatre métaux en fonction de leurs caractéristiques. **Recherche de solutions** ou leur **potentiel électrochimique**. Cela montre que c'est le zinc qui s'efforce le plus de passer à l'état ionique, alors que c'est l'argent qui s'y efforce le moins. En conséquence **Zinc** par rapport à tous les autres métaux **pôle négatif**, **argent** d'autre part, toujours **pôle positif**.

Les métaux plomb et cuivre présentent un comportement changeant :

- Le plomb est positif vis-à-vis du zinc, mais négatif vis-à-vis du cuivre et de l'argent.
- Le cuivre est positif vis-à-vis du zinc et du plomb, mais négatif vis-à-vis de l'argent.

Autres informations sur les enseignants (4/7)

PHYWE

Les tensions mesurées entre les paires de métaux donnent les résultats suivants **Différences potentielles**:

Paire métallique	Différence de potentiel ΔE , V	Ces valeurs montrent que la différence de potentiel entre deux métaux peut également être Calculer indirectement en additionnant les différences de plusieurs étapes intermédiaires. Par exemple, la différence de potentiel entre Zinc et argent non seulement directement, mais aussi à partir de la somme de plusieurs tensions partielles :
Ag - Cu	+0,45	
Cu - Pb	+0,47	
Pb - Zn	+0,63	
Ag - Pb	+0,92	
Zn - Ag	+1,55	
Zn - Cu	+1,01	

$\Delta E_{\text{Zn-Ag}} = \Delta E_{\text{Ag-Cu}} + \Delta E_{\text{Cu-Pb}} + \Delta E_{\text{Pb-Zn}} = 1,55 \text{ V}$ ou

$\Delta E_{\text{Zn-Ag}} = \Delta E_{\text{Ag-Pb}} + \Delta E_{\text{Pb-Zn}} = 1,55 \text{ V}$.

Autres informations sur les enseignants (5/7)

PHYWE

Cet accord confirme que les différences potentielles **additif** et les valeurs inconnues peuvent également être dérivées de cette manière.

L'ordre de tous les métaux dans l'ordre de leur potentiel aboutit finalement à ce que l'on appelle le **Série de tensions électrochimiques**. Elle permet de faire des déclarations sur le comportement redox des métaux et de planifier ou d'analyser les éléments galvaniques de manière ciblée, même sans tester chaque combinaison de manière expérimentale.

Autres informations sur les enseignants (6/7)

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, 5 g Sulfate de cuivre à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de nitrate de plomb** (0, 1 mol/l): Ajouter 16, 5 g Nitrate de plomb à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de sulfate de zinc** (0, 1 mol/l): Ajouter 14, 4 g Sulfate de zinc à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de nitrate d'argent** (0, 1 mol/l): Ajouter 8, 5 g Nitrate d'argent à 250 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 500 ml avec de l'eau distillée.

Autres informations sur les enseignants (7/7)

PHYWE

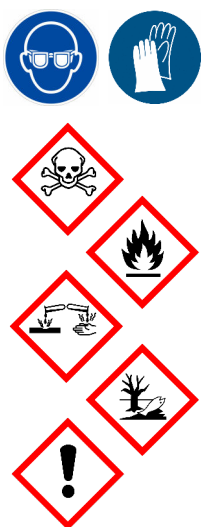
Les solutions peuvent être produites pour tout le monde afin d'économiser les produits chimiques !

- **Solution de nitrate de potassium** (1 mol/l): Ajouter 51 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.

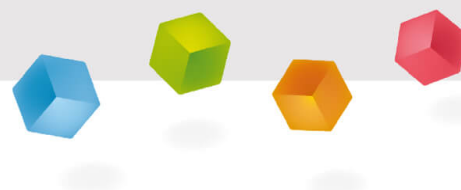
Consignes de sécurité

PHYWE



- Les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.
- Toutes les personnes présentes dans la salle doivent porter des lunettes de protection pendant l'expérience !
- Le plomb et le nitrate de plomb sont toxiques par inhalation et ingestion, avec un risque d'effets cumulatifs. Ils peuvent également être absorbés par la peau. Évitez tout contact des produits chimiques avec les yeux et la peau.
- 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



La découverte et le développement des éléments galvaniques, mieux connus sous le nom de piles, ont constitué une étape importante pour l'humanité.

Grâce à la **Combinaison de différentes demi-cellules** des cellules galvaniques sont créées pour générer différentes tensions continues. Ces **Différences de tension** permettent de classer les métaux dans un certain ordre en fonction de leur comportement électrochimique, ce que l'on appelle la série de tension électrochimique.

La connaissance de cette séquence et des résultats qui en découlent. **Différences potentielles** permet également de

Tâches

PHYWE



Comment peut-on classer les métaux en fonction de leur potentiel électrochimique ?

1. Construire 4 demi-cellules à la fois : $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$, $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$, $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}$, $\text{Ag}|\text{Ag}^{+}$
2. Combinez les demi-cellules par paires pour former des cellules galvaniques (6 combinaisons au total).
3. Mesurer les tensions continues obtenues.
4. Classer les métaux en fonction de leur potentiel électrochimique (du métal le moins noble au plus noble) à l'aide des tensions.

Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Cobra SMARTsense Voltage - Capteur de mesure de la tension électrique ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-01	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	1
6	Set Electrode (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	1
7	Papier émeri, moyen	01605-00	1
8	Argent, feuille 150x150x0.1mm, 25g	31839-04	1
9	Becher boro3.3 50ml forme haute	46025-00	5
10	Flacon compte-gouttes en plastique, 50 ml	33920-00	1
11	Bloc de support à 8 trous, d-40 mm	37682-00	1
12	Couvercle pour bloc de mesure de cellule, 8 pièces	37683-00	1
13	Hydrate de sulfate de cuivre 250 g	30126-25	1
14	Sulfate de zinc 250 g	30249-25	1
15	Nitrate de potassium 250 g	30106-25	1
16	Nitrate d'argent, très pur 25 g	30222-04	1
17	Eau distillée 5 l	31246-81	1
18	Papier à chromatographie	32972-00	1
19	Lunettes protectrices, verres clairs	39316-00	1

Matériel supplémentaire

PHYWE

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

Préparation

PHYWE

- **Solution de sulfate de cuivre** (0,1 mol/l): Ajouter 1,25 g Sulfate de cuivre à 25 ml de l'eau distillée. Mélangez bien et appliquez sur 50 ml Remplir d'eau distillée.
- **Solution de nitrate de plomb** (0,1 mol/l): Ajouter 1,65 g Nitrate de plomb à 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de sulfate de zinc** (0,1 mol/l): Ajouter 1,44 g Sulfate de zinc à 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.
- **Solution de nitrate d'argent** (0,1 mol/l): Ajouter 0,85 g Nitrate d'argent à 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 5,1 g Nitrate de potassium à 25 ml de l'eau distillée. Bien mélanger et remplir jusqu'à 50 ml avec de l'eau distillée.

Configuration (1/3)

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

Configuration (2/3)

PHYWE

Humidifier l'un après l'autre deux ponts salins dans la solution de nitrate de potassium à l'aide d'une pince à épiler et les placer comme pont entre les cellules de mesure dans le bloc de cellules de mesure (voir figure).



Mise en place (3/3)

PHYWE

Remplir les cellules de mesure 1 à 4 avec les solutions de sels métalliques correspondantes (voir illustration).

Placer un couvercle sur chaque cellule de mesure.

Examinez les électrodes : Si le métal s'est oxydé à cause du stockage, utilisez un morceau de papier de verre pour enlever la couche d'oxyde. *Ne jamais utiliser l'électrode de plomb !*

Insérez ensuite les électrodes métalliques spécifiées dans les cellules de mesure correspondantes : Zinc, cuivre, argent et plomb.

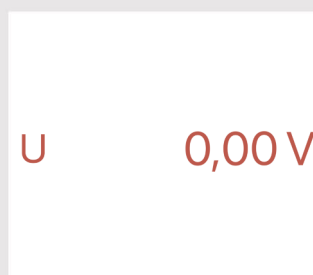
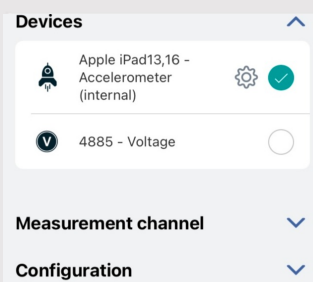
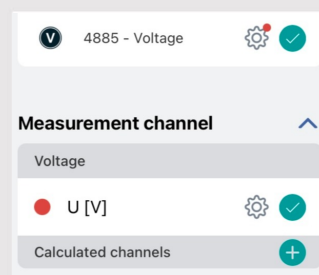
Remarque : L'électrode d'argent est découpée dans la feuille à la même taille que les autres électrodes.



Procédure (1/6)

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

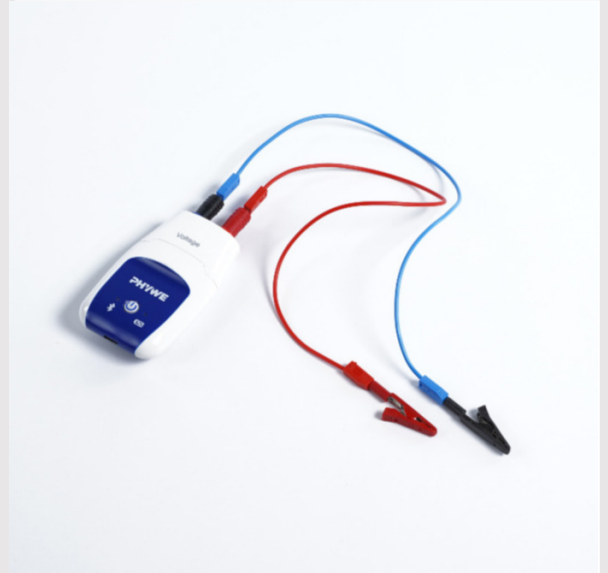


Procédure (2/6)

PHYWE

Notez la couleur des connexions ci-dessous : bleu (pôle négatif) toujours sur bleu (noir) et rouge (pôle positif) toujours sur rouge !

Comme indiqué sur la diapositive suivante, connectez les pinces crocodiles aux électrodes métalliques et les fils au capteur de tension Cobra SMARTsense à l'aide de fiches de réduction.



Procédure (3/6)

PHYWE

Partie expérimentale 1

Des détails supplémentaires sur la mise en œuvre peuvent être trouvés sur les diapositives suivantes.

Notez toutes les tensions mesurées sur la feuille.

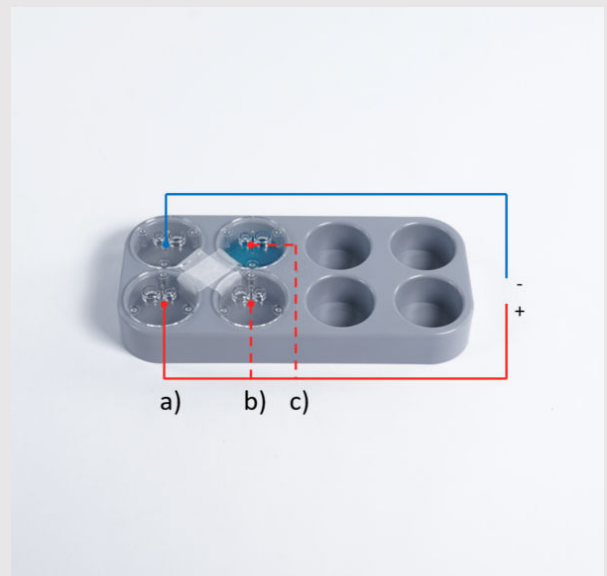
Procédure (6/6).

a) Connecter la borne négative à l'électrode de zinc et la borne positive à l'électrode de plomb.

Le pôle négatif reste connecté à l'électrode de zinc.

b) Connecter la borne positive à l'électrode d'argent.

c) Connecter la borne positive à l'électrode de cuivre.



Procédure (4/6)

PHYWE

Partie expérimentale 1

a)



b)



c)



Procédure (5/6)

PHYWE

Partie expérimentale 2

Connecter la borne négative à l'électrode de plomb et mesurer la tension par rapport aux électrodes d'argent et de cuivre.

Partie expérimentale 3

Connecter l'électrode de cuivre au pôle négatif et mesurer la tension par rapport à l'électrode d'argent.

2 a)



2 b)



3)



Procédure (6/6)

PHYWE

Notez toutes les tensions mesurées sur cette diapositive.

Partie expérimentale 1

Paire d'électrodes Tension/ V

Zn/PbZn/CuZn/Ag

Partie expérimentale 2

Paire d'électrodes Tension/ V

Pb/CuPb/Ag

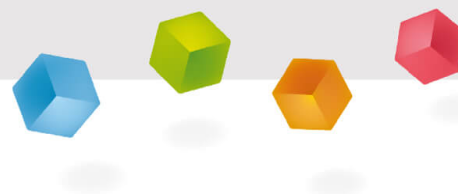
Partie expérimentale 3

Paire d'électrodes Tension/ V

Cu/Ag

PHYWE

Rapport



Tâche 1

PHYWE

Quel est l'ordre de tous les métaux dans l'ordre de leur potentiel ?

- ☐ L'ordre de tous les métaux dans l'ordre de leurs potentiels donne une série galvanique.
- ☐ L'ordre de tous les métaux dans l'ordre de leurs potentiels donne une série de tensions électrochimiques.
- ☐ L'ordre de tous les métaux dans l'ordre de leurs potentiels donne une série de courants électrochimiques.

✓ Vérifier

Tâche 2

PHYWE

Parmi les quatre métaux, lequel est le pôle négatif et lequel est le pôle positif ?

- ☐ Le plomb forme toujours le pôle négatif par rapport aux trois autres métaux, le cuivre forme toujours le pôle positif.
- ☐ L'argent forme toujours le pôle négatif par rapport aux trois autres métaux, tandis que le zinc forme toujours le pôle positif.
- ☐ Le zinc forme toujours le pôle négatif par rapport aux trois autres métaux, tandis que l'argent forme toujours le pôle positif.

✓ Vérifier

Tâche 3

PHYWE

Comment le cuivre et le plomb se comportent-ils par rapport aux autres métaux ?

- ☐ Le plomb est positif vis-à-vis du zinc, mais négatif vis-à-vis du cuivre et de l'argent.
- ☐ Le cuivre est positif vis-à-vis du zinc et du plomb, mais négatif vis-à-vis de l'argent.
- ☐ Le plomb et le cuivre changent de polarité en fonction du type de métal avec lequel ils sont combinés pour former une cellule galvanique.
- ☐ Aucune des réponses n'est correcte.

 Vérifier

Diapositive

Score / Total

Diapositive 27: Séquence potentielle	0/1
Diapositive 28: Pôle 4 Métaux	0/1
Diapositive 29: Positif négatif	0/3

Montant total  0/5 Solutions Répéter