









RESSOURCES PÉDAGOGIQUES EN : *PHYSIQUE-CHIMIE*

NIVEAU :	CAP Grpt :.....	 BAC PRO Grpts :2;3;4;5;6			
	 1ère année	 2ème année	 2 ^{nde}	 1ère	 Terminale
DOMAINE	ÉLECTRICITÉ : Pile et accumulateur ; Oxydoréduction				
MODULE	Stocker l'énergie à l'aide d'un système électrochimique				
Capacités et connaissances	Réaliser expérimentalement une pile et mesurer la tension aux bornes de cette pile. Étudier expérimentalement la charge et la décharge d'un accumulateur. Savoir qu'une pile effectue une transformation d'énergie chimique en énergie électrique et qu'un accumulateur en charge effectue une transformation d'énergie électrique en énergie chimique stockable.				
TITRE de la séquence	Quelles sont les différences entre pile et accumulateur ?				
Travail en	 GROUPE		 CLASSE ENTIERE		Durée : 6 h
Matériel nécessaire	Solutions aqueuses conductrices, plaques métalliques, multimètres, fils de connexion pont salin, béchers.				
Prérequis :	Écrire l'équation de réaction modélisant une transformation d'oxydoréduction à partir de deux demi-équations de réaction. Identifier l'oxydant et le réducteur dans une transformation d'oxydoréduction d'équation de réaction donnée.				

STOCKER L'ÉNERGIE À L'AIDE D'UN SYSTÈME ÉLECTRO-CHIMIQUE

Activité 1 : Quelles sont les différences entre pile et accumulateur ?

SITUATION : Un soir de vacances d'été à La Réunion, Jordan joue sur sa console de jeux, pendant que son frère Jean Luc travaille sur son ordinateur portable.

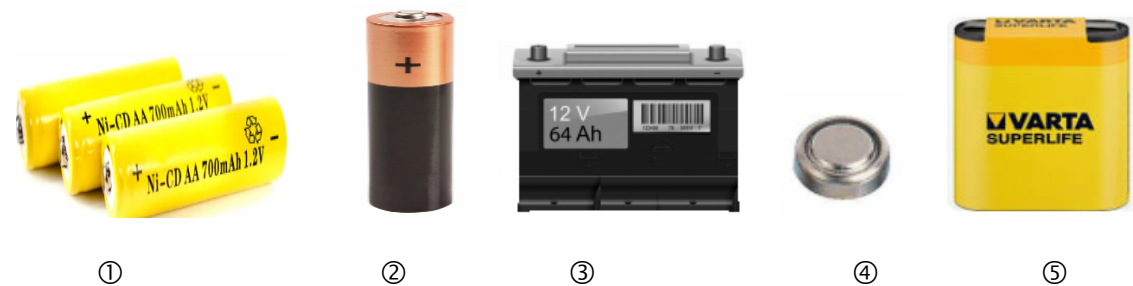
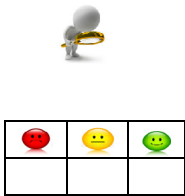
Tout d'un coup, une panne générale d'électricité a lieu dans tout le quartier.

Jordan est déçu car il ne peut plus jouer. Jean Luc, lui peut toujours travailler sur son ordinateur portable.

Problématique : Pourquoi Jean Luc, lui peut toujours travailler sur son ordinateur portable ?

1. S'approprier

Parmi les photos ci-dessous, distinguer celles qui représentent des piles et celles qui représentent des accumulateurs.

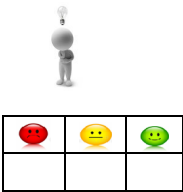


Piles :

Accumulateurs :

2. Analyser/raisonner

a. Sur les trois images ci-dessous, on peut lire deux caractéristiques communes. Quelles sont-elles ?



.....

.....

L'accumulateur se caractérise par sa capacité Q à conserver la charge dans le temps t . $Q = I \times t$ avec Q en Ah, I en A et t en h.

b. Relever sur la photographie la capacité de l'accumulateur (pile rechargeable) en Ah et sa tension en V.

.....

c. Avec la formule $E = Q \times U$, calculer l'énergie stockée E en Wh par la batterie.

.....

Taper sur Youtube « invention de la 1^{ère} pile par Volta » et visionner la vidéo « La pile Volta » de 5min57 - Lycée Clémenceau - C.Mortagne

3. Réaliser :



Schématiser une pile Volta :

- Insérer dans un bécher deux lames de métaux différents trempant dans de l'eau salée.
- Insérer un voltmètre à l'aide des fils de connexion et indiquer les bornes + et -.

Montrer votre schéma au professeur.

4. Valider/Communiquer



Peut-on recharger une pile ? un accumulateur?

Pourquoi lors d'une panne de courant l'ordinateur portable de Jean Luc continue-t-il de fonctionner ?

.....

.....

.....

Que devra faire Jean Luc si son ordinateur portable indique que la batterie est presque vide ?

.....

.....

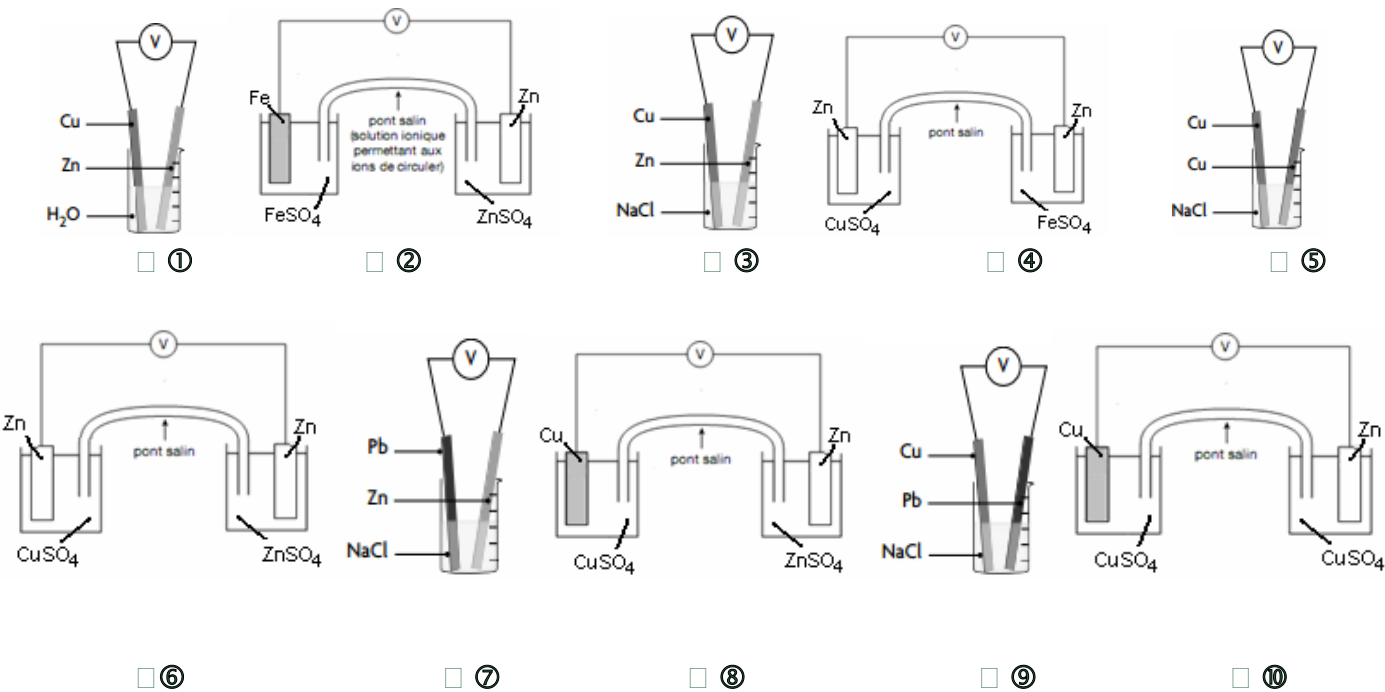
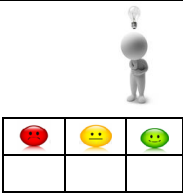
.....

Activité 2 : Comment construire une pile en laboratoire?

Doc : Une pile est composée de deux électrodes constituées de deux métaux différents plongées dans une solution ionique conductrice.
C'est un générateur électrochimique : elle produit une tension électrique à partir de réactions chimiques.
Elle fournit un courant électrique continu.

1. Analyser/raisonner

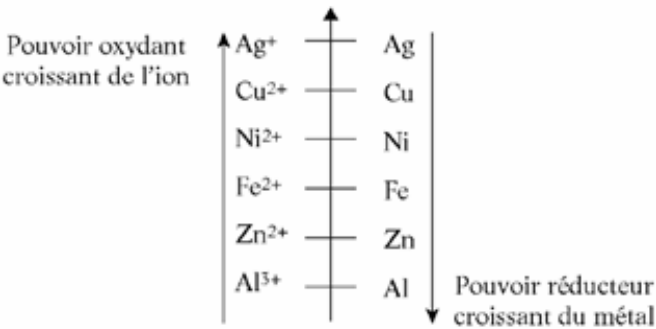
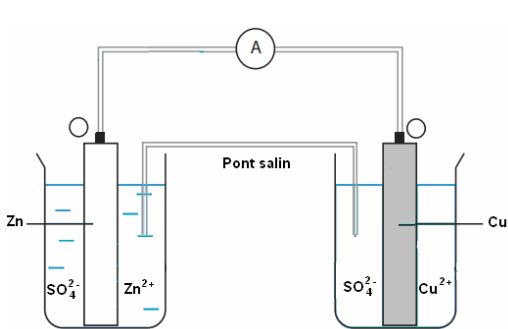
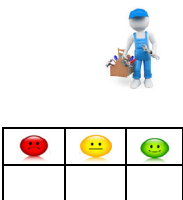
D'après le document ci-dessus dire quels montages correspondent à des piles.



Réalisation d'une pile DANIELL : Pile n° 8

2. Réaliser :

On dispose d'une solution de CuSO_4 à 0,1 mol/L et d'une solution de ZnSO_4 à 0,1 mol/L, de deux béchers, d'un pont salin, d'une lame de cuivre, d'une lame de zinc, d'un multimètre, de trois fils, de deux pinces crocodiles.



Se mettre par binôme et réaliser la pile ci-dessus, faire vérifier le montage par votre professeur.
Vous avez à côté la classification électrochimique.

a. Qu'indique l'ampèremètre ?

.....

b. Que peut-on en déduire ?

.....

c. Quelle électrode porte la borne (+) ?

.....

d. Quel est le sens de circulation des électrons ?

.....

e. Que remarque-t-on sur l'état des lames au bout de quelques minutes et la couleur de la solution de sulfate de cuivre au cours du temps ?

.....

.....

3. Analyser/raisonner



Doc : Le courant électrique est dû à la circulation des électrons à l'extérieur du circuit et à la circulation des ions dans les solutions et dans le pont salin.
Les électrons qui proviennent de l'oxydation du zinc (Zn) s'accumulent sur l'électrode de cuivre et attirent les ions Cu^{2+} qui sont immédiatement réduits. Il y a donc un dépôt de cuivre métal sur la partie immergée de la plaque de cuivre

D'après le document :

a. À quoi sert le pont salin?

.....

b. Ecrire la demi-équation d'oxydation du zinc de la réaction.

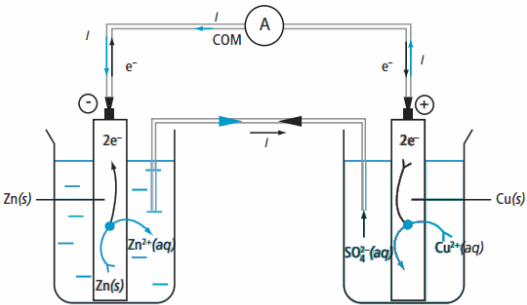
.....

c. Ecrire la demi-équation de la réduction des ions Cu^{2+} :

.....

d. Ecrire l'équation bilan de cette réaction d'oxydoréduction :

.....



4. Valider/Communiquer



Cette réaction d'oxydoréduction est vérifiée par la règle du gamma.
La plaque de zinc se corrode au fil du temps.



a. Quelle condition faut-il pour que la pile soit utilisée ?

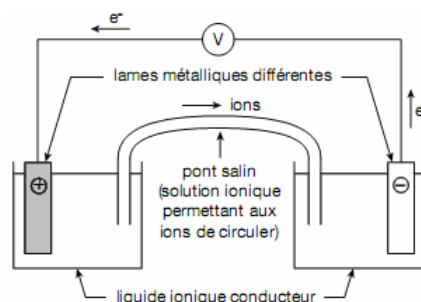
.....

b. Cette réaction est-elle réversible ?

.....

L'essentiel à retenir

La pile est le siège d'une réaction d'oxydoréduction.



Dans la pile Daniell, il y a oxydation à l'anode (pôle -) du métal le plus réducteur et une réduction des ions du métal le plus oxydant à la cathode (pôle+)

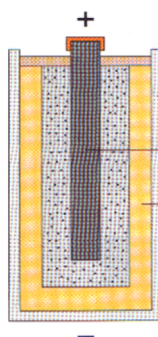
Lors du fonctionnement de la pile, lorsque l'anode est complètement utilisée, la réaction d'oxydoréduction s'arrête.

Il n'y a plus de circulation d'électrons, il n'y a plus de courant électrique. L'anode ne pouvant plus être reconstituée, la réaction est irréversible.

Activité 3 : Constitution d'une pile typeLR6 : AA



Aspect extérieur



Coupe transversale

Problématique : Quelle est la différence entre une pile de laboratoire et une pile de commerce ?

1. S'approprier



☹	😊	☺

a. De quels matériaux sont constituées les 2 électrodes ?

.....

b. De quoi est constitué l'électrolyte (solution ionique) ?

.....

c. Quelle est l'électrode qui s'use ?

.....

d. Quelle est la différence avec les 2 piles construites précédemment et une pile de commerce en ce qui concerne l'électrolyte ?

.....

2. Valider/Communiquer



Répondre à la problématique.

☹	😊	☺

☹	😊	☺

.....

Activité 4 : Comment fonctionne un accumulateur ?

Taper sur Youtube « accumulateur » et visionner la vidéo Accumulateur de 1min28 – Encyclopédie



1. S'approprier

☹	😊	☺

D'après ce que vous avez entendu, pouvez-vous déjà rédiger des différences avec les piles ? Lors de quel cycle l'accumulateur se comporte comme une pile ?

.....

.....

2. Réaliser :



Matériel :

2 électrodes composées de 2 plaques de plomb ; 1 bécher ; une solution de H_2SO_4 à 0,1 mol/L

☹	😊	☺

1 générateur de courant continu 3V ; des fils de connexion 2 interrupteurs nommés K_1 et K_2 ;
2 multimètres.

a. Réaliser le montage : ci-contre.

Etape : 1 : Accumulateur non chargé.

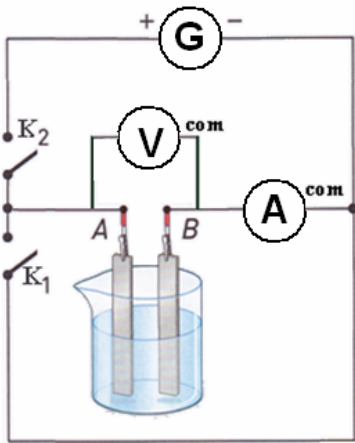
K_1 est fermé et K_2 est ouvert. Relever la valeur de l'ampèremètre (calibre A)..... mA et la valeur du voltmètre..... V

Etape : 2 : Charge de l'accumulateur :

Ouvrir K_1 et fermer K_2 et attendre 5 min et relever la valeur de l'ampèremètre mA et la valeur du voltmètre..... V

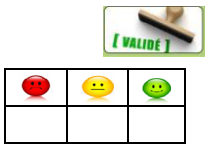
Etape : 3 : Décharge de l'accumulateur :

Ouvrir K_2 et fermer K_1 et observer les valeurs de l'ampèremètre (calibre mA) et du voltmètre.



3. Valider

a. Qu'observe-t-on dans l'étape n°1 ? Justifier la réponse.



.....

.....

b. Qu'observe-t-on dans l'étape n°2 au niveau de l'ampèremètre?

.....

c. Qu'observe-t-on dans l'étape n°2 au niveau de l'ampèremètre et du voltmètre ?

.....

.....

d. Compléter le tableau suivant :

	Expérience 1 : Charge	Expérience 2 : Décharge
Tension U en V
Intensité I en mA
Aspect des lames de plomb
Type d'énergie : électrique vers chimique ou chimique vers électrique

5. Analyser/raisonner

Les deux couples oxydant /réducteur impliqués dans le fonctionnement de cet accumulateur sont :

$\text{PbO}_2 / \text{Pb}^{2+}$ et $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$

a. Lorsque l'accumulateur est en charge, il se comporte comme un récepteur.

La première réaction chimique qui se produit va différencier les électrodes qui serviront à la suite à l'accumulateur.

On observe que l'anode se recouvre d'un solide brun et qu'à la cathode, des bulles se forment.

Les réactions qui ont lieu aux électrodes sont les suivantes :

- Anode: borne B



- Cathode: borne A



Ecrire l'équation globale : →

En cours et la fin de la charge d'un accumulateur au plomb, on observe à l'électrode positive une électrolyse de l'eau avec dégagement d'oxygène. À l'électrode négative, on observe un dégagement de dihydrogène.

b. Au cours de sa décharge l'ensemble « électrodes et solution » se comporte comme une pile.

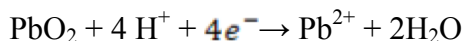
Les électrons accumulés à l'anode se déplacent, par les fils conducteurs, vers la cathode.

La réaction est spontanée. Le courant électrique est en sens opposé à celle de la charge.

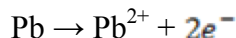
Lors de la décharge l'électrode couverte d'oxyde de plomb est à présent la cathode. Il va être réduit.

À l'anode, le plomb est oxydé et précipite avec les ions sulfates en solution.

- Cathode: borne B



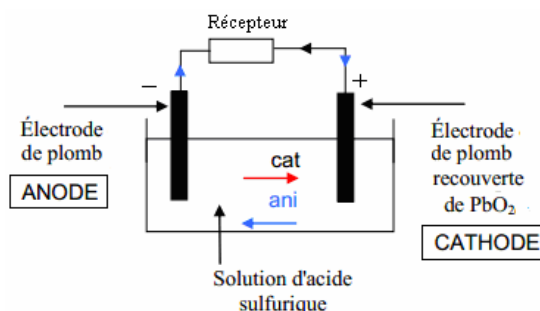
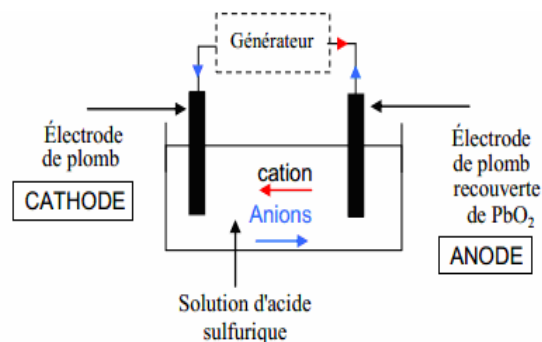
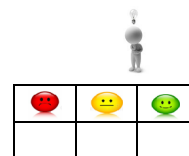
- Anode: borne A



Ecrire l'équation globale : →

Remarque : Les électrons circulent dans les parties métalliques du circuit. Les ions circulent dans la solution.

Les cations H^+ et Pb^{2+} circulent dans le sens du courant et les anions sulfate SO_4^{2-} circulent dans le sens opposé du courant.



4. Valider/Communiquer



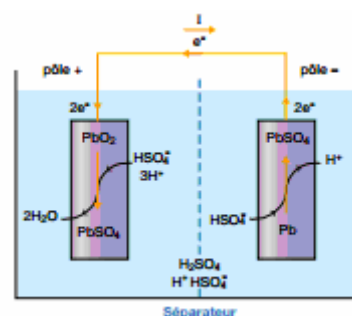
L'ordinateur portable de Jean Luc pourra-t-il continuer de fonctionner si la panne d'électricité dure trop longtemps ? Pourquoi ?

L'essentiel à retenir

L'accumulateur au plomb fut inventé par Gaston Planté (1834 – 1889), c'est le 26 mars 1860 qu'il présenta à l'Académie des Sciences sa célèbre communication sur une "nouvelle pile secondaire d'une grande puissance".

théorie-fonctionnement

Un accumulateur au plomb élémentaire est constitué d'une plaque de plomb spongieux (Pb) et d'une plaque de dioxyde de plomb (PbO₂) plongées dans une solution d'acide sulfurique (H₂SO₄).



Lorsqu'un récepteur est relié aux bornes de l'accumulateur, les réactions chimiques provoquent la circulation d'un courant électrique.

A la borne +, PbO₂ diminue et PbSO₄ augmente. A la borne -, Pb diminue et PbSO₄ augmente. Le % d'eau augmente et le % d'acide diminue dans l'électrolyte.

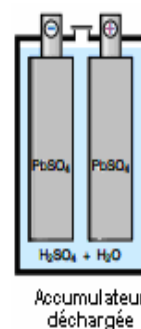
Pendant cette **décharge**, le **dioxyde de plomb de la plaque positive** se transforme en **sulfate de plomb (Pb SO₄)** et le **plomb de la plaque négative** se transforme également en sulfate de plomb.

Lorsque les plaques sont identiques, la différence de potentiel entre elles s'annule et la circulation du courant s'interrompt.

Au cours de la **charge** l'accumulateur devient **récepteur vis-à-vis** de la source de tension. Le sens de circulation du courant électrique pendant la charge est l'inverse du sens de circulation de la décharge.

A la borne -, PbO₂ augmente et PbSO₄ diminue. A la borne +, Pb augmente et PbSO₄ diminue.

Dans l'électrolyte le % d'eau diminue et le % d'acide augmente.



Accumulateur déchargé

Le sulfate de plomb est dissous par le passage du courant et les plaques reprennent leur état initial.

Différence entre pile et accumulateur

Dans une pile, les réactifs chimiques sont introduits à la fabrication. Quand ils sont épuisés, on doit remplacer la pile par une neuve. Elle ne peut être rechargée.

Un accumulateur est un dispositif destiné à stocker l'énergie électrique et à la restituer ultérieurement.



Il peut être rechargé.

Le terme « pile rechargeable » est uniquement commercial.

Les piles et les accumulateurs sont des déchets à traiter avec précaution et ne doivent ainsi pas être jetés à la poubelle. Ils contiennent des métaux (nickel, cadmium, mercure, plomb, lithium, ...) dont certains sont toxiques et dangereux pour le milieu aquatique. Ils ne sont pas biodégradables.

