

Pourquoi éteindre ses phares quand le moteur est arrêté ?

Programme du chapitre

1. Quelle est la différence entre une pile et un accumulateur ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Réaliser une pile et mesurer la tension aux bornes de cette pile. Distinguer pile et accumulateur.	Connaître le principe d'une pile. Connaître le principe d'un accumulateur.	Fabrication d'une pile Daniell. Réalisation d'une pile au citron. Recherche historique sur Volta.

2. Comment recharger un accumulateur ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'une diode dans un circuit. Réaliser le redressement d'un courant.	Savoir que : <ul style="list-style-type: none"> ▪ un accumulateur se recharge à l'aide d'un courant continu ; ▪ le générateur qui charge l'accumulateur délivre une tension supérieure à celle-ci ; ▪ un alternateur fournit un courant alternatif ; ▪ le redressement permet de passer d'un courant électrique alternatif à un courant électrique continu. 	Étude d'oscillogrammes obtenus par un générateur à courant continu (pile, accumulateur) et à courant alternatif (alternateur de voiture). Vérification expérimentale de l'inversion du sens de courant lors de la charge et de la décharge d'un accumulateur. Réalisation expérimentale du redressement d'un courant par un pont de diodes. Étude documentaire concernant les différents types d'accumulateurs. Recherche documentaire sur les principes de production d'électricité dans un véhicule (cellule photovoltaïque, pile à combustible ...). Détermination de la durée de charge d'un accumulateur à l'aide de ses caractéristiques et de celles du chargeur.

5.1 Auto-évaluations et notes du chapitre

À compléter à la fin de chaque activité.

Activité 1 Comment fonctionne une pile ?

- Je sais exploiter les couples d'oxydoréduction pour donner les réactions possibles **Approprier** : □□□□
- Je sais concevoir un protocole permettant de réaliser une pile **Analyser** : □□□□
- Je m'exprime correctement en utilisant le vocabulaire de la chimie **Communiquer** : □□□□
- Je sais interpréter les observations de mon expérimentation **Valider** : □□□□
- Je sais être autonome et faire preuve d'initiative : □□□□

Activité 2 Quelles différences entre une pile et un accumulateur ?

- Je sais réaliser une pile et mesurer la tension et l'intensité produite **Réaliser** : □□□□
- Je sais proposer des améliorations à mon expérimentation **Raisonnement** : □□□□
- Je sais lire un schéma et ses explications **Approprier** : □□□□
- Je sais expliquer le fonctionnement d'une batterie **Valider** : □□□□
- Je m'exprime correctement en utilisant le vocabulaire adapté **Communiquer** : □□□□
- Je sais être autonome et faire preuve d'initiative : □□□□

Activité 3 Quelles précautions prendre pour charger un accumulateur ?

- Je sais proposer un dispositif expérimental vérifiant les caractéristiques de la diode **Analyser** : □□□□
- Je sais lire un schéma et ses explications **Approprier** : □□□□
- Je sais exploiter les résultats de mon expérimentation pour valider ou invalider une hypothèse **Valider** : □□□□
- Je sais réaliser des expériences d'électricité **Réaliser** : □□□□
- Je m'exprime correctement en utilisant le vocabulaire adapté **Communiquer** : □□□□
- Je sais être autonome et faire preuve d'initiative : □□□□

NOTES :

Type	Note sur 20	Coefficient	Points obtenus
Activité 1		1	
Activité 2		1	
Activité 3		1	
Qualité du cours et des exercices		1	
Connaissances du cours		2	
Devoir surveillé		3	
TOTAL			/180
MOYENNE			/20

5.3 Exercices

Tous les exercices sont à faire à la fin des activités indiquées pour le cours suivant. Ils sont faits proprement sur vos feuilles ou votre cahier dans une partie exercice. Pour chaque exercice proposé, vous devez préciser à chaque étape de sa résolution la règle, la définition, . . . que vous utilisez en rapport avec ce qui a été vu dans le chapitre.

Exercice 18. Activité 1



Fig. 151. — Pile Leclanché. — V, vase de verre renfermant une solution saturée de sel ammoniac; Z, cylindre de zinc amalgamé; T, vase poreux renfermant du bisulfate d'ammoniaque (NH₄); C, charbon de corusc.

Entre la pile de Volta (vers 1800) et la pile Leclanché (1867) encore utilisée aujourd'hui, un inventeur du nom de Daniell inventa en 1836 une pile. Faire une recherche sur cette pile. Vous rédigerez par vous même un texte de cinq lignes qui ne sera pas un copier/coller.

Exercice 19. Activité 2

Dans une publicité d'une batterie, on trouve le texte suivant :

Les batteries Bosch S5 SILVER PLUS sont conçues pour des véhicules dont l'équipement engendre une consommation électrique élevée, tels l'ESP, la navigation GPS, la climatisation, les lecteurs CD/DVD, etc... D'une capacité électrique comprise entre 52 et 110 **A·h**, elles disposent de la puissance nécessaire (jusqu'à 920 **A**) pour assurer, notamment, le bon démarrage à froid des moteurs Diesel, particulièrement gourmands en énergie.

1. Commenter le texte souligné
2. Calculer la durée de la batterie de 110 **A·h** si celle-ci est sollicitée par une intensité de 920 **A** sans être rechargée. Exprimer le résultat en **h,min** et **s**.
3. On recharge la batterie avec un intensité de 30 **A**. Calculer la durée de la charge.

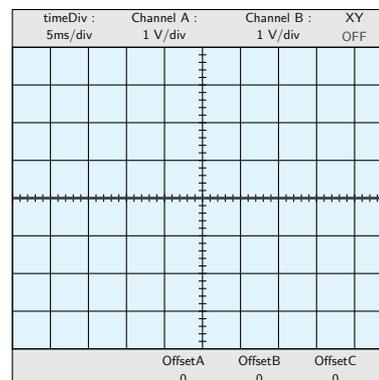
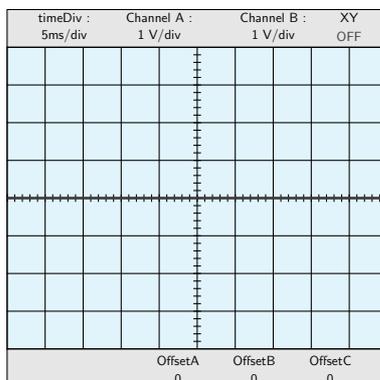
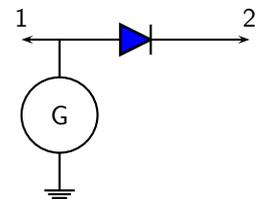
On utilisera la relation :

$$Q = I \cdot t \quad \left\{ \begin{array}{l} Q \text{ désigne la quantité d'électricité en } \mathbf{A \cdot h}, \\ I \text{ désigne l'intensité du courant en } \mathbf{A}, \\ t \text{ désigne la durée en } \mathbf{h}. \end{array} \right.$$

Exercice 20. Activité 3

Dans les fenêtres ci-après vous représenterez, sachant que le générateur délivre une tension maximale de 3 **V** avec un période de 20 **ms** :

1. la tension aux bornes du générateur,
2. la tension aux bornes de la diode.



Exercice 21. Activité 3

À l'aide du matériel suivant indiquer le schéma électrique permettant de réaliser le redressement d'un courant électrique alternatif sinusoïdal.

Un générateur de tension continue 6/12 **V**
 Un générateur de tension alternative 6/12 **V**
 Un oscilloscope
 Un générateur basse fréquence GBF
 Un agitateur magnétique

Un pont de diode
 Des fils de connexion
 Un dynamomètre
 Un condensateur
 Des resistors de resistance 10,100 et 1000 Ω

Exercice 22. BTS AGROÉQMT Juin 2008 Gouttière en cuivre ou en Zinc ?

Le zinc des gouttières s'abîme sous l'action des pluies acides. En plongeant une lame de zinc dans une solution aqueuse d'acide, on constate une disparition progressive du métal et un dégagement gazeux (qui explose à la moindre étincelle).

A. Action des pluies acides sur le zinc

Les deux couples oxydant réducteur mis en jeu sont : $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ de potentiel rédox $E^0 = 0,00 \text{ V}$ et $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$ de potentiel rédox $E^0 = -0,76 \text{ V}$. L'association de ces deux couples constitue une pile.

1. Quelle serait la borne - de cette pile ?
2. Donner la valeur de la force électromotrice E attendue pour cette pile.
3. À quelle borne de la pile y a-t-il oxydation ?
4. Donner l'équation globale de la réaction de fonctionnement de cette pile.

B. Action des pluies acides sur le cuivre

Les deux couples oxydants/réducteurs mis en jeu sont : $H^+_{(aq)} / H_{2(g)}$ de potentiel rédox $E^0 = 0,00 \text{ V}$ et $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$ de potentiel rédox $E^0 = 0,34 \text{ V}$. L'association de ces deux couples constitue une pile.

1. Quelle est la valeur de la force électromotrice E attendue pour cette pile.
2. À quelle borne de la pile y a-t-il réduction ?
3. Donner l'équation globale de la réaction de fonctionnement de cette pile.

C. Conclusion

1. Quel est le gaz dégagé qui explose dans l'air à la moindre étincelle lorsque l'on plonge le zinc dans une solution acide ?
2. Expliquer pourquoi, indépendamment du coût, la gouttière en cuivre sera préférée à la gouttière en zinc dans les régions où les pluies acides sont fréquentes.

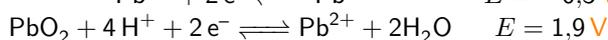
Exercice 23. BTS AGROÉQMT Juin 2000

On sait que le fer est sensible à la corrosion. On examine quelques unes de ses propriétés.

1. Le fer est attaqué par les solutions aqueuses acides. En présence d'une solution d'acide chlorhydrique diluée (pH de l'ordre de 3 ou 4), il apparaît des ions (fer II) (On notera ces ions Fe^{2+}) et du dihydrogène H_2 . En déduire l'équation chimique traduisant l'attaque du fer par une solution acide.
2. Le zinc Zn et le cuivre Cu sont deux métaux susceptibles de donner respectivement les ions Zn^{2+} et Cu^{2+} . On suppose que l'on se place dans des conditions telles que le fer ne peut donner que l'ion (fer II).
 - (a) On construit les piles $(Zn/Zn^{2+}/Fe^{2+}/Fe)$ et $(Fe/Fe^{2+}/Cu^{2+}/Cu)$. Dans le premier cas, on lit une tension de $U = 0,3 \text{ V}$, le zinc étant le pôle négatif. Dans le deuxième, on lit $U = 0,7 \text{ V}$, le fer étant le pôle négatif. Que prouvent ces deux expériences ? Écrire les demi-équations électroniques qui ont lieu aux électrodes en précisant bien le sens. Écrire les équations représentant les réactions chimiques qui ont lieu quand les piles commencent à débiter, c'est à dire juste après qu'on ait remplacé le voltmètre par une lampe.
 - (b) Un appareil comme un bateau (ou un tracteur) a une coque en acier susceptible de rester en milieu très humide. On admet que l'humidité ambiante joue le rôle des électrolytes (solutions de sulfate de fer, de zinc ou de cuivre) et que l'acier se comporte comme le fer. On veut protéger l'appareil. Va-t-on choisir comme électrode un morceau de zinc ou un morceau de cuivre ? Pourquoi ? Que faut-il faire régulièrement ?
3. On sait que le fer est protégé lorsqu'il est en milieu très basique (pH compris entre 10 et 13). On veut renforcer le caractère basique des bétons qui le sont déjà. Quel produit envisageriez-vous d'incorporer dans du ciment afin que l'armature en acier des bétons armés ne soit pas attaquée ?

Exercice 24. BTS AGROÉQMT Juin 1995 Décharge d'un accumulateur au plomb

On donne les deux demi-équations d'oxydoréduction suivantes ainsi que les potentiels des couples oxydants-réducteurs correspondants :



Un accumulateur au plomb est constitué de la chaîne suivante : $Pb^{2+} / Pb \mid 2H^+ + SO_4^{2-} \mid PbO_2 / Pb^{2+}$

1. Quel est le couple oxydant-réducteur mis en jeu à la borne positive ? Justifier le réponse.
2. Calculer la tension à vide d'un élément d'accumulateur.
3. Écrire les demi-équations des réactions se produisant à chacune des bornes pendant la décharge, puis l'équation complète donnant le bilan de la décharge. Indiquer l'oxydant et le réducteur.
4. La capacité de l'accumulateur étant de $50 \text{ A}\cdot\text{h}$, calculer la masse de dioxyde de plomb qui disparaît pendant le décharge complète.

Données : $N_e = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$; Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $H=1$; $O=16$; $Pb=207$; $S=32$.

5.4 Cours

Chapitre T4 : Pourquoi éteindre ses phares quand le moteur est arrêté ?

I Quelle est la différence entre une pile et un accumulateur ?

1 Principe de fonctionnement

Il existe trois types de générateurs électrochimiques :

Définition 1

Une **pile** est un dispositif permettant d'obtenir de l'énergie électrique à partir d'une réaction chimique irréversible.

Définition 2

Un **accumulateur** est un dispositif permettant d'obtenir de l'énergie électrique à partir d'une réaction chimique réversible.

Définition 3

Une **pile à combustible** est un dispositif pouvant fonctionner indéfiniment tant que l'approvisionnement en oxydant et en réducteur est assuré.

2 La pile

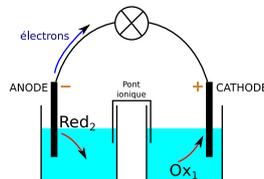
Propriété 1

Une **pile** met en jeu une réaction d'oxydoréduction entre l'oxydant d'un couple Ox_1 et le réducteur d'un autre couple Red_2 , selon la réaction : $Ox_1 + Red_2 \longrightarrow Ox_2 + Red_1$. Elle est réalisée de telle sorte que l'échange d'électron soit canalisé. Les électrons qui traversent le récepteur permettent à la réaction de se réaliser.

Si on tente de recharger une pile, une autre réaction que la réaction inverse se produit.

Définition 4

L'**anode**(-) désigne la partie de la pile où a lieu l'oxydation $Red_2 \longrightarrow Ox_2$, tandis que la **cathode**(+) désigne la partie de la pile où a lieu la réduction $Ox_1 \longrightarrow Red_1$.



Définition 5

On notera la pile :



où || désigne le pont salin

Dans le cas de la pile Daniell (réalisée au début de l'activité 2), on a : $(-)Zn | Zn^{2+} || Cu^{2+} | Cu (+)$

3 L'accumulateur

Il existe différentes technologies d'accumulateur :

- **Accumulateur au plomb** : $(-)Pb | PbSO_4 | H_2SO_4 | PbSO_4 | PbO_2 | Pb (+)$, où l'acide sulfurique H_2SO_4 est l'électrolyte.
- **Nickel - Cadmium** : $(-)Cd | Cd(OH)_2 | KOH_{aq} | NiOOH | Ni(OH)_2 | Ni (+)$
- **Nickel - MH** : MH désigne un hydrure métallique, le M pouvant désigner plusieurs métaux.
par exemple on aura le couple Ti_2Ni / Ti_2NiH_2 désignant un hydrure métallique de titane et de nickel.
 $(-)MH | M | KOH_{aq} | NiOOH | Ni(OH)_2 | Ni (+)$
- **Lithium - ion** et accumulateurs dérivés à base de lithium. Par exemple :
 $(-)C_xLi_y | Li^+ | LiPF_6 | Li^+ | LiMO_2 (+)$
où M désigne du manganèse, du cobalt, du potassium, du fer ou une association de ces métaux.

II Comment recharger un accumulateur ?

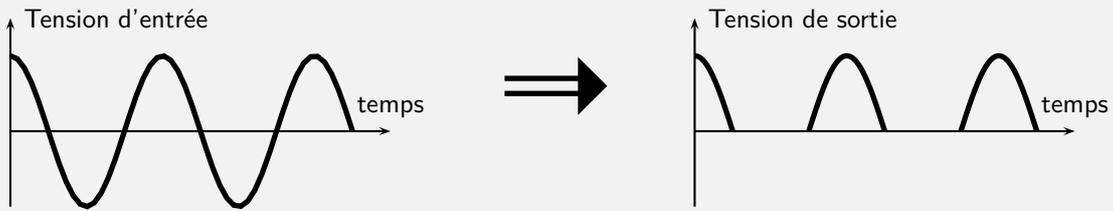
1 Diode

Définition 6

Une **diode** est un composant électronique qui ne laisse passer le courant électrique que dans un sens. On la schématise par le symbole : .

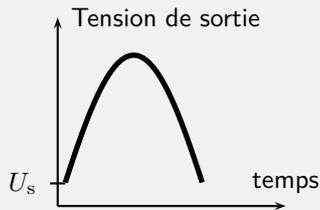
Propriété 1

La tension à la sortie d'une diode soumise à une tension alternative sinusoïdale est donc du type :

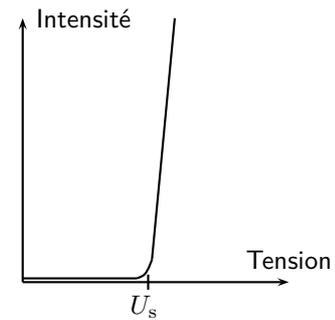


Propriété 2

Une diode ne laisse passer le courant qu'à partir d'une tension minimale appelée tension de seuil.
On a donc plus précisément pour chaque alternance positive la représentation ci-dessous :



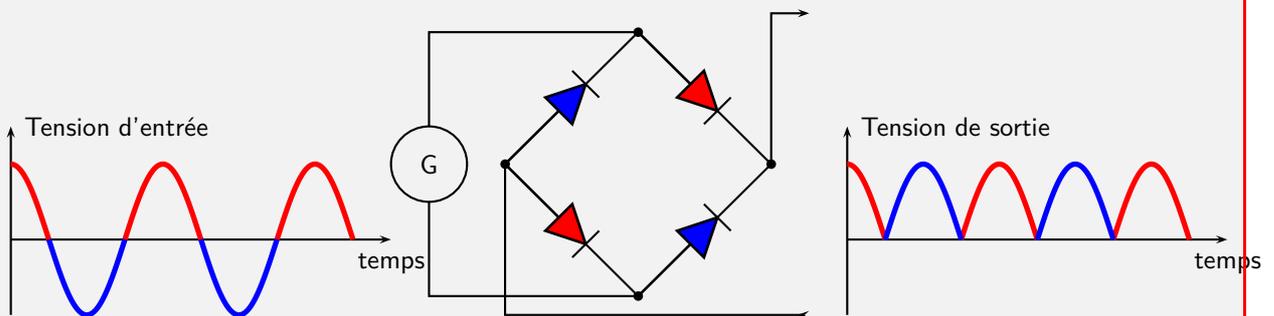
Caractéristique de la diode :



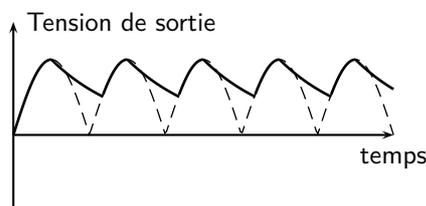
2 Redressement par pont de diodes

Définition 7

En utilisant un pont de diode on obtient **une tension à double alternance** dont on comprend le mécanisme en regardant les couleurs bleue et rouge.



En le faisant suivre d'un condensateur dans lequel se décharge le circuit on obtient une tension de sortie :



En effet, s'il n'y avait qu'une seule alternance, on aurait une décharge dans le condensateur qui aurait l'allure suivante :

