

*Epreuves communes de Sciences-Physiques*  
*Collège des Hautes-Rayes*

**Durée : 1h15 – Calculatrice autorisée**

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans le désordre. Une rédaction soignée est attendue.  
Chaque calcul devra être détaillé. **Le sujet doit être rendu avec la copie.**

**Partie CHIMIE**

**Exercice n°1 : Ion ou atome ?**

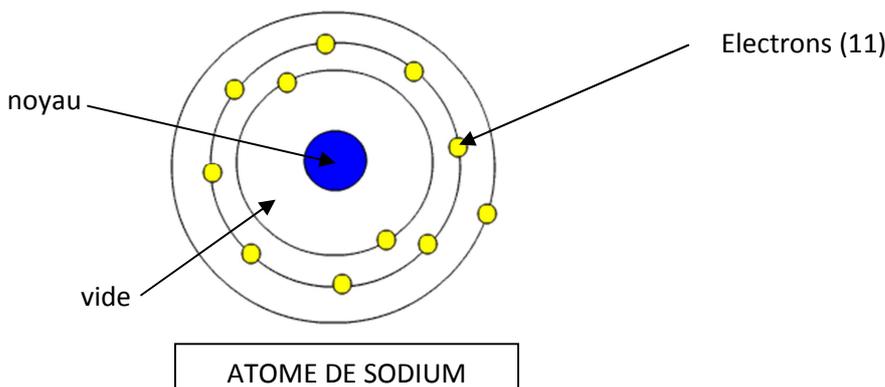
**6 pts**

Je possède 17 charges électriques positives et 18 charges électriques négatives.

- Suis-je un atome ou un ion ? Expliquer pourquoi.  
**Je suis un ion car je possède une charge électrique négative en plus.**
- Parmi les formules suivantes : quelle est la mienne : Cl, Cl<sub>2</sub>, Cl<sup>-</sup>, Cl<sup>2-</sup> ? Justifier votre réponse.  
**Comme je suis un ion négatif et que je possède 1 charge négative en excès, ma formule est Cl<sup>-</sup>.**
- Quel est mon nom ?  
**Mon nom est l'ion chlorure.**

L'atome de sodium possède 11 charges électriques positives.

- Combien l'atome de sodium possède-t-il de charges négatives ? Justifier votre réponse.  
**L'atome de sodium possède 11 charges électriques négatives (électrons), car un atome a une charge électrique neutre, il possède donc autant de charges négatives que positives.**
- Dessiner l'atome de sodium. (titre et légendes).



- Sachant que l'atome de sodium a un diamètre de 0,36 nm et que l'atome a un diamètre environ 100 000 fois plus grand que le noyau de l'atome. Calculer le diamètre du noyau de l'atome de sodium en nanomètre (nm) puis en mètre. Détailler vos calculs et exprimer vos résultats en écriture scientifique.

Diamètre de l'atome :  $D = 0,36 \text{ nm}$

Diamètre du noyau de l'atome :  $d = D/100000$

$$d = \frac{D}{100000} = \frac{0,36}{10^5} = 0,36 \times 10^{-5} = 3,6 \times 10^{-6} \text{ nm}$$

Le diamètre du noyau de l'atome de sodium est  $d = 3,6 \times 10^{-6} \text{ nm} = 3,6 \times 10^{-9} \times 10^{-6} = 3,6 \times 10^{-15} \text{ m}$

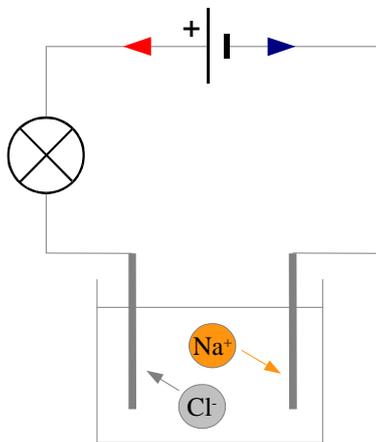
Donnée :  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

## Exercice n°2 : Eau salée !

8 pts

Léo prépare une solution d'eau salée en réalisant la dissolution de 10 g de cristaux de sel dans de l'eau déminéralisée. La solution d'eau salée ainsi obtenue contient des ions chlorures et des ions sodium.

1. Quel est le nom scientifique d'une solution d'eau salée ?  
**La solution d'eau salée s'appelle une solution de chlorure de sodium.**
2. Quelle est la formule des ions chlorures et des ions sodium ?  
**Ion chlorure :  $\text{Cl}^-$       Ion sodium :  $\text{Na}^+$**
3. Quelle est la charge électrique de cette solution ? Justifier votre réponse.  
**La solution a une charge électrique neutre car elle possède autant d'ions chlorure (ion négatif) que d'ions sodium (ion positif).**  
**Rq : Une solution de chlorure de sodium est obtenue en réalisant la dissolution du sel (chlorure de sodium) dans l'eau. Dans une solution de chlorure de sodium, on trouve donc des ions chlorures, des ions sodium et des molécules d'eau. Les molécules d'eau sont neutres également.**
4. Pourquoi la solution d'eau salée est-elle conductrice ?  
**La solution d'eau salée est conductrice car elle possède des ions qui sont responsables de la conduction électrique dans une solution.**
5. Réaliser le schéma d'une expérience permettant de montrer que l'eau salée est une solution conductrice.



- Sens conventionnel du courant électrique
- Sens de déplacement des électrons libres
- Sens de déplacement des ions chlorures
- Sens de déplacement des ions sodium

6. Qu'est-ce qui est responsable de la circulation du courant électrique dans les fils ?  
**Ce sont les électrons libres présents dans les atomes des fils qui assure la circulation du courant électrique dans les fils.**
7. Sur le schéma précédent, indiquer :
  - le sens conventionnel du courant.
  - le sens de déplacement des électrons libres,
  - le sens de déplacement des ions sodium.
  - le sens de déplacement des ions chlorures.**Voir schéma ci-dessus.**
8. On remplace la solution d'eau salée par de l'huile dans l'expérience précédente. L'huile ne contient que des molécules.
  - a. Quelle est la charge électrique d'une molécule d'huile ?  
**Une molécule est composée d'atomes et comme les atomes ont une charge électrique neutre, les molécules sont neutres également.**
  - b. Quelle observation va-t-on faire à l'expérience précédente ?  
**Dans l'expérience précédente, on va constater que la lampe ne s'allume pas car il n'y a plus d'ions dans la solution. La solution se comporte ainsi comme un interrupteur ouvert.**

**Exercice n°3 : Pile électrochimique !**

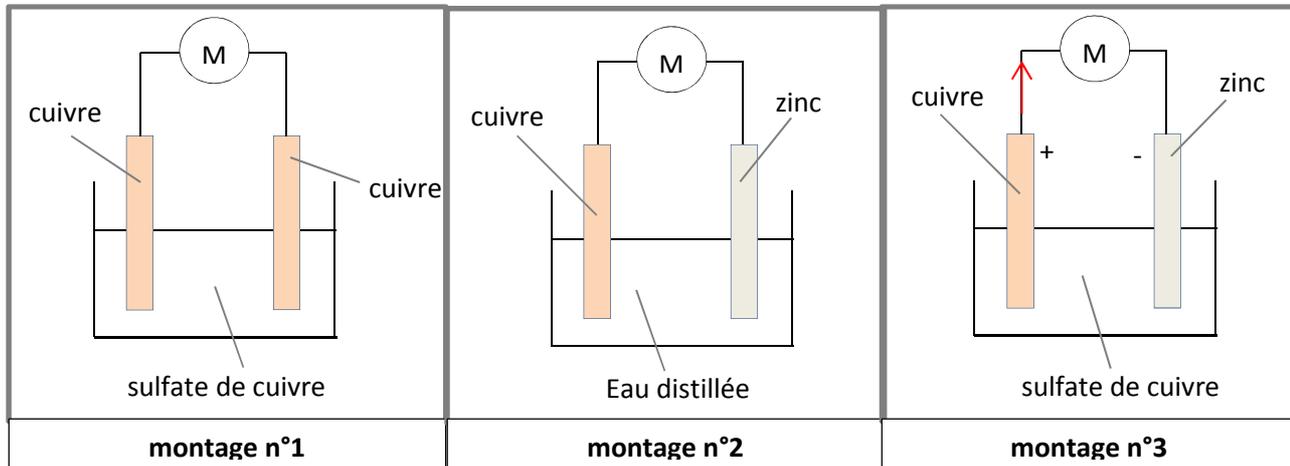
5,5 pts

1. Laurent veut réaliser une pile électrochimique. Parmi les schémas qu'il propose, indiquer celui qui est correct et expliquer pourquoi les autres ne le sont pas.

Le montage n°3 est une pile électrochimique.

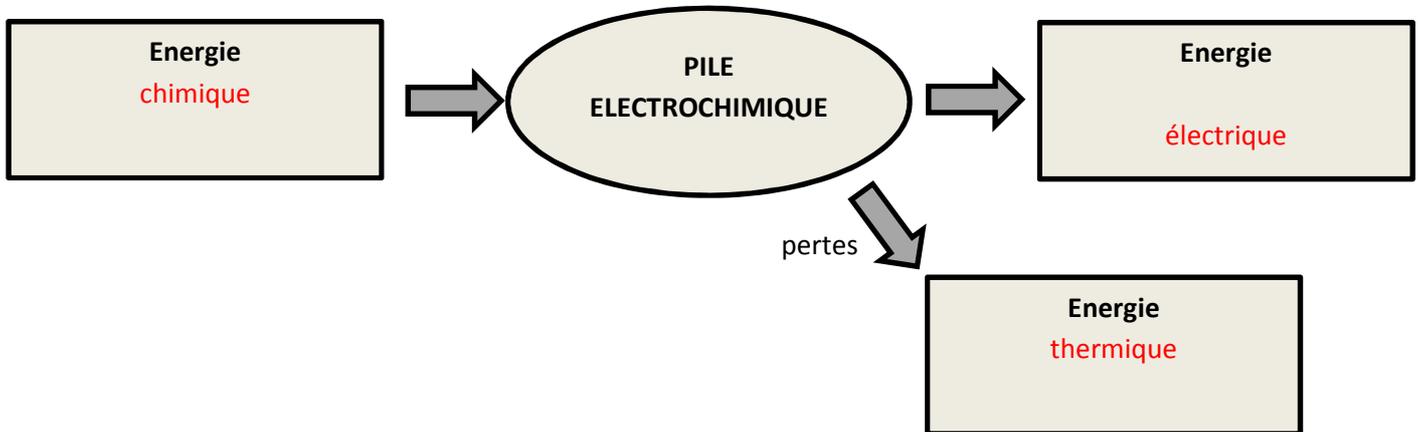
Le montage n°1 n'est pas une pile électrochimique car les 2 électrodes sont identiques alors qu'elles doivent être différentes.

Le montage n°2 n'est pas une pile électrochimique car la solution d'eau distillée n'est pas une solution conductrice car elle contient que des molécules d'eau.



Pour le montage correct, répondre aux questions ci-dessous :

2. Quelles sont les électrodes et l'électrolyte de cette pile ?  
 - 2 électrodes : lamelle de cuivre + lamelle de zinc  
 - électrolyte : sulfate de cuivre
3. Sachant que la borne « + » est la lame de cuivre, indiquer sur le schéma le sens conventionnel du courant électrique.
4. Compléter le diagramme énergétique de cette pile électrochimique :



5. Expliquer pourquoi cette pile électrochimique va s'user.  
 Une pile s'use car la quantité des réactifs de la transformation chimique qui fournit le courant électrique va diminuer jusqu'à s'épuiser.

### Exercice n°4: Pile à combustible

5 pts

La première pile à combustible a été réalisée par William R. Grove en 1842. Abandonnée par près d'un siècle, Francis Bacon réalise un 1er prototype de 1 kW en 1957 et de 5 kW en 1959. C'est cette dernière qui servira de modèle pour les piles à combustibles qui équiperont les modules des navettes spatiales lors des missions Apollo.



Le principe de fonctionnement d'une pile à combustible est le même que celui d'une pile classique. Les 2 électrodes de la pile sont alimentées en permanence en dioxygène ( $O_2$ ) et en dihydrogène ( $H_2$ ). Une transformation chimique a alors lieu qui produit de l'eau ( $H_2O$ ) qui est substance propre. Cette transformation chimique permet également un échange d'électron (courant électrique) entre les 2 électrodes de la pile.

1. Donner la composition d'une molécule d'eau.  
**Une molécule d'eau ( $H_2O$ ) est composée de 2 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène.**
2. Préciser les réactifs et les produits de la transformation chimique qui a lieu au sein de la pile à combustible.  
**- Réactifs : dioxygène ( $O_2$ ) et dihydrogène ( $H_2$ )**  
**- Produits : eau ( $H_2O$ )**
3. Écrire l'équation de la transformation chimique. L'équilibrer si nécessaire.  
 **$2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$**
4. Pourquoi dit-on que la pile à combustible est une pile propre ?  
**La pile à combustible est une pile propre car elle produit uniquement que de l'eau qui est une substance propre et non polluante dans l'environnement.**
5. Cette pile s'utilise-t-elle ? Pourquoi ?  
**Cette pile ne s'utilise pas car elle est alimentée en permanence en réactifs grâce à des réservoirs de dioxygène et dihydrogène.**

## Partie ELECTRICITE

### Exercice n°1 : Moteur d'un vélo électrique

5,5 pts

On va étudier les caractéristiques d'un kit électrique (moteur électrique + batterie) pour équiper un vélo. Les principales caractéristiques techniques de ce kit sont indiquées ci-dessous :

#### Principales caractéristiques du kit électrique SPEED-BIKE :

- Moteur: 250W 24V
- Roue: 26 ou 28 pouces (soit 57.5 ou 63.5cm de diamètre de JANTE).
- Capteur (ou détecteur) de pédalage
- Coupure automatique du moteur lorsque vous utilisez les freins
- Coupure automatique du moteur au-delà de 25Km/h
- Témoins d'autonomie de la batterie
- Batterie Li-ion (lithium) 24V 10Ah
- Chargeur de batterie (coupure automatique en fin de charge)

1. Parmi les formules suivantes, entourer celles qui sont correctes :

$$P = U \times I \quad U = P \times I \quad I = P \times U \quad I = \frac{P}{U}$$

2. Quelles sont les unités de P et I ?

La puissance P : en Watt (W) et l'intensité I : en Ampère (A).

3. Calculer l'intensité du courant I qui circule dans le moteur (arrondir à 1 chiffre après la virgule). Détailler vos calculs.

On sait que  $I = P/U$

Donc  $I = 250/24 = 10,4 \text{ A}$

L'intensité du courant I qui circule dans le moteur est environ 10,4 A.

4. La capacité électrique d'une batterie est la quantité d'électricité que peut fournir une batterie. L'unité de la capacité d'une batterie s'exprime en ampèreheure (Ah). Quelle est la capacité de la batterie qui équipe le vélo ?

La capacité de la batterie qui équipe le vélo est 10 Ah.

5. La capacité de la batterie se calcule en multipliant la durée de fonctionnement totale de la batterie en heures par l'intensité du courant débité pendant cette décharge en ampères.

$$C = I \times t$$

Calculer la durée de fonctionnement (en heures), puis (en minutes) du moteur électrique lorsqu'il est branché sur la batterie (arrondir à 2 chiffres après la virgule). Détailler vos calculs.

On sait que  $C = I \times t$  Donc  $t = C/I$  avec  $C = 10 \text{ Ah}$  et  $I = 10,4 \text{ A}$

Donc  $t = 10/10,4 = 0,96 \text{ h}$

Donc  $t = 0,96 \times 60 = 57,7 \text{ minutes}$ .

La durée de fonctionnement estimée du moteur électrique lorsqu'il est branché sur la batterie est environ 0,96 h soit environ 57,7 minutes.