

Partie II. - Épreuve de Physique-Chimie (CORRECTION)

L'étude d'une énergie renouvelable, l'énergie éolienne

Partie II.2. - Épreuve de Physique-Chimie :

Présentation, orthographe et rédaction des réponses jugées sur **5 points**.

1- Des éoliennes en mer : (9,5 points)

Question 1 : Le document 1 présente deux arguments en faveur de l'éolien marin, l'un est de nature scientifique, l'autre est de nature non scientifique. Relever ces deux arguments et les écrire dans un tableau. **(1 point)**

| | |
|---|--------------------------------|
| Argument de nature scientifique en faveur de l'éolien marin | Le vent est beaucoup plus fort |
| Argument de nature non scientifique en faveur de l'éolien marin | L'esthétique et le voisinage |

Question 2 : En utilisant les documents 1 et 2, indiquer les matériaux qui ne peuvent pas être utilisés dans la composition des pales de l'éolienne. Justifier votre choix. **(2 points)**

Les matériaux qui ne peuvent pas être utilisés dans la composition des pales sont :

- Le Fer : Puisqu'il est lourd et très sensible à l'humidité (rouille facilement).
- Le Bois : puisque sa résistance à l'humidité est limitée.

Question 3 : En utilisant les documents 1 et 2, indiquer le matériau qui est le plus approprié pour entrer dans la constitution d'une éolienne marine. Justifier votre choix. **(1,5 point)**

Le matériau le plus approprié pour entrer dans la constitution d'une éolienne marine doit avoir à la fois des très bonnes propriétés de légèreté et de résistance et qu'il soit insensible à la corrosion.

D'après les documents 2 et 3, le matériau le plus approprié est :
Matériaux composites : léger et imputrescible.

Pour pouvoir utiliser l'Aluminium, il faut qu'il soit sous forme de tôles fines (pour qu'il soit léger). Or, sous forme des tôles fines, il devient moins résistant, ce qui limite son utilisation.

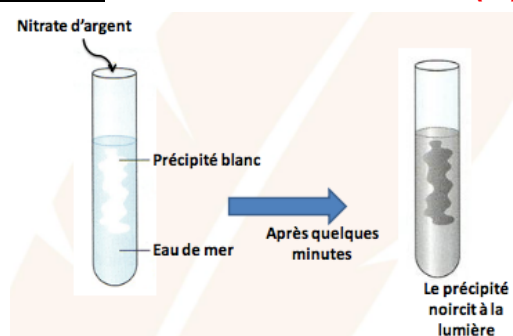
Question 4 : Comme tous les métaux, l'aluminium et le fer sont des conducteurs du courant électrique. À l'échelle microscopique, indiquer le nom des particules qui permettent la conduction du courant dans un métal. **(1,5 point)**

À l'échelle microscopique, les particules qui permettent d'expliquer la conduction du courant dans un métal est : les électrons. Ce sont plus particulièrement des électrons libres qui peuvent se déplacer d'un atome à un autre.

Question 5 : L'eau de mer contient plusieurs espèces chimiques sous forme ionique. Grâce à un test simple, on peut mettre en évidence l'un des ions contenu dans l'eau de mer :

Dans un tube à essai contenant de l'eau de mer incolore, on ajoute quelques gouttes d'une solution aqueuse de nitrate d'argent. On observe l'apparition d'un précipité blanc qui noircit à la lumière.

Question 5.1 : Schématiser le test réalisé. **(1 point)**



Question 5.2 : Citer l'ion mis en évidence grâce à ce test et préciser sa formule chimique. **(1 point)**

Nom de l'ion : Ion Chlorure

Formule chimique : Cl⁻

Question 5.3 : Une élève se demande si la corrosion provoquée par l'eau de mer est due à l'**acidité** de l'eau de mer ou à une autre cause.

Elle dépose une goutte de mer, incolore, sur un morceau de papier pH. Celui-ci prend une teinte verte.

Répondre à la question que se pose cette élève en justifiant votre réponse. **(1,5 point)**

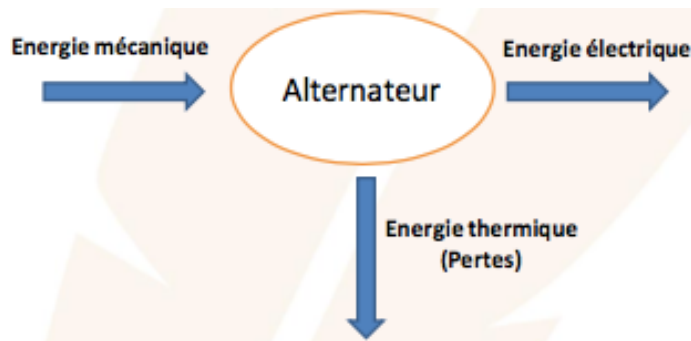
D'après le document 5, une teinte verte correspond à un pH de 7 à 9 en fonction si la teinte est claire ou foncée.

Or, à pH = 7, la solution est neutre et à pH > 7, la solution commence à être basique. Donc, l'eau de mer n'est pas acide. Ainsi, la corrosion n'est pas due à l'acidité de l'eau de mer.

2- Production électrique de l'éolienne : (10,5 points)

L'hélice de l'éolienne entraîne un axe relié à un alternateur.

Question 1 : Reproduire et compléter le diagramme ci dessous, traduisant la conversion d'énergie qui a lieu à l'aide des termes suivants : *énergie thermique (pertes)* ; *énergie mécanique* ; *énergie électrique*.



(1,5 point)

Question 2 : L'éolienne produit une tension électrique alternative sinusoïdale.

Question 2.1 : Quel est le numéro de l'oscillogramme qui peut correspondre à la tension produite par l'éolienne. (1 point)

Le numéro de l'oscillogramme qui correspond à la tension produite par l'éolienne est : 1.
C'est une tension électrique alternative sinusoïdale.

Question 2.2 : Déterminer la fréquence du signal sur l'oscillogramme 2 sachant que la vitesse de balayage est de 2 ms/div. (2 points)

La fréquence d'un signal est définie par : $f = 1 / T$

Avec f : la fréquence en Hertz (Hz) et T la période en seconde (s).

A partir de l'oscillogramme 1, on détermine la période T :

On constate que : $2 \times T = 10$ divisions

$\Rightarrow T = 5$ divisions

Sachant que chaque division = 2 ms

Ainsi, $T = 5 \times 2 = 10$ ms = 0,01 s

Donc, La fréquence $f = 1 / T = 1 / 0,01 = 100$ Hz

Question 2.3 : Déterminer la valeur de la tension dans le cas de l'oscillogramme 3 sachant que la sensibilité verticale est de 100 V/div. (1 point)

Sur l'oscillogramme 3 on constate que la tension correspond à 2 divisions.

Sachant que chaque division correspond à 100 V, on en déduit que la tension :

$U = 100 \times 2 = 200$ V.

Question 3 : On se propose de calculer la quantité d'énergie que peut produire une éolienne en une année.

Question 3.1 : L'éolienne décrite dans le document 1 a une puissance de 5 MW (mégawatts). Montrer que la quantité d'énergie produite en une année par éolienne, en fonctionnement continu, est d'environ 44 millions de kWh. (2 points)

On sait que $E = P \times t$

Avec E est l'énergie en kWh, P est la puissance en kW et t le temps en h.

Calculons tout d'abord le temps (une année) en heures :

$t = 365 \times 24 = 8760$ h.

Convertir la puissance en kW : $P = 5$ MW = 5000 kW

Calculons l'énergie E :

$E = 5000 \times 8760 = 43800000$ kWh

On obtient : $E = 43,8$ millions de kWh ≈ 44 millions de kWh.

Question 3.2 : En réalité, la quantité d'énergie produite n'est que de 15 millions de kWh. Proposer une explication à cette différence entre l'énergie réellement produite et le calcul théorique de la question 3.1. **(1 point)**

Pour produire 44 millions de kWh /an, l'éolienne doit fonctionner à pleine puissance et en continue, ce qui impose une vitesse de vent toujours élevée. Or, réellement, la vitesse du vent est variable, ce qui induit une diminution de la puissance et ainsi de la quantité d'énergie produite.

De plus, une partie de l'énergie est perdue sous forme thermique au niveau de l'alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

Question 3.3 : Calculer le rendement énergétique de l'éolienne. **(1 point)**

Pour calculer le rendement de l'éolienne on fait ce calcul :

$$r = 15 / 44 = 0,34$$

L'éolienne a donc un rendement énergétique d'environ 34%.

Question 3.4 : La centrale nucléaire de Golfech dans le Tarn-et-Garonne produit 19,6 milliards de kWh par an. Combien d'éoliennes de ce type faudrait-il implanter pour remplacer cette centrale nucléaire ? **(1 point)**

Pour remplacer cette centrale nucléaire par des éoliennes, il faudrait :

$$(19,6 \times 10^9) / (15 \times 10^6) = 1306,6$$

Soit environ 1307 éoliennes pour une centrale nucléaire.