

Devoir n°3 classe de terminale du 26.02.2021, correction

A. (5pts) Cocher le ou les bonnes cases (source : Annales ABC du Bac nathan page 76

Source : Annales ABC du Bac Nathan page 76

1. Une éolienne produit de l'énergie électrique

- À partir d'une combustion ☺ En convertissant de l'énergie mécanique
 En convertissant de l'énergie chimique En convertissant de l'énergie radiative

2. Une centrale électrique au charbon produit de l'énergie électrique

- ☺ À partir d'une combustion en convertissant de l'énergie mécanique
☺ En convertissant de l'énergie chimique en convertissant de l'énergie radiative

3. Une centrale solaire photovoltaïque produit de l'électricité

- À partir d'une combustion en convertissant de l'énergie mécanique
 En convertissant de l'énergie chimique ☺ en convertissant de l'énergie radiative

4. Les barrages permettent de stocker de l'énergie sous forme

- Chimique radiative
☺ Potentielle électromagnétique

5. Une pile produit de l'énergie électrique à partir d'énergie

- ☺ Chimique radiative
 Potentielle électromagnétique

6. Les méthodes sans combustion de production d'énergie électrique

- Produisent des gaz à effet de serre ☺ ont un impact sur l'environnement
 n'ont aucun impact sur l'environnement ne présentent aucun risque particulier

7. Des supercondensateurs permettent de stocker de l'énergie sous forme

- Chimique radiative
 Potentielle ☺ électromagnétique

8. Les accumulateurs électrochimique ou batterie produisent de l'électricité

- À partir d'une combustion en convertissant de l'énergie mécanique
☺ En convertissant de l'énergie chimique en convertissant de l'énergie radiative

9. Une éolienne délivre une puissance de 60kW en recevant une puissance de 2,0MW, son rendement est :

- ☺ 3% 0,3% 30%

10. L'énergie peut être stockée

- Dans les fils du réseau électrique ☺ en convertissant en énergie potentielle
☺ En convertissant en énergie chimique en convertissant en énergie radiative

B. (5pts) Centrale solaire thermique

Source : Enseignement scientifique Tle Bordas page140

La première centrale solaire thermique avec stockage d'énergie au monde a été inauguré en 2019 dans la région Occitane. Elle est capable de délivrer une puissance électrique de 9MW soit la consommation électrique de 6000 foyers. Cette centrale utilise 153000m² de miroirs qui concentrent le rayonnement solaire sur un tube récepteur fixé au-dessus du sol. A l'intérieur du tube circule de l'eau qui est ainsi chauffée puis transformée en vapeur. Cette vapeur peut être directement utilisée pour faire de l'électricité ou stockée dans des ballons. Ce procédé de stockage permet de poursuivre la production d'électricité pendant plusieurs heures en l'absence de soleil et même la nuit



Centrale Ello à Llo



1) (2pts) représenter la chaîne énergétique de transformation énergétique de cette centrale au niveau des tube récepteurs



2)(1pt) Identifier les avantages et inconvénients de cette centrale par rapport aux centrales à combustion

Les avantages sont qu' il n'y a pas de production de gaz à effet de serre et qu'il est possible de stocker de l'énergie.

Les inconvénients sont que la production a lieu uniquement pendant la journée et qu'il y a utilisation d'une grande surface

3)(1pt) Quel est l'intérêt de stocker la vapeur d'eau produite à partir de l'énergie solaire ?

L'énergie électrique produite ne peut être aisément stockée ainsi l'utilisation de réservoir d'énergie thermique permet de continuer à produire de l'électricité lorsque le soleil ne brille plus.

4)(1pt) On évalue la puissance solaire reçue au niveau du sol à environ $300\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$, estimer la valeur du rendement de cette installation

La puissance utile de cette centrale est $P_{\text{utile}}=9\text{MW}$ soit $P_{\text{utile}}=9\cdot 10^6\text{W}$

La puissance reçue est $P_{\text{reçue}}=300\cdot 153000=4,6\cdot 10^7\text{W}$

Le rendement de cette centrale est donc

$$\eta = \frac{P_u}{P_r} = \frac{9\cdot 10^6}{4,6\cdot 10^7} = 0,196 \text{ soit } 19,6\%$$

C. (5pts) Batterie ou supercondensateur

Les caractéristiques de deux dispositifs de stockage d'énergie qui peuvent être utilisés dans un véhicule hybride ont été rassemblés dans le tableau ci-dessous

	Batterie Lithium	Supercondensateur
Densité énergétique	160WhKg ⁻¹	7WhKg ⁻¹
Puissance massique	100WKg ⁻¹	3000WKg ⁻¹
Nombre de cycles de charge et décharge	400 à 2000	1 à 2 millions
Durée de charge ou décharge	Plusieurs dizaines de minutes	Quelques secondes

- (2pts) On estime à 20kWh l'énergie nécessaire au trajet d'un véhicule roulant 110km pendant une heure. Calculer la masse d'un pack de supercondensateurs et la masse des batteries au lithium qui permettraient d'assurer le trajet.

La masse pour la batterie au Lithium est : $20 \cdot 10^3 / 160 = 125 \text{Kg}$

La masse pour le pack de supercondensateur est : $20 \cdot 10^3 / 7 = 2857 \text{Kg}$

- (1pt) Quel est le dispositif le plus approprié, justifier

Pour l'autonomie du véhicule la batterie au lithium est préférable au pack du supercondensateur car la masse nécessaire pour ce trajet est bien moindre.

- (2pts) Le système de redémarrage automatique du moteur (pour économiser du carburant) a besoin d'une puissance importante. Citer deux arguments permettant de justifier le choix du supercondensateur

Le temps de recharge du supercondensateur et sa durée est bien moindre que celle de la batterie au lithium. De plus lors d'un démarrage ce qui est essentiel pour un véhicule est la puissance et la puissance par unité de masse du supercondensateur est 30 fois supérieure à celle de la batterie au lithium.

D. (5pts) Centrale nucléaire et éolienne

La centrale nucléaire de Cruas (Ardèche) est composée de 4 réacteurs nucléaires et de 2 éoliennes. Le tableau ci-dessous montre les caractéristiques comparées d'un réacteur nucléaire et d'une éolienne du site de Cruas

	Disponibilité annuelle	Puissance électrique
Réacteur nucléaire	7500h	900MW
Eolienne	2000h	3MW

Données :

Energie libérée par la fission d'1g d'uranium 235 : $7,3 \cdot 10^{10} \text{J}$

Rendement d'une centrale nucléaire : 33%

1MW correspond à 10^6W

- (1pt) Calculer l'énergie électrique en joules obtenue par un réacteur de la centrale de Cruas en une année

On a la relation $E = P \cdot \Delta t$ avec $P = 900 \cdot 10^3 \text{KW}$ et $\Delta t = 7500 \text{h}$

L'application numérique donne : $E(\text{kWh}) = 900 \cdot 10^3 \cdot 7500 = 6,75 \cdot 10^9 \text{kWh}$ soit $E(\text{J}) = 2,43 \cdot 10^{16} \text{J}$

2. (1pt) Calculer la masse d'uranium235 nécessaire pour obtenir cette énergie électrique

Un gramme d'uranium libère $7,3 \cdot 10^{10}$ J.

La masse nécessaire pour une production annuelle d'un réacteur nucléaire est donc de $2,43 \cdot 10^{16} / 7,3 \cdot 10^{10} = 3,33 \cdot 10^5$ g soit 333Kg d'uranium 235.

3. (2pts) Calculer combien d'éoliennes seraient nécessaires pour obtenir une quantité d'énergie électrique équivalente

La production annuelle d'une éolienne est $E = 2000 \cdot 3 \cdot 10^3 = 6 \cdot 10^6$ kWh alors que celle d'un réacteur est de $6,75 \cdot 10^9$ kWh.

Il faudrait donc $6,75 \cdot 10^9 / 6 \cdot 10^6 = 1125$ éoliennes pour produire autant d'énergie qu'un seul réacteur.

4. (1pt) Commenter le résultat

L'énergie éolienne produit bien moins d'énergie nucléaire, ses installations sont couteuses et génèrent une pollution délocalisée. L'abandon du nucléaire semble déjà programmé pour certains pays en raison des risques que posent son utilisation et les accidents qui ont déjà eu lieu