

EMD 1 : Energies Renouvelables

Exercice 01 : (06 pts)

Une éolienne à vitesse fixe d'une puissance mécanique maximale $P_{max} = 600 \text{ KW}$, pour une vitesse de vent de 15 m/s . La densité de l'air est de $1,225 \text{ Kg/m}^3$.

- 1) Quel sera la surface balayée par le rotor et la longueur des pales ?
- 2) calculer le coefficient de puissance maximal de l'éolienne.
- 3) S'agit-il d'une éolienne rapide ou lente ? sachant que la vitesse nominale de rotation du rotor $\Omega = 45,86 \text{ tr/min}$.
- 4) Quel est le rapport du multiplicateur N ? Si la vitesse nominale de génératrice est $1834,4 \text{ tr/min}$.

Exercice 02 : (06 pts)

- I. Certains gaz de pétrole liquéfié (GPL) sont constitués à 90 % de propane C_3H_8 . Stockés en citerne chez un particulier, leur combustion permet d'assurer le chauffage et la production d'eau chaude de l'habitation.

On donne les énergies de liaison suivantes

$$\begin{aligned} & - D_{\text{C-H}} = 413 \text{ kJ.mol}^{-1} \\ & - D_{\text{C-C}} = 348 \text{ kJ.mol}^{-1} \\ & - D_{\text{O=O}} = 498 \text{ kJ.mol}^{-1} \\ & - D_{\text{O-H}} = 463 \text{ kJ.mol}^{-1} \\ & - D_{\text{C=O}} = 798 \text{ kJ.mol}^{-1} \end{aligned}$$

- 1) Écrire l'équation de la combustion complète du propane.
- 2) Écrire la formule développée des réactifs et des produits puis faire l'inventaire des liaisons rompues et formées au cours de la combustion.
- 3) À partir des énergies de liaisons, évaluer l'énergie molaire de combustion du propane.

- II. Pour chauffer la pièce principale d'une maison, les propriétaires hésitent entre une chaudière à fioul, une chaudière à gaz de ville (méthane) et une chaudière à bois. La chaudière devra produire une énergie moyenne de $E = 100 \text{ MJ}$ par jour pendant la saison de chauffe.

Le pouvoir calorifique PC des différents combustibles est

$$\begin{aligned} & - \text{fioul } 44.5 \text{ MJ.kg}^{-1} \\ & - \text{méthane } 55.52 \text{ MJ.kg}^{-1} \\ & - \text{bois } 17.5 \text{ MJ.kg}^{-1} \end{aligned}$$

- 1) Quelle masse de combustible va-t-il falloir utiliser par jour pour chaque type de chaudière?
- 2) Quelle est le combustible le plus intéressant du point de vu énergétique ?

Exercice 03 : (08 pts)

La géothermie est une source de chaleur qui :

- dépend du climat

- dépend des saisons
- est disponible 24 heures sur 24 et 365 jours par an,
- dépend du jour ou de la nuit.

Le flux thermique a pour origine principale :

- la subduction.
- la désintégration des substances radioactives contenues dans les roches.
- la collision.
- le transfert thermique par conduction.

L'Homme parvient à récupérer :

- la moitié de l'énergie dégagée par la Terre
- une infime partie de l'énergie dégagée par la Terre
- presque toute l'énergie dégagée par la Terre
- toute l'énergie dégagée par la Terre

Le gradient géothermique :

- correspond aux mouvements du manteau.
- correspond à une différence de température entre croûte océanique et continentale.
- correspond à une augmentation de la température avec la profondeur.
- correspond à une augmentation de la pression avec la profondeur.

La moyenne de gradient géothermique est de :

- 300 °C par kilomètre.
- 1 °C par mètre.
- 50 °C par 100 mètres.
- 3 °C tous les 100 mètres.

Le flux géothermique dans une région donnée dépend :

- du gradient géothermique et de la radioactivité de la roche
- du gradient géothermique et de la conductivité de la roche
- du taux de CO₂ atmosphérique et de la conductivité de la roche
- du rayonnement solaire incident et de la radioactivité de la roche

Le gradient et le flux géothermiques sont :

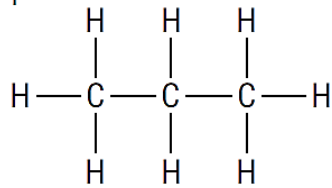
- varient en fonction de l'altitude
- varient aléatoirement
- les mêmes partout sur Terre
- varient en fonction du contexte géodynamique

Dans un contexte volcanique, il est envisageable de réaliser une exploitation géothermique

- de haute énergie
- profonde
- de très basse énergie
- de basse énergie (nappe phréatique)

2) La formule développée des réactifs et des produits puis faire l'inventaire des liaisons rompues et formées au cours de la combustion.

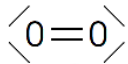
— Le propane



0,5

Possède 8 liaisons $C - H$ et 2 liaisons $C - C$

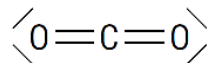
— Le dioxygène



possède 1 liaison $\text{O} = \text{O}$

0,5

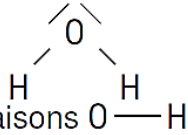
— Le dioxyde de carbone



possède 2 liaisons $\text{C} = \text{O}$

0,5

— L'eau



possède 2 liaisons $\text{O} - \text{H}$

0,5

Lors de la réaction de combustion, il y aura la rupture de 8 liaisons $-H$, 2 liaisons $C - C$ et 5 liaisons $\text{O} = \text{O}$, puis la formation de 6 liaisons $\text{C} = \text{O}$ et 8 liaisons $\text{O} - \text{H}$

0,5

3) On calcule l'énergie libérée lors de la réaction

$$E_r = (8 \times 413 + 2 \times 348 + 5 \times 498) - (6 \times 798 + 8 \times 463)$$

$$E_r = -2003 \text{ KJ/mol}$$

0,5

4) La masse de combustible qu'il va falloir utiliser par jour pour chaque type de chaudière
On utilise la définition du pouvoir calorifique qui est l'énergie libérée par une certaine masse de combustible

$$PC = \frac{E}{m}$$

pour en déduire la masse de combustible nécessaire

$$m = \frac{E}{PC}$$

0,5

— pour le fioul

$$m_{\text{fioul}} = \frac{100 \text{ MJ}}{44.5 \text{ MJ.kg}^{-1}} = 2.25 \text{ kg}$$

0,5

— pour le méthane

$$m_{\text{gaz}} = \frac{100 \text{ MJ}}{55.2 \text{ MJ.kg}^{-1}} = 1.81 \text{ kg}$$

0,5

— pour le bois

$$m_{\text{fioul}} = \frac{100 \text{ MJ}}{17.5 \text{ MJ.kg}^{-1}} = 5.71 \text{ kg}$$

0,5

3) Le combustible le plus intéressant du point de vu énergétique est :
Le gaz possède le meilleur PC, de plus, sa combustion est totale, il ne libère que du CO_2 et H_2O contrairement au bois et au fioul dont les combustions sont imparfaites, ce qui libère des composés autres que l'eau et le dioxyde de carbone, qui sont nocifs pour les humains (goudrons, suies, poussières très fines).

Exercice 03 : (08 pts) _ (un point pour chaque réponse)

La géothermie est une source de chaleur qui :

- dépend du climat
- dépend des saisons
- est disponible 24 heures sur 24 et 365 jours par an,
- dépend du jour ou de la nuit.

Le flux thermique a pour origine principale :

- la subduction.
- la désintégration des substances radioactives contenues dans les roches.
- la collision.
- le transfert thermique par conduction.

L'Homme parvient à récupérer :

- la moitié de l'énergie dégagée par la Terre
- une infime partie de l'énergie dégagée par la Terre
- presque toute l'énergie dégagée par la Terre
- toute l'énergie dégagée par la Terre

Le gradient géothermique :

- correspond aux mouvements du manteau.
- correspond à une différence de température entre croûte océanique et continentale.
- correspond à une augmentation de la température avec la profondeur.
- correspond à une augmentation de la pression avec la profondeur.

La moyenne de gradient géothermique est de :

- 300 °C par kilomètre.
- 1 °C par mètre.
- 50 °C par 100 mètres.
- 3 °C tous les 100 mètres.

Le flux géothermique dans une région donnée dépend :

- du gradient géothermique et de la radioactivité de la roche
- du gradient géothermique et de la conductivité de la roche
- du taux de CO_2 atmosphérique et de la conductivité de la roche
- du rayonnement solaire incident et de la radioactivité de la roche

Le gradient et le flux géothermiques sont :

- varient en fonction de l'altitude
- varient aléatoirement
- les mêmes partout sur Terre
 - ⊗ varient en fonction du contexte géodynamique

Dans un contexte volcanique, il est envisageable de réaliser une exploitation géothermique

- ⊗ de haute énergie
- profonde
- de très basse énergie
- de basse énergie (nappe phréatique)