Centrales thermiques et géothermiques

Brevet 2017 Métropole · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Compléter le tableau de l'annexe en exploitant le document 1 et le document 2.

Données utiles introduction : ressources en charbon, pétrole et gaz « épuisables » ; document 1 : chaleur de la Terre, pas de combustion ; document 2 : cheminée libérant gaz et fumées (repère 7)

Centrale thermique à flamme : elle brûle du charbon, du pétrole ou du gaz (document 2). Ces ressources sont épuisables : la source n'est pas renouvelable. La cheminée libère des gaz et des fumées.

Centrale géothermique : elle utilise la chaleur de la Terre (document 1), qui ne s'épuise pas à notre échelle : la source est renouvelable. Il n'y a pas de combustion, donc pas de fumées.

Thermique à flamme : charbon, pétrole ou gaz, **non renouvelable**, dégage des fumées. Géothermique : chaleur de la Terre, **renouvelable**, pas de fumées.

PIÈGE
Sur la photo du document 1, le panache blanc n'est pas de la fumée : la légende indique « eau condensée ». Sans combustion, il n'y a pas de fumées.

MÉTHODE
Chaque case se justifie par un mot relevé dans les documents : « épuisables », « sans qu'il y ait de combustion », « fumées produits lors de la combustion ».

Nom de la centrale	Source(s) d'énergie utilisée	Source d'énergie renouvelable ou non ?	Dégage ou ne dégage pas de fumées lors de son utilisation ?
Thermique à flamme	charbon, pétrole ou gaz	non renouvelable	dégage des fumées
Géothermique	chaleur de la Terre	renouvelable	ne dégage pas de fumées

1 · Annexe : tableau de la question 1 complété

2 Repérer sur le dessin de la centrale thermique à flamme les trois circuits A (refroidissement), B (primaire) et C (secondaire) en écrivant la lettre dans chaque cercle grisé.

Données utiles document 2 : 1 combustion ; 2 vapeur d'eau ; 3 turbine et alternateur ; 4 condenseur ; 5 tours où l'eau de refroidissement est refroidie

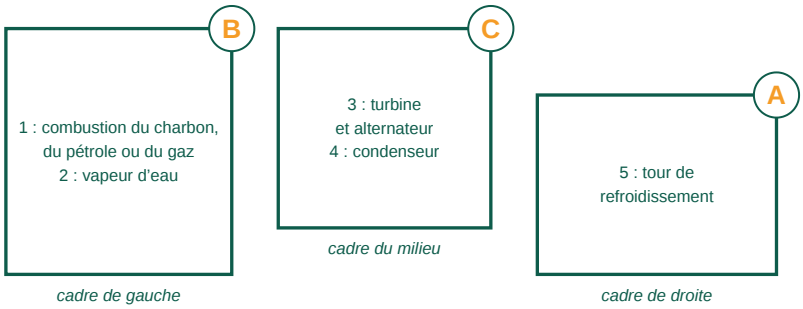
Cadre de gauche : il contient la combustion (repère 1). L'énergie chimique du combustible y devient de l'énergie thermique : c'est le circuit primaire, B.

Cadre du milieu : il contient la turbine et l'alternateur (repère 3). L'énergie mécanique y devient de l'énergie électrique : c'est le circuit secondaire, C.

Cadre de droite : il contient la tour où l'eau de refroidissement est refroidie (repère 5) : c'est le circuit de refroidissement, A.

De gauche à droite, les cercles portent les lettres **B, C, A**.

MÉTHODE
Pour chaque cadre, chercher le numéro qu'il contient, lire sa légende, puis la relier à la description d'un circuit : combustion pour B, alternateur pour C, tours pour A.



2 · Annexe : document 2 simplifié, cercles complétés

3 3a. Nommer le gaz participant à l'effet de serre produit lors de cette transformation chimique. 3b. On brûle complètement 6×10^{22} molécules de méthane : combien de molécules de dioxygène sont nécessaires (3b.1) et combien de molécules de dioxyde de carbone sont formées (3b.2) ? Expliquer.

Données utiles $\mathrm{CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O}$

3a. Les produits de la combustion sont écrits à droite de la flèche : le dioxyde de carbone et l'eau. Le gaz à effet de serre produit est le **dioxyde de carbone**, de formule $\mathrm{CO_2}$.

3b.1 D'après l'équation, 1 molécule de méthane réagit avec 2 molécules de dioxygène. Il faut donc deux fois plus de molécules de dioxygène que de molécules de méthane :

$$2 \times 6 \times 10^{22} = 12 \times 10^{22} = 1{,}2 \times 10^{23} \text{ molécules de dioxygène}$$

3b.2 D'après l'équation, 1 molécule de méthane brûlée forme 1 molécule de dioxyde de carbone. Il se forme donc autant de molécules de dioxyde de carbone qu'il y a de molécules de méthane brûlées : 6×10^{22}.

Gaz produit : $\mathrm{CO_2}$. Il faut $1{,}2 \times 10^{23}$ molécules de dioxygène ; il se forme 6×10^{22} molécules de dioxyde de carbone.

PIÈGE
Le petit 2 de $\mathrm{CO_2}$ compte les atomes d'oxygène dans une molécule. Seul un nombre placé devant la formule compte les molécules.

COMPRENDRE
Les nombres placés devant les formules donnent les proportions de la réaction. Quand aucun nombre n'est écrit, comme devant $\mathrm{CH_4}$ ou $\mathrm{CO_2}$, il vaut 1.

4 4a. Montrer par un calcul que la puissance électrique du réacteur de centrale géothermique est équivalente à celle du réacteur de centrale thermique à flamme. 4b. En faisant référence aux réponses précédentes, donner deux arguments expliquant pourquoi certains pays ont opté pour des centrales géothermiques.

Données utiles centrale thermique à flamme : $P \approx 1100\ \text{MW}$; centrale géothermique : $E = 7\,500\,000\ \text{MW} \cdot \text{h}$ par an en $t = 6820\ \text{h}$

4a. L'énergie, la puissance et la durée sont liées par $E = P \times t$, donc $P = \dfrac{E}{t}$.

$$P = \frac{7\,500\,000\ \text{MW} \cdot \text{h}}{6820\ \text{h}} \approx 1100\ \text{MW}$$

Le réacteur géothermique a donc une puissance équivalente à celle du réacteur de centrale thermique à flamme (environ 1100 MW).

4b. Premier argument : la source d'énergie d'une centrale géothermique, la chaleur de la Terre, est renouvelable, alors que le charbon, le pétrole et le gaz s'épuisent (question 1).

Deuxième argument : elle fonctionne sans combustion. Elle ne dégage donc ni fumées ni dioxyde de carbone, gaz à effet de serre (questions 1 et 3a).

$P \approx 1100\ \text{MW}$: pour une même puissance, la centrale géothermique utilise une source **renouvelable** et ne rejette **ni fumées ni dioxyde de carbone**.

PIÈGE
En 4b, un argument sans appui ne suffit pas : chacun doit reprendre un résultat déjà établi, en citant le numéro de la question.

MÉTHODE
Vérifier les unités avant de calculer : une énergie en MW·h divisée par une durée en h donne directement une puissance en MW, sans conversion.

À LA CALCULATRICE

