

Amérique du Sud -- La méthanisation

La méthanisation permet de valoriser la biomasse, constituée notamment des déchets organiques produits par l'agriculture. Elle se déroule en plusieurs étapes. L'une d'elles est une transformation chimique appelée méthanogénèse. À partir du dihydrogène (H_2) et du dioxyde de carbone (CO_2) fournis par le traitement des déchets organiques, la méthanogénèse produit du méthane (CH_4) et de l'eau (H_2O).

Question 1 (2 points) : Interpréter la formule de la molécule de méthane en termes atomiques.

Question 2 (3 points) : indiquer parmi les propositions suivantes l'équation de réaction qui modélise la méthanogénèse. Justifier ce choix.

Proposition a :	$CO_2(g) + 4 H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + 2 H_2O(l)$
Proposition b :	$CO_2(g) + 5 H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + 3 H_2O(l)$
Proposition c :	$CH_4(g) + 2 H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + 4 H_2(g)$

On fait réagir une tonne de dioxyde de carbone avec 182 kg de dihydrogène. Il se forme alors du méthane et 818 kg d'eau.

Question 3 (4 points) : déterminer la masse de méthane produit en justifiant.

Lors de la combustion du méthane avec le dioxygène de l'air, il se forme de l'eau et du dioxyde de carbone.

Question 4 (3 points) : expliquer brièvement (en une ou deux phrases) pourquoi cette combustion contribue au réchauffement climatique.

La cogénération consiste à produire simultanément, à partir d'un combustible comme le méthane, de l'électricité et de l'eau chaude qui permet de chauffer les habitations. Le méthane issu des installations de méthanisation est une source de bioénergie. Il sert de combustible pour les cogénérateurs.

Le document suivant schématise de manière simplifiée le fonctionnement d'un cogénérateur.



Le diagramme de conversion énergétique du cogénérateur est le suivant :



Question 5 (3 points) : nommer sur la copie la forme d'énergie correspondant à chaque numéro du diagramme.

Question 6 (2 points) : parmi les trois relations suivantes, recopier celle permettant de calculer l'énergie électrique E fournie par un cogénérateur produisant une puissance électrique P pendant une durée t .

$$E = \frac{t}{P} \quad E = P \times t \quad E = \frac{P}{t}$$

Le graphique suivant présente la puissance électrique fournie par les installations de cogénération de 2010 à 2019.



On suppose un fonctionnement continu tout au long de l'année des installations de cogénération.

Question 7 (4 points): montrer que la valeur de l'énergie électrique fournie par la cogénération en 2019 est d'environ $1,5 \times 10^6$ MWh.

L'énergie électrique produite en France provient de sources diverses, renouvelables ou non-renouvelables. Le document suivant fournit la répartition des différentes sources d'énergie dans la production française d'électricité en 2019.



Question 8 (4 points) : calculer, pour l'année 2019, le pourcentage de l'énergie électrique fournie par la cogénération par rapport aux bioénergies. Commenter la valeur obtenue.

Correction

Question 1 : 1 atome de carbone et 4 atomes d'hydrogène

Question 2 : D'après l'énoncé, il y a 2 réactifs CO_2 et H_2 et 2 produits CH_4 et H_2O .

Les propositions a et b sont donc peut-être valides.

On va vérifier qu'il y a conservation des atomes.

Proposition a: $\text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$

C	1	1
H	$4 \times 2 = 8$	$4 + 2 \times 2 = 8$
O	2	$2 \times 1 = 2$

Il y a conservation des atomes.

Proposition b: $\text{CO}_2(\text{g}) + 5 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + 3 \text{ H}_2\text{O}(\text{l})$

C	1	1
H	$5 \times 2 = 10$	$4 + 3 \times 2 = 10$
O	2	$3 \times 1 = 3$

Il n'y a pas conservation des atomes.

La proposition a est la bonne.

Question 3 :

Il y a conservation de la masse $m_{\text{réactifs}} = m_{\text{produits}}$

$$1000 \text{ kg} + 182 \text{ kg} = m_{\text{méthane}} + 818 \text{ kg}$$

$$m_{\text{méthane}} = 1000 + 182 - 818 = 364 \text{ kg}$$

Question 4 :

Le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. Sa formation lors de cette combustion augmente le pourcentage de dioxyde de carbone dans l'air et contribue donc au réchauffement climatique.

Question 5:

1 - énergie chimique 2 - énergie électrique 3 - énergie thermique

Question 6: $E = P \times t$

Question 7:

On cherche E en MWh

On connaît P = 170 MW (d'après le graphique) et t = 365,25 jours x 24 h

On calcule $E = P \times t$ avec E en mWh, P en MW et t en h

$$E = 170 \times 365,25 \times 24 = 1490220 \text{ MWh}$$

La valeur de l'énergie électrique fournie par la cogénération en 2019 est d'environ $1,5 \times 10^6$ MWh.

Question 8 (4 points) :

$$\frac{E_{\text{cogénération}}}{E_{\text{bioénergies}}} = \frac{1,5 \times 10^6}{7,7 \times 10^6} \approx 19 \%$$

L'énergie électrique fournie par la cogénération par rapport aux bioénergies est d'environ 20 % soit 1/5ème des bioénergies. Elle occupe une part significative de cette source d'énergie renouvelable.

From:

<https://www.physix.fr/dokuwiki20262027/> - Physix

Permanent link:

https://www.physix.fr/dokuwiki20262027/doku.php?id=dnb:2024:2024_-_amerique_du_sud_la_methanisation

Last update: 2026/07/31 19:13

