

BTS MAVA 2007 (chimie)

On étudie la combustion complète et totale du dodécane de formule brute $C_{12}H_{26}$.

On donne pour cet exercice :

- ▶ volume molaire des gaz admis dans le moteur : $V_M = 25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- ▶ masse molaire de l'air : $M_{\text{AIR}} = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (on admet que l'air comporte 20 % de dioxygène en quantité de matière) ;
- ▶ masse molaire du carbone : $M_C = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- ▶ masse molaire de l'hydrogène : $M_H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

A - On brûle 1 g de dodécane

1. Equilibrer l'équation de la réaction de combustion complète du dodécane.
2. Calculer :
 - a) La quantité (en moles) de dodécane brûlé
 - b) La quantité (en moles) de dioxygène nécessaire à cette combustion
 - c) La quantité (en moles) et la masse (en g) d'air nécessaire à cette combustion.

B - Moteur à quatre temps

Un moteur à quatre temps de 1390 cm^3 tourne à $4000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$. Dans les conditions de fonctionnement, il faut $15,8 \text{ g}$ d'air (le comburant) pour assurer la combustion de 1 g de carburant. Le comburant arrive dans la chambre de combustion à la pression atmosphérique.

Dans ces conditions, le moteur effectue $66,7$ tours en une seconde et sa période de rotation (la durée pour effectuer un tour) est égale à $T = 15 \text{ ms}$. Le volume d'air, absorbé en un tour, sachant qu'il faut 2 tours pour une admission de toute la cylindrée, est égal à $V_{\text{air}} = 0,695 \text{ L}$. (On néglige le volume occupé par le carburant).

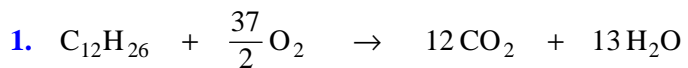
1. Calculer le nombre de moles d'air consommé en un tour, sachant que le volume molaire des gaz admis est égal à $25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

La masse d'air consommée est donc égale à $0,806 \text{ g}$ pour un tour.

2. Déterminer la masse de carburant utilisé pour un tour (en g puis en kg).
3. Sachant que la combustion de 1 kg de carburant fournit une énergie thermique de 40000 kJ , calculer l'énergie produite à chaque tour.
4. Calculer l'énergie mécanique fournie par le moteur, pour un tour de ce régime, en supposant que 70% de l'énergie de combustion est perdue en chaleur.
5. En déduire la puissance mécanique développée par le moteur, pour ce fonctionnement.

Réponses :

A – On brûle 1 g de dodécane



2. a) $x \cong 6 \times 10^{-3}$ mol (x : quantité de dodécane dans 1 g)

b) La quantité de dioxygène s'écrit : $y = \frac{37}{2}x \cong 1 \times 10^{-1}$ mol

c) La quantité d'air est donc : $z \cong 5y \cong 5 \times 10^{-1}$ mol et la masse d'air correspondante est : $m_{\text{air}} = M_{\text{AIR}} \times z \cong 15,8$ g

B – Moteur à quatre temps

1. Quantité d'air consommé, par tour : $n \cong 3 \times 10^{-3}$ mol

2. masse de carburant consommé, par tour : $m_c \cong 5 \times 10^{-2}$ g soit 5×10^{-5} kg

3. Energie produite, par tour : $E \cong 40 \times 10^3$ kJ / kg $\times 5 \times 10^{-5}$ kg soit : $E \cong 2,0$ kJ / tr

4. Energie mécanique produite en un tour : $E_m \cong \frac{30}{100}E \cong 0,61$ kJ / tr

5. $P_m \cong 40,8$ kW