

Les dangers des combustions --- Correction

EX1)

Trois éléments indispensables à la formation d'un feu :

un combustible, un comburant et une énergie d'activation

Par application de poudres sur un feu, élément du triangle du feu est éliminé : **Le comburant**

Par application d'eau sur un feu, élément du triangle du feu éliminé : **L'énergie d'activation**

EX2)

Combustion complète du propane : $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$

Combustion incomplète du propane :



EX3) Une chaudière utilise comme combustible le gaz naturel essentiellement constitué de méthane CH_4 .

a. Combustion complète du méthane dans l'oxygène de l'air : $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

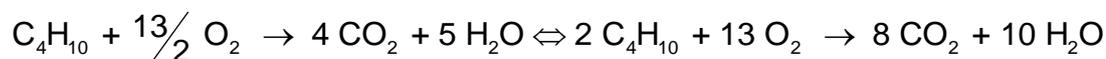
b. On dispose de 1 m³ de combustible : **pour brûler 1 m³ de combustible, il faut 2 m³ de dioxygène ; il se formera alors 1 m³ de CO₂**

c. Volume d'air nécessaire à la réaction : l'air contient environ 1/5 de dioxygène : le volume d'air est 5 fois plus grand que le volume de dioxygène

Si on a besoin de 2 m³ de dioxygène, il faudra 10 m³ d'air

EX4) Une bouteille de butane contient **13 kg** d'hydrocarbure de formule C_4H_{10} conditionné à l'état liquide

a. Equation chimique équilibrée de la combustion complète du butane dans le dioxygène.



b. 1 kg de butane liquide sous pression dans la bouteille peut donner 413,8 L de butane gazeux après détente

Volume de butane à l'état gazeux que peut libérer la bouteille :

La bouteille contient 13 kg de butane liquide. Le volume de gaz que peut libérer la bouteille est :

$$13 \times 413,8 = \mathbf{5379,4 \text{ L}}$$

c. Volume de dioxygène nécessaire à la réaction :

D'après les coef de l'équation, le volume de dioxygène est 6,5 fois (13/2) plus grand que le volume de gaz : $V_{O_2} = 6,5 \times V_{\text{gaz}} = 6,5 \times 5379,4 = \mathbf{34\ 966,1 \text{ L}}$

Volume d'air (le dioxygène représente 1/5 du volume d'air) :

$$V_{\text{air}} = 5 \times V_{O_2} = 5 \times 34966,1 = \mathbf{174\ 830,5 \text{ L} = 175 \text{ m}^3 \text{ d'air}}$$

d. La bouteille est utilisée pour alimenter un brûleur de puissance $P = 2,0 \text{ kW}$. La combustion d'un litre de butane fournit une énergie thermique $E = 117,4 \text{ kJ}$.

La bouteille libère 5379,4 L de butane donc une énergie :

$$E = 5379,4 \times 117,4 = \mathbf{631\ 541,56 \text{ kJ}}$$

Durée de fonctionnement du brûleur ainsi alimenté

$$E = P \times t \rightarrow t = \frac{E}{P} = \frac{631541,56}{2} = 315\ 770,78 \text{ s} = \mathbf{87,7 \text{ h}}$$

EX5) Combien de temps faut-il laisser une bouteille de butane ouverte dans une pièce de 20 m^2 avec une hauteur sous plafond de $2,5 \text{ m}$ pour qu'il y ait un risque d'explosion en cas d'étincelle ou autre.

Données : LIE (butane) : 1,8% ; LSE (butane) : 8,4%

Débit d'une bonbonne de butane : 165 L.h^{-1}

Volume d'air dans la pièce : $V_{\text{air}} = 20 \times 2,5 = \mathbf{50 \text{ m}^3}$

Volume de butane dans la pièce pour le risque d'explosion :

$$V_{\text{butane}} = \frac{1,8}{100} \times V_{\text{air}} = \frac{1,8}{100} \times 50 = \mathbf{0,9 \text{ m}^3 = 900 \text{ L}}$$

Durée d'ouverture de la bouteille : $\frac{900}{165} = \mathbf{5,45 \text{ h} = 5 \text{ h}27\text{min}}$