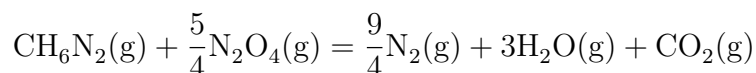


TD Th6b Bilans enthalpiques pour des systèmes sièges de réactions chimiques

1 Calcul d'une enthalpie standard de réaction

On considère la réaction de combustion d'ergols liquides, utilisés dans les petits moteurs de fusée, vérifiant l'équation bilan :



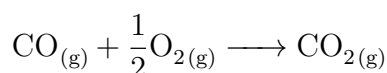
Calculer l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^\circ$ à 298 K à partir des enthalpies standard de formation à 298 K en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ des différents constituants fournies dans le tableau ci-dessous :

Constituants	$\text{CH}_6\text{N}_2(\text{g})$	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{N}_2(\text{g})$
$\Delta_f H^\circ$	95	11	-242	-394	0

Réponse : $\Delta_r H^\circ = -1229 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

2 Température de flamme adiabatique

On considère la réaction de combustion du monoxyde de carbone :



- Calculer l'enthalpie standard de réaction à 298 K.
- Déterminer la température maximale théorique atteinte lors de la combustion isobare du monoxyde de carbone, à partir d'une température initiale $T_i = 298 \text{ K}$, dans les trois cas suivants :
 - avec la quantité stœchiométrique de dioxygène ;
 - avec des réactifs pris en quantité équimolaire ;
 - avec la quantité stœchiométrique d'air.

On supposera la combustion suffisamment rapide pour qu'elle puisse être considérée comme adiabatique. L'air est constitué de 20% de dioxygène et de 80 % de diazote.

Données à 298 K :

- Enthalpie standard de formation de :
 $\text{CO}_{2(\text{g})} : -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{CO}_{(\text{g})} : -110,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Capacités thermiques molaires à pression constante standard en $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$:

Espèce	$\text{CO}_{2(\text{g})}$	$\text{CO}_{(\text{g})}$	$\text{O}_{2(\text{g})}$	$\text{N}_{2(\text{g})}$
$C_{p,m}^\circ$	40	30	30	30

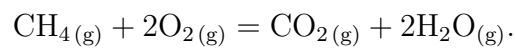
Réponses :

- $T_f = 7373 \text{ K}$
- $T_f = 5443 \text{ K}$
- $T_f = 3128 \text{ K}$

3 Concours ATS 2023

Le sujet s'intéressait la production d'électricité par une centrale à gaz. Dans cette partie on étudiait plus particulièrement la consommation de méthane.

Dans le cas d'une centrale au gaz, le combustible brûlé est du méthane $\text{CH}_4(\text{g})$, de masse molaire $M = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. La réaction de combustion s'écrit :



Son enthalpie standard de réaction à 25°C est $\Delta_r H^\circ = -800 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. Donner l'expression du transfert thermique Q libéré par la combustion isobare et isotherme d'une quantité de matière n_0 de $\text{CH}_4(\text{g})$.
2. La chaudière de la centrale doit produire 150 MW de puissance thermique. Établir alors l'expression de la quantité de matière n_0 de CH_4 consommée dans la chaudière pour une heure de fonctionnement. On admet que l'application numérique donne $n_0 \simeq 7\cdot 10^5 \text{ mol}$.
3. En déduire la valeur de la masse de méthane consommée pour une heure de fonctionnement.