

## 1 - Combustion du gaz de ville

Le gaz de ville est du méthane de formule  $\text{CH}_4$ . Il est utilisé dans une chaudière à condensation. Le but de cet exercice est de déterminer le coût de l'heure de fonctionnement de la chaudière.

1.1 Ecrire la réaction de combustion complète du méthane dans le dioxygène.

1.2

1.2.a) Calculer l'enthalpie standard de cette réaction, les réactifs et les produits étant pris à une température telle que l'eau formée est à l'état liquide.

Données : enthalpies standards de formation

Méthane	dioxyde de carbone	eau liquide:
$-74,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$	$- 393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$	$- 285,2 \text{ kJ.mol}^{-1}$

1.2.b) Enoncer quelles précautions il faut prendre pour définir un pouvoir calorifique d'un combustible gazeux.

1.3 On veut produire dans cette chaudière une quantité de chaleur au moins égale à 100 MJ pour une heure de fonctionnement. Quel débit molaire de méthane doit-on utiliser ?

1.4. Quel est le coût d'une heure de fonctionnement sachant que GDF facture le  $\text{m}^3$  de gaz à 0,175 F. T.T.C. (dans les conditions normales de température et de pression : volume molaire  $22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ )

## 2 - Traitement de l'eau

Avant de remplir d'eau un circuit de chauffage, il convient de vérifier la qualité de cette eau. Trop dure, elle entartre les conduites produisant des pertes de charge trop importantes pour un bon fonctionnement. Trop acide ou trop basique elle risque d'endommager les canalisations.

2.1 - Quels sont les ions responsables de la dureté de l'eau ?

2.2. On commence par mesurer le pH de l'eau. Il est égal à 7,3. Faire apparaître les domaines de prédominance des espèces  $\text{CO}_2$  dissous,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{CO}_3^{2-}$  sur une échelle de pH et justifier que cette eau ne contient pratiquement pas d'ions carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Données :

Couple  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$  :  $\text{pK}_a = 6,5$  Couple  $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$  :  $\text{pK}_a = 10,3$

2.3. On dose 100 mL de cette eau par une solution d'EDTA, ion qui sera noté  $\text{Y}^{4-}$  de concentration  $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'EDTA forme avec les ions  $\text{Mg}^{2+}$  et les ions  $\text{Ca}^{2+}$  des complexes très stables :  $\text{MgY}^{2-}$  et  $\text{CaY}^{2-}$ . En présence d'un indicateur coloré convenablement choisi et dans des conditions particulières de pH, on obtient l'équivalence totale après avoir ajouté 7,2 mL de solution titrante. En déduire la concentration globale en  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Ca}^{2+}$  de l'eau traitée.

2.4. Indiquer, en quelques mots, le principe d'une méthode utilisable pour traiter cette eau avant de la mettre dans le circuit de chauffage.