|  |
| --- |
| *Physique - Chimie – 1èreSTL-1èreSTI2D Thème : Habitat* |
| **Activité – Quel est le meilleur combustible écologique : méthane ou au butane ?** |

Une chaudière à gaz alimentée par des hydrocarbures, tels que le gaz naturel ou le butane, peut être utilisée pour chauffer l’eau sanitaire. L’énergie à fournir pour chauffer 300 L d’eau chaude sanitaire de 15°C à 60°C est d’environ 56,4×103 kJ : il faut pour cela 1,12 kg de méthane ou 1,25 kg de butane. Une question se pose alors : quel est le meilleur combustible écologique ?

Le gaz naturel, ou gaz de ville, est composé essentiellement de méthane CH4. Ce gaz fossile est dit naturel car il résulte de la transformation naturelle de matières organiques. Conditionné sous forme de bouteille, le butane de formule chimique C4H10 est également un gaz, obtenu par distillation sous pression du gaz pétrole liquéfié. Les réactions chimiques de combustion complète de ces deux gaz dans le dioxygène produisent du dioxyde de carbone et de l'eau.

🖉 Comment faut-il procéder pour savoir quel est, entre le méthane et le butane, le meilleur combustible écologique ?

✂

**1.** D’un point de vue écologique, pourquoi est-il intéressant de comparer le taux de dioxyde de carbone rejeté dans l’atmosphère par chacune de ces combustions ?

**2.** A quelle famille chimique le méthane et le butane appartiennent-ils ?

**3.** Quels sont les produits de combustion complète du méthane et du butane ?

**4.1.** Ecrire l’équation de la combustion complète du méthane. Comment faut-il lire cette équation ?

**4.2.** Ecrire l’équation de la combustion complète du butane. Comment faut-il lire cette équation ?

**5.** Comment faut-il procéder pour savoir à quel « nombre de moles » les masses de gaz indiquées dans le texte correspondent-elles ?

✂

***Rappels de Seconde :***

*La quantité de matière n d’un échantillon de matière, sa masse m et la masse molaire M de son espèce chimique sont liées par la relation :* ***m = n*** *×* ***M****; m : masse de l’échantillon en gramme (g) ; n : quantité de matière en mole (mol) ; M : masse molaire en gramme par mole (g.mol-1)*

* *La masse molaire atomique M est la masse d’une mole d’atomes ; elle se trouve dans la classification des éléments.*
* *La masse molaire moléculaire M est la masse d’une mole de molécules ; elle se détermine par le calcul.*

*Exemple : M(H2O) = 2 × M(H) + M(O) = 2×1 + 16 = 18 g.mol-1*

**6.1.** Quelle est la quantité de matière de méthane nécessaire pour chauffer les 300 L d’eau ?

**6.2.** Quelle est la quantité de matière de butane nécessaire pour chauffer les 300 L d’eau ?

**6.3.** Comment faut-il procéder pour prévoir les quantités de matière de dioxyde de carbone formées dans les deux cas ?

✂

***Ce qu’il faut retenir***

La quantité de matière n d’un échantillon de matière, sa masse m et la masse molaire M de son espèce chimique sont reliées par la relation :

**m = n** × **M**

*m : masse de l’échantillon en gramme (g)*

*n : quantité de matière en mole (mol)*

*M : masse molaire en gramme par mole (g.mol-1)*

La masse molaire M d’un corps pur est la masse d’une mole de ce corps pur :

* la masse molaire d’une mole d’atomes se trouve dans les tables
* la masse molaire d’une mole de molécules se calcule.

*Exemple. Masse molaire de l’eau : M(H2O) = 2 × M(H) + M(O) = 2×1 + 16 = 18 g.mol-1*

***Ce qu’il faut savoir faire***

* Ecrire l’équation de combustion d’un hydrocarbure ou d’un biocarburant
* Dresser un tableau d’avancement pour prévoir la quantité de matière des produits formés et des réactifs restants lors d’une combustion.

Pour prévoir la quantité de matière de dioxyde de carbone et d’eau qu’il se formera, le chimiste peut utiliser un tableau d’avancement.

**Pour comprendre : Des chambres d’étudiants à rénover !**

Un entrepreneur doit rénover des chambres universitaires. Pour remettre à neuf une chambre, il a besoin de 8 rouleaux de papier peint, 14 bottes de parquet et 1 pot de peinture. Le stock dans la réserve est de 96 rouleaux de papier peint, 112 bottes de parquet et 30 pots de peinture.

Les quantités présentes dans la réserve seront notées n ; on utilisera la lettre R pour désigner un rouleau de papier peint, B pour une botte de parquet, P pour un pot de peinture et C pour une chambre rénovée.

**1.** Dans le tableau ci-dessous, appelé tableau d’avancement, compléter l'équation qui traduit la rénovation d’une chambre d’étudiant.

**2.** Dans l’état initial, indiquer la quantité de chaque matériau disponible.

**3.** On appelle x l'avancement de la rénovation. Dans le tableau ci-dessous, indiquer la quantité de chaque matériau pour différents états intermédiaires, en faisant figurer le calcul et la réponse.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Equation | | images ppp.jpgimages pp.jpgimages.jpgimages p.jpg  →  +  +  1 | | | |
| État initial de la réserve | x = 0 |  |  |  |  |
| États intermédiaires  de la réserve, après la rénovation de 1, 2, 3, … chambres | x = 1 |  |  |  |  |
| x = 2 |  |  |  |  |
| x = 3 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| x quelconque |  |  |  |  |
| État final de la réserve | x max |  |  |  |  |

**4.** Quelle est la valeur maximale xmax que peut prendre x ? En déduire le matériau qui a limité la rénovation.

**5.a.** Combien de chambre l’entrepreneur a-t-il pu rénover avec sa réserve ?

**5.b.** Quel est l’état de sa réserve après rénovation ?

**Retour sur les combustions en chimie**

Le méthane brûle dans le dioxygène pour former du dioxyde de carbone et de l’eau.

**1.** Dans le tableau d’avancement ci-dessous, écrire l'équation de combustion du méthane.

**2.** Dans l’état initial, indiquer la quantité de matière (en mol.) de chaque espèce chimique.

**3.** On appelle x l'avancement de la transformation chimique. Dans le tableau ci-dessous, indiquer la quantité de matière de chaque espèce chimique en fonction de x pour un état intermédiaire quelconque. Compléter la dernière ligne du tableau.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Equation | |  | | | |
| Etat | Avancement | Quantités de matière (en mol) | | | |
| État initial | x = 0 |  |  |  |  |
| Etats intermédiaires | x |  |  |  |  |
| État final | x max |  |  |  |  |

**4.** Quelle est la valeur maximale xmax que peut prendre l’avancement x ? En déduire le réactif limitant.

**5.** Quelle est la quantité de matière de dioxyde de carbone produite ?

**6.** Sachant que la combustion du butane libère 86,4 mol de dioxyde de carbone pour chauffer le même volume d’eau, quel est, d’un point de vue écologique, le meilleur combustible ?

***Pour s’entrainer****: à l’aide d’un tableau d’avancement, montrer que la combustion de 21,6 mol de butane forme bien 86,4 mol de dioxyde de carbone.*