STI2D	6.3 exercices - Energie chimique	Energie

Nom		APP	A/R	REA	VAL	COM	Note
Prénom		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	

Exercice 1 : Locomotives à vapeur

Dans les locomotives à vapeur, la vapeur d'eau produite par combustion du charbon assurait leur propulsion.

1) Comment se nomme la transformation de l'eau liquide en vapeur ?

2) A pression atmosphérique, la transformation de l'eau liquide en vapeur s'effectue à 100°C. L'énergie massique de cette transformation est ΔE_v = 2260 kJ.kg^{-1}. Justifier le signe positif de cette énergie.

3) Les locomotives à vapeur consommaient environ 120 L d'eau par kilomètre. Quelle énergie E est nécessaire au changement d'état de l'eau liquide en vapeur d'eau pour un kilomètre parcouru ?

4) Quelle masse m de charbon était nécessaire pour parcourir un kilomètre ? L'énergie de combustion du carbone est ΔE_c = - 393 kJ.mol^{-1} . On considère que le charbon est constitué uniquement de carbone.

Données : masse volumique de l'eau : ρ = 1,0 g.mL^{-1} ; M(C) = 12,0 g.mol^{-1} .

Exercice 2 : Rouler au GPL

Le GPL ,ou gaz de pétrole liquéfié, est un carburant pour automobile constitué d'un mélange de 50% de propane et de 50% de butane. Une voiture consomme en moyenne 10,0 L de GPL pour 100 km.

1) La combustion du butane C_4H_{10} dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de l'eau. Ecrire l'équation bilan de cette combustion et l'équilibrer.
2) La masse volumique du propane à l'état liquide est ρ_p = 515 g.L^{-1} . Montrer que la quantité de matière n_p de propane consommée pour 100 km vaut 58,5 mol.
3) L'équation de combustion du propane dans le dioxygène s'écrit

$C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$

a) Calculer la masse m(CO_2) de dioxyde de carbone produite par la combustion de n_p moles de propane.

b) La masse de dioxyde de carbone produite simultanément par la combustion du butane pour 100 km est 8,9 kg. Déterminer la masse totale m' de dioxyde de carbone produite pour 100 km parcourus par la voiture.

c) Compléter le tableau suivant et commenter les valeurs en quelques mots.

Carburant	essence	diesel	GPL
Consommation moyenne au 100 km	6,0 L	4,5 L	….....
CO_2 produit (kg/L)	2,3 kg/L	2,6 kg/L	….....
CO_2 produit (kg/100 km)	….....	….....	….....

Données :

ρ = m/V ; n = m/M ; M(C_3H_8) = 44,0 g.mol^{-1} ; M(CO_2) = 44,0 g.mol^{-1} .

Exercice 3 : Combustion de l'essence

L'octane C_8H_{18} est un alcane représentatif, du point de vue énergétique, des alcanes qui constituent le gazole. On considère un véhicule qui consomme 5,0 L au 100 km d'essence, considéré comme formé uniquement d'octane.

1) L'équation de combustion de l'octane dans le dioxygène s'écrit :
   C_8H_{18} + … O_2 → 8 CO_2 + … H_2O
   Recopier cette équation en donnant la valeur des coefficients stoechiométriques manquants.
2) Quel volume V d'octane est consommé sur 1,0 km ?
3) Calculer la quantité de matière n d'octane consommée sur 1,0 km.
4) Quelle masse m de dioxyde de carbone est produite sur 1,0 km ?
5) Exprimer l'énergie ΔE libérée par la combustion d'octane par km parcouru. Pourquoi peut-on affirmer que cette énergie est libérée par la combustion ?

Données et formulaire :

M(C) = 12,0 $g.mol^{-1}$; M(H) = 1,0 $g.mol^{-1}$; M(O) = 16,0 $g.mol^{-1}$; $\rho(C_8H_{18})$ = 700 $g.L^{-1}$;

Energie de combustion de l'octane : $\Delta_rE = -5{,}0.10^6$ $J.mol^{-1}$.

$n = \frac{m}{M}$ avec n (quantité de matière) en mol, m (masse) en g et M (masse molaire) en $g.mol^{-1}$

$\rho = \frac{m}{V}$ avec ρ (masse volumique) en $kg.m^{-3}$; m (masse) en kg et V (Volume) en m^3

Exercice n°4: Le diester

Le diester, contraction de diesel et ester, est un biocarburant issu des huiles de colza et de tournesol. Les plus gros producteurs de ce carburant vert sont les Etats-Unis, le Brésil, puis l'Allemagne et ensuite la France.
Son principal intérêt est d'être renouvelable et de remplacer les combustibles fossiles. Il est mélangé aux carburants diesels et aux fiouls domestiques dans des proportions allant de 5 à 20%.
Le linoléate de méthyle est un des esters obtenu à partir de l'huile de colza. Sa formule brute est $C_{12}H_{34}O_2$.

1. Ecrire l'équation de la combustion complète du linoléate de méthyle.
2. Calculer la masse molaire du linoléate de méthyle.

Exercice n°5: Combustion du propane

On considère la combustion du propane de formule brute C_3H_8. On réalise cette réaction en mélangeant 1,50 g de propane et 0,50 mol de dioxygène

1. Donner l'équation de la réaction de combustion du propane.
2. Calculer la masse molaire du propane $M(C_3H_8)$.
3. En déduire la quantité de matière de propane à l'état initial $n_0(C_3H_8)$.
4. Construire un tableau d'avancement et le remplir.
5. Quel est le réactif limitant? En déduire la valeur de l'avancement maximal de la réaction.
6. Faites un bilan de matière à l'état final.
7. En déduire la masse d'eau formée lors de la réaction de combustion.

Exercice n°6: Combustion du méthane et production de dioxyde de carbone

La combustion du gaz naturel (méthane) à usage domestique a doublé en France depuis 1980. C'est la première source d'énergie utilisée dans l'habitat pour le chauffage.
Le PCI du méthane est égale à 50,1 $MJ.kg^{-1}$.

1. Quelle est la valeur du PCI du méthane exprimé en $kWh.kg^{-1}$?

2. Déterminer la masse de méthane m_0, en gramme, nécessaire à la production d'un kWh par combustion.
3. Calculer la quantité de matière n_0 correspondant à la masse m_0 de méthane.
4. Etablir l'équation de la réaction de combustion complète du méthane.
5. Tracer un tableau d'avancement et le compléter.
6. Déterminer, à l'aide du tableau d'avancement, l'avancement x_{max} de cette transformation.
7. En déduire la quantité de matière de dioxyde de carbone formé.
8. Quelle est la masse de dioxyde de carbone formé lors de combustion du méthane ?
9. Conclure.

Donnée:

- 1 kWh = 3,60 MJ

Exercice n°7 : La combustion du dihydrogène H_2

Le lancement de la fusée Ariane nécessite 27 tonnes de H_2. La vapeur d'eau éjectée propulse la fusée.

Le gaz dihydrogène est un combustible qui brûle avec le dioxygène de l'air.
La combustion d'une mole de H_2 libère une énergie

$$Q_r = 0{,}2858 \text{ MJ.mol}^{-1}$$

1. Etablir l'équation de la réaction de la combustion du dihydrogène par le dioxygène.
2. Cette combustion présente un grand intérêt pour lutter contre l'effet de serre. Pourquoi ?
3. Calculer le PCS du dihydrogène en $MJ.kg^{-1}$.
4. Le PCS de l'essence est égal à 44 $MJ.kg^{-1}$. Comparer le PCS du dihydrogène à celui de l'essence.
5. Quel avantage peut-on trouver à utiliser du dihydrogène comme carburant de la fusée Ariane, ou des automobiles comme cela est déjà expérimenté ?