

Capacités exigibles :

Citer différents carburants utilisés et leur mode de production (pétrochimie, agrochimie, bio-industries...).

Utiliser le modèle de la réaction pour prévoir les quantités de matière nécessaires et l'état final d'un système.

Déterminer expérimentalement l'énergie libérée au cours de la combustion d'un hydrocarbure, puis confronter à la valeur calculée à partir d'enthalpies de combustion tabulées.

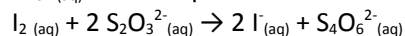
Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection.

Exercice 1 : Écrire des équations de combustion

- On réalise la combustion complète d'un réactif A. Avec quel autre réactif, constituant de l'air, le réactif A réagit-il ? Quels sont les produits de cette combustion ?
- Écrire l'équation de combustion du propane C_3H_8 , du butane C_4H_{10} et de l'éthanol C_2H_6O .

Exercice 2 : Tableau d'avancement

Le diiode $I_2(aq)$ réagit avec les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ pour former des ions iodure $I^-(aq)$ et des ions tétrathionate $S_4O_6^{2-}(aq)$ selon l'équation :



La seule espèce colorée de ce système chimique est le diiode $I_2(aq)$.

Les solutions aqueuses de diiode sont jaune-orangé.

On verse dans un bécher, 50 mL de solution aqueuse de diiode $I_2(aq)$ à $0,30 \text{ mol.L}^{-1}$.

On ajoute 25 mL de solution aqueuse de thiosulfate de sodium ($2 Na^+ + S_2O_3^{2-}$) à $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$.

- Calculer les quantités de matière initiales.
- Construire le tableau d'avancement.
- Calculer la valeur de l'avancement maximal x_{max} .
- En déduire le réactif limitant.
- Le mélange final est-il coloré ?

Exercice 3 : Prévoir l'état final d'un système

Le bioéthanol est fabriqué en France à partir de la betterave sucrière dont on extrait le saccharose, sucre de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sous l'action de levures, chaque molécule de sucre réagit avec une molécule d'eau, et est alors transformée en éthanol C_2H_6O et dioxyde de carbone.

- Écrire l'équation de la transformation du saccharose en éthanol.
- Un hectare de culture de betterave sucrière permet de produire 13 tonnes de sucre blanc. À quelle quantité de matière de saccharose cette masse correspond-elle ?
- Établir le tableau d'avancement de la transformation, en supposant que l'eau est en excès.
- Quelle serait la quantité de matière d'éthanol formée si la réaction était totale ?

- En réalité, le rendement de la transformation du saccharose en éthanol est de 80%. En déduire la masse et le volume d'éthanol produit par hectare de culture de betterave.

DONNÉES : masse volumique de l'éthanol : $\rho = 0,79 \text{ kg.L}^{-1}$;
masses molaires : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 4 : Corps simples et enthalpies de combustion

- Exprimer l'enthalpie de combustion $\Delta_c H^0$ de la réaction de combustion de l'heptane, donnée ci-dessous, en fonction des enthalpies de formation $\Delta_f H^0$ des réactifs et des produits : $C_7H_{16(g)} + 11 O_{2(g)} \rightarrow 7 CO_{2(g)} + 8 H_2O_{(g)}$.
- Parmi les espèces suivantes, lesquelles sont des corps simples : O_2 , H_2O , C , O_3 , C_2H_4 ? Comment appelle-t-on les autres espèces ?
- Commenter le signe des enthalpies de formation suivantes. Quelle en est la signification physique ?
À $T = 298 \text{ K}$, sous une pression de 1 bar : $\Delta_f H^0(O_2, g) = 0 \text{ J.mol}^{-1}$;
 $\Delta_f H^0(O, g) = + 2,49 \times 10^5 \text{ J.mol}^{-1}$; $\Delta_f H^0(O_3, g) = + 1,42 \times 10^5 \text{ J.mol}^{-1}$;
 $\Delta_f H^0(H_2O, g) = - 2,42 \times 10^5 \text{ J.mol}^{-1}$.
- Lequel des corps simples est dans son état le plus stable à 25°C ? Justifier.

Exercice 5 : Véhicule Flex

Certains pays d'Amérique du Sud comme le Brésil sont pionniers dans l'emploi de l'éthanol, de formule brute C_2H_6O , comme biocarburant.

On l'obtient à partir d'une plante à forte teneur en sucre, la canne à sucre.

- Quel est le mode de production du bioéthanol au Brésil ?
 - Reprendre l'équation de combustion complète de l'éthanol supposé gazeux avec le dioxygène de l'air (l'eau formée est liquide).
- On considère un véhicule Flex, nom donné aux véhicules conçus pour fonctionner indifféremment au carburant super sans plomb ou à l' " E85 " (85% d'éthanol et 15% d'essence).

Le réservoir contient une masse $m = 50 \text{ kg}$ de E85.

On suppose que la réaction de combustion du biocarburant se fait avec de l'éthanol pur.

- Faire un tableau d'avancement.
- Montrer qu'une fois la combustion terminée, les quantités de matière formées en $H_2O_{(g)}$ et $CO_{2(g)}$ valent respectivement $3\,261 \text{ mol}$ et $2\,174 \text{ mol}$.
- En déduire la masse de CO_2 libérée par kilomètre parcouru, sachant que l'autonomie du véhicule est de 700 km .
- Quelle est l'énergie thermique libérée à 25°C par la réaction de combustion des 50 kg d'éthanol ?

DONNÉES : Masses molaires : $M_{\text{éthanol}} = 46 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{CO_2} = 44 \text{ g.mol}^{-1}$.
Enthalpie de combustion à 25°C de l'éthanol (g) : $\Delta_c H^0 = - 1,41 \times 10^6 \text{ J.mol}^{-1}$.