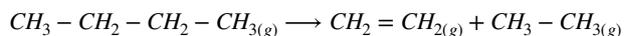
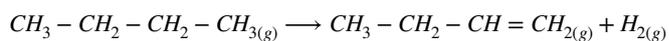


TD - CHIMIE

PREMIER PRINCIPE

Exo 1 — Vapocraquage du butane

Calculer l'enthalpie standard de réaction à 298K des réactions suivantes observées lors du craquage du butane :



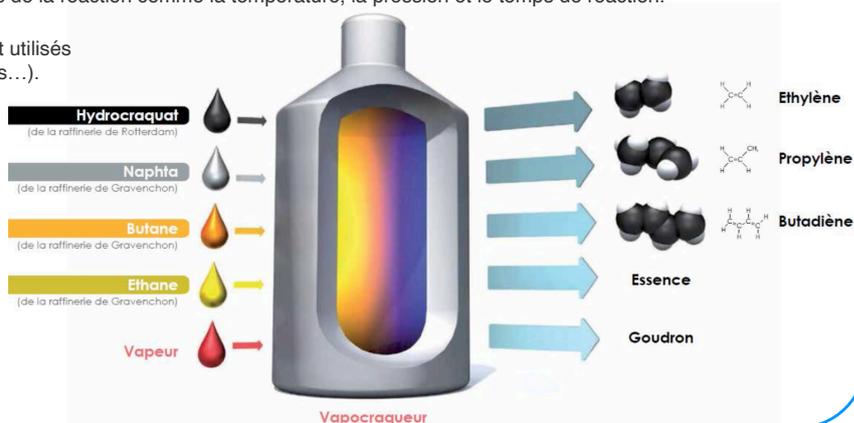
Données : énergies de liaison moyenne à 298 sous 1 bar (en kJ/mol) :

$\text{H} - \text{H}$: 436 $\text{C} - \text{H}$: 413 $\text{C} - \text{C}$: 346 $\text{C} = \text{C}$: 610

Le vapocraquage consiste à briser à plus de 800°C différentes molécules hydrocarbonées en présence de vapeur d'eau puis à refroidir brusquement.

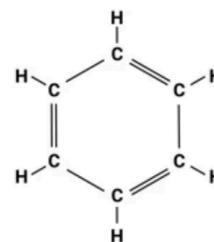
Le choc thermique dure quelques dixièmes de secondes. La proportion des différents produits récupérés (éthylène, propylène, butène, essence, goudron...) dépend des alimentations et des paramètres de la réaction comme la température, la pression et le temps de réaction.

Les produits issus du vapocraquage sont principalement utilisés par les unités de la pétrochimie (plastiques, caoutchoucs...).



Exo 2 — Enthalpie de formation du benzene

Calculer l'enthalpie standard de formation du benzène à partir des données expérimentales suivantes.



Benzene : C_6H_6

Données : (en $J/K/mol$ à 298 K)

- Enthalpie standard de combustion du benzène liquide : $\Delta H_{comb}^\circ = -3264,5 \text{ kJ/mol}$
- Enthalpie standard de formation du $CO_{2(g)}$: $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393,13 \text{ kJ/mol}$
- Enthalpie standard de formation du $H_2O_{(l)}$: $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -285,58 \text{ kJ/mol}$

Exo 3 — Mesure d'une enthalpie de réaction

Expérience :

- Une solution contenant $4,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ d'ions H_3O^+ est ajoutée à une solution de soude concentrée placée dans un calorimètre de Dewar.
- La réaction : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ se produit et consomme tous les ions hydronium introduits.
Une élévation de température de $0,1028 \text{ }^\circ\text{C}$ est alors mesurée.
- D'autre part, un courant de $0,1 \text{ A}$ passant pendant $10,75$ secondes à travers une résistance de $252,7 \text{ } \Omega$ immergée dans la solution provoque une augmentation de température de $0,1087 \text{ }^\circ\text{C}$.

Calculer l'enthalpie de réaction.

Exo 4 — Combustion de l'hydrogène

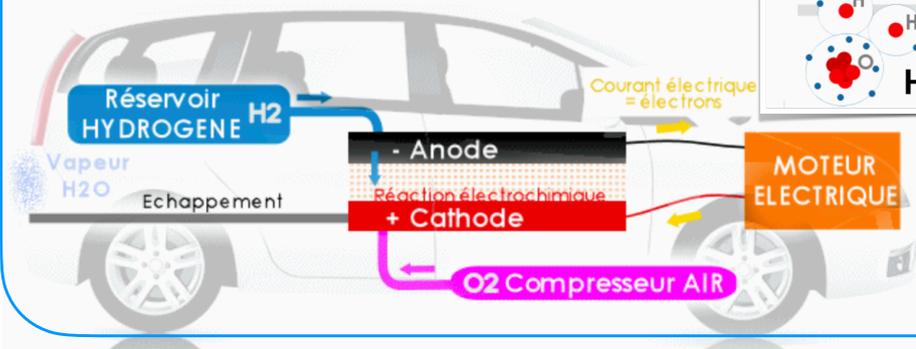
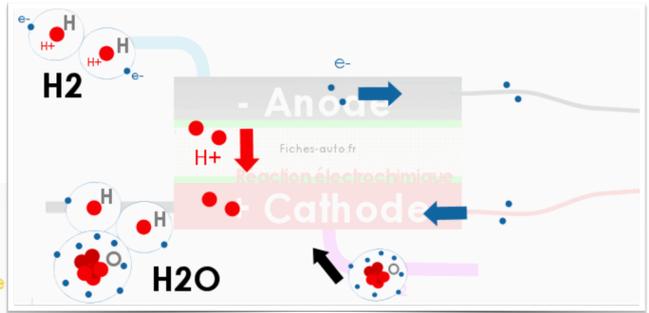
On envisage de la combustion de 0,2 mole de H_2 0,5 mole de O_2 à la température de 298 K sous 1 bar. L'enthalpie standard de combustion de H_2 vaut : $\Delta H_{comb}^\circ = -285.84 \text{ kJ/mol}$.

- Calculer la variation d'enthalpie au cours de la transformation et la chaleur dégagée par la réaction.
- Calculer l'enthalpie standard de la réaction à 368 K.

Données : capacités calorifiques molaires à pression constante (en $J/K/mol$) :

$$O_{2(g)} : c_p = 28.0 + 4.2 \cdot 10^{-3} \times T$$

$$H_{2(g)} : c_p = 28.9 + 3.5 \cdot 10^{-3} \times T \quad H_2O_{(l)} : c_p = 75.47$$



Exo 5 — Température de flamme

Un chalumeau est alimenté à 25 °C par un mélange constitué de 1 mole d'acétylène (ou éthyne C_2H_2) et de 5 moles de dioxygène O_2 . Définir et calculer la **température de flamme** de ce chalumeau.

Données :

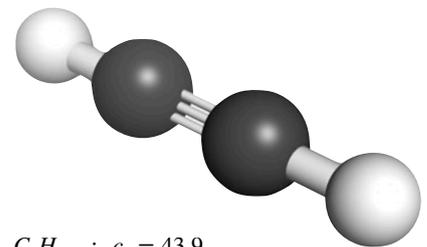
- Enthalpie standard de combustion de l'éthyne à 25 °C : $\Delta H_{comb}^\circ = -1254 \text{ kJ/mol}$

- chaleur latente molaire de vaporisation de l'eau à 100 °C : $L_{vap} = 40.7 \text{ kJ/mol}$

- capacités calorifiques molaires à pression constante (en $J/K/mol$) :

$$CO_{2(g)} : c_p = 33.2 + 22.0 \cdot 10^{-3} \times T \quad O_{2(g)} : c_p = 28.0 + 4.2 \cdot 10^{-3} \times T$$

$$H_2O_{(g)} : c_p = 34.4 + 0.63 \cdot 10^{-3} \times T \quad H_2O_{(l)} : c_p = 75.47$$



SGH¹³



Danger
H220 et EUH006

SIMDUT¹⁴



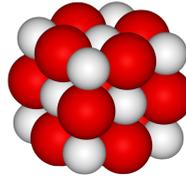
A, B1, F,

Culture Générale :

- La forte teneur en carbone donne **une flamme très éclairante utilisée par exemple dans les lampes à acétylène des mineurs** ou des spéléologues.
- La haute chaleur de combustion de l'acétylène permet d'atteindre de hautes températures (**3 200 °C dans l'oxygène pur**), ce qui en fait un **candidat idéal comme combustible pour la soudure**. Une des particularités de la combustion de l'acétylène est sa combustion en deux temps :
 - l'acétylène réagit en premier avec l'oxygène pour donner du monoxyde de carbone et de l'hydrogène,
 - puis ces produits réagissent dans un second temps pour former du dioxyde de carbone et de l'eau.**La soudure à l'acétylène permet l'assemblage de métaux variés** (aciers, inox, alliages de cuivre), mais aussi sous certaines conditions l'aluminium allié au silicium.
- **L'acétylène est aussi utilisé dans les chalumeaux oxycoupeurs**. Cependant, le propane lui est préféré, car moins coûteux. Mais pour les découpes de forte épaisseur, l'acétylène est indispensable pour chauffer suffisamment l'acier et initier l'oxycoupage sur une faible largeur.
- La réaction de l'acétylène avec l'acide chlorhydrique est une manière de produire du chlorure de vinyle (monomère du polychlorure de vinyle).

Exo 6 — Energie réticulaire de l'oxyde de calcium

Calculer l'énergie réticulaire E_R de l'oxyde de calcium (chaux vive) à partir des données expérimentales suivantes. C'est l'énergie de cohésion d'un cristal ionique formé à partir de ses constituants à l'état gazeux.



Données : (en $J/K/mol$ à 298 K)

- Enthalpie standard de formation du $CaO_{(s)}$: $\Delta H_f^\circ(CaO_{(s)}) = -635,1 \text{ kJ/mol}$
- Enthalpie standard de sublimation du calcium : $\Delta H_{sub}^\circ(Ca_{(s)}) = -177,8 \text{ kJ/mol}$
- Energie d'ionisation du calcium en Ca^{2+} : $EI = +1732 \text{ kJ/mol}$
- Energie de liaison dans $O_{2(g)}$: $E_L = +498,4 \text{ kJ/mol}$
- Affinité électronique de O^{2-} : $A_{e^-} = -700,8 \text{ kJ/mol}$

