

TUTORAT UE3-B 2011-2012 – Physique

CORRECTION Séance n°3 – Semaine du 27/ 02 /2012

Thermochimie – J. Nurit

Séance préparée par Faten BENTAHAR, Marie BUXO et Caroline CASTANIE (ATM²)
Stéphanie BONUTTI (ATP).

Pensez à élire vos représentants étudiants le mardi 13 mars !

QCM n°1 : a,e

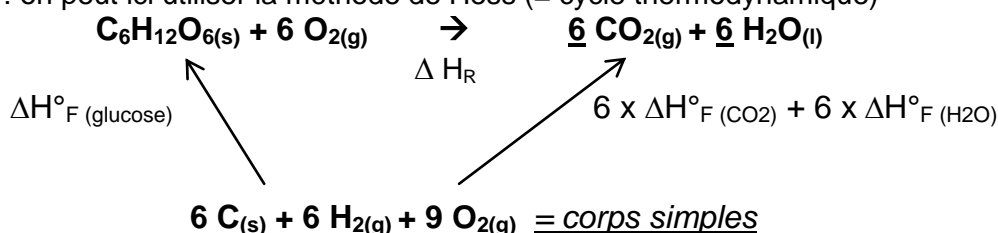
- a) **Vrai** : il s'agit d'une réaction de combustion = oxydation maximale, on obtient un C avec 1 DO max = IV dans CO₂ (C₄H₆O₆ + 5/2 O₂ → 4CO₂ + 3H₂O)
- b) Faux : m = 5/2 ; n = 3 ; p = 4
- c) Faux.
- d) Faux: $\Delta U = \Delta H - RT\Delta n = - 4615 - 8,31 \times 10^{-3} \times 298 \times (4 - 5/2) = - 4618,7 \text{ kJ.mol}^{-1} \approx - 4619 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
NB : R=8,31 J.mol⁻¹.K⁻¹ soit 8,31x 10⁻³ kJ.mol⁻¹.K⁻¹.
- e) **Vrai**.

QCM n°2 : a,d

- a) **Vrai** : $Q_{\text{reçue}} = C_p \times \Delta T = 1,86 \times 28,46 = 52,93 \text{ kJ}$.
- b) Faux.
- c) Faux.
 $\Delta U = Q_{\text{dégagée}} = - Q_{\text{reçue}} = - 52,93 \text{ kJ} = \text{chaleur dégagée par 2g de zinc}$
 $\Delta U = (- 52,93 / 2) \times 65,37 = - 1730,0 \text{ kJ .mol}^{-1}$
 $\Delta H = \Delta U + RT\Delta n$
 $\Delta n = 1 \text{ (H}_2\text{)}$
 $\Delta H = - 1730,0 + 8,31 \cdot 10^{-3} \times 298 \times 1 = - 1727,5 \text{ kJ .mol}^{-1}$
- d) **Vrai**.
- e) Faux

QCM n°3 : b,e

- a) Faux : on peut ici utiliser la méthode de Hess (= cycle thermodynamique)



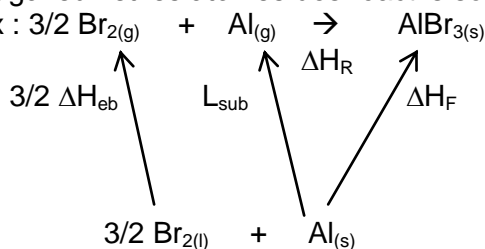
$$\Delta H_R = 6 \times (-393,52) + 6 \times (-285,1) - (-1273,3) = -2798,42 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

LOI DE HESS : $\Delta H_R = \Delta H_F^{\circ}(\text{produits}) - \Delta H_F^{\circ}(\text{réactifs})$
 $\Delta H_R = 6 \Delta H_F^{\circ}(\text{CO}_2) + 6 \Delta H_F^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_F^{\circ}(\text{glucose})$

- b) **Vrai.**
 c) Faux.
 d) Faux : certains ne sont pas entièrement dissociés ex : H₂ et O₂ sont des atomes associés et pourtant appelés corps simples car ils sont dans leur état stable. Surtout ce sont des corps formés par un seul type d'atomes : monoatomiques ou diatomiques.
 e) **Vrai** : le carbone est à l'état solide ou dit aussi graphite (gr).

QCM n°4 : e

- a) Faux : l'état des corps simples Br₂ et Al sont respectivement liquide et solide dans le cas d'une réaction de formation.
 b) Faux : dans une réaction mettant en jeu des énergies de liaisons, les réactifs et les produits sont à l'état gazeux et les atomes des réactifs sont sous forme totalement dissociée.
 c) Faux : $3/2 \text{ Br}_{2(\text{g})} + \text{Al}_{(\text{g})} \rightarrow \text{AlBr}_{3(\text{s})}$



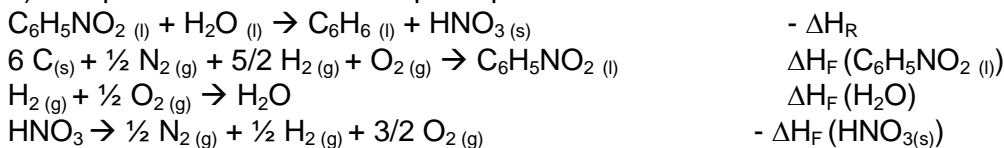
Rappel : $\Delta H_{\text{ébullition}} = -\Delta H_{\text{liquéfaction}}$

$$\Delta H_R = \Delta H_F - 3/2 \Delta H_{\text{eb}} - L_{\text{sub}} = -527,18 - 3/2 \times 30,5 - 301,47 = -874,4 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

- d) Faux.
 e) **Vrai.**

QCM n°5 : f

- a) Faux : $1/2 \text{ N}_{2(\text{g})}$ et non N_(s)
 b) Faux : c'est une réaction mettant en jeu des énergies de liaisons. (réaction de formation : $6 \text{ C}_{(\text{s})} + 3 \text{ H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$)
 c) Faux : ce que l'on cherche : $6 \text{ C}_{(\text{s})} + 3 \text{ H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$.
 d) On peut utiliser la méthode par équations :



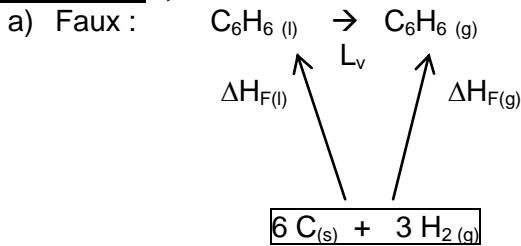
$$\begin{array}{l} 6 \text{ C}_{(\text{s})} + 3 \text{ H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) \\ \Delta H_F(\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})) = -\Delta H_R + \Delta H_F(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2(\text{l})) + \Delta H_F(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_F(\text{HNO}_3(\text{s})) = -5797,33 \text{ kJ.mol}^{-1} \end{array}$$

Ou Loi de Hess : (plus rapide)

$$\begin{array}{l} \Delta H_R = \Delta H_F(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H_F(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2(\text{l})) - \Delta H_F(\text{HNO}_3(\text{s})) - \Delta H_F(\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})) \\ \Delta H_F(\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})) = \Delta H_F(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H_F(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2(\text{l})) - \Delta H_F(\text{HNO}_3(\text{s})) - \Delta H_R = -5797,33 \text{ kJ.mol}^{-1} \end{array}$$

- e) Faux.
 f) **Vrai.**

QCM n°6 : b,e



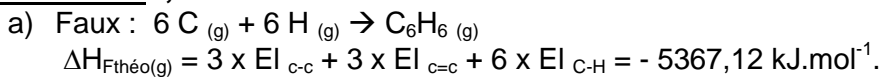
$$L_{\text{ébullition}} = -\Delta H_{F(l)} + \Delta H_{F(g)} = -(-5797,33) + (-5692,73) = 104,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_6) = 6 \times 12 + 6 \times 1 = 78 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n = m / M = 5 / 78 = 0,064 \text{ mol} \rightarrow Q = n \times L_{\text{eb}} = 0,064 \times 104,6 = 6,70 \text{ kJ}$$

- b) **Vrai.**
 c) Faux.
 d) Faux.
 e) **Vrai.**

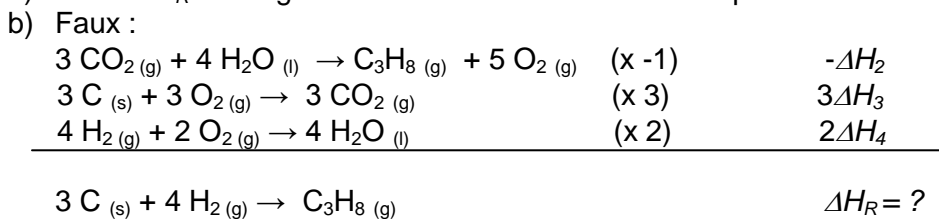
QCM n°7 : b,d



- b) **Vrai.**
 c) Faux.
 d) **Vrai** : $\Delta H_{F\text{exp}(g)} - \Delta H_{F\text{théo}(g)} = -5692,73 + 5367,12 = -325,61 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
 e) Faux.

QCM n°8 : a,c

a) **Vrai** : ΔH_R est négatif la réaction est bien exothermique.



Donc: $\Delta H_R = -\Delta H_2 + 3\Delta H_3 + 2\Delta H_4$

$$\Delta H_2 + \Delta H_3 = -2436,5 \text{ kJ}$$

D'où $\Delta H_2 = -2436,5 - \Delta H_3$ on remplace dans équation:

$$\begin{aligned}
 \Delta H_R &= -(-2436,5 - \Delta H_3) + 3\Delta H_3 + 2\Delta H_4 \\
 &= 2436,5 + \Delta H_3 + 3\Delta H_3 + 2\Delta H_4 \\
 &= 2436,5 + 4\Delta H_3 + 2 \times (-483,6)
 \end{aligned}$$

$$\rightarrow \Delta H_3 = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

- c) **Vrai** : cf b)
 d) Faux.
 e) Faux : $\rightarrow \Delta H_2 = -2436,5 - \Delta H_3 = -2043 \text{ kJ}$

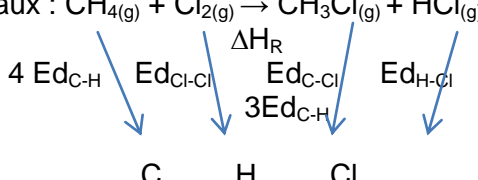
QCM n°9 : a,c

- a) **Vrai** : $\Delta H_{R 298K} = 4 \Delta H_{F(HCl)} + \Delta H_{F(CCl_4)} - \Delta H_{f(CH_4)} = 4 \times (-92,3) - 106,48 + 74,6 = -401,08 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 b) Faux : cf a)
 c) **Vrai** : $\Delta H_{R 303K} = \Delta H_{R 298K} + (4 \times C_{p(HCl)} + C_{p(CCl_4)} - C_{p(CH_4)} - 4 C_{p(Cl_2)}) \times \Delta T$
 $= -401,08 + 142,8 \cdot 10^{-3} = -400,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 d) Faux.
 e) Faux.

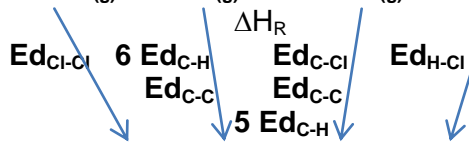
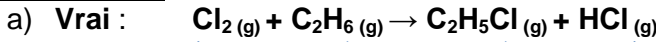
QCM n°10 : a,c

- a) **Vrai** : $C_4H_6O_5(l) \rightarrow C_3H_6O_3(l) + CO_2(g) \quad \Delta H_R ?$
 on applique la Loi de Hess: $\Delta H_R = \Delta H_F(C_3H_6O_3(l)) + \Delta H_F(CO_2) - \Delta H_F(C_4H_6O_5(l))$
 $\Rightarrow C_3H_6O_3(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 3 CO_2(g) + 3 H_2O \quad \Delta H_{comb}$
 \Rightarrow Loi de Hess: $\Delta H_{comb} = 3 \Delta H_F(CO_2) + 3 \Delta H_F(H_2O) - \Delta H_F(C_3H_6O_3)$
 $\Rightarrow \Delta H_F(C_3H_6O_3) = 3 \times -393 + 3 \times 286 + 1364 = -673 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 $\Rightarrow \Delta H_R = -673 + (-393) + 1356 = 290 \text{ kJ}$
 b) Faux.
 c) **Vrai** : $\Delta U = \Delta H - \Delta nRT$
 $= 290 - 1 \times 8,31 \cdot 10^{-3} \times 298 = 287,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
 d) Faux : $T_1 = 298 \text{ K}$; $T_2 = 378 \text{ K}$ $\Delta T = T_2 - T_1 = 80$
 $\Delta H_2 = \Delta H_1 + (C_{p\text{produits}} - C_{p\text{réactifs}}) \times \Delta T$
 $= 290 \cdot 10^3 + (37,7 + 1160 - 1370) \times 80$
 $= 27616 \text{ J.mol}^{-1}$ soit $276,16 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
 e) Faux.

QCM n°11 : f

- a) Faux : L'énergie de liaison correspond à la variation d'enthalpie d'une réaction où tous les composés (réactifs et produits) doivent être sous forme gazeuse ; les réactifs étant sous forme atomique dissociée.
 b) Faux : $CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$

 $\Delta H_R = 4 Ed_{C-H} + Ed_{Cl-Cl} - 3Ed_{C-H} - Ed_{C-Cl} - Ed_{H-Cl} = Ed_{C-H} + Ed_{Cl-Cl} - Ed_{C-Cl} - Ed_{H-Cl}$
 $= 413 + 242,4 - 326 - 430,5 = -101,1 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
 c) Faux : cf b)
 d) Faux : $\Delta H_R = \Delta H_F(CH_3Cl_{(g)}) + \Delta H_F(HCl_{(g)}) - \Delta H_F(CH_{4(g)})$
 donc $\Delta H_F(HCl_{(g)}) = -\Delta H_F(CH_3Cl_{(g)}) + \Delta H_F(CH_{4(g)}) + \Delta H_R$
 $\Delta H_F(HCl_{(g)}) = -(-83,6) + (-74,8) + (-101,1)$
 $\Delta H_F(HCl_{(g)}) = -92,3 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 e) Faux.

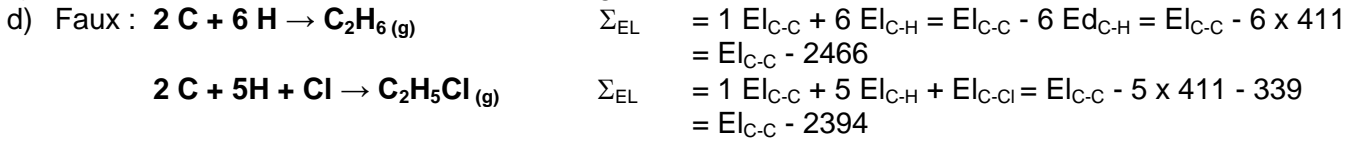
QCM n°12 : a,e



$$\begin{aligned} \Delta H_R &= E_{\text{d}_{\text{Cl-Cl}}} + 6 E_{\text{d}_{\text{C-H}}} + E_{\text{d}_{\text{C-C}}} - E_{\text{d}_{\text{C-Cl}}} - E_{\text{d}_{\text{C-C}}} - 5 E_{\text{d}_{\text{C-H}}} - E_{\text{d}_{\text{H-Cl}}} \\ &= E_{\text{d}_{\text{Cl-Cl}}} + E_{\text{d}_{\text{C-H}}} - E_{\text{d}_{\text{C-Cl}}} - E_{\text{d}_{\text{H-Cl}}} \\ &= 244 + 411 - 339 - 428 = -112 \text{ kJ.mol}^{-1} \end{aligned}$$

b) Faux. Cf a)

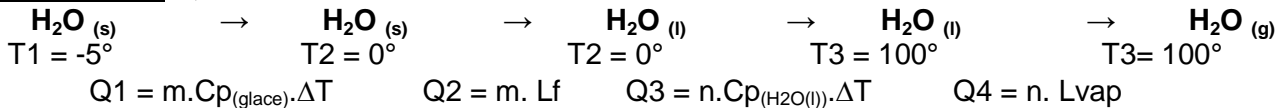
c) Faux : car l'enthalpie de la réaction est négative, elle est ainsi exothermique.



$$|\Sigma_{\text{EL}}(\text{C}_2\text{H}_6)| > |\Sigma_{\text{EL}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl})|$$

e) **Vrai :** cf d)

QCM n°13 : b,c



a) Faux : $E_{\text{nécessaire}} = Q1 + Q2 = m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \cdot L_f = (3 \times 2,09 \times 5) + 3 \times 333,3 = 1031,25 \text{ J}$.

b) **Vrai :** cf a)

c) **Vrai :** $E_{\text{rêve}} = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 = Q1 + Q2 + (n \cdot C_p \cdot \Delta T) + (n \cdot L_{\text{vap}}) = 1031,25 + [(3/18) \times 0,232 \times 100] + [(3/18) \times 40546] = 7792,78 \text{ J}$.

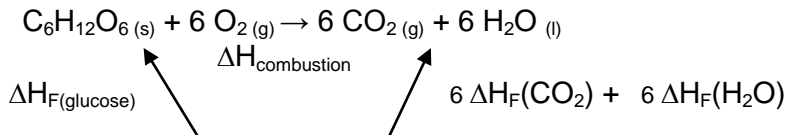
d) Faux : $E_{\text{rêve}} = 7792,78 / 4,18 = 1864,3 \text{ calories}$.

e) Faux : Un changement d'état d'un corps pur se produit à température constante !

QCM n°14 : c,e

a) Faux : la combustion du glucose est représentée par l'équation :

b) Faux :



$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{combustion}} &= -\Delta H_{\text{F}(\text{glucose})} + 6 \Delta H_{\text{F}(\text{CO}_2)} + 6 \Delta H_{\text{F}(\text{H}_2\text{O})} \\ &= -(-1258) + 6 \times (-393) + 6 \times (-286) \\ &= -2816 \text{ kJ.mol}^{-1} \end{aligned}$$

c) **Vrai :** $\Delta H = \Delta U + RT \Delta n_{\text{gaz}}$ ici $\Delta n_{\text{gaz}} = 0$ donc $\Delta H = \Delta U = -2816 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

d) Faux : $\Delta S^\circ = \Sigma S^\circ_{\text{produits}} - \Sigma S^\circ_{\text{réactifs}} = (6 \times 213,8 + 6 \times 69,9) - (289,5 + 6 \times 205) = 182,7 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

e) **Vrai.**