

TUTORAT UE3-B 2011-2012 – Physique

CORRECTION Séance n°4 – Semaine du 05/03/2012

Thermodynamique 2 – Mme Nurit et Mr Galleyrand

QCM préparées par Anne-Lise FOUREZ, Florent MURCY et Lucile POULY
(ATM²)

QCM n°1 : a

- a) **Vrai** : $\mu_L = \frac{dG_L}{dn_L}$ donc $dG_L = \mu_L \cdot dn_L = 225 \cdot (-2) = -450$ J.
- b) Faux : voir a).
- c) Faux : $\mu_G = \frac{dG_G}{dn_G} = \frac{400}{2} = 200$ J.mol⁻¹.
- d) Faux : $\Delta G = dG_G + dG_L = 400 - 450 = -50$ J. La réaction est spontanée car $\Delta G < 0$.
- e) Faux : la matière s'écoule dans le sens des potentiels décroissants.

QCM n°2 : b, c, d

- a) Faux : Par la loi de Hess, on obtient : $\Delta H_{X(s) \rightarrow Y} = \Delta H^\circ_R + \Delta H_{X(l) \rightarrow Y} = -1200 - 800 = -2000$ kJ.mol⁻¹ (Le composé Y, agissant comme une enzyme, n'est pas à prendre en compte).
- b) **Vrai** : $\Delta G = \Delta H^\circ_R - T\Delta S$ donc on obtient $\Delta S = \frac{\Delta H^\circ_R - \Delta G}{T} = \frac{-1200 - (-31800)}{298} = 100$ kJ.mol⁻¹.
- c) **Vrai** : car $\Delta G < 0$. (NB : la variation d'entropie de la réaction est positive et la variation d'enthalpie de réaction est négative : la réaction est donc favorisée du point de vue entropique et énergétique.)
- d) **Vrai** : à l'équilibre, le potentiel chimique d'un élément est identique dans toutes ses phases.
- e) Faux Voir d).

QCM n°3 : b, d

- a) Faux : $Q_{\text{fusion}} = L_{\text{fusion}} \cdot n \Rightarrow L_{\text{fusion}} = \frac{Q_{\text{fusion}}}{n} = \frac{35639}{6} = 5940$ J.mol⁻¹
- b) **Vrai** : $\Delta S_R = m \cdot c \cdot \ln \frac{T_f}{T_i} + \frac{Q_{\text{fusion}}}{T_{\text{fusion}}} + m \cdot c \cdot \ln \frac{T_f}{T_i} = 6.18.2,09 \cdot \ln \frac{273}{273-15} + \frac{35639}{273} + 6.4,18.18 \cdot \ln \frac{273+37}{273} = 201$ J.K⁻¹
- c) Faux
- d) **Vrai** : $C_{\text{liquide}} = C_{\text{spécifique}} \cdot M = 4,18.18 = 75,2$ J.mol⁻¹.K⁻¹.
- e) Faux : lors du changement d'état, $\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{35639}{273} = 131$ J.K⁻¹

QCM n°4 : a

- a) **Vrai** : il s'agit d'un système ouvert, donc $Q = \Delta H_R = 35\ 639$ J
- b) Faux : cf item a).
- c) Faux : $\Delta H_R > 0 \rightarrow$ la transformation est défavorisée d'un point de vue énergétique.
- d) Faux : $\Delta G = \Delta H_R - T\Delta S = \Delta H_R - T \cdot \frac{Q}{T} = \Delta H_R - Q = 0$.
- e) Faux : cf item d).

QCM n°5 : b, d, e

- a) Faux : $dG_1 = \sum \mu_i dn_i = \mu_v dn_v + \mu_l dn_l = -\mu_v dn_l + \mu_l dn_l = dn_l(\mu_l - \mu_v) = -59,55 \text{ J}$
- b) **Vrai**
- c) Faux : il y a passage de l'état liquide à l'état gazeux car $dn_l < 0$. De plus, $dG < 0$, d'où $\mu_l - \mu_v > 0$, et $\mu_l > \mu_v$ (ce qui coïncide avec les valeurs de l'énoncé). La matière « s'écoule » dans le sens des potentiels chimiques décroissants.
- d) **Vrai** : c'est la définition un système en équilibre : $dG=0$
- e) **Vrai** : $dG = 0 \Rightarrow \mu_v - \mu_l = 0 \Rightarrow \mu_v = \mu_l$

QCM n°6 : c, e

- a) Faux : $\Delta G < 0$ d'une manière globale mais ΔG n'est pas inférieur à 0 quelque soit l'avancement (d'après le schéma), il s'agit donc d'une réaction spontanée non totale.
- b) Faux : $\Delta G > 0$ et $dG > 0$ quel que soit l'avancement ; il n'y a pas de réaction spontanée.
- c) **Vrai** : $dG=0$ pour ce point, la réaction est donc à l'équilibre.
- d) Faux : cf item a
- e) **Vrai** : car $\Delta G < 0$ pour tout avancement.

QCM n°7 : a

- a) **Vrai** : voir cours.
- b) Faux : $\Delta G^\circ_R = 6.\Delta G_{f(\text{CO}_2)} + 6.\Delta G_{f(\text{H}_2\text{O})} - \Delta G_{f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}$
Donc $\Delta G_{f(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} = 6.\Delta G_{f(\text{CO}_2)} + 6.\Delta G_{f(\text{H}_2\text{O})} - \Delta G^\circ_R = 6.(-394) + 6.(-237,2) + 2870,2 = -917 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- c) Faux : voir b).
- d) Faux : $\Delta G < 0$.
- e) Faux : $\Delta G < 0$ et on ne peut rien conclure concernant S ou H.

QCM n° 8: a, b

- a) **Vrai** : $\Delta \pi = R.T. \Delta(c_1 - c_2) = 8,31.296.(3) = 7,4 \text{ kPa}$.
- b) **Vrai** : soit x le volume transféré du compartiment 2 vers le compartiment 1 durant l'expérience. A l'équilibre, $c_1 = c_2$, donc $\frac{n_1}{V+x} = \frac{n_2}{V-x}$
 $\rightarrow n_1.(V-x) = n_2.(V+x)$
 $\rightarrow n_1.V - n_1.x = n_2.V + n_2.x$
 $\rightarrow n_1.V - n_2.V = n_1.x + n_2.x$
 $\rightarrow V.(n_1 - n_2) = (n_1 + n_2).x$
 $\rightarrow x = \frac{V.(n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)} = \frac{0,5.(3 - 1,5)}{(3 + 1,5)} = 167 \text{ mL}$. (Attention, le volume total de chaque compartiment est de 0,5 L, donc $n_1 = 3 \text{ mmol}$ et $n_2 = 1,5 \text{ mmol}$.)
- c) Faux : voir b).
- d) Faux : $c_1 = \frac{n_1}{V+x} = \frac{3.10^{-3}}{0,5 + 0,167} = 4,5 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- e) Faux : $W = n_1.R.T.\ln\left(\frac{C_i}{C_f}\right) = n_1.R.T.\ln\left(\frac{\frac{n_1}{V+x}}{\frac{n_1}{V}}\right) = n_1.R.T.\ln\left(\frac{V}{V+x}\right) = 3.10^{-3}.8,31.296.\ln\left(\frac{0,5}{0,5+0,167}\right) = 2,12 \text{ J}$
(n'oubliez pas que n_1 est exprimée en mol !).

QCM n°9 : b, c, d, e

- a) Faux : l'eau a 3 phases possibles: solide, liquide, vapeur. Soit f le degré de liberté, r le nombre de phases, et n le nombre de constituants. Dans l'eau pure, il n'y a qu'un seul constituant.
 $\Rightarrow f(\text{degré de liberté}) = n + 2 - r = 1 + 2 - 3 = 0$, il s'agit du point triple de l'eau avec aucun degré de liberté.
- b) **Vrai** : ayant aucun degré de liberté, la pression, la température et le nombre de constituants sont fixés.
- c) **Vrai** : $f = n + 2 - r = 2$ ($n = 2$, et $r = 2$)
- d) **Vrai** : $a_{\text{azote}}^I = \gamma_{\text{azote}}^I \cdot C_{\text{azote}} = \gamma_{\text{azote}}^I \cdot x_{\text{azote}}^I \cdot \frac{d.1000}{M_{\text{eau}}} = \gamma_{\text{azote}}^I \cdot \frac{P_{\text{azote}}^{II}}{K(T,P)} \cdot \frac{d.1000}{M_{\text{eau}}}$
 $\rightarrow a_{\text{azote}}^I = 1 \cdot \frac{0,01}{1,32.10^5} \cdot \frac{1.1000}{18} = 4,2.10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.
- e) **Vrai** : $f_{\text{azote}}^{II} = \gamma_{\text{azote}}^{II} \cdot P_{\text{azote}}^{II} = 0,98.0,01 = 9,8.10^{-3} \text{ atm}$.

QCM n°10 : a, d

- a) **Vrai** : $\pi = R.T.\Delta c = R.T.(c_A - c_B) = 8,31.298.(\frac{5}{22} - 2,5.10^{-3}) = 557 \text{ Pa}$.
- b) Faux : les 2 compartiments contiennent la même quantité de soluté : $n_A = n_B$.
Ainsi, $c_A.V_A = c_B.V_B$, d'où $V_B = \frac{c_A.V_A}{c_B} = \frac{\frac{5}{22}.0,05}{2,5.10^{-3}} = 4,55 \text{ L}$
- c) Faux : $n_B = n_A = c_A.V_A = \frac{5}{22}.0,05.10^{-3} = 1,14.10^{-5} \text{ moles}$.
- d) **Vrai** : la différence entre le volume initial et le volume final est $dV = S.dl = 2.10^{-4}.10^{-2} = 2.10^{-6} \text{ m}^3$. Le compartiment A est plus concentré que le compartiment B donc le déplacement de solvant s'effectue du compartiment B vers le compartiment A. $V_{A \text{ finale}} = V_A + dV = 0,052 \text{ L}$.
Enfin, $W_{C_A \text{ initiale}}^{C_A \text{ finale}} = W_{V_A \text{ initiale}}^{V_A \text{ finale}} = n_A.R.T.\ln(\frac{V_{A \text{ finale}}}{V_A}) = \frac{5}{22}.0,05.10^{-3}.8,31.298.\ln(\frac{0,052}{0,05}) = 1,1.10^{-3} \text{ J}$.
- e) Faux : $C_{A \text{ finale}} < C_{A \text{ initiale}}$, il y a donc une dilution du compartiment A, $W_{V_A \text{ initiale}}^{V_A \text{ finale}}$ est le travail qui va entraîner l'augmentation du volume du compartiment A. Ce travail est positif ; il s'agit d'un travail osmotique ou travail de dilution.

QCM n°11 : a, d, e

- a) **Vrai** : $s = \frac{v}{p_{O_2}(\text{atm})} = \frac{\frac{0,2.10^{-3}}{65}}{\frac{0,1}{760}} = 0,023 \text{ atm}^{-1}$
- b) Faux : cf a).
- c) Faux : le coefficient de solubilité du CO_2 étant 21 fois supérieur à celui de l' O_2 : $s \approx 0,49 \text{ atm}^{-1}$ et $v = 0,49.\frac{40}{760} = 26 \text{ mL}$.
- d) **Vrai** : 26 mL de CO_2 en conditions STP sont dissouts dans 1 L de sang. Dans 100 mL de sang, il y aura donc 2,6 mL de CO_2 dissout.
- e) **Vrai** : p_{O_2} normale $\approx 95 \text{ mmHg}$ d'où $v = s.p_{O_2}(\text{atm})$, d'où $V_{O_2} = s.p_{O_2}(\text{atm}).V_{\text{sang}} = 0,023.\frac{95}{760}.0,2 = 0,6 \text{ mL}$.

QCM n°12 : c

- a) Faux : $V_1 - V_2 = -\frac{R.T}{F}.\ln(\frac{[Cl^-]_2}{[Cl^-]_1}) = -\frac{8,31.298}{96500}.\ln(\frac{4}{2}) = -0,018 \text{ V}$.
- b) Faux : $V_1 - V_2 = -\frac{RT}{F}.\ln(\frac{[K^+]_1}{[K^+]_2})$
 $\rightarrow -\frac{(V_1 - V_2).F}{R.T} = \ln(\frac{[K^+]_1}{[K^+]_2})$
 $\rightarrow [K^+]_1 = e^{-\frac{(V_1 - V_2).F}{R.T}}.[K^+]_2 = e^{-\frac{(-0,018).96500}{8,31.298}}.4 = 8 \text{ mmol.L}^{-1}$
Or, dans le compartiment 1, $[KCl] = 2 \text{ mmol.L}^{-1}$ et $[PK_m] = 2 \text{ mmol.L}^{-1}$ d'où :
- $[Cl^-]_1 = 2 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- $[P^m] = 2 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- $[K^+] = 2.m + 2 = 8 \text{ mmol.L}^{-1} \rightarrow m = \frac{8-2}{2} = 3$.
Par utilisation du principe d'électroneutralité dans le compartiment 1, nous en déduisons que la protéine est chargée négativement. Sa valence est donc de 3-.
- c) **Vrai** : cf b).
- d) Faux : car l'excès d'ions diffusibles dans le compartiment 1 n'existe plus.
- e) Faux : la membrane est semi-perméable, donc les protéines ne diffusent pas.