

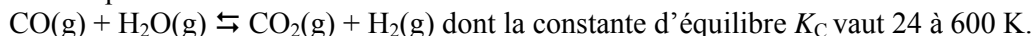


Chimie générale I pour sciences de la Vie

Exercices, série 3, 2009-2010

Chapitre 5(fin)

1. Soit l'équilibre :



a) On mélange 1 mole de CO et 1 mole de vapeur d'eau dans un récipient d'un litre.

Calculez les concentrations à l'équilibre.

b) Soient les conditions initiales suivantes :

	[CO] / M	[H ₂ O] / M	[CO ₂] / M	[H ₂] / M
①	1	1	1	1
②	0	1	1	1
③	1	1	0	1
④	1/4	1/4	2	2
⑤	1/2	1/3	2	2

Pour chaque cas, dire dans quel sens évoluera le système ou s'il est à l'équilibre.

c) Calculez la constante de l'équilibre $\text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ à 600 K

Discussion subsidiaire : influence des concentrations sur un équilibre.

2. Sachant les valeurs des enthalpies de formation ΔH_f° de H(g), +218 kJ·mol⁻¹, et N(g), + 473 kJ·mol⁻¹, calculez l'énergie d'une liaison N-H dans l'ammoniac NH₃(g) sachant que pour ce composé $\Delta H_f^\circ = -46$ kJ·mol⁻¹.

Discussion subsidiaire : relation entre la stabilité des liaisons et la quantité d'énergie chimique que l'on peut stocker dans une molécule.

3. Pour une réaction chimique $\Delta H_r^\circ = + 15$ kJ·mol⁻¹ et $\Delta S_r^\circ = + 72$ J·K⁻¹·mol⁻¹.

a) Quelles sont les valeurs de ΔG_r° et de la constante d'équilibre $K(298)$?

b) L'équilibre est-il déplacé à droite ou à gauche ?

c) La contribution entropique est-elle plus ou moins favorable que la contribution enthalpique ?

d) Une élévation de température influencera-t-elle l'équilibre ? Si oui, comment ?

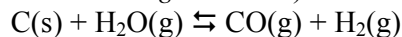
Discussion subsidiaire : effets enthalpique et entropique sur les équilibres.

4. Le métabolisme humain permet la libération d'énergie à partir de l'oxydation des sucres (p.ex. le glucose, $\Delta H^\circ = -2803$ kJ·mol⁻¹) ou des acides gras (p. ex. l'acide stéarique C₁₇H₃₅CO₂H, $\Delta H^\circ = -11281$ kJ·mol⁻¹). Calculez l'énergie disponible par gramme de glucose et par gramme d'acide stéarique.

5. L'homme au repos a une consommation d'énergie de 80 W. En admettant que cette énergie provienne uniquement de l'oxydation du glucose,
 $C_6H_{12}O_6 (s) + 6 O_2 (g) \rightarrow 6 CO_2 (g) + 6 H_2O (l)$, ($\Delta H_r^\circ = -2800 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
- Calculer la masse de glucose nécessaire pour maintenir la vie pendant une journée.
 - Quel volume d'air (21 % de O_2) à 25°C faut-il respirer pour accomplir cette oxydation? (1 mole de gaz à 298 K et 1 atmosphère occupe un volume de 24,2 litres.)
 - En supposant que les poumons n'extraient que 20% de l'oxygène dans l'air, calculer le volume d'air respiré par minute.

Discussion subsidiaire : importance de la chimie pour la compréhension des phénomènes liés au vivant.

6. La gazéification du charbon (fabrication du gaz à l'eau) se fait à l'aide de vapeur d'eau :



La constante de l'équilibre à 298K vaut 10^{-18} kPa.

- On mélange $CO(g)$ et $H_2(g)$ en proportions stoechiométriques, de manière à ce que la pression totale soit de 2 kPa. Calculez la pression partielle de $H_2O(g)$ à l'équilibre.
- Une fois l'équilibre atteint, on ajoute 0,1 kPa de $CO(g)$. Dans quel sens l'équilibre est-il modifié ?
- Une fois l'équilibre atteint, on ajoute 1 kg de charbon. Quelle est la conséquence pour l'équilibre ?
- Sachant que $\Delta H_f^\circ(CO) = -111 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $\Delta H_f^\circ(H_2O) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, calculer les contributions enthalpique (ΔH_r°) et entropique (ΔS_r°) de la réaction.

Question QCM de type A (Donner la réponse juste sur les cinq propositions)

Enthalpie libre et constante d'équilibre. Quelle est la proposition correcte ?

- L'énergie libre d'une réaction ΔG_r ne varie pas au cours de celle-ci
- Si une réaction est spontanée, $\ln K$ est plus petit que 1
- Si une constante d'équilibre est plus petite que 1, ΔG_r° est négatif
- Au début d'une réaction, si le quotient de réaction Q est plus petit que la constante d'équilibre K , la réaction se déroulera de gauche à droite
- A l'équilibre, $\Delta G_{\text{éq}}^\circ = 0$.

Question QCM de type K' (Dire si chaque proposition est juste + ou fausse -)

Soit la décomposition de l'eau oxygénée : $H_2O_2(l) \rightarrow H_2O(l) + \frac{1}{2} O_2(g)$. On sait que le ΔH_r° de cette réaction vaut $-108.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et que $\Delta G_f^\circ(H_2O_2) = -120 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $\Delta G_f^\circ(H_2O) = -237 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Identifier les propositions correctes.

- La décomposition de l'eau oxygénée en eau est spontanée du point de vue thermodynamique
- L'entropie diminue au cours de cette réaction
- La réaction est favorisée enthalpiquement
- Si l'on admet que cette réaction est un équilibre, la constante K_M est plus grande que $10^{20} \text{ atm}^{1/2}$

A	B	C	D
+/-	+/-	+/-	+/-