

Correction IE1 « formative » Chimie 2A du 9 novembre 2020

Question	Résultat	Barème																				
Ex. 1	Synthèse industrielle de l'éthanol	12,00																				
A.1.	$\Delta_r H_{298}^0 = -235,1 + 241,4 - 52,3 = -46,0 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_r S_{298}^0 = 282,7 - 188,8 - 219,5 = -125,6 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> $\Delta_r G_{298}^0 = \Delta_r H_{298}^0 - T\Delta_r S_{298}^0 = -46000 + 298 \times 125,6 = -8571,2 \text{ J.mol}^{-1}$ </div> $\Delta_r G_{298}^0 = -8,57 \text{ kJ.mol}^{-1}$	0,5 0,5 0,25 expression littérale de ΔG 0,25																				
A.2.	$\Delta_r G_{573}^0 = -46000 + 573 \times 125,6 = 25968,8 \text{ J.mol}^{-1}$ $K_{(573)}^0 = \exp\left(-\frac{\Delta_r G_{573}^0}{R \cdot 573}\right) = \exp\left(-\frac{25968,8}{8,314 \cdot 573}\right) = 4,29 \cdot 10^{-3}$	0,5 0,5																				
	0,25/0,5 si ΔG_{573} faux mais expression littérale de K^0 juste et valeur cohérente Les capacités thermiques ne sont pas négligeables.	0,5																				
A.3.	<u>Influence de la température</u> $\Delta_r H^0 < 0 \Rightarrow$ la réaction est exothermique dans le sens (1) et une augmentation de la température déplace l'équilibre dans le sens contraire à la synthèse de l'éthanol \Rightarrow sens (2). Pour déplacer l'équilibre dans le sens (1), il faut diminuer la température. <u>Influence de la pression</u> Une augmentation de la pression déplace l'équilibre dans le sens qui s'accompagne d'une diminution de la quantité de gaz ($\Delta n_{\text{gaz}} = -1$) \Rightarrow sens (1) <u>Choix des conditions expérimentales</u> <u>Une pression élevée permet d'améliorer le rendement</u> mais <u>une température élevée diminue le rendement</u> . (Pour info : la température de 300°C est choisie pour des raisons de cinétique)	0,5 0,5 2*0,25																				
B.1	$v = N - r - r' + p - \phi = 3 - 1 - 1 + 0 - 1 = 0 \quad (p = 0 \text{ car } p \text{ est fixée à } 70 \text{ bars et } T \text{ à } 573 \text{ K}).$ Le système est donc parfaitement défini. (Paramètres intensifs : P, T, $P_{\text{C}_2\text{H}_4}$, $P_{\text{H}_2\text{O}}$, $P_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}$) $P = P_{\text{C}_2\text{H}_4} + P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}$ $P_{\text{C}_2\text{H}_4} = P_{\text{H}_2\text{O}}$ $K_P = \frac{P_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}}{P_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}}$ Il y a (5-2) inconnues (p et T fixées) et 3 équations $\Rightarrow v = 5-2-3 = 0$	0,5 0,5 0,25 0,25 0,25 0,5																				
B.2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>C_2H_4</th> <th>H_2O</th> <th>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E.I.</td> <td>n_0</td> <td>n_0</td> <td>0</td> <td>$2 n_0$</td> </tr> <tr> <td>équilibre</td> <td>$n_0 - \xi_e$</td> <td>$n_0 - \xi_e$</td> <td>ξ_e</td> <td>$2 n_0 - \xi_e$</td> </tr> <tr> <td>P_i</td> <td>$\frac{n_0 - \xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$</td> <td>$\frac{n_0 - \xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$</td> <td>$\frac{\xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$</td> <td>P</td> </tr> </tbody> </table> $n_0 = 2 \text{ mol}$ $K_P = \frac{P_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}}{P_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\xi_e P (4 - \xi_e)^2}{(4 - \xi_e)(2 - \xi_e)^2 P^2} = \frac{\xi_e (4 - \xi_e)}{(2 - \xi_e)^2 P} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ bar}^{-1}$ $4 \cdot K_P \cdot P - 4 \cdot K_P \cdot P \cdot \xi_e + K_P \cdot P \cdot \xi_e^2 = 4 \cdot \xi_e - \xi_e^2$		C_2H_4	H_2O	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Total	E.I.	n_0	n_0	0	$2 n_0$	équilibre	$n_0 - \xi_e$	$n_0 - \xi_e$	ξ_e	$2 n_0 - \xi_e$	P_i	$\frac{n_0 - \xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$	$\frac{n_0 - \xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$	$\frac{\xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$	P	3*0,25 pour les P_i 0,5 expression théorique de K_P
	C_2H_4	H_2O	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Total																		
E.I.	n_0	n_0	0	$2 n_0$																		
équilibre	$n_0 - \xi_e$	$n_0 - \xi_e$	ξ_e	$2 n_0 - \xi_e$																		
P_i	$\frac{n_0 - \xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$	$\frac{n_0 - \xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$	$\frac{\xi_e}{2n_0 - \xi_e} P$	P																		

	$(K_P \cdot P + 1) \cdot \xi_e^2 - 4 \cdot (K_P \cdot P + 1) \cdot \xi_e + 4 \cdot K_P \cdot P = 0$ $1,238 \cdot \xi_e^2 - 4,952 \cdot \xi_e + 0,952 = 0$ $\Delta = 4,952^2 - 4 \times 1,238 \times 0,952 = 19,808 \Rightarrow \xi_e = \frac{4,952 - \sqrt{19,808}}{2 \times 1,238} = 0,202$	0,5 0,5															
B.3	$r = \frac{\xi}{2} = \frac{0,202}{2} = 0,101$	2*0,25															
B.4	<p>Les quantités à l'équilibre sont donc $n(\text{C}_2\text{H}_4) = n(\text{H}_2\text{O}) = 2 - \xi_e = 1,798 \text{ mol}$ $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \xi_e = 0,202 \text{ mol}$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C₂H₄</th> <th>H₂O</th> <th>CH₃CH₂OH</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A l'équilibre</td> <td>1,798</td> <td>1,798</td> <td>0,202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Après ajout et avant évolution</td> <td>1,798</td> <td>2,798</td> <td>0,202</td> <td>4,798</td> </tr> </tbody> </table> <p>$Q = \frac{P_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} \cdot P^0}{P_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0,202 \cdot P}{4,798} \frac{4,798}{2,798 \cdot P} = 2,75 \cdot 10^{-3}$ (avec P = 70 bar) $Q < K^\circ \Rightarrow \Delta_r G_{T,P,\xi} = RT \cdot \ln(Q/K^\circ) < 0 \Rightarrow$ le système évolue dans le sens de la formation de l'éthanol (sens 1). 1,00/2,00 si ξ faux mais raisonnement juste.</p>		C ₂ H ₄	H ₂ O	CH ₃ CH ₂ OH	Total	A l'équilibre	1,798	1,798	0,202		Après ajout et avant évolution	1,798	2,798	0,202	4,798	2*0,5 2*0,25 0,5 0,5
	C ₂ H ₄	H ₂ O	CH ₃ CH ₂ OH	Total													
A l'équilibre	1,798	1,798	0,202														
Après ajout et avant évolution	1,798	2,798	0,202	4,798													

Question	Résultat	Barème															
Ex. 2	Oxydation du Vanadium	8,00															
1	$\Delta_r H^\circ_{298}$ formule A.N. : = -1255 kJ.mol⁻¹	0,5 0,5															
2	Formule : $\Delta_r U^\circ_{298} = \Delta_r H^\circ_{298} - \Delta n RT$ A.N. : $\Delta n_{\text{gaz}} = -2,5 \text{ moles}$ $\Delta_r U^\circ_{298} = -1255 \cdot 10^3 - (-2,5 \cdot 8,314 \cdot 298) = \mathbf{-1248,8 \text{ kJ.mol}^{-1}}$	0,5 0,5 0,5															
3	$\Delta_r U^\circ_{298} + \Sigma C_v dT = 0$ Cas 1 : 4 x 0,25 tableau bilan <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>V</th> <th>O₂</th> <th>V₂O₅</th> <th>N₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>état initial</td> <td>0,2</td> <td>0,4</td> <td>0</td> <td>1,6</td> </tr> <tr> <td>état final</td> <td>0</td> <td>0,15</td> <td>0,1</td> <td>1,6</td> </tr> </tbody> </table> $\Sigma C_v dT = (0,1 \cdot 122,0 + 0,15 \cdot 20,8 + 1,6 \cdot 20,1)(T_f - 298)$ => T_f = 2928,2 K 1 pt ou 0,5 si calcul fait avec $\Delta_r H^\circ_{298}$ plutôt que $\Delta_r U^\circ_{298}$		V	O ₂	V ₂ O ₅	N ₂	état initial	0,2	0,4	0	1,6	état final	0	0,15	0,1	1,6	1,0 1,0 1,0
	V	O ₂	V ₂ O ₅	N ₂													
état initial	0,2	0,4	0	1,6													
état final	0	0,15	0,1	1,6													
4	$\Sigma C_{\text{capacité}} dT = (0,1 \cdot 122,0 + 0,15 \cdot 20,8 + 836 + 1,6 \cdot 20,1)(T_f - 298)$ => T_f = 439,4 K 1 pt ou 0,5 si calcul fait avec $\Delta_r H^\circ_{298}$ plutôt que $\Delta_r U^\circ_{298}$ $n_f = 1,6 (\text{N}_2) + 0,15 (\text{O}_2) = \mathbf{1,75}$ $P_{\text{finale}} = n_f \cdot 8,314 \cdot 439,4 / 0,02478 = \mathbf{257992 \text{ Pa}}$ soit 2,6 bars 1 pt ou 0,5 si calcul fait avec $\Delta_r H^\circ_{298}$ plutôt que $\Delta_r U^\circ_{298}$	1,0 0,5 1,0															