

Correction du devoir maison n°4

Taux d'avancement par conductimètre

Questions	Réponses attendues																								
a	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">état du système</th> <th style="width: 10%;">avancement</th> <th style="width: 15%;">n_{C₂H₅COOH}</th> <th style="width: 10%;">n_{H₂O}</th> <th style="width: 15%;">n_{C₂H₅COO⁻}</th> <th style="width: 10%;">n_{H₃O⁺}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>état initial</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0,0001</td> <td style="text-align: center;">excès</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>état intermédiaire</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">0,0001 - x</td> <td style="text-align: center;">excès</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>état final</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td style="text-align: center;">0,0001 - x_f</td> <td style="text-align: center;">excès</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> </tr> </tbody> </table>	état du système	avancement	n _{C₂H₅COOH}	n _{H₂O}	n _{C₂H₅COO⁻}	n _{H₃O⁺}	état initial	0	0,0001	excès	0	0	état intermédiaire	x	0,0001 - x	excès	x	x	état final	x _f	0,0001 - x _f	excès	x _f	x _f
	état du système	avancement	n _{C₂H₅COOH}	n _{H₂O}	n _{C₂H₅COO⁻}	n _{H₃O⁺}																			
	état initial	0	0,0001	excès	0	0																			
	état intermédiaire	x	0,0001 - x	excès	x	x																			
état final	x _f	0,0001 - x _f	excès	x _f	x _f																				
b	$G = k\sigma = k(\lambda_1[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-] + \lambda_2[\text{H}_3\text{O}^+]) = \frac{kx_f}{V} (\lambda_1 + \lambda_2)$																								
c	$x_f = \frac{GV}{k(\lambda_1 + \lambda_2)} = \frac{10 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-4}}{2,5 \times 10^{-3} \times (5 \times 10^{-3} + 35 \times 10^{-3})} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$																								
d	<p>Calculons d'abord x_{max}. x_f=x_{max} lorsque le réactif limitant a disparu, ici C₂H₅COOH</p> <p>n_f(C₂H₅COOH) = 0 = 0,0001 - x_{max} d'où x_{max} = 0,0001 mol</p> <p>$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{1,0 \times 10^{-4}}{1,0 \times 10^{-5}} = 0,1$. La réaction est limitée car x_f < x_{max}</p>																								
e	<p>A la fin de la réaction, on a</p> <p>n_f(C₂H₅COO⁻) = n_f(H₃O⁺) = x_f = 1,0 × 10⁻⁵ mol</p> <p>n_f(C₂H₅COOH) = 0,0001 - x_f = 1,0 × 10⁻⁴ - 1,0 × 10⁻⁵ = 9,0 × 10⁻⁵ mol</p>																								

Mélange initial et taux d'avancement

Partie 1

Questions	Réponses attendues																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="width: 30%;">équation de la réaction</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">C₃H₇OH + CH₃COOH = H₂O + CH₃COOC₃H₇</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">état du système</th> <th style="width: 10%;">avancement</th> <th style="width: 15%;">n_{C₃H₇OH}</th> <th style="width: 10%;">n_{CH₃COOH}</th> <th style="width: 10%;">n_{H₂O}</th> <th style="width: 10%;">n_{CH₃COOC₃H₇}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>état initial</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>état intermédiaire</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">4 - x</td> <td style="text-align: center;">4 - x</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>état final</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td style="text-align: center;">4 - x_f</td> <td style="text-align: center;">4 - x_f</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td style="text-align: center;">x_f</td> </tr> </tbody> </table>	équation de la réaction		C ₃ H ₇ OH + CH ₃ COOH = H ₂ O + CH ₃ COOC ₃ H ₇				état du système	avancement	n _{C₃H₇OH}	n _{CH₃COOH}	n _{H₂O}	n _{CH₃COOC₃H₇}	état initial	0	4	4	0	0	état intermédiaire	x	4 - x	4 - x	x	x	état final	x _f	4 - x _f	4 - x _f	x _f	x _f
	équation de la réaction		C ₃ H ₇ OH + CH ₃ COOH = H ₂ O + CH ₃ COOC ₃ H ₇																												
	état du système	avancement	n _{C₃H₇OH}	n _{CH₃COOH}	n _{H₂O}	n _{CH₃COOC₃H₇}																									
	état initial	0	4	4	0	0																									
	état intermédiaire	x	4 - x	4 - x	x	x																									
état final	x _f	4 - x _f	4 - x _f	x _f	x _f																										

Questions	Réponses attendues																														
	<p>Si C₃H₇OH est limitant</p> <p>$n_f(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0 = 4 - x_{\max}$ donc $x_{\max} = 4$ mol</p> <p>Si CH₃COOH est limitant</p> <p>$n_f(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0 = 8 - x_{\max}$ donc $x_{\max} = 8$ mol</p> <p>Il n'y a pas de réactif limitant ; Ils sont introduits dans les proportions stœchiométriques.</p> <p>$x_{\max} = 4$ mol et $n_{\max}(\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7) = x_{\max} = 4$ mol</p>																														
	$K = \frac{n_f(\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7) \times n_f(\text{H}_2\text{O})}{n_f(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) \times n_f(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{x_f^2}{(4 - x_f)^2} = 4$																														
	<p>D'après la relation précédente, on a</p> <p>$\frac{x_f}{4 - x_f} = 2$ ou $\frac{x_f}{4 - x_f} = -2$ soit $x_f = 8 - 2x_f$ ou $x_f = -8 + 2x_f$; On obtient $x_f = 8/3$ ou $x_f = 8$</p> <p>On élimine $x_f = 8$ mol car supérieur à x_{\max} donc $x_f = \frac{8}{3}$</p>																														
	$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{8}{3 \times 4} = 0,67$																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">équation de la réaction</th> <th colspan="4">C₃H₇OH + CH₃COOH = H₂O + CH₃COOC₃H₇</th> </tr> <tr> <th>état du système</th> <th>avancement</th> <th>$n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}}$</th> <th>$n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$</th> <th>$n_{\text{H}_2\text{O}}$</th> <th>$n_{\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>état initial</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>état intermédiaire</td> <td>x</td> <td>4 - x</td> <td>8 - x</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>état final</td> <td>x_f</td> <td>4 - x_f</td> <td>8 - x_f</td> <td>x_f</td> <td>x_f</td> </tr> </tbody> </table> <p>Si C₃H₇OH est limitant</p> <p>Si CH₃COOH est limitant</p> <p>$n_f(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0 = 4 - x_{\max}$ donc $x_{\max} = 4$ mol $n_f(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0 = 8 - x_{\max}$ donc $x_{\max} = 8$ mol</p> <p>L'avancement augmente de la valeur 0 à 4 mol. L'alcool disparaît alors et la réaction s'arrête. L'alcool est le réactif limitant et $x_{\max} = 4$ mol</p> <p>$n_{\max}(\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7) = x_{\max} = 4$ mol même valeur que dans le cas n°1</p>	équation de la réaction		C ₃ H ₇ OH + CH ₃ COOH = H ₂ O + CH ₃ COOC ₃ H ₇				état du système	avancement	$n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}}$	$n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}}$	$n_{\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7}$	état initial	0	4	8	0	0	état intermédiaire	x	4 - x	8 - x	x	x	état final	x_f	4 - x_f	8 - x_f	x_f	x_f
équation de la réaction		C ₃ H ₇ OH + CH ₃ COOH = H ₂ O + CH ₃ COOC ₃ H ₇																													
état du système	avancement	$n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}}$	$n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}}$	$n_{\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7}$																										
état initial	0	4	8	0	0																										
état intermédiaire	x	4 - x	8 - x	x	x																										
état final	x_f	4 - x_f	8 - x_f	x_f	x_f																										

$$K = \frac{n_f(\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7) \times n_f(\text{H}_2\text{O})}{n_f(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) \times n_f(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{x_f^2}{(4 - x_f)(8 - x_f)} = 4 \text{ soit } x_f^2 = 4(4 - x_f)(8 - x_f) = 4(x_f^2 - 12x_f + 32). \text{ On}$$

obtient l'équation du second degré $3x_f^2 - 48x_f + 128 = 0$.

On obtient deux solutions $x_{f1} = 3,3$ mol et $x_{f2} = 12,6$ mol. On retient x_{f1} car $x_{f2} > x_{\text{max}}$

$\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{3,3}{4} = 0,85$. Dans le cas 2, le taux d'avancement final est plus grand que dans le cas 1. La composition du mélange initial joue donc un rôle dans la valeur du taux d'avancement final. Si on utilise un réactif en excès, on augmente le taux d'avancement d'une réaction limitée donc, on fabrique plus de produit que si on avait respecté les proportions stoechiométriques.