

Correction du devoir surveillé n°3

Etude de la transformation chimique par mesure du pH

Questions	Réponses attendues																																													
1.1	$n_{AH} = C_s \times V_s = 5,5 \times 10^{-3} \times 0,5 = 2,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $m_{AH} = n_{AH} \times M_{AH} = 2,75 \times 10^{-3} \times 180 = 0,495 \text{ g}$																																													
1.2	$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,9} = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$																																													
1.3	$AH = A^- + H^+$ $H_2O + H^+ = H_3O^+$ $AH + H_2O = A^- + H_3O^+$																																													
1.4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">équation de la réaction</th> <th>AH</th> <th>+</th> <th>H₂O</th> <th>=</th> <th>A⁻</th> <th>+</th> <th>H₃O⁺</th> </tr> <tr> <th>état du système</th> <th>avancement</th> <th>n_{AH}</th> <th></th> <th>n_{H_2O}</th> <th></th> <th>n_{A^-}</th> <th></th> <th>$n_{H_3O^+}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>état initial</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">$2,75 \times 10^{-3}$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></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;">$2,75 \times 10^{-3} - x$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></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;">$2,75 \times 10^{-3} - x_f$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">x_f</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x_f</td> </tr> </tbody> </table> <p>$[H_3O^+] = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ donc $n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \times V_s = 1,3 \times 10^{-3} \times 0,5 = 6,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$.</p> <p>D'après le tableau d'avancement, $n_{H_3O^+} = x_f$ donc $x_f = 6,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$</p>	équation de la réaction		AH	+	H ₂ O	=	A ⁻	+	H ₃ O ⁺	état du système	avancement	n_{AH}		n_{H_2O}		n_{A^-}		$n_{H_3O^+}$	état initial	0	$2,75 \times 10^{-3}$				0		0	état intermédiaire	x	$2,75 \times 10^{-3} - x$				x		x	état final	x_f	$2,75 \times 10^{-3} - x_f$				x_f		x_f
équation de la réaction		AH	+	H ₂ O	=	A ⁻	+	H ₃ O ⁺																																						
état du système	avancement	n_{AH}		n_{H_2O}		n_{A^-}		$n_{H_3O^+}$																																						
état initial	0	$2,75 \times 10^{-3}$				0		0																																						
état intermédiaire	x	$2,75 \times 10^{-3} - x$				x		x																																						
état final	x_f	$2,75 \times 10^{-3} - x_f$				x_f		x_f																																						
1.5	$x_f = x_{\max}$ si a réaction est totale. Elle s'arrête lorsque la quantité de AH est nulle soit $n_{AHf} = 0 = 2,75 \times 10^{-3} - x_{\max}$ donc $x_{\max} = 2,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$																																													
1.6	$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{6,5 \times 10^{-4}}{2,75 \times 10^{-3}} = 0,24$ soit 24% Le taux d'avancement est inférieur à 1 donc la réaction est limitée.																																													

Détermination de la constante d'équilibre par conductimétrie

Questions	Réponses attendues
2.1	$\sigma = \lambda(H_3O^+) [H_3O^+] + \lambda(A^-)[A^-]$. D'après le tableau d'avancement précédent, $[H_3O^+] = [A^-] = \frac{x_f}{V_s}$ donc $\sigma = \lambda(H_3O^+) \frac{x_f}{V_s} + \lambda(A^-) \frac{x_f}{V_s} = \frac{x_f}{V_s} (\lambda(H_3O^+) + \lambda(A^-))$ On en déduit $x_f = \frac{\sigma V_s}{\lambda(H_3O^+) + \lambda(A^-)} = 5,7 \times 10^{-4} \text{ mol}$
2.2	$[H_3O^+]_f = [A^-]_f = \frac{x_f}{V_s} = 5,7 \times 10^{-4} / 0,5 = 1,1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ $[AH]_f = \frac{n_{AH}}{V_s} = \frac{2,75 \times 10^{-3} - x_f}{V_s} = \frac{2,75 \times 10^{-3} - 5,7 \times 10^{-4}}{0,5} = 4,4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
2.3	$K = \frac{[H_3O^+]_f \times [A^-]_f}{[AH]_f} = \frac{1,1 \times 10^{-3} \times 1,1 \times 10^{-3}}{4,4 \times 10^{-3}} = 2,8 \times 10^{-4}$
2.4	Par conductimétrie, l'encadrement de x_f est plus faible donc la mesure conductimétrique est plus précise.