

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option B : Traitements de surface

- U4.3B -

SESSION 2018

Durée: 2 heures

Coefficient : 2

CORRIGÉ

Exercice 1 – Etude de la déchromatation et de la décyanuration – 12,5 points			
1.1.a.	n.o (Cr ₂ O ₇ ²⁻) = -II 2 n.o(Cr) + 7 n.o(O) = -II n.o(Cr) = +VI	0,5	0,75
1.1.b.	Chrome hexavalent C.M.R : déchromatation indispensable avant rejet	0,25	
1.2.a.	n.o(Cr) = 0 n.o(Cr ²⁺) = +II n.o(Cr ³⁺) = +III n.o(CrO ₄ ²⁻) = + VI Diagramme correctement complété	4 x 0,25 (placement des espèces) + 0,25 (justification rapide)	4,5
1.2.b.	Calcul du pH de début de précipitation : K _s = [HO ⁻] ³ [Cr ³⁺] K _e = [H ₃ O ⁺][HO ⁻] D'où, pH = - log K _e - 1/3 x log ([Cr ³⁺] / K _s) A.N. : pH _{début précipitation} = 4	1 (démon) + 0,5 (A.N)	
1.2.c.	On vérifie que le diagramme E-pH est annoté à pH =4. frontière verticale séparant Cr ³⁺ et Cr(OH) ₃	0,25	
1.2.d.	Couple acido-basique Cr ₂ O ₇ ²⁻ / CrO ₄ ²⁻ Cr ₂ O ₇ ²⁻ + H ₂ O = 2 H ⁺ + 2 CrO ₄ ²⁻ Expression de la constante d'équilibre : K = [CrO ₄ ²⁻] ² x [H ⁺] ² / [Cr ₂ O ₇ ²⁻] = C ₀ x [H ⁺] ² K = 10 ⁻¹ x (10 ^{-6,7}) ² = 4,0. 10 ⁻¹⁵ = 10 ^{-14,4} Cohérent avec les données	0,5 (lecture pH) + 0,5 (démon) + 0,5 (0,25 pour A.N et 0,25 pour comparaison)	
1.3.a.	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14 H ⁺ + 6e ⁻ = 2 Cr ³⁺ + 7 H ₂ O	0,25	3,25
1.3.b.	SO ₄ ²⁻ + 3 H ⁺ + 2e ⁻ = HSO ₃ ⁻ + H ₂ O	0,25	
1.3.c.	Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14 H ⁺ + 6e ⁻ = 2 Cr ³⁺ + 7 H ₂ O (HSO ₃ ⁻ + H ₂ O = SO ₄ ²⁻ + 3 H ⁺ + 2e ⁻) x 3 Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 3 HSO ₃ ⁻ + 5 H ⁺ = 2 Cr ³⁺ + 3 SO ₄ ²⁻ + 4 H ₂ O	0,5	
1.3.d.	Calculons la constante d'équilibre à partir des expressions des potentiels : E _{Cr₂O₇²⁻ / Cr³⁺} = E ^o _{Cr₂O₇²⁻ / Cr³⁺} + 0,06/6 x log [Cr ₂ O ₇ ²⁻][H ⁺] ¹⁴ /[Cr ³⁺] E _{SO₄²⁻ / HSO₃⁻} = E ^o _{SO₄²⁻ / HSO₃⁻} + 0,06/2 x log [SO ₄ ²⁻][H ⁺] ³ /[HSO ₃ ⁻] A l'équilibre, il y a unicité des potentiels : E _{Cr₂O₇²⁻ / Cr³⁺} = E _{SO₄²⁻ / HSO₃⁻} D'où : log K ^o = 6 x (E ^o _{Cr₂O₇²⁻ / Cr³⁺} - E ^o _{SO₄²⁻ / HSO₃⁻}) / 0,06 log K ^o = 116 K ^o = 10 ¹¹⁶ c.q.f.d ou calcul à partir des Δr G ^o accepté.	1,5 (démon) + 0,5 (A.N et comparaison)	
1.3.e.	D'après le document 3, « La transformation du chrome (VI) en chrome (III) a lieu spontanément ».	0,25	
1.4.a.	Effluents cyanurés : <ul style="list-style-type: none"> EPI (gants, lunettes ; blouse) hotte ventilée ne pas manipuler en présence d'acide 	0,75	4
1.4.b.	Si manipulation en milieu acide : dégagement d'acide cyanhydrique - gaz extrêmement dangereux	0,25	

1.4.c.	<p>Etablissement de la relation (en utilisant Latimer ou une autre technique) :</p> $E^{\circ}(\text{ClO}^- / \text{Cl}^-) = \frac{1}{2} E^{\circ}(\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-) + \frac{1}{2} E^{\circ}(\text{ClO}^- / \text{Cl}_2)$	1	
1.4.d.	$E^{\circ}_{\text{ClO}^-/\text{Cl}^-} = \frac{1}{2} (1,36 + 0,40) = 0,88 \text{ V}$	1	
1.4.e.	<p>$\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq}) = \text{CNO}^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ Règle du gamma à pH = 14, mêmes coefficients stœchiométriques, écart bien supérieur à 0,3 V : Réaction totale</p>	1	

Exercice 2 – Récupération des métaux et analyse des effluents – 7,5 points

2.1.a.		1	3,5																		
2.1.b.	Réaction cathodique : $\text{Au}(\text{CN})_2^- + e^- = \text{Au}(\text{s}) + 2 \text{CN}^-$	0,5																			
2.1.c.	Par lecture graphique : pour $E = -1,40 \text{ V}$, $\text{ddc} = -7,5 \text{ mA/cm}^2$	0,5																			
2.1.d.	Démonstration de la loi de Faraday exigée $m = j \times S \times \Delta t \times M_{\text{Au}} / \mathcal{F}$ d'où $m = 0,55 \text{ g}$	1 (démo) 0,5 (A.N)																			
2.2.a.		0,5																			
2.2.b.	<p>$C_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = C_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}}$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de la fiole</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volume prélevé de la solution étalon (en mL)</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Concentration des solutions (en mol.L⁻¹)</td> <td>0</td> <td>$2,0 \cdot 10^{-5}$</td> <td>$5,0 \cdot 10^{-5}$</td> <td>$1,0 \cdot 10^{-4}$</td> <td>$2,0 \cdot 10^{-4}$</td> </tr> </tbody> </table>	N° de la fiole	1	2	3	4	5	Volume prélevé de la solution étalon (en mL)	0	2	5	10	20	Concentration des solutions (en mol.L ⁻¹)	0	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	Détail d'un calcul : 0,5 4 x 0,25	4
N° de la fiole	1	2	3	4	5																
Volume prélevé de la solution étalon (en mL)	0	2	5	10	20																
Concentration des solutions (en mol.L ⁻¹)	0	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$																
2.2.c.	<p>Tâche complexe Par lecture graphique, pour $A = 0,122$, $C = 70 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (valeur acceptée à +/- $5 \mu\text{mol.L}^{-1}$). D'où, $t = C \times M_{\text{Ni}} = 70 \cdot 10^{-6} \times 58,7 = 4,1 \text{ mg.L}^{-1}$ $4,1 \text{ mg.L}^{-1} < 5 \text{ mg.L}^{-1}$ L'eau peut donc être rejetée.</p>	Total : 2 pts Lecture graphique : 1 détermination de la concentration massique : 0,5 Conclusion : 0,5																			