

CORRIGE

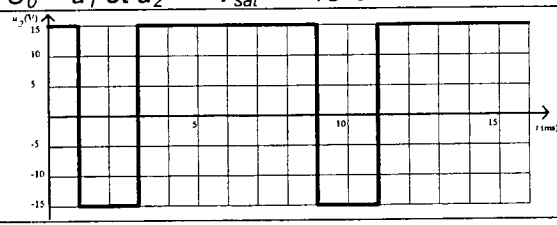
Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

CORRIGÉ PHYSIQUE

I – ÉTUDE D'UN DIPÔLE INCONNU (10 POINTS)

Questions	Réponses	Points
1.1.	Voie 1 : $u(t)$; voie 2 : $u_R(t)$.	0,25 x 2
1.2.	Visualisation indirecte de l'intensité car u_R est « l'image » de i : $u_R = R \times i$	0,25 x 2
1.3	$U_m = 3,6 \times 2 = 7,2 \text{ V}$ $U_{Rm} = 2,2 \times 1 = 2,2 \text{ V}$ $U = 5,1 \text{ V}$ $U_R = 1,6 \text{ V}$	0,25 x 2 0,25 x 2
1.4	$I = U_R/R = 2,1 \times 10^{-2} \text{ A} = 21 \text{ mA}$.	0,5
1.5	$ \varphi_{u/i} = \omega\tau = 100\pi \times 2 \times 2 \times 10^{-3} = 0,4\pi \text{ rad} = 1,26 \text{ rad}$ avec $\omega = 2\pi f$ Or i (u_R) est en avance sur u donc $\varphi_{u/i} < 0$ donc $\varphi_{u/i} = -1,26 \text{ rad}$	0,5 + 0,25 0,25 x 2
1.6	Dipôle RX capacitif car $\varphi_{u/i} < 0$ donc X est un condensateur.	0,5 x 2
1.7	$Z = U/I = 2,4 \times 10^2 \Omega$. $Z = \sqrt{R^2 + (1/C\omega)^2}$ donc $C = 1/(\omega\sqrt{Z^2 - R^2}) = 1,36 \times 10^{-5} \text{ F} = 13,6 \mu\text{F}$.	0,5 0,75 + 0,5
2.1	$\ \vec{U}\ = 10,2 \text{ cm}$ et angle 72° ; $\ \vec{U}_R\ = 3,2 \text{ cm}$	0,5 x 2
2.2.	$u_X = u - u_R$ donc $\vec{U}_X = \vec{U} - \vec{U}_R$ Tracé correct (angle 90°)	0,5 0,5
2.3	$\ \vec{U}_X\ = 9,6 \text{ cm}$ donc $U_X = 4,8 \text{ V}$ ($\pm 0,1$ accepté) $U_X = 1/C\omega$ donc $C = 1/U_X\omega = 1,36 \times 10^{-5} \text{ F}$	0,5 0,5 x 2

II – MONTAGES UTILISANT L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL (10 POINTS)

Questions	Réponses	Points
1.	$\vec{r} = \vec{i} = 0$ (A.O. idéal) et $u_d = \varepsilon = 0$ en régime linéaire	0,25 x 2
2.1	Régime linéaire car contre réaction.	0,25 x 2
2.2.	Loi des nœuds $i_1 = i_2 + \vec{i} = i_2$ car $\vec{i} = 0$ Loi des mailles : $u_1 + R_2 i_2 + R_1 i_1 = 0$ donc $u_1 = -(R_1 + R_2) \times i_1$ (maille MSE'M) $u_e + R_1 i_1 - u_d = 0$ or $u_d = 0$ donc $u_e = -R_1 i_1$ (maille ME'E'M) $A_V = (R_1 + R_2)/R_1$	0,5 1 1
2.3.	$U_{1m} = 4,0 \text{ V}$ et $U_{em} = 2,0 \text{ V}$ donc $A_V = 2$ $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$.	0,75 0,5
2.4.	Montage amplificateur non inverseur.	0,5
3.1.	Régime de saturation et montage comparateur	0,25 x 2
3.2.	$u_d = U_0 - u_1$ (loi des mailles) Si $u_d > 0$ alors $U_0 > u_1$ et $u_2 = +V_{sat} = 15 \text{ V}$ Si $u_d < 0$ alors $U_0 < u_1$ et $u_2 = -V_{sat} = -15 \text{ V}$	0,5 0,5 0,5
3.3.		1,5
3.4.	$T = 8 \text{ ms}$; $\Delta t_H = 6 \text{ ms}$ $r = 3/4 = 0,75$	0,25 + 0,5 0,5

CORRIGÉ

Le non respect des chiffres significatifs sera sanctionné une seule fois (en enlevant 1 point).

AUTOUR DU CUIVRE (20 POINTS)			
Question	Réponse	Barème	Remarques
1.1	Même Z (nombre de protons), mais A différent (nombre de nucléons).	1	
1.2.	Cuivre 63 : 29 protons et 34 neutrons Cuivre 65 : 29 protons et 36 neutrons	1 1	
1.3.	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$	1	ou $3d^9 4s^2$
1.4.	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^9$	1	
2.1.	$Cu^{2+}(aq) + 2 HO^-(aq) = Cu(OH)_2(s)$ Le signe = peut être remplacé par une double flèche ou une flèche simple	1	(aq) non exigé
2.2.	$K_s = [Cu^{2+}]x[HO^-]^2$	1	
2.3.	L'hydroxyde de cuivre (II) commence à précipiter quand $[Cu^{2+}]x[HO^-]^2 = K_s$ et que $[Cu^{2+}] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. $[HO^-] = (K_s/[Cu^{2+}])^{1/2}$ $[H_3O^+] = K_e/[HO^-]$ $pH = -\lg[H_3O^+] = 5,20$	2 1 1	
3.1.	$Cu(OH)_2(s) = Cu^{2+}(aq) + 2 HO^-(aq)$ s 2s $4s^3 = K_s$ $s = (K_s/4)^{1/3} = 4,0 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$.	1 1 1 1	Cette écriture suppose que les ions HO^- provenant de la dissociation ionique de l'eau sont négligeables. C'est le cas ici.
3.2.	Par effet d'ion commun, la solubilité s diminue.	2	
3.3.	$[HO^-] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ imposée et constante. $s' = [Cu^{2+}]$ donc $K_s = s'x[HO^-]^2$ $s' = K_s / [HO^-]^2$ $s' = 2,5 \times 10^{-17} \text{ mol.L}^{-1}$	1 1 1	

DÉTERMINATION D'UNE CONSTANTE DE DISSOCIATION (20 POINTS)			
Question	Réponse	Barème	Remarques
1.	Schéma correct (2 bechers pleins, pont salin, lames de métal, voltmètre)	2	
2.1.	$E_1 = E^\circ(Cu^{2+}/Cu) + 0,03 \lg [Cu^{2+}]_1$	1	
2.2.	$E_2 = E^\circ(Cu^{2+}/Cu) + 0,03 \lg [Cu^{2+}]_2$	1	
3.1.	$Cu^{2+}(aq) + 2 S_2O_3^{2-}(aq) = [Cu(S_2O_3)_2]^{2-}(aq)$ Le signe = peut être remplacé par une double flèche ou une flèche simple	1	(aq) non exigé
3.2.	Ion dithiosulfatocuprate (II)	1	
4.1.	Le pôle positif est celui qui correspond à la plus grande concentration en ions cuivre (II) libres : c'est la demi-pile 1.	1	
4.2.	Les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive.	1	
4.3.	$E = E_1 - E_2 = 0,03 \lg [Cu^{2+}]_1 - 0,03 \lg [Cu^{2+}]_2$ $E = 0,03 \lg ([Cu^{2+}]_1 / [Cu^{2+}]_2)$	1 0,5	
4.4.	$([Cu^{2+}]_1 / [Cu^{2+}]_2) = 10^{(0,30/0,03)} = 1,0 \times 10^{10}$ $[Cu^{2+}]_2 = 5,0 \times 10^{-2} / 10^{10} = 5,0 \times 10^{-12}$	2 1	
5.1.	$K_D = ([Cu^{2+}]_2 x [S_2O_3^{2-}]^2) / [Cu(S_2O_3)_2^{2-}]$	1	
5.2.	Tous les ions cuivre (II) ont été complexés : $[Cu(S_2O_3)_2^{2-}] = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ $[S_2O_3^{2-}] = [S_2O_3^{2-}]_{ini} - 2[Cu(S_2O_3)_2^{2-}]$ $[S_2O_3^{2-}] = 5,0 \times 10^{-2} - 2x5,0 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	1 2 1	
5.3.	$K_D = 5,0 \times 10^{-12} x (4,0 \times 10^{-2})^2 / 5,0 \times 10^{-3}$ $K_D = 1,6 \times 10^{-12}$ Complexe très stable.	2 0,5	

DÉTERMINATION DE STRUCTURE (20 POINTS)

Question	Réponse	Barème	Remarques
1.1	<p>M : $C_xH_yO_zN_t$ $x = 0,513 \times 117 / 12,0 = 5$ $z = 0,274 \times 117 / 16,0 = 2$ $t = 0,120 \times 117 / 14,0 = 1$ $y = (117 - 5 \times 12 - 2 \times 16 - 14) / 1,0 = 11$ M : $C_5H_{11}O_2N$</p>	1 1 1	
1.2.	<p>Formules semi-développées possibles :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ </div> </div>	2	1 point par formule ; enlever 1 point si d'autres formules sont proposées
1.3.1	M : acide 2-aminopentanoïque	1	
1.3.2.a)	Couple d'énantiomères : molécules images l'une de l'autre par rapport à un miroir	1	
1.3.2.b)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ R \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ S \end{array}$ </div> </div> <p>Ordre de priorité CIP : $\text{NH}_2 > \text{COOH} > \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 > \text{H}$ H étant placé vers l'arrière, on regarde dans quel sens on tourne pour aller de NH_2 vers $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ via COOH. <i>Remarque</i> : dans la représentation de Fischer, les liaisons horizontales sont en avant du plan de la feuille, les liaisons verticales sont en arrière.</p>	1 1 1 1	
2.1.	<p>c) Q et R sont des dérivés carbonylés (aldéhyde ou cétone) d) Q est un aldéhyde e) R est une cétone méthylée</p>	1 1 1	
2.2.	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \underline{Q} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \underline{R} \end{array}$ </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \underline{P} \end{array}$ </div> </div>	1,5	3 fois 0,5
2.3.	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>2-méthylbutan-2-ol</p>	0,5 1	
3.1.	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{O}-\text{C} \begin{array}{l} / \text{CH}_3 \\ \backslash \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array} \end{array}$	1	
3.2.	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{O} \begin{array}{l} / \text{CH}_3 \\ \backslash \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} + \begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{OH} \end{array}$	2	Double flèche exigée