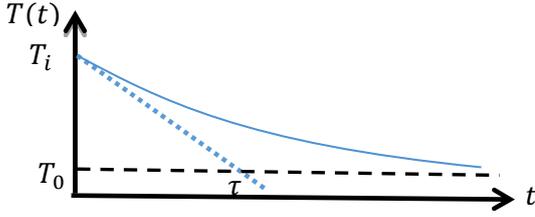


Corrigé PARTIE 1 - CONCOURS BLANC COMMUN

I Bilan thermique sur bassin

I.1. Courbe de refroidissement

1.	$C = m_{eau}c = \rho.V \times c = 4,2.10^3.1,0.10^3.500 = 2,1.10^9 \text{ J.K}^{-1} = 2,1 \text{ GJ.K}^{-1}$		3
2.	$T(t) = \underbrace{A e^{-\frac{t}{\tau}}}_{s_h} + \underbrace{T_0}_{s_p}$ <p>Condition initiale : $T(t = 0) = T_i = A + T_0 \Rightarrow A = T_i - T_0$ Soit $T(t) = (T_i - T_0)e^{-t/\tau} + T_0$</p>	1 1 1	3
3.	Tracé : 		3
4.	Pour $t \ll \tau, \frac{t}{\tau} \ll 1$ donc $e^{-t/\tau} \approx 1 - t/\tau$ en remplaçant : $T(t) = (T_i - T_0) \left(1 - \frac{t}{\tau}\right) + T_0 = T_i + \frac{T_0 - T_i}{\tau} t$ On identifie donc : $a = (T_0 - T_i)/\tau$ et $b = T_i$	1 1 1	3
TOTAL			12

I.2. Interprétation du refroidissement nocturne

5.	$\Delta H_1 = C (T_f - T_i) = -2,1 \times 2,1 = -4,4 \text{ GJ}$	1+1	2
6.	$m_{\text{évap}} = \rho D_v \Delta t = 1,0.10^3 \times 2.10^{-3} \times 500 = 1 \text{ 000 kg}$	1+1	2
7.	$\Delta H_2 = m_{\text{évap}} \Delta h_{vap} = 1,0.10^3 \times 2.10^{-3} \times 500 \times 2,3.10^6 = 2,3 \text{ GJ}$	1+1	2
8.	L'air est plus froid que l'eau du bassin. Un transfert thermique se fait donc de l'eau vers l'air, par conducto-convection et rayonnement .	1+1	2
TOTAL			8

I.3. Apports d'énergie

9.	somme = somme + $y[i] \cdot (t[i+1] - t[i])$	TR ?	3
10.	Le rayonnement solaire n'est pas suffisant pour compenser les pertes nocturnes, car $2,8 \text{ GJ} < 4,4 \text{ GJ}$.		2
11.	Pour une pompe à chaleur $Q_c < 0$ car la source chaude est chauffée par le fluide caloporteur, $Q_f > 0$, et $W > 0$ car il s'agit d'une machine réceptrice.		2
12.	$e = -\frac{Q_c}{W}$		1
13.	1 ^{er} principe sur un cycle ditherme : $\Delta U = W + Q_c + Q_f = 0$	1	4

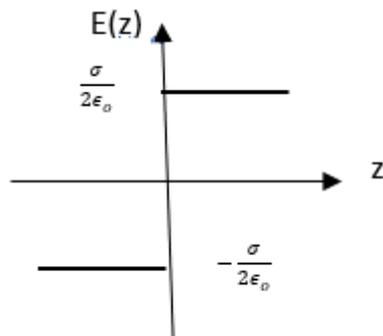
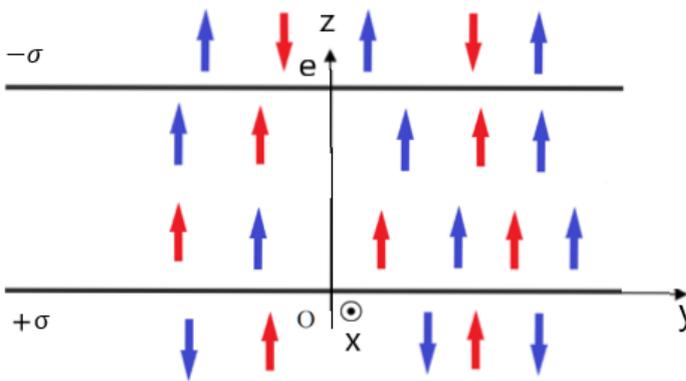
	<p>2nd principe sur un cycle ditherme réversible :</p> $\Delta S = \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f} = 0$ <p>On en déduit</p> $e_{Carnot} = -\frac{Q_c}{W} = \frac{Q_c}{Q_c + Q_f} = \frac{T_c}{T_c - T_f}$	1	
14.	$e_{Carnot} = \frac{28 + 273}{28 - 20} = \frac{301}{8} = 38$ <p>Ce qui est grandement idéalisé.</p>	2	1
15.	<p>1^{er} principe industriel sous forme puissance, appliqué à l'eau de la piscine circulant dans l'échangeur thermique :</p> $D_m (h_{sortie} - h_{entrée}) = P_{th}$ $\rho D_v \times c \Delta T = P_{th}$ <p>Or, l'efficacité réelle e de la PAC est définie par</p> $e = \frac{P_{th}}{P_{elec}} \Rightarrow P_{th} = e P_{elec}$ <p>On obtient donc</p> $e = \frac{\rho D_v c \Delta T}{P_{elec}} = \frac{10^3 \times 20 \times 4,2 \cdot 10^3 \times 4,5}{12 \cdot 10^3 \times 3600} = 8,8$ <p>La valeur obtenue est bien inférieure à e_{Carnot}.</p>	1 1 1 1	7
TOTAL			20

Corrigé PARTIE 2 - CONCOURS BLANC COMMUN

II Etude du capteur de niveau d'eau

II.1. Étude du condensateur plan

16.	<p>La distribution de charge est invariante par translation selon \vec{e}_x et \vec{e}_y donc le champ électrique ne dépend ni de x ni de $y \Rightarrow \vec{E}(z)$.</p> <p>Les plans $(M, \vec{e}_x, \vec{e}_z)$ et $(M, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ sont plans de symétrie pour la distribution de charge. Le champ est contenu dans ces plans $\Rightarrow \vec{E} = E \vec{e}_z$.</p> <p style="text-align: center;">Donc $\vec{E}(M) = E(z) \vec{e}_z$</p>	1+1 1	6
17.	<p>Le plan de la distribution de charges est un plan de symétrie, donc pour M' symétrique de M par rapport à ce plan : $\vec{E}(M')$ est le symétrique de $\vec{E}(M)$, soit $\vec{E}(-z) = -\vec{E}(z)$.</p>	1 1	2
18.	<p>Considérons le point M du document 6.</p> <p>La surface de Gauss choisie est un cylindre de hauteur h fermé par deux disques de surface S et centré par rapport au plan de la distribution. Elle passe par M comme sur la figure ci-dessous.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p><u>Calcul du flux :</u></p> $\phi = \oiint_{S_{Gauss}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint_{S1} E \vec{e}_z \cdot dS \vec{e}_z + \iint_{S2} E(-\vec{e}_z) \cdot dS(-\vec{e}_z) + \iint_{Slat} \underbrace{E \vec{e}_z \cdot dS \vec{e}_r}_0$ <p>E étant constant sur $S1$ et $S2$ on obtient : $\phi = E \cdot S + E \cdot S + 0$</p> <p>(Dernier terme nul car \vec{e}_z et \vec{e}_r orthogonaux)</p> <p><u>Calcul de Q_{int} :</u> σ étant uniforme: $Q_{int} = \sigma \cdot S$</p> <p><u>D'après le théorème de Gauss :</u></p> $\oiint_{S_{Gauss}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$ <p>On obtient alors $2E \cdot S = \frac{\sigma \cdot S}{\epsilon_0}$, donc pour $z > 0$: $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{e}_z$</p> <p>D'après Q17. On obtient : $\vec{E} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \vec{e}_z$ pour $z < 0$</p>	2	8

19.	 <p>Le champ électrique est discontinu à la traversée d'une distribution surfacique de charges.</p>	1	2
20.	<p>En bleu le champ créé par le plan + σ et en rouge le champ créé par le plan - σ :</p>  <p>En appliquant le théorème de superposition, on montre que seule la région centrale est siège d'un champ électrostatique :</p> <p>Pour $z < 0$: $\vec{E}(M) = \vec{E}_{-\sigma}(M) + \vec{E}_{+\sigma}(M) = \left[\left(-\frac{-\sigma}{2\epsilon_0} \right) + \left(-\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \right) \right] \vec{e}_z = \vec{0}$</p> <p>Pour $0 < z < e$: $\vec{E}(M) = \left[\left(-\frac{-\sigma}{2\epsilon_0} \right) + \left(\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \right) \right] \vec{e}_z$</p> <p>Pour $z > e$: $\vec{E}(M) = \left[\left(\frac{-\sigma}{2\epsilon_0} \right) + \left(\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \right) \right] \vec{e}_z$</p> <p>Le champ électrostatique vaut donc :</p> $\vec{E}(M) = +\frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{e}_z$ <p>entre les deux armatures et il est nul en dehors.</p>	2	6
21.	$\vec{E}(M) = -\overrightarrow{\text{grad}}(V) = -\frac{dV}{dz} \vec{e}_z \quad \text{ou} \quad dV = -\vec{E} \cdot d\vec{l}$ <p>Avec $\vec{E}(M) = +\frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{e}_z$</p> <p>La différence de potentiel s'exprime alors :</p> $\int_0^e \vec{E} \cdot dz \vec{e}_z = \frac{\sigma}{\epsilon_0} (e - 0) = \frac{\sigma e}{\epsilon_0} = \int_{V(0)}^{V(e)} -dV = -(V(e) - V(0)) = U$ <p>OU BIEN : $U = E \times e$ car le champ E est uniforme (mot exigé).</p> <p>Soit : $C = \frac{Q}{U} = \frac{\sigma S \epsilon_0}{\sigma e}$ donc $C = \frac{\epsilon_0 S}{e}$</p>	2	3
TOTAL			26

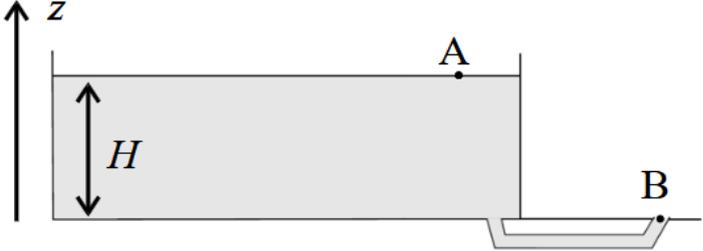
II. 2. Application au capteur de niveau d'eau

22.	<p>Le capteur est donc l'association parallèle de deux condensateurs de surfaces : $S_1 = L(H - x)$ et $S_2 = Lx$ et de même épaisseur e.</p> <p>Pour le condensateur 1 situé dans l'air : $C_1 = \frac{\epsilon_0 S_1}{e} = \frac{\epsilon_0 L(H - x)}{e}$</p> <p>Pour le condensateur 2 situé dans l'eau : $C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S_2}{e} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r Lx}{e}$</p> $C = C_1 + C_2 = \frac{L \epsilon_0}{e} (\epsilon_r x + H - x) = \frac{L \epsilon_0}{e} ((\epsilon_r - 1)x + H)$ <p>Par identification, $\alpha = \frac{L \epsilon_0}{e} (\epsilon_r - 1)$ et $\beta = \frac{L \epsilon_0}{e} H$</p>	1 1 1 1	4
23.	<p>D'après la loi des mailles : $e(t) = u(t) + u_c(t)$ avec $u_c(t)$ la tension aux bornes du condensateur.</p> <p>En dérivant : $\frac{de(t)}{dt} = \frac{du(t)}{dt} + \frac{du_c(t)}{dt}$</p> $\Rightarrow \frac{de(t)}{dt} = \frac{du(t)}{dt} + \frac{i(t)}{C}$ $\Rightarrow \frac{de(t)}{dt} = \frac{du(t)}{dt} + \frac{u(t)}{RC} \Rightarrow RC \frac{de(t)}{dt} = RC \frac{du(t)}{dt} + u(t)$	1 1 1 1	4
24.	<p>On passe l'équation de la question 23 en complexe :</p> $jRC\omega \underline{U}_0 + \underline{U}_0 = jRC\omega E \Rightarrow \underline{U}_0 = \frac{jRC\omega}{(1 + jRC\omega)} E$ <p>L'amplitude est donnée par le module :</p> $ \underline{U}_0 = U_0 = \frac{RC\omega}{\sqrt{(1 + (RC\omega)^2)}} E$	1+1 1	3
25.	<p>En basse fréquence $\omega \ll \omega_0 = \frac{1}{RC} \Rightarrow U_0 \approx RC\omega E$</p>	1+1	2
26.	<p>En remplaçant grâce à la question 22. :</p> $U_0 \approx R\omega E \frac{L \epsilon_0}{e} ((\epsilon_r - 1)x + H)$ <p>L'amplitude de la tension mesurée aux bornes de la résistance est une fonction affine de la hauteur x d'eau.</p>	1 2	3
TOTAL			16

Corrigé PARTIE 3 - CONCOURS BLANC COMMUN

III Vidange du bassin

III.1. Hypothèse d'un débit constant

27.	L'écoulement est incompressible et stationnaire, et fluide parfait (vitesse uniforme sur la section) le débit volumique se conserve entre A et B : $Sv_A = s v, \text{ or } s \ll S \text{ donc } v_A \ll v$	1	2
		1	
28.	On applique la relation de Bernoulli pour un écoulement stationnaire, incompressible, homogène et parfait sur la ligne de courant AB : 	1	7
		1	
	$\frac{P_A}{\rho} + \frac{1}{2}v_A^2 + gz_A = \frac{P_B}{\rho} + \frac{1}{2}v_B^2 + gz_B \text{ avec } v_B = v$	1	
	Par ailleurs, $P_A = P_B = P_{atmo}$ car les points A et B sont à la surface libre.	1	
	On obtient donc : $g(z_A - z_B) = \frac{1}{2}v^2$	1	
	Soit $v = \sqrt{2gH}$ (formule de Torricelli)	1	
29.	$D_v = sv = s\sqrt{2gH}$	1	1
30.	Le débit volumique est défini par : $D_v = \frac{V}{t_v} \text{ donc } t_v = \frac{V}{D_v} = \frac{SH}{s\sqrt{2gH}} = \frac{S\sqrt{H}}{s\sqrt{2g}}$	1+1	2
31.	Le temps de vidange sera plus long puisque le débit volumique diminue lorsque le niveau d'eau baisse (Q29), De plus, la viscosité de l'eau diminue également la vitesse donc le débit.	1+1	2

III.2 Hypothèse d'un débit variable

32.	Dans cette partie, l'écoulement reste incompressible, le débit volumique se conserve : $sv_0(t) = sv(t)$	1	2
		1	
33.	La formule de Torricelli s'exprime ici : $v(t) = \sqrt{2gh(t)}$ Donc d'après Q32: $v_0(t) = \frac{s}{S}v(t) = \frac{s}{S}\sqrt{2gh(t)}$ Par ailleurs, $v_0(t) = -\frac{dh(t)}{dt}$ puisque la vitesse est la dérivée de la position et que h(t) diminue. En égalisant les deux expressions: $\frac{dh(t)}{dt} = -\frac{s}{S}\sqrt{2gh(t)}$ Ainsi $\alpha = \sqrt{2g} \times s/S$	1	5
		1	
		1	
		1	

34.	$\frac{dh(t)}{dt} = -\alpha\sqrt{h(t)}$	1	6
	On sépare les variables :		
	$\frac{dh(t)}{\sqrt{h(t)}} = -\alpha dt$	1	
	On intègre entre $t = 0$ et t_v ,		
	$\int_H^0 \frac{dh(t)}{\sqrt{h(t)}} = \int_{t=0}^{t'_v} -\alpha dt \Leftrightarrow \left[\frac{h(t)^{1/2}}{1/2} \right]_H^0 = -\alpha [t]_0^{t'_v} \Leftrightarrow -2H^{1/2} = -\alpha t_v$	1	
$\Leftrightarrow t'_v = \frac{2\sqrt{H}}{\alpha} = \frac{2\sqrt{H}}{\frac{s}{s}\sqrt{2g}} = 2 \frac{s\sqrt{H}}{s\sqrt{2g}} = 2t_v$	1		
Le temps de vidange est le double de celui obtenu avec l'hypothèse du débit volumique constant dans le temps.	1		
TOTAL		27	

IV Une eau traitée par électrolyse

IV.1. Étude du réseau cristallin NaCl

35.	CHLORE : Les atomes aux sommets comptent pour $1/8$ et ceux au centre des faces comptent pour $1/2$. Donc pour l'atome de chlore $N_{Cl} = 8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$ atomes par maille.	1	2
	SODIUM : 12 atomes sur chaque arête qui comptent pour $1/4$ et un au centre : $N_{Na} = 12 \times 1/4 + 1 = 4$ atomes par maille.	1	
36.	Paramètre de maille : longueur de l'arête du cube.	1	3
	Ici la condition de tangence donne selon l'arête du cube : $a = 2R^+ + 2R^-$	1	
	Application numérique : $a = 2 \times 95 + 2 \times 180 = 550$ pm	1	
37.	Masse volumique :		4
	$\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{N_{Cl}M_{Cl} + N_{Na}M_{Na}}{N_A a^3}$	2	
	Ordre de grandeur :		
$\rho = \frac{(4 \times 35,5 + 4 \times 23) \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{23} \times (5,5 \cdot 10^{-10})^3} \approx \frac{200 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{23} \times 166 \times 10^{-30}} \approx \frac{1}{6} 10^4$	1		
$\approx 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$	1		
TOTAL		9	

Corrigé PARTIE 4 - CONCOURS BLANC COMMUN

IV.2. Exploitation du diagramme E-pH du chlore

38.	<p>Nombre d'oxydation du chlore Cl dans chaque espèce :</p> <p style="text-align: center;">n. o. (Cl^-) = -I ; n. o. (Cl_2) = 0 ; n. o. (HClO) = +I ; n. o. (ClO^-) = +I</p> <p>Les espèces qui possèdent le nombre d'oxydation le plus grand sont en haut du diagramme et inversement.</p> <p>Tout en bas, domaine A = Cl^- et puis B = Cl_2</p> <p>Pour les deux espèces qui possèdent le même n.o., déterminons qui est l'acide et la base :</p> $\underbrace{\text{HClO}}_{\text{acide}} = \underbrace{\text{ClO}^-}_{\text{base}} + \text{H}^+$ <p>Les espèces les plus acides sont à gauche (bas pH). On en déduit l'espèce C = HClO et D = ClO^-.</p>	(4*0,5)	5
		2	
		1	
		1	
		1	
39.	<p>Pour le couple acido-basique, l'équilibre :</p> $\text{HClO}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{ClO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ $K_A = \frac{[\text{ClO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]}$ <p>(OK si écrit avec H^+)</p> <p>A la frontière : $[\text{ClO}^-] = [\text{HClO}]$, soit $K_A = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$</p> <p>Et $\text{p}K_A = -\log(K_A)$ soit $\text{p}K_A = -\log(10^{-\text{pH}}) = \text{pH}$</p> <p>On lit à la frontière $\text{pH} \approx 7,5$, on en déduit $\text{p}K_A(\text{HClO}/\text{ClO}^-) \approx 7,5$.</p>	1	6
		1	
		1+1	
		1	
		1	
40.	<p>Espèce A et C : Cl^- et HClO</p> $\text{HClO}_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 e^- = \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ <p>Loi de Nernst à 298 K :</p> $E = E^0(\text{HClO}/\text{Cl}^-) + \frac{0,06}{2} \log\left(\frac{[\text{HClO}][\text{H}^+]}{[\text{Cl}^-]}\right)$ <p>À la frontière $[\text{Cl}^-] = [\text{HClO}]$, soit :</p> $E = E^0(\text{HClO}/\text{Cl}^-) + 0,03 \log([\text{H}^+]) = E^0(\text{HClO}/\text{Cl}^-) - 0,03 \text{pH}$ <p>La pente est donc de $-0,03 \text{ V/unité de pH}$.</p>	1	4
		1	
		1	
		1	
		1	
41.	<p>À partir de $\text{pH} = 2$, le domaine de Cl_2 (espèce B) disparaît. Le dichlore se dismute pour donner HClO et Cl^-. Les couples mis en jeu sont donc :</p> <p>Demi-équations :</p> $\text{Cl}_{2(\text{aq})} + 2 e^- = 2 \text{Cl}^-$ $\text{Cl}_{2(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{HClO}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}^+ + 2 e^-$ <p>Equation bilan :</p> $\text{Cl}_{2(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{HClO}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$ <p>C'est une réaction de dismutation. Le dichlore réagit avec lui-même : il joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur.</p>	1	4
		1	
		1	
		1	
		1	

42.	Pour le couple H^+/H_2 , la demi-équation donne :	0,5	3
	$2H^+ + 2e^- = H_{2(g)}$		
	Pour le couple O_2/H_2O , la demi-équation donne :		
	$O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$		
	O_2 est l'espèce la plus oxydante : tout en haut, domaine Z.	1	
	H_2 est l'espèce la plus réductrice : tout en bas, domaine X.	1	
	L'eau $H_2O_{(l)}$ est à la fois réducteur et oxydant : domaine Y au centre.		
43.	Les espèces stables en solution aqueuse sont celles qui possèdent un domaine commun avec celui de l'eau. Ici, seule l'espèce A, l'ion Cl^- est stable. Les autres espèces sont instables, elles possèdent des domaines disjoints de celui de l'eau.	1 1	2
TOTAL		24	

IV.3. Étude de la cellule d'électrolyse

44.	Les observations indiquent une production de H_2 et de Cl_2 . Ce sont des produits. De plus, l'électrolyseur contient de l'eau H_2O et des ions Cl^- . Ce sont des réactifs. Les couples mis en jeu sont : Cl_2/Cl^- et H_2O/H_2 .	1	4
	$2H_{(aq)}^+ + 2e^- = H_{2(g)}$ sens de la réduction : CATHODE	1	
	$2Cl^- = Cl_{2(g)} + 2e^-$ sens de l'oxydation : ANODE	1	
	Equation bilan : $2Cl^- + 2H_{(aq)}^+ \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$	1	
45.	Pour une piscine de particulier de contenance $V_0 = 150\text{ m}^3$, la masse est donnée par :	1+1	2
	$m_{sel} = c_s \times V_0 = 5.10^{-3} \times 150.10^3 = 750\text{ kg}$		
46.	Pour une heure de fonctionnement, l'électrolyse produit 26 g de dichlore donc	1	6
	$n_{Cl_2} = \frac{m}{M(Cl_2)} = \frac{26}{35,5 \times 2} = \frac{26}{71} = 0,37\text{ mol}$	1	
	Ou alors $\xi(t = 1h) = n_{Cl_2}$ et on a 2 électrons échangés	1	
	Soit :		
	$Q = \xi(t = 1h) \times 2 \times \mathcal{F}$ $= 0,37 \times 2 \times 96500 = 2 \times 3,7 \times 9,65 \times 10^3 = 72.10^3\text{ C}$	1+1	
On en déduit l'intensité :			
$i = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{72.10^3}{3600} = 20\text{ A}$	1		
47.	Puissance : $P = U \times i = 7,5 \times 20 = 150\text{ W}$	1+1	2
TOTAL		14	

IV.4. Le percarbonate de sodium : une alternative à l'eau de Javel

48.	$\Delta_f H^0(O_{2(g)}) = 0$ <p>Car $O_{2(g)}$ élément simple pur pris dans son état standard de référence.</p>	1 1	2
49.	<p>Loi de Hess : $\Delta_r H^0 = \Delta_f H^0(H_2O_{(l)}) + \frac{1}{2}\Delta_f H^0(O_{2(g)}) - \Delta_f H^0(H_2O_{2(aq)})$ $= -290 + 0 - (-190) = -100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>C'est une réaction exothermique.</p>	1 1 1 1	4
50.	<p>De la même façon : $\Delta_r S^0 = S^0(H_2O_{(l)}) + \frac{1}{2}S^0(O_{2(g)}) - S^0(H_2O_{2(aq)})$ $= 70 + \frac{1}{2} \times 200 - 140 = 30 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$</p> <p>On remarque $\Delta_r S^0 > 0$. Cela traduit une augmentation du désordre. Cela est cohérent puisqu'on passe d'une molécule à 1,5 molécules et qu'on forme une molécule gazeuse.</p>	1 1 1	3
51.	<p>Définition de l'enthalpie libre :</p> $\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T \times \Delta_r S^0 \text{ et } \Delta_r G^0 = -RT \ln(K^0)$ $K^0 = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^0}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{\Delta_r H^0 - T \times \Delta_r S^0}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{\Delta_r H^0}{RT} + \frac{\Delta_r S^0}{R}\right)$	1+1 1	3
52.	<p>La constante thermodynamique $K^0 \gg 1$ et même $K^0 > 10^4$. La réaction est totale : l'eau oxygénée n'est donc pas stable et réagit totalement sur elle-même.</p>	1 1	2
53.	<p>Plusieurs méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Par la loi de modération de Van't Hoff</u> : une augmentation de température à P constante d'un système fermé à l'équilibre tend à déplacer cet équilibre dans le sens endothermique. Ici la réaction est exothermique dans le sens direct, une augmentation de température va donc favoriser le sens indirect. - <u>Par la loi de Van't Hoff (mathématique)</u> : $\Delta_r H^0 < 0 \Rightarrow \frac{d \ln(K^0)}{dT} < 0$ et donc $\ln(K^0)$ est une fonction décroissante de la température. Si T augmente, K^0 diminue et la réaction dans le sens direct est défavorisée. 	1 1 1	3
54.	<p>Plusieurs méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Par la loi de modération de Le Chatelier</u> : une augmentation de pression à T constante d'un système fermé à l'équilibre tend à déplacer cet équilibre dans le sens d'une diminution du nombre de mol gaz. Ici on a uniquement des mol de gaz du côté des produits, le sens direct augmente donc le nombre de mol gaz. On en déduit qu'une augmentation de pression va donc favoriser le sens indirect. - <u>Par le quotient réactionnel</u> : $Q_r = \frac{a(O_{2(g)})^{1/2} a(H_2O_{(l)})}{a(H_2O_{2(aq)})} = \frac{P_{O_2}^{1/2}}{P^{0 1/2} [H_2O_2]} = \frac{P_{\text{tot}}^{1/2}}{P^{0 1/2} [H_2O_2]} \text{ car } P_{O_2} = P_{\text{tot}}$	1 1 1	3

	Si P_{tot} augmente, alors Q_r augmente et Q_r devient supérieur à K^0 : la réaction va évoluer dans le sens indirect pour revenir à l'équilibre.		
55.	Par conséquent, d'après les deux questions précédentes, il vaut mieux opérer à haute température et haute pression pour minimiser la décomposition de l'eau oxygénée.	1 1	2
TOTAL			22

V Etude d'un plongeur

V.1 Mouvement dans l'air

56.	Le plongeur est en chute libre, soumis seulement à son poids. Son énergie mécanique se conserve : $E_{m,\text{départ}} = E_{m,\text{surface}} \Rightarrow 0 - mg \times (-h) = \frac{1}{2}mv_{\text{surface}}^2 + 0$ $\Rightarrow v_{\text{surface}} = \sqrt{2gh}$ Application numérique : $v_{\text{surface}} = 1,41 \sqrt{10 \times 10} = 14,1 \text{ m.s}^{-1}$	3 1	4
57.	Pour obtenir l'équation différentielle, il faut passer par la deuxième loi de Newton : $m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$ En projection sur z orienté vers le bas, on obtient : $\ddot{z} = g \Rightarrow \dot{z} = gt + 0 \Rightarrow z(t) = \frac{1}{2}gt^2 - h$	3	3
58.	Le plongeur atteint la surface à l'instant t_1 tel que $z(t_1) = 0 = \frac{1}{2}gt_1^2 - h \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{10}} = 1,4 \text{ s}$	2	3

V.2 Mouvement sous l'eau

59.	Pour une hauteur de saut h , on lit sur le document 13 une profondeur maximale atteinte $z_{\text{max}} = 2,5 \text{ m}$. A cette profondeur, d'après le document 12, l'énergie potentielle totale est $E_p = -0,65 \times mg = -0,65 \times 10 \times 80 = -520 \text{ J}$ Le théorème de l'énergie mécanique appliqué entre le point de départ et le point de profondeur maximale : $E_{m,\text{max}} - E_{m,\text{surface}} = W$ $E_{m,\text{max}} = E_p = -520 \text{ J}$ car l'énergie cinétique est nulle. $E_{m,\text{départ}} = mgh = 80 \times 10 \times 10 = 8000 \text{ J}$ $W = -F \times z_{\text{max}}$ car la force est constante et résistante. On en déduit : $F = \frac{8520}{2,5} = 3,40 \cdot 10^3 \text{ N}$ Cela représente plus de 4 fois le poids du plongeur !	2 2 2 2	10
TOTAL			20