

DS 7 - Barème

	👉	👍	👍👍
Connaissance du cours			
Quantité de questions traitées			
Rigueur de la rédaction			
Utilisation de schémas			
Soin de la rédaction			
Commentaires pertinents			

	CHIMIE : Une eau traitée par électrolyse (Centrale TSI 2018 et Centrale PSI 2016)	élève	prof	max
Q.1.1	- Schéma de la maille ou de la tangence entre atomes $a = 2R^+ + 2R^-$ • $a = 556 \text{ pm}$			1.5
Q.1.2	$\mu = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{4(M_{\text{Cl}} + M_{\text{Na}})}{N_A a^3}$ • $\mu = 2,26.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ - BONUS si cohérent car plus dense que l'eau ($1,0.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$)			1(+0.5)
Q.2.1	- valeur des $\text{no}(\text{Cl})$ données ou calculées $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}^-$ donc HClO acide - Justification du diagramme : $\text{no}(\text{Cl})$ faible $\leftrightarrow E$ faible et acides à pH faible			1.5
Q.2.2	$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]}$ • À la frontière, $[\text{HClO}] = [\text{ClO}^-]$ donc $[\text{H}_3\text{O}^+]_f = K_a$ - on lit $\text{pH}_f = 7,5$ donc $\text{pK}_a = 7,5$			1.5
Q.2.3	$\text{ClO}^-_{(aq)} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Cl}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}$			0.5
Q.2.4	$E = E^0(\text{ClO}^-/\text{Cl}^-) + \frac{0,06}{2} \log \left(\frac{[\text{ClO}^-][\text{H}^+]^2}{[\text{Cl}^-]} \right)$ - Frontière $[\text{ClO}^-] = [\text{Cl}^-] \Rightarrow E_f = E^0 - 0,06 \text{ pH} \Rightarrow \text{pente} = -0,06 \text{ V/pH}$ - On retrouve graphiquement par calcul de la pente $\simeq -0,06 \text{ V/pH}$			1.5
Q.2.5	D'après Q.2.4, $E_f = E^0 - 0,06 \text{ pH}$, avec un point $\Rightarrow E^0 = 1,74 \text{ V}$			0.5
Q.2.6	$\text{O}_{2(g)} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow E = 1.23 - 0.06\text{pH}$			0.5
Q.2.7	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_{2(g)} \Rightarrow E = -0.06\text{pH}$			0.5
Q.2.8	$\text{Cl}_{2(aq)}$, $\text{HClO}_{(aq)}$ et $\text{ClO}^-_{(aq)}$ domaines disjoints de $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ instables en solution aqueuse - Domaines de $\text{Cl}^-_{(aq)}$ et H_2O communs, donc $\text{Cl}^-_{(aq)}$ stable en solution aqueuse			1
Q.3.1	$m_{\text{sel}} = cV_0 = 5.10^{-3} \times 150.10^3 = 750 \text{ kg}$ • BONUS si ODG cohérent			0.5(+0.5)
Q.3.2	- Cathode $\leftrightarrow$ réduction $\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ production de $\text{H}_{2(g)}$ à la cathode - Anode $\leftrightarrow$ oxydation • $2\text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Cl}_{2(g)} + 2\text{e}^-$ $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_{2(g)} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \Rightarrow$ production de $\text{Cl}_{2(g)}$ et $\text{O}_{2(g)}$ à l'anode			2.5
Q.3.3.a)	Courbes correctement complétée			0.5
Q.3.3.b)	- Courbe correctement complétée en traçant la courbe somme pour l'anode, ou en mentionnant la somme des i_a - Tracé de U en respectant l'égalité totale des courants à chaque électrode			1
Q.3.3.c)	- Il existe un surpotentiel anodique pour le couple $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ sur le titane - BONUS si $E(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.23 - 0.06\text{pH} = 0.81 \text{ V}$ - BONUS si $\eta_{a,\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = 0.79\text{V}$ ici sur le titane			0.5(+1)
Q.3.4	26 g de dichlore produit en une heure donc $n_{\text{Cl}_2} = 0,37 \text{ mol}$ $n_e = 2n_{\text{Cl}_2} = 0,73 \text{ mol d'e}^-$ • $Q = n_e \times F = 7,1.10^4 \text{ C}$ • $i = Q/\Delta t = 20 \text{ A}$			2
Q.3.5	Véritable masse horaire : $m = 0,75 \text{ g}$ • $m' = 0,19 \text{ g.h}^{-1}$			0.5

Q.3.6	• $U = u_{/ESH}(\text{anode}) - u_{/ESH}(\text{cathode}) - Ri$ • $u_{/ESH}(\text{anode}) - u_{/ESH}(\text{cathode}) = 10,5 \text{ V}$ • $P = [u_{/ESH}(\text{anode}) - u_{/ESH}(\text{cathode})] \times i$ • $P = 210 \text{ W}$ • $E = \frac{P \Delta t}{m} = 3,87.10^9 \text{ J.kg}^{-1}$ • Energie considérable !			3
Q.4.1	• $\text{Cl}_{2(aq)} + 2 \text{ e}^- = 2 \text{ Cl}_{(aq)}^-$ et $2 \text{ ClO}_{(aq)}^- + 4 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^- = \text{Cl}_{2(aq)} + 2 \text{ H}_2\text{O}$ • $\text{Cl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_{(aq)}^- + \text{ClO}_{(aq)}^- + 2 \text{ H}^+$			1
Q.4.2	• Réaction de dismutation • $K^0 = \exp\left(\frac{F(E_1^0 - E_2^0)}{RT}\right)$ • $K^0 = 3,6.10^{-8}$ • réaction très limitée • BONUS si conversion en ClO^- néanmoins favorable si on fixe $\text{pH} = 7$ puisque $\frac{[\text{ClO}^-][\text{Cl}^-]}{[\text{Cl}_2]^2} = \frac{K^0}{[\text{H}^+]^2} = 3,8.10^6 \gg 1$			2(+0.5)
Total				23.5

	Interférences à 2 ou 3 ondes. CCINP MP 2024	élève	prof	max
Q1.a)	• Division du front d'onde • Franges non localisées			1
Q1.b)	• Schéma • $\delta = O_2M - O_1M$ • DL • $\delta = \frac{ax}{D}$			2.5
	• Fresnel $I = \frac{I_{\max}}{2} \left(1 + \cos\left(\frac{2\pi ax}{\lambda D}\right)\right)$			
Q2.	• Franges rectilignes // Oy • $i = \frac{cD}{a\lambda}$			1
Q3.a)	• • Argumentation détaillée $I(M) = \int_0^{+\infty} J_\nu \left[1 + \cos\left(\frac{2\pi\nu\delta}{c}\right)\right] d\nu$			2
	• • Calcul $I(M) = \frac{I_{\max}}{2} \left[1 + \text{sinc}\left(\frac{\pi\delta}{c}\Delta\nu\right) \cos\left(\frac{2\pi x}{i}\right)\right]$			
Q3.b)	• $V(M) = \text{sinc}\left(\frac{\pi\delta}{c}\Delta\nu\right)$			0.5
Q3.c)	• $L = \frac{c}{\Delta\nu}$ • $L = \frac{\lambda_0^2}{\Delta\lambda}$			1
Q3.d)	• $\tau = \frac{\lambda_0^2}{c\Delta\lambda}$			0.5
Q3.e)	• $ \delta \leq L \iff -\frac{LD}{a} \leq x \leq \frac{LD}{a}$ • $\Delta x = \frac{2LD}{a}$ • $N = \frac{\Delta x}{i} = \frac{2LD}{a} = \frac{2L}{\lambda_0}$			1.5
Q3.f)	• 0.25 points par valeur juste arrondi au demi-point supérieur			2.5
Q4.a)	• Schéma du montage			0.5
Q4.b)	• Tracé des 3 rayons			0.5
Q4.c)	Raisonnement détaillé à partir de la vibration lumineuse émise par S, calcul de δ avec thm Malus et principe du retour inverse, $I(M) = I_0 \left[1 + 2 \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right]^2$			4
Q4.d)	• Représentation soignée $I(\varphi)$ 2 trous • Représentation soignée $I(\varphi)$ 3 trous • Grandeurs sur les axes • Indication des zéros			2
Q4.e)	• Luminosité zones brillantes plus importante si 3 trous. • Zones brillantes plus larges pour 3 trous			1
Q4.f)	• Largeur frange centrale $2x_1 = 1,0 \text{ mm}$. • Première annulation I pour $\varphi_1 = \frac{4\pi}{3}$			2
	• $a = \frac{2\lambda f'}{3x_1}$ • $a = 0,44 \text{ mm}$			
Total				22.5

	Voile solaire (CCINP MP 2025)	élève	prof	max
Q1.	• Lié au centre de la Terre + trois axes parallèles aux axes du référentiel de Copernic. • Principe d'inertie vérifié : mouvement de tout point matériel isolé ou pseudo-isolé rectiligne uniforme (ou mouvement du centre d'inertie de tout système matériel isolé ou pseudo-isolé est rectiligne uniforme)			1
Q2.	• Symétries • Invariances • Énoncé du théorème de Gauss gravitationnel • $4\pi r^2 G(r) = -4\pi G M_T$ • $\vec{\mathcal{G}} = -G \frac{M_T}{r^2} \vec{e}_r$ et $\vec{F}_g = m \vec{\mathcal{G}}$			2.5
Q3.	• TMC : $\frac{d\vec{\mathcal{L}}_O}{dt} = \vec{0}$ donc $\vec{\mathcal{L}}_O = \text{cste}$ • $\vec{OM}$ et $\vec{v} \perp \vec{\mathcal{L}}_O$			1
Q4.	• $\vec{F}_g = -\text{grad}(\mathcal{E}_p) = -\frac{d\mathcal{E}_p}{dr} \vec{e}_r$ • $\mathcal{E}_p(r) = -\frac{GmM_T}{r} + \text{Cste}$ • Choix de la constante = 0			1.5
Q5.	• Énoncé Thm énergie mécanique $\Rightarrow$ conservation • Expression de v^2 avec coordonnées polaires • $\vec{\mathcal{L}}_O = mr^2 \dot{\theta} \vec{e}_z$ • $\mathcal{E}_m = \frac{1}{2} m \dot{r}^2 + \frac{\mathcal{L}_O^2}{2mr^2} - \frac{GmM_T}{r}$ • $\mathcal{E}_{p,\text{eff}}(r) = \frac{\mathcal{L}_O^2}{2mr^2} - \frac{GmM_T}{r}$			2.5
Q6.	• $\frac{1}{2} m \dot{r}^2 \geq 0 \Rightarrow \forall r, \mathcal{E}_m \geq \mathcal{E}_{p,\text{eff}}(r)$			0.5
Q7.	• Étude fonction • Tracé de la courbe • Axes avec grandeurs • Coordonnées du minimum • Placement de E_m • BONUS si déf état lié			2.5(+0.5)
Q8.	• Accélération mouvt circ. $-R\dot{\theta}^2 \vec{e}_r + R\ddot{\theta} \vec{e}_\theta$ • PFD $/\vec{e}_r$ donne $v = \sqrt{\frac{GM_T}{R}} = \text{Cste}$ • $\mathcal{E}_{m,\text{alt}} = -\frac{GmM_T}{2R}$			1.5
Q9.	• v cste donc $T = \frac{2\pi R}{v}$ • $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$			1
Q10.	• Relation de passage $\vec{E}_i(0, t) + \vec{E}_r(0, t) = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0} \vec{e}_x$ • Projections : $\sigma = 0$, $\underline{E}'_{0y} = 0$ $\underline{E}'_{0z} = -E_0$ • $\vec{E}_r(M, t) = -E_0 e^{i(\omega t + kx)} \vec{e}_z$			1.5
Q11.	• OPPS donc relation de structure $\vec{B}_i = -\frac{E_0}{c} e^{i(\omega t - kx)} \vec{e}_y$ • $\vec{B}_r = -\frac{E_0}{c} e^{i(\omega t + kx)} \vec{e}_y$ • $\vec{B} = -\frac{2E_0}{c} e^{i\omega t} \cos(kx) \vec{e}_y$ • Relation de passage $\vec{B}_i(0, t) + \vec{B}_r(0, t) = -\mu_0 \vec{j}_s \wedge \vec{e}_x$ • $\vec{j}_s = +\frac{2E_0}{\mu_0 c} \cos(\omega t) \vec{e}_z$			2.5
Q12.	• $\delta \vec{F}_L = \delta i a \vec{e}_z \wedge \frac{\vec{B}(x=0^-, t)}{2}$ • $\delta \vec{F}_L = j_S dy a \vec{e}_z \wedge \frac{\vec{B}(x=0^-, t)}{2}$ • $\vec{F}_L = \int_0^a \delta \vec{F}_L = 2a^2 \frac{E_0^2}{\mu_0 c^2} \cos^2(\omega t) \vec{e}_x$			1.5
Q13.	• $\langle \vec{f} \rangle = \frac{E_0^2}{\mu_0 c^2} \vec{e}_x$ • $P_m = \frac{2I}{c}$			1
Q14.	• PFD donne $S = \frac{mac}{2I}$ • A.N. $S = 3 \text{ km}^2$ • BONUS si commentaire			1(+0.5)
Q15.	• $\vec{r} = r \vec{e}_r$ et $\vec{v} = \dot{r} \vec{e}_r + r \dot{\theta} \vec{e}_\theta$ • $\vec{a} = (\ddot{r} - r \dot{\theta}^2) \vec{e}_r + (2\dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta}) \vec{e}_\theta$			1
Q16.	• $F_r = -G \frac{M_T m}{r^2} + L(r, \theta) P_m S \cos^2(\varphi) \cos(\varphi - \theta)$ • $F_\theta = L(r, \theta) P_m S \cos^2(\varphi) \sin(\varphi - \theta)$			1
Q17.	• $\dot{v}_r = \ddot{r}$ et $\dot{v}_\theta = \dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta}$ • PFD donne $m \left(\dot{v}_r - \frac{v_\theta^2}{r} \right) = F_r$ et $m \left(\frac{v_r v_\theta}{r} + \dot{v}_\theta \right) = F_\theta$ • $\dot{v}_r = \frac{F_r}{m} + \frac{v_\theta^2}{r}$ et $\dot{v}_\theta = \frac{F_\theta}{m} - \frac{v_r v_\theta}{r}$			1.5
Q18.	• $\mathcal{E}_m = \frac{1}{2} m (v_r^2 + v_\theta^2) - \frac{GM_T m}{r}$			0.5
Q19.	• Énoncé du théorème de la puissance mécanique • $\frac{d\mathcal{E}_m}{dt} = \vec{F}_P \cdot \vec{v} = K_m L(r, \theta) \cos^2(\varphi) \{ v_r \cos(\varphi - \theta) + v_\theta \sin(\varphi - \theta) \}$ avec $K_m = P_m S$			1
Q20.	• <code>T = np.arange(0, tmax, dt)</code>			0.5

	Voile solaire (CCINP MP 2025)	élève	prof	max
Q21.	• • • • • <pre>def recherche_phi_optimal(L,vr,vtheta,theta): if L == 0 : return theta else : eps = 2e-3 phi = -np.pi/2 dEm_max = 0 phi_opt = -np.pi/2 while phi <= np.pi/2 : derivee_Em = Km * np.cos(phi)**2 * (vr*np.cos(phi-theta) + vth*np.sin(phi-theta)) if dEm_max < derivee_Em : dEm_max = derivee_Em phi_opt = phi return phi_opt</pre>			3
Q22.	• • • • <pre>def derivees_comp_vitesse(L,r,theta,vr,vtheta,phi): Fr = -G*MT*m/r**2 + Km*L* np.cos(phi)**2* np.cos(phi-theta) Fth = Km*L* np.cos(phi)**2* np.sin(phi-theta) vr_pt = Fr/m + vtheta**2/r vtheta_pt = Fth/m - vr*vtheta/r return vr_pt,vtheta_pt</pre>			2
Q23.	• • <pre>r += vr*dt th += vth*dt vr += vr_pt*dt vtheta += vth_pt*dt</pre>			1
Q24.	• Si $\theta = -\frac{\pi}{2}$ voile orthogonale au rayonnement solaire (maximise accélération) • Si $\theta = +\frac{\pi}{2}$ voile tangente au rayonnement solaire (minimise freinage) • BONUS si schéma			1(+0.5)
Q25.	• $\mathcal{E}_m = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM_Tm}{r} \geq 0$ pour échapper à l'attraction terrestre • $v \geq \sqrt{\frac{2GM_T}{r}}$ • $v_{\text{lib}}(r) = \sqrt{\frac{2GM_T}{r}}$			1.5
Q26.	• $\mathcal{E}_m = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{lib}}^2$ • $\mathcal{E}_m = \frac{GM_Tm}{r} \left[\left(\frac{v}{v_{\text{lib}}} \right)^2 - 1 \right]$ • $\frac{\ \vec{v}\ }{v_{\text{lib}}} = \sqrt{1 + \frac{r\mathcal{E}_m}{GM_Tm}}$ • • • Toute explication pertinente			3
Total				38.5

TOTAL

84.5