

EXERCICE 1 (4 points)

Référence	Éléments de réponse	Points
A	Un cheminement possible : À 100 m de la rampe : $L_0 = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{10^2}{10^{-12}}\right) = 140 \text{ dB}$ On veut $L_{\max} = 100 \text{ dB}$ donc $L_0 - L_{\max} = 40 \text{ dB}$ En se plaçant à 10 x 100 m on a : $L_{1000} = L_0 - 20 \text{ dB} = 120 \text{ dB}$ En se plaçant à 10 x 1000 m on a : $L_{10000} = L_{1000} - 20 \text{ dB} = 100 \text{ dB} = L_{\max}$ Il faut donc se placer à 10 km de la rampe au moins pour que $L \leq 100 \text{ dB}$	2 P
B1.	$\frac{L}{10} = \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \text{ d'où } 10^{\frac{L}{10}} = 10^{\log\left(\frac{I}{I_0}\right)} = \frac{I}{I_0}.$ $\text{Donc } I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}.$	1 M
B2.	$I_{50} = 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}.$	0,25 M
B3.	$I_{100} = 10^{-2} \text{ W.m}^{-2}.$ I_{100} n'est pas le double de I_{50} .	0,25 M
B4.	$I_2 = I_0 \times 10^{\frac{L_2}{10}} = I_0 \times 10^{\frac{L_1 - 20}{10}},$ $I_2 = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}} \times 10^{-2} = I_1 \times 10^{-2}.$	0,5 M

EXERCICE 2 (6 points)

Référence	Éléments de réponse	Points
1.	Multimètre 1 : voltmètre. Multimètre 2 : ampèremètre.	0,25 0,25
2.	La résistance réglable permet de faire varier l'intensité du courant débité par la cellule.	0,25
3.	Énergie solaire, énergie électrique, énergie thermique.	0,5
4.	4.1 $V_{oc} = 3,5 \text{ V}$ 4.2 $I_{cc} = 78 \text{ mA}$ Ces valeurs diffèrent des indications sur la cellule	0,25 0,25 0,25
5.	$P_{ELEC} = U_{cell} \times I_{cell}$ U en V, I en A et P_{ELEC} en W	0,25
6.	$P_c = 0,20 \text{ W}$ $U_c = 2,8 \text{ V}$	0,25
7.	$I_c = P_c / U_c$ $P_c = 7,1 \cdot 10^{-2} \text{ A}$	0,5
8.	L'ordre de grandeur de I_c et de U_c , correspondent aux valeurs d'intensité et de tension indiquées sur la cellule.	0,25
9.	Puissance reçue par la cellule : $800 \times 60 \cdot 10^{-3} \times 25 \cdot 10^{-3} = 1,2 \text{ W}$ $P_c = 0,20 \text{ W}$ Rendement : $0,20 / 1,2 = 0,17 = 17\%$	0,25 0,25 0,25(expression) 0,25
10.	Les porteurs de charge dans les fils électriques sont les électrons.	0,25
11.	Le Zn(s) cède des électrons, il est oxydé.	0,5
12.	L'électrode de zinc joue le rôle d'anode car elle est le siège d'une oxydation.	0,25
13.	Le couple est $\text{MnO}_2(\text{s}) / \text{MnO}(\text{OH})(\text{s})$.	0,25
14.	$\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ $2\text{x}(\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}(\text{OH})(\text{s}))$ $\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{MnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow$ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{MnO}(\text{OH})(\text{s})$	0,5

EXERCICE 3 (4 points)

Référence	Éléments de réponse	Points	Commentaire
1) a.	$f(1) = 1$ car $B(1 ; 1)$ appartient à la courbe représentative de f . $f(1) = a + b = 1$.	0,25	
1) b.	$f'(0,5) = 0$ car la tangente à la courbe représentative de f au point d'abscisse 0,5 est parallèle à l'axe des abscisses. $f'(x) = a - \frac{1}{x}$ d'où $a - 2 = 0$ et $a = 2$.	0,5	0,25 pour la justification de $f'(0,5)$. 0,25 pour le calcul de $f'(x)$.
1) c.	$b = -1$.	0,25	
2)	On peut résoudre l'équation : $1 - e^{-0,09t} = \frac{1}{2}$. On obtient $t = \frac{\ln \frac{1}{2}}{-0,09} \approx 8$ ans.	1	On accepte toutes les méthodes suffisamment explicitées : lecture graphique, tabulation, résolution d'équation...
3) a.	$f'(x) = 2 - \frac{1}{x} = \frac{2x-1}{x}$.	0,5	
3) b.	Tableau de variation : la fonction f est décroissante sur $]0 ; 0,5 [$, puis croissante. Son minimum vaut $\ln(2)$.	0,5	Les valeurs de l'extremum et les limites doivent clairement apparaître. Un tableau de variation complet rapporte 0,5 point. On valorise une étude du signe de la dérivée.
4) a.	Solution générale : $y = k e^{-0,0434 x}$. $P(0) = 6,75 = k$ d'où $P(x) = 6,75 e^{-0,0434 x}$.	0,5	
4) b.	La perte est $6,75 - P(1) = 6,75 - 6,75 e^{-0,0434}$. $6,75 - P(1) \approx 0,287$ mW. $6,75 - P(1) \approx 287$ μW.	0,5	
5) a.	$F'(x) = (2x + 3) e^x + (x^2 + 3x + 1) e^x$.	0,5	
5) b.	$\int_0^1 f(x) dx = \left[(x^2 + 3x + 1) e^x \right]_0^1 = 5e - 1$.	0,5	

6) a.	$240\sqrt{2} \cos\left(50t + \frac{\pi}{4}\right) =$ $240\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cos(50t) - \frac{\sqrt{2}}{2} \sin(50t) \right).$	0,75	
6) b.	$\omega = 50. f = \frac{50}{2\pi} \approx 8\text{Hz}.$	0,25	

EXERCICE 4 A (6 points)

Référence	Éléments de réponse	Points
1.	Pour le combustible à base d'hexamine : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4(\text{s}) + 9 \text{O}_{2(\text{g})} = 2 \text{N}_{2(\text{g})} + 6 \text{CO}_{2(\text{g})} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ Pour le combustible à base de gel éthanol : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{CO}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$	0,5 0,5
2.	L'énergie libérée pour 8 g de combustible: $E = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^6 = 240 \text{ kJ}$	0,5
3.1	Pour un système fermé { V = 0,25 L d'eau }, le transfert thermique reçu s'écrit : $Q_{\text{reçu}} = \mu_{\text{eau}} \cdot V_{\text{eau}} \cdot C_{\text{eau}} \cdot (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$ $Q_{\text{reçu}} = 84 \text{ kJ}$	1
3.2	Avec une bouilloire : $P = 1500 \text{ W} = Q_{\text{reçu}} / \Delta t$ Il faut 56 s pour porter le même volume d'eau à ébullition.	0,5
4.	Rendement attendu par le fournisseur : avec les questions 2 et 3.1. $\eta = 84 \text{ kJ} / 240 \text{ kJ} = 0,35.$ Le fournisseur considère que 35 % de la chaleur dégagée lors de combustion sera transférée à l'eau.	0,5
5.	$Q_{\text{reçu inox}} = m_{\text{inox}} \cdot c_{\text{inox}} \cdot (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$ $Q_{\text{reçu inox}} = 9 \text{ kJ}$ Cette énergie dédiée à chauffer le réchaud correspond à 10,7 % de l'énergie nécessaire à chauffer l'eau. Elle n'est donc pas négligeable.	1
6.	Pour la vaporisation de l'eau : $Q_{\text{reçu}} = E_{\text{évaporation}} = \mu_{\text{eau}} \cdot V'_{\text{eau}} \cdot l_{v_{\text{eau}}}$	1

	$V'_{eau} = \frac{E_{\text{évaporation}}}{\mu_{eau} \cdot l v_{eau}}$ V' = 0,036 L soit 15% du volume d'eau initial.	
7.	Pour l'hexamine : inflammable et irritant. Pour le gel éthanol : inflammable. Le gel éthanol ne présente donc pas de risque de nocivité.	0,5

Exercice 4 B (6 points)

Référence	Éléments de réponse	Points
1.	Définir le flux thermique à travers une paroi comme un débit d'énergie par unité de temps (équivalent à une puissance).	0,5
2.	- Mesurer le flux thermique à l'aide du fluxmètre en utilisant un échantillon de PSE à une température T₁ et un autre échantillon de PSE de même épaisseur et de même surface à une température T₂. - Mesurer l'épaisseur et la surface des échantillons. - A l'aide de la 1ère relation, calculer λ_{matériau}.	1
3.	Il y a une relation de proportionnalité entre la résistance thermique et l'épaisseur, ce qui est cohérent avec la formule donnée.	0,5
4.	$\lambda = e / R_{th}$	0,5
5.	$\lambda = 0,03 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	1
6.	$R_{th} = e_{\text{plâtre}}/\lambda_{\text{plâtre}} + e_{\text{béton}}/\lambda_{\text{béton}} + e_{\text{bois}}/\lambda_{\text{bois}}$ $R_{th} = 0,05/0,25 + 0,20/1,8 + 0,02/0,15$ $R_{th} = 0,44 \text{ m}^2. \text{K.W}^{-1}$	1
7.	Norme non respectée car $R_{th} < 4 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$	0,5
8.	$R_{th\text{après}} = R_{th\text{avant}} + e_{\text{PSE}}/\lambda_{\text{PSE}}$ $e_{\text{PSE}} = (R_{th\text{après}} - R_{th\text{avant}}) \cdot \lambda_{\text{PSE}}$ $e_{\text{PSE}} = (4,0 - 0,44) \cdot 0,04$ $e_{\text{PSE}} = 14 \text{ cm}$	1