

Exercice 1 – Une coulée comme Léon Marchand (4 points)			
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
Q1.	Écrire et exploiter la relation entre distance parcourue, durée du parcours et vitesse moyenne pour un point en mouvement rectiligne.	Selon la figure 1, la vitesse du nageur diminue au cours du temps donc son mouvement est <b>décéléré</b> .	0,5
Q2.	Écrire et exploiter l'expression du travail d'une force constante.	La force de traînée $\vec{T}$ est opposée au mouvement donc le travail est <b>négatif</b> .	0,25
Q3.	Écrire et exploiter la relation de définition de l'énergie cinétique d'un solide en translation.	$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ $\text{À } t = 0 \quad v = 3,65 \text{ m.s}^{-1} \quad E_c(0) = \frac{1}{2} \times 80 \times 3,65^2 = 5,3 \cdot 10^2 \text{ J}$ $\text{À } t = 1,6 \text{ s} \quad v = 1,4 \text{ m.s}^{-1} \quad E_c(1,6) = \frac{1}{2} \times 80 \times 1,4^2 = 7,8 \cdot 10^1 \text{ J}$ $\Delta E_c = 7,8 \cdot 10^1 - 5,3 \cdot 10^2 = - 4,5 \cdot 10^2 \text{ J}$	0,75
Q4.	Associer une variation d'énergie cinétique d'un solide en translation au travail des forces appliquées. Exploiter la relation entre la variation d'énergie cinétique d'un solide en translation et le travail des forces extérieures appliquées...	$\Delta E_c = W(\overrightarrow{F_{ext}}) = W(\vec{T})$ $W(\vec{T}) = - 4,5 \cdot 10^2 \text{ J}$	0,5

Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
<b>Q5</b>	Calculer une l'image d'un réel par une fonction	$f(0) = 0$	<b>0,25 point</b>
<b>Q6</b>	Calculer la dérivée d'un inverse ou d'un quotient	<b>Q6</b> Le calcul $v'(t)$ donne $v'(t) = -\frac{3,64}{(1+t)^2}$ Expliciter la formule $1/u$ ou $u/v$	<b>0,5 point</b> 0,25 calcul 0,25 justification
<b>Q7</b>	Interprétation du signe de la dérivée	<b>Q7</b> $a$ est négative donc la vitesse diminue. Lors de la coulée, la force de traînée hydrodynamique ralentit la vitesse.	<b>0,5 point</b>
<b>Q8</b>	Reconnaissance de grandeurs proportionnelles	<b>Q8</b> $\vec{a} = -k \vec{T}$ Comme $\overrightarrow{a(t)} = \overrightarrow{v'(t)}$ on a : $\ \overrightarrow{T(t)}\  = \frac{\ \overrightarrow{a(t)}\ }{ k } = \frac{1}{3,64 k } \times \frac{3,64^2}{(1+t)^2} = \frac{1}{3,64 k } \times \ \overrightarrow{v(t)}\ ^2$ Ce qui correspond à une valeur de trainée proportionnelle au carré de la vitesse.	<b>0,75 point</b> 0,25 pour le lien entre les vecteurs $a$ et $T$ . 0,5 pour la proportionnalité entre $T$ et le carré de la vitesse

## Exercice 2 – Classe énergétique d'un logement (6 points)

Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
<b>Q1.</b>	Calculer la valeur de la résistance thermique d'une paroi à partir de son épaisseur et de la conductivité thermique du matériau.	$R = \frac{e}{\lambda \times S} = \frac{0,2}{0,038 \times 90} = 0,058 \text{ K}\cdot\text{W}^{-1}$	0,75
<b>Q2.</b>	Définir le flux thermique à travers une paroi.  Exploiter la relation entre flux thermique à travers une paroi en régime permanent, résistance thermique et écart de température	Le flux thermique est l'énergie thermique transférée $Q$ à travers une paroi par unité de temps.  $\Phi_{mur} = \frac{\Delta T}{R_{th}} = \frac{19-5}{0,058} = 2,4 \times 10^2 \text{ W}$	1
<b>Q3.</b>	Calculer la valeur de la résistance thermique d'une paroi à partir de son épaisseur et de la conductivité thermique du matériau	$R_{th,glob} = \frac{\Delta T}{\Phi_{tot}} = \frac{19-5}{910} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ KW}^{-1}$	0,5
<b>Q4.</b>	Calculer le flux thermique à travers une paroi	$Q_{chauffage} = \Phi_{tot} \times \Delta t = 910 \times 6 \times 30 \times 24 = 3,9 \times 10^6 \text{ Wh}$	0,75
<b>Q5.</b>	Exprimer et calculer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température.	$Q_{eau} = m \cdot c \cdot \Delta T = \rho \cdot V \cdot c \cdot \Delta T = 1,00 \times 130 \times 365 \times 4180 \times (55-15) \\ = 7,9 \times 10^9 \text{ J} = \frac{7,9 \times 10^9}{3,6 \times 10^3} = 2,2 \times 10^6 \text{ Wh}$	0,5
<b>Q6.</b>	Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).	$Q_{tot} = Q_{eau} + Q_{chauffage} = 3,9 \times 10^6 + 2,2 \times 10^6 = 6,1 \times 10^6 \text{ Wh}$	0,5
<b>Q7.</b>	Exploiter la relation permettant de calculer le rendement d'une conversion ou d'un transfert d'énergie.	$Q_{elec} = \frac{Q_{chauffage} + Q_{eau}}{COP} = \frac{6,1 \times 10^6}{4,0} = 1,5 \times 10^6 \text{ Wh}$	0,5
<b>Q8.</b>	Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).	$\text{Conso} = \frac{Q_{elec}}{S} = \frac{1500}{80} = 19 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$  D'après le document 1, une consommation énergétique de 20 kWh·m <sup>-2</sup> ·an <sup>-1</sup> correspond à la classe énergétique A.	1

		La pompe à chaleur géothermique permettrait donc bien une amélioration de la classe énergétique.	
<b>Q9.</b>	Formuler des hypothèses	Toute proposition correcte sera valorisée.	0,5

### Exercice 3 (4 points)

Question	Capacité exigible	Éléments de réponse	Barème
<b>Q1</b>	Lien entre signe de la dérivée et les variations de la fonction Calcul de la dérivée de $\exp(u)$ Variation de $\exp(u)$	Réponse D Une première justification passe par le calcul de la dérivée de $x \mapsto e^{-0,016x}$ et son signe.  Une deuxième justification par une représentation graphique obtenue à la calculatrice qui doit être mentionnée à minima.	<b>1 point</b> 0,5 pour la réponse 0,5 pour une justification
<b>Q2</b>	Ecrire une intégrale et la calculer avec ou calculatrice	Première justification par le calcul exacte : $V_m = \frac{1}{10} \int_5^{15} \frac{30}{1+2x} dx = [1,5 \ln(1+2x)]_5^{15} = 1,5 \ln\left(\frac{31}{11}\right) \approx 1,55$ Deuxième justification avec un résultat à la calculatrice,	<b>1 point</b> Ici, on ne valorise que la justification. 0,25 pour l'écriture de l'intégrale correspondant à la valeur moyenne avec les bornes. 0,5 pour une primitive sans aboutir. ou 0,75 pour la valeur de la moyenne obtenue à la calculatrice ou

	<p>D'où la valeur moyenne <math>V_m \approx \frac{15,5}{10} = 1,55</math>      Troisième justification par étude de la valeur maximale :  <math>f</math> est décroissante sur <math>[5,15]</math> et <math>f(5) &lt; 3</math> donc la valeur moyenne est inférieure à 3.</p>	0,75 pour une justification par majoration de la fonction.
Q3	<p>Résoudre une équation différentielle avec valeur initiale</p> <p>Les solutions de <math>y' + 0,08y = 1,84</math> sont les fonctions de la forme <math>x \mapsto ke^{-0,08t} + 23</math>.</p> <p>L'unique solution <math>f</math> vérifiant la condition initiale <math>f(0) = 83</math> a pour expression <math>f(t) = 60e^{-0,08t} + 23</math></p>	<b>1 point</b> 0,25 pour donner la solution générale avec a et b. 0,25 pour identifier a et b et écrire la solution générale 0,25 pour transformer $f(0)=83$ en équation en k 0,25 pour la résolution de l'équation en k.

<b>Q4</b>  Résoudre une inéquation Utilisation de la fonction réciproque de exp	<p>Première justification</p> <p>On résout l'inéquation <math>f(t) \leq 44 \Leftrightarrow t \geq -\frac{\ln(\frac{21}{60})}{0,08} \approx 13 \text{ min}</math></p> <p>Deuxième justification</p> <p>Utilisation de la calculatrice pour résoudre <math>f(t) = 44</math>, en précisant la décroissance de la fonction <math>f</math> sur <math>[0, +\infty[</math>.</p>	<b>1 point</b>  0,5 pour obtenir $t \geq 13$ 0,25 passage au ln correct 0,25 pour la justification du sens des inégalités  Une stratégie d'essai-erreur se valorise si le premier instant est correctement justifié.
--	--	--

#### Exercice 4 – Puissance d'une installation (6 points)

##### Partie 1 – Moteur d'un lave-linge

Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
<b>Q1.</b>	Représenter le branchement d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'un système d'acquisition ou d'un oscilloscope sur un schéma électrique.	Branchement de l'ampèremètre en série : 0,25. Branchement du voltmètre en dérivation : 0,25.	0,5
<b>Q2.</b>	Définir et déterminer (par une mesure ou un calcul) les grandeurs physiques caractéristiques associées à une onde périodique.	Par lecture graphique du document 2, on obtient : $T = 0,33 - 0,013 = 0,02 \text{ s}$ D'où $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz}$	0,5
<b>Q3.</b>	Visualiser, à l'aide d'un système d'acquisition, des représentations temporelles d'une tension électrique périodique, d'un courant électrique périodique dans un circuit et en analyser les	Par lecture graphique du document 2 on obtient $U_{max} = 13,5 \text{ V}$ $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{13,5}{\sqrt{2}} = 9,54 \text{ V}$	1

	caractéristiques (période, fréquence, composantes continue et alternative). Mesurer la valeur efficace d'une tension électrique, d'une intensité électrique dans un circuit.	Par lecture graphique du document 2 on obtient $I_{max} = 0,39 \text{ A}$ $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{0,39}{\sqrt{2}} = 0,27 \text{ A}$	
Q4.	Puissance active et puissance apparente.	$S = U_{eff} \times I_{eff}$ $S = 9,54 \times 0,27$ $S = 2,6 \text{ VA}$	0,5
Q5.	Calculer le facteur de puissance $k = P/S$ d'un récepteur en régime sinusoïdal.	$k = \frac{P}{S}$ $k = \frac{1,93}{2,7}$ $k = 0,71$	0,25
Q6.	Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).	$k < 0,93$ donc des pénalités seront facturées par EDF.	0,25
<b>Partie 2 – Consommation d'eau d'un lave-linge</b>			
Q7.	Déterminer l'énergie mise en jeu par un système pendant un intervalle de temps donné à partir de la courbe représentant la puissance en fonction du temps.	On calcule l'aire sous la courbe pendant la phase de chauffage : $P = 2250 \text{ W}$ $\Delta t = 530 - 260 = 270 \text{ s}$ $E_{conso} = P \times \Delta t = 2250 \times 270 = 6,075 \times 10^5 \text{ J}$	0,5
Q8.	Exprimer et calculer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température.	$E_{conso} = m_{eau} \times C_{eau} \times \Delta T$ $m_{eau} = \frac{E_{conso}}{\Delta T} = \frac{6,075 \times 10^5}{4180 \times (30 - 20)} = 14,5 \text{ kg}$	0,5
Q9.	Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).	$V_{eau} = 4 \times m_{eau} \times \rho_{eau} = 4 \times 14,5 \times 1 = 58 \text{ L}$ On trouve une valeur supérieure à celle du constructeur : 52 L.	0,5

Partie 3 – Détartrage d'un lave-linge et économie d'énergie			
<b>Q10.</b>	<p>Concentration d'un soluté (en g.L<sup>-1</sup> ou en mol.L<sup>-1</sup>).</p> <p>Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).</p>	<p>Masse volumique de la solution commerciale :</p> $n_{CaCO_3} = \frac{m}{M} = \frac{25}{100,1} = 0,250 \text{ mol}$ <p>D'après l'équation de la réaction 1 mole de carbonate de calcium réagit avec 2 moles d'acide chlorhydrique.</p> $n_{HCl} = 2 \times n_{CaCO_3} = 2 \times 0,250 = 0,500 \text{ mol}$ <p>Masse d'acide chlorhydrique dans la solution :</p> $m_{HCl} = n \times M = 0,500 \times 36,5 = 18,25 \text{ g}$ <p>Masse d'acide dans 100 mL de solution commerciale :</p> $m_{HCl} = C_m \times V = 23,0 \times 0,1 = 2,3 \text{ g}$ <p><b>Comparaison :</b></p> <p>Masse d'acide chlorhydrique nécessaire : 18,25 g.</p> <p>Masse contenue dans 100 mL de solution commerciale : 2,30 g.</p> <p>La quantité dans 100 mL est <b>insuffisante</b> pour éliminer les 25 g de tartre, il faudrait 8 fois plus de solution commerciale.</p>	0,5
<b>Q11.</b>	Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).	<p>Énergie consommée par lavage avant détartrage :</p> $E_{conso} = (1 + 0,20) \times 2 = 2,4 \text{ kW}$ <p>Énergie économisée par lavage après détartrage :</p> $E_{eco\ lavage} = 2,4 - 2,0 = 0,4 \text{ kW}$ <p>Energie économisée pour 100 lavages :</p> $E_{eco\ total} = 100 \times 0,4 = 40 \text{ kW}$	0,5
<b>Q12.</b>	Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).	<p><b>Toute proposition correcte sera valorisée.</b></p> <p>Coût de l'énergie économisée pour 100 lavages :</p> $Economie = 40 \times 0,25 = 10 \text{ €}$ <p>L'énergie économisée après 100 lavages est de 40,0 kWh, soit une économie de 10,00 €.</p> <p><b>Avantages environnementaux :</b></p> <p>Réduction de la consommation d'énergie : le détartrage diminue les pertes énergétiques, limitant l'empreinte carbone associée à l'électricité.</p> <p>Réduction des déchets : prolonger la durée de vie des appareils électroménagers, évitant de générer des déchets prématurément.</p>	0,5

	<p><b>Avantages économiques :</b> Baisse des factures d'électricité : une consommation optimisée entraîne des économies significatives sur le long terme. Durée de vie prolongée : les appareils nécessitent moins de réparations et de remplacements, limitant les coûts liés à l'entretien.</p>	
--	---	--