

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Session 2019

## PHYSIQUE-CHIMIE

Sciences et Technologies de Laboratoire  
Spécialité Biotechnologies

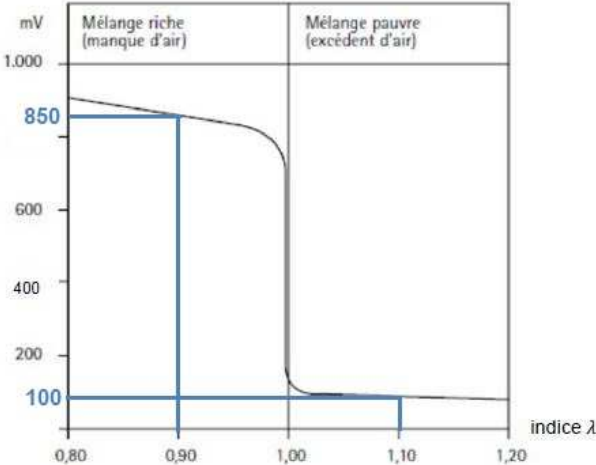
Antilles Guyane – septembre 2019

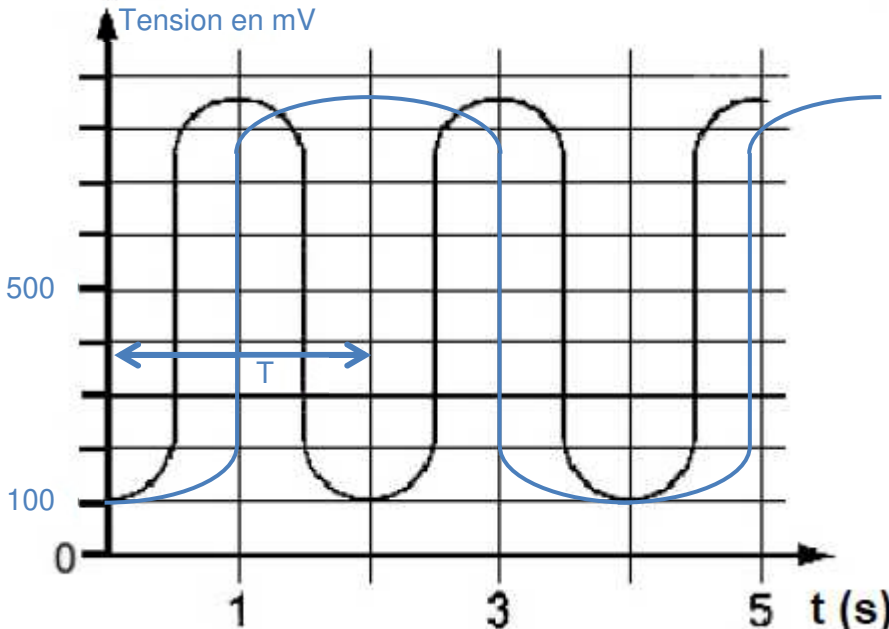
Proposition de correction

Si vous repérez une erreur, merci d'envoyer un message à :  
[philippe.robert1@ac-besancon.fr](mailto:philippe.robert1@ac-besancon.fr)

UN REFUGE AUTONOME EN ÉNERGIE

## Partie A : la chaudière à gazéification (7,25 points)

A.1.1	D'après l'annexe A1, c'est la 3 <sup>e</sup> étape qui est exothermique : « oxydation des gaz de pyrolyse pour <u>générer</u> une énergie thermique suffisante à la gazéification ».
A.1.2	Le rôle de cette étape est de réaliser la combustion des gaz obtenus lors de la pyrolyse.
A.1.3	Équation de combustion du méthane : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
A.1.4	D'après l'annexe A2, le pouvoir calorifique des combustibles augmente lorsque leur taux d'humidité diminue. Sécher les combustibles lors de la première étape permet de pouvoir en retirer plus d'énergie.
A.1.5	Pour 10 personnes, il faut chauffer un volume $V_{\text{tot}} = 10 \times V = 10 \times 65 \text{ L} = 650 \text{ L}$ d'eau. Ce qui correspond à une masse $m_{\text{tot}} = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{tot}} = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1} \times 650 \text{ L} = 650 \text{ kg}$ d'eau. Pour faire passer cette eau de $\theta_2 = 6,0^\circ\text{C}$ à $\theta_1 = 38,0^\circ\text{C}$ , il faut une énergie : $Q = m_{\text{tot}} \times c_{\text{eau}} \times (\theta_1 - \theta_2) = 650 \times 4,18 \times (38 - 6) = 8,69 \cdot 10^4 \text{ kJ}$
A.1.6	1 W·h = 3600 J Donc $Q = 8,69 \cdot 10^4 \text{ kJ} = 8,69 \cdot 10^7 \text{ J} = \frac{8,69 \cdot 10^7}{3600} = 2,42 \cdot 10^4 \text{ W}\cdot\text{h} \approx 24 \text{ kW}\cdot\text{h}$ .
A.1.7	D'après l'annexe A3, une chaudière G35 a un rendement de 85%. Pour produire 24 kW·h, il faut $\frac{24 \text{ kW}\cdot\text{h}}{0,85} = 28 \text{ kW}\cdot\text{h}$ .
A.1.8	D'après l'annexe A3, la chaudière a une puissance $P = 35 \text{ kW}$ , elle consomme donc une énergie $E = 28 \text{ kW}\cdot\text{h}$ en $\Delta t = \frac{E}{P} = \frac{28 \text{ kW}\cdot\text{h}}{35 \text{ kW}} = 0,8 \text{ h} = 48 \text{ min}$ .
A.1.9	D'après l'annexe A3, la chaudière consomme 10,5 kg de bois par heure. Donc en 48 min (0,8 h), elle consomme $10,5 \times 0,8 = 8,4 \text{ kg}$ de bois.
A.2.1	Grandeur d'entrée : teneur en dioxygène Grandeur de sortie : tension électrique
A.2.2	D'après l'annexe A4, un indice lambda trop faible ( $< 0,9$ ) correspond à un mélange riche, c'est-à-dire dans lequel il n'y a pas assez d'air.
A.2.3	D'après l'annexe A4, lorsque l'apport en air est correct ( $0,9 < \lambda < 1,1$ ), la tension aux bornes de la sonde « Lambda » varie entre 100 et 850 mV. 

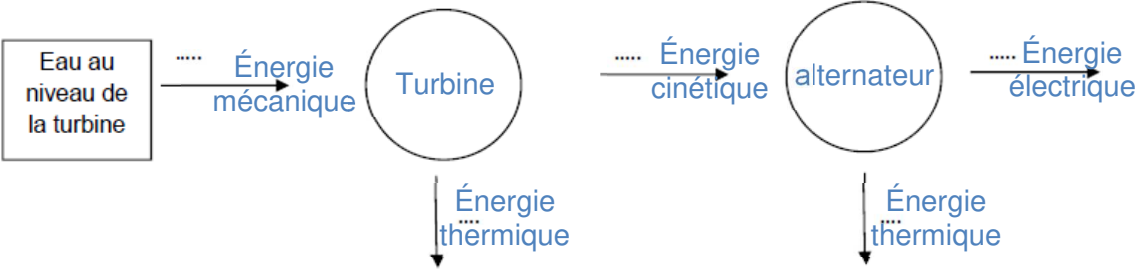
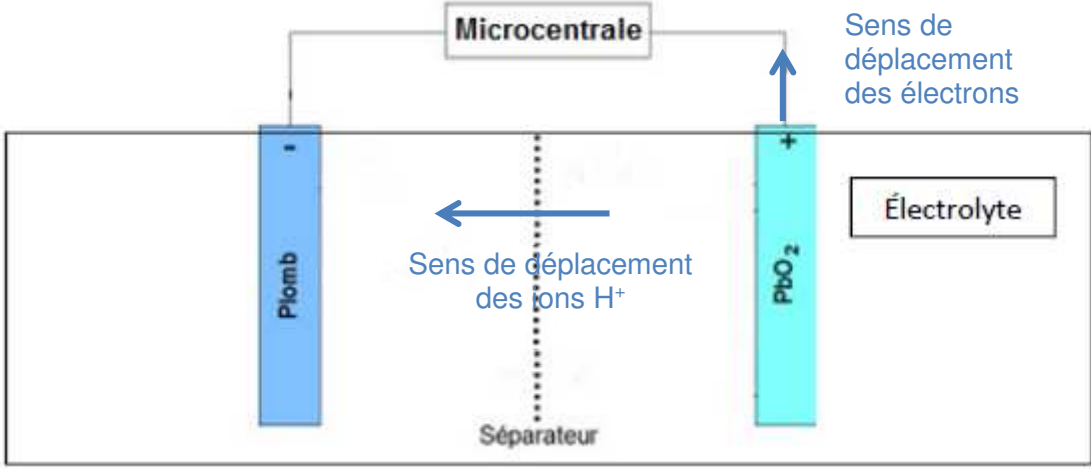
<b>A.2.4</b>	Document réponse DR1 : 
<b>A.2.5</b>	Sur le document, on peut déterminer la valeur de la période $T$ de cette tension : $T = 2$ s. Donc la fréquence est $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\text{ s}} = 0,5$ Hz
<b>A.2.6</b>	Si la fréquence de régulation est deux fois trop lente, la période est 2 fois trop grande, donc $T' = 4$ s. (voir doc ci-dessus)

### Partie B : les panneaux solaires hybrides (6,25 points)

<b>B.1.1</b>	Dans les annexes B2 et B3, on peut voir que les panneaux en silicium cristallin fonctionnent sur une plus grande partie du spectre solaire que les panneaux en silicium amorphe. Le surcoût est donc justifié.
<b>B.1.2</b>	Dans un panneau solaire SualSun, comme dans tous les panneaux, toute l'énergie rayonnante n'est pas convertie en énergie électrique. La plus grande partie est convertie en énergie thermique.
<b>B.1.3</b>	Le rayonnement de longueur d'onde supérieur à 800 nm est appelé rayonnement infrarouge.
<b>B.1.4</b>	D'après l'annexe B2, la densité d'énergie solaire est maximale vers $0,5 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,5 \text{ }\mu\text{m} = 500 \text{ nm}$ .
<b>B.1.5</b>	Les panneaux DualSun sont en silicium cristallin. D'après l'annexe B3, la réponse du panneau DualSun est la meilleure autour de $0,9 \text{ }\mu\text{m}$ .
<b>B.2.1</b>	D'après le document B5, à la puissance nominale, l'intensité est égale à 8,14 A et la tension à 30,82 V. La puissance nominale est $P_{\text{max}} = 8,14 \times 31,82 = 2,5 \times 10^2 \text{ W}$ . Ce qui correspond bien à la valeur de 250 W donnée dans le même document.
<b>B.2.2</b>	D'après le document B5, un panneau a une surface $S = 0,99 \text{ m} \times 1,66 \text{ m} = 1,64 \text{ m}^2$ .

<b>B.2.3</b>	<p>Si la puissance du rayonnement solaire reçu à l'endroit où est situé le refuge est de <math>1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}</math>, alors un panneau reçoit une puissance lumineuse :</p> $P_{\text{lum}} = 1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} \times 1,64 \text{ m}^2 = 1,64 \text{ kW}$ <p>Ce qui permet d'obtenir une puissance électrique nominale <math>P_{\text{max}} = 250 \text{ W}</math>.</p> <p>Le rendement est donc <math>r = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{lum}}} = \frac{250 \text{ W}}{1,64 \text{ kW}} = \frac{250 \text{ W}}{1,64 \cdot 10^3 \text{ W}} = 0,152 = 15,2 \%</math> ce qui est très proche de la valeur donnée par le fabricant (15,40%)</p>
<b>B.2.4</b>	<p>D'après les données de l'annexe B4 :</p> $P_{\text{moy}} = \frac{4,20 + 4,25 + 4,12 + 4,27 + 4,31 + 4,35 + 4,30 + 4,19}{8} = 4,25 \text{ W}$
<b>B.2.5</b>	<p>L'écart type corrigé est :</p> $\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{(4,20 - 4,25)^2 + (4,25 - 4,25)^2 + (4,12 - 4,25)^2 + (4,27 - 4,25)^2 + (4,31 - 4,25)^2 + (4,35 - 4,25)^2 + (4,30 - 4,25)^2 + (4,19 - 4,25)^2}{8 - 1}}$ $\sigma_{n-1} = 7,51 \cdot 10^{-2} \text{ W}$ <p>L'incertitude de mesure est : <math>U_p = \frac{3,5 \times 7,51 \cdot 10^{-2}}{\sqrt{8}} = 9 \cdot 10^{-2} \text{ W}</math></p>
<b>B.2.6</b>	<p>Donc pour une cellule <math>P_{\text{cel}} = 4,25 \pm 0,09 \text{ W}</math>  Le panneau est composé de 60 cellules, donc sa puissance est :  <math>P = 60 \times 4,25 \pm 0,09 \times 60 = 255 \pm 5,4 \text{ W}</math></p> <p>La valeur de 250W annoncée est bien comprise dans cet intervalle.</p>
<b>B.3.1</b>	<p>Document réponse DR2 :</p>
<b>B.3.2</b>	<p>La tension mesurée est une grandeur analogique : la tension fournie par le panneau photovoltaïque peut prendre toutes les valeurs possibles entre un minimum et un maximum.</p>
<b>B.3.3</b>	<p>D'après les données, le pas se calcule avec :</p> $\text{Pas} = \frac{\text{étendue}}{\text{nombre maximum de valeurs}} = \frac{15 \text{ V}}{2^{10}} \approx 1,5 \times 10^{-2} \text{ V (ou 15 mV)}$

## Partie C : les batteries chargées par énergie hydraulique (6,5 points)

<p><b>C.1.1</b></p>	<p>Document réponse DR3 :</p> 									
<p><b>C.1.2</b></p>	<p>D'après le principe de l'hydrostatique, la pression au niveau de la vanne est :  <math>p = p_{\text{atm}} + \rho_{\text{eau}} \times g \times h = 98000 + 1000 \times 9,80 \times 120 = 1,27 \cdot 10^6 \text{ Pa}</math></p>									
<p><b>C.1.3</b></p>	<p>Si on réduit le diamètre de la conduite, on va augmenter la vitesse d'écoulement de l'eau.</p>									
<p><b>C.1.4</b></p>	<p>En utilisant les données : <math>P_m = \omega \times C</math>          Donc <math>\omega = \frac{P_m}{C} = \frac{65 \cdot 10^3}{960} = 67,7 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}</math>          Soit : <math>\frac{67,7 \times 60}{2\pi} \approx 646 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}</math></p>									
<p><b>C.2.1</b></p>	<p>Document réponse DR4 :</p> <table border="1" data-bbox="279 925 1474 1137"> <thead> <tr> <th></th> <th>Charge de l'accumulateur</th> <th>Décharge de l'accumulateur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transformation chimique forcée ou spontanée</td> <td>Forcée</td> <td>spontanée</td> </tr> <tr> <td>Mode de fonctionnement électrique générateur ou récepteur</td> <td>Récepteur</td> <td>générateur</td> </tr> </tbody> </table>		Charge de l'accumulateur	Décharge de l'accumulateur	Transformation chimique forcée ou spontanée	Forcée	spontanée	Mode de fonctionnement électrique générateur ou récepteur	Récepteur	générateur
	Charge de l'accumulateur	Décharge de l'accumulateur								
Transformation chimique forcée ou spontanée	Forcée	spontanée								
Mode de fonctionnement électrique générateur ou récepteur	Récepteur	générateur								
<p><b>C.2.2</b></p>	<p>Lors de la décharge, l'électrode de plomb fournit les électrons, elle est donc le siège d'une oxydation : <math>\text{Pb} = \text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^-</math></p>									
<p><b>C.2.3</b></p>	<p>C'est une oxydation (perte d'électrons).</p>									
<p><b>C.2.4</b></p>	<p>D'après l'équation, le 2<sup>e</sup> couple est : <math>\text{PbO}_2 / \text{Pb}^{2+}</math></p>									
<p><b>C.2.5</b></p>	<p>Document réponse DR5 :</p> 									
<p><b>C.2.6</b></p>	<p>Lors de la charge, les deux <math>\frac{1}{2}</math> équations se déroulent dans les sens :  <math>\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{s})}</math> et <math>\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_{2(\text{s})} + 4 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^-</math>          Bilan : <math>2 \text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_{2(\text{s})} + \text{Pb}_{(\text{s})} + 4 \text{H}^+_{(\text{aq})}</math></p>									

<b>C.2.7</b>	D'après l'introduction, le parc de batteries a une capacité de $Q = 950 \text{ A}\cdot\text{h}$ Il peut donc délivrer un courant $I = 4,2\text{A}$ pendant une durée $\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{950 \text{ A}\cdot\text{h}}{4,2 \text{ A}} = 2,3\cdot 10^2 \text{ h}$
<b>C.2.8</b>	$Q = 950 \text{ A}\cdot\text{h} = 950 \times 3600 \text{ C} = 3,42\cdot 10^6 \text{ C}$ Donc la quantité d'électrons échangés est $n_e = \frac{Q}{\mathcal{F}} = \frac{3,42\cdot 10^6 \text{ C}}{96,5\cdot 10^3 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}} = 35,4 \text{ mol}$
<b>C.2.9</b>	D'après la demi équation trouvée en C.2.2, pour faire circuler 2 mol d'électrons, il faut 1 mol de plomb. Donc pour faire circuler 35,4 mol d'électrons, il faut une quantité $n_{\text{Pb}} = \frac{35,4}{2} = 17,7 \text{ mol}$ de plomb. Soit une masse $m_{\text{Pb}} = n_{\text{Pb}} \times M_{\text{Pb}} = 17,7 \text{ mol} \times 207,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 3,67\cdot 10^3 \text{ g} = 3,67 \text{ kg}$ de plomb.

