

Correction du sujet de bac STL biotechnologies 2014

Barème sur 40 points

Partie A : Les aspects énergétiques

A.1 Répartition des besoins

A.1.1 Consommation énergétique annuelle totale :

Soit la consommation C , la consommation par unité de surface C_s et la surface S :

$$\text{On a : } C = C_s \times S = 4.00 \cdot 10^3 \times 1650 = 6.60 \cdot 10^6 \text{ kWh.an}^{-1}. \text{ (1 point)}$$

A.1.2 Production d'eau chaude :

D'après le document, la consommation dévolue au chauffage de l'eau concerne 8% (sanitaires) et 12% (bassins) du total, soit 20% de la consommation totale :

$$C_{\text{eau chaude}} = 20\% C = 0.20 \times 6.60 \cdot 10^6 = 1.3 \cdot 10^6 \text{ kWh.an}^{-1} \text{ (2 points)}$$

A.2 Utilisation de capteurs solaires thermiques

A.2.1 Détermination de l'énergie solaire reçue :

$$E' = E_s \times S = 1.82 \cdot 10^5 \text{ kWh. (0.5 point)}$$

Energie convertie :

$$E = 0.80 E' = 1.46 \cdot 10^5 \text{ kWh. (0.5 point)}$$

Détermination de 11% de l'énergie nécessaire à la production d'eau chaude :

$$E'' = 0.11 \times C = 1.4 \cdot 10^5 \text{ kWh.}$$

On remarque qu'il y a globalement correspondance entre les deux valeurs. (0.5 point)

A.2.2 Rendement du capteur thermique, η :

$$\eta = \frac{P_u}{P_i} = \frac{7.6 \cdot 10^2}{1.00 \cdot 10^3} = 7.6 \cdot 10^{-1} \text{ soit un rendement de 0.76 ou 76\%. (1.5 points)}$$

A.2.3 Rendement optique :

$\beta = \frac{P_a}{P_i}$ avec $P_a = P_u + P_p = 8.00 \cdot 10^2 \text{ W}$ (Ce terme concerne toutes les puissances absorbées).

$$\text{On a donc } \beta = \frac{8.00 \cdot 10^2}{1.00 \cdot 10^3} = 0.800 \text{ soit } \beta = 0.80 \text{ à deux chiffres significatifs. (2 points)}$$

A.2.4 Détermination du rendement par application de la formule :

$$\eta = \beta - K \frac{T_{fl} - T_{ext}}{E} = 0.80 - 2 \times \frac{30 - 10}{1.00 \cdot 10^3} = 0.76$$

Il y a correspondance avec la réponse à la question A.2.2. (1.5 points)

A.3 Utilisation de capteurs solaires photovoltaïques

A.3.1 Puissance maximale :

$$\text{On a : } P_{\text{max}} = U_{\text{max}} \cdot I_{\text{max}} = 54.7 \times 5.86 = 3.20 \cdot 10^2 \text{ W. (1.5 points)}$$

A.3.2 En reportant ces coordonnées sur le graphique (54.6 ; 5.86), on n'aboutit pas sur une des courbes d'éclairement proposées. On tombe juste en dessous de celle de 1000 W.m^{-2} . On peut en conclure que l'éclairement est compris entre 800 et 1000 W.m^{-2} et vraisemblablement proche de cette dernière valeur. (1.5 points)

A.3.3 Puissance électrique fournie par l'ensemble des panneaux pour un éclairement de 1000 W.m^{-2} :

$$P_{\text{reçue}} = P_S \times S = 1000 \times 163 = 1.63 \cdot 10^5 \text{ W. (1 point)}$$

$$P_{\text{fournie}} = \eta \times P_{\text{reçue}} = 0.198 \times 1.63 \cdot 10^5 = 3.23 \cdot 10^4 \text{ W. (1.5 points)}$$

Partie B : Le traitement de l'eau.

B.1. Le chlore dans l'eau

B.1.1 Le couple acide base est : $\text{HClO} / \text{ClO}^-$ (1 point)

B.1.2 Equation de réaction :



B.2.1 L'espèce chimique correspondant au chlore actif est l'acide hypochloreux (0.5 point) : HClO . (0.5 point)

Sa mesure est déterminante car c'est un désinfectant plus efficace que l'ion hypochlorite. La réglementation sur les piscines indique une teneur pour cette espèce et non pour l'ion hypochlorite. (0.5 point)

B.2.2 Par lecture dans le tableau on obtient : teneur en chlore actif: 0.94 mg.L^{-1} . (1 point)

Cette teneur est correcte, ainsi que le pH. (1 point)

Remarque : La teneur en chlore combiné ($2.2 - 1.4 = 0.8 \text{ mg.L}^{-1}$) est trop élevée. On peut le noter ici, mais ce n'est pas obligatoire puisque le sujet traite cette question plus loin.

B.2.3 Détermination du pourcentage de chlore actif :

$$\% \text{Cl}_{\text{actif}} = \frac{t_{\text{Cl}_a}}{t_{\text{Cl}_l}} \times 100 = \frac{0.94}{1.4} \times 100 = 67\% \text{ (1.5 points)}$$

Le calcul est fait par rapport à la teneur en chlore libre ($t_{\text{Cl}_l} = 1.4 \text{ mg.L}^{-1}$)

B.2.4 Plus la teneur en chlore actif (qui est un acide) augmente, plus le pH diminue. (1 point)

B.2.5 Les chloramines correspondent au chlore combiné. (1 point)

B.2.6 Le pH étant de 7.2, la principale chloramine est la monochloramine. Elle a une bonne capacité de désinfection, il y a donc peu de microorganismes. (1 point)

B.2.7 Détermination de la teneur en chlore combiné :

$$t_{\text{Cl}_c} = t_{\text{Cl}_t} - t_{\text{Cl}_l} = 2.2 - 1.4 = 0.8 \text{ mg.L}^{-1}. \text{ (1 point)}$$

B.2.8 Cette teneur n'est pas conforme. En effet, elle est supérieure à 0.6 mg.L^{-1} et sort de la fourchette admise par les normes réglementaires. (1.5 points)

Partie C : La natation

C.1.1 On ne demandait pas de justifications pour cette question. (3 points)

Tableau complété :

Nageurs	Vitesse (m.s ⁻¹)	Amplitude (m/cycle)	Fréquence (cycle/min)
Premier niveau	0.866	1.52	34.3
Deuxième niveau	1.13	1.72	39.3
Troisième niveau	1.34	2.63	30.6
Quatrième niveau	1.70	3.33	30.7

On a employé les formules suivantes : vitesse : $v = \frac{d}{\Delta t}$; Amplitude : $A = \frac{d}{n}$ (avec n représentant le nombre de cycles sur 25m) ; et la fréquence correspondant au nombre de cycles par minute, on a effectué une proportionnalité sachant que le nageur faisait n=7.5 cycles en 14.68 secondes.

C.1.2 D'après le tableau (D1) ci-dessus, plus l'amplitude est grande, plus la vitesse augmente. Il doit donc axer son entraînement sur l'amplitude. On ne voit pas de corrélation apparaitre entre vitesse et fréquence. (1 point)

C.2.1 Afin d'augmenter la performance du nageur, il faut réduire la force de résistance F_r . (0.5 point) Cette force augmente lorsque le produit KxS augmente (1 point). Il faut donc le minimiser.

Position	1	2	3
KxS (m ²)	69.6	39.9	49.9

La meilleure position est la position 2. (1 point)

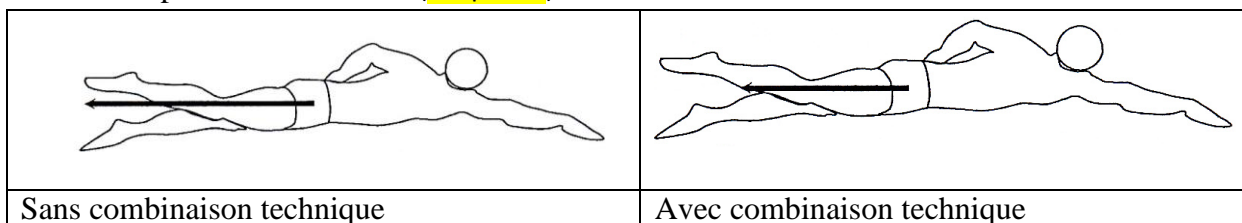
C.2.2 Par lecture graphique sur le document 15 on détermine la valeur de la force de résistance pour un nageur avec combinaison (La courbe correspondante est celle des triangles). Abscisse $v = 1.8 \text{ m.s}^{-1}$; ordonnée $F = 120 \text{ N}$. La force vaut donc 120N. (0.5 point)

Détermination du travail W de cette force : $W = F \times d \times \cos(\alpha)$ (1 point)

Dans notre cas la force s'oppose au mouvement puisqu'il s'agit d'une force de frottement donc $\alpha = 180^\circ$ et $\cos(\alpha) = -1$

Donc $W = 120 \times 25 \times -1 = -3.0 \cdot 10^3 \text{ J}$ (1 point)

C.2.3 Compléter les schémas : (1.5 points)



Sans combinaison technique, l'intensité de la force de frottement, et donc la longueur du vecteur qui la représente, est plus grande.

C.2.4 La chute de la résistance de l'eau permet d'améliorer la distance parcourue pour chaque cycle, donc l'amplitude. Pour le même effort fourni, le nageur parcourt une plus grande distance puisque la résistance de l'eau est plus faible : l'amplitude est améliorée. (1.5 points)