

SESSION 2017

CORRIGÉ

BACCALaurÉAT TECHNOLOGIQUE

PHYSIQUE-CHIMIE

Sciences et Technologies de laboratoire

Spécialité Biotechnologies

Temps alloué : 3 heures

coefficient : 4

Le corrigé comporte 5 pages.

Numéro question	Réponse		Référence programme
A. LA MÉCANIQUE DU VOL D'UN AVION ET LA « COURSE » AU POIDS POUR SOLAR IMPULSE 2			
A.1. Forces exercées sur un avion en vol			
A.1.1.	Fp : portance ; Ft : trainée ; P : poids ; T : poussée		Identifier, inventorier, caractériser et modéliser les actions mécaniques s'exerçant sur un solide.
A.1.2.	C'est la force de portance Fp. Car c'est la seule qui soit dirigée vers le haut.		action d'un fluide sur un solide en mouvement relatif.
A.1.3.	C'est le poids de l'avion. La relation $P=m.g$ ne fait pas intervenir la vitesse V de l'avion.		Actions mécaniques : forces
A.1.4.	$P = m.g$ $P = 2300*9,81 = 22,6 \text{ kN}$		Actions mécaniques : forces
A.1.5.	La portance augmente avec la vitesse. Car Fp est proportionnelle au carré de V d'après la relation de la portance.		action d'un fluide sur un solide en mouvement relatif.
A.1.6.	Il faut que la portance Fp soit supérieure au poids P.		Actions mécaniques : forces
A.2. Vitesse de décrochage			
A.2.1.	$V^2=(m*g)/(0,5*\rho*Cz*S) = 22600/(0,5*1,2*1,5*250)=100$ $V= 10 \text{ m.s}^{-1} = 36 \text{ km.h}^{-1}$		
A.2.2.	Vitesse de décollage = $1,3*36 = 47 \text{ km.h}^{-1}$ Cette valeur est identique à celle donnée au document 1.		
A.2.3.	A 9000 m, elle vaut environ $0,45 \text{ kg.m}^{-3}$. La pression atmosphérique diminuant quand l'altitude augmente, la masse volumique de l'air diminue donc.		Pression dans un fluide
A.2.4.	D'après la relation de la portance plus ρ est faible plus la vitesse V de l'avion doit être grande pour conserver la même portance. La vitesse de décrochage augmente donc avec l'altitude puisque ρ diminue avec l'altitude.		
A.3. La course au poids			
A.3.1.	Plus le poids de l'avion est grand et plus la portance doit être grande pour compenser ce poids. Par conséquent, il faut une vitesse plus élevée pour éviter le décrochage. Plus la vitesse est élevée et plus l'avion consomme rapidement l'énergie de ses batteries la nuit.		Actions mécaniques : forces
A.3.2.	La masse des cellules vaut : $m = \rho.V$ $m= 2330*269,5*135.10^{-6} = 84,8 \text{ kg}$		
A.3.3.	Elle représente $633/2300 = 27,5 \%$ de la masse de l'avion. Valeur très importante par rapport aux moyens de transport conventionnel.		
A.3.4.	Matériau composite : c'est un assemblage d'au moins deux composants non miscibles dont les propriétés se complètent. Il possède des propriétés que les composants seuls ne possèdent pas.		Distinguer les différentes familles de matériaux présentes dans un dispositif assurant un déplacement de matière ou de personne et relier leurs propriétés physico-chimiques à leur utilisation.

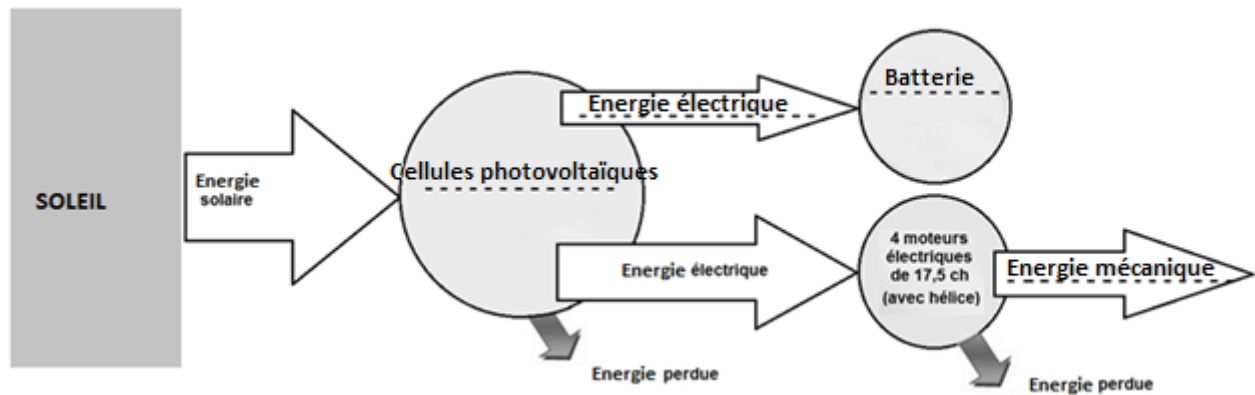
B. LE CHALLENGE ÉNERGÉTIQUE À RELEVER			
B.1. La puissance des moteurs			
B.1.1.	Les 4 moteurs fonctionnant ensemble développent une puissance mécanique : $P_{\text{méca}} = 4 \cdot 17,5 \cdot 735,5 = 51,5 \text{ kW}$		Convertisseurs électromécaniques d'énergie
B.1.2.	Les 4 moteurs fonctionnant ensemble absorbent une puissance électrique : $P_{\text{élec}} = P_{\text{méca}}/\eta = 51,5/0,94 = 54,8 \text{ kW}$		Rendement de conversion.
B.2. L'énergie stockée dans les batteries			
B.2.1	L'énergie maximale stockée dans les batteries est : $E_{\text{max}} = 633 \cdot 260 = 165 \text{ kW.h}$		Chaînes énergétiques. Énergie et puissance.
B.2.2	La durée maximale d'utilisation des moteurs à pleine puissance vaut : $t_{\text{max}} = E_{\text{max}}/P_{\text{élec}} = 165/54,8 = 3,0 \text{ h}$		Écrire et exploiter la relation entre une variation d'énergie et la puissance moyenne.
B.3. Le vol de jour			
B.3.1.	La puissance solaire reçue vaut : $P_{\text{sol}} = 269,5 \cdot 1000 = 269,5 \text{ kW}$		Énergie solaire : conversions photovoltaïque
B.3.2.	La puissance électrique produite vaut : $P_{\text{élec}} = P_{\text{sol}} \cdot \eta = 269,5 \cdot 0,23 = 62,0 \text{ kW}$		Rendement de conversion
B.3.3.	Oui. Car elle est suffisante puisqu'elle est supérieure à la puissance qu'absorbent les 4 moteurs à pleine puissance, à savoir 54,8 kW.		
B.3.4.	La durée nécessaire à la recharge des batteries est de : $t = E_{\text{max}}/(0,25 \cdot P_{\text{élec}}) = 165/(0,25 \cdot 62,0) = 10,6 \text{ heures}$		Écrire et exploiter la relation entre une variation d'énergie et la puissance moyenne.
B.3.5.	C'est l'énergie solaire.		
B.3.6.	Diagramme complété du document-réponse		
B.4. Le vol de nuit			
B.4.1.	Il utilise son énergie potentielle en début de nuit puis l'énergie électrique de ses batteries en fin de nuit.		
B.4.2.	De 1h30 à 7h soit 5h30.		
B.4.3.	Non, car il ne pourrait voler à pleine puissance que pendant 3,0 h. Il doit donc voler à vitesse minimale car c'est à cette vitesse qu'il consomme le moins et peut donc espérer voler le reste de la nuit.		
B.4.4.	Diagramme complété du document-réponse		

C. LES CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES À HAUT RENDEMENT 23 %			
C.1. Le rayonnement solaire			
C.1.1.	a. L'ozone O ₃ b. La vapeur d'eau H ₂ O et le dioxyde de carbone CO ₂		
C.1.2.	Erythème, cataracte, cancer....		
C.1.3.	Il est plus fort en haute altitude. Car le rayonnement UV y est moins absorbé.		
C.2. Le choix des cellules solaires			
C.2.1.	C'est le silicium monocristallin qui a été retenu car son rendement est nettement supérieur aux deux autres types de silicium. D'autres arguments peuvent être donnés (durabilité, auto-décharge)		Énergie solaire : conversions photovoltaïque
C.2.2.	Non. Ce rendement (23%) est intrinsèquement faible si on le compare au rendement (94%) des moteurs électriques de l'avion par exemple.		Énergie solaire : conversions photovoltaïque
C.3. L'effet photoélectrique			
C.3.1.	$\lambda = h.c/E = (6,64.10^{-34} \cdot 3.10^8) / (1,12 \cdot 1,6.10^{-19})$ $= 1,10.10^{-6} \text{ m} = 1100 \text{ nm}$ Cette radiation est dans l'infrarouge.		Modèle corpusculaire de la lumière, le photon. Énergie d'un photon
C.3.2.	$\lambda < 1100 \text{ nm}$ environ soit les zones B et C.		Modèle corpusculaire de la lumière, le photon. Énergie d'un photon

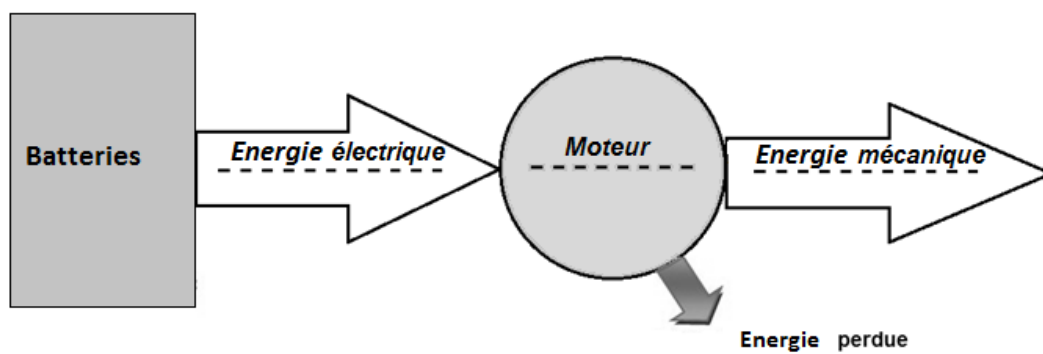
D. LES BATTERIES Lipo			
D.1. Le choix des batteries			
D.1.1.	Ce sont les batteries ayant la plus grande énergie massique. Elles permettent de stocker de l'énergie tout en utilisant moins de masse donc moins de poids que les autres ce qui est recherché dans ce projet d'avion.		Comparer des ordres de grandeur des énergies stockées dans différents réservoirs d'énergie
D.1.2.	Les avantages qui ont guidés les ingénieurs dans le choix de la batterie Lipo sont : - elles peuvent prendre des formes fines et variées, - elles ont un faible poids (la batterie Lipo permet d'éliminer l'enveloppe de métal lourde de la batterie Li-Ion), - elle est plus sûre que la batterie Li-Ion (plus résistante à la surcharge et aux fuites d'électrolytes)		Citer les caractéristiques des piles et leurs évolutions technologiques
D.1.3.	Les batteries pourront être rechargées plus rapidement.		Citer les caractéristiques des piles et leurs évolutions technologiques
D.2. Fonctionnement en générateur des batteries au lithium			
D.2.1.	L'oxydation intervient sur l'électrode de carbone. En effet, une oxydation est une perte d'électron ce qui est le cas à cette électrode pour le lithium Li qui cède un électron.		Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant/réducteur
D.2.2.	Schéma complété du document-réponse.		Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur, d'une pile à combustible
D.3. Fonctionnement en récepteur des batteries au lithium			
D.3.1.	Schéma complété du document-réponse.		
D.3.2.	- Sur l'électrode en graphite : $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$ - Sur l'électrode en oxyde de cobalt : $\text{CoLiO}_2 \rightarrow \text{CoO}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^-$		- Écrire les équations des réactions aux électrodes
D.3.3.	L'oxydation intervient sur l'électrode d'oxyde de cobalt.		Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant/réducteur

DOCUMENTS-RÉPONSES À RENDRE AVEC LA COPIE

DR 1 - Diagramme énergétique en jeu lors du vol de jour



DR 2 - Diagramme énergétique en jeu lors du vol en fin de nuit



DR 3 - Circulation des porteurs de charges

