# **DST**: Physique-Chimie



| IOM :      |
|------------|
| RENOM:     |
| erminale : |

DUREE DE L'EPREUVE :  ${f 1h50.}$  — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est <u>autorisé</u>.

Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 6 pages numérotées de 1 à 6, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique. Et n'oubliez pas de faire des phrases!

- I. Question de cours (6 points)
- II. Stratobus, un projet qui vient bousculer les géants Facebook et Google (7 points)
- III. La piscine (7 points)

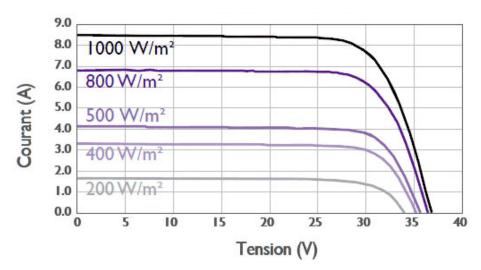
| Compétences                 |   | <u>@</u> | <u>—</u> | <u>S</u> |
|-----------------------------|---|----------|----------|----------|
| Restituer des connaissances |   |          |          |          |
| Analyser                    | Justifier ou proposer un modèle                           |          |          |          |
| S'approprier                | Extraire des informations                                 |          |          |          |
| Réaliser                    | Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice        |          |          |          |
| Valider                     | Exploiter des informations, Avoir un regard critique      |          |          |          |
| Communiquer                 | Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation |          |          |          |
| Etre autonome               | Prendre des décisions                                     |          |          |          |

| Extraits du programme  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Capacités exigibles  |  |  |  |  |  |  |  |
| Citer les modes d'exploitation de l'énergie solaire<br>au service de l'habitat.<br>Schématiser les transferts et conversions d'énergie.<br>Effectuer le bilan énergétique d'un panneau photovoltaïque. |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

# Exercice 1 Question de cours (6 points)

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Raisonner sur des notions connues

- 1/R Rappeler la relation donnant la valeur l'énergie électrique d'un appareil électrique en fonction de la puissance électrique P et de sa durée de fonctionnement  $\Delta t$ . Bien préciser les unités de toutes les grandeurs physiques
- 2/ Convertir 1 kilowattheure (kWh) en joule (J).
- 3/ Rappeler le symbole électrique d'une diode. A quoi sert-elle dans un circuit électrique?
- 4/ Rappeler l'expression de la loi d'Ohm. En déduire l'énergie dissipée par une résistance électrique parcourue par un courant électrique et avec une tension U à ses bornes.
- 5/ A quoi sert l'onduleur que l'on place à la suite des panneaux photovoltaiques dans une habitation?
- **6/** Que vaut l'intensité du courant de court-circuit  $I_{cc}$  pour une irradiance de 800 W.m<sup>-2</sup>? Comment évolue  $I_{cc}$  en fonction de l'irradiance?



# Exercice 2 Stratobus, un projet qui vient bousculer les géants Facebook et Google (7 points)

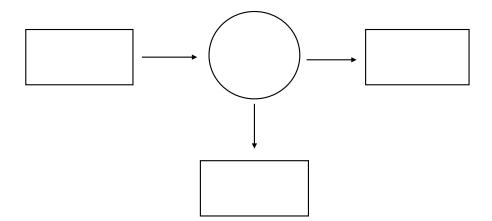
Compétences: Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Raisonner sur des notions connues

#### Document:



C'est une guerre à distance que se livrent le Français Thales Alenia Space et les Américains Google et Facebook. Comme Google - qui planche sur le projet Loon - le géant Facebook ambitionne d'apporter l'accès à Internet dans le monde entier avec son drone planeur Aquila. De son côté, l'entreprise Thales Alenia Space, basée à Toulouse, travaille sur Stratobus. Gonflé à l'hélium, ce ballon - mi-drone, mi-satellite - sera positionné dans la stratosphère, à une altitude de 20 kilomètres au-dessus de la Terre. Cette plateforme de 5 tonnes, localisée à 20 kilomètres d'altitude environ (une position située au-dessus de l'espace dédié au trafic aérien et des jet-streams), pourra héberger des charges utiles de 250 kg dotées d'une puissance de 5 kW. Stratobus fera 100 mètres de long, 33 mètres à son diamètre maximum. Sa durée de vie, dans la stratosphère, est de 5 ans. Les Stratobus fonctionneront à l'énergie solaire. Ils seront dotés de panneaux photovoltaïques d'une efficacité très supérieure à ce qui se fait aujourd'hui et devront offrir un rendement de 30 % pour garantir l'autonomie. On prévoit une rotation de l'enveloppe autour d'une bague fixe pour conserver une bonne orientation des panneaux par rapport au soleil.

- 1/ On se propose d'étudier un panneau photovoltaïque. Faire le schéma du montage expérimental permettant de mesurer U et I afin de tracer sa caractéristique.
- 2/ Indiquer la conversion d'énergie réalisée par un panneau solaire photovoltaïque sur ce schéma représentant la chaîne énergétique.



- 3/ Des mesures électriques d'un panneau photovoltaïque récent ont été réalisées sous une irradiance de 750 W.m<sup>-2</sup>.
  - 3.1/ Rappeler la relation donnant la valeur de la puissance électrique en fonction de U et I avec les unités de toutes les

grandeurs.

**3.2/** Compléter la dernière ligne du tableau afin de connaître la puissance fournie par le panneau photovoltaïque lors de chaque mesure.

| Tension $U$ (V)   | 0,00 | 4,41 | 52,7 | 88,7 | 104  | 114  | 119  | 123  | 127  |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Intensité $I$ (A) | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 0,90 | 0,75 | 0,60 | 0,46 | 0,30 |
| Puissance P (W)   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

- 4/ Les dimensions du panneau photovoltaïque sont 1414 mm  $\times$  1114 mm. Calculer la valeur de la puissance lumineuse reçue.
- 5/ Calculer le rendement maximal  $\eta_{max}$  du panneau solaire photovoltaïque.
- **6/** En vous aidant du document, rappeler le rendement des panneaux devant équiper le Stratobus et le comparer au rendement des panneaux étudiés. Conclure.

# Exercice 3 La piscine (7 points)

Compétences: Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Raisonner sur des notions connues

M. Martin vient de se faire installer une piscine dans sa maison secondaire située dans le sud-est de la France. Il souhaite que son entretien soit facile et peu chronophage mais également respectueux de l'environnement.

Il a opté pour un système de chauffe récent appelé Poolsolar. Il souhaite vérifier le nombre de capteurs nécessaires pour sa piscine, sachant qu'il désire une élévation minimum de température de 5°C au bout d'une journée.

# Document n°1 : Modèle de piscine : Cléa



- Escalier : Pacio
- Gamme de piscine contemporaine / concept « tout en un » : escalier, espace détente et balnéo intégrés à votre piscine.
- Taille :  $8,93 \times 4,57 \text{ m}$ • Surface :  $33 \text{ m}^2$
- Profondeur moyenne : 1,50 m
- Liner : marbré grisMargelles Waterair
- Piscine en kit

# Document n°2:

Les capteurs solaires Poolsolar captent les calories gratuites du soleil, permettent d'importantes économies sur la consommation d'énergie et permettent également de prolonger considérablement la durée de baignade. La surface importante de leurs tubes capillaires cylindriques permet le réchauffement de l'eau de la piscine grâce au rayonnement solaire même à basse et moyenne température.

Cette énergie gratuite, renouvelable et durable, est exploitée grâce aux panneaux qui vous assurent une conversion du rayonnement en chaleur à 75 %. De plus les capteurs sont sans entretien, ils résistent aux produits de traitement de l'eau de la piscine.



### Fonctionnement:

La pompe de filtration envoie l'eau de la piscine à travers les capteurs solaires Poolsolar en pénétrant par le bas. Elle circule dans les tubes capillaires et ressort par le haut. L'eau, réchauffée par les calories gratuites du soleil, retourne dans la piscine et ainsi de suite jusqu'à atteindre la température souhaitée.

### Caractéristiques Techniques :

Les panneaux sont composés de 4 à 24 modules de  $0.33 \times 3$  m chacun (environs 1 m<sup>2</sup>) branchés en parallèle. Les tuyaux polypropylène offrent une bonne résistance au gel. Il est cependant recommandé de vider les tuyaux avant l'hiver.

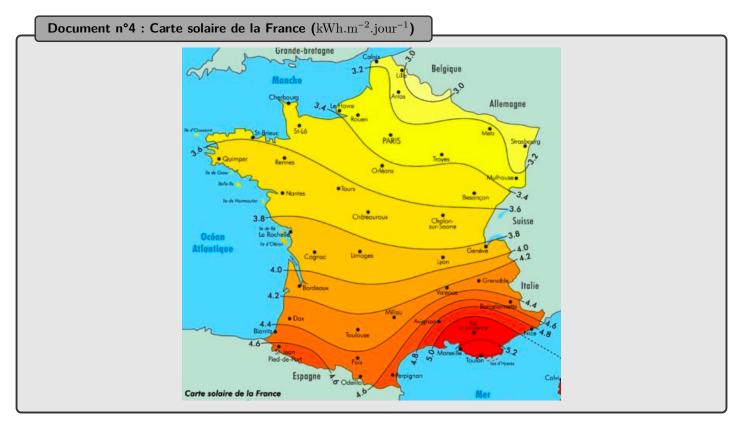
- Matériau des capteurs : Polypropylène coloris noir
- Débit d'eau minimum par module : 1 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> par module de 1 m<sup>2</sup>
- Température d'utilisation min max : -40 °C à 165 °C
- Pression de l'eau min max : 0.5 bar 2.5 bars
- Force de traction min max : 10 MPa 20 MPa
- Densité:  $1100 \text{ kg.m}^{-3}$
- Élasticité min max : 250 % 500 %
- Poids du capteur sans eau : 3 kg.m<sup>-2</sup>
- Poids du capteur avec eau : 6 kg.m<sup>-2</sup>

### Document n°3:

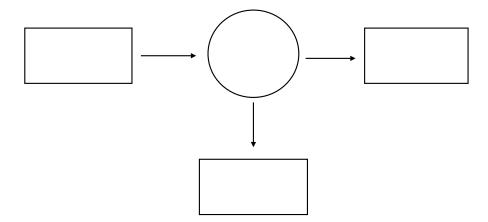
Lorsque deux corps de températures différentes sont mis en contact, le corps le plus froid reçoit de l'énergie du corps le plus chaud par transfert thermique. L'énergie thermique échangée est donnée par la relation :

$$Q = m \times C \times \Delta T$$

- Q est l'énergie thermique échangée exprimée en joule (J)
- m est la masse du corps exprimée en kilogramme (kg)
- $C_m$  est une grandeur appelée capacité thermique massique dépendant de la nature du corps.  $C_m$  est exprimée en joule par degré celsius par kilogramme (J.°C<sup>-1</sup>.kg<sup>-1</sup>)
- $\Delta T = T_f$   $T_i$  est la variation de température entre une température finale  $T_f$  après l'échange d'énergie exprimée en degré celsius (°C) et une température initiale  $T_i$  avant l'échange d'énergie exprimée en degré celsius (°C)



1/ Les panneaux sont-ils des panneaux photovoltaïques ou des panneaux thermiques? Justifier en complétant le schéma du bilan énergétique de ce panneau.



- 2/ Justifier la couleur choisie pour les matériaux des capteurs.
- 3/ D'après le site du fabricant, quel est le rendement d'un panneau?
- 4/ Donner l'énergie moyenne solaire  $E_{sol}$  solaire reçue en une journée à Avignon sur une surface de 1 m<sup>2</sup>.
- 5/ Calculer alors l'énergie thermique  $E_{th}$  fournie à l'eau de la piscine pour un panneau.
- **6/** En utilisant le document 3, calculer l'énergie thermique en joules nécessaire afin d'élever la température de la piscine de  $\Delta T = 5.0$  °C. Montrer qu'elle est équivalente à  $2.8.10^5$  Wh.

# Données :

- Masse volumique de l'eau  $\rho$  =1000 kg.m^{-3}
- Capacité thermique massique de l'eau liquide :  $C_{eau}=4,18.10^3 \mathrm{J.kg^{-1}}.^{\circ}C^{-1}$
- 7/ En déduire la surface minimum du capteur nécessaire. Le fabricant annonce une surface de capteur de 25 m². Le résultat obtenu vous semble-t-il cohérent avec les informations fournies par le fabricant pour une piscine de ce volume?