



Lycée Edmond MICHELET
Arpajon

Devoir Commun

1^{ère} STI2D

Sujet de Physique-Chimie

16 décembre 2016

Durée : 1 h 50

A l'exclusion de tout autre matériel électronique, **l'usage de la calculatrice est autorisé** conformément à la circulaire n°99-186 du 16-11-1999. Autrement dit, l'emploi de toutes les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique est autorisé à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'elles ne soient pas connectables à un réseau.

Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.

Avant de composer, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est bien complet.

Le sujet se compose de plusieurs parties:

EXERCICE 1 : Energie électrique dans la maison (10 points)

EXERCICE 2 : Revêtement RILSAN® (10 points)

Lors des applications numériques, les résultats seront donnés avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec ceux de l'énoncé et une attention particulière sera portée aux unités utilisées.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

Les parties du sujet sont indépendantes et peuvent être traitées séparément dans l'ordre choisi par le candidat.

EXERCICE 1 : Energie électrique dans la maison [10 pt]

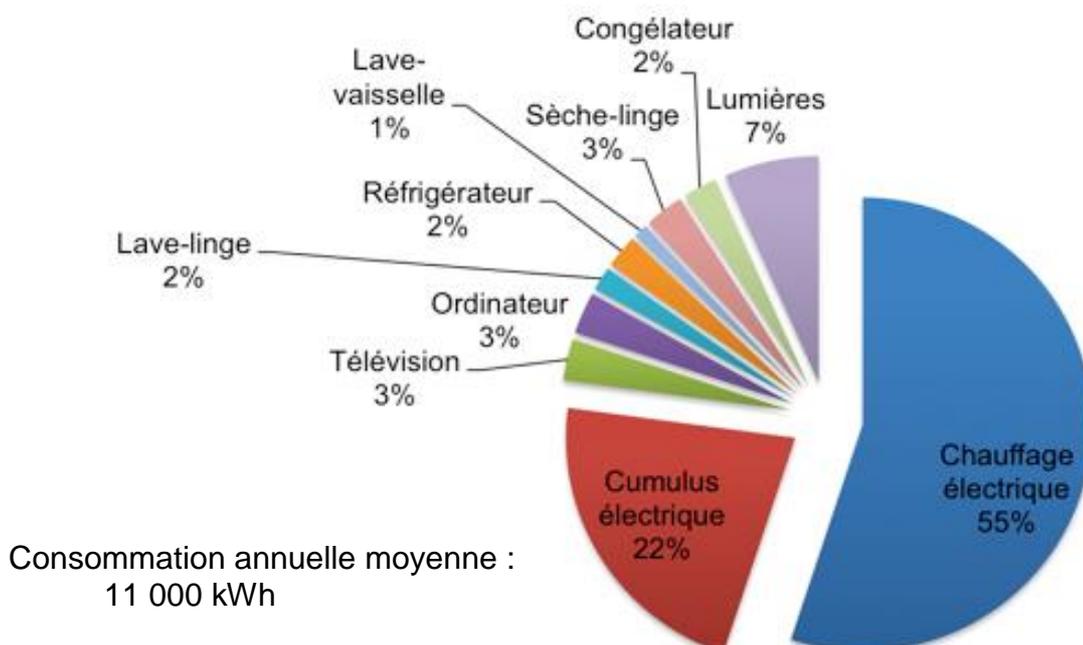
Une famille, soucieuse de réaliser des économies d'énergie, fait appel à vos connaissances pour les aider à faire les bons choix pour changer leurs appareils électriques défectueux ou trop énergivores.

Document 1 : Puissance électrique de quelques appareils domestiques

 Lampe Eco 9W	 Réfrigérateur 150W	 Lampe à incandescence 75W
 Micro Onde 700W	 Sèche-cheveux 1000 W	 Radiateur électrique 2000 W

Document 2 : Part des différents équipements dans la consommation d'électricité

Estimation pour un logement de 60 m² où habite une famille de 4 personnes.



Partie 1 : Changement des ampoules électriques

La famille possède dans son habitation 20 ampoules (lampes à incandescence) de même type que celle du doc.1. Elle a estimé la durée d'utilisation moyenne :

- 10 ampoules sont allumées 2h par jour
- 8 ampoules sont allumées 1h par jour
- 2 ampoules sont allumées 15 minutes par jour

1.1. Réaliser le diagramme d'énergie d'une lampe à incandescence. Préciser les énergies reçue, perdue et utile. **[1 pt]**

1.2. Rappeler la relation entre puissance P d'un appareil électrique, énergie E consommée par cet appareil et durée de fonctionnement Δt . Préciser les unités de chacun des termes de la relation. **[0,5 pt]**

1.3. Déterminer, en kWh, la consommation d'énergie électrique moyenne pour l'éclairage sur une journée puis sur une année. **[1,5 pt]**

1.4. Le résultat obtenu vous paraît-il cohérent par rapport aux valeurs données dans le doc.2 ? **[1 pt]**

1.5. Calculer l'économie d'énergie réalisée annuellement si la famille remplace les 20 ampoules par des lampes basse consommation de même type que celle du doc.1. **[1 pt]**

Partie 2 : Choix d'un nouveau chauffe-eau

Le vieux chauffe-eau électrique de la famille fonctionne très mal. L'achat d'un chauffe-eau solaire est envisagé mais la famille hésite.

Voici les informations issues d'un site internet trouvées par la famille pour l'aider à se décider :

Document 3 : Principe de fonctionnement du chauffe-eau solaire

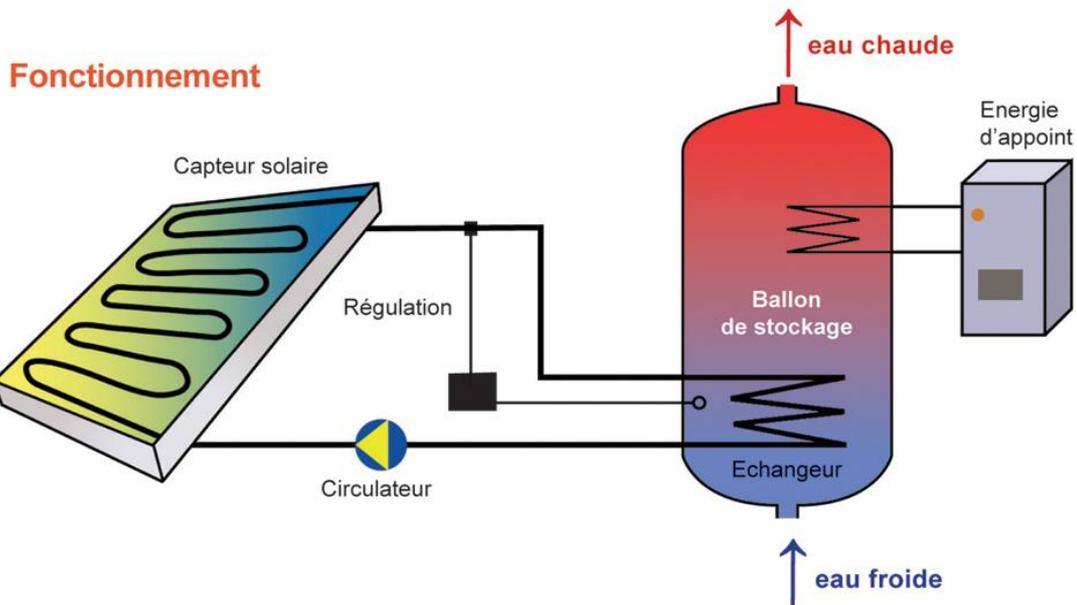
Le chauffe-eau solaire individuel (CESI) permet de produire de l'eau chaude sanitaire à partir du rayonnement solaire.

Des panneaux solaires thermiques, installés sur le toit, absorbent le rayonnement du soleil et le transforment en chaleur. Le circuit primaire, étanche et calorifugé, contient un mélange d'eau et d'antigel. Ce liquide s'échauffe en passant dans les tubes du capteur, et se dirige vers un ballon de stockage.

Pour restituer la chaleur, un échangeur thermique la transfère à l'eau sanitaire. Le liquide primaire ainsi refroidi repart vers le capteur où il est chauffé à nouveau tant que l'ensoleillement reste efficace.

Le ballon de stockage est une cuve métallique isolée qui constitue la réserve d'eau sanitaire. L'eau chaude soutirée est remplacée immédiatement par la même quantité d'eau froide du réseau, réchauffée à son tour par le liquide du circuit primaire.

Comme une installation solaire ne peut couvrir 100% des besoins toute l'année, il est nécessaire d'équiper le ballon d'un dispositif d'appoint, généralement à l'aide d'une résistance électrique.



D'après <http://www.part-ener.fr/cesi.html>

a. Modélisation du circuit du chauffe-eau électrique

Le père de la famille a récupéré les deux résistances électriques du vieux chauffe-eau et souhaite les tester à l'aide d'une batterie de voiture.

Il réalise le circuit électrique en associant en série la batterie (générateur) et les deux résistances électriques notées R_1 et R_2 .

2.1. Schématiser ce circuit électrique avec les multimètres permettant de mesurer la tension aux bornes de la résistance R_2 et l'intensité du courant électrique circulant dans cette même résistance. **[1 pt]**

Sur la batterie est affichée l'information : « batterie de tension 12 V ». Le premier multimètre affiche à l'écran la valeur de 2,1 V et le second multimètre la valeur de 490 mA.

2.2. On rappelle la loi d'Ohm : $U=R \times I$. Préciser la signification de chacun des termes de cette loi ainsi que les unités associées. **[0,5 pt]**

2.3. Calculer la puissance électrique reçue par la résistance R_2 . **[1 pt]**

2.4. Recopier et compléter le tableau suivant. Aucune justification n'est demandée. **[1 pt]**

	tension aux bornes (V)	intensité électrique (A)	puissance électrique (W)
générateur	12,0		5,88
résistance R_1			
résistance R_2		0,49	

b. Choix du chauffe-eau solaire

2.5. Mettez-vous à la place de la famille et donner en quelques lignes les arguments en faveur du chauffe-eau solaire dans un premier temps puis les arguments en faveur d'un chauffe-eau purement électrique dans un second temps. **[1,5 pt]**

EXERCICE 2 : Revêtement RILSAN® [10 pt]

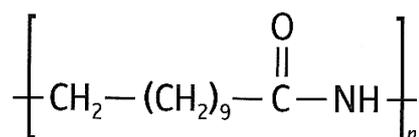
On s'intéresse à une fibre particulière appelée Rilsan. Après une étude de la fabrication de cette fibre, on s'intéresse à son utilisation dans le secteur automobile.

Document 1 : Qu'est-ce que le Rilsan® ?

Le revêtement **Rilsan** est réalisé à partir de poudre de polymère appelé **PA 11**. Ce polymère possède la particularité d'être fabriqué à partir d'une source végétale, **le Ricin**.

La préparation des fibres de la marque Rilsan nécessite l'utilisation d'un seul type de monomère l'acide 11-amino undécanoïque de formule **NH₂-(CH₂)₁₀-COOH**.

La formule du polymère peut s'écrire sous la forme :



Document 2 : Secteurs d'activité d'application du Rilsan

Le Rilsan® est reconnu pour ses excellentes performances dans différents secteurs : L'industrie automobile, textile, de l'imprimerie, du bâtiment...



Document 3 : Propriétés des polymères

Un composé est dit hydrophile (littéralement : qui a de l'affinité pour l'eau) quand il s'hydrate facilement. Il crée des liaisons hydrogène avec les molécules d'eau.

Ces liaisons sont plus faibles que les liaisons covalentes. Elles s'établissent entre un atome d'hydrogène porté par un atome d'azote ou d'oxygène et un atome d'azote ou d'oxygène porteur de doublets non liants.

Ces différentes liaisons jouent un rôle dans les propriétés des polymères. On distingue deux catégories : les thermoplastiques et les thermodurcissables.

- Les chaînes des thermodurcissables sont reliées par des liaisons covalentes qui leur confèrent une structure tridimensionnelle. La chaleur ne permet pas de rompre les liaisons covalentes.
- Les chaînes des thermoplastiques sont à structure linéaire et sont reliées par des liaisons faibles. L'énergie thermique permet de rompre ces liaisons faibles : ils deviennent alors malléables et souples.

Document 4 : Données

Éléments	H	C	N	O
Numéro atomique Z	1	6	7	8
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	1,0	12,0	14,0	16,0

Partie 1 : Le monomère

1.1. Donner la formule brute de l'acide 11-amino undécanoïque.

[0,25 pt]

1.2. Donner la structure électronique des atomes de carbone, d'azote, d'oxygène et d'hydrogène.

[0,5 pt]

1.3. Déterminer, en justifiant, le nombre de liaisons covalentes que peut établir chaque atome.

[0,5 pt]

1.4. Ecrire la formule développée de la molécule et placer le nombre de doublets non liants adéquats pour que chaque atome ait une structure stable.

[1 pt]

1.5. Entourer puis nommer le(s) groupe(s) fonctionnel(s) présent(s) dans cette molécule.

[0,5 pt]

Partie 2 : Réaction de polymérisation

2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de polymérisation entre n molécules d'acide 11-amino undécanoïque.

[0,5 pt]

2.2. Préciser le type de polymérisation mis en jeu. Justifier.

[0,5 pt]

Partie 3 : Le polymère

3.1. S'agit-il d'une fibre naturelle ou d'une fibre artificielle ? Justifier.

[0,5 pt]

3.2. Entourer et nommer le(s) groupe(s) fonctionnel(s) formé(s) dans le motif du polymère.

[0,5 pt]

3.3. En déduire la grande famille de polymère auquel il appartient.

[0,25 pt]

3.4. On qualifie le polymère obtenu de PA 11, expliquer ce terme.

[0,5 pt]

3.5. Définir et calculer le degré de polymérisation sachant que la masse molaire moléculaire du polymère est de $73,2 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.

[1 pt]

3.6. Le polymère PA 11 est-il soluble dans l'eau ? Justifier précisément.

[0,5 pt]

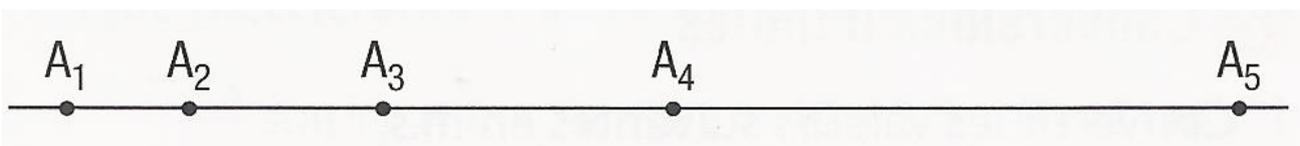
3.7. Qualifier le polymère PA 11 de polymère thermoplastique ou thermodurcissable en justifiant.

[0,5 pt]

Partie 4 : Applications

Grâce à des durites (flexibles hydrauliques) en Rilsan, les Formules 1 peuvent battre des records de vitesse.

On enregistre le mouvement d'une Formule 1 à des intervalles de temps égaux à $\tau = 300 \text{ ms}$ (chronophotographie suivante). La vitesse au point A_1 est nulle, la vitesse instantanée au point A_5 vaut $v_5 = 6,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.



L'échelle des distances est : $1 \text{ cm} \Leftrightarrow 25 \text{ cm}$.

4.1. Décrire le mouvement de la Formule 1.

[0,5 pt]

4.2. Calculer la vitesse moyenne entre A_1 et A_5 en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

[1 pt]

4.3. Calculer l'accélération moyenne entre A_1 et A_5 en $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

[1 pt]