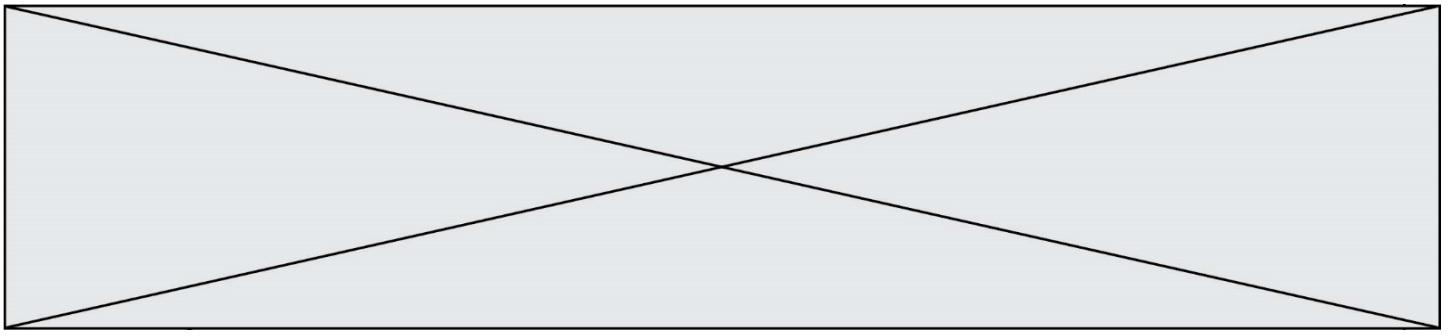




Première partie (10 points)

UN FLACON DE SHAMPOING VRAIMENT « VERT » ?

Actuellement, la plupart des flacons de shampoing sont réalisés en polytéréphtalate d'éthylène (PET) ou en polyéthylène haute densité (HDPE). Même si ces flacons sont recyclables, ils restent issus de la chimie du pétrole. La publication « Actualité du Parlement Européen » du 19 décembre 2018 considère que seulement un tiers des plastiques sont actuellement recyclés en Europe. « Recyclable » ne signifie donc pas nécessairement « recyclé » ! Ces plastiques ne sont pas sans poser de gros problèmes de pollution environnementale.

Une entreprise de cosmétiques souhaite donner un nouveau souffle à sa gamme de flacons de shampoing pour mieux se démarquer face à la forte concurrence sur ce marché. L'équipe packaging et design de l'entreprise fait la proposition de communiquer sur le packaging en faisant le choix résolument écologique d'un plastique « vert » pour la fabrication du flacon.

Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

1. Citer les deux principaux types de réactions de polymérisation et indiquer, en le justifiant, celle qui concerne la synthèse du polytéréphtalate d'éthylène (PET).
2. Citer le type de réaction de polymérisation correspondant à la synthèse du polyéthylène haute densité (HDPE) et identifier le motif élémentaire de ce polymère. Donnée : la formule semi-développée de l'éthylène est : $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$
3. Un débat vif au sein de l'équipe packaging et design de l'entreprise débouche sur trois propositions pour le choix d'un plastique pour le nouveau flacon :
Proposition n°1 : utilisation du polyéthylène « l'm green » d'une entreprise brésilienne.
Proposition n°2 : utilisation d'un plastique obtenu par polycondensation, la polycaprolactone (PCL).
Proposition n°3 : utilisation d'un plastique à base d'acide polylactique (PLA).

3.1 Pour faire sortir la dose de shampoing du flacon, les solutions sont les suivantes :

- Un flacon rigide équipé d'un système de pompage avec bec verseur qui sera donc assez coûteux en fabrication et vente.
- Un flacon plus souple qui permettra par simple pression de prélever la dose de shampoing voulue et sera moins onéreux à produire.

3.1.1 Expliquer la différence entre un plastique thermodurcissable et un plastique thermoplastique.

3.1.2 Définir la température de transition vitreuse d'un polymère. Le PLA peut-il être utilisé pour fabriquer un flacon souple ?

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

3.2 Reproduire et compléter le tableau suivant :

	biosourcé ou pétrosourcé ?	biodégradable ou non ?	recyclable ou non ?	thermoplastique ou thermodurcissable ?
Polyéthylène « l'm green »				
PCL				
PLA				

4. Pour mériter le qualificatif de « vert », un plastique devrait être à la fois biosourcé et biodégradable. Indiquer s'il existe parmi les trois propositions de l'équipe packaging et design un plastique vraiment « vert » permettant de fabriquer le flacon.

Rédiger la réponse argumentée de manière brève : 10 lignes maximum.

Document 1 - Des micro-plastiques dans l'air de nos montagnes

Si la présence massive du plastique dans les océans est maintenant assez connue, une étude récente a montré que l'atmosphère est également concernée, y compris dans une région en apparence préservée.

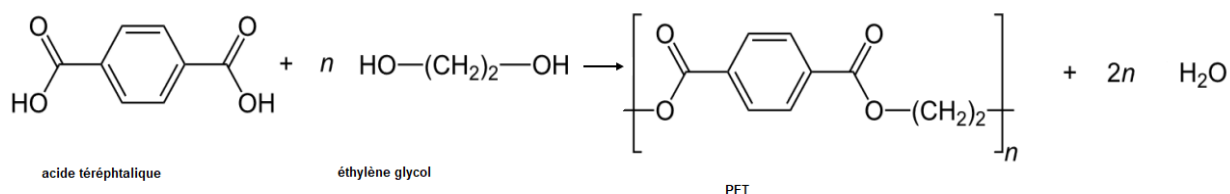
L'étude, publiée le lundi 15 avril 2019, a été menée par une équipe composée de chercheurs des universités de Toulouse, Orléans et Strathclyde (Écosse). Des échantillons ont été récoltés en zone Natura 2000 des Pyrénées, dans la vallée de Vicdessos en Ariège, à près de 1 500 m d'altitude. Des particules microscopiques de plastique y ont donc été retrouvées, dans des quantités comparables à ce que l'on peut trouver à Paris d'après les chercheurs. Celles-ci ont tout simplement été transportées par le vent, depuis les aires urbaines.



(presse locale Midi-Pyrénées)

Document 2 – Le polytéréphtalate d'éthylène

Le PET ou polytéréphtalate d'éthylène est un polymère obtenu par réaction entre deux monomères différents : l'éthylène glycol et l'acide téréphtalique. Ces deux monomères réagissent pour former une chaîne polymère avec expulsion de molécules d'eau :



Document 3 - Proposition n°1

Qu'est-ce que le polyéthylène « l'm green™ » ?

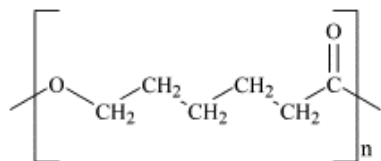
Le polyéthylène est un thermoplastique, traditionnellement produit à partir de ressources fossiles comme le pétrole ou le gaz naturel ; on peut aujourd'hui trouver du polyéthylène dans de nombreux produits de la vie courante : packaging alimentaire, produits cosmétiques, boissons, sacs en plastique... Les plastiques « verts » ou « green », aussi connus sous le nom de polyéthylène « l'm green™ », sont des plastiques fabriqués à partir de ressources renouvelables : l'éthanol en provenance de la canne à sucre brésilienne.

Les polyéthylènes « l'm green™ » possèdent les mêmes caractéristiques techniques qu'un polyéthylène d'origine pétrolière : application, performance et recyclage... aucune différence ne peut être observée. Leur température de transition vitreuse est de - 110 °C. Leur température de fusion varie de 85 °C à 110 °C suivant la densité.

Source : Site résinex.fr

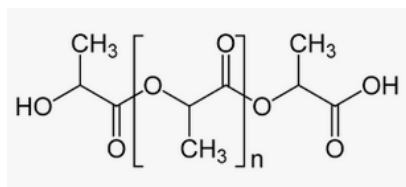


Document 4 - Proposition n°2



La polycaprolactone (PCL) est un polyester, l'un des rares qui est thermodurcissable. Il est obtenu à partir du pétrole et peut être composté. Il est utilisé entre autres en médecine pour sa biocompatibilité, pour des fils de suture qui se résorbent naturellement lors de la cicatrisation. La température de fusion de ce polymère est de 60 °C. Sa température de transition vitreuse est de - 60 °C.

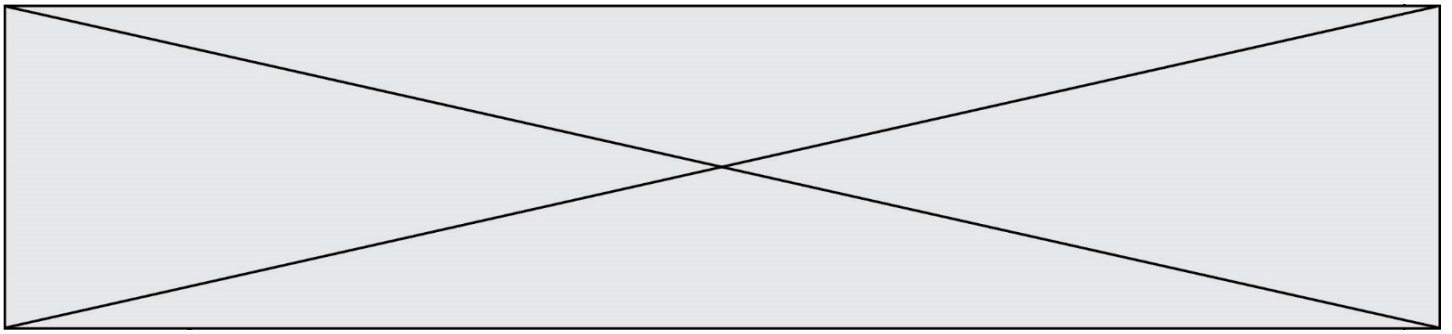
Document 5 - Proposition n°3



L'acide polylactique (PLA) est un polymère thermoplastique obtenu à partir de l'amidon de maïs.

Il peut être composté mais de manière industrielle car sa dégradation nécessite une température supérieure à 60 °C. Des études ont montré qu'en conditions naturelles (mélange de sable et d'eau de mer), au bout d'un an, seulement 20 % du PLA s'est dégradé et la biodégradation semble atteindre un plateau et ne pouvoir aller au-delà dans ces conditions. Il n'est pas recyclé car il est fabriqué en faibles quantités.

Sa température de transition vitreuse est de 60 °C, sa température de fusion de 175 °C.



Deuxième partie (sur 10 points)

INTERACTION LUMIÈRE-TEXTILE

Les baskets, casquettes, tee-shirts lumineux, objets colorés ou scintillants ont fait l'objet de nombreuses ventes car ils sont fascinants pour les enfants. Plus sérieusement, aujourd'hui la lumière sur les vêtements fait l'objet de projets innovants dans le domaine de la santé et la sécurité.

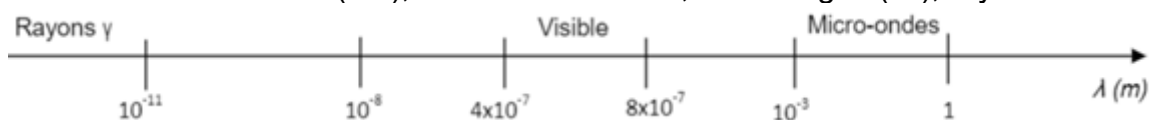
Contexte de travail :

Il s'agit d'analyser la lumière émise par un vêtement et d'apprécier les réglages photographiques permettant de mettre en valeur un textile lumineux.

Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

Textile intelligent au service des ouvriers d'un chantier

- Document 1 : Quels sont les composants qui permettent de qualifier la veste d'intelligente ?
- Repérer sur l'échelle de longueurs d'onde ci-dessous (à recopier) les différents domaines : ultraviolets (UV), ondes hertziennes, infra-rouges (IR), rayons X.



- Citer l'intervalle de longueurs d'onde dans le vide des radiations visibles en nanomètres.
- Les LED présentes sur le vêtement émettent de la lumière rouge de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 0,65 \mu\text{m}$. À quel domaine électromagnétique appartient la lumière émise par une telle LED ?
- Calculer en joules, en détaillant soigneusement votre calcul, l'énergie du photon émis par cette LED rouge.
- Paul regarde avec ses lunettes fétiches de verres de couleur cyan l'ouvrier équipé de son gilet. Il s'interroge : « Pourquoi avec lunette et sans lunette les LED n'ont-elles pas la même couleur ? »
 - Présenter une réponse à son questionnement soit sous la forme d'un texte, d'un schéma ou d'une affiche.
 - Quelle sera la couleur perçue par Paul si la couleur de ses lunettes était plutôt jaune ?

Robe lumineuse

- Document 4 : L'appareil A est-il le plus adapté pour prendre une photo de loin ou est-ce le B ? Justifier.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Les valeurs possibles pour le réglage de l'appareil sont données dans le tableau suivant :

T(s)	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000
N	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32		

T : Temps d'ouverture

N : Nombre d'ouverture

L'appareil réglé sur T=1/250 et N=8 a permis d'obtenir la photo du document 3.

8. Pour mettre davantage la robe en valeur sur cette photo, il faudrait que l'arrière-plan soit flou. Justifier dans quel sens il faudrait modifier la valeur de N pour obtenir ce résultat.

9. a. La photo serait-elle alors surexposée ou sous-exposée ?

b. Dans quel sens faudrait-il modifier le temps d'ouverture pour éviter ce phénomène (sans changer la sensibilité de l'appareil) ? Détailler votre raisonnement.

Document 1 : Veste haute visibilité



<https://kiplay.com/fr/content/8-catalogue-workwear-jean-s>

Les bandes réfléchissantes appliquées sur sa veste rendent l'ouvrier visible de tous sur le chantier.

Cependant des projets innovants se développent pour augmenter l'efficacité du dispositif en le connectant au smartphone.

Justine DECAENS, chargée de projet au Groupe CTT, explique les nouveautés en matière de textile intelligent :

« ...On n'a pas vraiment de système pour avertir le travailleur qu'il y a un véhicule qui s'approche de lui. L'idée, c'est de coupler ces LED avec un dispositif qui va regarder au niveau de l'environnement du travailleur s'il détecte un véhicule approchant et, dans ce cas-là, déclencher des LED qui vont flasher sur la veste du travailleur pour l'avertir lui-même et non pas le conducteur du véhicule. »

<https://www.irsst.qc.ca/publications-et-outils/video/i/100374/n/textiles-intelligents-service-travailleurs>

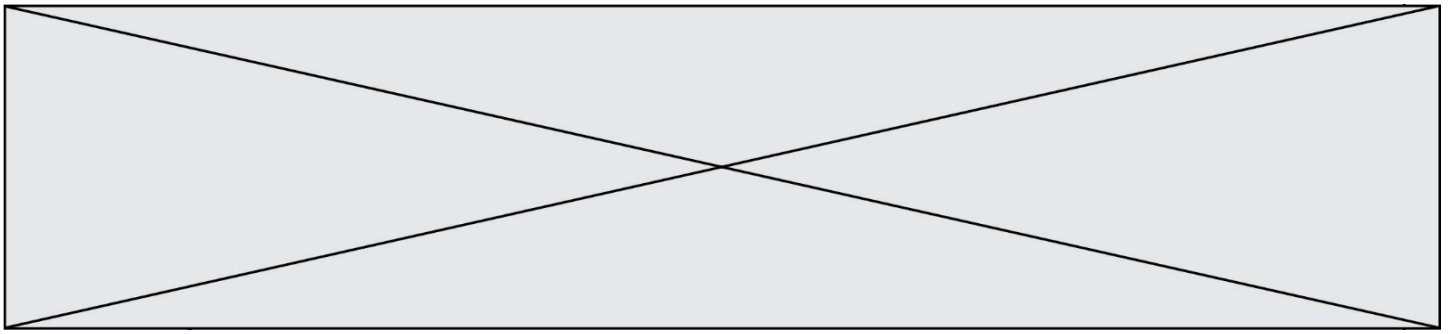
Composition du textile : fibre, LED avec capteur de mouvement (détection d'un véhicule approchant).

Document 2 : Quelques données

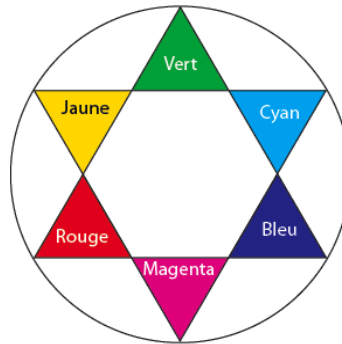
Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s.

Vitesse de la lumière (dans le vide) : $c = 3,00 \cdot 10^8$ m.s⁻¹

Énergie d'un photon (exprimée en joules, de symbole J) : $E = h \times \nu$ où ν est la fréquence de l'onde électromagnétique, exprimée en hertz (Hz), qui est égale au rapport de la vitesse de la lumière sur la longueur d'onde λ .



Cercle chromatique :



Document 3 : Photos défilé Habit de Lumière - Avantex Paris Février 2017



<https://www.youtube.com/watch?v=ferJP24wfu0>

Document 4 : Caractéristiques de deux appareils photos

Données techniques

Caractéristiques	Appareil A	Appareil B
Capteur	CCD	APS CMOS
Taille du capteur (en mm)	4,6 x 6,2	23,5 x 15,6
Stabilisateur capteur	non	oui
Définition maximale	16 Mpixels	16 Mpixels
Focale réelle (focale équivalente en 24x36)	5/25 mm (25/125 mm)	18/70 mm (27/105 mm)
Objectif complémentaire	-	70-200 mm (105-300 mm)
Zoom numérique	x5	x2
Nombres d'ouverture mini/maxi	4/8	3.5/27
Sensibilité ISO	100-3200	100-16000
Mise au point mini/macro	80 cm/5 cm	40 cm/-
Vitesse d'obturation	1/8-1/2000 s	30-1/4000 s
Écran tactile	non	oui
Masse (en g)	170	445 (boîtier nu)