





## Première partie (10 points)

### VASCONCELOS : QUAND L'ART CONTEMPORAIN DÉTOURNE ET RECYCLE LES OBJETS PLASTIQUES

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte interdit la vente et la distribution des gobelets, verres, couverts et assiettes en plastique depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020. L'objectif est de moins polluer car le plastique met des dizaines d'années à disparaître dans la nature et est souvent associé à des produits toxiques lors de sa combustion. Les modalités de l'interdiction ont été précisées par le décret du 30 août 2016.

D'après <https://www.economie.gouv.fr>

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

Il s'agit de reconstituer le cahier des charges réalisé par l'artiste Joana Vasconcelos, l'ayant conduite à choisir le polystyrène comme matériau de travail pour l'élaboration de son cœur rouge suspendu.

Le travail doit faire appel aux connaissances de physique-chimie et aux documents fournis. La présentation est laissée à l'appréciation de chacun : tableau, carte mentale, texte, schémas...

Il faudra, entre autres, argumenter sur :

- la démarche d'écoconception ;
- le choix d'un thermoplastique ;
- le choix du polystyrène plutôt qu'un autre matériau en fonction de ses propriétés physiques et des contraintes liées à la réalisation de l'œuvre et à son installation ;
- l'indice de polymérisation du polystyrène et son lien avec les propriétés physiques utiles du matériau dans la réalisation de l'œuvre.

Les documents pourront être découpés et collés sur la copie (ou tout autre support fourni, jusqu'au format A3) si besoin.

Données :

Masse molaire de C	12 g.mol <sup>-1</sup>
Masse molaire de H	1 g.mol <sup>-1</sup>
Masse volumique du fer	7,9 kg.L <sup>-1</sup>
Indice de polymérisation d'un polymère	Valeur comprise entre 100 et 10 000
Température d'un four doux	Valeur comprise entre 110 °C et 150 °C
Température d'un four chaud	Valeur comprise entre 180 °C et 220 °C

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 :  /  /



1.1

### Document 1 : l'artiste Vasconcelos

Joana Vasconcelos est une artiste contemporaine qui détourne des objets pour créer des œuvres. Elle a, entre autres, utilisé des couverts en plastique refondus et soudés entre eux pour ses créations artistiques et notamment pour son célèbre cœur rouge, grand objet suspendu et exposé un temps au plafond de la galerie des glaces de Versailles. La matière plastique constituant les couverts est du polystyrène (PS).



D'après <http://pointsdecerise.canalblog.com>

### Document 2 : Données polystyrène (PS) et polyméthacrylate de méthyle (PMA)

D'après <https://energieplus-lesite.be>

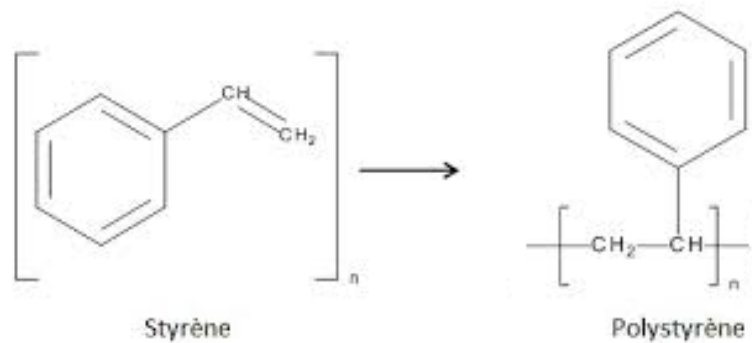
Matériau	Masse volumique $kg \cdot L^{-1}$	Module de Young $MPa$	Masse molaire $kg \cdot mol^{-1}$	Conductivité thermique $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	Température de fusion $^{\circ}C$	Température de transition vitreuse $^{\circ}C$	Type de plastique
PS	1,05	2 300 à 4 100	260	0,1 à 0,13	Environ 200	80	Thermo- plastique
PPMA	1,18	3 000	250	0,2	190 à 240	110 à 135	Thermo- plastique

Module de Young : coefficient qui caractérise la rigidité d'un matériau. Plus il est grand, plus le matériau est rigide et moins ce matériau est élastique.



### Document 3 : fabrication industrielle du polystyrène ou PS.

Le polystyrène est fabriqué à partir de styrène issu de la pétrochimie. Il est obtenu par polymérisation du styrène. La réaction est une polyaddition :



### Document 4 : thermoplastiques et thermodurcissables, étude comparée

THERMOPLASTIQUES	THERMODURCISSABLES
<p>Ils sont solubles dans leurs solvants respectifs.</p> <p>Le plus souvent, ils sont constitués par un réseau mono dimensionnel ou des chaînes faiblement ramifiées :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"><div data-bbox="236 1406 432 1480"></div><div data-bbox="555 1361 708 1507"></div></div> <p style="text-align: center;"><i>enchevêtrement ("nœud physique")</i>      <i>"pelote macromoléculaire"</i></p> <p>On peut les mettre en forme (injection, extrusion...) au-delà de leur température de fusion Tf. Ils possèdent la mémoire de cette forme après déformation plastique lorsqu'on les chauffe au-delà de la température de transition vitreuse, notée Tg.</p> <p>Comme ils peuvent être remis en forme par simple passage au-dessus de Tf, ils sont <i>a priori</i> recyclables.</p>	<p>Ils sont insolubles, infusibles.</p> <p>Le plus souvent, ils présentent une structure réticulée :</p> <div data-bbox="1027 1323 1217 1480"></div> <p style="text-align: center;"><i>polymère réticulé (liaison covalente aux croisillons : "nœud chimique")</i></p> <p>Différemment des polymères thermoplastiques, ils durcissent en subissant une transformation chimique irréversible. On peut définir une température, Td, au-delà de laquelle ils sont chimiquement dégradés.</p> <p>Le plus souvent ce sont des bi-composants, mis en œuvre à l'état liquide et rendus solides par l'ajout d'un durcisseur.</p> <p>Une fois mis en œuvre, la forme moulée est définitive. Ils ne sont donc pas recyclables.</p>

*D'après le cours de C.Fond « les polymères »*

<b>Modèle CCYC : ©DNE</b> <b>Nom de famille (naissance) :</b> <i>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</i>	
<b>Prénom(s) :</b>	
<b>N° candidat :</b>	
<b>Né(e) le :</b>	(Les numéros figurent sur la convocation.) [ ] [ ] / [ ] [ ] / [ ] [ ] [ ] [ ]
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	<b>N° d'inscription :</b> [ ] [ ] [ ]

1.1

## 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.

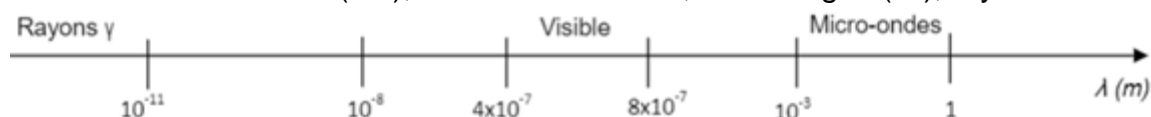
Contexte de travail :

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

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



3. Citer l'intervalle de longueurs d'onde dans le vide des radiations visibles en nanomètres.
4. Les LED présentes sur le vêtement émettent de la lumière rouge de longueur d'onde dans le vide  $\lambda = 0,65 \text{ } \mu\text{m}$ . À quel domaine électromagnétique appartient la lumière émise par une telle LED ?
5. Calculer en joules, en détaillant soigneusement votre calcul, l'énergie du photon émis par cette LED rouge.
6. 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 ? »
  - a. Présenter une réponse à son questionnement soit sous la forme d'un texte, d'un schéma ou d'une affiche.
  - b. Quelle sera la couleur perçue par Paul si la couleur de ses lunettes était plutôt jaune ?

#### Robe lumineuse

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

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<sup>-1</sup>

Énergie d'un photon (exprimée en joules, de symbole J) :  $E = h \times \nu$  où  $\nu$  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  $\lambda$ .

Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

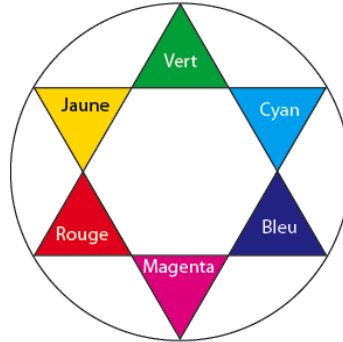
(Les numéros figurent sur la convocation.)



Né(e) le :

1.1

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)