



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^{er} 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 ⁻¹
Masse molaire de H	1 g.mol ⁻¹
Masse volumique du fer	7,9 kg.L ⁻¹
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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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>

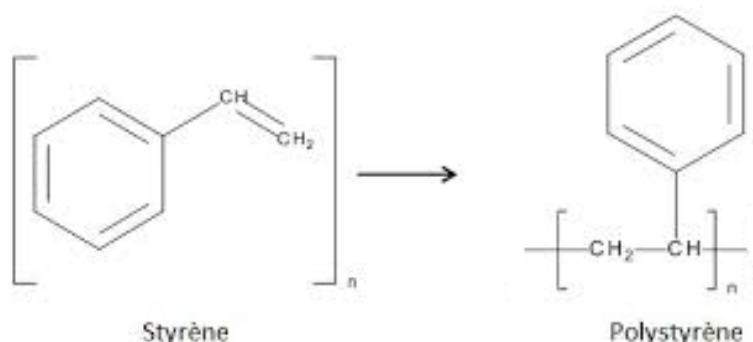
Matériau	Masse volumique $kg \cdot L^{-1}$	Module de Young MPa	Masse molaire $kg \cdot mol^{-1}$	Conductivité thermique $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	Température de fusion $^{\circ}C$	Température de transition vitreuse $^{\circ}C$	Type de plastique
PS	1,05	2 300 à 4 100	260	0,1 à 0,13	Environ 200	80	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
Ils sont solubles dans leurs solvants respectifs. Le plus souvent, ils sont constitués par un réseau mono dimensionnel ou des chaînes faiblement ramifiées :   <i>enchevêtrement (" nœud physique ") " pelote macromoléculaire "</i> 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. Comme ils peuvent être remis en forme par simple passage au-dessus de Tf, ils sont <i>a priori</i> recyclables.	Ils sont insolubles, infusibles. Le plus souvent, ils présentent une structure réticulée :  <i>polymère réticulé (liaison covalente aux croisillons : " nœud chimique ")</i> 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. Le plus souvent ce sont des bi-composants, mis en œuvre à l'état liquide et rendus solides par l'ajout d'un durcisseur. Une fois mis en œuvre, la forme moulée est définitive. Ils ne sont donc pas recyclables.

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

Deuxième partie (sur 10 points)

LA TOUR EIFFEL EN PEINTURE

Les peintres ont fait de la Tour Eiffel un sujet de prédilection. Georges Seurat, peintre pointilliste, l'a représentée avec une peinture à l'huile sur toile en 1888, avant même qu'elle ne soit terminée ; ce tableau est conservé dans un musée de Californie, le Fine Arts Museums of San Francisco.

Le pointillisme est un mouvement artistique de la peinture et une technique picturale qui utilise de petites touches de couleur rondes ou carrées juxtaposées plutôt que des mélanges de pâtes colorées.

La Tour Eiffel de Georges Seurat.



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

1. Indiquer la différence entre un pigment et un colorant.
2. Citer les principaux constituants des peintures usuelles.
3. Le document 1 nous apprend que Georges Seurat « *remplace le mélange mécanique sur la palette par le mélange optique* ».
 - a. Associer à chaque mélange un type de synthèse des couleurs, additive ou soustractive.
 - b. Lors d'un mélange optique, indiquer, en justifiant, la couleur perçue par l'observateur si le peintre appose côte à côte une tache verte et une tache rouge.
 - c. Lors d'un mélange mécanique, indiquer, en justifiant, la couleur perçue si le peintre étale un mélange de magenta et de cyan.
4. Les méthodes d'analyse des tableaux sont très nombreuses et multi-échelles. Autant que faire se peut, les prélèvements doivent être évités afin de privilégier les analyses dites « non-invasives » – c'est-à-dire sans contact, sans prélèvement et sans dommage – dans un but évident de préserver l'intégrité de l'œuvre d'art. La thèse d'Anita Ghez Hayem s'appuie sur les résultats des études menées dans les années 2000 sur l'analyse optique des pigments pour développer une méthode basée uniquement sur l'optique, sans contact, pour l'analyse directe des peintures de chevalet. Les techniques optiques utilisées sont les suivantes : spectrophotométrie, photographie, imagerie hyperspectrale et, en complément, la spectrométrie infrarouge ou la diffraction aux rayons X.
 - a. Indiquer un avantage, autre que celui cité dans le texte ci-dessus, d'étudier les œuvres à l'aide de différents rayonnements électromagnétiques.



b. Indiquer, en justifiant, si les rayons infrarouges utilisés sont visibles par l'œil humain.

c. L'énergie d'un photon d'une radiation de longueur d'onde λ est donnée par la relation : $E = \frac{h \times c}{\lambda}$, $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ étant la vitesse de la lumière dans le vide et $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ la constante de Planck. Calculer l'énergie E d'un photon d'une radiation de longueur d'onde $\lambda = 900 \text{ nm}$.

5. On souhaite remplacer le pigment naturel lapis-lazuli de couleur bleue, très onéreux, par un pigment synthétique. Choisir, du pigment A ou B (document 4), celui qui pourrait être utilisé. Préciser le raisonnement mené.

Document 1 - Eugène Chevreul et le pointillisme.

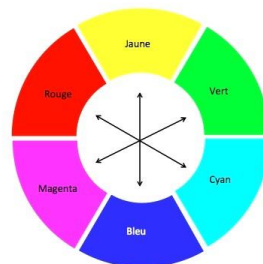
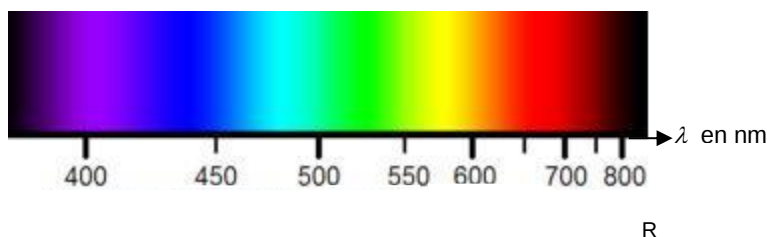
Eugène Chevreul (1786 - 1889) est un chimiste français célèbre pour ses recherches fondamentales sur les corps gras et ses travaux sur les couleurs.

Nommé professeur de chimie et directeur des teintureries de la manufacture des Gobelins en 1824, il s'intéresse au mécontentement des teinturiers qui observent que certaines teintures ne donnent pas, sur la laine, les couleurs qu'ils attendent. Il devine que les problèmes les plus complexes ne sont pas de nature chimique mais optique.

En 1839, Chevreul écrit un essai sur la loi du contraste simultanée des couleurs. Il y démontre que ce ne sont pas les pigments qui sont en cause, mais les tons colorés qui se trouvent à proximité.

Des peintres s'inspirent ouvertement du traité d'Eugène Chevreul. Ils inventent un nouveau courant, le pointillisme et sa variante plus technique, le divisionnisme. Georges Seurat remarque que les couleurs réelles de la nature ne peuvent pas être reproduites sur la toile. Le mélange des pigments sur la palette et l'utilisation du blanc font rapidement vieillir les teintes. Il remplace le mélange mécanique sur la palette par le mélange optique. L'œil du spectateur devient le lieu du mélange. Ces multiples touches donnent un effet vibrant et incandescent aux œuvres.

Document 2 - Couleurs du spectre lumineux et cercle chromatique



**Document 3 - Définition de la réflectance**

En photométrie, la réflectance, également nommée facteur de réflexion, est la proportion de lumière réfléchi par la surface d'un matériau. Elle est définie comme le rapport entre le flux lumineux réfléchi et le flux lumineux incident. Elle s'exprime généralement sous la forme d'un pourcentage.

La réflectance d'une surface varie généralement en fonction de la longueur d'onde de la lumière incidente.

Document 4 - Spectres de réflectance de deux pigments en fonction de la longueur d'onde λ .