



Première partie (10 points)

LA CHAISE PANTON : OBJET ICONIQUE

La Panton Chair, en français la chaise Panton, est un classique de l'histoire du mobilier. Conçue par Verner Panton en 1960, la chaise a été développée pour la production en série en collaboration avec Vitra en 1967.

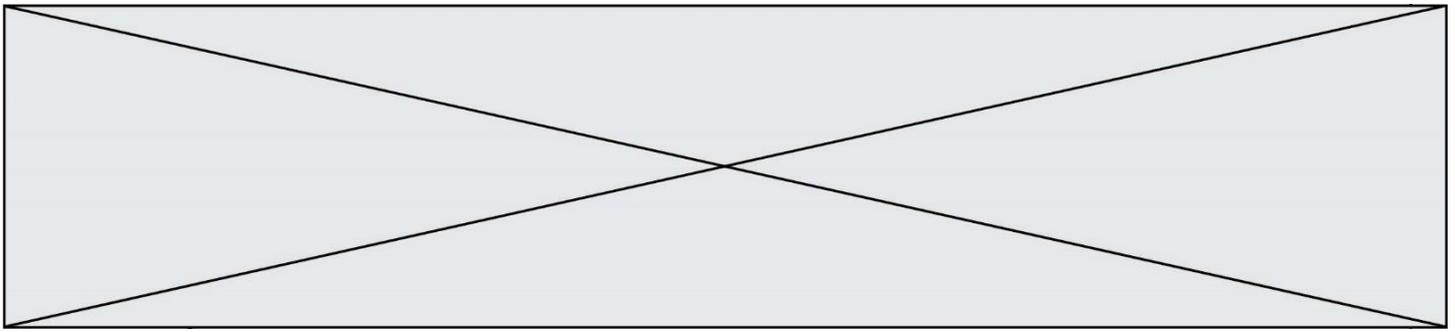
Depuis sa conception, elle a connu plusieurs évolutions jusqu'à la chaise qu'on connaît aujourd'hui.

*D'après <https://www.vitra.com/fr-fr/product/panton-chair>
source image : H. Ellgaard*

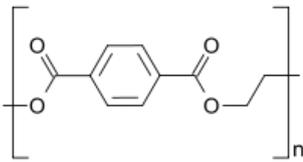
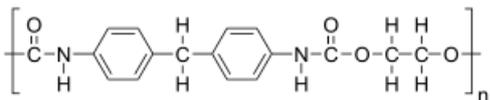
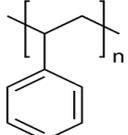
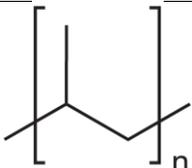


Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

1. Définir le terme « matériau composite ».
2. Différencier polyaddition et polycondensation.
3. Préciser l'intérêt que présente un matériau thermoplastique dans un processus industriel.
4. La chaise Panton est rapidement devenue un objet d'art original et iconique. Le choix des matériaux et les méthodes de conception ont pourtant évolué des premiers exemplaires à la fabrication actuelle. Vous devez justifier ces évolutions à l'aide d'un commentaire rédigé, d'une production visuelle, d'un schéma ou de tout autre moyen vous permettant de répondre à cette commande de justification. Votre argumentation devra s'appuyer sur les documents ci-dessous ainsi que sur vos connaissances personnelles, en particulier sur l'apport des sciences au caractère iconique de certains objets de design.



Document 3 : Quelques polymères

Polymère	Formule topologique	Masse volumique	Usinage
Polyester		1 650 kg/m ³	Bon (Injection ⁽¹⁾) (Coloration difficile)
Polyuréthane		1 100 kg/m ³	Très Bon (Injection ⁽¹⁾) (Coloration par laquage dans la masse)
Polystyrène		1 040 kg/m ³	Moyen (Thermomoulage ⁽²⁾) (Coloration par adjuvant)
Polypropylène		900 kg/m ³	Très Bon (Thermomoulage ⁽²⁾) (Coloration par adjuvant ou en surface)

Sources images : Wikipédia

D'après http://mslp.ac-dijon.fr/IMG/pdf/matieres_plastiques.pdf

http://sti-beziers.fr/tsipm/spip_tsipm/html/jgb/plastiques/obtention%20plastique.htm

(1) technique de production visant à injecter le plastique fluide dans un moule à la forme de l'objet.

(2) technique de production visant à appliquer un moule à la forme de l'objet sur une plaque de plastique chauffée et ramollie.

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

Deuxième partie (sur 10 points)

IMAGERIE SCIENTIFIQUE

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

1. Dans le document 2, l'examen de l'œuvre est réalisé avec de la lumière visible. Rappeler les longueurs d'onde limites de ce domaine ainsi que les couleurs associées.
2. Préciser les informations qu'un tel examen permet de recueillir sur l'œuvre analysée.
3. Les documents 3 et 4 évoquent le phénomène de fluorescence qui est un type de luminescence. Définir le terme « luminescence ».
4. Indiquer, à l'aide du document 3, quelles informations peut apporter ce type d'examen sur l'histoire de l'œuvre étudiée.
5. À l'aide des données du document 4, vérifier que le rayonnement réémis par les objets analysés appartient bien au domaine des infrarouges.
6. Indiquer à l'aide du document 6 à quoi peuvent servir les rayons X dans le domaine des arts.
7. Placer, dans l'ordre, sur un axe gradué en longueurs d'onde les différents domaines cités dans les documents 2, 3, 4 et 6 : visible, UV, IR et rayons X. Aucune valeur de longueur d'onde limite de domaine n'est exigée dans cette question.
8. Déterminer à l'aide des documents 1, 5 et 6 si les rayons X utilisés dans le laboratoire du C2RMF pourraient être utilisés pour réaliser une mammographie.

Document 1 - Formules

$E = h \times \nu$ avec $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s avec :
 E : énergie d'un photon associé à l'onde
 ν : fréquence de l'onde

$\lambda = c / \nu$ avec λ : longueur d'onde

Équivalence entre électron-volt et joule : $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$



Document 2 - Photographie en lumière rasante

En utilisant la lumière visible, les photographies rasantes sont utilisées pour enregistrer le relief de surface d'un objet. Celles-ci sont réalisées de manière systématique sur les peintures de chevalet. Elles sont faites sous deux angles d'éclairage au moyen d'un faisceau lumineux dirigé formant un angle d'environ 10 degrés avec la surface. Elles permettent de localiser les moindres reliefs de la couche picturale (craquelures, soulèvements, cloques), ainsi que les déformations du support et les accidents (déchirures, rayures, enfoncements). La lumière rasante permet aussi d'apprécier l'écriture du peintre, caractérisée par le sens du relief de la touche, les empâtements ou certains gestes techniques.



Fig. 1. Photographie visible (gauche) et rasante (droite) révélant le réseau de craquelures.
Portrait de Joséphine, Andréa Appiani, château de Malmaison (Inv. M.M.2003.2.1). Image C2RMF/Elsa Lambert.

D'après <http://technologies.c2rmf.fr>

Document 3 - Fluorescence de l'ultraviolet (UV) vers le visible

La photographie de la fluorescence sous UV dans le visible (envoi d'UV à 365 nm et enregistrement dans le visible) est très utile pour repérer les matériaux organiques comme les vernis, les colles ou certains pigments et colorants (blanc de zinc, carmin, garance...) qui ont la propriété de fluorescer sous UV. Les images obtenues permettent d'analyser les peintures. Par exemple, les vernis classiques en peinture ont la propriété de fluorescer suivant deux paramètres : l'épaisseur et le temps. Plus le vernis est ancien, plus il fluoresce sous UV et plus il est épais, plus il fluoresce également. L'intensité de la fluorescence dépendant de deux paramètres, il n'est pas possible d'en déduire directement l'ancienneté de l'œuvre. Cependant, des différences de fluorescence de vernis sur un tableau permettent de repérer des interventions antérieures invisibles à l'œil nu, qui signent généralement des emplacements d'anciennes restaurations. Sur les objets, les fluorescences sous UV permettent d'observer des traces de colles d'anciennes restaurations, des badigeons ou d'autres matériaux généralement organiques comme de la cire d'abeille, des résines, de la gomme laque ou des matières grasses.

D'après <http://technologies.c2rmf.fr>

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

Document 4 - Fluorescence du visible vers l'infrarouge

Les pigments antiques synthétiques « bleu égyptien » et « bleu de Han » sont reconnaissables en imagerie grâce à leur fluorescence particulière, du visible vers l'infrarouge. En effet, leur composé principal, la cuprorivaïte, réagit à un rayonnement de longueur d'onde d'excitation égale à 610 nm, en réémettant par fluorescence un rayonnement à 960 nm. Cette fluorescence permet de repérer des petits grains résiduels provenant d'anciennes polychromies.



Fig. 2. Photographie visible (gauche) et photographie de la fluorescence sous lumière visible dans l'infrarouge (LIR) servant à repérer le pigment Bleu égyptien (en blanc). Cercueil de femme anonyme, musée du Louvre. Image C2RMF/Anne Maigret. D'après <http://technologies.c2rmf.fr>

Document 5 - Quelques informations sur les examens radiographiques appliqués à l'Homme

Pour réussir un examen radiographique, il faut adapter l'énergie E des photons des rayons X utilisés en fonction de la partie du corps analysée. Voici quelques exemples :

Sein (mammographie) : des rayons X peu énergétiques sont employés (énergie E comprise entre 30 keV et 40 keV).

Thorax : l'examen de cette partie du corps nécessite l'emploi de rayons X de haute énergie, soit E comprise entre 120 keV et 150 keV.

Colonne vertébrale : son examen nécessite l'emploi de rayons X d'énergie moyenne, soit E autour de 70 keV.

D'après <http://www.sfrnet.org>



Document 6 - Imagerie à rayons X

La radiographie est une image obtenue par transmission à travers l'ensemble de l'épaisseur de l'œuvre. Un faisceau de rayons X traverse l'œuvre dont les constituants absorbent plus ou moins le rayonnement en fonction de leur composition chimique et de leur épaisseur. Ces variations d'absorption sont enregistrées par un détecteur (film argentique ou capteur numérique) placé à l'arrière de l'objet étudié. Pour l'étude des œuvres peintes (2D), la radiographie apporte des informations sur l'état de conservation du support et de la couche picturale, mais également sur les techniques d'élaboration de l'œuvre).



Fig. 3. Photographie (gauche) et radiographie (droite) montrant une composition sous-jacente. *Cherchez d'abord votre Orphée*, Francis Picabia, musée Pierre-André Benoit. Images C2RMF/Pascal Lemaître (photographie) et Gérard Puniet (radiographie).

Concernant l'étude des objets d'art et d'archéologie (3D), le principe et le dispositif sont les mêmes que pour les peintures. Toutefois, les énergies utilisées sont bien supérieures et permettent de traverser des matériaux très denses (métal) ou de forte épaisseur (marbre). [...] De même, les renseignements apportés par la radiographie varient en fonction de la nature des matériaux de l'objet étudié : on ne détecte pas les mêmes informations sur une œuvre en cire, en bois, en plâtre ou en métal. Cependant, le point commun à toutes ces études est de rendre visibles des éléments qui ne sont pas accessibles à l'œil nu, car situés à l'intérieur même de l'objet [...]. L'installation pour réaliser des radiographies 2D et 3D située au C2RMF, avec un générateur de rayons X puissant (longueurs d'onde du rayonnement comprises entre $\lambda_1 = 2,96 \times 10^{-12}$ m et $\lambda_2 = 1,24 \times 10^{-11}$ m), est rare. Elle offre de nouvelles perspectives pour l'étude des œuvres d'art et d'archéologie.

D'après <http://technologies.c2rmf.fr>