

Première partie (10 points)

PLASTIC CHAIRS

« Rendre le meilleur accessible au plus grand nombre », c'est ainsi que Charles et Ray Eames décrivent l'un de leurs objectifs primordiaux en tant que créateurs de mobilier. Parmi leurs créations, aucune autre ne leur a permis de s'approcher autant de cet idéal que les Plastic Chairs.

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

1. Indiquer à quelle catégorie de matériaux appartient la résine de polyester renforcée de fibre de verre qui compose les coques des Eames Fiberglass Chairs puis relever l'autre exemple de matériau appartenant à cette même catégorie qui a été cité dans le document 1.
2. Nommer le type de polymérisation conduisant à la formation d'un polymère tel que le polypropylène.
3. Expliquer en quoi l'acier constitue-t-il un matériau métallique privilégié pour la conception de piètement de chaise.

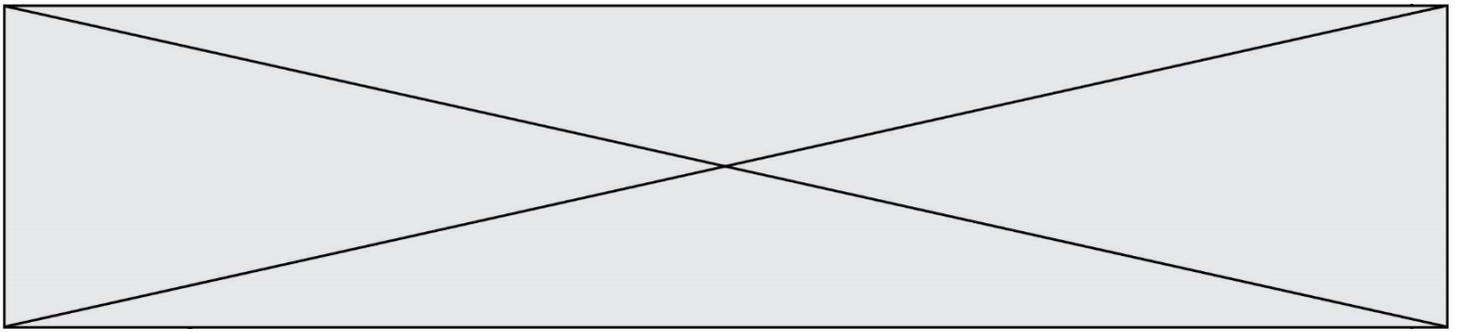
L'acier présente, cependant, un inconvénient majeur : il se corrode en profondeur avec le temps au contact d'agents extérieurs contenus dans l'environnement.

4. On s'intéresse à la réaction de l'étape ① du document 4.
 - 4.1. Écrire la demi-équation rendant compte de la transformation du fer Fe en ions Fe^{2+} .
 - 4.2. Le couple O_2/HO^- intervient dans la réaction conduisant à la dégradation du fer. Recopier puis compléter la demi-équation associée à ce couple :
$$O_2 + \dots H_2O + \dots e^- \rightleftharpoons \dots HO^-$$
 - 4.3. En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction regroupant les deux demi-équations précédentes.

5. Dans le catalogue de l'éditeur, on retrouve trois matériaux possibles pour les piètements des Plastic Chairs (voir tableau du document 1).

À partir des documents et de vos connaissances, expliquer en quoi l'utilisation de chacun de ces trois matériaux permet d'éviter ou de limiter la corrosion. La réponse devra comprendre :

- les causes de la corrosion de l'acier ;
- les conséquences de ce phénomène sur ce matériau ;
- l'explication des solutions apportées par les trois matériaux retenus par les designers Eames.



Document 3 : propriétés physiques de quelques matériaux métalliques

	Masse volumique ¹ g/cm ³	Module d'Young ^{1*} GPa	Résistance ultime à la traction ^{2**} MPa	Prix au kilogramme en 2019 ³
Fer	7,9	196	170	0,05 €
Acier	7,5 à 8,1	210	400	0,55 €
Aluminium	2,7	69	300-570	1,80 €

* Coefficient qui caractérise la rigidité des matériaux. Plus il est grand, plus le matériau est rigide et moins il est élastique.

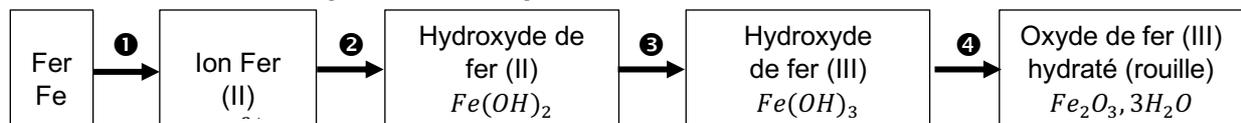
** Coefficient qui définit la limite à la rupture d'un matériau.

¹ D'après <https://fr.wikipedia.org/>

² D'après *Physique Hecht, Editions De Boeck.*

³ D'après <https://www.metaux.xyz/>

Document 4 : les espèces chimiques formées lors de la corrosion du fer



D'après *L'oxydoréduction Concepts et expériences, Jean Sarrazin et Michel Verdaguer, Editions Ellipses*

Document 5 : l'anodisation de l'aluminium

L'aluminium mis à nu réagit instantanément avec l'oxygène de l'air en se recouvrant d'une couche d'oxyde très mince, d'environ 3 nanomètres. C'est cette couche [...] d'alumine (Al₂O₃) [...] qui protège l'aluminium contre la corrosion [...]. Elle est très mince et fragile mais se renouvelle spontanément lorsqu'elle est enlevée. On s'est rendu compte, en 1857, que cette couche d'oxyde pouvait se former sur une anode d'aluminium dans une cellule d'électrolyse, d'où le terme anodisation. Par la suite, de nombreux procédés ont été développés afin d'augmenter l'épaisseur de cette couche de protection, sa résistance, ses caractéristiques et son aspect. [...]. La couche d'oxyde, qui se forme sur l'aluminium, offre une barrière contre l'érosion et l'attaque des polluants atmosphériques. Celle-ci est d'autant plus efficace lorsque la couche est épaisse. L'aluminium reste protégé par son oxydation naturelle, mais sans l'anodisation, en environnement extérieur, sa surface va se ternir avec le temps et se couvrir de piqûres de corrosion.

<http://ceal-aluquebec.com/anodisation/>

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

Deuxième partie (sur 10 points)

LE BLEU DE KLEIN

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

1. Expliquer la couleur bleue du pigment « bleu outremer ».
2. Calculer l'énergie d'un photon associé au rayonnement absorbé par le bleu outremer.
3. À partir des formules chimiques données du pigment bleu outremer et de l'acétate de vinyle, identifier, en le justifiant, le constituant d'origine minérale et celui de nature organique.
4. Expliquer les principaux mécanismes physico-chimiques qui se produisent lors du séchage d'une peinture à l'huile.
5. Citer les principaux constituants d'une peinture.

Les Anthropométries sont le résultat de performances réalisées en public avec des modèles dont les corps enduits de peinture viennent s'appliquer sur le support pictural. L'« Anthropométrie de l'époque bleue » est la plus connue de Klein. On s'intéresse à la construction géométrique de l'image $A'B'$ d'un objet AB , les deux perpendiculaires à l'axe optique, par une lentille L de distance focale $f' = 50$ mm modélisant l'objectif d'un appareil photographique numérique. Les caractéristiques de l'appareil sont données dans le document 4. L'objet AB correspond à la toile intitulée « Anthropométrie de l'époque bleue » de Klein, de hauteur égale à 1,55 m, placée à une distance de 7,0 m de la lentille L . Cet objet est considéré comme étant situé à l'infini.

6. Parmi les deux schémas suivants, donnés sans souci d'échelle, indiquer en le justifiant lequel représente au mieux la situation décrite ci-dessus.

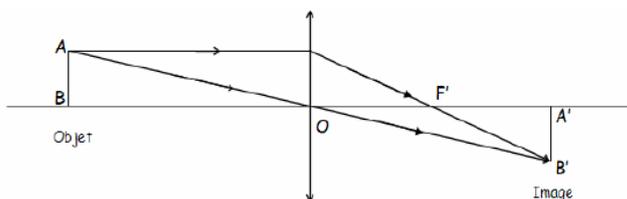


Schéma 1

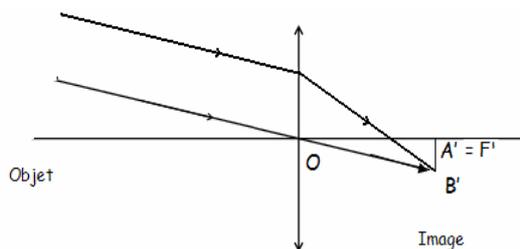
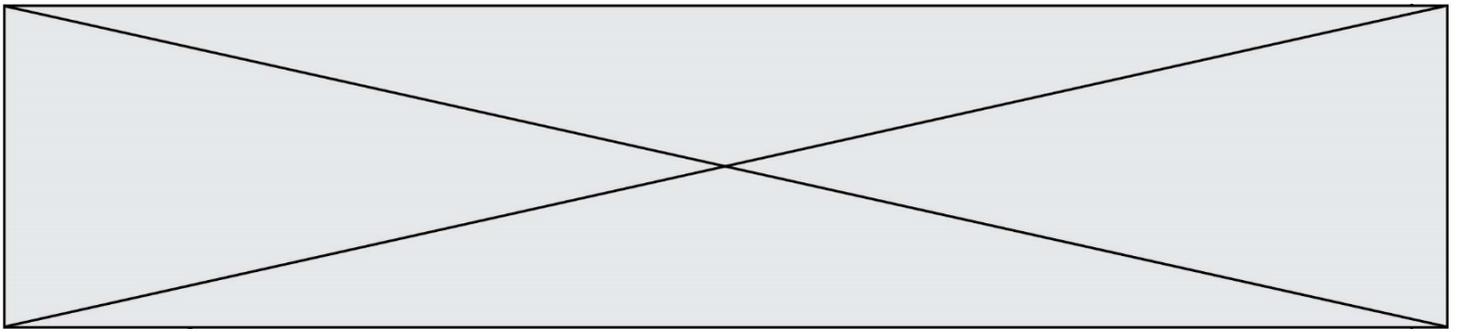


Schéma 2

7. Comme l'œuvre de Klein est d'assez grandes dimensions, le tableau entier ne peut être photographié avec l'objectif de distance focale $f' = 50$ mm. Le photographe peut agir sur celle-ci afin d'augmenter l'angle de champ et donc de photographier le tableau en entier sans se reculer. Indiquer si le photographe doit augmenter ou diminuer la distance focale f' de son objectif.
8. En mode automatique, le réglage $\{N = 2,8 ; t = 1/250 \text{ s}\}$ donne une prise de vue réussie. Pour modifier la profondeur de champ, le photographe choisit un nouveau nombre d'ouverture $N' = 5,6$.



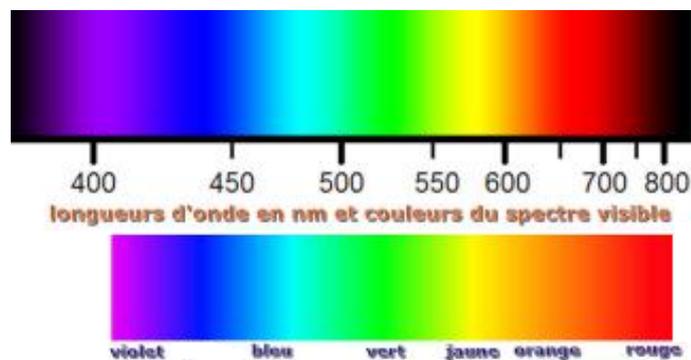
- a. Indiquer si ce nouveau réglage a pour effet d'augmenter ou de diminuer la profondeur de champ.
- b. Donner la valeur du temps de pose t' qu'il faut choisir pour conserver les mêmes conditions d'éclairage qu'avec le réglage initial (la sensibilité est maintenue inchangée).
9. La photographie de l' « *Anthropométrie de Klein* » doit être imprimée à l'aide d'une imprimante à jet d'encre. Ce type d'imprimante contient trois cartouches d'encres colorées (jaune, cyan et magenta) et une cartouche d'encre noire.
- a. Préciser quel type de synthèse colorimétrique est réalisée par l'imprimante.
- b. Indiquer les couleurs d'encres utilisées par l'imprimante pour obtenir du bleu.

Données :

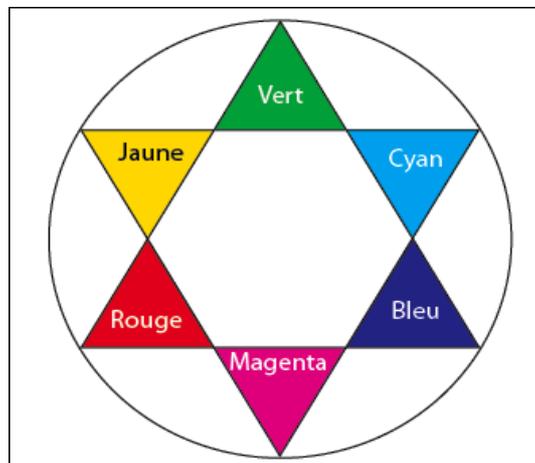
Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

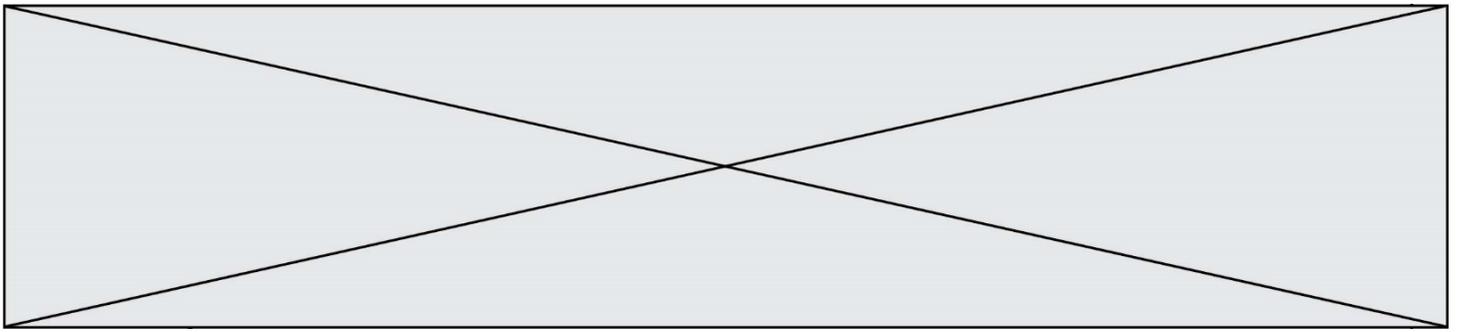
Relation entre la longueur d'onde λ , la célérité c et la fréquence ν d'une onde électromagnétique : $\lambda = c / \nu$;

Énergie E d'un photon : $E = h \times \nu$



Cercle chromatique :



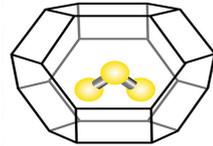


Document 2 - L'origine de la couleur du bleu outremer.

Jusque vers 1760, on pensait que la couleur bleue du lapis-lazuli était due à la présence d'une substance métallique comme l'oxyde de cuivre.

Cependant, les progrès de l'analyse chimique ont montré l'absence d'oxyde de cuivre. Des expériences ont montré en 1970 que la

couleur est due au soufre sous forme d'un radical anion trisulfure S_3^- emprisonné dans une cage d'aluminosilicate de type zéolithe (voir figure ci-dessus). Cette espèce absorbe les radiations visibles de longueur d'onde proche de 600 nm.



Document 3 - Le procédé de séchage d'une peinture à l'huile.

La transformation d'une pellicule d'huile siccative en film solide résulte de réactions complexes d'oxydation et de polymérisation des acides gras insaturés présents dans l'huile par l'exposition à l'air. Le phénomène de durcissement de l'huile conduit à une structure macromoléculaire tridimensionnelle.

Le procédé de séchage comporte plusieurs phases. D'abord, la formation des radicaux et la peroxydation : formation de peroxydes sur des structures mono et polyinsaturées. Ensuite, la réticulation et la décomposition des peroxydes avec formation d'aldéhydes et cétones. Ces derniers sont responsables du jaunissement de l'huile.

Les réactions au sein du film ne s'arrêtent pas complètement : une fois les liants polymérisés, des changements continueront à se produire ; par exemple la formation de craquements, de décolorations ou le jaunissement du vernis peuvent être observés.

