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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première STD2A

VOIE : ☐ Générale ☒ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h 00

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☒ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Première partie (10 points)

PLASTIC CHAIRS

« Rendre le meilleur accessible au plus grand nombre », c'est ainsi que Charles et Ray Eames décrivirent 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 ❶ 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 1 : les Eames Plastic Chairs et les Eames Fiberglass Chairs

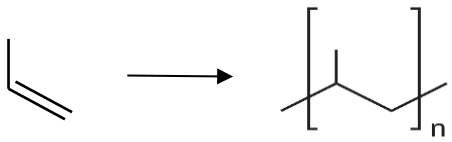
L'idée de créer une coque d'assise d'une seule pièce, adaptée à l'anatomie humaine préoccupa les frères Eames pendant de nombreuses années. Après que les expériences avec du contreplaqué et de la tôle d'aluminium n'aient pas abouti à des résultats satisfaisants dans les années 1940, ils découvrirent la résine de polyester renforcée de fibre de verre au cours de leur recherche de matériaux alternatifs. […]. Les Eames reconnurent et exploitèrent pleinement les avantages de ce matériau : malléabilité, solidité, toucher agréable et aptitude à la transformation industrielle. Ce matériau, totalement inconnu à l'époque dans l'industrie du meuble, permit de développer des coques et de les parfaire jusqu'à la production en série. […]. Aujourd'hui, Vitra fabrique les coques confortables des Eames Plastic Chairs en polypropylène, tandis que celles des Eames Fiberglass Chairs sont produites en résine polyester renforcée de fibres de verre. Un grand choix de piètements et de couleurs de coques est disponible (voir le tableau ci-contre) […].

N°	Matériaux proposés pour les piètements des chaises dans le catalogue de l'éditeur
1	Acier inoxydable
2	Acier peinture époxy
3	Aluminium anodisé

D'après vitra.com/fr-fr/product/eames-plastic-chair

Document 2 : synthèse du polypropylène

Le polypropylène est un polymère produit à partir de propylène (propène) selon l'équation :

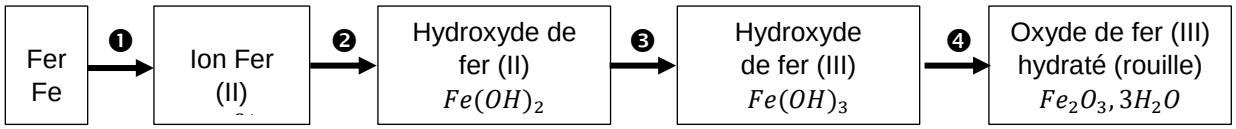


Document 3 : propriétés physiques de quelques matériaux métalliques

	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

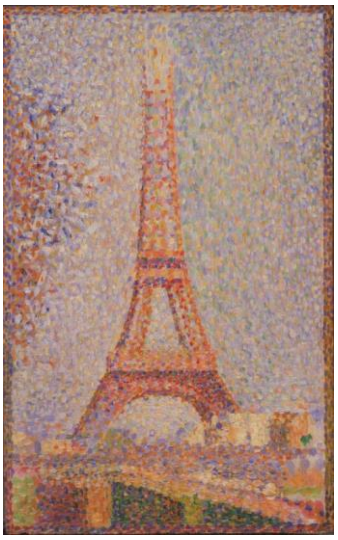
Document 5 : l'anodisation de l'aluminium

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 (Al_2O_3) […] 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/

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 × 10^8 m·s^{-1} étant la vitesse de la lumière dans le vide et h = 6,63 × 10^{-34} J·s la constante de Planck. Calculer l'énergie E d'un photon d'une radiation de longueur d'onde λ = 900 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.

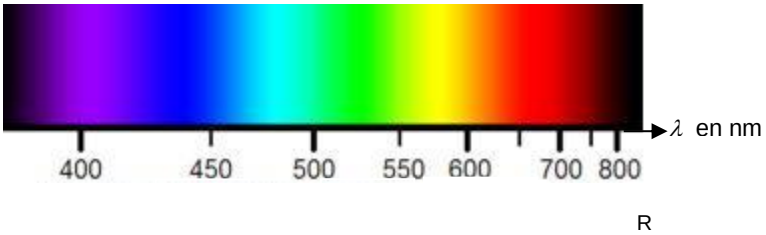
Eugène Chevreul (1786 - 1889) est un chimiste français célèbre pour ses recherches fondamentales sur les corps gras et ses travaux sur les couleurs.

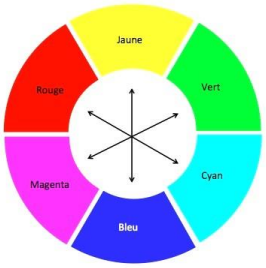
Nommé professeur de chimie et directeur des teintureries de la manufacture des Gobelins en 1824, il s'intéresse au mécontentement des teinturiers qui observent que certaines teintures ne donnent pas, sur la laine, les couleurs qu'ils attendent. Il devine que les problèmes les plus complexes ne sont pas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

En 1839, Chevreul écrit un essai sur la loi du contraste simultané 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



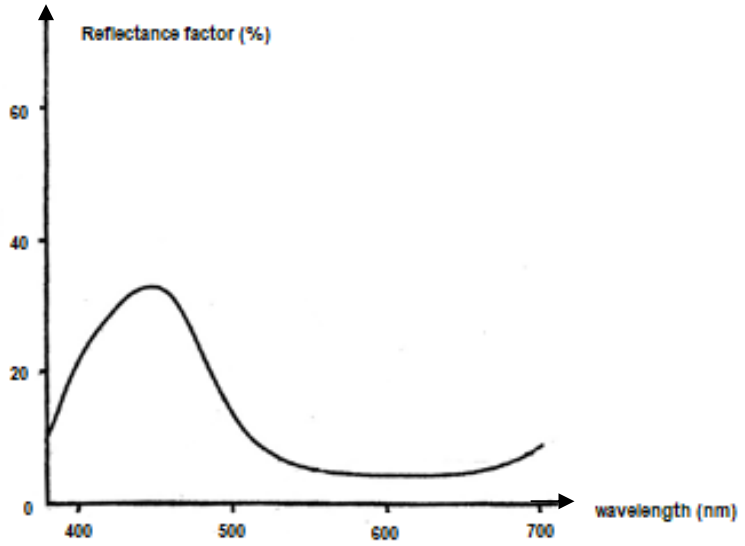


Document 3 - Définition de la réflectance

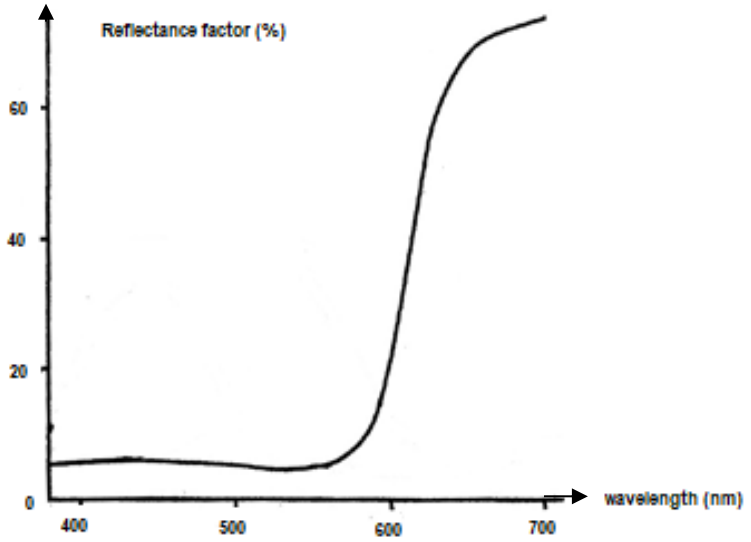
En photométrie, la réflectance, également nommée facteur de réflexion, est la proportion de lumière réfléchie par la surface d'un matériau. Elle est définie comme le rapport entre le flux lumineux réfléchi et le flux lumineux incident. Elle s'exprime généralement sous la forme d'un pourcentage.

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.



Pigment A



Pigment B