



Première partie (10 points)

CONTENANTS DE BOISSONS : CHOIX DES MATÉRIAUX

Les contenants des boissons représentent un enjeu industriel considérable : sans danger pour la santé et pour l'environnement, ils doivent pouvoir être légers, mis en forme facilement, recyclés et produits à moindre coût.

Les matériaux utilisés pour les fabriquer doivent être judicieusement choisis en fonction de leurs propriétés, des avantages et des inconvénients liés à leur utilisation.

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

1. Recopier et nommer les fonctions chimiques organiques présentes dans la molécule de PET.
2. Préciser, en argumentant, si la réaction de polymérisation entre l'acide téréphthalique et l'éthylène glycol correspond à une polyaddition ou à une polycondensation.
3. Le PET est un thermoplastique. Citer les principales propriétés physiques d'un thermoplastique.
4. Indiquer les différences entre un plastique bio-sourcé et un plastique biodégradable.
5. Écrire l'équation de la réaction qui se produirait si une canette de fer pur était mise au contact d'une boisson acide. Expliquer le gonflement de la canette pouvant se produire dans ce cas.

Les couples d'oxydoréduction mis en jeu sont : $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}_{(\text{s})}$ et $\text{H}^{+}_{(\text{aq})} / \text{H}_{2(\text{g})}$.

6. On considère qu'une canette peut être assimilée à un cylindre de révolution creux de hauteur $h = 11,6$ cm et de rayon $r = 6,6$ cm, et fermée par les deux disques correspondants. Toutes les parois ont une épaisseur $e = 73$ μm .

Compte tenu de ces dimensions, le volume V de métal employé pour fabriquer la canette est donné par la relation :

$$V = 2 \times \pi \times r \times h \times e + 2 \times (\pi \times r^2 \times e) = 2 \times \pi \times r \times e \times (h + r)$$

Sachant que la masse d'une canette en aluminium et « fer blanc » a une valeur de 38,7 g et en s'aidant du document 4, indiquer l'un des intérêts à fabriquer une canette uniquement en aluminium.

7. Le verre présente une structure amorphe. Définir le terme « amorphe ».
8. L'oxyde de sodium et l'oxyde de potassium jouent le rôle de « fondant ». Expliquer l'intérêt de l'utilisation d'un fondant pour réaliser du verre minéral.
9. Compte tenu des constituants présents dans les différents verres, proposer une explication au fait que les verres minéraux soient des matériaux inoxydables.
10. En tenant compte des propriétés des matériaux proposés (métaux, verre et matière plastique), écrire, en vous appuyant sur vos connaissances et sur les informations présentées dans les documents, un argumentaire justifiant quel matériau semble le plus approprié pour constituer et mettre en forme le contenant d'une boisson.

Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



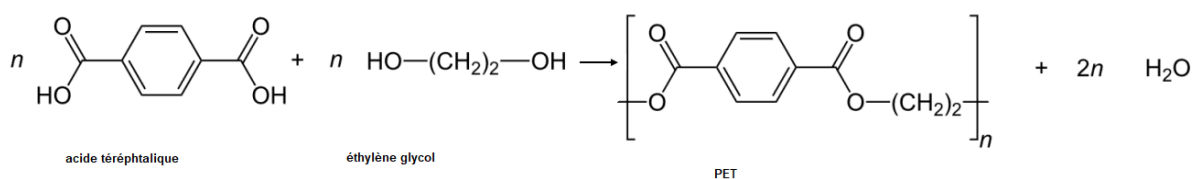
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1..1

Document 1 – Le polytéréphtalate d'éthylène.

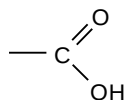
Le polytéréphtalate d'éthylène (PET) est le polymère le plus utilisé pour la fabrication des bouteilles d'eau gazeuse en plastique. On l'obtient par une réaction de polymérisation entre l'acide téréphtalique et l'éthylène glycol dont l'équation est donnée ci-dessous :



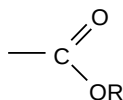
Document 2 - Exemples de groupes caractéristiques.



Hydroxyle



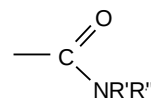
Carboxyle



Ester



Amine



Amide

R- est un substituant carboné

R'- et R''- sont des substituants carbonés ou des atomes d'hydrogène



Document 3 - Bioplastiques biodégradables et bio-sourcés.

Une alternative au recyclage des plastiques est l'utilisation de bioplastiques biodégradables et de bioplastiques bio-sourcés.

Le polycaprolactone (PCL) a été le premier polymère synthétisé pouvant se décomposer sous l'action de micro-organismes (bactéries, champignons) formant ainsi de l'eau, du dioxyde de carbone, du méthane et de la biomasse sans danger pour l'environnement. Le PCL possède des qualités de résistance à l'eau, d'où son utilisation pour former des films plastiques et fabriquer des bouteilles.

L'acide polylactique (PLA) est le plastique le plus prometteur dans le domaine des emballages alimentaires. En effet, il est biodégradable, résiste aux graisses et constitue une barrière pour les odeurs et les arômes. Le PLA peut être synthétisé à partir d'amidon de maïs.

Document 4 - Canettes en métal.

Les canettes actuelles peuvent être constituées du seul métal aluminium ou bien de « fer blanc » et d'aluminium. Dans ce dernier cas, le corps et le fond sont fabriqués en déformant une mince plaque de « fer blanc » à l'aide d'un poinçon de forme adaptée ; le couvercle de la canette est en aluminium plutôt qu'en « fer blanc » car le point de jointure entre le couvercle et l'opercule se corrode aisément. Ces opérations sont possibles grâce à la ductilité des deux métaux.

Si la canette était constituée de fer pur, elle se corroderait plus rapidement : au contact d'une boisson acide, elle gonflerait et la boisson prendrait progressivement un goût métallique. Pour éviter les interactions entre le contenant et la boisson, le fer métallique de la canette est recouvert par électrolyse d'étain métallique ; on parle d'étamage. L'alliage ainsi formé est communément appelé « fer blanc ». L'étain métallique déposé à la surface du fer métal est plus stable d'un point de vue chimique que le fer, en milieu acide.

Masse volumique de l'aluminium : $\rho_{Al} = 2,7 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$



Deuxième partie (sur 10 points)

DES OMBRES COLORÉES

Sans lumière, pas de spectacle ! De la bougie au laser, tous les effets sont mis en place et programmés sur console par le régisseur lumière. Ces techniciens dirigent la préparation du matériel et assurent l'éclairage lors du spectacle. S'ils utilisent des projecteurs de lumières colorées, ils peuvent obtenir des ombres, elles-mêmes colorées, du plus bel effet.

Pour obtenir des ombres de mêmes couleurs que celles présentées sur la photographie du document 1 (jaune et bleue), on choisit d'utiliser deux projecteurs de lumière blanche ENCORE FR20 DTW. En leur adjoignant un petit dispositif supplémentaire, on peut produire des lumières colorées jaune et bleue. On place alors les deux projecteurs, ainsi équipés, de part et d'autre du sujet à éclairer.

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

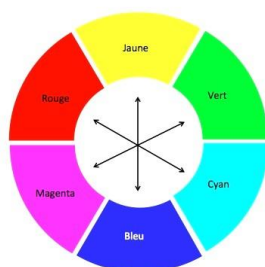
1. L'indice de rendu des couleurs (IRC) est un nombre compris entre 0 et 100. Donner la définition de l'IRC et commenter la valeur de 95 pour le projecteur présenté dans le document 4.
2. Calculer le flux lumineux Φ que recevrait un écran carré de 30 cm de côté éclairé par le projecteur, en lumière blanche, à une distance de 3 m.
3. Indiquer comment on peut, avec un projecteur de lumière blanche, produire une lumière colorée jaune. Préciser le type de synthèse alors mise en œuvre.
4. On utilise deux projecteurs, l'un de lumière jaune, l'autre de lumière bleue. Expliquer, en précisant le type de synthèse mis en jeu, pourquoi certaines parties du mur sur lequel se dessinent les ombres ne sont pas colorées (couleur blanche).
5. Recopier et compléter la phrase suivante :
« Les couleurs jaune et bleue sont dites ».
6. Réaliser, en vue de dessus, un schéma annoté sur lequel vous ferez apparaître : les deux projecteurs, le personnage de la photographie (qui sera, par souci de simplification, figuré par une simple sphère) et le mur du fond. Représenter les cônes d'ombre en précisant la couleur des différentes zones qui apparaissent sur le mur. Accompagner le schéma d'un texte qui explique l'obtention d'ombres colorées.

Document 1 - Un exemple d'ombres colorées



Photo présentée sur le site <https://www.ruettihubelbad.ch>

Document 2 - Cercle chromatique

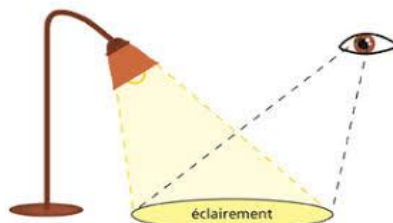


Sur le cercle chromatique, les couleurs diamétralement opposées sont complémentaires.

Document 3 - L'éclairement

L'éclairement E en lux (lx) correspond au flux lumineux Φ en lumen (lm) reçu par unité de surface S : $E = \Phi / S$.

Un lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré.



D'après le site <http://www.lumiere-spectacle.org>



Document 4 - Projecteur scénique : ENCORE FR20 DTW

Faisant partie de la série d'éclairages de scène ENCORE, le luminaire ENCORE FR20 DTW est équipé d'une lentille Fresnel de 2 pouces et d'un moteur à LED blanc chaud d'une puissance de 17 W.

Il produit un faisceau d'une température de couleur de 3 000 kelvins pour la scène, le théâtre et le commerce.

Le modèle ENCORE FR20 DTW est équipé d'un support de suspension, de porte-filtres pour façonner manuellement le faisceau de lumière et de deux filtres d'objectif supplémentaires pour modifier l'angle du faisceau de 19 à 10 ou 45 degrés.



Caractéristiques techniques :

- Projecteur Fresnel à LED blanc chaud de 17 W
- Éclairement à 3 mètres : 600 lux
- CRI : 95 (en français : IRC, indice de rendu des couleurs)
- Température de couleur : 3000 K
- Angle du faisceau : 19 degrés
- Boîtier aluminium extrudé très robuste
- Volets rotatifs et porte-filtres inclus
- Filtres inclus pour obtenir un faisceau de 10 ou 45 degrés
- Durée de vie d'environ 50 000 heures
- Alimentation multi-voltage CA 100 – 240 V, 50 / 60Hz
- Dimensions (L × l × H) : 259 × 133 × 210 mm
- Masse : 2 kg

D'après le site marchand <https://www.levenly.com>