



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 téréphtalique 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 :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

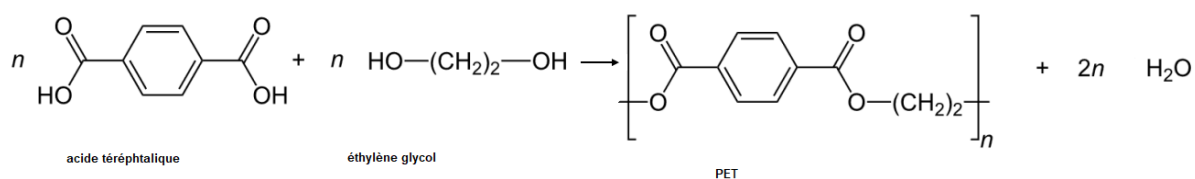
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 1 – Le polytéréphtalate d'éthylène.

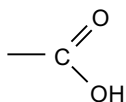
Le polytéréphtalate d'éthylène (PET) est le polymère le plus utilisé pour la fabrication des bouteilles d'eau gazeuse en plastique. On l'obtient par une réaction de polymérisation entre l'acide téréphtalique et l'éthylène glycol dont l'équation est donnée ci-dessous :



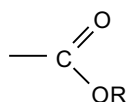
Document 2 - Exemples de groupes caractéristiques.



Hydroxyle



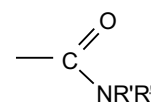
Carboxyle



Ester



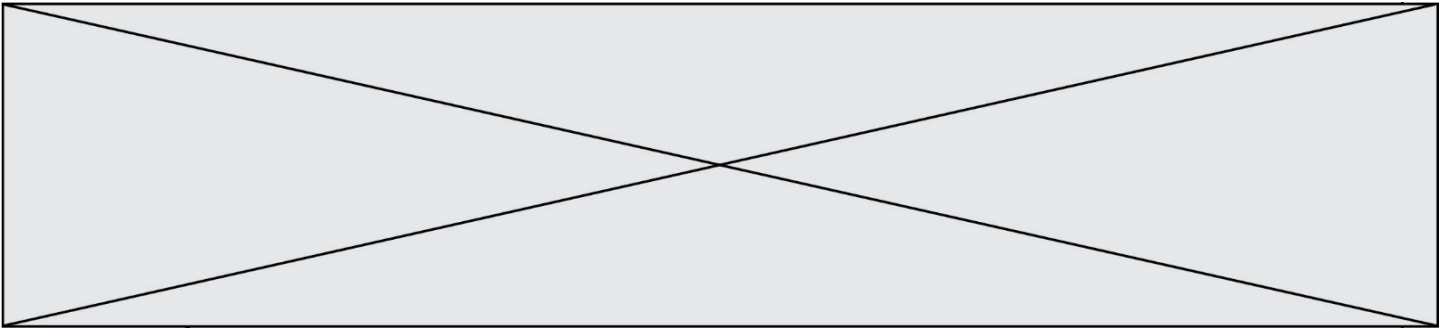
Amine



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 : $\rho_{Al} = 2,7 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 5 - Des bouteilles en verre.

Les bouteilles en verre sont fabriquées avec de la silice de formule brute SiO_2 .

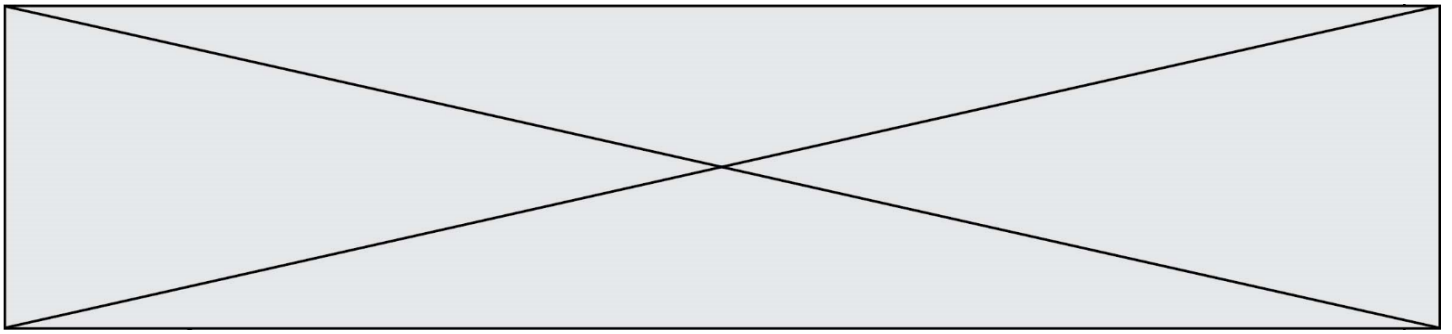
Le verre est un matériau inaltérable qui limite le risque de pollution pour l'environnement et la santé. Parmi les emballages en verre, six sur dix feront l'objet d'un recyclage ; par contre plus de neuf bouteilles consignées sur dix le seront. Le point faible de ces contenants est qu'ils mettent 1 000 à 2 000 ans pour se dégrader une fois déversés dans l'environnement.

Document 6 - Composition de quelques verres.

Avec le verre ordinaire, selon le procédé de fabrication, on obtient des vitres ou des récipients. En le filant, on obtient des fibres utilisées dans l'isolation, les textiles incombustibles, les plastiques armés et les fibres optiques.

On donne, dans le tableau ci-dessous, la composition type de certains verres :

Composants	Formules	Verre ordinaire	Pyrex	Cristal
Oxyde de silicium	SiO_2	68 à 74 %	80 %	55 %
Alumine	Al_2O_3	0,3 à 3 %	2 %	
Oxyde de sodium	Na_2O	12 à 16 %	4 %	
Oxyde de potassium	K_2O	0 à 1 %	0,6 %	14 %
Magnésie	MgO	0 à 4,5 %	0,3 %	
Oxyde de bore	B_2O_3		12 %	
Oxyde de plomb	PbO			30 %

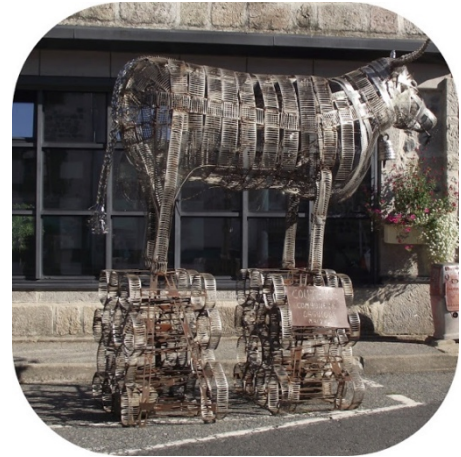


Deuxième partie (sur 10 points)

LUMIÈRE ET PHOTOGRAPHIE

En 2005, à l'occasion de la manifestation « La route de la Vache », des bénévoles du village de Laguiole (Aveyron) ont réalisé à partir de chutes de métal issues de la fabrication de couteaux, une statue d'un bovin qui porte le nom « Coutelle ».

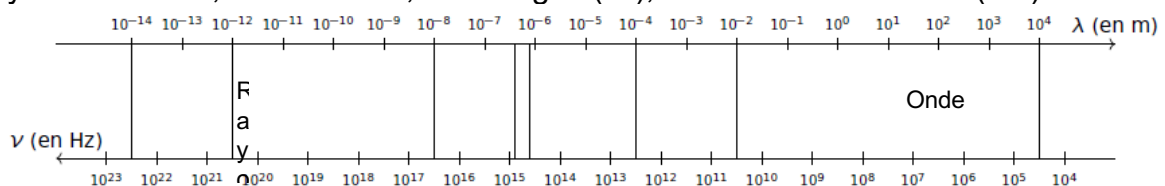
« Coutelle » réalisée à partir de chutes de métal



La découpe de l'acier peut aujourd'hui être réalisée grâce à un faisceau laser dont les photons possèdent une énergie $E = 1,88 \times 10^{-20}$ J.

Questions (on s'aidera des documents inclus dans le texte)

1. Donner les valeurs limites des longueurs d'ondes dans le vide du domaine visible.
2. Recopier succinctement le diagramme suivant et repérer sur celui-ci les rayonnements X, micro-ondes, infrarouges (IR), visibles et ultraviolets (UV).



3. Déterminer à quel type de rayonnement appartient le laser utilisé pour la découpe de l'acier.

Données :

La fréquence ν et la longueur d'onde λ d'une onde électromagnétique sont reliées par la relation : $\nu = \frac{c}{\lambda}$

Énergie E d'un photon associé à une onde de fréquence ν : $E = h \times \nu$

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

1 nm = 10^{-9} m

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

On considère la photographie P₁ de la statue « Coutelle » :



Cette photographie bien réussie a été prise avec un appareil photo 24 x 36 plein format avec les réglages suivants :

Temps de pose : $t = 1/1000$ s

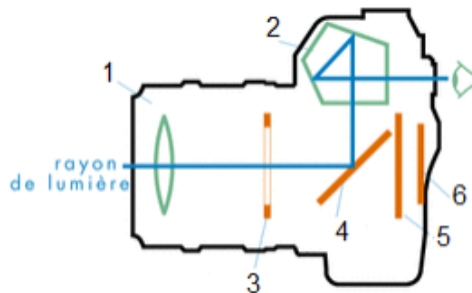
Focale : $f' = 28$ mm

Nombre d'ouverture : $N = 4$

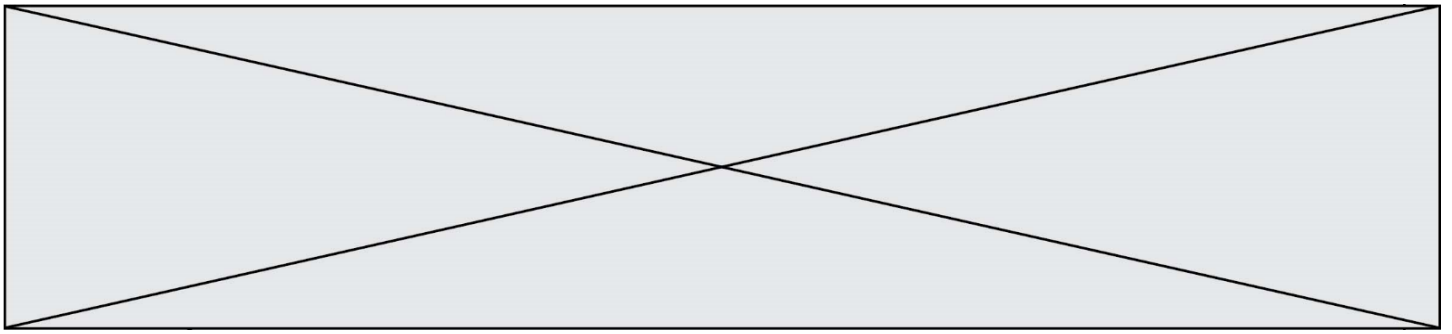
Relation entre les temps de pose t et t' et les nombres d'ouverture N et N' pour une même quantité de lumière : $\frac{N^2}{t} = \frac{N'^2}{t'}$

L'objectif de l'appareil photographique peut être modélisé par une lentille convergente de focale f' .

- Réaliser un schéma de la situation sans souci d'échelle. À l'aide de ce schéma, préciser le sens de l'image obtenue.
- La photographie précédente a été prise à l'aide d'un appareil à visée « réflex ». Indiquer sur la copie les noms des éléments numérotés de 1 à 6 ci-dessous.



- L'appareil photographique et l'œil sont deux systèmes optiques comparables. Donner les équivalents, pour l'œil, des éléments 1, 3 et 6 ci-dessus.
- Indiquer à quelle famille d'objectifs appartient celui qui est utilisé pour prendre la photographie P₁.



8. Avant d'obtenir la photographie P_1 , le photographe a réalisé plusieurs essais et a notamment obtenu la photographie P_0 ci-contre.
- 8.1. Indiquer comment ce type d'image peut être qualifié.
- 8.2. Le photographe choisit maintenant un temps de pose de $t' = 1/250$ s. Déterminer la nouvelle valeur du nombre d'ouverture N' permettant d'obtenir la même exposition que la photographie P_1 .

