





## Première partie (10 points)

### LE CYCLE DE L'ACIDE POLYLACTIQUE (PLA)

Le PLA est souvent présenté comme un plastique dont le cycle de vie présente un bilan CO<sub>2</sub> neutre.

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

1. Indiquer les espèces chimiques transformées et produites lors de la photosynthèse :  $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$
2. Donner les formules semi-développées du glucose, de l'amidon, de l'acide lactique et de l'acide polylactique.
3. Expliquer en quoi l'amidon est un polymère du glucose.
4. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans l'acide lactique et dans l'acide polylactique.
5. Expliquer pourquoi la polymérisation de l'acide lactique est une polycondensation.
6. Citer deux tests de reconnaissance de matériaux plastiques.
7. Imaginer et réaliser une production sur papier mettant en évidence les étapes du cycle de vie du PLA et son bilan CO<sub>2</sub>, présenté comme neutre.
8. Indiquer une cause possible permettant de mettre en doute la neutralité du bilan CO<sub>2</sub> du PLA.

#### Documents

Les gobelets et la vaisselle jetables, les sacs de supermarchés, certains implants et prothèses, certains fils de suture résorbables pour la chirurgie, certains matériaux pour impression 3D (voir photographie ci-dessous) sont en acide polylactique (PLA), un polymère thermoplastique.

Le PLA est biosourcé puisqu'il est issu de l'amidon de maïs : transformation de l'amidon en glucose, fermentation anaérobie du glucose conduisant à l'acide lactique puis polymérisation de l'acide lactique en acide polylactique. Le grand intérêt du PLA est qu'il est également biodégradable et compostable.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

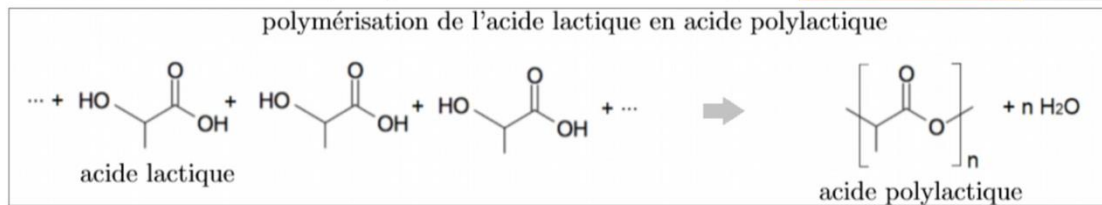
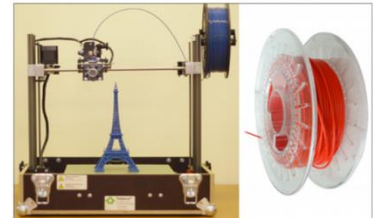
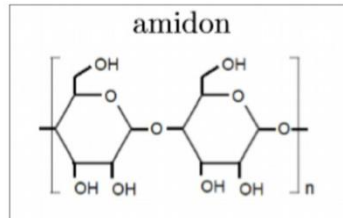
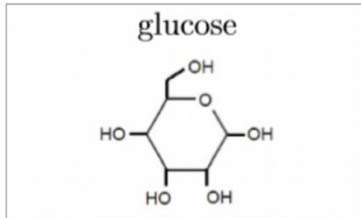
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



La fermentation anaérobie est un processus biologique au cours duquel des micro-organismes, dans un milieu privé de dioxygène (milieu anaérobie), transforment le glucose. Certains micro-organismes, les ferments lactiques, transforment le glucose en acide lactique : on parle alors de fermentation lactique.

Le compostage est un processus de biodégradation aérobie (en présence de dioxygène) des matières organiques par des micro-organismes. Il produit du dioxyde de carbone, de l'eau et du compost. Ce dernier partage beaucoup de ses propriétés avec l'humus et peut donc retourner au sol pour l'amender et le fertiliser.

La norme européenne 13432 précise qu'un matériau est déclaré apte au compostage s'il est dégradé à 90 % au bout de six mois en conditions de compostage industriel : température de l'ordre de 70 °C, aération et humidité adaptées.

alcool	acide carboxylique	ester	amine	amide



## Deuxième partie (sur 10 points)

### COUPE DE LYCURGUE

Le but du travail demandé est de comprendre comment fonctionne le filtre dichroïque utilisé dans la coupe de Lycurgue. Dans notre étude, nous ne nous intéresserons qu'aux rayons présents à l'extérieur de la coupe. En effet, le trajet des rayons à l'intérieur de la coupe de Lycurgue sont trop compliqués à modéliser.

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

1. Citer l'origine du dichroïsme du verre de la coupe de Lycurgue.
2. Rappeler ce qu'est une synthèse additive de couleurs en physique.
3. Valider ou invalider par un calcul et une argumentation l'affirmation suivante :  
« La coupe de Lycurgue est constitué d'un verre qui réfléchit des radiations lumineuses visibles de fréquences voisines de  $f = 5 \times 10^{14}$  Hz ».  
On rappelle que  $f = c/\lambda$  avec  $\lambda$  la longueur d'onde.
4. Après avoir reproduit sur votre copies le schéma 1 et le schéma 2 présentés ci-dessous, compléter alors ces deux schémas ; ils permettent de modéliser les deux situations décrites dans le document 3, en continuant le trajet (uniquement à l'extérieur de la coupe) suivi par les trois rayons lumineux issus de la lampe et correspondant au rouge, au vert et au bleu. La légende retenue est alors : R pour rouge, V pour vert et B pour bleu.
5. À partir de ces schémas complétés, justifier les couleurs perçues par l'observateur quand la lampe est à l'extérieur, puis à l'intérieur de la coupe de Lycurgue.
6. En admettant que les propriétés du verre ne changent pas en fonction de la nature de la source qui l'éclaire, quelles seraient la couleur réfléchiée et la couleur transmise si la source de lumière qui éclaire la coupe de Lycurgue était : rouge, verte puis bleue ?

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

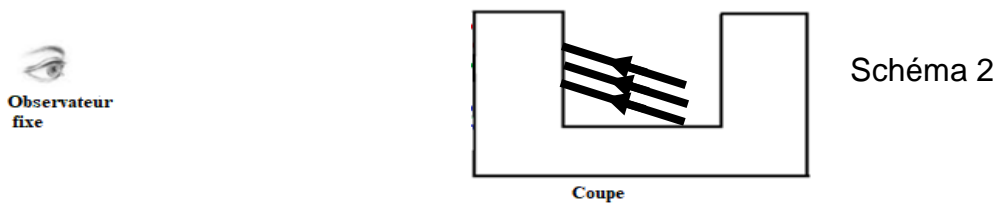
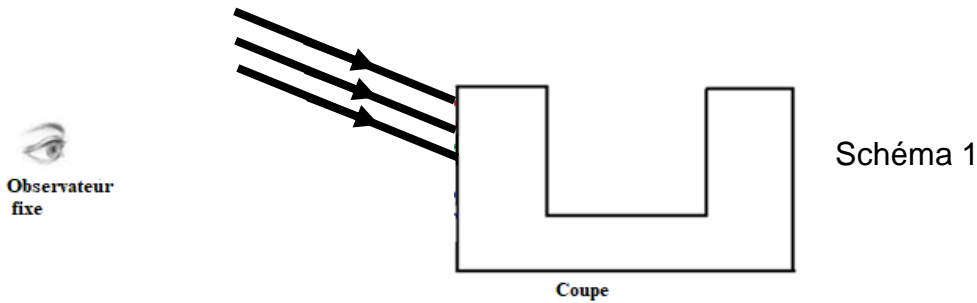


Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

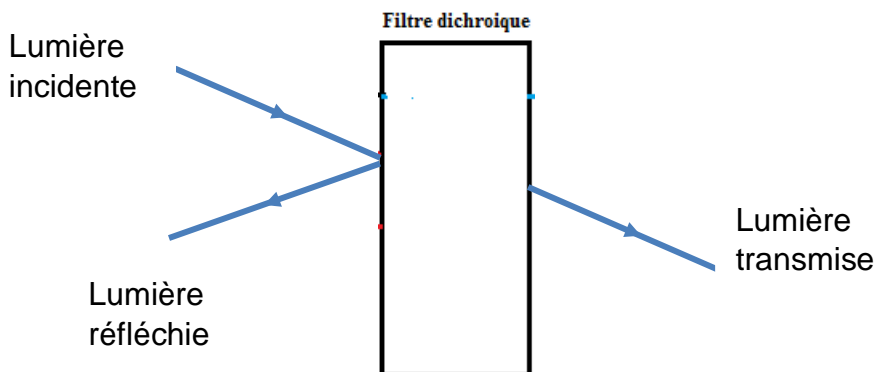
1.1



### Document 1

Un **filtre dichroïque** (du grec, littéralement «deux-couleurs») ou **filtre interférentiel** est un filtre dont les propriétés de transmission et de réflexion de la lumière dépendent fortement de la longueur d'onde.

En pratique, parmi les plages principales de longueurs d'onde de lumière « renvoyées » par le filtre on distingue la lumière réfléchie et la lumière transmise.



Les filtres colorés standards ne sont pas dichroïques: ils ne séparent pas la lumière en deux faisceaux (réfléchi et transmis) mais absorbent une partie du spectre lumineux.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Filtre\\_dichroïque](https://fr.wikipedia.org/wiki/Filtre_dichroïque)



### Document 2

Formellement, le terme dichroïque qualifie tous les objets capables de séparer un faisceau lumineux en deux faisceaux dont les longueurs d'onde sont différentes.

Le verre n'est pas naturellement dichroïque. Cependant, il est possible d'obtenir des propriétés de dichroïsme en dopant le verre, c'est-à-dire en lui ajoutant de petites quantités d'impuretés (par une suspension colloïdale de métaux) ou par un traitement de surface multicouches (méthode la plus répandue actuellement).

### Document 3

Les filtres dichroïques ont été utilisés à de nombreuses reprises dans l'art. L'exemple le plus classique est probablement la coupe de Lycurgue, laquelle date du IV<sup>e</sup> siècle de notre ère.

Le verre a une couleur verte (longueur d'onde de l'ordre de 600 nm) lorsqu'il est illuminé depuis l'extérieur par une lampe à incandescence\*.

Lorsqu'on l'illumine de l'intérieur avec la même source, la lumière traverse le verre et la coupe de Lycurgue apparaît magenta.

Le verre constituant cette coupe contient une suspension colloïdale d'or et d'argent figés dans la matrice de verre.



Coupe de Lycurgue

\* Le spectre continu et visible d'émission d'une lampe à incandescence se situe entre les radiations de couleurs bleues de longueurs d'onde voisines de 400 nm et les radiations de couleurs rouges de longueurs d'onde voisines de 800 nm. Dans l'air, la vitesse des radiations lumineuses est proche de la célérité  $c$  de la lumière dans le vide avec  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .