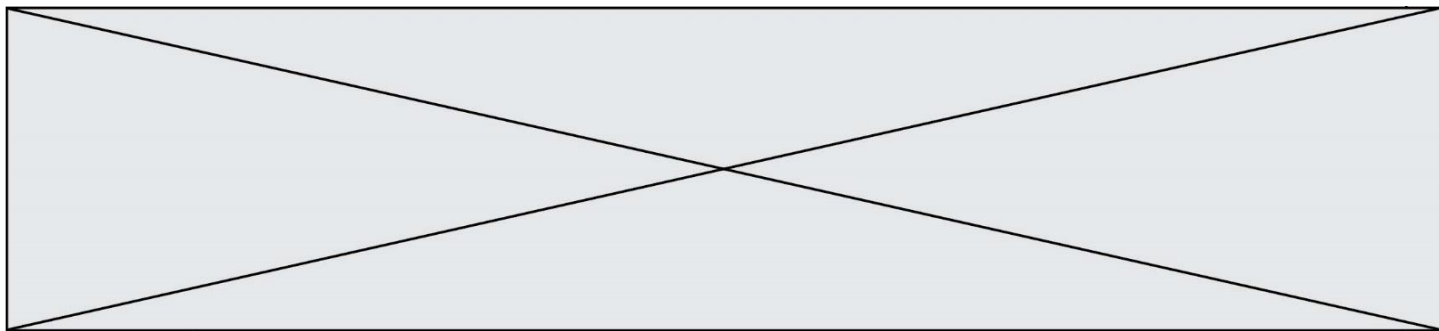




Première partie (10 points)

Les pailles en plastique

En France, la paille en plastique pourrait bien rejoindre la liste des produits interdits sur le marché. Depuis le 1^{er} janvier 2020, le Code de l'environnement interdit déjà les assiettes, des couverts, des gobelets et des sacs en plastique.



ECO PLA : tasse à café biodégradable (XD Design)

Kit couverts biodégradable PLA
2 pièces (Écologique)
D'après « usinenouvelle.com »

Les propositions en acide polylactique (PLA) ci-dessus apparaissent comme des solutions alternatives et durables. Le PLA est présenté comme un plastique dont le cycle de vie présente un bilan en dioxyde de carbone (CO₂) neutre.

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

1. Décrire la constitution de l'atome de carbone C ($Z = 6$ et $A = 12$).
2. Expliquer en quoi l'amidon est un polymère du glucose.
3. Donner les formules semi-développées de deux molécules parmi la liste suivante : glucose, amidon, acide lactique et acide polylactique.
4. Expliquer pourquoi le PLA peut être considéré à la fois comme biosourcé et biodégradable
5. Mettre en évidence, par exemple en organisant graphiquement les informations, les étapes du cycle de vie du PLA et son bilan CO₂ présenté comme neutre.
6. Indiquer ensuite une cause possible permettant de mettre en doute la neutralité du bilan CO₂ du PLA.

**DOCUMENT 1**

La photosynthèse est le processus biologique qui permet aux plantes vertes de produire du glucose à partir du dioxyde de carbone atmosphérique et de l'eau puisée par les racines. Cette transformation chimique a lieu grâce à l'absorption par les plantes de l'énergie lumineuse.

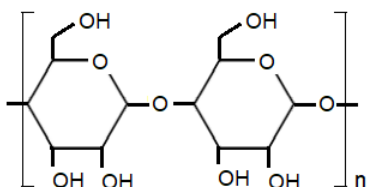
L'équation de la réaction est : $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glucose) + 6O_2

Les plantes stockent ensuite le glucose sous forme d'amidon, que l'on peut considérer comme un polymère du glucose. Cet amidon constitue une réserve d'énergie pour les plantes, dans les graines, fruits, racines, tubercules et rhizomes.

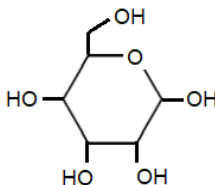
DOCUMENT 2

Le PLA est produit par polymérisation de l'acide lactique. Cet acide lactique est obtenu par déstructuration de l'amidon de maïs en glucose, puis fermentation de ce glucose en acide lactique (dans un milieu anaérobie ⁽¹⁾ et sous l'effet de micro-organismes, les ferments lactiques).

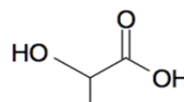
⁽¹⁾ milieu anaérobie : milieu privé de dioxygène



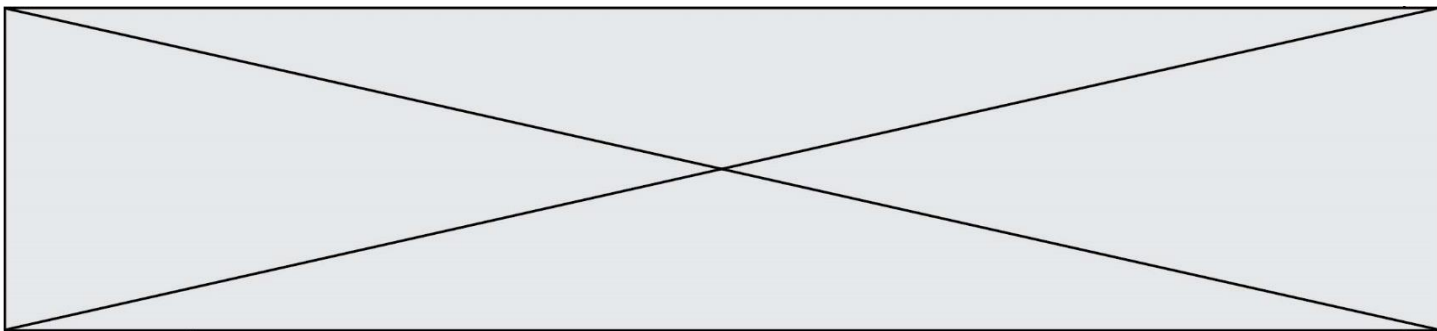
amidon



glucose

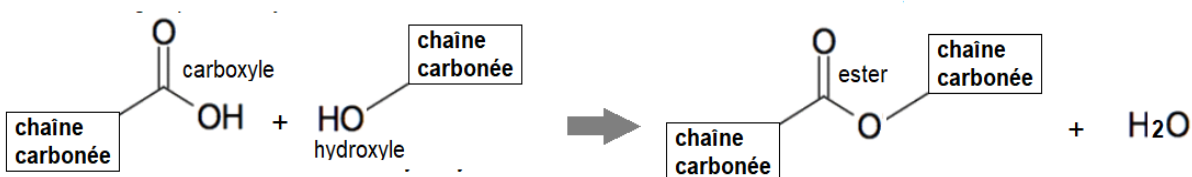


acide lactique



DOCUMENT 3

La réaction entre le groupe carboxyle d'une molécule et le groupe hydroxyle d'une autre molécule produit une molécule avec un groupe ester ainsi qu'une molécule d'eau. On parle de réaction de condensation.



L'acide lactique possédant un groupe carboxyle et un groupe hydroxyle, on peut le polymériser, c'est à dire en quelque sorte « accrocher » un grand nombre de molécules d'acide lactique les unes aux autres par condensation entre le carboxyle d'une molécule et l'hydroxyle de la suivante et ainsi de suite. On obtient alors le PLA, ou acide polylactique, le long de laquelle se répète le groupe ester, ce qui fait que le PLA est un polyester.

DOCUMENT 4

Le compostage est un processus de dégradation aérobie ⁽¹⁾ des matières organiques sous l'effet de micro-organismes. Il produit du dioxyde de carbone, de l'eau et du compost qui partage beaucoup de ses propriétés avec l'humus et qui va donc pouvoir retourner au sol pour l'amender et le fertiliser. La norme européenne 13 432 précise qu'un matériau est déclaré apte au compostage s'il est dégradé à 90 % au bout de 6 mois en condition de compostage industriel (image ci-dessous).

⁽¹⁾ aérobie : en présence de dioxygène



Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	/ /
	N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

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.

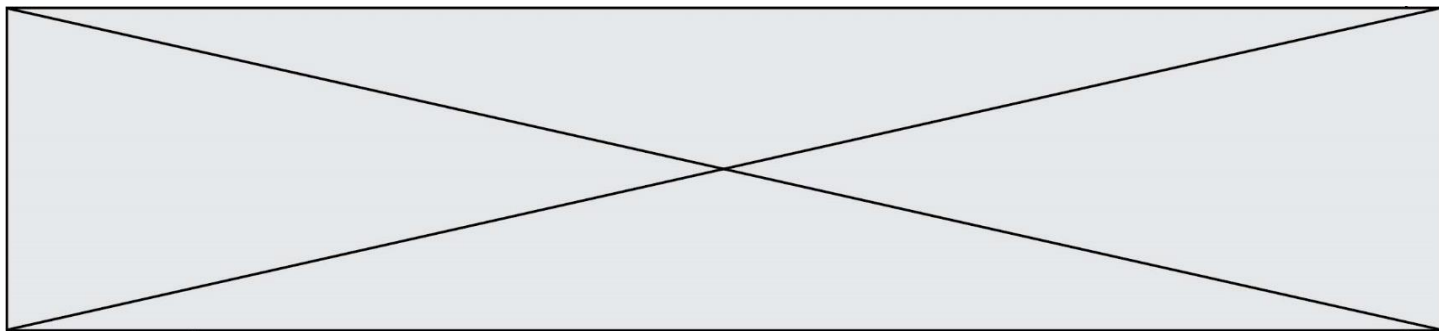
Le pointillisme est un mouvement artistique de la peinture et une technique picturale qui utilise de petites touches de couleur rondes ou carrées juxtaposées plutôt que des mélanges de pâtes colorées.

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 : $E = \frac{h \times c}{\lambda}$, $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ étant la vitesse de la lumière dans le vide et $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ la constante de Planck. Calculer l'énergie E d'un photon d'une radiation de longueur d'onde $\lambda = 900 \text{ nm}$.

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.

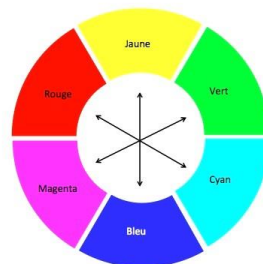
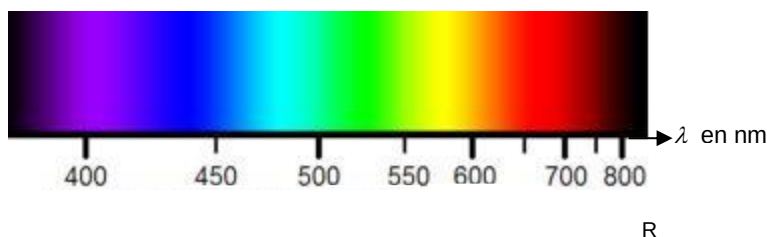
Eugène Chevreul (1786 - 1889) est un chimiste français célèbre pour ses recherches fondamentales sur les corps gras et ses travaux sur les couleurs.

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 réfléchi 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 .