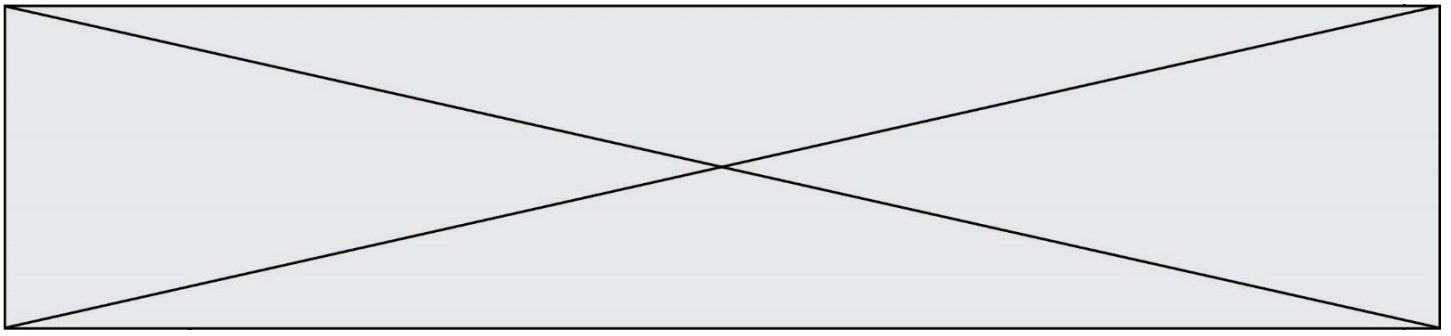




Première partie (10 points)

LE CYCLE DE L'ACIDE POLYLACTIQUE (PLA)

Le PLA est souvent présenté comme un plastique dont le cycle de vie présente un bilan CO₂ neutre.

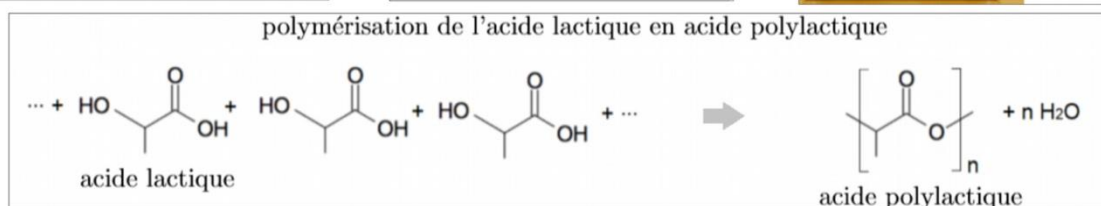
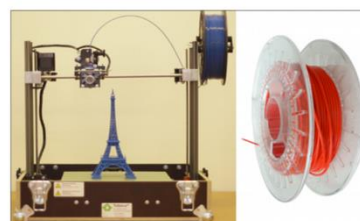
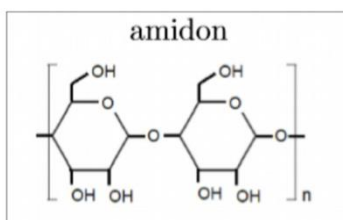
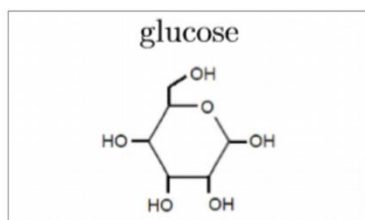
Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

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 CO₂, présenté comme neutre.
8. Indiquer une cause possible permettant de mettre en doute la neutralité du bilan CO₂ 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.

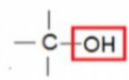
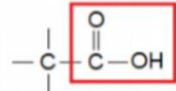
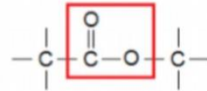
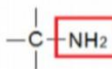
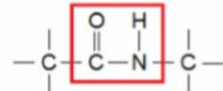
Le PLA est biosourcé puisqu'il est issu de l'amidon de maïs : transformation de l'amidon en glucose, fermentation anaérobie du glucose conduisant à l'acide lactique puis polymérisation de l'acide lactique en acide polylactique. Le grand intérêt du PLA est qu'il est également biodégradable et compostable.

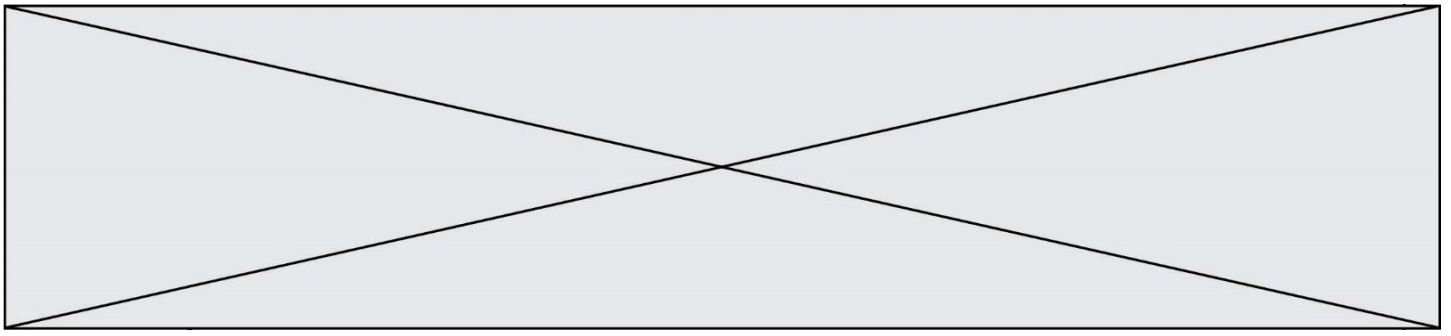


La fermentation anaérobie est un processus biologique au cours duquel des micro-organismes, dans un milieu privé de dioxygène (milieu anaérobie), transforment le glucose. Certains micro-organismes, les ferments lactiques, transforment le glucose en acide lactique : on parle alors de fermentation lactique.

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)

LE BLEU DE KLEIN

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

1. Expliquer la couleur bleue du pigment « bleu outremer ».
2. Calculer l'énergie d'un photon associé au rayonnement absorbé par le bleu outremer.
3. À partir des formules chimiques données du pigment bleu outremer et de l'acétate de vinyle, identifier, en le justifiant, le constituant d'origine minérale et celui de nature organique.
4. Expliquer les principaux mécanismes physico-chimiques qui se produisent lors du séchage d'une peinture à l'huile.
5. Citer les principaux constituants d'une peinture.

Les Anthropométries sont le résultat de performances réalisées en public avec des modèles dont les corps enduits de peinture viennent s'appliquer sur le support pictural. L'« *Anthropométrie de l'époque bleue* » est la plus connue de Klein. On s'intéresse à la construction géométrique de l'image $A'B'$ d'un objet AB , les deux perpendiculaires à l'axe optique, par une lentille L de distance focale $f' = 50$ mm modélisant l'objectif d'un appareil photographique numérique. Les caractéristiques de l'appareil sont données dans le document 4. L'objet AB correspond à la toile intitulée « *Anthropométrie de l'époque bleue* » de Klein, de hauteur égale à 1,55 m, placée à une distance de 7,0 m de la lentille L . Cet objet est considéré comme étant situé à l'infini.

6. Parmi les deux schémas suivants, donnés sans souci d'échelle, indiquer en le justifiant lequel représente au mieux la situation décrite ci-dessus.

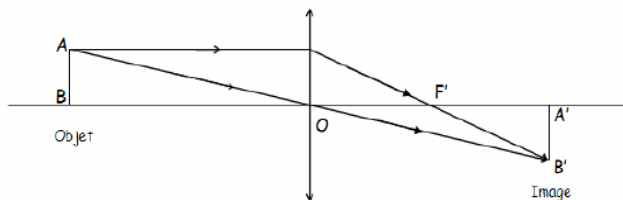


Schéma 1

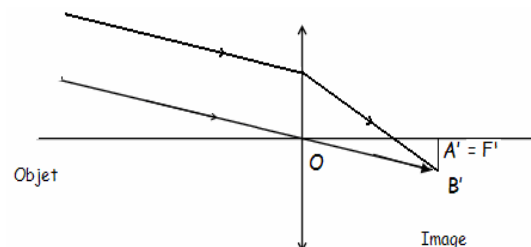


Schéma 2

7. Comme l'œuvre de Klein est d'assez grandes dimensions, le tableau entier ne peut être photographié avec l'objectif de distance focale $f' = 50$ mm. Le photographe peut agir sur celle-ci afin d'augmenter l'angle de champ et donc de photographier le tableau en entier sans se reculer. Indiquer si le photographe doit augmenter ou diminuer la distance focale f' de son objectif.
8. En mode automatique, le réglage $\{N = 2,8 ; t = 1/250 \text{ s}\}$ donne une prise de vue réussie. Pour modifier la profondeur de champ, le photographe choisit un nouveau nombre d'ouverture $N' = 5,6$.



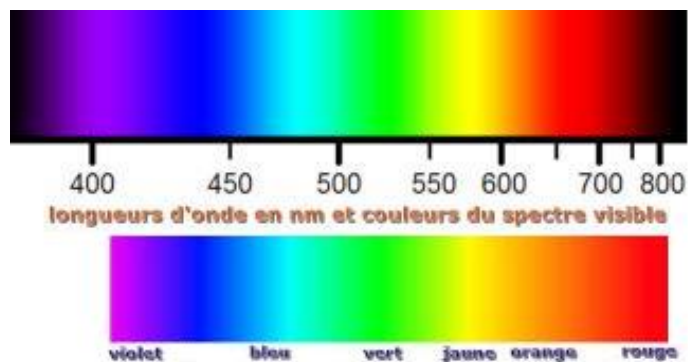
- a. Indiquer si ce nouveau réglage a pour effet d'augmenter ou de diminuer la profondeur de champ.
- b. Donner la valeur du temps de pose t' qu'il faut choisir pour conserver les mêmes conditions d'éclairement qu'avec le réglage initial (la sensibilité est maintenue inchangée).
9. La photographie de l'« *Anthropométrie de Klein* » doit être imprimée à l'aide d'une imprimante à jet d'encre. Ce type d'imprimante contient trois cartouches d'encres colorées (jaune, cyan et magenta) et une cartouche d'encre noire.
- a. Préciser quel type de synthèse colorimétrique est réalisée par l'imprimante.
- b. Indiquer les couleurs d'encres utilisées par l'imprimante pour obtenir du bleu.

Données :

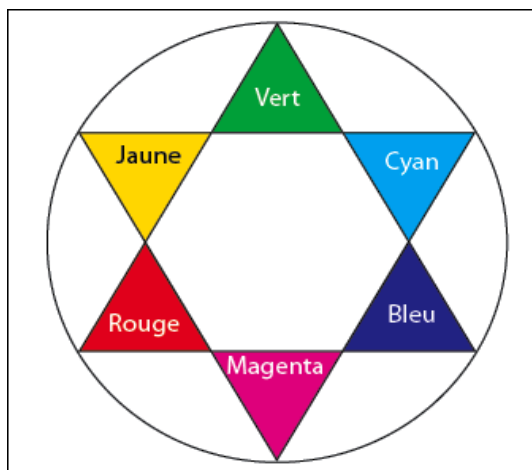
Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

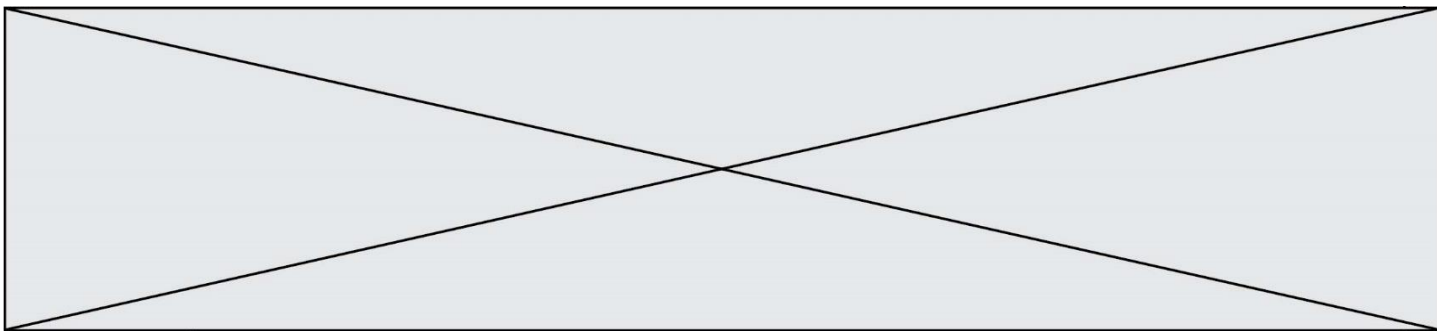
Relation entre la longueur d'onde λ , la célérité c et la fréquence ν d'une onde électromagnétique : $\lambda = c / \nu$;

Énergie E d'un photon : $E = h \times \nu$



Cercle chromatique :





Document 1 - Le secret du bleu de Klein.

Couleur sacrée, le bleu symbolisait jadis la puissance et la divinité.

L'International Klein Blue (IKB) est un procédé déposé par l'artiste plasticien

Yves Klein qui associe le pigment bleu outremer synthétique à un liant, l'acétate de vinyle. C'est l'association du liant et du pigment qui donne au produit son originalité : un aspect mat, poudreux et magnétique du bleu outremer.



Dans une peinture, les liants qui permettent de fixer les pigments sur le support modifient toujours leur couleur ; ainsi, la composition chimique d'un pigment ne détermine pas complètement la couleur d'une peinture. Par exemple, l'aquarelle change de couleur en séchant car les propriétés optiques du liant influent sur la couleur. Il en va de même pour l'huile ; le smalt donne un beau bleu en tempéra, mais est terne à l'huile.

Après avoir essayé plusieurs liants traditionnels, Yves Klein utilise l'acétate de vinyle pour donner à la couleur du pigment bleu outremer toute sa profondeur. Ce liant se rétracte en séchant, laissant apparaître le grain du pigment. Son pouvoir adhésif permet de l'employer en très petite quantité par rapport au pigment. Cette qualité préserve, autant que possible, l'aspect du pigment en poudre, pur.

Le bleu outremer est un bleu profond basé sur le pigment d'aluminosilicate de sodium, historiquement obtenu par broyage de la pierre fine de lapis-lazuli. Le bleu Guimet est un pigment de thiosulfate d'aluminosilicate de sodium synthétisé au XIX^e siècle par Jean-Baptiste Guimet pour remplacer le bleu outremer. Chimiquement identique, il remplaça le bleu outremer naturel qui coûtait entre 100 et 2 500 fois plus cher. Le bleu Guimet est utilisé pour la peinture et pour l'azurage en teinturerie, en blanchisserie et dans l'industrie de la pâte à papier.

Sa formule brute est la suivante : $\text{Al}_6\text{Na}_7\text{O}_{24}\text{S}_3\text{Si}_6$

L'acétate de vinyle est un ester de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{COO}-\text{CH}=\text{CH}_2$. Il est utilisé, en solution dans divers solvants, comme adhésif et dans les peintures à séchage rapide.

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.)

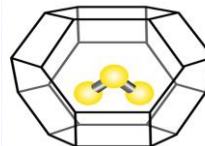
1..1

Document 2 - L'origine de la couleur du bleu outremer.

Jusque vers 1760, on pensait que la couleur bleue du lapis-lazuli était due à la présence d'une substance métallique comme l'oxyde de cuivre.

Cependant, les progrès de l'analyse chimique ont montré l'absence d'oxyde de cuivre. Des expériences ont montré en 1970 que la

couleur est due au soufre sous forme d'un radical anion trisulfure S_3^- emprisonné dans une cage d'aluminosilicate de type zéolithe (voir figure ci-dessus). Cette espèce absorbe les radiations visibles de longueur d'onde proche de 600 nm.

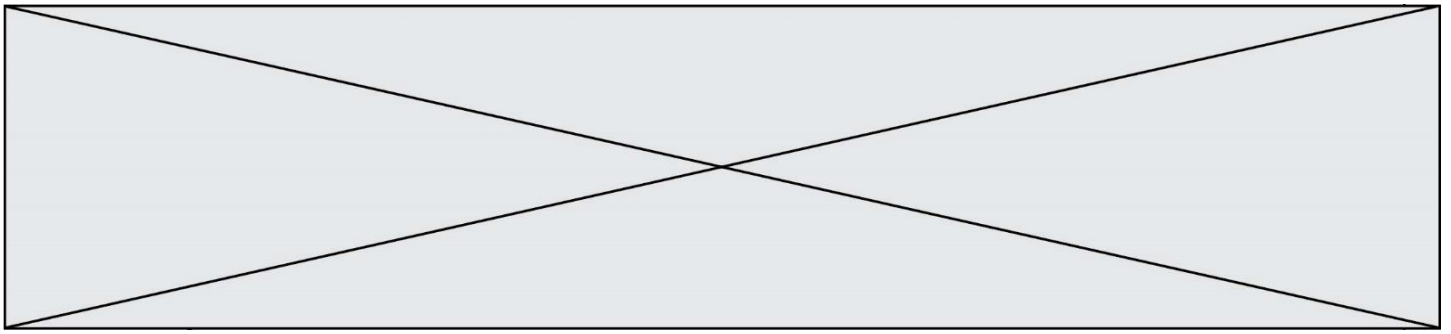


Document 3 - Le procédé de séchage d'une peinture à l'huile.

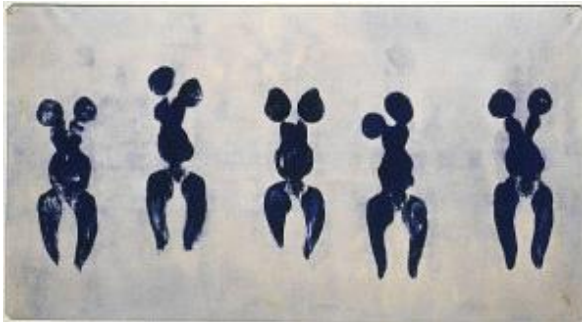
La transformation d'une pellicule d'huile siccative en film solide résulte de réactions complexes d'oxydation et de polymérisation des acides gras insaturés présents dans l'huile par l'exposition à l'air. Le phénomène de durcissement de l'huile conduit à une structure macromoléculaire tridimensionnelle.

Le procédé de séchage comporte plusieurs phases. D'abord, la formation des radicaux et la peroxydation : formation de peroxydes sur des structures mono et polyinsaturées. Ensuite, la réticulation et la décomposition des peroxydes avec formation d'aldéhydes et cétones. Ces derniers sont responsables du jaunissement de l'huile.

Les réactions au sein du film ne s'arrêtent pas complètement : une fois les liants polymérisés, des changements continueront à se produire ; par exemple la formation de craquements, de décolorations ou le jaunissement du vernis peuvent être observés.



Document 4 – Photographie de l' « Anthropométrie de l'époque bleue » de Klein.



Anthropométrie de l'époque bleue, 1960

Les caractéristiques de l'appareil :

- zoom 18 mm x 55 mm
- Angles de champ : 28°- 75°
- Taille du capteur CMOS : 15,4 mm x 23,1 mm
- Sensibilité ISO : 100 – 3200
- Nombres d'ouverture : 2,8 – 5,6
- Vitesses d'obturation : 30 s - 1 / 4000 s
- Définition de l'image : 3072 x 4608
- Stockage des images en format JPEG en RVB / 8

Valeurs des temps de pose (seconde) :									
1	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500
Valeurs des nombres d'ouverture :									
2,8	4	5,6	8	11	16	22	32		