

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Prénom(s) :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° candidat :

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N° d'inscription :

--	--	--	--

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

		/			/				
--	--	---	--	--	---	--	--	--	--



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première STD2A

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h 00

Niveaux visés (LV) : LVA

LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.



Première partie (10 points)

DESIGN ET ARTS DE LA TABLE

La maison Christofle renouvelle les arts de la table tout en s'appuyant sur son héritage technique et industriel, comme la technique de galvanoplastie, pour la fabrication des couverts argentés.

À la rentrée 2015, la maison Christofle était bien décidée à bousculer les codes traditionnels de l'art de la table. Avec son nouveau concept baptisé Mood by Christofle, l'orfèvre hexagonal propose un set de couverts nomade et décoratif. Cachées sous un écrin de forme ovoïde, les 24 pièces en **métal argenté** s'adaptent parfaitement aux repas informels, qu'il s'agisse d'un brunch décontracté, d'un pique-nique ou d'un dîner impromptu.



<https://www.deco.fr/design/coup-de-coeur/actualite-780930-mood-christofle.html>

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

1. Équilibrer l'équation chimique d'oxydation de l'eau :
$$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{O}_2 + \dots \text{H}^+ + \dots \text{e}^-$$
2. Décrire les points forts et les points faibles de la composition de la base en maillechort des couverts.
3. Présenter le montage du dispositif de galvanoplastie et son fonctionnement d'un point de vue électrochimique (en particulier les termes *oxydation* et *réduction* devront apparaître, ainsi que leurs définitions).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

4. Vous rendrez compte, par exemple en réalisant une production graphique, de l'apport en termes d'innovation de la technique de galvanoplastie depuis le XIXème siècle.

DOCUMENT 1

Le maillechort est un mélange de cuivre (45 % à 65 %), de nickel (5 % à 25 %) et de zinc (20 % à 45 %), apprécié pour son aspect argenté et son reflet blanc métallique. Le maillechort aurait été mis au point en France, entre 1819 et 1823, par des ouvriers métallurgistes lyonnais, les Français Maillot et Chorier (ou Chortier), ce qui explique ce nom composé par abréviation technique. Le brevet aurait été déposé le 5 juin 1827.

Ses applications les plus courantes sont les couverts et la vaisselle puisqu'il constitue la base des assiettes et couverts argentés.

« La structure maillechort d'un couvert est visible lorsque l'argent de placage est usé et éliminé, il suffit alors de l'argenter de nouveau »

Argent : 450 € / kg

Maillechort : 450 € / 100 kg

DOCUMENT 2

C'est en 1842 que Charles Christofle commence à exploiter pour la France les brevets des Anglais Henry et Georges-Richard Elkington concernant un procédé de dorure et d'argenter électrolytique.

Christofle met ainsi au point la technique du placage des objets, en particulier des couverts, par une fine couche de métal obtenue par galvanoplastie.

La galvanoplastie bouleversa les idées sur le luxe. Elle permettait en effet de reproduire un objet à des centaines, voire à des milliers d'exemplaires avec une grande qualité d'exécution : c'était le début de l'orfèvrerie industrielle.

DOCUMENT 3

Pour recouvrir d'argent un couvert en maillechort on utilise la technique de galvanoplastie, qui n'est rien d'autre qu'un processus d'électrolyse, que l'on peut expérimenter très facilement.

Une électrode de titane platiné et le couvert sont plongés un *électrolyte d'argent* ⁽¹⁾ contenu dans un bécher. Ils ne doivent pas être en contact. Ils sont ensuite reliés aux pôles d'un générateur électrique. Le couvert joue le rôle de la deuxième électrode. Le couvert se recouvre alors d'argent métal, alors que du côté de l'électrode de titane platiné un dégagement de dioxygène est observé.

⁽¹⁾ solution contenant des ions argent(I) Ag⁺



pôle - pôle +

Générateur électrique



Câbles et pinces



Électrode de titane platiné



Bécher



Électrolyte d'argent



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.

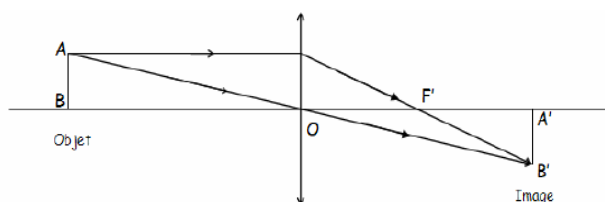


Schéma 1

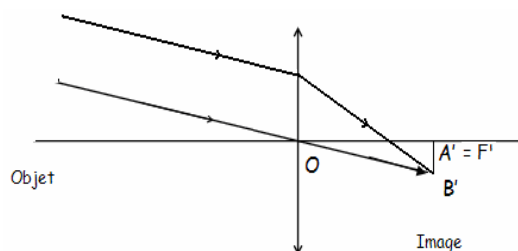


Schéma 2

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 $N' = 5,6$.



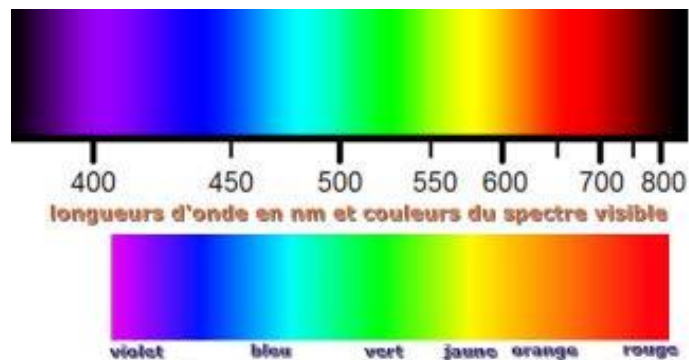
- a. Indiquer si ce nouveau réglage a pour effet d'augmenter ou de diminuer la profondeur de champ.
- b. Donner la valeur du temps de pose t' qu'il faut choisir pour conserver les mêmes conditions d'éclairement qu'avec le réglage initial (la sensibilité est maintenue inchangée).
9. La photographie de 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 :

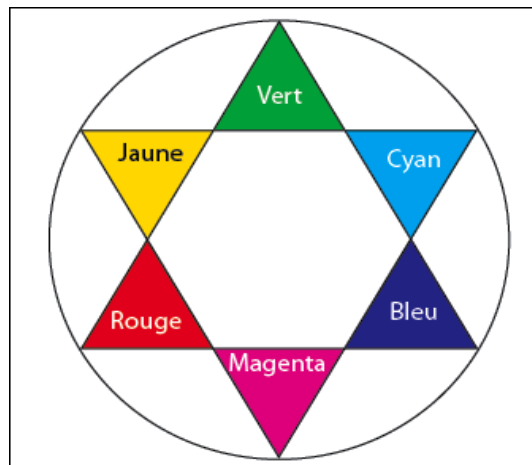
Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s

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 :



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 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 : $Al_6Na_7O_{24}S_3Si_6$

L'acétate de vinyle est un ester de formule semi-développée $CH_3COO-CH=CH_2$. Il est utilisé, en solution dans divers solvants, comme adhésif et dans les peintures à séchage rapide.

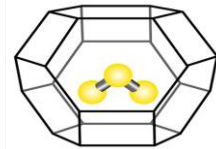


Document 2 - L'origine de la couleur du bleu outremer.

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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

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
-----	---	-----	---	----	----	----	----