

## 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) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																										
Prénom(s) :																										
N° candidat :											N° d'inscription :															
<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																										
Né(e) le :			/			/																				



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.

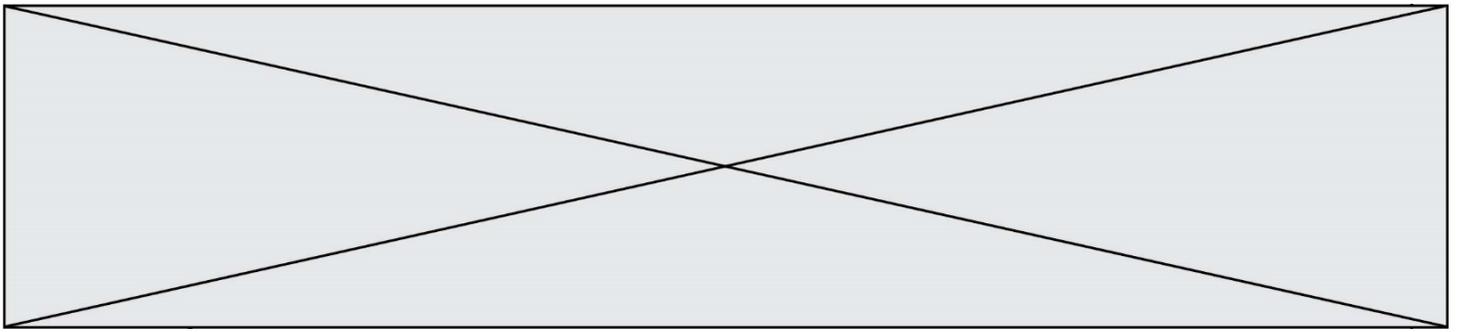
La galvanoplastie bouleversa les idées sur le luxe. Elle permettait en effet de reproduire un objet à des centaines, voire à des milliers d'exemplaires avec une grande qualité d'exécution : c'était le début de l'orfèvrerie industrielle.

### 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* <sup>(1)</sup> 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.

<sup>(1)</sup> solution contenant des ions argent(I) Ag<sup>+</sup>



pôle - pôle +

Générateur électrique



Câbles et pinces



Électrode de titane platiné



Bécher



Électrolyte d'argent

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

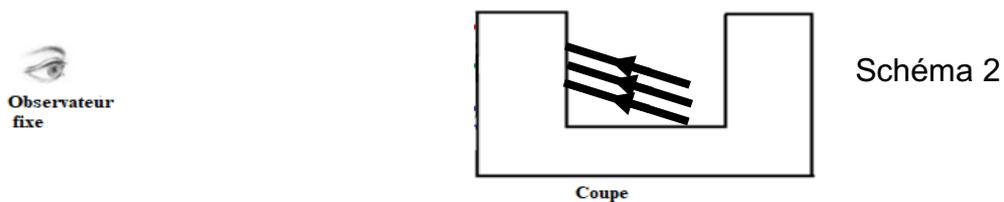
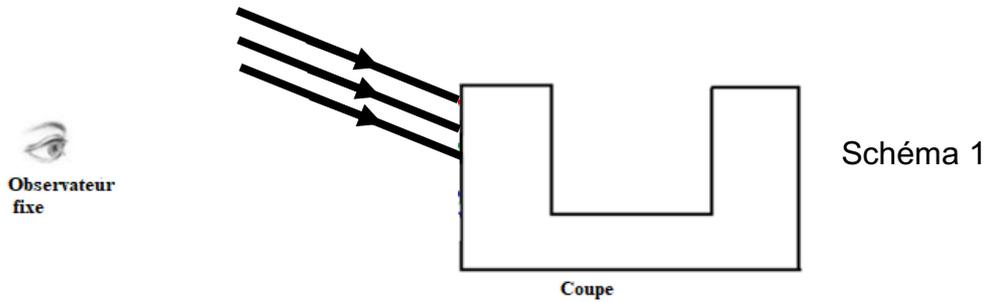
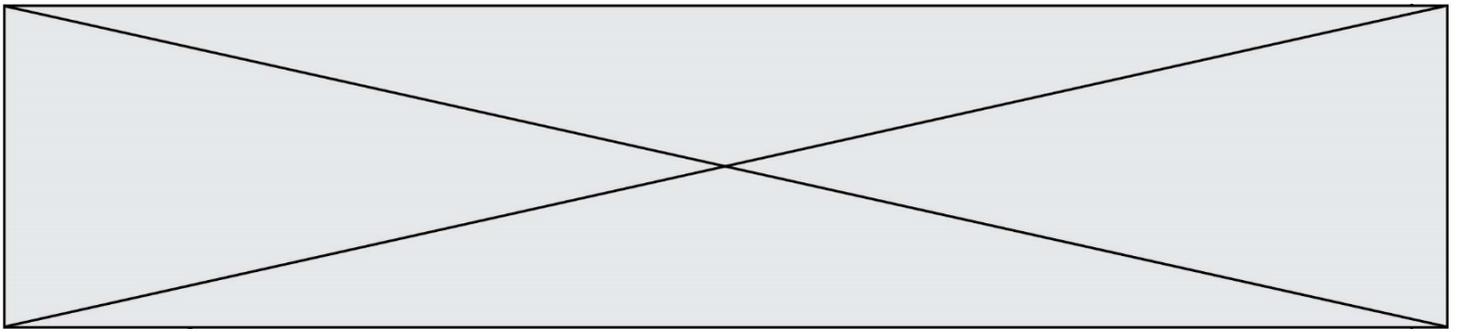
## Deuxième partie (sur 10 points)

### 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)

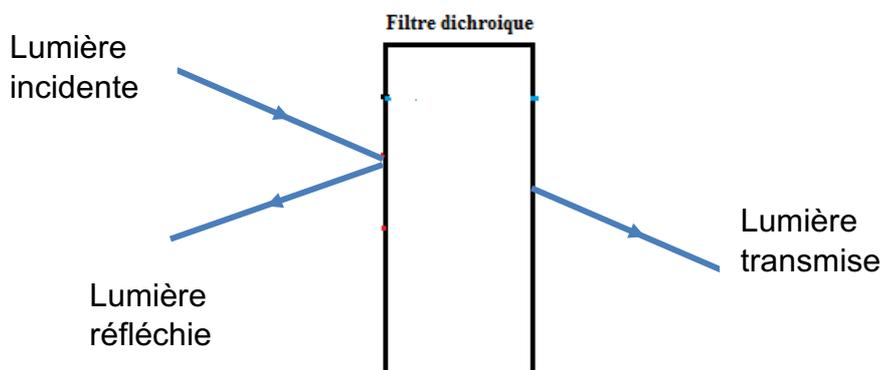
1. Citer l'origine du dichroïsme du verre de la coupe de Lycurgue.
2. Rappeler ce qu'est une synthèse additive de couleurs en physique.
3. Valider ou invalider par un calcul et une argumentation l'affirmation suivante : « La coupe de Lycurgue est constitué d'un verre qui réfléchit des radiations lumineuses 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 ?



### 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)

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 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  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .