

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## STD ARTS APPLIQUÉS

SESSION 2016

### ÉPREUVE : PHYSIQUE-CHIMIE

MERCREDI 22 JUIN 2016

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

**L'annexe page 7/7 est à rendre avec la copie.**

#### IMPORTANT

*Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.  
Assurez-vous qu'il est complet ; s'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle  
qui vous en remettra un autre exemplaire.*

# DU TROC AU BILLET DE BANQUE

## Partie A. Le troc (3 points)

Le troc existe depuis que l'homme est apparu sur la Terre. Il a en effet commencé dès qu'un être suffisamment intelligent a pu comprendre qu'il pouvait échanger un silex contre une peau de bison sans devoir aller le chasser lui-même ...

### Document 1

Dans l'Antiquité, la "monnaie utile" fut surtout de la nourriture conservable (riz, thé, céréales) ou des moyens de travail (bétail, outils). Les preuves de cette pratique sont nombreuses. Le vase de Vix (image ci-contre), offert au V<sup>e</sup> siècle avant Jésus-Christ par les bronziers grecs à leurs intermédiaires commerciaux celtes, atteste ces réseaux commerciaux à travers l'Europe occidentale.



<http://lajoi-informatique.superforum.fr/t3294-cratere-de-vix>

### Document 2

De son côté, Ibn Battuta, grand voyageur arabe du XIV<sup>e</sup> siècle, ne manque pas de signaler les pratiques d'échange qu'il a observées : « Les noirs utilisaient le sel dans le commerce comme l'or ou l'argent sont utilisés ailleurs ». Il faut savoir à ce propos que les Éthiopiens acquittèrent leurs impôts en barres de sel jusqu'en 1920 !

Au XVI<sup>e</sup> siècle, lorsque les bateaux des explorateurs européens accostaient des terres inconnues, ils proposaient de la verroterie\* contre des vivres frais. Mais d'autres instaurèrent le commerce triangulaire basé sur l'échange scandaleusement fructueux d'esclaves noirs de Guinée contre de vieux fusils, des perles de verre coloré et des miroirs...

Article d'Emily Beauvent, professeur d'Histoire, paru dans "Troc en stock", 1996

\*Verroterie : Petits objets en verre travaillé constituant une bijouterie de faible valeur

A.1. A l'aide des **documents 1 et 2**, expliquer brièvement le principe du troc et indiquer la signification du terme "monnaie utile".

A.2. Le vase de Vix, offert au V<sup>e</sup> siècle avant Jésus-Christ par des grecs à des celtes, montre que le troc est un marchandage sans frontière. D'après les textes ci-dessus, de quel alliage est composé le vase de Vix ?

A.3. Les africains utilisaient le sel dans le commerce comme l'or ou l'argent.

A.3.1 À quelle catégorie de matériaux appartient l'or et l'argent ?

A.3.2. Qu'est-ce qu'un métal noble ?

A.4. Au XVI<sup>e</sup> siècle, les explorateurs européens échangeaient "des perles de verre coloré et des miroirs... "

A.4.1. Donner le principal composant du verre minéral ?

A.4.2. Le verre a une structure amorphe. Qu'est-ce que cela signifie ?

A.4.3. Comment obtient-on un verre coloré ?

A.4.4. De nos jours, on peut modifier la teinte du verre en le soumettant à un courant électrique. Comment se nomme ce type de verre ?

A.4.5. Donner la composition d'un miroir.

## Partie B. La monnaie (4,5 points)

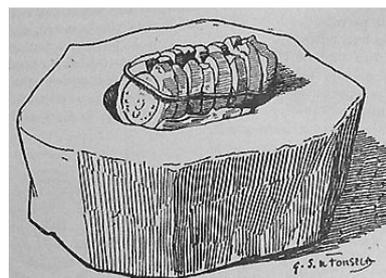
Les premières pièces de monnaie métalliques nous viennent d'Asie Mineure (Grèce) et datent du VII<sup>e</sup> siècle avant J.-C. Très vite la monnaie va devenir incontournable et sera frappée dans l'ensemble de l'Europe puis du monde.

### Document 3

Des moules en céramique permettaient de fabriquer des pièces en y coulant des métaux en fusion notamment du bronze allié à base de cuivre. Ces moules étaient faits en rondelles de terre cuite à grain très fin. Sur les deux faces de chacune de ces rondelles était imprimée en creux l'empreinte d'une médaille.



*Moule en terre cuite d'une monnaie de Julia Domna*



*Moule en terre cuite pour plusieurs pièces*

D'après <http://www.sacra-moneta.com>

### Document 4

Lorsqu'on retrouve de la monnaie datant de ces époques, celle-ci a subi une altération structurelle. C'est le cas des pièces en bronze qui verdoient à cause de la formation de vert-de-gris. Ceci est en fait dû à l'oxydation du cuivre.



### Document 5

On protège les pièces de monnaie en y déposant du nickel Ni. En effet, lors de l'attaque par un agent corrodant, le nickel se transforme d'abord en ion nickel  $\text{Ni}^{2+}$ , puis ses ions vont se transformer en oxyde de nickel  $\text{NiO}_2$  en présence de dioxygène. La demi-équation électronique est alors  $\text{Ni}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NiO}_2$ .

$\text{NiO}_2$  forme alors une couche protectrice sur la pièce.

D'après <http://www.chromage-decoratif.fr>

B.1. Quel est le nom du phénomène décrit par "altération structurelle" du **document 4** ?

B.2. Citer deux composés chimiques qui provoquent ou accélèrent cette "altération structurelle".

B.3. Des moules en céramique permettaient de fabriquer des pièces en y coulant des alliages.

B.3.1. Qu'est-ce qu'un alliage ? Donner un exemple d'alliage non cité dans les documents.

B.3.2. Qu'est-ce qu'une céramique ? Donner un exemple de céramique non citée dans les documents.

B.4. D'après le **document 5**, le nickel se transforme d'abord en ion nickel  $\text{Ni}^{2+}$ .

B.4.1. Ecrire la demi-équation électronique correspondante.

B.4.2. Dans ce couple, le nickel métal est-il l'oxydant ou le réducteur ? Justifier.

B.5. Les ions  $\text{Ni}^{2+}$  se transforment ensuite en oxyde de nickel. La demi-équation électronique est  $\text{Ni}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NiO}_2$ . Dans ce couple, l'ion nickel est-il l'oxydant ou le réducteur ? Justifier.

B.6. A l'aide des deux demi-équations précédentes, écrire l'équation bilan de la réaction chimique transformant le nickel en oxyde de nickel.

B.7.  $\text{NiO}_2$  forme alors une couche protectrice sur la pièce. Comment nomme-t-on ce procédé de protection d'un métal ?

## Partie C. Les numismates ( 6 points)

Les collectionneurs de pièces de monnaies, les numismates, ainsi que les archéologues élaborent des catalogues photographiques de leurs trésors.

### Document 6



Taille réelle de la pièce : 2 cm de diamètre  
Focale équivalente utilisée : 20 mm  
Eclairement de la pièce : 200 lux

Taille numérique : 64,5 ko  
Largeur numérique : 650 pixels  
Hauteur numérique : 630 pixels  
Résolution : 96 ppp

### Données :

Formule de conjugaison : 
$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} = \frac{1}{f'}$$

Formule du grandissement 
$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

Surface d'un disque :  $S = \pi \cdot R^2$

Eclairement :  $E = \Phi/S$

C.1. Quel type d'objectif a été utilisé pour cette photographie ? Justifier.

C.2. La photographie de la pièce de monnaie a été prise en plaçant l'objectif de l'appareil photographique à une distance de 10 cm de cette pièce.

C.2.1. Sur le schéma donné **en annexe page 7/7 à rendre avec la copie**, indiquer, en respectant l'échelle donnée, la position de la lentille, son centre optique et ses foyers.

C.2.2. Tracer, sur ce schéma, deux rayons lumineux permettant de déterminer la position de l'image de l'objet AB.

C.2.3. Évaluer, sur ce schéma, la distance séparant la lentille de l'image de l'objet AB.

C.2.4. Retrouver, par le calcul, la valeur de cette distance.

C.2.5. Calculer le grandissement  $\gamma$ .

C.2.6. En déduire la valeur  $\overline{A'B'}$  sur le capteur de l'appareil photographique.

C.3. Avant d'être prise en photo, cette pièce de monnaie a été exposée à un éclairage spécifique. Utiliser **le document 6** et les données fournies pour répondre aux questions suivantes.

C.3.1. Vérifier que la surface S de cette pièce de monnaie vaut  $3,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .

C.3.2. Calculer la valeur du flux lumineux  $\Phi$  reçu par cette pièce. Préciser l'unité.

C.4. Calculer la définition de cette image.

C.5. Que signifie l'abréviation ppp dans le document 6 ?

## **Partie D. Les billets de banque ( 6.5 points)**

Le billet de banque est apparu en Chine vers l'an 1000. En Europe, la première expérience de billets a eu lieu 600 ans plus tard, en Suède.

### **D.1. Quelques billets européens**

#### **Document 7**



couleur rouge



couleur bleue



couleur jaune



couleur magenta

D.1.1. Une imprimante fonctionne sur le principe de la synthèse soustractive. Quels billets sont imprimés avec des encres majoritairement de couleurs primaires ?

D.1.2. Avec quelle(s) encre(s) le billet de 20 euros est-il imprimé ?

D.1.3. Le billet de 10 euros est éclairé en lumière blanche. Expliquer pourquoi il apparaît rouge.

D.1.4. On éclaire sous différentes lumières colorées les billets du **document 7**.

Compléter le tableau **en annexe page 7/7 à rendre avec la copie** en indiquant les couleurs perçues.

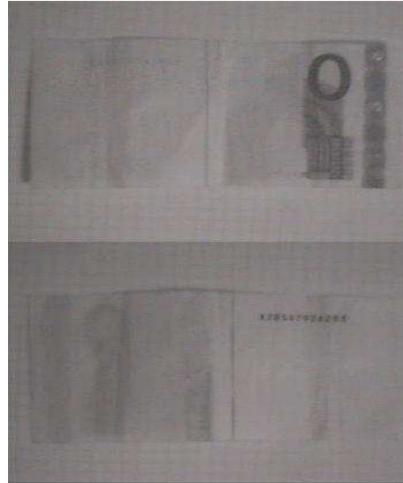
## D.2. Détection des faux billets

Le trafic de faux billets est un fléau qui met en péril l'équilibre économique. Pour lutter contre ce trafic et repérer le plus rapidement possible les faux billets, des techniques d'analyse ont fait leur apparition notamment l'analyse sous infrarouge.

### Document 8

Le rayonnement IR utilisé est de longueur d'onde 1000 nm. Au recto, seuls le nombre de couleur émeraude, la partie droite du motif principal et la bande argentée sont visibles sous une caméra infrarouge.

Au verso, seuls la valeur faciale et le numéro de série sont visibles.



Eclairage IR

Eclairage lumière blanche

D'après <http://www.nouveaux-billets-euro.eu>

Données :

$$E = h \times \nu, \lambda = c \times T, T = \frac{1}{\nu}, \text{ Célérité de la lumière } c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Constante de Planck } h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

D.2.1. Donner les valeurs des longueurs d'onde limites du domaine visible.

D.2.2. Où se situe, en termes de longueur d'onde, le domaine des infrarouges par rapport à ce domaine visible ?

D.2.3. La majorité des encres composant ce billet est-elle sensible à la lumière infrarouge ? Justifier.

D.2.4. Le rayonnement infra-rouge

D.2.4.1. Préciser l'unité de chacune des grandeurs  $\lambda$  et  $\nu$ .

D.2.4.2. Calculer  $\nu$  pour le rayonnement infrarouge utilisé.

D.2.4.3. Quelle est l'unité de l'énergie ?

D.2.4.4. Calculer l'énergie  $E$  associée à ce rayonnement infrarouge.

D.2.5. Les encres composant ce billet sont sensibles à la lumière visible. L'énergie lumineuse qu'elles reçoivent en lumière visible est-elle supérieure ou inférieure à  $E$  ? Justifier sans calcul.

## ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

### C.2.

(échelle verticale: 2 cm pour 1 cm)

(échelle horizontale: 1 cm pour 1 cm)



### D.1.4.

Billet	Couleur en lumière blanche	Couleur en lumière bleue	Couleur en lumière verte
10 euros	rouge		
20 euros	bleue		
200 euros	jaune		
500 euros	magenta		