



BACCALAUREAT 3 - 1ères STD2A

Date de l'épreuve : 30 Avril 2025

Matière: Physique-Chimie

Durée de l'épreuve : 2 heures

Classe : 1ère STD2A

Nom de l'enseignant : Nicolas Bancel

L'usage de la calculatrice en mode examen est autorisée : OUI

BAC Blanc

N. Bancel

30 Avril 2025

Durée : 2 heures. La calculatrice en mode examen est autorisée
Une réponse donnée sans justification sera considérée comme fausse.
Total sur 20 points

Extrait et inspiré du BAC 2015

Partie A : Le bleu et l'art (9.5 points)

Document 1 : Gravure à « l'eau forte » (acide nitrique)

La gravure à l'eau forte est une méthode de reproduction ancienne.

Ce procédé de gravure sur métal s'effectue par l'intermédiaire d'un acide. [...] Une planche de métal (fer ou cuivre) est recouverte sur ses deux faces d'une fine couche de vernis destinée à la protéger de la morsure de l'acide. À l'aide d'une pointe dure, le graveur entaille le vernis selon le tracé du dessin qu'il veut obtenir. Il fait ainsi apparaître, par endroits, le métal débarrassé de sa couche protectrice. Ce sont ces parties du métal dénudé qui seront attaquées, lorsque le graveur plongera la plaque dans son bain d'eau forte. L'action de celle-ci jugée suffisante, le graveur sort la plaque, la rince à l'eau claire, puis enlève le vernis protecteur, découvrant ainsi toute la surface de la planche, qui présente des creux aux endroits où l'acide a agi. [...]

La plaque peut alors être encrée puis mise sous presse.

<http://www.larousse.fr/encyclopedie/peinture/eau-forte/152018>

Document 2 : Secrets du pigment bleu égyptien

[...] Des analyses ont été effectuées sur dix pains de pigments égyptiens bruts. [...] Ces pains devaient fournir beaucoup plus d'informations que des fragments de peinture prélevés sur une œuvre d'art, dans la mesure où le pigment n'avait été ni broyé, ni mélangé à un autre matériau. Toutefois la recherche s'est élargie à cinquante prélèvements de matière picturale, sous forme d'écailles de 1 mm², provenant d'objets polychromés sur différents supports (bois, céramique). [...]

Le bleu égyptien est un matériau composite associant de la cuprorivaïte (CaCuSi₄O₁₀), des espèces siliceuses polymorphes (quartz et/ou tridymite) et des résidus de fabrication dans une phase silicatée amorphe plus ou moins abondante.

Le pigment s'obtient par cuisson en atmosphère oxydante entre 870°C et 1100°C (température de stabilité de la cuprorivaïte) suivie d'un refroidissement lent dans le four, d'un mélange contenant environ 19% de cuivre et environ 1% de sodium. [...]

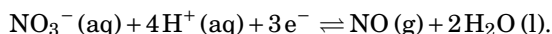
http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/couleurs/loupe_pigments3.html

Données :

- célérité de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
- énergie d'un rayonnement de fréquence ν : $E = h \times \nu$

Gravure d'une plaque de cuivre et "bain bleu" (5 points)

1. (1 point) La plaque de cuivre subit plusieurs traitements.
 - (a) (0.5 points) Quel est le rôle du vernis appliqué sur cette plaque ?
 - (b) (0.25 points) Quel est le rôle du bain dans l'acide nitrique (appelé "eau forte") ?
 - (c) (0.25 points) Quel est le rôle du bain à l'eau claire ?
2. (4 points) Réaction du cuivre avec l'acide nitrique.
 - (a) (1 point) Pour expliquer la formation de la solution bleue, écrire la demi-équation électronique associée au couple $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ traduisant la transformation subie par le métal cuivre.
 - (b) (0.5 points) Le métal cuivre est-il un oxydant ou un réducteur ? Justifier.
 - (c) (0.5 points) Les ions nitrate appartiennent au couple redox :



Écrire ce couple oxydant/réducteur.

- (d) (1 point) Justifier que l'équation du dessus est bien équilibrée, en masse et en charge.
- (e) (0.5 points) Les ions nitrate sont-ils réduits ou oxydés lorsque la solution se colore en bleu ? (On rappelle que les ions Cu^{2+} donnent la couleur bleue en solution aqueuse)
- (f) (0.5 points) Écrire l'équation bilan de la réaction entre les ions $\text{NO}_3^- (\text{aq})$ et la plaque métallique de cuivre.

Analyses d'un pigment bleu (4.5 points)

1. (0.5 points) Le bleu égyptien est-il un pigment naturel ou synthétique ? Justifier à l'aide du document.

2. (0.5 points) De nombreuses analyses ont été réalisées à partir de prélèvements de céramiques. Définir la famille des céramiques.
3. (0.5 points) Après analyse, le bleu égyptien a été qualifié de *matériau composite*. Donner la définition de ce terme.
4. (0.5 points) L'analyse a également mis en évidence la présence de zones *amorphes*. Préciser le sens du terme "amorphe".
5. (2.5 points) Analyse aux rayons X.
 - (a) (0.5 points) À quel type d'ondes appartiennent les rayons X ?
 - (b) (0.5 points) Les rayons X sont assimilés à un ensemble de corpuscules porteurs d'énergie. Comment appelle-t-on ces corpuscules ?
 - (c) (1.5 points) La valeur de l'énergie d'un rayonnement X est 5.68×10^{-19} J. Calculer sa fréquence.

Partie B : Le cube d'eau de Pékin (8 points)

Document 3 : Description de l'ancienne piscine olympique

Le centre national de natation a la forme d'un cube surnommé « Nid d'oiseau » en raison de ses caractéristiques architecturales. Ses dimensions sont : 177 m de largeur pour 30 m de haut.

La structure en acier ressemble à un grand nid. Elle soutient des bulles extérieures faites en revêtement ETFE enfermant des sacs à air.

Le système d'éclairage à base de LED (Diodes Electroluminescentes) fait apparaître le bâtiment bleu par beau temps, jaune au crépuscule, blanc par temps maussade.



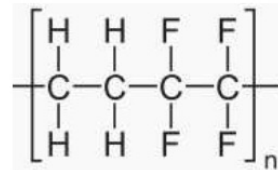
<http://quilaztli.overblog.com/2014/02/cube-d-eau-water-cube-beijing-chine-jeux-olympiques-2008-lieu-insolite.html>

Document 4 : L'ETFE

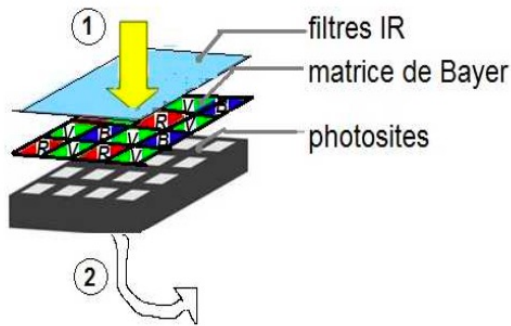
L'éthylène tétrafluoroéthylène (ETFE) est un copolymère de l'éthylène et du fluoroéthylène, se présentant sous la forme d'un film.

C'est un matériau transparent, moins dense que le verre, laissant passer environ 90% de la lumière visible, mais absorbant une grande partie de la lumière infra-rouge.

Il est aussi élastique, très résistant à la déchirure et aux différences de pression et de température.



Document 5 : Les diverses couches d'un capteur CCD



Document 6 : Fiche technique de l'APN

Type : Appareil photo réflex numérique
Dimensions (L x H x P) : 125 x 96 x 76,5 mm
Viseur : viseur de type reflex

Capteur d'image :

Type : capteur CMOS 23,2 x 15,4 mm
Nombre de pixels effectifs : 6016 x 4000

Données :

Formules de conjugaison et de grandissement:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'}$$

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

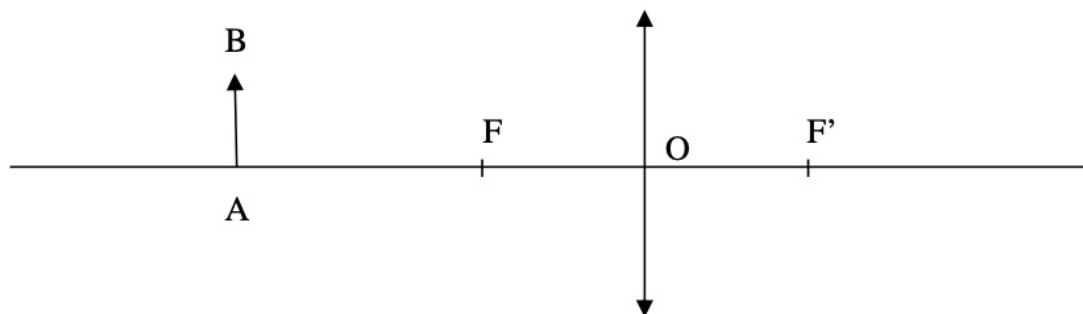
Le cube d'eau (1.5 points)

1. (0.5 points) Rappeler les deux principaux constituants de l'alliage formant la structure du cube.
2. (0.5 points) À quelle famille de matériaux appartient l'ETFE constituant la façade du cube ?
3. (0.5 points) Donner deux raisons justifiant l'emploi de l'ETFE plutôt que du verre minéral.

Photographie du cube d'eau (6.5 points)

Un touriste utilise l'APN (l'appareil Photo Numérique) décrit dans le document 6, équipé d'un objectif 18–135 mm dont la focale est réglée à 35 mm. Un soir, il place son appareil à 300 m d'une des façades du cube.

1. (1 point) Reproduire (hors échelle) le schéma ci-dessous puis construire l'image $A'B'$ de l'objet AB (la façade) à l'aide de trois rayons particuliers.



2. (1 point) D'après l'énoncé, déterminer les longueurs OA et OF . On se place dans un repère de centre O, où les valeurs des abscisses positives sont vers la droite (du côté de F'). Justifier comment on passe d'une écriture vectorielle de la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'} = \frac{1}{f}$$

à une écriture utilisant des longueurs (toutes positives) :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

où d_o est la distance entre l'objectif et l'objet, et d_i est la distance entre l'objectif et l'image de l'objet.

3. (4 points) Image et focalisation

(a) (1 point) En utilisant la formule simplifiée précédente, démontrer que :

$$d_i = \frac{f d_o}{d_o - f}$$

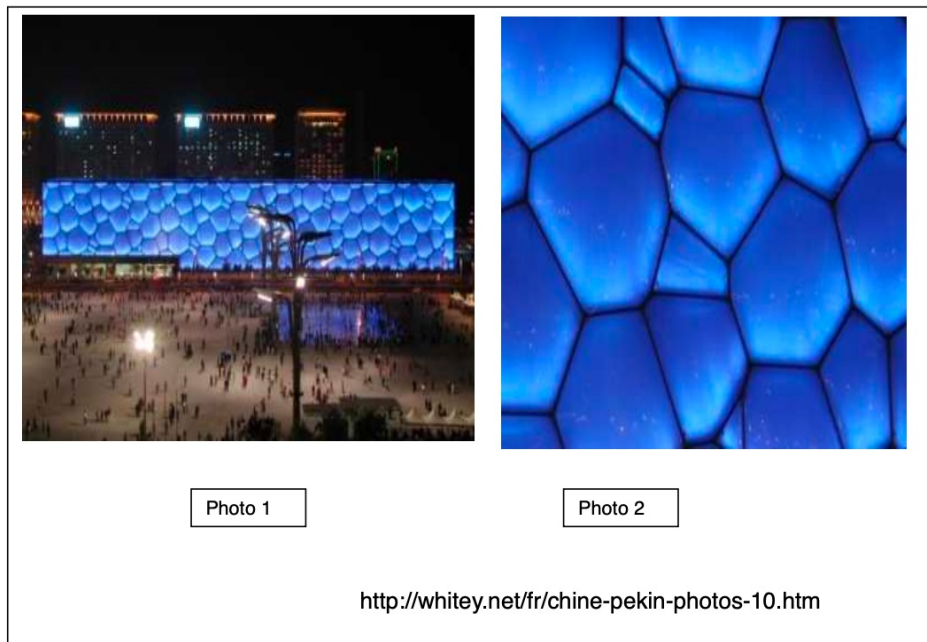
Indice : il faut ramener des fractions au même dénominateur.

(b) (1 point) En déduire à quelle distance de l'objectif l'image se forme. Cette longueur correspond donc à la longueur OA'

(c) (1 point) En considérant que ce qui est photographié (AB) est la largeur du cube de Pékin, que vaut AB ? En déduire, grâce à la formule de l'agrandissement, la largeur de l'image du cube sur le capteur.

(d) (0.5 points) Montrer alors que le cube apparaîtra entier sur la photo (c'est-à-dire qu'il est entièrement capté par le capteur).

4. (1 point) Sans changer de position, le touriste, après avoir pris la photo 1 ci-dessous, réalise la photo 2. Quel changement de réglage a-t-il opéré ?



Partie C : Le grand bleu (3.5 points)

La plongée subaquatique nécessite une bonne acuité visuelle, car la vue est le principal sens qui permet la communication entre plongeurs. Cependant, l'œil humain n'est pas adapté pour voir sous l'eau de façon nette et certains phénomènes comme la disparition des couleurs avec la profondeur sont amplifiés sous l'eau.

Document 7 : Vision dans l'air et dans l'eau

Dans l'air, un œil normal au repos voit des objets éloignés nets. (Doc 7.a).

Doc 7.a

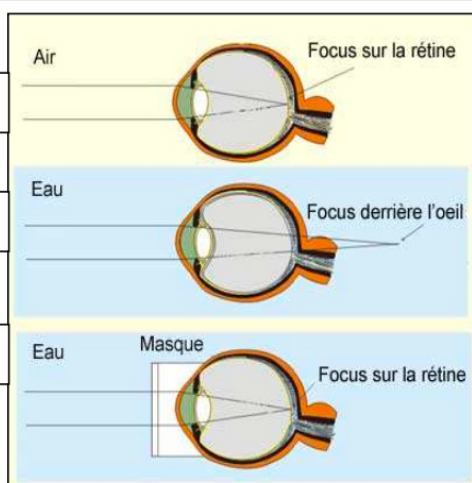
Dans l'eau, l'image de ces objets éloignés ne se forme plus sur la rétine (Doc 7.b) : la vision n'est plus nette.

Doc 7.b

Avec un masque de plongée, la vision de ces objets éloignés est à nouveau nette (Doc 7.c).

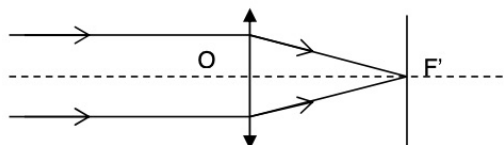
Doc 7.c

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/outil_bleu16.html

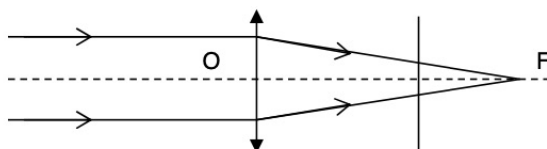


Document 8 : Modèles réduits de l'œil illustrant la vision dans l'air (a) et dans l'eau (b)

(a)



(b)



La vision et ses défauts (3.5 points)

Dans l'air et dans l'eau, les grandeurs caractéristiques de l'œil changent.

- (1 point) D'après les documents et vos connaissances, comment la distance focale f' d'un œil au repos évolue-t-elle lorsqu'on passe de l'air à l'eau ?
- (1.5 points) La vision floue sous l'eau peut être comparée à un défaut de l'œil.
 - (1 point) D'après les documents et vos connaissances, sous l'eau, où se forme l'image d'un objet lointain pour un œil normal n'accommodant pas ?
 - (0.5 points) La correction apportée par un masque de plongée correspond-elle à celle d'une lentille convergente ou divergente ?