

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

STD ARTS APPLIQUÉS

SESSION 2014

ÉPREUVE : PHYSIQUE-CHIMIE

ÉPREUVE DU VENDREDI 20 JUIN 2014

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.

IMPORTANT

Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

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.

NAUFRAGES

Au cours des siècles, l'Homme a réussi à conquérir tous les milieux, mais cela ne s'est pas fait sans dommages. Ainsi, l'histoire des naufrages a accompagné celle de la conquête des océans.

Partie A : le naufrage de la frégate Méduse (5,5 points)

Document 1

Le Radeau de la Méduse est une œuvre du XIX^e siècle peinte par Géricault.

Ce tableau a un gros problème: il noircit. Certains scientifiques pensent que c'est à cause d'un pigment noir, le bitume, qui ne sèche pas. Le problème est que les couches supérieures, le glacis et le vernis, sont elles, parfaitement sèches. Elles appuient sur les couches inférieures faisant pression sur le bitume qui s'étale comme une pâte [...] Si on ne fait rien, le tableau deviendra totalement noir dans quelques dizaines d'années.

D'après « c'est pas sorcier » "restauration d'œuvre d'art"



Le Radeau de la Méduse
H. : 4,91 m ; L. : 7,16 m.

A.1. Le tableau noircit

A.1.1. Qu'est-ce qu'un pigment ?

A.1.2. Que fait le bitume de couleur noire lorsqu'il reçoit de la lumière visible ?

A.1.3. Pourquoi le tableau de Géricault noircit-il ?

A.1.4. Quelle transformation physique n'a pas subi le bitume ?

A.2. L'analyse aux rayons X

Ce tableau a été examiné par rayons X. Pour cette analyse, on utilise des rayons X ayant pour longueur d'onde 0,80 nm. (1 nm = 10⁻⁹ m)

A.2.1. Quel est l'avantage d'étudier les œuvres sous différents rayonnements électromagnétiques ?

A.2.2. Les rayons X utilisés sont-ils visibles par l'œil humain ? Justifier.

A.2.3. La relation entre la longueur d'onde λ et la fréquence ν d'un rayonnement est $\lambda = c / \nu$. Sachant que la vitesse de la lumière c est égale à 3,00.10⁸ m.s⁻¹ :

A.2.3.1. préciser l'unité officielle de chacune des grandeurs λ et ν ;

A.2.3.2. calculer ν pour le rayonnement X utilisé.

A.2.4. L'énergie associée à un rayonnement est $E = h \times (\nu)$ avec $h = 6,63.10^{-34}$ J.s.

A.2.4.1. Quelle est l'unité d'énergie du système international ?

A.2.4.2. Calculer l'énergie associée au rayonnement X utilisé.

Partie B : le naufrage du Titanic (7,5 points)

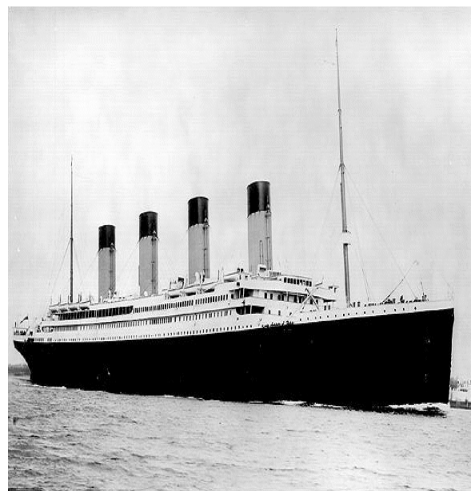
Document 2

Le **RMS Titanic** est un paquebot transatlantique britannique de la White Star Line, construit en 1907.

Lors de son voyage inaugural, de Southampton à New York, il heurte un iceberg et il coule.

Plusieurs causes expliquent le naufrage. On peut notamment citer la mauvaise qualité de l'acier utilisé pour les poutres métalliques de la coque du navire. En effet, cet alliage qui contenait trop de soufre (chose courante pour l'époque) le rendait mécaniquement trop fragile. La rupture de ces poutres a entraîné la création de voies d'eau qui ont contribué à faire couler le navire.

D'après <http://www.le-titanic.fr>



Document 3

L'épave du *Titanic* est localisée le 1^{er} septembre 1985 par le professeur Robert Ballard. Elle gît à 3 843 mètres de profondeur à 650 km au sud-est de Terre-Neuve. Cette épave est en train de disparaître détruite petit-à-petit par la corrosion. Cependant, la faible teneur en dioxygène de l'eau à cette profondeur et l'absence quasi-totale de lumière ralentissent cette destruction, ce qui a permis à cette épave d'être observable un siècle après son naufrage.

D'après <http://www.le-titanic.fr> ; www.bibleetnombres.online.fr; www.allboatsavenue.com; www.memoclic.com

Document 4

De nombreux objets ont été remontés à la surface depuis la découverte de l'épave du Titanic. On peut notamment citer de la porcelaine, de la faïence, des bronzes, des pièces de monnaie en or et en argent, des objets en fer et en acier. Cependant, aucun objet en zinc n'a été retrouvé. On sait pourtant que beaucoup d'objets de la vie courante comme des baignoires, des peignes ou des supports de miroir étaient faits en zinc et se trouvaient sur le Titanic.

D'après <http://titanic.pagesperso-orange.fr/>

B.1. Structure métallique de la coque

B.1.1. Quelle est la différence entre le fer et l'acier ?

B.1.2. Pourquoi les poutres en acier n'ont-elles pas résisté à la collision avec l'iceberg ?

B.1.3. A quel type de réaction chimique correspond la corrosion d'un métal ?

B.1.4. La corrosion du fer entraîne une réaction chimique mettant en jeu le couple d'oxydoréduction Fe^{2+}/Fe .

B.1.4.1. Ecrire la demi-équation électronique correspondante.

B.1.4.2. Dans ce couple, le fer est-il l'oxydant ou le réducteur ?

B.1.5. L'autre demi-équation électronique mise en jeu est : $\text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}$

B.1.5.1. Quel est le couple d'oxydoréduction correspondant à cette équation ?

B.1.5.2. Dans ce couple, le dioxygène est-il l'oxydant ou le réducteur ?

B.1.6. Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique d'oxydoréduction entre le fer et le dioxygène.

B.1.7. De nos jours, on utilise plutôt des aciers inoxydables pour éviter ce phénomène de corrosion.

B.1.7.1. Quel élément est ajouté à cet acier pour le rendre inoxydable ?

B.1.7.2. Par quel phénomène un acier inoxydable est-il protégé de la corrosion ?

B.1.8 D'après le **document 3**, dans le cas du Titanic, la corrosion est considérée comme lente. Expliquer.

B.2. Les objets témoins du naufrage.

B.2.1. Comment peut-on expliquer la disparition de tout objet en zinc ?

B.2.2. Entre le zinc et le fer, quel est le métal le plus réducteur ?

B.2.3. De nos jours, on place des plaques de zinc contre les coques de bateau pour les protéger de la corrosion. Justifier l'utilisation de ces plaques.

B.2.4. Qu'est-ce qu'un métal noble ? Citer un métal noble retrouvé sur l'épave du Titanic.

B.2.5. A quelle famille de matériaux appartiennent les faïences et les porcelaines ?

Partie C : le naufrage de L'Erika (7 points)

Document 5

L'**Erika** était un pétrolier qui fit naufrage en 1999.

La photo ci-contre a été prise 7 minutes avant l'immersion totale du paquebot.

Le photographe a utilisé un appareil photo numérique de focale 35 mm.

Les réglages sont les suivants : (5,6 ; 1/500).

D'après www.letelegramme.fr



Document 6

Les photos suivantes numérotées 1 et 2 ont été prises, du même endroit, en modifiant la distance focale de l'objectif, 3 minutes avant l'immersion totale du navire.



Photo 1



Photo 2

On donne ci-dessous les dimensions des photos 1 et 2 :

	Photo 1	Photo 2
Longueur x largeur (en cm)	8,5 x 6	8,5 x 6
Longueur x largeur (en pixels)	370 x 248	500 x 370

D'après www.notre-planete.info

C.1. Réglage de l'appareil photographique

C.1.1. Que signifient les valeurs (5,6 ; 1/500) ?

C.1.2. Quel type d'objectif a été utilisé ?

C.2. Les photographies du naufrage

Sur le **document 5**, la partie émergée du bateau mesure 10 mètres et le photographe se situe à une distance de 500 mètres du paquebot.

C.2.1. En utilisant la formule de conjugaison et la valeur de la focale de l'objectif utilisé, déterminer la distance entre l'objectif et l'écran de l'appareil photographique.

C.2.2. Ce résultat était-il prévisible sans calcul ? Justifier.

C.2.3. Déterminer, à l'aide de la formule du grandissement, la taille de l'image sur l'écran de l'appareil photographique.

C.2.4. Comment évolue la distance focale entre la photo 1 et la photo 2 du **document 6** ?

C.2.5. On compare la profondeur de champ des 2 photos.

C.2.5.1. Qu'est-ce que la profondeur de champ ?

C.2.5.2. Comment évolue la profondeur de champ lorsque la distance focale varie ?

C.2.6. Qu'est-ce qu'un pixel ?

C.2.7. Qu'est-ce que la définition d'une image ? Laquelle des deux photos du **document 6** possède la meilleure définition ? Justifier.

C.2.8. Qu'est-ce que la résolution d'une image ? Laquelle des deux photos du **document 6** possède la meilleure résolution ? Justifier.

Données :

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

Formule de conjugaison

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

Formule du grandissement