

# **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**SESSION 2019**

---

**Série STD2A**

**Sciences et Technologies du Design et des Arts Appliqués**

## **PHYSIQUE-CHIMIE**

**Épreuve du 24 juin 2019**

**DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 heures**

**COEFFICIENT : 2**

**L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.**

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

**IMPORTANT**

**Ce sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.  
Assurez-vous qu'il est complet ; s'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous remettra un autre exemplaire.**

## LES PONTS

Les ponts permettent à l'homme de s'affranchir des obstacles naturels pour améliorer les moyens de communication, développer l'économie, étendre une influence politique... De par les matériaux utilisés, leurs designs et les technologies développées, les ponts sont des témoins de leur époque. Ils sont également une source d'inspiration pour les artistes.

### PARTIE A - Le pont de l'Europe (6 points)

#### Document 1 - Tableau : « Le pont de l'Europe », Gustave Caillebotte, 1875

Gustave Caillebotte naît en 1848. Après une licence de droit, Caillebotte se consacre à la peinture.



- Huile sur toile : 125 cm x 181 cm.
- Cette œuvre est conservée à Genève, au musée du Petit-Palais. Elle représente une scène urbaine de la vie quotidienne. Le XIX<sup>e</sup> siècle est fortement marqué par la révolution industrielle.

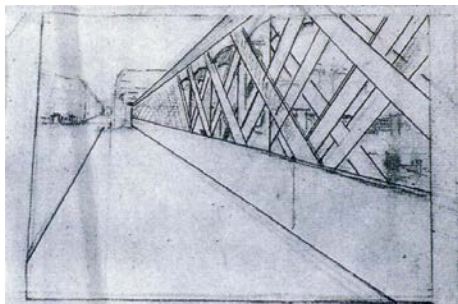


Image du dessin préparatoire obtenue par réflectographie infrarouge. Elle permet d'étudier le travail sur la perspective.

D'après <http://lapalettedecouleurs.over-blog.com>

#### Document 2 - La réflectographie infrarouge

La lumière infrarouge est absorbée par des pigments et substrats différents du spectre visible. Ainsi, elle traverse de nombreuses couches de peintures opaques à la lumière visible, mais est absorbée par d'autres, notamment les couches à base de carbone et les accumulations de peintures. Les préparations de fond de toile reflètent la lumière infrarouge.

Lorsqu'on filme en lumière infrarouge, les éléments de peintures visibles sont traversés par le rayonnement. Les éléments de dessin à la mine de plomb ou au carbone absorbent quant à eux la lumière. Le fond reflète le rayonnement vers l'optique de la caméra, formant une image des couches profondes de la toile. Une variation de la fréquence permet enfin de mettre en évidence les matériaux réfléchissants et absorbants.

D'après Wikipédia.

### Données

Énergie  $E$  d'un photon d'une onde de fréquence  $\nu$  :  $E = h \times \nu$

Relation entre la longueur d'onde  $\lambda$  et la fréquence  $\nu$  :  $\lambda = \frac{c}{\nu}$

Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

1 nm =  $10^{-9}$  m

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

A.1. Citer les principaux constituants de la peinture à l'huile.

A.2. Indiquer la différence entre un pigment et un colorant.

A.3. La peinture à l'huile sèche par siccative. Expliquer ce phénomène et indiquer le type de réaction chimique associée.

L'image du dessin préparatoire est obtenue par réflectographie infrarouge.

A.4. Donner les valeurs limites des longueurs d'onde du domaine visible.

A.5. Les rayonnements infrarouges sont invisibles pour l'œil humain. Citer un autre type de rayonnement invisible utilisé dans l'étude d'œuvres d'art.

A.6. Expliquer, à l'aide du document 2, pourquoi la caméra infrarouge permet de visualiser le dessin préparatoire et émettre une hypothèse sur la nature de l'élément chimique présent dans la mine du crayon utilisé.

A.7. Les photons du rayonnement utilisé par la caméra ont une énergie moyenne  $E$  de valeur  $1,42 \times 10^{-19} \text{ J}$ . Vérifier qu'il s'agit bien d'un rayonnement infrarouge.

### PARTIE B - Le viaduc de Garabit (6,5 points)

#### Document 3 - Le géant de fer



Le 26 avril 1884, après quatre années de chantier, les deux arcs qui s'élancent de chaque rive de la Truyère se joignent pour ne former qu'une seule arche.

Un exploit technique et humain que l'on doit à Léon Boyer, l'ingénieur, et Gustave Eiffel, le « magicien du fer ».

Quatre années pour un chantier d'exception, véritable laboratoire d'une technique de construction révolutionnaire qui sera utilisée pour ériger la Tour Eiffel en 1889.

#### Les chiffres clés de la construction :

3169 tonnes de fer

41 tonnes d'acier

23 tonnes de fonte

15 tonnes de plomb

longueur : 565 mètres ; hauteur : 122 mètres.

**La remise en peinture de 1992 à 1998** : 38 tonnes de peinture rouge "poinsettia" ou rouge "Gauguin" ont été utilisées, couvrant une surface de 51 000 m<sup>2</sup>.

D'après <http://www.garabit-viaduc-eiffel.com>

B.1. Citer les principaux constituants de l'acier.

B.2. Le fer et l'acier peuvent être altérés par la corrosion ; expliquer ce phénomène en précisant la nature de la réaction chimique associée.

B.3. Citer un facteur environnemental qui peut accentuer le phénomène de corrosion.

B.4. La corrosion du métal fer met en jeu le couple oxydant-réducteur  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ . Écrire la demi-équation électronique correspondante.

B.5. L'autre demi-équation électronique concerne le couple oxydant-réducteur  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ .

B.5.1. Recopier et compléter la demi-équation électronique suivante :



B.5.2. Indiquer si le dioxygène est oxydé ou réduit. Justifier la réponse.

B.6. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre le métal fer et le dioxygène.

B.7. Indiquer la méthode utilisée pour limiter la corrosion du viaduc de Garabit.

B.8. Certains ouvrages utilisent en partie de l'acier inoxydable, qualifié d' « inox », pour éviter la corrosion.

B.8.1. Citer le constituant ajouté à l'acier pour le rendre inoxydable.

B.8.2. Expliquer pourquoi cet acier inoxydable est résistant à la corrosion et donner le nom de ce principe de protection.

## **PARTIE C – Le viaduc de Millau (7,5 points)**

**Document 4** - Le viaduc de Millau est un pont à haubans franchissant la vallée du Tarn. Un photographe amateur a réalisé l'image ci-dessous à l'aide d'un appareil reflex numérique avec les réglages donnés ci-dessous.



### **Réglages pour une exposition correcte :**

Objectif 35 mm

100 ISO

Temps de pose : 1/250 s

Nombre d'ouverture : 11

### **Caractéristiques de l'image :**

Type JPEG

6016 × 4000 pixels

300 dpi (ppp)

Codage 24 bits

**Document 5** - Temps de pose et nombres d'ouverture disponibles sur cet appareil.

Temps de pose en seconde

|     |      |      |      |       |       |       |        |
|-----|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 1/8 | 1/15 | 1/30 | 1/60 | 1/125 | 1/250 | 1/500 | 1/1000 |
|-----|------|------|------|-------|-------|-------|--------|

Nombres d'ouverture  $N$

|   |     |   |     |   |    |    |    |
|---|-----|---|-----|---|----|----|----|
| 2 | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11 | 16 | 22 |
|---|-----|---|-----|---|----|----|----|

**Donnée : relations de conjugaison et de grandissement**

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

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

C.1. Indiquer à quelle caractéristique est liée la valeur « 100 ISO ».

C.2. Nommer l'élément de l'objectif lié au nombre d'ouverture  $N$ .

C.3. Le photographe souhaite modifier ses réglages pour obtenir une profondeur de champ plus faible, afin de créer un flou en arrière-plan.

C.3.1. Définir la profondeur de champ en photographie.

C.3.2. Expliquer comment le photographe doit agir sur le nombre d'ouverture  $N$  pour obtenir le résultat souhaité.

C.4. Le photographe règle le nombre d'ouverture  $N$  à la valeur de 5,6.

C.4.1. Si le photographe modifie seulement le nombre d'ouverture  $N$ , indiquer si l'image sera surexposée ou sous-exposée et justifier la réponse.

C.4.2. Déterminer le temps de pose qu'il doit choisir pour conserver une exposition correcte.

C.5. Les caractéristiques de l'image sont notées dans le document 4.

C.5.1. Calculer la définition de l'image.

C.5.2. Indiquer à quelle caractéristique est liée la valeur « 300 dpi ».

C.6. Le photographe souhaite maintenant réaliser un plan rapproché d'un pylône. Il utilise un nouvel objectif de distance focale  $f'$  égale à 200 mm. Un pylône est soudé au tablier et soutient les haubans ; sa hauteur  $h$  vaut 87,0 m. Le photographe se situe à la distance de 50,0 m du pylône. On rappelle que la notation  $f'$  désigne la grandeur algébrique  $\overline{OF'}$ .

C.6.1. Sur un schéma, sans souci d'échelle, représenter le pylône par un segment AB perpendiculaire à l'axe optique ainsi que la lentille de l'objectif avec le centre optique O et ses foyers F et F'. Tracer les rayons lumineux qui permettent d'obtenir l'image A'B' du pylône.

C.6.2. La position de l'image du pylône est donnée par la grandeur algébrique  $\overline{OA'}$ . Calculer la valeur de  $\overline{OA'}$  en mm.

C.6.3. Les dimensions du capteur de l'appareil sont : 23,5 mm × 15,6 mm. Indiquer si l'image du pylône apparaît en entier sur la photographie.