

Corrigé sujet 2013 métropole : La pyramide du Louvre

Partie A – La pyramide du Louvre

Question	Réponse possible
A.1.1.	Le principal constituant du verre minéral est la silice SiO ₂ .
A.1.2	Pour fabriquer un verre extra blanc, on utilise un for spécial pour éliminer les oxydes de fer. C'est donc l'oxyde de fer qui colore légèrement le verre. En l'enlevant, le verre se décolore.
A.1.3.	Le film organique (matière plastique) rend le verre incassable. Le verre « feuilleté » est également utilisé pour les pare-brise des voitures. Cela permet d'éviter que le verre n'explode en éclats en cas de choc.
A.1.4.	Le verre électrochrome noircit (s'assombrit) lorsqu'on applique une tension électrique. Le verre thermochrome noircit (s'assombrit) lorsque la température augmente.
A.2.1.	L'acier inoxydable est un alliage de fer (Fe), de carbone (C) et de chrome (Cr).
A.2.2	$4 \text{ Cr} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Cr}_2\text{O}_3$
A.2.3.1.	$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{ e}^-$: Cette demi-équation correspond à l'oxydation du fer.
A.2.3.2.	Dans ce couple, Fe est le réducteur (donneur d'électrons).
A.2.4.1.	$\text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$
A.2.4.2.	Dans ce couple, le dioxygène est réduit (il gagne des électrons).
A.2.5	$2 \text{ Fe} + \text{O}_2 + 4 \text{ H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{ H}_2\text{O}$
A.2.6	L'acier a une meilleure résistance mécanique que le fer (pour pouvoir supporter le poids très élevé des plaques de verre sans se déformer).

Partie B : La tête égyptienne en verre bleu du Louvre – La découverte d'un faux !

B.1.1	Un pigment est insoluble dans le milieu qu'il colore.
B.1.2	Rouge + Cyan → Noir car ce sont des couleurs complémentaires (ici il s'agit de la synthèse soustractive).
B.1.3.	Les deux pigments présents en quantité beaucoup plus importante que dans les objets authentiques sont : PbO (oxyde de plomb) et As ₂ O ₃ (oxyde d'arsenic).
B.2.1.	La tête est « blanche » donc les rayons X ne la traversent pas. C'est à cause des éléments lourds comme le plomb et l'arsenic présents dans les pigments.
B.2.2.	$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$ donc $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ou $\nu_x = \frac{c}{\lambda_x}$
B.2.3.	$\nu_x = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{0,056 \cdot 10^{-9}} = 5,357 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$
B.2.4.	$E = h \nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 5,357 \cdot 10^{18} = 5,68 \cdot 10^{-15} \text{ J}$

Partie C : La photographie de la pyramide du Louvre

C.1.1.	La définition du capteur correspond au nombre total de pixels du capteur ou de la photographie.
C.1.2.	$4256 \times 2848 = 1,2121 \cdot 10^7 \text{ px} = 12,121 \cdot 10^6 \text{ px} = 12,1 \text{ Mpx}$
C.2.1.	Faire la mise au point signifie régler la bonne distance entre le centre optique de l'objectif et le capteur de manière à ce que l'image de l'objet « mis au point » soit très exactement sur la surface du capteur.
C.2.2.	$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{30 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{-80} = 33,3208 \quad \overline{OA'} = \frac{1}{33,3208} = 0,030011$ $\overline{OA'} = 30,011 \text{ mm} \approx 30 \text{ mm}$
C.2.3.	L'objet est à l'infini donc son image se forme dans le plan focal image de la lentille. $\overline{OA'} \approx \overline{OF'}$ car $A' \approx F'$
C.2.4.	$y = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{30,011 \cdot 10^{-3}}{-80} = -0,000375$ $h = H \times y = 21,64 \times 0,000375 = 0,008115 \text{ m} = 8,11 \text{ mm}$
C.2.5.	L'image de la pyramide est en entier sur la photographie en hauteur car $8,11 < 15,5$. Pour la largeur, on aurait $l = L \times y = 35,42 \times 0,000375 = 0,013283 \text{ m} \approx 13,3 \text{ mm}$ et $13,3 \text{ mm} < 23 \text{ mm}$. Elle est aussi en entier pour la largeur. Donc elle apparaît complètement sur la photographie.
C.3.1.	1/30 signifie que le temps de pose ou durée d'exposition est de 1/30 ^{ième} de seconde soit $0,03333333 \text{ s} \approx 33,3 \text{ ms}$. 8 correspond au nombre d'ouverture et signifie que le diamètre du diaphragme vaut $f/8$ et $30/8 = 3,75 \text{ mm}$.
C.3.2.	Si on utilise un nombre d'ouverture de 4, on ouvre le diaphragme d'un cran donc il va rentrer deux fois plus de lumière. Pour que l'exposition reste correcte, il va falloir réduire le temps de pose d'un facteur 2 (on dit aussi qu'on double la vitesse de l'obturateur) en passant sur 1/60 (1/60 ^{ième} de seconde au lieu de 1/30 ^{ième} de seconde). Le nouveau couple sera : (1/60, 4)
C.3.3.	La profondeur de champ en photographie est la zone de netteté entre un avant plan et un arrière plan nets. Le plan de mise au point est forcément entre ces deux plans.
C.3.4.	La profondeur de champ diminue quand on ouvre le diaphragme, ce qui est le cas ici.