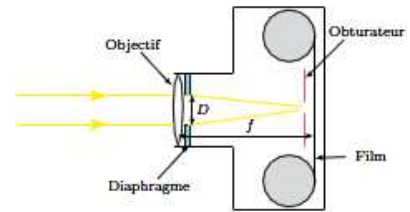


Exercice 1 : photographie (d'après un travail du GRIESP)

I- Quelques éléments sur les appareils photos

Un appareil photo peut être modélisé à l'aide d'une lentille (de distance focale f'), d'un diaphragme (de diamètre D et accolé à la lentille), d'une barrette CCD (dont on donne les caractéristiques ci-contre) et d'un obturateur permettant de fixer le temps d'exposition du film à la lumière (ici de 1/4000s à 60s). L'objectif et son diaphragme sont caractérisés par le nombre d'ouverture définit par : $NO = \frac{f'}{D}$

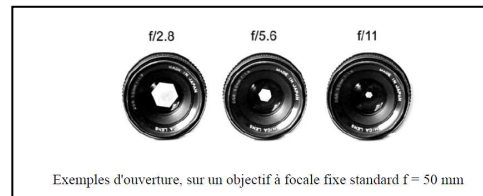


Capteur	CMOS
Taille du capteur (mm x mm)	36 x 24
Capteur plein format	oui
Nombre de pixels	1 Million

Les valeurs des NO suivent une suite géométrique de raison $\sqrt{2}$, ainsi pour une focale donnée, passer d'un NO = 2,8 à un NO = 4 revient à diminuer d'un facteur 2 la surface. On trouve alors sur les objectifs la référence $f' : NO$

NO	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22	32
----	-----	---	-----	---	-----	---	----	----	----	----

Valeurs de NO possibles



II- Compléments sur l'optique photonique

D'après l'article "La lumière, c'est combien de photons"; Pour la Science; Octobre Décembre 2006

Texte 1 :

Compter les photons à l'unité c'est ce que réalisent les détecteurs des appareils photos numériques : les C.C.D. (charge coupling device). Le détecteur C.C.D. est un damier de détecteurs élémentaires, les photosites. Chacun d'eux est composé d'une jonction de matériaux semi-conducteurs. Chaque photon incident extrait un électron de l'un des matériaux de la jonction. L'électron libéré traverse la jonction et est collecté dans un condensateur électrique associé à chaque photosite.

Texte 2 :

L'énergie solaire qui nous parvient du Soleil atteint un kilowatt par mètre carré lorsque le Soleil est au zénith. Lors d'une prise de vue de jour, les objets éclairés renvoient dans toutes les directions la lumière solaire. Le flux de photons nous parvenant de ces objets vaut un centième du flux solaire.

Texte 3 :

Les photons arrivent au hasard sur le détecteur, à la manière des gouttes de pluies sur une vitre de voiture. Le nombre de photons reçus par pixel fluctue d'une grandeur égale à la racine carrée de la moyenne de ce nombre. Si l'on photographie une page uniformément blanche de sorte que 100 photons arrivent en moyenne sur un pixel, on constate que le nombre de photons reçus par pixel varie de 90 à 110. De telles variations de 10 % sont visibles sur l'image. En revanche pour 10000 photons en moyenne les fluctuations typiques sont de 100, soit de un pour cent : elles restent invisibles à l'œil.

III- Problématique

Le photographe fixe un réglage de la position de l'objectif permettant d'observer nettement des objets « à l'infini » et choisit une focale courte $f' = 10mm$. Avec cette configuration, on souhaite prendre une photographie d'une scène avec des objets nets situés jusqu'à 1m de l'appareil.

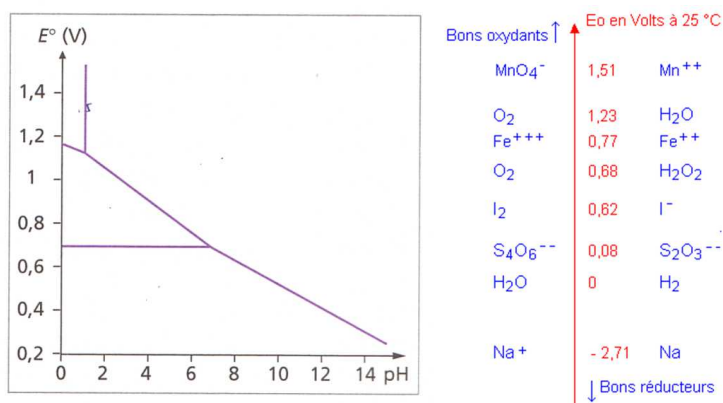
- 1) Quel NO faut-il choisir ?
- 2) Quel temps de pose minimum faut-il fixer pour obtenir une image de bonne qualité ? On donne la constante de Planck : $h \approx 6 \times 10^{-34}Js$

Exercice 2 : Chimie

La figure ci-dessous représente le diagramme potentiel-pH de l'iode en solution aqueuse à une concentration de 10^{-2} mol/L . On considère les couples Redox suivants :

Couples	$I_{2(aq)}/I^-_{aq}$	$IO_3^-_{aq}/I_{2(aq)}$	$HIO_{3aq}/I_{2(aq)}$
$E^0(V)$	0,70	1,2	1,8

On donne le pK_a du couple acide base (HIO_3/IO_3^-) : $pK_a = 0,80$. $E^0_{H_2O/H_2} = 0V$ et $E^0_{O_2/H_2O} = 1,2V$

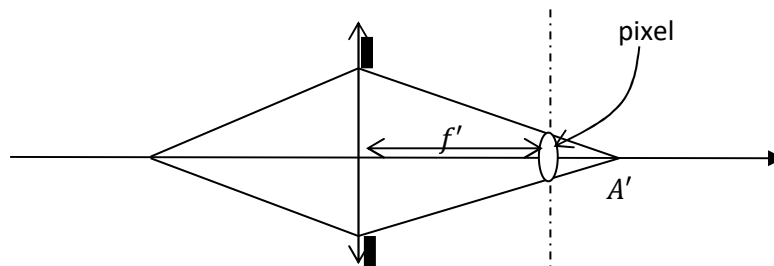


- 1) Identifier l'espèce associée à chaque domaine de prédominance en analysant, entre autre, le nombre d'oxydation de chaque espèce.
- 2) Que peut-on conclure qualitativement, d'après ce diagramme, sur la stabilité de l'ion iodure I^- en solution aqueuse aérée ?
- 3) Pourquoi entrepose-t-on une solution d'ions iodure dans un flacon fermé contenant également un peu d'ions thiosulfate ?
- 4) Toujours qualitativement, quelle est l'influence d'une augmentation du pH sur le diode I_2 ?
Ecrire la réaction remarquable.

Exercice 1 : photographie

- Détermination de la position de l'image : $\overline{OA'} = \frac{\overline{OA}f'}{\overline{OA}+f'}$
- Rayon r d'un pixel : $\text{Nbre de pixels} = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Surface pixel}}$ donc $\pi r^2 = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nbre de pixels}}$

$$r = \sqrt{\frac{36 \times 24 \times 10^{-6}}{\pi 10^6}}$$
- Détermination du rayon R du diaphragme :



$$\frac{R}{r} = \frac{\overline{OA'}}{F'A'} = \frac{\overline{OA'}}{-f' + \overline{OA'}} = \frac{1}{1 - \frac{f'}{\overline{OA'}}} = -\frac{\overline{OA}}{f'}$$

Donc $D = -2r \frac{\overline{OA}}{f'}$

On obtient alors le $NO = \frac{f'}{D} \approx 3$ donc on prendra un $f'/4$

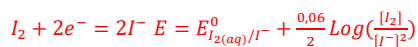
Pour le temps d'exposition Δt : On souhaite donc $N=100000$ photons sur chaque pixel pour avoir un effet bien négligeable des fluctuations du nombre de photons pouvant rencontrer tout le capteur. Nous allons considérer également le flux utile égale au 1/100 du flux R solaire en travaillant pour une longueur d'onde moyenne de 500nm :

$$\frac{(R/100)\pi D^2}{4} \Delta t = \frac{Nhc}{\lambda} 10^6$$

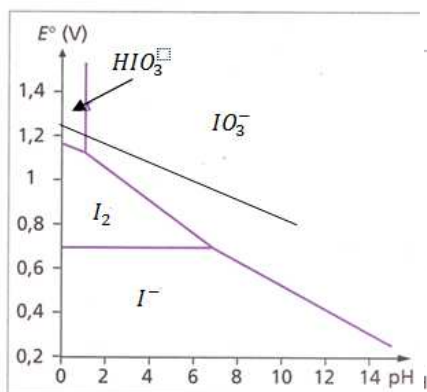
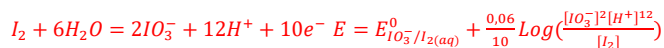
$$\Delta t = \frac{4}{1000} s$$

Le capteur permettra, pour tout temps d'exposition choisi, de donner une bonne image.

Exercice 2 : Chimie



$$E = E_{HIO_3/I_2(aq)}^0 + \frac{0,06}{10} \text{Log}\left(\frac{[HIO_3]^2 [H^+]^{10}}{[I_2]}\right)$$



Aux frontières, on trouve :

$$E = E_{I_2(aq)/I^-}^0 + \frac{0,06}{2} \text{Log}\left(\frac{[I_2]}{[I^-]^2}\right) \approx 0,72V$$

$$E = E_{HIO_3/I_2(aq)}^0 + \frac{0,06}{10} \text{Log}\left(\frac{[HIO_3]^2 [H^+]^{10}}{[I_2]}\right) = 1,78 - 0,06pH$$

$$E = E_{IO_3^-/I_2(aq)}^0 + \frac{0,06}{10} \text{Log}\left(\frac{[IO_3^-]^2 [H^+]^{12}}{[I_2]}\right) = 1,18 - 0,072pH$$

L'ion iode n'est donc pas stable en solution aqueuse. Son stockage se fait dans des bouteilles pleines fermées (permettant d'éviter le passage du dioxygène en solution) dans lesquelles on rajoute des ions thiosulfate qui vont réduire le diode formé en ions iode.

Bons oxydants ↑	Eo en Volts à 25 °C	
MnO ₄ ⁻	1,51	Mn ⁺⁺
O ₂	1,23	H ₂ O
Fe ⁺⁺⁺	0,77	Fe ⁺⁺
O ₂	0,68	H ₂ O ₂
I ₂	0,62	I ⁻
S ₄ O ₆ ⁻⁻	0,08	S ₂ O ₃ ⁻⁻
H ₂ O	0	H ₂
Na ⁺	-2,71	Na
		↓ Bons réducteurs

Le diode se dismute en pH basique en ion iodate et en ion iode :

