

Devoir du mardi 2 juin 2015

Exercice 1 : principe d'un alcootest (25 minutes)

L'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$ est coloré (orange) et forme un couple d'oxydoréduction avec l'ion $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$. Il peut oxyder de façon ménagée l'alcool présent dans les boissons alcoolisées (éthanol) en son acide carboxylique correspondant, l'acide éthanoïque. Suivant la présence ou non d'éthanol, la teinte reste orange ou pas. Cette réaction est à la base du fonctionnement des alcootests.

On décide de mélanger à $t = 0\text{s}$, un volume $V_1 = 80,0\text{ mL}$ d'une solution très acidifiée (H^+ en excès) de dichromate de potassium de concentration $c_1 = 3,0 \cdot 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions dichromate avec un volume $V_2 = 4,0\text{ mL}$ d'éthanol pur. Le volume total de milieu réactionnel sera noté V_{tot} constant.

A un certain moment, l'absorbance vaut 1,1. On souhaite alors déterminer la masse d'alcool qui reste au sein du mélange en exploitant les documents donnés en annexe.

Questions préliminaires

- Déterminer l'équation de la réaction et construire un tableau d'avancement avec le document 3
- Montrer que pour un état intermédiaire d'avancement x , l'absorbance A lors de cet état intermédiaire et x sont reliés par :

$$c_1 \cdot V_1 - 2x = A \cdot V_{\text{tot}}/k$$

où k est un certain coefficient de proportionnalité que l'on déterminera.

Puis répondre au problème posé.

Exercice 2 : un sujet très intéressant : appareil photo, luminosité et profondeur de champ (25 minutes)

1) Un appareil photographique photographie en plein jour une tête d'épingle qu'on assimilera à un point B_1 à 1 cm au-dessus de l'axe optique et situé à 6,0 cm devant l'optique de l'appareil. Le diaphragme est peu ouvert et on peut alors modéliser l'optique de l'appareil par une seule lentille convergente dont le diamètre fait 3,0 cm (simple modélisation). L'appareil permet d'obtenir une image nette de B_1 appelée B'_1 sur la pellicule située 2,5 cm derrière la lentille.

a) Compléter le schéma n°1 de l'annexe (à l'échelle 1 petit carreau = 0,5 cm) avec l'image B'_1 de B_1 , et le foyer principal image dans cette situation en utilisant un fin crayon bleu pour le dessin des rayons. En déduire géométriquement la valeur de la distance focale f' de la lentille.

b) Retrouver par le calcul la valeur de f' dans ce cas.

c) L'appareil photographie toujours B_1 correctement (image sur la pellicule). Mais on plante une nouvelle épingle à 10,0 cm devant l'appareil (tête notée B_2) et une autre épingle à 4,0 cm devant l'appareil (tête notée B_3), les têtes à 1,0 cm au-dessus de l'axe optique. En complétant le schéma précédent n°1, trouver dans un premier temps les images géométriques B'_2 et B'_3 de B_2 et B_3 (en faisant abstraction de la pellicule).

d) Montrer que sur la pellicule, on obtient pour chacune de ces deux autres têtes d'épingle une image floue. Déterminer géométriquement la taille des deux taches floues ; pour cela, on fera figurer, pour chaque épingle, les deux rayons incidents passant par la tête d'épingle et les extrémités de la lentille, et les deux rayons émergents correspondants. On utilisera finement du vert pour toutes les constructions issues de B_2 et du rouge pour celles issues de B_3 .

3) On peut lire sur internet l'article suivant :

Dans la pratique, par exemple en photographie, le contrôle de la profondeur de champ est important pour mettre en valeur un sujet dans les techniques de portrait, de paysage et de nature morte ou pour la vision. Plus la profondeur de champ est étendue, plus elle intègre le sujet dans son environnement. *A contrario*, plus elle est courte, plus elle l'isole. Les plans en avant et en arrière du sujet seront alors plus flous, seul le sujet photographié sera net sur la photographie, comme isolé autour d'un flou « artistique » au sens réel du terme.

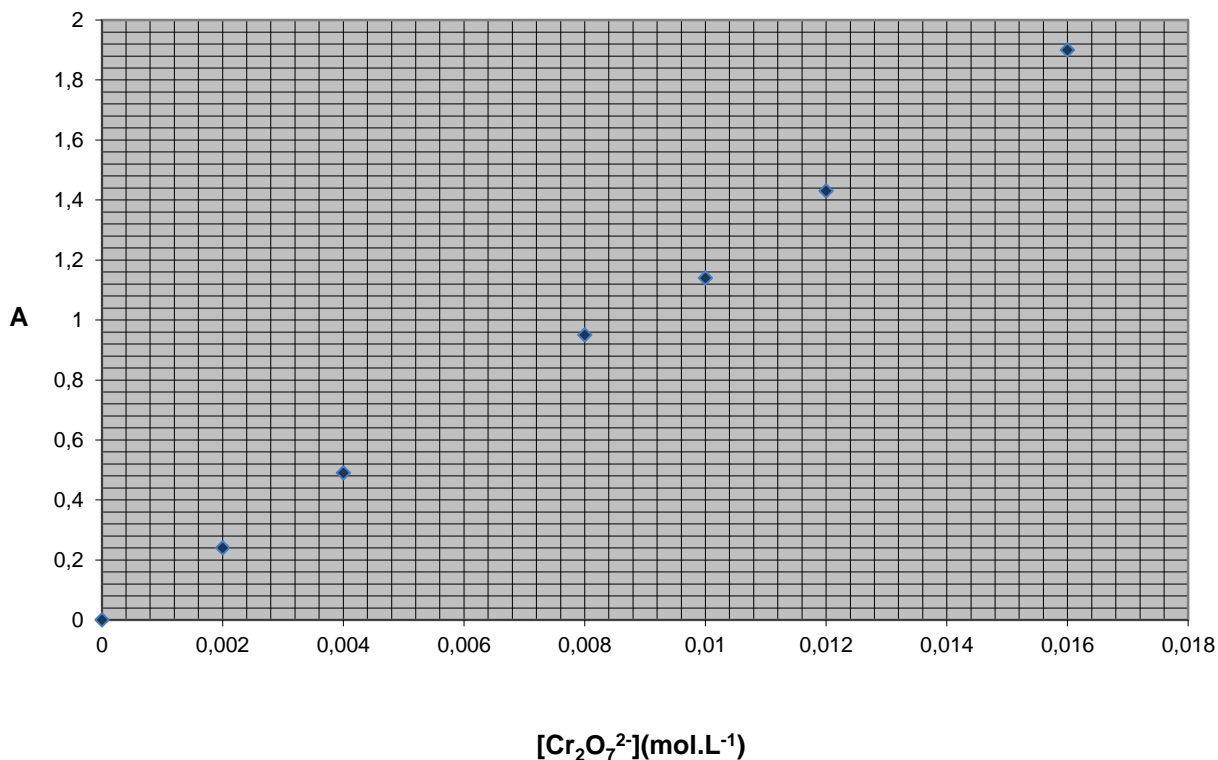
On photographie les mêmes épingles mais cette fois avec une plus grande ouverture pour l'appareil photographique qui laisse passer plus de lumière. On modélise son optique alors par une lentille de même distance focale que la précédente mais de diamètre 5,0 cm, supérieur au précédent. En vous aidant du schéma n°2 correspondant à cette situation, en utilisant le même code de couleur, déterminer si la profondeur de champ a changé par rapport à la question 2) et si oui, si elle est plus grande ou plus petite.

4) Parmi les deux photographies du document 2 en annexe, dites laquelle a été obtenue avec un objectif à grande ouverture ou à petite ouverture.

Document 1 : espèce éthanol

La masse molaire de l'éthanol vaut $M = 46,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et sa densité vaut $d = 0,79$. C'est un liquide quand il est pur, à température et pression ambiante, et un des composants des boissons alcoolisées.

Document 2 : courbe d'étalonnage $A = f([\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}])$

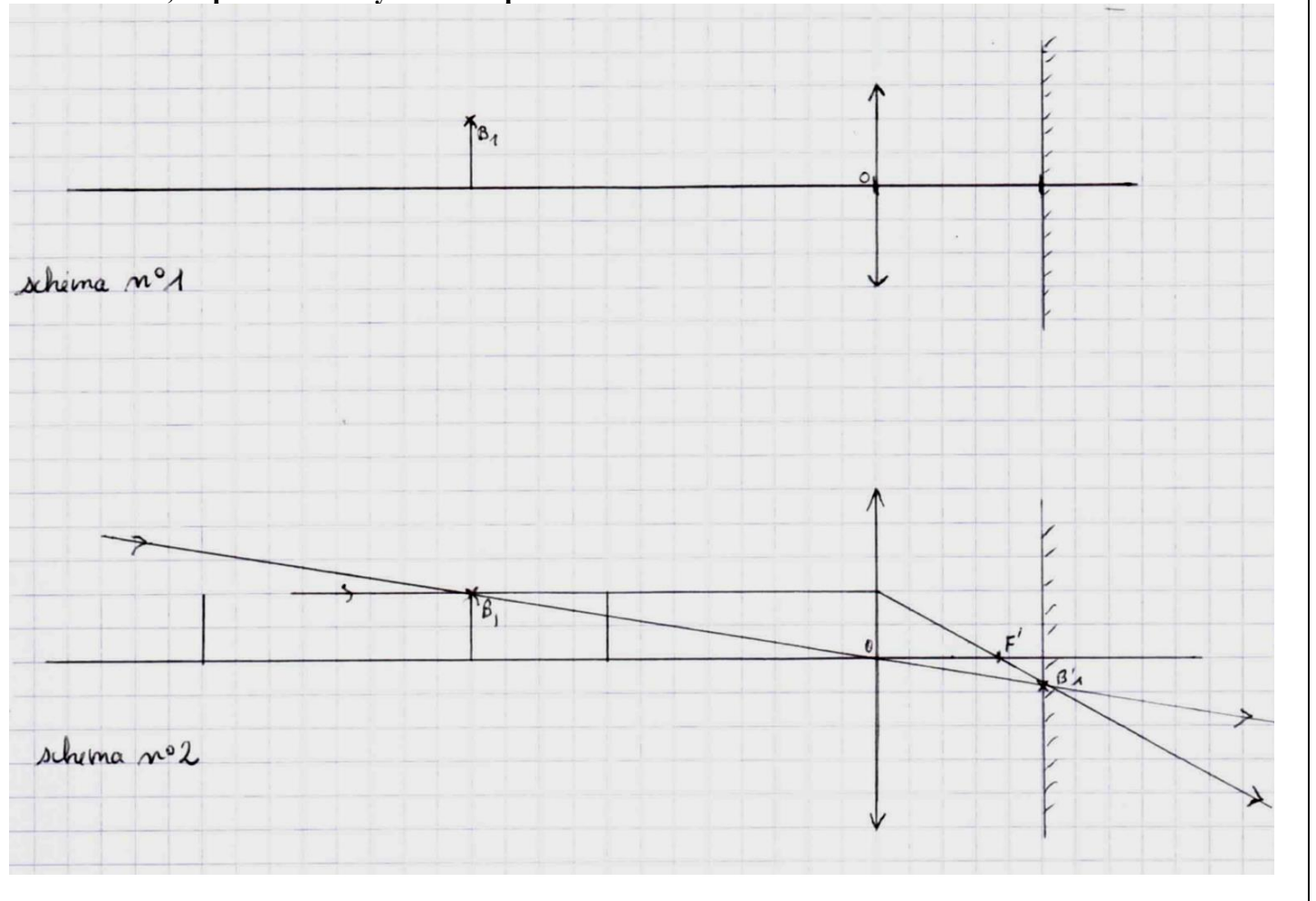


Document 3

Etat	avancement	$\dots \text{H}^+(\text{aq}) + \dots \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + \dots \rightarrow \dots \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \dots + \dots \text{H}_2\text{O}(\text{l})$					
EI	$x_i = 0$	excès			0	0	solvant
E inter	x	excès					
EF	x_f	excès					

Exercice 2

Document 1 ; la pellicule est symbolisée par le trait avec des hachures à l'arrière.



Document 2

C'est la deuxième pièce qui est photographiée pour les deux images.

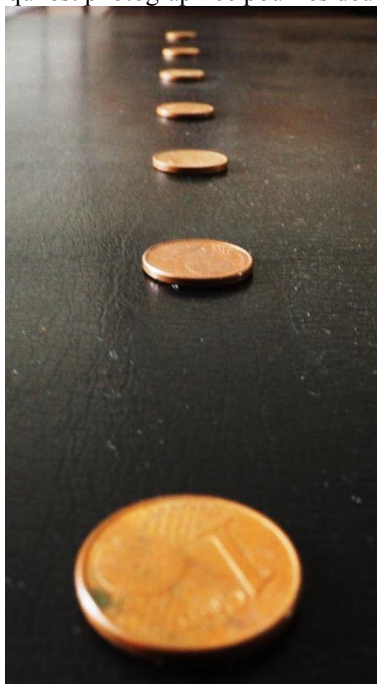


Image 1

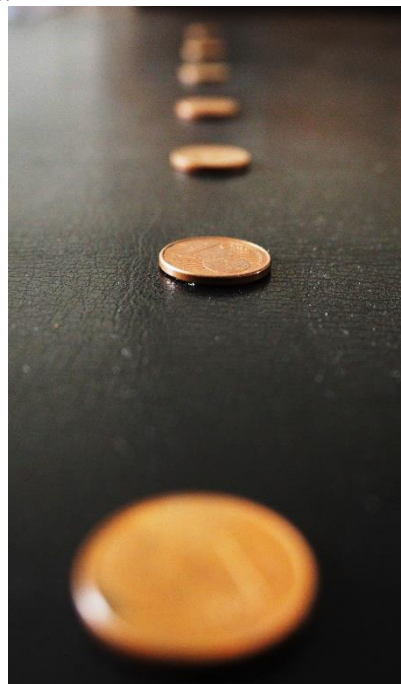


image 2

