

DS n° 3 : Chimie : Dosage - Physique : Interactions

1^{ère} spécialité Physique-Chimie - Lycée d'adultes - Poisson Florian

7 décembre 2019

Chimie : Dosages par étalonnage et par titrage

Exercice 1 - Alcootest chimique (6 points)

La poudre contenue dans le tube en verre de l'alcootest chimique contient une masse $m = 5,0$ mg de dichromate de potassium K_2CrO_4 de couleur orange. Pour déterminer la quantité de dichromate de potassium contenue dans l'alcootest, la totalité de la poudre est dissoute dans un volume $V_S = 50$ mL d'eau distillée. On obtient une solution orange, notée S .

On donne ci-dessous le spectre d'absorption d'une solution de dichromate de potassium, ainsi que le cercle chromatique.

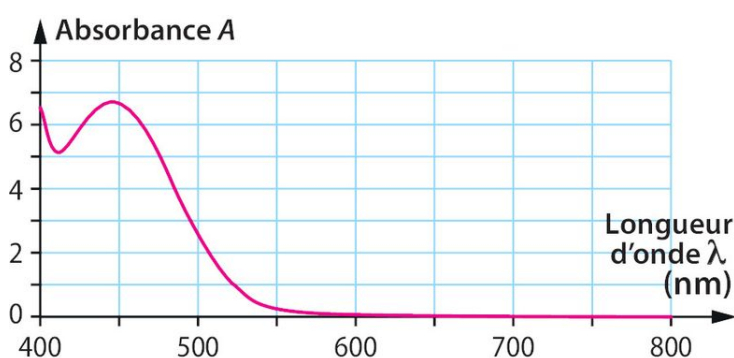


FIGURE 1 – Spectre d'absorption d'une solution de dichromate de potassium

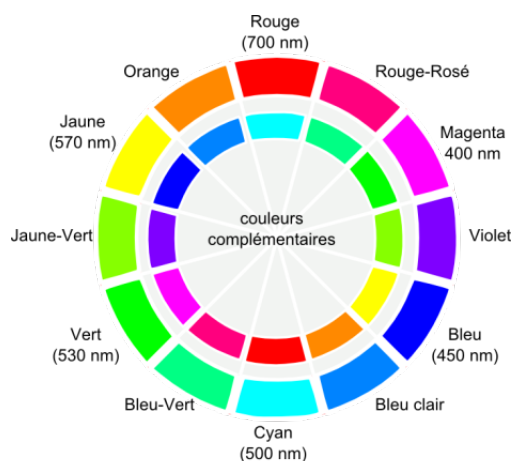


FIGURE 2 – Cercle chromatique

- (a) A quelle longueur d'onde faut-il régler le spectrophotomètre pour mesurer l'absorbance d'une solution de dichromate de potassium ? Justifier.
(b) A l'aide des documents, justifier la couleur orangée de la solution S .
- On prépare plusieurs solution diluées d'une solution commerciale de dichromate de potassium. Le tableau suivant donne les concentrations et l'absorbance correspondante pour chacune de ces solutions.

Concentration (en mol.L ⁻¹)(×10 ⁻⁴)	0	0,50	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Absorbance A	0	0,090	0,20	0,39	0,50	0,59	0,78

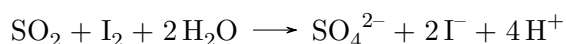
- Tracer sur un graphe la courbe d'étalonnage représentant l'absorbance en fonction de la concentration
- La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ?
- On mesure l'absorbance de la solution S : $A = 0,67$.
Déterminer graphiquement la concentration C_S de la solution S en dichromate de potassium.
- En déduire la quantité de matière puis la masse de dichromate de potassium contenu dans l'alcootest et comparer la valeur obtenue à celle annoncée théoriquement.

Données : $M(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 294 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 2 - Dosage par titrage colorimétrique (4 points)

Le dioxyde de soufre présent dans le vin blanc est un antioxydant et antibactérien dont la concentration massique ne doit pas dépasser 210 mg.L^{-1} . Lorsque la concentration dépasse 10 mg.L^{-1} , il est obligatoire d'afficher sur l'étiquette : « contient des sulfites ».

Un volume $V_1 = 25,0 \text{ mL}$ d'un vin blanc décoloré est titré par une solution aqueuse de diiode de concentration $c_2 = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La réaction d'oxydoréduction support de ce titrage est la suivante :



La seule espèce colorée est le diiode, de couleur jaune-brune. Le volume équivalent obtenu pour ce titrage est de $V_E = 11,2 \text{ mL}$.

- Identifier l'espèce titrée et l'espèce titrante.
- Représenter le montage expérimental d'un titrage.
- Définir l'équivalence et expliquer comment elle est repérée expérimentalement.
- Déterminer la concentration molaire en dioxyde de soufre présent dans le vin, puis la concentration massique correspondante. Conclure si ce vin contient des sulfites et si il respecte la norme.

Données : $M(\text{S}) = 32,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Physique : Interactions et Champs

Exercice 3- De la Terre à la Lune (8 points)

Dans l'un de ses célèbres romans intitulé De la Terre à la Lune, Jules Verne (1828-1905) relate les aventures de trois héros ayant pris place à l'intérieur d'un énorme projectile qu'un gigantesque canon, baptisé Colombiad, propulse en direction de la Lune. Lors de ce périple, Jules Verne fait allusion à un **point neutre**, situé à une distance $d = 350\,000 \text{ km}$ du centre de la Terre où les forces gravitationnelles exercées par la Terre et la Lune sur le projectile se compensent. On admettra que le voyage s'effectue en ligne droite.

1. On s'intéresse tout d'abord au projectile lorsqu'il est situé à la surface de la Terre avant son lancement.
 - (a) Faire un schéma représentant la Terre de centre T et de rayon R_T , la Lune de centre L et de rayon R_L et le projectile, assimilé à un point O .
 - (b) Exprimer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur le projectile $\overrightarrow{F_{T/O}}$ puis calculer la valeur de l'intensité de cette force lorsque le projectile est situé à la surface de la Terre.
 - (c) Exprimer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Lune sur le projectile $\overrightarrow{F_{L/O}}$ puis calculer la valeur de l'intensité de cette force lorsque le projectile est situé à la surface de la Terre.
 - (d) Comparer les valeurs de ces forces. Que peut-on conclure ?
2. On s'intéresse à présent à la situation où le projectile se trouve quelque part entre la Terre et la Lune.
 - (a) Montrer que le point neutre auquel fait allusion Jules Verne est nécessairement situé entre la Terre et la Lune, sur la droite joignant les centres de ces deux astres. Représenter la situation sur un schéma en faisant apparaître les forces gravitationnelles exercées par la Terre et la Lune sur le projectile.
 - (b) Représenter quelques lignes des champs gravitationnels de la Terre et de la Lune, en particulier celle passant par les centres des deux astres et le projectile.
 - (c) En notant d la distance séparant le projectile du centre de la Terre, exprimer les intensités des forces exercées par la Terre et la Lune sur le projectile en fonction des paramètres du problème.
 - (d) Retrouver alors la valeur de la distance d à laquelle se trouve le point neutre dont parle Jules Verne.

Données :

- distance moyenne Terre-Lune (centre à centre) : $d_{T/L} = 384\,000$ km
- masse et rayon de la Terre : $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg ; $R_T = 6380$ km
- masse et rayon de la Lune : $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg ; $R_L = 1737$ km
- masse du projectile : $m = 9625$ kg
- constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N.m².kg⁻²

Exercice 4- Force électrostatique entre deux ions (3 points)

Une solution de chlorure de Fer III est constituée d'ions chlorure Cl^- et d'ions ferriques Fe^{3+} .

1. Représenter sur un schéma un ion chlorure et un ion ferrique séparés d'une distance d . Représenter les forces électrostatiques qu'exercent ces ions l'un sur l'autre.
2. Exprimer en fonction de la charge élémentaire e la charge q_A de l'ion chlorure Cl^- , et la charge q_B de l'ion ferrique Fe^{3+} .
3. Calculer l'intensité de la force électrostatique F exercée par l'ion ferrique sur l'ion chlorure pour une distance $d = 200$ nm

Données : $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \cdot 10^9$ SI ; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C