Vendredi 21/12/2012 **DEVOIR SURVEILLE N°3** **1ère S**

Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Exercice n°1 : Une solution colorée (8 points)

Une solution d'ions fer II (Fe^{2+}) peut servir de fertilisant afin de corriger les carences du sol. Cette solution permet aussi de lutter contre la prolifération des mousses et des lichens.

On fait réagir 40 mL d'une solution S_1 d'ions fer II avec 60 mL d'une solution S_2 d'ions permanganate (MnO_4^-) selon la réaction suivante : $MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ Fe^{2+}{}_{(aq)} + 8\ H^+{}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5\ Fe^{3+}{}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}$

1) Déterminer les quantités de matière des réactifs. 2
2) Compléter le tableau d'avancement en annexe et déterminer le réactif limitant. 2
3) En déduire la couleur du système chimique à l'état final. 2
4) Calculer la concentration de l'espèce colorée présente à l'état final. 2

Données :
Concentration des solutions : Solution S_1 d'ions fer II $C_1 = 2{,}5.10^{-1}$ mol.L^{-1}
Solution S_2 d'ions permanganate $C_2 = 4{,}5.10^{-2}$ mol.L^{-1}
L'ion fer Fe^{2+} donne à une solution aqueuse une couleur vert pâle, l'ion permanganate MnO_4^- une couleur rose.
Les autres espèces chimiques sont incolores.

Annexe :

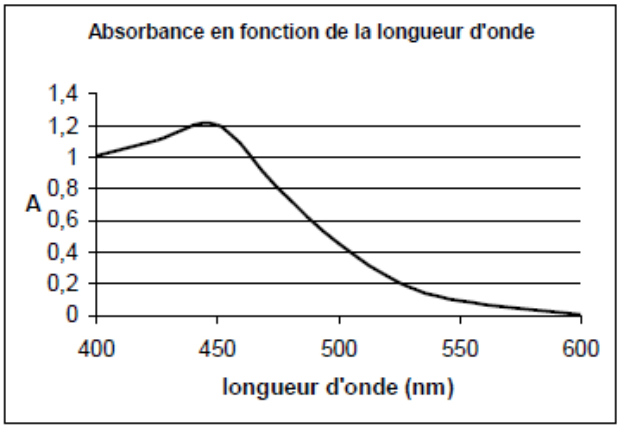
Equation chimique	Avancement	$MnO_4^-{}_{(aq)}$	+	$5\ Fe^{2+}{}_{(aq)}$	+	$8\ H^+{}_{(aq)}$	→	$Mn^{2+}{}_{(aq)}$	+	$5\ Fe^{3+}{}_{(aq)}$	+	$4\ H_2O_{(l)}$
Etat initial	X=0					excès						excès
Etat intermédiaire	X					excès						excès
Etat final	X_{max}					excès						excès

Exercice n°2 : Teinture pour bois. (8 points)

L'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ est un oxydant puissant. Celui-ci donne une coloration aux solutions aqueuses.
Il est utilisé dans des teintures pour bois.

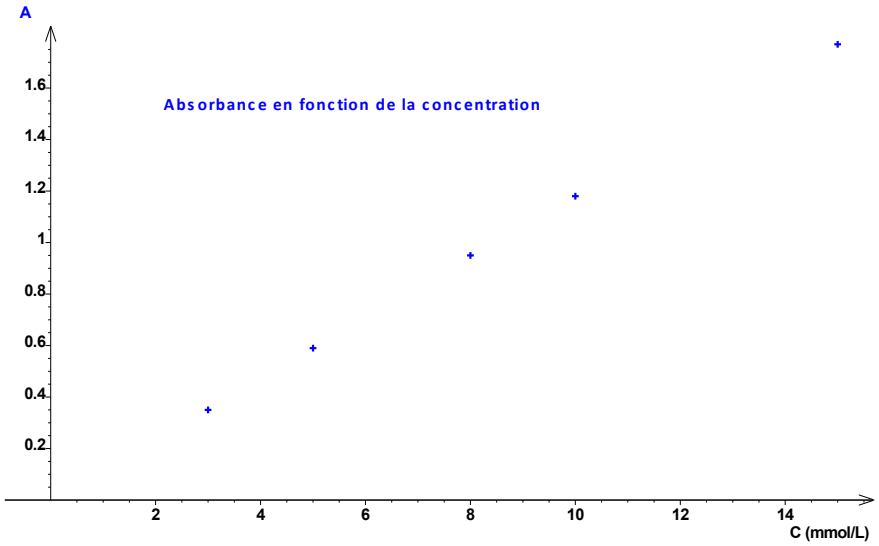
On donne le graphique de l'absorbance d'une solution d'ions dichromate en fonction de la longueur d'onde.

(voir données à la fin de l'exercice)



1) Déterminer la couleur de la solution d'ions dichromate. 1

On cherche à déterminer la concentration des ions dichromate dans une teinture pour bois. Pour cela on décide d'utiliser une méthode par mesure de l'absorbance.
On prépare une échelle de teintes de 5 solutions à partir d'une solution mère de concentration en ions dichromate $C_0=2{,}0.10^{-2}$ mol.L^{-1}. On effectue les mesures de l'absorbance pour les 5 solutions de concentration connue. On obtient le graphique suivant :



2) Déterminer le volume de solution mère à prélever pour fabriquer 20 mL de solution S_1 de concentration C_1=5,0.10^{-3} mol.L^{-1}. Préciser la verrerie à utiliser. 2,5

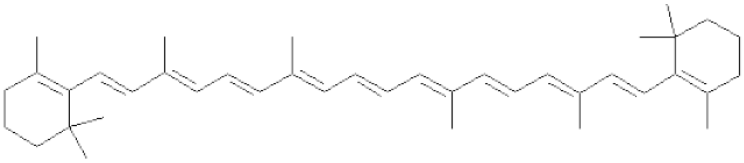
3) A quelle longueur d'onde s'est-on placé pour effectuer les mesures ? Justifier. 1

4) La loi de Lambert-Beer est elle vérifiée ? Justifier 1,5

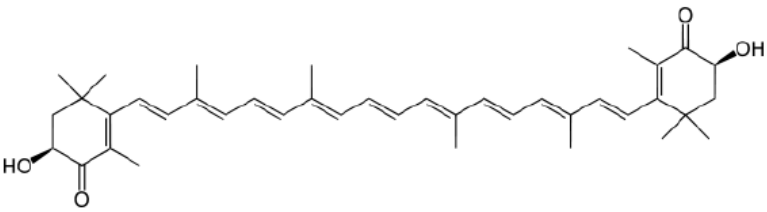
5) On mesure maintenant l'absorbance de la solution de teinture pour bois, on obtient A = 1,10. Quelle est la concentration de cette solution ? 2

Exercice n° 3 : Coloration des végétaux et animaux (4 points)

La molécule de β-carotène (ci-contre) est responsable de la coloration de certains fruits et légumes (carotte, abricot, tomates…).



L'astaxanthine (ci-contre) est responsable de la couleur des crustacés après cuisson.



1) Combien de doubles liaisons conjuguées possède chacune des molécules ? 1

2) Justifier le fait que les molécules précédentes soient responsables de la coloration de la matière. 1

3) Le β-carotène est jaune-orangé alors que l'astaxanthine est rouge. Proposer une explication. 2

Données pour les exercices 2 et 3 :

Couleur	Longueur d'onde (nm)	Fréquence (THz)
Infrarouge	> 780	< 405
Rouge	~ 625-740	~ 480-405
Orange	~ 590-625	~ 510-480
Jaune	~ 565-590	~ 530-510
Vert	~ 520-565	~ 580-530
Bleu	~ 446-520	~ 690-580
Violet	~ 380-446	~ 790-690
Ultraviolet	< 380	> 790

Correction du DS3

Exercice n°1 :

1) Quantités de matière des réactifs :
$n_1=C_1.V_1=2,5.10^{-1}.40.10^{-3}=\mathbf{1,0.10^{-2}}$ **mol**
$n_2=C_2.V_2=4,5.10^{-2}.60.10^{-3}=\mathbf{2,7.10^{-3}}$ **mol**

2)

Equation chimique	Avancement	$MnO_4^-{}_{(aq)}$	+	$5\ Fe^{2+}{}_{(aq)}$	+	$8\ H^+{}_{(aq)}$	→	$Mn^{2+}{}_{(aq)}$	+	$5\ Fe^{3+}{}_{(aq)}$	+	$4\ H_2O_{(l)}$
Etat initial	X=0	n_2		n_1		excès		0		0		excès
Etat intermédiaire	X	n_2-X		n_1-5X		excès		X		5X		excès
Etat final	X_{max}	n_2-Xmax		n_1-5Xmax		excès		Xmax		5Xmax		excès

La réaction s'arrête lorsque l'un des 2 réactifs à disparu :

- Soit n_2-Xmax =0 alors Xmax=$2,7.10^{-3}$ mol
- Soit n_1-5Xmax=0 alors Xmax=$2,0.10^{-3}$ mol

Le réactif limitant est donc l'ion fer II et l'avancement maximum est **$2,0.10^{-3}$ mol**.

3) A l'état final on a :
n_2-Xmax =$2,7.10^{-3}$ - $2,0.10^{-3}$ = $7,0.10^{-4}$ mol d'ions permanganate et 0 mol d'ions fer II.
La couleur de la solution à l'état final sera donc rose car les autres espèces présentes sont incolores.

4) A l'état final on a $7,0.10^{-4}$ mol d'ions permanganate dans un volume de 100 mL. Donc la concentration des ions permanganate sera :
C_2=n/V
A.N : $C_2=7,0.10^{-4}/100.10^{-3}=7,0.10^{-3}$ mol/L La concentration des ions permanganate à l'état final sera de **$7,0.10^{-3}$ mol/L.**

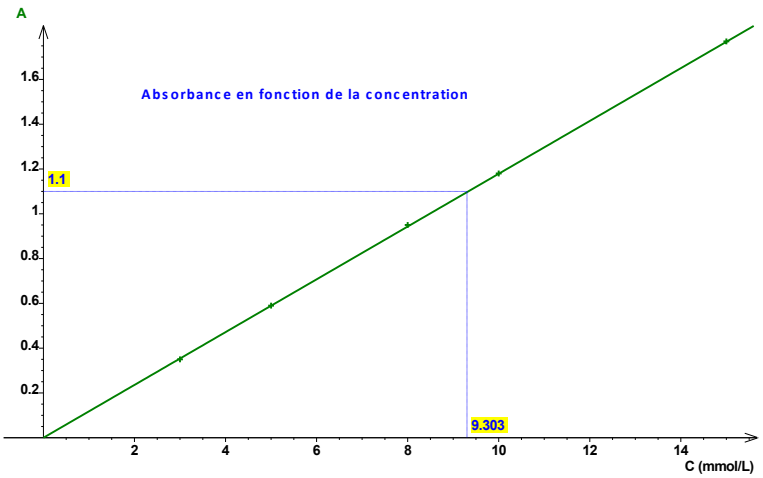
Exercice n°2 :

1) La solution d'ions dichromate à un maximum d'absorption à 450 nm donc dans le bleu (cyan). On la voit donc de la couleur complémentaire c'est-à-dire d'après le cercle chromatique orange.

2) Lors d'une dilution la quantité de matière ne varie pas alors : $n_{mère}=n_{fille}$ soit $\mathbf{C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1}$ avec S0 solution mère et S1 solution fille
Soit $V_0=C_1 \times V_1 / C_0$
A.N. : $V_0=5,0.10^{-3}.20 / 2,0.10^{-3}$= 5,0 mL
On prélève donc 5,0 mL de solution mère à l'aide **d'une pipette jaugée de 5mL**, et on l'introduit dans une fi**ole jaugée de 20 mL**. On complète avec de l'eau distillée.

3) On se place au maximum d'absorption soit 450 nm afin d'avoir des mesures d'absorbance suffisamment précise.

4) La loi de Lambert-Beer précise que l'absorbance A est proportionnelle à C soit A=k.C. On a tracé A en fonction de C, on obtient une fonction linéaire donc A et C sont proportionnelles. La loi de Beer-Lambert est donc vérifiée.



5) Par lecture graphique on obtient la concentration de cette solution : **9,3 mmol/L.**

Exercice n° 3 :

1) La molécule de carotène contient **11 doubles liaisons conjuguées** et l'astaxanthine en a **13**.

2) Quand une molécule **à plus de 7 doubles liaisons conjuguées** elle apparait colorée.

3) Le carotène possède 11 doubles liaisons conjuguées alors que l'astaxanthine en possède 13. Or, **plus une molécule possède de liaisons conjuguées, plus la longueur d'onde de la lumière absorbée est grande**. Puisque le carotène est jaune-orangé c'est que le maximum d'absorption est pour le bleu-violet : λ = 450nm.
Pour l'astaxanthine de couleur rouge, le maximum d'absorption est pour le bleu-vert : λ = 520 nm, cette longueur d'onde est bien supérieure à celle du carotène.