FICHE 1
Fiche à destination des enseignants

1S 8 (a)
Un entretien d'embauche autour de l'eau de Dakin®

<table>
<tr><td>Type d'activité</td><td colspan="2">Activité expérimentale avec démarche d'investigation
Dans cette version, l'élève est laissé en large autonomie</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Notions et contenus
Dosages de solutions colorées par étalonnage.
Loi de Beer-Lambert.</td><td>Compétences attendues
Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce colorée à partir d'une courbe d'étalonnage en utilisant la loi de Beer-Lambert.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Socle commun de connaissances et de compétences

[Pilier 1]
Classer et hiérarchiser les informations contenues dans un texte explicatif.
Rédiger un texte correctement écrit.

[Pilier 3]
Mettre en œuvre un raisonnement, une méthode.
Utiliser un tableur.
Effectuer une mesure.
Faire un schéma.
Confronter un résultat au résultat attendu, mettre en relation, déduire, valider ou invalider une hypothèse.

[Pilier 7]
Faire preuve d'initiative. Etre autonome dans son travail.</td></tr>
<tr><td>Commentaires sur l'activité proposée</td><td colspan="2">Cette activité illustre le thème
« OBSERVER »
et le sous thème
« Matières colorées »
en classe de Première S.</td></tr>
</table>

Conditions de mise en œuvre	Durée : 1h25 en effectif allégé. Cette activité expérimentale nécessite une réflexion de la part de l'élève. Il est conseillé de la distribuer à l'avance pour permettre une réelle recherche.
Pré requis	➢ Connaître le spectre de la lumière blanche et la dispersion de la lumière par un prisme. ➢ Connaître le phénomène d'absorption d'une onde monochromatique. ➢ Connaître les couleurs complémentaires. ➢ Savoir réaliser des solutions diluées. ➢ Savoir réaliser, avec un tableur grapheur, et exploiter une courbe d'étalonnage. ➢ Savoir exprimer la concentration massique d'une espèce dissoute en solution en fonction de la concentration molaire et de la masse molaire.
Remarques	Il convient d'acheter en pharmacie l'eau de Dakin® pour la montrer aux élèves. L'eau de Dakin® et les solutions de permanganate de potassium doivent être fraîches. Il faut préparer deux solutions de permanganate de potassium l'une à une concentration de 120 $mg.L^{-1}$ et l'autre à une concentration de 20 $mg.L^{-1}$. Pour cette deuxième solution qui doit être préparée avec précision, il convient de préparer un litre de solution à 1,00 $g.L^{-1}$ et de la diluer 50 fois. Pour répondre aux questions 1, 4, et 8, le professeur pourra aider les élèves à trouver les étapes à suivre. Des fiches d'aide à distribuer aux élèves en difficulté sont disponibles à la fin de l'activité. Pour la question 5, concernant l'utilisation du tableur grapheur, une notice simplifiée (non fournie dans ce protocole) pourra être distribuée. Cette activité expérimentale constitue un prolongement du thème **« Santé »** abordé en classe de Seconde.

FICHE 2
Texte à distribuer aux élèves

1S 8 (a)
Un entretien d'embauche autour de l'eau de Dakin®

Ayant fait des études de chimie, vous souhaitez travailler comme technicien dans une grande entreprise pharmaceutique française. Votre curriculum vitae (CV) intéresse le directeur des ressources humaines (DRH) de cette société qui vous convoque pour un entretien qui aura lieu avec un technicien expérimenté de la société. Il vous précise que cet entretien a pour but de vérifier vos compétences scientifiques.

1ère Partie

Le technicien vous déclare :
« L'eau de Dakin est une solution antiseptique utilisée pour le lavage des plaies et des muqueuses. Il s'agit d'une solution d'hypochlorite de sodium, c'est-à-dire d'eau de Javel diluée, dans laquelle on a dissous du permanganate de potassium de manière à obtenir une concentration massique de $C_m = 10\ mg.L^{-1}$.

On trouve aussi dans l'eau de Dakin du dihydrogénophosphate de sodium dissous. Parmi toutes ces espèces chimiques, seuls les ions permanganate $MnO_4^-(aq)$ sont colorés et donnent à la solution cette teinte violette, assimilable au magenta.

Dans un premier temps, montrez-moi qu'une solution de permanganate de potassium, de couleur violette, assimilable au magenta, absorbe dans le vert ! »

Le technicien vous donne alors :
un prisme en verre ;
une lampe multi fentes où ne subsiste que la fente centrale ainsi que son générateur ;
une cuve de spectrophotomètre ;
une solution de permanganate de potassium de concentration en soluté apporté $C_0 = 7{,}59.10^{-4}\ mol.L^{-1}$;
une feuille de papier servant d'écran.

Question 1

Expliquer, à l'aide de schéma(s), l'expérience que vous pourriez effectuer pour montrer que la solution de permanganate de potassium absorbe dans le vert. Réaliser cette expérience en notant les résultats obtenus.

Question 2

La solution de permanganate de potassium paraît d'une couleur violette, assimilable au magenta.
A l'aide de l'expérience réalisée, proposez une explication de ce fait observé.

Question 3

La magenta et le vert sont deux couleurs complémentaires.
L'expérience réalisée permet-elle de confirmer cette information ? Justifiez votre réponse.

2ème Partie

Le technicien vous déclare ensuite :
*« **Vous devez effectuer un contrôle de qualité pour vérifier la concentration massique en permanganate de potassium dissous. On sait que la masse molaire du permanganate de potassium est M = 158,0 g.mol^{-1}.***
Pour effectuer l'étude de cette solution nous mettons à votre disposition un spectrophotomètre réglé à une longueur d'onde dans le vide λ= 520 nm, ce qui correspond à une onde lumineuse monochromatique verte. Nous vous demandons d'étudier avec notre spectrophotomètre la loi de Beer-Lambert qui relie l'absorbance à la concentration massique de l'espèce colorée ».

Vous vous souvenez alors de ce que vous avez étudié en cours de sciences physiques :
L'absorbance A d'une solution est une grandeur sans unité qui permet de mesurer l'absorption d'une onde lumineuse monochromatique par cette solution. Elle est obtenue avec un spectrophotomètre dont on doit régler le zéro avec le solvant à chaque fois que l'on change de longueur d'onde.

Le technicien met à votre disposition :
une solution de permanganate de potassium dont la concentration en soluté apporté est

$$C'_0 = 1{,}27.10^{-4}\ mol.L^{-1},$$

trois béchers de 100 mL,
un pipeteur,
4 cuves de spectrophotomètre,
une pissette d'eau distillée,
une fiole jaugée de 50,0 mL,
une pipette jaugée de 20,0 mL,
un spectrophotomètre, réglé pour l'étude de l'absorption d'une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde 520 nm,
un ordinateur avec un tableur grapheur.

Le technicien vous dit alors :
« Effectuez quatre mesures qui vous permettront de tracer l'absorbance A en fonction de la concentration molaire, C, en soluté apporté d'une solution de permanganate de potassium. Puis montrez que les résultats obtenus sont bien en accord avec la loi de Beer-Lambert, c'est-à-dire que l'absorbance, A, d'une solution de permanganate de potassium est proportionnelle à la concentration molaire de la solution, c'est-à-dire proportionnelle à la concentration molaire en ions permanganate »

Question 4

Parmi les quatre mesures que vous allez réaliser, l'une va être réalisée avec de l'eau distillée, l'autre avec la solution de permanganate de potassium de concentration en soluté apporté $C'_0 = 1{,}27.10^{-4}$ mol.L^{-1}. Proposez un protocole qui permette d'acquérir les deux autres mesures.

Faites vérifier ce protocole puis mettez-le en œuvre pour obtenir les deux solutions manquantes.

Question 5

En utilisant le tableur grapheur disponible, effectuez les opérations nécessaires pour afficher le graphe de l'absorbance A en fonction de la concentration molaire C en soluté apporté de la solution de permanganate de potassium.
Notez ci-dessous les mesures expérimentales obtenues :

Question 6

Commentez la courbe obtenue avec le tableur grapheur puis effectuez sa modélisation à l'aide du logiciel. Déduisez-en une expression littérale mathématique liant l'absorbance A et la concentration C.

Question 7

Les résultats obtenus sont-ils en accord avec la loi de Beer-Lambert ? Justifiez votre réponse.

3ème Partie

Ayant écouté vos explications, le technicien reprend :
« J'ai ici une bouteille d'eau de Dakin issue d'une de nos chaînes de production. En utilisant votre graphe, dites – moi si la concentration en ion permanganate est correcte ? Je tolère une erreur relative e de 5,0 % »
Il vous tend alors la bouteille ainsi qu'une nouvelle cuve.

Question 8

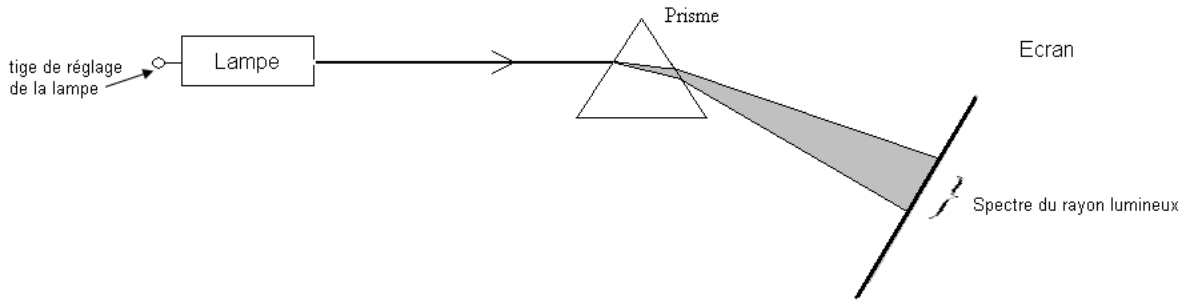
Expliquer comment vous allez procéder. Quelle sera votre conclusion sachant que l'erreur relative est donnée par la relation : $e = \frac{|C_{exp} - C_{th}|}{C_{th}}$?

FICHE 3 Fiche d'aide à distribuer aux élèves en difficulté

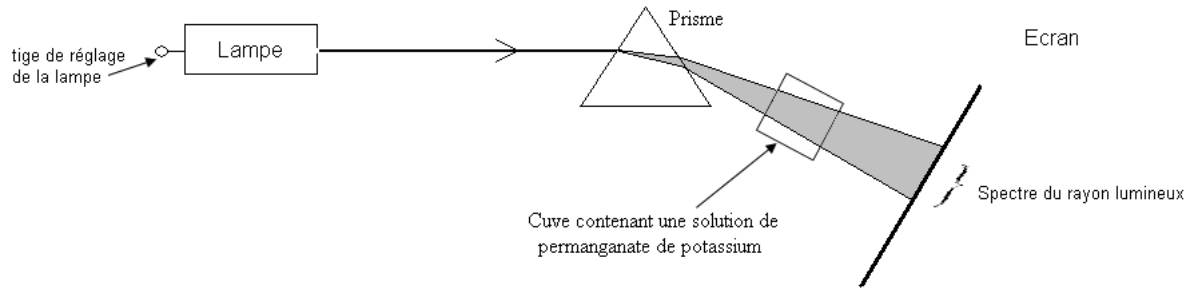
Question 1

L'un des deux schémas suivants peut être distribué. De manière à observer un spectre de bonne qualité, on privilégiera la deuxième série de schémas si la lampe ne délivre pas un rayon suffisamment fin.

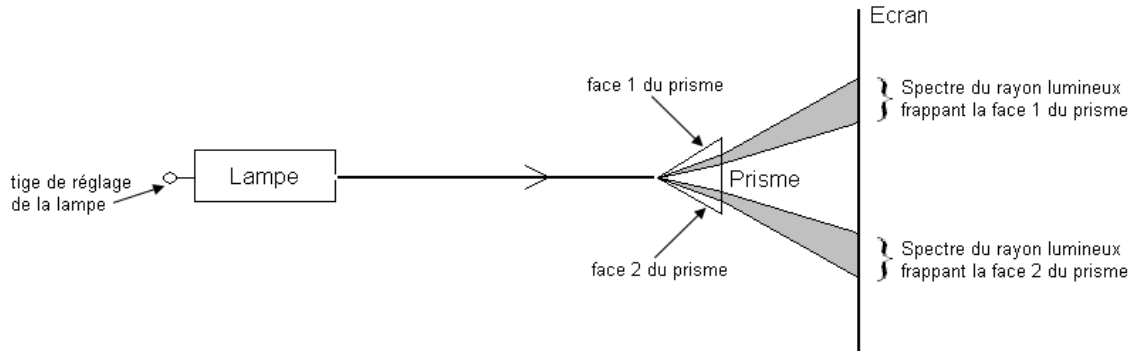
1ère série de schémas :



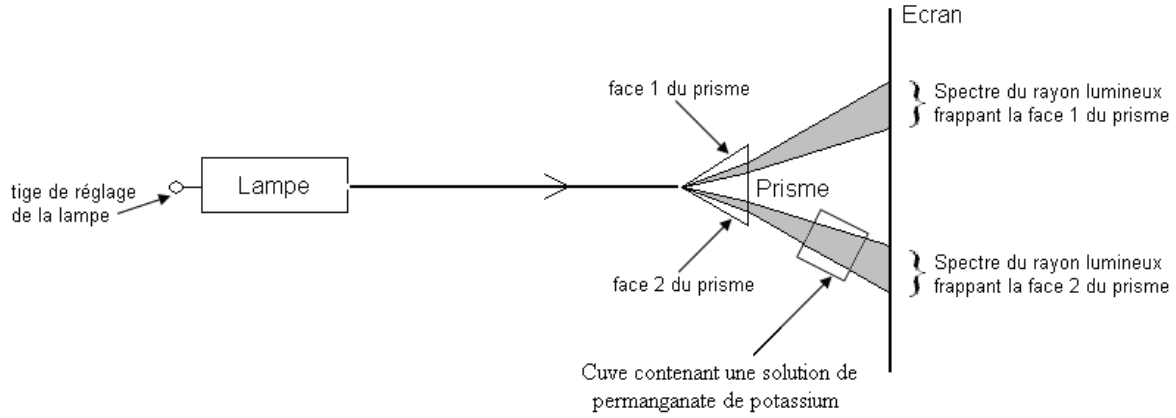
puis



2ème série de schémas



puis



Question 4

Il faut effectuer des dilutions avec la fiole jaugée de 50,0 mL et la pipette jaugée de 20,0 mL pour obtenir des solutions de concentration $\frac{2}{5}C'_0$ et $\frac{4}{5}C'_0$.

Il faut mesurer pour le solvant, pour la solution mère et chacune des 2 solutions diluées de permanganate de potassium, l'absorbance pour remplir le tableau ci-dessous.

C ($mol.L^{-1}$)				
A				

Question 8

Il faut dans un premier temps mesurer l'absorbance de l'eau de Dakin sans changer le réglage du spectrophotomètre. Puis en utilisant la courbe d'étalonnage, on détermine la concentration molaire. Avec la masse molaire, on obtient la concentration massique.
Enfin on applique la formule de l'écart relatif et on propose une conclusion.

FICHE 4
Correction. Fiche à destination des enseignants (format pour une évaluation)

1S 8(a) : Un entretien d'embauche autour de l'eau de Dakin			
Question	***Réponses- commentaires***	**Barème**	**Compétences testées.** **Les compétences attendues dans le programme du BO du 30 septembre 2010 figurent en rouge**
1	Réalisation du montage, dans un premier temps, avec la source lumineuse à une fente, un prisme équilatéral en verre et un écran. On obtient un spectre de lumière blanche qui s'étend de manière continue du rouge au violet. Puis on place juste, après la fente, une cuve de spectrophotomètre contenant la solution de permanganate de potassium à C_0= 7,59.10^{-4} mol.L^{-1} (soit 120 mg.L^{-1}). Le spectre devient discontinu et les ondes lumineuses monochromatique verte ont disparues : la solution de permanganate de potassium absorbe bien dans le vert.	2 pts 1pt	Prendre des initiatives, des décisions, anticiper. Travailler en autonomie. Proposer et/ou justifier un protocole. Observer et décrire les phénomènes.
2	La solution de permanganate de potassium n'absorbe pas le violet, le bleu et le rouge elle paraît donc violette (magenta).	1 pt	Interpréter la couleur observée d'un objet éclairé à partir de celle incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission.
3	Le magenta et le vert sont des couleurs complémentaires car leur superposition en synthèse additive permet de retrouver du blanc. Ici on a une lumière incidente blanche qui arrive sur la solution de permanganate de potassium. Celle-ci peut être assimilée à un filtre magenta. La lumière ayant traversée cette solution ne contient donc plus les ondes lumineuses monochromatiques vertes. Si on redonne a cette lumière ces ondes lumineuses monochromatiques verte par synthèse additive, on retrouvera une lumière blanche	1 pt	Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires.

Question	***Réponses- commentaires***	**Barème**	**Compétences testées.** **Les compétences attendues dans le programme du BO du 30 septembre 2010 figurent en rouge**
4	On effectue deux dilutions de la solution mère de permanganate de potassium de concentration en soluté apporté $C'_0 = 1{,}27.10^{-4}$ mol.L^{-1} (soit 20,1 mg.L^{-1}). Pour la première solution, on prélève 20,0 mL de solution mère est on complète à 50,0 mL avec de l'eau distillée (soit une solution fille de concentration C= $5{,}08.10^{-5}$ mol.L^{-1}). Pour la seconde, on prélève 40,0 mL de solution mère est on complète à 50,0 mL avec de l'eau distillée. (soit une solution fille de concentration C= $1{,}02.10^{-4}$ mol.L^{-1}). Réalisation des dilutions.	2 pts 2 pts	Proposer et/ou justifier un protocole. Prendre des initiatives, des décisions, anticiper. Travailler en autonomie. Maîtriser certains gestes techniques.
5	Réalisation des mesures. Tracé du graphe de l'absorbance en fonction de la concentration.	1 pt 1 pt	Prendre des initiatives, des décisions, anticiper. Travailler en autonomie. Procéder à l'acquisition et à l'archivage de la ou des grandeurs physiques mesurées.
6	Réalisation de la modélisation avec le tableur grapheur. La modélisation donne une droite passant par l'origine avec un pourcentage d'erreur faible. L'absorbance (ordonnée) est proportionnelle à la concentration de la solution de permanganate de potassium C (abscisse). On note k le coefficient de proportionnalité appelé aussi coefficient directeur de la droite. On a donc A = k C	1 pt 2 pts	Modéliser par une régression linéaire une droite moyenne. Extraire des informations des données expérimentales et les exploiter

Question	***Réponses- commentaires***	**Barème**	**Compétences testées.** **Les compétences attendues dans le programme du BO du 30 septembre 2010 figurent en rouge**
7	Loi de Beer-Lambert : Pour une solution diluée, à une longueur d'onde donnée, l'absorbance d'une solution colorée est proportionnelle à la concentration de l'espèce colorée. Ici la concentration de l'espèce colorée (c'est-à-dire celle des ions permanganate) est égale à la concentration de la solution. La question précédente a permis d'établir cette proportionnalité. La loi de Beer-Lambert est donc vérifiée.	1 pt	Confronter un modèle à des résultats expérimentaux : vérifier la cohérence des résultats obtenus avec ceux attendus.
8	On utilise la courbe précédente comme courbe d'étalonnage. On mesure l'absorbance A de l'eau de Dakin à 520 nm. Puis, avec le curseur réticule (ou pointeur) du tableur grapheur, on lit l'abscisse du point dont l'ordonnée correspond à cette absorbance. On obtient : $C = 6{,}3.10^{-5}$ $mol.L^{-1}$ soit Cm= 10 $mg.L^{-1}$ (Passage Concentration molaire - Concentration massique) Utilisation de la formule de l'écart relatif. Conclusion.	2 pts 1 pt 1 pt 1 pt	Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce colorée à partir d'une courbe d'étalonnage en utilisant la loi de Beer-Lambert Prendre des initiatives, des décisions, anticiper. Travailler en autonomie. Se mobiliser en cohérence avec les consignes données (extraire des informations pertinentes d'un document). Estimer l'incertitude d'une mesure.