



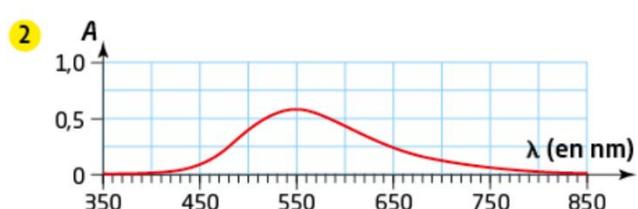
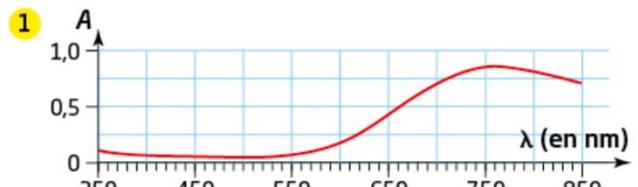
# SOLUTIONS COLOREES/BEER LAMBERT EXERCICES

## Identifier une solution d'après sa couleur

Les solutions ci-dessous sont deux solutions d'éthanoate de cuivre (II), l'une dans l'eau, l'autre dans l'eau en présence d'éthylenediamine.



On donne ci-dessous les spectres d'absorption UV-visible de ces deux solutions.



Attribuer chaque spectre à la solution à laquelle il correspond.

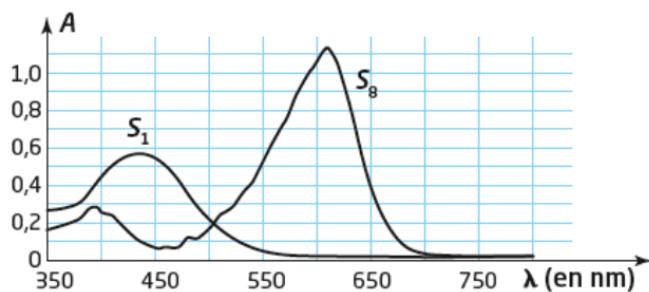
## Un changement de couleur

Le bleu de bromothymol (BBT) est un indicateur coloré de pH : il est constitué d'un mélange de deux espèces chimiques dont les solutions aqueuses sont colorées. La proportion de chacune des espèces dans la solution de BBT dépend du pH de celle-ci : on note  $A_c$  l'espèce majoritaire lorsque la solution est acide et  $B_a$  l'espèce majoritaire lorsque la solution est basique.

Des solutions de même concentration en quantité ( $c_{\text{tot}} = c_{A_c} + c_{B_a} = 27 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) de BBT mais de pH différent sont préparées ; les valeurs de pH et les absorbances (cuve  $\ell = 1,0 \text{ cm}$ ,  $\lambda = 620 \text{ nm}$ ) de ces solutions sont données ci-dessous.

Solution	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$
pH	4,8	5,8	6,7	7,0	7,3	7,8	8,7	11
A	0,000	0,004	0,260	0,420	0,630	0,890	1,090	1,094

Les spectres d'absorption des solutions  $S_1$  et  $S_8$  sont représentés ci-dessous.





- a. Déterminer la couleur d'une solution de l'espèce  $\text{Ac}$  seule ( $S_1$ ) puis de l'espèce  $\text{Ba}$  seule ( $S_8$ ).
- b. Justifier la nécessité de travailler à la longueur d'onde  $\lambda=620 \text{ nm}$  pour déterminer la concentration en quantité de  $\text{Ba}$  dans les solutions.
- c. Calculer le coefficient d'absorption molaire  $\epsilon_{\text{Ba},620}$  de l'espèce  $\text{Ba}$  à 620 nm.
- d. Calculer la concentration en quantité  $c_{\text{Ba}}$  de  $\text{Ba}$ , dans les solutions  $S_1$  à  $S_8$ .
- e. En déduire  $c_{\text{Ac}}$  pour l'ensemble des solutions.
- f. Représenter graphiquement, sur un même graphique,  $c_{\text{Ac}}$  et  $c_{\text{Ba}}$  en fonction du pH.
- g. Que peut-on dire de la couleur de la solution à  $\text{pH}=7,0$ ?
- h. Proposer une explication du mode de fonctionnement d'un indicateur coloré de pH.

### Utiliser un spectrophotomètre

La mesure de l'absorbance  $A_{400,i}$  de plusieurs solutions étalons de dichromate de potassium ( $2\text{K}^+, \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) de concentration en quantité de matière  $c_i$  a conduit aux résultats rassemblés ci-dessous.

Solution	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
$c_i$ (en $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
$A_{400,i}$	1,46	1,17	0,89	0,58	0,30

- a. Tracer le nuage de points expérimentaux en plaçant l'absorbance en ordonnée et la concentration en quantité en abscisse.
- b. Tracer la droite d'étalonnage représentant  $A_{400}$  en fonction de  $c$ .
- c. Une solution de dichromate de potassium de concentration en quantité de matière  $c'$  inconnue possède, dans les mêmes conditions de mesure, une absorbance  $A'_{400}$  égale à 1,04. En déduire la concentration en quantité  $c'$  de dichromate de potassium.

### Limite de la loi de Beer-Lambert

Pour effectuer le dosage par étalonnage d'une solution d'ion  $\text{Cu}^{2+}$  permettant de fabriquer une solution phytosanitaire de bouillie bordelaise, le technicien d'un laboratoire prépare une gamme étalon, puis mesure l'absorbance des solutions obtenues à  $\lambda=737 \text{ nm}$  avec un spectrophotomètre de grande sensibilité (c'est-à-dire dont l'absorbance est fiable jusqu'à une valeur de 6) :

Solution $S_i$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
$c_i$ (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,040	0,080	0,12	0,16	0,20
$A_{737,i}$	0,394	0,780	1,167	1,563	1,916
Solution $S_i$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$
$c_i$ (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40
$A_{737,i}$	2,305	2,661	2,963	3,221	3,450
Solution $S_i$	$S_{11}$				
$c_i$ (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,44				
$A_{737,i}$	3,585				



- Tracer le nuage de points expérimentaux permettant de vérifier la loi de Beer-Lambert.
- Déterminer les solutions de cette gamme utilisables pour déterminer le coefficient d'absorption molaire de l'ion Cu<sup>2+</sup> dans ces conditions.
- On souhaite utiliser cette gamme étalon pour doser une solution de bouillie bordelaise dont la concentration en quantité de matière est environ égale à 0,50 mol·L<sup>-1</sup>. Proposer un protocole expérimental.

### Antiseptique local

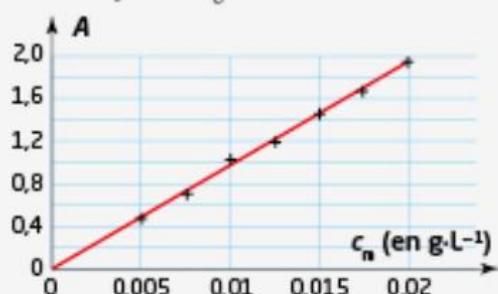
La solution photographiée ci-contre contient un antiseptique local léger à visée asséchante. Elle est utilisée dans le traitement d'appoint des lésions cutanées susceptibles de s'infecter.



La solution pharmaceutique, de masse volumique  $\rho = 1,02 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , contient 2,0%, en masse d'éosine. L'éosine a pour formule brute : C<sub>20</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>N<sub>2</sub>Br<sub>2</sub>Na<sub>2</sub>.

#### DOC. 1 Courbe d'étalonnage

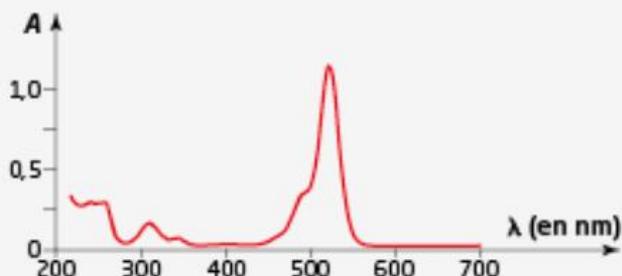
Cette courbe est réalisée à partir d'une solution mère de concentration en masse  $c_0 = 0,500 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  d'éosine.



Une dosette de 2,00 mL d'éosine pharmaceutique est vidée dans une fiole jaugée de 1,00 L complétée jusqu'au trait de jauge par de l'eau distillée. Un prélèvement de volume  $V = 10,0 \text{ mL}$  de la solution obtenue est réalisé à la pipette jaugée et introduit dans une fiole jaugée de 25,0 mL complétée avec de l'eau distillée pour obtenir la solution  $S_0$ . Chaque binôme d'élèves d'une classe mesure l'absorbance de la solution  $S_0$ ; les résultats obtenus sont donnés ci-dessous.

Binôme	1	2	3	4	5
Absorbance mesurée	1,571	1,506	1,540	1,506	1,571
Binôme	6	7	8	9	
Absorbance mesurée	1,541	1,571	1,523	1,517	

#### DOC. 2 Spectre d'absorption d'une solution d'éosine



- Déterminer la couleur d'une solution aqueuse d'éosine.
- La gamme étalon permet-elle d'exploiter les résultats expérimentaux ?
- Déterminer la valeur moyenne  $\bar{A}$  de l'absorbance de la solution d'éosine  $S_0$  ainsi que son incertitude-type.
- En déduire le pourcentage massique d'éosine dans la dosette pharmaceutique.