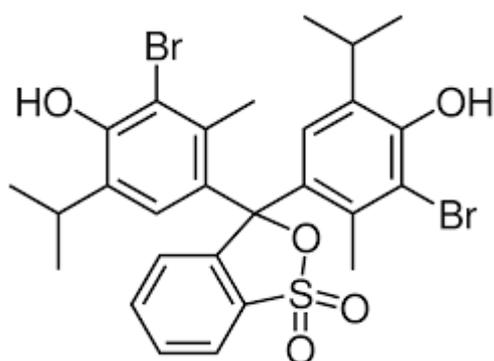
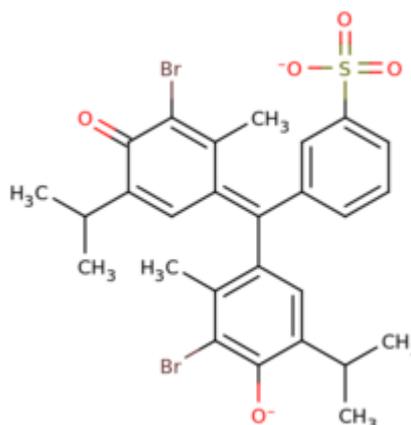


TP Détermination du pKa du BBT

Le bleu de bromothymol (BBT) est un indicateur coloré acido-basique : sa couleur dépend du pH de la solution dans laquelle il se trouve. Un indicateur coloré acido-basique est formé d'espèces acide et basique de couleurs différentes. On les trouve en proportions différentes dans la solution selon le pH. Pour simplifier, dans la suite du TP on écrira : HIn pour la forme acide et In⁻ pour la forme basique. Le BBT est donc composé d'un couple acide/base HIn/In⁻ ayant des couleurs différentes :

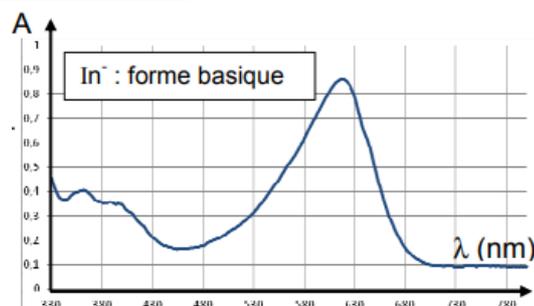
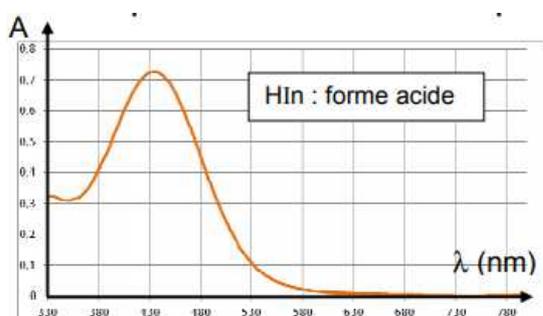


Forme acide du BBT : jaune

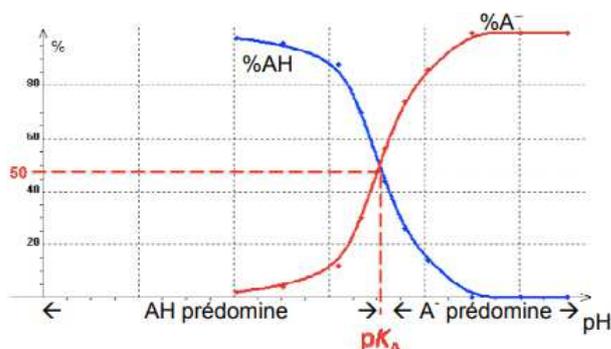


Forme basique du BBT : bleue

Doc n°1 : Spectres d'absorption de HIn et In⁻ du BBT :



Doc n°2 : Diagramme de distribution des espèces :



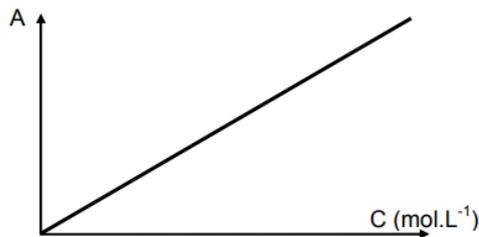
Il représente, pour un couple AH/A⁻, le pourcentage des formes acide (AH) et basique (A⁻) présentes en solution. A l'intersection des courbes %AH et %A⁻ pH=pKa

Rappels :

La loi de Beer-Lambert :

Après avoir déterminé la longueur d'onde λ_{\max} où l'absorbance est maximale, si la solution contient une seule espèce chimique colorée X qui absorbe la lumière, alors l'absorbance est proportionnelle à la concentration de X :

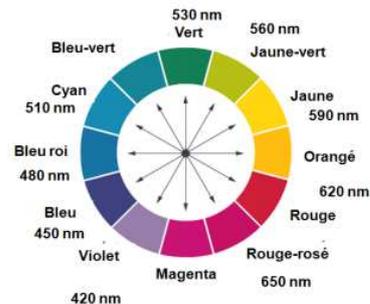
$$A = k \cdot C_X$$



Le cercle chromatique :

La couleur que nous percevons est complémentaire de la couleur absorbée. Ainsi, sur le cercle, ces couleurs sont diamétralement opposées.

Ex : une solution qui absorbe le vert ($\lambda = 530 \text{ nm}$) paraît de couleur magenta



Matériel à disposition :

- Solution de BBT à $6 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution de soude à 0.1 mol.L^{-1}
- pH-mètre avec solutions étalon pH4 et 7
- Solution de Britton-Robinson
- Spectrophotomètre réglé sur $\lambda = 625 \text{ nm}$
- agitateur magnétique + barreau
- Cuves spectro + support
- bidon de récup' A/B
- verrerie : béchers, pipettes jaugées, burette, pipette pasteur.
- Ordinateur avec atelier scientifique

Questions :

1 : Lorsque le pH est très supérieur au pKa, quelle espèce du couple HIn/In^- n'est plus présente en solution ? En déduire la relation entre $[\text{In}^-]$ et C_{BBT} pour un tel pH. $[\text{In}^-]$ peut-elle dépasser cette concentration ? L'absorbance sera alors maximale et notée A_{\max} .

2 : Si $[\text{In}^-] = C_{\text{BBT}}$ alors tout le BBT est sous forme In^- , le pourcentage de In^- est $\text{In}\% = 100\%$.

Si $[\text{In}^-] = 0$ alors tout le BBT est sous la forme HIn , le pourcentage de In^- est $\text{In}\% = 0\%$.

Ainsi le pourcentage en forme basique In^- peut s'écrire $\text{In}\% = A/A_{\max} \times 100$.

Comment en déduire le pourcentage en forme acide $\text{HIn}\%$?

3 : Proposer un protocole afin de déterminer le pKa du BBT.

(Pour le personnel de laboratoire :

Préparation de la solution de Britton-Robinson : Dans une fiole jaugée de 1,00 L, mélanger 12,5 mL d'acide phosphorique à $1,00 \text{ mol.L}^{-1}$, 12,5 mL d'acide éthanique à $1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ et 125 mL d'acide borique à $0,100 \text{ mol.L}^{-1}$ et compléter à 1L en eau distillée. Préparation du BBT $6 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$: 0.8g de BBT dans 40mL d'alcool et 15mL de NaOH à 0.1 mol/L puis compléter en eau distillée à 2L dans une fiole jaugée)

Correction

Protocole :

Dans un bécher, verser 20mL de solution de Britton-Robinson et 1mL de solution de BBT (les 2 produits peuvent être surmontés d'un distributeur automatique pour simplifier le prélèvement, le volume à prélever n'ayant pas besoin d'une grande précision.)

Faire tremper le pH-mètre préalablement étalonné.

Dans la burette préparer la solution de soude à 0.1mol.L⁻¹.

Verser mL par mL la soude en relevant le pH à chaque mL ainsi que la valeur de A au spectro. Pour cela, après homogénéisation de la solution, il faudra rincer la cuve avec la solution puis la remplir et mesurer la valeur de A au spectrophotomètre. Après avoir relevé A, penser à remettre le contenu de la cuve dans le bécher pour ne pas fausser le volume de solution et donc la concentration.

$$\%HIn=100x(1-A/A_{max}) \quad pH=pKa=7.09$$

Grd	A	B	C	D	E
Unité	V	pH	A	In	HIn
	mL			%	%
1	0	2.44	0	0	100
2	1	2.55	0.055	6.031	93.969
3	2	3.08	0.055	6.031	93.969
4	3	4.23	0.055	6.031	93.969
5	4	5.10	0.055	6.031	93.969
6	5	6.18	0.115	12.610	87.390
7	6	7	0.416	45.614	54.386
8	7	7.83	0.785	86.075	13.925
9	8	8.84	0.902	98.904	1.096
10	9	9.55	0.889	97.478	2.522
11	10.5	11.01	0.884	96.930	3.070
12	11	11.21	0.912	100	0
13					

