

Comment déterminer les domaines de prédominance des formes acide et basique d'un indicateur coloré en solution aqueuse cas du bleu de bromothymol (BBT) ?

Objectif.

Réinvestir la méthode d'analyse par spectrophotométrie pour déterminer, en fonction du pH, les domaines de prédominance d'un indicateur coloré acido-basique.

I. Les pourcentages des formes acide et basique du BBT dans une solution aqueuse.

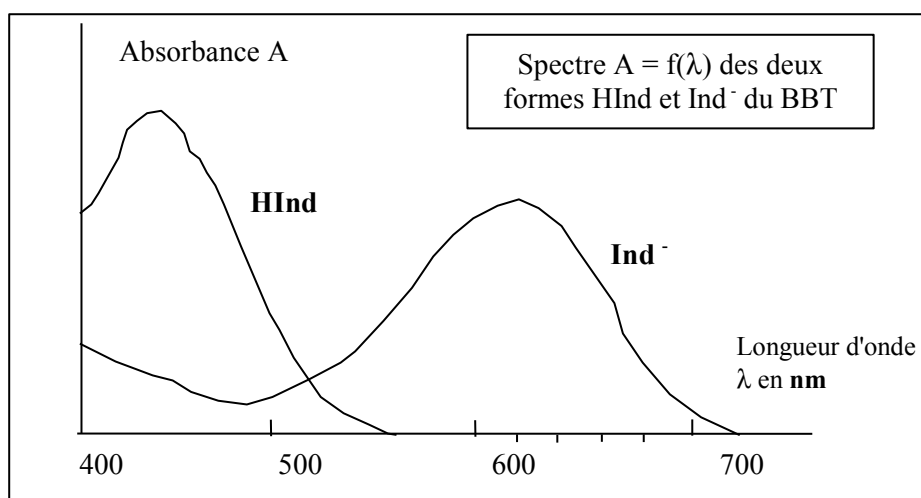
1. Présentation des deux formes acide et basique.

Le bleu de bromothymol est un couple acido-basique (HInd/Ind^-) dont la forme acide (HInd) a une couleur différente de la forme basique (Ind^-) en solution aqueuse. La prédominance de l'une de ces formes en solution est observable car la forme basique Ind^- est bleue et la forme acide HInd est jaune.

2. Comment accéder aux pourcentages des formes acide et basique du BBT en fonction du pH ?

a) Spectres d'absorption du BBT

A partir du spectre d'absorption ci-dessous, expliquer pourquoi la forme acide HInd apparaît jaune et la forme basique Ind^- apparaît bleue.



b) Détermination des pourcentages des formes acide et basique.

Pour tracer la courbe de l'évolution des concentrations des formes acide HInd et basique Ind^- , il faut établir, pour chacune des deux formes HInd et Ind^- de l'indicateur, une relation entre la concentration effective de la forme considérée et l'absorbance mesurée.

Rappeler l'expression de la loi de Beer Lambert.

On constate que la forme acide du BBT n'absorbe pas les radiations appartenant à une bande voisine de 620 nm. En déduire la relation (1) entre l'absorbance A de cette solution et la concentration effective $[\text{Ind}^-]$ de la forme basique, lorsqu'on éclaire une solution diluée de BBT avec une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_b = 620 \text{ nm}$.

Soit c , la concentration en BBT. En milieu très basique (pH voisin de 11), seule la forme basique bleue de l'indicateur existe en solution et donc $[\text{Ind}^-] = c$. Exprimer l'absorbance A , notée alors A_{max} , en fonction de la concentration molaire apportée c , en bleu de bromothymol (relation (2)).

En utilisant les deux relations (1) et (2) exprimer la concentration effective $[\text{Ind}^-]$ en fonction de c , A et A_{max} puis en déduire l'expression du pourcentage de la forme basique Ind^- et du pourcentage de forme acide HInd de l'indicateur coloré en fonction de A et A_{max} .

II. Protocole.

Comme il est nécessaire de disposer de solutions de pH différents, on utilisera une solution dite de BRITTON-ROBINSON (notée BR) ; elle présente la propriété de voir son pH augmenter de manière quasi linéaire par addition d'une solution de soude à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH sera mesurer avec le même pH-mètre pour des raisons d'étalonnage.

T.P B2

A chaque groupe est attribué la préparation de deux solutions de pH différents. Noter les deux pH de votre groupe et préparer deux béchers (capacité 100 mL) en y versant 20 mL de solution de BR.

Verser à la burette la solution de soude dans le bécher en mesurant le pH afin de l'ajuster à la valeur choisie (en cas de dépassement, noter cette nouvelle valeur).

Prélever 10 mL de la solution précédente dans un tube à essais. Verser dans ce tube, 1 mL de solution de BBT et homogénéiser.

La solution obtenue est analysée à l'aide du même spectrophotomètre, réglé sur la radiation monochromatique de 620 nm. Après avoir fait le blanc, mesurer l'absorbance A de cette préparation dans une cuve propre et sèche (le même pour tous les groupes !).

Reporter vos mesures (valeur de pH, de A et couleur de la solution) au tableau.

III.Exploitation des mesures

1.Ouvrir une page vierge du tableur

2.Préparer la feuille comme suit :

	A	B	C	D	E	F
1	Bécher n°	pH	A	% Ind-	% HInd	Couleur
2						
3						

3.Remplir les colonnes A, B, C et F à partir des mesures reportées au tableau.

4.Exploiter les questions préliminaires pour insérer la formule qui calcule les valeurs des colonnes D et E.

5.Tracer sur le même graphique % Ind⁻ = f (pH) et % HInd = g (pH).

6.En déduire les domaines de prédominance de chacune des deux formes Ind⁻ et HInd.

7.Vérifier l'hypothèse faite pour l'absorbance maximale.

8.Déterminer la zone de virage de l'indicateur BBT sachant qu'elle est définie par l'intervalle de pH pour lequel le rapport des concentrations molaires des deux formes est tel que :

$$\frac{1}{10} \leq \frac{[\text{HInd}]}{[\text{Ind}^-]} \leq 10 \text{ ou } 9,1 \% \leq \% \text{ HInd} \leq 91 \%$$