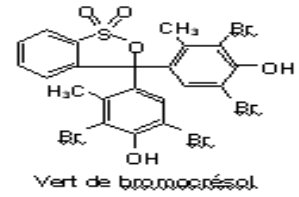


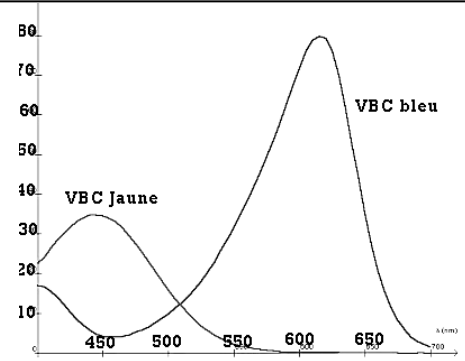
#### Document 1 : le VBC

- Les indicateurs colorés sont des couples acide-base qui ont une propriété visuelle intéressante : la forme acide notée InH n'a pas la même teinte que la forme basique notée In<sup>-</sup>.
- Dans le cas vert de bromocrésol (noté VBC), la forme acide est jaune et la forme basique est bleue.



#### Document 2 couleur et absorbance

La courbe  $A = f(\lambda)$ , obtenues à l'aide d'un spectrophotomètre, pour une solution acide et pour une solution basique de VBC.



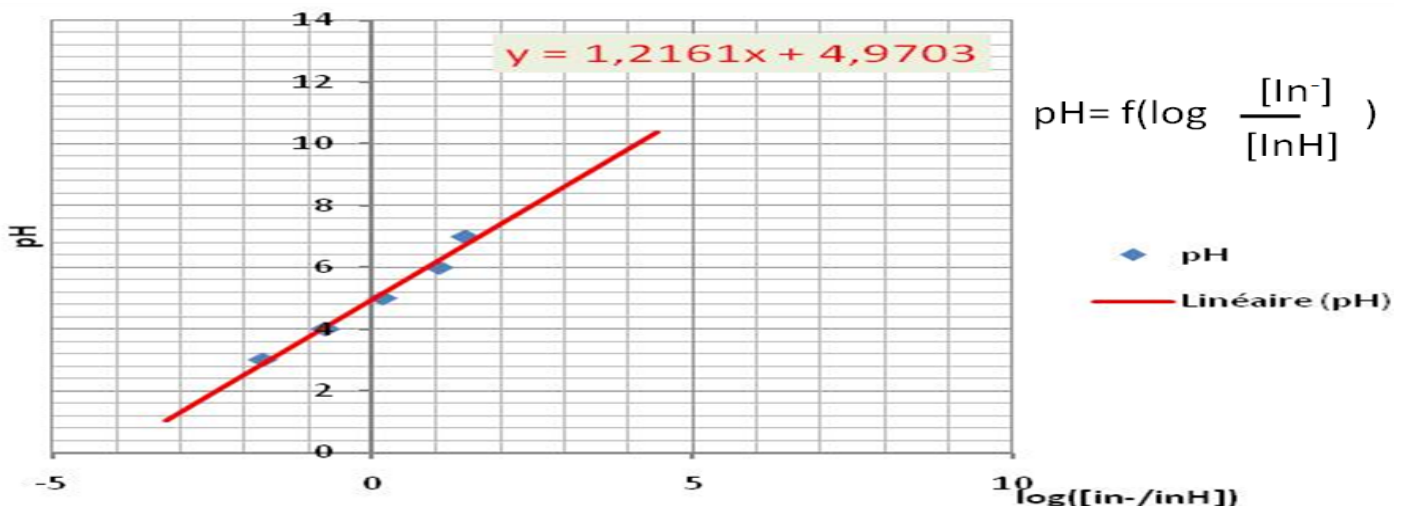
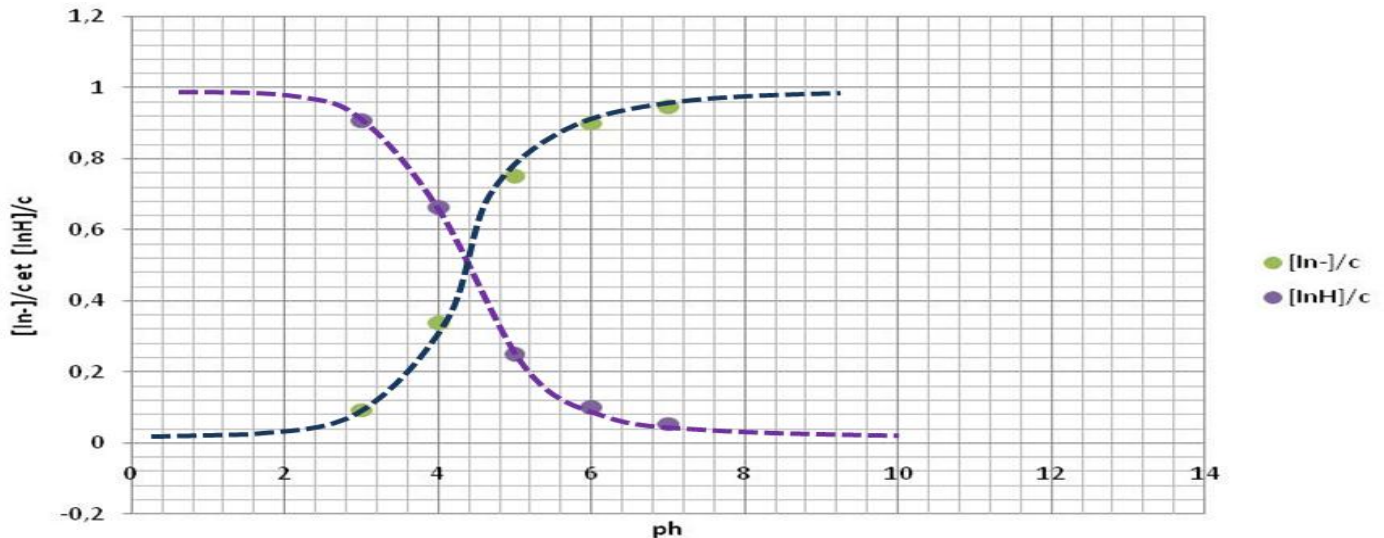
#### document 3 : détermination du pKa du couple du VBC

On éclaire une solution contenant du VBC avec une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_b = 600 \text{ nm}$ .

On verse la même quantité de VBC dans 5 tubes à essai contenant chacun un volume identique de solution tampon de pH respectivement 2, 4, 5, 6 et 7. Par des mesures d'absorbance et des calculs on finit par remplir le tableau de mesures suivant :

couleur	pH	A	[In <sup>-</sup> ]/c	[InH]/c	[in <sup>-</sup> ]/[inH]	log([in <sup>-</sup> ]/[inH])
jaune	3	0.013	0.019	0.981	0.019	-1.724
vert	4	0.106	0.151	0.849	0.178	-0.750
bleu vert	5	0.408	0.581	0.419	1.388	0.142
bleu	6	0.641	0.913	0.087	10.508	1.022
bleu	7	0.677	0.964	0.036	27.080	1.433

Où [In<sup>-</sup>]/c représente la fraction centésimale molaire de In<sup>-</sup> et [inH]/c celle de InH. On trace ensuite les graphes suivants :



## Questions

### 1. Couleur et absorbance

- Déterminer les longueurs d'ondes  $\lambda_a$  et  $\lambda_b$  (document 2) qui correspondent respectivement au maximum d'absorbance de la forme acide  $\text{InH}$  et de la forme basique  $\text{In}^-$ .
- Pourquoi peut-on dire que la forme acide est totalement transparente si on éclaire la solution avec une lumière monochromatique dont la longueur d'onde est  $\lambda_b$  ?
- En est-il de même avec la forme basique et la radiation  $\lambda_a$  ?
- La forme acide jaune, si elle est présente, absorbe-t-elle la lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_b$  ?
- Sachant que la concentration  $c$  de VBC est  $c = [\text{InH}] + [\text{In}^-]$  justifier que l'absorbance mesurée s'exprimera uniquement en fonction de la concentration de la forme basique même si la forme acide est présente, soit  $A = k \times [\text{In}^-]$
- En milieu très basique,  $\text{pH} > 11$ , on peut considérer que seule existe la forme basique  $[\text{In}^-]$  et il est possible de mesurer :  $A_{\text{max}} = k \cdot C$ . En utilisant les relations précédentes, montrer que :  $\frac{[\text{In}^-]}{c} = \frac{A}{A_{\text{max}}}$
- Déduire la relation :  $\frac{[\text{In}^-]}{[\text{InH}]} = \frac{A}{A_{\text{max}} - A}$
- D'après le tableau de mesure trouver la valeur de  $A_{\text{max}}$  mesuré pendant cette expérience.

### 2. Mesure du $K_a$ du couple ( $\text{InH}/\text{In}^-$ )

- La 1<sup>ère</sup> courbe du document 3 montre la proportion de la forme acide et de la forme basique en fonction du pH imposé par les solutions tampons lors de la mesure. Identifier la courbe montrant l'évolution de  $[\text{In}^-]/c$  et celle montrant l'évolution de  $[\text{InH}]/c$ .  
En utilisant la relation  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{In}^-]}{[\text{InH}]}\right)$ , montrer que le point d'intersection de ces deux courbes permet de connaître le  $\text{p}K_a$  du couple acide-base de cet indicateur coloré.
- La 2<sup>ème</sup> courbe représente  $\text{pH} = f\left(\log\left(\frac{[\text{In}^-]}{[\text{InH}]}\right)\right)$ . Retrouver, sur ce graphique, la valeur du  $\text{p}K_a$  précédemment déterminée en justifiant.
- On estime que si l'une des formes colorées a une fraction centésimale molaire inférieure à 10%, elle ne peut pas être perçue visuellement dans le mélange. Sur le graphe n°1, estimer les valeurs du pH qui correspondent à ces limites. Cet intervalle s'appelle *zone de virage*. Pourquoi le  $\text{p}K_a$  est-il obligatoirement dans cette zone de virage ?
- Montrer que pour  $\text{pH} = \text{p}K_a + 1$   $[\text{In}^-] = 10 \times [\text{InH}]$ . Que se passe-t-il pour  $\text{pH} = \text{p}K_a + 2$  ?  $\text{pH} = \text{p}K_a + 3$  ?  $\text{pH} = \text{p}K_a - 1$  ?  $\text{pH} = \text{p}K_a - 2$  ?  $\text{pH} = \text{p}K_a - 3$  ?
- Justifier l'approximation  $A_{\text{max}} = k \times c$  de la question 1-f