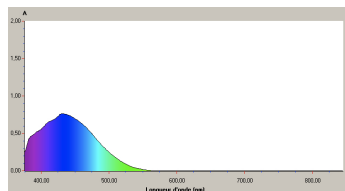
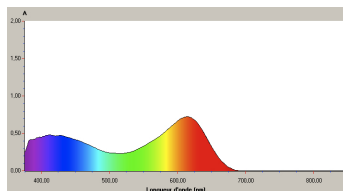


EXERCICE I : LE BLEU DE BROMOTHYMOLE (12 points – 30 minutes)

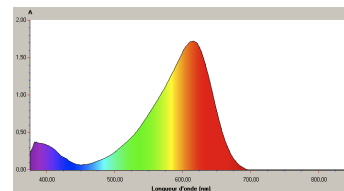
Le bleu de bromothymol, encore appelé BBT, existe sous deux formes selon qu'il se trouve dissout dans une solution acide ou basique. Les figures ci-jointes représentent les spectres d'absorption de trois solutions contenant du BBT et dont les valeurs du pH sont indiquées sous les courbes.



$pH_a = 2,0$

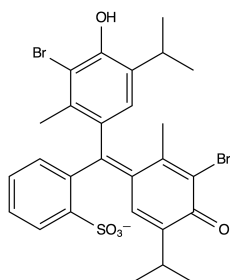


$pH_b = 6,7$

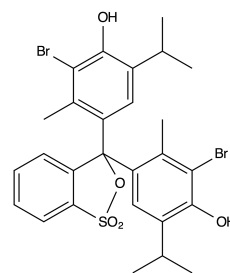


$pH_c = 9,0$

Les figures ci-dessous indiquent quant à elles les formules des deux formes du BBT :



Forme 1



Forme 2

- À partir des spectres d'absorption, déduire les couleurs observées pour une solution acide de BBT, pour une solution neutre de BBT et pour une solution basique de BBT. Justifier la réponse.
- Expliquer en quoi ces courbes permettent de déduire qu'il n'existe que deux formes du BBT responsables de la couleur de ces solutions et non pas trois comme on aurait pu s'y attendre.
- Donner les formules brutes des formes 1 et 2 du BBT et indiquer la différence entre ces deux formules brutes.
- Définir le pH d'une solution et indiquer en quoi les deux formules brutes précédentes sont en accord avec le fait que ces deux formes du BBT correspondent à la même espèce chimique, tantôt en milieu acide, tantôt en milieu basique.
- Pour chacune des formes 1 et 2, indiquer, en les entourant, les systèmes de doubles liaisons conjuguées. Combien chaque forme présente-t-elle de doubles liaisons conjuguées ?
- Préciser comment le nombre de liaisons conjuguées que contient une molécule influe sur la couleur de cette molécule et en déduire quelle est la forme du BBT présente en solution acide et quelle est la forme du BBT présente en solution basique. On détaillera le raisonnement.
- Comment appelle-t-on une substance telle que le BBT ? Justifier la réponse.

EXERCICE II : ALUMINOTHERMIE (8 points – 25 minutes)

L'aluminothermie est un procédé qui utilise la réaction entre l'oxyde de fer $Fe_2O_3(s)$ et l'aluminium $Al(s)$ pour former du fer liquide $Fe(l)$. En effet, la réaction est très exothermique, c'est-à-dire qu'elle dégage tellement de chaleur que le fer est produit à l'état liquide. Cela permet, par exemple, de produire du fer sur place pour souder les rails des chemins de fer. Il se forme également un solide, l'oxyde d'aluminium, de formule $Al_2O_3(s)$.

- Écrire l'équation-bilan équilibrée de la réaction d'aluminothermie et en dresser le tableau d'avancement.
- Déterminer l'avancement maximal x_{max} si la masse de fer à produire est de 50 kg.
- Déterminer la masse d'oxyde de fer $Fe_2O_3(s)$ nécessaire pour produire ces 50 kg de fer.
- Déterminer enfin la masse d'aluminium à utiliser en supposant que les réactifs sont introduits initialement dans les proportions stœchiométriques.

Masses molaires : $M_{Fe} = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ – $M_{Al} = 27,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ – $M_O = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$