



Solutions colorées, concentration et loi de Beer-Lambert

Le colorant E133 « bleu brillant FCF » a longtemps été interdit dans l'union européenne.

Il est aujourd'hui autorisé à une concentration maximale de $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ pour les boissons non alcoolisées.

Pour savoir si une boisson pour sportifs respecte cette contrainte, on dose ici le bleu brillant qu'elle contient par étalonnage avec des mesures d'absorbance. L'objectif sera donc de déterminer la concentration massique de cette espèce chimique colorée.

I. Couleur de la solutions

1. Expliquez la couleur bleue de la solution de bleu brillant éclairée en lumière blanche en utilisant les documents suivants :

Fig 1 :

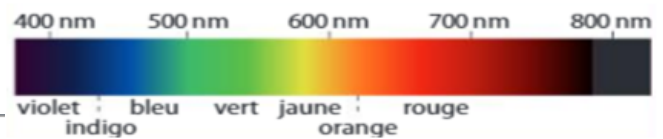
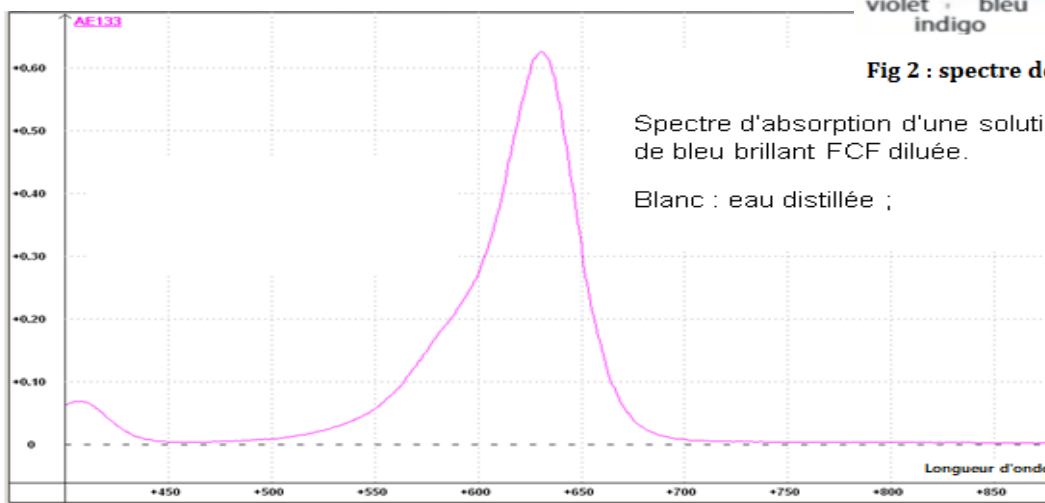


Fig 2 : spectre de la lumière blanche

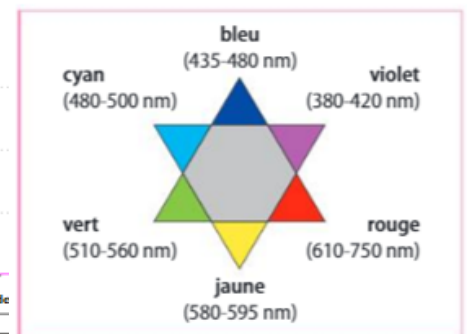


Fig 3 : étoile chromatique

II. Effet de dilution :

On a surpris une conversation entre deux élèves autour d'un verre.

X : « Oops, je t'ai mis trop de sirop, c'est pas bon pour ton régime ! »

Y : « Ce n'est pas grave, ajoute beaucoup d'eau ! »

2. L'ajout d'eau modifie-t-il la quantité de sucre absorbée ?

3. Une phrase vue en seconde illustre cette idée, elle commence ainsi « Au cours d'une dilution, ... ». Rappeler cette phrase.

L'un des verres de sirop de menthe est très foncé alors que l'autre est clair.

4. Expliquer cette différence de coloration.

II. L'œil : instrument de mesure de la concentration molaire

1) Réalisation d'une échelle de teintes :

On dispose d'une solution mère à la concentration massique $C_m = 0,15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ pour préparer des solutions filles de volume $V_f = 10\text{mL}$.

Calculer les volumes $V_{\text{mère}}$ de solution mère à prélever puis compléter la troisième ligne du tableau.

Solution fille	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Concentration fille C_f (g/L)	0,015	0,030	0,045	0,055	0,060	0,075
Volume $V_{\text{mère}}$ (mL)						
Absorbance A						

Pour prélever les volumes $V_{\text{mère}}$, on utilise une burette graduée remplie avec la solution mère. Effectuer les prélèvements dans les tubes à essai puis compléter avec de l'eau déminéralisée à l'aide de la 2^e burette jusqu'à $V = 10$ mL.

7. La quantité de matière n_0 de bleu brillant, prélevée à la burette graduée, est-elle modifiée par l'ajout du volume V d'eau distillée ?
8. La solution fille contient une quantité de matière de bleu brillant notée n_1 . En déduire une expression littérale de C_1 en fonction de C_0 , V_0 et V_1 . Puis compléter la ligne $V_{\text{mère}}$.
9. Quelle est l'influence de la concentration sur la coloration de la solution de bleu brillant ?

2) Détermination de la concentration massique du powerade®.

La bouteille de powerade® est située sur la paillasse professeur. Utiliser l'échelle de teinte pour déterminer sa concentration molaire.

10. Après discussion avec le professeur, expliquer la méthode.
11. Cette méthode est-elle précise ? Donner un encadrement de la concentration massique du powerade® pure.

III. Le spectrophotomètre : plus performant que l'œil

1) Une solution de bleu brillant absorbe de la lumière

12. La lumière blanche est dite polychromatique. Rappeler la signification de cet adjectif.
13. Quelles radiations colorées sont absorbées par les molécules de bleu brillant ?

Simulation :

Ouvrir l'animation Spectro

Choisir la solution à analyser : cliquer sur la solution de permanganate de potassium.

14. Quel est le rôle du monochromateur ?
15. Que signifie une valeur nulle pour l'absorbance A ?
16. Quelle est la longueur d'onde λ_{max} qui correspond au maximum de l'absorbance ? Dans ce cas, que devient la lumière lors du passage par la cuve de KMnO_4 ?

Expérience 2 : Acquisition du spectre

17. Justifier le choix de la longueur d'onde $\lambda = 633$ nm pour régler le colorimètre.

2) Loi de Beer-Lambert

Mesurer l'absorbance de chacune des solutions préparées en commençant par la solution la plus diluée . Regrouper vos mesures dans un tableau :

Mesure de l'absorbance de la solution de powerade® : $A_{\text{sol}} =$

Placer les points du tableau sur un graphique réalisé sur papier millimétré. Tracer la droite passant au plus près d'un maximum de points expérimentaux

18. Placer le point de la solution de powerade et en déduire sa concentration massique. Justifier.
19. La boisson des sportifs respecte-elle les normes européennes quant à sa teneur en bleu brillant ?