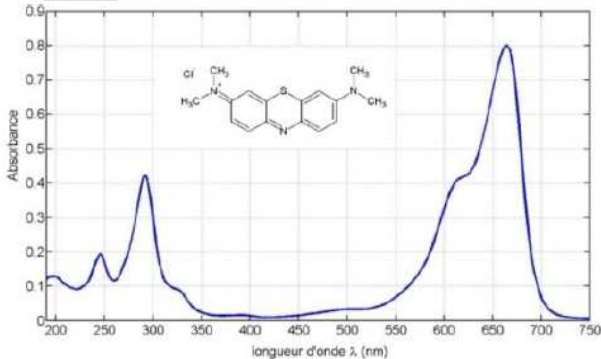


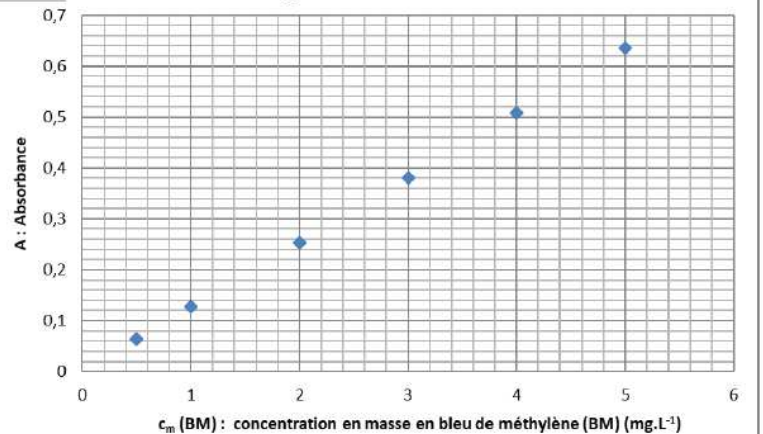
Exercice 1 Le bleu de méthylène (*BM*)

Le collyre est une solution pharmaceutique qui permet de traiter les infections des yeux ou des paupières. Le collyre étudié contient du bleu de méthylène (noté *BM* dans la suite) dont on veut déterminer la concentration à l'aide d'un dosage spectrophotométrique par étalonnage. Le Doc 1 donne le spectre d'absorption du *BM*. La courbe d'étalonnage (Doc 2.) est obtenue à l'aide d'une solution mère S_0 de *BM* de concentration $c_0 = 5,00 \text{ mg.L}^{-1}$ (les solutions étalons ont été préparées à partir de S_0). Une mesure d'absorbance du collyre dilué 100 fois donne 0,32.

Doc 1. Spectre d'absorption du bleu de méthylène

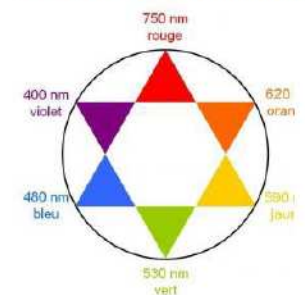


Doc 2. Courbe d'étalonnage



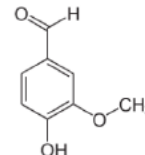
1. Justifier la couleur bleue du *BM* et indiquer la longueur d'onde à fixer au spectrophotomètre pour les mesures d'absorbance.
2. Citer les contenances de la pipette jaugée et de la fiole jaugée à utiliser pour préparer 50 mL de solution étalon de concentration en masse $1,00 \text{ mg.L}^{-1}$ à partir de S_0 . Détailler les calculs.
3. Justifier à l'aide du Doc 2 que la loi de Beer-Lambert est vérifiée.
4. Déterminer la concentration en masse (en g.L^{-1}) et la concentration molaire du *BM* dans le collyre commercial.
Donnée : $M(\text{BM}) = 319,9 \text{ g.mol}^{-1}$
5. Le collyre a une densité de 1,0. Déterminer le pourcentage massique de *BM* dans le collyre.

Doc 3. Cercle chromatique



Exercice 2 Du sucre vanillé

La vanilline (formule ci-contre) est, parmi les multiples composants de l'arôme naturel de la vanille, le plus important et le plus caractéristique. Un gramme de gousse de vanille en contient entre 5 à 25 mg. Sur l'étiquette d'un sachet de sucre vanillé, il est précisé la mention suivante : « 4 % en masse de gousse de vanille ». On souhaite vérifier cette information en réalisant le protocole suivant.



Préparation de l'échantillon de sucre vanillé :

- Dans une fiole jaugée de 500,0 mL, introduire 1,0 g de sucre vanillé (d'un sachet) et compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La solution obtenue est notée S_V .
- Mesurer l'absorbance de la solution S_V pour la longueur d'onde $\lambda = 348 \text{ nm}$.

Préparation de la gamme étalon

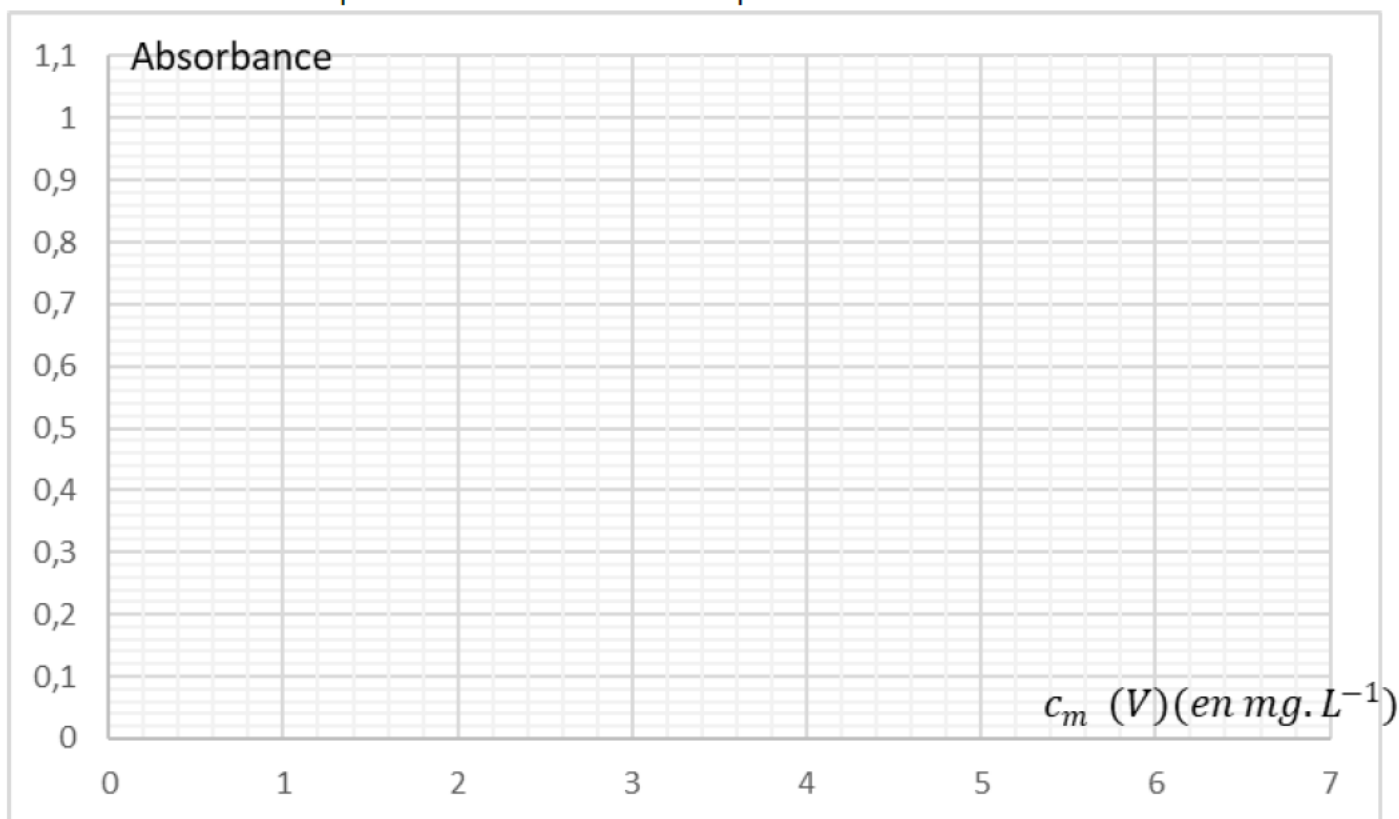
- Par dilution d'une solution mère S_0 de vanilline de concentration en masse $c_{m,0}(V) = 100 \text{ mg.L}^{-1}$, préparer 6 solutions étalons et mesurer pour chacune son absorbance.

Les résultats expérimentaux sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

solutions	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_V
$c_m(V)$ en mg.L^{-1}	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	
Absorbance A	0,18	0,34	0,51	0,67	0,85	1,02	0,241

1. Citer les contenances de la pipette jaugée et de la fiole jaugée à utiliser pour préparer 50 mL de la solution S_4 à partir de la solution S_0 . Détailler les calculs.
2. Placer les points expérimentaux sur le graphique (ci-dessous) de l'absorbance en fonction de la concentration en masse de vanilline et justifier que la loi de Beer-Lambert est vérifiée.
3. Déterminer la concentration en masse (en mg.L^{-1}) et la concentration molaire de la vanilline dans la solution S_V . Détailler les calculs et faire apparaître clairement les constructions graphiques éventuelles.
Donnée : $M(\text{vanilline}) = 152,15 \text{ g.mol}^{-1}$

4. Calculer la masse de vanilline contenue dans la solution S_V .
5. La mention sur l'étiquette du sucre vanillé est-elle respectée ? Justifier.

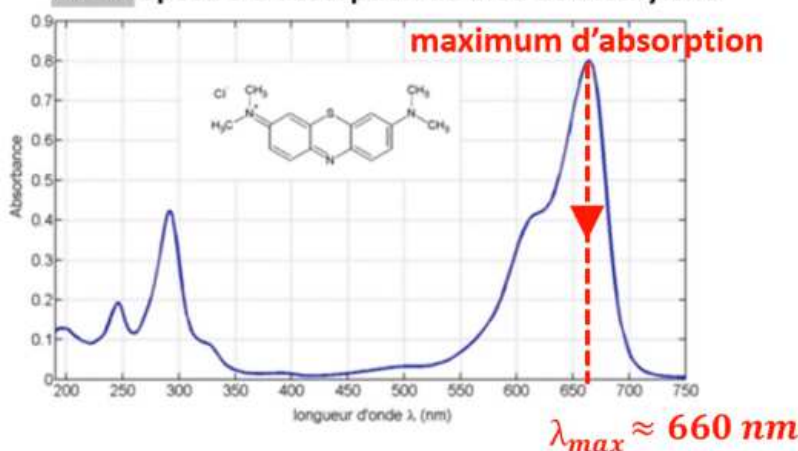


Correction :

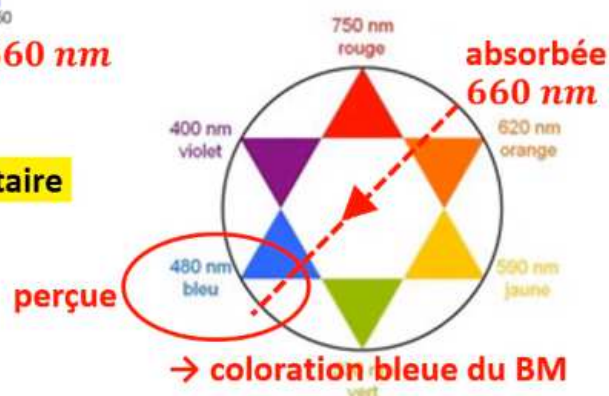
Exercice 1 :

- Justifier la couleur bleue du **BM** et indiquer la longueur d'onde à fixer au spectrophotomètre pour les mesures d'absorbance.

Doc 1. Spectre d'absorption du bleu de méthylène



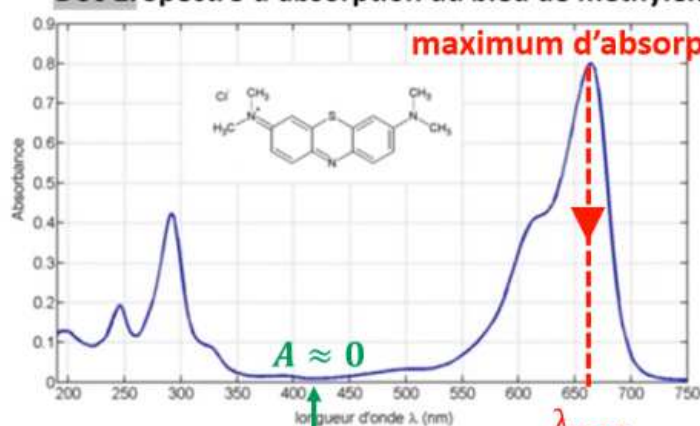
Or une solution paraît de la couleur complémentaire à celle de la lumière absorbée.



lumières absorbée et complémentaire diamétralement opposées dans le cercle chromatique

- Justifier la couleur bleue du **BM** et indiquer la longueur d'onde à fixer au spectrophotomètre pour les mesures d'absorbance.

Doc 1. Spectre d'absorption du bleu de méthylène



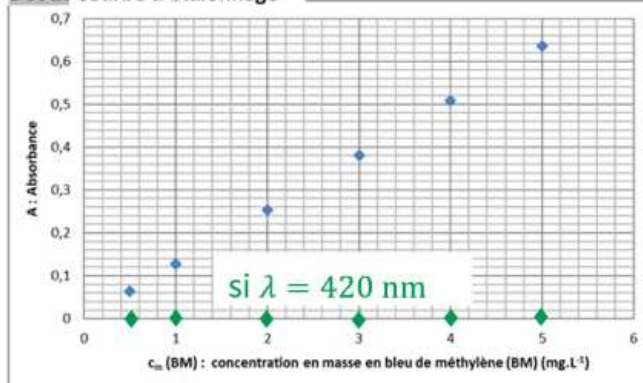
420 nm

→ pas d'exploitation possible !

à régler au spectrophotomètre !

→ maximum de précision sur l'absorbance pour chacune des 6 mesures réalisées :

Doc 2. Courbe d'étalonnage



2. Citer les contenances de la pipette jaugée et de la fiole jaugée à utiliser pour préparer V_{fiolle} 50 mL de solution étalon de concentration en masse c_{fiolle} $1,00 \text{ mg.L}^{-1}$ à partir de S_0 .
Détaillez les calculs.

facteur de dilution

$$F = \frac{V_{\text{fiolle}}}{V_{\text{pipette}}} = \frac{\text{fiole}}{\text{pipette}}$$

$$V_{\text{pipette}} = \frac{V_{\text{fiolle}}}{F} = \frac{50 \text{ mL}}{5} = 10 \text{ mL}$$

$$F = \frac{c_{\text{mère}}}{c_{\text{fiolle}}} \quad F = \frac{5,00}{1,00} = 5$$

$$c_{\text{mère}} = c_0 = 5,00 \text{ mg.L}^{-1}$$

3. Justifier à l'aide du **Doc 2** que la loi de Beer-Lambert est vérifiée.

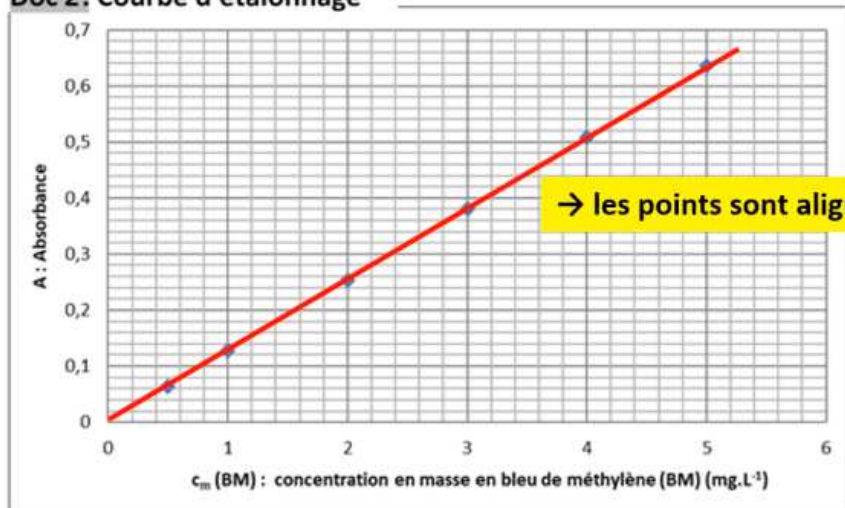
Loi de Beer-Lambert (version simplifiée) :

Pour une même espèce chimique absorbante et dans les mêmes conditions de mesure, son absorbance est proportionnelle à sa concentration (molaire c ou en masse c_m).

$$\begin{array}{ccc} A & = & k \times c \\ \text{pas d'unité} & & \text{mol.L}^{-1} \\ & \downarrow & \\ & \text{constante} & \\ & \text{en L.mol}^{-1} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} A & = & k' \times c_m \\ \text{pas d'unité} & & \text{mg.L}^{-1} \\ & \downarrow & \\ & \text{constante} & \\ & \text{en L.mg}^{-1} & \end{array}$$

Doc 2. Courbe d'étalonnage



→ les points sont alignés sur une droite qui passe par l'origine

→ A et c_m sont proportionnelles

→ loi de Beer-Lambert vérifiée !

4. Déterminer la concentration en masse (en $g.L^{-1}$) et la concentration molaire du **BM** dans le collyre commercial. Donnée : $M(BM) = 319,9 g.mol^{-1}$

« Une mesure d'absorbance du collyre dilué 100 fois donne 0,32. »

Doc 2. Courbe d'étalonnage

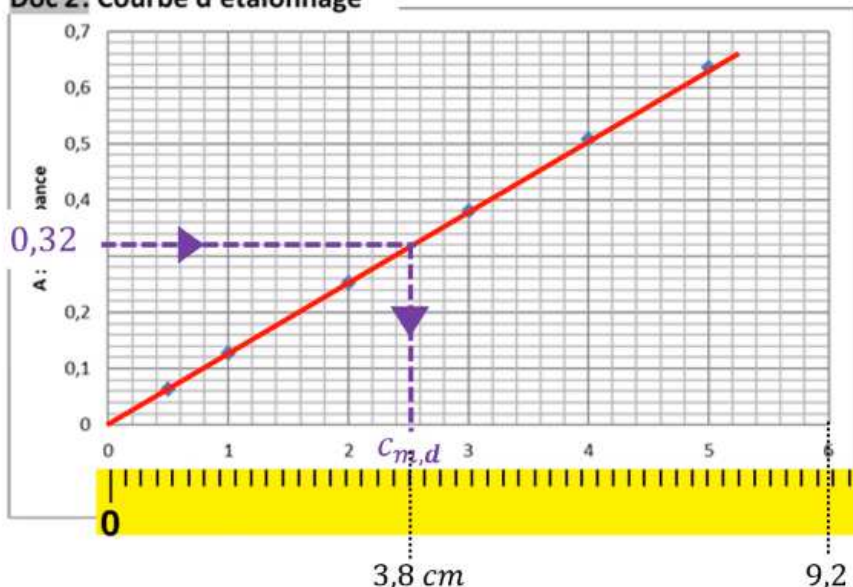


schéma	réalité
3,8 cm	$c_{m,d}$
9,2 cm	$6,0 mg.L^{-1}$

$$c_{m,d} = \frac{3,8 \times 6,0}{9,2} = 2,5 mg.L^{-1}$$

Collyre commercial (non dilué) :

$$c_m(BM) = 100 \times c_{m,d} = 100 \times 2,5 = 2,5 \times 10^2 mg.L^{-1} = 0,25 g.L^{-1}$$

$$c(BM) = \frac{c_m(BM)}{M(BM)} = \frac{0,25}{319,9} = 7,8 \times 10^{-4} mol.L^{-1}$$

5. Le collyre a une densité de 1,0. Déterminer le pourcentage massique de **BM** dans le collyre.

$$c_m(BM) = 0,25 g.L^{-1} \quad : \text{1 litre de collyre contient } 0,25 g \text{ de } BM$$

$$\text{le collyre a une densité de } 1,0 \quad : \text{1 litre de collyre pèse } 1,0 kg (= 1,0 \times 10^3 g)$$

$$\rightarrow 1,0 \times 10^3 g \text{ de collyre contiennent } 0,25 g \text{ de } BM$$

$$\rightarrow \text{pourcentage massique de } BM \text{ dans le collyre : } \frac{0,25 g \text{ de } BM}{1,0 \times 10^3 g \text{ de collyre}} \times 100 = 0,025 \%$$

Exercice 2 :

1. Citer les contenances de la pipette jaugée et de la fiole jaugée à utiliser pour préparer 50 mL de la solution S_4 à partir de la solution S_0 . Détailler les calculs.

...par dilution d'une solution mère S_0 de vanilline de concentration $c_{m,0}(V) = 100 \text{ mg.L}^{-1}$

solutions	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_V
$c_m(V)$ en mg.L^{-1}	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	
Absorbance A	0,18	0,34	0,51	0,67	0,85	1,02	0,241

facteur de dilution

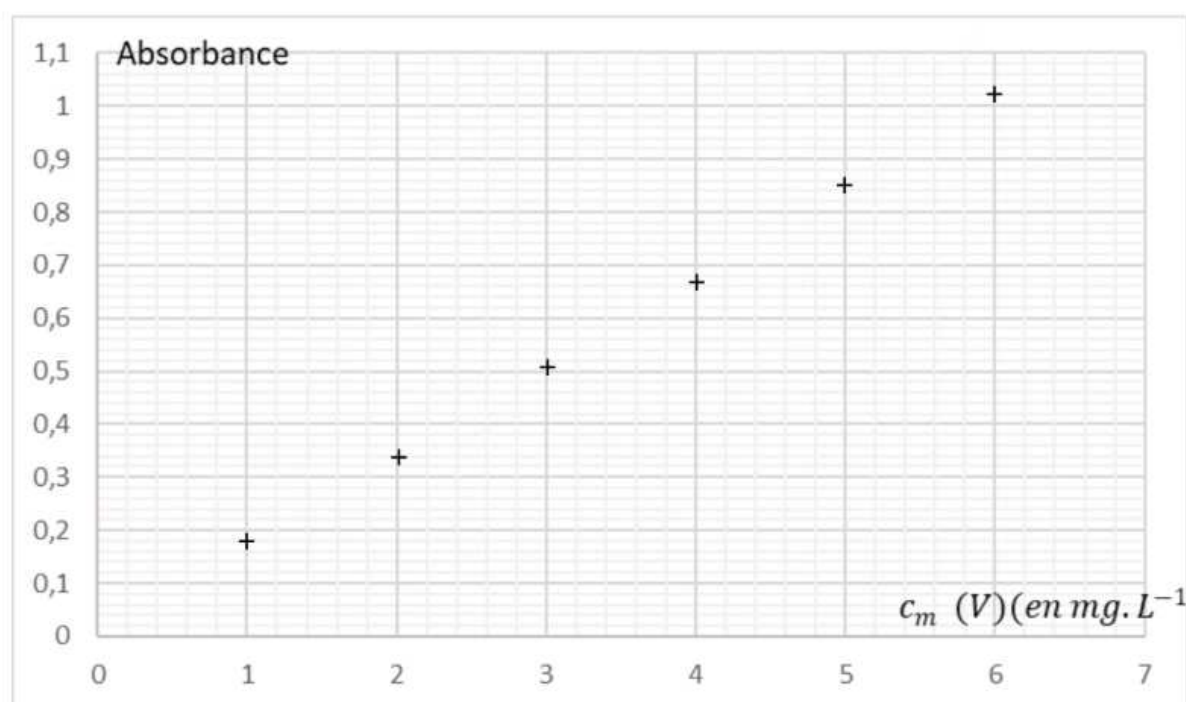
$$F = \frac{V_{\text{fiole}}}{V_{\text{pipette}}} = \frac{\text{fiole}}{\text{pipette}}$$

$$V_{\text{pipette}} = \frac{V_{\text{fiole}}}{F} = \frac{50 \text{ mL}}{25} = 2,0 \text{ mL}$$

$$F = \frac{c_{\text{mère}}}{c_{\text{fille}}} \quad F = \frac{100}{4,0} = 25$$

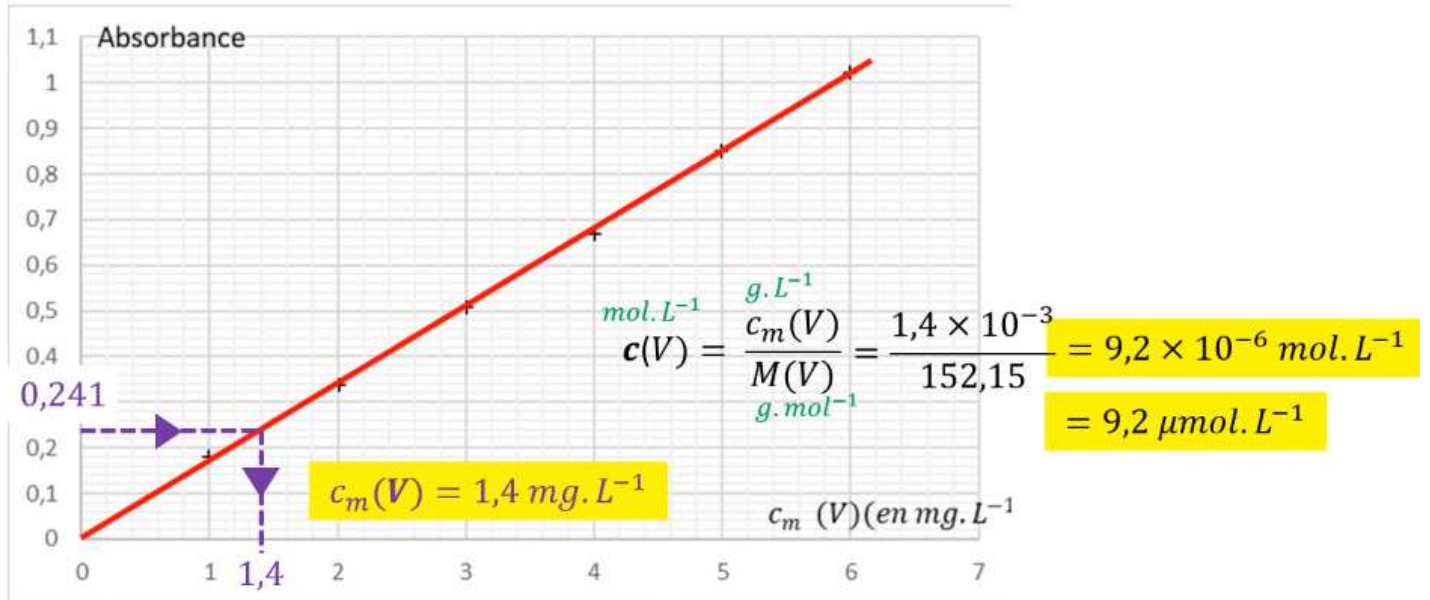
2. Placer les points expérimentaux sur le graphique de l'absorbance en fonction de la concentration en masse de vanilline et justifier que la loi de Beer-Lambert est vérifiée.

solutions	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_V
$c_m(V)$ en mg.L^{-1}	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	
Absorbance A	0,18	0,34	0,51	0,67	0,85	1,02	0,241



3. Déterminer la concentration en masse (en $mg.L^{-1}$) et la concentration molaire de la vanilline dans la solution S_V . Détailler les calculs et faire apparaître clairement les constructions graphiques éventuelles. Donnée : $M(\text{vanilline}) = 152,15 g.mol^{-1}$

solutions	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_V
$c_m(V)$ en $mg.L^{-1}$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	
Absorbance A	0,18	0,34	0,51	0,67	0,85	1,02	0,241



4. Calculer la masse de vanilline contenue dans la solution S_V .

- Dans une fiole jaugée de $500,0 mL$ (noté V_S) introduire $1,0 g$ de sucre vanillé (d'un sachet) et compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La solution obtenue est notée S_V .

$$c_m(V) = 1,4 mg.L^{-1}$$

$$m(V) = c_m(V) \times V_S = 1,4 \times 500,0 \times 10^{-3} = 0,70 mg$$

mg $mg.L^{-1}$ L

5. La mention sur l'étiquette du sucre vanillé est-elle respectée ? Justifier.

Un gramme de gousse de vanille contient entre 5 à 25 mg de vanilline

Sur l'étiquette d'un sachet de sucre vanillé, il est précisé la mention suivante :

« **4 % en masse de gousse de vanille** ».

- Dans une fiole jaugée de 500,0 mL, introduire 1,0 g de sucre vanillé (d'un sachet) et compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait. 0,70 mg de vanilline obtenue est notée S_V .

Dans 1 gramme de gousse de vanille, il y a : entre 5 et 25 mg de vanilline

Dans un sachet de 1 gramme, il devrait y avoir :

« **4 % en masse de gousse de vanille** »

entre $\frac{4}{100} \times 5 \text{ mg} = 0,2 \text{ mg}$ et $\frac{4}{100} \times 25 \text{ mg} = 1 \text{ mg}$ de vanilline



$$0,2 \text{ mg} < 0,70 \text{ mg} < 1 \text{ mg} \rightarrow \text{mention respectée !}$$