




Paramètres influençant la couleur d'une substance

I. Influence du solvant :

signifie peut être fini à la maison

Expérience (Professeur) :

On dissout du diiode I_2 solide   dans deux solvants différents :

- De l'eau distillée (en fait solution aqueuse de iodure de potassium)
- Du dichlorométhane. 

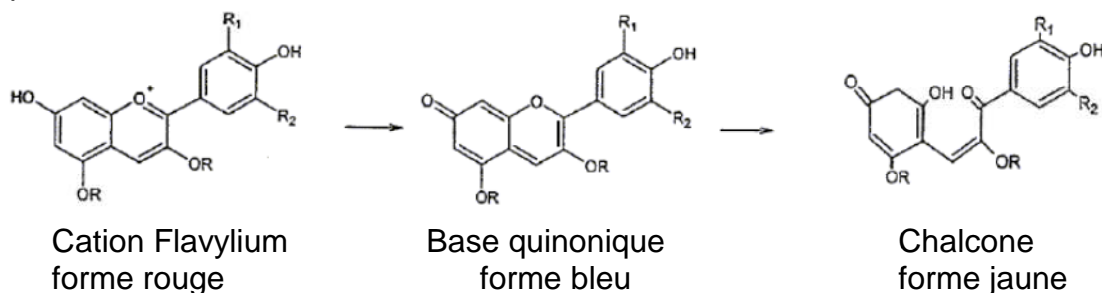
Q1. Décrire l'expérience et noter les observations. Conclure.

II. Influence du pH :

Les anthocyanes sont des colorants naturels présents dans de nombreux fruits rouges ou de pétales de fleurs.

Ils sont notamment présents dans les feuilles de chou rouge.

Suivant le pH, trois formes ont été mises en évidence :



1) Préparation par décoction d'une solution de chou rouge :

- Dans un bécher de 250 mL placer une feuille de chou rouge découpée en petits morceaux et environ 50 mL d'eau distillée.
- Sur la plaque chauffante, porter à ébullition pendant environ 5 minutes le contenu du becher, tout en agitant à l'aide d'un agitateur en verre. La solution doit être assez colorée, sinon chauffer encore.

Pendant ce temps étalonner le pH-mètre et passer à la suite.

- Laisser refroidir, hors de la source de chaleur, puis filtrer.

2) Le jus de chou rouge utilisé en indicateur coloré :

On va réaliser un **titrage**. C'est une manipulation qui permet de déterminer ou vérifier la concentration d'une solution de concentration inconnue ou peu précise appelée **solution titrée**. On utilise pour cela une solution de concentration connue appelée **solution titrante** et qui réagit avec la solution titrée.

Solution titrée : Ici, on veut vérifier la concentration c_1 d'une solution d'acide éthanoïque.

- Verser précisément dans un becher un volume $V_1 = 25,0$ mL d'une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration approximative apportée $c_1 = 5,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

Solution titrante :

- Remplir la burette de la solution d'hydroxyde de sodium (= soude) de concentration $c_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Attention : il ne doit pas y avoir de bulles d'air sous le robinet. Voir démonstration du professeur.

Étalonnage du pH-mètre :

Voir indications du professeur.

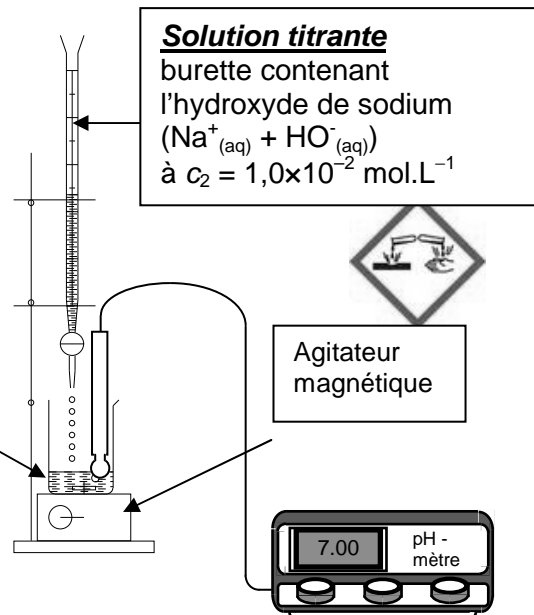
Mise en place du dispositif expérimental :

Voir ci-contre.

Solution titrée

becher contenant :

- l'acide éthanoïque CH_3COOH
 $V_1 = 25,0 \text{ mL}$,
 $c_1 = \text{à vérifier}$
- 25 gouttes de solution de chou rouge

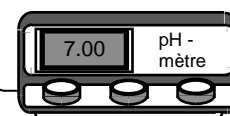


Solution titrante

burette contenant l'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$) à $c_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



Agitateur magnétique



Manipulation :

Dans un sujet de bac S, on peut lire « lorsque les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques, l'acide éthanoïque est alors totalement consommé et le jus de chou vire du violet au vert ».

On va le vérifier en réalisant le titrage.

Pour cela :

- Mettre en marche l'agitateur magnétique.
- Ajouter progressivement la solution d'hydroxyde de sodium (VOIR TABLEAU CI-APRÈS)
- Après chaque ajout, mesurer le pH de la solution (la sonde reste immergée tout du long du titrage) et relever la couleur de la solution.
- Poursuivre les mesures jusqu'à atteindre $V_2 = 24,0 \text{ mL}$.

Quand la solution commence à changer de couleur, verser l'hydroxyde de sodium goutte à goutte pour noter la valeur la plus précise possible du volume V_{2E} d'hydroxyde de sodium pour lequel se produit le changement de coloration. Éventuellement rajouter quelques gouttes de jus de chou rouge.

V_2 (en mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
pH										
Couleur										

V_2 (en mL)	10,0	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	15,0	16,0
pH										
Couleur										

V_2 (en mL)	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0
pH								
Couleur								

Q2. Noter le volume précis V_{2E} où se produit le changement de couleur.

Q3. Dans cette expérience, quel facteur influence la couleur de la solution obtenue ?

Q4. Tracé de la courbe $\text{pH} = f(V_2)$:

- Ouvrir Generis
- Dans l'onglet Tableau, créer les grandeurs : V_2 en mL, pH sans unités.
- Recopier le tableau de mesures.
- Obtenir la courbe demandée.
- Mettre en forme le graphique, par exemple
 - Points → Point
 - Liaisons → Relié
 - Épaisseur → Moyen
 - Couleur → Bleu foncé
- Imprimer.

- Annoter l'axe vertical du pH avec les couleurs du mélange.

3) Avancement chimique et proportions stœchiométriques :

L'équation traduisant la transformation est : $\text{CH}_3\text{-COOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.

On souhaite vérifier que la valeur V_{2E} d'hydroxyde de sodium versée pour voir le changement de coloration est en accord avec la concentration annoncée de l'acide éthanoïque.

On va étudier la réaction chimique pour différents volumes d'hydroxyde de sodium versée.

➤ Quand on a versé un volume $V_2 = 1,0 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium.

Q5. Calculer n_{1i} , la quantité approximative d'acide éthanoïque présente au départ en supposant sa concentration égale à $c_1 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Q6. Calculer n_{2i} , la quantité d'hydroxyde de sodium présente dans le premier millilitre versé.

Q7. Compléter les deux tableaux d'avancement décrivant la situation :

Tableau d'avancement LITTÉRAL avec V_1 , c_1 , V_2 et c_2 .

Équation chimique		$\text{CH}_3\text{-COOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial					beaucoup
En cours de transformation					beaucoup
État final					beaucoup

Tableau d'avancement NUMÉRIQUE pour $V_2 = 1,0 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium versé.

Équation chimique		$\text{CH}_3\text{-COOH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial					beaucoup
En cours de transformation					beaucoup
État final	$x_{\text{max}} =$				beaucoup

Q8. Quel est le réactif limitant ? Quel est le réactif en excès ?

➤ Quand on a versé un volume $V_{2E} = 12,5 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium.

Q9. Rappeler la valeur de n_{1i} , la quantité approximative d'acide éthanoïque présente initialement.

Q10. Calculer n_{2i} , la quantité d'hydroxyde de sodium totale versée.

Q11. Compléter le tableau d'avancement décrivant la situation :

Tableau d'avancement NUMÉRIQUE pour $V_{2E} = 12,5 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium versé.

Équation chimique		$\text{CH}_3\text{-COOH}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial					beaucoup
En cours de transformation					beaucoup
État final	$x_{\max} =$				beaucoup

Q12. Un des réactifs est-il en excès ? Quel adjectif qualifie les proportions de réactifs pour $V_{2E} = 12,5 \text{ mL}$?

*On dit qu'on a atteint l'équivalence du titrage. Le volume versé à l'équivalence est appelé **volume équivalent**.*

Q13. Combien vaut alors x_{\max} ?

Q14. Exprimer x_{\max} en fonction de c_1 et V_1 .

Q15. Puis exprimer x_{\max} en fonction de c_2 et V_{2E} .

Q16. Déduire des deux expressions obtenues précédemment une relation entre c_1 , V_1 , c_2 et V_{2E} .

Q17. Exprimer c_1 en fonction de V_1 , c_2 et V_{2E} . Calculer c_1 avec votre valeur de V_{2E} obtenue en Q2. Comparer le résultat obtenu avec la valeur approximative fournie par l'énoncé.

➤ Quand on a versé un volume $V_2 = 20,0 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium.

Q18. Rappeler la valeur de n_{1i} , la quantité approximative d'acide éthanóïque initiale.

Q19. Calculer n_{2i} , la quantité d'hydroxyde de sodium totale versé.

Q20. Compléter le tableau d'avancement décrivant la situation :

Tableau d'avancement NUMÉRIQUE pour $V_2 = 20,0 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium versé.

Équation chimique		$\text{CH}_3\text{-COOH}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial					beaucoup
En cours de transformation					beaucoup
État final	$x_{\max} =$				beaucoup

Q21. Quel est le réactif limitant ? Quel est le réactif en excès ?

Q22. En reprenant les réponses apportées aux questions Q8, Q12 et Q21, recopier et compléter la phrase suivante :

À l'équivalence d'un titrage, il y a un changement de