

DS

DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES

Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.
Le sujet (à rendre avec la copie) comporte deux exercices A et B et deux pages.

A. Rifamycine (/7)

• La rifamycine est une molécule isolée dans les années 1950 et principalement utilisée pour traiter la tuberculose. C'est aussi un antibiotique permettant d'agir localement sur certaines infections de l'œil dues à des bactéries : conjonctivites, kératites (inflammation de la cornée d'origine bactérienne) et ulcères de la cornée.

• L'étude de cet exercice portera sur un collyre vendu en pharmacie, "rifamycine Chibret", dont un extrait de la boîte figure ci-après.

Rifamycine, Chibret, collyre en solution : 1 000 000 UI%

• D'après le laboratoire, la mention **1 000 000 UI%** portée sur l'emballage signifie :

un million d'unités de rifamycine pour 100mL de collyre
1 UI de rifamycine correspond à une masse de 1,127µg de rifamycine

L'objectif de l'exercice est de vérifier quelques indications concernant ce médicament.

Données : Masse molaire de la rifamycine : $720,8\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

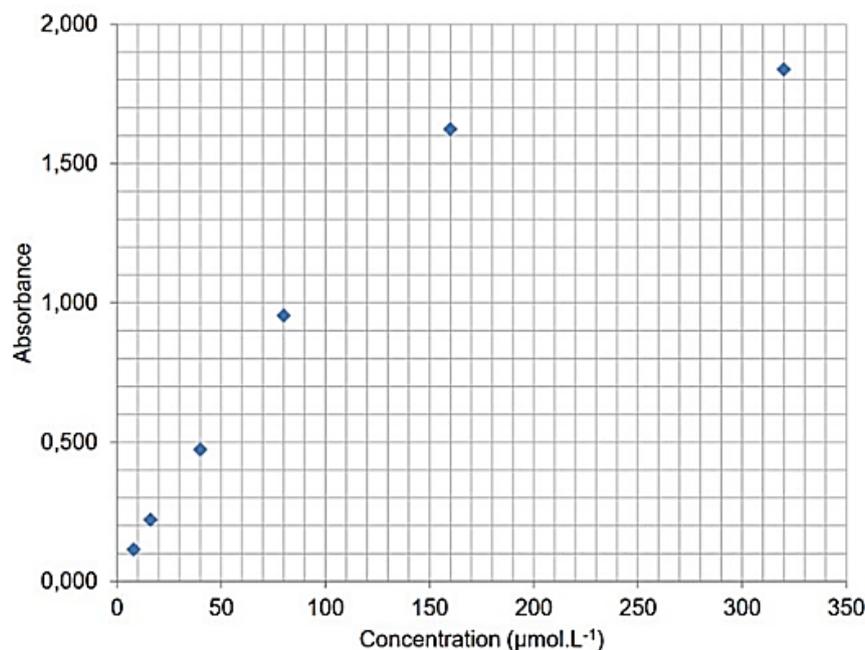
On dilue 500 fois le collyre. La solution aqueuse obtenue à l'issue de cette dilution est appelée solution S.

On réalise à partir d'une solution mère de rifamycine S_1 une échelle de teintes constituée de 5 solutions diluées S_2 , S_3 , S_4 , S_5 et S_6 versées dans des cuves identiques.

Solution S_i	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S
Concentration C ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	320	160	80	40	16	8	

1. Quelle verrerie est nécessaire à la préparation de 100,0mL de la solution S_3 à partir de la solution S_1 ?

On effectue des mesures de l'absorbance de ces solutions reportées sur le graphe ci-après à la longueur d'onde $\lambda = 450\text{nm}$.



Évolution de l'absorbance d'une solution de rifamycine en fonction de la concentration

On mesure également l'absorbance de la solution S dans les mêmes conditions : $A = 0,350$.

- Les résultats des mesures d'absorbance effectuées sur les solutions S_i peuvent-ils être modélisés par la loi de Beer-Lambert ? Justifier.
- Déterminer la concentration en quantité de matière C de la solution S puis celle du collyre pharmaceutique.
- Calculer la masse de rifamycine dans 100mL de collyre en µg.
- En déduire le nombre de UI du médicament. Est-il en accord avec l'étiquette ?

B. Détermination de la teneur en élément azote d'un engrais (/13)

L'ammonitrate est un engrais azoté solide, bon marché, très utilisé dans l'agriculture.

Il est vendu par sac de 500kg et contient du nitrate d'ammonium : $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$. Sur le sac, on peut lire :

pourcentage en masse de l'élément azote N : 34,4%

Afin de vérifier l'indication du fabricant, on dose les ions ammonium NH_4^+ présents dans l'engrais à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$).

Données :

• Masse molaire : $M(\text{N}) = 14,0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16,0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ $M(\text{H}) = 1,0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

• Le nitrate d'ammonium est très soluble dans l'eau, sa dissolution dans l'eau est totale selon la réaction :



• L'équation support de titrage est : $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

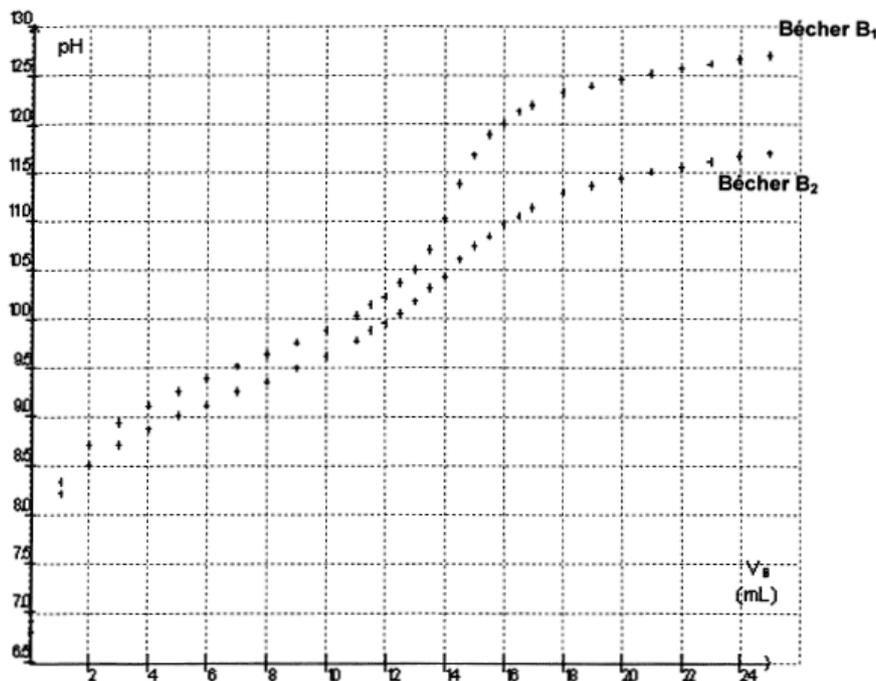
1. Écrire les couples acide/base qui interviennent dans l'équation support de titrage ci-dessus.

Une solution d'engrais S est obtenue en dissolvant $m = 6,0\text{g}$ d'engrais dans une fiole jaugée de volume $V = 250\text{mL}$.

On prépare ensuite les deux béchers B_1 et B_2 suivants :

Bécher	B_1	B_2
Volume de S (mL)	10,0	10,0
Volume d'eau déminéralisée (mL)	0	290
Volume total de la solution (mL)	10	300

Les solutions contenues dans ces béchers sont titrées par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) à la concentration en quantité de matière $C_B = 0,200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On obtient les courbes $\text{pH} = f(V_B)$ ci-après.



2. Parmi les deux courbes, quelle est celle qui permet de déterminer les coordonnées du point d'équivalence avec le plus de précision ? Justifier le choix de la courbe.
3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point équivalent sur la courbe choisie.
4. L'ajout d'eau déminéralisée a-t-il une influence sur le volume versé à l'équivalence ? Expliquer.
5. Déterminer la concentration en quantité de matière C_S de la solution S en ions ammonium NH_4^+ .
6. Quelle quantité de matière d'ions ammonium $n(\text{NH}_4^+)$ a-t-on dans la fiole jaugée de 250mL ?
En déduire la quantité de nitrate d'ammonium présente dans cette fiole.
7. En déduire la masse d'azote présente dans l'échantillon.
8. Le pourcentage massique en élément azote est le rapport entre la masse d'azote présente dans l'échantillon et la masse de l'échantillon. Calculer le pourcentage massique en azote de l'échantillon.
Le comparer à celui fourni par le fabricant et conclure.