

Miracle aux noces de Cana ?

A. Liste du matériel et produits

Matériel

- 3 verres à vin
- Une carafe
- Une spatule
- Une pipette graduée de 10 ml
- Une pissette d'eau déminéralisée

Produits

- NaOH 0,05M environ 200 mL
- 2 gouttes de phénolphtaléine préparée
- H₂SO₄ (aq) concentré : quelques gouttes
- Chlorure de barium BaCl₂ < 1g

B. Pas de montage expérimental

C. Le mode opératoire

- Verser dans une carafe environ 200 mL de NaOH 0,05M
- Disposer de 3 verres à vin
 - dans le premier mettre 2 gouttes de phénolphtaléine
 - dans le deuxième mettre 1 mL de sulfate d'hydrogène concentré
 - dans le troisième mettre à l'aide d'une spatule un peu de BaCl₂ et 4 gouttes d'eau déminéralisée à l'aide de la pissette
- Transvaser le NaOH de la carafe dans le premier verre.
- Transvaser le contenu du premier verre dans le deuxième verre
- Transvaser le contenu du deuxième verre dans le troisième verre

D. Résultats expérimentaux

- Après l'ajout de NaOH dans le premier verre contenant de la phénolphtaléine, la solution se colore en rose.
- Après l'ajout du contenu du premier verre dans le deuxième, la solution rose du premier verre devient incolore au contact du H₂SO₄.
- Après l'ajout du contenu du deuxième verre dans le troisième contenant du BaCl₂, on observe que la solution se trouble du fait de la formation de particules blanches en suspension (BaSO₄ solide).

E. Explication théorique

a) De la carafe dans le premier verre

La phénolphtaléine a sa zone de virage entre ph 8,2 et 10.

Sa teinte (en milieu) acide est incolore transparente

Sa teinte (en milieu) basique est rose indien

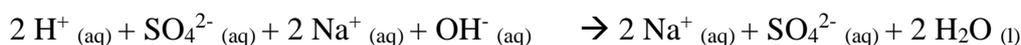
Le NaOH à 0,05 M a un $\text{pH} = 14 + \log C_b = 14 + \log 5 \cdot 10^{-2} = 12,7$

Donc la phénolphtaléine au contact de l'eau, $\text{pH} = 7$, a sa teinte acide, donc incolore.

En présence de NaOH et donc à pH supérieur à 10, la phénolphtaléine a une teinte rose indien.

b) Du premier verre au deuxième verre

Dans le premier verre, on a du NaOH 0,05M et de la phénolphtaléine. En transvasant le contenu du premier verre dans le deuxième verre contenant 1mL d' H_2SO_4 concentré, on réalise une réaction acide base complète ($K_c = 3,1 \cdot 10^{17}$) avec l' H_2SO_4 comme réactif en excès et le NaOH comme réactif limitant.



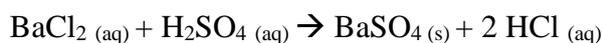
b) Du deuxième verre au troisième verre

Dans le deuxième verre, on a des Na^+ / SO_4^{2-} / phénolphtaléine

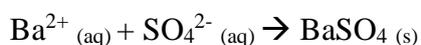
En transvasant le contenu du deuxième verre dans le troisième avec du BaCl_2 , on réalise une réaction de précipitation. Les ions SO_4^{2-} et Ba^{2+} mis en contact forme un composé solide blanc et donc de petites particules blanches en suspension.

K_{ps} du BaSO_4 = constante du produit de solubilité = $1,08 \cdot 10^{-10}$

Solubilité du BaSO_4 à 20°C = 0,0023 g/L



Equation ionique de précipitation avec les ions acteurs :



F. Conclusions

Ces expériences illustrent deux types de réaction :

- Réaction acido-basique :
 - NaOH avec l'indicateur coloré
 - $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- Réaction de précipitation :
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2$

G. Exploiter cette expérience :

A travers cette expérience rigolote, on peut marquer les élèves.

On va exploiter ces expériences :

- Questionner sur ce qui se déroule
- Questionner sur les espèces chimiques en solution
- Questionner sur la notion de réactif en excès et limitant
- Questionner sur les équilibres dynamiques avec la réaction de précipitation.
- Questionner pourquoi un solide ne rentre pas dans le K_{ps} .
- Questionner sur l'influence de la température sur ces réactions.
- On peut aussi réaliser en classe ces expériences avec des valeurs exactes du nombre de moles introduit. On développe ainsi les problèmes stœchiométriques. Ils peuvent estimer la masse de précipité et donc aborder le titrage par gravimétrie.
- Questionnement sur ce qu'est un indicateur coloré et comprendre la relation du K_a et la zone de virage.
- On peut expliquer le changement de couleur avec un indicateur coloré.
- On peut faire calculer le pH lors des réactions acide -base.
- On peut expliquer pourquoi ces réactions sont considérées comme complètes et donc rappeler la notion de réaction incomplète et complète. Donc, on peut calculer le K_c des réactions acide - base.