2 Extraction d'une espèce chimique d'une solution

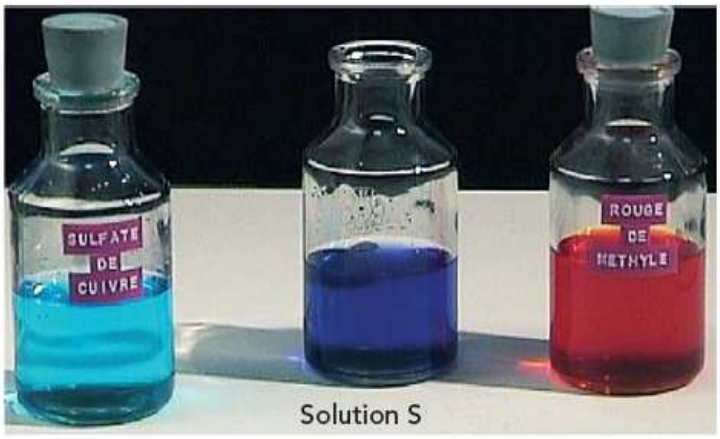
Matériel et solutions

Paillasse professeur :

– 1,0 L de solution aqueuse S préparée en mélangeant une solution de sulfate de cuivre avec une solution de rouge de méthyle : voir ci-contre.

Paillasse élève :

– une ampoule à décanter de 250 mL et son support ;
– 3 béchers de 200 mL ;
– un flacon de cyclohexane.



Solution S

A Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental

Solubilité	Sulfate de cuivre (II)	Rouge de méthyle	Eau	Cyclohexane	Éthanol
Dans l'eau	très grande	faible		nulle	très grande
Dans le cyclohexane	nulle	grande	nulle		très grande
Dans l'éthanol	faible	grande	très grande	très grande	

◗ Pour extraire le rouge de méthyle de la solution aqueuse S, deux conditions sont à satisfaire :
① Le rouge de méthyle doit être plus soluble dans le solvant extracteur que dans la solution aqueuse S.
② Le solvant extracteur ne doit pas être miscible à l'eau.

◗ Le tableau ci-dessus montre que le rouge de méthyle est très soluble dans le cyclohexane et l'éthanol et faiblement soluble dans l'eau. **Le cyclohexane** et **l'éthanol** sont des solvants extracteurs possibles pour le rouge de méthyle de la solution S (condition ① satisfaite).

◗ L'éthanol est très soluble dans l'eau : l'eau et l'éthanol sont donc miscibles. Le solvant éthanol ne satisfait pas à la condition ②. En revanche, le **cyclohexane n'est pas miscible à l'eau**.

◗ Par ailleurs, le sulfate de cuivre est insoluble dans le cyclohexane ; il restera en solution dans la solution aqueuse S.

⇒ Le solvant extracteur choisi pour **extraire le rouge de méthyle** de la solution S est le **cyclohexane**.
⇒ Le sulfate de cuivre, insoluble dans le cyclohexane, restera en solution dans la solution aqueuse S.

1 Protocole expérimental :

❶ Dans une ampoule à décanter, on introduit la solution aqueuse S et on y ajoute du cyclohexane. Le cyclohexane, moins dense que la solution aqueuse S, constitue la phase supérieure ; la solution aqueuse S constitue la phase inférieure.

❷ On bouche l'ampoule, on agite et on laisse décanter.

❸ On recueille la **phase aqueuse** inférieure dans un **bécher A** et la **phase organique** supérieure dans un **bécher B**.

❹ On remet la phase aqueuse du bécher A dans l'ampoule à décanter et on ajoute à nouveau du cyclohexane ; on agite et on laisse décanter.

❺ On recueille la phase aqueuse dans le bécher A et la phase organique dans le bécher B.

2 Mise en œuvre du protocole

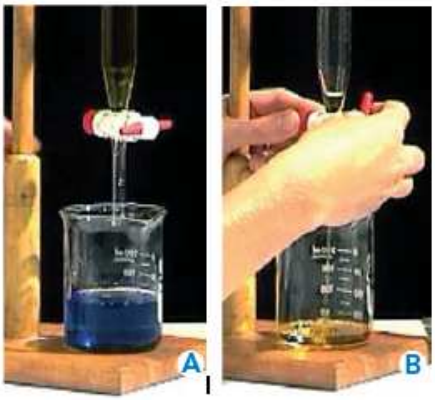
1

2

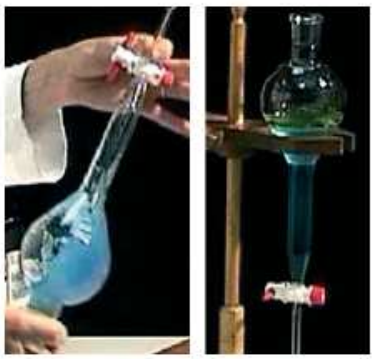
La phase organique supérieure, initialement incolore se colore en jaune : elle ne contient que du rouge de méthyle.

La phase aqueuse inférieure, initialement violette, est colorée en bleu foncé : elle contient tout le sulfate de cuivre (II) et très peu de rouge de méthyle.

3



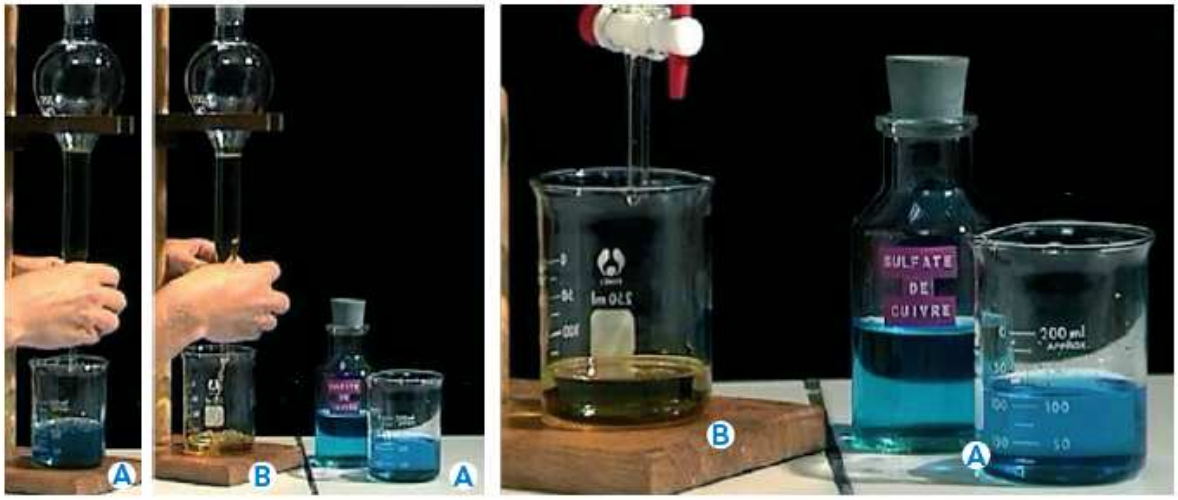
4



La phase organique supérieure est jaune pâle : elle contient peu de rouge de méthyle. Il restait donc peu de rouge de méthyle à extraire de la phase aqueuse.

La phase aqueuse inférieure est bleu clair : elle ne contient plus de rouge de méthyle.

5



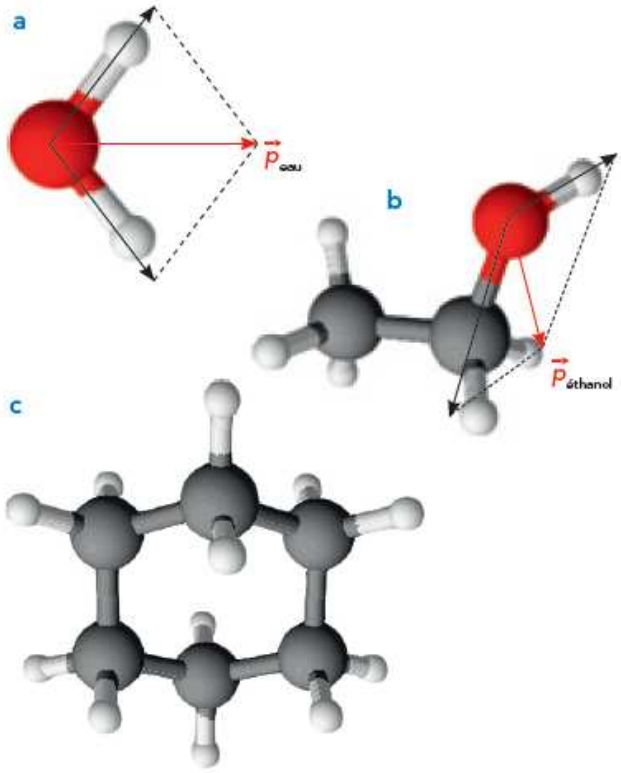
3 Pour obtenir le sulfate de cuivre (II) et le rouge de méthyle à l'état solide, il faut évaporer les deux solvants eau et cyclohexane.

B Comprendre les séparations réalisées

4 Les liaisons O – H de la molécule d'eau sont fortement polarisées. La molécule d'eau étant coudée, elle possède un moment dipolaire non nul. La molécule d'eau est donc polaire (a).

Dans la molécule d'éthanol, seules les liaisons C – O et O – H sont fortement polarisées. La molécule ne présentant pas de symétrie, elle possède un moment dipolaire non nul, elle est polaire (b).

Les liaisons C – C du cyclohexane ne sont pas polarisées et les liaisons C – H sont faiblement polarisées. Par ailleurs, la molécule est symétrique. Le cyclohexane est donc un solvant apolaire (c).



5 L'eau et l'éthanol sont toutes les deux des molécules polaires. Des liaisons de Van der Waals et des liaisons hydrogène s'établissent entre les deux molécules. Cela explique que l'eau et l'éthanol soient totalement miscibles.

6 On peut supposer qu'une molécule peu polaire ou apolaire est soluble dans un solvant apolaire.

7 Des interactions électriques s'établissent entre les ions du solide ionique et l'eau, solvant polaire. Cela explique la grande solubilité du sulfate de cuivre dans l'eau.

L'absence de ces interactions avec le solvant apolaire cyclohexane explique l'insolubilité du sulfate de cuivre dans ce solvant.

8 Le rouge de méthyle est peu soluble dans l'eau, mais très soluble dans le cyclohexane. Par ailleurs, le cyclohexane n'est pas miscible à l'eau. Cela justifie le choix de ce solvant pour l'extraction du rouge de méthyle de la solution aqueuse S.

9 Pour réaliser la dissolution d'**espèces polaires**, le **solvant** doit être **polaire**.

Pour réaliser la dissolution d'**espèces non polaires**, le **solvant** doit être **apolaire**.

Pour réaliser la dissolution d'**espèces ioniques**, le **solvant** doit être **polaire**.