

EX 1 : Mélange de sels de cuivre sans réaction 8 pts

On dispose d'un volume $V_A = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse A de sulfate de cuivre II pentahydraté $\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ de concentration $c_A = 0,120 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'un volume $V_B = 200 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse B de chlorure de cuivre II (anhydre) CuCl_2 de concentration $c_B = 0,080 \text{ mol.L}^{-1}$.

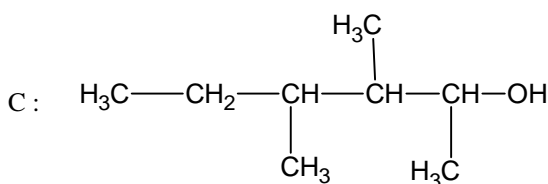
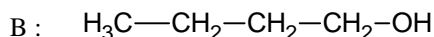
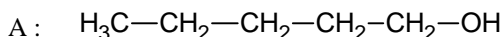
- Calculer la masse m_A de sulfate de cuivre pentahydraté qui a été dissoute pour préparer la solution A.
- Ecrire les deux équations de dissolution des solides ioniques dans l'eau (la formule de l'ion sulfate est SO_4^{2-})
- On mélange ensuite les deux solutions. Calculer la concentration molaire de chaque ion présent.
- Vérifier l'électroneutralité de la solution finale.
- Calculer la teneur en chlorures exprimée en g.L^{-1} ou en mg.L^{-1} de ce mélange

Masses molaires atomiques :

Élément	H	O	Cu	S	Cl
M (g.mol ⁻¹)	1,00	16,0	63,5	32,1	35,5

EX2 : Alcanes et alcools 5 pts

- Alcanes : indiquer la formule topologique du propane et du 2-méthylpropane
- Alcools : donner le nom des alcools suivants en précisant leur classe :

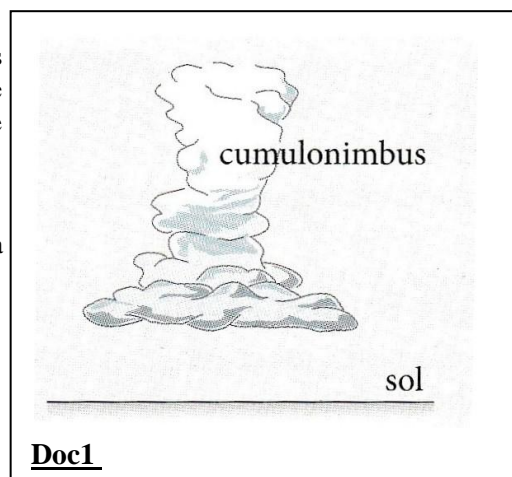


- Lequel des deux alcools A et B a la solubilité la plus élevée dans l'eau ? Justifier la réponse.

EX3 : La foudre 7 pts

Au cours d'un orage, par des mouvements internes au cumulonimbus, des charges électriques positives s'accumulent à son sommet, alors que des charges négatives se retrouvent dans sa base. Par influence, la partie de la Terre qui se trouve sous le nuage se charge positivement.

- Faire apparaître sur le doc1 la répartition des charges dans le nuage et sur le sol
- On modélise par un condensateur plan l'ensemble formé de la base du nuage et la Terre
 - Quel est l'isolant qui sépare les deux « plaques » du condensateur ?
 - Représenter sur le doc1 et sans souci d'échelle le champ électrique \vec{E} créée entre la base du nuage et la Terre en trois points (justifier)
 - Représenter les lignes de champ passant par ces 3 points



Dans des conditions de beau temps, il existe au voisinage de la surface de la Terre un champ électrique de valeur moyenne voisine de 150 V/m . Mais, au moment de la formation ou de l'approche du nuage orageux, la valeur du champ électrique croît dans de fortes proportions. Lorsque celle-ci atteint 15 kV/m au sol, cela annonce l'arrivée probable de la foudre. La foudre est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque la tension électrique atteint une valeur très importante. Le doc2 illustre un coup de foudre au voisinage de la centrale nucléaire de Tricastin (Drôme, vallée du Rhône).

- Estimer** l'ordre de grandeur de la tension électrique U entre le nuage d'orage et la surface de la Terre lorsque la foudre est tombée à proximité de la centrale le jour où a été prise la photographie du doc2
- Sur le doc 2, représenter le champ électrique \vec{E} avec une échelle que vous indiquerez
- Calculer la valeur de la force \vec{F} que subirait un électron situé entre le nuage et le sol et représenter cette force en utilisant l'échelle 1 cm pour 1.10^{-15} N . Donnée : Charge de l'électron : $q_e = -e = -1,6.10^{-19} \text{ C}$



Doc2 . Les parties les plus visibles de la centrale sont les tours aéroréfrigérantes. Leur hauteur est de l'ordre de 150 m

Sujet B

EX1 : Mélange de sels de cuivre sans réaction 8 pts

On dispose d'un volume $V_A = 200$ mL d'une solution aqueuse A de sulfate de cuivre II pentahydraté $\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ de concentration $c_A = 0,100$ mol.L⁻¹ et d'un volume $V_B = 400$ mL d'une solution aqueuse B de chlorure de cuivre II (anhydre) CuCl_2 de concentration $c_B = 0,060$ mol.L⁻¹.

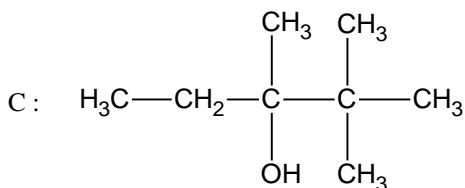
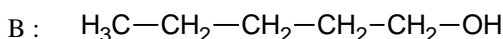
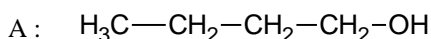
1. Calculer la masse m_A de sulfate de cuivre pentahydraté qui a été dissoute pour préparer la solution A.
2. Ecrire les deux équations de dissolution des solides ioniques dans l'eau (la formule de l'ion sulfate est SO_4^{2-})
3. On mélange ensuite les deux solutions. Calculer la concentration molaire de chaque ion présent.
4. Vérifier l'électroneutralité de la solution finale.
5. Calculer la teneur en chlorures exprimée en g.L⁻¹ ou en mg.L⁻¹ de ce mélange

Masses molaires atomiques :

Élément	H	O	Cu	S	Cl
M (g.mol-1)	1,00	16,0	63,5	32,1	35,5

EX2 : Alcanes et alcools 5 pts

1. Alcanes : indiquer la formule topologique du propane et du 2-méthylpropane
2. Alcools : donner le nom des alcools suivants en précisant leur classe :

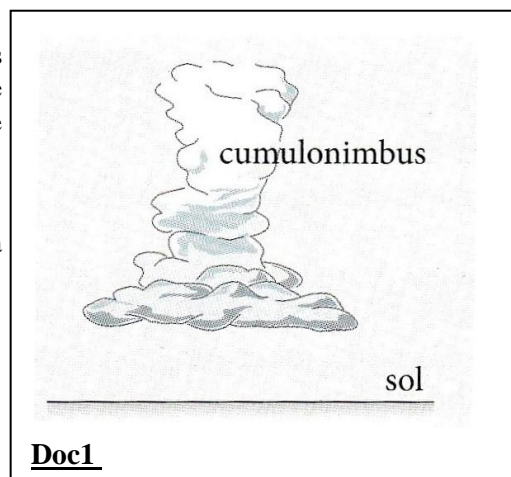


3. Lequel des deux alcools A et B a la solubilité la plus élevée dans l'eau ? Justifier la réponse.

EX3 : La foudre 7 pts

Au cours d'un orage, par des mouvements internes au cumulonimbus, des charges électriques positives s'accumulent à son sommet, alors que des charges négatives se retrouvent dans sa base. Par influence, la partie de la Terre qui se trouve sous le nuage se charge positivement.

1. Faire apparaître sur le doc1 la répartition des charges dans le nuage et sur le sol
2. On modélise par un condensateur plan l'ensemble formé de la base du nuage et la Terre
 - Quel est l'isolant qui sépare les deux « plaques » du condensateur ?
 - Représenter sur le doc1 et sans souci d'échelle le champ électrique \vec{E} créé entre la base du nuage et la Terre en trois points (justifier)
 - Représenter les lignes de champ passant par ces 3 points



Dans des conditions de beau temps, il existe au voisinage de la surface de la Terre un champ électrique de valeur moyenne voisine de 150 V/m. Mais, au moment de la formation ou de l'approche du nuage orageux, la valeur du champ électrique croît dans de fortes proportions. Lorsque celle-ci atteint 10 kV/m au sol, cela annonce l'arrivée probable de la foudre. La foudre est un phénomène naturel de décharge électrostatique qui se produit lorsque la tension électrique atteint une valeur très importante. Le doc2 illustre un coup de foudre au voisinage de la centrale nucléaire de Tricastin (Drôme, vallée du Rhône).

3. **Estimer** l'ordre de grandeur de la tension électrique U entre le nuage d'orage et la surface de la Terre lorsque la foudre est tombée à proximité de la centrale le jour où a été prise la photographie du doc2
4. Sur le doc 2, représenter le champ électrique \vec{E} avec une échelle que vous indiquerez
5. Calculer la valeur de la force \vec{F} que subirait un électron situé entre le nuage et le sol et représenter cette force en utilisant l'échelle 1cm pour 1.10^{-15} N . Donnée : Charge de l'électron : $q_e = -e = -1,6.10^{-19}$ C



Doc2 . Les parties les plus visibles de la centrale sont les tours aérofrigorifères. Leur hauteur est de l'ordre de 150 m

Corrigé : sujet A (sujet B)

EX 1 : Mélange de sels de cuivre sans réaction 8 pts

1. Soit n_A la quantité de sulfate de cuivre II pentahydraté $\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ qui a été dissous :

$$n_A = c_A \times V_A = 0,120 \times 0,100 = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Soit m_A la masse demandée : $m_A = n_A \times M_A$

$$\text{avec } M_A = M(\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4M(\text{O}) + 5M(\text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32,1 + 4 \times 16,0 + 5 \times 18,0 = 249,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_A = 1,20 \cdot 10^{-2} \times 249,6 = 2,995 \text{ g soit } 3,00 \text{ g environ}$$

Il faut donc peser **3,00 g de sulfate de cuivre pentahydraté**

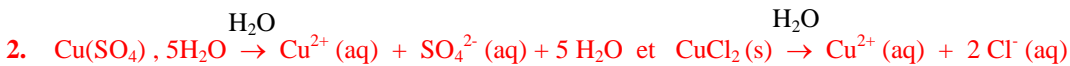
$$\text{(sujet B : } n_A = c_A \times V_A = 0,100 \times 0,200 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol)}$$

Soit m_A la masse demandée : $m_A = n_A \times M_A$

$$\text{avec } M_A = M(\text{Cu}(\text{SO}_4) \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4M(\text{O}) + 5M(\text{H}_2\text{O}) = 63,5 + 32,1 + 4 \times 16,0 + 5 \times 18,0 = 249,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_A = 2,00 \cdot 10^{-2} \times 249,6 = 4,992 \text{ g soit } 4,99 \text{ g environ}$$

Il faut donc peser **4,99 g de sulfate de cuivre pentahydraté**



3. Dans la solution A avant le mélange, la quantité de chaque ion est :

$$n(\text{Cu}^{2+})_A = n_A = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-})_A = n_A = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Dans la solution B avant le mélange, la quantité de chaque ion est :

$$n(\text{Cu}^{2+})_B = n_B = c_B \times V_B = 0,080 \times 0,200 = 0,016 \text{ mol} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-)_B = 2 n_B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Dans le mélange, la quantité de chaque ion est donc :

$$n(\text{Cu}^{2+})_{\text{mélange}} = n(\text{Cu}^{2+})_A + n(\text{Cu}^{2+})_B = 1,20 \cdot 10^{-2} + 1,6 \cdot 10^{-2} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-})_{\text{mélange}} = n(\text{SO}_4^{2-})_A = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-)_{\text{mélange}} = n(\text{Cl}^-)_B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Et leur concentration molaire est :

$$[\text{Cu}^{2+}]_{\text{mélange}} = \frac{n(\text{Cu}^{2+})_{\text{mélange}}}{V} = \frac{2,8 \cdot 10^{-2}}{0,300} = 9,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{mélange}} = \frac{n(\text{SO}_4^{2-})_{\text{mélange}}}{V} = \frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{0,300} = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{mélange}} = \frac{n(\text{Cl}^-)_{\text{mélange}}}{V} = \frac{3,2 \cdot 10^{-2}}{0,300} = 10,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Sujet B : Dans la solution A avant le mélange, la quantité de chaque ion est :

$$n(\text{Cu}^{2+})_A = n_A = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-})_A = n_A = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Dans la solution B avant le mélange, la quantité de chaque ion est :

$$n(\text{Cu}^{2+})_B = n_B = c_B \times V_B = 0,060 \times 0,400 = 0,024 \text{ mol} = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-)_B = 2 n_B = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Dans le mélange, la quantité de chaque ion est donc :

$$n(\text{Cu}^{2+})_{\text{mélange}} = n(\text{Cu}^{2+})_A + n(\text{Cu}^{2+})_B = 2,00 \cdot 10^{-2} + 2,4 \cdot 10^{-2} = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_4^{2-})_{\text{mélange}} = n(\text{SO}_4^{2-})_A = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-)_{\text{mélange}} = n(\text{Cl}^-)_B = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Et leur concentration molaire est :

$$[\text{Cu}^{2+}]_{\text{mélange}} = \frac{n(\text{Cu}^{2+})_{\text{mélange}}}{V} = \frac{4,4 \cdot 10^{-2}}{0,600} = 7,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{mélange}} = \frac{n(\text{SO}_4^{2-})_{\text{mélange}}}{V} = \frac{2,0 \cdot 10^{-2}}{0,600} = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-]_{\text{mélange}}$$

$$= \frac{n(\text{Cl}^-)_{\text{mélange}}}{V} = \frac{4,8 \cdot 10^{-2}}{0,600} = 8,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

?

4. On vérifie si la relation suivante est vérifiée :

$$2 [\text{Cu}^{2+}]_{\text{mélange}} = 2 [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{mélange}} + [\text{Cl}^-]_{\text{mélange}}$$

$$2 \times 9,33 \cdot 10^{-2} = 2 \times 4,00 \cdot 10^{-2} + 10,7 \cdot 10^{-2} ? \text{ soit } 18,7 \cdot 10^{-2} = 18,7 \cdot 10^{-2} \text{ CQFD (Ce Qu'il Fallait Démontrer)}$$

La solution est donc bien électriquement neutre

$$\text{Sujet B : } 2 \times 7,33 \cdot 10^{-2} = 2 \times 3,33 \cdot 10^{-2} + 8,00 \cdot 10^{-2} ? \text{ soit } 14,7 \cdot 10^{-2} = 14,7 \cdot 10^{-2} \text{ CQFD ,}$$

La solution est donc bien électriquement neutre

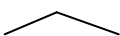
5. $t(\text{Cl}^-) = [\text{Cl}^-]_{\text{mélange}} \times M(\text{Cl}^-)$

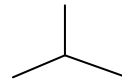
Concentration (ou « titre ») massique en g.L^{-1} = concentration molaire en mol.L^{-1} \times masse molaire en g.mol^{-1}

$$t(\text{Cl}^-) = 10,7 \cdot 10^{-2} \times 35,5 = \mathbf{3,8 \text{ g.L}^{-1}}$$
 en ions chlorures

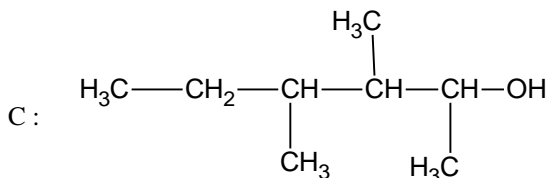
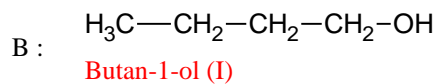
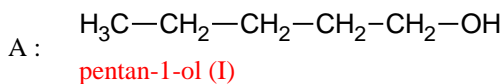
$$\text{sujet B : } t(\text{Cl}^-) = 8,0 \cdot 10^{-2} \times 35,5 = \mathbf{2,8 \text{ g.L}^{-1}}$$
 en ions chlorures

EX2 : Alcanes et alcools 5 pts

1. Propane :  2-méthylpropane



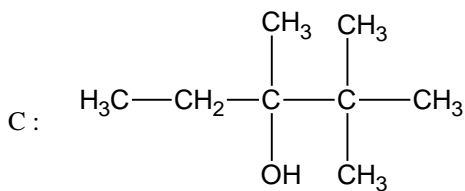
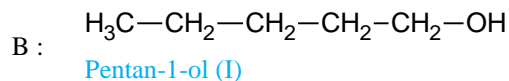
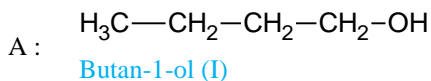
2. Alcools :



3,4-diméthylhexan-2-ol (II)

3. La solubilité dans l'eau des alcools à chaîne linéaire est d'autant plus faible que leur chaîne carbonée (à caractère « hydrophobe ») est longue. Par conséquent, entre A et B, c'est l'alcool B qui a la plus grande solubilité dans l'eau

EX2 : Alcanes et alcools 5 pts

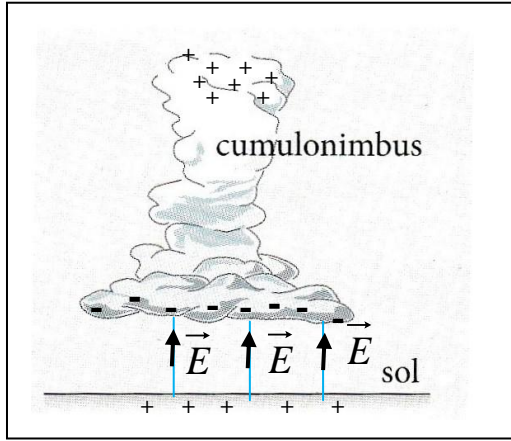


2,2,3 triméthylpentan-3-ol (III)

La solubilité dans l'eau des alcools à chaîne linéaire est d'autant plus faible que leur chaîne carbonée (à caractère « hydrophobe ») est longue. Par conséquent, entre A et B, c'est l'alcool A qui a la plus grande solubilité dans l'eau

EX3 : La foudre 7 pts

1. Voir ci-dessous :



2. - L'isolant est l'air présent entre le nuage et le sol

- Le champ électrique \vec{E} dans un condensateur plan est perpendiculaire aux plaques et est dirigé vers les plaques chargées négativement.
On peut aussi faire le raisonnement suivant :
Une particule de charge $q > 0$ et qui serait placée entre le nuage et le sol serait attirée par le nuage chargé - à sa base
La force électrostatique \vec{F} serait donc dirigée vers le haut. Or $\vec{F} = q\vec{E}$ et $q > 0$, donc \vec{F} et \vec{E} sont de même sens, donc \vec{E} est vertical et dirigé vers le haut
- Les lignes de champ ont même direction que le vecteur-champ et sont orientées dans le même sens que ce vecteur

3. Dans un condensateur plan, la valeur du champ électrique est donnée par $E = U/d$.

Ici, la foudre s'abat, donc le champ électrique entre la base du nuage et le sol est au moins de 15 kV/m soit 15 000 V/m. (sujet B 10 kV/m)

Pour trouver la distance d , on détermine l'échelle du document

Pour cela, on mesure à la règle sur le doc2 la hauteur des tours aéroréfrigérantes, on mesure 3 mm environ

3 mm sur le doc = 150 m en réalité

30 mm sur le doc = 1 500 m en réalité

Donc $d = 1 500$ m

Donc $U = E \times d = 1,5 \cdot 10^4 \times 1,5 \cdot 10^3 = 2,25 \cdot 10^7$ V (sujet B : $U = E \times d = 1 \cdot 10^4 \times 1,5 \cdot 10^3 = 1,5 \cdot 10^7$ V)

\vec{F} La tension U est de l'ordre de 20 millions de Volts

4. On peut utiliser l'échelle 1 cm pour 10 kV/m, voir ci-dessous

5. Valeur de la force : $F = |q| \times E = e \times E = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1,5 \cdot 10^4 = 2,4 \cdot 10^{-15}$ N

Sujet B : $F = |q| \times E = e \times E = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1 \cdot 10^4 = 1,6 \cdot 10^{-15}$ N

Force $\vec{F} = q\vec{E} = -e\vec{E}$, la force \vec{F} est de même direction que \vec{E} mais de sens contraire : l'électron est attiré vers le sol

Sujet A : flèche de 2,4 cm, sujet B 1,6 cm

