Corrigé et barème – décrire la matière : changements d'état, mélanges et espèces chimiques — niveau ★★

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 5e

Exercice 1 – Enquête — trois flacons sans étiquette *(4 pts)*

a) X et Z contiennent de l'eau : le sulfate de cuivre anhydre devient bleu (test positif). Y ne contient pas d'eau : la poudre reste blanche (test négatif). (1 pt : 0,5 pour X et Z, 0,5 pour Y) (1)

b) Z : après évaporation complète, il reste un dépôt, donc des espèces étaient dissoutes dans l'eau ; Z contient au moins deux espèces chimiques, c'est un mélange. Il est limpide, on n'y distingue qu'un constituant : c'est un mélange homogène (une solution aqueuse). (1 pt : 0,5 pour Z justifié, 0,5 pour « homogène ») (1)

c) $7{,}7 \div 10 = 0{,}77$ g pour 1 mL. Cette valeur ne suffit pas : cyclohexane (0,77 g), acétone (0,78 g) et éthanol (0,79 g) sont trop proches. Le bain d'eau et de glace est vers 0 °C, en dessous de 6,5 °C : le cyclohexane y devient solide, alors que l'acétone (−95 °C) et l'éthanol (−114 °C) resteraient liquides. Y est du cyclohexane (ce qui est cohérent avec l'absence d'eau). (1 pt : 0,5 pour 0,77 g et « trop proches », 0,5 pour le cyclohexane justifié) (1)

d) Non, pas encore : X contient de l'eau, ne laisse pas de dépôt et 1 mL pèse 1,00 g, mais un autre liquide a pu s'évaporer avec l'eau. Il faut mesurer sa température d'ébullition : si X bout avec un palier net à 100 °C (pression normale), c'est sans doute de l'eau pure. (1 pt : 0,5 pour « non » justifié, 0,5 pour le palier à 100 °C) (1)

Méthode — enchaîne les tests dans l'ordre : de l'eau ? (sulfate de cuivre anhydre) ; des espèces dissoutes ? (évaporation) ; une température fixe ? (palier) ; quand deux espèces de la table sont trop proches, une deuxième mesure tranche.

Exercice 2 – Problème — le sirop d'Inès *(4 pts)*

a) 250 mL = 0,25 L ; à 20 °C, masse maximale = $2\,000 \times 0{,}25 = 500$ g. 600 g > 500 g : tout ne se dissout pas ; il reste $600 - 500 = 100$ g au fond, la solution est saturée. (1 pt : 0,5 pour 500 g, 0,5 pour 100 g et « saturée ») (1)

b) À 40 °C : $2\,350 \times 0{,}25 = 587{,}5$ g < 600 g, il reste $600 - 587{,}5 = 12{,}5$ g au fond. À 60 °C : $2\,890 \times 0{,}25 = 722{,}5$ g > 600 g, tout le sucre est dissous. (1 pt : 0,5 par température) (1)

c) 250 mL d'eau ont une masse de 250 g ; la masse se conserve lors d'une dissolution : $250 + 600 = 850$ g. Le sirop contient au moins deux espèces chimiques (eau et sucre) : c'est un mélange ; on n'y distingue qu'un seul constituant, il est homogène (une solution aqueuse). (1 pt : 0,5 pour 850 g, 0,5 pour « mélange homogène » justifié) (1)

d) À 20 °C, 0,25 L d'eau ne peut plus dissoudre que 500 g de sucre : le sucre en trop peut réapparaître en cristaux, au plus $600 - 500 = 100$ g. Ce n'est pas une solidification : le sucre n'était pas liquide, il était dissous ; il redevient solide parce que la solubilité diminue quand l'eau refroidit. (1 pt : 0,5 pour 100 g de cristaux, 0,5 pour la correction) (1)

Piège — une solubilité se donne toujours avec sa température : pour un solide comme le sucre, elle augmente quand l'eau chauffe, et le surplus réapparaît en cristaux quand la solution refroidit.

Exercice 3 – La bouteille oubliée au congélateur *(4 pts)*

a) $1{,}40 \times 1{,}09 = 1{,}526$ L, soit environ 1,53 L de glace. C'est plus que les 1,50 L que peut contenir la bouteille : la glace pousse sur les parois, la bouteille gonfle. (1,5 pt : 0,5 pour 1,53 L, 0,5 pour la comparaison avec 1,50 L, 0,5 pour l'explication) (1,33333)

b) Toujours 1 435 g : lors d'un changement d'état, la masse se conserve, et la bouteille est fermée, rien ne s'échappe. (1 pt : 0,5 pour 1 435 g, 0,5 pour la justification) (1,33333)

c) La masse d'eau est 1 400 g (1 400 mL $\times$ 1,00 g) et le volume de glace 1 526 cm³ : $1\,400 \div 1\,526 \approx 0{,}92$ g pour 1 cm³. C'est moins que 1,00 g pour l'eau liquide : pour un même volume, la glace est moins lourde que l'eau, elle se place au-dessus, les glaçons flottent. (1,5 pt : 0,5 pour 1 400 g et 1 526 cm³, 0,5 pour 0,92 g, 0,5 pour l'explication) (1,33333)

Erreur fréquente — confondre masse et volume : en gelant, l'eau prend plus de place mais ne devient pas plus lourde ; c'est justement pour cela que 1 cm³ de glace pèse moins que 1 cm³ d'eau.

Exercice 4 – Qui a raison ? *(4 pts)*

a) Tom a tort : beaucoup de liquides limpides et incolores bouillent (éthanol, acétone…) : l'aspect ne suffit pas. Il faudrait des mesures : le test au sulfate de cuivre anhydre dit seulement si le liquide contient de l'eau ; un palier net à 100 °C (pression normale) pendant l'ébullition montrerait que c'est de l'eau pure. (1 pt : 0,5 pour « tort », 0,5 pour la justification) (1)

b) Sarah a tort : le liquide trouble est un mélange hétérogène (de fines gouttelettes d'huile dans l'eau, une émulsion). Il faut laisser reposer : deux couches se forment, l'huile au-dessus (1 L d'huile pèse environ 920 g, moins que 1 L d'eau). L'eau et l'huile ne sont pas miscibles. (1 pt : 0,5 pour « tort », 0,5 pour le repos et les deux couches) (1)

c) Nina a tort : la solubilité d'un gaz diminue quand l'eau se réchauffe ; 1 L d'eau dissout au plus 14,6 mg de dioxygène à 0 °C, mais seulement 7,6 mg à 30 °C. L'eau chaude de l'été contient donc moins de dioxygène dissous, ce qui gêne les poissons. (1 pt : 0,5 pour « tort », 0,5 pour l'explication avec les valeurs) (1)

d) Jade a raison : pendant l'ébullition, de la vapeur d'eau se forme dans tout le liquide et monte en bulles. Cette vapeur est invisible ; le « nuage » blanc au-dessus de la casserole, lui, est fait de fines gouttes d'eau liquide. (1 pt : 0,5 pour « raison », 0,5 pour la justification) (1)

Astuce — avant de juger deux liquides miscibles, attends toujours le repos : une émulsion trouble est un mélange hétérogène, et seule une couche unique après repos montre que les liquides sont miscibles.

Exercice 5 – La distillation d'un mélange d'eau et d'éthanol *(4 pts)*

a) Dans le ballon, le mélange bout : vaporisation (ici une ébullition), liquide → gaz. Dans le réfrigérant, la vapeur se refroidit et redevient liquide : liquéfaction. L'eau froide refroidit le réfrigérant pour liquéfier la vapeur. (1 pt : 0,5 pour les deux changements d'état, 0,5 pour le rôle de l'eau froide) (1)

b) Une seule couche : l'eau et l'éthanol sont miscibles, ils forment un mélange homogène. Une ampoule à décanter sépare deux couches de liquides non miscibles ; ici il n'y a qu'une couche, elle ne peut rien séparer. (1 pt : 0,5 pour « miscibles », 0,5 pour l'ampoule) (1)

c) Le test est positif : le distillat contient de l'eau, ce n'est donc pas de l'éthanol pur. L'éthanol bout plus bas que l'eau, donc le distillat est plus riche en éthanol que le mélange de départ, mais une distillation simple ne donne jamais d'éthanol pur : de l'eau passe aussi. (1 pt : 0,5 pour « contient de l'eau », 0,5 pour la correction) (1)

d) $8{,}6 \div 10 = 0{,}86$ g pour 1 mL. Cette valeur est entre 0,79 g (éthanol) et 1,00 g (eau) : elle ne correspond à aucun des deux corps purs. Avec le test de l'eau, cela confirme que le distillat est un mélange d'eau et d'éthanol. (1 pt : 0,5 pour 0,86 g, 0,5 pour la conclusion) (1)

Erreur fréquente — croire que le distillat est toujours un corps pur : un solide dissous reste bien dans le ballon, mais deux liquides miscibles passent ensemble dans le réfrigérant : le distillat est seulement plus riche en celui qui bout le plus bas.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).