Devoir surveillé – la matière à l'échelle macroscopique : corps purs, mélanges et solutions aqueuses — niveau ★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Le vinaigre ménager *(4 pts)*

Un flacon de vinaigre ménager, réservé au nettoyage, porte la mention « 14 % d'acidité » : 100 g de ce vinaigre contiennent 14 g d'acide éthanoïque (acide acétique), une espèce chimique qui est liquide à l'état pur. Le vinaigre ménager est un liquide limpide et incolore. On prélève 50,0 mL de vinaigre à la pipette jaugée : leur masse vaut 50,90 g.

a) Nomme le soluté et le solvant de ce vinaigre. Est-ce un corps pur ? Justifie.

b) Calcule la masse volumique du vinaigre en g/mL, puis en $kg \cdot m^{-3}$.

c) Calcule la masse d'acide éthanoïque contenue dans 1,00 L de vinaigre, puis la concentration en masse en acide éthanoïque du vinaigre.

d) Pour détartrer une bouilloire, Maël mélange 250 mL de vinaigre et 750 mL d'eau ; on admet que les volumes s'ajoutent. Calcule le facteur de dilution, puis la concentration en masse en acide éthanoïque du mélange.

Exercice 2 – Qui a écrit le message ? *(4 pts)*

Un message anonyme a été écrit au feutre noir. On réalise une chromatographie sur couche mince de l'encre du message (dépôt M) et des encres de trois feutres noirs A, B et C. L'éluant est une eau salée à 20 g/L. Après élution, le front de l'éluant est à 6,0 cm de la ligne de dépôt. Distances des taches à la ligne de dépôt : M : 1,2 cm ; 3,6 cm ; 4,8 cm — A : 1,2 cm ; 4,8 cm — B : 1,2 cm ; 3,6 cm ; 4,8 cm — C : 3,6 cm ; 5,4 cm.

a) Pour préparer 100,0 mL d'éluant, calcule la masse de chlorure de sodium à peser, puis nomme la verrerie qui contient précisément ce volume et décris les étapes de la préparation.

b) Calcule le rapport frontal de chacune des taches de M.

c) L'encre noire du message est-elle une espèce chimique unique ? Quel feutre a servi à écrire le message ? Justifie en éliminant les deux autres.

d) Pourquoi trace-t-on la ligne de dépôt au crayon à papier, et pourquoi faut-il déposer les quatre encres sur la même plaque ?

Exercice 3 — Une figurine en étain ? *(4 pts)*

Une figurine grise, vendue comme « figurine en étain », a une masse de 51,1 g. Plongée dans l'eau d'une éprouvette graduée, elle fait passer le niveau de 40,0 mL à 47,0 mL ; on admet que le volume de la figurine n'est connu qu'à 0,2 mL près. Données (vers 20 °C) : zinc $\rho = 7{,}14$ g·cm⁻³, $\theta_{fus} = 420$ °C ; étain 7,29 g·cm⁻³, 232 °C ; fer 7,87 g·cm⁻³, 1 538 °C ; plomb 11,3 g·cm⁻³, 327 °C.

a) Calcule le volume de la figurine, puis sa masse volumique.

b) Encadre la masse volumique compte tenu de la précision du volume. Quels métaux du tableau restent possibles ?

c) On touche un coin de la figurine avec la panne d'un fer à souder, à 300 °C : le métal fond. Quel métal est-ce ? Justifie.

d) En fait, la figurine est un alliage : 94 % du métal identifié à la question précédente, 5 % d'antimoine et 1 % de cuivre, en masse. Calcule la masse de chaque métal. Cet alliage fond-il à une température bien précise ? Justifie.

Exercice 4 — Le bicarbonate de soude *(4 pts)*

Le bicarbonate de soude (hydrogénocarbonate de sodium) est un solide blanc soluble dans l'eau. Donnée : sa concentration maximale dans l'eau à 20 °C vaut 96 g/L.

a) On veut préparer 250,0 mL de solution S de bicarbonate à 30 g/L. Calcule la masse à peser et nomme la verrerie utilisée pour obtenir précisément ce volume.

b) Nina met 6,0 g de bicarbonate dans 50 mL d'eau à 20 °C et agite longtemps ; on admet que le volume de la solution reste 50 mL. Tout le solide se dissout-il ? Justifie par un calcul, puis indique la masse de solide qui reste au fond et le nom que l'on donne à la solution obtenue.

c) On veut préparer 100,0 mL de solution à 3,0 g/L à partir de S. Calcule le facteur de dilution, puis le volume de S à prélever.

d) Pour contrôler une pipette jaugée de 10 mL (classe A, garantie à 0,02 mL près), Nina pèse l'eau qu'elle délivre à 20 °C : 9,99 g. Calcule le volume réellement délivré, sachant que la masse volumique de l'eau vaut 0,998 g/mL à 20 °C. Ce volume est-il compatible avec la garantie ? Justifie.

Exercice 5 — Vrai ou faux ? Justifie *(4 pts)*

Pour chaque affirmation, réponds « vrai » ou « faux » et justifie par une phrase ou un calcul. Donnée : masse volumique de l'air à 20 °C : 1,2 kg·m⁻³.

a) « Une eau sucrée limpide ne présente qu'une seule phase : c'est donc un corps pur. »

b) « Une salle de classe de 50 m³ contient environ 60 g d'air. »

c) « Une boisson colorée est plus foncée que le tube le plus concentré d'une échelle de teintes (8,0 mg/L) : elle contient donc environ 9 mg/L de colorant. »

d) « Un gaz qui éteint une bûchette enflammée est forcément du dioxyde de carbone. »

Bon courage !

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).