

Données :

masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$;
 Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

On veillera à bien respecter le nombre de chiffres significatifs pour tous les résultats numériques.

Exercice n°1: Quantité de matière (10 points)

• Un vinaigre de vin étiqueté « 6° » contient 6,0 g d'acide acétique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. La masse volumique de l'acide acétique est : $\rho(\text{ac}) = 1,05 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

1) Exprimer puis calculer la masse molaire $M(\text{ac})$ de l'acide acétique.

2) Exprimer puis calculer la quantité $n(\text{ac})$ d'acide acétique, en mol, contenue dans le vinaigre.

3) Calculer le volume d'acide acétique $V(\text{ac})$ contenu dans le vinaigre.

• Un iceberg, constitué de glace d'eau, a un volume total $V = 5,0 \times 10^3 \text{ m}^3$. La masse volumique de la glace est $\rho = 910 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

4) Calculer la quantité de glace d'eau $n(\text{eau})$ contenue dans l'iceberg, en mol.

5) En déduire le nombre $N(\text{eau})$ de molécules d'eau (sous forme de glace) contenues dans l'iceberg.



• Une bouteille de gaz dioxygène $\text{O}_{2(\text{g})}$, utilisée au laboratoire de chimie, a une masse à vide $m_{\text{vide}} = 7,2 \text{ kg}$. Sa contenance est $V_{\text{bouteille}} = 9,2 \text{ L}$.

6) Calculer la masse de la bouteille $m_{\text{bouteille}}$ lorsqu'elle est remplie de gaz dioxygène $\text{O}_{2(\text{g})}$, : le volume molaire dans ces conditions de stockage est $V_m = 0,16 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

7) De quel volume de dioxygène $V(\text{O}_2)$ peut-on espérer disposer dans les conditions du laboratoire pour lesquelles le volume molaire est $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$? L'exprimer en m^3 . (On négligera le volume de gaz resté prisonnier dans la bouteille).

• Pour réaliser la synthèse de l'acétate d'isoamyle, un ester à odeur de banane, on utilise l'alcool isoamylique $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ et l'acide acétique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ en milieu acide.

On dispose d'une masse $m(\text{ac}) = 13,9 \text{ g}$ d'acide acétique. Pour obtenir un bon rendement lors de la synthèse on utilise une quantité d'alcool isoamylique $n(\text{ol})$ moitié de la quantité d'acide acétique $n(\text{ac})$. La masse volumique de l'alcool isoamylique est : $\rho(\text{ol}) = 0,80 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

8) Calculer la quantité d'acide acétique $n(\text{ac})$. En déduire la quantité d'alcool isoamylique $n(\text{ol})$ nécessaire à la synthèse.

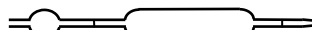
9) Calculer la masse d'alcool isoamylique $m(\text{ol})$ nécessaire à la synthèse.

10) En déduire le volume d'alcool isoamylique à prélever.

Exercice n°2: Préparations de solutions (10 points)

• Une technicienne de laboratoire du lycée Paul Cézanne doit préparer des solutions pour le prochain TP de la classe de 2^{nde} 1. Elle doit préparer, dans une fiole jaugée de 2,00 L, une solution S_0 de permanganate de potassium de concentration $C_0 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Le permanganate de potassium est un solide de formule KMnO_4 et de masse molaire $M(\text{KMnO}_4) = 158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Elle pèse la masse nécessaire de solide et la place dans la fiole jaugée de 2,00 L. Elle rajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et agite.

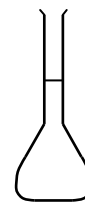
1) Donner le nom de la verrerie numérotée suivante :



①



②



③

2) Comment appelle-t-on l'opération réalisée par la technicienne ? Faire la liste du matériel dont elle a besoin pour préparer cette solution.

3) Quelle est la masse $m(\text{KMnO}_4)$ que la préparatrice doit peser ?

4) Rédiger soigneusement le protocole expérimental réalisé par la préparatrice.

• Pour s'avancer sur le TP suivant « Colorimétrie » de la 2^{nde} 1, elle doit préparer une autre solution de permanganate de potassium, notée S_f , à partir de S_0 précédente. Elle prélève $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de S_0 qu'elle place dans une fiole jaugée de volume $V_f = 500,0 \text{ mL}$. Elle complète la fiole jaugée avec de l'eau distillée.

5) Comment appelle-t-on cette préparation ? Avec quel matériel prélève-t-elle les 20,0 mL de S_0 ?

6) Calculer la concentration C_f de la solution S_f ainsi préparée, en justifiant votre calcul.

7) Exprimer puis calculer le facteur de dilution F . Combien de fois, la solution mère a-t-elle été diluée ?

8) Calculer la concentration massique t_f de la solution diluée S_f .

• Enfin, pour les terminale S, elle doit préparer une solution dans l'éthanol de phénolphtaléine notée ($\phi\phi$) de formule $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$. La phénolphtaléine est un indicateur coloré acido-basique dont « la teinte basique » est couleur rose. Elle doit préparer une solution de phénolphtaléine de concentration $C = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (quelle journée !! pfff.....)

9) Quel est le solvant de la solution ? Le soluté ? Quelle quantité de « $\phi\phi$ » doit-elle préparer pour 250 mL de solution alcoolique ?

10) Quelle est la masse de phénolphtaléine correspondante ?

Exercice n°1 : quantité de matière (10 points)

1) Masse molaire de l'acide acétique :

$$M(\text{ac}) = 2 \times M(\text{C}) + 4 \times M(\text{H}) + 2 \times M(\text{O}) = 24 + 4 + 32 = 60 \text{ g.mol}^{-1}.$$

2) quantité d'acide acétique dans 6,0 g d'acide acétique :

$$n(\text{ac}) = m(\text{ac}) / M(\text{ac}) = 6,0 / 60 = 0,10 \text{ mol}.$$

3) Volume d'acide acétique:

$$V(\text{ac}) = m(\text{ac}) / \rho(\text{ac}) = 6,0 / 1,05 = 5,7 \text{ mL}.$$

4) quantité de glace d'eau dans l'iceberg:

$$n(\text{eau}) = m(\text{eau}) / M(\text{eau})$$

$$\text{avec } M(\text{eau}) = M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1 + 16 = 18 \text{ g.mol}^{-1}.$$

$$m(\text{eau}) = \rho(\text{eau}) \times V(\text{eau}) = 910 \times 5,0 \times 10^3 = 4,6 \times 10^6 \text{ kg}$$

$$n(\text{eau}) = m(\text{eau}) / M(\text{eau}) = 4,6 \times 10^9 / 18 = 2,6 \times 10^8 \text{ mol}$$

5) Nombre de molécules d'eau dans l'iceberg :

$$N(\text{eau}) = n(\text{eau}) \times N_A = 1,52 \times 10^{32} \text{ molécules}$$

6) masse bouteille remplie de gaz :

$$m_{\text{bout}} = m_{\text{vide}} + m_{\text{gaz}} \text{ avec } m_{\text{gaz}} = n_{\text{gaz}} \times M_{\text{gaz}} = (V_{\text{gaz}} / V_m) \times M_{\text{gaz}}$$

$$= (V_{\text{bout}} / V_m) \times M_{\text{gaz}}$$

$$= (9,2/0,16) \times 32 = 1840 \text{ g} = 1,8 \text{ kg}.$$

Finalement : $m_{\text{bout}} = m_{\text{vide}} + m_{\text{gaz}} = 7,2 + 1,8 = 9,0 \text{ kg}.$

7) Volume de dioxygène disponible :

$$V(\text{O}_2) = n_{\text{gaz}} \times V_m = (9,2/0,16) \times 24 = 1380 \text{ L} = 1,4 \times 10^3 \text{ L} = 1,4 \text{ m}^3$$

8) quantité d'acide acétique:

$$n(\text{ac}) = m(\text{ac}) / M(\text{ac}) = 13,9 / 60 = 0,23 \text{ mol}.$$

$$n(\text{ol}) = n(\text{ac}) / 2 = 0,23 / 2 = 0,12 \text{ mol}.$$

$$9) m(\text{ol}) = n(\text{ol}) \times M(\text{ol}) = 0,12 \times (5 \times 12 + 21 \times 1 + 16) = 12 \text{ g}$$

$$10) V(\text{ol}) = m(\text{ol}) / \rho(\text{ol}) = 12 / 0,80 = 15 \text{ mL}.$$

Exercice n°2 : préparations de solutions (10 points)

1) ① pipette jaugée ② burette graduée ③ fiole jaugée

2) Cette opération est une dissolution. La technicienne a besoin: d'une balance électronique, d'une capsule de pesée, d'une fiole jaugée de 2,0 L, d'eau distillée.

3) $m_{\text{KMnO}_4} = n_{\text{KMnO}_4} \times M_{\text{KMnO}_4}$

$$= C_0 \times V_0 \times M_{\text{KMnO}_4}$$

$$= 5,00 \times 10^{-3} \times 2,00 \times 158 = 1,58 \text{ g}.$$

4) On pèse 1,58 g de permanganate de potassium avec la balance électronique. On met cette masse dans une fiole jaugée de volume 2,00 L. On complète la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On agite pour homogénéiser.

5) Il s'agit d'une dilution. La technicienne utilise une **pipette jaugée de volume 20,0 mL**.6) Au cours de la dilution la quantité de permanganate de potassium se conserve entre la solution mère S_0 (concentration C_0 , volume V_0) et la solution fille S_f (concentration C_f , volume V_f):

$$n_0 = n \Leftrightarrow C_0 \cdot V_0 = C_f \cdot V_f \text{ donc:}$$

$$C_f = C_0 \cdot V_0 / V_f = 5,00 \cdot 10^{-3} \times 20,0 / 500,0 = 2,00 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

7) $F = C_0 / C_f = 5,00 \times 10^{-3} / 2,00 \times 10^{-4} = 25$. La solution fille a donc été diluée 25 fois.

$$8) t_f = C_f \times M = 2,00 \times 10^{-4} \times 158 = 3,16 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}.$$

9) Solvant : éthanol ; Soluté : phénolphtaléine.

$$n(\phi\phi) = C \times V = 1,3 \times 10^{-3} \times 250 \times 10^{-3} = 3,3 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$10) m(\phi\phi) = n(\phi\phi) \times M(\phi\phi) = 3,3 \times 10^{-4} \times (20 \times 12 + 14 \times 1 + 4 \times 16) = 0,10 \text{ g}.$$