

Devoir surveillé**Données pour l'ensemble du sujet :**

- Masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{C}) = 12,0$; $M(\text{H}) = 1,00$; $M(\text{O}) = 16,0$; $M(\text{N}) = 14,0$; $M(\text{Ca}) = 40,1$.
- Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Ex N°1/ Fabrication de solutions

On désire fabriquer un volume $V_0 = 200,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S_0 d'hydroxyde de magnésium $\text{Mg}(\text{OH})_2$ de concentration en soluté apporté $C_0 = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La masse molaire de ce soluté est égale à $M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 58,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 1.1/** Calculer la quantité de matière n_0 d'hydroxyde de magnésium nécessaire pour la fabrication de cette solution.
- 1.2/** En déduire la masse m_0 de ce soluté à peser.
- 1.3/** Calculer la concentration en masse $C_{m,0}$ de la solution S_0 .
- 1.4/** Quel est le solvant nécessaire à la fabrication de cette solution ? Pourquoi ?
- 1.5/** Comment se nomme la pièce de verrerie que l'on doit utiliser pour préparer S_0 ?
- 1.6/** Quel nom donne-t-on à cette méthode de fabrication de solution ?
- 1.7/** À partir de la solution mère S_0 , on veut fabriquer un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ d'une solution fille nommée S_1 ayant pour concentration molaire $C_1 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Déterminer le volume de la pipette jaugée à prendre pour fabriquer S_1 .

Ex N°2/ Détartrage d'une bouilloire

Les acides réagissent avec le calcaire $\text{CaCO}_3(\text{s})$ en formant du dioxyde de carbone $\text{CO}_2(\text{g})$. Ils sont utilisés pour détartre une bouilloire électrique.

La bouilloire est placée sur une balance. Au début de la manipulation, la balance indique une masse totale d'eau et d'acide $m_1 = 496,1 \text{ g}$. Au bout de 30 min, la balance indique une masse $m_2 = 491,3 \text{ g}$. La totalité du calcaire dans la bouilloire a réagi.

- 2.1/** En faisant l'hypothèse que la perte de masse est due uniquement au $\text{CO}_2(\text{g})$ libéré, déterminer la quantité de matière de CO_2 , dégagé lors du détartage.
- 2.2/** En déduire le volume de gaz libéré.
- 2.3/** La réaction crée une mole de gaz pour une mole de calcaire éliminé. Déterminer la masse de calcaire présent initialement dans la bouilloire.

Ex N°3/ Hyperuricémie

L'hyperuricémie est une augmentation de la concentration de l'acide urique $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ dans le sang. La concentration normale chez l'homme doit être située entre $0,206 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $0,441 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. Un excès de cette molécule peut entraîner la goutte (maladie inflammatoire des articulations) ou des calculs rénaux.

- 3.1/** Exprimer puis calculer la masse molaire $M(\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3)$ de l'acide urique.
- 3.2/** Exprimer les concentrations précédentes en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 3.3/** Un patient se plaint de douleurs au niveau des reins et une analyse de sang donne une valeur de $82,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ d'acide urique dans le sang. Cela est-il de nature à confirmer un diagnostic de calcul rénal ?

Ex N°4/ Gaz et sucre dans une boisson au cola

- Une canette de boisson gazeuse au cola est une solution aqueuse qui contient, entre autre du dioxyde de carbone dissous et du sucre dont leur concentration vaut :

Dioxyde de carbone CO_2	Sucre ou saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
Concentration en masse $C_m = 1,6 \text{ g.L}^{-1}$	Concentration en quantité de matière $C = 3,10 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

- L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) préconise de ne pas consommer plus de 73 mmol de sucre par jour.
- On considère une boisson gazeuse comme « plate » ou peu gazeuse si sa concentration en masse en gaz est inférieure à $0,5 \text{ g.L}^{-1}$.

Donnée : Volume de la canette au cola : $V_{\text{canette}} = 250 \text{ mL}$.

❖ **Quantité de sucre**

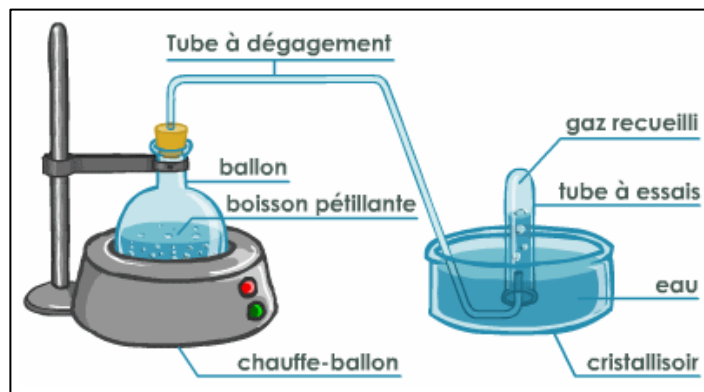
4.1/ Exprimer puis calculer la masse molaire $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})$ du saccharose.

4.2/ Exprimer puis calculer est la quantité de matière $n_{\text{saccharose}}$ de saccharose contenues dans la boisson de cola ?

4.3/ Déterminer si la canette respecte les recommandations de l'OMS.

❖ **Quantité de gaz**

- On souhaite connaître la quantité de gaz contenu dans la boisson. Pour cela, on réalise le montage schématisé ci-contre en chauffant $V' = 100 \text{ mL}$ de la boisson.
- Une fois la boisson totalement dégazée, on recueille $V_{\text{gaz}} = 68 \text{ mL}$ de gaz.



4.4/ Décrire le test qui permet d'identifier le gaz recueilli.

4.5/ Exprimer puis calculer la quantité de matière n_{gaz} de dioxyde de carbone présent dans le tube à essais.

4.6/ En déduire si la boisson initiale était encore suffisamment gazeuse.

CorrectionEx N°1/ Fabrication de solutions

1.1/ $n_0 = C_0 \times V_0 = 5,00 \cdot 10^{-2} \times 0,200 = 0,0100 \text{ mol}$

1.2/ $m_0 = n_0 \times M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 0,0100 \times 58,3 = 0,583 \text{ g}$

1.3/ $C_{m,0} = m_0 / V_0 = 0,583 / 0,200 = 2,92 \text{ g.L}^{-1}$

1.4/ Eau car solution aqueuse.

1.5/ Fiole jaugée.

1.6/ Dissolution

1.7/ $V_0 = V_1 \times C_1 / C_0 = 0,100 \times 2,00 \cdot 10^{-2} / 5,00 \cdot 10^{-2} = 0,0400 \text{ L} = 40 \text{ mL}$

Ex N°2/ Détartrage d'une bouilloire

2.1/ $n = (m_1 - m_2) / M(\text{CO}_2) = (496,1 - 491,3) / (12 + 16 \times 2) = 0,109 \text{ mol}$

2.2/ $V = n \times V_m = 0,109 \times 24,0 = 2,62 \text{ L}$

2.3/ $m = n \times M(\text{CaCO}_3) = 0,109 \times (40,1 + 12 + 16 \times 3) = 10,9 \text{ g}$

Ex N°3/ Hyperuricémie

3.1/ $M(\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3) = 168 \text{ g.mol}^{-1}$

3.2/ $C_m = C \times M = 0,206 \times 168 = 34,6 \text{ mg.L}^{-1}$ et $C_m = C \times M = 0,441 \times 168 = 74,1 \text{ mg.L}^{-1}$

3.3/ $82,7 \text{ mg.L}^{-1} > 74,1 \text{ mg.L}^{-1}$ donc calcul rénal possible.

Ex N°4/ Gaz et sucre dans une boisson au cola❖ Quantité de sucre

4.1/ $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342 \text{ g.mol}^{-1}$

4.2/ $n_{\text{saccharose}} = C \times V_{\text{canette}} = 3,10 \cdot 10^{-1} \times 0,250 = 0,0775 \text{ mol} = 77,5 \text{ mmol}$

4.3/ Quantité de matière supérieure à 73 mmol donc trop élevée par rapport aux recommandations.

❖ Quantité de gaz

4.4/ Test à l'eau de chaux.

4.5/ $n_{\text{gaz}} = V / V_m = 0,068 / 24,0 = 2,83 \text{ mmol}$

4.6/ $C_m = n \times M / V = 2,83 \cdot 10^3 \times (12 + 16 \times 2) / 0,100 = 1,25 \text{ g.L}^{-1}$

Valeur supérieure à 0,5 donc suffisamment gazeuse.