

Devoir surveillé n°5

Toutes les réponses doivent être justifiées et rédigées !!

Exercice 1 : (pts)

I.- Au laboratoire de chimie, une bouteille porte comme seules indications, les inscriptions suivantes :

Solution d'acide sulfurique H_2SO_4 ; 900 mL
Pourcentage massique en acide : 96 % ; $\rho_{sol} = 1,83 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$; $M_{H_2SO_4} = 98,08$

1. Que veulent dire les inscriptions : « $\rho_{sol} = 1,83 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$; $M_{H_2SO_4} = 98,08$ » ?
2. Manque-t-il des unités?
3. Calculer la masse volumique de l'acide sulfurique en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.
4. Vérifier que la masse d'acide sulfurique pur contenu dans la bouteille vaut $m_{H_2SO_4} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ g}$ (tenir compte du pourcentage massique). Se servir de ce résultat pour les questions suivantes.
5. Quelle est sa concentration massique C_m ?
6. Quelle est sa concentration molaire C_o ?
7. Pour préparer $V_1 = 1,0 \text{ L}$ d'une solution diluée, on utilise un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de l'acide concentré contenu dans la bouteille. Comment appelle-t-on cette technique et en quoi consiste-t-elle ?
8. Décrire le protocole de la préparation de l'acide dilué, sous forme de schémas annotés.
9. Quelle est la grandeur qui se conserve au cours de cette opération ?
10. Quelle est la concentration molaire C_1 de la solution diluée d'acide sulfurique?

II.- Le laborantin veut maintenant préparer $V_2 = 500 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S_2 de sulfate de sodium $Na_2SO_{4(s)}$ de concentration molaire $C_2 = 0,200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en $Na_2SO_{4(s)}$.

11. Calculer la masse molaire M de l'espèce chimique constituée par $Na_2SO_4(s)$.
12. Déterminer la masse m de soluté à peser pour réaliser cette solution.
13. Comment appelle-t-on cette technique ?
14. En précisant le matériel employé, proposer un protocole de préparation de la solution S_2 (sans schémas).

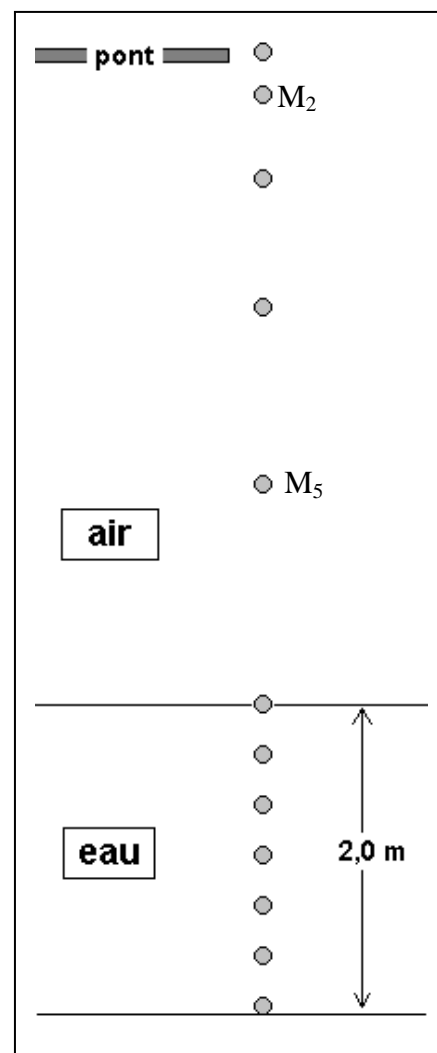
Exercice 2 : (pts) Etude de la chute d'une balle

Une petite balle de masse $m = 100 \text{ g}$ est lâchée, sans vitesse initiale, du haut d'un pont, au dessus d'un bassin rempli d'eau.

Au cours de la chute dans l'air, les frottements et la poussée d'Archimède de l'air sont supposés **négligeables**. A l'aide d'un dispositif photographique particulier, on réalise la chronophotographie de la chute de la balle (schéma ci-contre). L'intervalle de temps entre deux photographies successives est $\Delta t = 200 \text{ ms}$.

1^{ère} partie : étude de la chute dans l'air

- 1) Quel est le référentiel d'étude de la chute de la balle ?
- 2) La balle, au cours de sa chute, n'est soumise qu'à une seule force.
 - a) Donner les quatre caractéristiques de cette force (il faut calculer son intensité).
 - b) Représenter la force sur le schéma, à partir de l'une des positions de la balle (échelle : 1 cm pour 0,5 N).
- 3) Décrire, dans le référentiel choisi, la nature du mouvement de la balle en utilisant un ou plusieurs des termes suivant: *curviligne, ralenti, uniforme, rectiligne, accéléré, constant, circulaire*. Justifier.



- 4) Enoncer le principe d'inertie et montrer que le mouvement de la balle est en accord avec ce principe.
- 5) Calculer les vitesses instantanées en M_2 et M_5 : v_2 et v_5 .
(utiliser l'échelle figurant sur le schéma !)

2ème partie : étude de la chute dans l'eau

Lorsque la balle arrive dans l'eau, elle est soumise, en plus de son poids \vec{P} , à la poussée d'Archimède $\vec{\pi}$ qui s'oppose au déplacement, et dont la valeur $\pi = 0,30 \text{ N}$ reste constante au cours de la chute.

- 6) Etablir le diagramme balle interaction
- 7) Représenter sur votre feuille (échelle : 1 cm pour 0,3 N) les forces \vec{P} et $\vec{\pi}$ qui s'exercent sur la balle dans l'eau.
- 8) La balle parcourt une distance $d = 2,0 \text{ m}$ entre la surface de l'eau et le fond du bassin. Calculer la vitesse moyenne de la balle sur ce trajet.
- 9) A partir du schéma, décrire la nature du mouvement de la balle dans l'eau en justifiant la réponse.
- 10)
 - a) Appliquer le principe d'inertie à la balle dans l'eau et montrer qu'il existe nécessairement une troisième force, notée \vec{f} , qui s'exerce sur elle.
 - b) Indiquer la direction, le sens et la valeur de cette troisième force.

Donnée : intensité de la pesanteur $g = 10,0 \text{ N.kg}^{-1}$

Correction

Ex. 1 :

1. Il s'agit de la masse volumique et de la masse molaire.
2. Il manque l'unité la masse molaire en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
3. On convertit $\rho_{\text{sol}} = 1,83 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = \underline{1,83\cdot 10^3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}$
4. $\underline{m_{\text{acide sulfurique}} = 96\% \cdot \rho_{\text{sol}} \cdot V_{\text{sol}}}$ A.N. : $m_{\text{acide sulfurique}} = (96 / 100) \cdot 1,83\cdot 10^3 \cdot 900 \cdot 10^{-3} = \underline{1,6\cdot 10^3 \text{ g}}$
5. On rappelle : $\underline{c_m = m_{\text{H}_2\text{SO}_4} / V_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$ A.N. : $c_m = 1,6\cdot 10^3 / 900\cdot 10^{-3} = \underline{1,8\cdot 10^3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}$
6. $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2M(\text{H}) + M(\text{S}) + 4\cdot M(\text{O}) = 98\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\underline{C_0 = m_{\text{H}_2\text{SO}_4} / M_{\text{H}_2\text{SO}_4} V_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$ A.N. : $c_0 = 1,6\cdot 10^3 / (98\cdot 900\cdot 10^{-3}) = \underline{1,8\cdot 10^1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$
7. La dilution d'une solution consiste à ajouter de l'eau à une solution mère afin d'obtenir une solution fille moins concentrée.
8. Voir cours
9. La grandeur qui se conserve au cours d'une dilution est la quantité de matière
10.) $\underline{C_1 = (c_0 \cdot V_0) / V_1}$ AN : $C_1 = (1,8\cdot 10^1 \cdot 20 \cdot 10^{-3}) / 1 = \underline{3,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$
11. $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2M(\text{Na}) + M(\text{S}) + 4\cdot M(\text{O}) = 142\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
12. $\underline{m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \cdot V \cdot M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}$ AN: $m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,200 \cdot 500\cdot 10^{-3} \cdot 142 = \underline{14,2\text{g}}$
13. Cette technique est une dissolution.
14. Pour préparer S_2 , on mesure la masse : 14,2g de sulfate de sodium avec une balance de précision ; puis on verse le soluté dans une fiole jaugée de 500mL à l'aide d'un entonnoir et on rince la soucoupe et l'entonnoir pour éviter des pertes de soluté avec de l'eau distillée (les eaux de rinçage allant dans la fiole jaugée). Puis on verse de l'eau dans la fiole jusqu'au $\frac{3}{4}$, on bouche et on agite pour dissoudre le sulfate de sodium. On complète ensuite avec de l'eau jusqu'au trait de jauge, le ménisque devant affleurer le trait de jauge. Enfin on agite pour homogénéiser la solution.

Ex. 2 :

1^{ère} partie : étude de la chute dans l'air

1) Le référentiel d'étude de la chute de la balle est le référentiel terrestre.

2) a) Les quatre caractéristiques de cette force :

- Son point d'application : le centre de gravité de la balle
- La direction : verticale
- Le sens : vers le haut
- L'intensité : $\underline{P_b = m_b \cdot g}$

$$\text{AN : } P_b = 100\cdot 10^{-3} \cdot 10,0 = \underline{1,00 \text{ N}}$$

b) Voir schéma (2cm de longueur)

3) Dans l'air, le mouvement de la balle est rectiligne puisque la trajectoire est une droite et accéléré puisque les distances parcourues en des temps égaux augmentent.

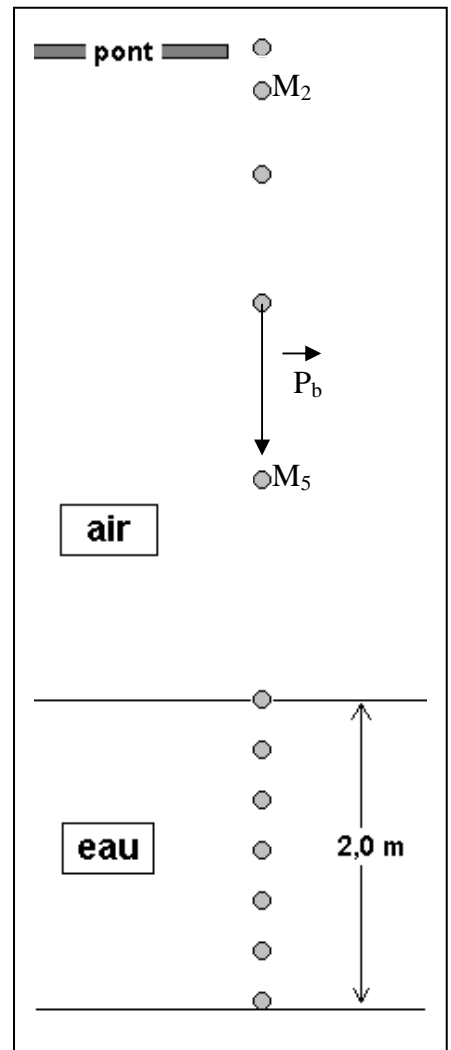
4) Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme s'il n'est soumis à aucune force ou que les forces qui s'exercent sur lui se compensent et inversement.

Dans ce cas, la seule force que s'exerce sur la balle est son poids, d'après le principe d'inertie, il est donc normal que le mouvement ne soit pas rectiligne uniforme. (pas encore traité en cours !)

$$5) \underline{v_2 = M_1 M_3 / 2\Delta t}$$

Attention : échelle : 4,1cm = 2m donc

$$\underline{1\text{cm} = 0,49\text{m}}$$



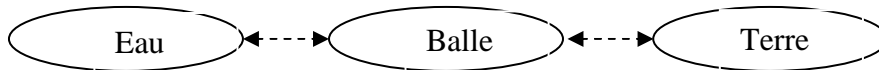
$$\text{AN : } v_2 = (1,7 * 0,49) / (2 * 200 \cdot 10^{-3}) = \underline{2,1 \text{ m.s}^{-1}}$$

$$v_5 = M_4 M_6 / 2 \Delta t$$

$$\text{A.N. : } v_5 = 6,4 \text{ m.s}^{-1}$$

2ème partie : étude de la chute dans l'eau

6)



7) Voir schéma (1 cm pour π et 3,3 cm pour P)

$$8) \overline{v_m} = d / 6 \Delta t$$

$$\text{AN : } v_m = 2,0 * (6 * 200 \cdot 10^{-3}) = \underline{1,7 \text{ m.s}^{-1}}$$

9) Le mouvement de la balle dans l'eau est rectiligne puisque la trajectoire est une droite et uniforme puisque les distances parcourues en des durées égales sont constantes.

10) a) Le mouvement étant rectiligne uniforme, d'après le principe d'inertie, les forces s'exerçant sur la balle se compensent. Or on constate que $\overline{P} + \overline{\pi} \neq 0$ Il existe donc forcément une troisième force, notée \overline{f} , qui s'exerce sur elle tel que $\overline{P} + \overline{\pi} + \overline{f} = 0$

b) La direction : vertical, le sens : vers le haut, l'intensité : 0,7N (1-0,3) sont les caractéristiques de cette troisième force appelée force de frottement qui s'exerce sur tout corps en mouvement dans un liquide.

