

Nom d'étudiant: _____ Hadassah Nama _____

Numéro d'étudiant: _8793683_____ -

Nom et numéro d'étudiant du partenaire: _____ Alexander Dam
et 8614751 _____

Nom du démonstrateur: _____ Hani Jrade _____

**REMARQUE: Si l'information demandée ci-dessus n'est pas CLAIRE ou n'est pas
DONNÉE, votre note du rapport NE SERA PAS GARDER!!**

Jour du labo (mer/jeu): Jeudi
Semaine (1/2) : 2

Rapport du laboratoire

Expérience N° 1.

Détermination de la composition d'un alliage

À vérifier :

- **Feuille(s) de donnée(s) brute(s) écrite(s) à l'encre, signée(s) par le TA et attachée(s)**
- **Formulaire du rapport dactylographié et attaché**

Initiaux d'étudiant _H.N._

Tableaux de données

Tableau 1 – Métal pur

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Identité du métal	Zinc	Zinc
Masse de métal (g)	0,0550	0,0440
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	N/A	N/A
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	22,0	17,9
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	29,0	34,5
Densité de l'eau (kg/m ³)	1000	1000
Accélération due à la gravité (m/s ²)	9,81	9,81
Pression de la colonne d'eau (Pa)	2845	3384
Température de l'eau (°C)	23,0	23,0
Pression de la vapeur d'eau (kPa)	2,64	2,64
Pression atmosphérique (Torr)	108,8 kpa	108,8 kpa
Pression de l'hydrogène	103 kPa	103 kPa
Température de la pièce	22,2	22,2
Constante des gaz parfaits, R	8,314 kPa*L/mol*K	8,314 kPa*L/mol*K
Nombre réel de moles d'hydrogène (mol)	9,24x10 ⁻⁴	7,51x10 ⁻³
Nombre théorique de moles d'hydrogène (mol)	8,41x10 ⁻⁴ mol	6,73x10 ⁻⁴
Rendement (%)	110%	89,3%

Observations (Partie 1) :

On remarque que lorsque le métal entre en contact avec l'acide, des bulles commencent à se former sur le métal de zinc, ce qui signifie le début de la libération de l'hydrogène gazeux.

Tableau 2 – Alliage

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Numéro de l'alliage	3170	3170
Masse d'alliage (g)	0,040	0,040
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	N/A	N/A
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	27,6	23,3
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	24,2	30,0
Densité de l'eau (kg/m ³)	1000	1000
Accélération due à la gravité (m/s ²)	9,81	9,81
Pression de la colonne d'eau (Pa)	2374	2943
Température de l'eau (°C)	23,0	23,0
Pression de la vapeur d'eau (kPa)	104	103
Pression atmosphérique (Torr)	108,8	108,8
Pression de l'hydrogène	2,64	2,64
Température de la pièce	22,2	22,2
Constante des gaz parfaits, R	8,314 kPa*L/mol*K	8,314 kPa*L/mol*K
Nombre de moles d'hydrogène (mol)	7,57x10 ⁻⁴	9,79x10 ⁻⁴ mol
Masse de zinc (g)	3,64 x10 ⁻²	3,09 x10 ⁻²
Masse d'aluminium (g)	3,59 x10 ⁻³	9,10 x10 ⁻³
Teneur en zinc (%)	77,2	8,98
Teneur en aluminium (%)	22,8	91,0
Teneur en moyenne	84,1% de Zn	15,9% de Al

Observations (Partie 2) :

On remarque que lorsque l'HCl réagit avec l'alliage il y'a une libération immédiate du gaz d'hydrogène. Cette libération du gaz instantanée est due aux sources d'erreurs.

Exemple de calcul : essai 1 Métal pur

1. Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre:

Aucun calcul a été, puisque l'eudiomètre etait déjà calibrée.

2. Volume d'hydrogène gazeux:

$$\begin{aligned}V_{\text{hydrogène moyen}} &= (\text{Volume du gaz de l'essai 1} + \text{Volume du gas de l'essai 2})/2 \\ &= (22.0 \text{ mL} + 17.9 \text{ mL})/2 \\ &= 20.0\text{mL} \\ &= 0,00200\text{L} \\ &= 20,0 \times 10^{-4} \text{ L}\end{aligned}$$

La moyenne du volume d'hydrogène gazeux des deux essais est de $20,0 \times 10^{-4}$ L.

3. Pression de la colonne d'eau:

$$P = (\text{densité de l'eau kg/m}^3) * (\text{l'accélération due à la gravité m/s}^2) *$$

$$(\text{la hauteur de la colonne d'eau m}) \quad \text{où } d = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 29,0 \text{ cm} = 0,290 \text{ m ou } 29,0 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$P = d * g * h$$

$$P = (1000 \text{ kg/m}^3) * (9,81 \text{ m/s}^2) * (0,290 \text{ m})$$

$$P = 2845 \text{ Pa}$$

$$P = 2,845 \text{ kPa}$$

La pression de la colonne d'eau est de 2,845 kPa.

4. Pression de l'hydrogène:

$$\text{Pression de l'hydrogène} = \text{Pression atmosphérique} - \text{Pression de la colonne d'eau} - \text{Pression de la vapeur d'eau} \quad \text{où } P_{\text{atm}} = 108,8 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{col.eau}} = 2,845 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{vap d'eau}} = 2,64 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{hydrogène}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{de la colonne d'eau}} - P_{\text{de la vapeur d'eau}}$$

$$P_{\text{hydrogène}} = 108,8 \text{ kPa} - 2,845 \text{ kPa} - 2,64 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{hydrogène}} = 103 \text{ kPa}$$

La pression de l'hydrogène est de 103 kPa.

5. Nombre de moles d'hydrogène (à partir de l'expérience):

$$P(\text{pression atmosphérique en kPa}) * V(\text{volume de l'hydrogène gazeux en L}) = n_{\text{nombre de mol}} * R(\text{constante des gaz parfaits kPa*L/mol*K}) * T(\text{Température en K}) \quad \text{où } P = 103,3 \text{ kPa}$$

$$V = 22,0 \text{ mL} = 2,20 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$T = 22,2 \text{ °C} = 295 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ kPa*L/mol*K}$$

$$P * V = n * R * T$$

$$n = P * V / R * T$$

$$n = (103 \text{ kPa}) * (2,20 \times 10^{-2} \text{ L}) / (8,314 \text{ kPa*L/mol*K}) * (295 \text{ K})$$

$$n = 0,000924 \text{ mol}$$

$$n = 9,24 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Le nombre de mol de l'hydrogène à partir de l'expérience est de $9,24 \times 10^{-4}$ mol.

6. Nombre de moles d'hydrogène (à partir de la théorie) :



$$N(\text{nombre de mol de H}_2 \text{ théorique}) = (\text{masse du Zn en g}) / (\text{masse moléculaire du Zn en g/mol}) \times (\text{ration molaire de H}_2 \text{ et Zn}) \quad \text{où } m_{\text{du Zinc}} = 0,055 \text{ g}$$

$$M_{\text{du Zinc}} = 65,4 \text{ g/mol}$$

$$m = n * M$$

$$n = m / M$$

$$n = (0,0550 \text{ g}) / (65,41 \text{ g/mol})$$

$$n = 8,41 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Le nombre de mol de l'hydrogène théorique est de $8,41 \times 10^{-4}$ mol.

7. Pureté en pourcentage du métal (rendement en pourcentage de l'hydrogène):

$$\text{Pureté en \%} = (\text{Nombre de mol expérimental de l'hydrogène} / \text{Nombre de mol théorique de l'hydrogène}) * 100 \quad \text{où } n_{\text{H}_2 \text{ exp}} = 9,24 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2 \text{ théo}} = 8,41 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Pureté en \%} = (n_{\text{H}_2 \text{ expérimental}} / n_{\text{H}_2 \text{ théorique}}) * 100\%$$

$$\text{Pureté en \%} = (9,24 \times 10^{-4} \text{ mol} / 8,41 \times 10^{-4} \text{ mol}) * 100\%$$

$$\text{Pureté en \%} = 110\%$$

La pureté en % du métal est de 110%.

8. Moyenne du pureté en pourcentage du métal:

Moyenne du pureté en % = (Pureté en pourcentage essai 1 + Pureté en pourcentage essai #) / 2

$$\text{Moyenne du pureté en \%} = (110\% + 89,3\%) / 2$$

$$\text{Moyenne du pureté en \%} = 99,6 \%$$

La moyenne du pureté en pourcentage du métal est de 99,6%.

Exemple de calcul : essai 2 Alliage

1. Pression de la colonne d'eau et de l'hydrogène:

$$P = (\text{densité de l'eau kg/m}^3) * (\text{l'accélération due à la gravité m/s}^2) * (\text{la hauteur de la colonne d'eau m})$$

$$\text{où } d = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 30,0 \text{ cm} = 0,300 \text{ m ou } 30,0 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$P = d * g * h$$

$$P = (1000 \text{ kg/m}^3) * (9,81 \text{ m/s}^2) * (0,300 \text{ m})$$

$$P = 2943 \text{ Pa}$$

$$P = 2,94 \text{ kPa}$$

La pression de la colonne d'eau est de 2,94 kPa.

Pression de l'hydrogène = Pression atmosphérique - Pression de la colonne d'eau - Pression de la vapeur d'eau où $P_{\text{atm}} = 108,8 \text{ kPa}$

$$P_{\text{col.eau}} = 2,94 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{vap d'eau}} = 2,64 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{hydrogène}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{de la colonne d'eau}} - P_{\text{de la vapeur d'eau}}$$

$$P_{\text{hydrogène}} = 108,8 \text{ kPa} - 2,94 \text{ kPa} - 2,64 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{hydrogène}} = 103 \text{ kPa}$$

La pression de l'hydrogène est de 103 kPa.

2. Nombre de moles d'hydrogène:

P (pression atmosphérique en kPa) * V (volume de l'hydrogène gazeux en L) = n nombre de mol * R (constante des gaz parfaits kPa*L/mol*K) * T (Température en K) où $P = 103,3 \text{ kPa}$

$$V = 22,0 \text{ mL} = 2,20 \times 10^{-2} \text{ L}$$

$$T = 22,2 \text{ °C} = 295 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$$

$$P * V = n * R * T$$

$$n = P * V / R * T$$

$$n = (103 \text{ kPa}) * (23,3 \times 10^{-2} \text{ L}) / (8,314 \text{ kPa} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) * (295 \text{ K})$$

$$n = 0,000979 \text{ mol}$$

$$n = 9,79 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Le nombre de mol de l'hydrogène à partir de l'expérience est de $9,79 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

3. Les masses du zinc et de l'aluminium dans l'alliage:

Masse du zinc = (masse d'alliage) - (masse d'aluminium)

$n_{\text{d'hydrogène total}} = m_{\text{du zinc en g}} / M_{\text{du zinc en g/mol}} + 3 m_{\text{de aluminium en g}} / 2 M_{\text{de aluminium en g/mol}}$

$$9,79 \times 10^{-4} = 0,040 \text{ g} / 65,39 \text{ g/mol} - x / 65,39 \text{ g/mol} + 3x / 2 (26,98 \text{ g/mol})$$

$$9,79 \times 10^{-4} = (0,040 \text{ g}) - x / 65,39 \text{ g/mol} + 3x / 53,96 \text{ g/mol}$$

$$9,79 \times 10^{-4} = (53,96 (0,040 - x) + 65,39 (3x)) / 3528$$

$$9,79 \times 10^{-4} = (2,16 - 53,96x + 196,17x) / 3528$$

$$9,79 \times 10^{-4} = 142,2x + 2,16 / 3528$$

$$3,45 = 142,2x + 2,16$$

$$1,28 = 142,2x$$

$$x = 9,10 \times 10^{-3} \rightarrow \text{La masse de aluminium est de } 9,10 \times 10^{-3} \text{ g.}$$

$m_{\text{duzinc}} = m_{\text{de l'alliage}} - m_{\text{de l'aluminium en g}}$

$$m_{\text{duzinc}} = 0,040 \text{ g} - 9,10 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_{\text{duzinc}} = 0,0309 \text{ g}$$

$$m_{\text{duzinc}} = 3,09 \times 10^{-2} \text{ g} \rightarrow \text{La masse du zinc est de } 3,09 \times 10^{-2} \text{ g.}$$

La masse de l'aluminium dans l'alliage est de $9,10 \times 10^{-3} \text{ g}$ et la masse du zinc dans l'alliage est de $3,09 \times 10^{-2} \text{ g}$.

4. Teneur en zinc et en aluminium de l'alliage:

$$\text{Pourcentage d'aluminium} = (m_{\text{d'Aluminium en g}} / m_{\text{totale de l'alliage en g}}) \times 100\%$$

$$\text{Pourcentage d'aluminium} = (9,10 \times 10^{-3} / 0.0400\text{g}) \times 100\%$$

$$\text{Pourcentage d'aluminium} = 22,8 \%$$

La teneur en aluminium de l'alliage est de 22,8%

$$\text{Pourcentage du Zinc} = 100\% - \text{le pourcentage de l'aluminium}$$

$$\text{Pourcentage du Zinc} = 100\% - 22,8\%$$

$$\text{Pourcentage du Zinc} = 77,2 \%$$

La teneur en zinc de l'alliage est de 77,2%.

5. Moyenne des teneurs du zinc et aluminium de l'alliage (moyenne des masses du zinc et moyenne des masses de l'aluminium):

$$\text{Moyenne des teneurs de l'aluminium} = (\text{Teneur de l'aluminium}_1 + \text{Teneur de l'aluminium}_2) / 2$$

$$\text{Moyenne des teneurs de l'aluminium} = (8,98\% + 22,8\%) / 2$$

$$\text{Moyenne des teneurs de l'aluminium} = 15,9\%$$

La moyenne des teneurs de l'aluminium est de 15,9%

$$\text{Moyenne des teneurs du zinc} = (\text{Teneur du Zinc}_1 + \text{Teneur du Zinc}_2) / 2$$

$$\text{Moyenne des teneurs du zinc} = (91,0 + 77,2\%) / 2$$

$$\text{Moyenne des teneurs du zinc} = 84,1\%$$

La moyenne des teneurs du zinc est de 84,1%

Discussion: (dans l'espace données)

Pour commencer, le but de cette expérience était de déterminer la composition de deux métaux dans un alliage inconnu. Cette expérience consistait aussi à déterminer le nombre de mol d'un métal pur dont le zinc qui réagissait avec l'acide chlorhydrique (HCl).

Pour continuer, les données obtenues pour la colonne d'eau n'étaient pas du tout précises dans cette expérience. En effet, utiliser une règle n'est pas un moyen fiable car il est très facile de faire une erreur dans la lecture de la mesure ce qui risquent d'avoir un impact significatif lorsqu'il faudra calculer la pression de la colonne d'eau, la pression de l'hydrogène ainsi que la quantité de gaz libérée.

Une autre source d'erreur qui s'était produit, lors de notre expérience était l'entrée de l'air dans l'eudiomètre avant que la réaction entre le métal et l'acide ne débute. Ceci a significativement affecté les données obtenues lors de l'essai #1 de l'alliage et était la raison pour laquelle le volume noté pour l'hydrogène gazeux en mL était très élevé comparée à l'essai #2 et que la hauteur de la colonne d'eau en cm était très bas comparée à l'essai #2.

Et la dernière source d'erreur qui s'était produit, lors de l'expérience était que certains morceaux du métal pur et de l'alliage sont restés collés aux parois de l'eudiomètre et d'autres sont tombés dans le bécher de 1000 mL. Cette perte du métal a diminué la masse du métal calculé avant et qui était supposé réagir avec l'HCl. Cette perte a aussi été la raison de la diminution du montant d'hydrogène gazeux libéré.

Avoir un rendement en pourcentage d'hydrogène plus élevé que 100% pour l'essai 1 du métal pur signifie que le produit a dû être impur donc la masse mesurée du métal pur inclut une masse d'impureté. Cette masse d'impureté a dû être la graisse se trouvant sur notre doigt ajoutée lorsque nous avons touché le métal avec notre doigt après avoir calculé sa masse. Si le rendement en pourcentage de pureté était de 100% cela aurait signifié que le montant de métal a complètement réagi avec l'HCl, il n'y a pas eu de perte.

Conclusion: (deux phrases seulement)

Pour le métal pur on a obtenu un rendement de 99,6%, on a réussi à libérer la quantité d'hydrogène qu'on devait libérer avec la masse et le volume d'acide utilisé. On a aussi réussi à déterminer la composition massique de l'alliage donné (la masse moyenne de l'aluminium = 15,9% et la masse moyenne du zinc 84,1%).

masse du métal
0,32

Tableaux de données

Tableau 1 – Métal pur

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Identité du métal	Zn	Zn
Masse de métal (g)	0,059 mg → 59g	0,444 mg → 44g
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	NA	NA
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	22,0	17,9
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	29,0	34,5
Densité de l'eau (kg/m ³)		
Accélération due à la gravité (m/s ²)		
Pression de la colonne d'eau (Pa)		
Température de l'eau (°C)	23,0 °C	23,0 °C
Pression de la vapeur d'eau (kPa)		
Pression atmosphérique (Torr)	105,5 kPa	105,5 kPa
Pression de l'hydrogène		
Température de la pièce	22,0 °C	23,2 °C
Constante des gaz parfaits, R		
Nombre réel de moles d'hydrogène (mol)		
Nombre théorique de moles d'hydrogène (mol)		
Rendement (%)		

Observations (Partie 1) :

- les bulles commencent à se former sur le métal (Zinc).
- l'hydrogène gazeux monte
- lorsque le métal entre en contact avec le zinc → le gaz (H₂) se fait libre

[Signature]

Tableau 2 – Alliage

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Numéro de l'alliage	0,040 → 40g	0,040 → 40g
Masse d'alliage (g)	3,170	3,170
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)		
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	27,6	23,3
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	24,2	24 30,0
Densité de l'eau (kg/m ³)		
Accélération due à la gravité (m/s ²)		
Pression de la colonne d'eau (Pa)		
Température de l'eau (°C)	23,6°C	23,0°C
Pression de la vapeur d'eau (kPa)		
Pression atmosphérique (Torr)	108,8 KPA	108,5 KPA
Pression de l'hydrogène		
Température de la pièce	22,2°C	22,2°C
Constante des gaz parfaits, R		
Nombre de moles d'hydrogène (mol)		
Masse de zinc (g)		
Masse d'aluminium (g)		
Teneur en zinc (%)		
Teneur en aluminium (%)		
Teneur en moyenne		

Observations (Partie 2) :

lorsque HCl réagit avec le zinc il y a une libération immédiate du zinc gazeux (H₂)
perte

source d'erreur : perte d'eau de l'eudiomètre
→ perte de l'alliage du zinc

