

Nom d'étudiant: Brianne Boudreau

Numéro d'étudiant: [REDACTED]

Nom et numéro d'étudiant du partenaire: Katrine Brazeau -

Nom du démonstrateur: Geneviève Cardinal

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

Jour du labo (mer/jeu):

Semaine (1/2):

## 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 BB

## Tableaux de données

### Tableau 1 – Métal pur

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Identité du métal	Zinc	Zinc
Masse de métal (g)	0.0511	0.0447
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	-	-
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	20.7	17.5
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	31.9	36.2
Densité de l'eau (kg/m <sup>3</sup> )	1000	1000
Accélération due à la gravité (m/s <sup>2</sup> )	9.8	9.8
Pression de la colonne d'eau (Pa)	3126.2	3547.6
Température de l'eau (°C)	21.9	21.9
Pression de la vapeur d'eau (kPa)	2.94	2.94
Pression atmosphérique (kPa)	101.0	101.0
Pression de l'hydrogène	94.9338 kPa	94.5124 kPa
Température de la pièce	22.2°C	22°C
Constante des gaz parfaits, R	8.314 J/mol ·K	8.314 J/mol ·K
Nombre réel de moles d'hydrogène (mol)	8.011×10 <sup>-4</sup>	6.743 × 10 <sup>-4</sup>
Nombre théorique de moles d'hydrogène (mol)	7.8158 ×10 <sup>-4</sup>	6.83695×10 <sup>-4</sup>
Rendement (%)	1025%	986%

Observations (Partie 1) :

**Tableau 2 – Alliage**

<b>Données</b>	<b>Essai n° 1</b>	<b>Essai n° 2</b>
Numéro de l'alliage	5142	5142
Masse d'alliage (g)	0.0451	0.0394
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	-	-
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	27.4	24.7
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	24.8	27.3
Densité de l'eau (kg/m <sup>3</sup> )	1000	1000
Accélération due à la gravité (m/s <sup>2</sup> )	9.8	9.8
Pression de la colonne d'eau (Pa)	2430.4	2675.4
Température de l'eau (°C)	21.7	21.7
Pression de la vapeur d'eau (kPa)	2.49	2.49
Pression atmosphérique (kPa)	101.0	101.0
Pression de l'hydrogène	96.0796 kPa	95.8346 kPa
Température de la pièce	22.2°	22.2°C
Constante des gaz parfaits, R	8.314 J/mol ·K	8.314 J/mol ·K
Nombre de moles d'hydrogène (mol)	0.001074	0.0009656
Masse de zinc (g)	0.0412	0.0392
Masse d'aluminium (g)	0.0001636	0.00016355
Teneur en zinc (%)	0.994	0.996
Teneur en aluminium (%)	0.06376	0.00415
Teneur en moyenne	0.998	0.00526

Observations (Partie 2) :

## Exemple de calcul : Zinc Métal pur

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

Aucun calculs requis. Eudiomètre était déjà calibré.

2. Volume d'hydrogène gazeux :

Essai 1 : 20.7 mL

Essai 2 : 17.5 mL

3. Pression de la colonne d'eau :

Essai 1 :

$$\begin{array}{ll} d_{\text{eau}} : 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} & p = d \cdot g \cdot h \\ g : 9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} & p = (1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3})(9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2})(0.319 \text{ m}) \\ h : 31.9 \text{ cm} \rightarrow 0.319 \text{ m} & p = 3126.2 \text{ Pa} \end{array}$$

Essai 2 :

$$p = 3547.6 \text{ Pa}$$

4. Pression de l'hydrogène :

Essai 1 :

$$\begin{array}{ll} p_{\text{atmosphère}} : 101.0 \text{ kPa} & p_{\text{hydrogène}} = p_{\text{atmosphère}} - p_{\text{colonne d'eau}} - p_{\text{vapeur d'eau}} \\ p_{\text{colonne d'eau}} : 3.1262 \text{ kPa} & p_{\text{hydrogène}} = 101.0 \text{ kPa} - 3.1262 \text{ kPa} - 2.94 \text{ kPa} \\ p_{\text{vapeur d'eau}} : 2.94 \text{ kPa} & p_{\text{hydrogène}} = 94.9338 \text{ kPa} \end{array}$$

Essai 2 :

$$p_{\text{hydrogène}} = 94.5124 \text{ kPa}$$

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

Essai 1 :

$\begin{array}{l} P = 94.9338 \text{ kPa} \rightarrow 94933.8 \text{ Pa} \\ V = 20.7 \text{ ml} \rightarrow 2.07 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \\ n = ? \\ R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ T = 21.9^\circ\text{C} + 273.15 = 295.05 \text{ K} \end{array}$	$\begin{array}{l} PV = nRT \\ PV/RT = n \\ (94933.8 \text{ Pa})(2.07 \times 10^{-5} \text{ m}^3) / (8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})(295.05 \text{ K}) = n \\ 0.8011 \text{ mol} = n \end{array}$
--	---

Essai 2 :

$$n = 0.6743 \text{ mol}$$

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



Essai 1 :

$$Zn_{\text{mole}} = (0.0511 \text{ g}) / (65.38 \text{ g/mole}) = 7.8158 \times 10^{-4} \text{ mole}$$

Rapport de mole :

$$\begin{array}{ccc} \text{Zn}^{+2} : \text{H}_2 & & x \text{ mole de H}_2 = 7.8158 \times 10^{-4} \\ 7.8158 \times 10^{-4} \text{ mole} : x \text{ mole} & & \\ 1 : 1 & & \end{array}$$

Essai 2 :

$$\text{Mole de H}_2 = 6.83695 \times 10^{-4}$$

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

Essai 1 :

$$\text{Quantité réelle} : 8.011 \times 10^{-4}$$

$$\text{Quantité théorique} : 7.815 \times 10^{-4}$$

$$8.011 \times 10^{-4} \text{ mole} / 7.815 \times 10^{-4} \text{ mole} = 1.025 \%$$

Essai 2 :

$$= 0.986\%$$

8. Moyenne du pureté en pourcentage du métal:

$$(1.025\% + 0.986\%) / 2 = 1.0055\%$$

**Exemple de calcul :                      Alliage**

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

Essai 1 :

$$\begin{aligned} D_{\text{eau}} &: 1000 \text{ kg/m}^3 & P &= (1000 \text{ kg/m}^3)(9.8 \text{ m/s}^2)(0.248 \text{ m}) \\ g &: 9.8 \text{ m/s}^2 & P &= 2430.4 \text{ Pa} \\ h &: 24.8 \text{ cm} \rightarrow 0.248 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_{\text{atmosphère}} &: 101.0 \text{ kPa} & p_{\text{hydrogène}} &= p_{\text{atmosphère}} - p_{\text{colonne d'eau}} - p_{\text{vapeur d'eau}} \\ p_{\text{colonne d'eau}} &: 2.4304 \text{ kPa} & p_{\text{hydrogène}} &= 101.0 \text{ kPa} - 2.4304 \text{ kPa} - 2.49 \text{ kPa} \\ p_{\text{vapeur d'eau}} &: 2.49 \text{ kPa} & p_{\text{hydrogène}} &= 96.0796 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Essai 2 :

$$\begin{aligned} P_{\text{eau}} &= 2675.4 \text{ Pa} \\ P_{\text{hydrogène}} &= 95.8346 \text{ kPa} \end{aligned}$$

2. Nombre de moles d'hydrogène:

Essai 1 :

$$\begin{aligned} P &= 96.0796 \text{ kPa} \rightarrow 96079.6 \text{ Pa} & PV &= nRT \\ V &= 27.4 \text{ ml} \rightarrow 2.74 \times 10^{-5} \text{ m}^3 & PV/RT &= n \\ n &=? & (96079.6 \text{ Pa})(2.74 \times 10^{-5} \text{ m}^3) &/ (8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})(294.85 \text{ K}) = n \\ R &= 8.314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} & 0.0010739 \text{ mol} &= n \\ T &= 21.7^\circ\text{C} + 273.15 = 294.85 \text{ K} \end{aligned}$$

Essai 2 :

$$n = 0.0009656 \text{ mol}$$

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

$$\begin{aligned} m_{\text{alliage}} &= m_{\text{Zn}} + m_{\text{Al}} \\ m_{\text{Zn}} &= m_{\text{alliage}} - m_{\text{Al}} \end{aligned}$$

Essai 1 :

$$\begin{aligned} n_{\text{hydrogène}} &= \frac{m_{\text{alliage}} - m_{\text{Al}}}{M_{\text{Zn}}} + \frac{3m_{\text{Al}}}{2M_{\text{Al}}} \\ n_{\text{hydrogène}} &= \frac{2M_{\text{Al}}(m_{\text{alliage}} - m_{\text{Al}}) + (3m_{\text{Al}})(M_{\text{Zn}})}{2M_{\text{Al}} \cdot M_{\text{Zn}}} \\ m_{\text{Al}} &= \frac{2M_{\text{Al}} \cdot M_{\text{Zn}} \cdot n_{\text{hydrogène}} - m_{\text{alliage}}}{4M_{\text{Al}} - 2M_{\text{Zn}}} \\ m_{\text{Al}} &= \frac{2(26.982 \text{ g/mol}) \cdot 65.38 \text{ g/mol} \cdot 0.0010739 \text{ mol} - 0.0415 \text{ g}}{4(26.982 \text{ g/mol}) \cdot 2(65.38 \text{ g/mol})} \\ m_{\text{Al}} &= 0.000264 \text{ g OR } 2.64 \times 10^{-4} \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{\text{Zn}} &= m_{\text{alliage}} - m_{\text{Al}} \\ m_{\text{Zn}} &= 0.0415 \text{ g} - 0.000264 \text{ g} \\ m_{\text{Zn}} &= 0.041236 \text{ g} \end{aligned}$$

Essai 2 :

$$m_{Zn} = 0.039236g$$

$$m_{Al} = 0.00016355g$$

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

<u>Essai 1 :</u> $m\% \text{ zinc} = 0.041236/0.0415$ $= 0.9936\%$	<u>Essai 1</u> $m\% \text{ Al} = 0.0002646/0.0415$ $= 0.006376\%$
<u>Essai 2 :</u> $m\% = 0.996\%$	<u>Essai 2</u> $m\% \text{ Al} = 0.00415\%$

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

$$\text{Zinc } (0.9936\% + 0.996\%)/2 = 0.998\%$$

$$\text{Al } (0.006376\% + 0.00415\%) / 2 = 0.00526\%$$

### **Discussion: (dans l'espace données)**

Il est important de calibrer l'eudiomètre parce que pour l'étape deux pour les calculs de la pression de la colonne d'eau, c'est requis d'avoir la hauteur de la colonne d'eau pour effectuer le calcul. Si l'eudiomètre n'est pas calibré, les calculs pour la pression de la colonne d'eau ne vont pas être précis, qui pourrait gâcher les calculs de tout l'expérience. C'est important de mesurer la masse du métal et non le volume de HCl à cause que la masse du métal est utilisée dans plusieurs calculs durant l'expérience. Les résultats de la réaction seront affectés si des bulles d'air entre dans l'eudiomètre car les mesures de la colonne d'eau ne seront pas précises. S'il y a une bulle d'air, il va y avoir un mélange de moles de H<sub>2</sub> et un mélange de l'air, donc les mesures du volume d'hydrogène serait faux. Si, par chance, que le métal reste coller sur les bords de l'eudiomètre, la réaction ne serait pas aussi efficace. Le métal ne va pas bien réagir car la surface contre l'eudiomètre ne serait pas en contact avec l'acide, donc le métal ne pourrait pas bien réagir. D'après des observations, il est possible de déterminer c'est quoi un alliage, c'est un mélange de deux métaux. Dans le cas de cette expérience, les métaux sont le zinc et l'aluminium. Un alliage réagi plus vite avec un acide qu'un métal pur car il y a différent composé dans un alliage, lorsque dans un métal pur (zinc) il n'y a qu'un seul composé. De plus, si l'expérience était répétée plusieurs fois avec la même sorte d'alliage, les résultats seraient très similaires, dépendant sur la masse de l'alliage. En effet, la masse de l'alliage ou de métaux à un effet sur les résultats parce qu'il y a plus de substance qui réagis avec l'acide, donc il y aura plus de mol de H<sub>2</sub> qui seront produit, qui mène à des différents résultats. Pour observer la réaction plusieurs fois, c'est nécessaire d'avoir environ la même masse pour obtenir les résultats qui sont les plus précis. Il y a une chance que les résultats obtenus ne soient pas réaliste par rapport à la théorie. Si cela est le cas, il y a plusieurs scénarios qui peuvent être en jeu. Par exemple, c'est possible qu'il ait un défaut avec le matériel utilisé, ou, qu'il y a une erreur humaine (erreur de calculs, erreur de procédure). Si c'est le cas, il est recommandé de répéter l'expérience quelque fois pour déterminer l'erreur.

### **Conclusion: (deux phrases seulement)**

En conclusion, on a déterminé que 0.0511g de zinc produit  $8.011 \times 10^{-4}$  mol d'hydrogène et que l'alliage donné est majoritairement zinc.

## Tableaux de données

### Tableau 1 – Métal pur

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Identité du métal	Zinc	Zinc
Masse de métal (g)	0.0511g	0.0447g
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	-	-
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	20.7 mL	17.5 mL
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	31.9 cm	36.2 cm
Densité de l'eau (kg/m <sup>3</sup> )		
Accélération due à la gravité (m/s <sup>2</sup> )	9.8 m/s <sup>2</sup>	9.8 m/s <sup>2</sup>
Pression de la colonne d'eau (Pa)		
Température de l'eau (°C)	21.9 °C	21.9 °C
Pression de la vapeur d'eau (kPa)		
Pression atmosphérique (Torr)	<del>101.3 kPa</del> 101.0 kPa	101.0 kPa
Pression de l'hydrogène		
Température de la pièce	22.2 °C	22.2 °C
Constante des gaz parfaits, R		
Nombre réel de moles d'hydrogène (mol)		
Nombre théorique de moles d'hydrogène (mol)		
Rendement (%)		

Observations (Partie 1) :

$$\begin{array}{l} 40 \\ \text{mg} \\ 60 \end{array} = \begin{array}{l} 0.040 \text{ g} \\ 0.060 \text{ g} \end{array}$$

**Tableau 2 – Alliage**

Données	Essai n° 1	Essai n° 2
Numéro de l'alliage	S142	S142
Masse d'alliage (g)	0.0451g	0.0394g
Volume de la partie non calibrée de l'eudiomètre (mL)	—	—
Volume d'hydrogène gazeux (mL)	27.40 mL	24.70 mL
Hauteur de la colonne d'eau (cm)	24.8	27.3
Densité de l'eau (kg/m <sup>3</sup> )		
Accélération due à la gravité (m/s <sup>2</sup> )		
Pression de la colonne d'eau (Pa)		
Température de l'eau (°C)	<del>22.2</del> 21.7	21.7
Pression de la vapeur d'eau (kPa)		
Pression atmosphérique (Torr)		
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) :