مؤشرات الكفاءة:

1. يصف بدقة جملة كيميائية.
2. يوظف المقادير المولية.
3. يوظف جدول التقدم لدراسة تطور الجملة الكيميائية.

الأدوات المستعملة

مواد و محاليل	أدوات مخبرية
1. شريط من المغنزيوم $Mg_{(s)}$. 2. محلول حمض كلور الهيدروجين $(H^+,Cl^-)_{aq}$ الممدد. 3. محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+,OH^-)_{aq}$. 4. ماء.	1. مقص. 2. أنابيب اختبار. 3. حوض تجارب. 4. عود ثقاب. 5. أنبوب مدرج. 6. قصاصة ورق. 7. قفازات.

أ. التجربة:

1. تعيين كتلة قطعة المغنزيوم (بعد تنظيفها):

الطريقة الأولى: $m = \rho.V$ حيث $V = L.\ell.e$ و بالتالي: $\mathbf{m = \rho.L.\ell.e}$

ρ: الكتلة الحجمية للمغنزيوم.

L, ℓ, e: أبعاد شريط المغنزيوم (طوله، عرضه و سمكه على التوالي)

$$m = 1,74\ (g/cm3) \times 2\ (cm) \times 0,3\ (cm) \times 0,02\ (cm)$$

$$\mathbf{m = 0,021g}$$

الطريقة الثانية: نغمر الصفيحة المعدنية داخل أنبوب مدرج به ماء و بذلك نحصل على حجم الصفيحة، حيث: $V_{\text{الماء المزاح}} = V_{\text{الصفيحة}}$ و منه: $m = \rho.V$

2. الهدف من التركيب التجريبي: تعيين حجم الغاز المنطلق في الأنبوب المدرج.
3. وصف الجملة في الحالة الابتدائية: $Mg_{(s)}$,$(H^+,Cl^-)_{aq}$
4. بالقراءة على الأنبوب المدرج: $\mathbf{V_{exp} = 25\ cm^3}$
5. البيانات على الرسم:

يتم وصف الجملة كميا وكيفيا في الحالة الابتدائية والحالة النهائية

- أنبوب مدرج.
- محلول حمض كلور الهيدروجين HCl_{aq} الممدد.
- فقاعات غازية.
- قطعة معدنية.

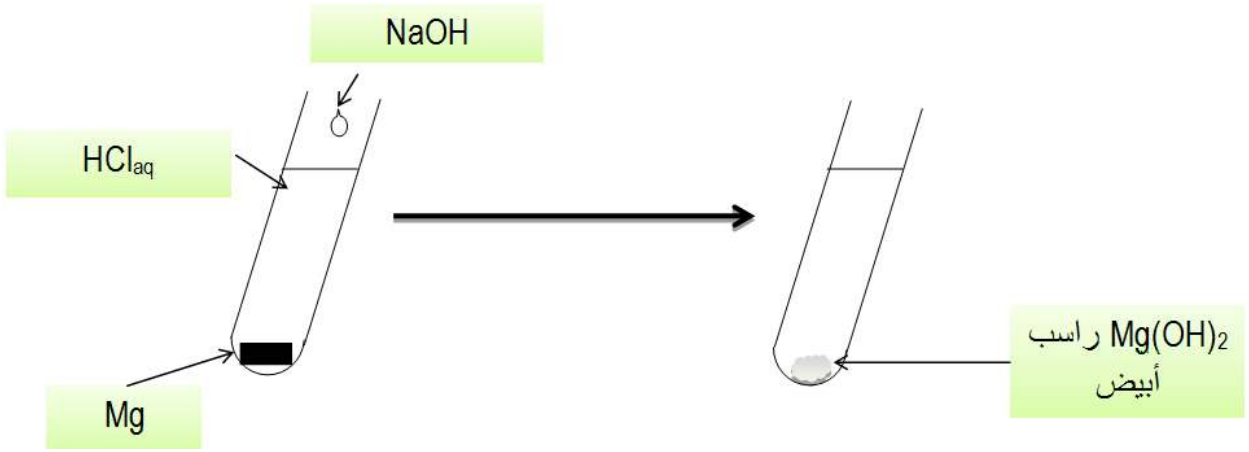
6. ملاحظات:
- انطلاق فقاعات غازية.
- تآكل القطعة المعدنية.

7. وصف الجملة في الحالة النهائية Mg^{2+}_{aq} و $H_{2(g)}$

ب. الكشف عن النواتج:

نتعرف عن الغاز المنطلق بتقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوب المدرج فنسمع فرقعة خفيفة تدل على وجود غاز الهيدروجين H_2.

1. التركيب التجريبي:



2. الشاردة المعدنية المراد الكشف عنها هي: Mg^{2+}

جـ. الدراسة الكمية:

1. معادلة التفاعل الكيميائي:

$$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)}$$

2. حساب كمية المادة:

مما سبق، لدينا: $m_{Mg} = 0,021g$ و $M_{Mg} = 24,3g$، و بالتالي:

$n_{Mg} = m_{Mg} / M_{Mg} = 0,021 / 24,3$

$$\mathbf{n_{Mg} = 8,59x10^{-4}mol}$$

بالنسبة للحمض: $n = C.V$ حيث: $C = 0,1mol/L$ و $V = 130\ mL\ (0,13L)$

ومنه: $n=0,1x0,130$

$$\mathbf{n = 0,013\ mol}$$

3. جدول التقدم:

الحالة	التقدم	$Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)}$			
الابتدائية	0	n_{Mg}	0,013	0	0
الانتقالية	x	$n_{Mg} - x$	0,013 - 2x	x	x
النهائية	x_f	$n_{Mg} - x_f$	0,013 - 2x_f	x_f	x_f

4. المتفاعل المحد هوشوارد H^+ و بالتالي: $\mathbf{x_f = 6,50x10^{-4}mol}$

5. حصيلة المادة في الجملة النهائية:

$$n_{H_2} = n_{Mg^{2+}} = x_f = 6{,}50x10^{-4}mol$$

$$n_{Mg} = 8{,}59x10^{-4} - 6{,}50x10^{-4} = 2{,}09x10^{-4}mol$$

$$n_{H^+} = 0$$

6. حساب V_{H2}:

$V_{H2} = n_{H2} \times V_M$ حيث V_M هو الحجم المولي و يساوي 24,4L/mol، و منه:

أي: $V_{H2} = 6{,}50x10^{-4} \times 24{,}4$

$$V_{H_2} = 0{,}016L$$

7. رسم البيانين: $n(Mg^{2+})=f(x)$ و $n(Mg)=g(x)$

نرسم البيانين انطلاقا من الجدول التالي و العبارتين (من جدول التقدم):

$n(Mg^{2+}) = x$ (عبارة دالة خطية).

$n(Mg) = 6{,}50x10^{-4} - x$ (عبارة دالة تآلفية).

x(mol)	0	$6{,}50x10^{-4}$
$n(Mg^{2+})$ (mol)	0	$6{,}50x10^{-4}$
n(Mg) (mol)	$6{,}50x10^{-4}$	$2{,}09x10^{-4}$

8. بمقارنة حجم الغاز النظري مع المقاس في التجربة نلاحظ أن:

$$V(H_2)_{th} < V(H_2)_{exp}$$

وهذا راجع لاختلاف الشروط التجريبية (الضغط الجوي و درجة الحرارة).

يمكن حساب التغير النسبي:

$$\Delta V / V = (V(H_2)_{exp} - V(H_2)_{th}) / V(H_2)_{th}$$

ملاحظات:

1. يمكن إجراء تجربة شاهدة تسمح بقياس الحجم المولي في الشروط التجريبية نفسها.
2. قبل الشروع في إنجاز هذا العمل المخبري ينبغي أخذ الاحتياطات الأمنية المناسبة.
3. يمكن تعويض المغنزيوم بالحديد أو الألمنيوم أو الزنك حيث:

$\rho(Mg)=1{,}74g/cm^3$ ، $\rho(Zn)=7{,}13g/cm^3$ ، $\rho(Fe)=7{,}90g/cm^3$ ، $\rho(Al)=2{,}70g/cm^3$