.1

1 - نكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والارجاع:

$C_2H_6O + H_2O = C_2H_4O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^-$ ، حيث يتمّ التخلّي عن الالكترونات.

$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6\,e^- + 7\,H_2O$ ، حيث يتمّ اكتساب الالكترونات.

وبالتالي يحدث انتقال الالكترونات من فرد للفرد الآخر، فالتفاعل هو تفاعل أكسدة - إرجاع.

الثنائيتان Ox/Red هما: $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $C_2H_4O_2/C_2H_6O$

2 - يوفّر حمض الكبريت شوارد الهيدروجين H^+ ، حيث هذه الشوارد تلعب دور الوسط الحامضي لكي يحدث هذا التفاعل.

3 - كمّية المادة الابتدائية لشوارد البيكرومات: $n_0(Cr_2O_7^{2-}) = CV_1 = 0{,}5 \times 0{,}1 = 0{,}05\ mol = 50\ mmol$

كمّية المادة الابتدائية للإثانول: $n_0(C_2H_6O) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V_2}{M} = \frac{0{,}8 \times 3{,}4}{46} = 0{,}059\ mol \approx 60\ mmol$

4 - جدول التقدّم: كمية المادة مقاسة بالميلي مول $(mmol)$

$2\,Cr_2O_7^{2-}$	$+\ 3\,C_2H_6O$	$+\ 16\,H^+ =$	$4\,Cr^{3+}$	$+\ 3\,C_2H_4O_2$	$+\ 11\,H_2O$
50	60	وفرة	0	0	وفرة
$50 - 2x$	$60 - 3x$	//	$4\,x$	$3\,x$	//
$50 - 2x_m$	$60 - 3x_m$	//	$4\,x_m$	$3\,x_m$	//

$50 - 2\,x_m = 0 \Rightarrow x_m = 25\ mmol$

$60 - 3\,x_m = 0 \Rightarrow x_m = 20\ mmol$

إذن $x_m = 20\ mmol$

5 -

5 - 1 - لدينا من جدول التقدّم: $n(Cr_2O_7^{2-}) = 0{,}05 - 2\,x$ ، أيْ $[Cr_2O_7^{2-}]V_T = 0{,}05 - 2\,x$ ، حيث $V_T = 103{,}4\ mL$

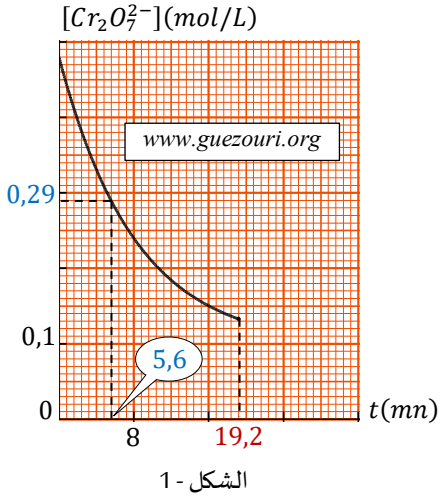
$[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{0{,}05}{103{,}4 \times 10^{-3}} - \frac{2}{103{,}4 \times 10^{-3}}\,x$ ، ومنه $[Cr_2O_7^{2-}] = 0{,}48 - 19{,}34\,x$ (1)

5 - 2 - زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التقدّم نصف قيمته النهائية.

قيمة $t_{1/2}$: نعوّض في العلاقة (1) التقدّم x بـ $\frac{x_m}{2}$ لكي نجد $[Cr_2O_7^{2-}]$ عند زمن نصف التفاعل:

$[Cr_2O_7^{2-}] = 0{,}48 - 19{,}34 \times \frac{0{,}02}{2} \approx 0{,}29\ mol/L$

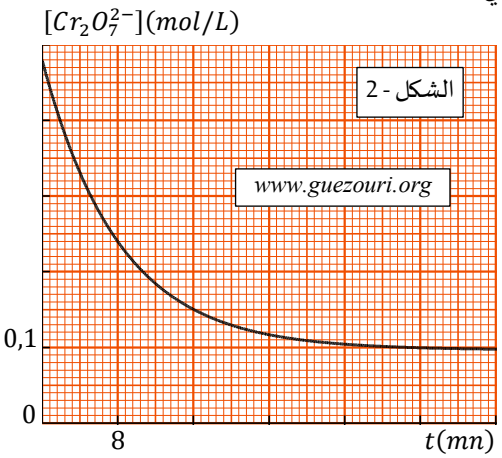
يوافق هذا التركيز على البيان $t = t_{1/2} = 5{,}6\ mn$ (الشكل - 1).



الشكل - 1

ملاحظة: إنّ شكل البيان لا يعني أنّ التفاعل ينتهي عند اللحظة $t = 19{,}2\ mn$

نمثّل البيان كاملا (الشكل - 2) ، وذلك بعد حساب التركيز المولي لشاردة البيكرومات عند نهاية التفاعل اعتمادا على جدول التقدّم



حيث نجد

$[CrO_7^{2-}]_f = 0{,}097\ mol/L$

$[CrO_7^{2-}]_f \approx 0{,}1\ mol/L$

زمن نصف التفاعل يوافق التركيز المولي

$[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{[Cr_2O_7^{2-}]_0 + [Cr_2O_7^{2-}]_f}{2}$

$[Cr_2O_7^{2-}] = \frac{0{,}48 + 0{,}1}{2} = 0{,}29\ mol/L$ ، وهذا التركيز يوافق $t = t_{1/2} = 5{,}6\ mn$.

ملاحظة: في الامتحانات ممنوع عليك إكمال البيانات إلا إذا كانت عبارة عن مستقيمات. مثلا نمدّد بيانا ليقطع محور التراتيب لتحديد قيمة b في حالة مستقيم معادلته $y = ax + b$.

.2

- I

1 - الاحتياطات الأمنية: ارتداء المئزر، وضع القفازات الخاصة بالمخبر، وضع النظارات الواقية الخاصة بالمخبر.

2 - التركيب التجريبي: موجود في الصفحة الأخيرة.

نسجّل قيم الحجوم عند مختلف اللحظات، وذلك بأن نقرأ التدريجة المنطبقة مع السطح الحر للماء في المخبار، لأنّ كلما انطلق الغاز ينزل مستوى سطح الماء في المخبار.

3 - نُخرج المخبار من الحوض ونترك فوهته نحو الأسفل لأنّ غاز ثنائي الهيدروجين أخف من الهواء. نمسك المخبار بواسطة قطعة قماش مبلّلة بالماء، ثم نقرّب عود ثقاب مشتعلا من فوهته، فتحدث فرقعة بسبب تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين الموجود في الهواء.

- II

1 - التحوّل الكيميائي بطيء، حيث يدوم حوالي ساعة.

2 - جدول التقدّم: كمية المادة الابتدائية: $n_0(Fe) = n_0$ ، $n_0 = CV = 0{,}3 \times 0{,}1 = 0{,}03\ mol$

2 - 1 - لدينا من جدول التقدّم:

Fe	+	$2\ H_3O^+$	=	H_2	+	Fe^{2+}	+	$2\ H_2O$
n_0		0,03		0		0		وفرة
$n_0 - x$		$0{,}03 - 2x$		x		x		//
$n_0 - x_m$		$0{,}03 - 2x_m$		x_m		x_m		//

$n(H_2) = x$ ، ولدينا $n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_M}$

وبالتالي $x = \frac{V(H_2)}{V_M}$

2 - 2 - لدينا على البيان أكبر قيمة لحجم غاز ثنائي الهيدروجين:

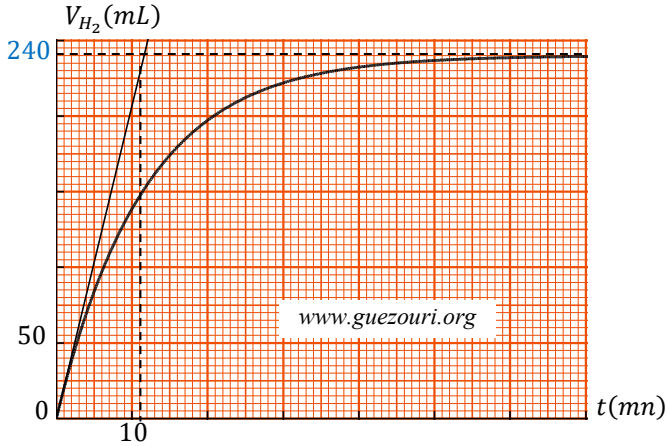
$V(H_2)_m = 4{,}8 \times 50 = 240\ mL$.

التقدّم الأعظمي: $x_m = \frac{V(H_2)_m}{V_M} = \frac{0{,}24}{24} = 0{,}01\ mol$

نعوّض في جدول التقدّم لحساب كمية مادة H_3O^+ عند نهاية التفاعل:

$n(H_3O^+) = 0{,}03 - 2x_m = 0{,}03 - 2 \times 0{,}01 \neq 0$

إذن H_3O^+ ليس المتفاعل المحد، وبما أنّ التفاعل تام، فإن المتفاعل المحد هو الحديد (Fe).



2 - 3 - السرعة الحجمية للتفاعل: $v_v = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$ (1)

لدينا سابقا $x = \frac{V(H_2)}{V_M}$ ، وباشتقاق طرفي هذه العلاقة بالنسبة للزمن: $\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_M} \times \frac{dV(H_2)}{dt}$ ، وبالتعويض في العلاقة (1):

$v_v = \frac{1}{V\,V_M} \times \frac{dV(H_2)}{dt}$ (2)

قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$: ميل المماس هو $\frac{dV(H_2)}{dt} = \frac{4{,}6 \times 50 \times 10^{-3}}{11} = 20{,}9 \times 10^{-3}\ L.mn^{-1}$.

بالتعويض في العلاقة (2): $v_v = \frac{1}{0{,}1 \times 24} \times 20{,}9 \times 10^{-3} = 8{,}7 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

- III

1 - قيمة الكتلة m_0 : بما أنّ المتفاعل المحد هو Fe ، فإنّ $n_0 - x_m = 0$ ، ومنه $n_0 = x_m = 0{,}01\ mol$

كتلة الحديد النقي هي إذن $m_0 = n_0 \times M = 0{,}01 \times 56 = 0{,}56\ g$.

النسبة المئوية للحديد النقي في الخام (نسبة النقاوة) هي $\frac{m_0}{m} \times 100 = \frac{0{,}56}{1} \times 100 = 56\ \%$.

2 - بما أنّ النسبة المئوية للحديد في خام الحديد أكبر من $50\ \%$ ، فإنّ خام حديد منجم غار جبيلات يُعتبر غنيّا.

.3

- 1

1 - 1 - الثنائيتان Ox/Red هما: H_3O^+/H_2 و Mg^{2+}/Mg

1 - 2 - جدول التقدّم: كميّة المادة الابتدائية: $n_0(H_3O^+) = C_0V_0$ و $n_0(Mg) = n_0$

- 2

Mg	+	$2\,H_3O^+$	=	Mg^{2+}	+	H_2	+	$2\,H_2O$
n_0		C_0V_0		0		0		وفرة
$n_0 - x$		$C_0V_0 - 2x$		x		x		//
$n_0 - x_m$		$C_0V_0 - 2x_m$		x_m		x_m		//

2 - 1 - لدينا من بيان الشكل - 2 ، عندما يبلغ التقدّم أعظم قيمة له فإنّ $[H_3O^+] \neq 0$ إذن H_3O^+ ليس المتفاعل المحد، وبما أنّ التفاعل تام، فإنّ المتفاعل المحد هو المغنيزيوم (Mg) ، وبالتالي من جدول التقدّم $n_0 - x_m = 0$. ولدينا من بيان الشكل - 2:

$x_m = 5 \times 0{,}3 \times 10^{-3} = 1{,}5 \times 10^{-3}\ mol$ ، وبالتالي $n_0 = 1{,}5 \times 10^{-3}\ mol$

كتلة المغنيزيوم $m_0 = n_0 \times M = 1{,}5 \times 10^{-3} \times 24 = 3{,}6 \times 10^{-2}\ g = 36\ mg$

حجم غاز ثنائي الهيدروجين عند نهاية التفاعل هو $V_f = x_m \times V_M = 1{,}5 \times 10^{-3} \times 24 = 3{,}6 \times 10^{-2} L = 36\ mL$

2 - 2 - سلّم الرسم على التراتيب لبيان الشكل - 1: لدينا $4\ cm \rightarrow 36\ mg$ ، وبالتالي $1\ cm \rightarrow 9\ mg$.

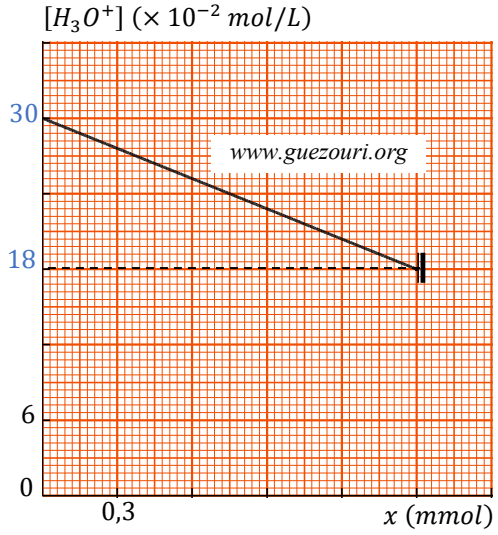
2 - 3 - اعتمادا على جدول التقدّم وبيان الشكل - 2 لدينا عند نهاية التفاعل:

$n_f(H_3O^+) = C_0V_0 - 2x_m$

$[H_3O^+]_f = C_0V_0 - 2x_m$

$18 \times 10^{-2} = C_0 \times 10 \times 10^{-3} - 2 \times 1{,}5 \times 10^{-3}$

ومنه $C_0 = 0{,}75\ mol/L$



الشكل - 2

طريقة أخرى:

من بيان الشكل - 2: $[H_3O^+]_0 = \frac{C_0V_0}{V_T}$ ، ومنه $C_0 = \frac{[H_3O^+]_0 \times V_T}{V_0}$

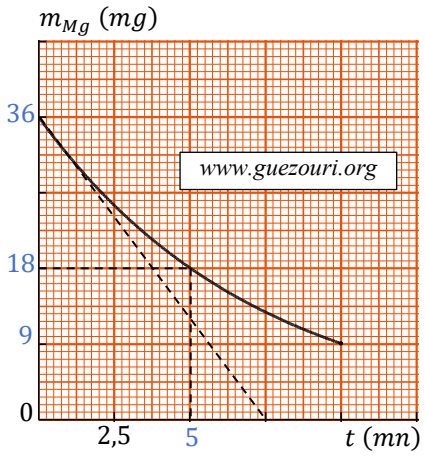
$C_0 = \frac{30 \times 10^{-2} \times 25}{10} = 0{,}75\ mol/L$

2 - 4 - تحديد زمن نصف التفاعل: نحدّد زمن نصف التفاعل من البيان $m_{Mg} = f(t)$

حيث يوافق $t_{1/2}$ كتلة المغنيزيوم m_{Mg} نصف الكتلة الابتدائية، أيْ:

$m_{Mg} = \frac{m_{Mg}(0)}{2} = \frac{36}{2} = 18\ mg$

لدينا على البيان $t_{1/2} = 5\ mn$



الشكل - 1

2 - 5 - السرعة الحجمية للتفاعل: $v_v = \frac{1}{V_T} \times \frac{dx}{dt}$ (1)

لدينا من جدول التقدّم $n_{Mg} = n_0 - x$ ، أيْ $\frac{m_{Mg}}{M} = n_0 - x$ ، وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن نجد $\frac{1}{M} \times \frac{dm_{Mg}}{dt} = -\frac{dx}{dt}$ ، وبالتعويض في العلاقة (1):

$v_v = -\frac{1}{M\,V_T} \times \frac{dm_{Mg}}{dt}$ (2)

قيمة السرعة الحجمية عند اللحظة $t = 0$:

لدينا ميل المماس $\frac{dm_{Mg}}{dt} = -\frac{36 \times 10^{-3}}{7{,}5} = -4{,}8 \times 10^{-3} g.mn^{-1}$

بالتعويض في العلاقة (2): $v_v = -\frac{1}{24 \times 25 \times 10^{-3}} \times (-4{,}8 \times 10^{-3})$

$v_v = 8 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

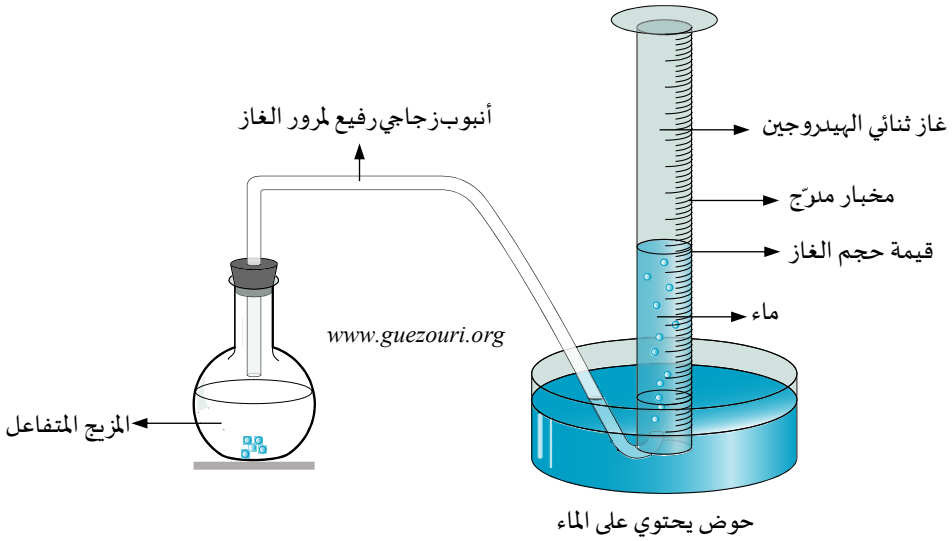
السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم: $\frac{v_v}{1} = \frac{v_v(H_3O^+)}{2}$ ، ومنه $v_v(H_3O^+) = 2 \times 8 \times 10^{-3} = 1{,}6 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

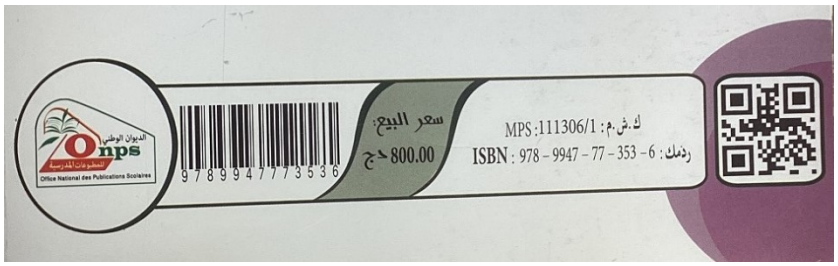
التركيب الخاص بجمع الغاز:

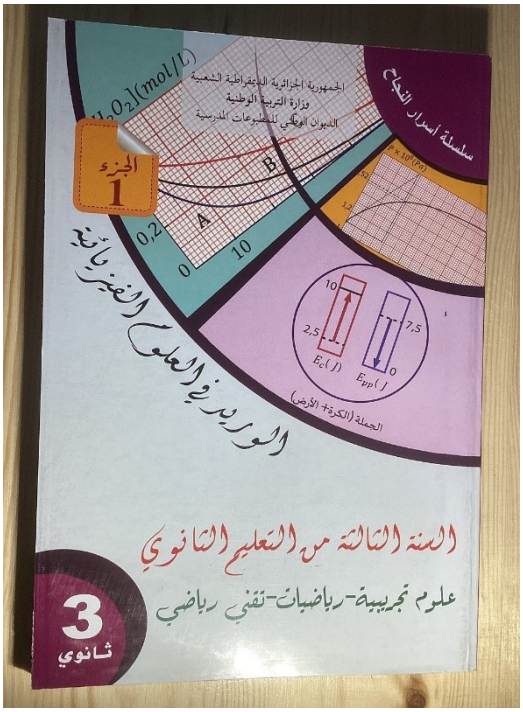
تسمى هذه الطريقة: جمع الغاز بالإزاحة، أي كلما صعد الغاز في المخبار فإنه يزيح الماء الموجود فيه نحو الأسفل لعدم انحلال H_2 في الماء.

ملاحظة:

نعتبر قيمة حجم الغاز التي نقرؤها على المخبار عند اللحظة t هي نفسها قيمة الحجم المنطلق من المزيج عند نفس اللحظة.







الكتاب الجديد للأستاذ ع. قزوري / الجزء 1

سلطان الوريد في العلوم الفيزيائية من سلسلة

سلطان أسرار النجـــاح

خذْ الوريد...فلا تحتاج إلى مزيد، إنه الوحيد الفريد

إذا كنتَ تائها في بحر الفيزياء، فاليوم بصرك حديد ..