.1

1- ملء الفراغات في المعادلات النصفية:

$$2\,I^- = I_2 + 2\,e^-$$
$$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6\,e^- = 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$
$$MnO_4^- + 8\,H_3O^+ + 5\,e^- = Mn^{2+} + 12\,H_2O$$
$$S_2O_3^{2-} + 6\,H^+ + 4\,e^- = 2\,S + 3\,H_2O$$
$$S_2O_3^{2-} + H_2O = 2\,SO_2 + 2\,H^+ + 4\,e^-$$

في التفاعلات الكيميائية نضع العلامة = بين المتفاعلات والنواتج
من اليوم إلى آخر درس في مقرّر الكيمياء.
باستثناء التحولات النووية في الوحدة الخامسة نستعمل سهما
متجها من اليسار نحو اليمين $A + B \rightarrow C + D$

2 - نكتب الثنائية بالشكل Ox/Red .

الثنائيات هي: Mg^{2+}/Mg و H^+/H_2 ، O_2/H_2O_2 و Zn^{2+}/Zn و Ag^+/Ag

.2

1 - المتفاعلان هما MnO_4^- و $C_2H_2O_4$ ، وبالتالي نضع هذين الفردين على اليسار في المعادلتين النصفيتين، ونكتب هاتين المعادلتين:

المعادلة النصفية للإرجاع : $MnO_4^- + 8H^+ + 5\,e^- = Mn^{2+} + 4\,H_2O$

المعادلة النصفية للأكسدة : $C_2H_2O_4 = 2\,CO_2 + 2H^+ + 2\,e^-$

نضرب معادلة الإرجاع في العدد 2 ومعادلة الأكسدة في العدد 5، ونجمع المعادلتين طرفا لطرف ونجد معادلة الأكسدة - إرجاع:

$$2\,MnO_4^- + 5\,C_2H_2O_4 + 6\,H^+ = 2\,Mn^{2+} + 10\,CO_2 + 8\,H_2O$$

2 - كمية المادة الابتدائية:

قليل من التفاصيل: التركيز C_1 هو التركيز المولي للمادّة المضافة، وهي المسحوق $KMnO_4$ ، معنى أنّ C_1 هو كمية مادة المسحوق في لتر واحد من المحلول، وبما أن برمنغنات البوتاسيوم يتحلل في الماء بالشكل: $KMnO_4 \xrightarrow{H_2O} K^+ + MnO_4^-$

أيْ أنّ تحليل $1\ mol$ من $KMnO_4$ يعطي $1\ mol$ من MnO_4^- ، وبالتالي $[MnO_4^-] = C_1$

لو حلّلنا الملح $Al_2(SO_4)_3 \xrightarrow{H_2O} 2\,Al^{3+} + 3\,SO_4^{2-}$: لكان لدينا $[SO_4^{2-}] = 3\,C_1$

حمض الأكزاليك، وقد سمّاه العرب: حمض الحمّاض.
صيغته $HOOC - COOH$ ، وهو عبارة عن جسم صلب متبلور لا لون له ولا رائحة ينحل في الماء بنسبة $220\ g/L$ في الدرجة $25°C$.

كمية المادة الابتدائية لشاردة البرمنغنات: $n(MnO_4^-) = C_1V_1 = 0{,}01 \times 0{,}1 = 1 \times 10^{-3}\ mol$

بالنسبة لحمض الأكزاليك $C_2H_2O_4$ نترك التفاصيل إلى أنْ ندرس الوحدة الرابعة من مقرر الكيمياء.

كمية المادة الابتدائية لحمض الأكزاليك: $n(C_2H_2O_4) = C_2V_2 = 0{,}02 \times 0{,}1 = 2 \times 10^{-3}\ mol$

3 - عندما نمزج المحلولين يصبح حجم المزيج $V_T = V_1 + V_2 = 200\ mL = 0{,}2\ L$ ، ويبقى هذا الحجم ثابتا خلال التفاعل.

يكون لدينا عند لحظة مزج المحلولين في الحجم V_T : $0{,}001\ mol$ من شوارد البرمنغنات MnO_4^- و $0{,}002\ mol$ من الحمض $C_2H_2O_4$ ، وبالتالي

يصبح لدينا عند لحظة المزج: $[MnO_4^-] = \frac{n\,(MnO_4^-)}{V_T} = \frac{0{,}001}{0{,}2} = 5 \times 10^{-3}\ mol/L$

$$[C_2H_2O_4] = \frac{n\,(C_2H_2O_4)}{V_T} = \frac{0{,}002}{0{,}2} = 1 \times 10^{-2}\ mol/L$$

ملاحظة: بعد لحظة مزج المحلولين يشرع هاذان التركيزان في التناقص بسبب تفاعل شاردة البرمنغنات مع حمض الأكزاليك.

4 - جدول التقدّم:

$2\,MnO_4^- + 5\,C_2H_2O_4 + 6\,H^+ = 2\,Mn^{2+} + 10\,CO_2 + 8\,H_2O$					
0,001	0,002	بوفرة	0	0	بوفرة
$0{,}001 - 2x$	$0{,}002 - 5x$	//	$2\,x$	$10\,x$	//
$0{,}001 - 2x_m$	$0{,}002 - 5x_m$	//	$2\,x_m$	$10\,x_m$	//

التقدّم الأعظمي: $0{,}001 - 2\,x_m = 0 \Rightarrow x_m = 5 \times 10^{-4}\ mol$

$$0{,}002 - 5\,x_m = 0 \Rightarrow x_m = 4 \times 10^{-4}\ mol$$

وبالتالي التقدم الأعظمي هو $x_m = 4 \times 10^{-4}\ mol$ ، والمتفاعل المحد هو حمض الأكزاليك.

ملاحظة موجهة للتلميذ الذي كان غائبا بجسده أو بعقله خلال هذا الدرس في السنة الأولى: أصغر قيمة لـ x_m هي التقدّم الأعظمي، والنوع الكيميائي الموافق لها هو المتفاعل المحد.

3.

1 - معادلة الأكسدة: $Al = Al^{3+} + 3\,e^-$

معادلة الارجاع: $2\,H_3O^+ + 2\,e^- = H_2 + 2\,H_2O$ ، وبضرب معادلة الأكسدة في 2 ومعادلة الارجاع في 3 نجد معادلة الأكسدة - ارجاع

$$2\,Al + 6\,H_3O^+ = 2\,Al^{3+} + 3\,H_2 + 6\,H_2O$$

2 -

2 - 1 - جدول التقدّم:

كمّية المادة الابتدائية لشوارد الهيدرونيوم: $n_0(H_3O^+) = C\,V = 0{,}8 \times 0{,}1 = 0{,}08\,mol$

كمّية المادة الابتدائية لمعدن الألمنيوم: $n(Al) = n_0$ ، غير معروفة لأن الكتلة $m = 300\,mg$ ليست كلها ألمنيوم، بل تحتوي على الشوائب.

$2\,Al$	+ $6\,H_3O^+$	= $2\,Al^{3+}$	+ $3\,H_2$	+ $6\,H_2O$
n_0	0,08	0	0	بوفرة
$n_0 - 2x$	$0{,}08 - 6x$	$2\,x$	$3\,x$	//
$n_0 - 2x_m$	$0{,}08 - 6\,x_m$	$2\,x_m$	$3\,x_m$	//

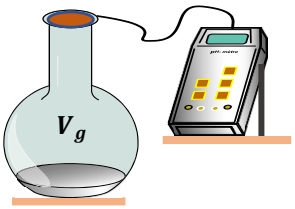
2 - 2 - حجم غاز الهيدروجين:

أو نسميه ثنائي الهيدروجين.

خلال التفاعل أو عند نهاية التفاعل

يكون لدينا نفس حجم الغاز، وهو الحيّز الفارغ من الحوجلة: $V_g = V_f - V = 1000 - 100 = 900\,mL = 9 \times 10^{-4}\,m^3$

(أثناء التفاعل كمية مادة الغاز تزداد، والحجم ثابت، إذن الضغط يزداد).



2 - 3 - تكون عند نهاية التفاعل كمّية مادة غاز الهيدروجين $n(H_2) = 3\,x_m$ ، ولدينا

$P_{max}\,V_g = n(H_2)\,R\,T = 3\,x_m\,R\,T$ ، ومنه $x_m = \frac{P_{max}\,V_g}{3\,R\,T} = \frac{41965{,}5 \times 9 \times 10^{-4}}{3 \times 8{,}31 \times 303}$

$$x_m = 5 \times 10^{-3}\,mol$$

2 - 4 - نحسب كمية مادة شوارد الهيدرونيوم عند نهاية التفاعل اعتمادا على جدول التقدّم.

$$n(H_3O^+) = 0{,}08 - 6\,x_m = 0{,}08 - 6 \times 5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-2} mol$$

هذه الكمية غير معدومة، إذن شوارد الهيدرونيوم ليس المتفاعل المحد، وبما أنّ التفاعل تام، فإنّ المتفاعل المحد هو الألمنيوم.

ندرس في الوحدة الأولى من مقرّر الكيمياء تحوّلات كيميائية عند طريق تفاعل كيميائي واحد وهو تفاعل تام، وبالتالي: التقدّم النهائي هو نفسه التقدّم الأعظمي ونرمز لهما بالرمز x_m.

سنتطرّق في الوحدة الرابعة والوحدة السادسة لمفهوم التقدم النهائي في حالة التفاعلات غير التامة ونرمز له بالرمز x_f.

2 - 5 - نسبة النقاوة هي نسبة كتلة الألمنيوم النقي (m') في الكمية المستعملة (m) .

$$P\,\% = \frac{m'}{m} \times 100 \qquad (1)$$

نحسب قيمة m' اعتمادا على جدول التقدّم، مع العلم أن الألمنيوم هو المتفاعل المحد.

$n_0 - 2\,x_m = 0$ ، ومنه $n_0 = 2\,x_m = 2 \times 5 \times 10^{-3} = 0{,}01\,mol$

$$m' = n_0 \times M = 0{,}01 \times 27 = 0{,}27\,g = 270\,mg$$

بالتعويض في العلاقة (1) : $P\,\% = \frac{270}{300} \times 100 = 90\,\%$ ، وهذا معناه أن الكمية المستعملة تحتوي على 90 % من الشوائب.