قام بحل هذه التمارين وتصويب الأخطاء المطبعية والعلمية فيها الأستاذ عبد القادر قزوري - تلمسان

الطبعة الأخيرة للكتاب المدرسي

الجزء الأول من التمارين

التمرين 01

1 - يدلّ الصدأ على أن الحديد تفاعل مع ثنائي الأكسجين بوجود الماء (الرطوبة).

2 - معادلة التفاعل الكيميائي مختصرة: $4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3$ (الصدأ هو أكسيد الحديد الثلاثي المماه، لونه يميل للبرتقالي).

3 - تفاعل بطيء جدّا.

التمرين 02

1 - الثنائيتان هما: I_2/I^- و $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

2 - المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما: $I_2 + 2e^- = 2I^-$

$$2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$$

3 - معادلة الأكسدة - إرجاع: $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = I_2 + S_4O_6^{2-}$

4 - قبل التكافؤ يزول لون ثنائي اليود كلما امتزج مع ثيوكبريتات الصوديوم (ثنائي اليود هو المتفاعل المحدّ). ولما نصل للتكافؤ يستقرّ اللون الأسمر البني لثنائي اليود.

التمرين 03

1 - يحدث التفاعل بين الثنائيتين Ox/Red : I_2/I^- و $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$

2 - المعادلتان النصفيتان:

$$2I^- = I_2 + 2e^-$$
$$S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$$

3 - معادلة الأكسدة - إرجاع: $2I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2SO_4^{2-}$

4 - سبب ظهور اللون الأسمر هو تشكّل ثنائي اليود I_2 .

التمرين 04

1 - الغاز الذي ينطلق هو غاز ثنائي الأكسجين (O_2) . نكشف عنه مثلا بإشعال عود ثقاب، ثم إطفائه وإدخاله مباشرة في أنبوب التجربة فنلاحظ أن جمرته تزداد توهّجا.

2 - نعلم أن شاردة البرمنغنات هي مؤكسد قوي، إذن في هذه الحالة الماء الأكسجيني يسلك سلوك مرجع.

الثنائتان هما : MnO_4^-/Mn^{2+} و O_2/H_2O_2

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$H_2O_2 = O_2 + 2e^- + 2H^+$$

معادلة الأكسدة - ارجاع هي: $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

التمرين 05

1 - الغاز المنطلق هو غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) . نكشف عنه مثلا بتقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوب بعد سده لبعض دقائق حتى تتجمع كمية معتبرة منه، فتحدث فرقعة ناتجة عن تفاعل ثنائي الهيدروجين مع ثنائي الأكسجين الموجود في الهواء .

2 - المرجع هو الصوديوم (Na) والمؤكسد هو الماء.

GUEZOURI

3 - الثنائيتان هما : Na^+/Na و H_2/H_2O

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما: $Na = Na^+ + e^-$

$$2H_2O + 2e^- = H_2 + 2HO^-$$

معادلة الأكسدة إرجاع : $2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2HO^- + H_2$

التمرين 06

1 - الثنائيتان هما: Cu^{2+}/Cu و Fe^{2+}/Fe

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما: الارجاع: $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

الأكسدة: $Fe = Fe^{2+} + 2e^-$

معادلة الأكسدة - ارجاع : $Cu^{2+} + Fe = Fe^{2+} + Cu$

2 - يدلّ زوال اللون الأزرق على أن كل شوارد النحاس الثنائية قد تحوّلت إلى ذرات نحاس (نلاحظ لون أحمر فوق برادة الحديد الفائضة وهو لون النحاس). يدوم هذا التفاعل في درجة الحرارة العادية بعض الدقائق، فهو بطيء.

3 - لكي نكشف عن الشوارد المتشكلة نرشّح ناتج التفاعل ونضيف للمحلول محلولا لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, HO^-) فيتشكل راسب أخضر لهيدروكسيد الحديد الثنائي (معروف بلونه الخاص) $Fe(OH)_2$ ، دلالة على أن الشوارد الناتجة هي شوارد الحديد الثنائي.

التمرين 07

1 - الثنائتان هما : MnO_4^-/Mn^{2+} و O_2/H_2O_2

2 - المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$H_2O_2 = O_2 + 2e^- + 2H^+$$

معادلة الأكسدة - ارجاع: $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

3 - نحن بمثابة معايرة محلول الماء الأكسجيني بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم، إذن المتفاعل المحدّ قبل التكافؤ هو برمنغنات البوتاسيوم.

قبل التكافؤ كلما تنزل كمية من برمنغنات البوتاسيوم يزول لونها لتفاعلها مع H_2O_2 (عديم اللون) وظهور Mn^{2+} (عديم اللون).

وعندما نبلغ التكافؤ، أية قطرة زيادة من برمنغنات البوتاسيوم تبقى في المحلول لعدم وجود H_2O_2 لتتفاعل معه لأن هذا الأخير ينتهي عند التكافؤ.

(عندما تجيب لست مطالبا بكل هذا الشرح، **بل قلْ فقط**: عندما نبلغ التكافؤ يستقر اللون البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم).

4 - جدول التقدم: (المقصود هو انشاء جدول التقدّم عند التكافؤ).

$2MnO_4^-$	+ $5H_2O_2$	+ $6H^+$ =	$2Mn^{2+}$	+ $5O_2$	+ $8H_2O$
$n\,(MnO_4^-)$	$n(H_2O_2)$	وفرة	0	0	وفرة
$n\,(MnO_4^-) - 2x$	$n\,(H_2O_2) - 5\,x$	//	$2x$	$5x$	//
$n\,(MnO_4^-) - 2x_E$	$n(H_2O_2) - 5x_E$	//	$2x_E$	$5x_E$	//

5 - عند التكافؤ يكون لدينا : $n\,(MnO_4^-) - 2x_E = 0$ (1)

$n(H_2O_2) - 5x_E = 0$ (2)

نستخرج عبارة x_E من العلاقة (1) ونعوّضها في (2) ، نجد : $n(MnO_4^-) = \frac{5}{2}\,n(H_2O_2)$ ، أي $C'V_E = \frac{5}{2}\,CV$

6 - نحسب التركيز المولي لمحلول الماء الأكسجيني : $C = \frac{5}{2} \times \frac{C'\,V_E'}{V} = \frac{2{,}5 \times 0{,}13 \times 15{,}8}{25} = 0{,}2\ mol/L$

GUEZOURI

التمرين 08

1 - الثنائتان هما : Mg^{2+}/Mg و H^+/H_2 (تُعطى الثنائيتان في الامتحانات). الكتلة الذرية المولية للمغنزيوم $M = 24{,}3\ g/mol$

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما: الأكسدة: $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$

الارجاع: $2H^+ + 2e^- = H_2$

معادلة الأكسدة - إرجاع: $Mg + 2H^+ = Mg^{2+} + H_2$

2 - نحسب كميتي مادة H^+ و Mg الابتدائيتين : $n_0\ (H^+) = C_1V_1 = 1 \times 0{,}010 = 0{,}01\ mol$

$n_0(Mg) = \frac{36{,}45 \times 10^{-3}}{24{,}3} = 1{,}5 \times 10^{-3}\ mol$

Mg	+ $2H^+$	= Mg^{2+}	+ H_2
$1{,}5 \times 10^{-3}$	$0{,}01$	0	0
$1{,}5 \times 10^{-3} - x$	$0{,}01 - 2x$	x	x
$1{,}5 \times 10^{-3} - x_m$	$0{,}01 - 2x_m$	x_m	x_m

المتفاعل المحد: ننشئ جدول التقدم:

$0{,}01 - 2x_m = 0$

$1{,}5 \times 10^{-3} - x_m = 0$

نجد القيمة الصغرى لـ x_m : $x_m = 1{,}5 \times 10^{-3}\ mol$

الموافقة لكمية مادة المغنزيوم، وبالتالي المغنزيوم هو المتفاعل المحد.

من المعطيات لدينا بعد اللحظة $t = 15\ mn$ كمية مادة ثنائي الهيدروجين هي: $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_M} = \frac{31 \times 10^{-3}}{22{,}4} = 1{,}38 \times 10^{-3}\ mol$

وهذه القيمة أصغر من x_m ، إذن التفاعل لم ينته عند اللحظة $t = 15\ mn$.

GUEZOURI