المستوى: 3 ع ت، ر تر	2022/2021	الأستاذ: سني كريم

خلاصة الوحدة الأولى: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي

1- الأكسدة والإرجاع:

المؤكسد: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.

مثال: شاردة البرمنغنات MnO_4^- هي مؤكسد:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5\,e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

المرجع: هو كل فرد كيميائي قادر على فقد إلكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.

مثال: ذرة الحديد الثنائي Fe هي مرجع:

$$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$$

الثنائيات (مرجع/ مؤكسد) :

الثنائية **(مرجع/ مؤكسد)** هي المجموعة المتشكلة من مؤكسد ومرجعه الموافق نكتبها اصطلاحا بالشكل: (Ox/Red) حيث Ox هو المؤكسد (Oxidant) وRed هو المرجع (Reducteur).

أمثلة: (MnO_4^-/Mn^{2+})، (Fe^{2+}/Fe)

بصفة عامة تكتب المعادلة النصفية الخاصة بالثنائية (Ox/Red) بالشكل:

$$Ox + n\,e^- \rightarrow Red$$

طريقة موازنة معادلة تفاعل كيميائي للأكسدة والإرجاع :

1- نوازن جميع الذرات عدا ذرات الأكسجين O و ذرات الهيدروجين H.

2- نوازن الطرف الذي تنقصه ذرات الأكسجين O بالماء H_2O.

3- نوازن الطرف الذي ينقصه ذرات الهيدروجين H ببروتون H^+.

4- نوازن الشحنات بإضافة إلكترونات e^-.

مثال 01: Fe^{3+}/Fe^{2+} (لا نحتاج لموازنة المعادلة) :

$$Fe^{3+} + 1e^- \rightarrow Fe^{2+}$$

مثال 02: MnO_4^-/Mn^{+2} نحتاج لموازنة التفاعل:

$$MnO_4^- + n\,e^- \rightarrow Mn^{2+}$$

نوازن المعادلة من حيث عدد ذرات الأكسجين بإضافة عدد من جزيئات الماء للطرف المنقوص في ذرات الأكسجين:

$$MnO_4^- + n\,e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

ونوازن المعادلة من حيث ذرات الهيدروجين بإضافة عدد من البروتونات الى الطرف المنقوص من الهيدروجين:

$$MnO_4^- + 8H^+ + n\,e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

نحسب n بتطبيق قانون انحفاظ الشحنة:

نص القانون: المجموع الجبري للشحنات في المواد المتفاعلة يساوي تماما المجموع الجبري لشحنات في المواد الناتجة:

$+2 = +8 + n(-1)$ ومنه : $n = 5$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5\,e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

ملاحظة : عند موازنة ذرات الهيدروجين H بـ H_3O^+ نضيف نفس عدد H_3O^+ إلى الماء H_2O.

تفاعل الأكسدة والإرجاع: هو التفاعل الذي تنتقل فيه الإلكترونات من المرجع الى المؤكسد .

مثال: إرجاع شوارد MnO_4^- بشوارد Fe^{2+} .

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5\,e^- \rightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$$

$$5Fe^{3+} + 5e^- \rightarrow 5Fe^{2+}$$

$$MnO_4^- + 5Fe^{3+} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{2+} + 4H_2O$$

2- جدول تقدم التفاعل:

من أجل متابعة تطور جملة كيميائية من حالتها الابتدائية إلى حالتها النهائية ننشئ جدول تقدم التفاعل.

	التقدم	$3Fe$ +	$2O_2$ =	Fe_3O_4
ح إ	0	(Fe)	$n(O_2)$	0
ح إن	x	n(Fe) -3x	$n(O_2)$-2x	X
ح ن	x_{max}	n(Fe) -$3x_{max}$	$n(O_2)$-$2x_{max}$	x_{max}

المتفاعل المحد: من أجل تحديد المتفاعل المحد في التفاعل السابق نعتبر أن:

Fe هو المحد و نحسب x_{max} في هذه الحالة $(n(Fe) - 3x_{max} = 0)$

ثم نعتبر أن:

O_2 هو المحد و نحسب x_{max} في هذه الحالة $(n(O_2) - 2x_{max} = 0)$

يعتبر المتفاعل محدا إذا استهلك عند نهاية التفاعل.

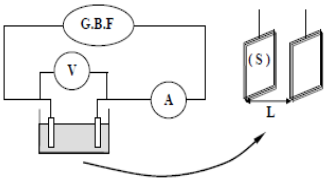
يكون المزيج ستوكيومتريا(لا يوجد متفاعل محد أي المتفاعلان يختفيان معا) إذا تحققت العلاقة التالية : $\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$

3- المتابعة الزمنية لتطور جملة كيميائية:

أ-بقياس الناقلية:

✓ يجب أن نعرف أن وجود الشوارد في محلول مائي ضروري لضمان الناقلية الكهربائية لهذا المحلول.

تعطى الناقلية بالعلاقة:



$$G=\frac{1}{R}=\frac{I}{U}=K.\sigma=\sigma.\frac{S}{L}$$

حيث وحدتها هي (Siemens).

R: مقاومة المحلول (Ω).

I: شدة التيار (A) ، U: التوتر (V).

S: مساحة سطح صفيحة الخلية المغمور في المحلول (m^2)

L: البعد بين الصفيحتين (m) ، K: ثابت الخلية (m)

✓ يجب أن نعرف العلاقة بين الناقلية النوعية σ لمحلول شاردي ممدد والناقلية المولية الشاردية للشوارد الموجودة في المحلول و تراكيزها المولية.

المحلول المائي للمركب A_xB_y هو $\left(xA^{y+}+yB^{x-}\right)$ حيث تعطى ناقليته النوعية بالعلاقة:

$$\sigma=\lambda_{A^{y+}}\left[A^{y+}\right]+\lambda_{B^{x-}}\left[B^{x-}\right]$$

حيث $\lambda_{A^{y+}}$ و $\lambda_{B^{x-}}$ الناقليتان الموليتان الشارديتان لكل من A^{y+} و B^{x-} على الترتيب وتقاسان بـ $(S.m^2.mol^{-1})$.

علاقة التقدم بالناقلية النوعية لمحلول:

تتناسب الناقلية النوعية لمحلول مع تقدم التفاعل

$$\sigma(t)=a.x(t)+\sigma_0$$

حيث: a مقدار ثابت.

وبذلك يمكن تمثيل تقدم التفاعل بدلالة الزمن بقياس ناقلية محلول في كل لحظة.

ب- بواسطة المعايرة:

الهدف من المعايرة معرفة كمية مادة محلول مجهول وبالتالي تركيزه.

نكشف عن حدوث التكافؤ عند حدوث التغير اللوني.

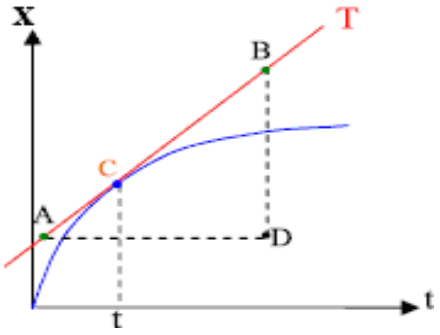
عند التكافؤ تنتهي كمية مادة المعايِر والمعايَر معا في المزيج التفاعلي.

التكافؤ E : هي الحالة التي تكون فيها كمية مادة المتفاعلات بنسب ستوكيومترية $\frac{C_AV_A}{a}=\frac{C_BV_{BE}}{b}$.

4- سرعة التفاعل:

تعبر سرعة التفاعل عن كمية المادة المتشكلة أو المختفية لنوع كيميائي في وحدة الزمن.

تمثل سرعة التفاعل معامل توجيه المماس للمنحنى $x=f(t)$ عند اللحظة t: $v=\frac{dx}{dt}=\frac{BD}{AD}$



5- السرعة الحجمية لتشكل أو اختفاء نوع كيميائي:

$$\alpha A+\beta B=\gamma C+\delta D$$

نعرف السرعة الحجمية لتشكل أو اختفاء هذه الأنواع الكيميائية بأنها سرعة التشكل أو الاختفاء في وحدة الحجوم حيث V ثابت وتعطى علاقتها كما يلي :

السرعة الحجمية لاختفاء النوع الكيميائي A $v_A=-\frac{1}{V}\frac{dn_A}{dt}$

السرعة الحجمية لاختفاء النوع الكيميائي B $v_B=-\frac{1}{V}\frac{dn_B}{dt}$

السرعة الحجمية لتشكل النوع الكيميائي C $v_C=\frac{1}{V}\frac{dn_C}{dt}$

السرعة الحجمية لتشكل النوع الكيميائي D $v_D=\frac{1}{V}\frac{dn_D}{dt}$

السرعة دوما مقدار موجب بحيث تقل قيمتها حتى تنعدم عند نهاية التفاعل.

السرعة الحجمية للتفاعل:

$$v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

تحديد السرعة الحجمية للتفاعل بيانيا عند اللحظة t:

نحدد أولا قيمة معامل توجيه المماس للمنحنى $x=f(t)$:

$$\frac{dx}{dt}=\frac{BD}{AD}$$

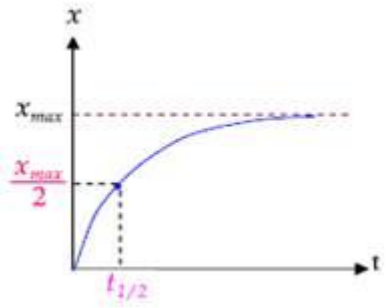
ثم نقسم الناتج على حجم المزيج التفاعلي (V).

6- زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي أو هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحد.

$$t = t_{1/2} \rightarrow x(t_{1/2}) = \frac{1}{2} x_{max}$$

تحديد $t_{½}$ بيانيا:



7- العوامل الحركية:

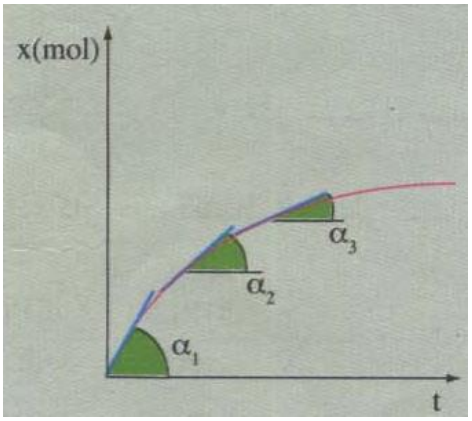
درجة الحرارة: يكون تطور جملة كيميائية أسرع كلما زادت درجة الحرارة.

التركيز الابتدائي للمتفاعلات: كلما زاد التركيز المولي الابتدائي لأحد المتفاعلات كلما كان التفاعل أسرع.

الوسيط: الوسيط نوع كيميائي يسرع التفاعل ولا يظهر في معادلة التفاعل ولا يغير من حالة التفاعل النهائي.

8-أهم الأسئلة النظرية و بعض الملاحظات:

- ✓ تقدر سرعة التفاعل بوحدة mol/s وتقدر السرعة الحجمية للتفاعل بوحدة mol/L.s لأنه غالبا ما يقدر الحجم باللتر والزمن بالثانية.
- ✓ إن معامل توجيه المماس للمنحنى x=f(t) يتناقص من لحظة لأخرى وهذا يعني أن سرعة التفاعل تتناقص الى غاية انعدامها عند نهاية التفاعل بسبب نقص تراكيز المتفاعلات مع الزمن.



- ✓ عند رسم بيان إذا كان على شكل مستقيم نكتب أمامه (البيان خط مستقيم يمر من المبدأ وكتابة معادلته أو البيان خط مستقيم لا يمر من المبدأ) حتى وإن لم يطلب ذلك.

- ✓ **البروتوكول التجريبي:** الأجهزة المستعملة . الهدف من التجربة . خطوات العمل . رسم موضح.
- ✓ عند حساب التراكيز أو كميات المادة للأنواع الكيميائية الموجودة في الوسط التفاعلي يجب أيضا حساب المطلوب للشوارد المتفرجة (غير موجودة في المعادلة لكن موجودة في نص التمرين).
- ✓ أهم خصائص تفاعل المعايرة تام وسريع.
- ✓ إذا وجد محلول في معادلة التفاعل الكيميائي فنقول أن الماء H_2O بزيادة (بوفرة).
- ✓ في التمارين الخاصة بالناقلية لا نأخذ أبدا H^+ أو H_3O^+ بزيادة.
- ✓ إذا ذكر في التمرين -نضيف حمض مركز أو نجري التفاعل في وسط حمضي- نقول أن H^+ أو H_3O^+ بزيادة.