الأستاذ أيوب مرضي	مـــــــادة الـــــــكـــــيـــــمـــــيـــــاء	3 صفحات
مستوى الثانية بكالوريا شعبة العلوم التجريبية - ع ر الثانوية التأهيلية	الـجـــزء الثالث: منحى تطور مجموعة كيميائية	

الدرس السادس

التطور التلقائي لمجموعة كيميائية

Evolution spontanée d'un système chimique

I. خارج التفاعل و ثابتة التوازن.(تذكير)

1. تعريف:

نعتبر التحول الكيميائي المحدود المعبر عنه بالمعادلة الكيميائية التالية: $aA_{(aq)} + bB_{(aq)} \rightleftharpoons cC_{(aq)} + dD_{(aq)}$

بحيث A و B و C و D أنواع كيميائية، و a و b و c و d معاملات تناسبية.

عند درجة حرارة معينة نعبر عن **خارج التفاعل** Q_r عند لحظة معينة بالعلاقة جانبه، بحيث أن Q_r مقدار بدون وحدة، و $[A]$ يمثل عدد بدون وحدة مساويا للقيمة العددية لتركيز النوع الكيميائي A معبر عنه بوحدة $(mol.L^{-1})$.

خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$ هو القيمة التي يأخذها خارج التفاعل Q_r عندما تكون المجموعة الكيميائية في حالة توازن، أي عندما تبقى التراكيز الفعلية للأنواع الكيميائية ثابتة، و يمكن تحديدها إما فيزيائيا أو كيميائيا. و نعبر عن خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$ بالعلاقة جانبه:

ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل كيميائي هي قيمة خارج التفاعل عند حالة التوازن $Q_{r,éq}$ للمجموعة الكيميائية **$(Q_{r,éq}=K)$** ، وهي مقدار بدون وحدة.

2. تحديد قيمة خارج التفاعل:

نعتبر محلولا مائيا حجمه V، يحتوي على ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ وأيونات اليودور $I^-_{(aq)}$ وأيونات ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ و أيونات رباعي ثيونات $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$.

هذه المجموعة مقر تفاعل أكسدة – اختزال، معادلته: $2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} \rightleftharpoons S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$

نعطي كميات المادة البدئية لكل من المتفاعلات و النواتج:

$n(I_2)_i=0,20mol$ و $n(S_2O_3^{2-})_i=0,30mol$ و $n(I^-)_i=0,50mol$ و $n(S_4O_6^{2-})_i=0,02mol$.

1) أعط تعبير خارج التفاعل المقرون بهذا التفاعل.

.....

.....

.....

2) أحسب قيمته عند $t=0$ وعند اللحظة t حيث $n(I_2)_t=0,15mol$.

نضع الجدول الوصفي أولا:

معادلة التفاعل	$2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$	+	$I_{2(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$	+	$2I^-_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول (mol)					
البدئية	0						
الوسطية	x						

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

II. معيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية.

1. تعريف التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:

نعتبر مجموعة كيميائية في **تطور** إذا كان تركيبها يتغير مع الزمن. كما أن تطورها يكون **تلقائيا** إذا تطورت انطلاقا من حالتها البدئية دون أي تدخل خارجي، وهذا معناه أنها ليست في حالة توازن أي $Q_{r,i} \neq K$.

2. معيار التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:

يمكن تحديد منحى التطور التلقائي لمجموعة كيميائية بمقارنة قيمة خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ مع قيمة ثابتة التوازن K. و نميز بين ثلاث حالات و هي كالتالي:

- .....
.....
- .....
.....
- .....
.....

نلخص ما سبق في المخطط التالي:

3. تطبيقات:

أ. حالة تفاعلات حمض – قاعدة:

الأسئلة

نحضر خليطا باستعمال أحجاما من المحاليل التالية:

- $V_1=5mL$ من محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ ذو التركيز المولي: $C_1=3.10^{-2}mol/L$.
- $V_2=10mL$ من محلول الأمونياك NH_3 ذو التركيز المولي: $C_2=8.10^{-2}mol/L$.
- $V_3=5mL$ من محلول حمض ميثانوات الصوديوم ذو التركيز المولي: $C_3=6.10^{-2}mol/L$.
- $V_4=10mL$ من محلول كلورور الأمونيوم $(NH_4^+{}_{(aq)}+Cl^-_{(aq)})$ ذو التركيز المولي: $C_4=4.10^{-2}mol/L$.

نعتبر معادلة التفاعل حمض– قاعدة: $NH_{3(aq)} + HCOOH_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$

1) أعط تعبير خارج التفاعل في الحالة البدئية $Q_{r,i}$ المقرون بهذا التفاعل، ثم أحسب قيمته.
2) أعط تعبير خارج التفاعل عند التوازن ثم أحسب قيمة ثابتة التوازن.

3) حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية.

نعطي عند 25°C: $pK_{A1}(HCOOH/HCOO^-)=3,8$; $pK_{A2}(NH_4^+/NH_3)=9,2$

الأجوبة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ب. حالة تفاعلات أكسدة – اختزال:

الأسئلة

نحضر خليطا باستعمال أحجاما من المحاليل التالية:

- $V_1=20mL$ من محلول كلورور الحديد III ذو التركيز المولي: $C_1=3.10^{-2}mol/L$.
- $V_2=20mL$ من محلول كبريتات الحديد II ذو التركيز المولي: $C_2=2.10^{-2}mol/L$.
- $V_3=10mL$ من محلول كبريتات النحاس ذو التركيز المولي: $C_3=0,10mol/L$.
- 10g من مسحوق النحاس.

نعطي المزدوجتين: Cu^{2+}/Cu و Fe^{3+}/Fe^{2+}.

1) أكتب معادلة التفاعل المتوقع حدوثه بين النحاس و أيونات الحديد III.

2) أعط تعبير خارج التفاعل في الحالة البدئية $Q_{r,i}$ المقرون بهذا التفاعل، ثم أحسب قيمته.

3) حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية علما أن قيمة ثابتة التوازن لهذا التفاعل: $K=3,8.10^{40}$

الأجوبة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....