الأستاذ أيوب مرضي	مـــــــادة الـــــــكـــــيـــــمـــيـــــاء	6 صفحات
مستوى الثانية بكالوريا شعبة العلوم التجريبية الثانوية التأهيلية		الـجـــزء الثاني: التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية

الدرس الرابع

حالة توازن مجموعة كيميائية

Etat d'équilibre d'un système chimique

I. خارج التفاعل.

1. خارج التفاعل Q_r:

أ. 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 ستوكيومترية.

نعبر عن خارج التفاعل Q_r عند لحظة معينة بالعلاقة التالية:

.....

.....

.....

ملحوظات:

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

أمـــــثـــــلـــــة

معـــادلـــة الـــتـــفـــاعـــل	خارج التفاعل Q_r
$CH_3CO_2H(aq) + HCO_2^-(aq) \rightleftharpoons CH_3CO_2^-(aq) + HCO_2H(aq)$	
$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$	
$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) \rightleftharpoons I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$	
$Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \rightleftharpoons Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$	
$Cu^{2+}(aq) + 2HO^-(aq) \rightleftharpoons Cu(OH)_2(s)$	

ب. تطبيق 1:

الأسئلة

نعتبر التفاعل الكيميائي بين حمض البنزويك C_6H_5COOH و محلول إيتانوات الصوديوم $(Na^+ + CH_3COO^-)$.

عند اللحظة t=0 نمزج 10mmol من حمض البنزويك مع 20mmol من إيتانوات الصوديوم.

1) أكتب معادلة تفاعل حمض – قاعدة.
2) أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل.
3) أعط تعبير خارج التفاعل، ثم أوجد العلاقة بينه و بين تقدم التفاعل x.
4) أحسب خارج التفاعل عندما يكون $x_1=2mmol$ و $x_2=4mmol$. ماذا تستنتج؟

الأجوبة

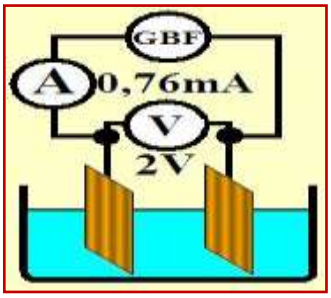
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. خارج التفاعل عند التوازن:

أ. تعريف:

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

ب. تحديد خارج التفاعل عند التوازن بواسطة قياس الموصلية:



نغمر خلية قياس المواصلة المكونة من صفيحتي نحاس، في محلول مائي (S) لحمض الإيثانويك CH_3COOH ذو التركيز $C=10^{-2}mol/L$.

معطيات: $\lambda_{H_3O^+} = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09\ mS.m^2.mol^{-1}$

1) حدد القيم التي يشير إليها كل من الفولطمتر و الأمبيرمتر.

.....

2) علما أن المسافة بين صفيحتي النحاس هي $L=8cm$ و مساحة الصفيحة المغمورة في المحلول (S) هي $S=20cm^2$. أوجد موصلية الجزء من المحلول المحصور بين الصفيحتين.

.....

.....

.....

.....

3) أنشئ جدول التقدم و حدد في حالة التوازن التراكيز المولية الفعلية للأنواع الكيميائية المذابة.

معادلة التفاعل		
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول (mol)
البدئية	0	
الوسطية	x	
التوازن	$x_{éq}$	

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4) استنتج قيمة خارج التفاعل عند التوازن.

.....

.....

.....

.....

II. ثابتة التوازن المقرونة بتحول كيميائي.

1. تعريف:

.....

.....

.....

.....

.....

ملحوظات:

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

2. ثابتة التوازن لتحول كلي:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ثابتة التوازن لتحول غير كلي:

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

بحيث K_1 ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المباشر و K_2 ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المعاكس.

العلاقة التي تجمع بين كل من K_1 ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المباشر و K_2 ثابتة التوازن الموافقة للمنحى المعاكس، هي:

.....

.....

.....

.....

.....

4. تطبيق 2:

الأسئلة

نعتبر تفاعل الترسيب بين أيونات الفضة و أيونات الكلورور التالي: $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$

ذو $K = 5{,}5.10^{10}$.

1) **أكتب تعبير K بدلالة التراكيز المولية للأنواع الكيميائية. ماذا يمكن قوله عن هذا التفاعل؟**
2) **أحسب K' ثابتة التوازن المقرونة بذوبان كلورور الفضة الصلب في الماء.**
3) **ماذا تستنتج عن هذا التفاعل؟**

الأجوبة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

III. العوامل المؤثرة على نسبة التقدم النهائي لتفاعل كيميائي.

1. تأثير الحالة البدئية:

أ. نشاط تجريبي 1:

نقيس موصلية ثلاث محاليل لحمض الإيثانويك ذات تراكيز مختلفة بواسطة مقياس المواصلة، و ندون النتائج في الجدول التالي:

معطيات:

$\lambda_{H_3O^+} = 35\ mS.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09\ mS.m^2.mol^{-1}$

المحلول	S_1	S_2	S_3
$C(mol.L^{-1})$	5.10^{-2}	10^{-2}	5.10^{-3}
$\sigma\ (mS.m^{-1})$	34,3	15,3	10,7

1) أحسب نسة التقدم τ بالنسبة لكل حالة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) ماذا تستنتج؟

.....

ب. خلاصة:

.....

.....

2. تأثير ثابتة التوازن:

أ. نشاط تجريبي 2:

نعتبر التفاعل الكيميائي الحاصل بين النوعين الكيميائيين A و B و العبر عنه بمعادلة التفاعل التالية:

$$A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightleftharpoons C_{(aq)} + D_{(aq)}$$

بحيث تم استعمال متفاعلات لها نفس التركيز البدئي C أي: $n_0(A) = n_0(B)$

1) أتمم ملأ الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل.

معادلة التفاعل		$A_{(aq)}$ +	$B_{(aq)}$ $\rightleftharpoons$	$C_{(aq)}$ +	$D_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول (mol)			
البدئية	0				
عند اللحظة t	x				
القصوية	x_{max}				
التوازن	$x_{éq}$				

2) بين أن تعبير تابثة التوازن تكتب كما يلي: $K = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$ مع τ نسبة التقدم النهائي.

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

3) استنتج أن: $\tau = \frac{1}{1+\frac{1}{\sqrt{K}}}$.

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

4) ماذا تستنتج؟

.....

ب. خلاصة:

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