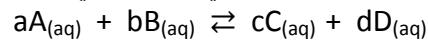


حالة توازن مجموعة كيميائية

1-خارج التفاعل :

نعتبر مجموعة كيميائية في محلول مائي خاضعة لتحول كيميائي معادله :



يعبر عن خارج التفاعل الذي نرمز له بـ Q_r ، في حالة ما للمجموعة ، بالعلاقة التالية :

$$Q_r = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

مع الاصطلاحات التالية:

- ✓ في تعبير Q_r لا نمثل سوى الأنواع الكيميائية المذابة في المحلول ولا نعتبر الأنواع الصلبة أو الرواسب أو الغازات غير المذابة في المحلول .
- ✓ التركيز معبر عنه بالوحدة mol.L^{-1} لكن تعبير Q_r عددا بدون وحدة .
- ✓ في حالة تدخل الماء (الذي هو مذيب) كمتفاعل أو كاتج ، لا نعتبر تركيزه ضمن تعبير Q_r .
- ✓ مقدار تغير قيمته مع تطور المجموعة (Q_r يكون منعدما عند $t=0$) .

أمثلة:

خارج التفاعل	معادلة التفاعل
$Q_r = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$	$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
$Q_r = \frac{[I^2] \cdot [SO_4^{2-}]^2}{[I^-]^2 \cdot [S_2O_8^{2-}]}$	$2I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons I_2_{(aq)} + 2SO_4^{2-}_{(aq)}$
$Q_r = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2$	$PbCl_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$
$Q_r = \frac{1}{[Cu^{2+}] \cdot [HO^-]^2}$	$Cu^{2+}_{(aq)} + 2HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons Cu(OH)_2$

2-ثابتة التوازن :

تتغير قيمة خارج التفاعل خلال تطور المجموعة من قيمته البدئية Q_{ri} الى أن تستقر على قيمة ثابتة Q_{req} عند بلوغ المجموعة حالة التوازن .

1-تعريف :

ثابتة التوازن المفرونة بمعادلة تفاعل كيميائي تساوي القيمة التي يأخذها خارج التفاعل عند حالة التوازن للمجموعة

الكيميائية : $K = Q_{req}$

تعبير ثابتة التوازن :

$$K = Q_{req} = \frac{[C]_{eq}^c [D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a [B]_{eq}^b}$$

هذه الثابتة لا تتعلق إلا بدرجة الحرارة .

2-تحديد خارج التفاعل عند التوازن بقياس الموصلية :

تذكر:

يعبر عن مواصلة جزء محلول أيوني بالعلاقة التالية:

$$(1) \quad G = \sigma \frac{S}{L}$$

بالنسبة لخلية مقياس الموصلة :

S : تمثل مساحة صفيحة الخلية .

L : المسافة بين الصفيحتين .

σ : موصلية محلول وحدتها S.m^{-1}

يمكن كتابة العلاقة (1) كالتالي : $\sigma = \frac{L}{S} kG$ حيث k ثابتة الخلية يعبر عنها بـ m^{-1} . موصلية محلول مائي أيوني تتعلق بنوع الأيونات وبتراكيزها.

$\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$ λ الموصلية المولية للأيون X_i المعبر عنه بـ $S.m^2.mol^{-1}$. $[X_i]$ تركيزه المولى المعبر عنه بـ $mol.m^{-3}$. بمعرفة الموصلية تتم معرفة توراكيز الأنواع الكيميائية وبالتالي قيمة خارج التفاعل.

تطبيق:

نتيجة قياس موصلية محلول مائي لحمض الإيثانويك ، ذي تركيز $c = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$ عند درجة الحرارة $25^\circ C$ بواسطة خلية قياس الموصلية $\sigma = 343 \mu S.cm^{-1}$.

1 - حدد التراكيز المولية المولية للأنواع الكيميائية المذابة في محلول عندما يتحقق التوازن .

2 - حدد خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن .

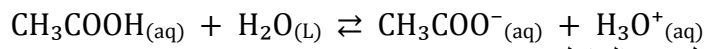
نعطي :

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

$$\lambda_{H_3O^+} = 35 mS.m^2.mol^{-1}$$

الحل:

معادلة التفاعل :



جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل					
n(CH ₃ COOH)	n(H ₂ O)	n(CH ₃ COO ⁻)	n(H ₃ O ⁺)	النقدم	الحالة
cV	بوفرة	0	0	0	البدئية
cV-x	بوفرة	x	x	X	خلال التحول
cV-x _f	بوفرة	x _f	x _f	x _f	النهائية

حسب جدول التقدم وعند التوازن:

$$x_{eq} = x_f \quad \text{مع} \quad [H_3O^+]_{eq} = [CH_3COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$$

الموصلية تكتب :

$$\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} [CH_3COO^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq}$$

$$= [H_3O^+]_{eq} (\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+})$$

$$[CH_3COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

$$[H_3O^+]_{eq} = \frac{343.10^{-6} \times 10^2}{(35+4,09).10^{-3}} = 0,877 mol.m^{-3} = 8,77.10^{-4} mol.L^{-1}$$

ت.ع:

حسب جدول التقدم لدينا :

$$[CH_3COOH]_{eq} = \frac{cV - x_{eq}}{V} = c - \frac{x_{eq}}{V} = c - [H_3O^+]_{eq}$$

ت.ع:

$$[CH_3COOH]_{eq} = 5.10^{-2} - 8,77.10^{-4} = 4,9.10^{-2} mol.L^{-1}$$

2- خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن :

$$Q_{r,eq} = \frac{[CH_3COO^-]_{eq} [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = \frac{[H_3O^+]^2_{eq}}{c - [H_3O^+]_{eq}} = \frac{(4,77.10^{-4})^2}{4,9.10^{-2}} = 1,57.10^{-5}$$

3- العوامل المؤثرة على نسبة التقدم النهائي :

تعمل نسبة التقدم النهائي α بالعاملين التاليين :

✓ ثابتة التوازن الموافقة لمعادلة التفاعل .

✓ التركيب البدئي للمجموعة الكيميائية .

كلما ارتفعت K ثابتة التوازن كلما ارتفعت α نسبة التقدم النهائي .

كلما ارتفع التركيز البدئي للمتفاعلات كلما انخفضت α .