

الفصل الثالث

الاتزان الكيميائي

مقدمة

نستدل على انتهاء التفاعل بـ :

انتاج مادة صلبة

تصاعد غاز

انواع التفاعلات :

تفاعلات غير عكسية (Irreversible Reactions)

تفاعلات عكسية (Reversible Reactions)



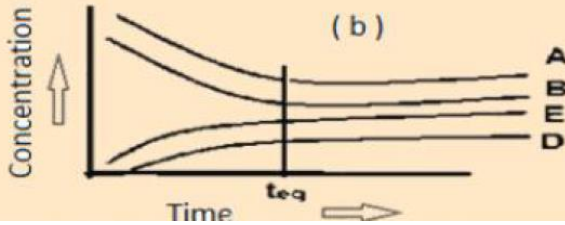
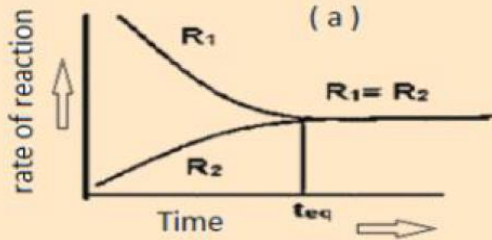
سرعة التفاعل وثابت الاتزان

لدينا التفاعل



(a) The relationship between the rate of a reaction and time.

(b) The relationship between the concentrations of the reactants and products and time.



$$R_1 \propto [A]^a [B]^b$$

$$R_2 \propto [C]^c [D]^d$$

$$R_1 = K_1 [A]^a [B]^b$$

$$R_2 = K_2 [C]^c [D]^d$$

$$K_1 [A]^a [B]^b = K_2 [C]^c [D]^d$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = K$$

حيث R_1 و R_2 تمثل سرعتا التفاعل الامامي والخلفي
 K تمثل ثابت الاتزان وهو لا يعطي فكرة عن سرعة التفاعل وانما يدل على
 مدى اكتمال التفاعل

العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

(١) درجة الحرارة

زيادة درجة الحرارة تزيد الطاقة الحركية للمواد المتفاعلة وتزداد فرص التصادم فتزداد سرعة التفاعل

(٢) الحوافز

الحفز مادة تضاف الى المتفاعلات فتسبب تغيرا ملحوظا في سرعتها هناك نوعان من الحوافز منها ما يسمى بالعوامل الموجبة والتي تزيد سرعة التفاعل ومنها ما يسمى بالعوامل السلبية وهي التي يمكن ان تقلل من سرعة التفاعل

(٣) التركيز

زيادة تركيز المواد المتفاعلة يزيد من إمكانية تصادم الجزيئات وبالتالي يزيد من سرعة التفاعل

العوامل المؤثرة على الاتزان

(١) التركيز

زيادة التركيز أو نقصانه لا تُغير من قيمة ثابت الاتزان ولكن وضع الاتزان سوف يتغير

(٢) درجة الحرارة

درجة الحرارة تؤثر على السرعة وبالتالي تؤثر على قيمة ثابت الاتزان

➤ التفاعلات الماصة للحرارة *endothermic*

تزداد قيمة ثابت الاتزان بزيادة درجة الحرارة

reactants + heat products

➤ التفاعلات الطاردة للحرارة *exothermic*

تقل قيمة ثابت الاتزان بزيادة درجة الحرارة

reactants products + heat

العوامل المؤثرة على الاتزان

(٣) الحوافز

لها تأثير على سرعة التفاعل وبالتالي سرعة الوصول الى حالة الاتزان الا أنها لا تؤثر على قيمة ثابت الاتزان النهائية

(٤) الضغط

يؤثر على قيمة ثابت الاتزان وعلى وضعه وخاصة في تفاعلات الغازات حيث يتجه التفاعل مع زيادة الضغط الى تقليل الحجم

(٥) الأملاح

تزيد الأملاح من تفكك الإلكتروليتات الضعيفة وذوبانية الرواسب نتيجة للتجاذب الأيوني

(٦) المذيب

تعتمد قيمة ثابت الاتزان على طبيعة المذيب

قانون فعل الكتلة

law of Mass Action

قانون فعل الكتلة لـ جيلدبرج-واجي Guldberg and waage

معدل سير التفاعل يتناسب تناسبا طرديا مع حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعلة كل مرفوع الى قوة تساوي عدد الجزيئات أو الأيونات الظاهرة في معادلة التفاعل

$$R_1 \propto [A]^a[B]^b$$

$$R_1 = K_1 [A]^a[B]^b$$

$$R_2 \propto [C]^c[D]^d$$

$$R_2 = K_2 [C]^c[D]^d$$

$$K_1 [A]^a[B]^b = K_2 [C]^c[D]^d$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = K$$

قاعدة لوشاتوليه

Le Chatelier principle

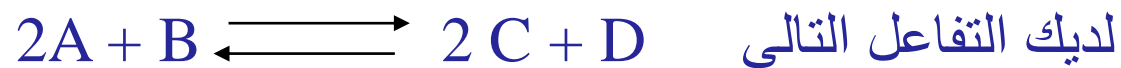
تنص هذه القاعدة على أنه إذا تعرّض أي تفاعل في حالة اتزان كيميائي الى تأثير خارجي مثل تغيير أحد تراكيز المواد المتفاعلة أو الضغط أو درجة الحرارة فإن التفاعل سيحفظ اتزانه الحقيقي ويُزيل هذا التأثير

مثال:

يتم تحضير غاز النشادر طبقاً للمعادلة $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 24.4 \text{ k cal}$
ناقشي أفضل الظروف لزيادة تركيز غاز النشادر؟

مسائل متنوعة على الفصل الثالث

تمرين ١



لديك التفاعل التالي
احسب ثابت الاتزان K له عندما:

$$[A] = 8.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[B] = 5.1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[C] = 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[D] = 6.8 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$K = \frac{[C]^2[D]^d}{[A]^2[B]^b}$$

$$K = \frac{[1.2 \times 10^{-3}]^2 [6.8 \times 10^{-2}]^d}{[8 \times 10^{-2}]^2 [5.1 \times 10^{-2}]^b}$$

$$K = 3 \times 10^{-4}$$

تمرين ٢

يتأين حمض الخل بنسبة ١,٧٣% فإذا كان تركيز الحمض يساوي 0.058 M، احسب قيمة ثابت الاتزان K_a



$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$[CH_3COO^-] = \frac{1.73}{100} \times 0.058 = 1.004 \times 10^{-3} M$$

$$[CH_3COO^-] = [H^+]$$

• تركيز الحمض المتبقي = تركيز الحمض الأصلي - تركيز الخلات

$$[CH_3COOH] = 0.058 - 1.004 \times 10^{-3} = 5.69 \times 10^{-2} M$$

$$K_a = \frac{(1.004 \times 10^{-3})(1.004 \times 10^{-3})}{5.69 \times 10^{-2}} = 1.76 \times 10^{-5}$$