المحاليل المنظمة

Buffer Solutions

المحاليل المنظمة: محاليل تقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليها.

أهمية المحاليل المنظمة:

تستخدم المحاليل المنظمة دوراً مهماً في الكثير من العمليات الكيميائية والصناعية التي يتطلب حدوثها بقاء الرقم الهيدروجيني ضمن حدود معينة مثل: الأصباغ ومستحضرات التجميل والصناعات الدوائية.

للمحاليل المنظمة أهمية كبيرة في الأنظمة الحيوية للكائنات الحية، مثل المحلول المنظم الموجود في الدم، الذي يتكون من حمض الكربونيك H_2CO_3 وقاعدته المرافقة HCO_3^- ، ويعمل على الحفاظ على قيمة pH للدم عند نحو (7.4)، فالدم يحمل مواد حمضية أو قاعدية تدخل إلى الجسم دون أن يتغير رقمه الهيدروجيني.

أنواع ومكونات المحاليل المنظمة

أولاً: المحاليل المنظمة الحمضية

تتألف من حمض ضعيف مثل HCOOH ، وملحه القاعدي مثل HCOONa .

ثانياً: المحاليل المنظمة القاعدية

تتألف من قاعدة ضعيفة مثل NH_3 ، وملحها الحمضي مثل NH_4Cl .

لاحظ أن مكونات المحلول المنظم هي نفس مكونات الأيون المشترك ونفس شروطه.

ولا يصلح الماء كمحلول منظم؛ لأن إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليه يؤدي إلى تغيير كبير في الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج.

مثال (1):

أي المحاليل المكونة من أزواج المواد الآتية تصلح كمحاليل منظمة؟

1- (HI / NaI)　　2- (HNO_3 / $NaNO_3$

3- (HClO / KClO)　　4- (N_2H_4 / N_2H_5Br

الحل:

المحلول رقم (3)؛ لأنه يتكون من حمض ضعيف وملحه القاعدي، ويتكون في محلولهما أيون مشترك.

المحلول رقم (4)؛ لأنه يتكون من قاعدة ضعيفة وملحها الحمضي، ويتكون في محلولهما أيون مشترك.

سؤال (1):

محلول منظم يتألف من الحمض الضعيف H_2CO_3 والملح القاعدي $NaHCO_3$. وضح كيف يقاوم هذا المحلول التغير في قيمة pH عند إضافة كمية قليلة من حمض HBr .

سؤال (2):

يبين أدناه ثابت التأين لأربعة من القواعد والحموض الضعيفة بتركيز (0.01 M). اعتماداً على الجدول:

الصيغة القاعدة / الحمض	قيمة K_b و K_a التقريبية
N_2H_4	$K_b = 1 \times 10^{-6}$
C_5H_5N	$K_b = 1 \times 10^{-8}$
HCN	$K_a = 4 \times 10^{-10}$
HF	$K_a = 4 \times 10^{-6}$

1- ما القاعدة اللازمة لعمل محلول منظم مع ملحها قيمة (pH) له تساوي 8 بالتركيز نفسه؟

2- ما الحمض اللازم لعمل محلول منظم مع ملحه قيمة (pH) له تساوي 10 بحيث يكون تركيز الملح أربعة أضعاف تركيز الحمض؟

3- أحسب تركيز الملح $N_2H_5NO_3$ اللازم إضافته لمحلول القاعدة N_2H_4 لإنتاج محلول متعادل.

سؤال (3):

محلول منظم يتكون من الأمونيا NH_3 وملح NH_4Cl . أحسب النسبة لإعطاء محلول منظم تبلغ قيمة pH فيه (10). علماً أن K_b للأمونيا = 2×10^{-5}

سؤال (4):

أحسب قيمة pH لمحلول منظم تم تحضيره من HCN / NaCN بحيث تكون النسبة بين تركيزهما 2 : 1 على الترتيب . علماً بأن K_a لحمض HCN = 4×10^{-10} . (log 2 = 0.3)

سؤال (5):

محلول منظم مكون من الحمض HA والملح KA بالتركيز نفسه، فإذا علمت أن قيمة pH لهذا المحلول = 8.7 فكم تبلغ قيمة K_a للحمض HA . (log 2 = 0.3)

سؤال (6):

محلول منظّم مكون من حمض CH_3COOH ($K_a = 2 \times 10^{-5}$) وتركيزه (0.4 M) وملح CH_3COONa تركيزه (0.5 M)، أجب عما يأتي: (الكتلة المولية لـ NaOH = 40 g/mol)

1- احسب تركيز (H_3O^+) في المحلول.

3- كم غراماً من (NaOH) الصلب يجب إذابتها في لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة pH للمحلول النهائي = 5 ؟