المحاليل

تعريف المحلول المنظّم : هي محاليل تتغيّر قيمة الرقم الهيدروجيني لها تغيراً طفيفاً عند
إضافة حمض أو قاعدة إليها بكميات قليلة.
(أي أنها تقاوم التغيرات في قيمة PH لها عند إضافة حمض أو قاعدة إليها ).
ممّ يتكوّن المحلول المنظّم : يتكوّن من :
1- ح مض ضعيف وقاعدته المرافقة (ملح الحمض)
أو
2- قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (ملح القاعدة)
أمثلة لمحاليل منظمّة :
(CH3COOH ،CH3COO-) (NH3 ، NH4Cl) (HCN ، NaCN)
(HNO2 ، KNO2) (H2CO3 ، NaHCO3) (HClO ،ClO-)
سؤال :
أي المحاليل التالية تصلح كمحلول منظّم :
(HNO3 ، KNO3) (KHSO4 ، H2SO4) (HClO4 ، KClO4)
(HCN ، NaCN) (NaHCO3 ، Na2CO3)
كيف يعمل المحلول المنظم ؟
لندرس أولاً محلولاً منظماً مكوّن من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (مِلْحُه الصوديومي أو البوتاسي)
مثال :
إذا كان لديك وعاء يحتوي حمض الإيثانويك وملح إيثانوات الصوديوم فهذا يعني أن لدينا محلولاً منظماً (من الحمض الضعيف وملحه).

المحلول المنظم
معادلة تأين الحمض: CH3COOH + H2O CH3COO- + H3O+I
معادلة تأين القاعدة: CH3COO-Na+ ® CH3COO- + Na+i
الحالة الأولى : دراسة أثر إضافة حمض HCl إلى المحلول المنظم :
1- إضافة HCl يعني إضافة H+ وبالتالي زيادة تركيز +H3O في المحلول
فيختل الاتزان.
2- وفقاً لمبدأ لونشاتلييه سينزاح التفاعل (1) نحو اليسار بتفاعل +H3O الزائدة
معCH3COO– .
3- نتيجة انزياح التفاعل (1) نحو اليسار سيزول تقريباً أثر الزيادة في تركيز
+H3O الناتجة من إضافة الحمض HCl وبالتالي تبقى قيمة PH للمحلول ثابتة تقريباً.
الحالة الثانية : دراسة أثر إضافة قاعدة NaOH إلى المحلول المنظم :
1- إضافة قاعدة NaOH يعني إضافة OH- والتي تتفاعل مع +H3O في
المحلول فيختل الاتزان.
2- وفقاً لمبدأ لوتشاتلييه سينزاح التفاعل (1) نحو اليمين بتفكك المزيد من
CH3COOH فيتم تعويض النقص في +H3O فيبقى تركيزها ثابتاً تقريباً،
وبالتالي تبقى قيمة PH للمحلول ثابتة تقريباً.
والآن لندرس محلولاً منظماً مكوّن من قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (مِلحُه):
مثال : إذا كان لديك وعاء يحتوي على NH3 وملح NH4Cl. وهذا يعني أن لدينا
محلولاً منظماً (من القاعدة الضعيفة وملحه).
المحلول المنظم:
NH3 + H2O NH4+ + OH-i
NH4Cl NH4+ + Cl-I
الحالة الأولى: دراسة أثر إضافة حمض HCl إلى المحلول المنظم :
1- إضافة حمض HCl تعني إضافة H+ والتي ستتفاعل مع OH- فيختل الاتزان
في التفاعل (1).
2- وفقاً لمبدأ لوتشاتلييه، سينزاح التفاعل (1) نحو اليمين بتأين المزيد من NH3 ،
لتعويض النقص في OH- فيبقى تركيز OH- ثابتاً تقريباً وبالتالي قيمة PH
ثابتة تقريباً.
الحالة الثانية : دراسة أثر إضافة قاعدة NaOH إلى المحلول المنظم :
1- إضافة NaOH تعني إضافة OH- وهذا يعني زيادة في تركيز OH- في المحلول
فيختل الاتزان.
2- وفقاً لمبدأ لوتشاتلييه ، سينزاح التفاعل (1) نحو اليسار للتخلص من OH- الزائدة
من إضافة القاعدة. وبالتالي تبقى قيمة PH ثابتة تقريباً.

ملحوظة من المثالين السابقين :
1- أن المحلول المنظم يتكوّن من حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها.
2- المحلول المنظم يقاوم التغير في قيمة PH عند إضافة حمض أو قاعدة لهذا
المحلول بكميات قليلة
أهمية المحلول المنظم :
يتطلب الكثير من العمليات الكيمائية والحيوية أن لا تتغير قيمة PH لوسط التفاعل كثيراً.
بل تبقى قريبة من قيمة معينة. ومثال ذلك أن الدم في جسم الإنسان لا يمكن أن يقوم
بوظيفة نقل الأكسجين إلى الخلايا إلاّ أن تكون قيمة PHه = ه7.4 وللمحاليل المنظمة
أهمية فمثلاً :
أ- أن الأنزيمات تحتاج لوسط تكون فيه قيمة PH ثابتة تقريباً لتعمل بنشاط.
ب- معالجة التربة لنمو المحاصيل المختلفة.

سؤال :
ما الآثار الناجمة عن تَغيّر قيمة PH لدم الإنسان من (7.4) إلى (7.8) أو نقصانها إلى
(7).

والآن لا بد وأن نعرف عمل المحاليل المنظمة بصورة كميّة (حسابياً).
مثال :
احسب قيمة PH لكل مما يلي :
1- محلول منظم مكوّن من حمض الميثانويك HCOOH تركيز (0.5 مول/لتر) وميثانوات الصوديوم HCOONa تركيزه (0.7 مول/لتر). علماً بأن Ka HCOOH ه= ه1.7 × 10-4
2- كم تصبح قيمة PH للمحلول السابق عند إضافة 0.1 مول من HCl إلى لتر واحد منه ؟
جواب :
1- لحساب قيمة PH للمحلول المنظم :
HCOOH + H2O D H3O+ +HCOO -I
ه0.5 صفر صفر :بداية التفاعل
س - س + س + :مقدار التغير
( ه0.5 - س ) س س :عند الاتزان

HCOONa Na+ + HCOO-I
ه0.7 صفر صفر
بداية التفاعل
صفر ه0.7 ه0.7 :مقدار التغير

والآن نأخذ بعين الاعتبار :
ه0.5 + س = [HCOO H]
8 تهمل لصغرها فيصبح التركيز تقريباً 0.5 مول / لتر
[H3O+] = س ومصدره ما تفكك من الحمض.
[-HCOOH] = ه 0.7 + س
8 تهمل لصغرها لأن مصدرها الحمض الضعيف فيصبح
التركيز تقريباً 0.7 مول / لتر
وبالتعويض في Ka:

س = [ H3O+i] = ه 1.2 × 10-4 مول / لتر
إذاً قيمة PH = - لو [ H3O+i] ه= - لو 1.2 × 10-4 = 3.85
وهذه هي قيمة PH للمحلول المنظم قبل إضافة الحمض HCl.