كلية التربية الأساسية – حديثة

قسم العلوم العامة

المرحلة: الثانية

أستاذ المادة : م. م صمود ناصرالدين طه

الكيمياء التحليلية الحجمية / العملي

Volumetric analytical chemistry/Practical

تفاعلات التعادل Neutralization reactions

معايرات الحموضة والقلوية (معايرات التعادل)

يعتمد هذا النوع من المعايرات على تفاعل أيون الهيدروجين(H^+) الناتج من تأين الحامض مع أيون الهيدروكسيد (OH^-) الناتج من تأين القاعدة ليكون جزئي ماء وهذا ما يطلق عليه تفاعلات التعادل.

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H2O$$

وعلى هذا الأساس يكون ناتج تفاعل الحمض مع القاعدة ملحاً وماء على حسب درجة قوة الحامض والقاعدة وضعفهما وهذا الناتج يكون عند نقطة التكافؤ او نقطة النهاية .

عند معايرة حامض مع قاعدة قياسية ينخفض تركيز الحامض بشكل تدريجي في وعاء التحليل و بذلك تزداد قيمة pH حتى الإقتراب من نقطة التكافؤ التي يكون التغير حولها حادا و مفاجئا ، بعدها يختفي الحامض تماما و يصبح الوسط قلويا و تزداد قيمة pH ببطء مع ازدياد كمية القلوي المضافة, وتنقسم معايرات الحموضة والقلوية إلى خمسة أنواع :

1- معايرة حامض قوى مع قاعدة قوية مثل

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

2- معايرة حامض قوى مع قاعدة ضعيفة مثل

$$HCI + NH_4OH \longrightarrow NH_4CI + H_2O$$

3- معايرة حامض ضعيف مع قاعدة قوية مثل

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COO\ Na + H_2O$$

4- معايرة حامض ضعيف مع قاعدة ضعيفة مثل

$$CH_3COOH + NH_4OH \longrightarrow CH_3COONH_4 + H_2O$$

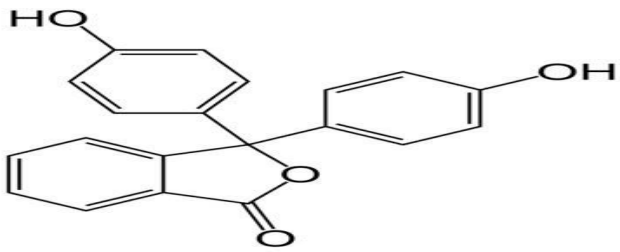
ادلة تفاعلات التعادل Neutralization Indicators

الدليل الكيميائي (الكاشف) Chemical indicator: هو محلول لمركب كيميائي عضوي ضعيف التأين يسلك فى المحاليل سلوك الأحماض أو القواعد. يضاف مقدار قطرتين او ثلاثة منها لمحاليل التفاعل لمعرفة تمام التفاعل (نقطة التكافؤ)، حيث يتغير لون الدليل بتغير وسط التفاعل اعتمادا على قيمة الرقم الهيدروجيني PH المحلول أي على تركيز ايون الهيدروجين الذي يحدث له تغير كبير مفاجئ عند نقطة التكافؤ، فيتبع ذلك تغير في لون الدليل.

في تفاعلات التعادل عند معايرة الحامض مع القاعدة لابد من وجود دليل معين ومناسب لكل نقطة تعادل،ونستخدم هنا أدلة التعادل Neutralization Indicators التي تعرف ايضا بأدلة الأحماض والقواعد Acid base indicators حيث إن هذه الأدلة تكون على عدة أنواع ومنها الأدلة البسيطة مثل الفينولفثالين ، أو الميثيل البرتقالي .

دليل الفينولفثالين Phenolphthalein

يرمز له بالرمز (ph.ph) والصيغة التركيبية له :



وهو عبارة عن حامض ضعيف HB يتغير لونه في مجال pH يتراوح ما بين (10 – 8). يكون عديم اللون عند قيم pH أقل من أو تساوي 8 (الشكل الحامضي غير المتأين). ويأخذ اللون الأحمر عند قيم pH أكبر من أو يساوي 10

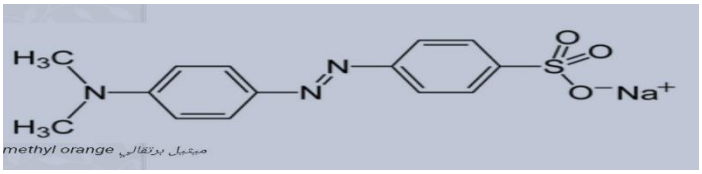
$$HB \longrightarrow H^+ \quad B^-$$

عديم اللون **احمر وردي**

حيث يرمز (HB) للحامض الضعيف و(B^-) للقاعدة المقترنة وتؤدي زيادة (H^+) الى جعل التفاعل يتجه نحو اليسار فيزول اللون , والعكس عند زيادة (OH^-) تتفاعل ايونات الهيدروجين معها وينزاح التفاعل نحو اليمين ويظهر الدليل باللون الأحمر .

دليل المثيل البرتقالي Methyl Orange

ويرمز له بالرمز (M.O) وتركيبه :



وهو قاعدة عضوية ضعيفة حمراء اللون في الوسط الحامضي وصفراء اللون في الوسط القاعدي وتتاين في المحلول

كما يلي :

$$B^- + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$

اصفر برتقالي **احمر**

حيث ترمز (B^-) للقاعدة الضعيفة، و (BH^+) للحمض المقترن وتؤدي زيادة (H^+) إلى جعل التفاعل يتجه إلى اليمين فيظهر المحلول أحمر اللون والعكس عند زيادة (OH^-) حيث تجعل التفاعل ينزاح نحو اليسار فيظهر المحلول باللون الأصفر. ويستخدم هذـ الدليل عندما تكون نقطة التكافؤ في مدى الرقم الهيدروجيني

pH =(3.1 -4.4)

ويوضح الجدول التالي الوان هذه الأدلة حسب الوسط :

اسم الدليل	اللون في الوسط الحامضي	اللون في الوسط القاعدي	مدى الدليل
الفينولفثالين Ph.Ph	عديم اللون	احمر وردي	8.3- 10
المثيل البرتقالي M.O	احمر	اصفر برتقالي	3.1 – 4.4
المثيل الأحمر M.R	احمر	اصفر	4.3- 6.3

وظيفة الدليل في معايرات التعادل

يستخدم الدليل لغرض التعرف على نقطة التكافؤ (نقطة نهاية التفاعل) وتكون قيمة pH التعادل تساوي 7 في حالة الحامض القوي والقاعدة القوية ، أما إذا كان الحامض قوياً و القاعدة ضعيفة فإن pH تكون أقل من 7 بينما في حالة تعادل الحامض الضعيف مع القاعدة القوية فإن pH أكبر من 7.

طرق تحضير بعض الأدلة المهمة

دليل الفينولفثالين : ذوب 0.2 غرام من الكاشف في (70 ml) من الإيثانول 95%، ثم خفف المحلول إلى (125ml) في كأس بإضافة الماء المقطر، ثم انقل جزء منه إلى عبوة الكاشف .

دليل الميثيل البرتقالي : ذوب 0.2 غرام من الكاشف في (60 ml) من الميثانول ، ثم خفف المحلول إلى (125 ml) في كأس بإضافة الماء المقطر، ثم انقل جزء منه إلى عبوة الكاشف

دليل الميثيل الأحمر0.1 %: أطحن 0.1 غرام من الكاشف ثم أذبه في 37 ml من عبوة الكاشف هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.1M)، ثم خفف الخليط بالماء المقطر لحد 1 لتر.