المحاضرة 19 من 30

نظرية تسحيحات الحامض والقاعدة (التعادل)

Acid–Base (Neutralization) Titrations · Theory

أهداف المحاضرة

1. يكتب الطالب تفاعل التعادل بالصيغتين الجزيئية والأيونية.
2. يميّز بين الحوامض والقواعد القوية والضعيفة ويتوقع pH نقطة التكافؤ.
3. يقرأ منحنى التسحيح ويربطه باختيار الدليل.

تفاعل التعادل

تسمى تسحيحات الحامض–القاعدة أيضاً **تسحيحات التعادل**، لأن ناتج التفاعل ملح وماء. وتعتمد على اتحاد أيون الهيدروجين في الحوامض مع أيون الهيدروكسيد في القواعد لتكوين الماء:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

القوي والضعيف

	قوي (يتأين كلياً)	ضعيف (يتأين جزئياً)
حوامض	HCl, HNO_3, H_2SO_4	CH_3COOH، حامض الأوكزاليك، H_2CO_3
قواعد	NaOH, KOH	NH_4OH

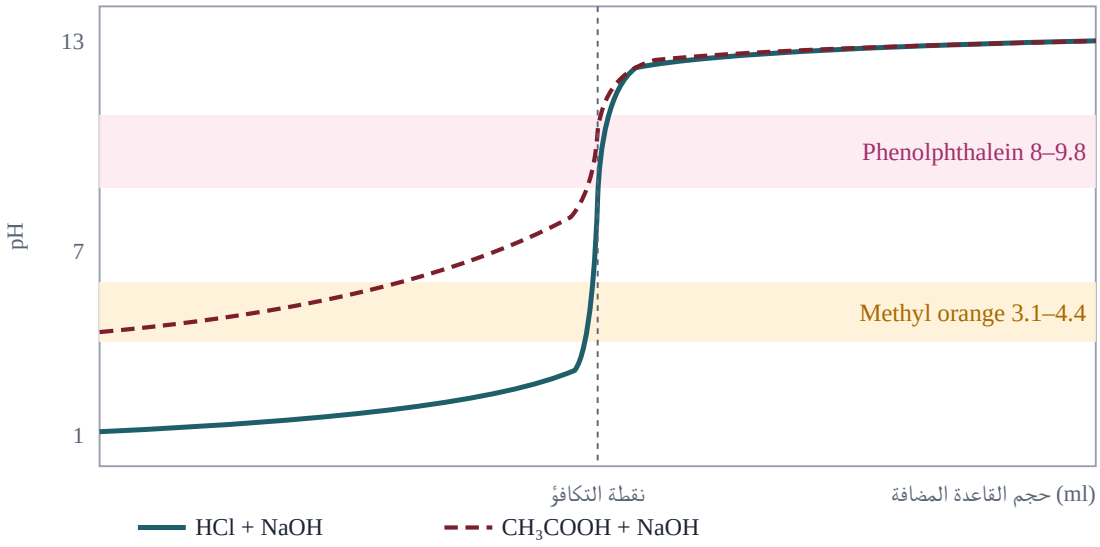
pH عند نقطة التكافؤ

الحالة	الملح الناتج	pH عند التكافؤ	السبب
قوي + قوي	NaCl	7	الملح لا يتحلل مائياً.
حامض ضعيف + قاعدة قوية	CH_3COONa	أكبر من 7	أيون الخلات يتحلل مائياً ويعطي OH^-.
حامض قوي + قاعدة ضعيفة	NH_4Cl	أقل من 7	أيون الأمونيوم يتحلل مائياً ويعطي H^+.

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^- \qquad NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

منحنى التسحيح

يمثل منحنى التسحيح تغير pH المحلول في الدورق مع حجم المحلول المضاف من السحاحة. قرب نقطة التكافؤ يتغير pH تغيراً كبيراً بإضافة قطرة أو قطرتين، وهذه هي **القفزة** التي يجب أن يقع فيها مدى تغير لون الدليل.



شكل 1: منحنى توضيحي (غير مرسوم بالمقياس) لتسحيح حامض قوي وحامض ضعيف مع قاعدة قوية

نلاحظ من الشكل أن القفزة في تسحيح الحامض القوي واسعة فتصلح لها دلائل كثيرة، أما في تسحيح حامض الخليك فالقفزة أقصر وتقع في الوسط القاعدي، لذلك يصلح لها الفينولفثالين فقط من بين الدليلين.

تجارب هذا القسم

المحاضرة	التجربة	الدليل
20	تحضير HCl 0.1 N ومعايرته مع Na_2CO_3	المثيل البرتقالي
21	تحضير NaOH 0.1 N ومعايرته مع KHP	الفينولفثالين
22	تقدير حامض الخليك في الخل	الفينولفثالين

أسئلة تطبيقية مع الإجابة

س1: لماذا يكون pH محلول خلات الصوديوم أكبر من 7؟

لأن أيون الخلات قاعدة مرافقة لحامض ضعيف، فيتحلل مائياً ويكوّن OH^-.

س2: هل يصلح المثيل البرتقالي لتسحيح HCl مع NaOH؟

نعم، لأن القفزة في تسحيح الحامض القوي مع القاعدة القوية واسعة جداً (من حوالي 3 إلى 11)، فتشمل مدى المثيل البرتقالي والفينولفثالين معاً.

س3: اكتب المعادلة الأيونية الصافية لتفاعل KOH مع HNO_3.

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

مصدر المحتوى: ملزمة التحليل الحجمي العملي، المرحلة الأولى، إعداد م. آلاء عبد الواحد جاسم (التجربة الأولى: تسحيحات الحامض–القاعدة). أُضيف شرح التحلل المائي ومنحنى التسحيح والأسئلة توسعةً للمادة.