المحاضرة 20 من 30

تحضير محلول HCl بتركيز 0.1 N ومعايرته مع كاربونات الصوديوم

Experiment No. 1 · Preparation and Standardization of 0.1 N HCl with Na_2CO_3

أهداف المحاضرة

1. يحسب الطالب حجم HCl المركز اللازم لتحضير 100 ml بتركيز 0.1 N.
2. يعاير الحامض مع Na_2CO_3 باستخدام دليل المثيل البرتقالي.
3. يحسب العيارية المضبوطة للحامض ويعرف سبب الحاجة إلى معايرته.

الجزء النظري

يُحضّر حامض الهيدروكلوريك بإمرار غاز كلوريد الهيدروجين في الماء فيمتصه، وأعلى نسبة يمكن أن يمتصها الماء منه تصل إلى 37%. بمجرد فتح قنينة الحامض المركز يتطاير غاز HCl تاركاً محلولاً مخففاً للحامض في القنينة، ولهذا لا يمكن اعتبار HCl المركز محلولاً قياسياً أولياً، ويجب معايرته بعد تحضير تركيز معين منه.

في هذه التجربة نحضّر 0.1 N من الحامض ونعايره مع محلول قياشي أولي هو كاربونات الصوديوم:

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

طريقة العمل

1. تحضير 0.1 N من HCl

أولاً نجد عيارية الحامض المركز:

$$N = (\% \times sp.gr \times 1000) / eq.wt = (37/100 \times 1.19 \times 1000) / 36.5 = 12\ N$$

ثم نطبق قانون التخفيف لإيجاد الحجم اللازم:

$$N(conc.) \times V(conc.) = N(dil.) \times V(dil.) \ \rightarrow \ 12 \times V = 0.1 \times 100 \ \rightarrow \ V = 0.83\ ml$$

أي يُسحب 0.83 ml من الحامض المركز ويُخفف بالماء المقطر وينقل إلى قنينة حجمية سعة 100 ml، ثم يُكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر.

2. التسحيح

2. املأ السحاحة بالحامض المحضر (المطلوب إيجاد تركيزه المضبوط).
3. اسحب بالماصة 5 ml من Na_2CO_3 0.1 N (المحلول القياشي معلوم التركيز) وانقلها إلى الدورق المخروطي.
4. أضف قطرتين من دليل المثيل البرتقالي، فيصبح لون المحلول أصفر.

5. سحّح الحامض من السحاحة مع القاعدة في الدورق حتى يتغير اللون من الأصفر إلى اللون **البصلي** (برتقالي محمر)، ثم أغلق صنبور السحاحة وسجّل الحجم النازل.

> **لماذا المثيل البرتقالي؟**
>
> عند التكافؤ يتكون CO_2 المذاب (حامض الكاربونيك)، فيكون pH المحلول حامضياً قليلاً (حوالي 4)، وهذا ضمن مدى المثيل البرتقالي (3.1–4.4). الفينولفثالين يتغير لونه قبل اكتمال التفاعل.

الحسابات

$$\text{meq (HCl)} = \text{meq } (Na_2CO_3)$$

$$N(HCl) \times V(HCl) = N(Na_2CO_3) \times V(Na_2CO_3)$$

$$N(HCl) \times V(\text{burette}) = 0.1 \times 5$$

مثال محلول

نزل من السحاحة 5.2 ml من الحامض:

$$N(HCl) = (0.1 \times 5) / 5.2 = 0.096 \text{ N}$$

أي أن تركيز الحامض الفعلي أقل قليلاً من 0.1 N، وهذا متوقع بسبب تطاير الحامض وأخطاء التحضير. نستخدم هذه القيمة المضبوطة في التجارب اللاحقة.

جدول النتائج

المحاولة	القراءة الابتدائية (ml)	القراءة النهائية (ml)	الحجم النازل (ml)
1			
2			
3			
المعدل			

أسئلة تطبيقية مع الإجابة

س1: لماذا لا يُعدّ HCl المركز محلولاً قياسياً أولياً؟

لأن غاز HCl يتطاير منه عند فتح القنينة، فيتغير تركيزه ولا يكون معروفاً بدقة.

س2: احسب الحجم اللازم من HCl 12 N لتحضير 250 ml بتركيز 0.2 N.

$$V = 0.2 \times 250 / 12 = 4.17 \text{ ml}$$

س3: لو استُخدم 10 ml من 0.1 N Na_2CO_3 ونزل 9.8 ml من الحامض، فما عياريته؟

$$N = 0.1 \times 10 / 9.8 = 0.102\ N$$

مصدر المحتوى: ملزمة التحليل الحجمي العملي، المرحلة الأولى، إعداد م. آلاء عبد الواحد جاسم (التجربة الأولى: تحضير HCl ومعايرته مع Na_2CO_3). أُضيف المثال المحلول وجدول النتائج وتعليل الدليل والأسئلة.