



كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الاولى

المادة : كيمياء عامة ٢

المحاضرة : السادسة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z : Facebook Group

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

٥-٤- درجة الحموضة والقلوية ومفهوم كل من pH و

الـ pOH

يستخدم الكيميائيون مفهوم درجة الحموضة الـ pH لوصف وتحديد تراكيز شوارد H^+ في محلول ما وعرف اللوغاريتم العشري السالب تركيز الشوارد الموجبة H^+ على النحو الآتي:

$$pH = -\text{Log}[H^+]$$

حيث يأخذ pH القيمة من 14 \longrightarrow 0 وبشكل مماثل يمكن تعريف درجة القلوية كما يلي:

$$pOH = -\text{Log}[OH^-]$$

وذلك عند الدرجة $25C^\circ$ فعندما نأخذ ماء نقي يكون تركيز H^+ و OH^- متساوياً ويساوي إلى :

$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-7}$$

$$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}$$

$$pH = -\text{Log}[H^+] = -\text{Log}(1.0 \times 10^{-7}) = 7$$

$$pOH = -\text{Log}[OH^-] = -\text{Log}(1.0 \times 10^{-7}) = 7$$

$$pH = pOH = 7 \Rightarrow pH + pOH = 14$$

ويكون لدينا :

١- في المحاليل الحمضية

$$10^{-7} > [OH^-] \quad , \quad [H^+] > 10^{-7}$$

$$pOH > 7 \quad , \quad pH < 7$$

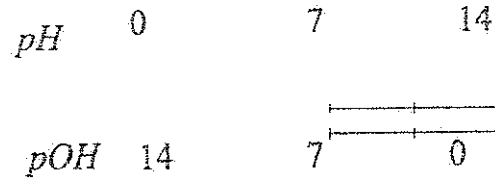
٢- في المحاليل القلوية

$$[H^+] < 10^{-7} \quad , \quad [OH^-] > 10^{-7}$$

$$pH > 7 \quad , \quad pOH < 7$$

يأخذ سلم الـ pH وكذلك سلم الـ pOH قيماً تتراوح ما بين 0 \longleftarrow 14 ويمكن

توضيح ذلك بالشكل (1-5) المرافق:



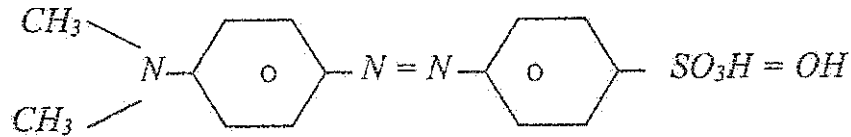
الشكل (1-5)

سلم الـ pH و pOH

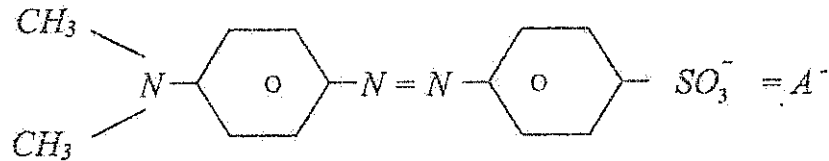
١-٤-٥ - قياس الـ pH :

توجد طريقتان لقياس الـ pH ، الأولى دقيقة للغاية ويتم باستخدام مقياس الـ pH ، وتعتمد هذه الطريقة على مبدأ الكيمياء الكهربائية ، بحيث يمكن قراءة درجة الحموضة الـ pH بمجرد وضع مسرى المقياس في المحلول المراد قياس حموضته وقراءة مؤشر الجهاز ونكتفي بذلك ونترك تفاصيل مبدأ عمل الجهاز والطريقة للعمل المخبري.

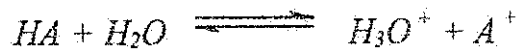
أما الطريقة الثانية فتعتمد على المشعرات الملونة وهي عبارة عن مواد عضوية حمضية أو أساسية ضعيفة، تعطي عند تشردها أساس أو حمض مرافق ويكون لون الحمض يختلف عن لون الأساس المرافق للمشعر ، مثال الهيلينتين ، حمض لونه أحمر وصيغته المنشورة:



والذي يعطي عندما يتخلى عن البروتون الأساس المرافق كما يلي:



تكتب معادلة تشردها مشعر الهيلينتين عن الشكل الآتي حيث يرمز له بـ HA



$$K_a = \frac{[H_3O^+].[A^-]}{[HA]}$$

نحول العلاقة السابقة للشكل اللوغاريتمي فنحصل على:

$$pH = pK_a = \text{Log} \frac{[A^-]}{[HA]}$$

يكون اللونان للشكلين HA و A^- متساويين عندما يكون $pH = pK_a$

ويسيطر الشكل A^- وبالتالي لون الشرشبة عندما يكون $pH > pK_a$

في حين يسيطر الشكل HA وبالتالي لون جزيئة المشعر عندما يكون $pH < pK_a$

نستنتج مما سبق أنه يمكن معرفة الـ pK_a بمعرفة الـ pH ، عندما يتغير لون المحلول غير أن هذا التغير في اللون لا يكون فجائياً ، بل هناك تدرج يتغير خلاله لون كتابع للـ pH منتقلة بذلك من طرف إلى الطرف الآخر تبعاً لقيم تساوي pH المقابلة لقيم pK_a ولا يمكن أن تحصل على تمايز في اللون إلا إذا كانت النسبة $\frac{[A^-]}{[HA]}$ أكبر أو أقل بـ 10 مرة

وهذا يعادل على السلم اللوغاريتمي المجال ± 1 ، ويسمى هذا المجال بمجال تغير لون المشعر وتختصر في حدود $pK_a + 1$ و $pK_a - 1$ أي $pH = pK_a \pm 1$

جدول (2-5) يبين بعض التغيرات في اللون لبعض المشعرات تبعاً لمجال التغير فهي

قيم الـ pH

المشعر	تغيرات لون بعض المشعرات تبعاً لمجال تغير قيم الـ pH
بنفسجي المتيّل	بنفسجي 3.2 ----- 0.1 أصفر
أزرق التميول	أصفر 2.8 ----- 1.2 أحمر
الهليتين	أصفر 4.4 ----- 3.1 أحمر
أصفر ثنائي الميثل	أصفر 4.0 ----- 2.9 أحمر
أزرق بروم الفينول	بنفسجي 4.6 ----- 3.0 أصفر
برتقالي الميثل	برتقالي 4.4 ----- 3.1 أحمر

جهاز قياس درجة PH (الحموضة)

جهاز قياس الحموضة (بالإنجليزية: pH meter) ويسمى أيضاً الأس الهيدروجيني هو جهاز يقوم على قراءة درجة حموضة، أو قاعدية السوائل التي تعبر على نشاط أيون الهيدروجين؛ من خلال قياس فرق الجهد الناشئ عن القطب الخاص بالجهاز، وتفاعله مع القطب المرجعي، فتظهر الدرجة بشكل رقمي على الشاشة الخاصة به.

مبدأ عمل جهاز قياس الحموضة pH meter

يتكون جهاز قياس الحموضة من الكتروود لقياس فرق كمون كهربائي، بالإضافة إلى electrode مرجعي، يكون من الزجاج غالباً، أما الالكتروود المسؤول عن فرق الكمون الكهربائي فهو يتكون من كلوريد الزئبق، عند غمر القطبين في المحلول، يعملان كبطارية تحدث فرق جهد كهربائي خلالها، بحيث يعمل القطب الزجاجي على توليد شحنة كهربائية بينه وبين القطب المرجعي، ويعمل على قياسها القطب المسؤول عن قياس فرق الجهد الكهربائي

العمل المخبري:

الأدوات :

1- بياشر

2- جهاز قياس PH

3-جهاز قياس PH حقلي

4- ورق عباد الشمس

5- مشعرات لونية

التجربة الاولى: قياس PH باستخدام جهاز قياس درجة PH

- 1- قم بمعايرة الجهاز وفقاً لمواصفات الشركة المصنعة. يجب معايرة جهاز القياس عن طريق اختباره مع مادة ذات مستوى حموضة معروف
- 2- اغسل المسرين بالماء النظيف قبل استخدامه ثم جففهما بقطعة قماش نظيفة.

3- اجمع عينة من الماء في وعاء نظيف. يجب أن تكون العينة عميقة بما يكفي لتغطية (2-3 سم من الالكترود).

4- دع العينة تستقر ثم اقرأ الأس الهيدروجيني للعينة. سيوفر مقياس الأس الهيدروجيني قراءة مقياس من 0 إلى 14 سجل القياسات.

التجربة 2: استخدام ورق عباد الشمس

تحتوي شرائط ورق عباد الشمس على سلسلة من أشرطة التي تغير لونها بعد تعرضها للمحلول. تختلف قوة الأحماض والقواعد في كل شريط بعد أن يتغير لونها

يتكون اختبار ورق عباد الشمس من شرائط من الورق تحتوي على حمض أو قاعدة (قلوية). الأكثر شيوعًا هي الأحمر (الذي يحتوي على حمض يتفاعل مع القواعد) والأزرق (الذي يحتوي على قاعدة تتفاعل مع الأحماض). تتحول الشرائط الحمراء إلى اللون الأزرق إذا كانت المادة قلوية وتتحول الشرائط الزرقاء إلى اللون الأحمر عند ملامستها للحمض، يمكن استخدام أوراق عباد الشمس لتوفير اختبار سريع وسهل .

1- اغمس الشريط في العينة يكفي التعرض لثوانٍ قليلة..

2- قارن نهاية شريط الاختبار بمخطط الألوان المرفق مع مجموعة الاختبار.

التجربة 3: طريقة المشعرات اللونية حيث يتغير لون المحلول عند إضافة هذه المشعرات دالة على نوع المحلول (حامضي أو أساسي).

نستخدم المشعرات التالية لتحديد نوع الملوث (أحمر المتيل – فينوفثالين)

خذ 100 مل من الماء واضف حوالي 5 مل حمض أو أساس واستخدم المشعرات السابقة ماذا تلاحظ ، ماذا تستنتج.



تزداد الحمضية

تزداد القلوية

المواد التي لها رقم هيدروجيني اقل من 7 تسمى

محتويات

ألوان المشعرات/المؤشرات الكيميائية بحسب قوة الحمض (pH)

