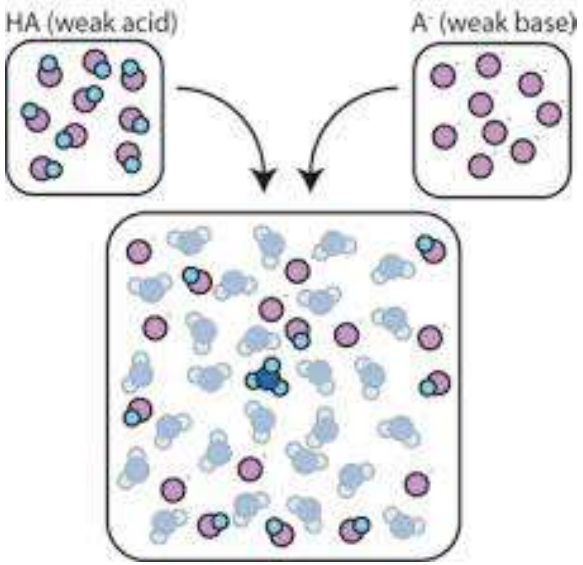
المحاليل المنظمة

Buffer solutions

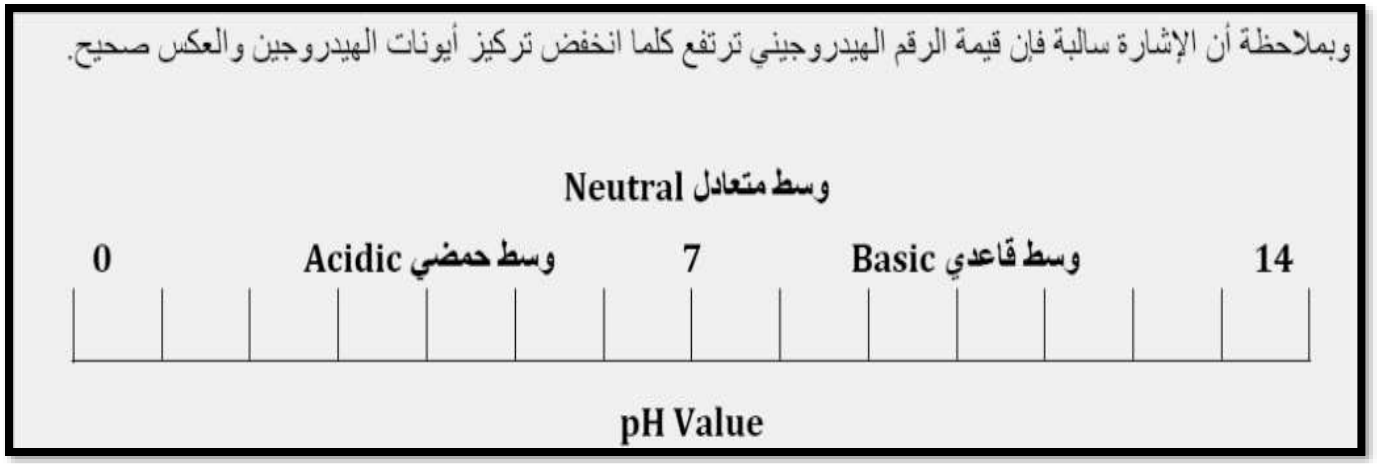


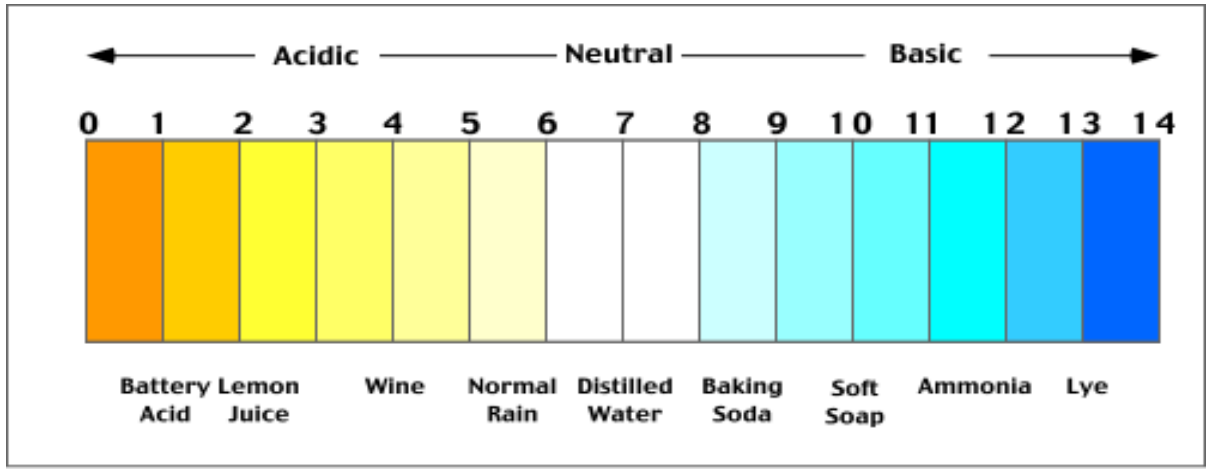
الرقم الهيدروجيني (pH)(العالم سورنسون Sorensen)

-

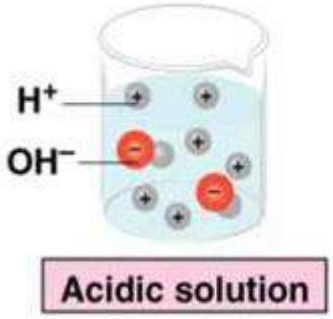
-هي طريقة للتعبير عن مدى حموضة المحاليل بإستخدام الرقم الهيدروجيني الذي يعرف بأنه: اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين في المحلول .

$$pH = -Log[H+]$$

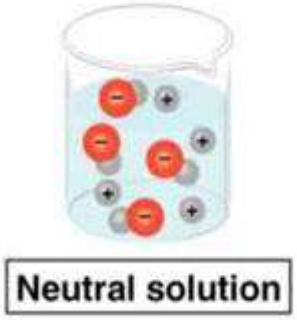




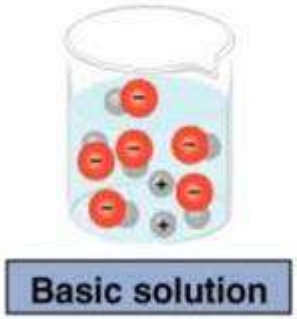
- الوسط الحامضي ← (الرقم الهيدروجيني من صفر الى اقل من 7)
- الوسط المتعادل ← (الرقم الهيدروجيني = 7)
- الوسط القاعدي ← (الرقم الهيدروجيني اعلى من 7)



- **الوسط الحمضي:** عنصر الهيدروجين متواجد بكميه كبيره جدا (أو تركيز مرتفع) ، أعلى من الهيدروكسيل.



- **الوسط المتعادل:** عنصرا الهيدروجين و الهيدروكسيل متواجدان بكميه متساويه (أو بتراكيز متساويه).



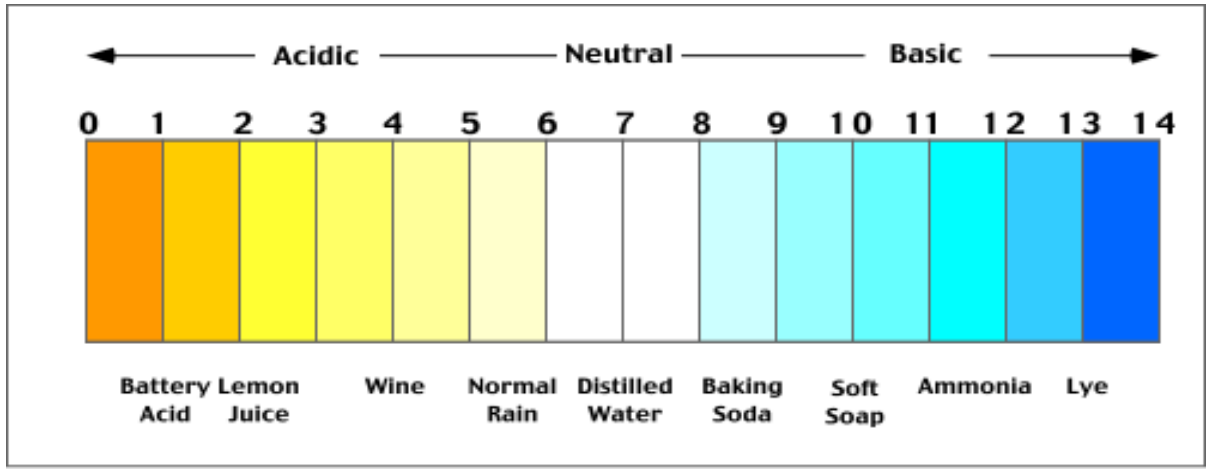
- **الوسط القاعدي:** عنصر الهيدروجين متواجد بكميه قليله جدا (أو بتركيز قليل)، أقل من الهيدروكسيل.

قياس الرقم الهيدروجيني :

1- باستخدام pH meter

لقياس الرقم الهيدروجيني للمحاليل بدقة نستخدم جهاز خاص يسمى **pH meter**

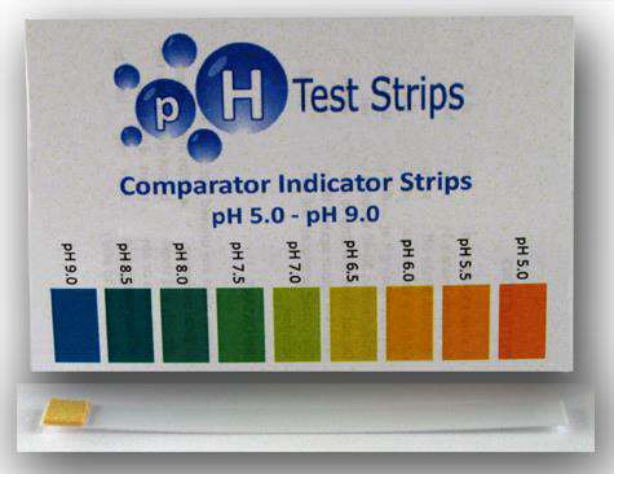
يعطي قيمة ال pH للمحلول بين 0 الى 14.



- الوسط الحامضي ← (الرقم الهيدروجيني من صفر الى اقل من 7)
- الوسط المتعادل ← (الرقم الهيدروجيني = 7)
- الوسط القاعدي ← (الرقم الهيدروجيني اعلى من 7)

2- باستخدام (Test strips)

-الطريقة غير دقيقه.



المحاليل المنظمة:

هي المحاليل التي تقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كميات قليلة من الأحماض أو القواعد،

وهي تتكون من :

1- إما محلول من حمض ضعيف وقاعدته المقترنة (ملح الحمض الضعيف).

2-وإما محلول من قاعدة ضعيفة وحمضها المقترن (ملح الحمض الضعيف).

كيف تقاوم المحاليل المنظمة التغير في الpH:

مثال:

عندما نستخدم المحلول المنظم [HA/A-] فإن:

الحالة أ:

عندما يضاف أيون H+ لهذا المحلول المنظم فإن—>(H+) يتفاعل مع القاعدة المقترنة (الملح A-) ليعطي الحمض الضعيف.

$$A^- \xrightarrow{H^+} HA$$

الحالة ب:

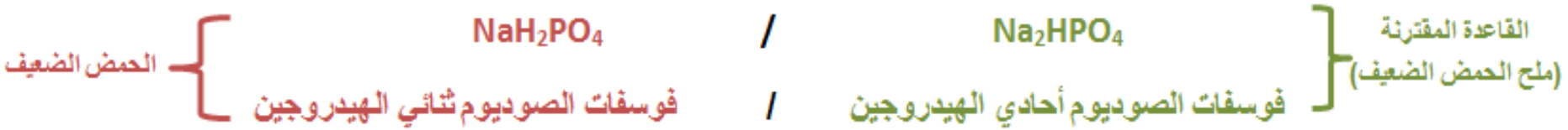
عندما يضاف OH- لهذا المحلول المنظم فإن—>(OH-) يتفاعل مع الحمض الضعيف HA لتعطي القاعدة المقترنة (الملح) وماء.

$$HA \xrightarrow{OH^-} A^- + H_2O$$

HA : هو شق الحمض الضعيف.

A- : هو شق القاعدة المقترنة او الملح.

القاعدة المقترنة
(ملح الحمض الضعيف)
CH3COONa
صوديوم أسيتك أسيد
/
CH3COOH
أسيتك أسيد
الحمض الضعيف


القاعدة المقترنة
(ملح الحمض الضعيف)
Na2HPO4
فوسفات الصوديوم أحادي الهيدروجين
/
NaH2PO4
فوسفات الصوديوم ثنائي الهيدروجين
الحمض الضعيف

اهمية المحاليل المنظمة:

المحاليل المنظمة لها أهمية كبيرة في **الأنظمة الكيميائية والبيولوجية** بحيث تتميز السوائل الحيوية برقم هيدروجيني ثابت، ففي جسم الانسان تختلف قيم الـ pH من سائل إلى آخر فمثلا في الدم تبلغ 7.4 بينما في العصارة المعدية تبلغ 1.5. القيم تعتبر مناسبة ومثالية لعمل الإنزيمات وموازنة الضغط الأسموزي.

محلول البيكربونات المنظم الموجود في بلازما الدم يحافظ على ثبات قيمة رقم هيدروجيني تتراوح بين:
(7.35 to 7.45)، و يتكون من حمض الكربونيك الضعيف (H_2CO_3)
و ملح البيكربونات (HCO_3^-)

معادلة هندرسون ـ وهاسلبالخ Henderson-Hasselbalch:

وضع العالمان هندرسون ـ وهاسلبالخ المعادلة الأساسية التي توضح العلاقة بين الرقم الهيدروجيني

ونسبة الحمض المقترن والقاعدة المقترنة. **وهذه المعادلة لها أهميتها في فهم عمل وتحضير المحاليل المنظمة.**

$$pH = pka + \log \frac{[A-]}{[HA]}$$

حيث أن :

pH: هو الرقم الهيدروجيني.

Pka:رقم ثابت تفكك الحمض.

[A-]: تركيز الحمض القاعدة المقترنة (الملح).

[HA]:تركيز الحمض.

ملاحظة:

يمكن استخدام المعادلة في حساب الرقم الهيدروجيني للمحاليل المنظمة إذا عرفت نسبة الحمض المقترن الى القاعدة المقترنه و pkaللحمض

- من المعادلة السابقة نجد أن الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم يعتمد على عاملين هما :

1 ـ قيمة pka.

2 ـ النسبة بين تركيز الحمض وتركيزالقاعدة المقترنة.

سعة المحلول المنظم (كفاءته):

تعبر عن مدى كفاءة مقاومة المحلول المنظم للتغير في الرقم الهيدروجيني.

ملاحظات على سعه المحلول المنظم:

أولاً:

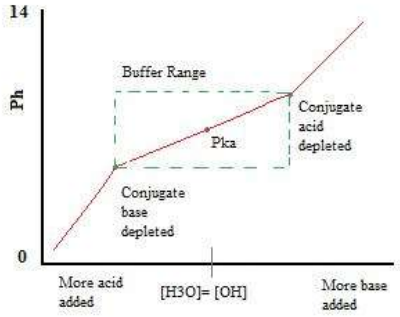
كل ماكان تركيز المحلول المنظم عالي، كل ماكانت سعة ذلك المحلول المنظم ايضا عاليه (**علاقه طرديه**).

مثال :

محلول منظم له تركيز = 0.5 مولار

محلول منظم له تركيز = 0.9 مولار

أيهم يمتلك كفاءه عاليه؟



ثانيا:

اذا كانت نسبه الحمض الضعيف والقاعدة المقترنه متساوية فهذا يعني ان:

$$\frac{[A-]}{[HA]} = 1$$

بالتعويض في المعادلة:

$$pH = pka + \log 1$$

$$pH = pka + 0$$

$$\downarrow$$

$$pH = pka$$

عند هذه النقطه المحلول المنظم يمتلك مقاومه عاليه لتغير pH

أي أن سعة المحلول المنظم أكبر ما يمكن عندما تكون النسبة بين الحمض المقترن والقاعدة المقترنة **مساوية للواحد**.

تحضير محلول منظم:

المطلوب: تحضير محلول فوسفاتي تركيزه **0.25 مولار**

وحجمه النهائي **100 مل**, **علما بأن** pH = 7.4 , pka = 7.2

الحل:

.1

المطلوب	المعطيات
تركيزه **0.25 مولار**	pka = **7.2**
وحجمه النهائي **100 مل**	pH = **7.4**
الوزن بالجرام ، للحمض الضعيف و ملحه	NaH2PO4, **يعتبر الشق الحمضي الضعيف.** [HA]
	Na2HPO4 , **يعتبر الشق القاعدي المقترن.** [A-]
	الوزن الجزيئي لNaH2PO4 141.96 جرام/مول
	الوزن الجزيئي لNa2HPO4 177.99 جرام/مول
	تركيز المحلول المنظم المطلوب **0.25 مولار**
	وحجمه النهائي **100 مل**

2 . استخدام معادله هندرسون هاسلباخ لايجاد الكميات المطلوبه من الحمض المقترن والقاعدة المقترنه

$$pH=pka + \log \frac{[A-]}{[HA]}$$

نفترض ان :

[A-] = y

[HA]=0.25 - y

$$7.4 = 7.2 + \log \frac{[y]}{[0.25 - y]}$$

$$0.2 = \log \frac{[y]}{[0.25 - y]}$$

$$1.58 = \frac{[y]}{[0.25 - y]}$$

$$y = 0.395 - 1.58\ y$$

$$1.58\ y + y = 0.395$$

$$y = 0.15\ M$$

وهو تركيز [A-] في المحلول المنظم

$$[HA] = 0.25 - y$$

$$[HA] = 0.25 - 0.15 = 0.1M$$

وهو تركيز [HA] في المحلول المنظم

- **إيجاد الوزن المطلوب من [A-]بالجرامات بدلالة المولارية :**

$$* [A-] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$0.15M = \frac{؟}{0.1}$$

عدد المولات = 0.015

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الوزن بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي للقاعدة المقترنة}}$$

الوزن = ...جرام

- **إيجاد الوزن المطلوب من [HA] بالجرامات بدلالة المولارية :**

$$* \text{ [HA]} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$0.1\text{M} = \frac{\text{؟}}{0.1}$$

عدد المولات = 0.01

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الوزن بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي للشق الحمضي}}$$

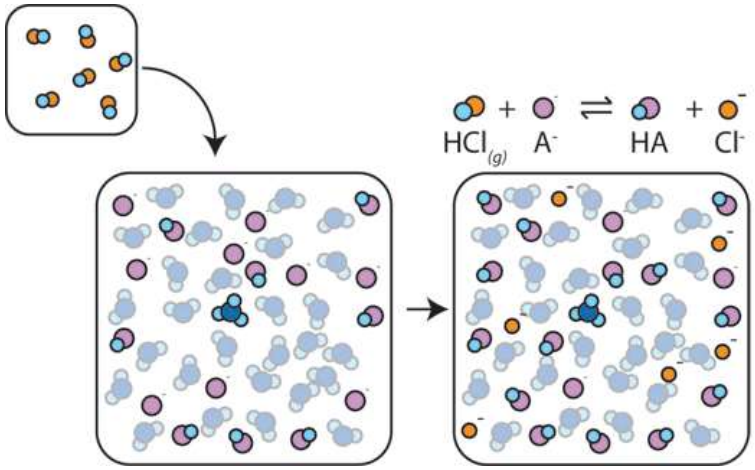
الوزن = ...جرام

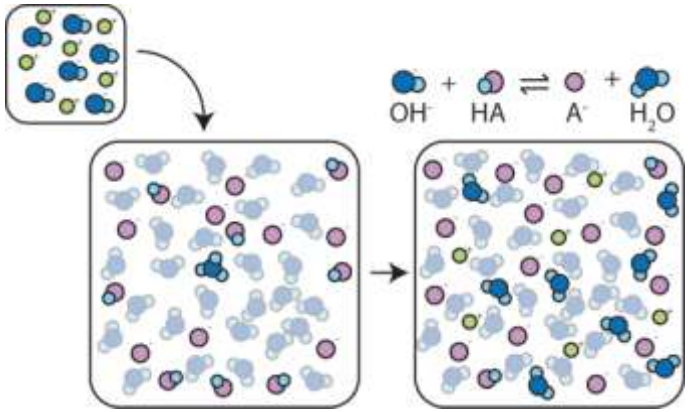
- توزن كلا المادتين وتذاب في كمية قليلة من الماء المقطر في كاس زجاجي .
- يقاس pH للمحلول بواسطة جهاز الـ pH meter , ثم يضبط على قيمة الـ pHالمطلوبه بواسطة حمض او قاعدة (pH=7.4)
- توضع الكميه في دورق حجمي سعته100 مل, ثم نكمل الحجم الى (100مل) بالماء المقطر ثم يرج جيدا.

2- دراسة خواص المحلول المنظم :

الفكرة الأساسية:

هل يتغير الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم تغيراً كبيرا أم يقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة حمض أو قاعدة إليه ومقارنة ذلك بما يحدث عند إضافة الحمض أو القاعدة إلى الماء المقطر .





طريقة العمل:

اولا :دراسة خواص المحاليل المنظمة باستخدام حمض الهيدروكلوريك HCl 0.1 M

- ضعي في كأس (أ) 10 مل من الماء المقطر
- و في كأس آخر (ب) 10مل من المحلول المنظم الفوسفاتي(الذي تم تحضيره في الجزء العملي)
- يقاس الرقم الهيدروجيني pHلمحتويات كل من الكأسين باستخدام الجهاز الخاص بذلك.
- أضيفي لمحتويات كل من الكأسين كمية معينة من حمض الهيدروكلوريك المخفف ، وحركي كل من المحلولين جيدا بمحرك زجاجي نظيف .

	رقم ال pH	اضافة 4 قطرات من حمض الهيدروكلوريك HCl	رقم ال pH بعد إضافة الحمض
عينة المحلول المنظم			
عينة من الماء			