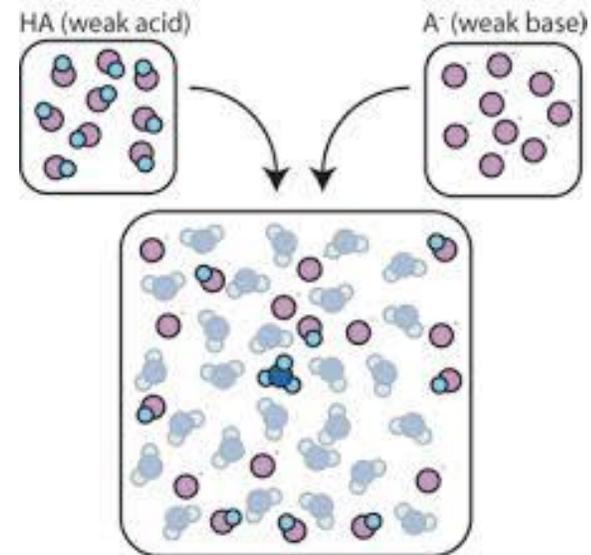


# المحاليل المنظمة

## Buffer solutions

---

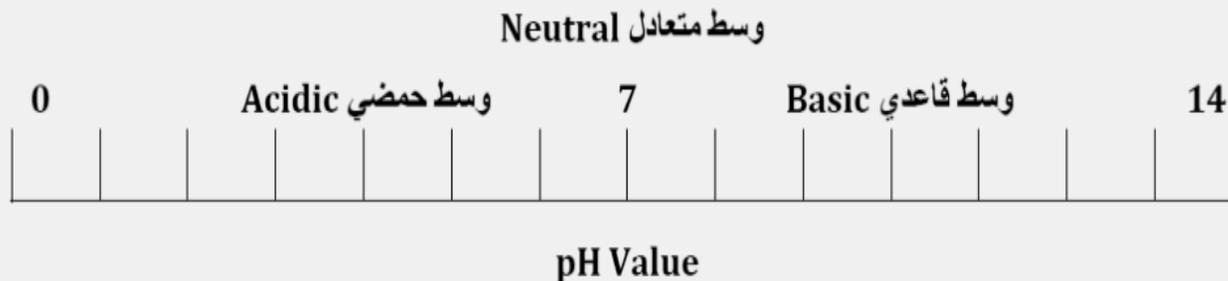


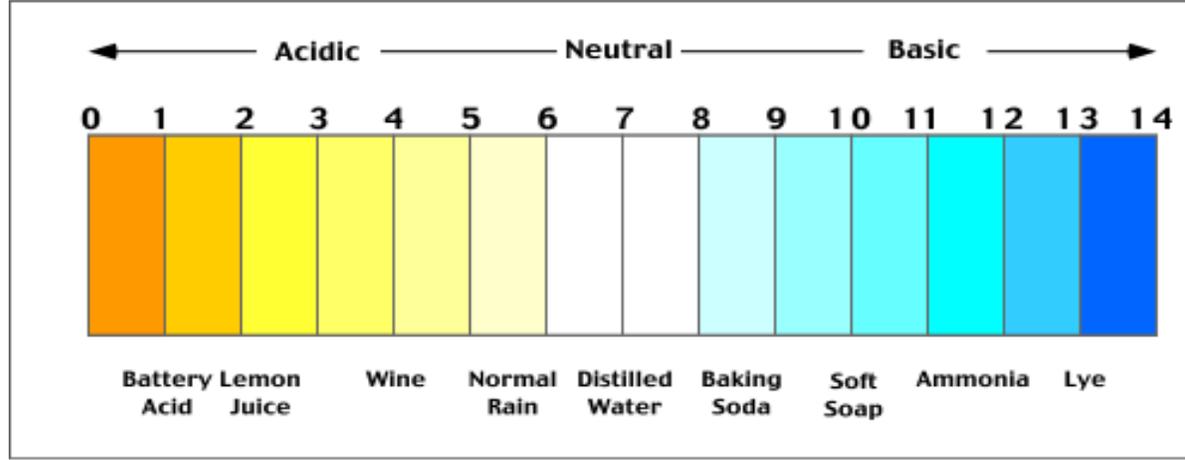
## الرقم الهيدروجيني (pH)

طريقة للتعبير عن وسط حموضة المحاليل باستخدام الرقم الهيدروجيني الذي يعرف بأنه:  
اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين في المحلول .

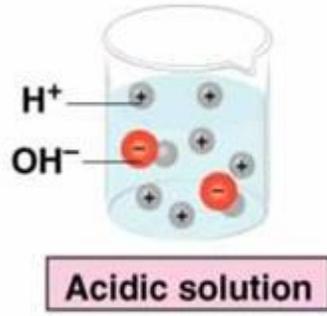
$$\text{pH} = -\text{Log}[\text{H}^+]$$

وبملاحظة أن الإشارة سالبة فإن قيمة الرقم الهيدروجيني ترتفع كلما انخفض تركيز أيونات الهيدروجين والعكس صحيح.

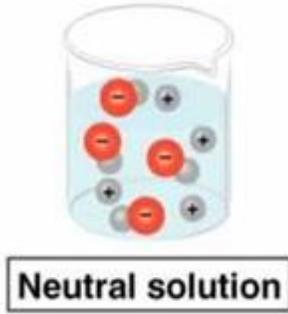




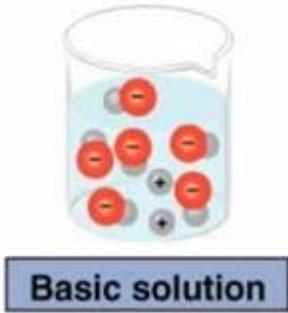
- الوسط الحامضي ← (الرقم الهيدروجيني من صفر الى اقل من 7)
- الوسط المتعادل ← (الرقم الهيدروجيني = 7)
- الوسط القاعدي ← (الرقم الهيدروجيني اعلى من 7 الى 14)



- **الوسط الحمضي:** عنصر الهيدروجين متواجد بكميه كبيره جدا (او تركيز عالي) من الهيدروكسيل.



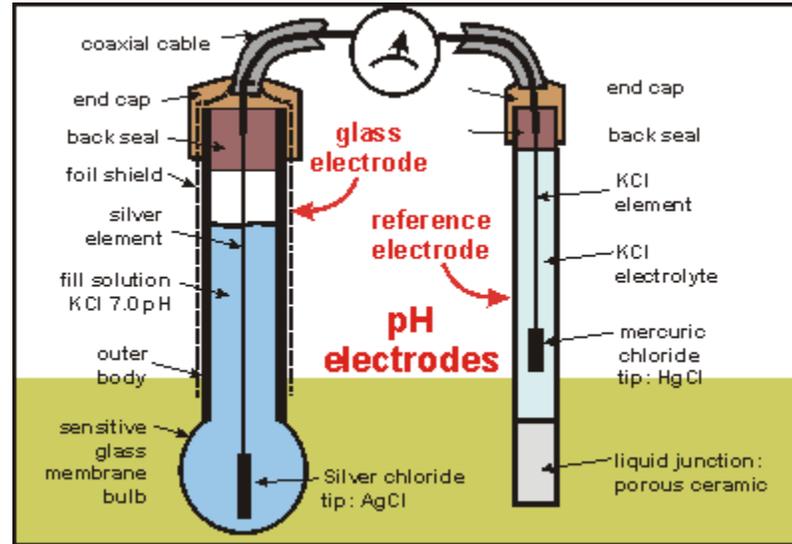
- **الوسط المتعادل:** عنصر الهيدروجين و الهيدروكسيل متواجدان بكميه متساويه ( او بتراكيز متساويه).



- **الوسط القاعدي:** عنصر الهيدروجين متواجد بكميه قليله جدا (او بتراكيز اقل) من الهيدروكسيل.

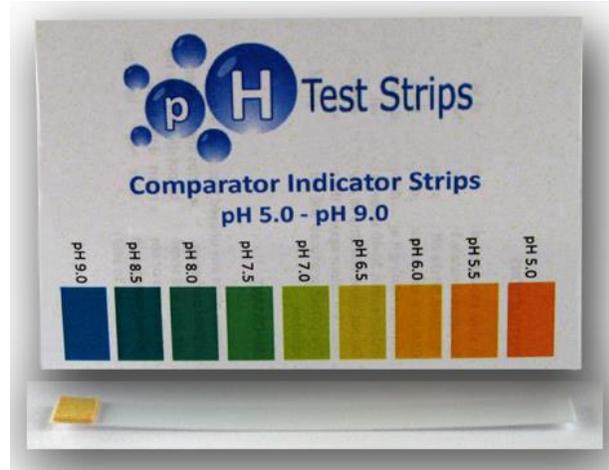
# قياس الرقم الهيدروجيني :

لقياس الرقم الهيدروجيني للمحاليل بدقة نستخدم جهاز خاص يسمى الاول يسمى قطب **pH meter** يتكون الجهاز من قطبين : مرجعي يحتوي على محلول مشبع كلوريد البوتاسيوم يعمل اتصالا كهربائيا بالمحلول ، الثاني قطب زجاجي ذو غشاء رقيق على شكل انتفاخ حساس ونفاذ لايونات الهيدروجين. هذا الجهاز يقيس الفرق بين القطبين , ويحوله الى رقم هيدروجيني من 0 الى 14



## طريقة (Test strips):

الطريقة الثانية لقياس الرقم الهيدروجيني (غير دقيقه).



## المحاليل المنظمة:

هي المحاليل التي تقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كميات قليلة من الأحماض أو القواعد القوية أو عند تخفيفها، وهي عبارة عن محلول لحمض مقترن وقاعده مقترنه .

### مم تتكون المحاليل المنظمة؟

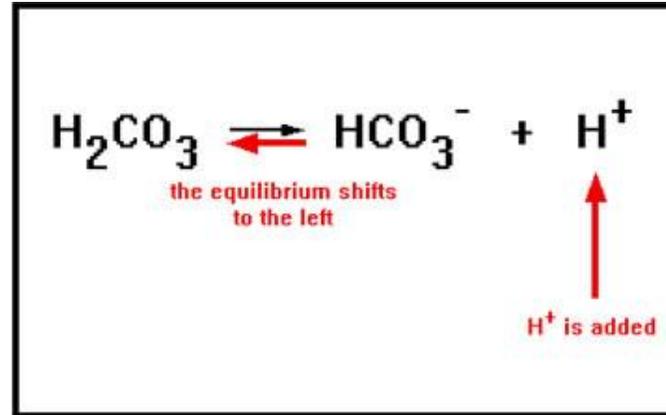
• تتكون المحاليل المنظمة عادة من:

1- حمض ضعيف + ملح الحمض الضعيف  
(حمض مقترن) [القاعدة المرافقة للحمض (القاعدة المقترنة)]

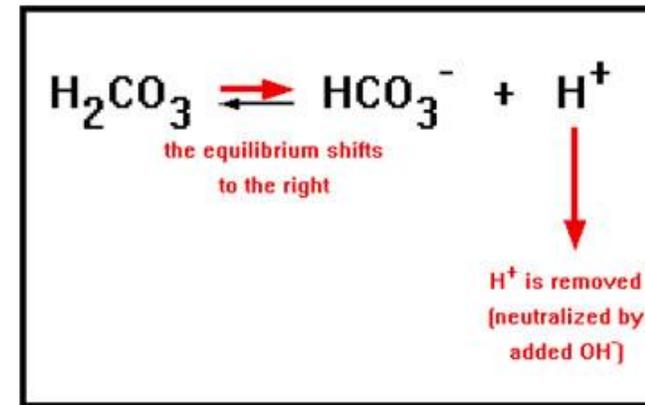
2- قاعدة ضعيفة + ملح القاعدة الضعيفة  
(قاعدة مقترنة) [الحمض المرافق للقاعدة (الحمض المقترن)].

• المحلول الذي يحتوي على أي من هذين المادتين المترافقتين في (1و2) هو محلول منظم .

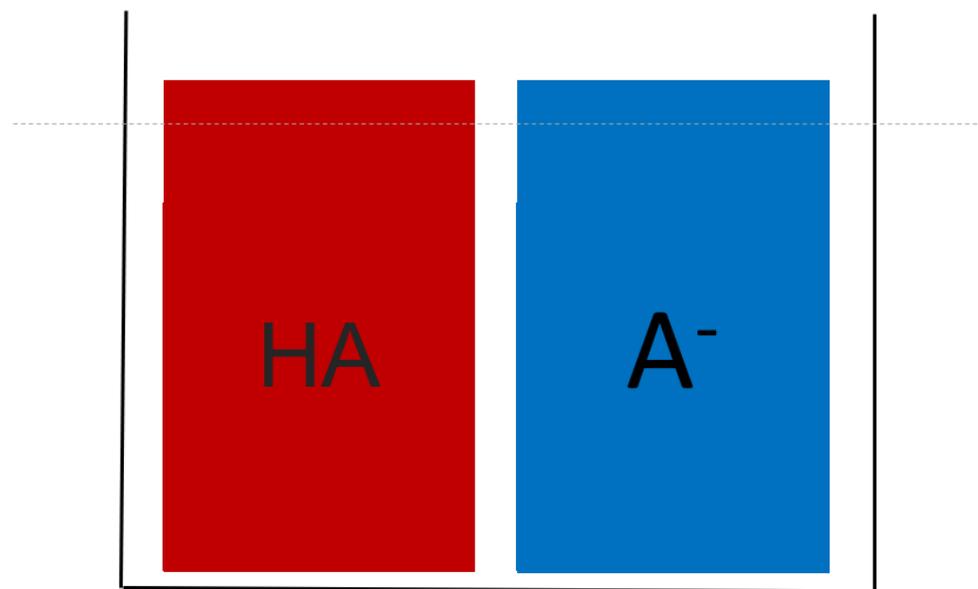
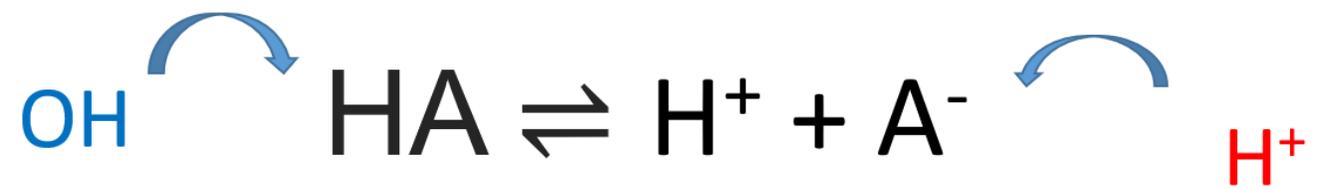
مثال على محاليل منظمه:



اضافة حمض



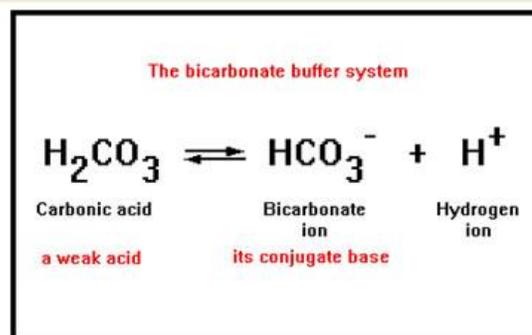
اضافة قاعدة



# 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. هذه القيم يحافظ عليها غالبا عن طريق المحاليل المنظمة وأهم المحاليل المنظمة هي **الفوسفات والبيكربونات**.

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 – وهاسلبالخ Henderson-Hasselbalch:

وضع العالمان هندرسون – وهاسلبالخ المعادلة الأساسية التي توضح العلاقة بين الرقم الهيدروجيني ونسبة الحمض المقترن والقاعدة المقترنة. وهذه المعادلة لها أهميتها في:

1) فهم عمل وتحضير المحاليل المنظمة.

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

2) ويمكن استخدام المعادلة في حساب الرقم الهيدروجيني للمحاليل المنظمة إذا عرفت نسبة الحمض المقترن الى القاعدة المقترنه و pka للحمض

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

1 – قيمة pka.

2 – النسبة بين تركيز الحمض وتركيز القاعدة المقترنة.

## سعة المحلول المنظم (كفاءته):

تعبر عن مدى مقاومة المحلول المنظم للتغير في الرقم الهيدروجيني، وتكون أكبر ما يمكن عندما تكون النسبة بين الحمض المقترن والقاعدة المقترنة مساوية للواحد.

### ملاحظات على سعة المحلول المنظم:

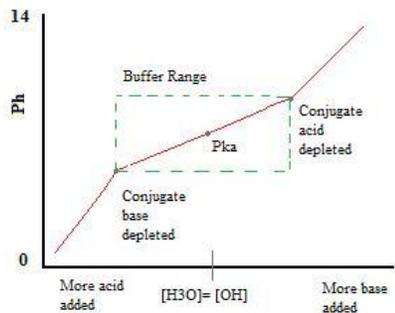
1 - كل ما كان تركيز المحلول المنظم عالي كل ما كانت سعة ذلك المحلول المنظم أيضا عالية (علاقه طرديه).

مثال :

محلول منظم 1 تركيزه = 0.5 مولار

محلول منظم 2 تركيزه = 0.9 مولار

أيهم يمتلك كفاءه عاليه؟ (دوني اجابتك في الورقه)



2- اذا كانت نسبه الحمض المقترن والقاعدة المقترنه متساوي فهذا يعني ان  $\frac{[A-]}{[HA]} = 1$

$$pH = pka + \log 1$$

$$pH = pka + 0$$

$$pH = pka$$

\*\* عند هذي النقطه المحلول المنظم يمتلك مقاومه عاليه لتغير pH



الجزء العملي



دراسة خواصه



تحضير محلول منظم

## تحضير محلول منظم:

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

وحجمه النهائي **1 لتر** ,  $pka = 7.2$  ,  $pH = 7.4$

### الطريقة :

1. لابد من معرفة مكونات المحلول المنظم , المحلول الفوسفاتي مكون من:

$NaH_2PO_4$  فوسفات الصوديوم ثنائية الهيدروجين , يعتبر **الشق الحمضي** المقترن

$Na_2HPO_4$  فوسفات الصوديوم أحادية الهيدروجين , يعتبر **الشق القاعدي** المقترن

2 . استخدام معادله هندرسون هاسلباخ لايجاد الكميات المطلوبه (التراكيز) من الحمض المقترن

والقاعدة المقترنه

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

**نفترض ان :**

$$[A] = y \ \& \ [HA] = 0.25 - y$$

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

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

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

$$y = 0.395 - 1.58 y$$

$$1.58 y + y = 0.395$$

$$2.58 y = 0.395$$

$$y = 0.153 \text{ M} = [\text{A}^-]$$

$$[\text{HA}] = 0.25 - 0.153 = 0.097 \text{ M}$$

## • تحويل التركيز الى جرامات

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

?

$$0.153M = \frac{\quad}{1}$$

$$0.153 = \text{عدد المولات}$$

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

$$\text{الوزن} = \text{جرام} \dots \dots \dots$$

## • تحويل التركيز الى جرامات

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

؟

$$0.097M = \frac{\quad}{1}$$

$$0.097 = \text{عدد المولات}$$

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

$$\text{الوزن} = \text{جرام} \dots \dots \dots$$

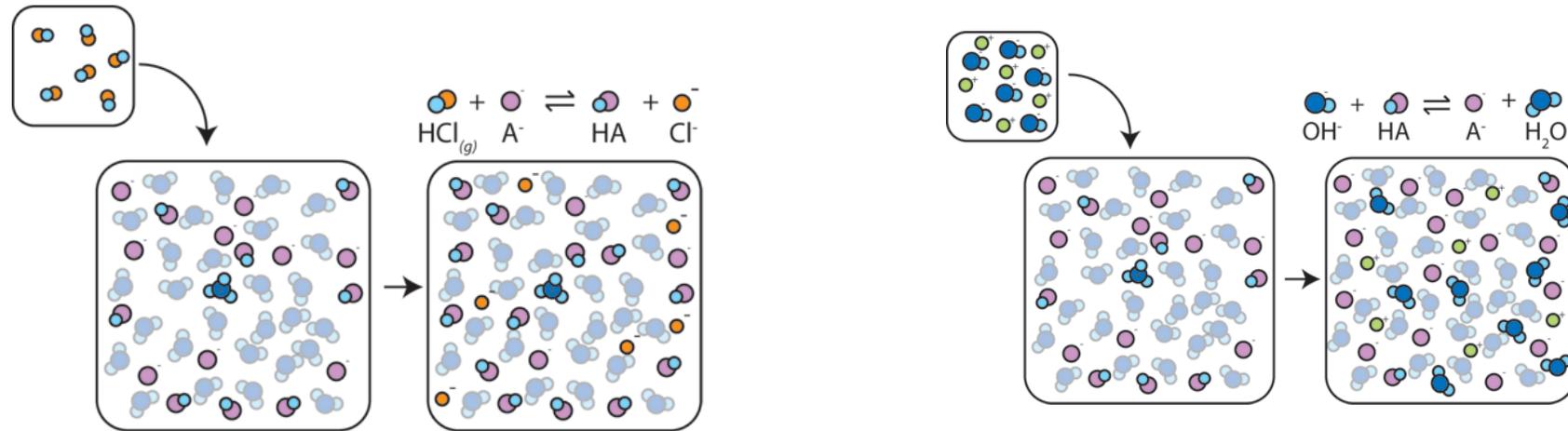
- يوزن كلا المادتين ويوضع في 500 مل من الماء المقطر في كاس زجاجي الى ان يتم الذوبان تماما.
- يقاس pH للمحلول بواسطة جهاز الـ pH meter , ثم يضبط على قيمة الـ pH المطلوبه بواسطة حمض او قاعدة (pH=7.4)
- توضع الكمية في دورق حجمي سعته 1 لتر , ثم نكمل الحجم الى 1 لتر (1000مل) بالماء المقطر ثم يرج جيدا.



## 2- دراسة خواص المحلول المنظم :

### الفكرة الأساسية:

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



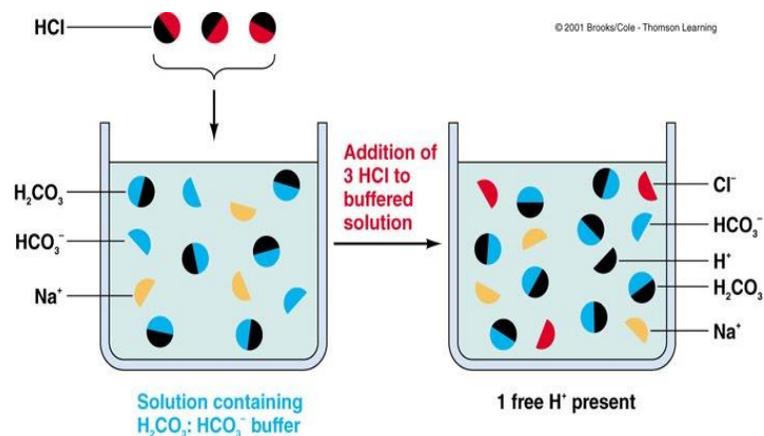
## طريقة العمل:

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

- ضعي في كأس (أ) 40 مل من الماء المقطر و في كأس آخر (ب) 40مل من المحلول المنظم الفوسفاتي(الذي تم تحضيره في الجزء العملي)

- يقاس الرقم الهيدروجيني pH لمحتويات 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 .



## النتائج:

مدى التغير في pH بعد إضافة الحمض	pH للماء المقطر	pH للمحلول المنظم	حجم الحمض HCl 0.1 M
			0
			4 قطرات

## المناقشة:

اكتب تعليقك على كل نتيجة حصلت عليها مع ذكر السبب

ثانيا : دراسة خواص المحاليل المنظمة باستخدام قاعدة هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH } 0.1 \text{ M}$   
أعيدي التجربة السابقة مع استبدال حمض الهيدروكلوريك بقاعدة هيدروكسيد الصوديوم.

## النتائج :

مدى التغير في pH بعد إضافة القاعدة	pH للماء المقطر	pH للمحلول المنظم	حجم القاعدة $\text{NaOH } 0.1 \text{ M}$
			0
			4 قطرات

## المناقشة:

اكتبي تعليقاتك على كل نتيجة حصلتي عليها مع ذكر السبب.