

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العُمانية



\*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

<https://almanahj.com/om>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/12>

\* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/12chemistry>

\* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/12chemistry2>

\* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر اضغط هنا

<https://almanahj.com/om/grade12>

\* لتحميل جميع ملفات المدرس الرياض الندية اضغط هنا

للتحدث إلى بوت على تلغرام: اضغط هنا

[https://t.me/omcourse\\_bot](https://t.me/omcourse_bot)

## ملخص في مادة الكيمياء للصف الثاني عشر

( المحاليل المنظمة )

### تفكير علمي !

- من المعروف أن كريات الدم الحمراء تحمل الغذاء الممتص والذي قد يحتوي على مواد حمضية حيناً ومواد قاعدية حيناً آخر إلا أن الرقم الهيدروجيني للدم يبقى ثابت ( في حدود 7.4 ) ولا يتغير

ما سبب ذلك في اعتقادك ؟

- غذاءنا المحتوي على كميات من الاحماض المختلفة لا يمكن أن ترفع من حموضة المعدة فيظل تركيز الحمض بها ثابت تقريبا ( 0.1 مول / لتر )

ما سبب ذلك في اعتقادك ؟

- تعمل الانزيمات داخل اجسامنا عند رقم هيدروجيني ثابت وقد يتعطل عملها إذا حدث أي تغير ، كيف يمكن المحافظة على ثبات رقمها الهيدروجيني داخل الجسم ؟



### السبب

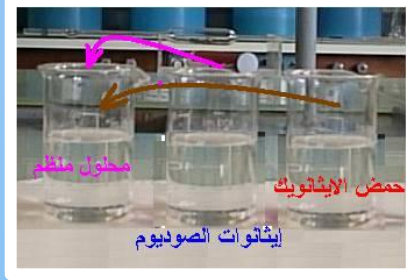
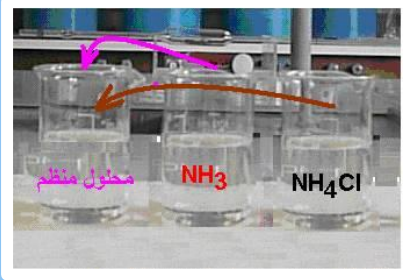
أن التفكير في سبب ثبات الرقم الهيدروجيني في جميع الامثلة السابقة يقودنا إلى معرفة ما يسمى بالمحلول المنظم وهو المحلول الذي يتكون من :

- حمض ضعيف وقاعدته المرافقة ( مصدر القاعدة المرافقة الملح المحتوي على القاعدة المرافقة ) وهذا مثل حمض الإستيك (  $CH_3COOH$  ) وملح اسيتات الصوديوم (  $CH_3COONa$  )
- وقد يتكون المحلول المنظم من قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق ( مصدر الحمض المرافق الملح الذي يحوي هذا الحمض المرافق ) مثل الأمونيا (  $NH_3$  ) و (  $NH_4Cl$  )

وتكمن فائدة المحلول المنظم في أنه يقاوم التغير المفاجئ في قيمة الرقم الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من الحمض أو القاعدة القوية مثل (  $HCl$  ) (  $NaOH$  )

**ملاحظة :** ( يسمى كل من القاعدة المرافقة (  $CH_3COO^-$  ) التي قد تنتج من الحمض الضعيف والملح ، والحمض المرافق (  $NH_4^+$  ) الذي قد ينتج من القاعدة الضعيفة والملح باسم **الايون المشترك** وذلك كما تم دراسته سابقاً )

من خلال المعلومات السابقة حول تعريف المحلول المنظم يمكن أن نقسم المحاليل المنظمة إلى نوعين :  
 - المحلول المنظم الحمضي  
 - المحلول المنظم القاعدي



**يتكون من :**  
 قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق  
**مثل :**  
 (NH<sub>3</sub> و NH<sub>4</sub>Cl)

**يتكون من :**  
 حمض ضعيف وقاعدته المرافقة  
**مثل :**  
 (CH<sub>3</sub>COOH و CH<sub>3</sub>COONa)  
 (HCN و NaCN)  
 (HClO و KClO)

مقارنة

**معادلة تأين القاعدة الضعيفة :**  
 $NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

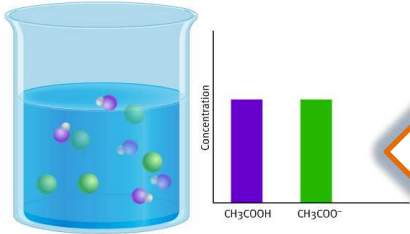
ما تأثير إضافة حمض قوي إلى المحلول المنظم ؟

**معادلة تأين الحمض الضعيف :**  
 $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$

بالنسبة للمحلول الحمضي

١

نفترض أن لدينا محلول منظم

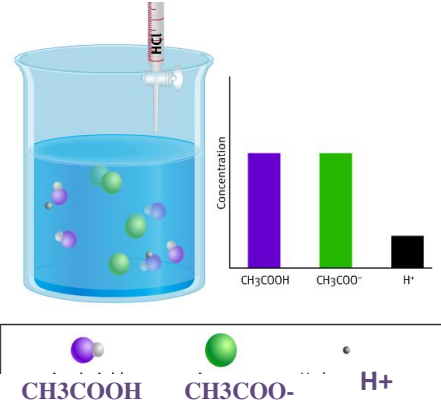
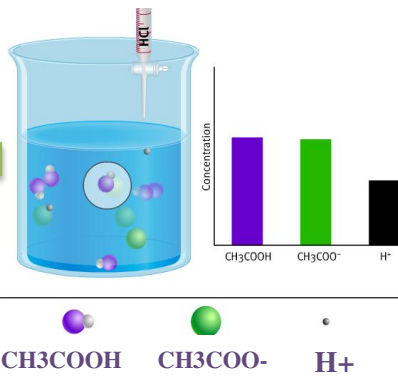


حمض الأستيك  
 $CH_3COOH$   
 أيون الأسيتات  
 $CH_3COO^-$

يكون تركيز الحمض وأيون الأسيتات متساوي في البداية وذلك كما موضح بالكأس والمنحنى المقابل

إضافة حمض HCl

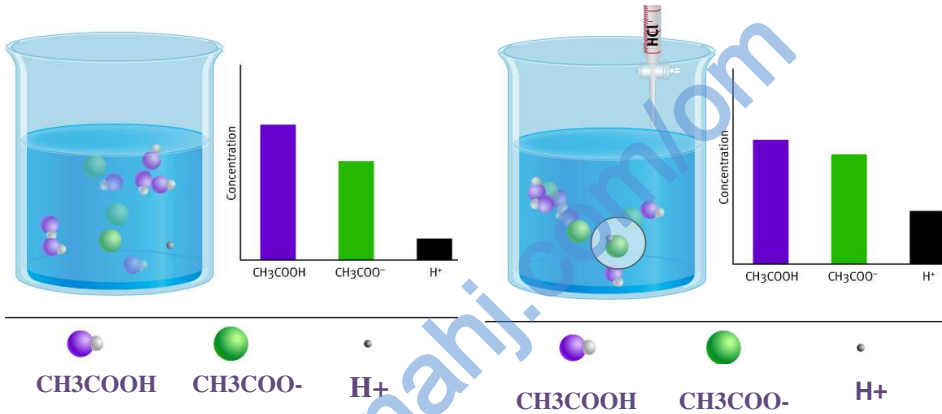
٢



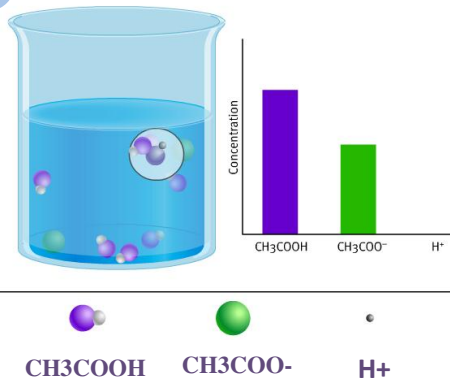
نتيجة التفاعل السابق بين الأيونات يؤدي لسير التفاعل باتجاه اليسار وتكوين كمية زائدة من CH<sub>3</sub>COOH

الزيادة من أيونات H<sup>+</sup> تبدأ بالتفاعل مع أيون CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>

يزيد تركيز H<sup>+</sup>



يؤدي ذلك إلى استهلاك H<sup>+</sup> فيقل ، وتقل القاعدة المرافقة CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> نتيجة تفاعلها مع H<sup>+</sup> ويزيد تركيز الحمض CH<sub>3</sub>COOH



كون القاعدة المرافقة CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> تقل بنفس مقدار الزيادة لحمض CH<sub>3</sub>COOH لذلك يبقى المقدار

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

تقريباً ثابت ووفقاً لقانون التآين

$$[\text{H}^+] = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]K_a}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

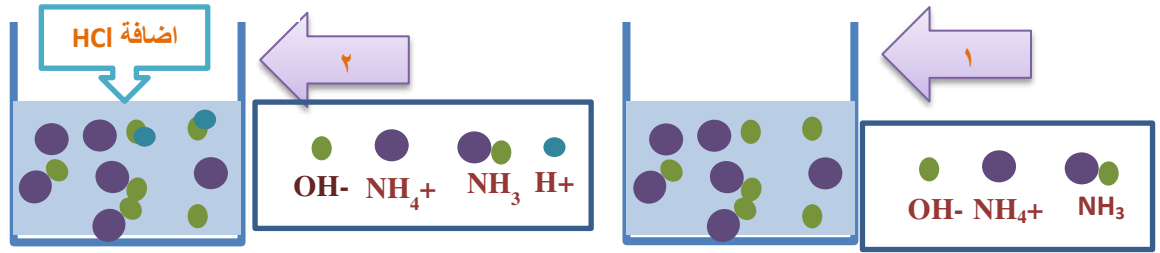
وحيث Ka مقدار ثابت إذا بهذا سيكون [H<sup>+</sup>] أيضاً مقدارا ثابتا لذلك لن يتغير

مقدار PH إلا بنسبة بسيطة جدا وهذا ما يفسر عمل المحلول المنظم في أنه يقاوم التغير المفاجئ بالرقم

الهيدروجيني

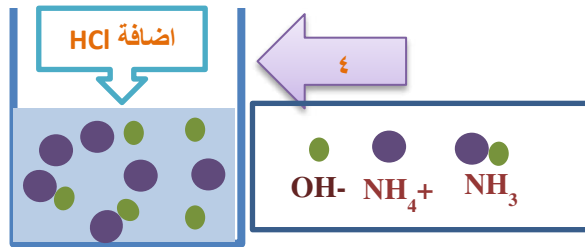
## ما تأثير إضافة حمض قوي إلى المحلول المنظم ؟

بالنسبة للمحلول الحمضي

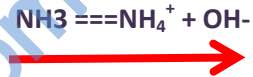


إضافة حمض (HCl) إلى المحلول المنظم يؤدي إلى تكون أيونات (H+) وهذا الأيون بدوره سيتحد مع أيون (OH-) الموجود بالمحلول فيتكون الماء وبذلك سيقبل تركيز (OH-)

محلول الأمونيا (NH<sub>3</sub>) متفكك إلى أيوني NH<sub>4</sub><sup>+</sup> و OH- ويكون تركيز القاعدة مساوية لتركيز الحمض المرافق



نتيجة اتجاه التفاعل ناحية اليمين سيقبل تركيز (NH<sub>3</sub>) ويزيد تركيز (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) بنفس المقدار ونتيجة تفكك القاعدة سينتج أيضا (OH-).



بسبب نقصان أيون الهيدروكسيد وذلك نتيجة اتحاده مع أيون الهيدروجين الموجب الناتج من الحمض المضاف ووفقا لقاعدة لوتشلتية سيوجه التفاعل ناحية اليمين .

كون الحمض المرافق NH<sub>4</sub><sup>+</sup> تزيد نسبته بنفس مقدار النقص للقاعدة NH<sub>3</sub> لذلك يبقى المقدار

تقريبا ثابت ووفقا لقانون التآين  $K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$  وبما أن Kb مقدار ثابت إذا سيصبح تركيز

OH- وفقا للعلاقة  $[\text{OH}^-] = \frac{[\text{NH}_3]K_b}{[\text{NH}_4^+]}$  مقدار ثابت وبهذا لن يتغير مقدار PH إلا بنسبة بسيطة جدا

وهذا ما يفسر عمل المحلول المنظم في أنه يقاوم التغير المفاجئ بالرقم الهيدروجيني

استنادا على المعلومات السابقة يمكن تفسير ثبات الرقم الهيدروجيني عند إضافة قاعدة قوية (NaOH) لكل من المحلول المنظم الحمضي والقاعدي وفي الأسفل سيتم عمل تلخيص ما يحدث في كلا المحلولين على شكل مقارنة.

نتيجة

المحلول القاعدي

المحلول الحمضي

### مقارنة



سير التفاعل

ما تأثير إضافة حمض قوي إلى المحلول المنظم؟



سير التفاعل

طبيعة المحلول	PH	[OH-]	[القاعدة الضعيفة]	[ الأيون المشترك ]
يظل المحلول محلولاً قاعدياً	يظل ثابت تقريباً وقد يحدث تغير ولكن بنسبة قليلة جداً	يظل ثابت تقريباً	يقل ويساوي تركيزه القادم من الملح - [H+] المضاف	يزيد ويساوي تركيزه القادم من الملح + [H+] المضاف

طبيعة المحلول	PH	[ H+ ]	[ الحمض الضعيف ]	[ الأيون المشترك ]
يظل المحلول محلولاً حمضياً	يظل ثابت تقريباً وقد يحدث تغير ولكن بنسبة قليلة جداً	يظل ثابت تقريباً	يزيد ويساوي تركيزه القادم من الملح + [H+] المضاف	يقل ويساوي تركيزه القادم من الملح - [H+] المضاف

### مقارنة



سير التفاعل

ما تأثير إضافة قاعدة قوية إلى المحلول المنظم؟



سير التفاعل

طبيعة المحلول	PH	[OH-]	[القاعدة الضعيفة]	[ الأيون المشترك ]
يظل المحلول محلولاً قاعدياً	يظل ثابت تقريباً وقد يحدث تغير ولكن بنسبة قليلة جداً	يظل ثابت تقريباً	يزيد ويساوي تركيزه القادم من الملح + [H+] المضاف	يقل ويساوي تركيزه القادم من الملح - [H+] المضاف

طبيعة المحلول	PH	[ H+ ]	[ الحمض الضعيف ]	[ الأيون المشترك ]
يظل المحلول محلولاً حمضياً	يظل ثابت تقريباً وقد يحدث تغير ولكن بنسبة قليلة جداً	يظل ثابت تقريباً	يقل ويساوي تركيزه القادم من الملح - [H+] المضاف	يزيد ويساوي تركيزه القادم من الملح + [H+] المضاف

ومن أجل التحقق من المعلومات السابقة سنطبق التمرين الآتي وهو الخاص بحسابات الرقم الهيدروجيني للمحاليل المنظمة



محلول منظم يتكون من الحمض ( HCOOH ) والملح ( HCOONa ) تركيز كل منهما ( 0.5 مول / لتر ) أوجد :

أ- قيمة PH للمحلول ( علما بأن  $Ka=1.8 \times 10^{-4}$  )

ب- قيمة PH للمحلول عند إضافة ( 0.1 مول / لتر ) من حمض HCl إلى لتر من المحلول

الجواب

أ-  $HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$  معادلة تأين الحمض

لحساب الرقم الهيدروجيني نستخدم قانون ثابت التآين :

$$Ka = \frac{[HCOO^-][H^+]}{[HCOOH]}$$

علما بأن :  $[HCOO^-] =$  تركيز الملح = 0.5 مول / لتر

$[HCOOH] =$  تركيزه الابتدائي = 0.5 مول / لتر

بالتطبيق بالقانون :

$$[H^+] = \frac{Ka[HCOOH]}{[HCOO^-]}$$

$$[H^+] = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$PH = -\log[H^+]$$

$$= 3.74$$

ب-

لحساب الرقم الهيدروجيني نستخدم قانون ثابت التأيّن :

$$K_a = \frac{[HCOO^-][H^+]}{[HCOOH]}$$

**علما بأن :**  $[HCOO^-]$  = تركيز الملح -  $[H^+]$  المضاف =  $(0.1 - 0.5) = 0.4$  مول / لتر  
 $[HCOOH]$  = تركيزه الابتدائي +  $[H^+]$  المضاف =  $(0.1 + 0.5) = 0.6$  مول / لتر

بالتطبيق بالقانون :

$$[H^+] = \frac{K_a[HCOOH]}{[HCOO^-]}$$

$$[H^+] = 2.7 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$PH = -\log[H^+]$$

$$= 3.57$$

نتيجة

عند المقارنة بين الرقم الهيدروجيني في " أ " للمحلول الأساسي و " ب " عن اضافة كمية من الحمض القوي سنجد أن الفارق صغير جدا بحيث لا يتجاوز 0.2 وهذا ما يفسر عمل المحلول المنظم :

almanahj.com/om