

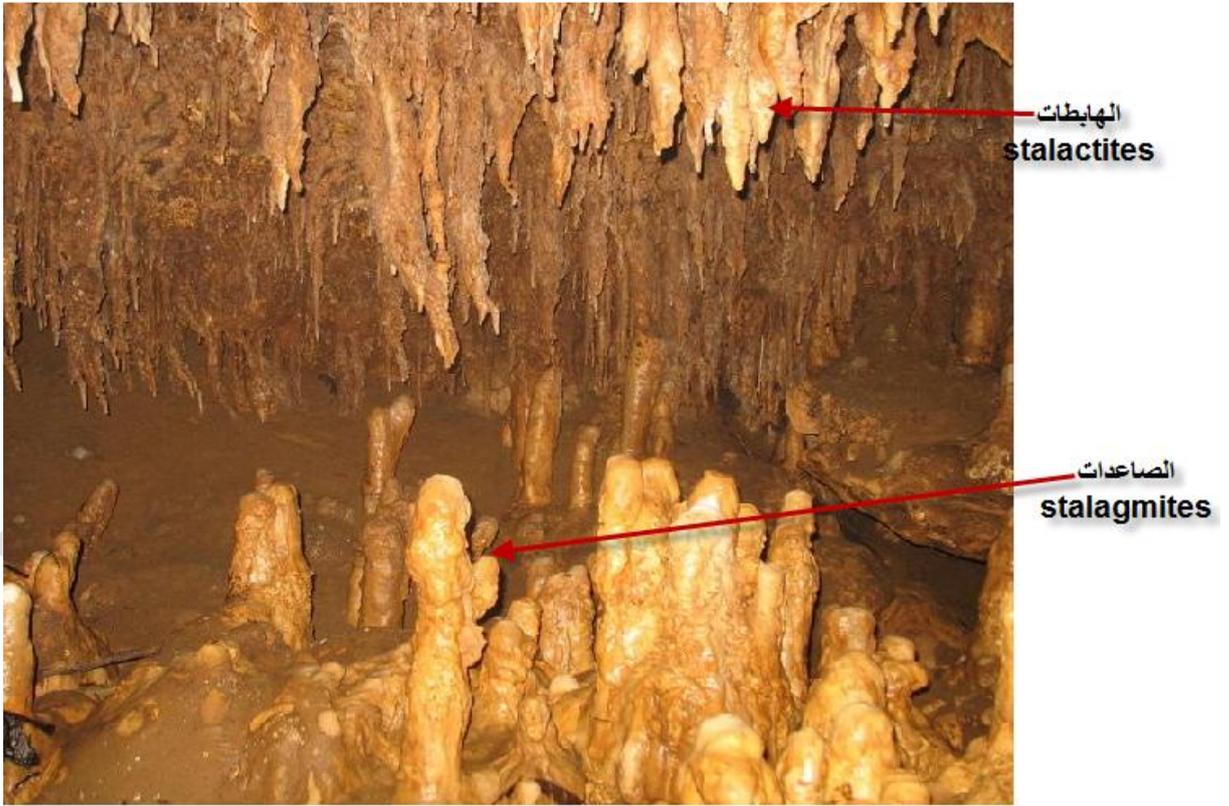


التحولات التي تتم في منحنيين

Transformations qui se font en 2sens

هل التحولات الكيميائية دائما كلية ؟

وضعية :



تتكون الهابطات و الصاعدات من الكلس (calcaire) الماء الهواء (CO₂) مع الزمن كيف ذلك؟

يفسر أن الكلس في الصخور الكلسية وتحت تأثير H_2O+CO_2 يذوب فيه ليعطي محلول هيدروجينو كربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2aq$ حسب المعادلة:



و الذي ينزل عبر الشقوق فينفلت الغاز حسب المعادلة :



و بم أن الكلس غير قابل للذوبان في الماء وتحت تاثير درجة الحرارة تتكون الهابطات في السقوف والصاعدات في الأرض من الكلس

ما هي خاصيات هاذين التفاعلين: متعاكسان متأنيان...=تفاعل عكوس.

1. تذكير بتفاعلات حمض - قاعدة

1. تعريف الحمض و القاعدة حسب برونشند.

نسمي حمض كل نوع كيميائي قادر على فقدان بروتون H^+

← رمزه AH (يحتوي على H)

نسمي قاعدة كل نوع كيميائي قادر على اكتساب بروتون
(تحتوي على زوج الكتروني حر). ← رمزه BH^+ او A^-

عندما يفقد الحمض AH بروتونا H^+ اثناء تحول فهو يتحول الى قاعدة A^- والعكس.

AH و A^- يكونان مزدوجة حمض قاعدة رمزها AH/A^- او



امثلة : HCl/Cl^- $\text{CH}_3\text{COOH/CH}_3\text{COO}^-$ $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

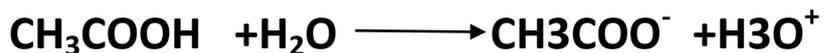
مزدوجتا الماء : $\text{H}_2\text{O/OH}^-$ $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ = امفوليت

2. التفاعل حمض قاعدة

يتم خلاله تبادل بروتون H^+ بين حمض و قاعدة لمزدوجتين

$\text{A}_1\text{H/A}_1^-$

$\text{A}_2\text{H/A}_2^-$



II. PH محلول مائي وقياسه

ان الميزة الحمضية لمحلول مائي ناتجة عن وجود ايونات الاوكسونيوم H_3O^+

1. تعريف PH محلول

pH مقدار بدون وحدة (بدون ابعاد) يقيس حمضية محلول " مائي " مخفف
معرف: بالعلاقة:

$$pH = -\log [H_3O^+] \quad \longleftrightarrow \quad [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

*العلاقة صالحة للمحاليل المخففة والغير جد مخففة $10^{-6} < c < 5.10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$

$$0 \leq pH \leq 14 \quad \text{pH مجال}^*$$

$$pH=2 \quad [H_3O^+]=10^{-2} \text{ mol l}^{-1} \quad \text{امثلة:}$$

$$pH = \dots \quad [H_3O^+]=2.5.10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$$

عند 25°C

- $pH < 7 \quad \longleftrightarrow \quad [H_3O^+] > 10^{-7} \text{ mol l}^{-1}$ محلول حمضي
- $pH > 7 \quad \longleftrightarrow \quad [H_3O^+] < 10^{-7} \text{ mol l}^{-1}$ محلول قاعدي
- $pH = 7 \quad \longleftrightarrow \quad [H_3O^+] = 10^{-7} \text{ mol l}^{-1}$ محلول محايد

2- قياس pH

*الكواشف الملونة: تقريبي.

*ورق pH (كاشف عام) تقريبي ± 0.5

* pH متر " بدقة "

قياس pH يعطي $pH=4.6$ برتبة 0.05 اي ان الارتياح المطلق 0.05

1- اطر قيمة pH ثم H_3O^+ .

2- استنتج الارتياح النسبي على $[H_3O^+]$

$$pH=4.6 \pm 0.05$$

$$4.55 \leq pH \leq 4.65$$

$$10^{-4.65} \leq [H_3O^+] \leq 10^{-4.55}$$

$$2.239.10^{-5} \leq [H_3O^+] \leq 2.818.10^{-5}$$

$$\Delta[H_3O^+] = \frac{2.818.10^{-5} - 2.239.10^{-5}}{2} =$$

$$\frac{\Delta[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = 0.11 = 11\%$$

ان قياس pH لا يحدد $[H_3O^+]$ بدقة (اس) ، مقارنة مع مثلاً مع الموصلية (تناسب).

III. التقدم النهائي والتقدم الاقصى.

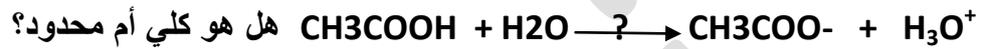
ان كل تحول كيميائي يتطور من حالة بدئية إلى حالة نهائية .

- هل يكون دائماً كلياً ؟

أي هل تساوي قيمة التقدم النهائي x_f دائما قيمة التقدم الأقصى x_m ؟
 • إذا كان الجواب بلا كيف يمكن تفسير ذلك و هل توجد طرق تجريبية لتحديد قيمة x_f ؟

تجربة .

- نحضر محلولاً مائياً لحمض الايثانويك تركيزه $C=10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$ قياس $\text{pH}=3.4$.
- 1- اكتب معادلة ذوبان حمض الايثانويك في الماء .
 - 2- عين $n_0(\text{CH}_3\text{COOH})$ كمية مادة البدئية في المحلول الذي نعتبر حجمه 1 l .
 - 3- أنجز جدول التقدم .
 - 4- حدد التقدم الأقصى x_m (نظري) .
 - 5- حدد التقدم النهائي x_f ماذا تستنتج .



المعد	CH_3COOH H	H_2O	CH_3COO^- O	H_3O^+
$t=0$	$Cv=10^{-2}$	بوفرة	0	0
t	$Cv-x$	-	x	x
الحالة النهائية التجريبية	$Cv-x_f$	-	x_f	x_f
الحالة النهائية النظرية	$Cv-x_m$	-	x_m	x_m

Diagram showing the reaction progress table with annotations: a red arrow points to the CH_3COOH column, a blue arrow points to the H_3O^+ column, and a blue box labeled 'pH' is connected to the x_f value in the experimental final state row.

$$10^{-2} - x_m = 0 \rightarrow x_m = 10^{-2} \text{ mol} \rightarrow x_m = Cv \quad x_m ?$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3.4} \quad x_f ? \text{ انطلاقاً من pH}$$

$$x_f = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-3.4} \cdot 1 = 10^{-3.4} \text{ mol} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$x_f < x_m$ CH_3COOH لا يختفي كلياً (رغم أنه محدود) .

حصيلة المادة النهائية :

$$n_f(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-4} = \dots \text{ mol} \quad (\text{المتبقية}) .$$

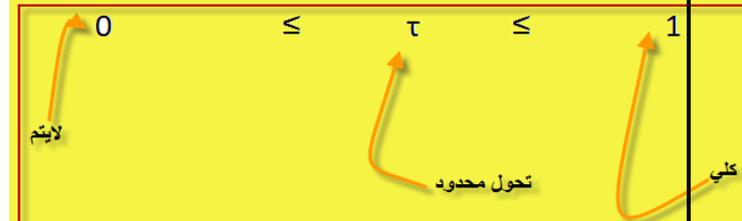
$$n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = n_f(\text{CH}_3\text{COO}^-) = x_f = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

← تحول محدود (غير كلي) .

نسبة التقدم النهائي: τ .

$$\tau = \frac{X_f}{X_m}$$

تعرف بالعلاقة :



$\tau=1$ $x_f=x_m$ تفاعل كلي. 100%

$\tau < 1$ $x_f=x_m$ تفاعل محدود

في المثال السابق: $\tau=0.04=4\%$ تتفكك 4 جزيئات من بين 100.

$$\tau = \frac{[H_3O^+]}{C}$$

في حالة الحمض:

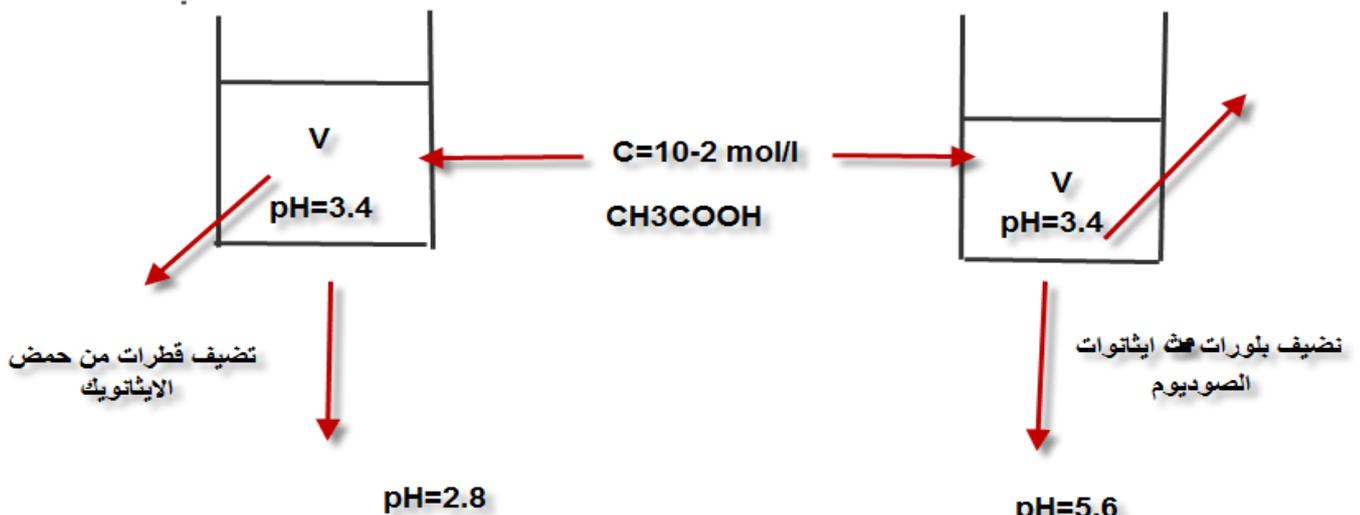
*نحضر محلولاً لحمض الكلوريدريك تركيزه $C=10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$ قياس $\text{pH}=2$ بين هل التفاعل كلي ام محدود.

IV مفهوم التوازن الكيميائي .

1- تفاعل يتم في منحنيين .

هل يمكن لتحول غير كلي أن يتم في منحنيين؟

تجربة.



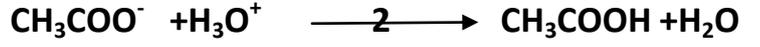
تفسير:

PH ↙ [H₃O⁺] مما يفسر التفاعل: المنحى المباشر 1



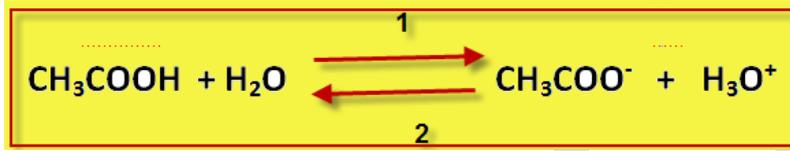
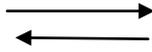
مما يفسر إمكانية تفاعل H₃O⁺ مع CH₃COO⁻ المنحى

↘ [H₃O⁺] ↗ pH
المعكس 2.



استنتاج:

أثناء تحول محدود، هناك تفاعلات متعاكسان ومتأنيان الأول يعمل على اختفاء تفاعلات والأخر يحد منه أي يعمل على تكوينها، فهما يكونان تفاعلا عكوسا رمزه



2-- مفهوم التوازن الكيميائي

نقول أن مجموعة كيميائية خاضعة لتحول عكوس في توازن إذا كانت تراكيز (كميات مادة) المتفاعلات و النواتج تبقى ثابتة في الحالة النهائية .

تفسير:

- عند التوازن الكيميائي (الحد) كمية المادة الناتجة عن تفاعل تختفي عن طريق التفاعل المعاكس .
 - يبدو و كأن التوازن (التحول) متوقف عيانيا لكن مجهريا مستمرا نقول أن لدينا توازن ديناميكي .
 - حركيا :
- في البداية V1 مرتفعة ثم تنخفض تدريجيا أما v₂=0 فترتفع، وعند التوازن v₁=v₂ والسرعة الإجمالية v=0.

الكفايات

- اعتماد نسبة التقدم النهائي لتمييز التحولات الكلية عن التحولات غير الكلية وتحديد تركيب الحالة النهائية لمجموعة كيميائية باستعمال ثابتة التوازن في وضعيات مختلفة.

الجزء الثاني: التحولات غير الكلية لمجموعه كيميائيه

معارف ومهارات	أنشطة مقترحة	المحتوى
<ul style="list-style-type: none"> تحريف الحمض والقاعدة حسب برونتستد. كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض - قاعدة وتعرف، في هذه المعادلة، المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل. تحريف pH المحاليل المائية المخففة. قياس قيمة pH محلول مائي باستعمال pH متر. حساب التقدم النهائي لتفاعل حمض مع الماء انطلاقا من معرفة تركيز و pH محلول هذا الحمض ومقارنته مع التقدم الأقصى. تحريف نسبة التقدم النهائي وتحديد انطلاقا من قياس. 	<ul style="list-style-type: none"> إبراز، بواسطة قياس pH أن التحول لا يكون دائما كليا وأن التفاعل الموافق له يتم في المنحيين: تؤخذ الأمثلة من المجال حمض-قاعدة. 	<p>3. التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين:</p> <ul style="list-style-type: none"> تقديم pH وقياسه. الإبراز التجريبي لتقدم نهائي مغاير للتقدم الأقصى انطلاقا من تحول كيميائي معين. نمذجة تحول كيميائي محدود بتفاعلين متزامنين يحدثان في المنحى المباشر والمنحى غير المباشر باختيار الكتابة الرمزية مع استعمال الإشارة \rightleftharpoons. تمييز تحول كيميائي غير كلي: التقدم x_f / x_{max} نسبة التقدم النهائي للتفاعل: $\tau = x_f / x_{max}$ مع $\tau \leq 1$.