

التحولات الكيميائية التي تحدث في منحيين**الدرس الثالث**

Transformations chimiques s'effectuant dans les deux sens

I. التفاعلات حمض – قاعدة.**1. تعاريف:****أ. الحمض و القاعدة حسب برونشند:**

♦ الحمض حسب برونشند:

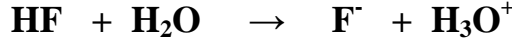
♦ القاعدة حسب برونشند:

ب. المزدوجة (قاعدة/حمض):**ج. التفاعل حمض – قاعدة:****د. الأمفوليت:**

2. تطبيق 1:

الأسئلة

- (1) أكتب معادلة التفاعل حمض – قاعدة التي يمكن أن تحدث بين:
- (أ) حمض المزدوجة $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{HSO}_4^-$ و قاعدة المزدوجة $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$.
- (ب) حمض المزدوجة $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ و قاعدة المزدوجة $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$.
- (ت) حمض المزدوجة $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ و قاعدة المزدوجة $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$.
- (2) حدد المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل التالي:



الأجوبة

II. pH محلول مائي.

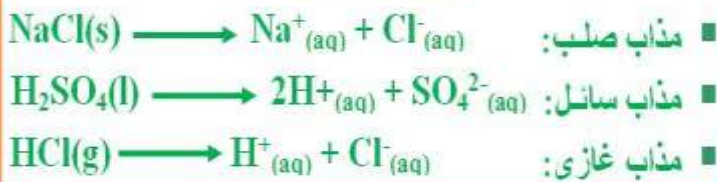
1. المحلول المائي:

المحلول المائي خليط متجانس نحصل عليه بإذابة نوع كيميائي أو أكثر في الماء الذي يسمى مذيباً، و تسمى الأنواع الكيميائية الذائبة فيه بالمذاب، و قد تكون جزيئية أو أيونية، كما أنها قد تكون في حالة صلبة أو سائلة أو غازية. والذوبان تحول كيميائي يقترن به تفاعل كيميائي نعبر عنه بمعادلة.

2. pH محلول مائي:

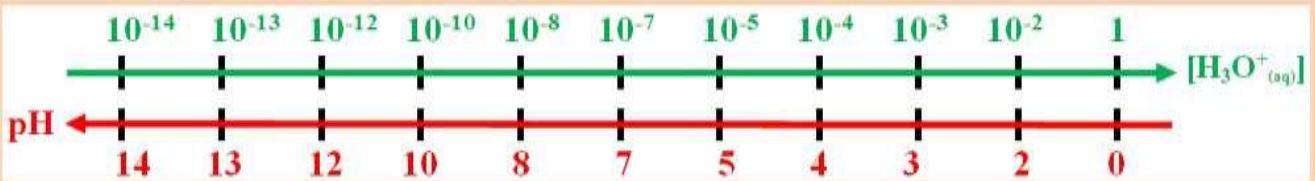
أ. تعريف:

أمثلة



ملحوظات:

pH محلول مائي دالة تناقصية للتركيز المولي لهذه الأيونات:



ب. تطبيق 2:

الأسئلة

نتوفر على أربعة محاليل مائية: S_A و S_B و S_C و S_D تتميز بما يلي:

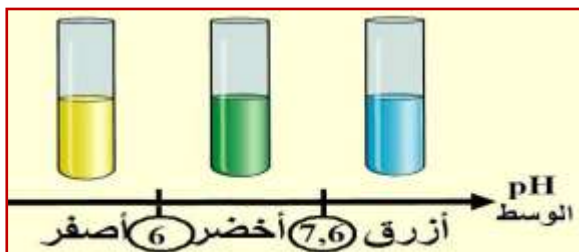
المحلول المائي S_D	المحلول المائي S_C	المحلول المائي S_B	المحلول المائي S_A
قيمة تركيز الأيونات H_3O^+ (mol/L) \rightarrow	قيمة الـ pH		
$5,1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-3}$	8,9	2,8

- حدد قيمة تركيز أيونات H_3O^+ في المحلولين المائيين A و B.
- حدد قيمة pH في المحلولين المائيين C و D.
- كيف يتغير تركيز أيونات الأوكسونيوم في محلول مائي ما عند تزايد قيمة pH.

الأجوبة

3. قياس pH محلول مائي: أ. استعمال الكواشف الملونة:

الكواشف الملونة مواد عضوية عبارة عن مزوجة قاعدة/حمض، تأخذ لون الشكل الحمضي إذا كان الوسط حمضيا و تأخذ لون الشكل القاعدي إذا كان الوسط قاعديا.



و مثلا على ذلك الكاشف الملون أزرق البروموتيمول BBT الذي يأخذ لونا أصفرا إذا كان pH الوسط أصغر من 6، ولونا أزرقا إذا كان pH الوسط أكبر من 7,6، أما اللون الأخضر أو ما يسمى باللونية الحساسة فيأخذه إذا كان pH الوسط يندرج ضمن مجال انعطافه المحصور بين 6 و 7,6.

ب. استعمال ورق pH:



ورق pH ورق مشبع بعدة كواشف ملونة، يأخذ ألوانا مختلفة حسب قيمة pH المحلول المائي المستعمل، و تضم علبة ورق pH سلما للألوان تقابل كل لون قيمة pH معينة.

ج. استعمال جهاز pH – متر:

- ♦ **المكونات:** يتكون جهاز pH – متر من مجس و جهاز إلكتروني يشبه الفولطمتر حيث يقيس التوتر الكهربائي الذي يقيسه المجس المكون من إلكترود مرجعي و إلكترود من الزجاج، كما أن هناك نوع آخر من المجسات و التي هي عبارة عن مجس مركب يحتوي على الإلكترودين السالف ذكرهما. حيث يحتوي هذا الأخير على كرية مسامية من زجاج سريع الانكسار قابلة للتلوث، يتم عبرها تبادل ضعيف للأيونات، لذلك وجب استعماله بحذر.
- ♦ **طريقة الاستعمال:** قبل أي استعمال للجهاز، نقوم بغسل الإلكتروود المركب بالماء المقطر، بعدها نغير الجهاز بمحلول عيار (pH=4) بالنسبة للمحاليل الحمضية و (pH=9) بالنسبة للمحاليل القاعدية) و ذلك لضبط الجهاز ليشير إلى القيمة الصحيحة للمحلول المائي، و بعد الانتهاء القياسات نغسل الإلكتروود بالماء المقطر و نعيده إلى غمده الواقفي.

♦ **دقة قياس pH – متر: (تمرين تطبيقي)**

الأسئلة

نعتبر محلولاً مائياً حيث يعطي قياس pH المحلول القيمة 3,20، علماً أن هذا القياس يصاحبه ارتياب $\Delta pH=0,05$.

- (1) حدد قيمة تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول المائي.
- (2) حدد الارتياب المطلق $\Delta[H_3O^+]$.
- (3) حدد الارتياب النسبي $\frac{\Delta[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$.

الأجوبة

III. التحولات الكلية و التحولات غير الكلية (المحدودة).

1. التحولات الكلية:

أ. نشاط تجريبي 1:

نفرغ حجما $V=10\text{mL}$ من محلول حمض الكلوريدريك ذو التركيز $C=3,5 \cdot 10^{-2}\text{mol/L}$ في كأس، ثم نقيس pH المحلول، فنجد أنه يساوي 1,45. ينتج هذا الحمض عن ذوبان غاز كلورور الهيدروجين $\text{HCl}_{(g)}$ في الماء.

(1) ما المزدوجتان قاعدة/حمض المتدخلتان في التفاعل؟

(2) أكتب معادلة التفاعل الحاصل.

(3) أحسب كمية المادة البدئية لحمض الكلوريدريك المستعمل في الكأس.

(4) أحسب التركيز النهائي $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ ، ثم استنتج كمية المادة النهائية $n_f(\text{H}_3\text{O}^+)$ في الكأس.

(5) أتمم ملاً الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل.

كميات المادة بالمول (mol)	معادلة التفاعل	
	التقدم	الحالة
	0	البدئية
	X	عند اللحظة t
	X_{max}	القصوى
	X_f	النهائية

(6) التقدم النهائي للتفاعل هو تقدم التفاعل عند توقف تطور المجموعة. حدد قيمتي X_{max} و X_f .

(7) أعط حصيلة المادة النهائية ثم ماذا تلاحظ؟

ب. خلاصة:

2. التحولات غير الكلية:

أ. نشاط تجريبي 2:

نفرغ حجماً 500mL من الماء المقطر في كأس و نقيس pH فنجد $pH_1=6,8$. نحضر حجماً $V=100mL$ من محلول حمض الإيتانويك ذو التركيز $C=0,1mol/L$ في كأس، وذلك بإذابة 0,6g من حمض الإيتانويك CH_3COOH في الماء المقطر، ثم نقيس pH المحلول، فيعطي 2,8.

(1) هل حدث تفاعل بين حمض الإيتانويك و الماء؟

(2) ما المزدوجتان قاعدة/حمض المتدخلتان في التفاعل؟

(3) أكتب معادلة التفاعل الحاصل.

(4) أحسب كمية المادة البدئية لحمض الإيتانويك المستعمل في الكأس.

(5) أحسب التركيز النهائي $[H_3O^+]_f$ ، ثم استنتج كمية المادة النهائية $n_f(H_3O^+)$ في الكأس.

(6) أتمم ملاً الجدول الوصفي للتفاعل الحاصل.

كميات المادة بالمول (mol)	معادلة التفاعل	
	التقدم	الحالة
	0	البدئية
	x	عند اللحظة t
	X_{max}	القصوية
	X_f	النهائية

(7) حدد قيمتي X_{max} و X_f .

(8) أعط حصيلة المادة النهائية ثم ماذا تلاحظ؟

ب. خلاصة:

3. نسبة التقدم النهائي:

أمثلة

■ بالنسبة للنشاط التجريبي 1:

.....
.....
.....
.....
.....

■ بالنسبة للنشاط التجريبي 2:

.....
.....
.....
.....
.....



4. منحنى تطور مجموعة كيميائية:

أ. نشاط تجريبي 3:

نحضر محلولاً مائياً S لحمض الإيتانويك ذو التركيز $C=0,01\text{mol/L}$ في كأس، وذلك بإذابة حمض الإيتانويك CH_3COOH في الماء، ثم نقيس pH المحلول S، فيعطي $\text{pH}=3,4$.
نصب في كأسين A و B نفس الحجم $V=20\text{mL}$ من المحلول S، نضيف إلى الكأس A بعض قطرات حمض الإيتانويك الخالص فنقيس الـ pH فنجد $\text{pH}_A=2,6$ و نضيف إلى الكأس B بلورات إيتانوات الصوديوم CH_3COONa فنقيس الـ pH فنجد $\text{pH}_B=5,1$.

(1) أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند تحضير المحلول S.

(2) في أي منحنى تطورت المجموعة الكيميائية بالنسبة للكأس A؟

(3) في أي منحنى تطورت المجموعة الكيميائية بالنسبة للكأس B؟

(4) قارن منحنى التطور.

ب. خلاصة:

5. حالة التوازن لمجموعة كيميائية: