الوحدة الثالثة : الأحماض و القواعد

مقدمة

1] يعتبر الخل والليمون من الحمضيات ويعتبر الثوم والكافيين من القواعد

2] يحتوي الخل على حمض الأستيك ويحتوي الليمون على حمض الستريك
وتحتوي الطماطم على حمض الاسكوربيك ويحتوي الشاي على التانيك
ويبنى حمض الاكتيك في عضلات الجسم خلال التمرين

3] تفرز الرخويات البحرية حمض الكبريتيك للدفاع عن نفسها

4] تنتج الطيور البحرية خليطاً حمضياً من زيوت السمك نصف المهضومة ذات رائحة كريهة لإبعاد أعدائها

خواص الأحماض	خواص القواعد
طعمها لاذع كالخل	ملمسها زلق . وطعمها مرّ (صابون)
تتفاعل مع القواعد لتكوّن ملح وماء	تتفاعل مع الأحماض لتكوّن ملح وماء
تغيّر ألوان أدلّة ورقة تبّاع الشمس من الأزرق إلى الأحمر	تغيّر ألوان أدلّة ورقة تبّاع الشمس من الأحمر إلى الأزرق
تتفاعل مع الفلزّات لإنتاج غاز الهيدروجين H_2 والمحاليل المائية	موصلة للتيار الكهربائي إمّا (إمّا إلكتروليتات قوية .....) هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ الأمونيا NH_3 (إمّا إلكتروليتات ضعيفة.....)
موصلة للتيار الكهربائي إمّا إلكتروليتات ضعيفة ..... كحمض الأستيك CH_3COOH وإمّا إلكتروليتات قوية ..... كحمض الهيدروكلوريك HCl	

أولاً : أحماض و قواعد أرهينيوس

أحماض أرهينيوس : مركبات تحتوي على هيدروجين وتتأين لتعطي كاتيونات الهيدروجين H^+ في المحلول المائي

H_3O^+

قواعد أرهينيوس : المركبات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد وتتفكك لتعطي آنيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي

أحماض أحادية البروتون

الأحماض التي تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة قابلة للتأين .

HCl

أحماض ثنائية البروتون

الأحماض التي تحتوى على ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين .

H_2SO_4

« H_3PO_3 »

أحماض ثلاثية البروتون

الأحماض التي تحتوى على ثلاث ذرات هيدروجين قابله للتأين

H_3PO_4

تفسير بعض التعاليل

1) لا يعتبر الميثان CH_4 من الاحماض بالرغم من احتوائه على اربع ذرات هيدروجين

2) حمض الاستيك CH_3COOH يحتوي على اربع ذرات هيدروجين و لكنه أحادي البروتون

3) يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم و لا يمكن تحضير محلول مركز من هيدروكسيد الكالسيوم

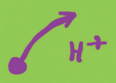
4) تسبب المحاليل المركزة للقواعد القوية كهيدروكسيد الصوديوم ألماً شديداً وتآكلاً للجلد ولا يلتئم الجرح الذي تسببه بسرعة لذلك يجب غسلها وازالتها عن الجلد بالماء في حال لمسها او انسكابها

5) يعتبر HClمن احماض أرهينيوس .

6) يعتبرNaOH من قواعد أرهينيوس

ثانياً : أحماض و قواعد برونستد - لوري

حمض برونستد-لوري : المادة (جزيء أو أيون) التي **تعطي** كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) لمادة أخرى ويسمى **معطي البروتون**



قاعدة برونستد-لوري : المادة (جزيء أو أيون) التي **تستقبل** كاتيون الهيدروجين H^+ (بروتون) من مادة أخرى ويسمى **مستقبل البروتون**



علل فشل أو قصور تعريف أرهينيوس :

١- اقتصر تعريفه على مذيب واحد « الماء »

٢- فشل في تفسير حمضية بعض المركبات التي لا تحوي H^+ مثل NH_4Cl

٣- فشل في تفسير قاعدية بعض المركبات التي لا تحوي OH^- مثل NH_3

المواد المترددة :

هي المواد التي يمكنها أن تسلك كحمض عندما تتفاعل مع القاعدة ، كما يمكنها أن تسلك كقاعدة عندما تتفاعل مع الحمض.

« NH_3 و H_2O »

علل : يعتبر(الماء أو الأمونيا)من مترددات بر ونشتد- لوري

الأزواج المترافقة

الجزء المتبقي من الحمض بعد فقد البروتون يسمى _____

الجزء الناتج من القاعدة بعد استقبال البروتون يسمى _____

كل حمض وقاعدته المرافقة ، أو كل قاعدة وحمضها المرافق تسمى _____

حمض $\xrightarrow{-H^+}$ قاعدة

قاعدة $\xrightarrow{+H^+}$ حمض

حمض				
قاعدة	Cl^-	H_2O	HSO_4^-	SO_4^{2-}

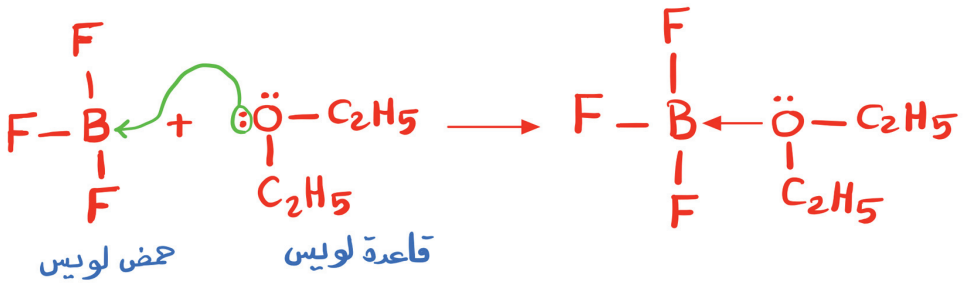
حمض		H_2CO_3	HCO_3^-	NH_4^+
قاعدة	CH_3COO^-			

ثالثاً : أحماض و قواعد لويس

حمض لويس : المادة (الجزيئات أو الأيونات)التي لها القدرة على استقبال زوج من الإلكترونات الحرة لتكوين رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى .

قاعدة لويس : المادة (الجزيئات أو الأيونات)التي لها القدرة على إعطاء زوج من الإلكترونات الحرة لتكوين رابطة تساهمية مع جزيئات أخرى.

$_5B: 2,\boxed{3}$ $_7N: 2,\boxed{5}$ $_8O: 2,\boxed{6}$



1) يعتبر كل من BF_3 , $AlCl_3$ _____ لويس لأن الذرة المركزية على الكترونات حرة

2) تعتبر الكاتيونات مثل NH_4^+ _____ لويس

3) تعتبر الانيونات مثل Cl^- _____ لويس

4) تعتبر المركبات التي تحتوي على النيتروجين مثل NH_3 من _____ لويس.

تفسير بعض التعاليل

1-يعتبر ثالث كلوريد الفوسفور (PCl_3) قاعده لويس.

2-يعتبر كاتيون الهيدروجين $[H^+]$ من أحماض لويس

للتذكير :

النظرية	تعريف الحمض	تعريف القاعدة
أرهينيوس	تعطي كاتيون هيدروجين H^+	تعطي أنيون هيدروكسيد OH^-
بر ونشتد-لوري	تعطي كاتيون هيدروجين H^+	تستقبل كاتيون هيدروجين H^+
لويس	تستقبل زوج من الإلكترونات الحرة	تعطي زوج من الإلكترونات الحرة

مراجعة الأحماض و القواعد :

1- أحد المركبات التالية يمكن اعتباره حمضاً حسب مفهوم أرهينيوس :

( ) NH_3 ( ) CH_4

( ) LiH ( ) H_2S

2- الحمض حسب مفهوم برونستد – لوري في التفاعل التالي: $NH_3 + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + NH_4^+$ هو:

( ) NH_3 ( ) H_3O^+

( ) H_2O ( ) NH_4^+

4- أحد الازواج التالية لا يكون زوجاً مترافقاً حسب مفهوم برونستد – لوري للأحماض والقواعد :

( ) NH_3 ، NH_4^+ ( ) $NaOH$ ، OH^-

( ) H_2O ، OH^- ( ) HS^- ، H_2S

5- في التفاعل التالي : $HF_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$ الحمض المرافق هو :

( ) HF ( ) H_3O^+

( ) H_2O ( ) F^-

6- الصيغة الكيميائية للقاعدة المرافقة للماء هي :

( ) OH^- ( ) O^{2-}

( ) H_3O^+ ( ) OH

7- في التفاعل التالي : $HC\ell_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$

( ) يعتبر كاتيون الهيدرونيوم حمضاً مرافقا للماء .

( ) يعتبر الماء حمضا مرافقا لكاتيون الهيدرونيوم .

( ) يعتبر $HC\ell$ قاعدة مرافقة لأيون الكلوريد .

( ) يعتبر أيون الكلوريد قاعدة مرافقة لكاتيون الهيدرونيوم .

8- أحد الأنواع التالية لا يعتبر حمضا حسب تعريف برونستد – لوري ، وهو :

( ) Ag^+ ( ) H_2O

( ) NH_4^+ ( ) HSO_4^-

9- في التفاعل التالي : $Ag^+ + 2:NH_3 \longrightarrow [Ag(:NH_3)_2]^+$

( ) تعتبر الأمونيا حمض لويس

( ) يعتبر كاتيون الفضة حمض لويس

( ) يعتبر كاتيون الفضة قاعدة لويس

( ) يرتبط كاتيون الفضة مع الأمونيا برابطة أيونية

10- أحد الأنواع التالية يعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس فقط :

( ) BF_3 ( ) H_2O

( ) KOH ( ) $NH_4C\ell$

11- المادة التي لها القدرة على إعطاء بروتون (H^+) لمادة أخرى ، تسمى :

( ) حمض برونستد – لوري ( ) حمض لويس

( ) قاعدة برونستد – لوري ( ) قاعدة أرهينيوس

12- العبارة الصحيحة من العبارات التالية هي :

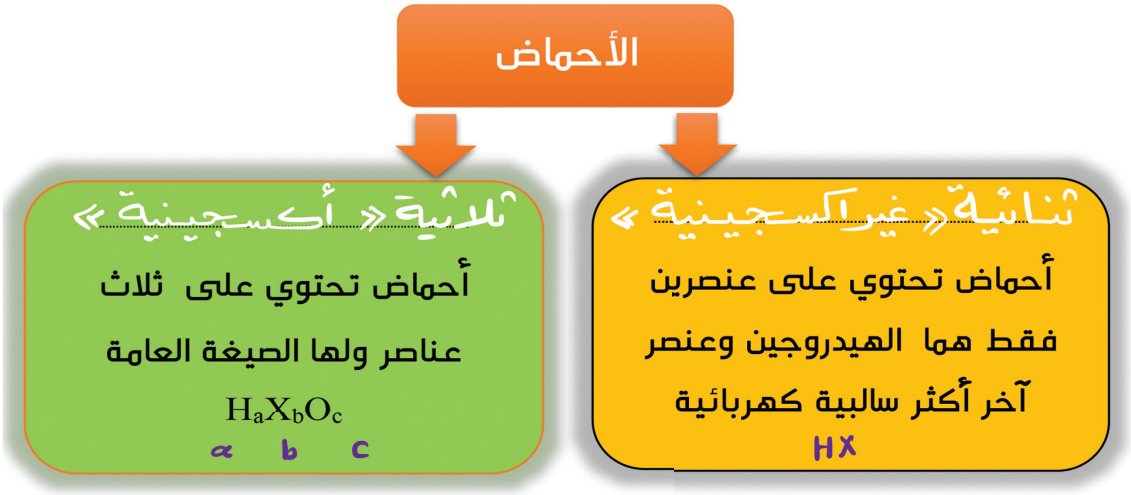
( ) حمض لويس له القدرة على إستقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات

( ) قاعدة لويس لها القدرة على إستقبال زوج من الإلكترونات

( ) حمض برونستد – لوري له القدرة على إستقبال بروتون أو أكثر

( ) قاعدة برونستد – لوري لها القدرة على إعطاء بروتون أو أكثر

تسمية الأحماض و القواعد



أولاً : تسمية الأحماض غير الأكسجينية :

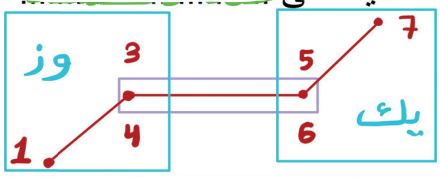
	HF
	HCl
	HBr
	HI
	HCN
	H_2S

ثانياً: تسمية الأحماض الأكسجينية :

$H_a X_b O_c$

تعتمد التسمية على ..... للذرة المركزية في الحمض الأكسجيني

= عدد التأكسد



عدد التأكسد	التسمية
+1	
+3 ، +4	
+5 ، +6	
+7	

حالة استثنائية

إذا كانت الذرة المركزية كربون « C »

فإن للحمض إسماً واحداً

H_2CO_3 ←

أمثلة :

العنصر×	عدد التأكسد	الصيغة	الاسم
Cl	1+	$HClO$	
	3+	$HClO_2$	
	5+	$HClO_3$	
	7+	$HClO_4$	
S	4+	H_2SO_3	
	6+	H_2SO_4	
N	3+	HNO_2	
	5+	HNO_3	
P	3+	H_3PO_3	
	5+	H_3PO_4	
C	4+	H_2CO_3	
Cr	6+	H_2CrO_4	

تسمية القواعد :

القاعدة	$Al(OH)_3$					$NaOH$		$Ca(OH)_2$
الاسم		هيدروكسيد الروبيديوم	هيدروكسيد الباريوم	هيدروكسيد الحديدII			هيدروكسيد البوتاسيوم	

كاتيونات الهيدروجين والحموضة

$H_2O + H_2O \rightleftharpoons$

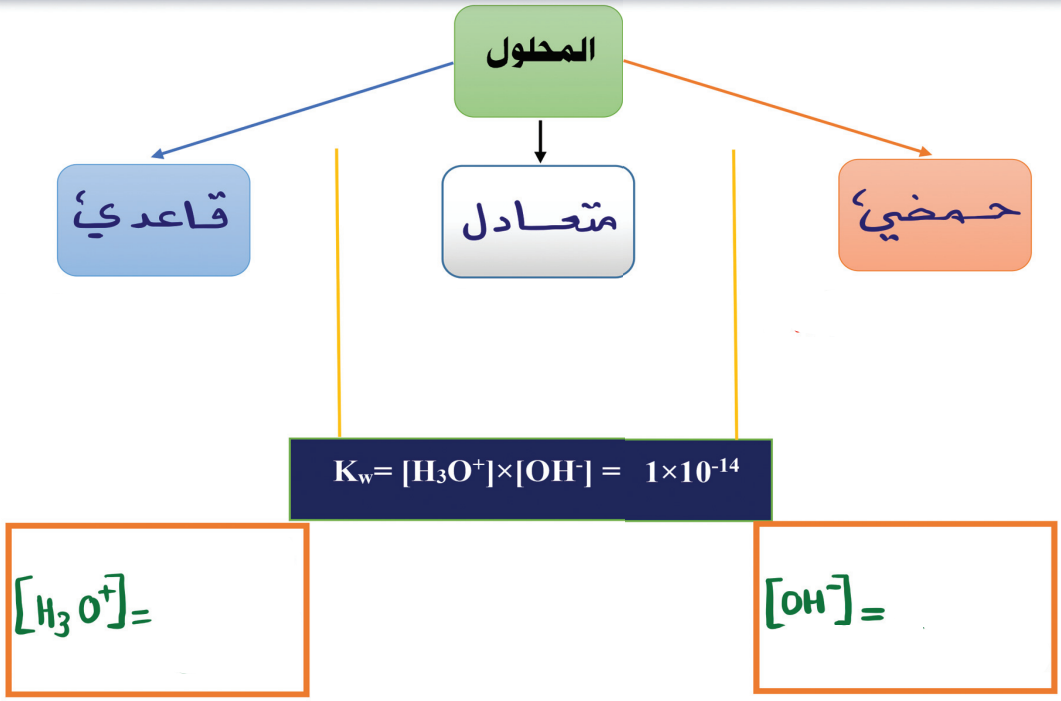
التأين الذاتي للماء :

التفاعل الذي يحدث بين جزيئي الماء لانتاج أنيون الهيدروكسيد وكاتيون هيدرونيوم

$K_w =$

عند الدرجة 25 C°

حاصل ضرب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم وآنيونات الهيدروكسيد في الماء :



أمثلة :

1-إذا كان تركيز أنيون الهيدروكسيد لمحلول مائي ما يساوي $1\times10^{-3}M$

فما هو تركيز كاتيون الهيدرونيوم في المحلول ؟

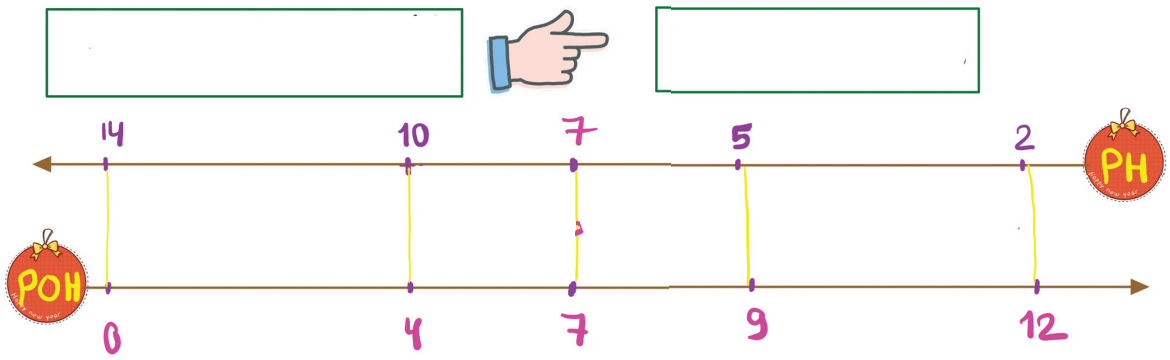
وهل المحلول حمضي أَم قلوي أَم متعادل ؟

تركيز كاتيون الهيدرونيوم	تركيز انيون الهيدروكسيد	نوع المحلول
1×10^{-5}		
	1×10^{-5}	
1×10^{-7}		
	2×10^{-8}	
4×10^{-9}		

الأس الهيدروجيني PH و الأس الهيدروكسيدي POH

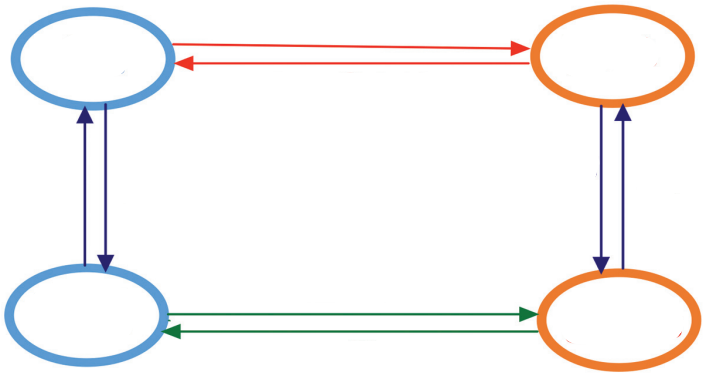
الأس الهيدروجيني : القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز كاتيون الهيدرونيوم

الأس الهيدروكسيدي : القيمة السالبة للوغاريتم العشري لتركيز أنيون الهيدروكسيد



الحمضي	المتعادل	القاعدي
المحلول الذي له أس هيدروجيني أقل من 7 وأس هيدروكسيدي أكبر من 7	المحلول الذي له أس هيدروجيني يساوي 7 وأس هيدروكسيدي يساوي 7	المحلول الذي له أس هيدروجيني أكبر من 7وأس هيدروكسيدي أقل من 7

المخطط العجيب :



1-الأس الهيدروجيني لمحلول تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه 1×10^{-4} يساوي .....

2-تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول أسه الهيدروجيني يساوي 6 .....

3-الأس الهيدروكسيدي لمحلول تركيز انيون الهيدروكسيد فيه 1×10^{-2} يساوي .....

4- تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول أسه الهيدروكسيدي يساوي 13 .....

5-تركيز كاتيون الهيدرونيوم في محلول أسه الهيدروكسيدي يساوي 8 .....

مراجعة التسمية و الأس الهيدروجيني :

1- الحمض الثلاثي البروتون من بين المركبات التالية هو :

( ) NH_3 ( ) H_2SO_3

( ) H_3PO_4 ( ) $A\ell(OH)_3$

2- المركب الذي له الصيغة $HBrO_2$ يُسمى :

( ) حمض البروميك ( ) حمض البروموز

( ) حمض الهيبو بروميك ( ) حمض البير بروميك

3- المركب الذي له الصيغة H_2CO_3 يُسمى :

( ) حمض الكربونوز ( ) حمض الهيدروكربونيك

( ) حمض الكربونيك ( ) حمض بير كربونيك

4- المركب الذي له الصيغة $HC\ell O_4$ يسمى :

( ) حمض الكلوريك ( ) حمض الهيبوكلوروز

( ) حمض البيركلوريك ( ) حمض الكلوروز

5- الصيغة الكيميائية لحمض الفوسفوروز هي :

( ) H_3PO_3 ( ) H_3PO_4

( ) H_3PO_2 ( ) HPO_3

6- المحلول المتعادل هو المحلول الذي يكون فيه تركيز كاتيون الهيدورنيوم $[H_3O^+]$:

( ) يساوي $[1 \times 10^{-5}\ M]$ عند $25^\circ C$

( ) يساوي تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-

( ) أكبر من تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-

( ) أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد OH^-

7- المعادلات التالية تمثل مراحل تأين حمض الفوسفوريك ، عدا معادلة واحدة منها ، وهي :

[ ] $H_3PO_4(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow H_2PO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$

[ ] $H_3PO_4(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow H_2PO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$

[ ] $H_2PO_4^-(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow HPO_4^{2-}(aq) + H_3O^+(aq)$

[ ] $HPO_4^{2-}(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow PO_4^{3-}(aq) + H_3O^+(aq)$

8- تركيز كاتيون الهيدرونيوم يكون أكبر ما يمكن في محلول أحد الأحماض التالية المتساوية التركيز وعند نفس درجة الحرارة ، وهو محلول حمض :

[ ] HNO_3 [ ] HF

[ ] CH_3COOH [ ] HClO

9- الصيغة الكيميائية للحمض المرافق للأيون التالي (HPO_4^{2-}) هي :

[ ] $H_2PO_4^{2-}$ [ ] $H_2PO_4^-$

[ ] PO_4^{3-} [ ] H_3PO_4

10- أضعف الأحماض التالية هو حمض :

[ ] HI [ ] HF

[ ] HBr [ ] HCℓ

11- أحد الأحماض التالية لا يعتبر من الأحماض ثنائية البروتون (ثنائية القاعدية) ، وهو حمض :

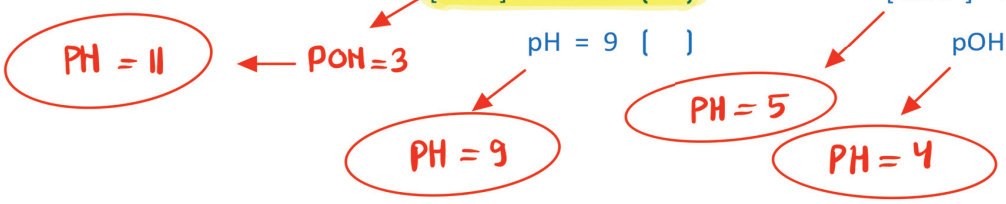
[ ] H_2SO_4 [ ] H_2SO_3

[ ] H_2CO_3 [ ] HCOOH

12- أكثر المحاليل التالية قاعدية (الأقل حمضية) عند درجة حرارة (25 C) هو الذي يكون فيه :

[ ] $[H3O^+] = 1 \times 10^{-5}$ [ ] $[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$

[ ] pOH = 10 [ ] pH = 9



13- إذا كانت قيمة ثابت تأين الماء (Kw) تساوي (5.76×10^{-14}) عند (50 C) فإن تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ فيه يساوي :

( ) يساوي 4.166×10^{-8} M
( ) يساوي 2.4×10^{-7} M
( ) اقل من 2.4×10^{-7} M
( ) يساوي 1×10^{-7} M

14- تركيز كاتيون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ في المحلول المائي لحمض الأسيتيك وعند (25C)

( ) تساوي 1×10^{-7} M
( ) أكبر من 1×10^{-7} M
( ) أقل من 1×10^{-7} M
( ) أقل من تركيز أنيون الهيدروكسيد .

15- المحلول الحمضي من بين المحاليل التالية التي درجة حرارتها (25 C) يكون فيه تركيز :

PH = 7
( ) كاتيون الهيدرونيوم 1×10^{-7} M
( ) أنيون الهيدروكسيد 2×10^{-12} M
PH = 2.3
( ) كاتيون الهيدرونيوم 2×10^{-12} M
PH = 11.7
( ) أنيون الهيدروكسيد 1×10^{-2} M
PH = 12

16- حاصل جمع (pH ، pOH) يساوي (14) عند (25 °C) :

( ) للمحاليل الحمضية فقط
( ) للمحاليل القاعدية فقط
( ) للمحاليل المتعادلة فقط
( ) لجميع المحاليل المائية

17- إذا كان تركيز أنيون الهيدروكسيد في محلول مائي يساوي (1×10^{-5}) عند (25ºC) فإن :

( ) الأس الهيدروكسيدي pOH للمحلول تساوي (9) والمحلول حمضي .
( ) الأس الهيدروجيني pH للمحلول تساوي (5) والمحلول متعادل .
( ) الأس الهيدروجيني pH للمحلول تساوي (9) والمحلول حمضي .
( ) الأس الهيدروكسيدي pOH للمحلول تساوي (5) والمحلول قاعدي .

18- المحلول الأكثر حمضية من بين المحاليل التالية والتي درجة حرارتها (25 °C) الذي يكون :

PH = 10.5
( ) الأس الهيدروجيني له 12
PH = 12
( ) الأس الهيدروكسيدي له 3.5
( ) تركيز كاتيون الهيدرونيوم فيه 1×10^{-7} M
PH = 7
( ) تركيز أنيون الهيدروكسيد فيه 1×10^{-2} M
PH = 12

الأحماض و القواعد القوية والضعيفة

الأحماض القوية

الأحماض التي تتأين بشكل تام في محلول مائي

$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

A	البدء	0	0
0	الانتهاء	A	A

أمثلة: HCl / H_2SO_4 / HNO_3

الأحماض الضعيفة

الأحماض التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان.

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-$

A	البدء	0	0
$-x$	التفاعل	$+x$	$+x$
$A-x$	الانتهاء (الاتزان)	x	x

أمثلة: HF / H_2S / CH_3COOH

القواعد القوية

القواعد التي تتأين بشكل تام في محاليلها المائية.

$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

A	0	0
0	A	A

$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$

A	0	0
0	A	2A

$NaOH$ / KOH / $Ca(OH)_2$

القواعد الضعيفة

القواعد التي تتأين جزئياً في محاليلها المائية وتشكل حالة اتزان.

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

A	0	0
$-x$	$+x$	$+x$
$A-x$	x	x

مثال: NH_3

ثابت تأين الحمض الضعيف K_a و القاعدة الضعيفة K_b

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$
حمض — قاعدة مرافقة

$$K_a = \frac{[H_3O^+].[\text{القاعدة المرافقة}]}{[\text{الحمض}]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[HA]}$$

$$BOH \xrightleftharpoons{H_2O} B^+ + OH^-$$
قاعدة — حمض مرافق

$$K_b = \frac{[OH^-].[\text{الحمض المرافق}]}{[\text{القاعدة}]}$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[BOH]}$$

1. اكتب معادله تفاعل التأين كل من المركبين التاليين في الماء

(أ) هيدروكسيد الصوديوم $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

(ب) هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+} + 2OH^-$

2. اكتب تعبير لـ K_a لكل حمض من الأحماض التالية علماً بأن ذرة هيدروجين واحدة فقط تتأين

H_2CO_3

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

$$K_a = \frac{[H^+].[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = \frac{[H^+]^2}{[H_2CO_3]}$$

- اذا كانت قيمه K_a لحمض النيتروز 4.4×10^{-4} بينما تساوي قيمة K_a لحمض الأستيك 1.8×10^{-5}

فإن حمض النيتروز أكثر تأينا وأقوى في المحلول من حمض الأستيك

- كلما كانت قيمة pK_a أكبر , كلما صغرت قيمة K_a وكان الحمض أضعف والعكس صحيح

تفسير بعض التعاليل :

1) لايوجد ثابت اتزان في تفاعل تأين الاحماض القوية

بسبب عدم وجود حالة اتزان وذلك بسبب التأين التام للحمض ولا يبقى حمض غير متأين .

2) لحمض الفوسفوريك H_3PO_4 ثلاث ثوابت تأين

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$$
$$H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$$
$$HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-}$$

← لأنه يتأين معطياً ثلاث ذرات H

3) لايوجد ثابت اتزان في تفاعل تأين القواعد القوية

نفس تعليل (1)

4) القواعد القوية مثل هيدروكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد المغنسيوم

شحيحة الذوبان في الماء ولكنها قواعد قوية

لأن الكميات الصغيرة التي تذوب في الماء من هذه القواعد تتأين تأيناً تاماً فهي قوية .

5) اذا اضيفت عينة من حمض قوي الى حجم كبير من الماء فسوف تعطي محلولاً مخففاً ولكنه يبقى حمضاً قوياً

لأن كل العينة ستكون في صورة متأينة .

مركز ← قوي / ضعيف

مخفف ← قوي / ضعيف



قلب الأم ...
بعمره ما يخذلك

الشرح رح يكون
على المنصة
للمشتركين

الكورس الثاني ما فيه عشرة
من الحين لحقّ واشترك

قَلب الأُم

الصف الثاني عشر