G12

الأحماض والقواعد

الأحماض

الحمض	الغذاء
حمض اللاكتيك	اللبن
الأستيك CH_3COOH	الخل
الفسفوريك H_3PO_4	المشروبات الغازية
الستريك	الليمون, الجريب فروت, البرتقال
الماليك	التفاح
الطرطريك	العنب

القواعد

alManahj.com/ae

القاعدة	الاستخدام
الأمونيا NH_3 أوهيدروكسيد الامونيوم NH_4OH	سائل التنظيف
هيدروكسيد الصوديوم NaOH	الصابون
حليب الماغنسيا أو هيدروكسيدالمغنسيوم $Mg(OH)_2$	مضاد الحموضة
هيدروكسيد الالومنيوم $AL(OH)_3$	مضاد الحموضة
كربونات الصوديوم الهيدروجينيه $NaHCO_3$	

* علل: يستخدم حليب المغنسيا في مضادات الحموضة .
لأنه يعادل الإفرازات الزائدة من حمض الهيدروكلوريك في المعدة ولا يمتص في الدم ولا يؤثر في pH

* ضع خطاً تحت الكلمة غير المنسجة مع بيان السبب :
$NaHCO_3$, $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, NH_4OH
البديل : NH_4OH السبب : لأنه منظف منزلي والباقي يدخل في مضادات الحموضة

خصائص الأحماض:-

1- معظمها يذوب في الماء و تكون محلول حمضي له مذاق حامض (لاذع).

2- تغير لون الكواشف. (تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر)

3- تتفاعل مع الفلزات النشطة و يتصاعد غاز الهيدروجين.

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$$

* الفلزات النشطة مثل Zn, Mg , K, Na تتفاعل مع الأحماض ويتصاعد هيدروجين .

*الفلزات قليلة النشاط (منها الفلزات الثمينة) **لا** تتفاعل مع الأحماض و**لا** يتصاعد هيدروجين مثل Pt, Cu , Au , Hg , Ag

4- تتفاعل مع القواعد و تعطي ملحاً و ماء .

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

5- معظم محاليل الأحماض توصل التيار الكهربائي ، لماذا؟

لوجود أيونات حرة الحركة .

* تختفي خصائص الحمض و القاعدة عند تعادلهما ما عدا خاصية واحدة ، ما هي ؟ التوصيل الكهربائي

ولماذا؟ لأن الملح الناتج مركب أيوني يحتوى محلوله على أيونات حرة

تصنيف الأحماض

*حمض *ثنائي العنصر (حمض هيدروجيني)*: يتكون من عنصرين مختلفين هما الهيدروجين وعنصر اكثر سالبيه كهربائية

* حمض *ثلاثي العنصر (حمض أكسجيني)*: هو الحمض الذي يتكون من هيدروجين واكسجين وعنصر ثالث لا فلز

تسمية الأحماض الثنائية : (هيدروجين + لافلز) : **حمض هيدرو + اسم جذر اللافلز + يك**

alManahj.com/ae

صيغة الحمض	اسم الحمض
HCl	حمض هيدرو **كلوريك**
HBr	حمض هيدرو **بروميك**
HI	حمض هيدرو **يود يك**
H_2S	حمض هيدرو **كبريتيك**

تسمية الأحماض الأكسجينية (هيدروجين+اكسجين+لافلز غالباً) :أساس التسمية الذرة المركزية

أولاً :للذرة المركزية حمض واحد : (التسمية :حمض+اسم جذر اللافلز+يك)

H_2CO_3 حمض **الكربونيك**

ثانياً - للذرة المركزية حمضان :

أ- **حمض + اسم جذر اللافلز + يك (ذرات اكسجين أكثر)**

ب- حمض + اسم جذر اللافلز + وز (ذرات اكسجين أقل)

HNO_3	نيتريك	,	HNO_2	نيتروز
H_2SO_4	كبريتيك	,	H_2SO_3	كبريتوز
H_3PO_4	فسفوريك	,	H_3PO_3	فسفوروز
H_2SeO_4	سيلينيك	,	H_2SeO_3	سيلينوز

- للذرة المركزية 4 أحماض : كما في الهالوجينات Cl , Br , I

أ- حمض + اسم جذر اللافلز + وز (للحمضين عدد ذرات الأكسجين 1 و 2)

* تضاف البادئة **هيبو** للحمض الذي يحتوي على ذرة أكسجين واحدة

ب- حمض + اسم جذر اللافلز + يك (للحمضين عدد ذرات الأكسجين 3 و 4)

* تضاف البادئة **بير** للحمض الذي يحتوي على 4 ذرات أكسجين

الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم	الصيغة	الاسم
HClO	هيبوكلوروز	$HClO_2$	كلوروز	$HClO_3$	كلوريك	$HClO_4$	بيركلوريك
HBrO	هيبوبروموز	$HBrO_2$	بروموز	$HBrO_3$	بروميك	$HBrO_4$	بيربروميك
HIO	هيبويودوز	HIO_2	يودوز	HIO_3	يوديك	HIO_4	بيريوديك

- ما البديل غير المنسجم مع بيان السبب ؟

HI - $HClO_4$ - HBr - H_2S

البديل : $HClO_4$ التبرير : لأنه حمض أكسجيني والباقي أحماض ثنائية

تسمية الآنيونات :

نهاية الحمض	نهاية الآنيون	مثال
وز	يت	HNO_2 حمض نيتروز NO_2^- نيتريت
يك	ات	HNO_3 حمض نيتريك NO_3^- نيترات

alManahj.com/ae

بعض الأحماض الصناعية الشائعة

***حمض الكبريتيك** H_2SO_4 :

خواصه :يمتص حمض الكبريتيك المركز الماء بشدة

أهم الاستخدامات : الأصباغ والمنظفات - محطات تكرير البترول ومصانع التعدين البلاستيك والأسمدة والورق - بطاريات السيارات

علل :1- حمض الكبريتيك هو الأكثر انتاجا في الصناعة

لأنه الأكثر استخداما في صناعات عديدة مثل بطاريات السيارت , الأسمدة، الدهان ، المنظفات ...

2- يستخدم حمض الكبريتيك لإزالة الماء من الغازات التي لا يتفاعل معها ومن السكر.

لأنه يمتص الماء بشدة .

* **حمض النيتريك** HNO_3 :

خواصه : سائل متطاير - يصبح أكثر استقرار عند ذوبانه في الماء

رائحته خانقة - سائل شفاف يصبح بمرور الزمن يميل إلى اللون الأصفر

أهم الاستخدامات: صناعة المتفجرات - المطاط والمواد البلاستيكية – الأصباغ والمستحضرات الصيدلانية - الكشف عن البروتينات حيث يتحول لونها إلى الأصفر .

علل: يميل لون حمض النيتريك إلى الإصفرار بمرور الزمن .

لتفكك بعض الحمض إلى ثاني أكسيد النيتروجين البني .

* **حمض الفسفوريك** H_3PO_4 :
خواصه : محلوله المخفف مذاقه حمضي وغير سام .
أهم الاستخدامات:أسمدة وعلف للحيوانات- منكه للمشروبات الغازية- تنظيف معدات مصانع الألبان
- صناعه المنظفات و السيراميك.
علل يستخدم الفوسفوريك منكه للمشروبات الغازية .
لأن له مذاق حمضي وغير سام.
* **حمض الهيدروكلوريك** HCl :
خواصه : تفرزه المعدة ويساعد في عملية الهضم ويعمل على إزالة الشوائب من سطح المعادن
أهم الاستخدامات: - تنظيف أسطح الحديد والفولاذ والمباني - المحافظة على درجة حموضة المسابح - في استخلاص المغنيسيوم من ماء البحر.
* **حمض الأسيتيك** CH_3COOH :
- خواصه: سائل نقي صاف عديم اللون رائحته حادة (الخل).
-فسر : تسمية حمض الأسيتيك النقي بالثلجي .
لأنه يتجمد عند درجه حرارة 17°C ويكون بلورات تشبه بلورات الثلج.
استخداماته: تحضير كيميائيات لصناعة البلاستيك - مبيد للفطريات.

القواعـد

خصائص القواعد:
alManahj.com/ae
1- المحلول المائي للقواعد مر 2- القواعد تغير الوان الكواشف.
3- لها ملمس صابوني 4- لها تاثير كاوٍ للجلد.
5- تتفاعل مع الاحماض وتكون ملح و ماء 6- محاليلها توصل التيار الكهربائي.
*علل المحاليل المائية للقواعد توصل التيار الكهربائي .
لإحتوائها على أيونات حرة الحركة .

أحماض وقواعد أرهينيوس

- حمض أرهينيوس : مركب كيميائي يزيد من تركيز أيون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي .
$HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$ محلول حمض النيتريك (تام التأين).
- قاعدة أرهينيوس : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول المائي.
$NaOH + H_2O \longrightarrow Na^+ + OH^-$ محلول هيدروكسيد صوديوم (تفكك تام)
$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ محلول الأمونيا (تأين غير تام)
* الحمض القوي : يتأين بشكل تام في المحلول المائي .
* الحمض الضعيف : ينتج القليل من أيونات الهيدروجين في المحلول المائي .
- تعتمد قوة الحمض على درجة تأينه ومدى تزويده للمحلول المائي بأيونات الهيدروجين H^+ .
- تعتمد قوة الحمض على قطبية الرابطة وطاقتها .
تزيد قوة الحمض بـ : 1- زيادة قطبية الرابطة 2- انخفاض طاقة الرابطة
- **لا** تعتمد قوة الحمض على عدد ذرات الهيدروجين في صيغته .
- الأحماض العضوية (تحتوي على مجموعة الكربوكسيل COOH -) هي أحماض ضعيفة.
ذرات الهيدروجين الحمضية في الأحماض العضوية هي الموجودة في مجموعة الكربوكسيل COOH -.

- حمض الأسيتيك CH_3COOH يحتوي على 4 ذرات هيدروجين وتتأين ذرة هيدروجين واحدة وهي الموجودة في مجموعة الكربوكسيل COOH -

* علل:1-HCl حمض قوي بينما حمض H_3PO_4 ضعيف بالرغم من وجود 3 ذرات هيدروجين في صيغته.

لأن HCl يتأين بشكل تام بينما لا يحدث تأين تام لأي من ذرات الهيدروجين في حمض H_3PO_4

2- حمض الأسيتيكCH_3COOH ضعيف برغم أحتواء صيغته على 4 ذرات هيدروجين

لأن قوة الحمض لا تعتمد على عدد ذرات الهيدروجين في صيغتة ولكن على درجة تأينه . والأسيتيك يتأين بشكل غير تام وينتج القليل من أيونات الهيدروجين في المحلول المائي .

3- جميع الأحماض القوية إلكتروليتات قوية ولكن ليست جميع الإلكتروليتات القوية أحماضاً قوية

لأن الأحماض القوية تتأين بشكل تام بينما توجد مواد أخرى تتأين بشكل تام وهي ليست أحماضاً

4- حمض الأسيتيك الثلجي ليس موصلاً للتيار الكهربائي بينما حمض الأسيتيك المخفف يوصل.

الحمض الثلجي يوجد على شكل جزيئات لا أيونات بينما تتكون الأيونات عند ذوبانه في الماء .

5- محاليل الأحماض القوية جيدة التوصيل للكهرباء

لأنها تتأين بشكل تام وتكون الأيونات حرة الحركة .

6- يظهر $HCl_{(aq)}$ الخصائص المميزة لحمض أرهينيوس بينما غاز HCl النقي وHCl الذائب في مذيبات غير قطبية لا يظهر أياً من هذه الخصائص .

لأن $HCl_{(aq)}$ يحتوي على أيونات وغازHCl يتكون من جزيئات (غير متأينة) بينما جزيئات المذيب غير القطبي لا تجذب جزيئات HCl لتسبب لها التأين .

المحاليل المائية للقواعد

alManahj.com/ae

- قواعد أيونية :مواد تتفكك بشكل تام وتنتج الكثير من أيونات الهيدروكسيد في المحلول المائي .

مثل :هيدروكسيد الصوديوم ، هيدروكسيد البوتاسيوم

- القاعدة القوية : مادة تتفكك بشكل تام في الماء معطية أيونات الهيدروكسيد OH^- .

- قواعد جزيئية : مواد تتأين (بعضها) بشكل غير تام وتنتج القليل من أيونات الهيدروكسيد في المحلول المائي مثل NH_3 محلول الأمونيا ، الكودايين

- القاعدة الضعيفة :مادة تتأين بشكل غير تام في الماء وتنتج القليل من أيونات الهيدروكسيد OH^-

- تعتمد قوة القاعدة على درجة تأينها أو تفككها أي مدى تزويدها للمحلول المائي بأيونات الهيدروكسيد OH^-

- تعتمد قوة القاعدة (قلوية المحلول)على تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول وليس على عدد مجموعات الهيدروكسيد في صيغة المركب .

-علل:1- هيدروكسيد النحاس (II) قاعدة ضعيفة رغم وجود مجموعتين من الهيدروكسيد في صيغته.

لأن قوة القاعدة لا تعتمد على عدد مجموعات الهيدروكسيد ولكن على درجة التفكك أو التأين وهيدروكسيد النحاس (II) لايذوب جيداً في الماء وبالتالي ينتج القليل من أيونات الهيدروكسيد OH^-

2- الأمونيا قاعدة ضعيفة مع أنها تذوب جيداً في الماء .

لأنها لا تتأين بشكل تام وتركيز أيونات الهيدروكسيد قليل جداً في محلولها المائي .

3- لا يعتبر كل إلكتروليت قي حمضاً قوياً .

لأن هناك مواداً ليست أحماضاً وتتأين بشكل تام .

* ليست كل المركبات التي تحتوي على هيدروجين أحماضاً ، ولا كل المركبات التي تحتوي علىOH قواعد

	حمض	قاعدة	كحول (لا حمض ولا قاعدة)
أمثلة :	HCl	NH_3	CH_3OH
	CH_3COOH	NaOH	

نظريات الأحماض ـ القواعد

*ما قصور نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد ؟

بعض المواد تسلك كأحماض أو قواعد دون أن تكون في المحلول المائي

نظرية برونشتد ـ لوري

حمض برونشتد ـ لوري : ـ جزيء أو أيون مانح للبروتون H^+ .

مثال حمض HCl , HNO_3

$$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

قاعدة برونشد ـ لوري : ـ جزيء أو أيون مستقبل للبروتون H^+

مثل NH_3 , OH^-

$$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

* في تفاعلات حمض وقاعدة برونشتد ـ لوري : ـ تنتقل البروتونات من الحمض إلى القاعدة

* حدد في المتفاعلات الحمض والقاعدة حسب برونشتد ـ ولوري :

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

الحمض : H_2O القاعدة : NH_3 (انتقل البروتون من H_2O إلى NH_3)

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

الحمض : HCl القاعدة : H_2O (انتقل البروتون من HCl إلى H_2O)

alManahj.com/ae

لاحظ أن الماء يسلك كحمض وقاعدة

فسر : يسلك الماء كحمض وقاعدة حسب نظرية برونشتد ـ لوري مع المعادلات

حمض لأنه يمنح بروتوناً : $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

قاعدة لأنه يكتسب بروتوناً : $H_2O + HCl \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$

تصنيف الأحماض حسب عدد البروتونات :

* حمض أحادي البروتون : جزيء واحد من الحمض يمنح بروتوناً .

أمثلة: HNO_3 , HI , HBr , CH_3COOH

ـ الحمض أحادي البروتون يتأين في خطوة واحدة .

- المول الواحد منه ينتج مول واحد من أيونات الهيدرونيوم في المحلول المائي .

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

علل : يعتبر حمض الأسيتيك أحادي البروتون .

لأن عدد ذرات الهيدروجين المرتبطة بذرة أكسجين المرتبطة بالذرة المركزية =1 أما الذرات الأخرى فهي غير مرتبطة بالأكسجين فلا تتأين .

الحمض متعدد البروتون : ـ جزيء واحد من الحمض يمنح أكثر من بروتون .

تنقسم الأحماض متعددة البروتون إلى :1- حمض ثنائي البروتون 2- حمض ثلاثي البروتون

- حمض ثنائي البروتون : جزيء واحد من الحمض يمنح بروتونين .

- يتأين على خطوتين وينتج المول الواحد منه مولين من أيونات الهيدرونيوم

$$H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + HSO_4^-$$
$$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + SO_4^{-2}$$

يحتوي محلول حمض الكبريتيك على أيونات فقط ($HSO_4^-, SO_4^{-2}, H_3O^+$)

-علل: محلول حمض الكبريتيك يحتوي على عدد من HSO_4^- و H_3O^+ أكبر من SO_4^{-2} .

لأن أيونات الكبريتات الهيدروجينية والهيدرونيوم تنتج من مرحلة التأين الأولى (تام) أما الكبريتات فتنتج من مرحلة التأين الثانية (غيرتام) .

- حمض ثلاثي البروتون : جزيء واحد من الحمض يمنح ثلاث بروتونات .
- يتأين على ثلاث خطوات وينتج المول الواحد منه ثلاث مولات من الهيدرونيوم مثل حمض الفسفوريك H_3PO_4

*ماذا يحتوي محلول حمض الفسفوريك ؟

أيونات $PO_4^{-3}, H_2PO_4^{-2}, HPO_4^-, H_3O^+$ وجزيئات H_3PO_4

- يكون تركيز الأيونات في المرحلة الأولى هو الأكبر تركيزاً وينخفض تباعاً .

علل : حمض الفسفوريك H_3PO_4 تحتوي صيغته على ثلاث ذرات هيدروجين وهو مصنف كحمض ثلاثي بينما حمض الأسيتيك CH_3COOH تحتوي صيغته على أربع ذرات هيدروجين وهو مصنف كحمض أحادي .

جزيء حمض الفسفوريك تتأين 3 ذرات هيدروجين ويعطي 3 بروتونات أما حمض الأسيتيك فتتأين ذرة هيدروجين واحدة وهي الموجودة في مجموعة الكربوكسيل COOH -

- ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير ؟

$HClO_4$, H_2S , HNO_3 , HBr

الإجابة : H_2S التبرير : حمض ضعيف والباقي أحماض قوية أو حمض ثنائي البروتون والباقي أحادية البروتون

alManahj.com/ae

نظرية لويس (الأوسع والأشمل)

حمض لويس : ذرة أو أيون أو جزيء يستقبل زوجاً من الإلكترونات ليكون رابطة تساهمية .

مثال :

$$H^+ + :NH_3 \longrightarrow NH_4^+$$

حمض لويس

$$Ag^+ + 2\,NH_3 \longrightarrow Ag[NH_3]_2^+$$

حمض لويس

قاعدة لويس : ـ ذرة أوأيون أو جزئ يمنح زوجاً من الإلكترونات ليكون رابطة تساهمية .

$$H^+ + :NH_3 \longrightarrow NH_4^+$$

قاعدة لويس

* علل: 1- تعتبر الأمونيا NH_3 من قواعد لويس .

لأنها تمنح زوجاً من الإلكترونات .

2- يعتبر فلوريد البورون حمض لويس .

لأنه يستقبل زوجاً من الإلكترونات .

* تفاعل حمض ـ قاعدة لويس : هو تكون واحدة أو أكثر من الروابط التساهمية بين مانح زوج من الإلكترونات ومستقبل هذا الزوج الألكتروني

* علل: الأمونيا NH_3 تعتبر قاعدة حسب النظريات الثلاث .
حسب أرهينيوس : تنتج أيونات الهيدروكسيد .
حسب برونشتيد : تستقبل بروتوناً .
حسب لويس : تمنح زوج إلكترونات .

قارن في جدول بين تعريف الحمض والقاعدة حسب النظريات الثلاث

النظرية	الحمض	القاعدة
نظرية أرهينيوس	ينتج H^+	ينتج OH^-
نظرية برونشتد ـ لوري	يمنح بروتوناً	تستقبل بروتوناً
نظرية لويس	يستقبل زوج إلكترونات	تمنح زوج إلكترونات

لماذا يعتبر تعريف لويس الأشمل ؟
لأن أي مادة حسب تعريف أرهينيوس أو برونشتيد- لوري يشملها تعريف لويس والعكس ليس صحيحاً .

- ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير ؟

1- BF_3 , F^- , Cl^- , NH_3
2- Cl^- ، F^- ، H_2O ، KOH

الإجابة : 1- BF_3 التبرير : حمض لويس والباقي من قواعد لويس
2- KOH التبرير : قاعدة أرهينيوس والباقي من قواعد لويس

alManahj.com/ae

تفاعلات الحمض ـ القاعدة

تعتمد نظرية برونشتد - لوري النظرية لتفسير تفاعلات الحمض والقاعدة في المحاليل المائية.
القاعدة المرافقة: هي الناتج بعد أن يعطي حمض برونشيد- لوري بروتوناً.
مثال:-

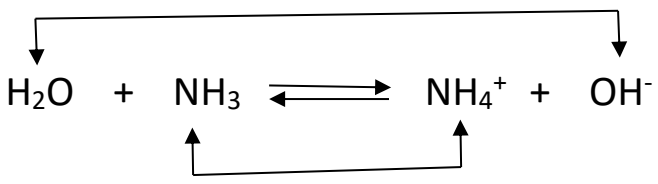
$$\underset{\text{حمض}}{HF} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{F^-_{(aq)}} + H_3O^+$$

الحمض المرافق: هو الناتج بعد استقبال قاعدة برونشند-لورى بروتوناً .

$$HF + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \rightleftharpoons F^- + \underset{\text{حمض مرافق}}{H_3O^+}$$

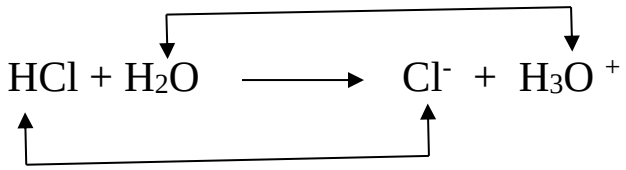
*في كل زوج حمض وقاعدة مرافقين يحتوي الحمض على بروتون (H^+) واحد أكثر من قاعدته المرافقة.

* حدد الحمض والقاعدة والأزواج المرافقة فيما يلي:



الأزواج المرافقة :

- H_2O / OH^- و NH_3 / NH_4^+



الأزواج المرافقة :

- HCl / Cl^- و H_2O / H_3O^+

قوة الأحماض والقواعد المرافقة

- الحمض القوي تكون قاعدته المرافقة ضعيفة والعكس صحيح .

أمثلة : HCl حمض قوي إذاً Cl^- قاعدة مرافقة ضعيفة .

OH^- قاعدة قوية إذاً H_2O حمض مرافق ضعيف .

- حمض أقوى تكون قاعدته المرافقة أضعف .

*رتب القواعد المرافقة للأحماض التالية تصاعديا حسب قوتها :

HI - HBr - HCl - HF

(الأضعف) I^- ثم Br^- ثم Cl^- ثم F^-

ـ علل القاعدة F^- أقوى من القاعدة Cl^- .

لأن الحمض المرافق HF أضعف من الحمض المرافق HCl

* ما البديل غيرالمنسجم علميا ثم برر اختيارك

Cl^- - F^- - KOH - H_2O

البديل : KOH التبرير لأنها قاعدة أرهينيوس والباقي قواعد لويس

alManahj.com/ae

- التفاعلات القائمة على انتقال البروتون تفضل إنتاج الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف.
- يتفاعل الحمض الأقوى مع القاعدة الأقوى وينتج الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف.

- ادرس الجدول التالي الذي يبين قوة بعض القواعد ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

زيادة قوة القاعدة ←			
H_2O	SO_4^{-2}	CH_3COO^-	NH_2^-

1- أي الحموض التالية هو الأقوى (NH_3 أم CH_3COOH أم H_3O^+) مع التبرير ؟ .....

2- في التفاعل $NH_2^- + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + NH_3$

إلى أي جهة يرجح الإتزان ؟ ..... برر ذلك : .....

3- حدد الزوجين المرافقين في التفاعل السابق . ..... و .....

4- ما الحمض المرافق لـ SO_4^{-2} ؟ .....

الإجابة : 1- H_3O^+ التبرير : لأن قاعدته المرافقة H_2O هي الأضعف .

2- الأمامي التبرير :لأن الاتزان ينزاح في اتجاه تكوين الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف .

3- NH_2^- / NH_3 و CH_3COOH / CH_3COO^- 4- H_2SO_4

- ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير ؟

H_3PO_4/ HPO_4^{2-} , NH_3/ NH_2^- , HBr/ Br^- , H_3O^+/ H_2O

الإجابة : H_3PO_4/ HPO_4^{2-} التبرير : ليس زوجاً مرافقاً مثل البقية

المركبات الأمفوتيرتة

المركبات الأمفوتيرتة : مواد يمكنها أن تتفاعل كحمض أو كقاعدة .

* علل : الماء مادة أمفوتيرية مع المعادلات .

- لأنه يتفاعل مع الأحماض الأقوى منه كقاعدة فيكتسب بروتوناً ومع القواعد الأقوى منه كحمض فيمنح بروتوناً

$$H_2O + H_2SO_4 \longrightarrow H_3O^+ + HSO_4^-$$

قاعدة

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

حمض

وجود OH – في المركبات الجزيئية : الصيغة العامة M—OH

* OH– مرتبطة مع فلز قلوي- سالبيته منخفضة- يكون المركب هيدروكسيد (قاعدة) مثل NaOH

* المركبات الجزيئية المحتوية OH– مرتبطة مع ذرة لافلز- سالبيتها عالية - تكون إما حمضاً أكسجينياً أو أمفوتيرياً .

* مجموعة OH– ترتبط تساهمياً في الحمض وتسمى هيدروكسيل.

- المركبات الجزيئية المحتوية OH– تكون أحماضاً إذا كان لجزيء الماء المتفاعل معها القدرة على جذب ذرة الهيدروجين من مجموعة الهيدروكسيل ، وتزداد قوة الجذب كلما كانت الرابطة OH– أكثر قطبية .

- تزداد حمضية المركب كلما زاد عدد ذرات الأكسجين .

* كلما زاد عدد ذرات الأكسجين ذات السالبية الكهربائية العالية تسحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة O-H مما يزيد من قطبيتها فتزيد قوة الحمض .

- رتب الأحماض التالية تنازلياً حسب قوتها $HClO_4$,$HClO_3$,$HClO_2$, $HClO$

الترتيب : (الأقوى) $HClO_4$ ثم $HClO_3$ ثم $HClO_2$ ثم $HClO$

*رتب القواعد المرافقة للأحماض التالية $HClO_4$,$HClO_3$,$HClO_2$, $HClO$ تصاعديا حسب قوتها :

الترتيب : (الأضعف) ClO_4^- ثم ClO_3^- ثم ClO_2^- ثم ClO^-

علل : حمض بيركلوريك $HClO_4$ أقوى من حمض كلوروز $HClO_2$.

لأن حمض بيركلوريك يحتوي على عدد أكبر من ذرات الأكسجين -سالبيتها الكهربائية عالية- فتسحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة (OH-) فتزيد قطبيتها وينفصل البروتون بسهولة.

* الكروم يكون ثلاث مركبات مختلفة بها OH- حدد الحمض والقاعدة والأمفوتيري :

H_2CrO_4	$Cr(OH)_3$	$Cr(OH)_2$
(1)	(2)	(3)

(1) حمضي : حمض الكروميك

(2) أمفوتيري :هيدروكسيد الكروم (III)

(3) قاعدي : هيدروكسيد الكروم (II)

علل: 1- يتمتع الأستيك CH_3COOH بالحمضية بينما الإيثانول CH_3CH_2OH ليس حمضاً .

ج: لوجود ذرة أكسجين ثانية في الأسيتيك تسحب الكثافة الالكترونية بعيدا عن OH– و تزيد من قطبيتها أما الإيثانول فلا يوجد ذرة أكسجين ثانية و القطبية ضعيفة.

alManahj.com/ae

2- تزداد حمضية المركبات الجزيئية المحتوية على OH– بزيادة عدد ذرات الأكسجين المرتبطة بالذرة المركزية المتصلة بمجموعة OH– .
لأن ذرات الأكسجين ذات السالبية الكهربائية العالية تسحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة O-H مما يزيد من قطبيتها .

- ادرس الجدول التالي الذي يبين قوة بعض القواعد ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

زيادة قوة الحمض ←				
HPO_4^{2-}	HClO	HSO_4^-	H_3O^+	$HClO_4$

1- أي المواد بالجدول تعد أمفوتيرية ؟ ..... و .....
2- فسر $HClO_4$ أقوى كحمض من HClO .
3- في التفاعل $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + PO_4^{3-}$ أي اتجاه هو المرجح الأمامي أم العكسي؟ ..... برر ذلك . .....
4- اكتب معادلة تأين HClO حمض في الماء .....
5- ما القاعدة المرافقة لـ HSO_4^- ؟ .....
6- ما الحمض المرافق لـ HPO_4^{2-} ؟ .....

الإجابة: 1- HSO_4^- و HPO_4^{2-} 2- في $HClO_4$ عدد ذرات الأكسجين المرتبطة بالذرة المركزية المتصلة بمجموعة OH– أكبر وبالتالي تسحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة O-H مما يزيد من قطبيتها .
3- العكسي التبرير : لأنه ينزاح في اتجاه تكوين الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف
4- $HClO + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + ClO^-$
5- SO_4^{2-} 6- $H_2PO_4^-$

alManahj.com/ae

تفاعلات التعادل

* تفاعل التعادل : تفاعل الحمض مع القاعدة لتكوين ملح وماء .
- التعادل مثال على تفاعل الاستبدال الثنائي

علل: يضاف مسحوق الخبيز عند صناعة الخبز أو الكعك .
لأن كربونات الصوديوم الهيدروجينية وحمض الطرطريك (الموجودان في المسحوق) يتفاعلان وينتج CO_2 الذي يجعل الخبز منتفخاً و خفيفاً و مسامياً فيسهل نضجه وهضمه.

* وضح بمعادلة تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك HCl ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH

$$KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$$

- اكتب المعادلة الأيونية العامة

$$K^+ + OH^- + H^+ + Cl^- \longrightarrow K^+ + Cl^- + H_2O$$

- حدد الأيونات المتفرجة Cl^- , K^+
اكتب المعادلة الأيونيه الصرفة

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

- التعادل : تفاعل أيونات الهيدرونيوم و أيونات الهيدروكسيد لتكوين جزيئات الماء.
- الملح: مركب أيوني ينتج من كاتيون القاعدة وآنيون الحمض.

المطر الحمضي :

*يحتوي على محاليل حمضية ناتجة عن ذوبان بعض أكاسيد اللافلزات مثل CO_2, NO, NO_2 ,SO_3, SO_2 في ماء المطر .

* المطر الطبيعي قليل الحموضة لوجود CO_2 ضمن مكونات الهواء الجوي بكمية قليلة .

* وضح مع المعادلات كيف يتكون المطر الحمضي من احتراق الكبريت في الوقود .

1 - يحترق الكبريت في الفحم أو النفط وينتج ثاني أكسيد الكبريت $S + O_2 \longrightarrow SO_2$

2 - يتأكسد ثاني أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\ SO_3$

3 - يتفاعل ثالث أكسيد الكبريت مع الماء المتوافر في الجو ويتكون حمض الكبريتيك

$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

آثار المطر الحمضي :

1 - تفتيت المنحوتات 2 - يؤثر في النظام البيئي كمياه البيئة والغابات ويغير خصائص التربة

3- انخفاض الثر وة السمكية في البحيرات والأنهار 4 - انخفاض التعدد البيولوجي في النظام البيئي

* أكتب معادلة التفاعل التي تنتج الملح K_2SO_4 ؟

ينتج الملح من تفاعل حمض وقاعدة – الملح يتكون من شقين حمضي SO_4 وقاعدي K وينتج الماء

$$\underset{\text{قاعدة}}{K\ ....} + \underset{\text{حمض}}{....\ SO_4} \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

- لتحضير محلول حمض مخفف : يضاف الحمض إلى الماء وليس العكس .

لماذا ؟ حتى لا يتطاير الحمض المركز ولتجنب أثر الحرارة الناتجة .

alManahj.com/ae

alManahj.com/ae