G12

http://alainphysics.blogspot.ae/

مادة الكيمياء 2017

أ / محمد محسن محمد

الصف الثانى عشر

الفصل الدراسى الأول

(الأحماض و القواعد)

حسب مخرجات التعلم لمجلس أبوظبى للتعليم

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

هذه المذكرات عملاً خالصاً لوجه الله ، لا يهدف إلى تحقيق أى منفعة مادية أو شخصية

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

القسم (3 - 1)

[خصائص الأحماض و القواعد]

الحمض	وجوده	القاعدة	استخداماتها
اللاكتيك $C_2H_4OHCOOH$	اللبن	الأمونيا NH_3	عمليات التنظيف العامة
الأستيك CH_3COOH	الخل	هيدروكسيدالأمونيوم NH_4OH	
الفسفوريك H_3PO_4	المشروبات الغازية	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	المنظفات (الصابون)
الكربونيك H_2CO_3		حليب الماغنسيا $Mg(OH)_2$ (هيدروكسيد المغنسيوم)	مضاد الحموضة
البنزويك $HC_7H_5O_2$		هيدروكسيد الالومنيوم $Al(OH)_3$	مضاد الحموضة
السوربيك $HC_6H_7O_2$			
الستريك $H_3C_6H_5O_7$ الاسكوربيك $H_2C_6H_6O_6$	الليمون, الجريب فروت البرتقال	كربونات الصوديوم الهيدروجينيه $NaHCO_3$ (مسحوق الخبيز)	مضاد الحموضة
الطرطريك $H_2C_4H_4O_6$	العنب		
الماليك $C_4H_4O_4$	التفاح		

ملاحظات

- ☒ حليب الماغنسيا : هو معلق مائى لهيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$ الذى لا يتصف بقابلية جيدة للذوبان فى الماء
- ☒ هناك بعض هيدروكسيدات الفلزات لا تذوب جيداً فى الماء مثل : $Mg(OH)_2$ & $Cu(OH)_2$
- ☒ مضادات الحموضة تكون عادة قواعد ضعيفة .

أسئلة

- ☒ عـــلل : يستخدم حليب المغنسيا في مضادات الحموضة ؟
- ✓ الإجابة : حيث أنه قاعدة ضعيفة تعمل على معادلة الإفرازات الزائدة من حمض الهيدروكلوريك HCl في المعدة ، بالإضافة إلى أنه ضعيف الذوبان فى الماء و بالتالى لا يُمتص في الدم ولا يُؤثر في pH .
- ☒ حدد البديل غير المنسجم مع بيان السبب : $NaHCO_3$, $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, NH_4OH
- ✓ الإجابة : البديل : NH_4OH السبب : لأنه منظف منزلي والباقي يدخل في مضادات الحموضة .

الخصائص العامة لمحاليل الأحماض	الخصائص العامة لمحاليل القواعد
محاليلها المائية لها مذاق حامض (لاذع)	محاليلها المائية لها مذاق مر (قابض)
الأحماض المركزة مواد آكلة (حارقة) تتلف أنسجة الجسم و الملابس و كثير منها مواد سامة .	محاليها المائية المخففة ذات ملمس صابونى ، والقلويات المركزة لها تأثير كاو على الجلد و متلف للأنسجة
تُغير ألوان الكواشف (الأحماض تُحمر تباع الشمس)	تُغير ألوان الكواشف (القواعد تُزرق تباع الشمس)
المحاليل المائية للأحماض موصلة للتيار الكهربائى أى أنها إلكتروليتات (لأنها تنتج أيونات)	المحاليل المائية للقواعد موصلة للتيار الكهربائى أى أنها إلكتروليتات (لأنها تنتج أيونات)
تتفاعل الأحماض مع القواعد لتنتج ملح وماء (تفاعل تعادل) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$	تتفاعل القواعد مع الأحماض لتنتج ملح وماء (تفاعل تعادل) $KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$
تتفاعل الأحماض مع الفلزات النشيطة وتطلق غاز الهيدروجين $Zn+2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$	

تذكر أن

- ♦ الأحماض لا تتفاعل مع الفلزات غير النشطة (منها الفلزات الثمينة) مثل : Ag , Hg , Au , Cu , Pt
- ♦ حمض + كربونات فلز (أو كربونات هيدروجينية) ← ملح + ماء + $\uparrow co_2$

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

علل : معظم محاليل الأحماض و القواعد توصل التيار الكهربائى ؟	لوجود أيونات حرة الحركة .
علل : يقال دائماً أن حبة الدواء مُرة ؟	لأن أغلب الأدوية تحتوى على قواعد ، و الطعم المر من خصائص القواعد .
علل : تختفى خصائص الحمض و القاعدة عند تعادلهما ما عدا خاصية التوصيل الكهربائي ؟	الملح الناتج مركب أيوني يحتوى محلوله على أيونات حرة وبالتالى يوصل الكهرباء

تصنيف الأحماض

حمض ثنائي العنصر (حمض هيدروجيني)
- هو الحمض الذى يتكون من عنصرين : الهيدروجين وعنصر اكثر سالبيه كهربائية (لا فلز).

حمض ثلاثي العنصر (حمض أكسجيني)
- هو الحمض الذي يتكون ثلاثة عناصر : هيدروجين + اكسجين + عنصر ثالث (لا فلز) .

تسمية الأحماض الثنائية [هيدروجين + لافلز]
- ✓ اسم الحمض : حمض + هيدرو + اسم اللافلز + يك
- ✓ اسم الأنيون : اسم اللافلز + يد

صيغة الأنيون	اسم الأنيون	صيغة الحمض	اسم الحمض
Cl^-	كلور + يد (كلوريد)	HCl	حمض+ هيدرو+ كلور+ يك
Br^-	بروم + يد (بروميد)	HBr	حمض + هيدرو + بروم + يك
I^-	يوديد	HI	حمض هيدرو يود يك
S^{2-}	كبرتيد	H_2S	حمض هيدرو كبريتيك

تسمية الأحماض الأكسجينية [هيدروجين + اكسجين + لا فلز (ذرة مركزية)]

① إذا كان العنصر اللافلزي له أيون واحد : [حمض + اسم اللافلز + يك]

- مثل الكربون : له أيون واحد فقط CO_3^{2-} فيكون H_2CO_3 حمض + كربون + يك (حمض كربونيك)
- مثل البورون : له أيون واحد فقط BO_3^{3-} فيكون H_3BO_3 حمض البوريك

② إذا كان العنصر اللافلزي له أيونان مثل :

S ← SO_4^{2-} SO_3^{2-} — N ← NO_3^- NO_2^- — P ← PO_4^{3-} PO_3^{3-}

✓ يسمى حمض الأيون الأكثر أكسجين [حمض + اسم اللافلز + يك]

H_2SO_4 حمض كبريتيك — HNO_3 حمض نيتريك — H_3PO_4 حمض فوسفوريك

✓ يسمى حمض الأيون الأقل أكسجين [حمض + اسم اللافلز + وز]

H_2SO_3 حمض كبريتوز — HNO_2 حمض نيتروز — H_3PO_3 حمض فوسفوروز

لاحظ تسمية الأنيونات	نهاية الأنيون	مثال	نهاية الحمض	مثال
	يت (الأقل أكسجين)	NO_2^- (نيتريت)	وز (الأقل أكسجين)	HNO2 (حمض نيتروز)
	ات (الأكثر أكسجين)	NO_3^- (نيترات)	يك (الأكثر أكسجين)	HNO3 (حمض نيتريك)

تابع تسمية الأحماض الأكسجينية [هيدروجين + اكسجين + لا فلز(ذرة مركزية)]

③ إذا كان العنصر اللافلز له 4 أيونات مثل : I ، Br ، Cl ، F (الهالوجينات)

- ✓ الحمض الذى يحتوى على 1 ذرة أكسجين [حمض + هيبو + اسم اللافلز + وز]
- ✓ الحمض الذى يحتوى على 2 ذرة أكسجين [حمض + اسم اللافلز + وز]
- ✓ الحمض الذى يحتوى على 3 ذرات أكسجين [حمض + اسم اللافلز + يك]
- ✓ الحمض الذى يحتوى على 4 ذرات أكسجين [حمض + بير + اسم اللافلز + يك]

الأخير (الرابع)	الثالث	الثانى	الأول
$HClO_4$ حمض + بير + كلور +يك	$HClO_3$ حمض + كلور+ يك	$HClO_2$ حمض + كلور + وز	HClO حمض+ هيبو + كلور+ وز
$HBrO_4$ حمض بيربروميك	$HBrO_3$ حمض بروميك	$HBrO_2$ حمض بروموز	HBrO حمض هيبوبروموز

تدريبات

☒ ما البديل غير المنسجم مع بيان السبب ؟ H_2S - HBr - $HClO_4$ - HI

✓ الإجابة : البديل غير المنسجم هو $HClO_4$ التبرير : لأنه حمض أكسجيني والباقي أحماض ثنائية .

☒ أي مما يلي صيغة حمض الكلوروز:

• HClO • $HClO_2$ • $HClO_3$ • $HClO_4$

☒ ما نوع المركب الذي تمثله الصيغة الافتراضية M(OH) حيث M ذرة لافلز ؟

• حمض هيدروجيني • هيدروكسيد • حمض أكسجيني • أكسيد قاعدى

☒ اختر من العمود B ما يناسب العمود A ؟

العمود A		العمود B
( ) حمض الفوسفوروز	-1	$HClO_2$
( ) حمض النيتروز	-2	HIO_3
( ) حمض الأسكوربيك	-3	$H_2C_6H_6O_6$
( ) حمض الفوسفوريك	-4	H_2CrO_4
( ) حمض اليوديك	-5	H_2S
( )حمض الكروميك	-6	HClO
( )حمض الكربونيك	-7	H_3PO_4
( )حمض الأسيتيك	-8	HIO_4
( )حمض الهيدرويوديك	-9	H_2SO_4
( )حمض الهيدروسيانيك	-10	HCN
( ) حمض الهيدروكبريتيك	-11	CH_3COOH
( ) حمض الهيبوكلوروز	-12	H_2CO_3
( ) حمض الكبريتيك	- 13	HI
( ) حمض البيريوديك	- 14	H_3PO_3
( ) حمض الكلوروز	– 15	HNO_2

الإجابة : 14- 15- 3- 7 - 2 - 4 - 12 - 11 - 13 - 10 - 5 - 6 - 9 - 8 - 1

بعض الأحماض الصناعية الشائعة		
الحمض	صفاته	استخداماته
حمض الكبريتيك H_2SO_4	♦ سائل كثيف و لزج ، عديم اللون . ♦ أكثر الأحماض انتاجاً فى العالم . ♦ يتمتع بقابلية امتصاص الماء من الغازات السكر و المواد العضوية . ♦ يستخدم H_2SO_4 لإزالة الماء من الغازات التى لا يتفاعل معها . ♦ يسبب H_2SO_4 حروقاً شديدة للجلد .	♦ فى محطات تكرير البترول ♦ صناعة الأسمدة ♦ التعدين و انتاج المعادن ♦ صناعة الورق ♦ صناعة الدهانات و الأصباغ ♦ صناعة المنظفات ♦ بطاريات السيارات
بعض أسئلة التعليل الخاصة بحمض الكبريتيك	♥ علل : يُعد حمض الكبريتيك أكثر الأحماض انتاجاً فى العالم ؟ • لأن له العديد من الإستخدامات ويدخل فى الكثير من الصناعات مثل:المنظفات – الأسمدة – ..... ♥ علل : يُستخدم حمض الكبريتيك فى تجفيف الغازات ؟ • لأنه يتمتع بقابلية امتصاص الماء من الغازات التى لا يتفاعل معها . ♥ علل : يُسبب حمض الكبريتيك حروقاً شديدة للجلد ؟ • لأنه يتمتع بقابلية امتصاص الماء من المواد العضوية .	
حمض النيتريك HNO_3	♦ سائل متطاير غير مستقر يصبح أكثر استقراراً عند ذوبانه في الماء . ♦ رائحته تسبب الشعور بالاختناق (خانقة) ♦ سائل شفاف يميل إلى الأصفر بمرور الزمن .	♦يكسب البروتينات لوناً أصفراً . ♦صناعة المتفجرات . ♦ صناعة المطاط ،الأصباغ ،المواد البلاستيكية ♦ صناعة المستحضرات الصيدلانية .
بعض أسئلة التعليل الخاصة بحمض النيتريك	♥ علل : يستخدم حمض النيتريك فى الكشف عن البروتينات ؟ • لأنه يكسب البروتينات لوناً أصفراً (مثلما يحدث عند وضع ريشة طائر فى حمض النيتريك) ♥ علل : يصبح لون حمض النيتريك مائلاً للإصفرار بمرور الزمن ؟ • بسبب تفكك بعض الحمض إلى ثانى أكسيد النيتروجين البني NO_2. ♥ علل : تعد المتفجرات فى كثير من أنواعها مركبات نيتروجينية ؟ • حيث يُعد حمض النيتريك HNO_3 من المكونات الأساسية فى الكثير من أنواع المتفجرات .	
حمض الفسفوريك H_3PO_4	♦ له مذاق حمضي وغير سام .	♦ منكه للمشروبات الغازية ♦ صناعة الأسمدة وعلف للحيوانات ♦ صناعه المنظفات و السيراميك. ♦ تنظيف معدات مصانع الألبان.
بعض أسئلة التعليل الخاصة بحمض الفسفوريك	♥ علل : يستخدم H_3PO_4 فى صناعة للمشروبات الغازية ؟ • لأنه يتميز بأن له مذاقاً حمضياً و فى نفس الوقت غير سام و بالتالى فهو قابل للإستهلاك الأدمى . ♥ علل : يستخدم H_3PO_4 فى تنظيف معدات مصانع الألبان ؟ • لأنه يتميز بأن له قدرة على التنظيف و فى نفس الوقت غير سام و بالتالى يوجد خطورة منه .	
حمض الهيدروكلوريك HCl	♦ تفرزه المعدة ويساعد في عملية الهضم ♦ تنبعث منه أبخرة تسبب حروقاً و تهيجات حادة لأنسجة الإنسان .	♦ تنظيف أسطح الحديد والفولاذ ، و المبانى ♦ المحافظة على درجة حموضة المسابح. ♦ في استخلاص المغنيسيوم من ماء البحر . ♦ تصنيع المواد الغذائية. ♦ انتاج العديد من الكيميائيات
بعض أسئلة التعليل الخاصة بحمض الهيدروكلوريك	♥ علل : يجب التعامل مع $HCl_{(aq)}$ فى أماكن مجهزة بتهوية ملائمة . • لأنه تنبعث منه أبخرة خطرة تسبب حروقاً و تهيجات حادة لأنسجة الإنسان . ♥ علل : يستعمل حمض HCl فى تنظيف أسطح الحديد والفولاذ • حيث يعمل على إزالة الشوائب من سطح المعادن .	
حمض الأسيتيك CH_3COOH	♦ سائل عديم اللون ، له رائحه نفاذه (الخل). ♦ يسمى حمض الأسيتيك النقي بالثلجي . ♦ يُصنع من تخمر بعض النباتات .	♦ صناعة الخل الأبيض . ♦ تحضير الكيميائيات لصناعة البلاستيك. ♦ مبيد للفطريات.
بعض أسئلة التعليل	♥ علل : يُسمى حمض الأسيتيك النقى بحمض الأسيتيك الثلجى ؟ • لأنه يتجمد عند درجه حرارة 17°C ويكون بلورات تشبه بلورات الثلج .	

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

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)

المحاليل المائية للأحماض & قوة الأحماض

الحمض القوى	الحمض الضعيف
يتأين بشكل (تام) فى المحلول المائى	يتأين بشكل جزئي (غير تام) فى المحلول المائى
ينتج الكثير من أيونات الهيدروجين في المحلول المائي	ينتج القليل من أيونات الهيدروجين في المحلول المائي
يعتبر إلكتروليت قوي	يعتبر إلكتروليت ضعيف
يوجد في المحلول المائي للحمض القوى (أيونات الهيدرونيوم + أنيونات الحمض)	يوجد في المحلول المائي للحمض الضعيف (أيونات الهيدرونيوم+ أنيونات الحمض + جزيئات الحمض)
♦حمض الهيدروكلوريك HCl ♦ الهيدرويوديك HI ♦الهيدروبروميك HBr ♦ الكبريتيك H_2SO_4 ♦النيتريك HNO_3 ♦ الكلوريك $HClO_3$	♦حمض الأسيتيك CH_3COOH ♦الهيدروسيانيك HCN ♦الهيدروكبريتيك H_2S ♦حمض الكربونيك H_2CO_3 ♦حمض الفسفوريك H_3PO_4 ♦ الهيدروفلوريك HF

☒ تعتمد قوة الحمض على :
1- قطبية الرابطة بين الهيدروجين والعنصر المرتبط به .
2- طاقة الرابطة (سهولة كسر هذه الرابطة) .

ملاحظات مهمة

1- كلما زادت قطبية الرابطة وانخفضت طاقتها (اصبحت سهلة الكسر) زادت قوة الحمض .
2- تعتمد قوة الحمض على درجة تأينه ، أى مدى تزويده لمحلول المائي بأيونات الهيدروجين H^+ .
3 – تعتمد قوة الحمض على تركيز أيونات H^+ في المحلول ، و لا تعتمد على عدد ذرات H في الصيغة الكيميائية .
4 – الأحماض العضوية (التى تحتوي على مجموعة الكربوكسيل COOH -) هي أحماض ضعيفة ، لأن ذرة هيدروجين واحدة فقط تلك الموجودة في (مجموعة الكربوكسيل COOH -) هى القابلة للتأين ، و تتمتع بصفة الحمضية أما باقى ذرات الهيدروجين فلاتتأين .
5 – ♦ عند تفاعل : حمض + قاعدة ⟵ ملح الحمض + ماء
♦ عند تفاعل : حمض + فلز نشط ⟵ ملح الحمض + غاز هيدروجين
♦ عند تفاعل : حمض + كربونات أو كربونات هيدروجينية ⟵ ملح الحمض + ماء + CO_2

تعليلات

☒ عـــلل : HCl حمض قوي بينما حمض H_3PO_4 ضعيف بالرغم من وجود 3 ذرات هيدروجين في صيغته ؟
✓ الإجابة : لأن قوة الحمض تعتمد على تركيز أيونات H^+ في المحلول ، ولا تعتمد على عدد ذرات H في الصيغة الكيميائية و حمض HCl يتأين بشكل تام و ينتج عدد كبير من الأيونات ، بينما لا يحدث تأين تام لأي من ذرات H في حمض H_3PO_4 .

☒ عـــلل : حمض الأسيتيك CH_3COOH ضعيف برغم احتواء صيغته على 4 ذرات هيدروجين ؟
✓ الإجابة : لأن قوة الحمض لا تعتمد على عدد ذرات الهيدروجين في الصيغة الكيميائية ، ولكن تعتمد على درجة تأينه . و الأسيتيك يتأين بشكل غير تام وينتج عدد قليل من أيونات الهيدروجين في المحلول المائي .

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

تعليلات

☒ عـــلل : جميع الأحماض القوية إلكتروليتات قوية ، ولكن ليست جميع الإلكتروليتات القوية أحماضاً قوية ؟

✓ الإجابة : لأن جميع الأحماض القوية تتأين بشكل تام فهى إلكتروليتات قوية ، بينما توجد مواد أخرى تعتبر إلكتروليتات قوية و لكنها ليست أحماضاً مثل : القواعد القوية و المركبات الأيونية .

☒ عـــلل : حمض الأسيتيك الثلجي ليس موصلاً للتيار الكهربائي بينما حمض الأسيتيك المخفف يوصل التيار الكهربائى؟

✓ الإجابة :الحمض الثلجي يوجد على شكل جزيئات لا أيونات ، بينما الحمض المخفف يكون أيونات عند ذوبانه في الماء

☒ عـــلل : محاليل الأحماض القوية جيدة التوصيل للكهرباء ؟

✓ الإجابة : لأنها تتأين بشكل تام وتُكون أيونات حرة الحركة فى المحلول .

☒ عـــلل : يظهر $HCl_{(aq)}$ الخصائص المميزة لحمض أرهينيوس ، بينما غاز HCl النقي ، و HCl ذائب في مذيبات غير قطبية لا يظهر أيا من هذه الخصائص ؟

✓ الإجابة : لأن $HCl_{(aq)}$ يحتوي على أيونات ، وغاز HCl يتكون من جزيئات (غير متأينة) ، بينما جزيئات المذيب غير القطبى لا تجذب جزيئات HCl و بالتالى لا تسبب لها التأين .

المحاليل المائية للقواعد & قوة القواعد

☒ تنقسم القواعد إلى :
- قواعد أيونية : مثل : هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
- قواعد جزيئية : مثل : محلول الأمونيا NH_3 ، هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

القاعدة القوية	القاعدة الضعيفة
هى القواعد التى تنتج الكثير من أيونات OH^- في المحلول	هى القواعد التى تنتج القليل من أيونات OH^- في المحلول
تُعتبر إلكتروليت قوي	تُعتبر إلكتروليت ضعيف
يوجد في المحلول المائي للقاعدة القوية (أيونات الهيدروكسيد + كاتيونات القاعدة)	يوجد في المحلول المائي للقاعدة الضعيفة (أيونات الهيدروكسيد +كاتيونات القاعدة+جزيئات القاعدة)
• القواعد الأيونية جيدة الذوبان فى الماء التى تتفكك بشكل تام مثل : هيدروكسيدالصوديوم NaOH هيدروكسيدالبوتاسيوم KOH هيدروكسيد الليثيوم LiOH	• قواعد الجزيئية غير تامة التأين ، مثل: NH_3 ، NH_4OH • القواعد الأيونية ضعيفة الذوبان فى الماء ، مثل : $Cu(OH)_2$ ، $Mg(OH)_2$ ، $Al(OH)_3$ • المركبات العضوية المحتوية على ذرات نيتروجين ، مثل : الكودايين $C_{18}H_{21}NO$

ملاحظات مهمة

- تعتمد قوة القاعدة على : درجة تأينها أو تفككها ، أي مدى تزويدها للمحلول المائي بأيونات الهيدروكسيد OH^-
- تعتمد قوة القاعدة على تركيز أيونات OH^- في المحلول ، و ليس على عدد مجموعات OH في صيغة المركب .

تعليلات

☒ عـــلل : هيدروكسيد النحاس (II) $Cu(OH)_2$ قاعدة ضعيفة رغم وجود مجموعتين من الهيدروكسيد في صيغته ؟

✓ الإجابة : لأن قوة القاعدة لا تعتمد على عدد مجموعات الهيدروكسيد فى صيغة المركب ، ولكن تعتمد على درجة التفكك أو التأين ، وهيدروكسيد النحاس (II) لايذوب جيداً في الماء وبالتالي ينتج القليل من أيونات الهيدروكسيد OH^- .

☒ عـــلل : الأمونيا NH_3 قاعدة ضعيفة مع أنها تذوب جيداً في الماء .

✓ الإجابة : لأنها لا تتأين بشكل تام ، و بالتالى يكون تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- قليل جداً في محلولها المائي .

☒ ملاحظة مهمة : ليست كل المركبات التي تحتوي على H أحماضاً ، ولا كل المركبات التي تحتوي على OH قواعد.

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

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

القسم (3 - 2)

نظريات الأحماض ـ القواعد

قصور نظرية أرهينيوس للأحماض والقواعد

اشترط أرهينيوس أن تكون القاعدة أو الحمض في محلول مائي ، و لكن وجد أن بعض المواد تسلك كأحماض أو قواعد دون أن تكون في المحلول المائي ، مما دعى إلى وضع نظريات أخرى لتفسير سلوك الأحماض و القواعد .

نظرية برونشتد ـ لوري

حمض برونشتد ـ لوري	قاعدة برونشد ـ لوري
هو جزيء أو أيون مانح للبروتون H^+	هى جزيء أو أيون مستقبل للبروتون H^+
$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$	$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4^+ + Cl$
مثل : HNO_3 - HCl	مثل : OH^- - NH_3

ملاحظات

- كل أحماض أرهينيوس تعتبر أحماضاً لبرونشتد – لوري ، و ذلك لأن جميع أحماض أرهينيوس تمنح بروتونات للماء إذن فهى تعتبر أحماض برونشتد – لوري .
- بعض المواد غير الجزينية (مثل الأيونات) يمكن أن تمنح بروتونات ، هذه المواد ليست أحماضاً لأرهينيوس و لكنها تعتبر أحماضاً لبرونشتد – لوري مثل : $NH_4^+ + Cl^- \rightarrow HCl + NH_3$
أيون (NH_4^+) فى التفاعل السابق يعتبر حمضاً عند برونشتد لوري لأنه منح بروتوناً (H^+) لأيون الكلور السالب .
- أغلب قواعد أرهينيوس يجب أن تحتوى على مجموعة الهيدروكسيد OH^- ، بينما أي أيون سالب بالإضافة إلى أيون OH^- يعتبر قاعدة برونشتد – لوري مثل : Cl^- - F^- - HSO_4^- لأنه يمكن أن يستقبل بروتوناً .

(لاحظ أن NH_3 من قواعد أرهينيوس بالرغم من أنه لايحتوى على مجموعة OH^- لكنه يزيد من التركيز OH^- في المحلول المائي)

- قواعد أهينيوس مثل NaOH ليست قواعداً لبرونشتد- لوري بشكل دقيق ، لأن الذى يستقبل البروتون (H^+) هنا ليس المركب NaOH كاملاً و لكن الذى يستقبل البروتون (H^+) هو مجموعة الهيدروكسيد (OH^-) لذلك فهى التى تعتبر قاعدةً عند برونشتد – لوري .

عـــلل : جميع أحماض أرهينيوس هى أحماض برونشتد – لوري ؟	لأن جميع أحماض أرهينيوس تمنح بروتونات للماء إذن فهى أحماض برونشتد – لوري .
عـــلل : قواعد أرهينيوس مثل NaOH لا تعتبر قواعداً لبرونشتد – لوري بشكل دقيق ؟	و ذلك لأن NaOH لا يستقبل البروتون ، و لكن أيون OH^- فى المحلول المائى هو الذى يستقبل البروتون لذلك فإن أيون الهيدروكسيد OH^- هو الذى يعتبر قاعدة برونشتد ـ لوري .

ملاحظة مهمة : في تفاعلات حمض وقاعدة برونشتد ـ لوري تنتقل البروتونات من الحمض إلى القاعدة .

التفاعل	التفسير	الحمض	القاعدة
$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$	انتقل البروتون (H^+) من HCl إلى NH_3	HCl	NH_3
$H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	انتقل البروتون (H^+) من H_2O إلى NH_3	H_2O	NH_3
$H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$	انتقل البروتون (H^+) من HCl إلى H_2O	HCl	H_2O

مهم جداً

☒ عـــلل : يسلك الماء كحمض و كقاعدة حسب نظرية برونشتد ـ لوري ؟

✓ الإجابة : ـ لأنه يمكن أن يمنح بروتوناً فيكون حمضاً : $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

ـ و يمكن أن يكتسب بروتوناً فيكون قاعدةً : $H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

تصنيف الأحماض حسب عدد البروتونات

- حمض أحادى البروتون
- حمض متعدد البروتون
  - حمض ثنائى البروتون
  - حمض ثلاثى البروتون

حمض أحادى البرتون	حمض ثنائى البروتون	حمض ثلاثى البروتون
جزيء واحد من الحمض يمنح بروتوناً	جزيء واحد من الحمض يمنح 2 بروتون	جزيء 1 من الحمض يمنح 3 بروتونات
يتأين على مرحلة واحدة	يتأين على مرحلتين	يتأين على ثلاث مراحل
المول الواحد منه ينتج 1 مول من أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول المائي	المول الواحد منه 2 مول من أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول المائي	المول الواحد منه 3 مول من أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول المائي
HI , HBr , CH_3COOH , HNO_3	H_2SO_4 , H_2S , H_2CO_3	H_3PO_4

نوع الحمض	مثال	مراحل التأين	محتويات المحلول
حمض أحادى البرتون	$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$	مرحلة واحدة	H_3O^+ , Cl^-
حمض ثنائى البروتون	$H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + HSO_4^-$ $HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + SO_4^{-2}$	مرحلتين	HSO_4^- , SO_4^{-2} , H_3O^+
حمض ثلاثى البروتون	$H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + H_2PO_4^-$ $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HPO_4^{-2}$ $HPO_4^{-2} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + PO_4^{-3}$	ثلاث مراحل	H_3O^+ , $H_2PO_4^-$, HPO_4^- PO_4^- , جزيئات H_3PO_4

ملاحظات

- كل مراحل التأين تتم فى المحلول نفسه ، لذلك فإن جميع الأيونات الناتجة عن التأين تكون موجودة فى نفس الوقت معاً بالإضافة إلى جزئيات الحمض نفسه إذا كان الحمض ضعيفاً .
- فى الأحماض متعددة البروتون يكون التأين فى المراحل التى تلى المرحلة الأولى تأيناً غير تام حتى و إن كان الحمض قوياً .
- تركيز الأيونات المتكونة فى المرحلة الأولى هو الأكبر و ينخفض تركيز الأيونات تباعاً بحسب تتابع مراحل التأين .

تعليلات

☒ علل : يعتبر حمض الأسيتيك CH_3COOH أحادي البروتون بالرغم من أحتوائه على 4 ذرات هيدروجين ؟

✓ الإجابة : لأن ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة أكسجين هى التى تتأين فقط أما الذرات الأخرى الغير مرتبطة بالأكسجين فلا تتأين و بالتالى فهو يمنح بروتون H^+ واحد فقط .

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

✓ الإجابة : لأن أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ تنتج فى المرحلة الأولى و المرحلة الثانية و أيونات الكبريتات الهيدروجينية HSO_4^- تنتج فى مرحلة التأين الأولى حيث يكون التأين تام ، أما الكبريتات SO_4^{-2} فتنتج من مرحلة التأين الثانية حيث يكون التأين غير تام .

☒ علل : محلول حمض الفسفوريك يحتوي على عدد من أيونات $H_2PO_4^-$ أكبر من HPO_4^- , PO_4^- ؟

✓ الإجابة : لأن أيونات $H_2PO_4^-$ تنتج فى المرحلة الأولى حيث يتم التأين بدرجة أعلى بينما أيونات HPO_4^- , PO_4^- تنتج فى المراحل التالية حيث يتم التأين بدرجة أقل . (لاحظ أن حمض H_3PO_4 حمض ضعيف أساساً)

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

تعليلات

☒ عـــلل : محلول حمض H_3PO_4 يحتوى على جزيئات H_3PO_4 بينما محلول حمض H_2SO_4 لا يحتوى على جزيئات H_2SO_4 ؟

✓ الإجابة : لأن حمض H_3PO_4 أساساً حمض ضعيف غيرتام التأين ، بينما حمض H_2SO_4 أساساً حمض قوى تام التأين

☒ عـــلل : يعد حمض الفسفوريك حمضاً ضعيفاً فى جميع مراحل تأينه .

✓ الإجابة : لأنه فى الحمض متعدد البروتون تكون الأحماض الناتجة فى مراحل التأين التى تلى المرحلة الأولى أحماضاً ضعيفة و تتأين تأيناً غير تام بالإضافة إلى أن حمض H_3PO_4 حمضاً ضعيفاً من الأساس و يكون تأينه فى المرحلة الأولى نفسها تأيناً غير تام و بذلك فهو حمض ضعيف فى جميع مراحل تأينه .

☒ عـــلل : حمض الفسفوريك H_3PO_4 تحتوي صيغته على ثلاث ذرات هيدروجين و يُصنف كحمض ثلاثي البروتون بينما حمض الاسيتيك CH_3COOH تحتوي صيغته على أربع ذرات هيدروجين و يُصنف كحمض أحادي البروتون؟

✓ الإجابة : لأنه فى جزيء حمض الفسفوريك تتأين 3 ذرات هيدروجين ويعطي 3 بروتونات و بذلك فهو حمض ثلاثى البروتون حمض الأسيتيك فتتأين ذرة هيدروجين واحدة وهي الموجودة في مجموعة الكربوكسيل COOH - و يعطى بوتوناً واحداً و بذلك فهو حمض أحادى البروتون

☒ سـؤال : ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير ؟ $HClO_4$, H_2S , HNO_3 , HBr

✓ الإجابة : لأنه حمض ضعيف والباقي أحماض قوية أو حمض ثنائي البروتون والباقي أحادية البروتون

أسئلة للمراجعة

1 – قارن بين الخصائص العامة للأحماض و الخصائص العامة للقواعد ؟

2 – ميز بين العناصر المكونة للأحماض الثنائية و الأحماض الأكسجينية ، و طرق تسميتها ؟

3 – ما الفرق بين الحمض أحادى البروتون و الحمض ثنائى البروتون و الحمض ثلاثى البروتون ؟

4 – اشرح كيف يمكن استخدام انتاج حمض الكبريتيك مقياساً لإقتصاد بلدٍ ما ؟

5 – ما الذى يحدد قوة قاعدة أرهينيوس ؟

6 – ماذا يميز الأحماض القوية عن الأحماض الضعيفة ؟

7- أذكر خمسة أحماض شائعة الاستخدام فى الصناعة و اذكر خصائصها المميزة ، و أهم استخداماتها ؟

8 – قارن بين تعريف أرهينيوس للحمض و القاعدة و تعريف برونشتد لورى للحمض و القاعدة ؟

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

نظرية لويس (الأوسع و الأشمل)

قصور نظرية برونشتد – لورى

- لم تستطع نظرية برونشتد – لورى تفسير حمضية بعض المواد التي لا تحتوي على الهيدرورجين مثل $AlCl_3$
- تغلب لويس على ذلك القصور حيث لم يشترط وجود الهيدروجين ولكن استند إلى روابط الجزيء وتركيبه.

نظرية لويس

حمض لويس	قاعدة لويس
هو ذرة أو أيون أو جزيء يستقبل زوجاً من الإلكترونات ليكون رابطة تساهمية	هى ذرة أو أيون أو جزيء يمنح زوجاً من الإلكترونات ليكون رابطة تساهمية

تحديد حمض لويس

① الكاتيونات (الأيونات الموجبة) تعتبر أحماض لويس مثل Ag^+ أيون الفضة ، H^+ البروتون .

② أى مركب تمتلك ذرته المركزية ثلاثة إلكترونات تكافؤ مثل (B بورون - Al ألومنيوم) يعتبر حمض لويس

مثل : $AlCl_3$ - AlF_3 - BBr_3 - BI_3

تحديد قاعدة لويس

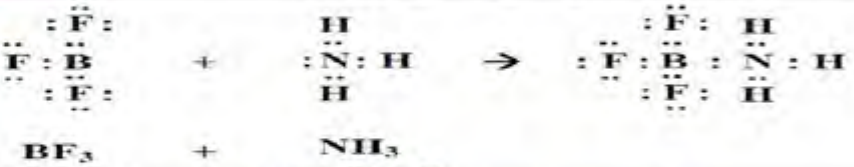
① الأنيونات (الأيونات السالبة) تعتبر قواعد لويس مثل : F^- أيون الفلوريد - OH^- أيون الهيدروكسيد

② المركبات التى تحتوى على نيتروجين N تعتبر قواعد لويس مثل : NH_3 الأمونيا

③ الماء H_2O يعتبر من قواعد لويس .

ملاحظات هامة

- ✓ تعريف لويس هو الأشمل والأوسع من بين التعريفات الثلاثة فهو ينطبق على كل نوع قادر على منح أو استقبال زوج من الإلكترونات ليكون رابطة تساهمية مع نوع آخر .
- ✓ تعريف لويس يستند إلى روابط الجزيء و تركيبها ، و إظهار دور أزواج الالكترونات في تفاعلات الحمض والقاعدة .
- ✓ ليس من الضروري أن تحتوي الصيغة الكيميائية لحمض لويس على الهيدروجين H^+ مثل أيون الفضة Ag^+ فهو حمضاً عند لويس بالرغم من أنه لايحتوى على هيدروجين .
- ✓ ليس من الضروري أن تحتوي الصيغة الكيميائية لقاعدة لويس على الهيدروكسيد OH^- مثل أيون الفضة F^- فهو قاعدة عند لويس بالرغم من أنه لايحتوى على الهيدروكسيد .

تركيب لويس	♦ نكتب التركيب الالكتروني للذرة المركزية (الوسطية) . ♦ نرسم تركيب لويس للجزيء أو الايون . • الايونات الموجبة احادية الذرة تعتبر (أحماض) . ← الأحماض: إذا كانت الذرة المركزية لا يوجد حولها ثمان الكترونات يعتبر الجزيء أو الايون (حمض). • الايونات السالبة احادية الذرة تعتبر (قواعد) . ← القواعد: إذا كانت الذرة المركزية لديها ازواج حرة يعتبر الجزيء أو الايون (قاعدة) .
مثال	 BF_3 + NH_3 حمض لويس — قاعدة لويس

http://alainphysics.blogspot.ae/

http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

لتسهيل التفريق بين تفاعلات (أرهينيوس - برونشتد لوري - لويس)		
أرهينيوس	يكون فى المتفاعلات مركب يتفكك إلى أيونين فى النواتج	$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
برونشتد لوري	يحدث زيادة أو نقص بين المتفاعلات و النواتج فى عدد ذرات H	$HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$
لويس	يكون فى المتفاعلات مادتين تنتجان مادة واحدة	$H^+ + NH_3 \rightarrow NH_4^+$

1. $H^+ + NH_3 \rightarrow NH_4^+$
2. $HI + H_2O \rightarrow H_3O^+ + I^-$
3. $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$
4. $C_6H_5NH_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5NH_3^+ + OH^-$
5. $H_2CO_3 + H_2O \rightarrow HCO_3^- + H_3O^+$
6. $AlCl_3 + Cl^- \rightarrow AlCl_4^-$
7. $Ag^+ + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$

سؤال

حدد فى التفاعلات المقابلة وضع المتفاعلات من حيث كونها تنتمى لأحماض وقواعد أرهينيوس ، برونشتد- لوري ، لويس أم لا ؟

المتفاعل	أرهينيوس	برونشتد – لوري	لويس
$H^+ + NH_3 \rightarrow NH_4^+$			
H^+	ليس حمضاً و لا قاعدة	ليس حمضاً و لا قاعدة	(حمض) لأنه استقبل زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
NH_3	ليس حمضاً و لا قاعدة	(قاعدة) لأنه استقبل بروتون H^+	(قاعدة) لأنه منح زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
$HI + H_2O \rightarrow H_3O^+ + I^-$			
HI	(حمض) لأنه زاد من تركيز H^+	(حمض) لأنه منح بروتون H^+	البروتون H^+ يعتبر (حمض لويس)
H_2O	ليس حمضاً و لا قاعدة	(قاعدة) لأنه استقبل بروتون H^+	(قاعدة) لأنه منح زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$			
KOH	(قاعدة) لأنه زاد من تركيز OH^-	ليس حمضاً و لا قاعدة	ليس حمضاً و لا قاعدة
$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5NH_3^+ + OH^-$			
$C_6H_5NH_2$	(قاعدة) لأنه زاد من تركيز OH^-	(قاعدة) لأنه استقبل بروتون H^+	(قاعدة) لأنه منح زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
H_2O	ليس حمضاً و لا قاعدة	(حمض) لأنه منح بروتون H^+	(حمض لويس)
$H_2CO_3 + H_2O \rightarrow HCO_3^- + H_3O^+$			
H_2CO_3	(حمض) لأنه زاد من تركيز H^+	(حمض) لأنه منح بروتون H^+	ليس حمضاً و لا قاعدة
H_2O	ليس حمضاً و لا قاعدة	(قاعدة) لأنه استقبل بروتون H^+	(قاعدة) لأنه منح زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
$AlCl_3 + Cl^- \rightarrow AlCl_4^-$			
$AlCl_3$	ليس حمضاً و لا قاعدة	ليس حمضاً و لا قاعدة	(حمض) لأنه استقبل زوجاً من الإلكترونات و كون رابطة تساهمية
Cl^-	ليس حمضاً و لا قاعدة	ليس حمضاً و لا قاعدة	(قاعدة) لأنه منح زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
$Ag^+ + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+$			
Ag^+	ليس حمضاً و لا قاعدة	ليس حمضاً و لا قاعدة	(حمض) لأنه استقبل زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية
NH_3	ليس حمضاً و لا قاعدة	ليس حمضاً و لا قاعدة	(قاعدة) لأنه منح زوجاً من الإلكترونات و كوّن رابطة تساهمية

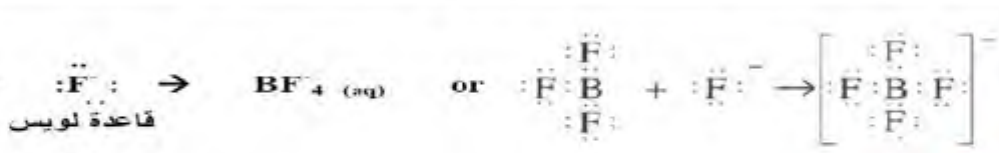
http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

تفاعل حمض ـ قاعدة لويس

هو تكوّن واحدة أو أكثر من الروابط التساهمية بين مانح زوج من الإلكترونات و بين مستقبل هذا الزوج من الإلكترونات

أمثلة

$BF_3 + :F^-: \rightarrow BF_{4\ (aq)}^-$ or

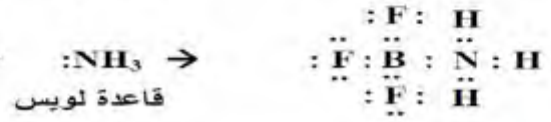


حمض لويس قاعدة لويس

$Ag^+ + 2:NH_3 \rightarrow [H_3N-Ag-NH_3]^+_{aq}$ or $[Ag(NH_3)_2]^+_{aq}$

حمض لويس قاعدة لويس

$BF_3 + :NH_3 \rightarrow$



حمض لويس قاعدة لويس

أسئلة

☒ **عـــلل** : الأمونيا NH_3 تعتبر قاعدة حسب النظريات الثلاث .

✓ **الإجابة** : • حسب أرهينيوس : تنتج أيونات الهيدروكسيد مع الماء .

• حسب برونشتيد : تستقبل بروتوناً ، من خلال التفاعل مع حمض .

• حسب لـويـــس : تمنح زوج إلكترونات لتكون رابطة تساهمية .

☒ **عـــلل** : لماذا يعتبر تعريف لويس الأشمل ؟

✓ **الإجابة** : لأن أي مادة حسب تعريف أرهينيوس أو برونشتيد- لوري يشملها تعريف لويس والعكس ليس صحيحاً .

☒ **عـــلل** : يعتبر OH^- من قواعد لويس ؟

✓ **الإجابة** : لأنه هو الذى يمنح زوج الإلكترونات .

☒ **سؤال** : ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير [BF_3 , F^- , Cl^- , NH_3]

✓ **الإجابة** : BF_3 لأنه حمض لويس والباقي من قواعد لويس .

☒ **سؤال**: ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير [Cl^- ، F^- ، H_2O ، KOH]

✓ **الإجابة** : KOH لأنه قاعدة أرهينيوس والباقي من قواعد لويس .

مقارنة بين نظريات (أرهينيوس & برونشتد- لوري & لويس)		
النظرية	الحمض	القاعدة
نظرية أرهينيوس	يزيد من تركيز H^+	تزيد من تركيز OH^-
نظرية برونشتد ـ لوري	يمنح بروتوناً H^+	تستقبل بروتوناً H^+
نظرية لويس	يستقبل زوج إلكترونات	تمنح زوج إلكترونات

قصور نظرية أرهينيوس	اشترط أرهينيوس أن تكون القاعدة أو الحمض فى محلول مائى ، و لكن وجد أن بعض المواد تسلك كأحماض أو قواعد دون أن تكون في المحلول المائي .
قصور نظرية برونشتد ـ لوري	لم تستطع نظرية برونشتد – لورى تفسير حمضية بعض المواد التي لا تحتوي على الهيدورجين مثل $AlCl_3$

لا تنسونا من صالح الدعاء

محمد محسن

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

القسم (3 - 3)

تفاعلات الحمض – القاعدة

تعتبر نظرية برونشتد - لوري هى الأفضل لوصف تفاعلات الحمض والقاعدة في المحاليل المائية.

القاعدة المرافقة : هى الجزئ أو الأيون الناتج من حمض برونشيد- لوري بعد منح البروتون .

✓ **التفسير** : لأنه يكون على استعداد لإستقبال البروتون مرة أخرى في التفاعل العكسي.

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

الحمض المرافق : هى الجزئ أو الأيون الناتج من قاعدة برونشيد- لوري بعد استقبال البروتون .

✓ **التفسير** : لأنه يكون على استعداد لمنح البروتون مرة أخرى في التفاعل العكسي.

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

لاحظ أن

- تفاعلات برونشتد لورى تعتبر أنظمة إتزان ،أى أن: التفاعلين الأمامى و العكسى يحدثان فى الوقت نفسه.
- التفاعلان الأمامى و العسكى يكون فيها زوجى (حمض - قاعدة) يطلق عليهما الأزواج المرافقة .

$$\underset{\text{حمض}}{HCl} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \rightarrow \underset{\text{حمض مرافق}}{H_3O^+} - \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{Cl^-}$$

$$\underset{\text{حمض}}{HCl} + \underset{\text{قاعدة}}{NH_3} \rightarrow \underset{\text{حمض مرافق}}{NH_4^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{Cl^-}$$

$$\underset{\text{حمض}}{H_2O_{(l)}} + \underset{\text{قاعدة}}{NH_{3(aq)}} \leftrightarrows \underset{\text{حمض مرافق}}{NH_{4\,(aq)}^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{OH^-_{(aq)}}$$

ملاحظة مهمة : في زوج الحمض - القاعدة المرافقة يجب أن يحتوي الحمض على بروتون (H^+) واحد أكثر من قاعدته المرافقة (أى يكون الفرق بين الحمض و القاعدة بروتون (H^+) واحد فقط) .

H_2SO_4 / HSO_4^-	زوج حمض – قاعدة مرافق	لأن الفرق بين الحمض و القاعدة بروتون (H^+) واحد فقط
NH_3 / NH_2^-	زوج حمض – قاعدة مرافق	لأن الفرق بين الحمض و القاعدة بروتون (H^+) واحد فقط
HCl / Cl^-	زوج حمض – قاعدة مرافق	لأن الفرق بين الحمض و القاعدة بروتون (H^+) واحد فقط

OH^- / H^+	ليس زوج حمض – قاعدة مرافق	لأن لديهما نفس عدد البروتونات (H^+)
H_2CO_3 / CO_3^{2-}	ليس زوج حمض – قاعدة مرافق	لأن الفرق بين الحمض و القاعدة 2 بروتون (H^+)
H_3PO_4 / PO_4^{3-}	ليس زوج حمض – قاعدة مرافق	لأن الفرق بين الحمض و القاعدة 3 بروتون (H^+)

ملاحظة مهمة : ♦ لكى نوجد القاعدة المرافقة للحمض فإننا نُزيل (نحذف) بروتون (H^+) واحد فقط من الحمض .

♦ لكى نوجد الحمض المرافق للقاعدة فإننا نزيد (نُضيف) بروتون (H^+) واحد فقط على القاعدة .

القاعدة المرافقة [نحذف (H^+)]	المركب	الحمض المرافق [نزيد (H^+)]
SO_4^{2-}	HSO_4^-	H_2SO_4
NH^{2-}	NH_2^-	NH_3
O^{2-}	OH^-	H_2O

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

قوة الأحماض والقواعد المرافقة

- الحمض القوى تكون قاعدته المرافقة ضعيفة . (بقدر ما يكون الحمض قوياً تكون قاعدته المرافقة ضعيفة)
- القاعدة القوية يكون حمضها المرافق ضعيف . (بقدر ما تكون القاعدة قوية يكون حمضها المرافق ضعيفاً)

التفسير

الأحماض و القواعد القوية تتأين أو تتفكك بسهولة فى المحلول ، و لكى يحافظ الحمض على تأينه و القاعدة على تفككها يجب على الحمض المرافق و القاعدة المرافقة يكونا شديدى الضعف كى لا يتمكنا من منافسة الحمض القوى أو القاعدة القوية

الشرح

- الأحماض القوية تمنح البروتون H^+ بسهولة لذلك يتصف الأيون الناتج عنها بعد فقد البروتون H^+ (القاعدة المرافقة) بميل ضعيف نحو اجتذاب البروتون H^+ و الاحتفاظ به ، مما يجعله قاعدة ضعيفة . (و العكس مع الحمض الضعيف)
- القواعد القوية تستقبل البروتون H^+ بسهولة لذلك يتصف الأيون الناتج عنها بعد استقبال البروتون H^+ (الحمض المرافق) بميل شديد نحو الاحتفاظ بالبروتون H^+ و عدم منحه ، مما يجعله حمضاً ضعيفاً . (و العكس مع القاعدة الضعيفة)

- التفاعلات القائمة على انتقال البروتون تُفضل إنتاج الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف.
- بمعنى أن الحمض و القاعدة المتفاعلان يكونان أقوى من الحمض و القاعدة الناتجان .
- أى أن مقارنة قوة الأحماض و القواعد تسمح بتوقع نواتج التفاعل (اتجاه التفاعل) .

$$\underset{\text{حمض أقوي}}{HCl} + \underset{\text{قاعدة أقوي}}{H_2O} \rightarrow \underset{\text{حمض مرافق أضعف}}{H_3O^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة أضعف}}{Cl^-}$$

مهم : يكون (اتجاه التفاعل) دائماً نحو تكوين الحمض الأضعف و القاعدة الأضعف .

التفسير

- لا يستطيع الحمض الأضعف منافسة الحمض الأقوى الذى يكون لديه قدرة أكبر على منح البروتون H^+ .
- كذلك لا تستطيع القاعدة الأضعف منافسة القاعدة الأقوى التى يكون لديها قدرة أكبر على استقبال البروتون H^+ .
- و بالتالى يتفاعل الحمض الأقوى مع القاعدة الأقوى دائماً لينتجا الحمض الأضعف القاعدة الأضعف .

ملاحظة : لا يمكن توقع النشاطية من خلال قوة الحمض فقط ، فمثلا : الماء حمض ضعيف و لكنه يتفاعل مع هيدريد الكالسيوم CaH_2 بقوة لإنتاج غاز الهيدروجين ، وذلك لأن أيون الهيدريد H^- قاعدة ذات قوة قادرة على انتزاع البروتون من الماء

$$CaH_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + 2H_{2(g)}$$

$$\underset{\text{قاعدة قوية}}{Ca^{2+}_{(aq)} + 2H^-_{(aq)}} + \underset{\text{حمض ضعيف}}{2H_2O_{(l)}} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2H_{2(g)}$$

أسئلة تعليل

- ☒ عـــلل: القاعدة المرافقة للحمض القوي تكون ضعيفة و الحمض المرافق للقاعدة القوية يكون ضعيف ؟
- ✓ الإجابة: حتى لا يتمكنا من منافسة الحمض القوى أو القاعدة القوية فى المحلول .
- ☒ عـــلل: القاعدة المرافقة Cl^- للحمض HCl تعتبر قاعدة ضعيفة ؟
- ✓ الإجابة: لأن حمض HCl حمض قوى يمنح البروتون H^+ بسهوله ، لذلك يتصف أيون Cl^- بميل ضعيف إلى اجتذاب البروتون H^+ و الاحتفاظ به ، مما يجعله قاعدة ضعيفة .
- ☒ عـــلل: القاعدة المرافقة CH_3COO^- للحمض CH_3COOH تعتبر قاعدة قوية ؟
- ✓ الإجابة: لأن حمض CH_3COOH حمض ضعيف يمنح البروتون H^+ بصعوبة ، لذلك يتصف أيون CH_3COO^- بميل شديد إلى اجتذاب البروتون H^+ و الاحتفاظ به ، مما يجعله قاعدة قوية .
- ☒ عـــلل: تعتبر القاعدة F^- أقوى من القاعدة Cl^- ؟
- ✓ الإجابة : لأن القاعدة F^- هى القاعدة المرافقة للحمض HF و هو حمض ضعيف ، بينما القاعدة Cl^- هى القاعدة المرافقة للحمض HCl و هو حمض قوى .

تنطبق هذه الإجابة على جميع الأسئلة من هذه النوعية

- ☒ عـــلل: تعتبر القاعدة HS^- أقوى من القاعدة HSO_4^- ؟
- ✓ الإجابة : لأن القاعدة HS^- هى القاعدة المرافقة للحمض H_2S و هو حمض ضعيف ، بينما القاعدة HSO_4^- هى القاعدة المرافقة للحمض H_2SO_4 و هو حمض قوى .

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

أسئلة

☒ **في ضوء التفاعلين التاليين** : فسر لماذا يكون تركيز أيون H_3O^+ في محلول حمض CH_3COOH يكون أقل بكثير منه في محلول حمض $HClO_4$ ؟

① $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \leftarrow H_3O^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
حمضٌ أضعفُ قاعدةٌ أضعفُ قاعدةٌ أقوى حمضٌ أقوى

② $HClO_4(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + ClO_4^-(aq)$
حمضٌ أقوى قاعدةٌ أقوى حمضٌ أضعفُ قاعدةٌ أضعفُ

الاجابة

التفاعل 1 : حمض CH_3COOH حمض ضعيف و جزئ هذا الحمض لا يمكنه منافسة H_3O^+ في منح البروتون للقاعدة في المقابل أيون CH_3COO^- قاعدة أقوى من H_2O لذلك فإن جزئ H_2O لا يمكنه منافسة أيون CH_3COO^- في استقبال البروتون ، بذلك يكون اتجاه التفاعل نحو اليسار (أى نحو تفكك H_3O^+ مما يقلل تركيزه في المحلول).

التفاعل 2 : حمض $HClO_4$ حمض قوى و جزئ H_3O^+ لا يمكنه منافسة هذا الحمض في منح البروتون للقاعدة في المقابل H_2O قاعدة أقوى من أيون ClO_4^- لذلك فإن أيون ClO_4^- لا يمكنه منافسة أيون H_2O في استقبال البروتون بذلك يكون اتجاه التفاعل نحو اليمين (أى نحو تكون H_3O^+ مما يزيد تركيزه في المحلول).

أسئلة

☒ **سؤال** : ما البديل غير المسجم علمياً مع التبرير:

① H_3PO_4 / HPO_4^{2-} , NH_3 / NH_2^- , HBr / Br^- , H_3O^+ / H_2O

✓ **الإجابة** : **التبرير** :

② H_2SO_4 / SO_4^{2-} , NH_4^+ / NH_3 , CH_3COOH / CH_3COO^- , HF / F^-

✓ **الإجابة** : **التبرير** :

③ OH^- / H^+ , HCl / Cl^- , NH_4 / NH_2^+ , H_2SO_4 / SO_4^{2-}

✓ **الإجابة** : **التبرير** :

الإجابات

① **الإجابة** : H_3PO_4 / HPO_4^{2-} **التبرير** : لأنه لا يعد زوج مترافق والباقي يعد أزواج مترافقة .

② **الإجابة** : H_2SO_4 / SO_4^{2-} **التبرير** : لأنه لا يعد زوج مترافق والباقي يعد أزواج مترافقة .

③ **الإجابة** : HCl / Cl^- **التبرير** : لأنه يعد زوج مترافق والباقي لا يعد أزواج مترافقة .

تدريب : ما صيغة القاعدة المرافقة للأحماض التالية :

1. H_2S .....
2. H_2 .....
3. HCO_3^- .....
4. HI .....
5. OH^- .....
6. CH_3COO .....
7. H_2CO_3 .....
8. H_2O .....

الإجابات

① HS^- ② H^- ③ CO_3^- ④ I^- ⑤ O^{2-}
⑥ CH_3COO^- ⑦ HCO_3^- ⑧ OH^-

تدريب : ما صيغة الحمض المرافق للقواعد التالية :

1. OH^- .....
2. F^- .....
3. NO_3^- .....
4. SO_4^{2-} .....
5. ClO^- .....
6. HPO_4^{2-} .....
7. NH_3 .....
8. H_2O .....

الإجابات

① H_2O ② HF ③ HNO_3 ④ HSO_4^-
⑤ $HClO$ ⑥ $H_2PO_4^-$ ⑦ NH_4^+ ⑧ H_3O^+

☒ تدريب : 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 الأحماض 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

(3) حدد الزوجين المرافقين في التفاعل السابق . و

(4) ما الحمض المرافق لـ SO_4^{-2} ؟

الإجابات

(1) الحمض الأقوى : H_3O^+ التبرير : لأن قاعدته المرافقة H_2O هي الأضعف .

(2) الاتجاه الأمامي التبرير : لأن الاتزان ينزاح في اتجاه تكوين الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف .

$$\underset{\text{قاعدة أقوى}}{NH_2^-} + \underset{\text{حمض أقوى}}{CH_3COOH} \longrightarrow \underset{\text{قاعدة أضعف}}{CH_3COO^-} + \underset{\text{حمض أضعف}}{NH_3}$$

(3) الأزواج المرافقة : NH_3 / NH_2^- و CH_3COOH / CH_3COO^-

(4) الحمض المرافق : HSO_4^-

☒ تدريب : ادرس الجدول التالي الذي يبين قوة بعض الأحماض ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

زيادة قوة الحمض ←				
NH_4^+	H_2CO_3	$HClO_2$	HNO_3	HBr

(1) أى القواعد التالية هى الأضعف (NO_3^- & NH_3 & Br^-) ، مع التبرير ؟

(2) فى التفاعل : $ClO_2^- + HBr \rightleftharpoons Br^- + HClO_2$

- إلى أي جهة يرجح الإتزان ؟ برر

(3) حدد الزوجين المرافقين في التفاعل السابق . و

(4) ما صيغة القاعدة المرافقه لـ H_2CO_3 ؟

الإجابات

(1) القاعدة الأضعف : Br^- التبرير : لأن الحمض HBr هو الحمض الأقوى .

(2) الاتجاه العكسى (اليسار) التبرير : لأن الاتزان ينزاح في اتجاه تكوين الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف .

$$\underset{\text{قاعدة أضعف}}{Br^-} + \underset{\text{حمض أضعف}}{HClO_2} \longleftarrow \underset{\text{قاعدة أقوى}}{ClO_2^-} + \underset{\text{حمض أقوى}}{HBr}$$

(3) الأزواج المرافقة : $HClO_2 / ClO_2^-$ و HBr / Br^-

(4) القاعدة المرافقة : HCO_3^-

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

المركبات الأمفوتيرتة (المترددة)

☒ **المركبات الأمفوتيرتة** : هى مواد يمكنها أن تتفاعل كحمض أو كقاعدة .

التفسير

- يعتمد فِعل هذا النوع من المواد على قوة الحمض أو القاعدة التي تتفاعل معها :
- فمثلاً إذا تفاعل حمض مع حمض آخر أقوى منه فإنه سيتفاعل كقاعدة . (و القواعد بالمثل)
- أما إذا تفاعل حمض مع حمض أخر أضعف منه فإنه سيتفاعل كحمض . (و القواعد بالمثل)

المركب	الشرح
♦ الماء H_2O	• يتفاعل مع الأحماض الأقوى منه كقاعدة فيكتسب بروتوناً $H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ • يتفاعل القواعد الأقوى منه كحمض فيمنح بروتوناً $H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-$
♦ أى أنيون سالب مرتبط بذرة H مثل : HSO_4^- , HCO_3^- , HPO_4^{-2} ، OH^-	أى أنيون سالب مرتبط مرتبط بذرة هيدروجين يكون مركباً أمفوتيرياً ، حيث : • يمكن أن يتفاعل كحمض و يمنح بروتوناً موجباً $HCO_3^- + OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$ • أو يتفاعل كقاعدة و يستقبل بروتوناً موجباً $HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow H_2CO_3 + H_2O$
♦ القواعد التى تذوب فى قواعد أخرى مثل: • هيدروكسيد الكروم الثلاثى $Cr(OH)_3$ • هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ • هيدروكسيد الرصاص Pb(OH)2 • هيدروكسيد البريليوم $Be(OH)_2$	(يتفاعل $Al(OH)_3$ كقاعدة) $Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$ (يتفاعل $Al(OH)_3$ كحمض) $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$ (يتفاعل $Be(OH)_2$ كقاعدة) $Be(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BeCl_2 + 2H_2O$ (يتفاعل $Be(OH)_2$ كحمض) $(OH) + 2NaOH \rightarrow Na_2[Be(OH)_4]$ **لاحظ** : عند تفاعل قاعدة مع قاعدة فإن القاعدة الأضعف تتفاعل كحمض و تعتبر فى هذه الحالة مركباً أمفوتيرياً .
♦ بعض أكاسيد الفلزات مثل : • أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 • أكسيد الرصاص II PbO • أكسيد الخارصين ZnO	(يتفاعل PbO كقاعدة) $PbO + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + H_2O$ (يتفاعل PbO كحمض) $PbO + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Pb(OH)_4]$ **لاحظ** : أن الأكاسيد لا تمنح أو تستقبل بروتوناً موجباً ، لكنها تعتبر أحماض أو قواعد تبعاً لقاعدة لويس حيث تمنح أو تستقبل زوجاً من الإلكترونات .

☒ **عـــلل** : الماء مادة أمفوتيرية (مع المعادلات) ؟

✓ **الإجابة** : لأنه يتفاعل مع الأحماض الأقوى منه كقاعدة فيكتسب بروتوناً ، ومع القواعد الأقوى منه كحمض فيمنح بروتوناً

$H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ (قاعدة) // $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ (حمض)

لا تنسونا من صالح الدعاء

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

تدريب : ادرس الجدول التالي الذي يبين قوة بعض الأحماض 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 ..... مع التفسير .....

2) في التفاعل $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + PO_4^{3-}$

- إلى أي جهة يرجح الإتزان ؟ برر .....

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

4) اكتب معادلة تأين $HClO$ حمض في الماء .....

5) ما القاعدة المرافقة لـ HSO_4^- ؟ .....

6) ما الحمض المرافق لـ HPO_4^{2-} ؟ .....

الإجابات

1) المركبات الأمفوتيرية : HSO_4^- و HPO_4^{2-}

التفسير : لأن لديهما القابلية لمنح بروتون فيصبحا حمضاً ، ولديهما القابلية لإكتساب بروتون فيصبحا قاعدة .

2) الاتجاه العكسى (اليسار) التبرير : لأن الاتزان ينزاح في اتجاه تكوين الحمض الأضعف والقاعدة الأضعف .

$$\underset{\text{قاعدة أقوى}}{PO_4^{3-}} + \underset{\text{حمض أقوى}}{H_3O^+} \longleftarrow \underset{\text{قاعدة أضعف}}{H_2O} + \underset{\text{حمض أضعف}}{HPO_4^{2-}}$$

3) الأزواج المرافقة : H_3O^+ / H_2O & HPO_4^{2-} / PO_4^{3-}

4) معادلة التأين : $HClO + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + ClO^-$

5) القاعدة المرافقة : SO_4^{2-}

6) الحمض المرافق : $H_2PO_4^-$

محمد محسن

لا تنسونا من صالح الدعاء

أ . محمد محسن محمد

2017

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

مجموعة الهيدروكسيل OH–

مجموعة الهيدروكسيد	مجموعة الهيدروكسيل
أيون متعدد الذرات له شحنة سالبة يتحد مع أيون موجب في مركب أيوني	مجموعة متصلة مع ذرة أخرى برابطة تساهمية في مركب تساهمي
[OH – فلز]	[OH – لافلز]
تُكون هيدروكسيد قاعدى	تُكون حمض اكسجينى
مركب أيونى (رابطة أيونية)	مركب جزيئى (رابطة تساهمية)

ملاحظات مهمة :

- مجموعة OH– ترتبط تساهمياً في الحمض الأكسجيني وتسمى هيدروكسيل .
- المركبات الجزيئية المحتوية [OH– مرتبطة مع ذرة لافلز سالبيتها الكهربية عالية] تكون إما حمضاً أكسجينياً أو أمفوتيريا
- تزداد حمضية المركبات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل كلما زادت قطبية الربطة ، حيث أنه كلما زادت قطبية OH- كلما سهل انفصال H^+ منها ، و بالتالى أصبحت أكثر حامضية .
- تزداد قطبية الرابطة OH– ← 1- بزيادة عدد ذرات الأكسجين .
  ← 2 - بوجود الذرات اللافلزية ذات الحجم الذري الصغير و السالبية الكهربية العالية.

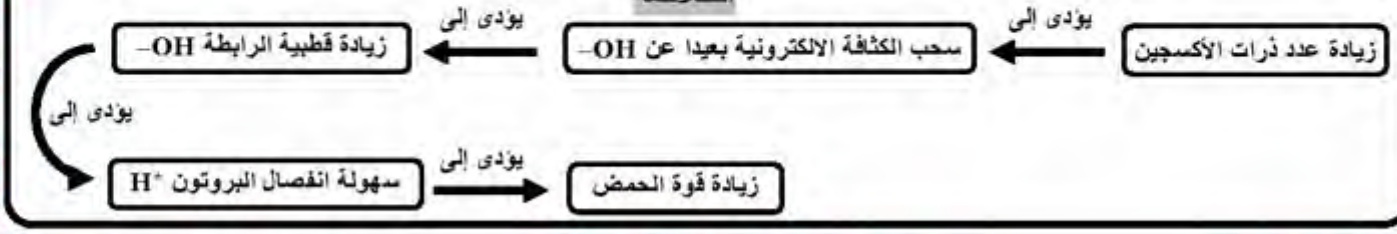
أسئلة

- عـــلل: تزداد حمضية المركبات التي تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل كلما زادت قطبية الربطة OH- ؟
- ✓ الإجابة: حيث أنه كلما زادت قطبية الربطة OH- يسهل انفصال البروتون H^+ و بالتالى يحدث التجاذب بصورة أسهل بين الماء و ذرة الهيدروجين الموجودة فى مجموعة الهيدروكسيل OH- ، فتزداد حمضية المركب .
- عـــلل: تزداد حمضية المركب كلما زاد عدد ذرات الأكسجين ؟
- ✓ الإجابة : حيث أنه كلما زاد عدد ذرات الأكسجين ذات السالبية الكهربية العالية ، يزداد سحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة O-H مما يزيد من قطبيتها ، فيسهل انفصال H^+ من مجموعة OH- ، و بالتالى تزداد قوة الحمض .
- عـــلل : يتمتع الأستيك CH_3COOH بالحمضية بينما الإيثانول CH_3CH_2OH ليس حمضاً ؟
- ✓ الإجابة: لأن الأسيتيك يمتلك ذرة أكسجين ثانية تسحب الكثافة الالكترونية بعيدا عن OH– و تزيد من قطبيتها فيسهل انفصال H^+ و تزداد الحامضية ، أما الإيثانول فلا يمتلك ذرة أكسجين ثانية و بالتالى تكون القطبية ضعيفة فيصعب انفصال H^+ و يكون مركباً متعادلاً .
- سؤال : الكروم يُكون ثلاث مركبات مختلفة بها OH- حدد أيهم الحمض والقاعدة والمركب الأمفوتيري ، مع التفسير ؟

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

- ✓ الإجابة: (1) $Cr(OH)_2$ هيدروكسيد الكروم(II) ← مركب قاعدى (عدد ذرات الأكسجين = 2)
  (2) $Cr(OH)_3$ هيدروكسيد الكروم(III) ← مركب أمفوتيرى (عدد ذرات الأكسجين = 3)
  (3) H_2CrO_4 حمض الكروميك ← مركب حمضى (عدد ذرات الأكسجين = 4)
- التفسير : حيث أنه بزيادة عدد ذرات الأكسجين يزداد سحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة O-H مما يزيد من قطبيتها ، فيسهل انفصال H^+ من مجموعة OH- ، و بالتالى تزداد الحامضية .

الخلاصة



http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

العلاقة بين قوة الأحماض وبنيتها الجزيئية

قوة الأحماض

الأحماض الهيدروجينية تعتمد على

1 - حجم ذرة اللافلز (تناسب طردى)
2 - السالبية الكهربائية للافلز (تناسب عكسى)

أعلى سالبية ← أقل سالبية: F, Cl, Br, I
أقل حجم ← أكبر حجم

أضعف حمض HF ← HCl ← HBr ← HI أقوى حمض

تزداد قوة الحمض بزيادة الحجم و نقص السالبية

الأحماض الأكسجينية تعتمد على

1 - عدد ذرات الأكسجين (تناسب طردي)
2 - السالبية الكهربائية للذرة المركزية (تناسب طردي)

أضعف $HClO \leftarrow HClO_2 \leftarrow HClO_3 \leftarrow HClO_4$ أقوى

تزداد قوة الحمض بزيادة عدد O

أضعف $HOI \leftarrow HOBr \leftarrow HOCl \leftarrow HOF$ أقوى

تزداد قوة الحمض بزيادة السالبية

أسئلة

(1) رتب: الأحماض التالية تنازلياً حسب قوتها $HClO_4$ - $HClO_3$ - $HClO$ - $HClO_2$

(2) رتب: القواعد المرافقة للأحماض التالية $HClO_3$, $HClO_2$, $HClO$, $HClO_4$ تصاعديا حسب قوتها ؟

(3) رتب: HOI , $HOIO_3$, HIO_3 , $HOIO$ الأحماض التالية تصاعدياً حسب قوتها ؟

الإجابات

(1) الأقوى $HClO_4$ - $HClO_3$ - $HClO_2$ - $HClO$ الأضعف

(2) الأضعف ClO_4^- - ClO_3^- - ClO_2^- - ClO^- الأقوى

(3) الأضعف HOI - $HOIO$ - HIO_3 - $HOIO_3$ الأقوى

☒ عـلل: حمض بيركلوريك $HClO_4$ أقوى من حمض كلوروز $HClO$ ؟

✓ الإجابة: لأن حمض بيركلوريك $HClO_4$ يحتوي على عدد أكبر من ذرات الأكسجين فتسحب الكثافة الإلكترونية بعيداً عن الرابطة O-H مما يزيد من قطبيتها ، فيسهل انفصال H^+ من مجموعة OH- ، و بالتالى تزداد قوة الحمض .

☒ عـلل: حمض HF حمض ضعيف بينما حمض HOF حمض قوى ؟

✓ الإجابة: لأن HF حمض هيدروجينى و قوة الحمض الهيدروجينى تقل بزيادة السالبية الكهربية لذرة اللافلز (الفلور)
بينما HOF حمض أكسجينى و قوة الحمض الأكسجينى تزداد بزيادة السالبية الكهربية للذرة المركزية (الفلور)

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

تفاعلات التعادل

تفاعل التعادل : ● هو تفاعل الحمض مع القاعدة لتكوين ملح وماء .
● هو تفاعل مركبات حمضية مع مركبات قاعدية حيث يعادل كل منها الآخر .

ملاحظات

❖ التعادل مثال على تفاعل الاستبدال الثنائي .

❖ **مثال :** مسحوق الخبيز يتكون من كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ و حمض الطرطريك $H_2C_4H_4O_6$ حيث يتفاعلان معاً و ينتج CO_2 الذي يجعل الخبز منتفخاً و خفيفاً و مسامياً فيسهل نضجه و هضمه .

تعادل الحمض القوي – القاعدة القوية

في تفاعل التعادل بين الحمض القوي و القاعدة القوية في المحاليل المائية يتأين الحمض القوي بشكل تام لينتج H_3O^+ و تتفكك القاعدة بشكل تام لينتج OH^- وعند خلط المحلولين يحدث تفاعل بين الأيونات المائية ، ويُنتج تفاعل التعادل ماءً و مركب أيوني يسمي ملحاً .

ماء + ملح ← قاعدة + حمض

◆ **التعادل neutralization :** التفاعل الذي يحدث بين أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد لتكوين جزيئات الماء .

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

◆ **الملح salt :** مركب أيوني ينتج من كاتيون القاعدة وآنيون الحمض .

❖ **سؤال:** في حال مزج كميتين متعادلتين كيميائياً من محلولي حمض الهيدروكلوريك و هيدروكسيد البوتاسيوم ، وضح بالمعادلات تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك HCl و محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ؟

● معادلة التفاعل $KOH(aq) + HCl(aq) \longrightarrow KCl(aq) + H_2O(l)$

● المعادلة الأيونية العامة $K^+(aq) + OH^-(aq) + H^+(aq) + Cl^-(aq) \longrightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$

● المعادلة الأيونية الصرفة $OH^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l)$

● الأيونات المتفرجة K^+ , Cl^-

لاحظ : هذه المعادلة هى المعادلة الأيونية الصرفة لأى تفاعل تعادل مهما كان نوع الحمض أو القاعدة

❖ **سؤال :** أكتب معادلة التفاعل التي تنتج الملح K_2SO_4 ؟

✓ **الإجابة:** ينتج الملح من تفاعل حمض وقاعدة – الملح يتكون من شقين حمضي SO_4 وقاعدي K وينتج الماء .

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

❖ **سؤال:** أكمل التفاعلات التالية ، و زن كل تفاعل ؟ ثم اكتب المعادلة الأيونية العامة و المعادلة الأيونية الصرفة لكل منها:

1. $HCl + NaOH \rightarrow$ .....
2. $HNO_3 + KOH \rightarrow$ .....
3. $Ca(OH)_2 + HNO_3 \rightarrow$ .....
4. $Mg(OH)_2 + HCl \rightarrow$ .....
5. $NaHCO_3 + H2SO_4 \rightarrow$ .....
6. $HClO_4 + NaOH \rightarrow$ .....

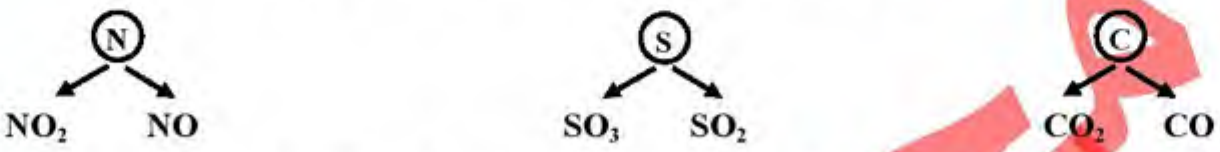
http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

المطر الحمضي

المطر الحمضي : هو مياه المطر العالية الحمضية التى تحتوى على محاليل حمضية ناتجة عن ذوبان بعض أكاسيد اللافلزات:
مثل SO_2 , SO_3 , NO_2 , NO , CO_2 في ماء المطر .

ملاحظات

☒ أكاسيد اللافلزات التى تسبب المطر الحمضى (أكاسيد الكربون ، و الكبريت و النيتروجين) :



☒ تنتُج أكاسيد اللافلزات فى الجو : نتيجة التلوث الصناعى و التلوث الناتج عن وسائل النقل .

☒ المطر الطبيعي يكون قليل الحموضة : لوجود CO_2 ضمن مكونات الهواء الجوي بكمية قليلة .

☒ **سؤال** : وضح مع المعادلات كيف يتكون المطر الحمضي من احتراق الكبريت في الوقود (البترول و الفحم الحجرى)؟

✓ **الإجابة:**

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 $2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3$

3 - يتفاعل SO_3 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 البيني كمياه البيئة والغابات ويُغير خصائص التربة
3. انخفاض الثروة السمكية في البحيرات والأنهار
4. انخفاض التعدد البيولوجي في النظام البيني .

ملاحظة : لتحضير محلول حمض مخفف
(يُضاف الحمض المركز إلى الماء وليس العكس)
حتى لا يتطاير الحمض المركز ، كذلك لتجنب أثر الحرارة الناتجة

محمد محسن

أ / محمد محسن محمد

أسألكم الدعاء بالرحمة و المغفرة لوالدى

يمكنك تسجيل إعجاب Like لصفحة الفيس بوك http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn
لضمان وصول ملازم الفصول التالية إليك مباشرة ، بالتوفيق للجميع إن شاء الله

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

أسئلة إثرانية

1 - إذا كانت صيغة سيلينات الكالسيوم $CaSeO_3$:

a - ما صيغة حمض السيلينيك ؟

b- ما صيغة حمض السيلينوز ؟

2 - a - في المركب BCl_3 كم زوجاً من الالكترونات يحيط بذرة البـورون (العدد الذرى لـ B = 5) ؟

b - في المركب NF_3 كم زوجاً من الالكترونات يحيط بذرة النيتروجين (العدد الذرى لـ N = 7) ؟

c - بافتراض تفاعل المركبين السابقين بنسبة 1 : 1 لتكوين جزئ واحد كناتج ، اكتب معادلة تفاعل المركبين السابقين ؟

d - أي متفاعل يكون حمض لويس ، و أيهما قاعدة لويس ؟

3 - الوحدات الصناعية التى تقوم بتصنيع الأسمدة و المنظفات تُطلق إلى الغلاف الجوى أكاسيد النيتروجين ، اكتب معادلة موزونة لتحويل O_5N_2 إلى حمض النيتريك عبر تفاعله مع الماء ؟

4 - التأثير العام للمطر الحمضى فى البحيرات و البرك تحدده جزئياً جيولوجيا الطبقة الأرضية فى بعض الحالات تكون الصخور كلسية أى غنية بكربونات الكالسيوم ، فتتفاعل كربونات الكالسيوم مع الحمض فى ماء البحيرة بحسب المعادلة التالية التى يظهر منها المتفاعلات فقط : $CaCO_{3(s)} + O^{+}_{(aq)}2H_3 \rightarrow$ .....

a - أكمل هذه المعادلة الأيونية ؟

b - إذا كان هذا التفاعل هو التفاعل الوحيد الذى يحدث مع $O^{+}H_3$ فى البحيرة فهل يزيد أم ينقص تركيز $O^{+}H_3$ فى ماء البحيرة ؟ و هل يؤثر ذلك على الرقم الهيدروجيني لماء البحيرة ؟

5 - فى القرن الثامن عشر أجرى أنطوان لافوازييه تجارب على أكاسيد مثل CO_2 ، SO_2 و لاحظ أن هذه الأكاسيد تكوّن محاليل حمضية ، فاستنتج من ملاحظاته أن المادة يجب أن تحتوى على الأكسجين لكى تُظهر سلوكاً حمضياً ، أما اليوم فيبدو أن هذا الاستنتاج ليس صحيحاً ، أعط براهين تدحض استنتاج لافوازييه .

الإجابات

1. a - حمض السيلينيك : SeO_4H_2
   b- حمض السيلينوز : SeO_3H_2
2. a - ثلاثة b - أربعة c - $NH_3BCl_3 \rightarrow NH_3 + BCl_3$ d - BCl_3 حمض لويس NH_3 قاعدة لويس
3. HNO_3 $2 \rightarrow OH_2 + O_2$ N
4. a - $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^{+}_{(aq)} \rightarrow Ca^{+2}_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$
5. b - ينقص تركيز $O^{+}H_3$ مما يزيد من الرقم الهيدروجيني .
   هناك أحماض لا تحوى أكسجين مثل HI , HCl , HBr ، كما أن النظريات الحديثة لم تتطرق إلى شرط وجود الأكسجين فى الحمض ،

محمد محسن

http://alainphysics.blogspot.ae/ http://www.facebook.com/mr.m7md.mo7sn

لا تنسونا من صالح الدعاء