

الحموض والقواعد

صفات الحموض:

- لها طعم حمضي / محاليلها المائية موصلة للكهرباء / تغير لون ورقة تباع الشمس من الأزرق إلى الأحمر / تتفاعل مع بعض الفلزات وينطلق غاز H_2 .
- أمثلة: أ- حمض الليمون: يحتوي على حمض الستريك.
- ب - الخل: يحتوي على حمض إيثانويك
- ج - حمض الأسكوربيك: المعروف بفيتامين C

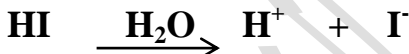
صفات القواعد:

- محاليلها المائية موصلة للكهرباء
- لها طعم مر ولمسها انزلاقي
- تحول لون ورقة تباع الشمس من الأحمر إلى الأزرق
- أمثلة: هيدروكسيد الصوديوم NaOH

تعريفات الحموض والقواعد:

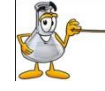
أولاً: مفهوم أرهينوس للحموض والقواعد:

الحمض: مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء.



- محاليل الحموض والقواعد موصلة للتيار الكهربائي نتيجة ذوبانها في الماء وبالتالي تنتج ايونات موجبة وسالبة وهذه الايونات هي المسؤولة عن توصيل التيار الكهربائي

- تعتبر الحموض والقواعد مواد كهربية. ((الحمض ينتج ايون الهيدروجين () عند إذابته في الماء ، والقاعدة تنتج ايون الهيدروكسيد () ايضا عند إذابتها في الماء))



وقفة كيميائية

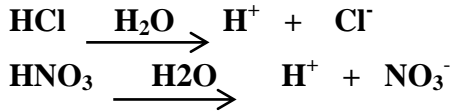
- ١- إذا وجد سهمين في معادلة الحمض فإنه يدل على أن الحمض ضعيف (لا يتفكك بشكل كلي) ومحاليلها المائية موصل ضعيف للتيار الكهربائي. (تفاعل منعكس)
- ٢- إذا وجد سهم واحد في معادلة الحمض فإنه يدل على أن الحمض قوي (يتفكك بشكل كامل) ومحاليلها المائية موصل جيد للتيار الكهربائي. (تفاعل غير منعكس)

ميز أرهينوس بشكل كبير بين الحموض القوية والحموض الضعيفة من خلال وصفها مواد كهربية (أيونية) بالاعتماد على قدرة محاليلها المائية على توصيل التيار الكهربائي

الحمض القوي والحمض الضعيف :

الحمض القوي: هو الذي يتأين بدرجة عالية ومحاليلها موصلة قوية للكهرباء وتعطي إضاءة أقوى.

مثل : $\text{HNO}_3 / \text{HCl}$

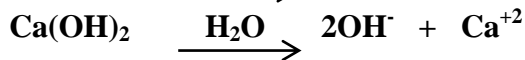
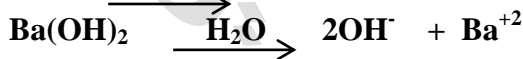


الحمض الضعيف: هو الذي يتأين بدرجة قليلة ومحاليلها موصلة ضعيفة للكهرباء وتعطي إضاءة قليلة.

مثل : $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{HCN}$



القاعدة حسب أرهينوس: هي مادة تزيد من تركيز ايون الهيدروكسيد () عند إذابتها في الماء

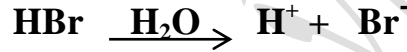


- ١- لا يمكن وصف المادة بالقاعدة إلا إذا احتوت على الهيدروكسيد من خلال هذا التعريف.
- ٢- القواعد القوية هي فقط قواعد أرهينوس.
- ٣- ما يميز تعريف أرهينوس بأنه فسر السلوك الحمضي والقاعدي لكثير من الحموض والقواعد في محاليلها المائية.

قصور ارهينوس

- ١- عجز عن تفسير الخواص القاعدية لمحاليل بعض المواد التي لا تحتوي في صيغتها OH^- مثل NH_3 (الأمونيا) ، N_2H_4 (الهيدرازين).
- ٢- عجز عن تفسير السلوك الحمضي والقاعدي لمحاليل لبعض الأملاح مثل NaF ، NH_4Cl ، H_3COONa
- ٣- اقتصر تعريفه للحموض والقواعد في المحاليل المائية فقط وبناءً على ذلك لا يعد غاز HCl حمضاً ولا تعد NH_3 قاعدة.

سؤال: فسر السلوك الحمضي لمحلول الحمض القوي HBr وفق مفهوم ارهينوس؟



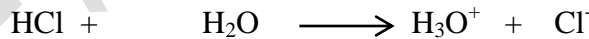
سؤال : فسر مستعينا بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN ؟



ثانياً مفهوم برونستد ولوري:

- الحمض: أي مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح البروتون لمادة أخرى في التفاعل (مانح للبروتون).
- القاعدة: أي مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على استقبال البروتون عند تفاعلها مع غيرها (مستقبل للبروتون).
- نستنتج مما سبق بأن تفاعل الحمض والقاعدة حسب برونستد ولوري يتضمن انتقال H^+ من حمض إلى قاعدة.
- لا يمكن وجود H^+ منفرداً في المحلول فسر ذلك؟ (وزاري)
- بسبب صغر حجمه وارتفاع كثافة الشحنة الموجبة عليه

وبناءً على ذلك يعد تأين HCl في الماء تفاعل حمض وقاعدة حسب برونستد ولوري حيث أن HCl حمض لأنه مانح للبروتون و H_2O قاعدة لأنها مستقبلة.



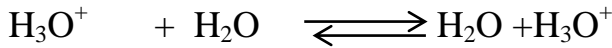
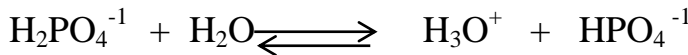
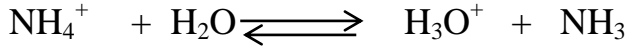
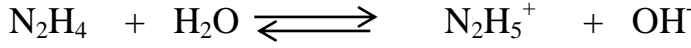
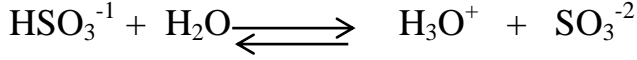
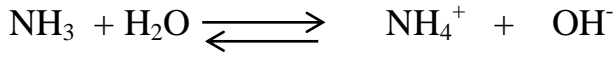
(قاعدة لأنها استقبلت H^+) . (حمض لأنه منح H^+)



(قاعدة لأنها استقبلت H^+) . (حمض لأنه منح H^+)



حدد الحمض و القاعدة حسب مفهوم برونستد و لوري في المعادلات التالية:



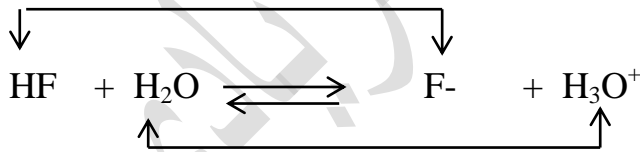
✓ تميز تعريف برونستد ولوري بما يلي:

- ١- فسر السلوك الحمضي والقاعدي في الأوساط المائية وغير المائية.
- ٢- فسر السلوك الحمضي والقاعدي ليس فقط للجزيئات وكذلك للأيونات.
- ٣- فسر السلوك القاعدي للمواد التي لا تمتلك OH^- .
- ٤- أرهينوس لم يتطرق إلى مسألة أن المادة قد يكون لها سلوكين (حمض وقاعدة معاً).

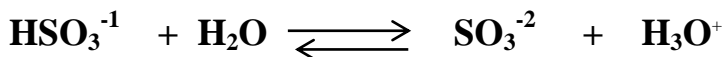
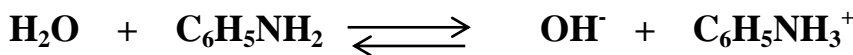
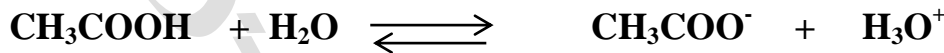
أن أي تفاعل يشتمل على انتقال البروتون من حمض إلى قاعدة يتألف من زوجين مترافقين من حمض وقاعدة.
الزوج المترافق: زوج من الجزيئات أو الأيونات يرتبطان عن طريق كسب أيون H^+ أو فقده.

زوج مترافق

مثال (١):



مثال (٢): حدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية ؟





❖ يتم تحديد القاعدة المرافقة للحمض من خلال ازالة H^+ من صيغته.



**يتم تحديد الحمض المرافق للقاعدة من خلال اضافة H^+ إلى صيغة القاعدة.



القاعدة المرافقة: مادة تنتج عن منح عن حمض البروتون

الحمض المرافق: مادة تنتج عن استقبال القاعدة للبروتون.

مثال (١): حدد القاعدة المرافقة لكل من: أ - H_2SO_4 ب - HF ج - H_3O^+ د - $HCOOH$
أ - HSO_4^{-1} ب - F^- ج - H_2O د - $HCOO^-$

مثال (٢): عين الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية:

الاجابة : ١ - OH^- ٢ - NO_3^- ٣ - NH_3
١ - H_2O ٢ - HNO_3 ٣ - NH_4^+

مثال (٣): اكمل كل من الجدوال المجاورة :

الحمض المرافق	القاعدة
	OH^-
	NH_3
	NH_2OH
	BrO^-
	PO_4^{-3}
	HCO_3^-
	NO_3^-

الحمض	القاعدة المرافقة
$C_6H_5NH_3^+$	
H_2CO_3	
H_3PO_4	
HF	
$H_2PO_4^{-1}$	

الحمض المرافق	القاعدة
	$HCOO^-$
	CO_3^{-2}
	S^{-2}

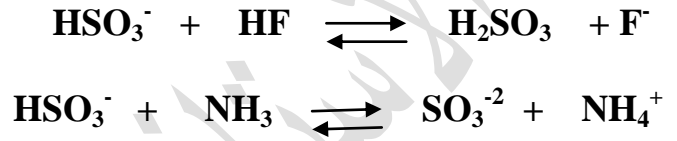
المواد المترددة (الامفوتيرية):

هي مواد تستطيع ان تتفاعل كحمض او كقاعدة تبعا للظروف الموجودة فيها .

يسلك الماء كحمض في تفاعلات ويمكن أن يسلك كقاعدة في تفاعلات.

الايونات السالبة التي تحتوي في تركيبها على ذرة هيدروجين تكون قادرة على منحها لمادة اخرى مثل HS^- ، HCO_3^- تكون مواد امفوتيرية

للتعرف على مفهوم المواد الامفوتيرية ادرس التفاعلات الاتية

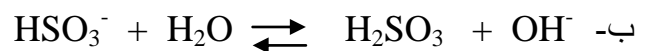
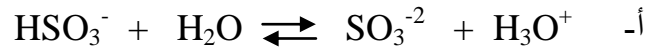


سؤال: اكتب معادلات تبين سلوك كل من HS^- و HCO_3^- كحمض في تفاعلها مع الهيدرازين (N_2H_4) وكقاعدة مع HNO_2 ؟

سؤال وزاري (٢٠١٨ : صيفية):

١- اكتب المعادلة التي تبين
أ- سلوك HSO_3^- كحمض في الماء
ب- سلوك HSO_3^- كقاعدة في الماء

الاجابة:



قصور تعريف برونستد ولوري للحموض والقواعد:

لم يستطع برونستد ولوري تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لبعض المواد التي لا تتضمن انتقال H^+ .

لم يوضح كيف يرتبط البروتون بالقاعدة

تعريف لويس للحموض والقواعد:

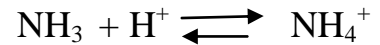
ثالثاً

اعتمد مفهوم برونستد ولوري على انتقال البروتون من الحمض إلى القاعدة اثناء التفاعل .

فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المختلفة اعتماداً على انتقال أزواج من الإلكترونات غير الرابطة بين المواد اثناء حدوث التفاعل .

الحمض (لويس): مادة تستطيع أن تستقبل زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى
القاعدة (لويس): مادة تستطيع أن تمنع زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى

مثال توضيحي: عند تفاعل الامونيا (NH_3) مع الحمض (HCl) نجد ان ذرة النيتروجين في جزيء الامونيا لديها زوج من الإلكترونات غير مرتبط باي ذرة أخرى ، بينما يحتوي H^+ على فلك فارغ من الإلكترونات ولذلك يستقبل H^+ زوج الإلكترونات من الامونيا .

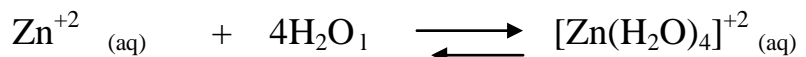


حسب تعريف لويس فإن تفاعل الحموض والقواعد يؤدي إلى تكوين رابطة تناسقية ❖

الرابطة التناسقية هي الرابطة التي تنشأ بين ذرتين احدهما يمتلك زوج من الإلكترونات غير الرابطة والذرة الأخرى تمتلك فلك فارغ
 تكمن أهمية لويس في شموليته وقدرته على تفسير تفاعلات حموض وقواعد لا تتضمن انتقال H^+ .

استطاع العالم لويس من خلال هذا التعريف ان يفسر السلوك الحمضي لايونات الفلزات الانتقالية

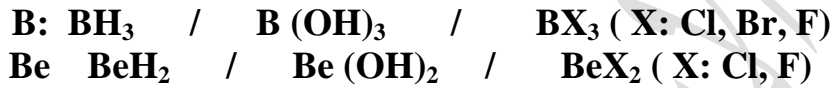
مثال توضيحي: تفاعل ايونات الخارصين (Zn^{+2}) مع الماء اذ تتكون روابط تناسقية بين ايون Zn^{+2} الذي يحتوي افلاكاً فارغة واربعة جزيئات ماء يمنح كلا منها زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة وبناء على ذلك يكون الماء قاعدة وايون Zn^{+2} حمضاً .



ملاحظات هامة:

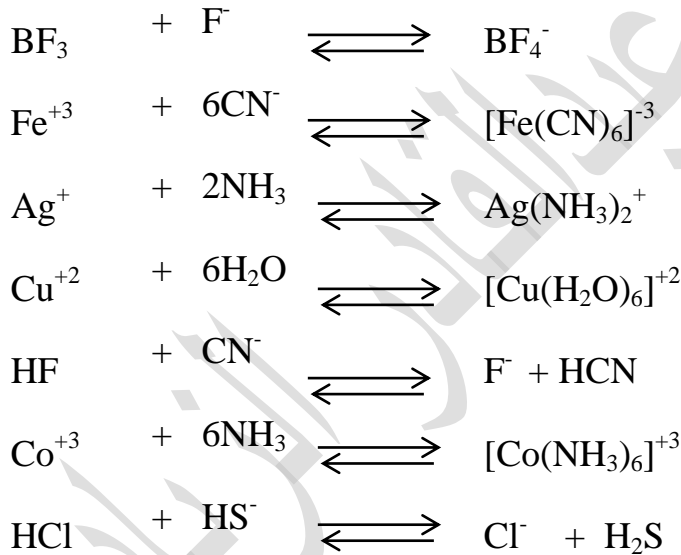
- ١- كل أيون موجب (للفلزات الانتقالية) حمض لويس وكل أيون سالب قاعدة لويس.
- ٢- الاكاسيد اللافلزية مثل: $CO / CO_2 / NO_2 / NO / SO_3 / SO_4$ حموض لويس
- ٣- غاز CO_2 يتعرف كحمض وذلك عند اذابة CO_2 في الماء لإنتاج حمض الكربونيك H_2CO_3
- ٤- كل ما يملك شحنة موجبة فهو حمض
- ٥- كل ما يملك شحنة سالبة فهو قاعدة
- ٦- اذا لم تحقق الذرة المركزية قاعدة الثمانية كما هي في مركبات البورون B والبيريليوم Be فتعتبر أحماض لويس.

((مركبات البورون والبيريليوم أحماض لويس)).

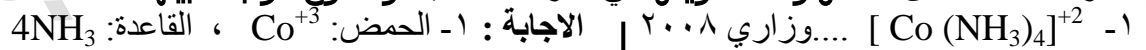


✓ تعتبر الأيونات الموجبة للفلزات الانتقالية حموض لويس فقط لأنها تحتوي على أفلاك فارغة على استقبال زوج e^- .

قاعدة لويس
حمض لويس



سؤال: حدد كل من حمض وقاعدة لويس في المركبات الآتية وما نوع الرابطة بينها:



..... علل: الأيونات الموجبة للفلزات ((الفلزات الانتقالية)) مثل $\text{Co}^{+3} / \text{Cu}^{+2} / \text{Zn}^{+2}$ تعتبر حمض لويس؟
لأن الأيونات الموجبة للفلزات الانتقالية تحتوي على أفلاك فارغة قادرة على استقبال أزواج من الإلكترونات غير الرابطة

اسئلة تزويدية

السؤال الاول:

- (١) الأيون الذي يسلك كحمض وقاعدة:
 (أ) HSO_4^- (ب) CO_3 (ج) NH_4^+ (د) PO_4^{-3}
 (٢) المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي هي :
 (أ) Cl^- (ب) NF_3 (ج) Cu^{+2} (د) H_2O
 (٣) المادة التي لها القدرة على منح بروتون إلى مادة أخرى:
 أ - حمض لويس ب - حمض برونستد ولوري ج - قاعدة لويس د - قاعدة برونستد ولوري
 (٤) أي مما يأتي لا يعد من قواعد لويس؟
 (أ) BF_3 (ب) NH_3 (ج) H_2O (د) CN^-
 (٥) أي من الآتية لا يسلك كحمض وكقاعدة معاً؟
 (أ) H_2O (ب) HSO_4^- (ج) HPO_4^{-2} (د) H_3O^+
 (٦) في الصيغة الآتية $[\text{SnCl}]^{2-}$ قاعدة لويس هي:
 (أ) Cl (ب) Sn^{+4} (ج) Cl^- (د) Sn
 (٧) المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس:
 (أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) B(OH)_3 (د) NH_3

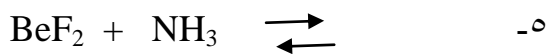
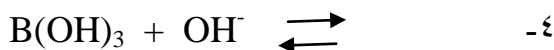
السؤال الثاني :

فسر السلوك الحمضي لحمض الايثانويك CH_3COOH وفق
 ١- أرهينوس ٢- برونستد ولوري ٣- لويس

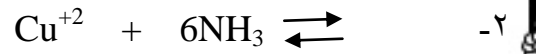
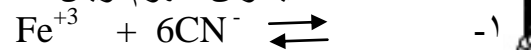
الاجابة:

- ١- حمض لانه يزيد من تركيز ايون (H^+) عند اذابته في الماء
 ٢- حمض لانه قادر على منح البروتون لمادة اخرى .
 ٣- حمض لانه قادر على استقبال زوج الالكترونات في الفلك الفارغ

وزاري : قارن بين المركبين (NCl_3) و (BCL_3) من حيث السلوك (حمض ام قاعدة)؟
 BCL_3 : حمض ، NCL_3 : قاعدة



اكمل المعادلات الاتية وفق مفهوم لويس:



..... اسئلة وزارية 

شتوية ٢٠٠٨: أحد الآتية يعتبر من حموض لويس؟

B(OH)₃ (أ) NF₃ (ب) BH₃ (ج) CH₃NH (د)

صيفية ٢٠٠٨: أي الآتية يمكن أن يسلك كحمض وقاعدة:

CH₃NH₃⁺ (أ) HCOO⁻ (ب) HCO₃⁻ (ج) SO₃⁻² (د)

شتوية ٢٠١٠: المادة التي تعد من حموض لويس من بين المواد الآتية:

H₂O (أ) B(OH)₃ (ب) NH₃ (ج) OH⁻ (د)

٢٠٠٩ صيفية: أحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة وفق مفهوم برونستد ولوري؟

HCOO⁻ (أ) H₃O⁺ (ب) O⁻² (ج) HSO₄⁻ (د)٢٠١٠ شتوية: المادة التي تزيد من تركيز H⁺ عند إذابتها في الماء:

أ - حمض لويس ب - حمض أرهينوس ج - قاعدة لويس د - قاعدة أرهينوس

٢٠١٠ شتوية: قاعدة لويس فيما يلي:

B(OH)₃ (أ) NCl₃ (ب) NH₄⁺ (ج) Fe⁺³ (د)

٢٠١٠ شتوية: المادة التي تعد حمض حسب مفهوم لويس؟

HCl (أ) CN⁻ (ب) HCOOH (ج) Cu⁺² (د)

٢٠١٢ شتوية: أي من الآتية تمثل قاعدة لويس؟

Cu⁺² (أ) CN⁻ (ب) NH₄⁺ (ج) HCl (د)

٢٠١٢ صيفية: المادة التي تسلك سلوك الحمض وفق مفهوم لويس هي:

Br⁻ (أ) NH₃ (ب) H₂O (ج) Cu⁺² (د)

٢٠١٣ شتوية: الحمض وفق مفهوم برونستد ولوري هو مادة:

أ - مانحة للإلكترون ب - مانحة للبروتون ج - مستقبلة للإلكترون د - مستقبلة للبروتون

٢٠١٣ شتوية: أي الآتية تعد قاعدة وفق مفهوم لويس:

Zn⁺² (أ) HF (ب) NH₃ (ج) Na⁺ (د)

٢٠١٣ شتوية: أي الآتية فشل مفهوم أرهينوس في تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلوله المائي:

HF (أ) NaF (ب) NaOH (ج) HCOOH (د)

٢٠١٣ صيفية: المادة التي تزيد من تركيز H⁺ عند إذابتها في الماء تسمى:

أ - حمض برونستد ولوري ب - قاعدة لويس ج - قاعدة أرهينوس د - حمض أرهينوس

٢٠١٣ صيفية: المادة التي تسلك سلوك القاعدة وفق مفهوم لويس هي :

BF₃ (أ) Fe⁺³ (ب) NH₃ (ج) NaOH (د)

التأين الذاتي للماء



لوحظ بأن أحد جزيئات الماء تقوم بمنح بروتون [حمض] والجزيء الثاني قام باستقبال بروتون [قاعدة]. والذي أكد حدوث هذا التفاعل أن الدراسات بينت أن الماء النقي موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي وهذا يشير إلى تأين الماء النقي بدرجة ضئيلة جداً ويطلق على هذا التفاعل التأين الذاتي للماء.

في التأين الذاتي للماء تكون أيونات H_3O^+ و OH^- في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة

☑ التأين الذاتي للماء: سلوك بعض جزيئات الماء كحمض وكقاعدة في الماء النقي.

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

من خلال المعادلة نلاحظ بأن تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ يساوي تركيز $[\text{OH}^-]$ وبالتالي يمكن حساب تركيز الأيونات (H_3O^+ و OH^-) كما يلي:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ مول/لتر. ومنها}$$

☑ يمكن تصنيف المحاليل بدلالة تركيز الأيونات عند درجة 25 س :

- ✓ محلول متعادل $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ مول/لتر}$
- ✓ محلول حمضي $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ إذاً $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ مول/لتر.}$
- ✓ محلول قاعدي $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ إذاً $[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ مول/لتر}$

مثال (1): احسب تركيز أيونات OH^- في محلول ، اذا علمت ان تركيز أيونات H_3O^+ فيه تساوي 10^{-10} مول/لتر ، وبين ما اذا كان المحلول حمضياً ام قاعدياً ام متعادلاً؟

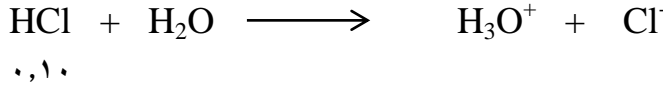
مثال (2): اكمل الفراغات في الجدول الاتي ، و صنف المحاليل الى حمضية ، قاعدية ، متعادلة ؟

رقم المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ مول/لتر	$[\text{OH}^-]$ مول/لتر	طبيعة المحلول
١	1×10^{-4}		
٢		2×10^{-2}	
٣			متعادل

محاليل الحموض القوية والقواعد القوية

الحموض القوية : HI ، HClO_4 ، HNO_3 ، HBr ، HCl

مثال (١): احسب $[\text{OH}^-]$ و $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه (١,٠ مول/لتر)؟
الحل: بما أن الحمض HCl قوي فإن التأيين سوف يكون بشكل تام:



مثال (٢): احسب $[\text{OH}^-]$ و $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول الحمض HNO_3 تركيزه (٠,٠٥ مول/لتر)؟

مثال (٣): احسب تركيز $[\text{OH}^-]$ وتركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول الحمض HBr الذي تركيزه 1.0×10^{-4} ؟

القواعد القوية : NaOH ، LiOH ، KOH ، Ba(OH)_2 (منهاج قديم)

مثال (١): احسب تركيز $[\text{OH}^-]$ وتركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول القاعدة NaOH الذي تركيزها (٠,١ مول/لتر)؟

مثال (٢): احسب تركيز $[\text{OH}^-]$ وتركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول القاعدة KOH تركيزه (٠,٠٤ مول/لتر)؟

مثال (٣): احسب تركيز $[\text{OH}^-]$ وتركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في محلول القاعدة Ba(OH)_2 تركيزها (٠,٠١ مول/لتر)؟

مثال (١): أذيب ٣,٦٥ غرام من HCL في محلول مائي حجمه ١٠ لتر ما هي قيمة $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ علماً بأن (ك.م HCl = ٣٦,٥ غ/مول)؟

مثال (٢): احسب تركيز كل من H_3O^+ ، OH^- في محلول LiOH حضر باذابة $١٠ \times ٢,٥$ مول منه في الماء للحصول على محلول حجمه ١٠٠ مل؟

الرقم الهيدروجيني (PH)

..... يستخدم الرقم الهيدروجيني للتعبير عن درجة الحموضة. بسبب وجود صعوبة في التعبير عن تركيز $[H_3O^+]$ في المحاليل المائية بالأرقام الصغيرة ذات الأسس السالبة تم استخدام الرقم الهيدروجيني حيث يمكن التعبير عن درجة الحموضة للمحاليل المائية بأرقام متسلسلة من صفر إلى ١٤.

الرقم الهيدروجيني PH: هو اللوغاريتم السالب (للأساس ١٠) لتركيز أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) في المحلول

المحلول المتعادل: هو المحلول الذي يكون فيه: $[OH^-] = [H_3O^+] = ١٠^{-٧}$ يكون $PH = ٧$

المحلول الحمضي: هو المحلول الذي يكون فيه: $[H_3O^+] < ١٠^{-٧}$ ويكون $PH > ٧$

المحلول القاعدي: هو المحلول الذي يكون فيه: $[OH^-] > ١٠^{-٧}$ ويكون $PH < ٧$

نستطيع تحديد ما اذا كان المحلول حمضياً أو قاعدياً أو متعادلاً من حساب قيمة الرقم الهيدروجيني كما يلي:

صفر ← ٧ → ١٤

- تزداد الصفات الحامضية ويزداد تركيز H_3O^+
- تقل الصفات القاعدية ويقل تركيز OH^-
- تزداد الصفات القاعدية ويزداد تركيز OH^-
- تقل الصفات الحامضية ويقل تركيز H_3O^+

مثال (١): احسب PH للمحلول حمض الهيدروكلوريك $[HCl] = 0,002$ مول/لتر علما بان (لو $2=3,0$)؟

الحل: بما أن الحمض القوي سوف يتأين كلياً ، إذاً:

$$[HCl] = [H_3O^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر.}$$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} (2 \times 10^{-3})$$

$$PH = -\text{لو} 2 + \text{لو} 10^3 = (3,0 - 0,3) = 2,7 \text{ (حمضي).}$$

مثال (٢): محلول حمض البيروكلوريك $HClO_4$ تركيزه $1,5 \times 10^{-2}$ جد كل ما يلي
١- $[H_3O^+]$ -٢ درجة الحموضة PH علما بان (لو $1,8=0,1$)

الحل: بما أن الحمض القوي سوف يتفكك كلياً

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+]$$

$$[HClO_4] = [H_3O^+] = 1,5 \times 10^{-2} \text{ مول/لتر.}$$

$$PH = -\text{لو} [H_3O^+] = -\text{لو} (1,5 \times 10^{-2})$$

$$PH = -\text{لو} 1,5 + \text{لو} 10^2 = (2 - 0,18) = 1,82 \text{ (حمضي).}$$

مثال (٣): احسب الرقم الهيدروجيني (PH) وتركيز ايون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ وتركيز ايون الهيدروكسيل $[OH^-]$ لمحلول الحمض HI تركيزه 1×10^{-3} مول/لتر ؟

قواعد هامة

١- اذا كان $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-n}$ فان قيمة $PH = n$

٢- اذا كان $[H_3O^+] = s \times 10^{-n}$ فان قيمة $PH = n - \text{لو} s$ (حيث تكون قيمة لو s معطاة في السؤال)

☒ للحصول على قيمة $[H_3O^+]$ من خلال قيمة PH
١- اذا كان $PH = n$ (عدد صحيح) فان $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-n}$

٢- اذا كان PH عدد غير صحيح فاننا نستخدم طريقة الاختراق

مثال (٤): اذا علمت أن قيمة $PH = 9$ لمحلول ما احسب قيمة $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ ؟

مثال (٥): عند اذابة (٠,٠٦٣) غرام من HNO_3 في ٢٠٠ مل من الماء واذا علمت ان الكتلة المولية لـ $HNO_3 = 63$ غ/مول وان (لو = ٠,٧=٥) اوجد ما يلي : ١- $[H_3O^+]$ ٢- $[OH^-]$ ٣- PH

مثال (٦): اكمل الفراغات في الجدول الاتي

المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	PH	طبيعة المحلول
١	1×10^{-3}			
٢		1×10^{-4}		
٣		2×10^{-7}		
٤		4×10^{-6}		
٥	1×10^{-2}			

مثال (٧) احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ لكل من المحاليل الاتية :

- ١- عينه عصير فواكه رقمها الهيدروجيني (PH) يساوي ٤,٧٦ (لو = ١,٧٣ = ٠,٢٤)
- ٢- عينه عصير برتقال رقمها الهيدروجيني (PH) يساوي ٥,٨ (لو = ١,٥٨ = ٠,٢)
- ٣- محلول رقمه الهيدروجيني ٩,٧ (لو = ٢ = ٠,٣)
- ٤- اذا علمت ان قيمة PH لعينة دم الانسان = ٧,٤ فما تركيز ايون الهيدرونيوم (H_3O^+) في دمه لو = ٤ = ٠,٦

وزاري ٢٠١٨ : صيفية : احسب قيمة PH لمحلول القاعدة KOH تركيزه (1×10^{-3}) علما بان $K_w = 1 \times 10^{-14}$

وزاري ٢٠١٤ : شتوية : احسب PH لمحلول HBr تركيزه (٠,٠١) مول / لتر؟

مثال (٨): احسب كتلة HI اللازم اضافتها الى لتر لكي يصبح PH للمحلول (٢,٧)
علما بان (ك.م للحمض HI ٧٥ غ/مول ، لو ٢=٣,٠)

مثال (٩): تم اذابة ٠,٨١ غ من HBr في الما فتكون محلول حجمه ٥٠٠ مل احسب PH للمحلول
علما بان الكتلة المولية لـ HBr = ٨١ غ/مول ، لو ٢=٣,٠

مثال (١٠): احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه ١ لتر والرقم الهيدروجيني له ١٢,٣ علما بان
الكتلة المولية لـ KOH ٥٦ غ/مول ، لو ٥=٧,٠

مثال (١١) : اذا كانت قيمة PH لمحلول $Ba(OH)_2$ تساوي ١٣ احسب كتلة $Ba(OH)_2$ المذابة في لتر من المحلول علما بان الكتلة المولية لـ $Ba(OH)_2 = 171$ غ/مول؟

مثال (١٢) : وزاري (٢٠١٠ صيفية)

احسب عدد مولات $Ba(OH)_2$ اللازم ذابتها في الماء النقي لتكوين محلول حجمه ٥ لترات وقيمته $PH = 10$ علما بان $K_w = 10^{-14}$ ؟

وزاري (٢٠١٦ : صيفية) :

احسب عدد غرامات $NaOH$ اللازم اذابتها في ٢ لتر من الماء لتصبح PH (١٢) علما بان الكتلة المولية لـ $NaOH = 40$ غ/مول ($K_w = 10^{-14}$)

✓ احسب قيمة PH عند اضافة ٨ غ من $NaOH$ الى ٥٠٠ سم^٣ من الماء (ك.م $NaOH$ (٤٠) ،

لو $0,25 = 0,6$ الاجابة : $PH = 13,6$

اسئلة تزويدية (الاختبار المتعدد)

- سؤال (١): المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس:
- أ - Cl^- ب - OH^- ج - $B(OH)_3$ د - NH_3
- سؤال (٢): المادة التي تسلك سلوكاً قاعدياً وفق مفهوم لويس:
- أ - Ag^+ ب - H_2O ج - $B(OH)_3$ د - $SnCl_4$
- سؤال (٣): أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد ولوري:
- أ - CO_3^{2-} ب - H_2S ج - HCl د - HCO_3^-
- سؤال (٤): المادة التي تعد من حموض لويس من الآتية:
- أ - H_2O ب - BF_3 ج - OH^- د - NH_3
- سؤال (٥): يكون حاصل ضرب $[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$ عند ٢٥ س في المحاليل المائية
- أ - للأحماض فقط ب - للأملاح فقط ج - للقواعد فقط د - لجميع المحاليل المائية
- سؤال (٦): المادة التي لها القدرة على منح بروتون الى مادة أخرى هي:
- أ - حمض لويس ب - قاعدة برونستد ولوري ج - حمض برونستد ولوري د - قاعدة لويس
- سؤال (٧): الأيون الذي يمكن أن يسلك كحمض أو قاعدة:
- أ - NH_3 ب - CO_3^{2-} ج - HSO_4^- د - PO_4^{2-}
- سؤال (٨): أي مما يأتي لا يعد من قواعد لويس؟
- أ - NH_3 ب - H_2O ج - BF_3 د - CN^-
- سؤال (٩): العبارة الصحيحة فيما يتعلق لمحلول تركيزه (١ مول/لتر) من الحمض القوي HA
- أ - $[H^+] < [A^-]$ ب - $PH = 0$
- ج - $[H^+] = 2$ مول/لتر د - $[HA] = 1$ مول/لتر
- سؤال (١٠): العبارة الصحيحة فيما يتعلق لمحلول تركيزه (١,٠ مول/لتر) من الحمض الضعيف HA هي؟
- أ - درجة الحموضة = ١ ب - $[H^+]$ اكبر بكثير من $[A^-]$ ج - $[A^-] = [H^+]$ د - $PH > 1$
- سؤال (١١): أحدى الصيغ التالية تسلك سلوك حمض أو قاعدة:
- أ - $HCOO^-$ ب - CO_3^{2-} ج - CH_3COO^- د - HSO_4^-
- سؤال (١٢): محلول KOH تركيزه (١,٠ مول/لتر) فإن PH تساوي:
- أ - ١٢ ب - ١ ج - ١٣ د - ١٠
- سؤال (١٣): قيمة PH لمحلول HNO_3 المحمض بإذابة (١,٠ مول/لتر) من الحمض في ٥٠٠ مل من المحلول هي:
- أ - 2×10^{-1} ب - ١ ج - ٠,٧ د - ٠,٣
- سؤال (١٤): أذيب (١,٠ مول) من NaOH في الماء حتى أصبح حجم المحلول لتراً فإن تركيز $[H_3O^+]$ مول/لتر:
- أ - ٠,٢ ب - ٠,١ ج - 5×10^{-14} د - 1×10^{-13}
- سؤال (١٥): ما تركيز الأيون $[H_3O^+]$ في محلول الذي تركيزه 2×10^{-4} مول/لتر.
- أ - 5×10^{-11} ب - 2×10^{-4} ج - 5×10^{-11} د - 2×10^{-4}
- سؤال (١٦): الحمض المرافق لـ HCO_3^- هو:
- أ - H_2CO_3 ب - HCO_3^- ج - HCO_3^+ د - CO_3^{2-}
- سؤال (١٧): أي الآتية يعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط؟
- أ - H_2O ب - Zn^{+2} ج - NH_3 د - OH^-

سؤال (١٨): الحمض حسب مفهوم لويس يجب أن يحتوي على:
 أ - زوج من الإلكترونات غير الرابطة
 ب - أيون الهيدروكسيد $[OH^-]$
 ج - ذرات هيدروجين
 د - أفلاك فارغة

سؤال (١٩): القاعدة المرافقة ل H_2A هي :
 أ - HA^+ ب - H_2A^+ ج - H_2A^- د - HA^-
 سؤال (٢٠): أي المحاليل الآتية المتساوية في التركيز أكثر توصيلاً للتيار الكهربائي.
 أ - $H_2PO_4^-$ ب - H_2S ج - H_2SO_3 د - $HClO_4$
 سؤال (٢١): أي المحاليل الآتية متساوية في التركيز له أعلى قيمة PH ؟
 أ - HNO_3 ب - H_2SO_4 ج - $HCOOH$ د - HCl

سؤال (٢٢): قيمة PH لمحلول هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ الذي تركيزه 1×10^{-1} مول/لتر هو؟
 (لو $10^7 = 0,7$)

أ - ١٠,٣ ب - ٩,٣ ج - ١٠ د - ١١
 سؤال (٢٣): احدى المواد التالية لا تعتبر من حمض لويس:

أ - $Be(OH)_2$ ب - $B(OH)_3$ ج - $Ba(OH)_2$ د - Co^{+2}
 سؤال (٢٤): أي الاحماض الآتية (متساوية في التركيز) له أقل PH :
 أ - HCl ب - HNO_3 ج - H_2SO_4 د - H_2SO_3

سؤال (٢٤): المادة التي لا يستطيع تعريف ارهينوس تفسير سلوكها هي :

أ - $NaOH$ ب - HCl ج - NH_3 د - H_2SO_4
 سؤال (٢٥): اذا كان $[Ca^{+2}]$ في محلول $Ca(OH)_2 = 1 \times 10^{-2}$ مول/لتر فإن $[H_3O^+]$ فيه تساوي ؟
 أ - 1×10^{-2} ب - 2×10^{-2} ج - 1×10^{-12} د - 10×10^{-13}

سؤال (٢٦): المحلول المائي للحمض H_2SO_4 يحتوي على:
 أ - H_3O^+ ، SO_4^{-2} ، HSO_4^- ، H_2SO_4
 ب - H_3O^+ ، SO_4^{-2}
 ج - H_3O^+ ، H_2SO_4 ، SO_4^{-2}
 د - H_3O^+ ، SO_4^{-2} ، HSO_4^-

سؤال (٢٧): الحمض المرافق لـ HPO_4^{-2} هو:
 أ - PO_4^{-3} ب - $H_2PO_4^-$ ج - H_3PO_4 د - H_3O^+

سؤال (٢٨): أي من المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة:

أ - NH_4^+ ب - $HCOO^-$ ج - $HCrO_4^-$ د - $CH_3NH_3^+$

سؤال (٢٩): يتطلب تعريف الحمض والقواعد حسب مفهوم أرهينوس شرطاً أساسياً هو:
 أ - ايصالها للتيار الكهربائي ب - ذوبانها في وسط غير مائي ج - ذوبانها في وسط مائي د - استخدام كواشف

" لا تبحث عن النجاح بل اصنعه لنفسك "

الرازي في الكيمياء

محبكم الاستاذ : عبد القادر الزيادي

الأستاذ عبد القادر الزيادي