



الحموض والقواعد

للفرعين العلمي والزراعي ٢٠٢١



الأستاذ: معاذ بشاتوه

٠٧٨٢١٢٦١٠٢

تحتوي الدوسية على شرح وحدة الحموض والقواعد مشمولة بأمثلة الكتاب
وأسئلة وإجابات الفصل الأول والثاني وأسئلة وإجابات الوحدة الأولى بالإضافة
إلى أسئلة سنوات لأكثر من ١٠ سنوات

** ** *

اسم الصفحة على الفيسبوك: الأستاذ معاذ بشاتوه

اسم القناة على اليوتيوب : الأستاذ معاذ بشاتوه

اسم الجروب على الفيسبوك: الأستاذ معاذ بشاتوه || كيمياء التوجيهي

الحموض والقواعد (الأمثلة للقراءة فقط)

أولاً: الحموض

ومن أمثلتها:

- الحمض الموجود في الليمون
- الحمض الموجود في بطارية السيارات
- الحمض الموجود في الأسبرين المسكن للألم
- حمض الاسكوربيك المعروف بفيتامين ج
- حمض الكربونيك الموجود في المشروبات الغازية

ثانياً: القواعد

ومن أمثلتها:

- هيدروكسيد الصوديوم NaOH (الصودا)
- كربونات الصوديوم المائية (صودا الغسيل) التي تدخل في تركيب مساحيق غسيل الملابس
- هيدروكسيد المغنيسيوم $Mg(OH)_2$ الذي تصنع منه الأدوية التي تعمل على إزالة حموضة المعدة
- الأمونيا NH_3 (النشادر)
- ❖ الحموض والقواعد قديماً :

تعرف العلماء قديماً على الحموض والقواعد من خلال ورقة تبّاع الشمس .

- عند وضع ورقة تبّاع الشمس في الحموض تتغير لون الورقة من اللون الأزرق الى اللون الأحمر.
- عند وضع ورقة تبّاع الشمس في القواعد تتغير لون الورقة من اللون الأحمر الى اللون الأزرق .
- ❖ الى ان ظهرت المفاهيم الحديثة التي من خلالها تم التعرف على الحموض والقواعد دون الحاجة الى ورقة تبّاع الشمس.....

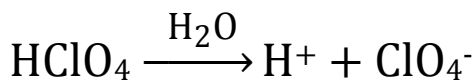
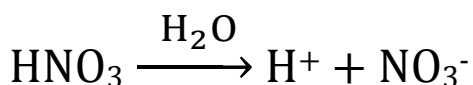
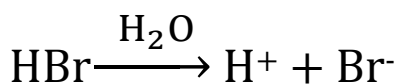
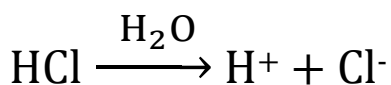
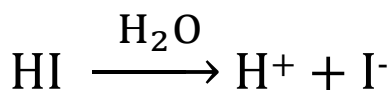
مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

أولاً: مفهوم ارهينيوس.

• حمض ارهينيوس: مادة تنتج أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء.

المعادلات الكيميائية التالية تمثل حموض ارهينيوس لنتعرف عليها وعلى كيفية ذوبانها في الماء.

❖ الحموض القوية: حفظ



❖ الحموض القوية: تتأين بشكل كلي عند

إذابتها في الماء.

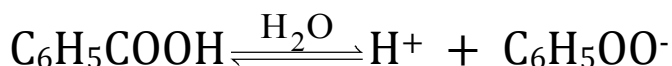
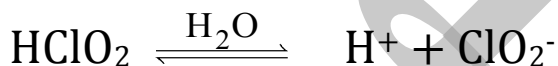
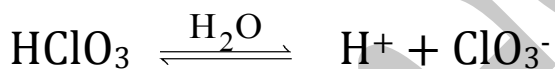
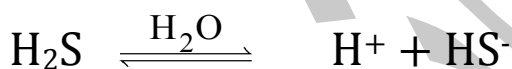
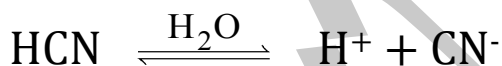
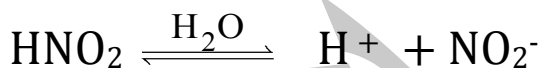
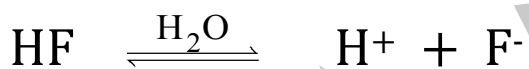
✓ السهم الواحد في المعادلة ($\rightarrow$)

للدلالة على انه حمض قوي

✓ تعتبر موصل قوي للتيار الكهربائي

بسبب قدرتها العالية على التأين

❖ الحموض الضعيفة:



❖ الحموض الضعيفة: تتأين بشكل جزئي

عند إذابتها في الماء.

✓ السهمين المتعاكسين ($\rightleftharpoons$)

للدلالة على انه حمض ضعيف أو

قاعدة ضعيفة

✓ تعتبر موصل ضعيف للتيار

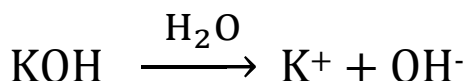
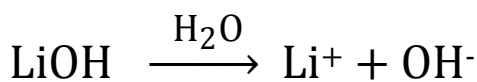
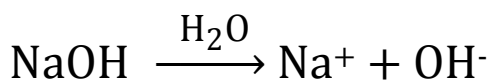
الكهربائي بسبب قدرتها الضعيفة

على التأين

• قاعدة ارهينيوس: مادة تنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند إذابتها في الماء.

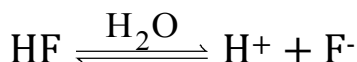
المعادلات الكيميائية التالية تمثل حموض ارهينيوس لتتعرف عليها وعلى كيفية ذوبانها في الماء.

القواعد القوية: حفظ



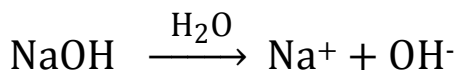
❖ القواعد القوية: تتأين بشكل كلي عند إذابتها في الماء.
 ✓ السهم الواحد في المعادلة ($\rightarrow$) للدلالة على أنه حمض قوي أو قاعدة قوية
 ✓ تعتبر موصل قوي للتيار الكهربائي بسبب قدرتها العالية على التأين

سؤال: فسر مستعينا بالمعادلات السلوك الحمضي ل (HF) وفق مفهوم ارهينيوس.



يحتوي ال (HF) على الهيدروجين في تركيبته وينتج أيون (H^+) عند ذوبانه في الماء

سؤال: فسر مستعينا بالمعادلات السلوك القاعدي ل (NaOH) وفق مفهوم ارهينيوس.



يحتوي ال (NaOH) على الهيدروكسيد في تركيبته وينتج أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند ذوبانه في الماء

شروط تحقق حمض ارهينيوس:

١- يحتوي على أيون الهيدروجين H^+ ٢- ذوبانه في وسط مائي

شروط تحقق قاعدة ارهينيوس :

١- يحتوي على أيون الهيدروكسيد OH^- ٢- ذوبانه في وسط مائي

سؤال: ما هي أوجه قصور تعريف ارهينيوس.

١. لم يستطع تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبها على أيون الهيدروكسيد (OH^-)

مثل ال NH_3 وايضاً مثل ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ، $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ ، $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ، N_2H_4)

٢. لم يستطع تفسير الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل (KNO_2 ، KHS ، NaCl . الخ)

٣. لم يستطع الحكم على المادة أنها حمضية أو قاعدية إلا بعد ذوبانها في الماء

سؤال: عجز العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي للمحاليل التالية.

($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ، $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ ، $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ، N_2H_4 ، NH_3) ؟

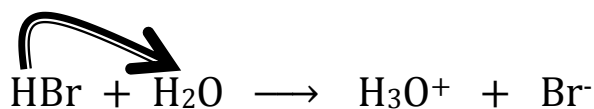
سؤال (وزاري ٢٠٠٤): عجز العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك القاعدي ل NH_3 ؟

الجواب: لأنها لا تحتوي على أيون الهيدروكسيد OH^- في تركيبته.

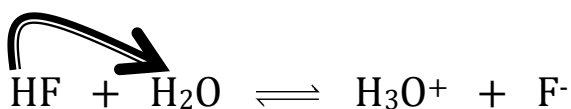
ثانياً: مفهوم برونستد-لوري.

- حمض برونستد-لوري: مادة لها القدرة على منح البروتون (H^+) إلى مادة أخرى في التفاعل.
- قاعدة برونستد-لوري: مادة لها القدرة على استقبال البروتون (H^+) من مادة أخرى في التفاعل.

المعدلات التالية توضح كيفية انتقال البروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري.

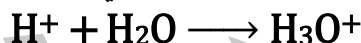


قاعدة حمض



قاعدة حمض

أيون الهيدرونيوم (H_3O^+): أيون (H^+) هو ذرة فقدت الكترونًا، لذا يمكن اعتباره بروتوناً وهو جسيم متناهٍ في الصغر، ذو كثافة كهربائية عالية ولا يمكن أن يكون منفرداً في المحلول فهو يرتبط بجزيء الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم



سؤال (وزاري ٢٠٠٤): لا يوجد أيون ال (H^+) منفرداً في المحاليل المائية؟ لأنه عبارة عن جسيم متناهٍ في الصغر ذو كثافة كهربائية عالية موجبة الشحنة لذا فهو يرتبط مع جزيء الماء مكون أيون الهيدرونيوم



❖ القواعد التالية تساعدنا للتعرف على حموض وقواعد برونستد-لوري.

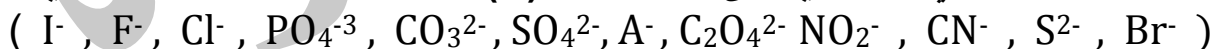
١. الامينات التي تحتوي على (NH) ولا تحمل شحنة (متعادلة) تعتبر قواعد مثل:



٢. الامينات التي تحتوي على (NH) وتحمل الشحنة الموجبة تعتبر حموض مثل:



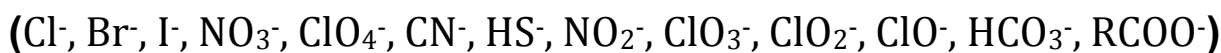
٣. الايونات السالبة التي لا تحتوي على الهيدروجين (H) تعتبر قواعد عند برونستد لوري مثل:



٤. تعتبر حموض ارهينيوس حموضاً عند برونستد-لوري لأنها قادرة على منح H^+ .



٥. الايونات السالبة الناتجة من حمض ارهينيوس تعتبر قواعد عند برونستد لوري .

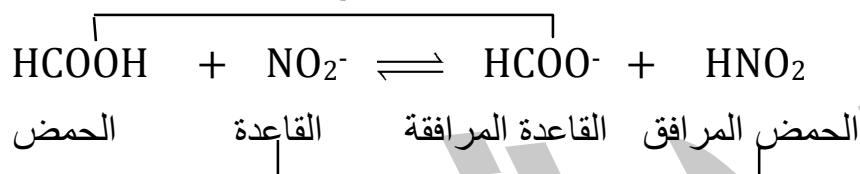


❖ الأزواج المترافقة:

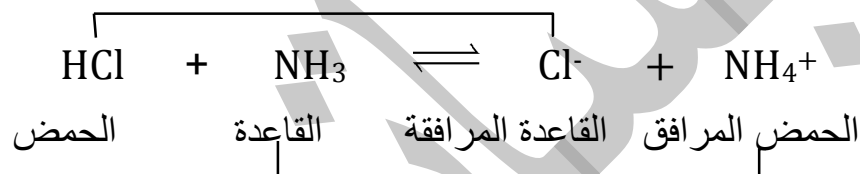
❖ الأزواج المترافقة: هي الحموض والقواعد المتكونة نتيجة استقبال البروتون (H^+) ومنحه.❖ الحمض المترافق: هي المادة الناتجة من استقبال القاعدة لبروتون (H^+).(صيغة القاعدة + H^+).❖ القاعدة المترافقة: هي المادة الناتجة من منح الحمض لبروتون (H^+).(صيغة الحمض - H^+).❖ الأساس الذي اعتمد عليه العالمان برونستد-لوري للحكم على المادة أنها حامضية أو قاعدية هو انتقال بروتون H^+ من الحمض إلى القاعدة.

❖ سؤال (وزارة) : حدد الأزواج المترافقة في المعادلات التالية من الحمض والقاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري:

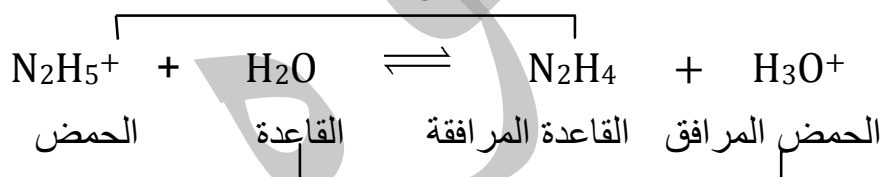
الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



❖ الحمض القوي ينتج قاعدة مرافقة ضعيفة والقاعدة القوية تنتج حمض مرافق ضعيف

❖ الحمض الضعيف ينتج قاعدة مرافقة قوية نسبياً والقاعدة الضعيفة تنتج حمض مرافق قوي نسبياً

❖ المواد المترددة (الامفوتيرية):

- وهي المواد التي تسلك سلوكاً حمضياً في بعض تفاعلاتها وتسلك سلوكاً قاعدياً في تفاعلات أخرى
- الماء (H_2O) يتصرف كمادة امفوتيرية
- الايونات التي تبدأ بالهيدروجين وتنتهي بالشحنة السالبة تتصرف ايضاً كمواد امفوتيرية باستثناء أيون ال ($HCOO^-$) فهو يتصرف دائماً كقاعدة

امثله على المواد المترددة:

H_3PO_4	H_2CrO_3	H_2CO_3	H_2SO_4	H_2SO_3	H_2S	H_3O^+	الحمض
$H_2PO_4^-$	$HCrO_3^-$	HCO_3^-	HSO_4^-	HSO_3^-	HS^-	H_2O	المادة
HPO_4^{2-}							المترددة
PO_4^{3-}	CrO_3^{2-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	S^{2-}	OH^-	القاعدة

سؤال: اكتب المعادلات تبين سلوك كل من HCO_3^- ، HS^- كحمض مع N_2H_4 ، وكقاعدة مع HNO_2

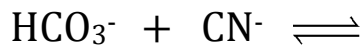
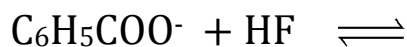
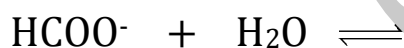
• الشق الأول

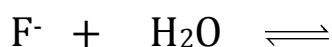
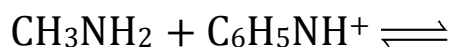


• الشق الثاني



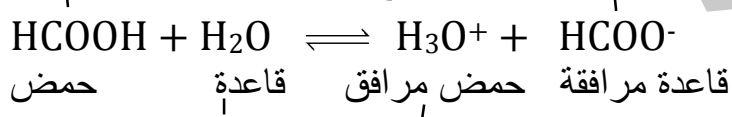
سؤال (وزاري اكثر من دورة): أكمل المعادلات التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد حسب مفهوم برونستد لوري.



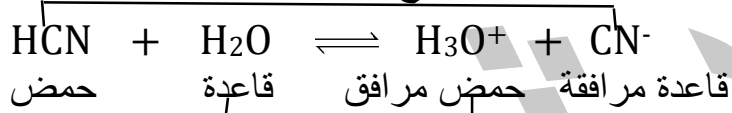


الحل:

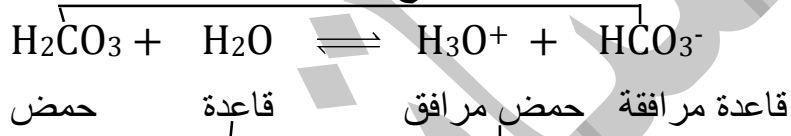
الأزواج المترافقة



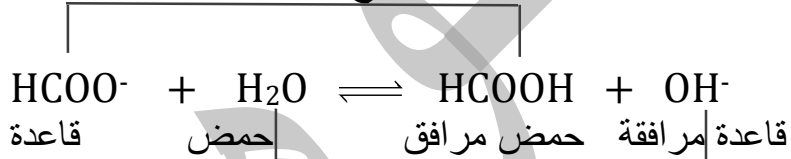
الأزواج المترافقة



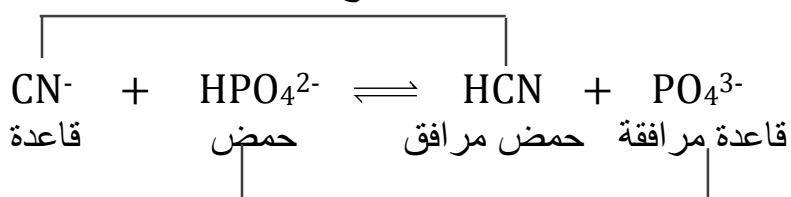
الأزواج المترافقة



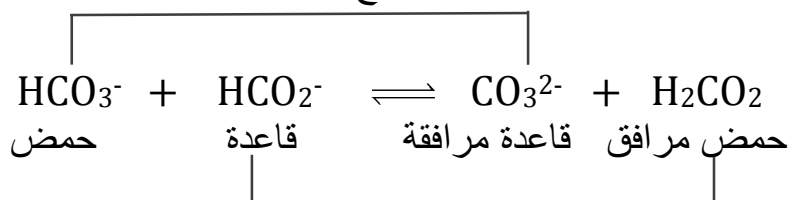
الأزواج المترافقة



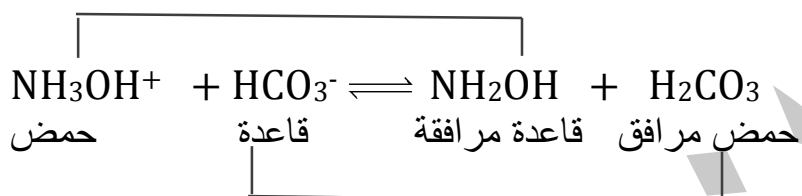
الأزواج المترافقة



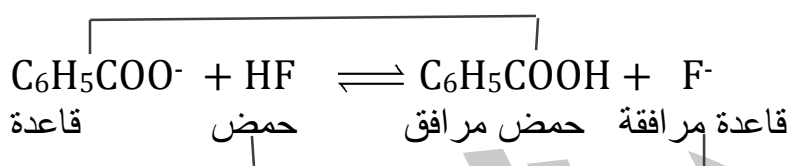
الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



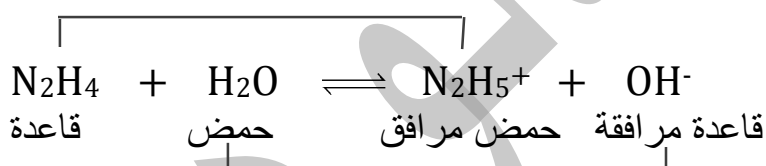
الأزواج المترافقة



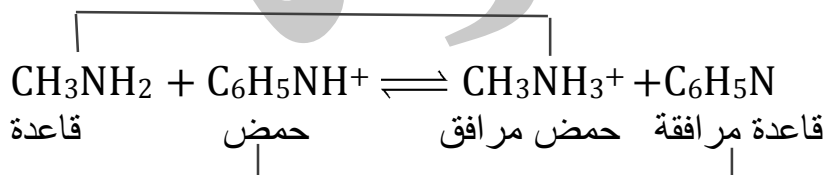
الأزواج المترافقة



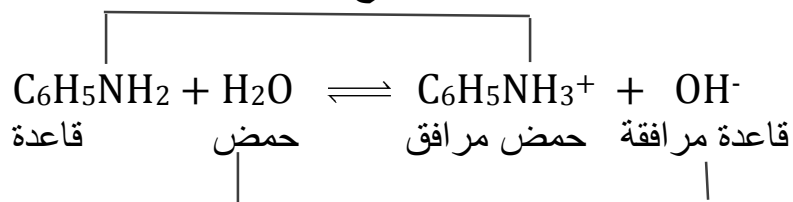
الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



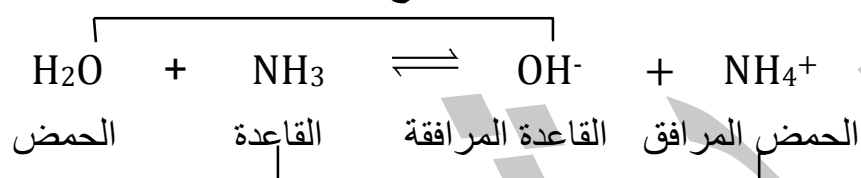
الأزواج المترافقة



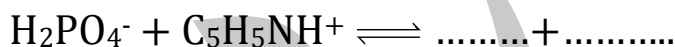
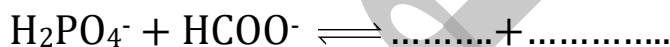
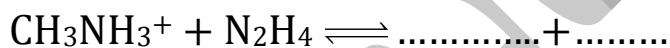
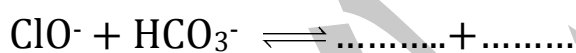
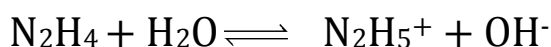
الأزواج المترافقة



الأزواج المترافقة



سؤال(وزارة): أكمل المعادلات التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة حسب مفهوم برونستد-لوري.(واجب)

سؤال(وزارة): وضح السلوك القاعدي لمحلول الهيدرازين (N_2H_4) حسب مفهوم برونستد-لوري؟ موضحاً ذلك بمعادلة كيميائية؟الجواب: ال (N_2H_4) قاعدة لأنه لها القدرة على استقبال بروتون (H^+) من الماء

سؤال: وضح السلوك الحمضي لمحلول (CH₃COOH) حسب مفهوم كل من:

١. أرهينيوس ٢. برونستد-لوري

١ : لأنه ينتج H⁺ عند ذوبانه في الماء

٢ : لأنه له القدرة على منح بروتون H⁺ إلى مادة أخرى في التفاعل

الجدول التالي يساعدنا للتعرف على الأزواج المترافقة.

الحمض	القاعدة المترافقة	القاعدة	الحمض المترافق
H ₂ O	OH ⁻	H ₂ O	H ₃ O ⁺
H ₂ SO ₃	HSO ₃ ⁻	N ₂ H ₄	N ₂ H ₅ ⁺
HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	H ₂ CO ₃	
H ₂ PO ₄ ⁻	HPO ₄ ²⁻	H ₃ PO ₄	
HCOOH	HCOO ⁻	H ₂ C ₂ O ₄	
N ₂ H ₅ ⁺	N ₂ H ₄	NH ₂ OH	NH ₃ OH ⁺
HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	OCl ⁻	HOCl
H ₃ O ⁺	H ₂ O	CH ₃ NH ₂	CH ₃ NH ₃ ⁺
C ₆ H ₅ NH ⁺	C ₆ H ₅ N	OH ⁻	H ₂ O
CH ₃ NH ₃ ⁺	CH ₃ NH ₂	NO ₃ ⁻	HNO ₃
HPO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	C ₂ O ₄ ²⁻	HC ₂ O ₄ ⁻
C ₆ H ₅ NH ₃ ⁺	C ₆ H ₅ NH ₂	HSO ₃ ⁻	H ₂ SO ₃

سؤال: ما هي أوجه قصور مفهوم برونستد-لوري.

١. لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقالاً

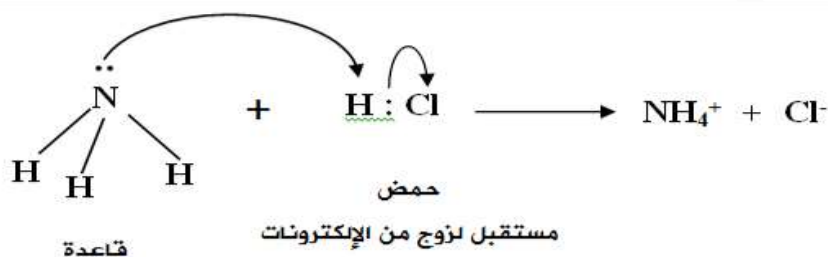
لبروتون H⁺ بين المواد

٢. الأساس الذي اعتمد عليه العالمان برونستد-لوري هو انتقال البروتون H⁺ من الحمض الى القاعدة الا انه

لم يوضح كيف يرتبط البروتون (H⁺) بالقاعدة

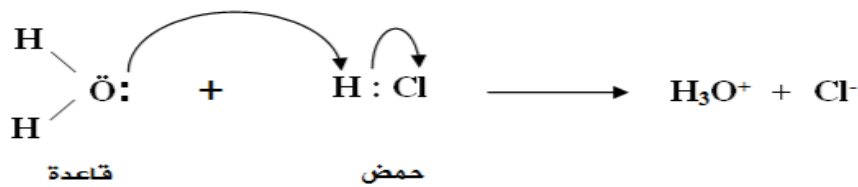
- حمض لويس: هي المادة التي لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى (أي أنها تمتلك أفلاك فارغة)
- قاعدة لويس: هي المادة التي لها القدرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى

نلاحظ انه عند تفاعل الأمونيا (NH_3) مع (HCl) نجد أن ذرة النيتروجين تقدم زوج الكترونات غير رابط إلى (H^+) الموجود في (HCl) حيث يحتوي البروتون (H^+) على فلك فارغ



مانح لزوج من الإلكترونات

هنا أيضاً انه عند تفاعل الماء (H_2O) مع ال (HCl) نجد أن ذرة الأكسجين تقدم زوج الكترونات غير رابط إلى (H^+) الموجود في (HCl) حيث يحتوي البروتون (H^+) على فلك فارغ

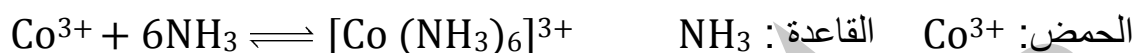
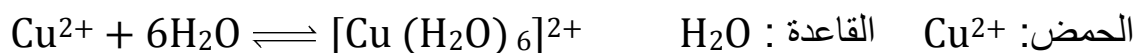
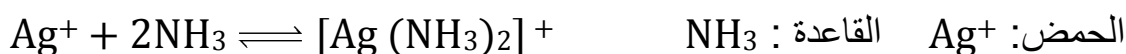
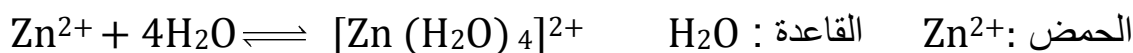


مانح لزوج من الإلكترونات مستقبل لزوج من الإلكترونات

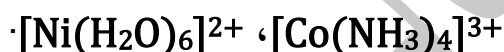
تنشأ بين حمض وقاعدة لويس الرابطة التناسقية وهي رابطة تنشأ بين عنصرين أحدهما يقدم زوج الكترونات غير رابط والآخر لديه أفلاك فارغة قادر على استقبال هذه الأزواج

قواعد لويس	حموض لويس
تعتبر قواعد برونستد-لوري الضعيفة قواعد عند لويس مركبات ال N المتعادلة مثل: $\text{NI}_3, \text{NBr}_3, \text{NF}_3, \text{NCl}_3$	تعتبر حموض ارهينيوس وبرونستد-لوري حموض عند لويس لأنها تحتوي على H^+ تعتبر الفلزات الموجبة حموضاً عند لويس فقط مثل: $\text{H}^+, \text{Ag}^+, \text{Co}^{3+}, \text{Au}^{2+}, \text{Na}^+$ ، $\text{Fe}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$... الخ

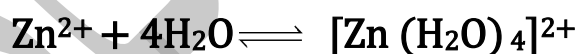
سؤال(وزاري اكثر من دورة): حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلات التالية.



سؤال(وزاري ٢٠٠٨): حدد حمض وقاعدة لويس لكل من المحاليل الآتية:



سؤال(وزاري ٢٠١٩): كيف فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية .



Zn^{2+} : يعتبر حمض لويس لانه ايون فلزي موجب له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى لانه يحتوي على أفلاك فارغة

H_2O : قاعدة لويس لانه قادر على منح زوج الكترولونات غير الرابطة إلى المادة الأخرى

سؤال(وزاري) : يعد الأيون Ni^{3+} حمضاً حسب مفهوم لويس

الجواب: له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من المادة الأخرى لاحتوائه على أفلاك فارغة

سؤال: يعد HCN حمضاً حسب مفهوم لويس فسر ذلك

الجواب: لأنه يحتوي في تركيبته على H^+ الذي يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من غير الرابطة من

مادة الإلكترونات أخرى

سؤال (وزاري ٢٠١٩): فسر السلوك القاعدي لـ NH_3 وفق مفهوم لويس.

الجواب: لها القدرة على منح زوج الإلكترونات غير رابط من ذرة النيتروجين N الى الماجة الأخرى في التفاعل

سؤال: وضح السلوك القاعدي لمحلول ميثيل امين (CH_3NH_2) حسب مفهوم كل من برونستد-لوري ولويس

الجواب:

قاعدة برونستد-لوري: له القدرة على استقبال بروتون (H^+) من مادة أخرى .

قاعدة لويس: له القدرة على منح زوج الكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى .

سؤال: فسر السلوك الحمضي لمحلول H_2S حسب مفهوم كل من ارهينيوس و برونستد-لوري ولويس.

ارهينيوس: لانه ينتج ايون H^+ عند اذابته في الماء.

برونستد-لوري: له القدرة على منح بروتون (H^+) من مادة أخرى .

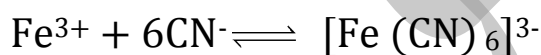
لويس: لأنه يحتوي في تركيبته على H^+ الذي يحتوي على فلك فارغ له القدرة على استقبال زوج من غير الرابطة من مادة الإلكترونات أخرى..

سؤال: يعتبر مفهوم لويس اعم واشمل من مفهوم ارهينيوس وبرونستد-لوري

١. لأنه استطاع تفسير السلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية الموجبة حيث أنها تحتوي على أفلاك

فارغة لها القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى .

٢. لأنه استطاع تفسير سلوك الحموض والقواعد التي لا تشمل انتقالاً للبروتون (H^+) من الحمض إلى القاعدة مثل:



الجدول التالي يوضح المقارنة بين الحموض والقواعد للمفاهيم الثلاث.

التعريف	الحمض	القاعدة
ارهينيوس	ينتج H^+ عند إذابته في الماء	ينتج OH^- عند إذابته في الماء
برونستد-لوري	مانح H^+	مستقبل H^+
لويس	مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة	مانح لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

التأين الذاتي للماء

- تعريفه: هو سلوك بعض جزيئات الماء كحمض والبعض الآخر كقاعدة في الماء
- لقد ثبت علمياً أن الماء النقي موصل ضعيف للتيار الكهربائي وهذا دليل على وجود أيونات موجبة وسالبة مسؤولة عن ذلك، فما مصدر هذه الأيونات؟
- ✓ مصدر هذه الأيونات هو التأين الذاتي للماء، حيث يمكن لجزيء الماء (H_2O) أن يمنح بروتوناً (H^+) لجزيء آخر وعندها يسلك أحدهما سلوكاً حمضياً ويسلك الآخر سلوكاً قاعدي كما هو موضح في المعادلة التالية:



- في المعادلة السابقة تكون النواتج في حالة اتزان مع المتفاعلات
- ويعبر عن ثابت الاتزان K_c للتفاعل على النحو الآتي: $K_c = \frac{[H_3O^+][OH^-]}{[H_2O]^2}$
- ولأن درجة التأين للماء ضعيفة جداً فإن تركيز الماء يعد ثابتاً وبالتالي ادخلنا تركيزه في ثابت اتزان الماء كآلي: $[H_3O^+] \times [OH^-] = [H_2O]^2 K_c$ وعليه يمكن التعبير عن ثابت اتزان الماء بالرمز K_w .

$$[H_3O^+] \times [OH^-] = K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ ثابت تأين الماء.}$$

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}$$

- العلاقة بين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ علاقة عكسية.
- عند إضافة مادة حامضية إلى الماء النقي يزداد تركيز (H_3O^+) ويقل تركيز (OH^-).
- عند إضافة مادة قاعدية إلى الماء النقي يزداد تركيز (OH^-) ويقل تركيز (H_3O^+).
- إذا كان $[H_3O^+] < [OH^-] < [H_3O^+] < 1.0 \times 10^{-7}$ ← المحلول حمضي .
- إذا كان $[H_3O^+] > [OH^-] > [H_3O^+] > 1.0 \times 10^{-7}$ ← المحلول قاعدي .
- إذا كان $[H_3O^+] = [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7}$ ← المحلول متعادل
- $[OH^-] \times [H_3O^+] = K_w$ ، $\frac{K_w}{[H_3O^+]} = [OH^-]$ ، $\frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+]$ ، $[OH^-] \times [H_3O^+] = K_w$
- [] هذه الأقواس للتراكيز ووحدة التركيز مول/لتر .

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات (مول)}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{\text{كتلة المادة (غم)}}{\text{الكتلة المولية (غم/مول)} \times \text{الحجم (لتر)}} \text{ وحدة التركيز (مول/لتر).}$$

الرقم الهيدروجيني (pH)

- نعلم هنا أن قيمة تركيز (H_3O^+) و (OH^-) قليلة جداً وهناك صعوبة في التعامل مع الأسس السالبة لذا اصطلح العلماء للتعبير عن هذه التراكيز من خلال ما يسمى بدرجة الحموضة (PH)
- الرقم الهيدروجيني (PH): هو اللوغاريتم السالب للأساس ١٠ لتركيز أيون (H_3O^+) في المحلول
- قانون ال (PH) = -لو $[H_3O^+]$ ويأخذ الأرقام من {صفر... ١٤}

هنا تركيز (OH^-) اعلى ما يمكن ويساوي ١ مول وتركيز ال (H_3O^+) اقل ما يمكن يساوي ١٠×١٤	هنا يكون تركيز ال $(OH^-) = (H_3O^+)$	هنا تركيز (H_3O^+) اعلى ما يمكن ويساوي ١ مول وتركيز ال (OH^-) اقل ما يمكن ويساوي ١٠×١٤
قاعدي	متعادل	حمضي
PH=14	PH=7	PH=0

❖ كلما زادت ال PH ↑ ❖ تزداد OH^- ↑ ❖ وتقل H_3O^+ ↓ ❖ وتزداد الصفات القاعدية (القاعدية) ↑ ❖ وتزداد درجة تأين القاعدة ↑ ❖ تزداد قوة القاعدة ↑	❖ كلما قلت ال PH ↓ ❖ تزداد H_3O^+ ↑ ❖ وتقل OH^- ↓ ❖ وتزداد الصفات الحمضية (الحموضة) ↑ ❖ وتزداد درجة تأين الحمض ↑ ❖ تزداد قوة الحمض ↑
--	---

❖ تختلف الحموضة عن درجة الحموضة PH والعلاقة بينهما عكسية.

❖ عند إضافة مادة حمضية الى محلول حمضي او قاعدي تقل PH.

❖ عند إضافة مادة قاعدية الى محلول حمضي او قاعدي تزداد PH.

لو ١	لو ٢	لو ٢,٥	لو ٣	لو ٤	لو ٥	لو ٦	لو ٧	لو ٨	لو ٩	لو ١٠
صفر	٠,٣	٠,٤	٠,٤٧	٠,٦	٠,٧	٠,٧٨	٠,٨٤	٠,٩	٠,٩٥	١

حفظ فقط (لو ١ ، لو ١٠)

سؤال: أوجد قيمة ال PH في كل من الحالات التالية، ثم أوجد طبيعة الحلول (حمضي، قاعدي، متعادل).

$$١. [H_3O^+] = 10^{-٣} \Rightarrow PH \leftarrow [H_3O^+] = ٣ = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-٣}]$$

$$= ٣ - ٥ = ٣ - ٥ = -٢ = PH > ٧ \text{ (المحلول حمضي)}$$

$$٢. [H_3O^+] = 10^{-٣} \Rightarrow PH \leftarrow [H_3O^+] = ٣ = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-٣}]$$

$$= ٣ - ٥ = ٣ - ٥ = -٢ = PH > ٧ \text{ (المحلول حمضي)}$$

$$٣. [H_3O^+] = 10^{-١١} \Rightarrow PH \leftarrow [H_3O^+] = ١١ = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-١١}]$$

$$= ١١ - ١١ = ٠ = PH < ٧ \text{ (المحلول قاعدي)}$$

$$٤. [H_3O^+] = 10^{-١٠} \Rightarrow PH \leftarrow [H_3O^+] = ١٠ = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-١٠}]$$

$$= ١٠ - ١٠ = ٠ = PH < ٧ \text{ (المحلول حمضي)}$$

$$٥. [H_3O^+] = 10^{-٧} \Rightarrow PH \leftarrow [H_3O^+] = ٧ = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-٧}]$$

$$= ٧ - ٧ = ٠ = PH = ٧ \text{ (المحلول متعادل)}$$

$$6. \text{ } [H_3O^+] = 10^{-8} \text{ } \text{pH} = 8 \text{ } \text{H}_3\text{O}^+ \text{ ال تركيز ال هنا نجد أولاً تركيز ال } [OH^-] = 10^{-6}$$

$$\text{ومن ثم نجد PH هكذا } [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$= -\text{لو} [10^{-6}] = 6 \text{ } -\text{لو} = 8 \text{ } \text{المحلول حمضي}$$

$$7. \text{ } [H_3O^+] = 10^{-10} \text{ } \text{pH} = 10 \text{ } [OH^-] = 10^{-4} = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}}$$

$$= -\text{لو} [10^{-4}] = 4 \text{ } -\text{لو} = 10 \text{ } \text{المحلول قاعدي}$$

$$8. \text{ } [H_3O^+] = 10^{-13} \text{ } \text{pH} = 13 \text{ } [OH^-] = 10^{-1} = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-13}}$$

$$= -\text{لو} [10^{-1}] = 1 \text{ } -\text{لو} = 13 \text{ } \text{المحلول حمضي}$$

سؤال: احسب $[H_3O^+]$ في كل من الحالات التالية:

١. محلول له $PH = ٤,٣$

$$٥-١,٠ \times ٥ = ٥-١,٠ \times ٠,٧١٠ = ٤,٣ = ١٠ = PH-١,٠ = [H_3O^+]$$

نتم للعشرة نزيد الرقم ١ بالسالب

توضيح: لو $٥ = ٠,٧ = ٢٠ = ٠,٧١٠ = ٠,٧١٠ = ٥$

٢. محلول له $PH = ٩,٦$

$$١٠-١,٠ \times ٢,٥ = ١٠-١,٠ \times ٠,٤١٠ = ٩,٦-١,٠ = PH-١,٠ = [H_3O^+]$$

٣. محلول له $PH = ٠$ = صفر

$$١ = ١٠ = PH-١,٠ = [H_3O^+]$$

٤. محلول له $PH = ٨,٢٢$

$$٩-١,٠ \times ٦ = ٩-١,٠ \times ٠,٧٨١٠ = ٨,٢٢-١,٠ = PH-١,٠ = [H_3O^+]$$

سؤال (وزاري ٢٠١٤): احسب PH لمحلول من HCl تركيزه $٠,٠٠١$ مول/لتر.

الإجابة: دائماً الأحماض القوية تركيزها يساوي تركيز H_3O^+ لأنها تتأين بشكل كلي في الماء .

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log ١٠^{-٣} = ٣ - \text{صفر} = ٣$$

سؤال: محلول من $HClO_4$ تركيزه ٢×١٠^{-٢} مول/لتر. احسب كل ما يلي:

PH (٣)

$[OH^-]$ (٢)

$[H_3O^+]$ (١)

هنا أيضاً ال $HClO_4$ حمض قوي يتأين بشكل كلي:



بداية التفاعل صفر صفر ٢×١٠^{-٢}

نهاية التفاعل ٢×١٠^{-٢} ٢×١٠^{-٢} صفر

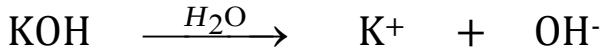
(١) ٢×١٠^{-٢} مول/لتر

$$١٤-١,٠ \times ١ = ١٢-١,٠ \times ٠,٥ = \frac{١٤-١,٠ \times ١}{٢-١,٠ \times ٢} = \frac{KW}{[H_3O^+]} = [OH^-] = (٢)$$

$$١,٧ = ٠,٣-٢ = ٢ - \log[H_3O^+] = PH (٣)$$

سؤال: محلول من LiOH تركيزه ٠,٤ مول/لتر. احسب كل ما يلي: (١) $[OH^-]$ (٢) $[H_3O^+]$ (٣) PH

كما نعلم انه LiOH يعتبر من القواعد القوية والتي تتأين بشكل كلي أي انه التركيز المادة بداية التفاعل مساو لتركيز الأيونات الناتجة في نهاية التفاعل



بداية التفاعل صفر صفر ٠,٤ مول/لتر

نهاية التفاعل ٠,٤ مول/لتر ٠,٤ مول/لتر صفر

$$(١) [OH^-] = ٠,٤ \text{ مول/لتر}$$

$$(٢) [H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0,4} = 2,5 \times 10^{-14} \text{ مول/لتر}$$

$$(٣) PH = -\log[H_3O^+] = -\log(2,5 \times 10^{-14}) = 13,6$$

سؤال (وزاري ٢٠١٩): احسب قيمة PH لمحلول من NaOH تركيزه 10^{-12} مول/لتر.

$$[NaOH] = [OH^-] = 10^{-12} \text{ مول/لتر} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-2}) = 2$$

سؤال: عند إذابة ٤ غم من NaOH في الماء النقي أصبح حجم المحلول ٢٠٠ مل. إذا علمت أن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غم / مول. احسب تركيز ما يلي:

(١) تركيز NaOH الابتدائي (٢) $[OH^-]$ (٣) $[H_3O^+]$ (٤) PH

$$(١) NaOH = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \frac{4}{40 \times 0,2} = 0,5 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{للتحويل من مل إلى لتر} \Rightarrow 0,2 = \frac{200}{1000}$$

(٢) لأنه قاعدة قوية فإن $[OH^-] = NaOH = 0,5 \text{ مول/لتر}$

$$(٣) [H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0,5} = 2 \times 10^{-14} \text{ مول/لتر}$$

$$(٤) PH = -\log[H_3O^+] = -\log(2 \times 10^{-14}) = 13,7$$

سؤال: كم غرام يجب إذابته KOH في الماء النقي للحصول على محلول حجمه ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ١٣,٣ علماً بأن الكتلة المولية ل KOH = ٥٦ غم/مول

الحل: أول خطوة نجد قيمة تركيز $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ من ال PH المعطاة في السؤال

$$PH = 13,3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-13,3} = 10^{-14} \times 0,71 = 10^{-14} \times 0,5 \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-14} \times 0,5} = 0,2 \text{ مول/لتر} \leftarrow \text{تركيز KOH لأنه قاعدة قوية}$$

$$[KOH] = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} \leftarrow \text{الكتلة} = \text{تركيز} \times \text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم} = 0,2 \times 56 \times 2 = 22,4 \text{ غم}$$

سؤال: كم مول يجب إذابته من HBr في الماء النقي للحصول على محلول حجمه ٢ لتر و PH = ٠,٣

$$\text{الحل: } PH = 0,3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-0,3} = 10^{-1} \times 0,71 = 10^{-1} \times 0,5 \text{ مول/لتر}$$

وبما انه HBr حمض قوي يتأين بشكل كلي أذا تركيزه يساوي تركيز H_3O^+ = ١٠^{-١} مول/لتر

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} \leftarrow \text{عدد المولات} = \text{التركيز} \times \text{الحجم (لتر)} = 10^{-1} \times 2 = 1 \text{ مول}$$

سؤال: كم غرام يجب إذابته من KOH في ٢ لتر من الماء النقي للتغير قيمة ال PH بمقدار ٦,٣ درجة. علماً بأن الكتلة المولية له = ٥٦ غم/مول

الحل: الماء النقي ال PH له تساوي ٧ ولأن KOH قاعدة قوية سوف تزداد ال PH بمقدار ٦,٣ كتالي

$$PH = 7 + 6,3 = 13,3 \text{ سوف نجد الآن تركيز } [H_3O^+] \text{ و } [OH^-] \text{ من ال PH}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-13,3} = 10^{-14} \times 0,71 = 10^{-14} \times 0,5 \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-14} \times 0,5} = 0,2 \text{ مول/لتر} \Rightarrow [OH^-] = [KOH] = 0,2 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} ; \text{الكتلة} = \text{التركيز} \times \text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم} = 0,2 \times 56 \times 2 = 22,4 \text{ غم}$$

سؤال (وزاري ٢٠١٦): احسب عدد الغرامات ل NaOH اللازم لأذابتها في ٢ لتر من الماء لتصبح PH للمحلول تساوي ١٢ علماً بأن الكتلة المولية ل NaOH = ٤٠ غم/مول. $Kw = 10^{-14} \times 1$

أسئلة الفصل

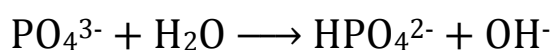
سؤال ١: وضح المقصود بكل من:

قاعدة ارهينيوس: هي مادة تنتج أيون الهيدروكسيد OH^- عند أذابتها في الماء.حمض برونستد-لوري: هي مادة لها القدرة على منح بروتون H^+ إلى مادة أخرى في التفاعل .

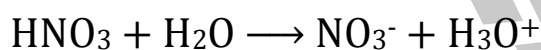
قاعدة لويس: هي مادة لها القدرة على منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة إلى مادة أخرى في التفاعل.

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

سؤال ٢: ادرس التفاعلين الآتيين، وعين الحمض والقاعدة في كل منهما وفق مفهوم برونستد-لوري.



الحمض: H_2O القاعدة: PO_4^{3-}



الحمض: HNO_3 القاعدة: H_2O

سؤال ٣: أكمل الجدول الآتي:

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	<u>HF</u>	<u>F⁻</u>	<u>HCO₃⁻</u>	H_2CO_3
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	H_2O	<u>OH⁻</u>	<u>CH₃NH₂</u>	<u>CH₃NH₃[±]</u>
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$	<u>N₂H₅⁺</u>	<u>OH⁻</u>	<u>N₂H₄</u>	<u>H₃O⁺</u>
$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	<u>HCOOH</u>	HCOO^-	<u>H₂O</u>	<u>H₃O⁺</u>

سؤال ٤: ادرس التفاعلين الآتيين ثم اجب عما يلي.

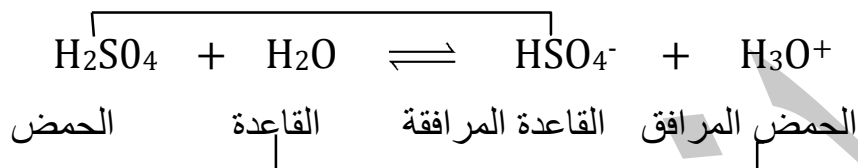
(أ) وضع سلوك الماء (كحمض أو قاعدة) في كل منهما.

(١) H_2O : قاعدة

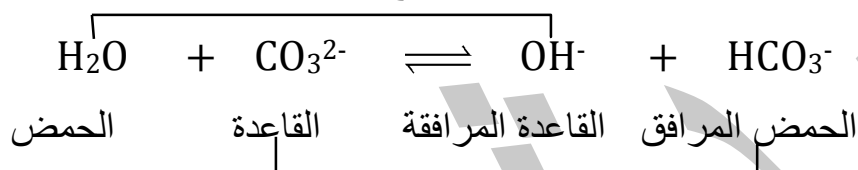
(٢) H_2O : حمض

(ب) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل منهما.

الأزواج المترافقة

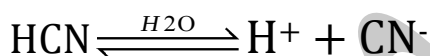


الأزواج المترافقة



سؤال ٥: فسر مستعينا بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق مفهوم ارهينيوس

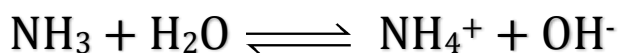
الإجابة: لأنه ينتج أيون H^+ عند إذابته في الماء كما في المعادلة التالية



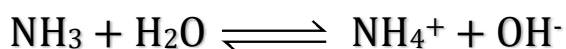
سؤال ٦: فسر مستعينا بمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا NH_3 وفق مفهوم برونستد-لوري ولويس.

الإجابة:

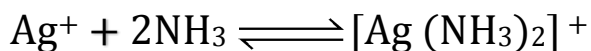
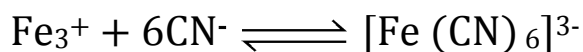
برونستد-لوري: له القدرة على استقبال البروتون H^+ من المادة الأخرى.



لويس: له القدرة على منح زوج الكترولونات غير رابط إلى مادة أخرى



سؤال ٧: عيّن حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين:

الإجابة: الحمض: Ag^+ القاعدة: NH_3 الإجابة: الحمض: Fe^{3+} القاعدة: CN^-

سؤال ٨: حدد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) لكل مما يلي.

١. محلول تركيز H_3O^+ فيه $= 3 \times 10^{-11}$ مول/لتر

الإجابة: قاعدي

٢. محلول الـ PH له $= 2$

الإجابة: حمضي

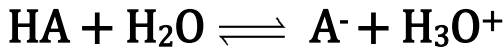
٣. محلول تركيز أيونات OH^- فيه $= 2 \times 10^{-11}$ مول/لتر

الإجابة: حمضي

سؤال ٩: أي من الأتية امفوتيريا: HCOO^- ، H_2O ، CH_3NH_2 ، HCO_3^- الإجابة: HCO_3^- ، H_2O

الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة

- تتأين الحموض القوية كلياً في الماء يكون التفاعل غير منعكس (→) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة ضعيفة لا قدرة لها على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين الحمض
- تتأين الحموض الضعيفة جزئياً في الماء ويكون التفاعل منعكس (⇌) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة قوية نسبياً لها القدرة على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين الحمض
- اتفق العلماء على التعبير عن الحمض الضعيف بالرمز HA.

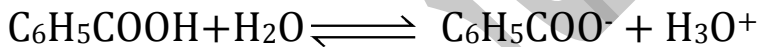


- ينتج عن تأين الحمض الضعيف (HA) أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) والأيون (A^-) والذي قاعدة قوية نسبياً.
- تقوم أيونات (A^-) بالارتباط بالأيون (H_3O^+) لتكوين الحمض (HA) من جديد إلى أن تصل الأيونات الناتجة وجزئيات الحمض الغير متأينة إلى حالة الاتزان.
- $\frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = K_a$ حيث K_a ثابت اتزان الحموض الضعيفة
- الهدف من حساب ال K_a هو معرفة قوة الحمض
- $\uparrow K_a$ ، $\uparrow [H_3O^+]$ ، $\downarrow OH^-$ ، $\downarrow PH$ ، الصفات الحمضية (الحموضة) $\uparrow$ القدرة على التأين للحمض $\uparrow$ والعكس صحيح

سؤال: محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه ٠,٢ مول/لتر.

$$K_a = 1.0 \times 10^{-4} \quad \text{لو } 2=3, \quad \text{احسب } (1) [H_3O^+] \quad (2) [OH^-] \quad (3) PH$$

$$[H_3O^+] . 1$$



التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,٢

التركيز عند الاتزان س س س

٠,٢-س

$$\frac{س}{٠,٢} = 1.0 \times 10^{-4} = \frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = K_a$$

تُهمل لأنها صغيرة جداً

$$س = 1.0 \times 10^{-4} \times ٠,٢ = 2 \times 10^{-5} \quad \sqrt{2 \times 10^{-5}} = س = 4.47 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.47 \times 10^{-3}} = 2.24 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(4.47 \times 10^{-3}) = 2.65$$

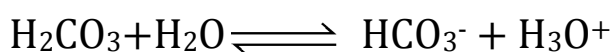
سؤال: إذا علمت أن محلول حمض الكربونيك H_2CO_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر ودرجة الحموضة (PH) له تساوي ٣,٧ لو ٢=٣,٠

احسب: (١) $[H_3O^+]$ (٢) $[OH^-]$ (٣) $[HCO_3^-]$ (٤) K_a

$$١. \text{ } ٣,٧ = \text{PH} = \text{PH} - ١,٠ = ٣,٧ - ١,٠ = ٢,٧ \quad ٠,٣١٠ = ١٠^{-٢,٧} = ١٠^{-٢} \times ١٠^{-٠,٧} = ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٠,٠٥ \text{ مول/لتر}$$

$$٢. \text{ } [OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{١٠^{-١٤}}{٠,٠٥} = ٢ \times ١٠^{-١١} \text{ مول/لتر}$$

$$٣. \text{ } [H_3O^+] = [HCO_3^-] = ٠,٠٥ \text{ مول/لتر}$$



التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,١

التركيز عند الاتزان س = س ٠,١ - س

$$٤. \text{ } K_a = \frac{[H_2CO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = \frac{٠,٠٥ \times ٠,٠٥}{٠,١} = ٥ \times ١٠^{-٢} = ٥ \times ١٠^{-٢}$$

سؤال (وزاري ٢٠١١) : اعتماداً على المعلومات الآتية لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز ٠,٠١ مول/لتر اجب عن الأسئلة التالية.

الحمض	HX	HY	HZ
$[H_3O^+]$	$١٠^{-١,٠} \times ١$	$٦^{-١,٠} \times ١$	$٨^{-١,٠} \times ١$

(أ) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

(٢) ما صيغة الحمض الذي في محلوله $[OH^-]$ الأقل.

(٣) ما قيمة K_a للحمض HY.

ب) اكتب معادلة تأين $H_2PO_4^-$ كحمض مع الماء.

الإجابة: أ. (١) X^- (٢) HY

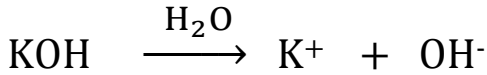
$$٣ \text{ } K_a = \frac{[Y^-][H_3O^+]}{[HY]} = \frac{٦^{-١,٠} \times ١ \times ٦^{-١,٠} \times ١}{٠,٠١} = ١٠^{-١,٠} \times ١$$



سؤال (وزاري ٢٠٠٨): لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (٢، ١) والمحلول (١) هو محلول KOH تركيزه (١٠ × ١^{-٤}). والمحلول (٢) هو محلول H₂S تركيزه (١٠ × ١^{-١}) وقيمة Ka له تساوي (١٠ × ١^{-٧})

احسب قيمة: (١) PH للمحلول رقم (١) (٢) PH للمحلول رقم (٢)

(الإجابة: ١)



التركيز الابتدائي صفر صفر ١٠ × ١^{-٤}

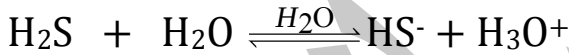
التركيز النهائي ١٠ × ١^{-٤} ١٠ × ١^{-٤} صفر

$$[\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-10} = 10$$

(٢)



التركيز الابتدائي صفر صفر ١٠ × ١^{-١}

التركيز النهائي س س ١٠ × ١^{-١}

$$\text{Ka} = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{(\text{س})^2}{10^{-10}} = 10^{-7} \Rightarrow \text{س} = 10^{-8.5}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-8.5} = 8.5$$

سؤال: كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عن تأينه.

الجواب:

لأن زيادة قوة الحمض تؤدي إلى زيادة مقدار التأين فيصعب على الأيونات الناتجة الارتباط معاً لإعادة تكوين الحمض

سؤال: تم إذابة كمية مجهولة من الحمض H_2A في الماء النقي فأصبح حجم المحلول ١٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ٣,٧.

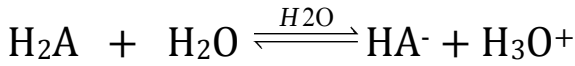
إذا علمت أن قيمة K_a للحمض $H_2A = 1 \times 10^{-7}$ الكتلة المولية للحمض $H_2A = 34$ غم/مول
لنو ٢=٣,٠

احسب: (١) تركيز الحمض H_2A الابتدائي.

(٢) كتلة الحمض H_2A المذابة بوحدة (غم).

الحل:

$$(١) \text{ PH} = 3,7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3,7} = 10^{-4,3} \times 10^{-1,0} = 10^{-5,3} \text{ مول/لتر}$$



التركيز الابتدائي صفر صفر ص

التركيز النهائي $10^{-5,3} \times 2$ $10^{-5,3} \times 2$ ص

$$\frac{10^{-5,3} \times 2}{\text{ص}} = \frac{10^{-5,3} \times 2 \times 10^{-5,3} \times 2}{\text{ص}} = 10^{-7,4} \times 1 \leftarrow \frac{[HA^-][H_3O^+]}{[H_2A]} = K_a$$

$$10^{-7,4} \times 1 = \text{ص} = 10^{-7,4} \times 1$$

$$\text{ص} = \frac{10^{-5,3} \times 1}{10^{-7,4} \times 1} \leftarrow \text{ص} = 10^{-1,0} \times 1 \leftarrow \text{ص} = 0,1 \text{ مول/لتر}$$

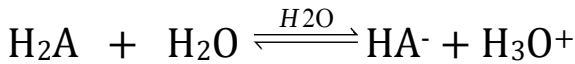
$$(٢) \text{ التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} \leftarrow \text{الكتلة} = \text{تركيز KOH} \times \text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}$$

$$\text{الكتلة} = 0,4 \times 34 \times 0,1 = 1,36 \text{ غرام}$$

سؤال: محلول ضعيف HA تركيزه ٠,٥ مول/لتر. وقيمة PH له تساوي ٣,٣، احسب كم تصبح قيمة PH له إذا أصبح تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر.

الحل:

$$PH = 3,3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3,3} = 5 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

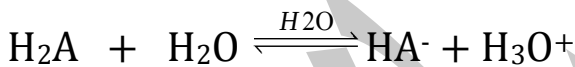


التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,٥

التركيز النهائي 5×10^{-4} 5×10^{-4} ٠,٥

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{5 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-4}}{1 - 5 \times 10^{-4}} = 2,5 \times 10^{-7}$$

والان إذا أصبح $[HA] = 0,2$ مول/لتر



التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,٢

التركيز النهائي س س ٠,٢

Ka ثابتة

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = 2,5 \times 10^{-7} \Rightarrow \frac{S \times S}{0,2} = 2,5 \times 10^{-7} \Rightarrow S^2 = 5 \times 10^{-8} \Rightarrow S = 2,24 \times 10^{-4}$$

$$S = 2,24 \times 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = 2,24 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log (2,24 \times 10^{-4}) = 3,65$$

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يحتوي عدداً من الحموض الافتراضية الضعيفة التي تركيز كل منها ٠,١ مول/لتر وقيم PH لها كما هو مبين.

محلل الحمض	HC	HX	H ₂ A	HB	DH ⁺	H ₂ M
PH	٣,٧	٤	٣	٤,٣	٥,٣	٢,٩

١. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للأضعف.
٢. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكثر حموضة.
٣. ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض DH⁺
٤. احسب قيمة [OH⁻] في محلول الحمض HB. علماً لو $\text{pH} = ٥,٧$.
٥. إيهما أقوى كقاعدة مرافقة B⁻ أم C⁻.

أقوى حمض	H ₂ M << H ₂ A << HC << HX << HB << DH ⁺	أضعف حمض
أضعف ق.م	HM ⁻ >> HA ⁻ >> C ⁻ >> X ⁻ >> B ⁻ >> D	أقوى ق.م

الإجابة: (١) HM⁻

(٢) HM⁻

(٣) D

(٤) $\text{pH} = ٤,٣$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-٤,٣} = ٥,٠١ \times ١٠^{-٥} = ٥,٠١ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-١٤} \times ١}{٥,٠١ \times ١٠^{-٥}} = ٢ \times ١٠^{-١٠} \text{ مول/لتر}$$

(٥) B⁻

سؤال: بالاعتماد على المعلومات الواردة في الجدول التالي لمحاليل بعض الحموض الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي ٠,١ مول/لتر اجب عما يلي.

الحمض	معلومات
H_2CO_3	$[H_3O^+] = 10^{-4} \times 2$ مول/لتر
HCN	$[CN^-] = 10^{-6} \times 7$ مول/لتر
H_2S	$[OH^-] = 10^{-10} \times 1$ مول/لتر
$HCOOH$	$PH = 2,4$

- (١) ما هي صيغة أضعف حمض.
- (٢) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أعلى $[H_3O^+]$.
- (٣) اكتب معادلة تأين الحمض H_2S .
- (٤) احسب قيمة K_a للحمض H_2CO_3 .
- (٥) أكمل المعادلة التالية، ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.



- (٦) أي القاعدتين هي الأقوى: CN^- أم HCO_3^- .
 - (٧) احسب قيمة PH لمحلول القاعدة KOH الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر.
 - (٨) ما هي صيغة الحمض الذي له أقل H_3O^+ .
- الإجابة: في البداية نوجد المعلومات أما بحساب PH أو K_a أو $[OH^-]$ أو $[H_3O^+]$ والطريقة الأفضل هي حساب K_a

$$K_a = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} = \frac{10^{-4} \times 2 \times 10^{-4} \times 2}{10^{-1} \times 2} = 10^{-6}$$

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} = \frac{10^{-6} \times 7 \times 10^{-6} \times 7}{10^{-1} \times 7} = 10^{-11}$$

$$ل\ H_2S\ نجد\ أولا\ [H_3O^+] = \frac{10^{-10} \times 1}{10^{-1} \times 1} = 10^{-9}\text{ مول/لتر}$$

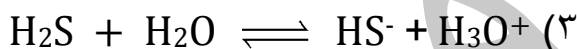
$$K_a = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = \frac{10^{-4} \times 1 \times 10^{-4} \times 1}{10^{-1} \times 1} = 10^{-9}$$

$$PH = 2,4 = [H_3O^+] = 10^{-2,4} = 10^{-2,4} \times 10^{-1} = 10^{-3,4}\text{ مول/لتر}$$

$$K_a = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{10^{-3,4} \times 10^{-3,4} \times 10^{-3,4}}{10^{-1} \times 10^{-3,4}} = 10^{-6,2}$$

أقوى حمض	$\text{HCN} \ll \text{H}_2\text{S} \ll \text{H}_2\text{CO}_3 \ll \text{HCOOH}$	أضعف حمض
أضعف ق.م	$\text{CN}^- \gg \text{HS}^- \gg \text{HCO}_3^- \gg \text{HCOO}^-$	أقوى ق.م

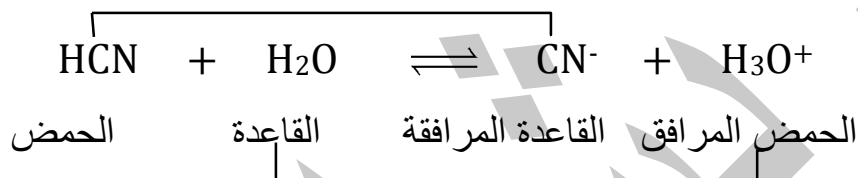
الحل:



$$7-1.0 \times 4 = \frac{4-1.0 \times 2 \times 4-1.0 \times 2}{0.1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ Ka } (4)$$

الأزواج المترافقة

(٥)

(٧) KOH قاعدة قوية إذا = تركيز $\text{OH}^- = 0.2$ مول/لتر

$$14-1.0 \times 1 = \frac{14-1.0 \times 5}{1-1.0 \times 2} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 5 \times 10^{-14} = 14 - 0.7 = 13.3$$

HCN .٨

سؤال (وزارة): اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين OH^- لعدد من الحموض الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي ٠,١ مول / لتر. اجب عن الأسئلة التي تليه.

صيغة الحمض	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	H_2CO_3	H_2S	H_2SO_3
$[\text{OH}^-]$ مول/لتر	$12-10 \times 5$	$11-10 \times 5$	$10-10 \times 1$	$12-10 \times 25$

(١) ما هي صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى.

(٢) ما هي صيغة الحمض الذي له أعلى قيمة K_a .

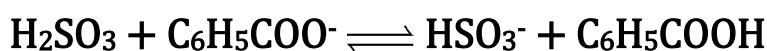
(٣) ما هي قيمة K_a لمحلل حمض H_2S .

(٤) اكتب معادلة تأين H_2SO_3 في الماء.

(٥) احسب قيمة $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$ في محلل حمض $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]$.

(٦) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء: H_2S أم H_2CO_3 .

(٧) حدد الأزواج المترافقة بين لحمض والقاعدة في التفاعل التالي.



(٨) اكتب معادلة تأين HPO_4^{2-} كحمض في الماء.

(٩) إيهما له أكبر قيمة PH محلل $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ أم محلل H_2CO_4 .

(١٠) احسب قيمة PH لمحلل H_2SO_3 .

(١١) إيهما له أكثر $[\text{OH}^-]$: الأيون $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ أم الأيون HCO_3^- .

(١٢) اكتب معادلة تفاعل H_2S مع HCO_3^- ، ثم حدد الأزواج المترافقة بين الحمض والقاعدة

(١٣) إيهما له أقل حموضة محلل: HNO_2 أم HNO_3 .

(١٤) إيهما له أقل درجة حموضة الحمض H_2SO_3 أم HNO_3 .

(١٥) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أقل $[\text{H}_3\text{O}^+]$

أقوى حمض	$\text{H}_2\text{S} \ll \text{H}_2\text{CO}_3 \ll \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \ll \text{H}_2\text{SO}_3$	أضعف حمض
أضعف ق.م	$\text{HS}^- \gg \text{HCO}_3^- \gg \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- \gg \text{HSO}_3^-$	أقوى ق.م

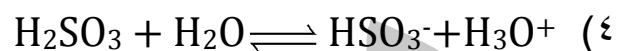
الحل:

(١) H_2S

(٢) H_2SO_3

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-14} \times 1} = 10^{-14} \text{ مول/لتر} \quad (3)$$

$$10^{-14} = \frac{10^{-14} \times 10^{-14}}{0,1} = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = K_a$$



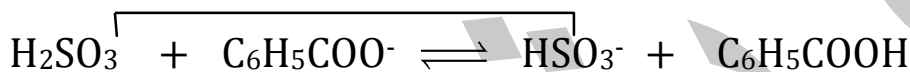
(5) تركيز $[H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$ لذلك نجد $[H_3O^+]$

$$10^{-14} \times 0,2 = \frac{10^{-14} \times 1}{12-10 \times 5} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+] \text{ مول/لتر}$$



(7)

الأزواج المترافقة

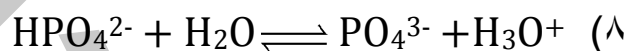


الحمض

القاعدة

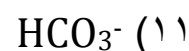
القاعدة المترافقة

الحمض المترافق



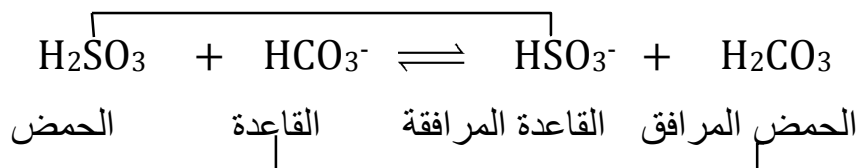
$$10^{-14} \times 0,04 = \frac{10^{-14} \times 1}{14-10 \times 25} = \frac{K_w}{[OH^-]} = [H_3O^+] \quad (10)$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 4 \times 10^{-14} = 13,6 - 2 = 11,6$$



(12)

الأزواج المترافقة



الحمض

القاعدة

القاعدة المترافقة

الحمض المترافق



سؤال (وزاري ٢٠١٣): يبين الجدول الآتي قيم الثابت K_a لبعض الحموض الضعيفة المتساوية التركيز ،
اجب عن الأسئلة التي تليه.

الحمض	HNO_2	$HCOOH$	HF	C_6H_5COOH
K_a	4×10^{-5}	1.8×10^{-4}	6.8×10^{-4}	4×10^{-5}

- (١) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للاضعف.
- (٢) ما هي صيغة الحمض الذي لمحلوله أكبر قيمة PH .
- (٣) اكمل التفاعل الآتي : $C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons \dots + \dots$
- (٤) حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة
- $HCOOH + NO_2^- \rightleftharpoons HCOO^- + HNO_2$
- أسئلة إضافية:

- (٥) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للحمض الذي له أكبر $[H_3O^+]$.
- (٦) أي المحلولين له أكثر $[H_3O^+]$: الحمض HNO_2 أم الحمض $HCOOH$.
- (٧) إيهما له أكثر $[OH^-]$: الأيون $HCOO^-$ أم الأيون NO_2^- .
- (٨) إيهما قاعدته المرافقة أقوى الحمض HF أم الحمض HNO_2 .
- (٩) احسب قيمة PH لمحلول HBr الذي تركيزه 0.1 مول/لتر.
- (١٠) احسب قيمة PH في محلول HF علماً بأن تركيزها 0.1 مول/لتر و $K_a = 4 \times 10^{-5}$.
- (١١) إيهما أعلى قيمة PH : محلول HCl أم محلول HF (نفس التركيز)
- (١٢) اكتب معادلة تفاعل الحمض HF مع القاعدة المرافقة للحمض $C_6H_5COO^-$.
- (١٣) إيهما أكثر حمضية. الحمض HNO_2 أم الحمض $HCOOH$.
- (١٤) هل تتوقع ان تكون قيمة PH لمحلول حمض HF الذي تركيزه 1×10^{-2} مول/لتر أكبر ام اقل من ٢ ولماذا؟

الحل:

أقوى حمض	$C_6H_5COOH \ll HCOOH \ll HNO_2 \ll HF$	أضعف حمض
أضعف ق.م	$C_6H_5COO^- \gg HCOO^- \gg NO_2^- \gg F^-$	أقوى ق.م

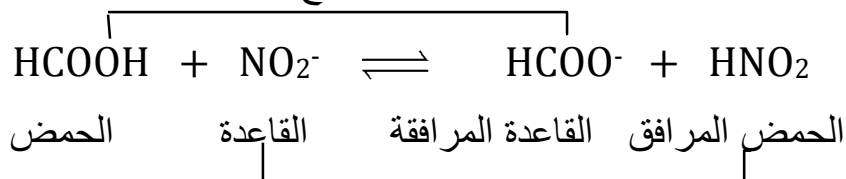
(١) F^-

(٢) C_6H_5COOH

(٣) $C_6H_5COOH + F^-$

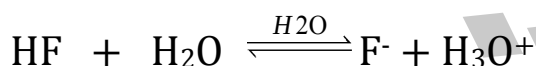
(٤)

الأزواج المترافقة

F⁻ (٥)HNO₂ (٦)HCOO⁻ (٧)HNO₂ (٨)(٩) HBr لأنه حمض قوي إذن تركيز HBr = تركيز H₃O⁺ = ٠,١ مول/لتر

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 0.1 = 1$$

(١٠)



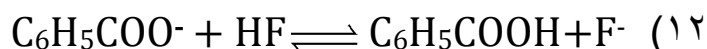
التركيز الابتدائي تركيز تركيز
٠,١ صفر صفر
٠,١ س س

$$K_a = \frac{[\text{F}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} = 10^{-4} = \frac{0.1 \times 0.1}{[\text{HF}]} \Rightarrow [\text{HF}] = 0.1$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.1 \times 10^{-3} = 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-4} = 4$$

HF (١١)

HNO₂ (١٣)(١٤) اكبر من ٢ لانه حمض ضعيف يتأين بشكل جزئي أي ان [H₃O⁺] الناتج يكون قليل جداً مقارنة

بتركيز ٠,١ مول/لتر وبالتالي قيمة PH اكبر من ٢.

سؤال (وزاري ٢٠١٦): يبين الجدول التالي عدداً من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التراكيز ٠,١ مول/لتر وقيم PH لها. ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:

محلل الحمض	XH ⁺	HY	H ₂ A	HQ	HZ	HB
PH	٥	٤	٣	٤,٥	٦	٢

(١) أي الحمض اقوى: HY أم HB.

(٢) أي القاعدتين المترافقتين اقوى: Q⁻ أم HA⁻.

(٣) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ.

(٤) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH⁺.

(٥) احسب Ka للحمض HZ.

الإجابة:

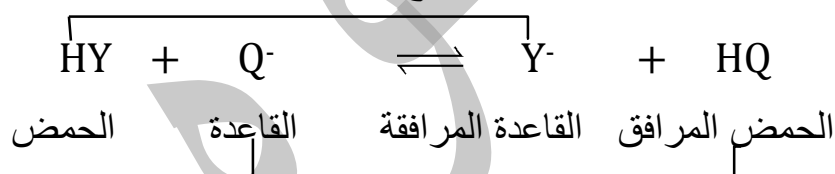
اقوى حمض	HB << H ₂ A << HQ << XH ⁺ << HZ	اضعف حمض
اضعف ق.م	B ⁻ >> HA ⁻ >> Y ⁻ >> X ⁻ >> Z ⁻	اقوى ق.م

١. HB

٢. Q⁻

٣.

الأزواج المترافقة



٤. X

$$\text{٥. } \frac{[\text{Z}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HZ}]} = \text{Ka} \quad \text{لكن } \text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-\text{PH}} = 10^{-1.0} = 1 \times 10^{-1} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{Ka} = \frac{1 \times 10^{-1} \times 1 \times 10^{-1}}{0.1} = 10^{-1}$$

سؤال (وزاري ٢٠١٨): يبين الجدول المجاور أربعة محاليل لحموض ضعيفة افتراضية بتركيزات متساوية

(١) مول/لتر ومعلومات عنها: لو $2 = 3, 0$.

ادرسه ثم اجب عن الأسئلة الآتية.

(١) أي من الحموض التالية هو الأضعف؟

(٢) ما هي صيغة القاعدة المرافقة للأضعف؟

(٣) اكتب معادلة تفاعل HA مع القاعدة D-

ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة

(٤) احسب قيمة PH للحمض HA.

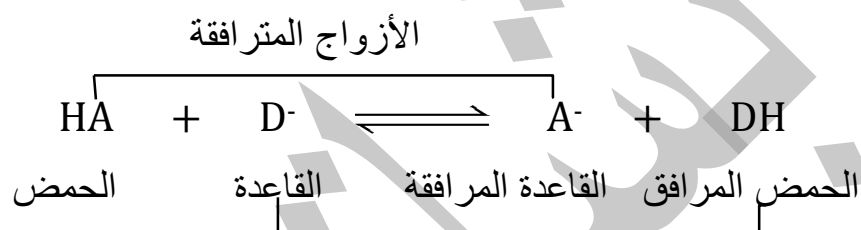
(٥) احسب قيمة Ka للحمض HB.

(٦) أي المحاليل يكون فيه تركيز الـ OH^- اقل ما يمكن.

(١) HB

(٢) C^-

(٣)



$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-1.0} = 1.0 = PH - 1.0 = [H_3O^+] = 10^{-1.0} = 10^{-1.0} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = 1.0 = [H_3O^+] = 10^{-1.0} = 10^{-1.0} \text{ مول/لتر}$$

$$10^{-1.0} = \frac{10^{-1.0} \times 10^{-1.0}}{[HB]} = Ka$$

HC (٦)

سؤال (وزاري ٢٠١٥): يبين الجدول المجاور عدد من المحاليل الحمضية متساوية التركيز (٠,٠١) مول/لتر لكل منها ومعلومات عن الحمض ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التي تليه.

الحمض	المعلومات
C_6H_5COOH	$Ka = 10^{-6}$
$HOCN$	$Ka = 10^{-4}$
HNO_2	$PH = 2,7$
HCN	$PH = 5,7$
HF	$[OH^-] = 3,8 \times 10^{-11}$
$HBrO$	$[OH^-] = 2,2 \times 10^{-8}$

(١) إيهما اقوى كحمض (HF أم HBrO)؟

(٢) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ؟

(٣) أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ اعلى

(HNO_2 أم HCN)

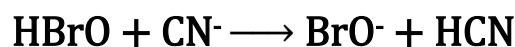
(٤) إيهما اقوى كقاعدة (OCN^- أم CN^-)

(٥) احسب تركيز $[OH^-]$ في محلول (HCN)

علماً بأن $LO = 2,3$

(٦) حدد الأزواج المترافقين من الحمض والقاعدة

في التفاعل



الإجابة: (١) HF

(٢) NO_2^-

(٣) HCN

(٤) CN^-

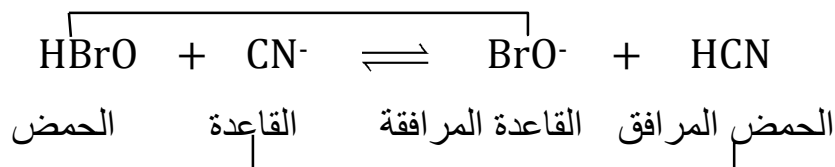
(٥)

$$PH = 5,7 = [H_3O^+] = 10^{-5,7} = 10^{-6} \times 10^{-0,3} = 10^{-6} \times 2 = 2 \times 10^{-6} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^{-9} \text{ مول/لتر}$$

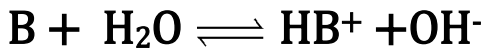
الأزواج المترافقة

(٦)



الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة

- تتأين القواعد القوية كلياً في الماء يكون التفاعل غير منعكس ($\rightarrow$) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة ضعيفة لا قدرة لها على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين القاعدة
- تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في الماء ويكون التفاعل منعكس ($\rightleftharpoons$) والسبب في ذلك هو انه الأيونات الناتجة قوية نسبياً لها القدرة على التفاعل مع بعضها وإعادة تكوين القاعدة
- اتفق العلماء على التعبير عن القاعدة الضعيفة بالرمز B.



- ينتج عن تأين القاعدة الضعيف (B) أيون الهيدروكسيد (OH^-) والايون (HB^+) والذي يعد حمض قوي نسبياً. تقوم ايونات (HB^+) بالارتباط بالأيون (OH^-) من جديد إلى أن تصل الأيونات الناتجة وجزينات القاعدة الغير متأينة إلى حالة اتزان

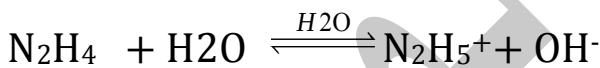
$$K_b = \frac{[HB^+][OH^-]}{[B]} \quad \text{حيث } K_b, \text{ ثابت اتزان الحموض الضعيفة}$$

- الهدف من حساب ال K_b هو معرفة قوة القاعدة
- $K_b \uparrow, [OH^-] \uparrow, [H_3O^+] \downarrow, PH \uparrow$ ، الصفات القاعدية $\uparrow$ القدرة على التأين للقاعدة $\uparrow$ العكس صحيح

سؤال: محلول من الهيدرازين N_2H_4 تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر $K_b = 1.0 \times 10^{-6}$ ، لو $PH = ٧,٠$ ،

احسب: (١) $[OH^-]$ (٢) $[H_3O^+]$ (٣) PH

الإجابة: N_2H_4 قاعدة ضعيفة تتأين بشكل جزئي.



التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,٠٢
التركيز النهائي س = س ٠,٠٢

$$(١) K_b = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} = 1.0 \times 10^{-6} = \frac{S^2}{0.02 - S} \approx \frac{S^2}{0.02} \Rightarrow S = \sqrt{2.0 \times 10^{-6}} = 1.41 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$(٢) [H_3O^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.41 \times 10^{-3}} = 7.09 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر}$$

$$(٣) PH = -\log [H_3O^+] = -\log (7.09 \times 10^{-12}) = 11.15$$

سؤال: لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين (٢،١) والمحلل (١) هو محلول KOH تركيزه (1×10^{-1}) (٢) والمحلل (٢) هو محلول CH_3NH_2 تركيزه (1×10^{-1}) وقيمة K_b له تساوي (1×10^{-7})

احسب قيمة: (١) PH للمحلل رقم (١) (٢) PH للمحلل رقم (٢)

سؤال: محلول لقاعدة ضعيفة NH_3 تركيزها ٠،١ مول/لتر إذا علمت أن $[\text{NH}_4^+]$ فيها يساوي 2×10^{-11} مول/لتر $= 7 \times 10^{-8}$ احسب (١) K_b (٢) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (٣) PH

سؤال: محلول من قاعدة NH_2OH تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر إذا علمت أن درجة الحموضة لهذا المحلول

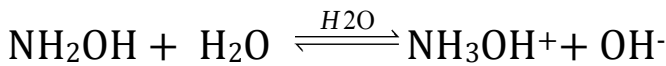
٩,٣ احسب: (١) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (٢) $[\text{OH}^-]$ (٣) K_b

الإجابة: (١) $\text{PH} = ٩,٣$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-٩,٣} = ١٠^{-٩,٣} \times ١٠^٠ = ١٠^{-٩,٣} \times ١٠^٠ \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-١٤}}{10^{-٩,٣}} = 10^{-٤,٧} = ١٠^{-٤,٧} \times ١٠^٠ = ١٠^{-٤,٧} \times ١٠^٠ \text{ مول/لتر}$$

(٣)



٠,٠٢

التركيز الابتدائي صفر

٠,٠٢

التركيز النهائي $١٠^{-٥} \times ٢ = ١٠^{-٥} \times ٢$ صفر

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_3\text{OH}^+]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} = \frac{10^{-٥} \times ٢ \times 10^{-٥} \times ٢}{10^{-٨} \times ١} = ١٠^{-٨} \times ١$$

سؤال (وزاري ٢٠١٩): ما عدد مولات الأمونيا NH_3 التي تلزم لتحضير محلول حجمه ٠,٢ لتر

وال $\text{PH} = ١٠$ علماً بأن K_b للأمونيا $\text{NH}_3 = ١٠^{-٥}$.

الإجابة: $\text{PH} = ١٠$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-١٠} = ١٠^{-١٠} \times ١٠^٠ = ١٠^{-١٠} \times ١٠^٠ \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-١٤}}{10^{-١٠}} = 10^{-٤} = ١٠^{-٤} \times ١٠^٠ = ١٠^{-٤} \times ١٠^٠ \text{ مول/لتر}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = 10^{-٥} \times ٢ = \frac{10^{-٤} \times ١ \times 10^{-٤} \times ١}{[\text{NH}_3]} = ١٠^{-٨} \times ١$$

$$[\text{NH}_3] = \frac{10^{-٨} \times ١}{10^{-٥} \times ٢} = ١٠^{-٣} \times ٠,٥ = ١٠^{-٣} \times ٠,٥ \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات (مول)}}{\text{الحجم (لتر)}} = ١٠^{-٣} \times ٠,٥ \leftarrow \frac{\text{عدد المولات (مول)}}{٠,٢}$$

$$\text{عدد المولات} = ١٠^{-٣} \times ٠,٥ \times ٠,٢ = ١٠^{-٤} \times ١ \text{ مول/لتر}$$

سؤال: تم إذابة كمية مجهولة من قاعدة الأمونيا NH_3 في الماء النقي وأصبح حجم المحلول ٢٠٠ مل ودرجة الحموض له = ١١,٣

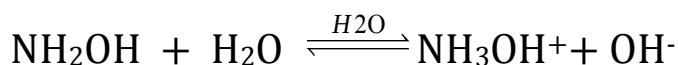
إذا علمت أن Kb ل NH_3 = 10^{-10} ، الكتلة المولية ل NH_3 = ١٧ غم/مول
لوه = ٧,٠ احسب كتلة الأمونيا NH_3 المذابة (غم).

الإجابة: $\text{PH} = 11,3$

$$(1) \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-11,3} = 10^{-10} \times 10^{-1,3} = 10^{-10} \times 0,05 = 5 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر}$$

$$(2) \quad [\text{OH}^-] = \frac{\text{KW}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-12}} = 2 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

(٣)



التركيز الابتدائي صفر صفر
التركيز النهائي $2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$

$$\frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{\text{ص}} = 10^{-10} = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \text{Kb}$$

$$\leftarrow 2 \times 10^{-10} = \text{ص} = \frac{2 \times 10^{-10} \times 4}{2 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-1} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز } \text{NH}_3 = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} \leftarrow \text{الكتلة} = \text{تركيز KOH} \times \text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}$$

$$\text{الكتلة} = 2 \times 10^{-1} \times 17 \times 2 \times 10^{-1} = 0,68 \text{ غم}$$

سؤال: محلول قاعدة ضعيفة B تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر درجة الحموضة لهذا المحلول يساوي ١١,٦ احسب كم تصبح درجة الحموضة إذا قل تركيز المادة B وأصبح يساوي ٠,٠١ مول/لتر.

لو ٥=٢,٤، لو ٥=٧,٠

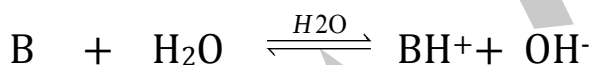
الإجابة: PH=١١,٦

$$10^{-11.6} = [H_3O^+] = 10^{-11.6} \times 10^{-1} \times 2.5 = 10^{-12.6} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12.6}} = 10^{-1.4} = 10^{-1} \times 0.04 = 0.04 \text{ مول/لتر}$$

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{10^{-1} \times 0.04}{0.04} = 10^{-1}$$

الآن سوف نحسب ال PH بعد تغير تركيز القاعدة B ال K_b ثابتة لا تتغير مع تغير التراكيز



التركيز الابتدائي صفر صفر
التركيز النهائي س = س

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{10^{-1} \times 0.04}{0.04} = 10^{-1}$$

$$[BH^+] = [OH^-] = 10^{-1} \times 0.04 = 0.04$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0.04} = 10^{-11.6} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-11.6} = 11.6$$

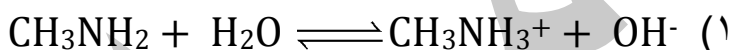
سؤال: تم إذابة ١,٢٤ × ١٠^{-١} غرام من الميثيل امين CH₃NH₂ في الماء النقي وأصبح حجم المحلول ١٠٠ مل. Kb ل NH₃CH₂= ١٠ × ١٠^{-٤} والكتلة المولية ل CH₃NH₂ = ٣١ غم/مول لو ٢,٥ = ٠,٤ = ٠,٤

اجب عما يلي:

(١) اكتب معادلة تأين القاعدة CH₃NH₂ في الماء.

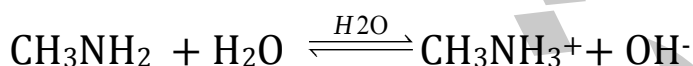
(٢) احسب قيمة PH للمحلول.

الإجابة:



(٢) نجد أولاً تركيز CH₃NH₂

$$\text{التركيز} \text{CH}_3\text{NH}_2 = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \frac{١,٢٤ \times ١٠^{-١}}{٣١ \times ٠,١} = ٠,٠٤ \text{ مول/لتر}$$



التركيز الابتدائي صفر صفر ٠,٠٤

التركيز النهائي س = س ٠,٠٤

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_3\text{OH}^-]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} = ١٠ \times ١٠^{-٤} = \frac{س^2}{٠,٠٤} = ٠,٠٤ \times ١٠^{-٤} = ١٠^{-٦} \Rightarrow س = ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}$$

$$س = ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{١٠^{-١٤}}{١٠^{-٣}} = ١٠^{-١١} = ١٠^{-١١} \times ٢,٥ = ١٠^{-١٢} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} ١٠^{-١٢} = ١٢ - \text{لو} ٢,٥ = ١٢ - ٠,٤ = ١١,٦$$

سؤال : اعتماداً على المعلومات الواردة في الجدول التالي الذي يبين قيم ثابت التأيين Kb لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما ٠,٠١ مول/لتر. اجب عن الأسئلة التي تليه:

صيغة القاعدة	C ₂ H ₅ N	NH ₂ OH	N ₂ H ₄	NH ₃
Kb	٩-١٠ × ٢	٨-١٠ × ١	٦-١٠ × ١	٥-١٠ × ٢

- (١) ما هي صيغة الحمض المرافق للأضعف.
- (٢) ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل [H₃O⁺].
- (٣) اكتب معادلة تأين NH₂OH مع الماء.
- (٤) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول NH₂OH.
- (٥) إيهما له أكبر قيمة PH: محلول N₂H₄ أم محلول NH₃.
- (٦) احسب قيمة [N₂H₄⁺] في محلول N₂H₄.
- (٧) إيهما له أكثر قدرة على التأيين في الماء NH₂OH أم C₂H₅N.
- (٨) اكتب معادلة تفاعل NH₃OH⁺ مع NH₃ ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.
- (٩) إيهما له اقل درجة حموضة: NH₂OH أم NaOH.
- ١٠ احسب قيمة PH لمحلول LiOH الذي تركيزه ٠,١ مول / لتر.
- (١١) إيهما له أكثر [H₃O⁺]: الأيون NH₄⁺ أم الأيون N₂H₅⁺.
- (١٢) اكتب صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.
- (١٣) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل تركيز OH⁻.

الحل:

أقوى قاعدة	C ₂ H ₅ N << NH ₂ OH << N ₂ H ₄ << NH ₃	أضعف قاعدة
أضعف ح.م	C ₂ H ₅ ⁺ >> NH ₃ OH ⁺ >> N ₂ H ₅ ⁺ >> NH ₄ ⁺	أقوى ح.م

(١) NH₄⁺

(٢) NH₃

(٣) NH₂OH + H₂O $\rightleftharpoons$ NH₃OH⁺ + OH⁻

$$\sqrt{10^{-10} \times 1} = \text{س} = 0,01 \times 10^{-10} \times 1 = 10^{-11} \text{س} = \frac{10^{-11}}{0,01} = 10^{-9} \times 1 = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_3\text{OH}^+]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} = K_b \quad (٤)$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-9} \text{س} = 10^{-9} \text{مول/لتر}$$

$$10^{-9} \times 1 = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-9} = 9 - 1 = 8$$

NH₃ (٥)

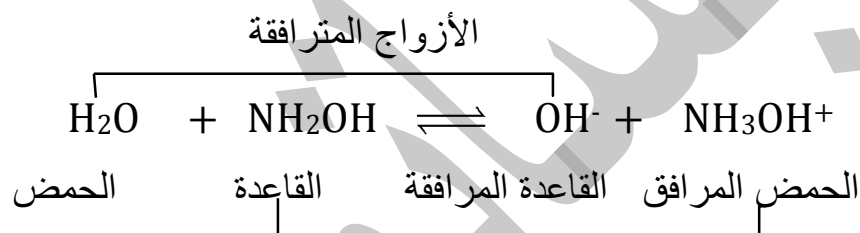
$$[\text{OH}^-] = [\text{N}_2\text{H}_5^+] \quad (٦)$$

$$\sqrt{10^{-10} \times 1} = \text{س} = 0,01 \times 10^{-10} \times 1 = 10^{-11} \text{س} = \frac{10^{-11}}{0,02} = 5 \times 10^{-10} \times 1 = \frac{[\text{OH}^-][\text{N}_2\text{H}_5^+]}{[\text{N}_2\text{H}_4]} = K_b$$

$$[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-10} \text{مول/لتر}$$

NH₂OH (٧)

(٨)

NH₂OH (٩)(١٠) [OH⁻] = [LiOH] لأنه قاعدة قوية

$$10^{-13} \times 1 = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-13} = 13 - 1 = 12$$

N₂H₅⁺ (١١)C₂H₅N (١٢)C₂H₅NH⁺ (١٣)

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين $[H_3O^+]$ لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منها يساوي ٠,٠١ مول/لتر. اجب عن الأسئلة التالية

صيغة القاعدة	NH_2OH	CH_3NH_2	NH_3	N_2H_4
$[H_3O^+]$ مول/لتر	10^{-8}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-10}

(١) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها هو الأقوى

(٢) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أكثر قدرة على التآين في الماء

(٣) ما هي صيغة القاعدة التي لها أكبر قيمة K_b

(٤) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل من $[OH^-]$

(٥) إيهما له أكبر $[OH^-]$: الأيون NH_4^+ أم الأيون $CH_3NH_3^+$

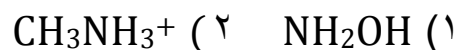
(٦) إيهما له اقل درجة حموضة: KOH أم NH_3

(٧) حدد الأزواج المترافقة في التفاعل التالي

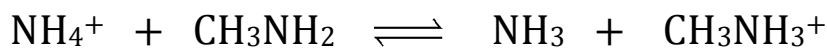


الحل:

أقوى قاعدة	$NH_2OH \ll N_2H_4 \ll NH_3 \ll CH_3NH_2$	أضعف قاعدة
أضعف ح.م	$NH_3OH^+ \gg N_2H_5^+ \gg NH_4^+ \gg CH_3NH_3^+$	أقوى ح.م



الأزواج المترافقة



الحمض القاعدة القاعدة المترافقة الحمض المرافق

سؤال (وزاري ٢٠١٩): يبين الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز ١ مول/لتر.

المحلول	المعلومات
NH_3	$[\text{NH}_4^+] = 1.0 \times 10^{-4}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$\text{Kb} = 3.8 \times 10^{-10}$
CH_3NH_2	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.0 \times 10^{-13}$
N_2H_4	$\text{Kb} = 1.3 \times 10^{-6}$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$\text{Kb} = 5.6 \times 10^{-4}$

(١) ما صيغة القاعدة الأضعف.

(٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أعلى PH.

(٣) أي من المحلولين (CH_3NH_2 أم N_2H_4) يكون فيه تركيز OH^- أعلى.

(٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل PH.

(٥) ما قيمة PH لمحلول CH_3NH_2 .

(٦) فسر السلوك القاعدي لـ NH_3 وفق مفهوم لويس.

(٧) فسر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول N_2H_4 حسب مفهوم برونستد-لوري

(٨) اكتب الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2 .

الإجابة:

أقوى قاعدة	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 < \text{N}_2\text{H}_4 < \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2 < \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	أضعف قاعدة
أقوى ح.م	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ > \text{N}_2\text{H}_5^+ > \text{NH}_4^+ > \text{CH}_3\text{NH}_3^+ > \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$	أضعف ح.م

١. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

٢. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$

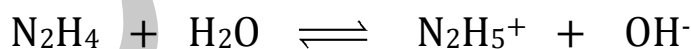
٣. CH_3NH_2

٤. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

٥. ١٢,٣

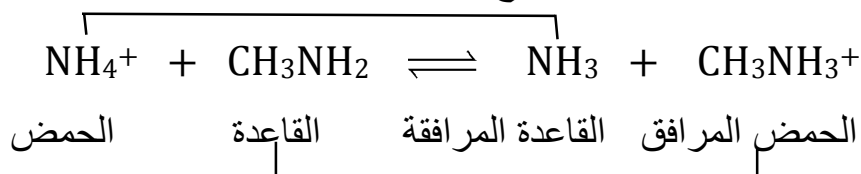
٦. لها القدرة على منح زوج الإلكترونات غير الرابط من ذرة النتروجين N إلى مادة أخرى في التفاعل

٧. لها القدرة على استقبال البروتون H^+ من المادة الأخرى في التفاعل



الأزواج المترافقة

٨.



سؤال: اعتماداً على الجدول التالي الذي يبين $[H_3O^+]$ لعدد من القواعد الضعيفة التي تركيز كل منهما يساوي ٠,٠١ مول/لتر اجب عن الأسئلة التالية.

صيغة القاعدة	A	B	C	D	E
$[H_3O^+]$	10^{-9}	5×10^{-12}	1×10^{-10}	5×10^{-9}	3×10^{-9}

- (١) ما هي صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل K_b .
 - (٢) ما هي صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى.
 - (٣) إيهما أقوى كحمض مرافق: الأيون DH^+ أم الأيون EH^+ .
 - (٤) إيهما أقوى كحمض مرافق: الأيون CH^+ أم الأيون BH^+ .
 - (٥) إيهما له أكثر قدرة على التآين في الماء القاعدة: A أم E.
 - (٦) احسب تركيز الأيون DH^+ في محلول D.
 - (٧) اكتب معادلة تفاعل القاعدة B مع الحمض المرافق للقاعدة E. ثم حدد الأزواج المترافقة.
- الحل:

أقوى قاعدة	B << C << A << E << D	أضعف قاعدة
أضعف ح.م	$BH^+ >> CH^+ >> AH^+ >> EH^+ >> DH^+$	أقوى ح.م

(١) DH^+

(٢) D

(٣) DH^+

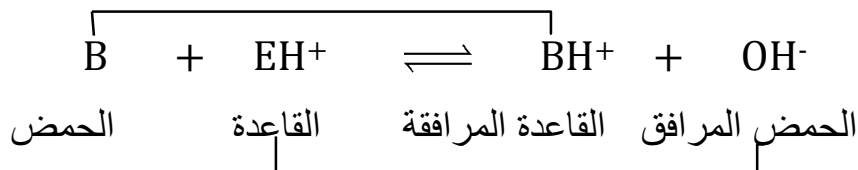
(٤) CH

(٥) A

(٦) 1×10^{-6} مول/لتر

(٧)

الأزواج المترافقة



أسئلة عن الحموض والقواعد الضعيفة.

سؤال (وزاري ٢٠١٧): يبين الجدول المجاور قيم تركيز H_3O^+ في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز ١ مول/لتر. ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التالية:

محلول الحمض/القاعدة	$[H_3O^+]$
HA	1.0×10^{-3} مول/لتر
HB	1.0×10^{-4} مول/لتر
C	1.0×10^{-11} مول/لتر
D	1.0×10^{-9} مول/لتر

١. احسب قيمة K_b للقاعدة D.
٢. حدد صيغة المحلول الذي يكون في $[OH^-]$ الأقل.
٣. ايهما اقوى كقاعدة : D ام C .
٤. حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D.
٥. حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع A^- .
٦. احسب قيمة K_a للحمض HB.
٧. اكتب معادلة تأين القاعدة C في الماء.

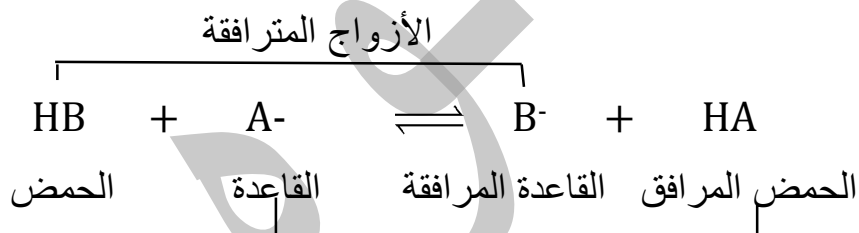
الإجابة:

$$١. \quad 1.0 \times 10^{-9} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{[H_3O^+]} = [OH^-] = \frac{[DH^+][OH^-]}{[D]} = K_b$$

$$K_b = \frac{1.0 \times 10^{-9} \times 1.0 \times 10^{-4}}{1.0 \times 10^{-11}} = 1.0 \times 10^{-1}$$

٢. HA ٣. C ٤. DH^+

٥. ..



$$K_a = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{1.0 \times 10^{-4} \times 1.0 \times 10^{-11}}{1.0 \times 10^{-11}} = 1.0 \times 10^{-4}$$



سؤال (وزاري ٢٠١٩): يبين الجدول المجاور محاليل لحموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز ١

المعلومات	المحلول
$^{8-10} \times 3,5 = K_a$	HOCl
$^{2-10} \times 2 = [H_3O^+]$	HNO ₂
$^{2-10} \times 2,2 = [OH^-]$	CH ₃ NH ₂
$^{6-10} \times 1,3 = K_b$	N ₂ N ₄
$^{4-10} \times 5,6 = K_b$	C ₂ H ₅ NH ₂

مول/لتر. ومعلومات عنها. ادرسه. ثم اجب عن الأسئلة الآتية
(١) ما صيغة القاعدة الأقوى.

(٢) ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها اقل PH.

(٣) أي من المحلولين (CH₃NH₂ أم N₂H₄) يكون فيه تركيز H₃O⁺ اقل.

(٤) أي من القواعد يكون لحمضها المرافق اقل PH.

(٥) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأضعف.

(٦) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.

(٧) احسب قيمة PH لمحلول HNO₂ تركيزه ٠,٠١ مول/لتر علماً بأن $K_a = 2 \times 10^{-3}$.
الإجابة:

١. C₂H₅NH₂

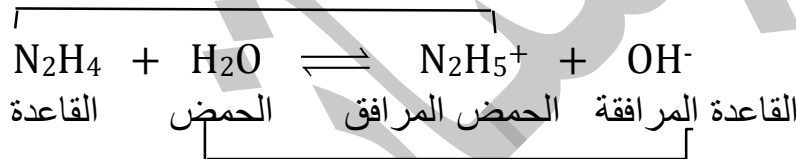
٢. N₂N₅⁺

٣. CH₃NH₂

٤. N₂N₄

٥. .

الأزواج المترافقة



٦. OCl⁻

$$^{4-10} \times 4 = \frac{^{2-10} \times 2 \times ^{2-10} \times 2}{1} = K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} = K_a \quad ٧.$$

تبقى قيمة K_a ثابتة للحمض الواحد عند تغير التركيز

$$^{6-10} \times 4 = ^{2-10} \times 4 = \frac{^{2-10} \times 2}{^{2-10} \times 1}$$

$$^{6-10} \times 4 = ^{2-10} \times 2 = \sqrt{^{6-10} \times 4} = \text{س}$$

$$\text{PH} = -\log [H_3O^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = 3 - \log 2 = 3 - 0,3 = 2,7$$

سؤال (وزاري ٢٠١٤): يبين الجدول المجاور قيم K_a و K_b التقريبية لعدد من محاليل الحموض والقواعد المتساوية التركيز. ادرسه ثم اجب عن الأسئلة التالية.

المحلول	قيم $K_b \cdot K_a$
HNO_2	$10^{-4} = K_a$
CH_3COOH	$10^{-5} = K_a$
H_2CO_3	$10^{-7} = K_a$
CH_3NH_2	$10^{-4} = K_b$
C_5H_5N	$10^{-5} = K_b$

(١) اكتب صيغة الحمض الأقوى.

(٢) اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها اعلى PH.

(٣) أي من الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً.

(٤) أي من المحلولين (CH_3COOH أم H_2CO_3)

يكون فيه تركيز OH^- هو الأقل.

(٥) اكمل المعادلة الاتية ، ثم حدد الأزواج المترافقة من



الإجابة:

١. HNO_2

٢. HCO_3^-

٣. H_2CO_3

٤. CH_3COOH

٥. ..

الأزواج المترافقة



الحمض

القاعدة

القاعدة المترافقة

الحمض المرافق

سؤال (وزاري ٢٠١٦): يبين الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها. ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول
HCN	$Ka = 1 \times 10^{-10}$	٠,٢
HNO ₂	$[NO_2^-] = 4 \times 10^{-3}$	٠,٠٤
NH ₃	$[NH_4^+] = 2 \times 10^{-3}$	٠,٢
CH ₃ NH ₂	$Kb = 1 \times 10^{-4}$	٠,٢
N ₂ H ₄	$PH = 10$	٠,١
NH ₂ OH	$[OH^-] = 1 \times 10^{-5}$	٠,١

(١) احسب تركيز H_3O^+ لمحلول HCN.

(٢) ما صيغة الحمض المرافق للأضعف.

(٣) احسب PH لمحلول NH₃

(٤) أي الحمضين له أعلى قيمة PH

(HCN أم HNO₂)

(٥) اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH₂OH

(٦) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة

لهذا التفاعل $N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$ الإجابة:

$$1. Ka = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} = 1 \times 10^{-10} \Rightarrow \frac{[CN^-]}{[HCN]} = 1 \times 10^{-10} \Rightarrow \frac{[CN^-]}{[HCN]} = 1 \times 10^{-10} \Rightarrow \frac{[CN^-]}{[HCN]} = 1 \times 10^{-10}$$

$$[CN^-] = 1 \times 10^{-10} \times [HCN] = 1 \times 10^{-10} \times 0.2 = 2 \times 10^{-11} M$$

$$2. CH_3NH_3^+$$

$$3. [OH^-] = 2 \times 10^{-3} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-12} M$$

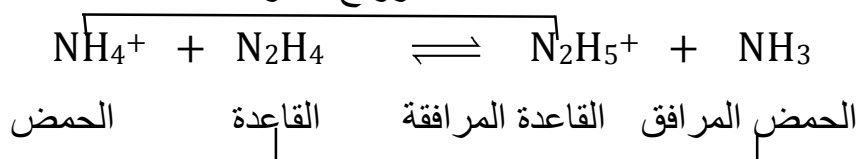
$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(5 \times 10^{-12}) = 11.7$$

$$4. HCN$$

$$5. NH_3OH^+$$

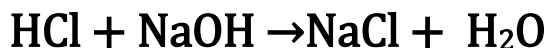
$$6.$$

الأزواج المترافقة



ثالثاً: الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

تنتج الأملاح من تفاعل الحمض مع القاعدة مثل كلوريد الصوديوم NaCl (ملح الطعام) الذي ينتج من تفاعل الحمض HCl مع القاعدة NaOH.



تعريف الملح: هو مركب أيوني ينتج من تفاعل الحمض مع القاعدة .

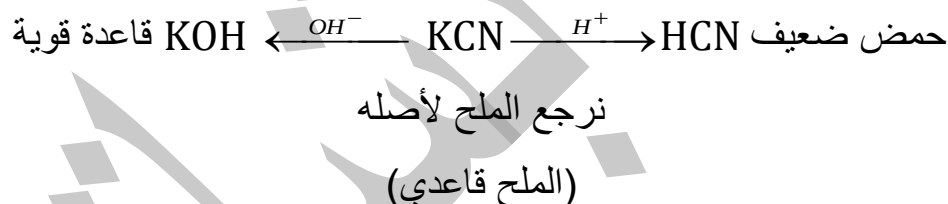
عجز في السابق العالم ارهينيوس عن تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي أو المتعادل لمحاليل الأملاح أما الآن أصبح بإمكاننا التعرف على هذه المحاليل وذلك حسب طبيعة الحمض أو القاعدة المشتقة منه

فمثلاً عند تفاعل: (١) حمض قوي مع قاعدة قوية يعطي ملح متعادل $\text{pH} = 7$

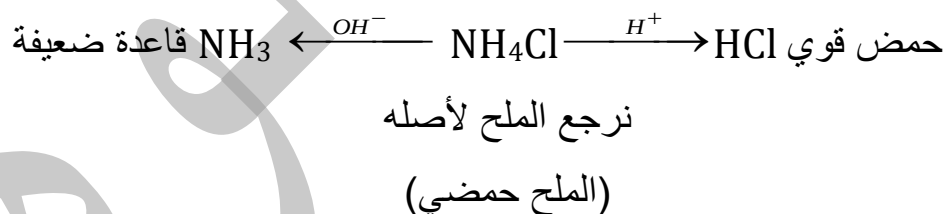
(٢) حمض قوي مع قاعدة ضعيفة يعطي ملح حمضي $\text{pH} < 7$

(٣) حمض ضعيف مع قاعدة قوية يعطي ملح قاعدي $\text{pH} > 7$

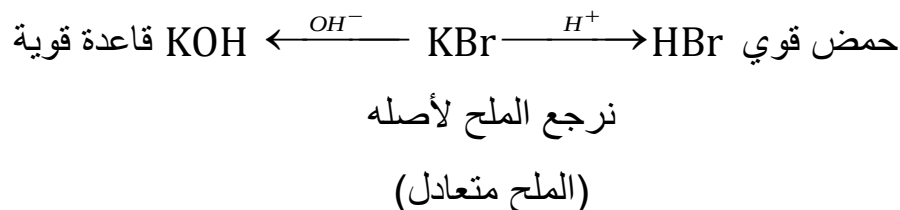
مثال (١) ملح KCN



مثال (٢) ملح NH_4Cl



مثال (٣) ملح KBr



تستطيع الأيونات الناتجة من الحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة أن تتفاعل مع الماء لأنها تعد أيونات قوية نسبياً وهو ما يسمى (بالتمية) أما الأيونات الناتجة من الحمض القوي أو القاعدة القوية لا تستطيع أن تتفاعل مع الماء لأنها تعد أيونات ضعيفة

التمية: هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج OH^- أو H_3O^+ أو كلاهما

الذوبان: هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة أو سالبة ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبذلك لا يتغير تركيز H_3O^+ أو OH^- في المحلول

سؤال: ما الفرق بين التمية والذوبان.

التمية: هو تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء لإنتاج OH^- أو H_3O^+ أو كلاهما

الذوبان: هو تفكك الملح إلى أيونات موجبة أو سالبة ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء وبذلك لا يتغير تركيز H_3O^+ أو OH^- في المحلول

سؤال: من خلال دراستك للملح KCN اجب عما يلي.

(١) اكتب معادلة تأين (تفكك) الملح في الماء.

(٢) اكتب معادلة التمية.

(٣) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء.

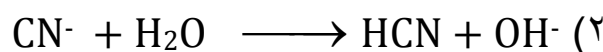
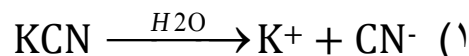
(٤) ما هي طبيعة الملح (حمضي، قاعدي، متعادل).

الإجابة:



نرجع الملح لأصله

(الملح قاعدي)

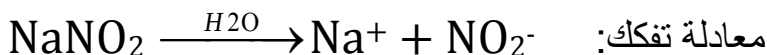


(٤) قاعدي

سؤال: ما طبيعة تأثير محلول ملح لكل من CH_3COONa , RCOOK , KHCO_3 (حمضي قاعدي متعادل)

سؤال (وزاري نمط ٢٠١٣): فسر بالمعادلات الاثر القاعدي لمُح NaNO_2

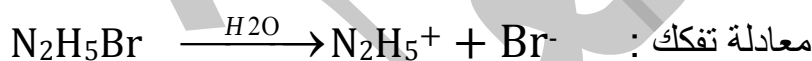
الإجابة:



يتميه الأيون القاعدي القوي NO_2^- في الماء مما يؤدي إلى إنتاج OH^- وبالتالي يزداد ال PH ويصبح أكبر من ٧

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك الحمضي لمُح $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$.

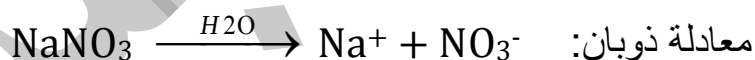
الإجابة:



يتميه الأيون الحمضي القوي N_2H_5^+ في الماء مما يؤدي إلى إنتاج H_3O^+ وبالتالي يقل ال PH ويصبح اقل من ٧

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك المتعادل للمُح NaNO_3 .

الإجابة:



المُح المتعادل لا يتميه لأن كلا الأيونين ضعيف وبالتالي $\text{pH} = \text{pOH} = 7$

نستنتج مما سبق أن الأملاح المتعادلة لا تتميه فقط المُح المتعادل يحصل له معادلة ذوبان

سؤال: أي من الأملاح الآتية لا يعد ذوبانها في الماء تميهاً؟

(١) $\text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$ (٢) HCOOK (٣) KNO_3 (٤) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ (٥) KClO_4 (٦) KOH

الجواب: ٣ و ٥

سؤال: أي الأملاح الآتية يعد ذوبانها في الماء تميهاً؟

(١) KCl (٢) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHBr}$ (٣) NaI (٤) CH_3COONa

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك القاعدي للمُح لكل من (NaCN , NaNO_2 , KClO , CH_3COOK)

سؤال: فسر بالمعادلات السلوك الحمضي للمُح لكل من (NH_4Cl , $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$)

سؤال: فسر التأثير القاعدي لمحلول المُح KCN .

سؤال: ما هي صيغة الحمض والقاعدة اللذان يكونان كل من الأملاح التالية:

الحمض	القاعدة	الملح
HCN	KOH	KCN
HOCl	NaOH	NaOCl
HNO ₃	NH ₃	NH ₄ NO ₃

❖ عند إضافة ملح حمضي الى محلول معين سوف تقل PH

❖ عند إضافة ملح قاعدي الى محلول معين سوف تزداد PH

❖ عند إضافة ملح متعادل الى محلول معين سوف تبقى ثابتة PH

سؤال: ما هو اثر إضافة كل من الأملاح الآتية على قيمة PH. (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

(١) إضافة ملح KNO₃ إلى محلول NaOH.

(٢) إضافة ملح NH₄I إلى محلول NH₃.

(٣) إضافة ملح KClO₄ إلى محلول HCl.

(٤) إضافة ملح Na₂SO₃ إلى محلول HF.

(٥) إضافة ملح KBr إلى محلول HBr.

(٦) إضافة ملح CH₃COOLi إلى محلول CH₃COOH.

(٧) إضافة ملح HCOOK إلى محلول H₂CO₃.

(٨) إضافة ملح NH₄Cl إلى الماء النقي .

(٩) إضافة ملح NaCl إلى محلول HBr.

الجواب (١) ثابتة (٢) تقل (٣) ثابتة (٤) تزداد (٥) ثابتة

(٦) تزداد (٧) تزداد (٨) تقل (٩) ثابتة

سؤال: من خلال دراستك للجدول المجاور الذي يتضمن محاليل لبعض الأملاح. اجب عن الأسئلة التالية:

صيغة الملح	المعلومات
N_2H_5Cl	$2 \times 10^{-1} = [H_3O^+]$
CH_3NH_3Cl	$5 = PH$
NH_4Cl	$1 \times 10^{-1} = [OH^-]$

(١) ما هي صيغة القاعدة الأقوى .

(٢) ما هي صيغة القاعدة التي لها اقل $[OH^-]$.

(٣) ما هي صيغة الملح الذي له أكثر قدرة على التآين.

(٤) ما هي صيغة الملح الذي له اقل $[OH^-]$.

(٥) ما هي صيغة الايون الذي يتميه في الماء للملح N_2H_5Cl .

(٦) ما هي صيغة الحمض الأضعف.

(٧) اكتب معادلة تمية الملح CH_3NH_3Cl في الماء.

(٨) إيهما له اقل $[OH^-]$: NH_4^+ أم $CH_3NH_3^+$.

(٩) ما هي صيغة الحمض الذي له أعلى رقم هيدروجيني.

(١٠) اكتب معادلة تفكك الملح N_2H_5Cl في الماء.

(١١) عند إضافة بلورات صلبة من ملح كلور وميثيل امين CH_3NH_3Cl إلى محلول القاعدة CH_3NH_2

ماذا سيحدث لكل من: (أ) $[CH_3NH_3^+]$ (ب) $[OH^-]$ (ج) قيمة K_b (د) PH

الحل: نحسب ال PH للأملاح ونرتبها حسب ال PH

$CH_3NH_3Cl \ll NH_4Cl \ll N_2H_5Cl$	الاملاح الحمضية
$CH_3NH_3^+ \ll NH_4^+ \ll N_2H_5^+$	الحموض
$CH_3NH_2 \gg NH_3 \gg N_2H_4$	القواعد

ال PH للمحاليل

$3 = N_2H_5Cl$

$4 = NH_4Cl$

$5 = CH_3NH_3Cl$

(١) CH_3NH_2 (٢) N_2H_4 (٣) N_2H_5Cl (٤) CH_3NH_3Cl (٥) $N_2H_5^+$ (٦) $CH_3NH_3^+$

(٧) $CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$ (٨) NH_4^+ (٩) $CH_3NH_3^+$

(١٠) $N_2H_5Cl \xrightarrow{H_2O} N_2H_5^+ + Cl^-$

(١١) أ يزداد ب يقل ج تبقى ثابتة د تقل

سؤال: من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن أربعة أملاح تركيز كل منها يساوي ٠,١ مول/لتر اجب عما يلي.

المح	[H ₃ O ⁺] مول/لتر
KA	١٠-١٠×١٢
KB	٩-١٠×٠,١
KC	٦-١٠×٠,١
KD	١٣-١٠×١

(١) إيهما أقوى كحمض: HB ام HA

(٢) ما هي صيغة أقوى حمض في الأملاح الأربعة

(٣) ما هي صيغة الملح القاعدي الذي له اقل صفات قاعدية

(٤) إيهما أقوى كقاعدة: (A⁻ ام B⁻)

(٥) من خلال دراستك لمعادلة الاتزان التالية:



حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

(٦) ما هي قيمة PH لمحلول الحمض HC الذي تركيزه (٠,٠١) مول/لتر؟

(٧) اكتب معادلة تفاعل الملح KD مع الحمض HA

(٨) أي من هذه الأملاح لا يعد ذوبانها في الماء تميهاً

(٩) ما هو إثر إضافة بلورات صلبة من ملح KC إلى محلول القاعدة NH₃ على قيمة PH

(تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

(١٠) ما هو إثر إضافة بلورات صلبة من ملح KA إلى محلول الحمض HC على قيمة [H₃O⁺]

(تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

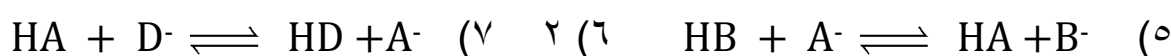
الحل: هنا نرتب حسب

تركيز [H₃O⁺] الأقل [H₃O⁺] يكون

القاعدة الأقوى

HA (١) HC (٢)

KA (٣) B⁻ (٤)



(٨) KC (٩) تبقى ثابتة (١٠) تقل

سؤال: في الجدول التالي ستة محاليل مائية تركيز كل منها ٠,١ مول/لتر، ادرس هذا الجدول جيداً ثم اجب عن الأسئلة التي تلية.

المحلول	المعلومات
القاعدة A	$[AH^+] = 10^{-3} \times 2$
الحمض HC	$[OH^-] = 10^{-1} \times 1$
القاعدة B	$Kb = 10^{-7} \times 4$
الحمض HD	$Ka = 10^{-4} \times 9$
الملح KX	$PH = 12$
الملح KZ	$[H_3O^+] = 10^{-1} \times 10^{-13}$

(١) إيهما اقوى كقاعدة: X^- أم Z^-

(٢) إيهما اقوى كحمض مرافق: AH^+ أم BH^+

(٣) إيهما له أكثر قدرة على التأين في الماء

الحمض: HC أم HD

(٤) أي من محاليل الحموض له اقل قيمة PH.

(٥) إيهما اقوى كقاعدة مرافقة: C^- أم D^-

(٦) ما هي صيغة الأيون الذي يتميه في الماء للملح KZ

(٧) احسب قيمة Ka للحمض HC

(٨) اكتب معادلة تفاعل HD مع الملح KC

(٩) ما هي صيغة الحمض المرافق الأقوى بين القاعدتين (A, B).

(١٠) احسب قيمة PH لمحلول القاعدة B

الحل: هنا لدينا ستة محاليل مختلفة ما بين الحموض والقواعد والأملاح، سوف نرتبهم حسب المعلومات المدرجة في الجدول

سوف نرتب الحموض حسب الـ Ka ، حيث الـ $Ka_{HD} = 10^{-4} \times 9$ أما HC سوف نجد لها Ka

$$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 1} = 10^{-13} \text{ مول/لتر}$$

$$K_a = \frac{[C^-][H_3O^+]}{[HC]} = \frac{10^{-1} \times 1 \times 10^{-1} \times 1}{0,1} = 10^{-1}$$

ترتيب $HC < HD$ حمض

$C^- > D^-$ قاعدة مرافقة

الآن سوف نرتب القواعد حسب ال Kb حيث ال Kb $\times 10^{-7}$ أما AH^+ سوف نجد لها ال Kb

$$10^{-5} = \frac{10^{-3} \times 10^{-2} \times 10^{-2}}{0,1} = \frac{[OH^-][AH^+]}{[A]} = Kb, \quad [OH^-] = [AH^+]$$

ترتيب B < A قاعدة

$BH^+ > AH^+$ حمض مرافق

الأملاح نرتبهم حسب ال PH ، PH للملح $KX = 12$ ، PH للملح $KZ = 13$

ترتيب $KX < KZ$ أملاح قاعدية

$X^- < Z^-$ قواعد

$HX > HZ$ حموض

(١) Z^- (٢) BH^+ (٣) HD (٤) HD (٥) C^- (٦) Z^-

$$10^{-14} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 1} = \frac{Kw}{[OH^-]} = [H_3O^+] \quad (٧)$$

$$10^{-7} = \frac{10^{-1} \times 1 \times 10^{-1} \times 1}{0,1} = \frac{[C^-][H_3O^+]}{[HC]} = Ka$$

$HD + C^- \rightleftharpoons D^- + HC$ (٨)

BH^+ (٩)

$$10^{-8} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{0,1} = 10^{-7} = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = Kb \quad (١٠)$$

$$[OH^-] = 10^{-2} \text{ مول/لتر} = 2 \times 10^{-2} \text{ س}$$

$$10^{-11} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-2} \times 0,5} = \frac{Kw}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-11} = 11 = 11 - 0,7 = 10,3$$

سؤال (وزاري ٢٠٠٨): الجدول الاتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها.

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
PH	٤,٥	٨,٧	٠	٧	١٢	١

أي المحاليل يمثل:

(١) القاعدة الأقوى

(٢) محلول NaCl

(٣) محلول HNO_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر

(٤) قاعدة فيها تركيز OH^- يساوي ١٠×٥^{-٦} مول/لتر

(٥) حمض فيه تركيز H_3O^+ يساوي ١٠×٣^{-١٠} مول/لتر

الإجابة:

(١) E (٢) D (٣) F (٤) B (٥) A

سؤال (وزاري ٢٠١٩): يبين الجدول المجاور عدداً من المحاليل الافتراضية تركيزها ١ مول/لتر. وقيم PH لكل منها. ثم اجب عن الأسئلة التالية:

المحلول	PH
A	٦
B	٩
C	٠
D	٧
E	١١
F	٣

(١) أي المحاليل يمثل الحمض الأضعف.

(٢) أي المحاليل يمثل محلول ملح KCl.

(٣) أي المحاليل يمثل محلول الحمض HNO_3 .

(٤) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة تركيز OH^- فيها $= ١٠ \times ١^{-١٠}$ مول/لتر.

(٥) أي المحاليل يمثل محلول الحمض تركيز H_3O^+ فيها $= ١٠ \times ٣^{-١٠}$ مول/لتر.

(٦) أي المحاليل يمثل محلول القاعدة الأقوى.

الإجابة:

١. A ٢. D ٣. C ٤. B ٥. F ٦. E

سؤال: ادرس الجدول الاتي الذي يتضمن عدداً من محاليل الحموض والقواعد والاملاح المتساوية في التركيز ٠,١ مول/لتر وتركيز H_3O^+ لكل منها، ادرس الجدول ثم اجب عن الأسئلة الاتية.

المحلول	$[H_3O^+]$ مول/لتر
الحمض HA	4×10^{-5}
الحمض HB	1×10^{-3}
القاعدة X	1×10^{-11}
القاعدة Y	1×10^{-10}
الملح KM	2×10^{-8}
الملح KZ	1×10^{-9}

١. أي الحمضين المرافقين هو الأقوى: YH^+ أم XH^+

٢. إيهما أضعف كقاعدة: A^- أم B^- .

٣. اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB

٤. أي المحاليل في الجدول له اعلى $[OH^-]$

٥. أي الحمضين HM أم HZ له اعلى قيمة K_a

٦. احسب قيمة K_a للحمض HA

الإجابة:

الحمض	HA < HB
قاعدته المرافقة	$A^- > B^-$
القاعدة	Y < X
حمضه المرافق	$YH^+ > XH^+$
املاح قاعدية	KM < KZ
قواعد	$M^- < Z^-$
حموض	HM > HZ

١. YH^+

٢. B^-

٣. $HA + B^- \rightleftharpoons A^- + HB$

٤. X

٥. HM

$$6. \quad 16 \times 10^{-9} = \frac{4 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-5}}{0,1} = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = K_a$$

سؤال: يبين الجدول محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز ١ مول/لتر، ادرس الجدول ثم

اجب عن الأسئلة الآتية.

المعلومات	المحلول
$10^{-5} \times 1,8 = K_a$	CH_3COOH
$10^{-5} \times 2 = [H_3O^+]$	HCN
$10^{-2} \times 2,2 = [NO_2^-]$	HNO_2
$10^{-5} \times 1,8 = K_b$	NH_3
$10^{-3} \times 1 = [OH^-]$	N_2H_4
$8,3 = PH$	NaX
$9,2 = PH$	NaY

١. أي الحمضين أقوى HX أم HY .

٢. أي الحمضين هو الأضعف CH_3COOH أم HNO_2

٣. أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ أعلى HCN أم HNO_2 .

٤. أي القاعدتين المرافقتين أقوى CH_3COO^- أم CN^- .

٥. أي المحلولين له أقل PH (NH_3 أم N_2H_4).

٦. حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع N_2H_4 .

٧. ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa (حمضي، قاعدي، متعادل)

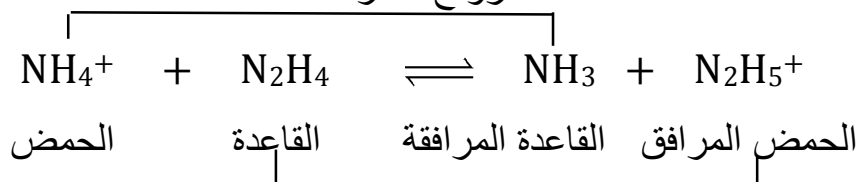
الإجابة:

$HCN < CH_3COOH < HNO_2$	الحمض
$CN^- > CH_3COO^- > NO_2^-$	قاعدته المرافقة
$N_2H_4 < NH_3$	القاعدة
$N_2H_5^+ > NH_4^+$	حمضه المرافق
$NaX < NaY$	أملاح قاعدية
$X^- < Y^-$	قواعد
$HX > HY$	حموض

١. HX ٢. CH_3COOH ٣. HCN ٤. CN^- ٥. N_2H_4

٦.

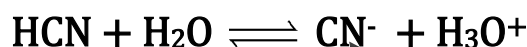
الأزواج المترافقة



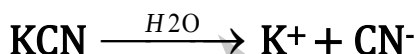
٧. قاعدي

تأثير الأيون المشترك

عرفنا سابقاً أن محلول الحمض الضعيف HCN في حالة اتزان بين الأيونات الناتجة من تأين الجزئي للحمض (CN^- ، H_3O^+) مع جزيئات الحمض الغير متأينة



لكن عند إضافة ملح KCN إلى المحلول السابق فإن الملح سوف يتفكك بشكل كلي ويزداد بذلك تركيز CN^- في المحلول



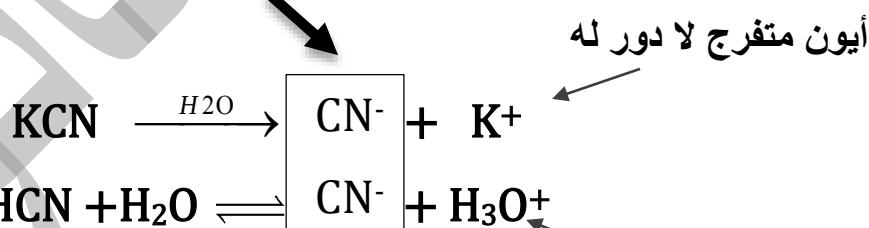
هنا سوف تتفاعل أيونات الـ CN^- الناتجة من الملح مع أيون H_3O^+ فحسب مبدأ العالم الفرنسي لوتشاتيليه فإن أي زيادة في تراكيز أحد هذه الأيونات (CN^- ، H_3O^+) سوف يندفع التفاعل باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار)

نتيجة لما حصل في التفاعل السابق بين أيونات الـ CN^- الناتجة من الملح مع أيون H_3O^+ سوف يقل تركيز الـ H_3O^+ ويزداد الـ PH له و K_a تبقى ثابتة

تعريف الأيون المشترك: هو الأيون الذي ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه القاعدي أو قاعدة ضعيفة وملحها الحمض)

ملخص بالمعادلات يوضح ما يحدث بين الحمض HCN وملحه القاعدي KCN.

الأيون المشترك



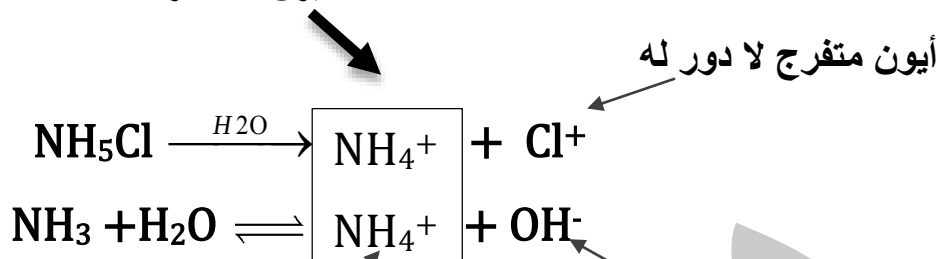
سوف يزداد تركيزه ويتجه التفاعل نحو اليسار

سوف يقل تركيزه ويزداد الـ PH

- الأيون المشترك CN^- ينتج من الملح وتركيزه يكون عالي ومن الحمض وتركيزه يكون قليل
- عند إضافة الملح القاعدي على الحمض يقل تركيز H_3O^+ وبالتالي يزداد الـ PH
- تبقى K_a ثابتة
- قبل إضافة الملح $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CN}^-]$
- بعد إضافة الملح $[\text{H}_3\text{O}^+] \neq [\text{CN}^-]$

مثال آخر على قاعدة NH_3 مع ملح الحمضي NH_4Cl .

الأيون المشترك



أيون متفرج لا دور له

سوف يزداد تركيزه ويتجه التفاعل نحو اليسار

سوف يقل تركيزه ويقل ال PH

- الأيون المشترك NH_4^+ ينتج من الملح وتركيزه يكون عالي ومن القاعدة وتركيزه يكون قليل
- عند إضافة الملح الحمضي على القاعدة يقل تركيز OH^- وبالتالي يقل ال PH
- وتبقى K_b ثابتة
- قبل إضافة الملح $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$
- بعد إضافة الملح $[\text{NH}_4^+] \neq [\text{OH}^-]$

سؤال: عند إضافة بلورات صلبة من الملح NaX إلى محلول حمض HX

(أ) ماذا تتوقع أن يحدث لكل ما يلي: مستخدماً الكلمات التالية [تزداد، تقل، تبقى ثابتة]

(١) K_a (٢) $[\text{X}^-]$ (٣) $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (٤) $[\text{OH}^-]$ (٥) PH

(ب) حدد الجهة التي يرجحها الاتزان بعد إضافة الملح NaX ال محلول HX .

(الإجابة: أ) ١ تبقى ثابتة ٢ يزداد ٣ تقل ٤ يزداد ٥ تزداد

(ب) باتجاه التفاعل العكسي (إلى اليسار)

سؤال : محلول مكون من (٠,٢) مول/لتر RCOOH . K_a له $= 1 \times 10^{-5}$ و ٠,٤ مول/لتر RCOONa .
اجب عما يلي :

١. اكتب معادلتى تأين الحمض والملح في الماء.
٢. ما هي صيغة الأيون المشترك.
٣. ما طبيعة تأثير الملح RCOONa في الماء (حمضي، قاعدي، متعادل).

الحل: (١) معادلة تأين الحمض: $\text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{RCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

معادلة تفكك الملح: $\text{RCOONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{RCOO}^- + \text{Na}^+$

(٢) RCOO^- (٣) قاعدي

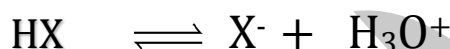
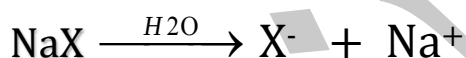
سؤال : محلول حجمه ١ لتر يتكون من الحمض الافتراضي HX ٠,١ مول /لتر وملحه NaX ٠,٢ مول /لتر إذا علمت أن K_a للحمض HX $= 1 \times 10^{-6}$ وأن $pH = 5,7$.
اجب عما يلي: (١) اكتب صيغة الأيون المشترك (٢) احسب الرقم الهيدروجيني PH.

الحل:



$$2. [X^-] = [NaX] = 0,2 \text{ مول/لتر}$$

$$[X^-] \neq [H_3O^+]$$



س ٠,٢ ٠,١

$$pH = -\log[H_3O^+] = 5,7 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-5,7} = 2 \times 10^{-6} \text{ مول/لتر}$$

$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} = \frac{0,2 \times 2 \times 10^{-6}}{0,1} = 4 \times 10^{-6}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(2 \times 10^{-6}) = 5,3$$

سؤال: محلول يتكون من القاعدة الضعيفة NH_3 تركيزها ٠,٢ مول/لتر وبلورات صلبة من ملح NH_4Cl الذي تركيزه ٠,٤ مول/لتر. إذا علمت أن K_b لـ NH_3 $= 4 \times 10^{-4}$ ، $pH = 5,7$.
اجب عما يلي: (١) اكتب صيغة الأيون المشترك (٢) احسب قيمة PH لهذا المحلول

سؤال(وزاري ٢٠١٤): محلول حجمه ١ لتر يتكون من حمض CH_3COOH تركيزه ٠,٤ مول /لتر وملحه CH_3COONa تركيزه ٠,٤ مول /لتر فإذا علمت أن K_a للحمض $= 1 \times 10^{-5}$ اجب عما يلي
(١) ما هو صيغة الأيون المشترك (٢) احسب PH للمحلول.
(٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa .

سؤال: (وزاري ٢٠١٦) محلول مكون من القاعدة الافتراضية B تركيزها ٠,٣ مول/لتر وملحها BHCl بالتركيز نفسه. إذا علمت أن $K_b = 1 \times 10^{-6}$ اجب عما يلي:
(١) ما هو صيغة الأيون المشترك. (٢) ما هي قيمة PH لهذا المحلول.

سؤال (وزاري ٢٠٠٨): محلول مكون من RNH_2 تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر والملح RNH_3Cl تركيزه ٠,٠٤ مول/لتر

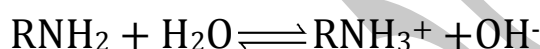
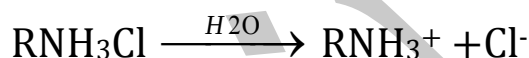
(١) اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء

(٢) حدد صيغة الأيون المشترك

(٣) إذا كانت PH للمحلول تساوي ٨,٣ احسب Kb لـ RNH_2

(٤) اكتب معادلة تحضير RNH_3Cl من RNH_2

(الحل: ١)

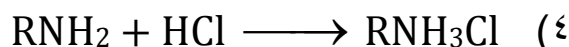


(٢) RNH_3^+

$$\text{PH} = 8,3 \quad \text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 8,3 - 1,0 = 7,3 \quad \log[\text{H}_3\text{O}^+] = -7,3 \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,3} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{\text{KW}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-7,3}} = 10^{-6,7} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{Kb} = \frac{[\text{OH}^-][\text{RNH}_3^+]}{[\text{RNH}_2]} = \frac{10^{-6,7} \times 0,04}{0,04} = 10^{-6,7}$$



سؤال (وزاري ٢٠١٥): محلول حجمه ١ لتر يتكون من الحمض HX وملحه KX ولهما نفس التركيز فإذا كانت قيمة PH للمحلول = ٥ احسب:

(١) Ka للحمض HX .

(٢) ما طبيعة تأثير محلول الملح KX (حمضي، قاعدي، متعادل)

سؤال (وزاري ٢٠١٠): محلول مكون من الحمض HOCl تركيزه ٠,٣ مول/لتر والملح NaOCl فإذا علمت أن $\text{Ka} = 3 \times 10^{-8}$:

(ماهي صيغة الأيون المشترك (٢) احسب تركيز الملح إذا كانت PH للمحلول = ٨)

سؤال: محلول يتكون من الحمض H_2S الذي تركيزه $٠,٤$ مول/لتر Ka للحمض $H_2S = ١٠ \times ١٠^{-٧}$ اجب عما يلي: لو $٢ = ٣,٠$ لو $٥ = ٧,٠$

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك

(٢) احسب قيمة PH للمحلول

(٣) احسب قيمة PH للمحلول بعد إضافة بلورات صلبة من ملح KHS الذي تركيزه $٠,٨$ مول/لتر

(٤) اكتب معادلة تفكك الملح KHS في الماء

(٥) ما طبيعة تأثير الملح (حمضي، قاعدي، متعادل)

الحل:

أ- HS^-

$$ب- \quad Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = ١٠ \times ١٠^{-٧} = \frac{٢ \times ١٠^{-٤}}{٠,٤} \Rightarrow ٢ \times ١٠^{-٤} = Ka$$

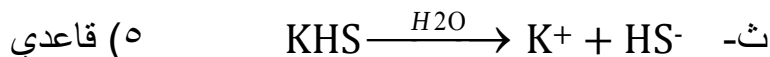
$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(٢ \times ١٠^{-٤}) = ٤ - \log ٢ = ٤ - ٠,٣ = ٣,٧$$

$$ت- \quad Ka = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]} = ١٠ \times ١٠^{-٧} = \frac{[H_3O^+] \times ٠,٨}{٠,٤}$$

$$\Leftrightarrow [H_3O^+] \times ٠,٨ = ٠,٤ \times ١٠^{-٧} \Rightarrow$$

$$[H_3O^+] = \frac{٠,٤ \times ١٠^{-٧}}{٠,٨} = ٠,٥ \times ١٠^{-٧} = ٥ \times ١٠^{-٨}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(٥ \times ١٠^{-٨}) = ٨ - \log ٥ = ٨ - ٠,٧ = ٧,٣$$



سؤال (وزاري ٢٠١٤): محلول حجمه ١ لتر يتكون من الحمض CH_3COOH تركيزه ٠,٢ مول/لتر وملحه CH_3COONa مجهول التركيز. فإذا علمت أن PH للمحلول تساوي ٥,٣, $\text{Ka} = 10^{-5}$ لو $\text{pH} = 5,7$

اجب عما يلي:

(١) ما هو صيغة الأيون المشترك

(٢) احسب تركيز الملح

(٣) ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa (حمضي، قاعدي، متعادل)

الحل: (١) CH_3COO^-

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \times 10^{-10} \times 5}{0,2} = 10^{-5} \times 1 = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \text{Ka} \quad (2)$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{10^{-10} \times 1 \times 0,2}{10^{-10} \times 5} = 0,4 \text{ مول/لتر}$$

سؤال (وزاري ٢٠١٩): محلول حمض افتراضي HZ حجمه ٢ لتر. تركيزه ٠,١ مول/لتر. قيمة PH له = ٣، أضيفت إليه بلورات من الملح NaZ فزادت قيمة PH بمقدار ٢ درجة. اجب عما يلي :

(١) ما صيغة الأيون المشترك

(٢) احسب عدد مولات الملح NaZ التي أضيفت للمحلول

الحل: (١) Z^-

(٢) نوجد قيمة Ka قبل الإضافة

$$\text{PH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} = 10^{-10} \times 1 = 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{Ka} = \frac{[\text{Z}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HZ}]} = \frac{10^{-10} \times 1 \times 10^{-3}}{0,1} = 10^{-13}$$

عند إضافة ملح قاعدي على المحلول تزداد PH $\therefore \text{PH} = 2 + 3 = 5$

$$\text{PH} = 5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} = 10^{-10} \times 1 = 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{Ka} = \frac{[\text{Z}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HZ}]} = 10^{-13} = \frac{[\text{Z}^-] \times 10^{-5}}{0,1} \Rightarrow [\text{Z}^-] = 10^{-8} \text{ مول/لتر}$$

عدد المولات = الحجم (لتر) $\times$ التركيز $= 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ مول}$

سؤال: (وزاري ٢٠١٧) محلول يتكون من الحمض HOCl تركيزه ٠,٢ مول/لتر وملحه NaOCl فإذا علمت أن $K_a = 3 \times 10^{-8}$. اجب عن الأسئلة الآتية:

(١) احسب عدد المولات NaOCl اللازم إضافتها إلى ٢٠٠ مل من المحلول لتصبح PH له ٦,٧.

(٢) ما صيغة الأيون المشترك.

(الحل: $\text{PH} = 6,7$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-6,7} = 1,9 \times 10^{-7}$ $10^{-7} \times 2 = 2 \times 10^{-7}$ مول/لتر

$$\frac{[\text{OCl}^-]^{7-10} \times 2}{0,2} = 3 \times 10^{-8} \Leftrightarrow \frac{[\text{OCl}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HOCl}]} = K_a$$

$$10^{-7-10} \times 3 \times 0,2 = [\text{OCl}^-] \therefore 10^{-10} \times 3 \times 0,2 = [\text{OCl}^-] \quad 2 \times 10^{-10} \times 3 = [\text{OCl}^-] \text{ مول/لتر}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الحجم (لتر)} \times \text{التركيز} = 2 \times 10^{-10} \times 3 \times 0,2 = 1,2 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

سؤال: محلول حجمه ٢ لتر يتكون من الحمض الضعيف H_2S مجهول التركيز. وعند إضافة بلورات صلبة من الملح NaHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار ٣,٦ درجة وأصبحت تساوي ٧,٣.

اجب عما يلي: (١) احسب تركيز الملح NaHS (٢) احسب عدد مولات الملح NaHS

(الحل: PH قبل إضافة الملح القاعدي تساوي ٣,٧ $3,6 - 7,3 = 3,7$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-3,7} = 1,9 \times 10^{-4} = 10^{-4-10} \times 2 = 2 \times 10^{-14} \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{10^{-10} \times 4}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{10^{-10} \times 2 \times 10^{-10} \times 2}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_a$$

اوجدنا K_a لانها تبقى ثابتة قبل وبعد الإضافة ، قيمة PH بعد الإضافة تساوي ٧,٣

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-7,3} = 5 \times 10^{-8} = 10^{-8-10} \times 5 = 5 \times 10^{-18} \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{[\text{NaHS}]^{8-10} \times 5}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{[\text{HS}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_a$$

$$[\text{NaHS}]^{8-10} \times 5 = \frac{4}{5} = \text{NaHS} \quad 0,8 = \frac{4}{5} \text{ مول/لتر} \quad \frac{[\text{NaHS}]^{8-10} \times 5}{[\text{H}_2\text{S}]} = \frac{10^{-10} \times 4}{[\text{H}_2\text{S}]}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الحجم (لتر)} \times \text{التركيز} \Leftrightarrow 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ مول}$$

سؤال: احسب كم غرام يجب إذابته من ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl إلى ١٠٠ مل من محلول الأمونيا NH_3 التي تركيزها ٠,٢ مول/لتر. لتتغير قيمة PH بمقدار ٢,٣ درجة.

مع العلم بأن Kb ل NH_3 $= 1.0 \times 10^{-5}$ والكتلة المولية ل NH_4Cl $= 53$ غم/مول لو $= 0.7$.

الحل: أولاً سوف نجد قيمة PH قبل إضافة الملح الحمضي NH_4Cl .

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \text{Kb} = 1.0 \times 10^{-5}, \quad \frac{1.0 \times 10^{-5}}{0.2} = 1.0 \times 10^{-6} \Rightarrow \text{س} = 6.0 \Rightarrow \text{س} = 10.3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{\text{KW}}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-6}} = 1.0 \times 10^{-8} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (1.0 \times 10^{-8}) = 8.0 = 12.0 - 4.0 = 8.0$$

الآن بعد إضافة الملح الحمضي NH_4Cl سوف تقل $\text{PH} = 11.3 - 2.3 = 9.0$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-9.0} = 1.0 \times 10^{-9} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{\text{KW}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-9}} = 1.0 \times 10^{-5}$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{1.0 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^{-6}} = 10.0 \Rightarrow \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = 10.0$$

$$[\text{NH}_4^+] = 10.0 \times [\text{NH}_3] = 10.0 \times 0.2 = 2.0 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{2.0 \times 53}{1.0} = 106 \text{ غم}$$

$$\text{الكتلة} = \text{التركيز} \times \text{الحجم (لتر)} \times \text{الكتلة المولية} = 106 \times 1.0 \times 53 = 5618 \text{ غم}$$

سؤال: احسب كم غرام يجب إذابته من ملح NH_4Cl إلى محلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر للحصول على محلول حجمه ٢٠٠ مل ودرجة الحموضة له تساوي ٩,٣ وال Kb لل $\text{NH}_3 = 10^{-10}$ علماً بأن الكتلة المولية ل $\text{NH}_4\text{Cl} = 53$ غم/مول
الحل: $\text{PH} = 9,3 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9,3} = 10^{-10} \times 10^{0,7} = 10^{-10} \times 5 = 5 \times 10^{-11}$ مول/لتر

$$10^{-10} \times 2 = 10^{-10} \times 0,2 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 5} = \frac{\text{KW}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = [\text{OH}^-]$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+]^{0,2} \times 2}{0,2} = 10^{-10} \times 2 = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \text{Kb}$$

$$0,2 = [\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = \text{التركيز}$$

$$\text{الكتلة} = \text{التركيز} \times \text{الحجم (لتر)} \times \text{الكتلة المولية} = 0,2 \times 53 \times 0,2 = 2,12 \text{ غم}$$

سؤال: محلول يتكون من الحمض HOCl والملح KOCl إذا علمت أن تركيز الملح KOCl يساوي ثلاثة أضعاف تركيز الحمض HOCl وأن $[\text{H}_3\text{O}^+]$ في هذا المحلول يساوي 10^{-8} مول/لتر اجب عما يلي:

(١) احسب قيمة Ka للحمض HOCl

(٢) احسب قيمة PH لتصبح النسبة بين تركيز الحمض HOCl إلى تركيز الملح KOCl على الترتيب هو (٣:٢).

الحل: (١) نفترض أن $[\text{HOCl}] = \text{ص}$ والملح $[\text{OCl}^-] = 3\text{ص}$

$$10^{-8} \times 3 = \frac{3\text{ص} \times 1 \times 10^{-14}}{\text{ص}} = 10^{-8} \times 3 = \frac{[\text{OCl}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HOCl}]} = \text{Ka}$$

$$10^{-8} \times 2 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times 3}{2} = 10^{-8} \times 3 = \frac{[\text{OCl}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HOCl}]} = \text{Ka} \quad (٢)$$

$$\text{PH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو} 10^{-8} \times 2 = 8 - \text{لو} 2 = 8 - 0,3 = 7,7$$

سؤال: محلول حجمه ٢ لتر مكون من القاعدة الضعيفة B تركيزها ٠,٠٥ مول/لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي ١١ ولكن بعد إضافة ١٩,٦ غرام من بلورات الملح BHBBr تغيرت قيمة PH بمقدار ٢ درجة. اجب عما يلي:

(١) احسب الكتلة المولية للملح BHBBr بوحدة (غم/مول)

(٢) اكتب معادلة التمية للملح BHBBr

الحل: (١) PH = ١١

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-11} = 1 \times 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-11}} = 1 \times 10^{-3}$$

$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}}{0,05} = 2 \times 10^{-5}$$

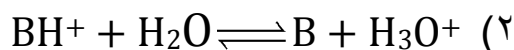
∴ سوف تقل قيمة PH لأنه الملح المضاف هو ملح حمضي ، PH بعد الإضافة = ١١ - ٢ = ٩

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9} = 1 \times 10^{-9} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5}$$

$$[BHBBr] = [BH^+] = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{0,05} = 2 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} = 0,1 = \frac{19,6}{2 \times 2} \text{ س} = \frac{19,6}{2} \text{ غم/مول} = 9,8$$



سؤال: محلول يتكون من قاعدة الأمونيا NH_3 والملح NH_4NO_3 إذا علمت أن تركيز الملح NH_4NO_3 يساوي أربع أضعاف تركيز القاعدة NH_3 في المحلول. وان قيمة PH لهذا المحلول تساوي ٨,٧ اجب عما يلي: لو ٢=٣,٠

(١) احسب قيمة K_b للقاعدة NH_3

(٢) احسب قيمة تركيز القاعدة NH_3 قبل إضافة الملح NH_4NO_3 إذا كان بمقدار التغير في قيمة PH

يساوي ٣ درجات

الحل: (١) $\text{PH} = ٨,٧$

$$[H_3O^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-٨,٧} = ١,٠ \times ١٠^{-٩} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{١٠^{-١٤}}{١,٠ \times ١٠^{-٩}} = ١,٠ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر}$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{١,٠ \times ١٠^{-٥} \times ٤ \text{ ص}}{١,٠ \times ١٠^{-٥} \times ٢ \text{ ص}} = ٢,٠ \text{ ص}$$

(٢) قلت قيمة PH بمقدار ٣ درجات بسبب إضافة ملح حمضي المطلوب هنا حساب تركيز القاعدة

NH_3 قبل الإضافة لذلك قيمة PH قبل الإضافة $٨,٧ + ٣ = ١١,٧$

$\text{PH} = ١١,٧$

$$[H_3O^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-١١,٧} = ١,٠ \times ١٠^{-١٢} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{١٠^{-١٤}}{١,٠ \times ١٠^{-١٢}} = ١,٠ \times ١٠^{-٢} \text{ مول/لتر}$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{١,٠ \times ١٠^{-٢} \times ٣ \times ١,٠ \times ١٠^{-٣}}{١,٠ \times ١٠^{-٢}} = ٣ \times ١٠^{-٣}$$

$$[NH_3] = \frac{٣ \times ١٠^{-٣}}{٣ \times ١٠^{-٣}} = ١,٢٥ \text{ مول/لتر}$$

سؤال (وزاري ٢٠١١): محلول ٠,١ مول/لتر من الحمض HX حجمه ٢ لتر. وقيمة PH له تساوي ٣. أضيفت له بلورات من الملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار ٢ درجة. إذا كانت K_a للحمض 1×10^{-١٠} اجب عما يلي

(١) اكتب صيغة الأيون المشترك. (٢) احسب عدد المولات NaX التي أضيفت للمحلول

سؤال: عند إذابة ٣٢,٨ غم من بلورات صلبة من ملح ايثانوات الصوديوم CH_3COONa إلى محلول من حمض الايثانويك CH_3COOH الذي تركيزه ٠,٨ مول/لتر. أصبح حجم المحلول ٢ لتر. وقيمة الرقم الهيدروجيني لهذا المحلول تساوي ٤,١. إذا علمت أن الكتلة المولية ل CH_3COONa = ٨٢ غم/مول احسب قيمة K_a للحمض CH_3COOH لو $٨=٠,٩$

سؤال: محلول حجمه ٢ لتر مكون من الحمض الضعيف H_2S الذي تركيزه ٠,٤ مول/لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي ٣,٧ ولكن بعد إضافة ٢٨,٨ غم من البلورات الصلبة من ملح KHS إلى المحلول السابق تغيرت قيمة PH بمقدار ٣ درجات، احسب الكتلة المولية للملح KHS علماً بأن لو $٢=٠,٣$

سؤال (وزاري): محلول من الحمض الافتراضي HC مجهول التركيز. إذا علمت أن $[OH^-]$ فيه يساوي 1×10^{-١٠} مول/لتر. وعند إضافة الملح NaC الذي تركيزه ضعف تركيز الحمض HC تغيرت قيمة PH بمقدار ٢,٧ اجب عما يلي:

(١) احسب قيمة K_a للحمض HC

(٢) احسب تركيز الحمض HC

(٣) احسب تركيز الملح NaCN

سؤال: محلول يتكون من حمض الميثانويك HCOOH وملح ميثانوات البوتاسيوم HCOOK إذا علمت أن تركيز الملح يساوي ضعف تركيز الحمض HCOOH وان $[OH^-]$ في هذا المحلول يساوي

$$1 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر. احسب قيمة نسبة } \frac{[HCOOH]}{[HCOOK]} \text{ لتصبح قيمة } PH = 3,5$$

الحل:

$$1 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10} \times 1} = \frac{KW}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

نفرض أن تركيز HCOOH = ص وتركيز HCOO⁻ = ص^٢

$$1 \times 10^{-10} \times 2 = \frac{1 \times 10^{-14} \times ص^2}{ص} = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = Ka$$

$$PH = 3,5$$

$$1 \times 10^{-10} \times 5 = 1 \times 10^{-10} \times 10^{0,3-1} = 10^{-10,3} = PH - 1 = [H_3O^+]$$

$$\frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} = Ka$$

$$\frac{1 \times 10^{-10} \times 2}{1 \times 10^{-10} \times 5} = \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \Leftarrow \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \times 1 \times 10^{-10} \times 5 = 1 \times 10^{-10} \times 2$$

$$\frac{40}{1} = \frac{200}{5} = \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$\frac{1}{40} = \frac{[HCOOH]}{[HCOOK]} \text{ المطلوب في السؤال}$$

سؤال : محلول يتكون من قاعدة الهيدرازين N_2H_4 وملح بروموهيدرازين N_2H_5Br بنفس التركيز. إذا علمت أن $[H_3O^+]$ في هذا المحلول يساوي 10^{-10} مول/لتر

احسب قيمة نسبة $\frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]}$ لتصبح قيمة درجة الحموضة PH له = 9

الحل:

$$10^{-10} \times 1 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 1} = \frac{KW}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

نفرض ان تركيز الملح N_2H_5Br = تركيز N_2H_4 = ص

$$10^{-10} \times 1 = \frac{10^{-10} \times 1 \times \text{ص}}{\text{ص}} = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} = K_b$$

$$9 = PH$$

$$10^{-10} \times 1 = 10^{-9-10} = 10^{-19} = PH^{-10} = [H_3O^+]$$

$$10^{-10} \times 1 = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-10} \times 1} = \frac{KW}{[H_3O^+]} = [OH^-]$$

$$\frac{1}{10} = \frac{[N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \times 10^{-10} \times 1 = 10^{-10} \times 1 \Leftarrow \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} = K_b$$

سؤال (وزاري ٢٠١٦): تم تحضير محلول من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه. فإذا كان تركيز $H_3O^+ = 10^{-10} \times 2$ مول/لتر. اجب عما يلي: لو $0.7 = pK_b$

(١) ما هو صيغة الأيون المشترك.

(٢) احسب قيمة K_b للقاعدة B

(٣) احسب نسبة $\frac{[القاعدة]}{[الملح]}$ لتصبح $PH = 8.3$

(٣) ما طبيعة تأثير محلول $BHNO_3$ (حمضي، قاعدي، متعادل)

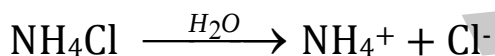
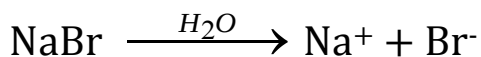
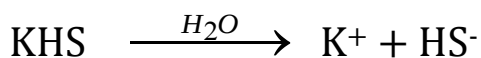
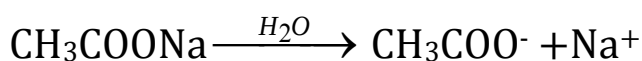
أسئلة الفصل:

سؤال (١) وضح المقصود بكل من:

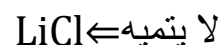
الملح : مادة تنتج من تفاعل الحمض مع القاعدة

التمية : تفاعل أيونات الملح القوية مع الماء. لانتاج H_3O^+ أو OH^- أو كلاهما.

الأيون المشترك: أيون ينتج من تأين مادتين مختلفتين في محلول واحد (حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها)

سؤال (٢) اكتب معادلة تأين لكل من الأملاح الآتية في الماء ($CH_3COONa, KHS, NaBr, NH_4Cl$)

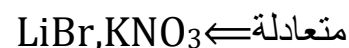
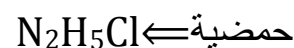
سؤال (٣) أي من الأملاح الآتية يتميه في الماء وأيها لا يتميه.



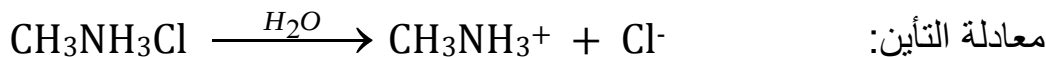
سؤال (٤) ما الحمض والقاعدة اللذان يكونان كلاً من الأملاح الآتية عند تفاعلها.

القاعدة	الحمض	الملح
KOH	HI	KI
NaOH	HCOOH	HCOONa
NH ₃	HNO ₃	NH ₄ NO ₃
NaOH	HCl	NaOCl

سؤال (٥) صنف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية، قاعدية، متعادلة



سؤال ٦) اكتب معادلة كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الآتية.



سؤال ٧) احسب قيمة PH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر Ka = ١٠^{-١٠}.

الحل:

$$\frac{[X^-]}{[HX]} = \frac{[H_3O^+]}{[H_2O]} = Ka = 10^{-10}$$

$$[X^-] = [H_3O^+] = 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-5}) = 5$$

سؤال ٨) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من ملح حمض البنزويك C₆H₅COOH الذي تركيزه

٠,٢ مول/لتر. ومحلول بنزوات الصوديوم C₆H₅COONa الذي تركيزه ٠,١ مول / لتر علماً بأن

$$Ka = 10^{-6.5} \text{ لو } 1.3 = 10^{-1.1}$$

الحل:

$$\frac{[C_6H_5COO^-][H_3O^+]}{[C_6H_5COOH]} = Ka = 10^{-6.5}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-1.3} = 10^{-1.1} \times 10^{-0.2}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-1.3}) = 1.3$$

سؤال ٩) كم غراماً من NaNO_2 يجب إضافتها إلى ١٠٠ مل من محلول HNO_2 بتركيز ٠,١ مول/لتر لتعطي محلولاً له $\text{PH} = ٤$ ؟ K_a للحمض $\text{HNO}_2 = ١٠ \times ١٠^{-٤}$ والكتلة المولية ل $\text{NaNO}_2 = ٦٩$ غم/مول.

الحل: $\text{PH} = ٤$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = ١٠^{-٤} = ١٠^{-٤} \times ١٠ = ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}$$

$$\frac{[\text{NO}_2^-] \times ٠,١}{٠,١} = ١٠^{-٣} \times ٤ \Leftarrow \frac{[\text{NO}_2^-]_{\text{الملح}} [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} = K_a$$

$$[\text{الملح}] = [\text{NO}_2^-] = ٤ \times ١٠^{-٣} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}} \Leftarrow \text{الكتلة (غم)} = \text{التركيز} \times \text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم (لتر)}$$

$$٢,٧٦ \text{ غم} = ٠,١ \times ٦٩ \times ٤$$

سؤال ١٠) محلول مكون من قاعدة ضعيفة $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ تركيزها ٠,٣ مول/لتر وملح $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHBr}$ تركيزه ٠,٣ مول/لتر. فإذا علمت أن K_b للقاعدة $\text{C}_5\text{H}_5\text{N} = ١٠^{-٩} \times ١,٧$.

اجب عما يأتي: (١) ما صيغة الأيون المشترك (٢) احسب K_b للمحلول.

الحل: (١) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$

$$\frac{[\text{OH}^-] \times ٠,٣}{٠,٣} = ١٠^{-٩} \times ١,٧ \Leftarrow \frac{[\text{OH}^-] [\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+]_{\text{الملح}}}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]} = K_b \quad (٢)$$

$$[\text{OH}^-] = ١٠^{-٩} \times ١,٧ \text{ مول/لتر}$$

$$١٠^{-١٤} \times ١ = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{K_w}{١٠^{-٩} \times ١,٧} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ مول/لتر}$$

$$\text{PH} = -\text{لو}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{لو}(١٠^{-١٤} \times ١,٧) = ١٤ - \text{لو}١,٧ = ١٤ - ٠,٢٣ = ١٣,٧٧$$

سؤال ١٢) لديك خمسة محاليل مائية بتركيزات محددة. معتمداً على المعلومات الواردة في الجدول اجب عن

الأسئلة الآتية.

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول/لتر
HCN	$K_a = 6,2 \times 10^{-10}$	٠,٣
HNO ₂	$[NO_2^-] = 1,1 \times 10^{-2}$	٠,٣
NH ₃	$[NH_4^+] = 9,1 \times 10^{-3}$	٠,٢
N ₂ H ₅ Cl	$PH = ٤,٧$	٠,٥
NH ₄ Cl	$[H_3O^+] = 3,1 \times 10^{-5}$	٠,٥

(١) ما قيمة PH لمحلول HCN.

(٢) احسب قيمة Kb لمحلول NH₃.

(٣) ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأقوى.

(٤) أي الحمضين الموجودين في الجدول له أعلى Kb.

(٥) أي المحلولين الملحيين N₂H₅Cl أو NH₄Cl أقل

قدرة على التآين.

(٦) ماذا تتوقع أن يحدث لقيمة Kb لمحلول NH₃

عند إضافة كمية من ملح NH₄Br اليه. (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

الحل:

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]} = 6,2 \times 10^{-10} \quad \text{س} \frac{٢}{٠,٢}$$

$$\leftarrow \text{س} = 3,6 \times 10^{-10} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = PH - \text{لو} [H_3O^+] = - \text{لو} 3,6 \times 10^{-10} = - \text{لو} 1,3 \times 10^{-5} = 4,87$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{9,1 \times 10^{-3} \times 9,1 \times 10^{-3}}{0,2} = 4,1 \times 10^{-8} \quad \text{س} \frac{٢}{٠,٢}$$

(٣) CN⁻ (٤) HNO₂ (٥) NH₄Cl (٦) تقل

سؤال ١٣) محلول مكون من الحمض HZ تركيزه ٠,٤ مول/لتر وملح KZ تركيزه ٠,٥ مول/لتر. فإذا

علمت أن $K_a = 2 \times 10^{-5}$ ، احسب تركيز H₃O⁺ للمحلول.

$$\text{الحل: } K_a = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]} = 2 \times 10^{-5} \quad \frac{[H_3O^+] \times 0,5}{0,4}$$

$$[H_3O^+] = 1,6 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

أسئلة الوحدة

سؤال ١) اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من فقرات الآتية.

١. المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي هي.

(أ) Cl^- (ب) NF_3 (ج) Cu^{2+} (د) H_2O

٢. أي المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في البعض الآخر.

(أ) HCOO^- (ب) SO_3^{2-} (ج) CH_3NH_3^+ (د) HCO_3^-

٣. تؤدي إضافة محلول الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 .

(أ) خفض قيمة PH (ب) رفع قيمة PH (ج) لا تتأثر قيمة PH (د) تصبح $\text{PH} = 7$

٤. المحلول الذي له أعلى قيمة PH بين المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هي.

(أ) KBr (ب) NaNO_2 (ج) $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$ (د) KOH

٥. إذا كانت قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما نفس التركيز يساوي ٤ فإن Ka للحمض يساوي.

(أ) 10^{-4} (ب) 10^{-1} (ج) 4 (د) 7

٦. الرقم الهيدروجيني لخليط مكون من الحمض الضعيف HC ، Ka له تساوي 2×10^{-5} وملحه NaC لهما التركيز نفسه هو.

(أ) ٥ (ب) اكبر من ٥ (ج) اقل من ٥ (د) ٧

٧. ما أثر إضافة الملح KNO_2 إلى محلول HNO_2 .

(أ) زيادة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ب) نقص $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (ج) نقص قيمة PH (د) نقص $[\text{HNO}_2]$

٨. الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض HBr الذي تركيزه ١ مول/لتر يساوي.

(أ) صفر (ب) ١ (ج) ٢ (د) ٤

سؤال ٢) مستعينا بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة. اجب عن الأسئلة الآتية.

الحمض	Ka
HX	$10^{-6.3}$
HY	$10^{-4.5}$
HZ	$10^{-1.8}$
HQ	$10^{-1.7}$

أ) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.

ب) أي المحلولين HY أم HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه اقل.

ج) احسب PH للحمض HX الذي تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر.

د) احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول الذي حضر بإذابة

٠,٠١ مول من الملح KY في ٥٠٠ مل من الحمض HY

الذي تركيزه ٠,٠١ مول/لتر

هـ) حضر محلول بإذابة ٢,٣١٢ غم من الملح NaQ في ٢٠٠ مل من محلول الحمض HQ. فإذا علمت أن

الرقم الهيدروجيني للمحلول = ٤ والكتلة المولية ل NaQ = ٦٨ غم/مول. احسب تركيز الحمض HQ.

و) ما صيغة الأيون المشترك للمحلول المكون من الحمض HZ والملح KZ.

الحل:

أ) Z^- (ب HQ

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]} = 10^{-6.3} \leftarrow \frac{[H_3O^+][X^-]}{0.02} = 10^{-6.3} \leftarrow [X^-] = 10^{-1.7} \times 0.02 = 10^{-2.3} \text{ س}^2$$

$$\text{س} = 10^{-1.7} \times 0.02 = 10^{-2.3} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-1.2} = 1.2 \quad \text{لو} \quad 3 = -\log 10^{-3} = 3 \quad 3 - 1.95 = 1.05$$

$$[KY] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02 \text{ مول/لتر}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][Y^-]}{[HY]} = 10^{-4.5} \leftarrow \frac{[H_3O^+] \times 0.02}{0.01} = 10^{-4.5} \leftarrow [H_3O^+] = 10^{-2.25} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-2.25} = 2.25 \quad \text{لو} \quad 4 = -\log 10^{-4} = 4 \quad 4 - 2.35 = 1.65$$

$$PH = 4 \quad \text{هـ}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-1.0} = 10^{-1.0} \times 1 = 10^{-1.0} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{الملح [NaQ]} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الحجم (لتر)} \times \text{الكتلة المولية}} = \frac{2,312}{13,6 \times 0,2} = \frac{2,312}{2,72} = 0,85 \text{ مول/لتر}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][Q^-]}{[HQ]} = \frac{1,7 \times 10^{-4} \times 0,1}{0,1} = 1,7 \times 10^{-4}$$

(و) Z⁻

سؤال (٣) بين إثر إضافة كل من المواد الأتية في قيمة PH للمحلول (تقل، تزداد، تبقى ثابتة).

(أ) مول من KCl إلى ٥٠٠ مل من محلول KOH.

(ب) مول من LiBr إلى ٥٠٠ مل من محلول HBr.

(ج) مول من NaCN إلى ٥٠٠ مل من محلول HCN.

(د) مول من CH₃NH₃Cl إلى ٥٠٠ مل من محلول CH₃NH₃.

(الإجابة: أ) ثابتة (ب) ثابتة (ج) تزداد (د) تقل

سؤال (٤) مستعيناً بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه. اجب عما يلي.

القاعدة	Kb
NH ₃	١,٨ × ١٠ ^{-٥}
CH ₃ NH ₂	٤,٤ × ١٠ ^{-٤}
C ₅ H ₅ N	١,٧ × ١٠ ^{-٩}
N ₂ H ₄	٣,٣ × ١٠ ^{-٦}
C ₆ H ₅ NH ₂	٣,٨ × ١٠ ^{-١٠}

(أ) ما صيغة القاعدة الأقوى.

(ب) ما صيغة الحمض المرافق الذي له اقل PH.

(ج) احسب قيمة PH لمحلول C₆H₅NH₂ ذي تركيز ٠,١ مول/لتر.

(د) أكمل المعادلة الأتية. وحدد زوجي الحمض والقاعدة



(ه) كم غراماً من N₂H₅Cl يجب أضافتها إلى ٤٠٠ مل من محلول N₂H₄ بتركيز ٠,٤ مول/لتر لتصبح قيمة

PH للمحلول تساوي ٨,٤٢. الكتلة المولية = ٦٩ غم/مول لو ١,٦ = ٠,٢ لو ٣,٨ = ٠,٥٨

الحل:

(أ) CH₃NH₂

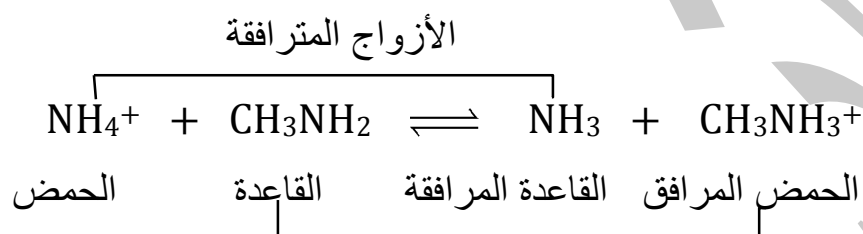
(ب) C₆H₅NH₃⁺

$$ج) \quad \frac{[OH^-] \times [C_6H_5NH_3^+]}{[C_6H_5NH_2]} = K_b \quad \leftarrow \frac{10^{-10} \times 3,8}{0,01} = 10^{-10} \times 6,16 = 10^{-10} \times 6,16 = 6,16 \times 10^{-10}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{6,16 \times 10^{-10}} = 1,6 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(1,6 \times 10^{-5}) = 4,8$$

(د)



$$ه) \quad PH = 4,8$$

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4,8} = 1,6 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,6 \times 10^{-5}} = 6,25 \times 10^{-10}$$

$$K_b = \frac{[OH^-] \times [N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \quad \leftarrow \frac{10^{-10} \times 1,3}{0,4} = 2,6 \times 10^{-10}$$

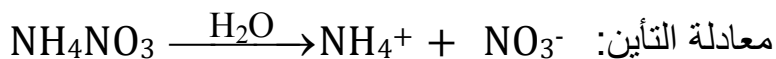
$$[N_2H_5^+] = \frac{K_b \times [N_2H_4]}{[OH^-]} = \frac{2,6 \times 10^{-10} \times 0,2}{10^{-10}} = 0,52 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الحجم (لتر)}} \quad \leftarrow \text{التركيز} = \frac{\text{الكتلة (غم)}}{\text{الحجم (لتر)}} \times \text{المولية} \times \text{الحجم (لتر)}$$

$$\text{الكتلة (غم)} = 0,52 \times 10^{-10} \times 69 \times 0,4 = 0,0014272 \text{ غم} \sim 0,0014 \text{ غم}$$

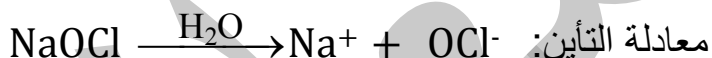
سؤال ٥) فسر مستعينا بالمعادلات. كلاً مما يأتي:

أ) التأثير الحمضي لمحلول الملح NH_4NO_3 .



يتميه الأيون الحمضي القوي NH_4^+ في الماء مما يؤدي إلى إنتاج H_3O^+ وبالتالي يقل PH ويصبح اقل من ٧

ب) التأثير القاعدي لمحلول الملح NaOCl .



يتميه الأيون القاعدي القوي OCl^- في الماء مما يؤدي إلى إنتاج OH^- وبالتالي يزداد PH ويصبح أكبر من ٧

ج) التأثير القاعدي للأمينات RNH_2 حسب مفهوم لويس.

الإجابة: RNH_2 يمنح زوج الكترولونات غير رابط الموجود على N إلى المادة الأخرى HCl التي تحتوي



سؤال ٦) الجدول الاتي يبين عدداً من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها. أي هذه المحاليل يمثل.

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
PH	٤,٥	٨,٧	.	٧	١٢	٦

أ) القاعدة الأقوى.

ب) محلول NaCl .

ج) محلول HNO_3 الذي تركيزه ١ مول/لتر.

د) محلول $[\text{OH}^-]$ فيها $= 10^{-6}$ مول/لتر.

هـ) محلول $[\text{H}_3\text{O}^+]$ فيه $= 3 \times 10^{-10}$ مول/لتر.

الإجابة أ) E ب) D ج) C د) B هـ) A

أسئلة ضع دائرة (أسئلة وزارية لعدة دورات):

١. تعد الأمونيا NH_3 قاعدة عند تفاعلها مع الماء وفق مفهوم برونستد لوري لأنها:

(أ) تستقبل بروتون (ب) تمنح بروتون (ج) تستقبل OH^- (د) تمنح OH^-

٢. الأيون الذي يمثل القاعدة المرافقة الأقوى فيما يلي هو:

(أ) Cl^- (ب) NO_3^- (ج) CN^- (د) ClO_4^-

٣. أحد الأتية زوج مترافق ينتج من تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+ هو:

(أ) $\text{N}_2\text{H}_4/\text{NH}_4^+$ (ب) $\text{N}_2\text{H}_5^+/\text{NH}_3$ (ج) $\text{N}_2\text{H}_4/\text{N}_2\text{H}_5^+$ (د) $\text{N}_2\text{H}_5/\text{NH}_4^+$

٤. المادة التي تسلك سلوكاً امفوتيرياً من المواد الأتية هو:

(أ) HCO_3^- (ب) HCOO^- (ج) Cl^- (د) NH_4^+

٥. المحلول الذي لا يسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم ارهينيوس هو:

(أ) HCN (ب) HClO (ج) NH_4Cl (د) HI

٦. أحد الأتية يعد قاعدة لويس:

(أ) NH_3 (ب) HCl (ج) NH_4^+ (د) Cd^{3+}

٧. المادة التي تعتبر حمضاً حسب مفهوم لويس:

(أ) HNO_3 (ب) H_2O (ج) HCOOH (د) Mn^{2+}

٨. احدى الصيغ الأتية تسلك كحمض وقاعدة (امفوتيرية) حسب مفهوم برونستد-لوري:

(أ) HCO_3^- (ب) NH_4^+ (ج) H_3O^+ (د) CO_3^{2-}

٩. الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو:

(أ) I^- (ب) Cd^{2+} (ج) Ag^+ (د) NH_4^+

١٠. أحد المحاليل الآتية ليس حمض/قاعدة مترافقة:

(أ) $\text{H}_2\text{SO}_3/\text{HSO}_3^-$ (ب) $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ (ج) $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HPO}_4^-$ (د) $\text{H}_2\text{S}/\text{HS}^-$

١١. المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند إذابتها في الماء تسمى:

(أ) حمض ارهينيوس (ب) حمض لويس (ج) قاعدة ارهينيوس (د) قاعدة لويس

١٢. يتطلب تعريف الحموض والقواعد حسب مفهوم ارهينيوس شرطاً أساسياً هو:

(أ) إيصالها للتيار الكهربائي (ب) ذوبانها في وسط غير مائي

(ج) ذوبانها في وسط مائي (د) استخدام كواشف خاصة

١٣. أحد المحاليل التالية لا تمثل حموض وقواعد مترافقة:

(أ) $\text{N}_2\text{H}_5^+/\text{N}_2\text{H}_4$ (ب) $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_3\text{PO}_4$

(ج) $\text{NO}_2^-/\text{HNO}_2$ (د) $\text{HSO}_3^-/\text{H}_2\text{SO}_3$

١٤. المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً فقط حسب مفهوم لويس.

(أ) Cl^- (ب) OH^- (ج) Ni^{2+} (د) NH_3

١٥. أي من الآتية يسلك كحمض في تفاعلات وقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري

(متردة).

(أ) CO_3^{2-} (ب) H_2S (ج) H_2SO_3 (د) HCO_3^-

١٦. المادة التي تعد من حموض لويس فقط هي.

(أ) H_2O (ب) Co^{3+} (ج) OH^- (د) NH_3

١٧. المادة التي تسلك كقاعدة حسب مفهوم لويس.

(أ) NO_3^- (ب) Ag^+ (ج) Cd^{2+} (د) Au^{3+}

١٨. احدى الصيغ الأتية تسلك كقاعدة فقط.

(أ) HCO_2^- (ب) NH_4^+ (ج) H_2O (د) HCO_3^-

١٩. الحمض المرافق لـ HPO_4^{2-} هو.

(أ) PO_4^{3-} (ب) H_2PO_4^- (ج) H_3PO_4 (د) H_3O^+

٢٠. محلول قاعدة ضعيفة تركيزه (٠,١) مول / لتر وقيمة PH له (٩) فإن قيمة K_b له:

(أ) 10^{-1} (ب) 10^{-9} (ج) 10^{-8} (د) 10^{-10}

٢١. الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) هو:

(أ) Na^+ (ب) OCl^- (ج) NO_3^- (د) NH_4^+

٢٢. عند إضافة بلورات الملح NaF إلى محلول HF فإن:

(أ) PH تزداد (ب) PH تقل (ج) K_a تزداد (د) K_a تقل

٢٣. صيغة الأيون المشترك لمحلول يتكون من $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ والقاعدة CH_3NH_2 هي:

(أ) CH_3NH_2^+ (ب) CH_3NH_3^+ (ج) CH_3NH_2^- (د) CH_3NH^-

٢٤. محلول من حمض HNO_2 تركيزه (٠,١) مول/لتر أضيفت إليه بلورات ملح NaNO_2 فأصبحت قيمة

$\text{PH} = 4$ فإن تركيز الملح بوحدة مول/لتر يساوي: (أهمل تغير الحجم $K_a = 4 \times 10^{-4}$)

(أ) 4×10^{-9} (ب) 4×10^{-8} (ج) 4×10^{-1} (د) ٤

٢٥. محلولان لحمضين افتراضيان $\text{HX} = 2 \times 10^{-4}$ و $\text{HY} = 1 \times 10^{-4}$ فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق

بخصائص أملاحهما NaX و NaY لهما التركيز نفسه، هي:

(أ) محلول ملح NaX تركيز OH^- فيه الأعلى (ب) محلول ملح NaY تركيز OH^- فيه الأعلى

(ج) محلول ملح NaX قيمة PH فيه الأعلى (د) محلول ملح NaY قيمة PH فيه الأقل

* ادرس المعلومات الواردة في الجدول لمحاليل حموض ضعيفة : واجب عن الفقرات (٢٦، ٢٧، ٢٨) :

Ka	محلول الحمض ١ مول/لتر
$٥-١٠ \times ٦$	HA
$٤-١٠ \times ٤$	HB
$٢-١٠ \times ١$	HC
$٤-١٠ \times ٢$	HD

(٢٦) المحلول الذي فيه تكون قيمة PH هي الأعلى.

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

(٢٧) المحلول الذي فيه تركيز H_3O^+ يساوي ٠,٠٢ مول/لتر

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

(٢٨) محلول الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف.

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

(٢٩) احدى الأتية تعد مادة امفوتيرية:

أ) $HCOO^-$ ب) SO_3^{2-} ج) HCO_3^- د) $CH_3NH_3^+$

(٣٠) إذا كانت قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز

نفسه تساوي (٤) فإن قيمة ال Ka للحمض تساوي:

أ) $(٢-١٠)$ ب) $(٤-١٠)$ ج) $(٨-١٠)$ د) $(١٦-١٠)$

(٣١) الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميهاً من الأملاح التالية:

أ) KClO ب) KCl ج) NaCl د) NaI

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
ج	أ	أ	د	أ	ج	أ	ب	ج	أ
٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١
ب	ب	أ	أ	ب	د	ج	ب	ج	ج
٣٠	٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١
ب	ج	ج	ب	أ	ب	ج	ب	أ	د
									٣١
									أ

تم بحمد الله
أتمنى لكم المزيد من التقدم والنجاح