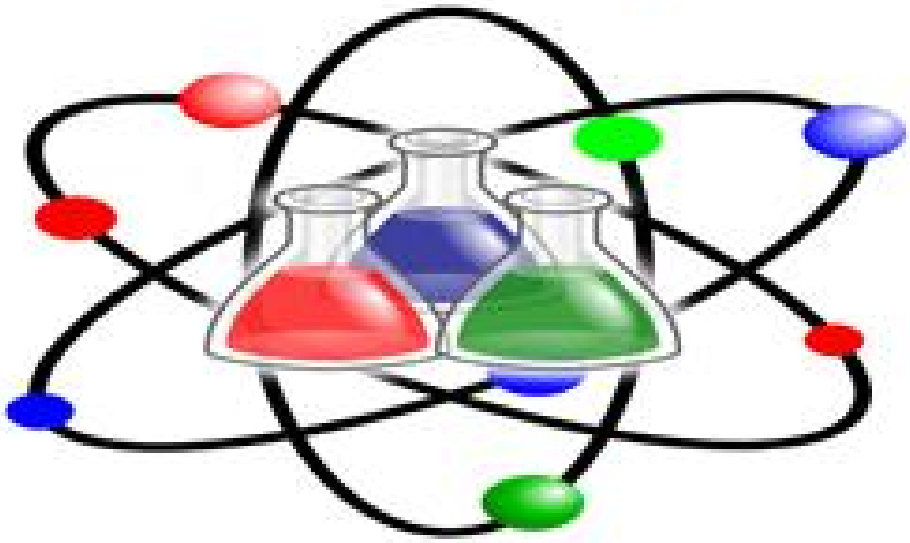
العملاق

في الكيمياء



أ. أحمد طقاطقة

0785602007

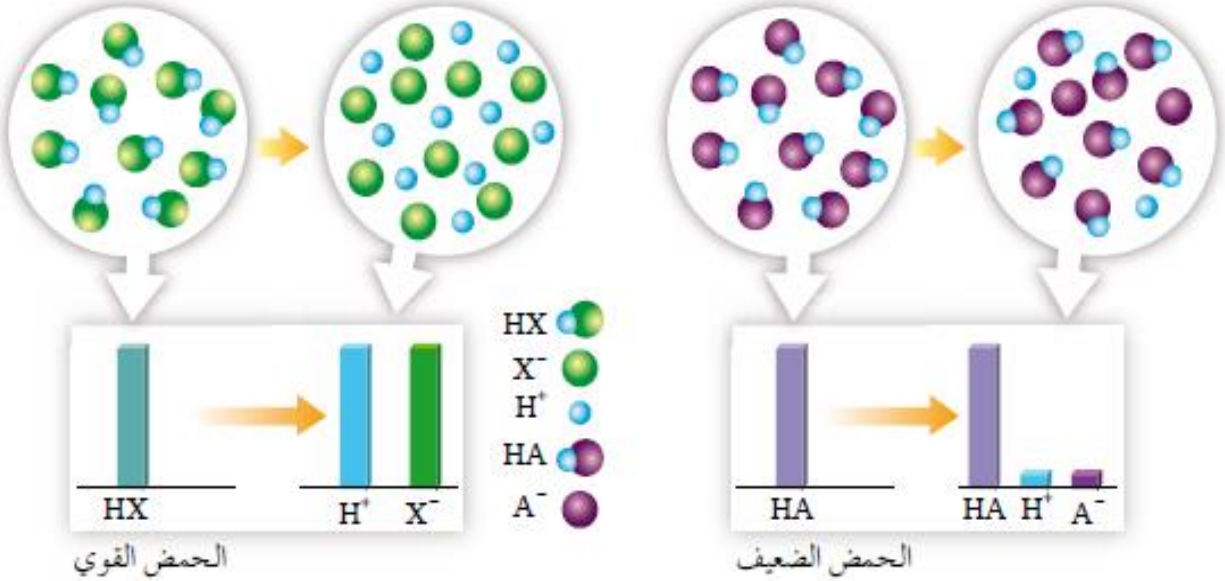
درست في الصف التاسع مفهومي الحمض والقاعدة، وعرفت أن الحمض مادة كهرلية تُنتج أيون الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء، وأن القاعدة مادة كهرلية تُنتج أيون الهيدروكسيد OH^- عند إذابتها في الماء، وأن الحموض والقواعد تتفاوت في قوتها بمقدار ما يتأين منها في الماء، فالحمض القوي مثل HCl يتأين كليًا في الماء، كما في المعادلة الآتية:

$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

والحمض الضعيف مثل CH_3COOH يتأين جزئيًا في الماء، ويعبّر عن معادلة تأينه بتفاعل منعكس على النحو الآتي:

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

ويبيّن الشكل (١-١) تأين كل من الحمض القوي HX، والحمض الضعيف HA في الماء.



الشكل(١-١): تأين الحمض القوي والحمض الضعيف في الماء.

- **تعد الحموض والقواعد مواد كيميائية ذات أهمية كبيرة.**

الحمض:- له طعم حامض وتحول لون الكاشف (عباد الشمس) من الأزرق للأحمر.

القاعدة:- لها طعم مر وتحول لون الكاشف (عباد الشمس) من الأحمر للأزرق.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

¤ مفاهيم العلماء للحموض والقواعد:-

١) مفهوم أرهينيوس:

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

¤ يمثل (H^+) البروتون : وهي دقيقة متناهية في الصغر ذات كثافة كهربائية موجبة عالية.

مثال: يتأين HCl وفق المعادلة التالية:-

$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+ + Cl^-$$

أكمل المعادلات التاليه :

$$CH_3COOH \xrightarrow{H_2O} ..... + ...$$

$$HNO_3 \xrightarrow{H_2O} ..... + ...$$

$$HI \xrightarrow{H_2O} ..... + ...$$

$$HBr \xrightarrow{H_2O} ..... + ...$$

أما القاعدة في مفهوم أرهينيوس:-

هي مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند اذابتها في الماء.

مثال: تتأين القاعدة (Na OH) كما يلي :-

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

أكمل المعادلات التاليه :

$$Ba(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} ..... + ...$$

$$KOH \xrightarrow{H_2O} ..... + ...$$

وبالاعتماد على مفهوم أرهينيوس للحموض والقواعد، نجد أن الحمض يحتوي في تركيبه على ذرة هيدروجين H قابلة للتأين، وأن القاعدة تحتوي في تركيبها على مجموعة هيدروكسيد OH^- قابلة للتأين، وعلى الرغم من نجاحه في تفسير السلوك الحمضي والسلوك القاعدي لهذه المواد، إلا أنه لم يتمكن من تفسير السلوك القاعدي لبعض المواد التي لا تحتوي في تركيبها أيون الهيدروكسيد مثل الأمونيا NH_3. كما أنه عجز عن تفسير الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل بعض الأملاح مثل: NH_4Cl و $NaNO_2$؛ مما دعا للبحث عن مفهوم آخر للحموض والقواعد أكثر شمولًا من مفهوم أرهينيوس.

AHMAD TAQATQA

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

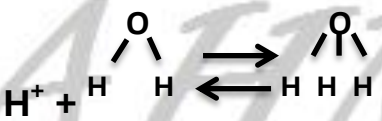
٢) مفهوم برونستد – لوري:-

¤ اعتمد العالمان على انتقال البروتون بين المواد في التفاعلات، وتم التعريف كما يلي:-

الحمض: مادة قادرة على إعطاء البروتون لمادة أخرى في التفاعل (مانح للبروتون).

القاعدة: مادة قادرة على استقبال البروتون من مادة أخرى في التفاعل (مستقبِل البروتون).

¤ حيث أن البروتون يرتبط بزوج الإلكترونات غير الرابطة في ذرة الأكسجين في جزئ الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم، كما يلي:-



AHMAD

¤ لاحظ أن أيون الهيدرونيوم ليس إلا أيون الهيدروجين في المحلول.

إليك الأمثلة التالية:- : ثم حدد الحمض والقاعدة حسب مفهوم (برونستد – لوري) و وضح سلوك الماء (حمض / قاعدة).

$$HCL+H_2O \longrightarrow H_3O^+ + CL^-$$

$$HNO_3+H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$$

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

$$OH^- + H_3O^+ \rightleftharpoons 2H_2O$$

$$HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^- + H_3O^+$$

$$N_2H_4+H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$$

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$$

$$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$$

$$C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons OH^- + C_6H_5NH_3^+$$

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

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$$

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد في التفاعل التالي :

$$HF + H_2O \rightleftharpoons F^- + H_3O^+$$

- في التفاعل الأمامي يكون (HF) حمض لأنه يمنح البروتون ، ويكون (H_2O) قاعدة لأنها تستقبل البروتون.

- في التفاعل العكسي يكون (F^-) قاعدة لأنها تستقبل البروتون ، ويكون (H_3O^+) حمض لأنه يمنح البروتون.

- تسمى (F^-) قاعدة مرافقة للحمض (HF) .

- يسمى (H_3O^+) حمض مرافق للقاعدة (H_2O) .

وعليه فإن :

(HF , F^-) زوجان مترافقان من الحمض والقاعدة & (H_2O, H_3O^+) زوجان مترافقان من الحمض والقاعدة .

مثال: في المثال السابق حدد الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد ؟

"ملاحظة":

يمكن كتابة صيغة الحمض المرافق والقاعدة المرافقة كما يلي:-

الحمض المرافق = صيغة القاعدة + H^+

القاعدة المرافقة = صيغة الحمض – H^+

٣

مثال: حدد الحمض المرافق لكل مما يلي:-

-: $HCOO^-$

-: S^{-2}

مثال: حدد القاعدة المرافقة لكل مما يلي:-

-: H_2SO_4

-: $H_2PO_4^-$

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال: هل يعتبر NaOH من قواعد برونستد – لوري؟
وضح إجابتك.

ملاحظه مهمه :

وهناك بعض المواد تسلك سلوكًا حمضيًّا في بعض تفاعلاتها، وتسلك سلوكًا قاعديًّا في تفاعلات أخرى. ولتتعرّف ذلك؛ ادرس التفاعليين الآتيين، ثم أجب عن السؤالين اللذين يليهما:

$$HSO_3^-{}_{(aq)} + HF_{(aq)} \rightleftharpoons H_2SO_{3(aq)} + F^-_{(aq)}$$

$$HSO_3^-{}_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons SO_3^{2-}{}_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

- حدّد الحمض والقاعدة في كلا التفاعلين.
- عيّن الأزواج المترافقة في كل منهما.

من الواضح أن HSO_3^- يسلك سلوكًا قاعديًّا في التفاعل الأول، فيستقبل بروتونًا من الحمض HF ، ويسلك سلوكًا حمضيًّا في التفاعل الثاني، فيمنح بروتونًا إلى جزيء NH_3، لاحظ المعادلتين الآتيتين:

$$\underset{\text{قاعدة}}{HSO_3^-{}_{(aq)}} + \underset{\text{حمض}}{HF_{(aq)}} \rightleftharpoons H_2SO_{3(aq)} + F^-_{(aq)}$$

$$\underset{\text{حمض}}{HSO_3^-{}_{(aq)}} + \underset{\text{قاعدة}}{NH_{3(aq)}} \rightleftharpoons SO_3^{2-}{}_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

وتسمى مثل هذه المواد المواد المترددة (الأمفوتيرية)؛ لأنها تستطيع أن تتفاعل كحمض أو كقاعدة تبعًا للظروف الموجودة فيها. ومن الأمثلة الأخرى على هذه المواد، جزيء الماء H_2O، والأيونات السالبة التي تحتوي في تركيبها على ذرة هيدروجين تكون قادرة على منحها لمادة أخرى مثل HS^-، HCO_3^-.

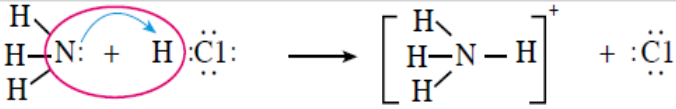
سؤال

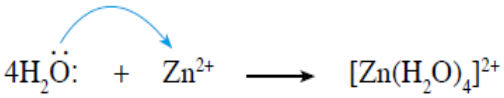
- اكتب معادلات تبيّن سلوك كل من: HCO_3^- و HS^- كحمض في تفاعلهما مع N_2H_4، وكقاعدة في تفاعلهما مع HNO_2.

٢) مفهوم لويس للحموض والقواعد:

الحمض: مادة قادرة على استقبال زوج أو أكثر من الالكترونات.

القاعدة: مادة قادرة على منح زوج أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة لمادة أخرى.

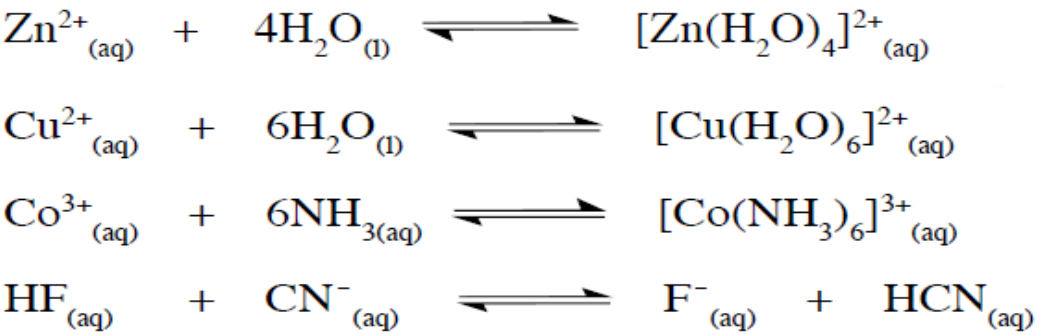




لاحظ أن القاعدة مادة تمتلك زوجًا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة تمنحها للحمض عندما تتفاعل معه؛ مما يشير إلى أن الحموض تمتلك أفلاكًا فارغة تستقبل زوجًا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة.

وقد درس العالم لويس هذه التفاعلات، والتي تشمل تفاعلات الحموض والقواعد لبرونستد – لوري وغيرها، واقترح مفهومًا للحموض والقواعد؛ فسّرَ من خلاله السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المختلفة اعتمادًا على انتقال أزواج من الإلكترونات غير الرابطة بين المواد أثناء حدوث التفاعل، فمثلًا عند تفاعل الأمونيا NH_3 مع الحمض HCl، نجد أن ذرة النيتروجين في جزيء الأمونيا لديها زوج من الإلكترونات غير مرتبط بأي ذرة أخرى، بينما يحتوي H^+ على فلك فارغ من الإلكترونات، ولذلك يستقبل H^+ زوج الإلكترونات من الأمونيا، وتنشأ رابطة تناسقية بينهما؛ وبهذا يكون H^+ في HCl حمضًا والأمونيا قاعدة. والمعادلة الآتية توضح ذلك:

تكمن أهمية مفهوم لويس في تفسير السلوك الحمضي والقاعدي للعديد من المواد التي لا يتضمن تفاعلها انتقالاً للبروتون، مثل تفسير السلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية



الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

التـأيـن الـذاتـي لـلـمـاء:

¤ أثبتت الدراسات أن الماء يتأين ذاتياً (النقي) مما يجعله موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي والمعادلة توضح ذلك:-

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ OH^-$$

¤ تكون جزيئات الماء هنا قاعدة وحمض (مانحة للبروتون) و (مستقبلة للبروتون).

¤ وتكون جزيئات OH^- و H_3O^+ في حالة اتزان مع جزيئات الماء ويعبر عن ثابت الاتزان هذا بـ :

$$\frac{[OH^-]\ [H_3O^+]}{[H_2O]^2} = Kc$$

ونظراً لأن الماء يتأين بدرجة ضئيلة فإن ثابت الاتزان يعبر عنه بثابت تأين الماء كما يلي:-

$$Kw = [H_3O^+]\ [OH^-] = ١ \times ١٠^{-١٤}$$

بناءً على ما سبق يمكننا تصنيف المحاليل بالاعتماد على تراكيز أيونات $[H_3O^+]$ $[OH^-]$ كما يلي :

١) محاليل حمضية $[H_3O^+] > [OH^-]$

٢) محاليل قاعدية $[OH^-] > [H_3O^+]$

٣) محاليل متعادلة $[H_3O^+] = [OH^-]$

مثال : اكمل الفراغات في الجدول الآتي:

المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	سلوك المحلول
١	١×١٠^{-٣}	.....	.....
٢	.....	١×١٠^{-٤}	.....
٣	.....	١×١٠^{-٧}	.....

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

"ملاحظة" (١)

عند إضافة حمض قوي للماء فإنه يزيد من تركيز $[H_3O^+]$ ويقلل من تركيز $[OH^-]$.

"ملاحظة" (٢)

عند إضافة قاعدة قوية للماء فإنها تزيد من تركيز $[OH^-]$ وتقلل من تركيز $[H_3O^+]$.

مثال : احسب تركيز H_3O^+ و OH^- في محلول حمض HNO_3 ، تركيزه ١×١٠^{-٣} مول / لتر.

AHMAD

مثال : احسب تركيز كل من H_3O^+ و OH^- في المحاليل الآتية:

١) محلول HBr تركيزه ١×١٠^{-٤} مول/لتر.
٢) محلول NaOH تركيزه ١×١٠^{-٣} مول/لتر.

TAQATQA

مثال: احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول حمض الكبريتيك الذي تركيزه ٠.٠٢ مول / لتر.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول $Ca(OH)_2$ تركيزه ٠.٠١ مول/لتر.

مثال : احسب $[HCl]$ و $[H_3O^+]$ في محلول HCl إذا كان تركيز OH^- فيه $١٠x١^{-١٢}$ مول/لتر.

AHMAD

مثال: احسب $[OH^-]$ و $[Ba(OH)_2]$ إذا كان $[H_3O^+] = ١٠x١^{-٨}$ مول/لتر في محلول $Ba(OH)_2$.

TAQATQA

مثال : أُذيب ٠.٤ مول من HCl في ٤٠٠ ملليتر من الماء ، احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ ؟

مثال : أُذيب ٠.٤ غرام من NaOH في ١٠٠ ملليتر من الماء ، احسب $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ علماً أن ك.م لـ NaOH = ٤٠غم.

مثال : احسب عدد مولات H_2SO_4 في محلوله المائي الذي حجمة ٠.٧ لتر إذا كان تركيز (OH^-) يساوي 2×10^{-10} مول/لتر ، علماً أن ك.م للحمض = ٩٨ غ/مول.

AHMAD TAQATQA

الرقم الهيدروجيني :-

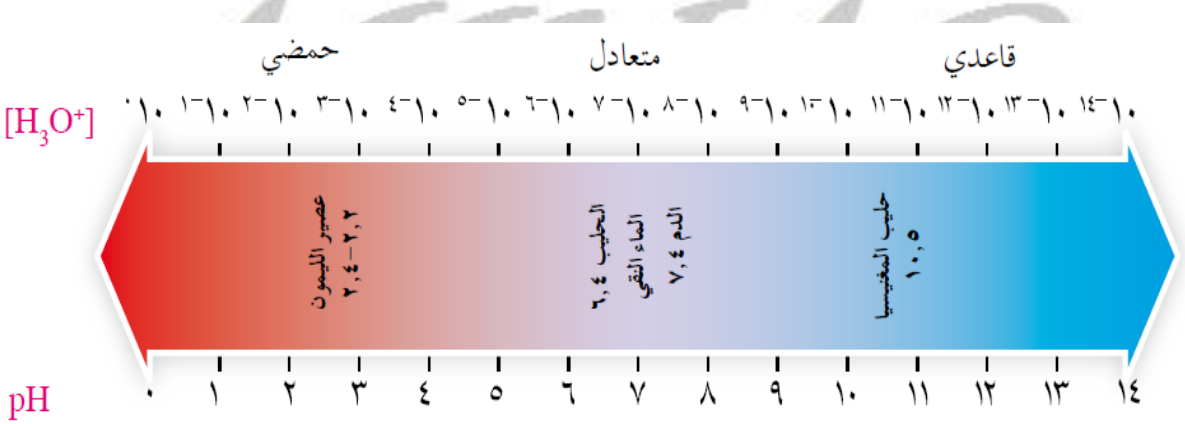
وهو اللوغريتم السالب للأساس عشرة لتركيز أيون الهيدرونيوم في المحلول

PH = - لو $[H_3O^+]$.

من الجدير بالذكر أن PH كلما زادت :-

- قل تركيز H_3O^+.
- زاد تركيز OH^-

أدرس الشكل :



مثال: احسب PH لـ HCl الذي تركيزه ٢x١٠$^{-٣}$ مول /لتر (لو٢ = ٠.٣).

مثال: احسب PH لـ HNO_3 الذي تركيزها ٠.٠٠١ مول /لتر.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال : إذا كان PH لعينة من عصير البرتقال ٥.٨ ، فما تركيز $[H_3O^+]$ ؟

مثال: عينة من مادة ما ، رقمها الهيدروجيني يساوي ٤.٧٦ فما تركيز H_3O^+ فيها ؟

AHMAD

مثال: إذا كان PH في محلول =٩ فما تركيز OH^- ؟

مثال : أوجد PH في محلول إذا كان $[OH^-] = 3 \times 10^{-4}$ (لـو ٣.٣ = ٠.٥٢).

TAQATIQA

مثال: إذا كان عدد مولات NaOH يساوي ٠.١ مول وحجمه ١ لتر ، احسب PH له.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال: حمض قوي كتلته ١٠ غم ،إذا أُذيب في ماء حجمه ٥٠٠ ميلليتر، فإذا كانت الكتلة المولية للحمض ٣٦ غم /مول (لـو ٥.٦ =٠.٧٤) (لـو ٢.٨= ٠.٤٥)

احسب :

١) PH المحلول.
٢) PH للمحلول إذا أُضيف ٥٠٠ ميلليتر جديدة من الماء.

AHMAD

تطبيقات حياتية

كيف يمكن تغيير لون أزهار نبات القُرطاسيا؟

الشكل(١-٤): نبات القرطاسيا.

لنبات القُرطاسيا أزهار متعددة الألوان تتغير بتغير درجة حموضة التربة التي تنبت فيها، وقد استفاد المزارعون من هذه الظاهرة، فقاموا بتغيير لون أزهارها عن طريق التحكم في الرقم الهيدروجيني للتربة التي تنبت فيها، فغيّروا لونها من الزهري إلى الأزرق وبالعكس اعتمادًا على امتصاص النبتة للألمنيوم.

فإذا كانت التربة حمضية والرقم الهيدروجيني لها أقل من ٦ فإن النبتة تمتص الألمنيوم، ويكون لونها أزرق. وأما إذا كانت التربة قاعدية، فلا تستطيع النبتة امتصاص الألمنيوم ويكون لونها زهريًا، فالمزارع يستطيع تغيير pH للتربة للحصول على لون النبتة المرغوب، فإذا أراد نبتة بلون زهري أضاف الكلس (كربونات الكاليسيوم) إلى التربة لرفع الرقم الهيدروجيني لها، وإذا أراد اللون الأزرق فإنه يضيف كبريتات الألمنيوم والقليل من الخل مع ماء الري، لتقليل الرقم الهيدروجيني للتربة.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

أسئلة الفصل

١) وضّح المقصود بكل من:

قاعدة أرهينيوس، حمض برونستد – لوري، قاعدة لويس، الرقم الهيدروجيني (pH).

٢) ادرس التفاعلين الآتيين، وعيّن الحمض والقاعدة في كل منهما وَفق مفهوم برونستد – لوري.

$$PO_4^{3-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

٣) أكمل الجدول الآتي:

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$HF + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + F^-$				H_2CO_3
$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons \ldots\ldots + OH^-$	H_2O			
$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons \ldots\ldots + \ldots\ldots$			H_2O	
$\ldots\ldots + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + \ldots\ldots$		$C_6H_5COO^-$		

٤) ادرس التفاعلين الآتيين، ثم أجب عمّا يأتي:

$$H_2SO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + HSO_3^-{}_{(aq)}$$

$$CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

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

ب) حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل منهما.

٥) فسّر مستعينًا بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق مفهوم أرهينيوس.

٦) فسّر مستعينًا بمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا NH_3 وفق مفهومي برونستد – لوري، ولويس.

٧) عيّن حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين:

$$Ag^+{}_{(aq)} + 2NH_{3(aq)} \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+{}_{(aq)}$$

$$Fe^{3+}{}_{(aq)} + 6CN^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}{}_{(aq)}$$

٨) حدّد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) لكل مما يأتي:

أ) محلول تركيز H_3O^+ فيه $= ٣ \times ١٠^{-١١}$ مول/لتر.

ب) محلول قيمة pH له = ٢

جـ) محلول تركيز أيونات OH^- فيه $= ٢ \times ١٠^{-١٠}$ مول/لتر.

٩) أي من الآتية يعد أمفوتيريًا:

$HCOO^-$ ، H_2O ، CH_3NH_2 ، HCO_3^-

١٠) تم إذابة ٠,٨١ غ من HBr في الماء فتكوّن محلول حجمه ٥٠٠مل. احسب pH للمحلول، علمًا بأن الكتلة المولية لـ HBr = ٨١ غ/مول، لو٢=٠,٣

١١) احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر، والرقم الهيدروجيني له ١٢,٣، علمًا بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH = ٥٦ غ/مول، لو٥=٠,٧

١٢) أراد مزارع زيادة إنتاجه من نبات القُرطاسيا ذي اللون الأزرق، فما الاقتراح المناسب الذي تقدمه له؟

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

الحمـوض الضـعيـفة:

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

ويكون ثابت تأين الحمض كما يلي :-

$$\frac{[A^-]\,[H_3O^+]}{[HA]} = Ka$$

- كلما زاد قوة الحمض زادت Ka.
- كلما زاد قوة الحمض زاد $[H_3O^+]$.
- كلما زاد قوة الحمض قل (PH).

وإليك عزيزي الطالب بعض الأمثلة التي سترد كل الأفكار تقريباً فيها.

مثال : يمثل الجدول المجاور بعض قيم ثوابت التأين لمجموعة من الحموض الضعيفة، ادرسه ثم أجب عما يلي:-

اسم الحمض	صيغته	Ka
حمض الكبريت	H_2SO_4	$١٠x١,٧^{-٢}$
الهيدروفلوريك	HF	$١٠x٦,٨^{-٤}$
الميثانويك	HCOOH	$١٠x١,٨^{-٤}$
البنزويك	C_6H_5COOH	$١٠x٦,٣^{-٥}$
الايثانويك	CH_3COOH	$١٠x١,٨^{-٥}$
الكربونيك	H_2CO_3	$١٠x٤,٣^{-٧}$
أحادي الهيبوكلوريت	HClO	$١٠x٣,٠^{-٨}$
الهيدروسيانيك	HCN	$١٠x٤,٩^{-١٠}$

أ) اكتب صيغة الحمض الأقوى والحمض الأضعف، ثم اكتب صيغة القاعدة المرافقة لكل منها.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

ب) أي الحمضين (H_2CO_3) أم (HNO_2) المتساويين في التركيز يكون فيه [H_3O^+] أعلى؟

ج) أيهما له أعلى PH ، HCN أم HNO_2 ؟

د) هل تتوقع أن تكون PH للايثانويك الذي تركيزه ٠.٠١ مول/لتر ، أكبر أم أقل من (٢) ولماذا؟

هـ) أيهما أقوى ، القاعدة المرافقة لـ HCOOH أم HF ، فسر؟

AHMAD

مثال: احسب PH لمحلول HCOOH الذي تركيزه ٠.٠١ مول/لتر.

(لـو١.٣٤= ٠.١٣، Ka للحمض =١.٨x١٠$^{-٤}$).

TAQATQA

مثال: احسب قيمة PH للبنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه ٠.٠١ مول/لتر (Ka للحمض = ٦.٣x١٠$^{-٥}$).

AHMAD

مثال: محلول حمض ضعيف HX تركيزه ٠.٠١ مول/لتر و PH له = ٤ احسب Ka للحمض؟

TAQATQA

القواعد الضعيفة:

$$B + H_2O \rightleftarrows BH^+ + OH^-$$

¤ يمكن التعبير عن ثابت الاتزان للتفاعل كما يلي :-

$$\frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = Kb$$

- كلما زادت قوة القاعدة زادت Kb.
- كلما زادت قوة القاعدة زاد $[OH^-]$.
- كلما زادت قوة القاعدة زاد PH.

AHMAD TAQATQA

مثال : يمثل الشكل المجاور قيم ثوابت التأين لبعض القواعد الضعيفة.

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	Kb
ايثل امين	$C_2H_5NH_2$	$٦,٤ \times ١٠^{-٤}$
ميثل امين	CH_3NH_2	$٤,٤ \times ١٠^{-٤}$
أمونيا	NH_3	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$
الهيدرزاين	N_2H_4	$١,٣ \times ١٠^{-٦}$
البريدين	C_5H_5N	$١,٧ \times ١٠^{-٩}$
الانيلين	$C_6H_5NH_2$	$٤,٣ \times ١٠^{-١٠}$

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

أ) اكتب صيغة القاعدة الأقوى في الجدول وصيغة حمضها المرافق.

ب) اكتب صيغة الحمض المرافق الذي قاعدته هي الأضعف.

ج) أيهما فيه $[OH^-]$ أكبر ، ميثل أمين أم الهيدرزاين (لهما نفس التركيز).

د) أيهما فيه $[OH^-]$ أكبر ، الأمونيا أم البيريدين (لهما نفس التركيز).

هـ) أيهما له أعلى قيمة PH ، ميثيل امين أم الهيدرزين (لهما نفس التركيز).

و) هل تتوقع أن تكون PH للأمونيا الذي تركيزه ٠.٠٠١ مول / لتر أكبر أم أقل من ١١؟ فسر اجابتك.

AHMAD

مثال: احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الهيدرزاين N_2H_4 الذي تركيزه ٠.٠١ مول/لتر.

TAQATQA

مثال: احسب PH لمحلول الأثيلين الذي تركيزه ٠.٠٢ مول/لتر.

مثال: محلول قاعدة ضعيفة تركيزه ٠.١ مول/لتر ورقمه الهيدروجيني =٩ ، فما قيمة Kb لهذا المحلول ؟

AHMAD

مثال: احسب كتلة الأمونيا اللازم إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه ٤٠٠ مل ، و PH له = ١٢.

TAQATQA

¤ الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح:-

الملح: هو مركب أيوني ينتج عن تعادل حمض + قاعدة.

أمثلة:

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

$$HCOOH + NaOH \longrightarrow HCOONa + H_2O$$

$$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

¤ في النظر للملح نجد أنه يتكون من أيون موجب وأيون سالب.

$$HCOONa \rightarrow HCOO^- + Na^+$$

$HCOO^-$ قاعدة مرافقة قوية للحمض $HCOOH$

لذا تنتج OH^- عند تفاعلها في الماء:-

$$HCCO^- + H_2O \rightleftharpoons HCCOH + OH^-$$

¤ يسمى هذا التفاعل (التميّه).

تميّه الملح: وهو قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء لإنتاج H_3O^+ و OH^-.

¤ يجب التنويه على أن الأملاح لها ٣ أشكال:

١) ملح متعادل ناتج عن (حمض قوي + قاعدة قوية). مثال:

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

قوي قوية متعادل

٢) ملح حمضي (حمض قوي + قاعدة ضعيفة). مثال:

$$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

قوي ضعيفة حمضي

٣) ملح قاعدي (حمض ضعيف + قاعدة قوية). مثال:

$$HCOOH + NaOH \longrightarrow HCOONa + H_2O$$

AHMAD TAQATQA

مثال: مستعيناً بالمعادلات، فسر سلوك الأملاح ($N_2H_5NO_3$, KCl , NaF).

هناك فرق بين الذوبان والتميّه:-

الذوبان: تفكك الملح إلى أيونات دون التأثير في $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$.

التميّه: تفكك المحل إلى أيونات وتفاعله مع جزيئات الماء لإنتاج $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$.

- عند إذابة ملح متعادل التأثير في الماء فإن المحلول الناتج يكون متعادل التأثير، أي أن PH = ٧.
- عند إذابة ملح حمضي التأثير في الماء فإن المحلول الناتج يكون حمضي التأثير، أي أن PH < ٧.
- عند إذابة ملح قاعدي التأثير في الماء فإن المحلول الناتج يكون قاعدي التأثير، أي أن PH > ٧.

"خلاصة" :

يحدث التميّه في الملح الحمضي والملح القاعدي.

يحدث الذوبان في الملح المتعادل.

مثال: أي الأملاح التالية تتميّه عند إذابتها في الماء؟

(KCN , $BaCl_2$, $CH_3NH_3NO_3$)

مثال: اكمل الجدول التالي:

الملح	الشق القاعدي	الشق الحمضي	الأقوى
NaCl	.....	.....	.....
NaCN	.....	.....	.....
NH_4Cl	.....	.....	.....
CH_3COONa	.....	.....	.....
NH_4NO_3	.....	.....	.....

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال: بين فيما إذا كانت الأملاح الآتية حمضية أم قاعدية أم متعادلة:-

($NaHS$, $LiNO_3$, NH_4Br , Na_2SO_4)

تـأثيـر الأيـون المـشـتـرك:-

¤ لفهم ما هو الأيون المشترك انظر المثالين الآتيين:

١) $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ (معادلة تفكك الحمض) ..... ضعيف

$CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$ (معادلة تفكك الملح)

¤ الأيون المشترك هو: CH_3COO^-

٢) $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ (معادلة تفكك القاعدة) ..... ضعيفة

$NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$ (معادلة تفكك الملح)

¤ الأيون المشترك هو: NH_4^+

ملاحظه :

عند إضافة ملح يحتوي أيون مشترك على حمض ضعيف فإنه يعمل على نقصان تركيز (H_3O^+) مما يعني زيادة (PH).

¤ عند إضافة ملح يحتوي أيون مشترك على قاعدة ضعيفة فإنه يعمل على نقصان تركيز (OH^-) مما يعني نقصان (PH).

مثال: ما هو الأيون المشترك في كل مما يلي(اكتب المعادله):

($NaCN$, HCN)

(KNO_2 , HNO_2)

(N_2H_5Cl , N_2H_4)

($CH_3NH_3NO_3$, CH_3NH_2)

مثال: ماذا يحدث لـ $[H_3O^+]$, $[OH^-]$, PH عندما:

- نضيف NaCN إلى محلول HCN.
- نضيف CH_3NH_3Na إلى محلول CH_3NH_2.

مثال: إذا كانت PH لحمض CH_3COOH الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر تساوي ٢,٧٢ ، احسب التغير في قيمة PH للمحلول عند إضافة ٣, مول من CH_3COONa إلى لتر من هذا المحلول (Ka للحمض = ١,٨x١٠$^{-٥}$).¤ (لم يتغير حجم المحلول).

TAQATQA

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال: احسب التغير في قيمة PH لمحلول تركيزه ٠,١ مول/لتر من حمض HCN عند إضافة ٠,٢ مول من ملح NaCN إلى لتر من محلول الحمض،(Ka للحمض = ٤,٩x١٠$^{-١٠}$).

AHMAD

مثال: ما قيمة PH لمحلول NH_3 الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر عند إضافة ٠,١٥ مول من NH_4Cl إلى لتر من محلول القاعدة (Kb = ١,٨x١٠$^{-٥}$)؟؟

TAQATQA

مثال: حمضHX تركيزه ٠,٢ مول/لتر وحجمه ٠,٢ لتر، أُذيب فيه ملح Nax، احسب ثابت تأين الحمض، إذا علمت أن (PH المحلول = ٢,٥٥) و (ك.م لـ Nax = ٤٠ غرام/مول) و (لـو ٢,٨ = ٠,٤٥).

AHMAD
TAQATQA

المحلول المنظم:

¤ ويتميز المحلول المنظم بقدرته على مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليها.

¤ بعض العمليات الكيميائية التي تتطلب حدوثها بقاء الرقم الهيدروجيني ضمن حدود معينة:

- عملية الترسيب.
- عملية الطلاء.
- صناعة الشامبو.
- دباغة الجلود.

¤ أهمية المحلول المنظم فسيولوجياً:

نقل الأكسجين عن طريق الدم يحتاج رقم هيدروجيني ثابت (تقريباً ٧,٤).

مكونات المحلول المنظم:

- المحلول المنظم الحمضي:محلول مائي يحتوي حمض ضعيف وقاعدته المرافقة.
- المحلول المنظم القاعدي:محلول مائي يحتوي قاعدة ضعيفة وحمضه المرافق.

مبدأ عمل المحلول المنظم:

مثال: إضافة حمض قوي HCl إلى محلول (CH_3COOH , CH_3COONa).

¤ عند إضافة HCl إلى المحلول فإنه يتفاعل مع القاعدة المرافقة CH_3COO^- للحمض الضعيف، ويؤدي ذلك إلى تقليل تركيز القاعدة المرافقة وزيادة تركيز الحمض بنفس مقدار تركيز HCl وعدم زيادة تركيز أيون الهيدرونيوم بشكل كبير وملحوظ ويحافظ على (PH) هناك.

مثال: إضافة قاعدة قوية NaOH إلى محلول (CH_3COOH , CH_3COONa).

¤ عند إضافة NaOH إلى المحلول فإنه يتفاعل مع الحمض CH_3COOH مما يؤدي إلى تقليل تركيز الحمض وزيادة تركيز القاعدة المرافقة بنفس مقدار تركيز NaOH، وعدم زيادة تركيز أيون الهيدروكسيل بشكل كبير وملحوظ ويحافظ على PH هناك.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال: ماذا يحدث عند إضافة حمض قوي (HCl) إلى محلول:

(NH_4Cl , NH_3)

مثال: ماذا يحدث عند إضافة قاعدة قوية (NaOH) إلى محلول:

(NH_4Cl , NH_3)

AHMAD

مثال: فسر سلوك محلول مكون من (CN^- , HCN) كمحلول منظم عند إضافة NaOH إلى المحلول مستعيناً بالمعادلات.

TAQATIQA

مثال: أي المحاليل الآتية يصلح أو لا يصلح كمحلول منظم مع ذكر السبب:

- **NH_3 / N_2H_5Cl**
- **N_2H_4 / N_2H_5Cl**
- **HCl / NaCl**
- **HCN / NaCN**
- **NaOH / NaCl**
- **HNO_2 / NaCl**

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

مثال: محلول منظم مكون من CH_3COOH تركيزه ٠,٢ مول/لتر، وايثانوات الصوديوم تركيزها ٠,٣ مول/لتر، إذا علمت أن ($Ka=١,٨x١٠^{-٥}$) و (لـو١,٢ =٠,٢٨) و (لـو٢,٧ = ٠,٤٣) احسب:

أ) صيغة الأيون المشترك.
ب) PH للمحلول.

ج) PH بعد إضافة ٠,١ مول/لتر من HCl.

د) التغير في PH.

AHMAD

مثال: محلول منظم مكون من (HCOOH تركيزها ٠,٢ مول/لتر) & (HCOONa تركيزها ٠,٣ مول/لتر)، إذا علمت أن ($Ka=١,٨x١٠^{-٥}$) احسب (لـو١,٢=٠,٢٨ ، لـو٤,٥=٠,٦٥).

TAQATQA

أ) صيغة الأيون المشترك.

ب) PH للمحلول.

ج) PH بعد إضافة ٠,١ مول/لتر من NaOH.

د) التغير في PH.

مثال: محلول منظم مكون من HCOOH وتركيزها ٠,٥ مول/لتر & HCOONa وتركيزها ٠,٥ مول/لتر، $Ka=1,8\times10^{-4}$ (لو١,٨=٠,٢٦ ، لو٢,٧=٠,٤٣ ، لو١,٢=٠,١٣) جد:

أ) قيمة PH للمحلول.

ب) قيمة PH عند إضافة ٠,١ مول/لتر من حمض HCl.

AHMAD

مثال: محلول منظم مكون من N_2H_4 & $N_2H_5NO_3$ ، تركيز كل واحدة منها ٠,٣ مول/لتر ، $Kb=2\times10^{-4}$ ، جد:

TAQATQA

أ) قيمة PH للمحلول.
ب) قيمة PH بعد إضافة ٠,١ مول/لتر من NaOH إلى لتر من المحلول.

مثال: محلول منظم مكون من NaCN / HCN متساويين التركيز أضيف إليه ٠,١ مول من الحمض HCl إلى لتر من المحلول، فغيرت قيمة PH بمقدار ٠,٣ علماً أن Ka يساوي ٥x١٠-١٠ :

أ) اكتب صيغة الأيون المشترك.
ب) أوجد تركيز كل من الحمض والملح قبل إضافة الحمض HCl.

AHMAD

مثال: محلول منظم حجمه لتر مكون من القاعدة NH_2OH بتركيز ٠,٥ مول/لتر والملح NH_2OH_3Cl مجهول التركيز وعند إضافة ٠,٢ مول من الحمض HCl إلى المحلول المنظم أصبحت قيمة PH للمحلول تساوي ١٠,٣ (Kb=٤x١٠-٩)

TAQATQA

١) ما صيغة الأيون المشترك.
٢) أوجد عدد مولات الملح قبل إضافة HCl.

تطبيقات حياتية

الدم محلول منظم

الشكل (١–٨): عينة دم.

تؤدي المحاليل المنظمة دورًا مهمًّا في صحة أجسام الكائنات الحية. ويعد وجودها ضروريًّا لعمل أجهزة الجسم، وسير العمليات الحيوية فيه، ولأن الإنسان أكثر المخلوقات تنويعًا في الأطعمة، فالطماطم وعصائر الفواكه التي يتناولها الإنسان ذات خصائص حمضية، وبعض الخضروات مثل الخيار تكون ذات خصائص قاعدية، وهذا قد يؤثر في حموضة الدم وانتظام العمليات الحيوية فيه، إلا أن الدم يعد محلولًا منظمًا طبيعيًّا يتراوح الرقم الهيدروجيني له بين (٧,٣٥ – ٧,٤٥)؛ ويحتوي على عدة أنظمة من المحاليل المنظمة، التي تعمل على ضبط الرقم الهيدروجيني له عند هذه الحدود باستمرار، وأهم هذه المحاليل محلول حمض الكربونيك وأيون الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-/H_2CO_3)

$$H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$$

فعند انخفاض تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في الدم، يزداد تأين حمض الكربونيك H_2CO_3 لإنتاج أيونات H_3O^+ جديدة للمحافظة على تركيز ثابت من أيون الهيدرونيوم H_3O^+؛ فيبقى الرقم الهيدروجيني (pH) للدم ثابتًا عند ٧,٤ تقريبًا. وأما عند زيادة تركيز H_3O^+ فإنه يتفاعل مع الأيون HCO_3^-، ويتكون الحمض H_2CO_3 وهو ضعيف التأين، فهو يتفكك في الرئة مكونًا الماء وثاني أكسيد الكربون CO_2 الذي يتم التخلص منه عن طريق التنفس (الزفير)، وبذلك يتخلص الدم من زيادة H_3O^+ فيه، ويبقى محافظًا على درجة حموضته.

أسئلة الفصل

١) وضّح المقصود بكل مما يأتي:

الملح، التميّه، المحلول المنظم، الأيون المشترك.

٢) اكتب معادلة التأين لكل من الأملاح الآتية في الماء:

CH_3COONa ، KHS ، $NaBr$ ، NH_4Cl

٣) أيُّ الأملاح الآتية يتميّه في الماء، وأيها لا يتميّه؟

NH_4Cl ، $NaCN$ ، $LiCl$ ، CH_3COOK

٤) ما الحمض والقاعدة اللذان يكوّنان كلًّا من الأملاح الآتية عند تفاعلهما؟

KI ، $HCOONa$ ، NH_4NO_3 ، $NaOCl$

٥) صنّف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة:

$LiBr$ ، N_2H_5Cl ، KNO_3 ، $NaCN$ ، KNO_2

٦) اكتب معادلات كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الآتية:

أ) CH_3NH_3Cl ب) C_6H_5COOK

٧) احسب قيمة pH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر، علمًا بأن K_a للحمض $= ٢ \times ١٠^{-٥}$.

٨) احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم مكوّن من محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه ٠,٢ مول/لتر، ومحلول بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa الذي تركيزه ٠,١ مول/لتر. علمًا بأن K_a للحمض $= ٦,٥ \times ١٠^{-٥}$.

٩) كم غرامًا من $NaNO_2$ يجب إضافتها إلى ١٠٠ مل من محلول HNO_2 بتركيز ٠,١ مول/لتر لتعطي محلولًا له pH = ٤؟ علمًا بأن K_a للحمض $HNO_2 = ٤ \times ١٠^{-٤}$ والكتلة المولية للملح $NaNO_2$ =٦٩ غ/مول.

١٠) محلـول منظم مكوّن من قاعدة ضـعيفة C_5H_5N تركيزهـا ٠,٣ مول/لتر، وملح C_5H_5NHBr تركيزه ٠,٣ مول/لتر. فإذا علمت أن Kb للقاعدة $C_5H_5N = ١,٧ \times ١٠^{-٩}$، أجب عما يأتي:

أ) ما صيغة الأيون المشترك؟

ب) احسب pH للمحلول المنظم.

جـ) كم تصبح قيمة pH عند إضافة ٠,٢ مول من HCl إلى لتر من المحلول المنظم.

١١) إذا احتوى الدم على المحلول المنظم المكون من HCO_3^- / H_2CO_3 وضّـح كيفية عمل الدم على مقاومة الزيادة في تركيز H_3O^+ فيه.

١٢) لديـك خمسـة محاليل مائية بتراكيز محدّدة. معتمدًا علـى المعلومات الواردة في الجدول، أجب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول (مول/لتر)
HCN	$Ka = ٦,٢ \times ١٠^{-١٠}$	٠,٣
HNO_2	$[NO_2^-] = ١,١ \times ١٠^{-٢}$	٠,٣
NH_3	$[NH_4^+] = ١,٩ \times ١٠^{-٣}$	٠,٢
N_2H_5Cl	pH = ٤,٧	٠,٥
NH_4Cl	$[H_3O^+] = ١,٣ \times ١٠^{-٥}$	٠,٥

أ) ما قيمة pH لمحلول HCN؟

ب) احسب قيمة Kb لمحلول NH_3.

جـ) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى؟

د) أي الحمضـين الموجوديـن فـي الجدول له أعلى Ka؟

هـ) أي المحلولين الملحيّين N_2H_5Cl أو NH_4Cl أقل قدرة على التميّه؟

و) مـاذا تتوقـع أن يحدث لقيمة pH لمحلول NH_3 عند إضـافة كمية مـن ملح NH_4Br إليه (تزداد ، تقل، تبقى ثابتة).

١٣- محلول منظم مكوّن من الحمض HZ تركيزه ٠,٤ مول/لتر وملح KZ تركيزه ٠,٥ مول/لتر، فإذا علمت أن Ka للحمض $= ٢ \times ١٠^{-٥}$ احسب:

أ) تركيز H_3O^+ للمحلول المنظم.

ب) كم غرامًا من NaOH الصلب يجب إذابتها في لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة pH للمحلول النهائي تساوي ٥. علمًا بأن الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غ/مول.

أسئلة الوحدة

١) اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

(١) المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي، هي:

أ) Cl^- ب) NF_3 جـ) Cu^{2+} د) H_2O

(٢) أيُّ المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى؟

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

(٣) تؤدي إضافة محلول الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 إلى:

أ) خفض قيمة pH ب) رفع قيمة pH

جـ) لا تتأثر قيمة pH د) تصبح pH = ٧

(٤) المحلول الذي له أعلى pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التراكيز هو:

أ) KBr ب) $NaNO_2$ جـ) $N_2H_5NO_3$ د) KOH

(٥) إذا كانت قيمة pH لمحلول مكوّن من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي ٤، فإن Ka للحمض يساوي:

أ) $١٠^{-٤}$ ب) $١٠^{-٨}$ جـ) ٤ د) $١٠^{-١٦}$

(٦) الرقم الهيدروجيني لخليط مكون من الحمض الضعيف HC (Ka = ٢×١٠^{-٥})، وملحه NaC لهما التركيز نفسه هو:

أ) ٥ ب) أكبر من ٥ جـ) أقل من ٥ د) ٧

(٧) ما أثر إضافة الملح KNO_2 إلى محلول HNO_2؟

أ) زيادة $[H_3O^+]$ ب) نقص $[H_3O^+]$

جـ) نقص قيمة pH د) نقص $[HNO_2]$

(٨) الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض HBr الذي تركيزه ١ مول/لتر يساوي:

أ) صفرًا ب) ١ جـ) ٢ د) ٤

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

٢) مستعينًا بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة، أجب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	Ka
HX	$٦,٣ \times ١٠^{-٥}$
HY	$٤,٥ \times ١٠^{-٤}$
HZ	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$
HQ	$١,٧ \times ١٠^{-٤}$

أ) اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف.

ب) أيُّ المحلولين HY أم HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل إذا كان لهما التركيز نفسه؟

جـ) احسب pH للحمض HX الذي تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر.

د) احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم الذي حُضّر بإذابة ٠,٠١ مول من الملح KY في ٥٠٠ مل من محلول الحمض HY الذي تركيزه ٠,٠١ مول/لتر .

هـ) حُضّر محلول منظم بإذابة ٢,٣١٢ غ من الملح NaQ في ٢٠٠ مل من محلول الحمض HQ . فإذا علمت أن الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم = ٤، والكتلة المولية لـ NaQ = ٦٨ غ/مول. احسب تركيز الحمض HQ.

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

٣) بيّن أثر إضافة كل من المواد الآتية 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.

جـ) مول من NaCN إلى ٥٠٠ مل من محلول HCN.

د) مول من CH_3NH_3Cl إلى ٥٠٠ مل من محلول CH_3NH_2.

٤) مستعينًا بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه، أجب عن الأسئلة الآتية:

القاعدة	Kb
NH_3	$١,٨ \times ١٠^{-٥}$
CH_3NH_2	$٤,٤ \times ١٠^{-٤}$
C_5H_5N	$١,٧ \times ١٠^{-٩}$
N_2H_4	$١,٣ \times ١٠^{-٦}$
$C_6H_5NH_2$	$٣,٨ \times ١٠^{-١٠}$

أ) ما صيغة القاعدة الأقوى؟

ب) ما صيغة الحمض المرافق الذي له أقل pH؟

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

جـ) احسب قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) لمحلول $C_6H_5NH_2$ ذي التركيز ٠,١ مول/لتر.

د) أكمل المعادلة الآتية، وحدّد زوجي الحمض والقاعدة المترافقين فيها:

$$CH_3NH_2 + NH_4^+ \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

هـ) كم غرامًا من N_2H_5Cl يجب إضافتها إلى ٤٠٠ مل من محلول N_2H_4 بتركيز ٠,٤ مول/لتر لتصبح قيمة pH للمحلول تساوي ٨,٤٢؟ مع العلم أن الكتلة المولية للملح N_2H_5Cl=٦٩ غ/مول.

و) كم تصبح قيمة pH للمحلول السابق إذا أضيف إليه ٠,٠٤ مول من الحمض HCl؟

٥) فسّر مستعينًا بالمعادلات، كلًّا مما يأتي:

أ) التأثير الحمضي لمحلول الملح NH_4NO_3.

ب) التأثير القاعدي لمحلول الملح NaOCl.

جـ) التأثير القاعدي للأمينات RNH_2 حسب مفهوم لويس.

٦) الجدول الآتي يبيّن عددًا من المحاليل الافتراضية وقيم pH لها، أي هذه المحاليل يمثل:

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
pH	٤,٥	٨,٧	٠	٧	١٢	٦

أ) القاعدة الأقوى.

ب) محلول NaCl.

جـ) محلول HNO_3 الذي تركيزه ١ مول/لتر.

د) قاعدة $[OH^-]$ فيها = ٥×١٠$^{-٦}$ مول/لتر.

هـ) حمض $[H_3O^+]$ فيه =٣×١٠$^{-٥}$ مول/لتر.

الأسئله الاضافيه(أسئلة وزاره سابقه)

قد تحتاج للآله حاسبه هنا فقط ولن تحتاجها في امتحان الثانويه العامه .

الجزء الاول

س١ احسب Ka لحمض الإيثانويك إذا كان PH له ٢.٨٨ وكان تركيزه يساوي ٠.١ مول/لتر (لـو ١.٣٣ = ٠.١٢).

س٢ محلول حمض الإيثانويك ، تركيزه ٠.٢ مول/ لتر ، Ka له = ١.٨x١٠$^{-٥}$ احسب PH (لـو١.٩ = ٠.٢٨).

س٣ احسب Ka لمحلول تركيزه ٠.٢ و PH له = ٣.

س٤ احسب التركيز للأمونيا في محلول الأمونيا إذا كان Kb = ١.٨x١٠$^{-٥}$و PH = ١١.٤٣ (لـو ٣.٧ = ٠.٥٧).

س٥ احسب Kb للبيريدين إذا علمت أن PH لها = ٨.٥٨ وتركيزها ٠.٠١ مول/لتر (لـو ٢.٦ = ٠.٤٢).

س٦ احسب PH لحمض $HCLO_4$ المحضر بإذابة ٠.١ مول منه في ٦٠٠ مل من الماء.

س٧ قاعدة ضعيفة فيها PH =٩ إذا علمت أن تركيزها ٠.٢٣ مول /لتر، احسب Kb لها.

س٨ ما كتلة الحمض اللازمة لتحضير ٤٠٠ مل من HNO_2 ، PH لها = ٢.٤ والكتلة المولية للحمض =٤٧.

س٩ من الجدول أجب عما يلي:-

	صيغة الحمض	Ka
1	HClO	٣x١٠$^{-٨}$
2	HNO_2	٤.٥x١٠$^{-٤}$
3	CH_3COOH	١.٨x١٠$^{-٥}$
4	HCN	٤.٩x١٠$^{-١٠}$

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

أ) ما صيغة الحمض الذي له أقل PH ؟

ب) أي الحموض له أقوى قاعدة مرافقة؟

ج) أيهما يكون تركيز H_3O^+ في محلوله أعلى (2) أم (3)؟

د) في محلول حمض HClO الذي تركيزه ٠.٠٠١ مول / لتر ، هل PH أكبر أم أقل من ٣؟ وضّح.

س١٠ القاعدة B ، تركيزها ٠.٢ مول/لتر ورقمها الهيدروجيني ٩.٦ ، احسب Kb.

س١١ من الجدول أجب عما يلي:-

صيغة الحمض	Ka
HX	٦.٣×١٠^{-٥}
HY	٤.٥×١٠^{-٤}
HZ	١.٨×١٠^{-٥}

أ) اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى PH.

ب) اكتب معادلة تبين الجهة التي يرجحها الاتزان عند إضافة Nax إلى محلول HZ.

س١٢ من الجدول أجب :

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

أ) أي المحاليل القاعدة الأقوى؟

ب) محلول NaCl.

ج) محلول (HNO_3) تركيزه ٠,١ مول/لتر.

د) قاعدة فيها $[OH^-] = ٥ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر.

هـ) حمض فيه $[H_3O^+] = ٣ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

س١٣ اعتمادا على المعلومات :

المحلول	المعلومات	التركيز مول/لتر
HCN	$Ka = ٤,٩ \times ١٠^{-١٠}$	٠,٣
HNO_2	$[NO_2^-] = ١,٢ \times ١٠^{-٢}$	٠,٣
N_2H_4	$Kb = ١ \times ١٠^{-٦}$	٠,٢
NH_3	$[NH_4^+] = ١,٩ \times ١٠^{-٣}$	٠,٢
N_2H_3Cl	$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٢}$	٠,٥

أ) احسب PH لـ HCN.

ب) احسب Kb لـ NH_3.

ج) ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟

د) أي الحمضين له أعلى Ka (HCN أم HNO_2)؟

س١٤ في المعادلات التالية يرجح الاتزان نحو الاتجاه الأمامي (HF, HCN, H_2SO_3)

$$CN^- + H_2SO_3 \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$

$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$

$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$

أ) ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى؟

ب) ما صيغة الحمض صاحب أعلى Ka؟

ج) أي من HF أم HCN يكون $[OH^-]$ أقل؟

د) أي الحموض له أعلى PH؟

هـ) أي الحموض أكثر تأيناً في الماء؟

س١٥ كل القواعد التالية تركيزها (٠,١ مول/لتر):

القاعدة	Kb
NH_3	١٠×٢^{-٥}
CH_3NH_3	١٠×٤^{-٤}
N_2H_4	١٠×١^{-٦}
$C_6H_5NH_2$	١٠×٤^{-١٠}

AHMAD TAQATQA

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

أ) ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟
ب) اكتب معادلة N_2H_4 مع NH_4 ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان.

ج) أي محاليل القواعد يكون فيها $[H_3^+O]$ الأقل؟

س١٦ احسب عدد مولات $Ba(OH)_2$ اللازم اذابتها في الماء النقي لتكوين محلول حجمه ٥ لترات وفيه PH = ١٠

($KW = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

س١٧ من المعلومات التاليه أجب :

القاعدة	Kb
NH_3	٢×١٠^{-٥}
CH_3NH_3	٤×١٠^{-٤}
$C_6H_5NH_2$	٤×١٠^{-١٠}
N_2H_4	١×١٠^{-٦}

أ) ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟
ب) اكتب معادلة تفاعل NH_3 مع الماء.

ج) عند تفاعل $C_6H_5NH_2$ مع $N_2H_4^+$، حدد الجهة التي يرجحها الاتزان.

د) احسب PH لمحلول ٠,٠١ مول/لتر من N_2H_4 ($KW = ١ \times ١٠^{-١٤}$).

هـ) حدد الزوجين المترافقين في:-

$$CH_3NH_2 + HF \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + F^-$$

س١٨ اكمل المعادلة التالية ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان.

$$CH_3NH_4^+ + NH_3 \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

س١٩ احسب $[OH^-]$ في محلول N_2H_4 الذي تركيزه ٠,٠٤ مول/لتر.

س٢٠ في برونستد – لوري يكون:-

الحمض: .....

القاعدة: .....

AHMAD TAQATQA

س٢١ اعتمادا على المعلومات التاليه اجب عما يلي :

	الحمض	Ka
-1	HNO_2	$٤,٥ \times ١٠^{-٤}$
-2	HCOOH	$١,٨ \times ١٠^{-٤}$
-3	HF	$٦,٨ \times ١٠^{-٤}$
-4	C_6H_5COOH	$٦,٤ \times ١٠^{-٥}$

أ) ما صيغة القاعدة المرافقة الأضعف؟

ب) ما صيغة الحمض صاحب أعلى PH؟

ج) اكمل التفاعل الآتي:-

$$C_6H_5COOH^- + HF \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

د) حدد الزوجين المترافقين وجهة ترجيح الاتزان.

$$HCOOH + NO_2^- \rightleftharpoons HCOO^- + HNO_2$$

هـ) أي الحمضين (3) أم (1) له أعلى $[OH^-]$؟

س٢٢ عرف:

- حمض لويس.
- حمض أرهينيوس.
- حمض برونستد لوري.
- قاعدة لويس.
- قاعدة أرهينيوس.
- قاعدة برونستد لوري.

س٢٣ احسب PH لمحلول HBr الذي تركيزه ٠,١ مول/لتر.

س٢٤ اعتمادا على المعلومات التاليه اجب عما يلي :

المحلول	المعلومات
HNO_2	$Ka = ٤ \times ١٠^{-٤}$
CH_3COOH	$Ka = ١ \times ١٠^{-٥}$
H_2CO_3	$Ka = ٤ \times ١٠^{-٧}$
CH_3NH_2	$Kb = ٤ \times ١٠^{-٤}$
C_5H_5N	$Kb = ١ \times ١٠^{-٥}$

AHMAD TAQATQA

أ) اكتب صيغة الحمض الأقوى.
ب) اكتب صيغة القاعدة المرافقة ذات أعلى PH.

ج) أي الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً؟

د) أي المحلولين (CH_3COOH) أم (H_2CO_3) يكون [OH^-] فيه أقل؟

هـ) حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل (HNO_2) مع (CH_3COO^-).

و) اكمل المعادلة ثم حدد الأزواج المترافقة:

$$CH_3NH_2 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons \ldots\ldots + \ldots.$$

.

س٢٥ حدد حمض لويس في المعادلة:

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3$$

س٢٦ تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل القواعد الضعيفة (CH_3NH_2 , N_2H_4 , NH_3)

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + N_2H_5^+$$
$$NH_3 + CH_3NH_3 \rightleftharpoons CH_3NH_2 + NH_4^+$$

إذا علمت أن الاتزان نحو التفاعل العكسي،

أ) ما صيغة القاعدة التي لها أقل Kb؟
ب) ما صيغة أضعف حمض مرافق؟

ج) أي من محاليل القواعد له أقل PH (CH_3NH_2 أم NH_3)؟

د) أي من محاليل القواعد يكون [OH^-] أعلى (N_2H_4 أم NH_3)؟

هـ) اكتب معادلة تأين (CH_3NH_2) في الماء ثم حدد الأزواج المترافقة.

و) حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل (CH_3NH_2) مع ($N_2H_5^+$).

س٢٧ احسب PH لـ HCl الذي تركيزه (٠,٠٠١) مول/لتر.

الأسئله الاضافيه(أسئلة وزاره سابقه)

قد تحتاج للآله حاسبه هنا فقط ولن تحتاجها في امتحان الثانويه العامه .

الجزء الثاني

س١ محلول منظم مكون من (RNH_2 تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر) & (RNH_3Cl تركيزه ٠,٠٤ مول/لتر):-

أ) اكتب معادلة تفكك كل منها في الماء.
ب) حدد صيغة الأيون المشترك.

ج) إذا كانت PH=٨,٣ ، احسب Kb لـ RNH_2.

د) اكتب معادلة تحضير RNH_3Cl من RNH_2.

س٢ ما طبيعة تأثير الملح RCOOK؟

س٣ محلول منظم مكون من RCOOH و RCOONa وتركيز كل منها ٠,٥ مول/لتر

أ) ما صيغة الأيون المشترك؟
ب) احسب PH ($Ka=١\times١٠^{-٦}$)

ج) $[H_3O^+]$ بعد إضافة ٠,٣ مول من HCl إلى لتر من المحلول مع اهمال التغير في الحجم.

س٤ ما طبيعة تأثير محلول RCOONa؟

س٥ محلول مكون من الحمض HOCl تركيزه ٠,٣ مول/لتر والملح NaOCl ، إذا علمت أن $Ka=٣\times١٠^{-٨}$ جد:

أ) صيغة الأيون المشترك.
ب) تركيز الملح إذا كان PH=٨.

ج) احسب $[H_3O^+]$ عند إذابة ٠,١ مول/لتر من HCl في المحلول.

س٦ ما هو المحلول الأقل PH فيما يلي:

NH_4Cl , Na_2CO_3 , KCN , $BaCl_2$

AHMAD TAQATEQA

س٧ محلول (٠,١ مول/لتر) من الحمض HX حجمه ٢ لتر، وقيمة PH له ٣، أضيفت بلورات من الملح Nax فتغيرت قيمة PH بمقدار ٢، إذا كانت Ka للحمض تساوي ١x١٠$^{-٥}$ ، أجب:-

أ) ما صيغة الأيون المشترك؟
ب) احسب عدد مولات Nax التي أضيفت للمحلول (أهمل التغير في الحجم).

س٨ محلول منظم يتكون من ٠,٣ مول/لتر من NH_4 ، و ٠,٥ مول/لتر من N_2H_5Br ، أجب:-

أ) اكتب صيغة الأيون المشترك.
ب) احسب PH بعد إضافة ٢ غ من NaOH إلى ٥٠٠ مل من المحلول المنظم مع إهمال التغير في الحجم.

(ك.م NaOH= ٤٠ غم/مول ، Ka=١x١٠$^{-١٤}$ ، Kb لـ N_2H_4=١x١٠$^{-٦}$).

س٩ محلول منظم حجمه (١ لتر) مكون من الحمض HX ٠,١ مول/لتر وملحه Nax ٠,٢ مول/لتر ، إذا علمت أن Ka للحمض HX=١x١٠$^{-٥}$ و لـوه=٠,٧ ، أجب:

أ) صيغة الأيون المشترك.
ب) PH للمحلول.
ج) [HCl] اللازم إضافته للمحلول ليصبح PH=٥ (أهمل التغير في الحجم)

س١٠ تم تحضير محلول مكون من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه، فإذا كان $[H_3O^+]$=٢x١٠$^{-٩}$ مول/لتر & KW=١x١٠$^{-١٤}$ & لـوه=٠,٧.

أ) ما صيغة الأيون المشترك؟
ب) ما قيمة Kb للقاعدة B؟
ج) احسب النسبة $\frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]}$ لتصبح PH=٨,٣.
د) ما طبيعة تأثر محلول $BHNO_3$؟
(قاعدي , حمضي , متعادل) "مهم"

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

س١١ محلول منظم حجمه (١ لتر) يتكون من HX وملحه KX ولها نفس التركيز، إذا كان PH للمحلول = ٥ ، وعند إضافة ٠,١ مول من HCl إلى لتر من المحلول المنظم أصبحت قيمة PH للمحلول ٤,٨٥ علماً أن (لـو١,٤=٠,١٥) ، احسب:

أ) Ka لـ HX.

ب) التركيز الابتدائي للملح KX مع إهمال (Δ الحجم).

ج) ما تأثير KX (قاعدي, حمضي , متعادل).

س١٢ علل:

- لا يصلح HCl / NaCl كمحلول منظم.
- لا يصلح NH_4^+ / HCN كمحلول منظم.
- لا يصلح CN^- / NH_3 كمحلول منظم.

س١٣ وضح باستخدام المعادلات التأثير القاعدي للملح (NaF).

AHMAD TAQATQA

انتهت الوحده الاولى

لا يعرف المجد إلا سيد فطن

لما يشق على السادات فعّال

لولا المشقة ساد الناس كلهم

الجود يفقـر والإقدام قتـّال

الأستاذ : أحمد طقاطقة ٠٧٨٥٦٠٢٠٠٧

يطلب من مكتبات الاردن

او 0785602007