مكثف الكيمياء الشامل # تحدي

عمروشاح \ منصة ادرس جو

الوحدة الأولى الحموض و القواعد

التجربة الاستهلالية :

سؤال :ما سبب ارتفاع درجة حرارة الخليط الناتج من محلول حمض و محلول قاعدة ؟

الجواب : بسبب حدوث تفاعل تعادل بين محلول الحمض و القاعدة و هو تفاعل طارد للحرارة ممّا سبب ارتفاع درجة حرارة المحلول .

سؤال : اذكر بعض المواد التي تحتوي في تركيبها على أحماض .

الجواب : الليمون والبرتقال والطماطم تحتوي على حموض ،مثل السيتريك ، الذي يكسبها الطعم الحمضي ،
كما تحتوي المشروبات الغازية على حمض الكربونيك .

سؤال : اذكر بعض المواد التي تحتوي في تركيبها على قواعد .

الجواب :في الخضراوات مثل: كالسبانخ والبروكلي والخيار ، و الخس . وبعض الفواكه ، مثل التفاح والمشمش والفراولة .

سؤال :ما القاعدة المستخدمة في صناعة المنظفات المنزلية ؟

الجواب : يستعمل هيدروكسيد الصوديوم NaOH .

سؤال وضّح المقصود بحمض أرهينيوس .

الجواب : مادة تتأين في الماء و تنتج أيون الهيدروجين الموجب H^+ .

سؤال : اذكر بعض الأمثلة على حموض أرهينيوس القويه .

الجواب :

حمض الهيدروكلوريك HCl	حموض بروميد الهيدروجين HBr	حمض يوديد الهيدروجين HI
حمض النتريك HNO_3	حمض الكبريتيك H_2SO_4	حمض البيركلوريك $HClO_4$

سؤال : وضح المقصود بالحموض الأحادية مع ذكر أمثلة .

الجواب : هي حموض تحتوي على ذرة هيدروجين واحدة (قابلة للتأين) Monoprootic Acid

CH_3COOH ، $HC_2H_3O_2$ ،HCl ، HNO_3 ، HCOOH

سؤال : وضح المقصود بالحموض الثنائية مع ذكر أمثلة .

الجواب : هي حموض تحتوي على ذرتي هيدروجين (قابلة للتأين) Diprotic Acid

H_2SO_4 حمض الكبريتيك ، H_2CO_3 حمض الكربونيك

سؤال : وضح المقصود بالحموض الثنائية مع ذكر أمثلة .

الجواب : هي حموض تحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين (قابلة للتأين) Triprotic Acid

مثل : حمض الفسفوريك H_3PO_4 ، حمض الستريك $H_3C_6H_5O_7$ ، حمض البوريك H_3BO_3

سؤال : فسّر سبب قدرة حموض أرهينيوس على التأين في الماء وإنتاج أيون الهيدروجين الموجب .

الجواب : لأن جميع حموض أرهينيوس تحتوي عل ذرة هيدروجين أو أكثر ترتبط برابطة تساهمية قطبية بذرة أخرى ذات سالبية كهربائية عالية نسبياً أو مجموعة أيونية ، مما يسمح لها بالتأين في المحلول المائي .

سؤال : اكتب معادلات تأين الحموض الآتية في الماء وفق تعريف أرهينيوس.

الجواب:

$$HBr \xrightarrow{H_2O} H^+ + Br^-$$

$$CH_3COOH \xrightarrow{H_2O} H^+ + CH_3COO^-$$

عمر

الجو

سؤال : ما هي شروط الحمض وفق مفهوم أرهينيوس ؟
الجواب :

1. يجب أن يحتوي على هيدروجين قابل للتأين .
2. يجب أن يذاب في الماء .

سؤال : فسّر لماذا يعتبر حمض الايثانويك CH_3COOH حمضاً أحادي البروتون على الرغم من احتوائه على أكثر من ذرة هيدروجين في تركيبته .

الجواب : لأنه يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة فقط قابلة للتأين وهي ذرة الهيدروجين المرتبطة بذرة الأكسجين ذات السالبية الكهربائية العالية ، بينما ذرات الهيدروجين الثلاث الأخرى مرتبطة بذرة الكربون ليس لها القدرة على التأين ، لأن الروابط بينها غير قطبية (قطبية ضعيفة جداً) ، ممّا يمنع تأينها.

سؤال : من هو مكتشف حمض الكبريتيك ؟ و متى كان ذلك ؟

الجواب : اكتشفه جابر بن حيان في القرن الثامن الميلادي.

سؤال : ماذا أطلق على حمض الكبريتيك ؟

الجواب : أطلق عليه اسم " زيت الزاج "

سؤال : اذكر بعض استخدامات حمض الكبريتيك ؟

الجواب : يستخدم حمض الكبريتيك في المجال الزراعي لـ:

1. زيادة حموضة التربة
2. معالجة ملوحة التربة
3. تطهير التربة من الفطريات

سؤال : اذكر عيوب مفهوم أرهينيوس .

الجواب :

❖ عيوب مفهوم أرهينيوس:

1 – يتعامل مع الحموض والقواعد في المحاليل المائية فقط .و هذا ليس دقيقاً .

2 – اقتصر على تفسير خصائص الحموض التي تحتوي في تركيبها على ذرات الهيدروجين (H) والقواعد التي تحتوي (OH) لم يتمكن من تفسير السلوك القاعدي لبعض القواعد المعروفة التي لا تحتوي في تركيبها أيون الهيدروكسيد مثل: الأمونيا NH_3 .

3 – لم يتمكن من تفسير التأثير القاعدي أو الحمض لكثير من الأملاح مثل كلوريد الأمونيوم NH_4Cl أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$.

4 - لم يتمكن من تفسير كثير من تفاعلات الحموض و القواعد ، مثل تفاعل HCl مع NH_3 لإنتاج ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl .

سؤال وضّح المقصود بقاعدة أرهينيوس .

الجواب : مادة تتأين في الماء و تنتج أيون الهيدروكسيد OH^- .

سؤال : اذكر بعض الأمثلة على قواعد أرهينيوس القويه .
الجواب :

هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$	هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$	هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$	هيدروكسيد السترونشيوم $Sr(OH)_2$

سؤال : اكتب معادلات تأين القواعد الآتية في الماء وفق تعريف أرهينيوس.
الجواب :

❖ $NH_4OH \overset{H_2O}{\rightleftharpoons} NH_4^+ + OH^-$

❖ $LiOH \overset{H_2O}{\longrightarrow} Li^+ + OH^-$

❖ $Ba(OH)_2 \overset{H_2O}{\longrightarrow} Ba^{+2} + 2OH^-$

سؤال : ما هي شروط القاعدة وفق مفهوم أرهينيوس

الجواب:

1. يجب أن يحتوي على أيون الهيدروكسيد قابل للتأين .
2. يجب أن يذاب في الماء .

AWA2EL LEARN 2 BE

سؤال : فسّر : لا يمكن أن يكون أيون الهيدروجين H^+ منفرداً في المحلول .

الجواب :

لأنه صغير الحجم ، ذو كثافة كهربائية عالية، سيرتبط بجزيء ماء مكوناً أيون الهيدرونيوم H_3O^+.

سؤال : وضح المقصود بالحمض حسب مفهوم برونستد – لوري .

الجواب :

الحمض: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح البروتون لمادة أخرى في التفاعل (مانح البروتون).

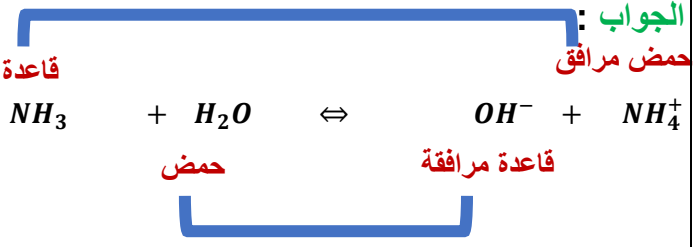
سؤال : وضح المقصود بالقاعدة حسب مفهوم برونستد – لوري .

الجواب :

القاعدة: مادة قادرة على استقبال البروتون من مادة أخرى (مستقبل البروتون).

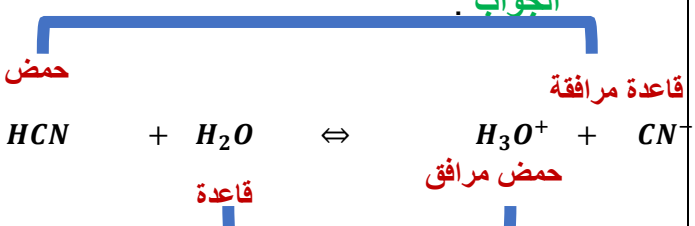
سؤال : اكتب معادلة تأين الأمونيا NH_3 في الماء حسب مفهوم برونستد _ لوري . ثمّ حدّد الأزواج المترافقة .

الجواب :



سؤال : اكتب معادلة تأين HCN في الماء حسب مفهوم برونستد _ لوري . ثمّ حدّد الأزواج المترافقة .

الجواب :



سؤال :ما القاعدة المرافقة للحمض H_2SO_4 ؟ هي HSO_4^-

سؤال : اكتب صيغة القاعدة المرافقة لكل من الحموض الآتية :

$HCOOH$, $H_2PO_4^-$, HCO_3^- , HS^-

الجواب :

القاعدة المرافقة = الحمض – H^+

$HCOOH - H^+ = HCOO^-$

$H_2PO_4^- - H^+ = HPO_4^{-2}$

$HCO_3^- - H^+ = CO_3^{-2}$

$HS^- - H^+ = S^{-2}$

سؤال : اكتب صيغة الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية :

H_2O , NH_3 , HCO_3^- , HS^-

الجواب :

الحمض المرافق = القاعدة + H^+

$H_2O + H^+ = H_3O^+$

$NH_3 + H^+ = NH_4^+$

$HCO_3^- + H^+ = H_2CO_3$

$HS^- + H^+ = H_2S$

ازّكر!!! مواد تحتوي على ذرات H قابلة للتأين مجاورة لذرة كربون :

HCN

H_2CO_3

HCO_3^-

سؤال : و ضّح المقصود بالمواد الأمفوتيرية .

الجواب :

هي المواد التي تسلك مرة كحمض ومرة أخرى كقاعدة

سؤال : اذكر أمثلة على مواد أمفوتيرية .

الجواب :

$H_2PO_4^-$ ، H_2O , HS^- , HCO_3^-

سؤال : اذكر بعض استخدامات الأمينات .

- تدخل الأمينات (هي قواعد مشتقة من الأمونيا NH_3) في صناعة العديد من الأدوية.
- الأمينات مواد عضوية تشتق من الأمونيا NH_3.
- الكينين هومُستخلص مُرّ من لحاء الكينا و هو من الأمينات .
- يستخدم الكينين في مكافحة الملاريا .

ما تبحث عنه... يبحث عنك. جلال الدين الرومي

سؤال : يُعتبر تأين HCl في الماء باتجاه واحد (غير منعكس) .

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

(حمض) (قاعدة) حمض مرافق قاعدة مرافقة

الجواب :

HCl حمض أقوى من H_3O^+ (لأنه أقدر على منح H^+) وبالتالي سيكون Cl^- أقل قدرة على استقبال H^+ من القاعدة H_2O.

وبالتالي لن تستطيع Cl^- الارتباط بالبروتون (H^+) وإعادة تكوين HCl ممّا يشير إلى عدم حدوث تفاعل عكسي ،ولذلك يعبّر عن التفاعل بسهم باتجاه واحد.

سؤال : يُعتبر تأين CH_3COOH في الماء باتجاهين (منعكس)

الجواب :

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

(حمض) (قاعدة) قاعدة مرافقة حمض مرافق

الحمض CH_3COOH أضعف من الحمض H_3O^+

كذلك CH_3COO^- (أقوى) أكثر قدرة على استقبال H^+ من القاعدة H_2O

وبالتالي تستطيع CH_3COO^- الارتباط بالبروتون وإعادة تكوين CH_3COOH وهذا يجعل التفاعل منعكس (باتجاهين)

سؤال : حدّد الجهة التي يُزاح نحوها الاتزان في التفاعل الآتي :

$$HNO_{2\,(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightleftharpoons NO_2^- + HCN$$

علما بأنّ الـ : (ثابت تأين حمض الهيدروسينيك أقل من ثابت تأين حمض النتريت)

الجواب :

يرجح الاتزان (جهة الضعفاء) ..... نقارن بين :

$HCN < HNO_2$

أو $CN^- > NO_2^-$

بعد المقارنة... وحسب التفاعل ، فإنّ المواد الأضعف موجودة في النواتج لذلك :

* يرجح الاتزان جهة اليمين أو نقول يرجح الاتزان جهة التفاعل الأمامي

أو نقول : يرجح الاتزان جهة المواد الناتجة أو

نقول : يرجح الاتزان جهة NO_2^- , HCN

أو نقول : $HNO_2 + CN^- \rightarrow NO_2^- + HCN$

((نرسم سهم أطول باتجاه الأضعف))

سؤال : ادرس المعادلتين الآتيتن جيدا ثم أجب عن الأسئلة التي تليهما :

$$HA + X^- \rightleftharpoons HX + A^-$$

$$HD + X^- \rightleftharpoons HX + D^-$$

1. رتب الحموض (HA , HX , HD) تصاعدياً حسب قوتها.
2. أي القواعد (A^- , X^-) هي الأقوى؟
3. أي الحموض له أقل قيمة pH (أقوى حمض)؟

تحليل السؤال ...

HA > HX

HX > HD

سيكون الترتيب النهائي : حموض : HA > HX > HD

ق. م : A^- < X^- < D^-

الجواب :

1 - HA > HX > HD 2 - X^- 3 - HA

سؤال : ما هي عيوب مفهوم برونستد – لوري ؟

الجواب :

1. لم يوضح كيفية ارتباط البروتون بالقاعدة .
2. لم يفسّر تفاعلات حمض – قاعدة لا تشتمل على انتقال للبروتون . مثل تفاعل CO_2 مع الماء ، وتفاعل الأيونات الفلزية مع الماء أو الأمونيا مثلاً .

سؤال : المادة التي لها القدرة على السلوك مرة كحمض ومرة كقاعدة هي :

أ) CN^- ب) HCO_3^- ج) S^{-2} د) $HCOO^-$

الجواب : ب

سؤال : اذكر بعض استخدامات هيدروكسيد الصوديوم NaOH

الجواب : صناعة المنظفات / الصابون / مساحيق الغسيل / سائل الجلي

سؤال : اذكر بعض استخدامات هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$

الجواب : صناعة الاسمنت / معالجة مياه الصرف الصحي/ معالجة حموضة التربة الزراعية / يضاف للأعلاف لتحسين تغذية

سؤال : وضّح المقصود بحمض لويس .

الجواب : **الحمض:** مادة قادرة على استقبال زوج (أو أكثر) من الالكترونات غير الرابطة لاحتوائها على أفلاك فارغة.

سؤال : وضّح المقصود بقاعدة لويس .

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

سؤال : لمفهوم لويس للحموض والقواعد أهمية كبيرة ، علّل ذلك.

الجواب :

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

(Ag^{+} , Fe^{+3} , Co^{+3} , Cu^{+2} , Zn^{+2})

$$Cu^{+2} + 6\ H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{+2}$$

سؤال : أكمل معادلة التفاعل الآتية .

$$B(OH)_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons$$

الجواب :

$$B(OH)_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons B(OH)_4^{-}{}_{(aq)} + H^{+}{}_{(aq)}$$

سؤال : حدّد الحمض و القاعدة اللذين يتكون منهما الأيون الآتي .

$Ni(NH_3)_6^{2+}$

الجواب :

قاعدة لويس : NH_3 ، حمض لويس : Ni^{2+}

سؤال : اذكر أهم خصائص ثلاثي فلوريد البورون ، مع أهم استخداماته و كيفية تصنيعه .

الجواب :

الاسم	ثلاثي فلوريد البورون BF_3
الصيغة الجزيئية	BF_3
الحالة الفيزيائية	غاز
اللون	عديم اللون
السلامة الكيميائية	سام وخطير جدا
طريقة التحضير الصناعي	تسخين البورون مع معدن الفلوريت CaF_2 بوجود حمض الكبريتيك
كمية التصنيع	2300 - 4500 طن سنويا
الاستخدامات	عامل محفز في العديد من التفاعلات العضوية عامل محفز في عمليات البلمرة للمركبات العضوية غير المشبعة

سؤال : **تشير درجة التأين الضئيلة للحمض أن:**

أ) تركيزه قليل مقارنة بـ H_3O^{+}

ب) تركيزه قليل مقارنه بـ OH^{-}

ج) تركيزه عالي مقارنة بتركيز H_3O^{+}

د) قدرة الحمض أعلى من H_3O^{+} على منح H^{+}

الجواب : ج

سؤال : العبارة الصحيحة المتعلقة بتأين الحمض القوي في الماء:

أ) يحدث تفاعل عكسي

ب) يكون H_3O^{+} أكثر قدرة على منح H^{+} من الحمض القوي

ج) الحمض والقاعدة في جهة المتفاعلات أقوى من الحمض والقاعدة في جهة المواد الناتجة

د) يتأين جزئياً .

الجواب : ج

سؤال :عند تفاعل HNO_2 مع CN^{-} فإن العبارة الصحيحة هي:

أ) يُزاح الاتزان جهة اليمين

ب) يُزاح الاتزان جهة اليسار

ج) يُزاح الاتزان نحو المتفاعلات

د) NO_2^{-2} قاعدة مرافقة للحمض HNO_2

الجواب : أ

سؤال : الرابطة التي تنشأ بين حمض HCl و NH_3 تُسمّى رابطة:

أ) تساهمية

ب) تشاركية

ج) تناسقية

د) أيونية

الجواب : ج

سؤال : القاعدة المُرافقة لـ $[Cu(H_2O)_6]^{+2}$ هي :

أ) $[Cu(H_2O)_6H]^{+3}$

ب) $[Cu(H_2O)_6]^{+2}$

ج) $[Cu(H_2O)_6OH]^{-2}$

د) $[Cu(H_2O)_5OH]^{+1}$

الجواب : د

سؤال : وضح المقصود بالتأين الذاتي للماء .

الجواب : وهو أن بعض جزيئات الماء تسلك كحموض وبعضها الآخر يسلك كقواعد في الماء نفسه .

سؤال : ماذا يُستفاد من ثابت تأيّن الماء K_w ؟

الجواب :

يُستفاد من ثابت تأيّن الماء في حساب تركيز $[H_3O^+]$

أو $[OH^-]$ عندما يكون تركيز أحدهما معروفاً .

سؤال : أكمل الجدول الآتي :

الجواب :

المحلول	$[H_3O^+]M$	$[OH^-]M$
المتعادل	1×10^{-7}	1×10^{-7}
الحمضي	أكبر من 1×10^{-7}	أقل من 1×10^{-7}
القاعدي	أقل من 1×10^{-7}	أكبر من 1×10^{-7}

ملخص القوانين :

$[H_3O^+] . [OH^-] = K_w$

[الحمض القوي] × عدد H^+ = $[H_3O^+]$: في الحموض القوية

[القاعدة القوية] × عدد OH^- = $[OH^-]$: في القواعد القوية

$pH = -\log [H_3O^+]$

$pOH = -\log [OH^-]$

$pH + pOH = 14$

$$n = \frac{mass}{molarmass}$$

$$M = \frac{n}{V(L)}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \quad , \quad [OH^-] = 10^{-pOH}$$

سؤال:احسب تركيز $[OH^-]$ ، $[H_3O^+]$ ، في الماء النقي

الجواب : 1×10^{-7} M

لحل المسائل الحسابية في الحموض والقواعد :

 # نكتب معادلة تأيّن للمادة المستهدفة

 # نكتب أسفل منها إحدى المعلومات الرئيسية الثلاث:

1) التركيز = عدد المولات / ح باللتر $\quad M = \frac{n}{V(L)}$

2) عدد المولات = ك / ك.م $\quad n = \frac{mass}{molarmass}$

3) الكتلة (غ) $\quad mass$ (m)

*** عند عدم وجود أي من المعلومات الرئيسية الثلاث فإن المادة المستهدفة تكون هي المجهول الرئيس في المسألة.**

 # عند تأيّن الحمض القوي في الماء ينتج :

أيون الهيدرونيوم H_3O^+ و أيون آخر سالب .

سؤال : احسب الرقم الهيدروجيني و الرقم الهيدروكسيلي في محلول HCl تركيزه 0.1 M

الجواب :

$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

$[H_3O^+] =$ [Monoprootic Acid]

$[H_3O^+] = [HCl] = 1 \times 10^{-1} M$

$pH = -\log [H_3O^+]$

$= -\log 1 \times 10^{-1} = 1$

$pH + pOH = 14$

$1 + pOH = 14$

$pOH = 13$

عمر

الربط مع الحياة:

سؤال : من أهم الافرازات المعدية في HCl يعد حمض الهيدروكلوريك المعدة اذكر بعض فوائد هذا الحمض .

الجواب :

هضم البروتينات # تنشيط انزيمات الهضم #وقتل الجراثيم التي تدخل إلى المعدة .

سؤال : كيف تتم عملية حماية جدار المعدة من تأثير هذا الحمض HCl ومنع تآكله ؟

الإجابة :

لقد تجلت عظمة الخالق بتوفير الوسائل الكفيلة بحماية جدار المعدة و وذلك عن طريق :

1) الإفراز المستمر للغشاء المخاطي المبطن لجدار المعدة ، الذي يمنع الحمض من الوصول إلى النسيج الطلائي المكون له .

2) قدرة هذا النسيج على التجدد بشكل مستمر.

الربط مع الصناعة: الشّحمة Grease ...

سؤال : تستخدم القواعد ، مثل هيدروكسيد كل من الصوديوم والليثيوم والألمنيوم في صناعة ما يسمى بالشحوم الصابونية (الشحمة) . (فسّر ذلك)

الإجابة : بسبب ملمسها الزلق .

سؤال : ما هي استخدامات الشحوم الصابونية (الشّحمة) ؟

الإجابة : تستخدم في تشحيم الآلات والسيارات .

سؤال : ما هو الهدف من استخدام الشّحمة ؟

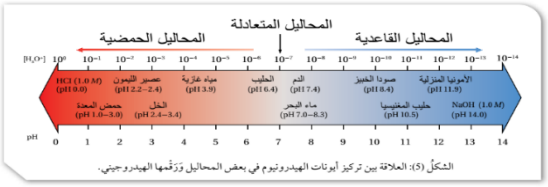
الإجابة : التقليل من الاحتكاك .

سؤال : تضاف هذه القواعد إلى الدهون النباتية أو الحيوانية لصناعة أنواع مختلفة من تلك الشحوم أو ما يسمى بالصابون الشحمي ، اذكر أمثلة على الصابون الشحمي.

الجواب :

1 – الصابون الليثيومي Lithium Grease

2 – والصابون الصوديومي Sodium Grease



الشكل (5): العلاقة بين تركيز أيونات الهيدروتيوم في بعض المحاليل وَرَقْمها الهيدروجيني.

سؤال : محلول جرى تحضيره بإذابة 8 g من بلورات هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 200 ml من الماء .

علماً أن Mr (NaOH) = 40 g/mol

احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول .

الجواب :

$$2)\ NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$

8 g

$$n_{(NaOH)} = \frac{m}{Mr} = \frac{8}{40} = 0.2\ mol$$

$$[NaOH] = \frac{n}{v}$$

$$= \frac{0.2}{0.2} = 1\ M$$

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

$$= 1 \times 10^{-14}\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$= -\log\ 1 \times 10^{-14} = 14$$

سؤال : احسب $[H_3O^+]$ لعبوة من عصير الليمون مكتوب عليها أن الرقم الهيدروجيني pH يساوي 2.2 (علماً أن Log 6.3 = 0.8)

الجواب :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.2} = 10^{-(-2.2+3)-3}\ M$$

$$= 10^{0.8} \times 10^{-3} = 6.3 \times 10^{-3}\ M$$

سؤال : احسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH تركيزه 0.004 M ، Log 4 = 0.6

الجواب :

$$[OH^-] = [LiOH] = 4 \times 10^{-3} M$$

$$pOH = -Log\ [OH^-]$$

$$pOH = -Log\ (4 \times 10^{-3}) = 3 - 0.6$$

$$= 2.4$$

عمر

الربط بالصّحة حليب المغنيسيا :

سؤال : ما هي مكونات حليب المغنيسيا الرئيسية ؟

الجواب : محلول معلّق من هيدروكسيد المغنيسيوم بنسبة 8 % بالكتلة .

سؤال : ماهي استخدامات حليب المغنيسيا ؟

الجواب : 1. علاج الإمساك . 2 . علاج عسر الهضم . 3. علاج حرقة المعدة .

سؤال : ما هي الأشكال التي يتوفلا فيها حليب المغنيسيا ؟

الجواب : متوفر في الصيدليات على شكل حُبوب أو سائل .

سؤال : هل يحتاج استخدام حليب المغنيسيا وصفة طبية ؟

الجواب : لا .

سؤال : كم قيمة الرقم الهيدروجيني لحليب المغنيسيا ؟ و ما طبيعة حليب المغنيسيا ؟

الجواب : pH حليب المغنيسيا = 10.5 ، مادة قاعدية .

سؤال : **المحلول القياسي هو المحلول الذي :**

أ) يوضع في السحاحة و يكون مجهول التركيز

ب) يوضع في السحاحة و يكون معلوم التركيز

ج) يوضع في في الدورق و يكون مجهول التركيز

د) يوضع في في الدورق و يكون معلوم التركيز

الجواب: ب

سؤال : وضح المقصود بنقطة التكافؤ :

الجواب :هي نقطة معيّنة يكون عندها عدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- مكافئاً لعدد مولات أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول، وتسمّى هذه النقطةُ نقطة التكافؤ Equivalence Point .

سؤال : وضح المقصود بنقطة التعادل :

الجواب :هي نقطة معيّنة يكون عندها عدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- مكافئاً لعدد مولات أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول، عند معايرة حمض قوي وقاعدة قوية وتكون PH للمحلول تساوي 7.

نقطة التعادل Neutralization Point

سؤال وضّح المقصود بنقطة نهاية التفاعل :

هي نقطة في تجربة المعايرة ؛ و هي تُحدّد انتهاء عملية المعايرة ، حيث يتغيَّر لون الدليل دون أن يعود إلى لونه الأصلي .

أن نقطة نهاية التفاعل في التجربة ونقطة التكافؤ لا تكونان متساويتين عادةً. تحدث نقطة التكافؤ عندما يتعادل كلٌّ من الحمض والقاعدة، لكن نقطة نهاية التفاعل تحدث عندما يتغيَّر لون الدليل.

سؤال: احسب حجم HNO_3 الذي تركيزه 0.4M الذي تعادل مع 20 mL ، من $LiOH$ تركيزها 0.2 M

الجواب :

عند التعادل نساوي : عدد مولات الحمض القوي بعدد مولات القاعدة القوية

$$n_{[HNO3]} = n_{[LiOH]}$$

$$M \times V \times 1 = M \times V \times 1$$

$$0.4 \times V \times 1 = 0.2 \times 0.02 \times 1$$

$$V = 0.01\ L$$

عمر

0.5 M تركيزه HI من 40 mL إلى 0.3 M تركيزه LiOH من محلول 60 mL أضيف

Log 2 = 0.3 المحلول الناتج . pH احسب قيمة

- تحليل السؤال :

HI = 40mL = 0.04 L ، حجم محلول الحمض LiOH = 60 Ml = 0.06 L حجم محلول القاعدة

HI = 0.5 M ، تركيز محلول الحمض LiOH = 0.3 M تركيز القاعدة

- المطلوب : حساب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول الناتج .

الحل :

❖ **نحسب عدد مولات الحمض HI :**

$$n_{(HI)} = [HI] \times V$$

$$= 0.5 \times 0.04$$

$$= 0.020 \ mol$$

نلاحظ أنَ عدد مولات الحمض أكبر من عدد مولات القاعدة ، و بالتالي سيتبقى عدد من مولات الحمض HI. في المحلول

الفائض = عدد مولات الحمض المُضافة - عدد مولات القاعدة المُستهلكة HI عدد مولات الحمض

أنَ :

الفائض $n_{(HI)} = n_{(HI)} - n_{(LiOH)}$

$= 0.020 - 0.018$

$= 0.002 \ mol$

- نحسب تركيز [HI] في المحلول الناتج (و يكون حجمه = حجم محلول الحمض + حجم محلول القاعدة = 0.10 L) :

$$[HI] = \frac{n}{v} = \frac{0.002}{0.10} = [H_3O^+] = 0.02 \ M$$

$$pH = -Log\,[H_3O^+]$$

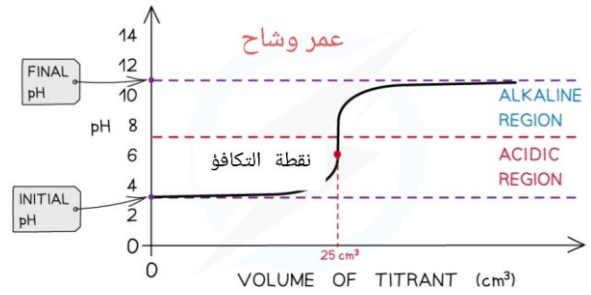
$$pH = -Log\,(2 \times 10^{-2})$$

$$= 2 - Log\ 2$$

$$= 2 - 0.3$$

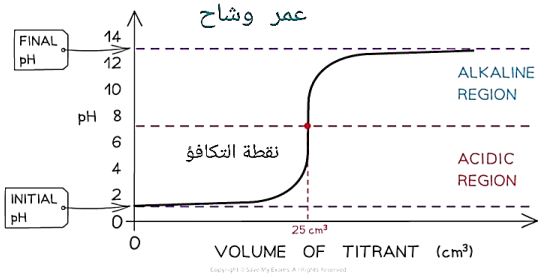
$$= 1.7$$

عمر



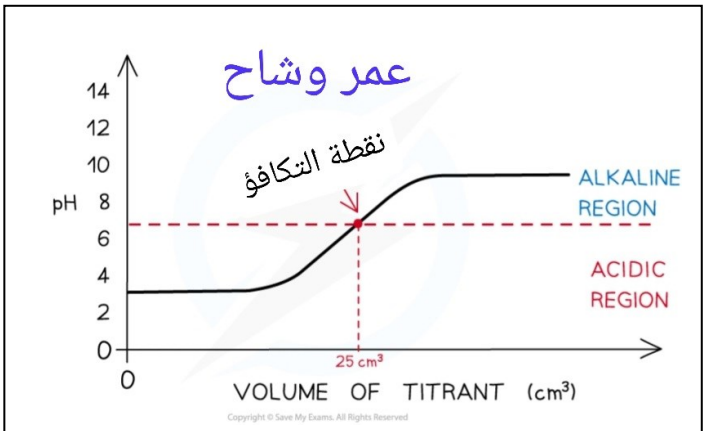
معايرة حمض ضعيف بقاعدة قوية

1. لاحظ بدأنا برقم هيدروجيني قليل تقريبا (3) دليل الحمض الضعيف . ثم
2. بدأ الرقم الهيدروجيني يزداد دليل إضافة محلول قاعدي
3. وصل الرقم الهيدروجيني عند (11) تقريبا دليل إضافة قاعدة ضعيفة
4. نقطة التكافؤ تكون عند pH يساوي 6



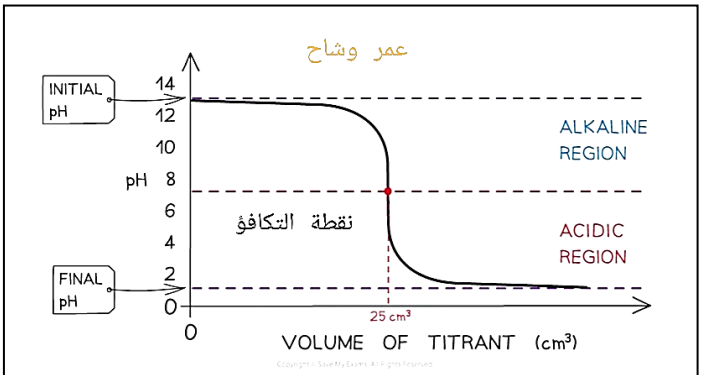
معايرة حمض قوي بقاعدة قوية

1. لاحظ بدأنا برقم هيدروجيني قليل تقريبا (1) دليل الحمض القوي
2. ثم بدأ الرقم الهيدروجيني يزداد دليل إضافة محلول قاعدي
3. وصل الرقم الهيدروجيني عند (13) تقريبا دليل إضافة قاعدة قوية
4. نقطة التكافؤ تكون عند pH يساوي 7



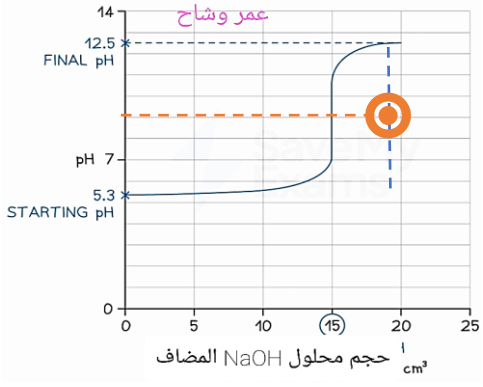
معايرة حمض ضعيف بقاعدة ضعيفة

1. لاحظ بدأنا برقم هيدروجيني قليل تقريبا (3) دليل الحمض الضعيف .
2. ثم بدأ الرقم الهيدروجيني يزداد دليل إضافة محلول قاعدي..
3. وصل الرقم الهيدروجيني عند (9) تقريبا دليل إضافة قاعدة ضعيفة
4. نقطة التكافؤ تكون عند pH يساوي 7

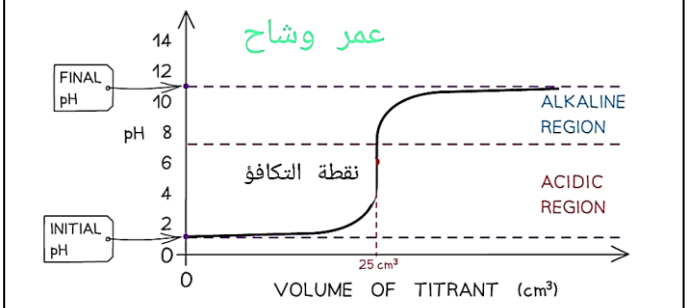


معايرة قاعدة قوية بحمض قوي

1. لاحظ بدأنا برقم هيدروجيني كبير تقريبا (13) دليل القاعدة القوية
2. ثم بدأ الرقم الهيدروجيني يقل دليل إضافة محلول حمضي
3. وصل الرقم الهيدروجيني عند (1) تقريبا دليل إضافة حمض قوي
4. نقطة التكافؤ تكون عند pH يساوي 7



1. ما نوع المحلول في الدورق ؟ (محلول حمض ضعيف)
2. ما نوع المحلول القياسي ؟ (الموجود في السحاحة) محلول قاعدة قوية
3. ما حجم محلول القاعدة المُضاف ؟ 15mL
4. ما قيمة الرقم الهيدروجيني عند نقطة التكافؤ ؟ 9



معايرة حمض قوي بقاعدة ضعيفة

1. لاحظ بدأنا برقم هيدروجيني قليل تقريبا (1) دليل الحمض القوي .
2. ثم بدأ الرقم الهيدروجيني يزداد دليل إضافة محلول قاعدي..
3. وصل الرقم الهيدروجيني عند (11) تقريبا دليل إضافة قاعدة ضعيفة
4. نقطة التكافؤ تكون عند pH يساوي 6

عمر

مراجعة الدرس2

1 – الفكرة الرئيسة: بماذا يعبر عن حمضية المحاليل أو قاعديتها؟

2 – أوضح المقصود بكل مما يأتي:

- نقطة النهاية. - المعايرة - الرقم الهيدروجيني - التأين الذاتي للماء

3 – أحسب تركيز OH^- و H_3O^+ في كل من المحاليل الآتية:

أ) HNO_3 تركيزه 0.02M

ب) LiOH تركيزه 0.01M

4 – أصنف المحاليل المبينة في الجدول إلى محاليل حمضية أو قاعدية أو متعادلة:

الصفة المميزة للمحلول	PH = 3	$[H_3O^+] = 10^{-9}$ M	POH = 4	$[OH^-] = 10^{-11}$ M	PH = 9
تصنيف المحلول					

5 – أفسر: يقل تركيز OH^- في الماء عند تحضير محلول حمضي.

6 – أحسب PH لمحلول حمض HI تركيزه 0.0005M علماً أن Log 5 = 0.7

7 – أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض HBr حُضر بإذابة 0.81g منه في 400mL من الماء. علماً أن الكتلة المولية للحمض HBr = 81g\ moL , Log 2.5 = 0.4

8 – أحسب الرقم الهيدروكسيلي والرقم الهيدروجيني لمحلول $HCLO_4$ تركيزه 0.008M

علماً أن Log 0.8 = -0.1

9 – أحسب: يلزم 40mL من محلول HI الذي تركيزه 0.3M لتتعادل تماماً مع 60mL من محلول KOH مجهول التركيز. أحسب تركيز KOH

10 – أتوقع. تم خلط 20mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 0.6M مع 20mL من محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH الذي تركيزه 0.4M ، هل المحلول الناتج حمضي أم قاعدي أم متعادل، أبرر إجابتي.

AWA2EL LEARN 2 BE

صفحة 40: مراجعة الدرس

1) يعبر عن حمضية المحاليل أو قاعديتها باستخدام الرقم الهيدروجيني pH أو الرقم الهيدروكسيلي pOH

2) **التأين الذاتي للماء:** بعض جزيئات الماء تسلك سلوك الحمض (مانح للبروتون) وبعضها الآخر يسلك كقاعدة في الماء نفسه.

الرقم الهيدروجيني: اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول للأساس 10.

المعايرة: الإضافة التدريجية لمحلول قاعدة معلومة التركيز تدريجيا (نقطة بعد نقطة) إلى محلول حمض مجهول التركيز، أو محلول حمض معلوم التركيز إلى محلول قاعدة مجهول التركيز.

نقطة النهاية: النقطة التي يتم اضافتها الى المحلول ويتغير عندها لون الكاشف وتحدد انتهاء عملية المعايرة.

3) أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

أ) HNO_3 تركيزه 0.02 M

$$[H_3O^+] = [HNO_3] = 2 \times 10^{-2} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{2 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-13}\ M$$

ب) LiOH تركيزه 0.01 M

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

$$[OH^-] = [LiOH] = 0.01\ M$$

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

4)

الصفة المميزة للمحلول	pH=3	$[H_3O^+] = 10^{-9}$ M	pOH= 4	$[OH^-] = 10^{-11}$ M	pH= 9
تصنيف المحلول	حمضي	قاعدي	قاعدي	حمضي	قاعدي

5) بسبب زيادة تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ الناتجة من تأين الحمض ويبقى ثابت تأين الماء ثابتاً.

6)

$$[H_3O^+] = [HCl] = 0.0005\ M = 5 \times 10^{-4} M$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$pH = -\log(5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 5$$
$$= 4 - 0.7 = 3.3$$

7) أحسب عدد مولات الحمض، ثم أحسب تركيزه، كما يلي:

$$n_{(HBr)} = \frac{m}{M_r} = \frac{0.81}{81} = 0.01\ mol$$

$$M_{(HBr)} = \frac{n}{v} = \frac{0.01\ mol}{0.4\ L} = 0.025\ M$$

$$[H_3O^+] = [HBr] = 0.025\ M = 2.5 \times 10^{-2} M$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$pH = -\log(2.5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2.5$$
$$= 2 - 0.4 = 1.6$$

8)

$$[H_3O^+] = [HClO_4] = 0.008\ M = 8 \times 10^{-3} M$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(8 \times 10^{-3}) = 3 - \log 8 = 3 - 0.9 = 2.1$$

المركز الوطني لتطوير المناهج
National Center for Curriculum Development

$$pH + pOH = 14$$

$$2.1 + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - 2.1 = 11.9$$

9) أحسب عدد مولات الحمض:

$$n_{(HI)} = [HI] \times V = 0.3\ M \times 0.04 = 0.012\ mol$$

عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوياً عدد مولات القاعدة، أي ان:

$$n_{(HI)} = n_{(KOH)} = 0.012\ mol$$

$$n_{(KOH)} = [KOH] \times V = 0.012\ mol$$

$$[KOH] \times 0.06\ L = 0.012\ mol$$

$$[KOH] = \frac{0.012}{0.06} = 0.2\ M$$

10) يكون المحلول حمضيا، ولإثبات ذلك أحسب عدد مولات الحمض HCl والتي تساوي عدد مولات أيونات H_3O^+، واحسب عدد مولات القاعدة LiOH والتي تساوي عدد مولات أيونات OH^- كما يلي:

$$n_{(HCl)} = [HCl] \times V = 0.6\ M \times 0.02 = 0.012\ mol$$

$$n_{(LiOH)} = [LiOH] \times V = 0.4\ M \times 0.02 = 0.008\ mol$$

وحيث أن عدد مولات أيونات H_3O^+ أكبر من عدد مولات أيونات OH^- ويكون المحلول الناتج حمضياً.

الربط مع علوم الأحياء:

حمض الميثانويك HCOOH أو حمض الفورميك سخر الله – عز وجل – هذا الحمض للنمل كي يستخدمه في كثير من المجالات منها:

1. **الدفاع عن نفسه، فيقذفه في وجه أعدائه، ويفرزه من الفك السفلي عند عض فرائسه (لسعات النمل).**
2. **ويستخدمه مطهراً للحفاظ على أعشاشه نظيفة ولتنظيف صغاره.**
3. **ويفرزه من المسام الحمضية في بطونه؛ ليرشده في أثناء العودة إلى مساكنه.**

عمر

ملخص القوانين :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]}$$

في حالة حمض ضعيف فقط لإيجاد تركيز الهيرونيوم على طول نكتب :

- في محاليل الحموض الضعيفة (HA) فقط :

$$[H_3O^+] = \sqrt[2]{K_a[HA]}$$

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

في حالة محلول قاعدة ضعيفة فقط لإيجاد تركيز الهيدروكسيد على طول نكتب :

في محاليل القواعد الضعيفة(B) فقط :

$$[OH^-] = \sqrt[2]{K_b\ [B]}$$

عند وجود ملح في السؤال (Mix) فإنّ الأيون المشترك تُؤخذ قيمته من معادلة الملح :

محلول (حمض ضعيف + ملح قاعدي) :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]}$$

من الملح

عند وجود ملح في السؤال (Mix) فإنّ الأيون المشترك تُؤخذ قيمته من معادلة الملح :

محلول (قاعدة ضعيفة + ملح حمضي) :

من الملح

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

عند وجود محلول منظم من (حمض و ملح قاعدي) :

1. أضفنا حمض قوي للمحلول المنظم السابق يكون شكل القانون :

حمض قوي $H_3O^+ + Cl^-$

نكتب الكلمتين السحريتين (حمض \ قاعدة)

نفتح أقواس و نضع : (جمع في قوس و طرح في قوس آخر) :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]}$$

قاعدة

حمض

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^- - [H_3O^+]]}{[[HX] + [H_3O^+]]}$$

(-)

(+)

2. أضفنا قاعدة قوية للمحلول المنظم السابق يكون شكل القانون :

قاعدة قوية $\longrightarrow OH^- + K^+$

نكتب الكلمتين السحريتين (حمض \ قاعدة)

نفتح أقواس و نضع : (جمع في قوس و طرح في قوس آخر) :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^- + [OH^-]]}{[[HX] - [OH^-]]}$$

عند وجود محلول منظم (قاعدة ضعيفة + ملح حمضي) :

. أضفنا حمض قوي للمحلول المنظم السابق يكون شكل القانون :

حمض قوي $H_3O^+ + Cl^-$

نكتب الكلمتين السحريتين (حمض \ قاعدة)

نفتح أقواس و نضع : (جمع في قوس و طرح في قوس آخر) :

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

عمر

سؤال: احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه $2\,M$

علماً أن $K_a=6.3\times10^{-5}$ ، $\text{Log } 1.12 = 0.05$ ، $\sqrt{1.26} = 1.12$

الجواب :

بما أنه محلول حمض ضعيف وحده يمكننا مباشرة التطبيق على هذا الشكل من القانون :

$$[H_3O^+] = \sqrt[2]{K_a[HA]}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{6.3\times10^{-5}\times 2}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{1.26\times10^{-4}} = 1.12\times10^{-2}\,M$$

- نحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة:

$$pH = -Log\,[H_3O^+]$$

$$pH = -Log\,(1.12\times10^{-2})$$

$$= 2 - Log\,1.12$$

$$= 2 - 0.05 = 1.95$$

سؤال :

احسب كتلة الحمض الميثانويك HCOOH اللازمة لتحضير محلول منه حجمه 1 L ورقمه الهيدروجيني 2.7

علماً أن $K_a=1.7\times10^{-4}$ ، $\text{Log } 2 = 0.3$ ، $Mr = 46\ g/mol$

الجواب :

- من خلال pH في حساب تركيز H_3O^+ كما يأتي :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.7} = 10^{(-2.7+3)-3}$$

$$= 10^{0.3}\times10^{-3} = 2\times10^{-3}\,M$$

$$[HCOOH] = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{(2\times10^{-3})^2}{1.7\times10^{-4}}$$

$$= \frac{4\times10^{-6}}{1.7\times10^{-4}}$$

$$= 2.35\times10^{-2}M$$

- لحساب كتلة الحمض أحسب عدد مولاته في المحلول ، كما يأتي :

$$M = \frac{n}{v}$$

$$2.35\times10^{-2} = \frac{n}{1} \rightarrow n = 2.35\times10^{-2}\,mol$$

- استخدم عدد المولات لحساب كتلة الحمض ، كما يأتي :

$$n = \frac{m}{Mr} \rightarrow m = n\times Mr$$

$$m = 2.35\times10^{-2}\,mol\times 46\,\frac{g}{mol} = 1.08\,g$$

الربط مع الصناعة :

- تعد شركة مناجم الفوسفات الأردنية رائدة في إنتاج حمض الفوسفوريك H_3PO_4 وحمض الكبريتيك H_2SO_4 ، بتقنية عالية في منطقة الشيديّة في جنوبي الأردن .

سؤال : ما هي كمية حمض الفسوريك و حمض الكبريتيك التي تنتجها شركة الفسفات ؟

الجواب : تبلغ كمية الإنتاج من حمض الفوسفوريك نحو 224 ألف طن متري سنوياً وقرابة 660 ألف طن متري من حمض الكبريتيك تخزّن في منشأة خاصة بمدينة العقبة .

- تعدّ الشركة لبنة أساسية في بناء الاقتصاد الوطني ، لما لها من إسهامات كبيرة في تطوير صناعة التعدين في الأردن .

سؤال :

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول البيريدين ، C_5H_5N الذي تركيزه 2M

الجواب :

$$OH^- = \sqrt{k_b \times [C_5H_5N]}$$

$$= \sqrt{1.4\times10^{-9}\times 2}$$

$$[OH^-] = \sqrt{2.8\times10^{-9}} = \sqrt{28\times10^{-10}} = 5.3\times10^{-5}\,M$$

- نحسب تركيز H_3O^+ باستخدام ثابت تأين الماء k_w ، كما يأتي:

$$K_W = [H_3O^+]\,[OH^-]$$

$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{5.3\times10^{-5}} = 0.19\times10^{-9}\,M$$

- نحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة : $pH = -Log\,[H_3O^+]$

$$pH = -Log\,(0.19\times10^{-9})$$

$$= 9 - Log\,0.19$$

$$= 9 - (-0.72) = 9.72$$

لو طلب حساب: pOH

$$pOH = 14 - pH$$

$$= 14 - 9.72$$

$$= 4.28$$

$$pOH = -\log[OH^-]$$

$$= -\log 5.3\times10^{-5}$$

$$= 5 - \log 5.3$$

$$= 5 - 0.72 = 4.28$$

عمر

1 – أوضح المقصود بثابت تأين الحمض الضعيف.

2 – أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

أ. محلول HNO_2 تركيزه 0.02M

ب. محلول NH_3 تركيزه 0.01M

3 – أفسر: يزداد تركيز OH^- في محلول القاعدة الضعيفة بزيادة ثابت تأينها.

4 – أطبق: يبين الجدول المجاور قيم ثابت تأين عدد من الحموض الضعيفة، أدرس هذه القيم، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	K_a
C_6H_3COOH	6.3×10^{-5}
HNO_2	4.5×10^{-4}
CH_3COOH	1.7×10^{-5}
HCN	4.9×10^{-10}

أ. أكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لها أعلى قيمة pH

ب. أحدد أي محلول الحموض له أقل رقم هيدروجيني HNO_2 أم HCN .

جـ. أستنتج: الحمض الذي يكون تركيزه H_3O^+ فيه أقل ما يمكن.

د. أتوقع الحمض الذي يحتوي محلوله على أقل تركيز من أيونات OH^-

هـ. أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCN، الذي تركيزه 0.1 M

و. أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول CH_3COOH حُضر بإذابته 12g منه في 400mL من الماء. علماً أن (الكتلة المولية للحمض CH_3COOH = 60g\moL).

5 – يبين الجدول قيم K_b لعدد من القواعد الضعيفة. أدرسها، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

القاعدة	K_b
CH_3NH	4.4×10^{-4}
NH_3	1.8×10^{-5}
N_2H_4	1.7×10^{-6}
C_5H_5N	1.4×10^{-9}

أ. أكتب صيغة الحمض المرافق الذي له أقل PH .

ب. أحدد أي القواعد يحتوي محلولها على أقل تركيز من H_3O^+ .

جـ. أستنتج أي القواعد أكثر تأيناً في الماء.

د. أحلل: أكمل المعادلة الآتية، ثم أعين الزوجين المترافقين:

$$NH_{3(aq)} + C_6H_5NH_3^{+}{}_{(aq)}$$

هـ. أحسب كتلة القاعدة N_2H_2 اللازم إضافتها إلى 400mL من الماء لتحضير محلول منها رقمه الهيدروجيني يساوي 9.4. علماً أن الكتلة المولية للقاعدة N_2H_2 تساوي 32g\moL ، وأنّ Log 3.9 = 0.6.

- **إجابات مراجعة الدرس الثالث كما وردت من مركز المناهج الأردني :**

صفحة 51: **مراجعة الدرس:**

1) كلما زاد ثابت تأين الحمض الضعيف زادت قوة الحمض وقلت قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض.

15

2)

أ) محلول HNO_2 تركيزه 0.02 M

أكتب معادلة تأين الحمض:

$$HNO_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_{2\,(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$$

أكتب قانون ثابت التأين:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]}$$

وحيث أن النقص في تركيز الحمض صغير جداً مقارنة بتركيز الحمض(0.02)، يتم إهمال هذا النقص واعتبار تركيز الحمض ثابتاً، ويساوي 0.02 M

ويكون $[H_3O^+] = [NO_2^-] = X$

وبالتعويض في ثابت التأين نجد أن:

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.02}$$

وبهذا يمكن حساب تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$X^2 = 0.02 \times 4.5 \times 10^{-4} = 0.09 \times 10^{-4}$$

$$X = [H_3O^+] = 0.3 \times 10^{-2}\ M$$

ب) محلول NH_3 تركيزه 0.01 M

$$NH_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{4\,(aq)}^+ + OH_{(aq)}^-$$

أكتب قانون ثابت التأين كما يلي:

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$$

وبما أن $[OH^-] = [NH_4^+] = X$

أحسب تركيز OH^- باستخدام ثابت التأين K_b كما يلي:

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.01}$$

$$X = [OH^-] = \sqrt{0.18 \times 10^{-6}} = 4.2 \times 10^{-4}\ M$$

3) لأنه بزيادة ثابت التأين يزداد تأين القاعدة وبذلك يزداد انتاج أيونات OH^- في المحلول ويزداد تركيز هذه الأيونات.

الحمض	K_a
C_6H_6COOH	6.3×10^{-5}

16

4) **أطبق**. يبين الجدول المجاور قيم ثابت تأين عدد من الحموض الضعيفة أدرس هذه القيم ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

HNO_2	4.5×10^{-4}
CH_3COOH	1.7×10^{-5}
HCN	4.9×10^{-10}

أ) CN^-

ب) HNO_2

ج) HCN

د) HNO_2

هـ) **تحليل السؤال:**

$K_a = 1.7 \times 10^{-5}$

m= 12g

Mr = 60 g\mol

حجم المحلول 0.4 L

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

أحسب عدد مولات الحمض ثم أحسب تركيزه كما يلي:

$$n_{(CH_3COOH)} = \frac{m}{Mr} = \frac{12}{60} = 0.2\ mol$$

$$M_{(CH_3COOH)} = \frac{n}{V} = \frac{0.2}{0.4} = 0.5\ M$$

أحسب تركيز الحمض باستخدام ثابت التأين كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

ويكون تركيز $[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = X$

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.5}$$

$$X^2 = 0.5 \times 1.7 \times 10^{-5} = 8.5 \times 10^{-6}$$

وبأخذ جذر الطرفين نجد أن: $X = [H_3O^+] = 2.9 \times 10^{-3}$ M

أحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة: $pH = -\log [H_3O^+]$

$$pH = -\log(2.9 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2.9 = 3 - 0.46 = 2.54$$

5) أ) $C_5H_5NH^+$

ب) CH_3NH_2

ج) CH_3NH_2

د) $NH_{3(aq)} + C_6H_5NH_{2\,(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + C_6H_5NH_{2\,(aq)}$

17

قاعدة مرافقة — حمض مرافق — حمض — قاعدة

القاعدة/ حمضها المرافق: (NH_3\ NH_4^+) ، الحمض/ قاعدته المرافقة: ($C_6H_5NH_2$\ $C_6H_5NH_3^+$)

هـ)

الحل:

احسب تركيز H_3O^+ ثم احسب تركيز OH^-

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9.4} = 10^{(-9.4+10)-10} = 3.9 \times 10^{-10}$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{3.9 \times 10^{-10}} = 0.26 \times 10^{-4}\ M$$

$$[OH^-] = [N_2H_5^+] = 0.26 \times 10^{-4}\ M$$

أكتب ثابت التأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]}$$

أحسب تركيز القاعدة ، كما يلي:

$$1.7 \times 10^{-6} = \frac{(0.26 \times 10^{-4})^2}{[NH_3]}$$

$$[N_2H_4] = \frac{6.7 \times 10^{-10}}{1.7 \times 10^{-6}} = 3.9 \times 10^{-4}\ M$$

لحساب كتلة القاعدة أحسب عدد مولاتها في المحلول كما يلي:

$$M_{(N_2H_4)} = \frac{n}{v}$$

$$3.9 \times 10^{-4} = \frac{n}{0.4} \Rightarrow n = 0.4 \times 3.9 \times 10^{-4} = 1.56 \times 10^{-4}\ mol$$

استخدم عدد المولات لحساب كتلة القاعدة كما يلي:

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow m = n \times Mr$$

$$m = 1.56 \times 10^{-4}\ mol \times 32\ g\backslash mol = 49.92 \times 10^{-4} g = 5.0 \times 10^{-3} g$$

عمر

الدرس الرابع : الأملاح و المحاليل المنظمة

اختلاف لون الكاشف في محاليل بعض الأملاح تبعاً لاختلاف خصائصها

سؤال : وضح المقصود بالأملاح الحمضية Acidic Salts :

✓ هي التي تنتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة ضعيفة.

مثل : $N_2H_5NO_3$ ، CH_3NH_3Cl

سؤال : وضح المقصود بالأملاح القاعديّة Basic Salts :

هي التي تنتج من تفاعل قاعدة قويّة مع حمض ضعيف

مثل : $LiHCO_3$ ، $NaOCl$ ، KNO_3

سؤال : وضح المقصود بالأملاح المتعادلة Natural Salts:

هي التي تنتج عند تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية

مثل : NaBr ، KNO_3

سؤال : وضح الفرق بين عملية الذوبان و عملية التميه :

الجواب :

بعض الأملاح تتأين في الماء وتتفكك إلى أيونات سالبة وأخرى موجبة وتنتشر بين جزيئات الماء دون أن تتفاعل معها، مثل ملح كلوريد الصوديوم NaCl، وهذا ما يعرف بعملية الذوبان Solubility.

أما في عملية التميّه فإن الأيونات الناتجة من تأين الملح تتفاعل مع الماء وتغير من تركيز أيونات OH^- أو H_3O^+ أو كليهما، ومن ثم تؤثر في الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج، وبهذا يكون لمحاليل الأملاح تأثير حمضي أو قاعدي أو متعادل، ويعتمد ذلك على مصدر أيونات الملح من الحمض والقاعدة.

ملحوظة : أنواع الأملاح وكيفية تقسيمها :

1) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$
حمض قوي — قاعدة قوية — ملح متعادل

$NaCl \xrightarrow{H_2O} Na^+ + Cl^-$ (NaOH: ×، HCl: ×)

Na^+Cl^- ← NaOH (قاعدة قوية) + HCl (حمض قوي) → ملح متعادل

NaCl ملح متعادل لأنه لا يتميه ... (لا يؤثر على pH)

2) $HCOOH + NaOH \longrightarrow HCOONa + H_2O$
حمض ضعيف — قاعدة قوية — ملح قاعدي

معادلة التفكك: $HCOONa \xrightarrow{H_2O} Na^+ + HCOO^-$ (NaOH: ×، HCOOH: ✓)

معادلة التميه: $HCOO^- + H_2O \Longleftrightarrow HCOOH + OH^-$

$HCOO^-Na^+$ ← HCOOH (حمض) + NaOH (قاعدة قوية) → ملح قاعدي

HCOONa ملح قاعدي لأنه يتميه ويعطي OH^- ... (يزيد pH)

3) $HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl$
حمض قوي — قاعدة ضعيفة — ملح حمضي

معادلة التفكك: $NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$ (NH3: ✓، HCl: ×)

معادلة التميه: $NH_4^+ + H_2O \Longleftrightarrow NH_3 + H_3O^+$

$NH_4^+Cl^-$ ← NH_3 (قاعدة ضعيفة) + HCl (حمض قوي) → ملح حمضي

NH_4Cl ملح حمضي لأنه يتميه ويعطي H_3O^+ ... (يقلل pH)

* ملحوظة ... كيف نقسّم الملح لموجب وسالب ؟

1) نبحث عن الفلز ونعطيه إشارة (+) ، والجزء المتبقي إشارة (–) .

2) إن لم نجد فلز ... نبحث عن أحد المقاطع الستة الآتية ،ونعطيها إشارة (–) ،

(I^- , Br^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{-2} , ClO_4^-) ، وما تبقى نعطيه إشارة (+) .

* ملحوظة ... كيف نعرف أصل الملح ؟

1) نقسم الملح لقسمين : قسم موجب وآخر سالب ...

2) نعطي H^+ للقسم السالب ...

3) نأخذ H^+ من القسم الموجب (إن وجدت) ... وإلا نعطيه OH^- .

• أنّ الأيون الذي سيتميّه هو الأيون القادم من أصل ضعيف

▪ ملحوظة :

1) الملح الحمضي ← محلوله حمضي ← pH له < 7 ← أيوناته الموجبة هي التي تتميه ← أمثلة : $N_2H_5NO_3$, $CH_3NH_3NO_3$, NH_4Cl

1) الملح القاعدي ← محلوله قاعدي ← pH له > 7 ← أيوناته السالبة هي التي تتميه ← أمثلة : HCOONa , KCN , NaF

1) الملح المتعادل ← محلوله متعادل ← pH له = 7 ← أيوناته لا تتميه ← أمثلة : KNO_3 , $BaCl_2$, NaCl

▪ ملحوظة :

ترتيب المواد المتساوية في التركيز تصاعديًا حسب pH :

حمض قوي < حمض ضعيف < ملح حمضي < ملح متعادل < ملح قاعدي < قاعدة ضعيفة < قاعدة قوية

سؤال : لديك محاليل متساوية التراكيز لمركبات مختلفة ، رتبها تصاعديًا وفق pH :

$Ba(OH)_2$, CH_3COOH , $HClO_4$, CH_3NH_2 , HCOONa , NH_4NO_3 , KNO_3

الإجابة :

1) الحمض القوي ← $HClO_4$
2) الحمض الضعيف ← CH_3COOH
3) الملح الحمضي ← NH_4NO_3 ← أصله : HNO_3 (حمض قوي) / NH_3 (قاعدة ضعيفة)
4) الملح المتعادل ← KNO_3 ← أصله : HNO_3 (حمض قوي) / KOH (قاعدة قوية)
5) الملح القاعدي ← HCOONa ← أصله : HCOOH (حمض ضعيف)/NaOH (قاعدة قوية)
6) القاعدة الضعيفة ← CH_3NH_2
7) القاعدة القوية ← $Ba(OH)_2$

سؤال :

احسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف CH_3COOH الذي تركيزه $0.1\ M$ ورقمه الهيدروجيني $pH=2.9$ إذا أضيف إلى لتر منه $0.2\ mol$ من ملح ، إيثانوات الصوديوم $CH3COONa$ علماً أن.. $Ka=1.7 \times 10^{-5}$

الجواب :

- اكتب معادلة تأين الحمض:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0.1 M

- عند إضافة الملح CH_3COONa يتفكك، كما في المعادلة الآتية:

$$CH_3COONa_{(aq)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

لأن الحجم 1 لتر قسمنا عدد المولات على الحجم لإيجاد تركيز الملح :

- $[CH_3COO^-] = [CH_3COONa] = 0.2\ M$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+](0.2)}{0.1}$$

$$[H_3O^+] = 8.5 \times 10^{-6}\ M$$

- نحسب الرقم الهيدروجيني pH_2 ، للمحلول بعد إضافة الملح كما يأتي:

$$pH_2 = -\log[H_3O^+]$$

$$pH_2 = -\log(8.5 \times 10^{-6})$$

$$= 6 - \log 8.5$$

$$= 6 - 0.93$$

$$pH_2 = 5.07$$

- نحسب التغير في الرقم الهيدروجيني ΔpH باستخدام العلاقة الآتية:

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$\Delta pH = 5.07 - 2.9 = 2.17$$

الكاشف في الكيمياء: Facebook

كيمياء التوجيهي مع عمر وشاح: Youtube

سؤال :

احسب عدد مولات الملح CH_3NH_3Br اللازم إضافتها إلى $400\ mL$ من محلول القاعدة CH_3NH_2 تركيزها $0.1\ M$ ليصبح رقمها الهيدروجيني 10.5

الجواب :

- أكتب معادلة كل من القاعدة والملح :

$$CH_3NH_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

$$CH_3NH_3Br \xrightarrow{H_2O_{(l)}} CH_3NH_3^+{}_{aq} + Br^-{}_{(aq)}$$

- استخدم pH لحساب تركيز H_3O^+:

- $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-10.5} = 10^{0.5} \times 10^{-11} = 3.2 \times 10^{-11} M$

- نحسب تركيز OH^- باستخدام ثابت تأين الماء :

- $[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1\times10^{-14}}{3.2\times10^{-11}} = 3.1 \times 10^{-4}\ M$

$$K_b = \frac{[OH^-][CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]}$$

$$4.4 \times 10^{-4} = \frac{3.1 \times 10^{-4}[CH_3NH_3^+]}{0.1}$$

$$[CH_3NH_3Br] = [CH_3NH_3^+] = 1.42 \times 10^{-1} M = 0.142\ M$$

نحسب عدد مولات الملح، كما يأتي:

$$n = M \cdot v$$

$$= 0.142\ M \times 0.4\ L$$

$$= 0.057\ mol$$

عمر

سؤال : أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من الحمض HClO والملح NaOCl بالتركيز نفسه .

علماً أن : $K_a = 3.5 \times 10^{-8}$ ، $\log 3.5 = 0.45$

الجواب :

سؤال : وضح المقصود بالمحاليل المنظمة .

الجواب :

المحاليل المنظِّمة Buffered Solutions : هي محاليل يمكنها مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليها ، فهي تتكون من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (حمض ضعيف وملحه) أو قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (قاعدة ضعيفة وملحها) .

سؤال :اذكر بعض استخدامات المحاليل المُنظِّمة ؟

- الجواب :
- في مجالات صناعية واسعة ، مثل :

صناعة الأصباغ و مستحضرات التجميل والصناعات الدوائية وغيرها

- كما تحتوي الأنظمة الحيوية في أجسام الكائنات الحية على العديد من المحاليل المنظمة ، من أهمها المحلول المنظم في الدم ، الذي يتكون من حمض الكربونيك H_2CO_3 وقاعدته المرافقة HCO_3^- . ويعمل على الحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم عند نحو 7.4

- ما هي أنواع المحاليل المنظمة و كيفية عملها ؟

1. المحاليل المنظمة الحمضية Acidic Buffered Solutions :
   - يتكون المحلول المنظم الحمضي من
   - حمض ضعيف و قاعدته المرافقة . فمثلاً :
   - مثل : محلول حمض الميثانويك HCOOH ، وملحه HCOONa
2. المحاليل المنظمة القاعدية Basic Buffered Solutions :

يتكون المحلول المنظم القاعدي من: قاعدة ضعيفة و حمضها المرافق . فمثلاً :

مثل : محلول القاعدة NH_3 ، وملحها NH_4Cl

المحلول الذي يصلح كمحلول منظم هو:

أ) HCN/NO^-_2 ب) HCN_3/NO^-_3

جـ) H_2CO_3/ HCO^-_3 د) $HClO_4/ ClO^-_4$

عمر

سؤال : وزارة 2008

محلول مكون من CH_3NH_2 تركيزه 0.5 M

و الملح CH_3NH_3Cl **تركيزه 0.4M**

$Kb\ CH_3NH_2 = 4 \times 10^{-4}$

Log 2 = 0.3

1. اكتب صيغة الأيون المشترك .
2. احسب PH للمحلول.
3. احسب pH المحلول و ذلك إذا أضيف له 0.2M من HBr .
4. احسب pH المحلول و ذلك إذا أضيف له 0.1M من KOH .

الجواب :

عمر

سؤال :

ج) محلول منظم مكون من حمض CH_3COOH ($Ka = 2\times10^{-5}$) وتركيزه (0.4 M). وملح CH_3COONa تركيزه(0.5M) أجب عما يأتي:

1. اكتب صيغة الأيون المشترك
2. احسب $[H_3O^+]$ في المحلول .
3. كم غراما من NaOH الصلب يجب اضافتها إلى لتر من الحلول المنظم لتصبح قيمة PH للمحلول النهائي = 5 ؟
(الكتلة المولية لـ NaOH = 40 g \ mol)

عمر

سؤال :

محلول حمض الميثانويك HCOOH حجمه 500 mL

تركيز محلول الحمض = 0.5 M

أضيفت إليه بلورات من ملح ميثانوات الصوديوم HCOONa

فتغيرت قيمة pH بمقدار2،

فإذا علمت أن K_a للحمض = 2×10^{-4}

ما كتلة الملح المُضافة ؟

A) 34 b) 0.34 c) 3.4 d) 0.034

الجواب :

عمر

مراجعة الدرس الرابع

1. الفكرة الرئيسية : أوضح مُكونات المحلول المنظم الحمضي .
2. أوضح المقصود بكل مما يأتي :

التميه :

الأيون المشترك :

3. أحدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الآتية :
KNO_3 , CH_3NH_3Br , C_6H_5COONa , LiF

4. أحدد الملح الذي يتميه في الماء من الأملاح الآتية :
KCN , $LiBr$, C_5H_5NHI , $HCOONa$, $NaClO_4$

5. أصنف أي محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومعتدلة :
KNO_3 , NH_4NO_3 , $LiCl$, $NaHCO_3$, $C_6H_5NH_3Br$

6. أوضح أثر إضافة كمية قليلة من بلورات الملح الصّلب $NaHS$ في قيمة pH لمحلول حمض H_2S.

7. أحسب كتلة الملح KNO_2 اللازم إضافتها إلى 400 mL من محلول HNO_2 تركيزه 0.02 M لتصبح قيمة pH للمحلول 3.52 علماً أن $\log 3 = 0.48$ ، $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ الكتلة المولية (Mr) للملح = 85 g/mol

8. أحسب نسبة الحمض إلى القاعدة في محلول رقمه الهيدروجيني يساوي 10 مكون من القاعدة NH_3 وملحها NH_4Cl بالتركيز نفسه . علماً أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$،

9. محلول منظّم حجمه 0.5 L مكوّن من $C_2H_5NH_2$ تركيزها 0.2 M ، والملح $C_2H_5NH_3Cl$ تركيزه 0.4 M ، علماً أن $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$، $\log 2 = 0.3$ ، $\text{Log } 1.1 = 0.04$:

أ- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول.

ب- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول، فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من الحمض HCl

جـ - احسب الرقم الهيدروجيني للمحلول، فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من القاعدة KOH

حل أسئلة الوحدة

عمر

150 \ 150

AWA2EL LEARN 2 BE

عمر