www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

بخش ۳

اسیدها و بازها

پس از مطالعه این فصل از شما انتظار داریم:

۱- با مفاهیم اسید و باز آرنیوس ، آمفوتر ، اسید و باز لوری- برونستد(و مزدوج آن ها) ، واکنش اسید- باز ، خود– یونش ، اسید و باز لوویس ، یونش ، درجه و درصد یونش ، ثابت یونش اسید ، اسید چند پروتون دار، ثابت یونش آب ، مقیاس pH ، شناساگر ، ثابت یونش باز ، آمینواسید ، پروتئین ، نمک های خنثی ، اسیدی و بازی ، آبکافت(هیدرولیز) ، استر و محلول بافر(تامپون) آشنا شوید.

۲- با نظریه های مختلف راجع به اسید و باز آشنا شوید و اسید و باز را در واکنش های گوناگون شناسایی کنید.

۳- اسیدها و بازهای قوی و ضعیف را بشناسید و باز و اسید مزدوج هر یک را تعیین کنید.

۴- معادلات یونش اسیدهای چندپروتون دار را بنویسید و میزان یونش آن ها را مقایسه کنید.

۵- غلظت یون های OH^-, H^+ را در محلول‌های آبی محاسبه کنید.

۶- pH محلول های مختلف را به دست آورید.

۷- رابطه قدرت اسیدها با پایداری باز مزدوج آن ها را دریابید.

۸- معادلات آبکافت نمک های مختلف را بنویسید و از روی آن ها خاصیت محلول حاصل را تعیین کنید.

۹- با معادله تهیه استرها آشنا شوید.

۱۰- با برخی کاربرد محلول ها در زندگی (بدن و کشاورزی) آشنا شوید.

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳–۱– آ)طرح درس ساده

۱- اسیدها و بازها هر یک عموماً چه مزه ای دارند؟

۲- اسیدها اغلب در ابتدای فرمول شیمیایی خود دارای یک یا چند اتم ..... و بازها در انتهای فرمول دارای یک یا چند گروه ..... می باشند.

۳- چرا آب خالص خنثی است؟دو محلول خنثی نام ببرید.

۴- نام ، فرمول و کاربرد چند اسید آشنا را بنویسید.

۵- نام ، فرمول و کاربرد چند باز آشنا را بنویسید.

۶- با توجه به اینکه اسیدها معمولاً با کربنات ها و بی کربنات ها واکنش داده ،کف(گاز کربن دی اکسید) تولید می کنند ، واکنش های زیر را کامل کنید.

$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow$ .....+.....+.....

$NaHCO_3 + HCl \rightarrow$.....+.....+.....

۷- همانطور که می دانید از واکنش اسید و باز ، غالباً نمک و آب تولید می شود. واکنش زیر را کامل و موازنه کنید.

$H_2SO_4 + KOH \rightarrow$ .....+ .....

۸- بازها لیزند. چند ماده که در زندگی روزمره به کار می برید و دارای این ویژگی هستند نام ببرید. آیا احتمال می دهید که این مواد جزء خانواده بازها باشند؟

۳–۱–ب) مقدمه و یادآوری

اسیدها را می توان به دو دسته کلی ، معدنی و آلی تقسیم کرد.

۱– اسیدهای معدنی خود دوگروه اند :

آ) دوتایی :که معمولاً همان محلول ترکیب دوتایی هیدروژن دار یک نافلز در آب هستند و به صورت زیر نامگذاری می شوند.

هیدرو + نام نافلز + « یک اسید »

مانند:

$$HCl(g) \xrightarrow{H_2O} HCl(aq)$$

هیدروژن کلرید — هیدرو کلریک اسید

تذکر : دو اسید که ظاهر و نام متفاوتی دارند ولی جزء این دسته اند ، هیدروسیانیک (HCN) ، که از سه نوع عنصر تشکیل شده است و هیدروآزوئیک اسید (HN_3) می باشند.

ب) سه تایی : که محلول اکسید نافلز درآب می باشند. برای نام گذاری آن ها به شکل زیر عمل می کنیم.

چنانچه نافلز مربوط چهار نوع ظرفیت مختلف داشته باشد ، خواهیم داشت:

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۱- «هیپو» + نام نافلز +« و» + اسید **(برای کمترین ظرفیت)** ۲ – نام نافلز +« و» + اسید **(برای ظرفیت کمتر)**

۳- نام نافلز + «یک» + اسید **(برای ظرفیت بیشتر)** ۴- « پر» + نام نافلز + «یک» + اسید **(برای بیشترین ظرفیت)**

اگر نافلز دو نوع ظرفیت داشته باشد از دو دستور میانی استفاده می شود. برای نافلزی تنها با یک نوع ظرفیت ، دستور سوم به کار می رود . مثال ها :

$Cl_2O + H_2O \rightarrow 2HClO$ هیپوکلرواسید ← آب +کلر(I) اکسید

$Cl_2O_3 + H_2O \rightarrow 2HClO_2$ کلرواسید ← آب+ کلر(III) اکسید

$Cl_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HClO_3$ کلریک اسید ← آب + کلر(V) اکسید

$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$ پرکلریک اسید ← آب + کلر(VII) اکسید

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ سولفوروواسید ← آب + گوگرد(IV)اکسید

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ سولفوریک اسید ← آب + گوگرد(VI)اکسید

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ کربنیک اسید ← آب +کربن دی اکسید

تمرین: آ) ترکیبات دوتایی هیدروژن دار فلوئور، برم ، ید و گوگرد در آب اسید دوتایی به شمار می روند. فرمول و نام اسید حاصل از آن ها را بنویسید.

ب) اکسیدهای نیتروژن (III) و (V) در آب اسید سه تایی تولید می کند . واکنش های مورد نظر را نوشته ، اسیدهای حاصل را نام گذاری کنید.

پ) ید نیز مانند کلر چهار اسید سه تایی می سازد . فرمول و نام آن ها را بنویسید.

ت) از فسفر سه اسید با فرمول های H_3PO_2 , H_3PO_3 و H_3PO_4 موجود است . به نظر شما نام هر یک از آن ها چیست؟

۲– اسیدهای آلی: همان کربوکسیلیک اسیدها می باشند. به طورکلی هرماده ای که در ساختار خود دارای گروه (های) کربوکسیل(-COOH) ، باشد ، خاصیت اسیدی داشته ، کربوکسیلیک اسید نامیده شود. برای نامیدن اسیدهای غیر حلقوی ابتدا نام زنجیرکربن داری که به COOH ختم می شود را بیان کرده ، پسوند « ویک اسید » می افزاییم . نام زنجیر کربن دار با استفاده از تعداد کربن به زبان یونانی گفته می شود. در این مورد داریم:

تعداد کربن	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
*پیشوند نام	متـ	اتـ	پروپـ	بوتـ	پنتـ	هگز	هپتـ	اوکتـ	نونـ	دکـ

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

* چهارپیشوند ابتدایی ، اعداد یونانی نیستند.

مثلاً $HCOOH$, CH_3COOH و CH_3CH_2COOH به ترتیب از راست به چپ ، متانوئیک(فرمیک) ، اتانوئیک (استیک) و پروپانوئیک(پروپیونیک) اسید نامیده می شوند.

تمرین : از منابع معتبر ، نام و فرمول چند اسید آلی را بیابید و بنویسید .

بازها نیز دارای دو دسته معدنی و آلی هستند.

۱– بازهای معدنی: غالباً همان هیدروکسیدها می باشند. در ساختمان این مواد ،گروه های (OH) مشاهده می شود. برای نامیدن آن ها ابتدا نام کاتیون متصل به OH ، سپس لفظ هیدروکسید را بیان می کنیم.

مانند $NaOH$, $Mg(OH)_2$, $NH_4OH(NH_3(aq))$ که به ترتیب از راست به چپ ، سدیم ، منیزیم و آمونیم هیدروکسید نامیده می شوند.

تذکر : امروزه به جای نام آمونیم هیدروکسید از « محلول آبی آمونیاک » استفاده می شود.

این بازها معمولاً از واکنش اکسید فلز با آب تولید می شوند. مثل : $MgO(s) + H_2O(l) \rightarrow Mg(OH)_2(aq)$

۲– بازهای آلی: که مشتق از آمونیاک بوده ، آمین نامیده می شوند. در ساختارشان زنجیر یا حلقه های کربنی متصل به گروه NH_2 یا NH یا N دارند.

تمرین : با توجه به نام آمین های زنجیری زیر، دستوری ساده برای نام گذاری آن ها پیشنهاد کنید.

متیل آمین CH_3NH_2 ، اتیل آمین $CH_3CH_2NH_2$ ، دی متیل آمین $(CH_3)_2NH$

۳–۱– پ) پرسش های خط به خط

در آغاز این بخش صفحه های ۵۹ و ۶۰ کتاب را مطالعه کرده ، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱- گل ادریسی در خاک اسیدی و بازی به چه رنگ هایی شکوفا می شود؟

۲- هشت مورد از برخورد ما در زندگی با مواد اسیدی و بازی را بنویسید.

۳–۲–آ) مقدمه – نظریه های اسید و باز

کلمه اسید از واژه یونانی **اسیدوس** به معنی ترش مزه گرفته شده است .اسیدهای آلی مثل سرکه ، آبلیمو و آبغوره از قدیم معروف بوده اند. اسیدهای معدنی رایج مانند سولفوریک ، هیدروکلریک و نیتریک توسط کیمیاگران قدیم تهیه شده اند. نخستین بار جابربن حیان سولفوریک اسید را از تقطیر بلورهای زاج سبز $FeSO_4.7H_2O$ (آهن (II)سولفات هفت آبه) و حل بخارات حاصل در آب به دست آورد .

$$2FeSO_4(s) \rightarrow Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g)$$

زیت الزاج ، جوهرزاج ، سولفوریک اسید

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$$

در گذشته قلیا که از خاکستر برخی گیاهان مانند اوشنان به دست می آمد در صابون سازی به کار می رفت.بعدها مشخص شد که خاکستر این گیاهان دارای مقادیر قابل توجهی سدیم یا پتاسیم کربنات است که خاصیت بازی دارد. نام دیگر پتاسیم ، K

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

، کالیم است که از ریشه کالیا (قلیا) گرفته شده است.

*لاووازیه اکسیژن را عنصر اصلی سازنده اسیدها دانست. او معتقد بود اکسیژن هوا باعث ترش شدن مواد می شود. تصور او از این مشاهده نشأت گرفته بود که خمره های شراب حاوی الکل در برابر هوا ترش می شدند.

$$CH_3CH_2OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$ محلول ترش مزه

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{+[O]} CH_3CHO \xrightarrow{+[O]} CH_3COOH$$ محلول ترش مزه

*دیوی هیدروژن را عنصر اصلی در ساختار اسیدها می دانست . چون برخی اسیدهای مورد توجه او اصلاً اکسیژن نداشت . دیوی اسید را ترکیبی خواند که حداقل یک H قابل جایگزینی با اتم فلز داشته باشد. $2HCl + 2Na \rightarrow 2NaCl + H_2$

۳-۲-ب) پرسش های خط به خط

اکنون صفحه ۶۱ کتاب را بخوانید و به پرسش های زیر پاسخ دهید.

۱-کدام یک زودتر توسط شیمی دان ها شناخته شد؟ساختار اسیدها و بازها یا ویژگی ها و واکنش های آن ها.

۲- توجیه چه چیز به ارائهٔ یک نظریه نیاز داشت؟

۳-۳-آ) نظریه(مدل)آرنیوس

*آرنیوس دانشمند سوئدی روی رسانایی الکتریکی و الکترولیز محلول های آبی کار می کرد. او معتقد بود:

۱- مواد به دو صورت مولکولی و یونی در آب حل می شوند.

۲- یون ها دو نوع اند. کاتیون ها که به سمت قطب منفی و آنیون ها که به سمت قطب مثبت می روند.

۳- محلول در حالت کلی خنثی است یعنی تعداد بارهای مثبت و منفی برابرند.

۳-۳-ب) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۶۱ و ۶۲ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- آرنیوس چگونه به مدلی برای اسیدها و بازها دست یافت؟

۲- در مدل وی اسید چگونه تعریف می شود؟ مثال بزنید.

۳- هیدروکلریک اسید چگونه تهیه می شود؟

۴- در این مدل ، باز چگونه تعریف می شود؟ مثال بزنید.

۵-اعتقاد آرنیوس در مورد اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب چه بود؟

۶- چرا اغلب شیمی دان ها با دادن کرسی استادی به آرنیوس مخالفت کردند؟

۷- به چه موادی آمفوتر گویند؟ مثال بزنید.

۸- نام یون $H^+(aq)$ چیست؟

۹- یون $H^+(aq)$ در آب به چه صورت یافت می شود و به چه نامی معروف است؟

Sarshoogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳–۳–پ) سئوالات تکمیلی

۱- مطابق واکنش های زیر کدام مواد اسید و یا باز آرنیوس هستند؟چرا؟

$$a)H_2S(g)\xrightarrow{H_2O}H^+(aq)+HS^-(aq)$$

$$b)CO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow H^+(aq)+HCO_3^-(aq)$$

$$c)NaOH(s)\xrightarrow{H_2O}Na^+(aq)+OH^-(aq)$$

$$d)Na_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2Na^+(aq)+2OH^-(aq)$$

۲- یونش و یا تفکیک یونی معادلات زیر را کامل کنید.

$$N_2O_3+H_2O\longrightarrow\ldots\ldots+\ldots\ldots$$

$$Na_2O+H_2O\longrightarrow\ldots\ldots+\ldots\ldots$$

۳–۳– ت) خلاصه و نکات درس

نکته ۱ : بازهایی که در آب حل می شوند را قلیا گویند. بنابراین ماده ای با فرمول $Fe(OH)_3$ که در آب نامحلول است ، یک قلیا به شمار نمی رود.

نکته ۲ : برخی مواد هم با اسیدها و هم با بازها واکنش می دهند . به این مواد **آمفوتر** گویند. مثلاً فلز آلومینیوم و اکسید آبدارش($Al_2O_3.3H_2O=2Al(OH)_3=2H_3AlO_3$) به صورت زیر در این گونه واکنش ها شرکت می کنند.

$$Al(OH)_3+3HCl\rightarrow AlCl_3+3H_2O$$

$$Al(OH)_3+NaOH\rightarrow NaAl(OH)_4$$

$$2Al+6HCl\rightarrow 2AlCl_3+3H_2$$

$$2Al+2NaOH+6H_2O\rightarrow 2NaAl(OH)_4+3H_2$$

فلزات سارقک (سرب ، آلومینیوم ، روی ، قلع ، کروم) و اکسیدشان آمفوترند.

نکته ۳ : چگالی بار هر ذره از رابطه $\rho=\frac{q}{V}$ به دست می آید . در این رابطه ρ (بخوانید رو) چگالی بار ، q بار و V حجم ذره است. چگالی بار یون H^+ بسیار زیاد است به طوری که سریعاً آبپوشی می شود و یون هایی با فرمول کلی $H_{2n+1}O_n^+$ یا $H^+(H_2O)_n$ ایجاد می کند. ساده ترین و معروف ترین آن ها H_3O^+ به نام هیدرونیوم است . اخیراً یون هایی بزرگ به فرمول $H_{43}O_{21}^+$ نیز مشاهده شده است.

نکته ۴ : مدل آرنیوس نقاط قوتی داشت از جمله آن که خواص مشترک اسیدها مانند ترشی و یا بازها مثل لیزی را توجیه می کرد. نیز معیار مناسبی برای قدرت اسید و باز بر اساس میزان یون های تولید شده به دست داد. اما نقطه ضعف آن ، این بود که فقط به موادی که هنگام حل شدن در آب یون های H_3O^+ و OH^- تولید می کردند ، محدود می شد.

۳–۴– مدل(نظریه) برونستد – لوری ، مدل لوویس

برونستد و لوری با برداشتن لزوم حضور آب برای واکنش تعریفی کوتاه تر و در عین حال فراگیرتر از آرنیوس ارائه کردند.

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳-۴-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۶۱ تا ۶۴ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- دو محدودیت مدل آرنیوس برای اسیدها و بازها چیست؟

۲- طبق مدل برونستد - لوری اسید چه ماده ای است؟

۳- مطابق مدل آن ها باز چه ماده ای است؟

۴- این عبارت یادآورکدام مدل اسید و باز است: « اسید ، دهنده پروتون و باز، گیرنده پروتون است»؟

۵- مطابق تعریف برونستد – لوری ، یک واکنش اسید – باز ، چه واکنشی است؟

۶- منظور از جفتِ اسید - باز مزدوج چیست ؟ مثال بزنید.

۷- واکنشی بنویسید که برتری مدل لوری – برونستد به مدل آرنیوس را نشان دهد.

۸- در واکنش یون اکسید با آب که به یون های هیدروکسید تبدیل می شود ، اسید و باز لوری - برونستد را مشخص کنید.

۹- منظور از واکنش خود – یونش آب چیست؟

۱۰- لوویس دلیل ارائهٔ نظریهٔ خود را چه چیز بیان کرد؟

۱۱- بر طبق تعریف ، چه نوع گونه هایی به ترتیب باز و اسید لوویس به شمار می روند؟ مثال بزنید.

۱۲- نظریه لوویس بر چه مبنایی پایه ریزی شده و سهم چشمگیری در پیشرفت کدام زیر شاخه دانش شیمی داشته است؟

۳-۴-ب) خلاصه و نکات درس

نکته ۱ : در مدل برونستد – لوری به شرط تعادلی بودن واکنش ، اسیدها و بازها دارای زوج هستند. یعنی هر اسید (یا باز) در یک طرف واکنش دارای یک باز (یا اسید) در طرف دیگر است که با دادن یا گرفتن H^+ به یکدیگر تبدیل می شوند و تنها اختلاف آن ها یک یون H^+ است. مانند:

$$HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+ \Rightarrow {HCN}/{CN^-} \quad , {H_2O}/{H_3O^+}$$

نکته ۲ : تعریف لوری- برونستد تنها هنگام برخورد با واکنش ها قابل بررسی است. مثلاً HNO_3 به تنهایی اسید برونستد نیست چون باید گونه دیگری در کنار آن باشد تا H^+ آن را بگیرد. این ماده در واکنش زیر نقش باز دارد.

$$HCl + HNO_3 \rightarrow Cl^- + H_2NO_3^+$$

با توجه به این مثال می توان گفت که خاصیت یک ماده با نقش آن متفاوت است.

نکته ۳ : خود – یونش ، واکنش یک مولکول با همتای خودش است که منجر به تولید یون های با بار مخالف می شود.

این واکنش تعادلی است و می توان آن را به شکل کلی $HA + HA \rightleftharpoons H_2A^+ + A^-$ نوشت.

نکته ۴ : این مدل هم نقاط قوتی دارد ، شامل : ۱- مواد اسیدی و بازی لازم نیست تفکیک شوند فقط کافی است H^+ از یکی به دیگری منتقل شود. ۲- محدودیت فاز محلول آبی برای مواد برداشته شده است.مانند:

$$HCl(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$$

نکته ۵ : مدل لوویس(اسید ،گیرنده زوج الکترون ، باز، دهنده زوج الکترون) بر مبنای پیوند داتیو قابل توضیح است.

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

گونه هایی که ساختار خمیده ، هرمی مثلثی و یا بار منفی دارند(مانند Cl^-, NH_3, H_2O) می توانند نقش باز لوویس و گونه هایی که ساختار خطی ، مثلثی مسطح و یا بار مثبت دارند(مانند $H^+, SO_3, BeCl_2$) می توانند اسید لوویس باشند.

تمرین: مطابق مدل لوویس تشکیل یون هیدرونیم در محلول های آبی را توضیح دهید.

نکته ۶ : بر روی برخی اتم ها بارهایی مشاهده می کنید که به آن ها بار قراردادی می گویند. برای محاسبه بار قراردادی از رابطه زیر استفاده می کنیم که در آن F_{ch} ، بار قراردادی ، e_b, e_n, e_v به ترتیب الکترون های ظرفیت ، ناپیوندی و پیوندی می باشند. در یک گونه ، مجموع بارهای قراردادی با بار واقعی برابر است.

$$F_{ch} = e_v - (e_n + \frac{1}{2}e_b)$$

تمرین: بار قراردادی اتم نیتروژن را در آمونیاک ، یون آمونیم و یون نیترات محاسبه کنید.

در جدول زیر خلاصه ای از مدل های ارائه شده برای اسید و باز را مشاهده می کنید.

مدل	اسید Acid	باز Base
لاوازیه lavoisier	اکسیدهای عناصر S,P,N اسیدهای حاوی اکسیژن هستند مانند SO_3	هرماده ای که با اسید واکنش دهد
لاکس و فلاد Lux- Flood	پذیرنده یون اکسید یعنی O^{2-}	دهنده یون اکسید O^{2-}
فارادی Faraday	ماده الکترولیتی	مواد الکترولیتی
لی بیگ (دیوی) Liebig	مواد مرکب هیدروژن داری که هیدروژن قابل جابجایی بافلزات دارند	با اسید ها واکنش می دهد
آرنیوس Arrhenius	افزایش دهنده غلظت H^+	افرایش دهنده غلظت OH^-
لوری- برونستد lowry-bronsted	دهنده پروتون	گیرنده پروتون
سیستم حلال Solvent- system	ماده ای که کاتیون خاص حلال تولید می کند	ماده ای که آنیون خاص حلال تولید می کند
لوئیس Lewis	پذیرنده جفت الکترون	دهنده جفت الکترون
یوسانویچ Usanovic	پذیرنده الکترون	دهنده الکترون
هیوهی Heu hi	دارای چگالی بار مثبت	دارای چگالی بار منفی

۳-۴-پ) سئوالات تکمیلی

۱- فرمول باز مزدوج هر یک از مواد زیر را بنویسید.

آ) H_2SO_4 ب) H_2CO_3 پ) NH_3 ت) HF

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۲- در واکنش های زیر با فرض برگشت پذیری ، اسید و باز مزدوج را مشخص کنید.

a) $HNO_3 + NaOH \rightarrow H_2O + NaNO_3$

b) $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2CO_3$

۳- معادله واکنش هایی از HS^- با آب را بنویسید که در آن ها یک بار نقش اسید و بار دیگر نقش باز داشته باشد.

۴-کدام یک از گونه های زیر می تواند به عنوان اسید برونستد عمل کند؟ فرمول باز مزدوج آن را بنویسید.

H_2O , NH_3, NH_4^+, HSO_4^- , CH_3COO^- , Cl

۳-۵- اسیدهای قوی و ضعیف

رفتار اسیدها : اسیدها معدنی به شکل کلی HX نوشته می شوند. X می تواند اتم یا مجموعه ای از اتم های الکترونگاتیوتر از H باشد. وقتی HX درآب حل می شود مولکول های قطبی آب پیوند میان H و X را می شکنند و H^+ را به سمت خود می کشند.

$$HX + H_2O \rightarrow H_3O^+ + X^-$$

اما قطبیت پیوند $H-X$ در همه اسیدها یکسان نیست. هر چه این پیوند قوی تر باشد ، جدا شدن H^+ مشکل تر و اسید ضعیف تر است . بنابراین اسیدها به دو شکل در آب یونیده می شوند.

آ) کامل : که برای آن می توان معادله قبل را نوشت و به آن اسید قوی می گویند.

ب) تعادلی : که معادله آن به شکل کلی $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ است و چون به مقدار جزئی یونش می یابد ، اسید ضعیف به شمار می رود.

۳-۵-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۶۴ تا ۶۷ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- واکنش اغلب فلزها با محلول اسیدها چه گازی آزاد می کند؟

۲- سرعت واکنش فلز با محلول اسیدها به چه عاملی و چگونه بستگی دارد؟

۳- چگونه با آزمایش می توان قدرت هیدروکلریک و استیک اسید را مقایسه کرد؟

۴- هنگام حل شدن یک اسید برونستد در آب چه اتفاقی می افتد؟ چه فراورده ای تولید می شود؟

۵- میزان یون های هیدرونیوم در محلول یک اسید به کدام عامل و چگونه بستگی دارد؟

۶- یونش چه فرایندی است؟

۷- اسیدها را بر چه مبنایی دسته بندی می کنند؟

۸- بر این مبنا ، اسید قوی چگونه اسیدی است؟ مثال بزنید.

۹- اسید ضعیف چگونه اسیدی است؟ مثال بزنید.

۱۰- درجه یونش چیست؟ با چه نمادی نشان داده می شود؟

۱۱- درجه یونش معمولاً چگونه گزارش می شود؟ نماد آن چیست؟

۱۲- درصد یونش محلول $1\ mol.L^{-1}$ هیدروفلوئوریک اسید ۲/۴ درصد است . این موضوع چه چیز را نشان می دهد؟

۱۳- برای واکنش تعادلی $HF(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + F^-(aq)$ رابطه ی K_a را بنویسید.

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۱۴- به K_a هر اسید چه می گویند؟

۱۵ - از روی K_a چگونه می توان قدرت اسیدها را مقایسه کرد؟

۳-۵-ب) خلاصه و نکات درس

نکته ۱ : برای اسیدهای ضعیف که طبق معادله $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ با یون هیدرونیم و باز مزدوج خود در تعادل می باشند ، می توان **درجه و درصد یونش** به شکل زیر تعیین کرد.

$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{[HA]_\circ} \qquad \%\alpha = \alpha \times ۱۰۰$$

α ، با غلظت اسید رابطه مستقیم و در محلول های بسیارغلیظ رابطه وارونه دارد. چرا؟

مثلاً برای استیک اسید جدول زیر را داریم:

غلظت اسید	۱	۰/۱	۰/۰۱
درجه یونش	۰/۰۰۴	۰/۰۱۳	۰/۰۴۲

α ، با دما رابطه مستقیم دارد.چرا؟

نکته ۲: از بین دو اسید هم غلظت ، آن که درجه یونش بزرگتری دارد ، قوی تر است.

نکته ۳ : برای اسید ضعیف HA همچنین می توان **ثابت یونش اسیدی** ، K_a را با رابطه زیر محاسبه کرد:

$$K_a = \frac{[H_3O^+].[A^-]}{[HA]_{eq}}$$

واحد K_a همواره $mol.L^{-1}$ است.

نکته ۴ : از میان اسیدهای هم غلظت ، آن که K_a بزرگ تری دارد ، قوی تر است.

نکته ۵ : در رابطه بالا در حالت عادی ، $[H_3O^+] = [A^-] = X$ است. با داشتن K_a و غلظت اسید اولیه M ، می توان غلظت H_3O^+ ، X را به روش زیر به دست آورد:

$$K_a = \frac{X^2}{M - X}$$

در این رابطه می توان تقریب $M - X = M$ را به کاربرد. اگر X به دست آمده کمتر از ۵ درصد M باشد ، تقریب درست است و خواهیم داشت:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a.M}$$

در غیر این صورت برای تعیین X باید معادله درجه دو مربوط را حل کنید.

نکته ۶ : مطابق جدول زیر، در یک محلول M مولار اسید HA با معادله یونش $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ و درجه یونش α می توان بین مقادیر غلظت ، درجه یونش و ثابت یونش رابطه زیر را برقرار کرد:

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{۱ - \alpha}$$

مواد / غلظت ها	HA	H_3O^+	A^-
اولیه	M	۰	۰
تغییرات	-Mα	+Mα	+Mα
تعادلی	M-Mα	Mα	Mα

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

تمرین : این رابطه را به دست آورید.

نکته ۷ : در این رابطه می توان تقریب $1-\alpha=\alpha$ را به کاربرد و درجه یونش را محاسبه کرد.

$$\alpha=\sqrt{\frac{K_a}{M}}$$

اگر مقدارعددی α از ۰/۰۵ کوچک تر باشد ، تقریب درست است . در غیر این صورت با حل معادله درجه دو مربوط مواجه هستیم.

نکته ۸ : با آن که قدرت و غلظت اسید با هم ارتباط دارند ولی دو کمیت متفاوت اند. اسید ضعیف ، K_a کوچکی دارا می باشد و اسید رقیق ، غلظت پائینی دارد. امکان داشتن یک اسید رقیق قوی یا یک اسید ضعیف غلیظ وجود دارد. درصد یونش یک اسید با غلظت آن متفاوت است.

نکته ۹ : قدرت اسیدهای قوی در آب نیازی به مقایسه ندارد زیرا همگی ۱۰۰٪ یونیده می شوند. ولی این مقایسه برای اسیدهای ضعیف لازم است. بعضی از اسیدهای ضعیف به ترتیب کاهش قدرت عبارتند از: یون هیدروژن سولفات ، هیدروفلوئوریک ، نیترو ، هیپوکلرو ، هیپوبرمو و هیدروسیانیک اسید.

۳ –۵–پ) سوالات تکمیلی

۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.

درجه یونش یک محلول ، نسبت مولکول های یونش یافته به مولکول های یونش نیافته است.

۲- معادله خود یونش استیک اسید خالص، CH_3COOH، را بنویسید.

۳- در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هر ۵۰۰ مولکول آن ، ۱۲ مولکول به صورت یونیده شده در آب حل می شوند. درجه و درصد یونش این اسید را محاسبه کنید.

۴- اگر دریک لیتر محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HA در دمای معین ، ۰/۰۹۸ مول اسید به صورت مولکولی موجود باشد ، درجه یونش آن را به دست آورید.

۵- در محلول ۰/۵ مولار یک اسید ضعیف ، غلظت H^+ برابر 10^{-3} مولار است . ثابت یونش این اسید را حساب کنید.

۶- در محلول ۰/۰۱ مولار HCN در دمای معین ، $\alpha=4/6\times10^{-4}$ است. ثابت یونش آن چند است؟

۷- دردمای معین،درجه و ثابت یونش فرمیک اسید به ترتیب برابر۰/۰۱۳ و $1/8\times10^{-4}$ است . غلظت اسید را به دست آورید.

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۸- در محلول ۰/۰۲ مولار استیک اسید ($K_a = ۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$) ، غلظت $H_۳O^+$ و درجه یونش را محاسبه کنید.

۳-۶- اسیدهای چند پروتون دار

۳-۶- آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۶۷ و ۶۸ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- منظور از اسید تک پروتون دار چیست؟ مثال بزنید.

۲- اسید چند پروتون دار یعنی چه؟ دو مثال بنویسید.

۳- مراحل یونش اسید سه پروتون دار $H_۳PO_۴$ در آب را بنویسید.

۴- در اسید سه پروتون دار ، K_a کدام مرحله از همه کوچک تر است؟ چرا؟

۵- برخی مصارف و کاربردهای فسفریک اسید در صنعت را بنویسید.

۶- فرمول شیمیایی سولفوراسید و کربنیک اسید را بنویسید. شهرت این دو بخاطر چیست؟

۷- چرا بهتر است آن ها را با نمادهای $CO_۲(aq)$ و $SO_۲(aq)$ نمایش داد؟

۳-۶- ب) خلاصه و نکات درس

اسید دو پروتونه $H_۲A$ را در نظر بگیرید . این اسید در دو مرحله به صورت زیر یونیده می شود:

$$H_۲A + H_۲O \rightleftharpoons HA^- + H_۳O^+$$

$$HA^- + H_۲O \rightleftharpoons A^{۲-} + H_۳O^+$$

انتقال H^+ در مرحله اول آسان تر است. زیرا باید از یک مولکول خنثی جدا شود. ولی در مرحله دوم باید از یک آنیون جدا شود که مسلماً مشکل تر است.

نکته ۱: برخی یون های موجود در محلول اسید چند پروتونه ، گونه هایی آمفوترند. زیرا در مرحله قبل نقش باز مزدوج و در مرحله دیگر نقش اسید دارند مانند HA^- . همچنین غلیظ ترین و رقیق ترین یون ها به ترتیب ، هیدرونیم و باز مزدوج مرحله آخرند. چرا؟

نکته ۲ : در سولفوریک اسید اولین مرحله یونش کامل است.

تمرین : مراحل یونش سولفوریک اسید در آب را بنویسید . کدام گونه در آن ، آمفوتر است؟ چرا؟

نکته ۳: برای اسیدهای چند پروتونه می توان از غلظت یون هیدرونیم مراحل دوم به بعد صرف نظر کرد.چرا؟

Sarshoghi

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

نکته ۴: در اوکسی‌اسیدها ، تنها H های متصل به O خاصیت اسیدی دارند. بنابراین در برخی موارد از روی فرمول مولکولی اسید نمی توان در مورد تعداد مراحل یونش نظر داد . در این موارد باید از فرمول ساختاری کمک گرفت. مثلاً دو اسید H_3PO_2 و H_3PO_3 با آن که ظاهری سه پروتونه دارند ولی به ترتیب دارای یک و دو مرحله یونش می باشند.

تمرین : ساختار مناسبی برای هر یک از سه اسید آشنای فسفر رسم کنید.

نکته ۵: قدرت اسیدهای اکسیژن دار یک عنصر با نسبت $\frac{\text{داتیو}\ O}{\text{اسیدی}\ H}$ رابطه مستقیم دارد.

تمرین : قدرت اوکسی اسیدهای سه گانه فسفر را مقایسه کنید.

۳–۶– پ) سئوالات تکمیلی

۱- در محلول فسفرواسید تعادل های زیر برقرار است:

$$H_3PO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_3^- + H_3O^+ \qquad K_{a_1} = 1\times10^{-2}$$

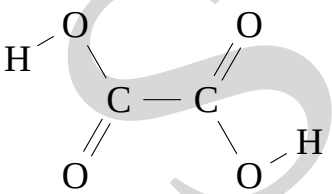
$$H_2PO_3^- + H_2O \rightleftharpoons HPO_3^{2-} + H_3O^+ \qquad K_{a_2} = ?$$

آ) ثابت یونش اسیدی مرحله دوم کدامیک از اعداد زیر است؟دلیل انتخاب خود را به طور کامل توضیح دهید.

اعداد پیشنهادی : $2/6\times10^{-7}$ ، 5×10^{-2} و 1×10^{-2}

ب) $[H_3O^+]$ در محلول ۰/۰۱ مولار آن تقریباً چند مول بر لیتر است؟

۲- ساختار اگزالیک اسید(اسید ضعیف) به شکل روبه رو است:



محلول این اسید حاوی گونه های $H_3O^+, C_2O_4^{2-}, HC_2O_4^-, H_2C_2O_4$ می باشد .

آ) معادله واکنش های موجود در محلول را بنویسید.

ب) در میان گونه های موجود ، اسید ، باز مزدوج و آمفوتر را مشخص کنید.

تست شماره ۲۱ را حل کنید.

۳–۷– ثابت یونش آب

۳–۷– آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۶۸ تا ۷۰ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۱- وجود مقادیر بسیار کم یون های H_3O^+ و OH^- در آب خالص حاصل چیست؟

۲- رابطه ی K_W را برای خود – یونش آب به دست آورید.

۳- K_W چیست؟ به چه عاملی بستگی دارد؟

۴- در دمای ثابت ، تغییر غلظت یون های H_3O^+ و OH^- چه تأثیری بر مقدار K_W دارد؟

۵- رابطه ی $[H_3O^+]$ را بر حسب K_W و $[OH^-]$ به دست آورید. این رابطه نشان دهنده چیست؟

۶- چرا برای آب خالص در دمای اتاق $[H_3O^+]=[OH^-]=1\times10^{-7}mol.L^{-1}$ می باشد؟

۳-۷-ب) خلاصه و نکات درس

همواره برای هر محیط آبی رابطه روبرو برقرار است. $K_W=[H_3O^+].[OH^-]$

از آن جاکه K_W در دمای ثابت مقداری ثابت است ، غلظت های H_3O^+ و OH^- با یکدیگر رابطه عکس دارند . مثلاً در دمای اتاق داریم:

$[H_3O^+]$ ۱ 10^{-1} 10^{-2}... ...10^{-13} 10^{-14}

$\longleftrightarrow$

$[OH^-]$ 10^{-14} 10^{-13} 10^{-12}... ..10^{-1} ۱

۳-۷-پ) سئوالات تکمیلی

۱- غلظت یون هیدرونیم یک نمونه خون در دمای ۲۵ درجه برابر $4/6\times10^{-8}M$ است . آ) غلظت یون هیدروکسید در این نمونه چقدر است؟

ب) این خون چه خاصیتی دارد؟

۲- در دمای ۷۵ °C ، $K_W=7/2\times10^{-13}M^2$ است . آ) با مقایسه ثابت یونش آب در این دما و دمای ۲۵°C توضیح دهید ، واکنش خود- یونش آب گرماده یا گرماگیر است؟

ب) آب در این دما چه خاصیتی دارد؟چرا؟

۳-۸- غلظت یون هیدروژن و مقیاس pH

۳-۸-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۷۰ تا ۷۲ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- معیار pH توسط چه کسی ابداع شد؟

۲- وی این معیار را در تلاش برای حل کدام مشکل یافت؟

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳- معیار pH چه چیز را نشان می دهد و چگونه به دست می آید؟

۴- مقیاس pH در دمای اتاق چه اعدادی را در بر می گیرد؟

۵- pH آب خالص ، محلول های خنثی ، اسیدی و بازی در دمای اتاق ، به ترتیب چند است؟

۶- با اندازه گیری pH چه چیز مشخص می شود؟

۷- به اختصار توضیح دهید اسید معده چیست و چگونه تولید می شود؟

۸- اضافی اسید معده سبب بروز چه مشکلاتی شده ، چگونه از بین می رود؟

۳-۸-ب) خلاصه و نکات درس

یادآوری : در علم ریاضیات اگر بین سه عدد x,a,N رابطه $N=a^x$ برقرار باشد ، برای محاسبه توان ، x ، از رابطه $\log_a^N = x$ استفاده می‌شود. a مبنای لگاریتم است که معمولاً ۱۰ در نظر گرفته می شود.

بهتر است لگاریتم های زیر را بخاطر بسپارید:

$$\log^{۱}=۰ \ , \log^{۲}\simeq ۰/۳ \ , \ \log^{۳}\simeq ./۴۸\simeq ۰/۵ \ , \ \log^{۵}\simeq ۰/۷ \ , \ \log^{۷}\simeq ۰/۸۵$$

در شیمی به جای منفی لگاریتم یک کمیت از p استفاده می کنیم. یعنی: $pX=-\log_{۱۰}^{X}$

pX با X رابطه وارونه دارد. چرا؟

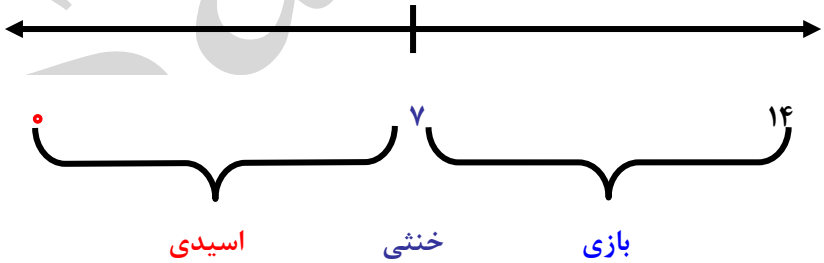
نکته ۱ : در یک محلول آبی بین غلظت یون هیدرونیم و pH آن روابط زیر برقرار است:

$$pH=-\log[H_۳O^+] \qquad [H_۳O^+]=۱۰^{-pH}$$

نکته ۲ : اپراتور p برای کمیت های دیگر شیمی نیز به کارمی رود. از آن جا که معمولاً مقادیر ثابت یونش اسید ، اعداد توان دار منفی هستند ، می‌توان روابط زیر را برقرار کرد:

$$pK_a=-\log K_a \qquad K_a=۱۰^{-pK_a}$$

نکته۳ : در دمای اتاق برای pH می توان نمودار زیر را در نظر گرفت :



نکته ۴ : دامنه تغییرات pH محلول های آبی به دما وابسته است. در این مورد به جدول زیر دقت کنید.

دما (°C)	۲۵	۶۰	۱۰۰
دامنه تغییرات pH	۰ -۱۴	۰ -۱۳	۰ -۱۲

نکته ۵ : در برخی کتاب ها ، مقیاس دیگری تحت عنوان pOH به صورت زیرتعریف شده است:

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

arshoo

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

از آن جا که در هر محلول آبی در دمای ۲۵ درجه حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیم و هیدروکسید برابر $۱۰^{-۱۴}$ است ، می توان رابطه زیر را به دست آورد:

$$pH + pOH = ۱۴$$

تمرین: رابطه قبل را به دست آورید.

۳–۸–پ) سئوالات تکمیلی

۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.

pH آب خالص به هنگام جوشیدن کمتر از ۷ است.

۲- pH محلول هایی را به دست آورید که در آن ها:

آ) غلظت یون هیدروکسید ۱۰۰ برابر هیدرونیم باشد.

ب) غلظت یون هیدرونیم ۵ برابر هیدروکسید باشد.

۳- دو محلول تهیه می کنیم که در یکی از آن ها $[H_۳O^+] = ۲[OH^-]$ و در دیگری $pH = ۲pOH$ باشد. با محاسبه نشان دهید آیا این دو محلول یکسانند؟

۳–۹ – روش های اندازه گیری pH ، pH سنج دیجیتالی و شناساگرها

۳–۹ –آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۷۳ و ۷۴ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- روش بسیار دقیق برای اندازه گیری غلظت یون هیدرونیم در یک محلول چیست؟

۲- طرز کار pH سنج را توضیح دهید.

۳- منظور از شناساگرهای اسید – باز چیست؟

۴- شناساگرها چه چیز را مشخص می کنند؟

۵-دو نمونه از شناساگرهای مهم اسید – باز را نام ببرید و بنویسید هر کدام در محلول های اسیدی ، بازی و خنثی به چه رنگی در می آیند.

۶- با توجه به رنگ شناساگر متیل سرخ در محیط های مختلف ، صابون و پرتقال هر یک چه خاصیتی دارند؟

۳–۹– ب) تکمیل درس

در آزمایشگاه چگونه پی ببریم که یک محلول اسیدی، بازی و یا خنثی است؟

یک راه این است که محلول را بچشیم تا ببینیم آیا تلخ یا ترش است. ولی این روش هم نادرست و هم خطرناک است. زیرا بسیاری از محلول ها ، سمی یا خورنده هستند.

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

راه دیگر این است که با آزمایش پی ببریم که محلول چه نوع واکنش هایی از خود نشان می دهد اما این آزمایش ها نیز زمان زیادی می برند. یک شیمیدان برای مشخص کردن میزان قدرت اسیدی یک محلول از pH سنج استفاده می کند. این وسیلهٔ الکترونیکی، pH محلول را بطور مستقیم نشان می دهد. با فرو بردن pH سنج در محلول به مقدار pH پی می بریم. در مواردی که به pH سنج دسترسی نداریم یا بکار بردن آن آسان نیست چه باید کرد؟

در این شرایط از موادی به نام شناساگر استفاده می کنیم. شناساگرها بازها و اسیدهای آلی ضعیفی هستندکه رنگ فرم اسیدی و بازمزدوج آن ها متفاوت است. مثال زیر نشان می دهد که چگونه pH یک محلول رنگ شناساگر بکار رفته را تغییر می دهد. فرض کنید فرمول یک شناساگر HIn و رنگ حالت های اسیدی و بازی آن مطابق تعادل زیر است.

$$HIn_{(\text{قرمز رنگ})} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + In^-_{(\text{زرد رنگ})}$$

توجه کنید که شکل مولکولی اسید HIn قرمز رنگ است در صورتی که شکل یونی باز مزدوج آن ، In^- ، زرد رنگ است. وقتی این شناساگر در محلول اسیدی قرار می گیرد ، محلول به دلیل یون های هیدرونیوم اضافی، اسیدی است. این مقدار اضافی تعادل شناساگر را به سمت چپ جابجا می کند. در نتیجه رنگ دیده شده قرمز خواهد بود. از سوی دیگر اگر شناساگر در محلول بازی قرار بگیرد یون های هیدروکسید حاصل از باز با یون های هیدرونیوم ، واکنش می دهند و آب پدید می آورند. کمبود یون های هیدرونیوم موجب جابجا شدن تعادل شناساگر به سمت راست می شود و ما رنگ زرد را مشاهده خواهیم کرد. با انتخاب شناساگری که تعادل آن در pH مناسب جابجا شود می توانیم روند بسیاری از واکنش ها را دنبال کنیم. برای مثال شناساگری را در نظر بگیرید که در بالای pH = ۶ آبی رنگ و در پایین pH = ۵ زرد رنگ است. اگر این شناساگر را در محلولی قرار دهیم و ببینیم که محلول زرد می شود پی خواهیم برد که pH این محلول کمتر از پنج است. حال اگر به تدریج باز اضافه کنیم محلول به تدریج تغییر رنگ می دهد. وقتی pH به بالاتر از پنج می رسد محلول سبز رنگ می شود و زمانی که pH به بیشتر از شش تغییرمی کند محلول آبی رنگ می شود.

البته در استفاده از شناساگرها محدودیت هایی نیز وجود دارد. محلول هایی را می توان به‌وسیلهٔ شناساگرها امتحان کرد که بیرنگ باشند. در غیر این صورت رنگ محلول ممکن است تغییر رنگ شناساگر را بپوشاند.

محدودیت مهم دیگر ناتوانایی انسان در تشخیص تغییر رنگ بسیار جزیی است. ما نمی توانیم با چشم pH دقیق یک محلول را تعیین کنیم. یک شناساگر معین تغییر رنگ را در گسترهٔ محدودی که غالباً دو درجه است نشان می دهد. در این مورد به جدول زیر توجه کنید :

نام شناساگر	دامنه pH تغییررنگ	رنگ حالت اسیدی	رنگ حالت بازی
بنفش متیل	۰-۲	زرد	بنفش
زرد متیل	۲/۹-۴	قرمز	زرد
نارنجی متیل	۳/۱-۴/۴	قرمز	زرد
قرمز متیل	۴/۴-۶/۲	قرمز	زرد
آبی برم تیمول	۶-۸	زرد	آبی
آبی تیمول	۸-۹/۶	زرد	آبی
فنل فتالئین	۸/۵-۱۰	بی رنگ	ارغوانی
زردآلیزارین	۱۰/۱-۱۲	زرد	قرمز

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

پس برای سنجش خاصیت محلول در گسترهٔ وسیعی از مقیاس pH باید از شناساگرهای زیادی استفاده کرد.برای رفع این مشکل از شناساگر یا کاغذ pH استفاده می کنیم که ۱۴ رنگ مختلف مطابق با ۱۴ محدوده pH نشان می دهد.

۳–۹–پ) سئوالات تکمیلی

تست شماره ۱۹ را حل کنید.

۳–۱۰– محاسبه ی pH محلول اسیدهای قوی

۳–۱۰–آ) پرسش های خط به خط

اکنون صفحه ۷۴ و ۷۵ کتاب را مطالعه کنید و به پرسش زیر پاسخ دهید.

pH یک محلول اسید قوی چگونه محاسبه می شود؟

۳–۱۰– ب) خلاصه و نکات درس

نکته۱ : چون در محلول یک اسید قوی تقریباً تمامی مولکول های اسید به یون هیدرونیم ، یونش می یابند ، می توان غلظت اسید و یون هیدرونیم را معادل هم دانست و از رابطه زیر ، pH اسید قوی را محاسبه کرد :

$$pH = -\log M_a$$

در این رابطه ، M_a ، غلظت مولی اسید است.

نکته ۲ : در محلول رقیق اسید قوی pH از رابطه روبرو به دست می آید: $pH = -\log \frac{M_a + \sqrt{M_a^{۲} + ۴K_w}}{۲}$

راه آسان تر این است که مجموع غلظت یون هیدرونیم حاصل از خود – یونش آب و یونش اسید را بدست آوریم و سپس آن را در رابطه pH قرار دهیم. در دمای اتاق رابطه به شکل روبه‌رو است: $pH = -\log(M_a + ۱۰^{-۷})$

۳–۱۰–پ) سئوالات تکمیلی

۱- pH هر یک از محلول‌های زیر را به دست آورید.

آ) محلول ۰/۰۰۱ مولار هیدروکلریک اسید.

ب) محلول $۱۰^{-۷}$ مولار HCl .

پ) محلولی از نیتریک اسید به غلظت ۶/۳ گرم برلیتر.($HNO_۳ = ۶۳ g.mol^{-۱}$)

۲- به ۱۰ میلی لیتر محلول اسید قوی با pH =۲ ، ۹۰ میلی لیتر آب مقطر می افزاییم . pH محلول جدید را به دست آورید.

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳- نشان دهید وقتی غلظت H_3O^+ به نصف مقدار اولیه کاهش یابد ، pH محلول تقریباً به اندازه ۰/۳ واحد افزایش می یابد.

۶- محلول ۰/۰۵ مولار اسید HA دارای pH=۲ است. ثابت یونش اسید را به دست آورید.

۷- pH محلولی از HF دردمای ۲۵ درجه برابر با ۲/۱ است. غلظت محلول را به دست آورید. ($K_a = ۶\times۱۰^{-۴}$)

۸- pH محلولی را به دست آورید که از انحلال ۱۸/۴ گرم HCl در ۶۶۲ میلی لیتر آب تهیه شده است. از تغییرات حجم محلول صرفنظر کنید. $HCl = ۳۶/۵ g.mol^{-۱}$

۹- محلولی را با افزودن ۹۰ میلی لیتر HCl ۵ مولار به ۳۰ میلی لیتر HBr ۸ مولار تهیه کرده ، حجم نهایی را به یک لیتر رسانده ایم. غلظت یون های هیدرونیم ، هیدروکسید و pH آن را به دست آورید.

۱۰- چند میلی لیتر از هر یک از محلول های ۰/۱ مولار HCl و ۰/۲۵ مولار $HClO_4$ مخلوط کنیم تا یک لیتر محلول با pH=۰/۷۲ به دست آید.

تست های شماره ۶ ، ۱۰ ، ۱۲ ، ۱۴ ، ۲۶ ، ۴۶ ، ۵۴ و ۵۹ را حل کنید.

۳-۱۱- محاسبه pH محلول اسیدهای ضعیف- کربوکسیلیک اسید

۳-۱۱-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۷۵ تا ۷۸ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- pH محلول اسید ضعیف چگونه محاسبه می شود؟

۲- کربوکسیلیک اسیدها جزء کدام دسته مواد هستند؟ نام و فرمول ساده ترین وآشناترین آن ها را بنویسید.

۳- رابطه انحلال پذیری کربوکسیلیک اسیدها در آب ، با طول زنجیر کربنی چگونه است؟ توضیح دهید.

۴- کربوکسیلیک اسیدها ، قوی هستند یا ضعیف؟ معادله کلی یونش آن ها در آب را بنویسید.

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۵- افزایش گروه های آلکیل روی کربن گروه کربوکسیل و یا هالید روی زنجیر کربنی ، چه تأثیری بر قدرت اسیدی آن دارد؟

۴- برای فرمیک و اگزالیک اسید هر کدام یک منشا بنویسید.

۵- نمک های اگزالیک اسید چه نامیده می شوند؟ یک نمونه از آن ها به همراه مشکل آن بنویسید.

۶- پایداری آنیون حاصل از یونش اسید قوی تر به چه معنی است؟

۹- یک نمونه خوراکی و یک نمونه دارویی از کربوکسیلیک اسیدها نام ببرید و کاربرد آن ها را بنویسید.

۳-۱۱-ب) خلاصه و نکات درس

همان طور که قبلاً اشاره شد در محلول اسید ضعیف تمامی مولکول ها یونیده نمی شوند و مقادیری مثل درجه یونش و ثابت یونش اسیدی به طور مستقیم یا غیر مستقیم ، نشان دهنده میزانی از مولکول هاست که به صورت یون هیدرونیم در می آیند.

نکته ۱ : در محلول اسید ضعیف pH را می توان از روابط زیر محاسبه کرد:

$$pH = -\log M_a.\alpha$$

$$pH = -\log \sqrt{K_a.M_a}$$

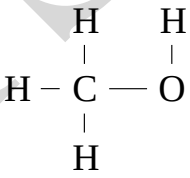
نکته ۲ : کربوکسیلیک اسیدها به صورت **آلکانوییک اسید** نامیده می شوند. تا ۴ کربن به خوبی در آب حل می شوند. همگی اسیدهایی ضعیف اند و به صورت تعادلی یونیده می شوند:

$$RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$$

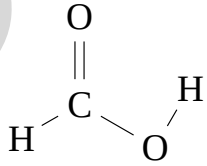
باز مزدوج آن ها به شکل **یون آلکانوات** نام گذاری می شود.

نکته ۳ : پایداری باز مزدوج با قدرت اسید رابطه مستقیم دارد.

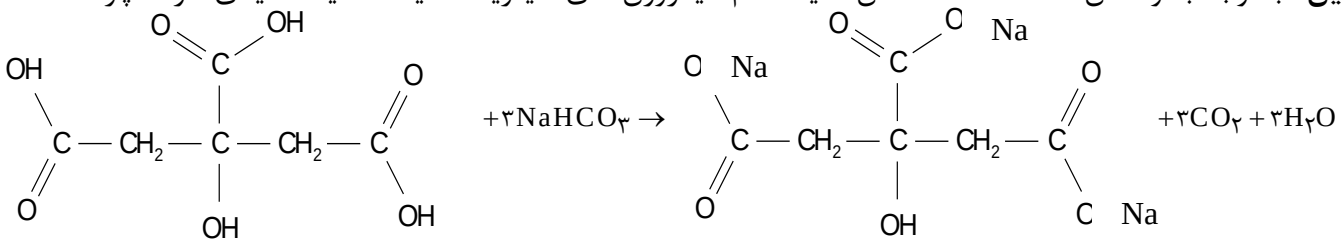
نکته ۴ : برخی گروه ها اصطلاحاً الکترون دهنده اند . زیرا اتم مرکزی در آن ها الکترونگاتیوتر از اتم های کناری است. مانند گروه های آلکیل. اگر چنین گروه هایی به اکسیژن حامل اتم H وصل باشند بر طبق **اثر القایی** باعث تقویت پیوند بین O و H شده ، قدرت اسیدی را کاهش می دهند.



برعکس گروه های الکترون کشنده ، هنگام اتصال به اکسیژن حامل اتم H ، پیوند میان آن ها را سست تر کرده ، قدرت اسیدی را افزایش می دهند. مانند گروه کربونیل یا هالوژن ها .



تمرین : با توجه به واکنش داده شده ، مشخص کنید کدام هیدروژن های سیتریک اسید خاصیت اسیدی دارند؟چرا؟



Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

نکته ۵ : جانشینی هیدروژن های زنجیر با هالوژن ، قدرت اسید را افزایش می دهد.

نکته ۶ : قدرت اسید با الکترونگاتیوی ، تعداد و نزدیکی هالوژن به گروه COOH رابطهٔ مستقیم دارد.(افزایش طول زنجیر هیدروکربنی ، قدرت اسید را کاهش می دهد.)

نکته ۷ : نام اسیدهای شاخه دار با دستور زیر بیان می شود:

شماره کربن های شاخه دار+ تعداد شاخه + نام شاخه + آلکانوییک اسید

شماره ۱ متعلق به کربن گروه کربوکسیل است. نام شاخه های غیر کربنی با پسوند « و » همراه است.

۳-۱۱-پ) سئوالات تکمیلی

۱- در محلول ۰/۵ مولار استیک اسید که فقط ۲٪ آن به یون تبدیل می شود ، آ) غلظت هیدرونیم ، ب) pH ، را محاسبه کنید.

۲- pH محلول ۰/۰۲ مولار استیک اسید را محاسبه کنید.($K_a=1/8\times10^{-5}$ است.)

۳- با محاسبه نشان دهید ، چرا وقتی غلظت محلول یک اسید را دو برابر کنیم ، در اسید قوی غلظت یون هیدرونیم آن دو برابر ولی در اسید ضعیف $\sqrt{2}$ برابر می شود .

۴- با توجه به این که pK_a نیترو اسید و استیک اسید به ترتیب ۳/۳ و ۴/۱ می باشد . یون نیتریت پایدارتر است یا یون استات؟ چرا؟

۵- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

معادله یونش اسید	K_a
$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$	$5/1\times10^{-4}$
$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons H^+ + HC_2O_4^-$	$5/4\times10^{-2}$
$HClO \rightleftharpoons H^+ + ClO^-$	5×10^{2}
$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$	6×10^{-10}
$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$	1×10^{-7}
$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$	$1/3\times10^{-13}$

آ) قوی ترین اسید کدام است؟

ب) کدام باز مزدوج ، بیشترین خاصیت بازی را دارد؟

پ) pK_a کدام اسید از همه بیشتر است؟چرا؟

ت) در محلول H_2S کدام یون بیش ترین و کدام کم ترین غلظت را دارد؟

تست های شماره ۱۳ ، ۱۷ ، ۲۲، ۳۰ ، ۳۲ ، ۳۳ ، ۳۵ ، ۳۹ ، ۴۴ ، ۴۹ ، ۵۱ و ۵۳ را حل کنید.

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳-۱۲- بازها)قدرت ، ثابت یونش ، محاسبه ی pH

۳-۱۲-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۷۸ تا ۸۲ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- قدرت بازها به چه چیز بستگی دارد؟

۲- نمونه هایی از بازهای قوی و ضعیف را نام ببرید.

۳- برای واکنش $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ رابطه ی K_b را بنویسید.

۴- منظور از K_b برای هر باز چیست؟

۵- چگونه از روی K_b قدرت بازها تعیین می شود؟

۶- آمین چه ماده ای است؟ چگونه به دست می آید؟ چه خاصیتی دارد؟

۷- نشان دهید چگونه می توان با استفاده از فرمول آمونیاک ، فرمول آمین ها را به دست آورد. نام و فرمول چند آمین که از این طریق حاصل می شود را بنویسید.

۸- معادله شیمیایی یونش متیل آمین در آب را بنویسید و فراورده های آن را نام گذاری کنید.

۹- نمونه هایی از آمین ها در بدن و داروها نام ببرید.

۱۰- pH محلول یک باز قوی چگونه محاسبه می شود؟

۳-۱۲-ب) خلاصه و نکات درس

نکته ۱ : بازهای بسیار قوی همان هیدروکسید فلزهای گروه I مانند NaOH و KOH است. هیدروکسید فلزهای گروه II مانند $Ca(OH)_2$ و $Ba(OH)_2$ جزء بازهای قوی هستند. سایر هیدروکسیدها مانند آلومینیوم ، روی ، مس (II) ، آهن (II)و(III) هیدروکسید ، آمونیاک و آمین ها هم باز ضعیف به شمار می روند.

نکته ۲ : بازهای قوی به طور کامل در آب تفکیک می شوند. ولی باز ضعیف به میزان جزیی در آب یونش می یابد.

$$MOH \xrightarrow{H_2O} M^+ + OH^-$$

$$M(OH)_2 \xrightarrow{H_2O} M^{2+} + 2OH^-$$

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

نکته ۳ : برای بازهای ضعیف ، درجه و ثابت یونش می شود:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[B]_\circ} \quad , \quad K_b = \frac{[BH^+].[OH^-]}{[B]_{eq}}$$

نکته ۴ : آمین های نوع اول ، دوم و سوم به ترتیب با جانشینی ۱ ، ۲ و ۳ هیدروژن آمونیاک با گروه های آلکیل یا حلقه کربنی ساخته می شوند که همگی باز ضعیف اند. یونش یک آمین نوع اول در آب به صورت زیر است:

$$RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons RNH_3^+ + OH^-$$

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

آمین های زنجیری با دستور : **تعداد شاخه** + **نام شاخه** + **آمین** نام گذاری می شوند. نام اسید مزدوج آن ها به شکل ، **یون آلکیل آمونیوم** بیان می شود.

تمرین : معادله یونش اتیل آمین در آب را بنویسید و فراورده ها را نام گذاری کنید.

نکته ۵ : علت خاصیت بازی و انجام یونش در آمونیاک و آمین ها ، زوج الکترون آزاد روی اتم N است. بر خلاف اسیدها ، در بازها ، جانشینی گروه های الکترون دهنده مانند آلکیل ، تحرک زوج الکترون و در نتیجه قدرت بازی را افزایش می دهند. پس با افزایش تعداد و طول شاخهٔ کربنی قدرت بازی آمین بیش تر می شود.

نکته ۶ : در آمین های ایزومر اثر تعداد بر طول شاخه برتری دارد. مثلاً دی متیل آمین از اتیل آمین قوی تر است.

نکته ۷ : آمین های نوع سوم در آب حل نمی شوند.چرا؟

نکته ۸ : بین pH و غلظت هیدروکسید روابط زیر برقرار است:

$$pH = -\log\frac{K_w}{[OH^-]} \qquad [OH^-] = ۱۰^{pH-pK_w}$$

در باز قوی $[OH^-] = M_b.n$ است. M_b ، مولاریته باز و n تعداد OH در فرمول باز است.پس رابطه pH به شکل زیر است:

$$pH = -\log\frac{K_w}{M_b.n}$$

و در دمای اتاق داریم: $pH = ۱۴ + \log(M_b.n)$, $[OH^-] = ۱۰^{pH-۱۴}$

اگر باز قوی و رقیق باشد:

$$pH = -\log\frac{-M_b \pm \sqrt{M_b^۲ + ۴K_w.M_b}}{۲}$$

نکته ۹ : برای pH باز ضعیف نمی توان از غلظت یون های هیدرونیم و هیدروکسید آب در برابر یون های باز صرف نظر کرد و رابطه به شکل روبرو است:

$$pH = -\log\sqrt{\frac{K_w.K_a}{M_b}}$$

در این رابطه K_a ثابت یونش اسید مزدوج باز مورد نظر است. از آن جا که یک باز ضعیف همواره دارای اسید مزدوج است ، بیان ثابت یونش بازی ضرورتی ندارد و می توان از ثابت یونش اسید مزدوجش استفاده کرد. در این مورد داریم :

$$K_a.K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{۱\times۱۰^{-۱۴}}{K_a}$$

با توجه به این رابطه ، هرچه اسیدی قوی تر باشد باز مزدوج آن ضعیف تراست و بالعکس.

۳-۱۲-پ) سئوالات تکمیلی

۱- pH هر یک از محلول‌های را به دست آورید.

آ) محلول ۰/۰۲ مولار سدیم هیدروکسید

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

ب) محلول $MCa(OH)_2$ ۰/۰۵ (یونش کلسیم هیدروکسید را کامل فرض کنید.)

۳- pH محلولی از سدیم هیدروکسید ۱۲ است. غلظت یون هیدروکسید آن را به دست آورید.

۴- در محلولی از سدیم هیدروکسید با pH=۱۱ ، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر هیدرونیم است؟

۵- نام آمین های زیر را بنویسید و مشخص کنید کدام باز ضعیفتری است.

a) CH_3NH_2 $pK_b = ۳/۳۵$

b) $(CH_3)_2NH$ $pK_b = ۳/۲۷$

۶- pH محلول ۰/۲ مولار باز ضعیف BOH با درصد یونش ۰/۱٪ را تعیین کنید.

۷- غلظت یک محلول متیل آمین CH_3NH_2 چه قدر باشد تا pH محلول برابر ۱۲ گردد؟

$(K_a(CH_3NH_3^+) = ۲\times۱۰^{-۱۱})$

۸- غلظت یون آمونیم در محلولی از آمونیاک به غلظت $۸/۹\times۱۰^{-۲}$ و pH=۹ چقدر است؟

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ $K_b = ۱/۸\times۱۰^{-۵}$

۹- ۲۵ میلی لیتر محلول HNO_3 با pH =۲/۵۲ را با ۲۵ میلی لیتر محلول KOH با pH=۱۲/۰۵ مخلوط می کنیم. pH محلول نهایی چند است؟

تست های شماره ۱۵ ، ۱۶ ، ۲۰ ، ۲۷ ، ۳۴ ، ۳۶ ، ۳۸ ، ۴۲، ۴۸ ، ۵۷ و ۵۸ را حل کنید.

۳-۱۳- آمینواسیدها

۳-۱۳- آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۸۲ و۸۳ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- با توجه به نام آمینواسید ، این ترکیبات دارای چه گروه هایی هستند؟

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۲- آمینواسیدها با چه موادی واکنش می دهند؟ چرا؟

۳- یک دسته از پلیمرهای طبیعی را نام ببرید. واحد سازنده آن ها چیست؟

۴- آلفا – آمینواسید چه ترکیبی است؟ فرمول همگانی آن ها را بنویسید.

۵- چند آمینواسید طبیعی وجود دارد؟ اختلاف آن ها در چیست؟

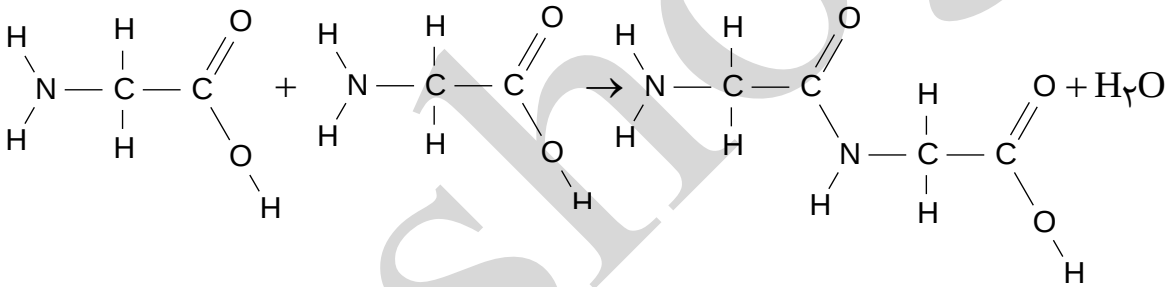
۶- چه نسبتی از آمینواسیدها توسط بدن ساخته و چه نسبتی توسط خوردن غذا تأمین می شود؟

۳-۱۳-ب) خلاصه ، نکات و تکمیل درس

نکته ۱ : در ساختمان آمینواسیدها یک گروه آمین(بازآلی) و یک گروه کربوکسیل(اسیدآلی) وجود دارد. به این دلیل هم با اسید هم با باز واکنش می دهند و آمفوتر می باشند.

نکته ۲ : آمینواسیدها واحد سازنده پروتیین می‌باشند. هنگام مجاورت دو گروه مذکور از دو مولکول آمینواسید ، بین آن‌ها یک واکنش شبیه خنثی شدن اسید – باز روی داده ، همراه با آزاد شدن یک مولکول آب ، شبه پروتیینی کوچک با زنجیر کوتاه (دی‌پپتید)تشکیل می‌گردد. مولکول حاصل قادر است واکنش قبل را از دو سمت خود ادامه دهد.

مثلاً گلی سین(گلی‌کوکول) که ساده ترین آمینواسیدهاست طبق واکنش زیر پروتیین تولید می کند :



در این جا ، OH اسید با H آمینی ، آب تولید می کند. گروه عاملی CONH که در میان مولکول جدید ، مشاهده می‌کنید ، عامل پپتیدی نامیده می شود که در ساختار پروتیین‌ها هم موجود است.

نکته ۳ : اگر n مولکول آمینواسید با یکدیگر وارد واکنش شوند ، یک پلیمر(بسپار) n واحدی دارای n-1 عامل پپتیدی و n-1 مولکول آب تولید می کنند. به این پلیمر ، پلی پپتید یا پروتیین گویند.

نکته ۴ : آمینواسیدها از هردوگروه عاملی خود ، قادر به تشکیل پیوندهای هیدروژنی می باشند . به همین دلیل دمای ذوب آن ها نسبت به ترکیبات کربن دار با جرم مشابه بسیار بیشتر می باشد.

نکته ۵ : واکنش تشکیل پروتیین برگشت‌پذیر است . اگر به پروتیین حاصل در محیط مناسب (مثل درون بدن) آب اضافه شود ، به آمینو اسیدهای اولیه شکسته می شود.

نکته ۶ : در نام گذاری آمینواسیدها ، زنجیر حامل گروه اسیدی به عنوان اسکلت اصلی فرض شده ، گروه آمینی ، شاخه در نظر گرفته می شود. مثلاً گلی سین ، H_2NCH_2COOH ، آمینواتانوییک اسید نامیده می‌شود.

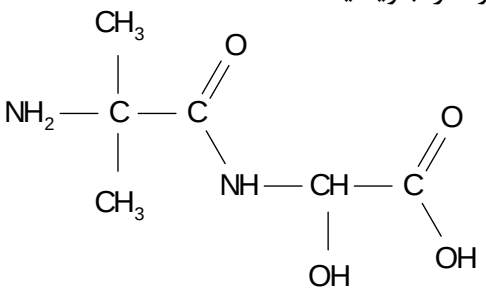
۳-۱۳-پ) سئوالات تکمیلی

۱- کدام یک از مواد زیر آلفا آمینواسید است ؟ چرا؟

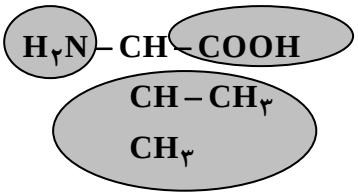
a) $H_2NCH_2CH_2COOH$ b) H_2NCHCH_3COOH

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۲- فرمول ساختاری آمینواسیدهایی که از ریختن آب بر روی ماده زیر تولید می شوند را بنویسید.



۳- ترکیب زیر مربوط به کدام دسته مواد آلی است؟بخش های مشخص شده را نام گذاری کنید.



تست‌های شماره ۲۵ و ۴۷ را حل کنید.

۳-۱۴- نمک های اسیدی ، بازی و خنثی ، صابون ، استر

۳-۱۴-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۸۳ تا ۸۶ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- آبکافت نام چه واکنشی است؟ آیا نمک حاصل از واکنش خنثی شدن همواره خنثی است؟

۲- چه موقع محلول نمک در آب ، اسیدی است؟ مثال بزنید.

۳- چه موقع محلول نمک در آب ، بازی است؟ مثال بزنید.

۴- نمک ها بر چه اساس و چگونه دسته بندی می شوند؟

۵- چه موقع نمک خنثی است؟ مثال بزنید.

۶- توضیح دهید چرا محلول نمک آمونیم کلرید در آب ، اسیدی است.

۷- در چه مورد یون های حاصل از انحلال نمک آبکافت نمی شوند؟

۸- صابون چگونه به دست می آید؟ فرمول همگانی آن را به چه شکل نمایش می دهند؟ R در آن چیست؟

۹- با افزودن چند قطره فنول فتالئین به محلول آب صابون ، رنگ آن چه تغییری می کند؟ چرا؟

۱۰- بر روی کاغذ ، استر چگونه تولید می شود؟

۱۱- طرز تهیه استرها در آزمایشگاه و صنعت چیست؟ معادله کلی آن را بنویسید.

۱۲-استر اتیل استات چگونه به دست می آید و چه کاربردهایی دارد؟

۱۳- ترکیب های اصلی سازندهٔ طعم و بوی موادغذایی چه موادی است؟ ساختار و نام ماده اصلی سازنده طعم آناناس ، بوی موز ، بوی سیب و بوی انگور چیست؟

۳-۱۴-ب) خلاصه و نکات درس

منظور از آبکافت ، واکنش احتمالی بین کاتیون و آنیون نمک با آب است.

نکته ۱ : بنیان (آنیون و یا کاتیون) متعلق به اسید و باز قوی به دلیل پایداری ، آبکافت نمی شوند(با آب واکنش نمی دهند).

SarsHoseh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

نکته ۲ : آنیون و کاتیون متعلق به اسید و باز ضعیف ، آبکافت می شوند و به ترتیب تولید یون های هیدروکسید و هیدرونیم می کنند. بنابراین انحلال یک نمک در آب همیشه محلولی خنثی پدید نمی آورد.

برای نمایش آبکافت یک نمک می توان مراحل زیر را بکار برد:

۱- تفکیک یونی نمک را می نویسیم. -۲- واکنش احتمالی بین کاتیون و آنیون نمک با آب را می نویسیم.-۳- اگر آنیون و کاتیون متعلق به اسید و باز ضعیف باشند ، واکنش قبل را کامل می کنیم. آنیون از آب یون هیدروژن را جدا می کند. کاتیون از آب یون هیدروکسید را جدا (و یا به آن یون هیدروژن را اضافه) می کند.

مثال : معادلات لازم برای آبکافت نمک آلومینیوم کلرید را بنویسید و خاصیت محلول آن را تعیین کنید.

$$AlCl_3 \begin{cases} Al^{3+} + H_2O \rightleftharpoons Al(OH)^{2+} + H^+ \\ Cl^- + H_2O \rightarrow \text{No Reaction} \end{cases}$$

مرحله۱ مرحله۲ مرحله ۳

یون Al^{3+} که متعلق به باز ضعیف آلومینیوم هیدروکسید است آبکافت می شود ولی یون Cl^- که متعلق به اسید قوی هیدروکلریک است وارد واکنش نمی شود. بنابراین محیط اسیدی شده ، pH کمتر از ۷ خواهد بود.

نکته ۳ : علاوه بر تشخیص قدرت اسیدها و بازها از روی ثابت یونش ، بهتر است تعدادی از آن ها را به خاطر بسپارید .مانند $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI, HClO_3, HClO_4$ که همگی جزء اسیدهای قوی هستند.

برخی اسیدهای ضعیف عبارتند از : فسفریک ، هیدروفلوئوریک ، نیترو ، کربنیک ، هیپوکلرو ، هیپوبرمو ، هیدروسیانیک و هیدروسولفوریک اسید.

بازهای بسیار قوی همان هیدروکسید فلزهای گروه I است. هیدروکسید فلزهای گروه II جزء بازهای قوی هستند. آلومینیوم ، روی ، مس (II) ، آهن (II)و(III) هیدروکسید ، آمونیاک و آمین ها هم باز ضعیف به شمار می روند.

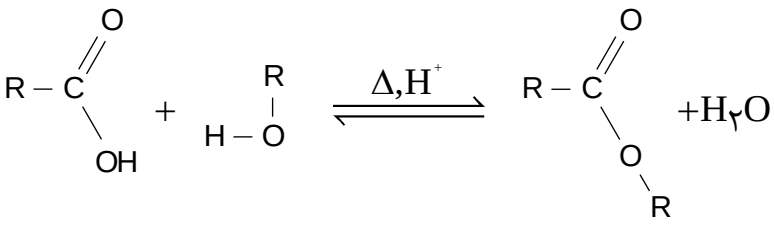
نکته ۴ : چنان چه نمک از اسید قوی و باز ضعیف تولید شده باشد ، از انحلال آن در آب محلولی با خاصیت اسیدی ایجاد می‌شود و برعکس. اگر قدرت اسید و باز برابر باشد ، محلول خنثی است.

نکته ۵ : محلول نمک هایی که خنثی نباشد می تواند اسیدها یا بازها را خنثی کند.

نکته ۶ : نمک سدیم اسید چرب (یعنی اسید آلی که بنیان آلکیل آن دارای زنجیرهای بلند ۱۴ تا ۱۸ کربنی است) ، صابون جامد و نمک پتاسیم و آمونیوم آن ها ، صابون مایع نامیده می شود .

نکته ۷ : استر نام کلیه ترکیباتی است که از واکنش اسیدآلی و الکل تولید می شوند :

$$\text{اسید آلی} + \text{الکل} \underset{}{\overset{\Delta, H^+}{\rightleftharpoons}} \text{استر} + \text{آب}$$



www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

نکته ۸ : هنگام آبکافت استر در محیط اسیدی ، کربوکسیلیک اسید و الکل اولیه تولید می شود.

نکته ۹ : استرها را به صورت «**آلکیل آلکانوئات**» نام گذاری می کنیم.آلکیل نام قسمت الکلی و آلکانوئات نام قسمت اسیدی است. مثلاً استری با فرمول CH_3COOCH_3 روبه رو به نام« متیل اتانوئات» خوانده می شود.

۳-۱۴-پ) سئوالات تکمیلی

۱- اگر به محلول آلومینیوم کلرید در آب ، چند قطره لیتموس بیفزاییم به چه رنگی در می آید؟ چرا؟

۲- نمکی که کاتیون آن ، اسید مزدوج یک باز قوی و آنیون آن ، باز مزدوج یک اسید ضعیف است ، در آب چه نوع محلولی تولید می کند؟ چرا؟

۳- کدام نمک روبه‌رو آبکافت نمی شود؟چرا؟ $Na_2CO_3, NaNO_3, NH_4NO_3$

۴- پیش بینی کنید محلول هریک از نمک های زیر اسیدی ، بازی یا تقریباً خنثی است.

a)Na_2S b)$KClO_4$ c)LiF d)NH_4CN e)NH_4HSO_4

f)$NaNO_3$ g)NaH_2PO_4 h)KI i)$Fe(NO_3)_3$

۵- محلول های زیر با غلظت مساوی تهیه شده اند. آن ها را به ترتیب افزایش pH مرتب کنید.

$NH_4Br,\ NaOH\ ,\ KI\ ,\ NaCH_3COO\ ,\ HCl$

۶- دانش آموزی با انجام آزمایش دریافت که pH محلولهای ۰/۱ مولار نمک‌های KZ,KY,KX به ترتیب ۷ ، ۹ و ۱۱ است. بر این اساس قدرت اسیدهای HZ,HY,HX را مقایسه کنید.

۷- با توجه به جدول زیر ، توضیح دهید محلول هر یک از نمک های زیر ، شناساگر برم تیمول بلو را چه رنگی می کند؟

آ) $RbClO_4$ ب) NH_4ClO_4 پ) $RbCN$

محیط	رنگ شناساگر
اسیدی	زرد
بازی	آبی
خنثی	سبز

نام ترکیب	واکنش تفکیک یا یونش	ثابت تعادل
روبیدیم هیدروکسید	$RbOH \longrightarrow Rb^+ + OH^-$	بسیار بزرگ
آمونیم هیدروکسید	$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$	$1/8\times10^{-5}$
هیدروسیانیک اسید	$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$	6×10^{-10}
پرکلریک اسید	$HClO_4 \longrightarrow H^+ + ClO_4^-$	بسیار بزرگ

Sarshoh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۸- نام و فرمول ساختاری اسید و الکل سازنده هر یک از استرهای زیر را بنویسید.

a) $CH_3CH_2CH_2OOCCH_2CH_3$

b) $CH_3CH_2COOCH_3$

۷- معادله استری شدن زیر را کامل کنید و نام استر مربوط را بنویسید.

$$H_3C-COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{H^+} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots$$

اتانوئیک اسید اتانول

۱۰- معادله واکنش های زیر را کامل کنید.

a) $H_3C-COOH + \ldots\ldots\ldots\ldots \xrightarrow{H_2SO_4,\Delta} H_3C-COOCH_2CH_3 + H_2O$

b) $C_2H_5-COOCH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+} \ldots\ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots$

تست های شماره ۲۴ ، ۲۸ ، ۴۱ ، ۴۵ و ۵۰ را حل کنید.

شیمی و زندگی

۳-۱۵- تعادل اسید و باز درخون- محلول های بافر

۳-۱۵-آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۸۶ تا ۸۸ کتاب ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- افزودن اسید یا باز به آب خالص چه تغییری در pH آن ایجاد می کند؟

۲- محدوده pH خون سالم چند است؟ چه عواملی بر میزان آن اثر می گذارد؟

۳- چرا تنظیم pH خون مهم است؟

۴- بافر نام چه محلول هایی است؟

۵- نمونه ای کاربردی از محلول های بافر مثال بزنید.

۶- تعادل موجود در بافری شامل $CH_3COOH(aq)$ و $NaCH_3COO(aq)$ را بنویسید . غلظت گونه های موجود در آن را مقایسه کنید.

۷- توضیح دهید که افزودن مقادیر کمی H_3O^+ یا OH^- چه تأثیری بر بافر فوق دارد؟

۳-۱۵-ب) خلاصه و نکات درس

اگر دو ظرف یکی دارای اسید قوی و دیگری دارای مخلوط اسید ضعیف و نمکش(باز مزدوجش) با pH یکسان تهیه کنیم و به هردو چند قطره مساوی باز بیفزاییم ، در مورد اول pH افزایش یافته ، ولی در مورد دوم pH تقریباً ثابت می ماند. تفسیر این پدیده به واکنش های موجود در دو ظرف برمی گردد.

Sarshoogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

در ظرف حاوی اسید قوی HX فقط واکنش یک طرفه $HX + H_2O \rightarrow H_3O^+ + X^-$ انجام شده است. با افزودن باز ، یون های هیدروکسید به سراغ یون های هیدرونیم رفته ، آن ها را خنثی می کنند. بنابراین غلظت یون هیدرونیم کاهش و pH افزایش می یابد. اما در ظرف دوم ، واکنش تعادلی زیر **بین اسید و باز مزدوج حاصل از انحلال نمک** برقرار است:

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

با افزودن باز ، یون های هیدروکسید طبق انتظار به سراغ یون های هیدرونیم رفته ، آن ها را خنثی می کنند. ولی در این مورد برطبق اصل لوشاتلیه ، تعادل یاد شده دوباره این یون ها را تا حد امکان تولید کرده ، غلظت آن ها و درنتیجه pH تقریباً ثابت می ماند.

افزایش اسید نیز تأثیر مشابهی دارد. با ریختن چند قطره اسید در ظرف اول ، غلظت یون هیدرونیم بیشتر شده ، متعاقباً pH کاهش می یابد. ولی در ظرف دوم ، یون های هیدرونیم اضافی با باز مزدوج (آنیون حاصل از نمک) ، واکنش داده ، تعادل مورد نظر را به سمت چپ برده ، غلظت هیدرونیم تقریباً ثابت مانده ، pH تغییر محسوسی نمی کند.

برای تعادل بالا تأثیرافزایش اسید و باز به شکل زیر است:

جهت جابه جایی تعادل

افزودن اسید(افزایش غلظت H_3O^+) ←

جهت جابه جایی تعادل

افزودن باز(افزایش غلظت OH^-) →

تمرین: نقش نمک در بافر چیست؟

تمامی گفته های قبل با اندکی تغییر برای مخلوطی شامل باز ضعیف و نمکش(اسید مزدوجش) قابل استفاده است.

نکته ۱ : به محلولی شامل یک اسید ضعیف و باز مزدوجش (یا باز ضعیف و اسید مزدوجش)که در برابر تغییرات pH مقاوم است ، محلول بافر(تامپون) گویند.

نکته ۲ : مقاومت بافرها محدود است . واضح است اگر مقادیر زیاد اسید یا باز به این محلول ها بیفزاییم ، خاصیت خود را از دست می دهند و اصطلاحاً شکسته می شوند.

نکته ۳ : برای ساختن یک بافر دانستن نسبت اسید و باز مزدوج مورد نیاز، الزامی است در این مورد می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

تمرین: با نوشتن رابطه K_a برای تعادل $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ ، سپس با جابه جا کردن و لگاریتم گیری رابطه بالا را بدست آورید.

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

۳-۱۵-پ) سئوالات تکمیلی

۱- اگر به سامانه تعادلی : $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons CO_3^{2-} + H_3O^+$ مقداری محلول سدیم کربنات بیافزاییم ،
آ) واکنش تعادلی به کدام سمت جابجا می شود؟ چرا؟ ب)pH محلول چه تغییری می کند؟ چرا؟

۲- آ) کدام یک از جفت های زیر یک بافر تشکیل می دهد ؟ چرا؟

a) $(KCH_3COO,\ CH_3COOH)$ b) $(NaOH,NaCl)$

ب) معادله های مربوط به بافر انتخابی را بنویسید و توضیح دهید چرا بر اثر افزایش کمی اسید ، pH چنین مجموعه ای تغییر نخواهد کرد. (باز قوی $\begin{Bmatrix} KOH \\ NaOH \end{Bmatrix}$ ، $K_a(CH_3COOH) = 1/75 \times 10^{-5}$)

۳- معادلات ساده زیر که بین pH و pK_a و مولاریته(M) محلول اسید و بازهای ضعیف برقرار است را به دست آورید.

$pH = \frac{1}{2}pK_a + \frac{1}{2}pM_a$ (اسید ضعیف)

$pH = 14 - \frac{1}{2}pK_a - \frac{1}{2}pM_a$ (باز ضعیف)

۴- یک سامانه بافری شامل ۰/۱ مول استیک اسید و ۰/۱ مول سدیم استات در هر لیتر است. ($K_a = 1/8 \times 10^{-5}$)
آ) pH این بافر را محاسبه کنید.

ب) pH تقریبی محلول را بعد از افزودن ۰/۰۱ مول هیدروکلریک اسید به ۱ لیتر محلول محاسبه کنید.

پ) pH تقریبی محلول را پس از افزودن ۰/۰۱ مول سدیم هیدروکسید به ۱ لیتر محلول بدست آورید.

۵- برای تهیه بافر سیانیک اسید – سیانات با pH=۳/۵ چه نسبتی از غلظت های این دو ماده به کار بریم؟

$K_a(HOCN) = 1/2 \times 10^{-2}$

Sarshogh

www.JamShimi.ir سایت جم شیمی

تست های شماره ۱ ، ۸ ، ۱۱ ، ۲۳ ، ۲۹ ، ۳۱ ، ۳۷ ، ۴۰ ، ۴۳ و ۵۲ را حل کنید.

۳–۱۶– شیمی در کشاورزی

۳–۱۶–آ) پرسش های خط به خط

اکنون پس از خواندن صفحه های ۸۹ تا آخر بخش ، ضمن پاسخ گویی به پرسش های متن به سئوالات زیر پاسخ دهید.

۱- چرا میزان اسیدی بودن خاک های کشاورزی متفاوت است؟

۲- محدوده pH مناسب خاک برای بیشتر گیاهان چند است؟

۳- برخی گیاهان که در خاک های اسیدی بهترین رشد را دارند بام ببرید.

۴- برخی عواملی که سبب کاهش pH خاک می شود را بنویسید.

۵- چرا میزان اسیدی بودن خاک، تأثیر مستقیمی بر رشد گیاهان دارد؟

۶- مثالی از مسمومیت گیاه توسط خاک بنویسید.آسیب دیگری که این آلودگی به محیط زیست می رساند چیست؟

۷- دو مورد از کمک های شیمی به کشاورزان که با کنترل pH انجام می شود را بنویسید.

۸- توضیح دهید افزودن بیش از حد کودهای حیوانی و شیمیایی به خاک های کشاورزی چه آسیب های زیست محیطی به دنبال دارد.

۳–۱۶–ب) سئوالات تکمیلی

تست های شماره ۵۵ و ۵۶ را حل کنید.

Sarshogh