

بِسْمِ تَعَالَى

شیمی

اسپدها و بازها

تهیه و تنظیم:

خسرو فیض آبادی

اسید	فرمول	برخی از ویژگی‌ها و کاربردها
کربنیک اسید	H_2CO_3 (اسید ناپایدار)	از حل شدن گاز CO_2 در آب به وجود می‌آید. این اسید تا کنون به صورت خالص جدا نشده است. از این رو بهترین فرمول آن را به صورت $CO_2(aq)$ نمایش داد.
سولفوریک اسید	H_2SO_3 (اسید ناپایدار)	از حل شدن گاز SO_2 در آب به وجود می‌آید. این اسید تا کنون به صورت خالص جدا نشده است. از این رو بهترین فرمول آن را به صورت $SO_2(aq)$ نمایش داد.
سولفوریک اسید	H_2SO_4	محلول رقیق آن در باتری خودرو به کار می‌رود
هیدروکلریک اسید	HCl	معروف به جوهر نمک است. این اسید در سسره‌ی معده نیز وجود دارد.
استیک اسید	CH_3COOH	معروف به جوهر سرکه است. (آسانترین کربوکسیلیک اسید)
متانویک اسید	$HCOOH$	یکی از موادی است که بر اثر گزش مورچه وارد بدن شده باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. چون این اسید از قطره مورچه‌ی قرمز به دست می‌آید به آن جوهر مورچه یا فرمیک اسید می‌گویند. (ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید)
آسکوربیک اسید	$C_6H_8O_6$	معروف به ویتامین C است. جامدی سفیدرنگ، محلول در آب و غیر سمی است.
فسفریک اسید	H_3PO_4	به عنوان ماده‌ی افزودنی در نوشابه‌های گازدار کاربرد دارد و در تولید کودهای شیمیایی، پاک‌کننده‌های صابونی و غیر صابونی، تصفیه آب، خوراک دام و داروسازی به کار می‌رود. این اسید از افزودن آب به P_2O_5 تهیه می‌شود.
تری‌فلوئورو اتانویک اسید	CF_3COOH	از جمله آلاینده‌های هوا به شمار می‌آید. از تجزیه‌ی (HCFC) در بخش‌های بالایی هوا کره ایجاد می‌شود و در باران اسیدی وجود دارد.

اسید	فرمول	برخی از ویژگی‌ها و کاربردها
بنزویک اسید	C_6H_5COOH	در تمسک و پیوستگی برخی درختان یافت می‌شود. از این اسید و برخی نمک‌های آن به عنوان محافظ مواد غذایی و ضد الکسائی در نوشابه‌ها، سس‌ها و آب میوه‌ها استفاده می‌شود.
ستریک اسید	$C_6H_8O_7$	معروف به جوهر لیمو است. $HO-C(=O)-CH_2-\underset{\begin{array}{c} \\ OH \\ \\ COOH \end{array}}{C}-CH_2-C(=O)-OH$
آزالیک اسید	$H_2C_2O_4$	نام دیگر آن «اتان دی‌اویک اسید» است. $H-O-C(=O)-C(=O)-O-H$
باز	فرمول	برخی از ویژگی‌ها و کاربردها
سدیم هیدروکسید	$NaOH$	معروف به سود سوزآور
پتاسیم هیدروکسید	KOH	معروف به پتاس
منیزیم هیدروکسید	$Mg(OH)_2$	داروی خنثی‌کننده‌ی اسید معده (معروف به شیر منیزی)

ویژگی‌های اسیدها و بازها

- اسیدها موادی ترش مزه و بازها موادی تلخ مزه هستند.
- شناساگر لیتموس با محلول اسیدها به رنگ سرخ و با محلول بازها به رنگ آبی درمی‌آید.
- محلول اسیدها و بازهای قوی (با غلظت مناسب) رسانای خوب جریان برق هستند اما محلول اسیدها و بازهای ضعیف رسانای خوب نمی‌باشند.
- قدرت یک اسید یا یک باز به میزان تفلیک یا یونس آن در آب بستگی دارد.
- در محلول آبی اسیدها $[OH^-] > [H^+]$ و در محلول آبی بازها $[H^+] > [OH^-]$ است.

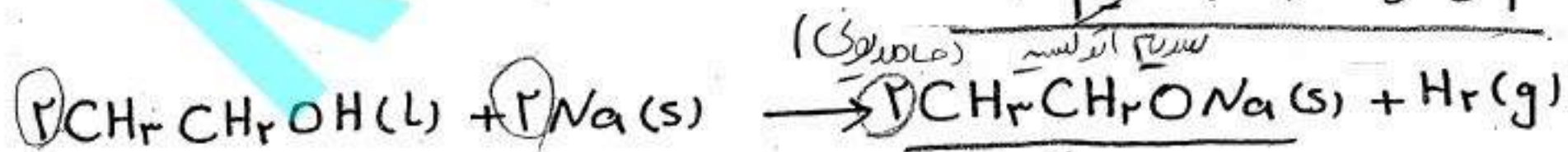
- (۶) بازها در تماس با پوست دست لنز و لنزج به نظری می‌رسند.
 (۷) اسیدها با بازها خنثی می‌شوند و نمک و آب می‌دهند.

دیدگاه‌های گوناگون در مورد مفهوم اسیدها و بازها

- ★ لاووازیه : این دانشمند اکسژن را عنصر اصلی سازنده‌ی اسیدها در نظر گرفت.
 ★ دیوی : این دانشمند با کشف و بررسی خواص HCl ، فراگیر نبودن دیدگاه لاووازیه در باره‌ی اسیدها را به اثبات رساند. او هیدروژن را که در ساختار اسیدهای مورد نظر لاووازیه نیز وجود داشت به عنوان عنصر اصلی سازنده‌ی اسیدها معرفی کرد. این تعریف نیز به اندازه‌ی کافی دقیق نیست.
 ★ لیبیگ : از نظر این دانشمند ، اسید به ترکیبی گفته می‌شود که در مولکول آن اتم هیدروژنی یافت شود که بتوان آن را طی واکنشی با یک اتم فلزی جایگزین کرد. چنین هیدروژنی را هیدروژن اسیدی می‌گویند. (در کتاب درسی این تعریف، به دیوی نسبت داده شده است)
 برای مثال : هیدروژن موجود در HCl یک هیدروژن اسیدی است.



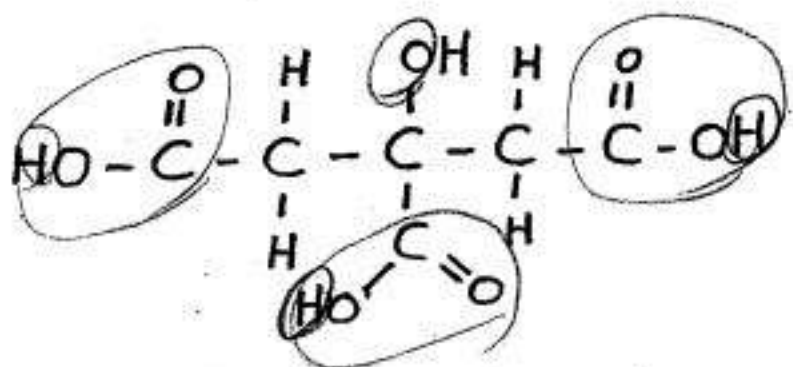
نکته‌ی ۱ : اتانول (CH_3CH_2OH) یک ترکیب آلی اکسژن دار است که مطابق معادله زیر با فلز سدیم واکنش می‌دهد. سرعت و شدت واکنش اتانول با سدیم کم تر از آب با سدیم است.



در این واکنش هیدروژن متصل به اتم اکسژن ، هیدروژن اسیدی می‌باشد.

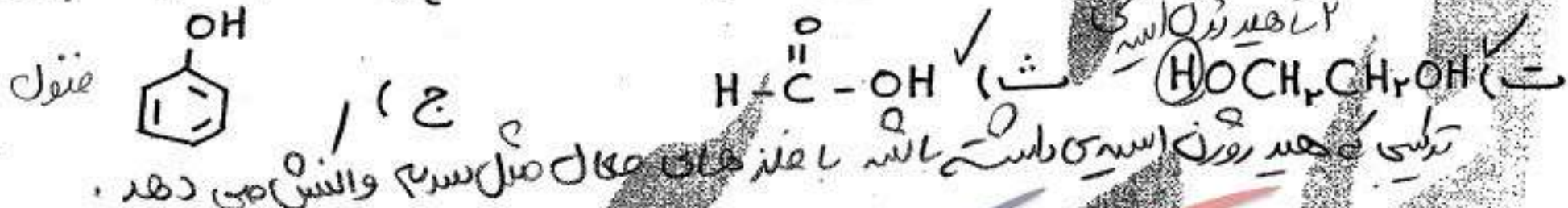
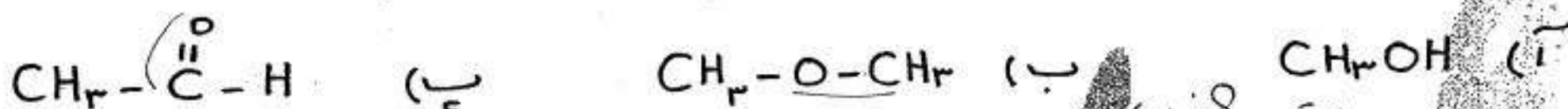
نکته‌ی ۲ : به طور کلی هیدروژن متصل به عنصرهای گروه های ۱۶ و ۱۷ (مانند H_2O ، H_2S ، HF ، HCl و ...) و کربن پیوند سه گانه (مانند HCN) خاصیت اسیدی دارد.

پرسش پایان ترم (۱۳۸۵، ۳، ۳)

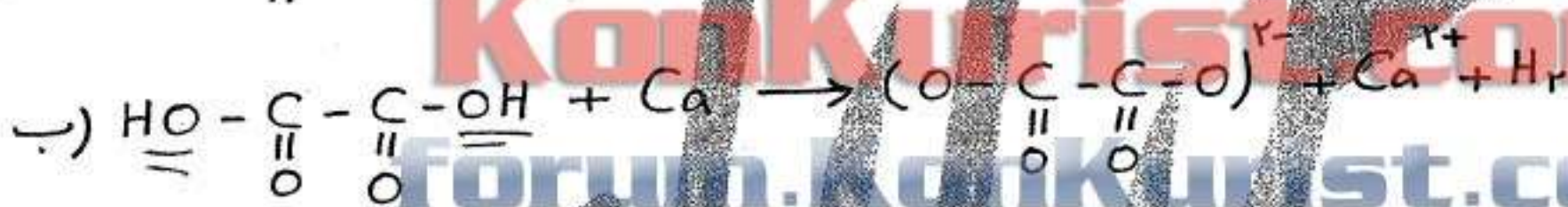


آ) این ترکیب چند گروه عاملی کربوکسیل دارد؟ ۳ است
 ب) این ترکیب دارای چند هیدروژن اسیدی است؟ ۴ است

تمرین) از میان ترکیب های آلی اکسیرن دار زیر، کدام یک با سدیم واکنش می دهند؟



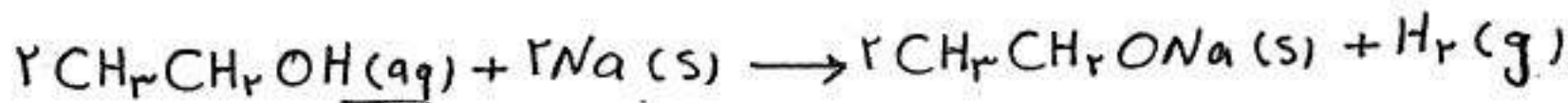
تمرین) در هر یک از معادله های شیمیایی زیر، هیدروژن اسیدی را با اکسیرن خط زیر آن مشخص کنید:



پرسش های چهارگزینه ای

تست ۱) کدام مطلب درباره ی اتانول نادرست است؟

- ۱) یک ترکیب آلی اکسیرن دار است.
- ۲) دارای یک هیدروژن اسیدی است.
- ۳) واکنش سدیم با اتانول آهسته تر از واکنش سدیم با آب است.
- ۴) واکنش سدیم با اتانول به صورت زیر است:



۲) کدام لزین در مورد واکنش سدیم با اتانول درست است؟

۱) یک واکنش جابه جایی دیوانه است.

۲) از واکنش هر مول اتانول با سدیم یک مول گاز H_2 تولید می شود.

۳) در این واکنش، همه ی فراورده ها ترکیب های مولکولی هستند.

۴) در این واکنش یک ماده ی جامد و یک ماده ی گازی تولید می شود.

۳) با توجه به واکنش زیر در مولکول پروپانویک اسید، چند هیدروژن اسیدی وجود دارد؟



۳ (۴)

۱ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

۴) کدام ترکیب دارای

۴ هیدروژن اسیدی است؟

۴) فسفریک اسید

۳) اسکوربیک اسید

۲) آلزلیک اسید

۱) استیک اسید

تند: نیسیک اسید و اسکوربیک اسید تنها اسیدها هستند که هیدروژن اسیدی دارند.

KonKuriSt.com

۵) اسید باتری دارای هیدروژن اسیدی است.

forum.KonKuriSt.com

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

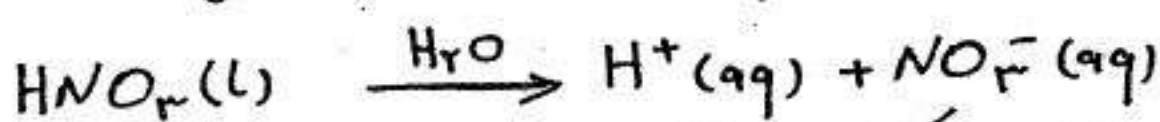
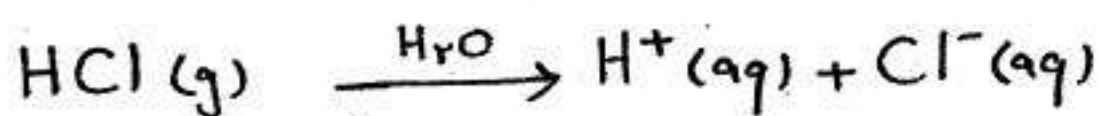
۱ (۱)

مدل آرنیوس

: آرنیوس طی پژوهش‌هایی که روی رسانایی الکتریکی و برق‌کافت ترکیب‌های محلول در آب انجام می‌داد به مدلی برای اسیدها و بازها دست یافت.

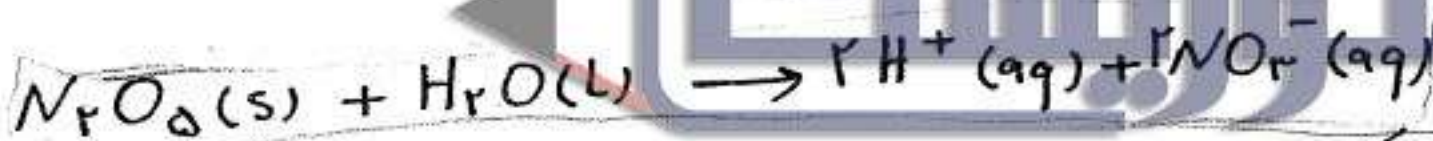
* تعریف اسید از نظر آرنیوس:

اسید ماده‌ای است که با حل شدن در آب یون H^+ (یا پروتون) تولید کند. مانند:



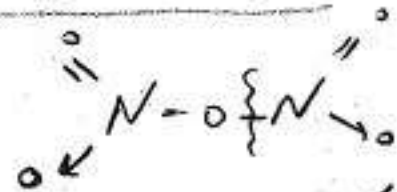
به واکنش‌های فوق، واکنش تفلیک یونی یا یونش اسید نیز گفته می‌شود.

نکته: بسیاری از اسیدهای نافلزی اسید آرنیوس محسوب می‌شوند زیرا در آب تولید H^+ می‌کنند. از همین رو آن‌ها را اکسیداسیدی می‌نامند. مانند:



N_2O_5 جامد یونی بی‌رنگی است که در دمای $32,4^\circ C$ (تصفیه می‌شود) از این رو بهتر است که آن را به صورت $[NO_2]^+ [NO_3]^-$ نشان داد.

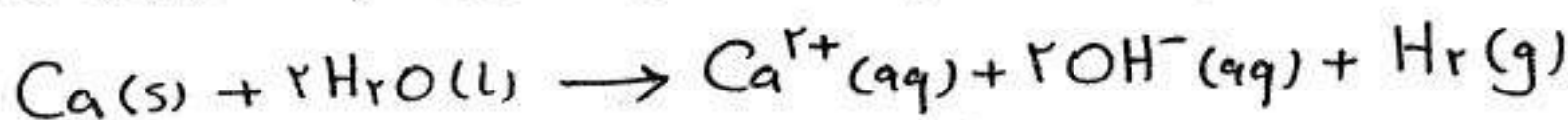
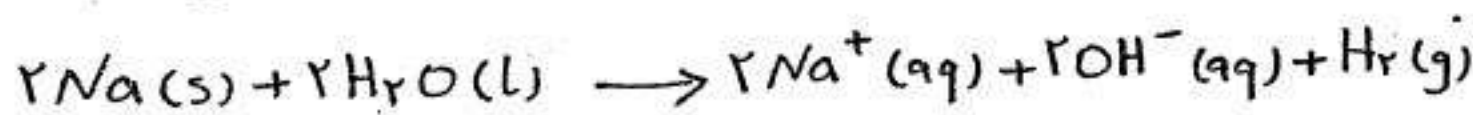
تذکره: CO ، NO و N_2O به صورت فیزیکی در آب حل می‌شوند و تولید H^+ نمی‌کنند. همین دلیل این سه اکسید نافلزی را می‌توان جزو اکسیدهای اسیدی محسوب کرد.



* تعریف باز از نظر آرنیوس:

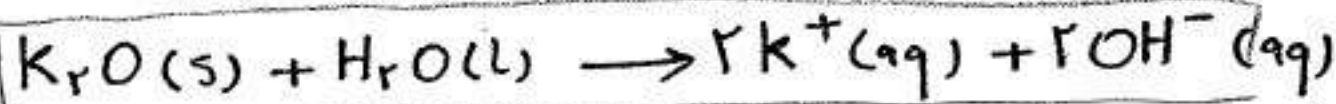
باز ماده‌ای است که با حل شدن در آب یون هیدروکسید (OH^-) آزاد کرده یا تولید کند. بنابراین:

① فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به جز Be باز آرنیوس محسوب می‌شوند زیرا در واکنش با آب OH^- تولید می‌کنند.



② اکسیدهای فلزی محلول در آب، باز آرنیوس محسوب می‌شوند زیرا در آب تولید OH^- می‌کنند. از همین رو، آنها را اکسیدبازی می‌نامند.

← اکسیدهای فلزی محلول در آب شامل اکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به جز Be و Mg می‌باشند.



③ هیدروکسیدهای فلزی محلول در آب یعنی هیدروکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (به جز Be و Mg) به شکل فینیکلی در آب حل می‌شوند و یون OH^- خود را آزاد می‌کنند لذا باز آرنیوس محسوب می‌شوند.

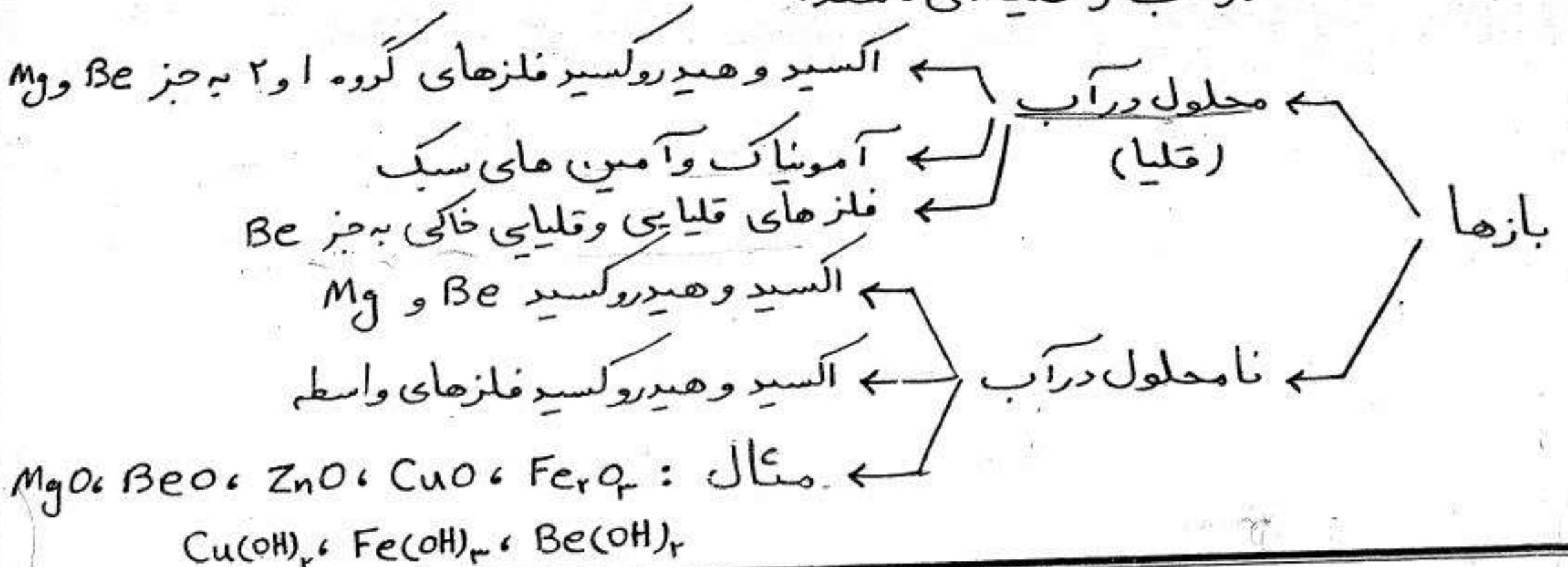


④ آمونیاک و اعضای سبک دسته‌ای از ترکیب‌های آلی موسوم به آمین‌ها باز آرنیوس محسوب می‌شوند زیرا در آب حل شده و OH^- تولید می‌کنند.



مثیل آمین

نکته‌ی مهم: یک باز ممکن است در آب محلول و یا نامحلول باشد. بازهای محلول در آب را قلیا می‌نامند.



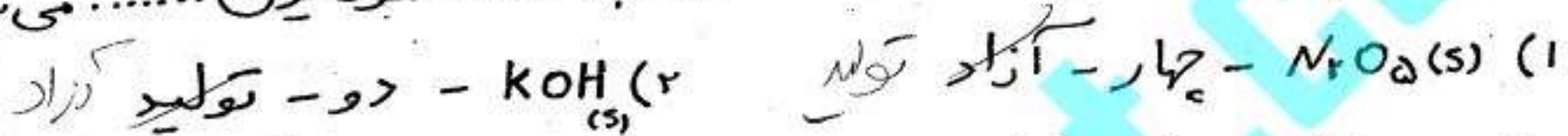
۶) براساس مدل آرنیوس کدام ماده باز است؟ ^{اسیدها و بازها} ^{از آرنیوس هستند}



۷) براساس مدل آرنیوس کدام ماده اسید است؟ ^{اسیدها و بازها} ^{از آرنیوس هستند}



۸) به هنگام حل شدن یک مول در آب مول یون می شود.



۹) چه تعداد از ترکیب های زیر اکسید اسیدی می باشند؟



۱۰) کدام عبارت در مورد $N_2O_5(s)$ نادرست است؟ ^پ

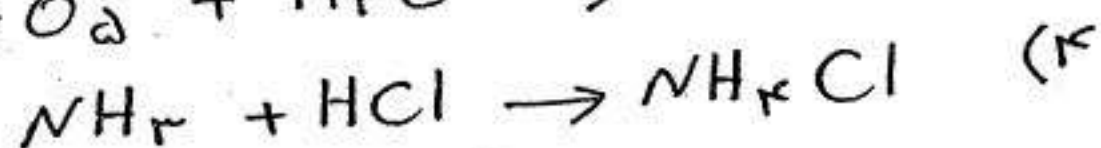
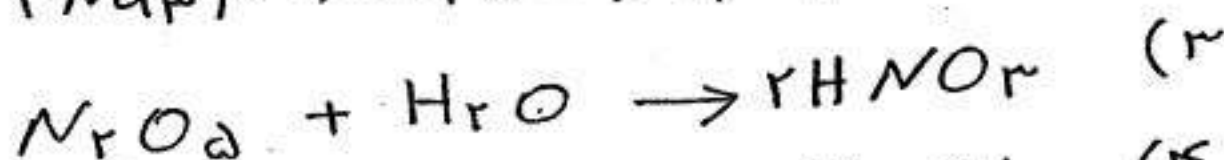
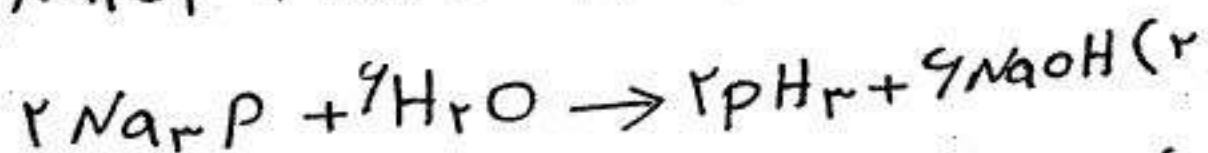
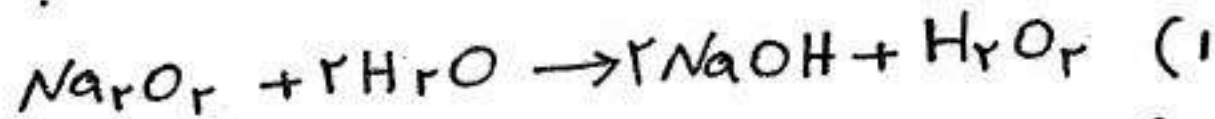
(۱) جامد یونی سفید رنگی است که در دمای $32.4^\circ C$ تصفید می شود.

(۲) یک مول از آن در آب دو مول یون H^+ تولید می کند.

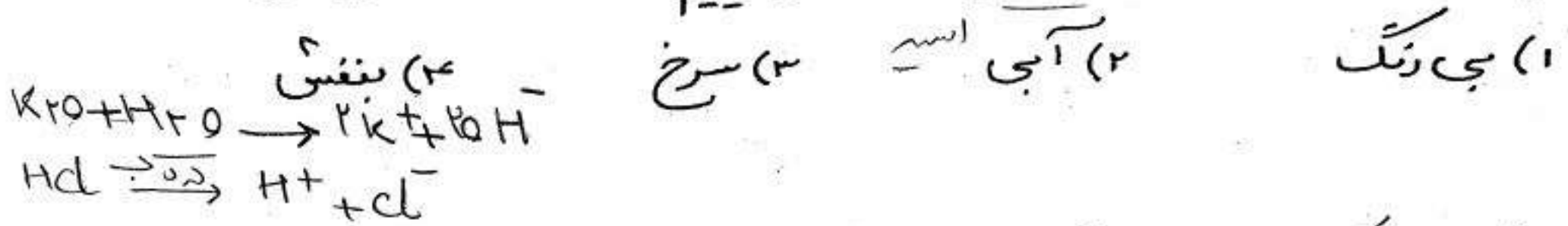
(۳) اسید آرنیوس محسوب می شود.

(۴) بهتر است آن را به صورت $[NO_3]^- [NO_2]^+$ نشان داد.

۱۱) در کدام واکنش اسید و باز راضی توان مطابق مدل آرنیوس مشخص کرد؟



۱۲) هرگاه به محلول حاصل از واکنش ۱/۰ مول پتاسیم اکسید با آب، چند قطره لیتیموس افزوده و سپس ۱/۰ مول هیدروژن کلرید به آن بیفزاییم، محلول می شود.



۱۳) کدام یک از اکسیدهای زیر اکسید اسیدی قوی تری است؟ (آزاد ۸۷)

- ۱) Cl_2O_7 ۲) CO_2 ۳) SO_2 ۴) P_2O_5

۱۴) کدام یک از اکسیدهای زیر بازی قوی تری است؟ (آزاد ۸۱)

- ۱) K_2O ۲) CaO ۳) Al_2O_3 ۴) MgO

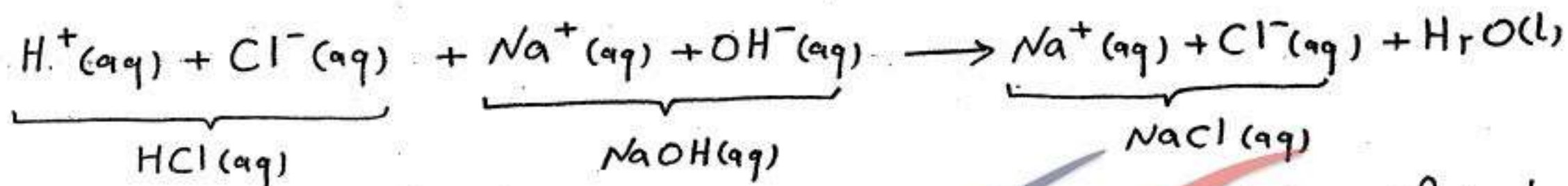
۱۵) کدام ماده در آب، محلولی تولید می کند که لیتیموس را به رنگ قرمز درمی آورد؟

- ۱) NH_3 ۲) CaO ۳) K_2O ۴) N_2O_5

KonKuriSt.com
forum.KonKuriSt.com

معادلات یونی خالص

سیمی دان ها معادله‌ی واکنش‌هایی را که در آب صورت می‌گیرند معمولاً به صورت یونی می‌نویسند. در این روش فقط یون‌هایی را که در واکنش شرکت می‌کنند، می‌نویسند، سایر یون‌هایی که در محلول حضور دارند اما در واکنش شرکت نمی‌کنند یون‌های «تماشاگر یا ناظر» نامیده می‌شوند. این گونه یون‌ها را در معادله‌ی یونی خالص وارد نمی‌کنند. برای مثال در واکنش $HCl(aq)$ با $NaOH(aq)$ ، یون‌های Na^+ و Cl^- تماشاگر هستند.



برای نوشتن معادلات یونی خالص چند قاعده‌ی تقریبی وجود دارد که عبارتند از:

قاعده‌ی ۱: اسیدهای روتایی: HCl ، HBr ، HI قوی هستند. سایر اسیدهای روتایی از جمله HF ، H_2S و HCN اسیدهای ضعیفند.

اسیدهای اکسیرن دار: هرگاه تعداد اتم‌های اکسیرن در مولکول اسید معدنی از تعداد اتم‌های هیدروژن به اندازه‌ی ۲ واحد یا بیش‌تر تجاوز کند این اسید، قوی است. همه‌ی اسیدهای آلی ($RCOOH$) را اسید ضعیف به حساب

می‌آوریم.
 قوی: $HClO_3$ ، $HClO_4$ ، H_2SO_4 ، HNO_3 ، H_2SeO_4
 ضعیف: $HClO$ ، H_3AsO_3 ، H_2CO_3 ، HNO_2 ، H_3PO_4 ، CH_3COOH

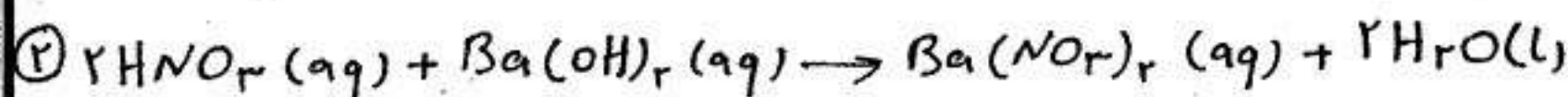
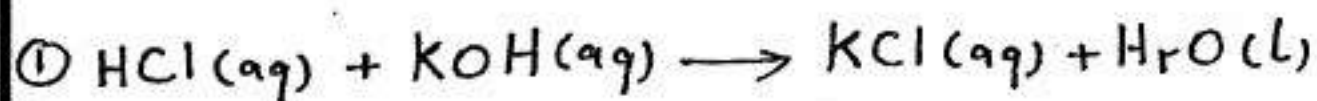
اسیدهای قوی به شکل یونی و اسیدهای ضعیف به صورت مولکولی نوشته می‌شوند.

قاعده‌ی ۲: $H_2O(l)$ و گازها همیشه به صورت مولکولی (تقلید نشده) نوشته می‌شوند.
 قاعده‌ی ۳: نمک‌های محلول در آب به صورت یونی اما، نمک‌های نامحلول در آب به صورت مولکولی نوشته می‌شوند.

قاعده‌ی ۴: بازهای قوی (M_2O ، MOH و MH : فلزقلیایی) و MO یا $M(OH)_2$ (که $M = Ca, Sr, Ba$) به شکل یونی و سایر بازها از جمله آمونیاک و آمین‌ها به شکل مولکولی نوشته می‌شوند.

واکنش خنثی شدن

از دیدگاه آرنیوس، واکنش یک اسید با یک باز، نمک و آب پدید می آید. به نمونه های زیر دقت کنید:



هرگاه در این واکنش ها اسید و باز هر دو قوی باشند و به نسبت ضریب های استوکیومتری با هم مخلوط شوند، پس از واکنش، اسید و باز اضافی در محلول وجود ندارد و محلول به دست آمده خنثی است از این رو، این نوع واکنش ها را "خنثی شدن" می گویند.

در واکنش $\textcircled{1}$ یون های K^+ و Cl^- و در واکنش $\textcircled{2}$ یون های Ba^{2+} و NO_3^- بدون تغییر مانده اند (در واکنش شرکت نکرده اند) به این یون ها، تماشاگر یا تماشاچی می گویند.

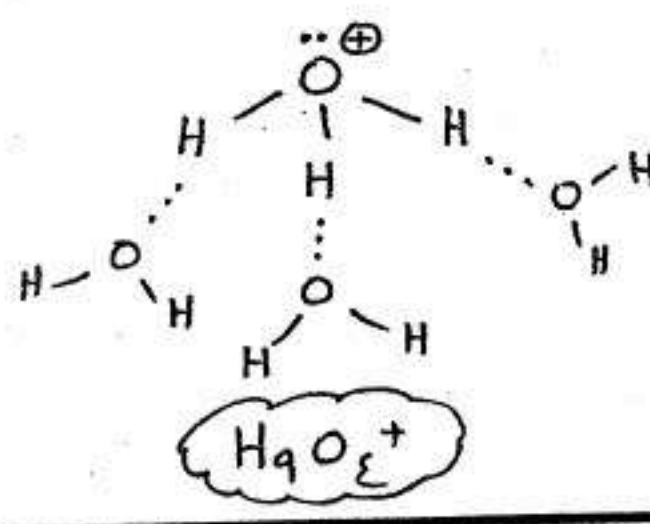
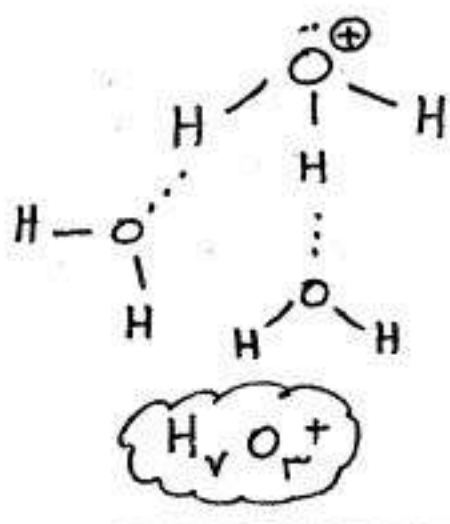
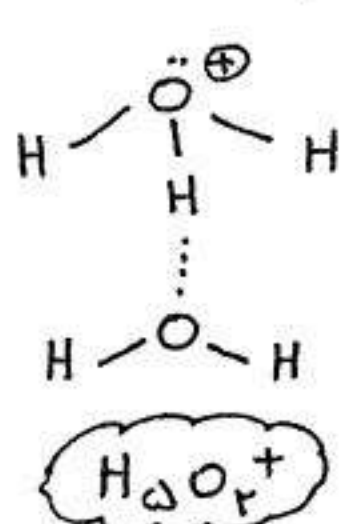
پس واکنش های بالا را می توان به صورت زیر نوشت:



آرنیوس، این معادله را واکنش اصلی در فرایند خنثی شدن نامید.

نکته ۱: در محلول اسیدها یون H^+ (پروتون) وجود ندارد زیرا شعاع این یون بسیار کوچک

و چگالی بار الکتریکی آن بسیار زیاد است به همین دلیل، این یون ضمن جدا شدن از اسیدها با پیوند داتیو به مولکول آب می پیوندند و به یون هیدرونیوم (H_3O^+) تبدیل می شود. یون H_3O^+ از طریق تشکیل پیوندهای هیدروژنی با مولکول های آب به صورت یون های آبپوشیده در می آید. چنانچه این یون توسط یک، دو یا سه مولکول آب، آبپوشی شود به ترتیب H_5O_2^+ ، H_7O_3^+ و H_9O_4^+ به وجود می آید.



۱۶) یون H^+ در آب کدام یون را ایجاد نمی کند؟

- ۱) $H_5O_2^+$ ۲) $H_7O_3^+$ ۳) $H_9O_4^+$ ۴) $H_{11}O_5^+$

۱۷) یون H_3O^+ حداکثر با چند مولکول آب، آبپوشی می شود؟

- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

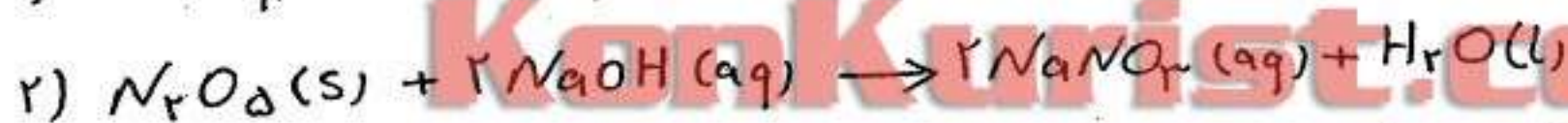
۱۸) کدام گزینه در مورد یون H^+ درست است؟

- ۱) می تواند با یون H_3O^+ پیوند داتیو ایجاد کند.
 ۲) نام آن پروتیم است.

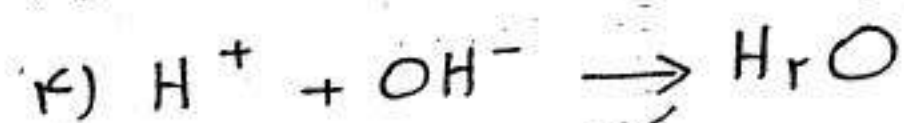
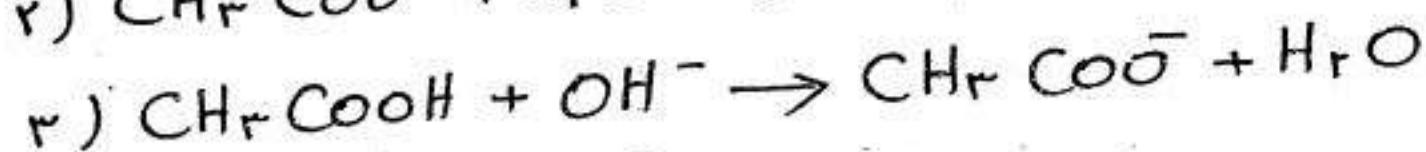
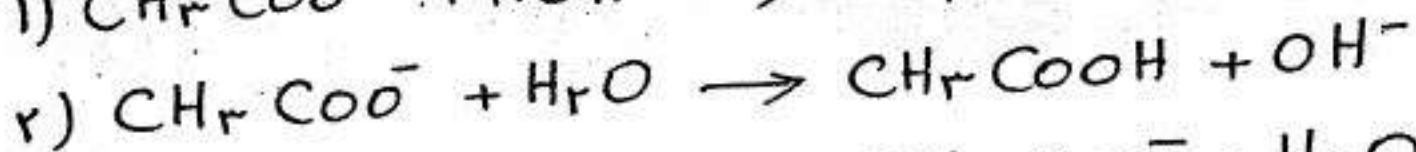
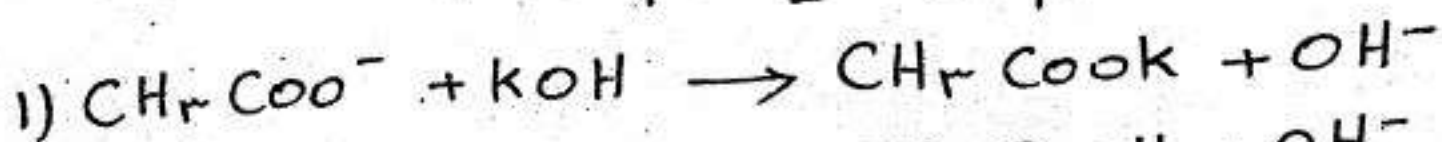
۳) به واسطه کوکب بودن، چگالی بار الکتریکی آن کم است.

۴) در محیط آبی می تواند توسط ۴ مولکول آب، آبپوشی شود.

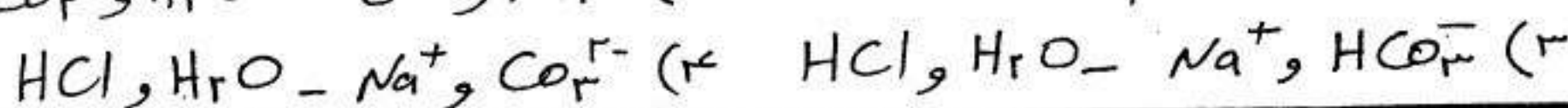
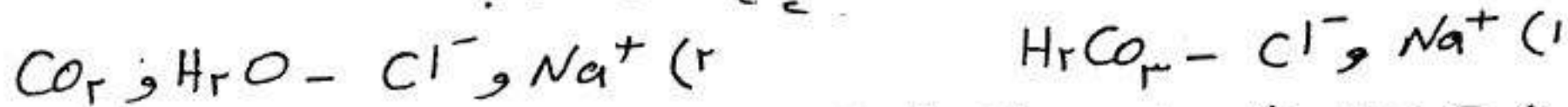
۱۹) کدام واکنش از نوع خنثی شدن نیست؟



۲۰) معادله یونی ترکیب استیک اسید با پتاسیم هیدروکسید کدام است؟



۲۱) در واکنش سدیم کربنات با هیدروکلریک اسید یون های تماساگر و فراورده ی اصلی واکنش به ترتیب از راست به چپ کدامند؟





توماس لوری
(۱۸۷۴-۱۹۳۶)
شیمی دان انگلیسی

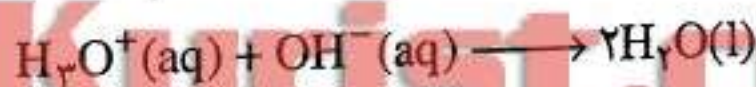


یوهانس برونستد
(۱۸۷۹-۱۹۴۷)
شیمی دان دانمارکی

مدل لوری - برونستد

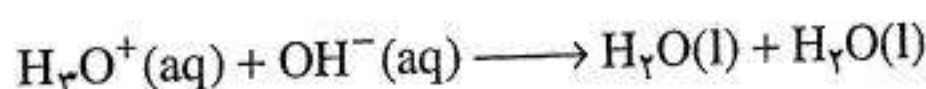
مدل آرنیوس تنها در حالت محلول، آن هم هنگامی قابل کاربرد است که از آب به عنوان حلال استفاده شود. در واقع تعریف آرنیوس برای اسیدها یا بازها به موادی محدود می شود که در اثر حل شدن در آب به ترتیب یون هیدرونیوم یا یون هیدروکسید تولید کنند. در سال ۱۹۲۳ یوهانس برونستد و توماس لوری به طور مستقل تعریف تازه و فراگیرتری از اسید و باز ارائه کردند. بر طبق مدل آن ها اسید ماده ای است که بتواند یک یون هیدروژن یا پروتون به ماده ی دیگری بدهد. در حالی که باز ماده ای است که می تواند یون هیدروژن یا پروتون را از ماده ی دیگری بپذیرد. به عبارت دیگر اسید لوری - برونستد دهنده ی پروتون و باز لوری - برونستد پذیرنده ی پروتون است.

مطابق این تعریف هر واکنشی که شامل انتقال پروتون (H^+) از یک ماده به ماده ی دیگری باشد، یک واکنش اسید - باز خواهد بود. اکنون واکنش اصلی خنثی شدن را دوباره در نظر بگیرید.



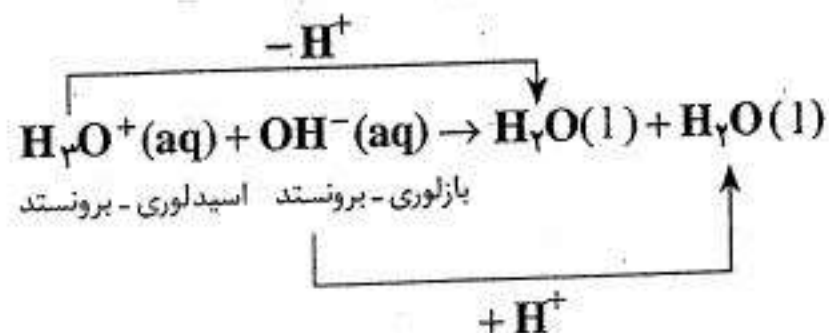
یون هیدرونیوم یون هیدروکسید آب

یا
forum.konkurist.com

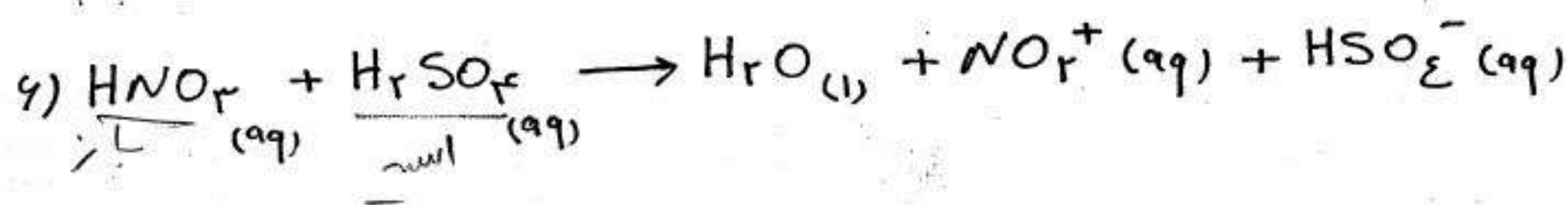
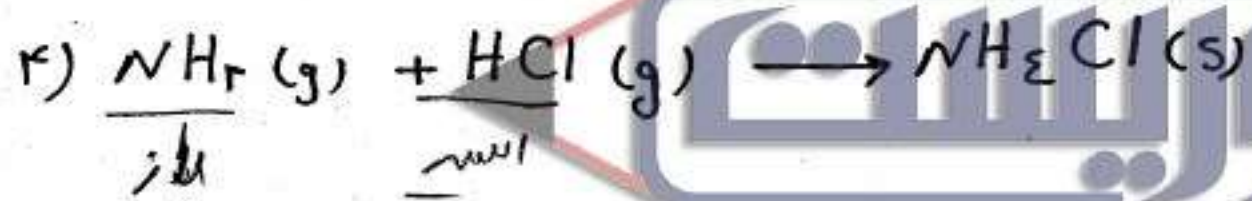
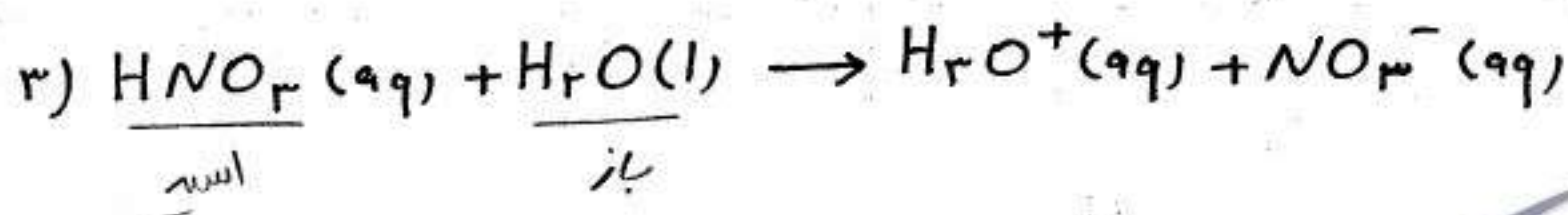
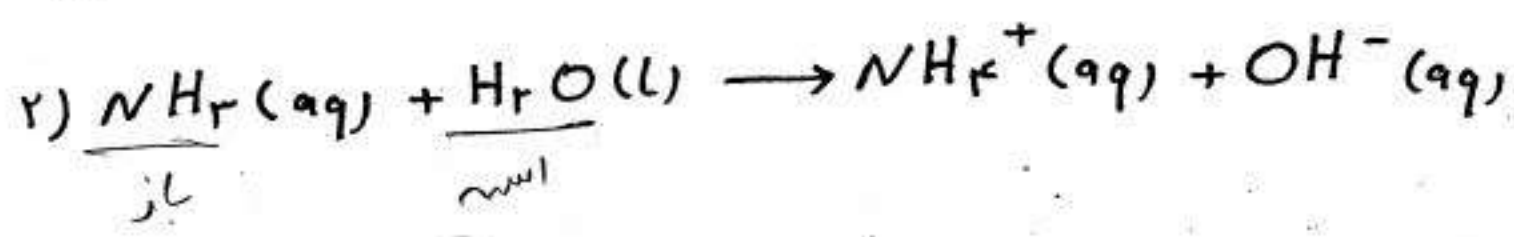
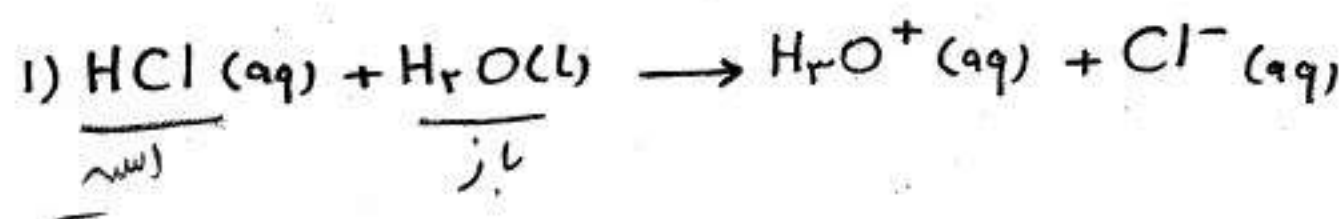


یون هیدرونیوم یون هیدروکسید آب آب

همان گونه که دیده می شود طی واکنش خنثی شدن، یون هیدرونیوم به عنوان یک اسید لوری - برونستد عمل کرده است. زیرا بر طبق تعریف لوری - برونستد یک پروتون به یون هیدروکسید داده است. در عین حال یون هیدروکسید به عنوان باز لوری - برونستد عمل کرده است، زیرا یک پروتون را از یون هیدرونیوم پذیرفته است.



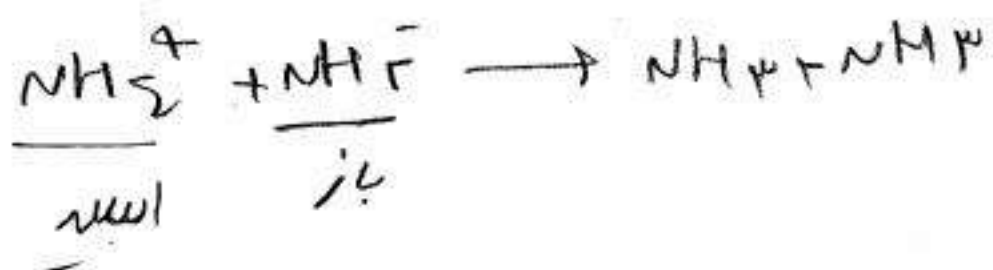
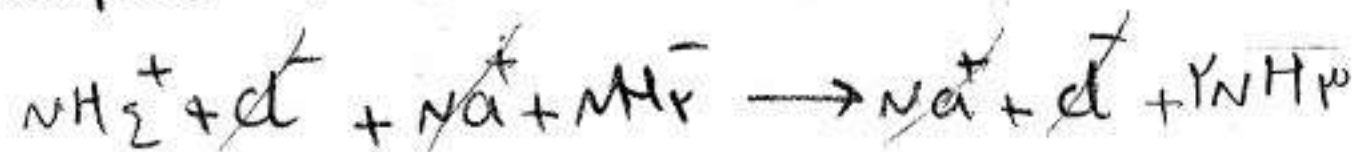
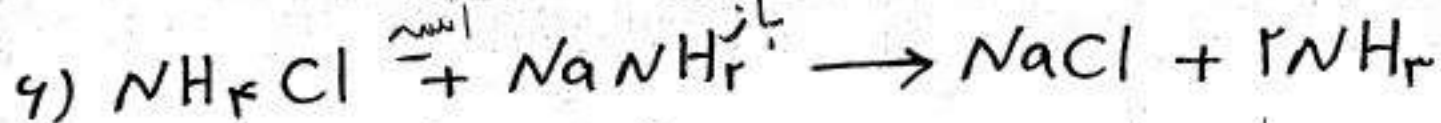
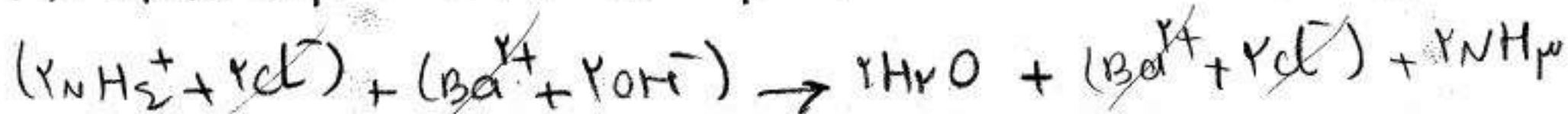
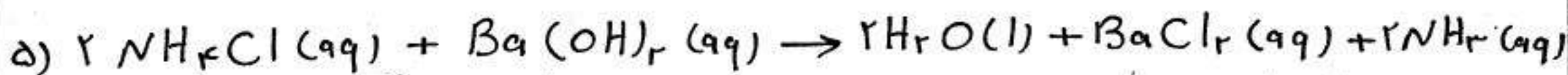
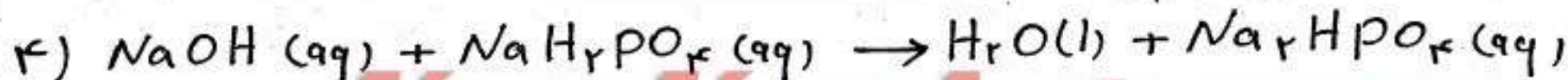
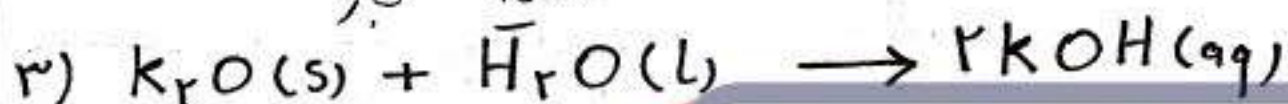
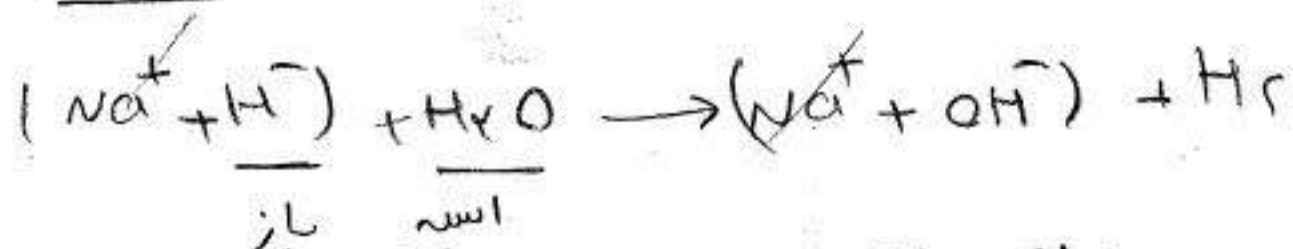
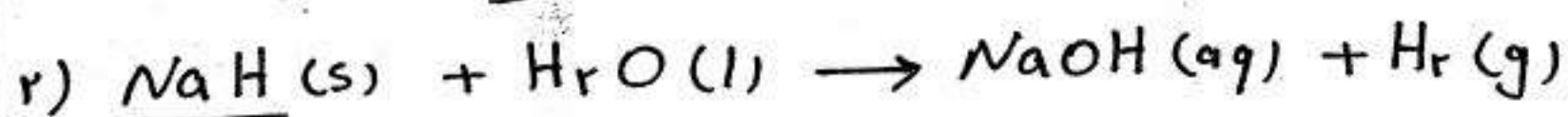
تمرین) در هر یک از واکنش‌های زیر اسید و باز برونشند - لوری را در طرف اول واکنش مشخص کنید.



نتیجه: مولکول‌ها و یون‌های بسیاری وجود دارند که می‌توانند در واکنش‌های معینی نقش اسید و در واکنش‌های دیگری، نقش باز داشته باشند. برای مثال آب در واکنش با HCl نقش باز اما در واکنش با NH₃ نقش اسید دارد. (واکنش‌های او^۲ در بالای همین صفحه)

موادی که بتوانند هم به عنوان اسید و هم به عنوان باز عمل کنند، آ مفرتر نامیده می‌شوند مانند H₂O

تمرین) پس از حذف یون‌های تماشاگر، اسید و باز برون‌ساز لوری را در طرف اول واکنش‌های زیر مشخص کنید.

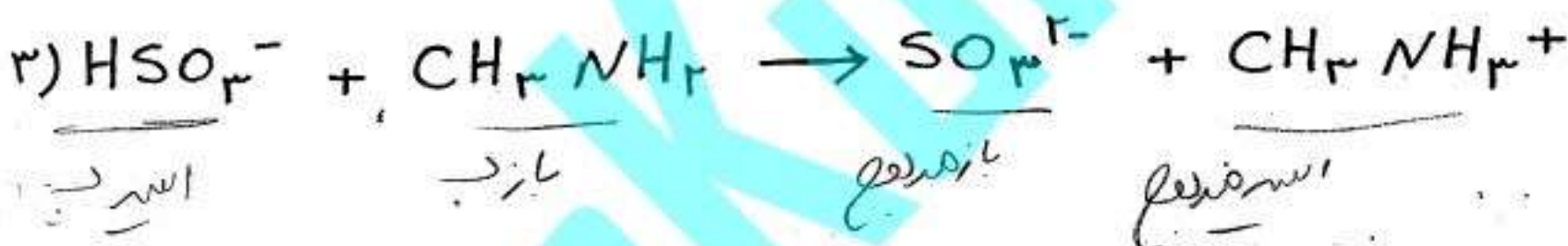
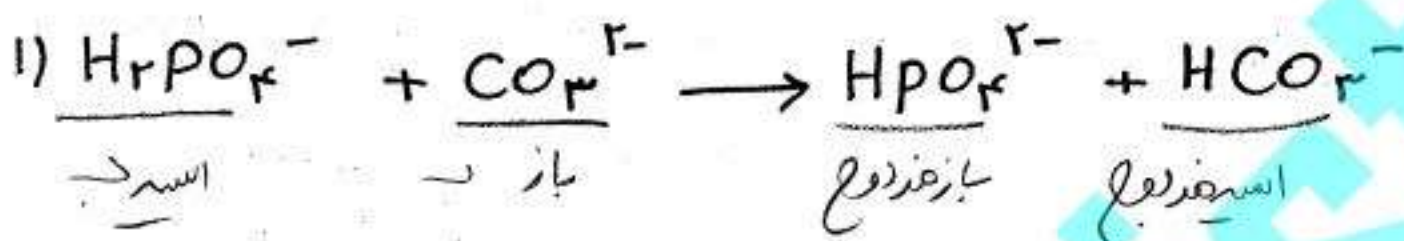


اسیدها و بازهای مزدوج

با فرض برگشت پذیر بودن یک واکنش انتقال پروتون؛ می توان برای فراورده ها نیز اسید و باز را تعریف کرد.

طی یک واکنش اسید - باز همواره یک با پروتون به یک تبدیل می شود. به حاصل که در سمت راست معادله این واکنش نوشته می شود؛ مزدوج می گویند.

تمرین) اسید و باز مزدوج را در هر یک از واکنشهای زیر مشخص کنید.



توجه : همانطور که مشاهده کردید در واکنش های یک طرفه اسید و باز سمت چپ را با پیوند « لوری - برونستد » و اسید و باز سمت راست را با پیوند « مزدوج » مشخص می کنیم. اما در واکنش های تعادلی، می گوئیم درجهت رفت، اسید و باز سمت چپ، اسید و باز « لوری - برونستد » و اسید و باز سمت راست واکنش، اسید و باز مزدوج آن ها هستند، اما درجهت برگشت این قضیه برعکس می شود.

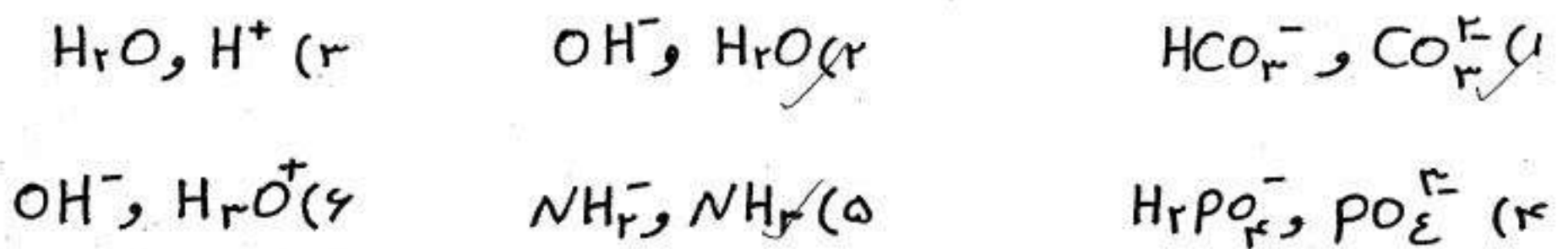


درجهت رفت : باز اسید اسید باز

درجهت برگشت : باز اسید اسید باز

نکته ۱: اسید و باز مزدوج، اسید و بازی هستند که در یک پروتون (H^+) با هم اختلاف دارند.

تمرین (کدام جفت از ترکیب های زیر، اسید و باز مزدوج هستند؟)



نکته ۲: با جدا کردن یک پروتون از فرمول شیمیایی یک اسید، باز مزدوج مربوط به آن

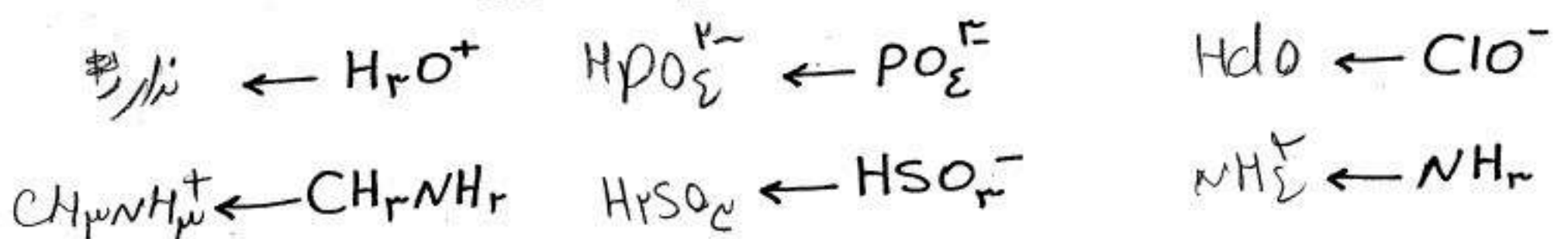
اسید به دست می آید. $H_2PO_4^-$ ، HPO_4^{2-} ، HCO_3^- باز مزدوج ندارند.

تمرین (باز مزدوج هر یک از ترکیب های زیر را بنویسید.)



نکته ۳: با افزودن یک پروتون به فرمول شیمیایی یک باز، اسید مزدوج مربوط به آن باز به دست می آید.

تمرین (اسید مزدوج هر یک از گونه های زیر را بنویسید.)



نکته ۲: در ترکیب‌های هیدروژن دار عناصر متعلق به یک دوره در جدول تناوبی نسبتاً به هم نزدیکند، قدرت اسیدی آن‌ها نیز به هم نزدیک است.
 دوره واسه قوی تر ضوابطه

Telegram.me/konkurist_com

۱۸

خسرو فیض آبادی

اسیدها و بازها

نکته ۴: هرچه اسیدی قوی تر باشد باز مزدوج آن ضعیف تر است. هم چنین هرچه بازی قوی تر باشد، اسید مزدوج آن ضعیف تر است.

قدرت نسبی برخی اسیدها

باز مزدوج		اسید	
فرمول شیمیایی	نام	فرمول شیمیایی	نام
ClO_4^-	یون پراکلرات	$HClO_4$	پرکلریک اسید
I^-	یون یدید	HI	هیدرویدیک اسید
Br^-	یون برمید	HBr	هیدروبرمیک اسید
Cl^-	یون کلرید	HCl	هیدروکلریک اسید
HSO_4^-	یون هیدروژن سولفات	H_2SO_4	سولفوریک اسید
NO_3^-	یون نترات	HNO_3	نیتریک اسید
SO_4^{2-}	یون سولفات	H_2SO_3	یون هیدروژن سولفات
$H_2PO_4^-$	یون دی هیدروژن فسفات	H_3PO_4	فسفریک اسید
F^-	یون فلوئورید	HF	هیدروفلوئوریک اسید
NO_2^-	یون نیتریت	HNO_2	نیتر و اسید
HCO_3^-	یون هیدروژن کربنات	H_2CO_3	کربنیک اسید
NH_3	امونیاک	NH_4^+	یون آمونیوم
OH^-	یون هیدروکسید	H_2O	آب

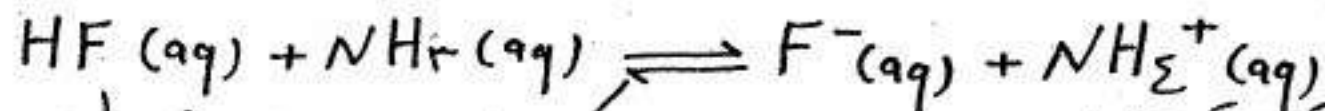
افزایش قدرت بازی

افزایش قدرت اسیدی

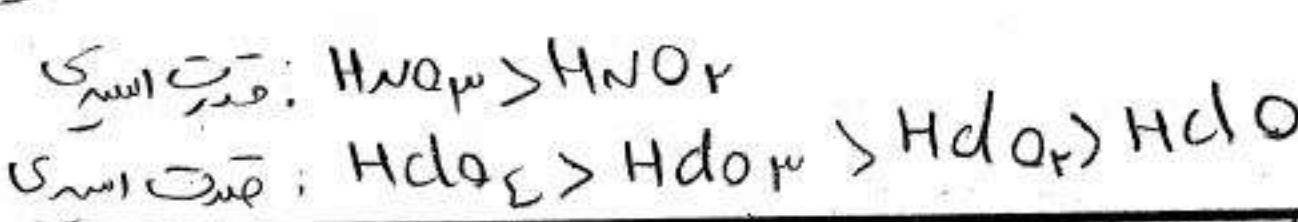
Konkurist.com

$+7$ $+4$ $+5$ $+3$ $+2$
 $HClO_4$ H_2SO_4 HNO_3 H_3PO_4 HNO_2 H_2CO_3

نکته ۵: تعادل اسید و باز برنوسند-لوری در شرایطی برقرار می شود که اسید و باز ضعیف تر غلظت بیش تری دارند. به بیان دیگر یک واکنش اسید و باز همواره به سمت تشکیل اسید و باز ضعیف تر پیش می رود. برای مثال واکنش زیر به طور عمده از چپ به راست پیش می رود.



نکته ۱: چند نکته برای معکوس قدرت اسیدها: ۱- در هیدروکسید اسیدها با افزایش فعلی بودن اسید قوی تر می شود.
 نکته ۲: در اسیدها ی اسیدها با افزایش میزان همبند شدن نسبت به همبند شدن اسید قوی تر است.



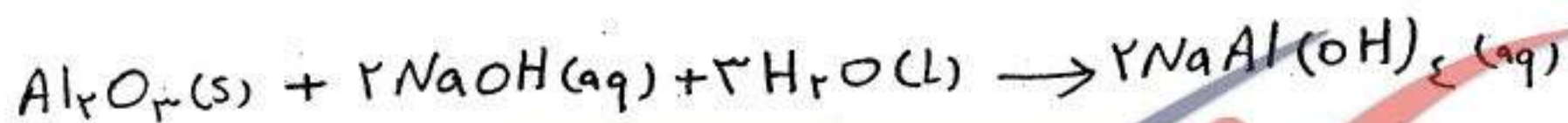
نکته ۳: در اسیدهای اسیدها با افزایش همبند شدن نسبت به همبند شدن اسید قوی تر می شود برای مقایسه

آمفوترها

به ماده‌ای که بتواند هم با اسید و هم با باز واکنش دهد؛ آمفوتر می‌گویند. آلومینیم اکسید (Al_2O_3) یک ماده‌ی نامحلول در آب است و چنانچه پودر آن را در آب بریزیم یک مخلوط سری رنگ و کدر به دست می‌آید. با اضافه نمودن یک اسید (HCl) یا یک باز ($NaOH$) یک نمک محلول در آب به دست می‌آید که در نتیجه محلول شفاف و بی‌رنگ می‌گردد.



باز اسید

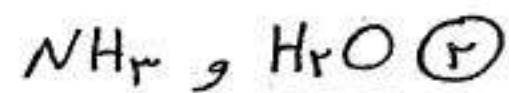


اسید

با توجه به این واکنش‌ها می‌توان دریافت که Al_2O_3 یک اسید آمفوتر است.

نکته ۱: مهم‌ترین موادی که می‌توانند به عنوان آمفوتر عمل کنند:

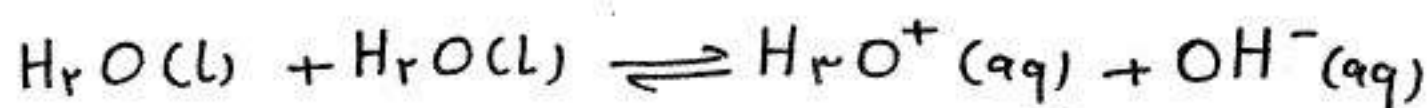
① عنصرها سارق باک (حرف اول سرب، آلومینیم، روی، قلع، بریلیم، آرسنیک و کروم) آمفوترند. اکسید و هیدروکسید این عنصرها نیز آمفوترند. به عنوان مثال Al_2O_3 و $Al(OH)_3$ آمفوترند.



③ آمینو اسیدها مانند گلیسین (H_2NCH_2COOH)

④ آنیون‌های هیدروژن دار به جز $H_2PO_4^-$ ، HPO_4^{2-} و HCO_3^-

نکته ۲: مواد آمفوتر هیدروژن دار می‌توانند با یکدیگر پروتون مبادله کنند؛ این پدیده را «خود-یونس» می‌گویند. مانند:



تمرین (واکنش «خود-یونس» آمونیاک را بنویسید؟)

$$NH_3 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$$

(۲۲) با توجه به داده‌ها، کدام مطلب درست است؟



(۱) یون PO_4^{3-} ، در واکنش اول به عنوان اسید لوری - پروتست عمل می‌کند.

(۲) یون HPO_4^{2-} باز مزدوج یون PO_4^{3-} است.

(۳) یون HPO_4^{2-} اسید مزدوج یون H_2PO_4^- است.

(۴) مولکول H_2O در هر دو واکنش به عنوان باز لوری - پروتست عمل می‌کند.

(۲۳) α باز مزدوج γ است. α و γ ممکن است یون یا مولکول باشند، کدام لزیم نمی‌تواند درست باشد؟

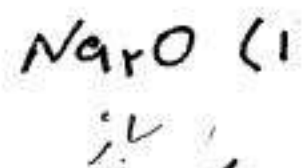
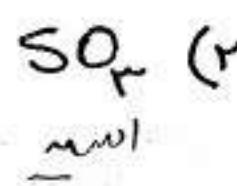
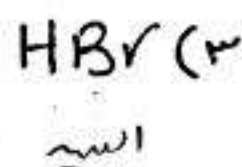
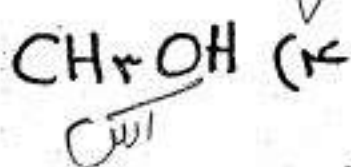
(۱) α و γ ممکن است هر دو آنیون باشند.

(۲) از α و γ ممکن است یکی کاتیون و دیگری آنیون باشد.

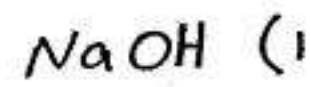
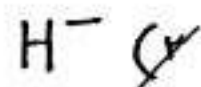
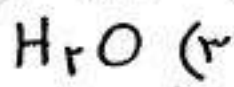
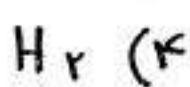
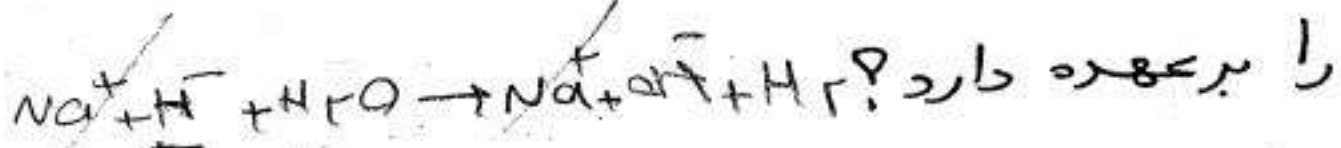
(۳) اگر α مولکول خنثی باشد، γ یونی با یک بار مثبت است.

(۴) اگر γ مولکول خنثی باشد، α یونی با یک بار منفی است.

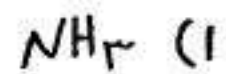
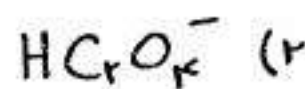
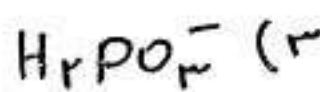
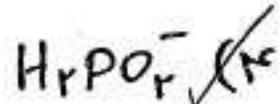
(۲۴) Al_2O_3 در محلول کدام ماده‌ی زیر حل نمی‌شود؟



(۲۵) در واکنش $\text{NaH}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{NaOH}(aq) + \text{H}_2(g)$ کدام یک نقش باز لوری - پروتست را بر عهده دارد؟



(۲۶) کدام ماده‌ی زیر امفوترنی باشد؟ نقطه ۱۹



سؤال ۲۷) کدام عبارت درباره واکنش: $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$ درست است؟
 (۱) H_3O^+ اسید مزدوج H_2O است
 (۲) NO_3^- باز مزدوج H_3O^+ است (سراسری ۸۴)
 (۳) H_2O نقش اسید برونستد را دارد
 (۴) NO_3^- نقش باز برونستد را دارد

سؤال ۲۸) در واکنش $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ اسید مزدوج کدام است؟ (آزاد ۸۴)
 (۱) F^-
 (۲) H_2O
 (۳) H_3O^+
 (۴) HF

سؤال ۲۹) اسید و باز مزدوج یون HPO_4^{2-} به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟ (سراسری ریاضی ۸۸)
 (۱) H_2PO_4^- و PO_4^{3-}
 (۲) H_2PO_4^- و PO_4^{3-}
 (۳) H_2PO_4^- و H_2PO_4^-
 (۴) H_2PO_4^- و H_2PO_4^-

سؤال ۳۰) کدام یون فاقد خاصیت آمفوتری است؟ (سراسری ۷۷)
 (۱) HSO_4^-
 (۲) HCO_3^-
 (۳) PO_4^{3-}
 (۴) H_2PO_4^-

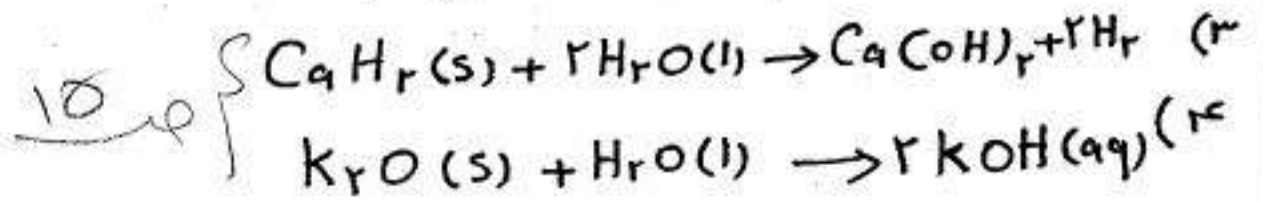
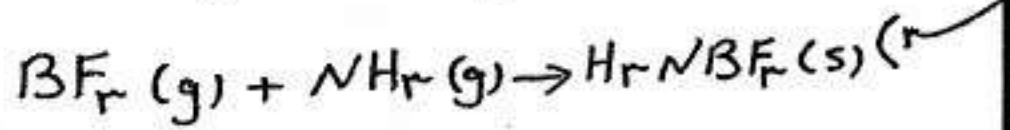
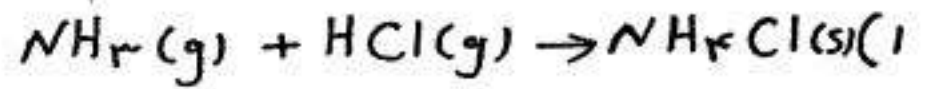
سؤال ۳۱) در کدام واکنش، آب نقش اسید برونستد را دارد؟ (سراسری ۷۸ و ۸۹)
 (۱) $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$
 (۲) $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{NH}_4^+$
 (۳) $4\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$
 (۴) $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

سؤال ۳۲) در کدام واکنش مولکول آب نقش باز برونستد را دارد؟ (سراسری ۸۱)
 (۱) $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$
 (۲) $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
 (۳) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$
 (۴) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$

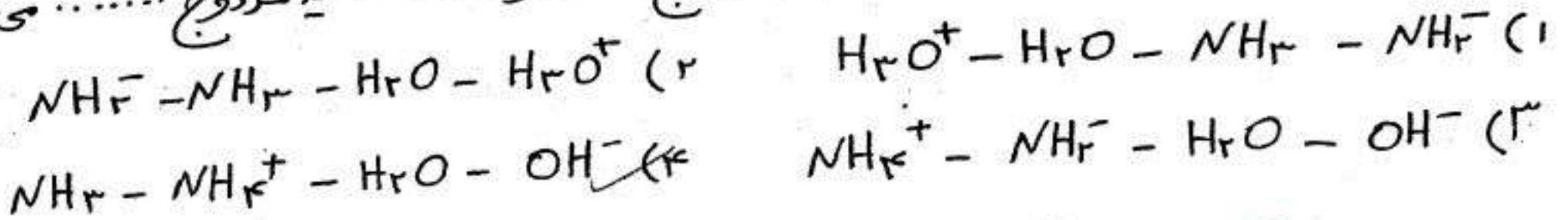
سؤال ۳۳) با توجه به واکنش $\text{NH}_3 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$ ، مولکول NH_3 کدام دو نقش زیر را دارد؟ (آزاد ۶۸ و ۷۴)
 الف) اسیدی
 ب) بازی
 ج) حلال
 د) اکسیدکنندگی

- (۱) الف و ج
 (۲) الف و ب
 (۳) ب و د
 (۴) ج و د

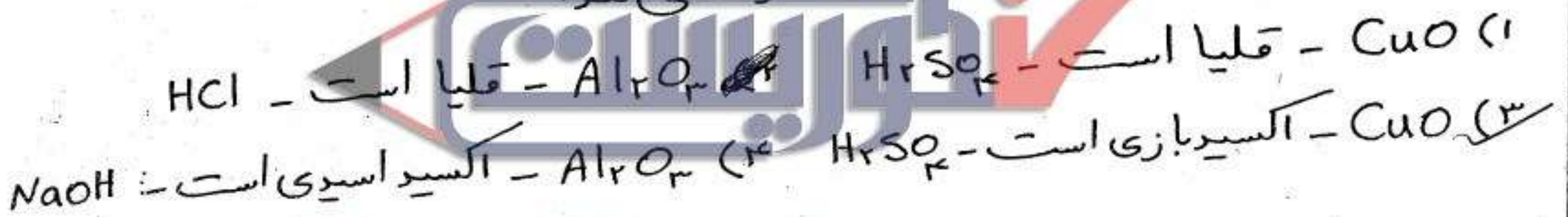
۱۳۲) کدام معادله‌ی زیر، با توجه به مدل لوری - برونستر قابل توضیح نیست؟



۱۳۳) در مدل لوری - برونستر، باز مزدوج و اسید مزدوج می باشد.



۱۳۴) ، و قادر است را خنثی کند.



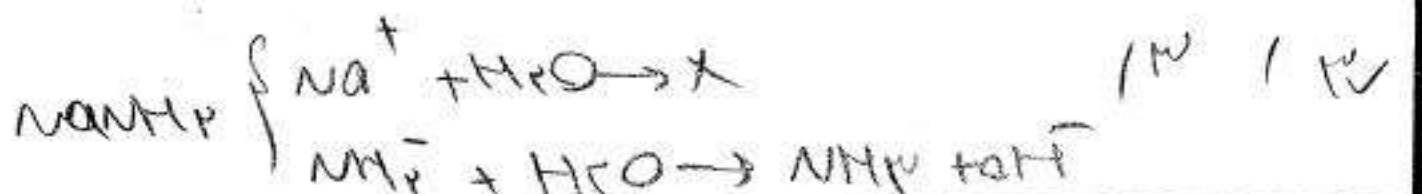
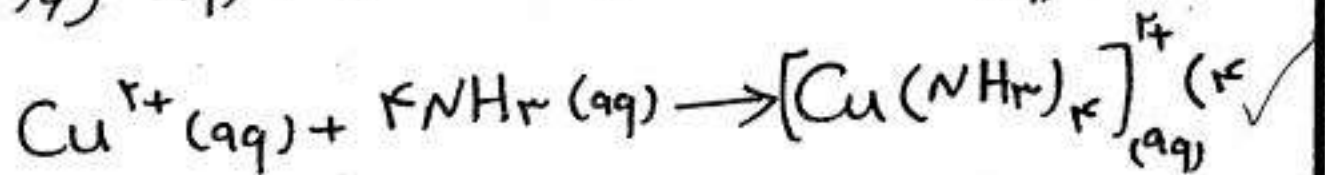
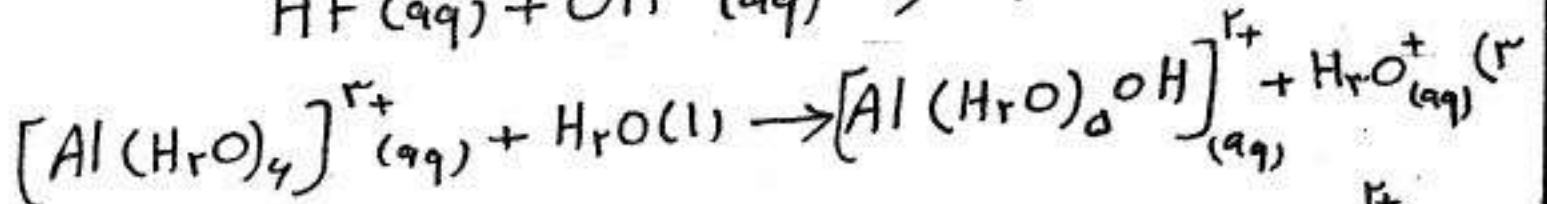
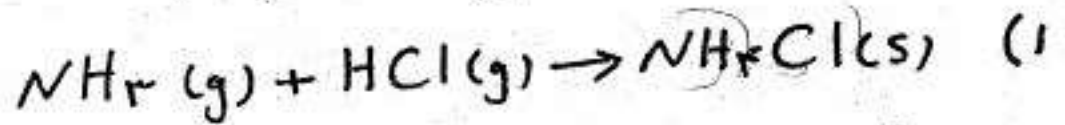
Konkurist.com

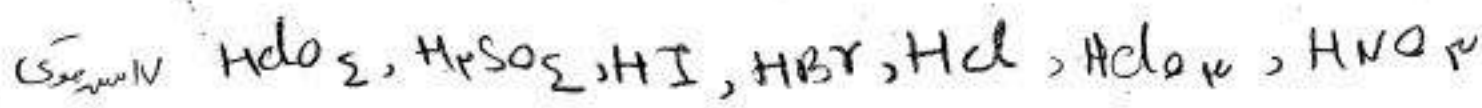
۱۳۷) کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) سدیم دی‌هیدروژن فسفات یک ترکیب آمفوتر است. $H_2PO_4^-$ (سراسری تجربی - ۹۰)
- (۲) قدرت بازی آنیون‌های هالید از بالا به پایین کاهش می‌یابد.
- (۳) با حل شدن $NaNH_2$ در آب، غلظت یون OH^- افزایش می‌یابد.
- (۴) دی‌نیتروژن پنتوکسید، یک اکسید اسیدی است و یک مول از آن در آب، یک مول H_3O^+ تولید می‌کند.



۱۳۸) کدام معادله‌ی زیر، با توجه به مدل لوری - برونستر قابل توضیح نیست؟





اسیدهای قوی و ضعیف

اسیدها را بر مبنای میزان یونش یا تفکیکی که به هنگام حل شدن در آب دارند دسته‌بندی می‌کنند. اسیدهای قوی اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند. در حالی که اسیدهای ضعیف در آب به طور جزئی یونیده می‌شوند و همواره اندک یون‌های حاصل از یونش آن‌ها با مولکول‌های یونیده نشده، در تعادل هستند. برای مثال در محلول 1.0 mol.L^{-1} هیدروفلوئوریک اسید (HF) از هر 1000 مولکول 24 مولکول آن یونیده می‌شود. در واقع 976 مولکول به صورت یونیده نشده در آب باقی می‌ماند.

اگر نسبت تعداد مولکول‌های یونیده شده به تعداد کل مولکول‌های اولیه را درجه‌ی یونش بنامیم، این نسبت برای این محلول در شرایط معین همواره ثابت خواهد بود. درجه‌ی یونش را با نماد α (آلفا) نشان می‌دهند و معمولاً به صورت درصد گزارش می‌کنند. درصد یونش (α) برای محلول 1.0 mol.L^{-1} هیدروفلوئوریک اسید 2.4 درصد است. این موضوع نشان می‌دهد که واکنش یونش مولکول‌های هیدروفلوئوریک اسید و واکنش ترکیب شدن یون فلورید و یون هیدروژن هم‌زمان و با سرعت یکسانی انجام می‌شود.



اسید باز اسید مزدوج باز مزدوج

Konkurist.com

برای این واکنش تعادلی می‌توان رابطه‌ی زیر را نوشت:

$$K = \frac{[H_3O^+(aq)][F^-(aq)]}{[HF(aq)][H_2O(l)]}$$

مقادیر درون کروشه غلظت تعادلی هرگونه را برحسب mol.L^{-1} مشخص می‌کند.

از آن جا که غلظت آب ثابت است، بنابراین با یک جابه‌جایی در معادله‌ی بالا خواهیم داشت:

$$K_a = K \cdot [H_2O(l)] = \frac{[H_3O^+(aq)][F^-(aq)]}{[HF(aq)]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{M - [H_3O^+]}$$

$\frac{[H_3O^+]}{M} = 2.4\%$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{M}$$

K_a ثابت تعادل واکنش یاد شده است و ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید گفته می‌شود. مقدار K_a برای HF در 25°C برابر $5.62 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ است. از آن جا که K_a برای اسیدهای ضعیف مقداری کوچک است، برای راحتی کار در هنگام مقایسه‌ی قدرت اسیدهای مختلف، معمولاً به جای K_a از pK_a (منفی لگاریتم K_a)

pK_a استفاده می‌شود.

$$K_a = 10^{-pK_a}$$

$$pK_a = -\log K_a \Rightarrow pK_a(HF) = 3.25$$

تست ۳) اگر ثابت یونس استیک اسید برابر $k_a = 1,8 \times 10^{-5}$ باشد. مقدار k برای آن کدام است؟

$$k_a = k [H_2O]$$

$$1,8 \times 10^{-5} = k \times \frac{1000}{18}$$

$$3,24 \times 10^{-3} \quad (2)$$

است؟

۱) 10^{-3}

$$3,24 \times 10^{-7} \quad (3)$$

۳) 10^{-7}

تست ۴) اگر مقدار pK_a برای اسید HA برابر ۳ باشد، مقدار k برای آن چقدر است؟

$$k_a = 10^{-pK_a} = k \cdot [H_2O]$$

$$10^{-3} = k \cdot \frac{1000}{18}$$

$$1,8 \times 10^{-5} \quad (2)$$

۱) 10^{-3}

$$10^{-6} \quad (4) \quad 55,5 \times 10^{-3} \quad (3)$$

تست ۴۱) در محلول ۱ مولار اسید ضعیف HA، غلظت یون H_3O^+ برابر $7 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است. ثابت یونس این اسید در دمای آزمایش کدام است؟

$$[H_3O^+]$$

$$\frac{7 \times 10^{-5}}{1} = \frac{7 \times 10^{-4} \times 1000}{18}$$

$$\frac{49 \times 10^{-5}}{18} = 2,72 \times 10^{-4}$$

$$7 \times 10^{-10} \quad (2)$$

۱) $1,4 \times 10^{-9}$

$$4,9 \times 10^{-8} \quad (3)$$

۳) $4,9 \times 10^{-7}$

تست ۴۲) در محلول $0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ اسید پروتونی HA، غلظت یون H_3O^+ برابر $0,04$ مولار است. هرگاه مقدار k_a برای آن (9×10^{-2}) باشد، مقدار α کدام است؟

$$\frac{0,04}{0,2} = 0,2$$

$$\frac{14 \times 10^{-4}}{0,2} = 7 \times 10^{-3}$$

$$1 \quad (2)$$

۱) $0,18$

$$2 \quad (3)$$

۳) $1,5$

از سعی ۳ فصل محلولها طبقه بندی

$$k_a = \frac{[H_3O^+]}{M - [H_3O^+]} = \frac{M \alpha^2}{M - M \alpha} = \frac{M \alpha^2}{1 - \alpha}$$

نکته: در مورد اسید ضعیف HA رابطه $k_a = \frac{M \alpha^2}{1 - \alpha}$ وجود دارد که α درجه یونس و M غلظت مولی اسید HA است. اگر $\alpha < 0,05$ باشد، در این صورت داریم:

$$k_a = M \alpha^2$$

ست ۴۳) اگر در محلول ۰/۵ مولار اسید HA، درجه یونش برابر ۰/۲ باشد، K_a کدام است؟

$$K_a = \frac{1.5 \times 10^{-2}}{1 - 0.2} = \frac{1.5 \times 10^{-2}}{0.8} = 1.875 \times 10^{-2} \approx 1.9 \times 10^{-2}$$

(۱) 2×10^{-5} (۲) 2.5×10^{-3} (۳) 2×10^{-4} (۴) 2.5×10^{-2}

نکته: هرچه مقدار pK_a کوچکتر (K_a بزرگتر) باشد، اسید قوی تر است. به عبارت دیگر اسید بیش تر یونیده می شود و غلظت یون های حاصل از یونش بیش تر است (شکل ۱).

تمرین ۱) ترتیب قدرت بازی آنیون های ClO_2^- ، ClO^- ، CN^- و $H_2PO_4^-$ را بنویسید.

اسید	HOCI	HClO ₂	HCN	H ₂ PO ₄ ⁻	HClO ₂	H ₂ PO ₄ ⁻	HOCI	HCN
K_a	3.5×10^{-8}	1.2×10^{-2}	6.2×10^{-10}	6.2×10^{-8}				

قدرت بازی: $ClO_2^- < HPO_4^{2-} < OCl^- < CN^-$

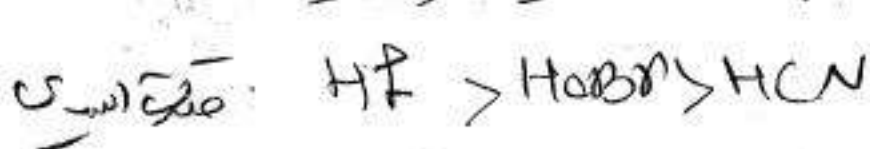
KonKuriSt.com

تمرین ۲) جدول زیر را در نظر بگیرید:

اسید	HOBr	HCN	HF
K_a	2×10^{-9}	4×10^{-10}	5.6×10^{-4}
pK_a	۸.۷	۹.۴	۳.۲۵

۳) قدرت اسیدی کدام اسید کم تر است؟ چرا؟ HCN ، زیرا pK_a های نزدیک است.

ب) باز مزدوج کدام اسید، پایداری بیش تری دارد؟ HF، زیرا هرچه اسیدی قوی تر باشد باز مزدوج آن ضعیف تر و پایداری تر است.



۴۴ - کدام بیان درست است؟

(سراسری ریاضی - ۹۰)

۱) هرچه مقدار pK_a اسیدی بزرگتر باشد، آن اسید ضعیفتر است.

۲) فنول که مولکول آن دارای یک گروه OH است، یک باز آرنیوس به حساب می آید.

۳) در واکنش $Fe^{2+}(aq) + 6H_2O(l) \rightarrow [Fe(H_2O)_6]^{2+}(aq)$ ، مولکول آب نقش باز برونستد را دارد.

۴) در واکنش $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$ ، مولکول آمونیاک نقش باز آرنیوس را دارد.

۴۵ - کدام عبارت درست است؟

(سراسری تجربی - ۹۱)

۱) هرچه pK_b بازی کوچکتر باشد، آن باز ضعیفتر است.

۲) در واکنش: $Ni^{2+}(aq) + 6H_2O(l) \rightarrow [Ni(H_2O)_6]^{2+}(aq)$ ، مولکول آب باز برونستد است.

۳) مولکول فنول، C_6H_5OH که یک گروه OH دارد، یک باز آرنیوس محسوب می شود.

۴) در واکنش $HCl(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$ ، مولکول آمونیاک نقش باز برونستد را دارد.



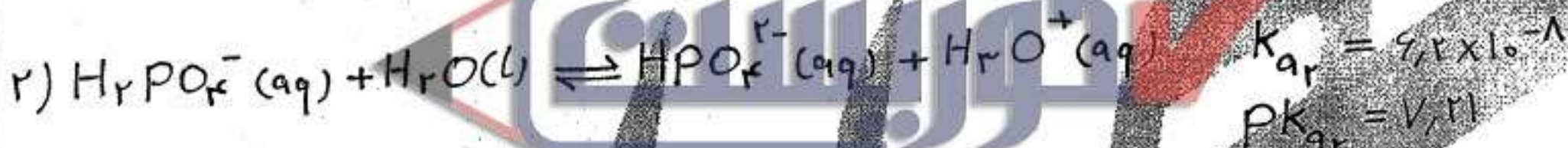
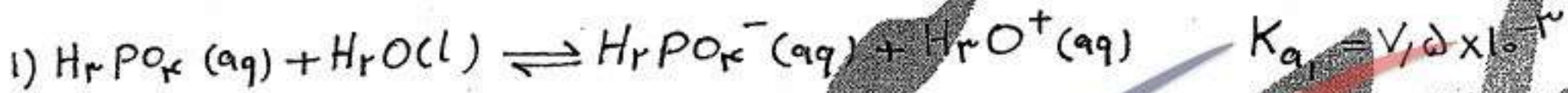
Konkurst.com
forum.Konkurst.com



اسیدهای چند پروتون دار (چند پروتونی)

به اسیدهایی مانند سولفوریک اسید (H_2SO_4) و فسفریک اسید (H_3PO_4) که قادرند پس از حل شدن در آب به ترتیب دو و سه پروتون به مولکول آب بدهند، اسیدهای چند پروتون دار می‌گویند. یونش این اسیدها در آب مرحله به مرحله صورت می‌گیرد و هر مرحله یک ثابت یونش ویژه دارد؛ از این رو، شماره‌ی هر مرحله را باید در کنار ثابت یونش آن نوشت تا معلوم شود که این ثابت به کدام مرحله تعلق دارد. برای مثال فسفریک اسید یک اسید سه پروتونی است و

در سه مرحله یونیده می‌شود:



همان گونه که ملاحظه می‌کنید: forum.konkurist.com

۱) یون‌های $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} آمفوتر هستند زیرا در واکنش‌های رمت پروتون دهنده و در واکنش‌های برگشت پروتون گیرنده‌اند.

۲) یون PO_4^{3-} تنها در نقش باز برونستد-لوری عمل کرده است (در واکنش برگشت مرحله‌ی سوم)

۳) غلظت یون PO_4^{3-} در محلول H_3PO_4 از همه کمتر است زیرا در مرحله‌ی ۳ تولید شده است که میزان پیشرفت آن بسیار کم است.

۴) غلظت یون H_3O^+ در محلول H_3PO_4 از سایر یون‌ها بیش‌تر است زیرا در هر ۳ مرحله تولید شده است.
 ترتیب غلظت یون‌ها: $H_3O^+ > H_2PO_4^- > HPO_4^{2-} > PO_4^{3-}$

۵) در مورد اسیدهای دو پروتونی $K_{a1} \gg K_{a2}$ و در مورد اسیدهای سه پروتونی مانند H_3PO_4 $K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3}$ ($pK_{a1} < pK_{a2} < pK_{a3}$) این روند منطقی به نظریه رسد زیرا جدا کردن

یک یون H^+ از یک مولکول خنثی آسان تر از جدا کردن آن از یک یون با یک بار منفی است و این عمل به نوبه‌ی خود در یک یون با یک بار منفی نسبت به یک یون با دو بار منفی آسان تر صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر علت کوچکی تر بودن K_{a3} در این است که جدا شدن سومین پروتون از همه دشوارتر است.

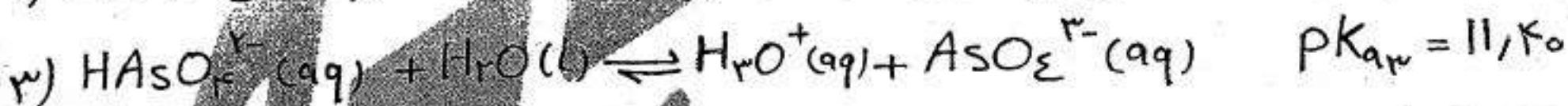
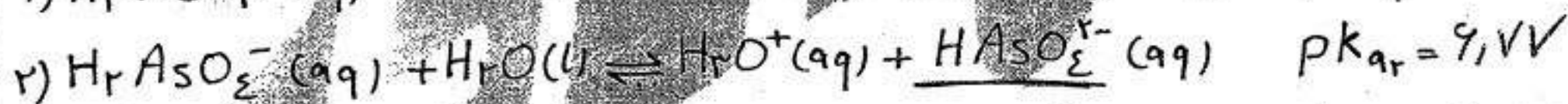
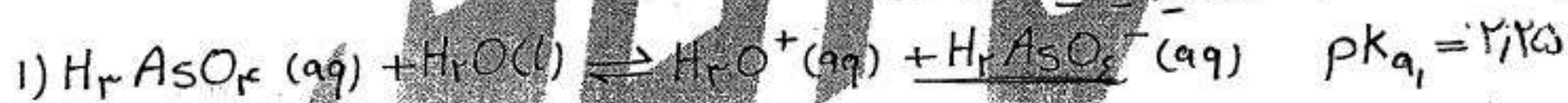
به یاد داشته باشید که فسفریک اسید از جمله پر مصرفترین مواد شیمیایی در صنعت است. به عنوان ماده‌ی افزودنی در نوشابه‌های گازدار کاربرد دارد و در تولید کودهای شیمیایی، پاک‌کننده‌های صابونی و غیر صابونی، تصفیه‌ی آب، خوراک دام و داروسازی به‌کار می‌رود. فسفریک اسید خوراکی را از افزودن آب به P_2O_5 می‌سازند:



هم‌چنین سولفور و اسید H_2SO_4 و کربنیک اسید (H_2CO_3) جزو اسیدهای دو پروتون دار هستند. این دو اسید ناپایدارند و تاکنون به صورت خالص جدا نشده‌اند. از این رو به جای این فرمول‌های شیمیایی بهتر است که آن‌ها را به ترتیب با نمادهای $SO_2(aq)$ و $CO_2(aq)$ نمایش داد.

پرسش پایان ترم (۱۳۸۵، ۲، ۲۸)

آرسنیک اسید طی سه مرحله‌ی زیر یونیده می‌شود:



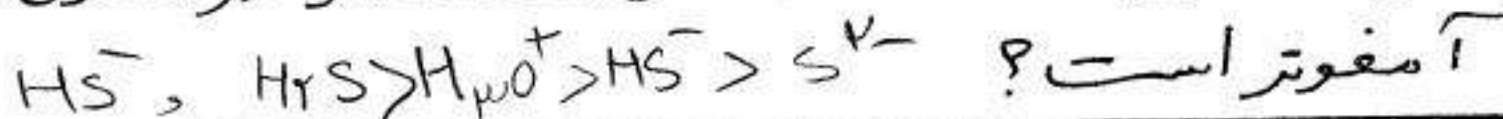
آ) کدام یک از بازهای مزدوج حاصل از یونش، آملفوتر هستند؟ $H_2AsO_4^-$ و $HAsO_4^{2-}$

ب) جدا شدن چندمین پروتون از همه دشوارتر است؟ سومین

پ) کدام باز مزدوج حاصل از یونش پایدارتر است؟ چرا؟ $H_2AsO_4^-$ زیرا بار منفی کمتری دارد

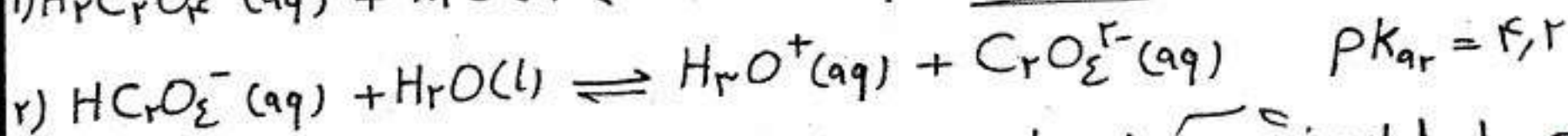
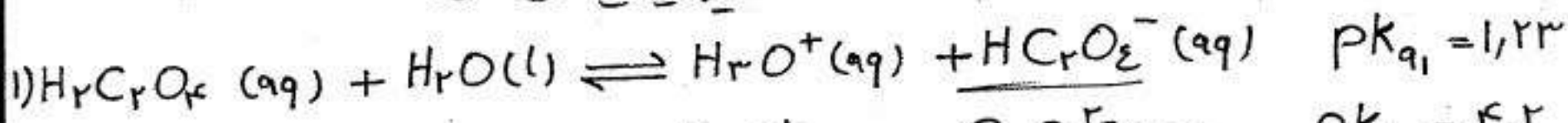
تصفیه

تمرین) ترتیب غلظت گونه‌های مختلف را در محلول H_2S در آب بنویسید. کدام گونه



پرسش پایان ترم (۲، ۲۸، ۱۳۸۵)

اگزالیک اسید (اتان دی اویک اسید) طی دو مرحله‌ی زیر یونیده می‌شود:



الف) کدام باز مزدوج حاصل از یونش، آلفوتر است؟ توضیح دهید. $HC_2O_4^-$ ، زیرا در مرحله اول باز و در مرحله دوم اسید است.

ب) در محلول ۱ مولی این اسید غلظت کدام یون از همه کم‌تر است؟ $C_2O_4^{2-}$

پ) کدام باز مزدوج قوی‌تر است؟ چرا؟ $C_2O_4^{2-}$ ، زیرا رده‌ی پایداری آن بیشتر است.

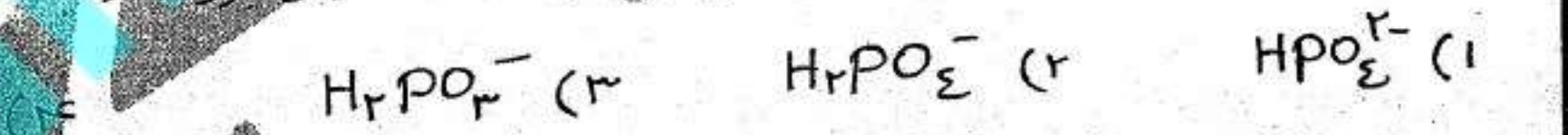
تست ۱۶) کدام عبارت دربارهی اسیدها و بازها درست است؟ (سراسری ریاضی - ۸۴)

- ۱) بازها موادی با مزی‌تندی هستند
- ۲) یون NH_4^+ اسید مزدوج باز OH^- است
- ۳) قدرت اسیدها با غلظت محلول آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد
- ۴) پروتون سوم فنتریک اسید سخت‌تر از پروتون‌های اول و دوم آن جدا می‌شود

تست ۴۷) pK_a کدام ترکیب زیر کوچک‌تر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۴)



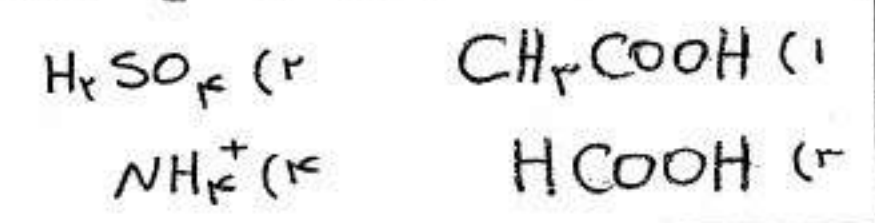
تست ۴۸) کدام یک از ترکیب‌های زیر می‌تواند فقط بار پروتون داشته باشد؟ (آزاد ریاضی - ۷۹)



تست ۴۹) اگر برای آرسنیک اسید (H_3AsO_4)، pK_a مرحله‌ی اول و سوم به ترتیب ۲٫۲۵ و ۱۱٫۶۰ باشد؛ pK_a مرحله‌ی دوم آن چه قدر است؟



تست ۵۰) کدام یک از اسیدهای زیر در محلول آبی یک اسید چند پروتون دار است؟



۵۱) کدام عبارت درست است؟

(سراسری تحریری - ۹۰)

- ۱) فسفریک اسید خوراکی، از افزودن آب به P_4O_{10} تهیه می‌شود.
- ۲) جدا شدن نخستین پروتون، دشوارترین مرحله یونش فسفریک اسید در آب است.
- ۳) در محلول 1 mol L^{-1} فسفریک اسید، غلظت آنیون PO_4^{3-} از غلظت آنیون‌های فسفات دیگر بیشتر است.
- ۴) اگر K_{a1}, K_{a2}, K_{a3} به مرحله‌های یونش پی‌درپی فسفریک اسید در آب مربوط باشند، $pK_{a1} > pK_{a2} > pK_{a3}$ است.

۵۲) با توجه به مراحل یونش فسفریک اسید، کدام عبارت نا درست است؟

- ۱) آب فقط به عنوان باز لوری - پروتست عمل می‌کند.
 - ۲) K_a یکای mol L^{-1} است.
 - ۳) در بین بازهای مزدوج، $H_2PO_4^-$ بیشترین غلظت را دارد.
 - ۴) HPO_4^{2-} در مرحله دوم یونش، اسید لوری - پروتست است.
- ۵۳) کدام دو اسید ناپایدارند و تاکنون به صورت خالص جدا نشده‌اند؟
- ۱) سولفورواسید - سولفوریک اسید
 - ۲) سولفورواسید - کربنیک اسید
 - ۳) فسفریک اسید - سولفوریک اسید
 - ۴) فسفریک اسید - کربنیک اسید

۵۴) با توجه به مراحل یونش فسفریک اسید، کدام عبارت نا درست است؟

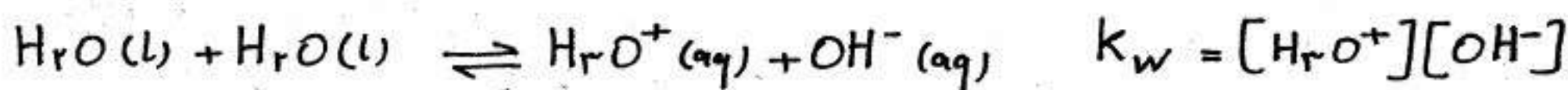
- ۱) مرحله به مرحله مقدار K_a کاهش می‌یابد.
- ۲) $[H_3O^+]$ تولید شده در هر مرحله نسبت به مرحله قبل کم‌تر است.
- ۳) آخرین آنیون آن کمترین غلظت را داراست.
- ۴) قدرت بازی باز مزدوج هر مرحله نسبت به مرحله قبل کم‌تر است.

۵۵) در مراحل یونش فسفریک اسید، آنیون باز قوی‌تری بوده و غلظت نسبت به سایر گونه‌ها بیش‌تر است.

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| ۱) $H_3PO_4, H_2PO_4^-$ | ۲) H_3O^+ و PO_4^{3-} |
| ۳) H_3O^+ و $H_2PO_4^-$ | ۴) H_3PO_4 و PO_4^{3-} |

ثابت یونس آب

حتی در خالص ترین نمونه‌ی آب، مقادیر بسیار کمی یون‌های H_3O^+ و OH^- وجود دارد که حاصل خود-یونس مولکول‌های آب است.



به K_w ثابت یونس آب یا حاصل ضرب یونی آب می‌گویند. مقدار K_w در دمای $25^\circ C$ برابر $10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-2}$ است. در آب خالص غلظت $[OH^-] = [H_3O^+]$ است. از این رو، در دمای $25^\circ C$ می‌توان نوشت:

$$K_w = 10^{-14} = [H_3O^+]^2 = [OH^-]^2$$

بنابراین غلظت یون‌های H_3O^+ و OH^- در آب خالص در دمای $25^\circ C$ برابر $10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است.

نکته ۱: مانند هر ثابت تعادل دیگری، مقدار K_w به دما بستگی دارد.

نکته ۲: واکنش خود-یونس آب، فرآیندی گرماگیر است. پس، K_w با افزایش دما

افزایش می‌یابد. forum.konkurist.com

نکته ۳: در تمام محلول‌های آبی (اسیدی، بازی و خنثی) در دمای $25^\circ C$ داریم:

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

بنابراین با دانستن غلظت یکی از یون‌های H_3O^+ یا OH^- در دمای $25^\circ C$ می‌توان غلظت دیگری را حساب کرد:

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \quad \text{یا} \quad [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$$

در آب خالص در دماهای مختلف داریم:

$$T = 25^\circ C \Rightarrow K_w = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = 7$$

$$T > 25^\circ C \Rightarrow K_w > 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-] > 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH < 7$$

$$T < 25^\circ C \Rightarrow K_w < 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-] < 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH > 7$$

این خالص در دماهای مختلف است. به عبارتی هر دمای دیگر می‌توان گفت، محول pH آب خالص عدد ۷ است، به عنوان مثال.

تست ۵۶) اگر غلظت یون OH^- در یک محلول بازی در دمای $25^\circ C$ برابر 2.5×10^{-11} مول بر لیتر باشد، غلظت یون H_3O^+ در این محلول چند مول بر لیتر است؟ (سراسری تجربی - ۸۴)

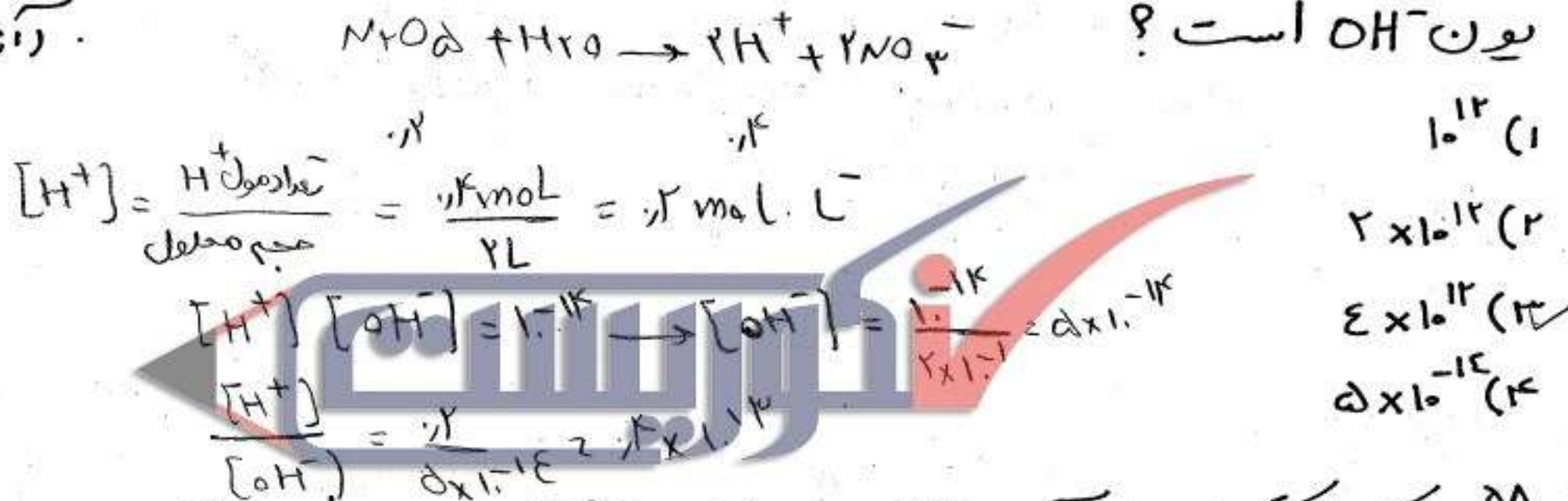
$[OH^-] > [H_3O^+]$

$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2.5 \times 10^{-11}} = 4 \times 10^{-4}$

(۱) 2×10^{-10}
 (۲) 2×10^{-11}
 (۳) 2.5×10^{-6}
 (۴) 2.5×10^{-11}

تست ۵۷) ۲ مول N_2O_5 را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۲ لیتری رسانیم. در محلول حاصل در دمای $25^\circ C$ ، غلظت یون H_3O^+ چند برابر غلظت یون OH^- است؟ (آزمون قلم‌چی)



تست ۵۸) کدام گزینه برای آب خالص در دمای $75^\circ C$ درست است؟

- Konkurist.com**
forum.konkurist.com
- (۱) $[H_3O^+] > [OH^-]$
 (۲) $[H_3O^+] > 10^{-7}$
 (۳) $[H_3O^+] < [OH^-]$
 (۴) $[H_3O^+] < 10^{-7}$

تست ۵۹) کدام گزینه در مورد یون‌های H_3O^+ در آب خالص در دمای $75^\circ C$ درست است؟

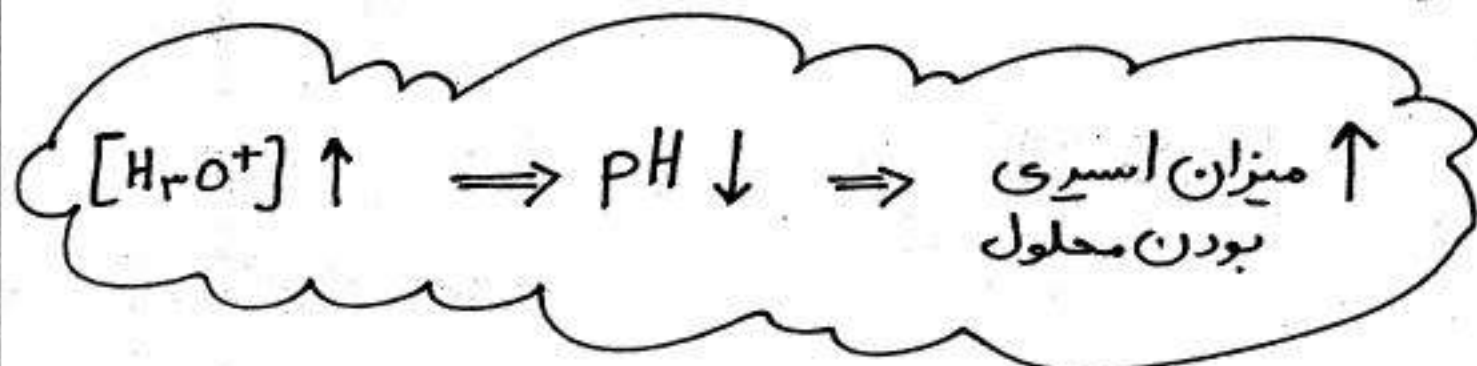
- (۱) $[H_3O^+] < 10^{-7}$
 (۲) $[H_3O^+] = 10^{-7}$
 (۳) $[H_3O^+] > 10^{-7}$
 (۴) $[H_3O^+] = 10^{-14}$

مقیاس pH

pH یک محلول به صورت زیر تعریف می شود :

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

این تعریف توسط «سورن سن» زیست شیمی دان دانمارکی جهت اندازه گیری میزان اسیدی بودن محلول ها بیان شده است.



با معلوم بودن pH یک محلول، می توان غلظت یون H_3O^+ را در آن محلول حساب کرد :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

تمرین ۱) غلظت یون هیدرونیوم محلولی 2×10^{-4} مول بر لیتر است. pH محلول را محاسبه کنید.

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-4}) = -\log 2 + 4 = 3.7$$

$\log 2 = 0.3$

$\log 3 = 0.5$

تمرین ۲) غلظت یون هیدروکسید یک محلول سونیده 5×10^{-4} mol/L است؛ pH این محلول را محاسبه کنید.

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log[5 \times 10^{-4}] = -\log 5 + 4 = 3.3$$

$$pOH + pH = 14$$

$$pH = 14 - 3.3 = 10.7$$

تمرین ۳) غلظت یون هیدروکسید در محلولی ۱۰۰ برابر یون هیدرونیوم است؛ pH محلول (در دمای ۲۵°C) کدام است؟

$$\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 100$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] \times 100 [H_3O^+] = 10^{-14}$$

$$[H_3O^+]^2 = 10^{-16} \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-8}$$

$$pH = -\log 10^{-8} = 8$$

تمرین ۴) pH محلولی برابر ۲ و pH محلول دیگر برابر ۵ است. غلظت یون H_3O^+ در اولی چند برابر دومی است؟

$$\frac{[H_3O^+]_1}{[H_3O^+]_2} = \frac{10^{-2}}{10^{-5}} = 10^3$$

تمرین ۵) اگر pH محلولی از HCl برابر ۵ باشد، غلظت مولی یون H_3O^+ در آن

چند برابر غلظت مولی یون OH^- است؟ $(T=25^\circ C)$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 5 = 9$$

$$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = \frac{10^{-5}}{10^{-9}} = 10^4$$

تمرین ۶) pH یک نمونه سرکه ۳٫۳ است. غلظت یون OH^- در این محلول چقدر است؟

$(T=25^\circ C)$ $pOH = 10.7$

$$[OH^-] = 10^{-10.7}$$

تمرین ۷) ثابت یونس آب در دمای $45^\circ C$ برابر 2×10^{-14} است. pH آب خالص در این

دما چقدر است؟

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 2 \times 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 2 \times 10^{-7}$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-7}$$

$$pH = -\log(2 \times 10^{-7}) = -1.3 + 7 = 5.7$$

تذکرات: غلظت یون OH^- را نیز می توان بر حسب مقیاس pOH بیان کرد؛ بر این اساس:

$$pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH}$$

$$pH + pOH = 14$$

تذکرات: در دمای $25^\circ C$:

تذکرات: با افزایش دمای آب خالص مقدار pH، pOH و pK_w کاهش می یابند.

تذکره ۴:

در دمای ۲۵°C	در هر دمایی	محلول
$[H_3O^+] > 10^{-7} > [OH^-]$ $pH < 7 < pOH$	$[H_3O^+] > [OH^-]$ $pH < pOH$	اسیدی
$[H_3O^+] < 10^{-7} < [OH^-]$ $pH > 7 > pOH$	$[H_3O^+] < [OH^-]$ $pH > pOH$	بازی
$[H_3O^+] = 10^{-7} mol.L^{-1} = [OH^-]$ $pH = 7 = pOH$	$[H_3O^+] = [OH^-]$ $pH = pOH$	خنثی

تذکره ۵: با تغییر غلظت محلول‌ها، pH آن‌ها نیز تغییر می‌کند. به طور کلی، رقیق کردن محلول‌های اسیدی سبب افزایش pH آن‌ها و رقیق کردن محلول‌های بازی سبب کاهش pH آن‌ها می‌گردد.

هرگاه حجم یک محلول اسید قوی را با افزودن آب مقطر n برابر کنیم pH این محلول به اندازه n log افزایش می‌یابد و هرگاه حجم محلول باز قوی را با افزودن آب مقطر n برابر کنیم pH این محلول به اندازه n log کاهش می‌یابد. برای مثال:

- ۲ برابر شود \Rightarrow pH آن ۰.۳ واحد افزایش می‌یابد.
 - ۵ برابر شود \Rightarrow pH آن ۰.۷ واحد افزایش می‌یابد.
 - ۱۰ برابر شود \Rightarrow pH آن ۱ واحد افزایش می‌یابد.
 - ۱۰۰ برابر شود \Rightarrow pH آن ۲ واحد افزایش می‌یابد.
- اگر حجم محلول یک اسید قوی با آب خالص

ست ۶٪) اگر به حجم معینی از محلول ۰.۲ مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از به می‌رسد.

- (سراسری ریاضی - ۸۹)
- در این ستا حجم محلول را ۲ برابر کرده ایم، پس pH به اندازه ۰.۳ (log ۲) کاهش می‌یابد.
- ۱) ۱۳.۷ - ۱۲.۷
 - ۲) ۱۳.۷ - ۱۱.۷
 - ۳) ۱۲.۳ - ۱۳.۳
 - ۴) ۱۳ - ۱۳.۳

روش های اندازه گیری pH

pH سنج های دیجیتالی

روش بسیار دقیقی برای اندازه گیری غلظت یون هیدرونیوم موجود در یک محلول وجود دارد که به کمک pH سنج های دیجیتالی انجام می گیرد. این pH سنج ها با تقویت ولتاژ کوچکی که با وارد کردن الکتروود دستگاه درون محلول ایجاد می شود و نمایش نتیجه روی صفحه ی نمایشگر، مقدار pH آن محلول را مشخص می کنند،

شناساگرها

دسته ای از ترکیب های رنگی محلول در آب هستند که می توانند در pH های مختلف رنگ های گوناگونی داشته باشند. با کمک محلول این مواد رنگی که شناساگرهای اسید-باز نامیده شده اند، می توان pH تقریبی یک محلول را اندازه گرفت یا تغییرات pH در آن را آشکار کرد



رنگ بازی	دامنه ی pH در تغییر رنگ شناساگر	رنگ اسیدی	شناساگر
آبی	۵٫۵ تا ۸ (بنفش)	سرخ	لیتموس (تورنسل)
زرد	۳٫۱ تا ۴٫۴ (نارنجی)	سرخ	متیل نارنجی (هلایانتین)
ارغوانی	۸ تا ۹٫۶ (بی رنگ)	بی رنگ	فنول فتالین
زرد	۴٫۲ تا ۶٫۳ (نارنجی)	سرخ	متیل سرخ
آبی	۳ تا ۴٫۶ (سبز)	زرد	آبی برموفنول
آبی	۶ تا ۷٫۶ (سبز)	زرد	آبی برموتیمول

نکته : عصاره ی کلم قرمز (آب کلم سرخ) نیز به عنوان شناساگر اسید-باز عمل می کند.

pH	۱	۴	۷	۱۰	۱۳
رنگ	سرخ	صورتی	بنفش	سبز	زرد

(۶۱) رنگ مشاهده شده برای متیل نارنجی، آبی برموتیمول و فنول فتالین در $\text{pH} = 7$ به ترتیب کدام است؟

(۱) سرخ - زرد - بی رنگ (۲) زرد - آبی - ارغوانی (۳) زرد - سبز - بی رنگ (۴) زرد - سبز - ارغوانی

(۶۲) کدام عبارت درباره‌ی آزمایش اثر آب بر P_4O_{10} درست است؟ (سراسری ریاضی - ۸۷)

(۱) ماده‌ی حاصل H_3PO_3 است H_3PO_6 (۱)

(۲) pH محلول حاصل کوچک تر از ۷ است

(۳) محلول حاصل متیل نارنجی را به رنگ زرد درمی آورد

(۴) $[\text{OH}^-]$ در محلول حاصل از $[\text{H}^+]$ بیش تر است.

(۶۳) کدام ماده با آب، محلولی تولید می کند که لیتموس را به رنگ سرخ درمی آورد؟

NaCl (۴)

SO_2 (۳)

Na_2O (۲)

NH_3 (۱)

(۶۴) کدام ماده با آب، محلولی تولید می کند که فنول فتالین را به رنگ ارغوانی درمی آورد؟

NH_3 (۴)

NO_2 (۳)

H_2S (۲)

CH_4 (۱)

(۶۵) نوار کاغذی آغشته به متیل سرخ در روی صابون به رنگ و در روی پرتقال به رنگ

..... دیده می شود.

(۴) زرد - نارنجی

(۳) قرمز - زرد

(۲) زرد - قرمز

(۱) نارنجی - قرمز

(۶۶) اگر pH محلولی برابر ۴ باشد غلظت یون OH^- در آن چند مول بر لیتر است. متیل نارنجی در آن به کدام رنگ درمی آید؟

(۴) 10^{-10} - نارنجی

(۳) 10^{-10} - سرخ

(۲) 10^{-4} - نارنجی

(۱) 10^{-4} - سرخ

$\text{pH} = 6$

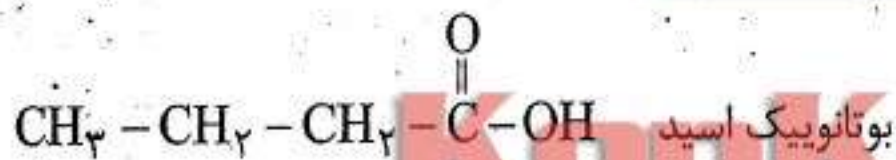
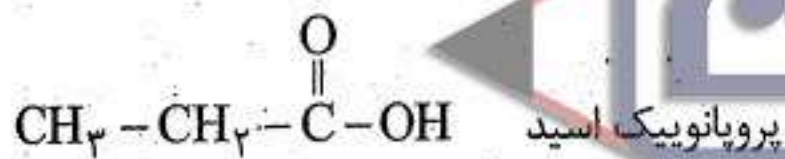
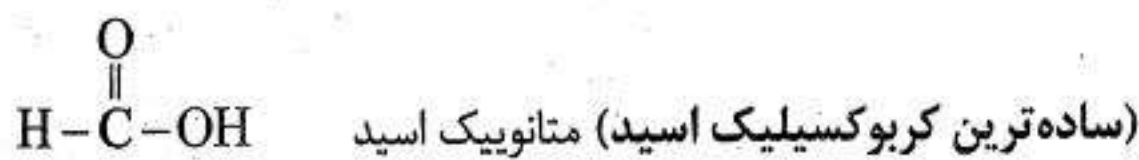
$\text{pOH} = 10$

کربوکسیلیک اسیدها

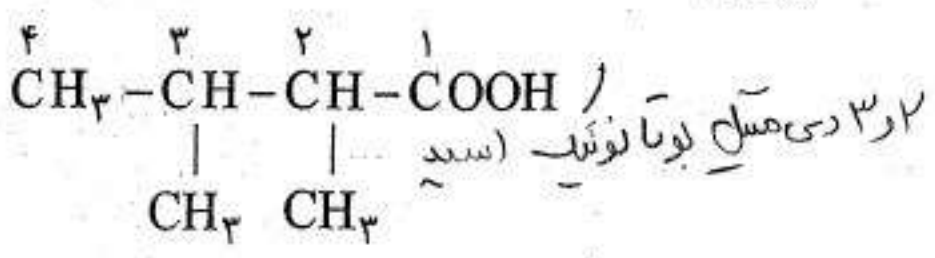
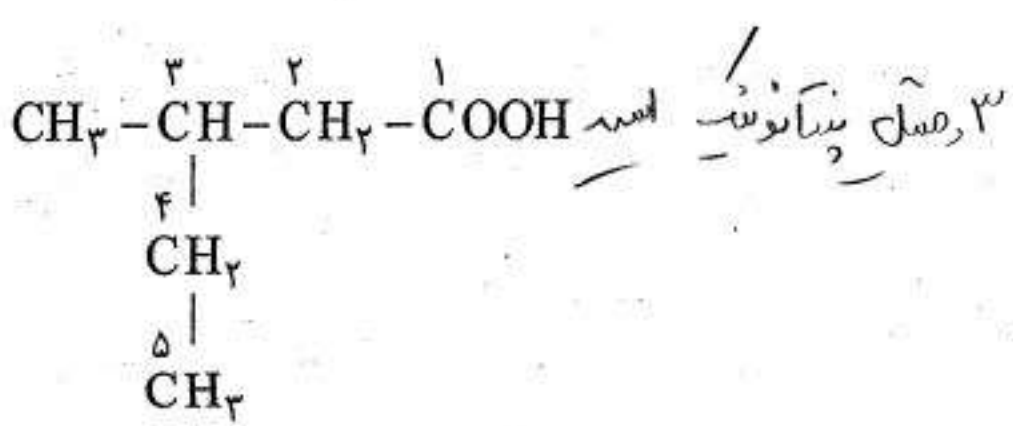
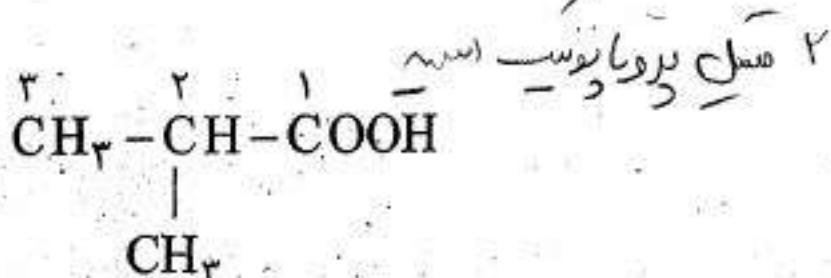
۱- کربوکسیلیک اسیدها، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار خود، دست کم یک گروه عاملی کربوکسیل (COOH) یا

$(-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH})$ دارند. در این گروه عاملی، یک گروه هیدروکسیل ($\text{OH}-$) به یک گروه کربونیل ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$) متصل است.

۲- برای نام‌گذاری کربوکسیلیک اسیدها به روش آیوپاک، به پایان نام آلکان مناسب با تعداد کربن‌های موجود در بلندترین زنجیر کربنی، پس‌وند «ویک اسید» (اویک اسید) افزوده می‌شود. مانند:

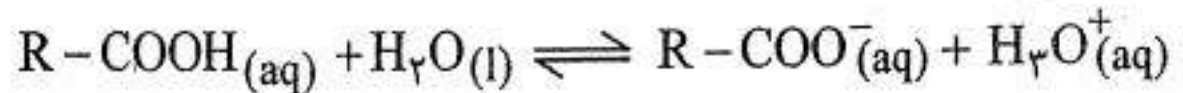


۳- برای نام‌گذاری اسیدهای شاخه‌دار به روش آیوپاک، نخست زنجیر اصلی (بلندترین زنجیر کربنی که عامل کربوکسیل را هم شامل شود)، انتخاب کرده و آن را از سمت عامل کربوکسیل شماره‌گذاری می‌کنیم (همواره شماره ۱ به کربن عامل کربوکسیل می‌رسد). پس از بیان شماره و نام شاخه‌ها با رعایت تقدم در مورد آن‌ها، به پایان نام آلکان مناسب با تعداد کربن‌های موجود در زنجیر اصلی، پس‌وند «ویک اسید» می‌افزاییم. به نمونه‌های زیر توجه کنید.



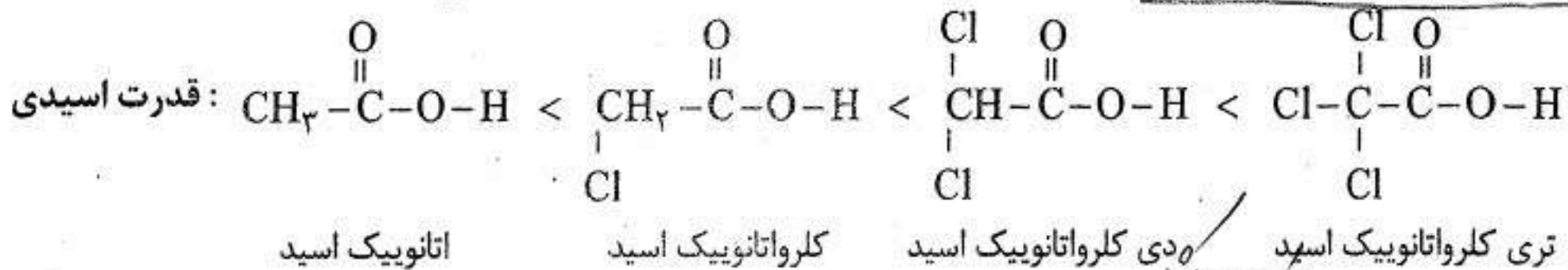
۴- کربوکسیلیک اسیدهای سبک (حداکثر با چهار اتم کربن) به خوبی در آب حل می‌شوند ولی با افزایش طول زنجیر کربنی (بخش ناقطبی اسید) از انحلال پذیری آن‌ها در آب کاسته می‌شود به طوری که بسیاری از آن‌ها در آب نامحلول هستند.

۵- قدرت اسیدی کربوکسیلیک اسیدها در مقایسه با قدرت اسیدی اسیدهای معدنی (مانند سولفوریک اسید و هیدروکلریک اسید) بسیار کمتر است. از این‌رو، واکنش آن‌ها با آب برگشت‌پذیر و تعادلی است.

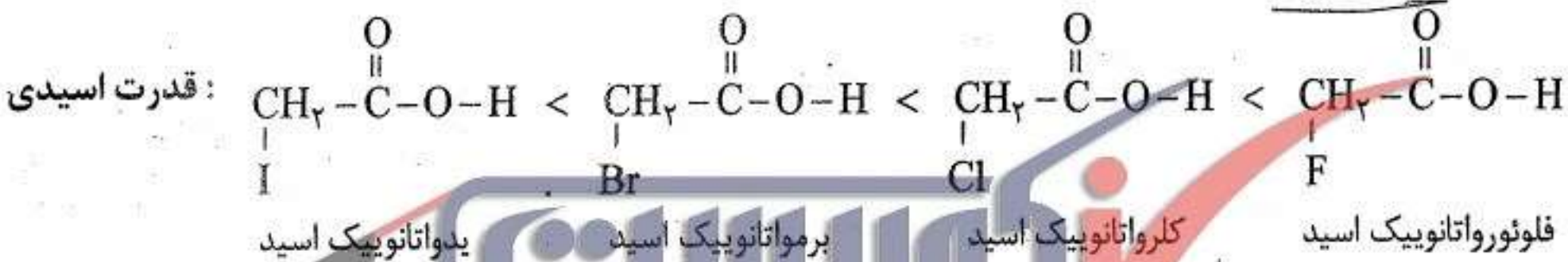


۵ - هنگام مقایسه‌ی قدرت اسیدی کربوکسیلیک اسیدها به موارد زیر توجه کنید:

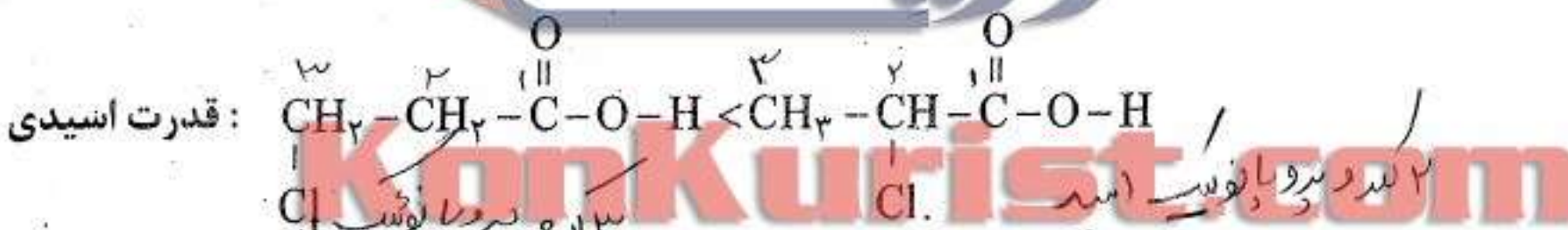
(آ) اگر در استیک اسید به جای اتم هیدروژن گروه متیل، اتم کلر جانشین شود، قدرت اسیدی ترکیب افزایش می‌یابد. زیرا اتم کلر، اثر القایی منفی (-I) دارد و موجب افزایش قطبیت پیوند O-H می‌شود. هم چنین با افزایش تعداد اتم‌های کلر، اثر القایی منفی افزایش می‌یابد و قدرت اسیدی ترکیب زیاد می‌شود.



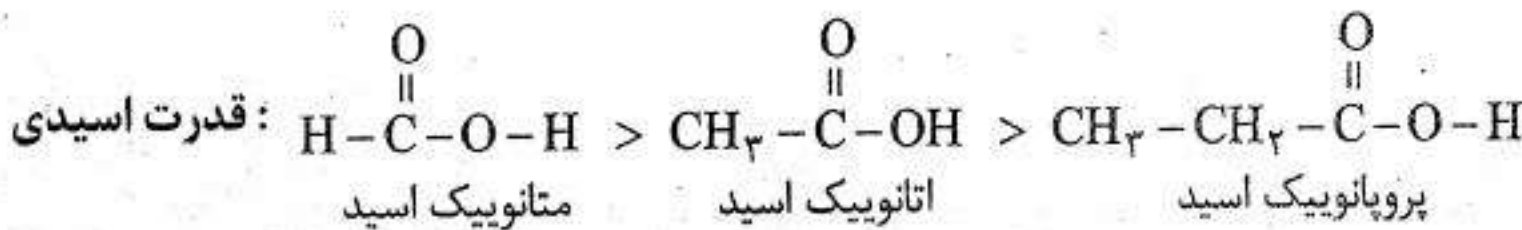
(ب) هالوزن‌ها اثر القایی منفی دارند و این اثر با الکترونگاتیوی آن‌ها نسبت مستقیم دارد. یعنی با افزایش الکترونگاتیوی هالوزن، قدرت اسیدی ترکیب افزایش می‌یابد.



(پ) هرچه گروه الکترون کشنده (-I) به گروه کربوکسیل نزدیک‌تر باشد، اثر بیش‌تری بر افزایش قدرت اسیدی دارد.



(ت) گروه متیل نسبت به هیدروژن اثر القایی مثبت (+I) دارد و باعث کاهش قدرت اسیدی اتانویک اسید نسبت به متانویک اسید می‌شود. به طور کلی گروه‌های آلکیل الکترون دهنده هستند و قدرت اسیدی را کاهش می‌دهند. هر چه تعداد کربن‌های گروه آلکیل بیش‌تر باشد، الکترون‌دهندگی آن بیش‌تر است و قدرت اسیدی را بیش‌تر کاهش می‌دهد. بنابراین قدرت اسیدی، با افزایش تعداد کربن، کاهش می‌یابد.



فرمول شیمیایی باز مزدوج	نام باز مزدوج	pK_a	فرمول شیمیایی	نام کربوکسیلیک اسید
CH_3COO^-	اتانوات	۴/۷۶	CH_3COOH	اتانویک اسید
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$	پروپانوات	۴/۸۷	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	پروپانویک اسید
FCH_2COO^-	فلوئوراتانوات	۲/۶۶	FCH_2COOH	فلوئوراتانویک اسید
$\text{ClCH}_2\text{COO}^-$	کلرواتانوات	۲/۸۶	ClCH_2COOH	کلرواتانویک اسید
$\text{BrCH}_2\text{COO}^-$	برمواتانوات	۲/۹۰	BrCH_2COOH	برمواتانویک اسید
$\text{Cl}_2\text{CHCOO}^-$	دی‌کلرواتانوات	۱/۲۹	Cl_2CHCOOH	دی‌کلرواتانویک اسید

اسیدها و بازها

ع

خسرو فیض آبادی

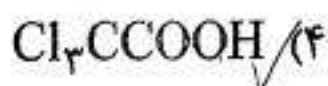
۶۷) کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) کریوکسیلیک اسیدها، از دسته اسیدهای ضعیف‌اند.
 (۲) نام دیگر اگزالیک اسید، اتان دی اویک اسید است.
 (۳) $CF_3 - COOH$ ، از آلاینده‌های هوا و ایجاد باران اسیدی است.
 (۴) اگر اتم هالوزن جای اتم H را در بنیان اسیدهای کریوکسیلیک بگیرد، خاصیت اسیدی آنها کاهش می‌یابد.

(سراسری ریاضی - ۹۰)

۶۸) باز مزدوج کدام اسید زیر پایدارتر است؟

(آزاد تجربی - ۸۴)



- (۱) $ClCH_2COOH$ (۲) $BrCH_2COOH$ (۳) $Cl_2CHCOOH$
 عیون کتونی؟ اسید قوی تری است پس باز مزدوج آن ضعیف تر و پایدارتر است

۶۹) با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام عدد ستون I را می‌توان به pK_a دی‌کلرواستیک اسید نسبت داد؟

(سراسری ریاضی - ۸۷)

I	II
۰/۶۵	$Cl_2CH - COOH$
۱/۲۹	$Cl_3C - COOH$
۲/۹۰	$C_2H_5 - COOH$
۴/۸۷	$BrCH_2 - COOH$

۰/۶۵ (۱)

۱/۲۹ (۲✓)

۲/۹۰ (۳)

۴/۸۷ (۴)

Konkurist.com

۷۰) کدام مقایسه درباره pK_a اسیدهای a) $CH_3 - COOH$ ، b) $CH_2Cl - COOH$ ، c) $CH_3 - CH_2 - COOH$ و d) $CHCl_2 - COOH$ درست است؟

(سراسری تجربی - ۸۹)

b > d > a > c (۴)

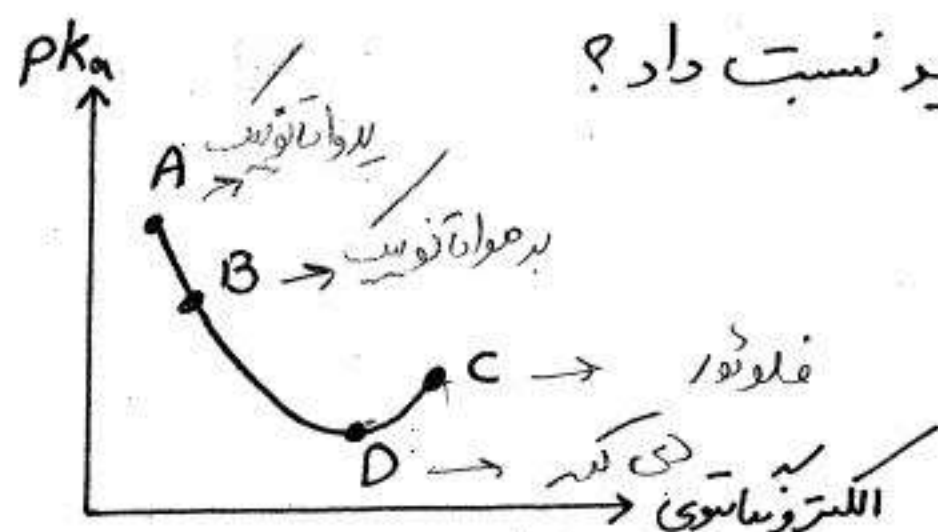
c > a > b > d (۱✓)

c > d > b > a (۲)

b > a > c > d (۱)

اسید c از همه ضعیف تر است، زیرا اولاً کمترین تعداد اتم‌های هالوژن دارد، پس pK_a آن نزدیک است و اسید d، ضعیف‌تر است پس pK_a کمترین و نزدیک به ۵ می‌تواند باشد.

۷۱) نمودار زیر مقدار pK_a برای ۴ اسید فلوئورو اتانویک اسید، (دی‌کلرو اتانویک اسید، برمواتانویک اسید و یرو اتانویک اسید) بر حسب الکترونیگاتیوی اتم‌های هالوزن آن‌ها است. کدام نقطه را می‌توان به فلوئورو اتانویک اسید نسبت داد؟



B (۲) A (۱)

D (۴) C (۳✓)

مقایسه قدرت بازی بازها

* مانند اسیدها قدرت بازها نیز به میزان تفکیک یا یونش آن‌ها در آب بستگی دارد.
 * همگی هیدروکسیدهای گروه IA و IIA به جز $Be(OH)_2$ و $Mg(OH)_2$ بازهای قوی هستند.

* همان‌طور که در آب، اسید قوی تر از H_3O^+ وجود ندارد، باز قوی تر از OH^- هم وجود ندارد. زیرا همگی بازهای قوی تر از یون هیدروکسید (مانند NH_2^- و...) بلافاصله با آب واکنش داده و تبدیل به یون هیدروکسید می‌شوند.

* محلول آبی آمونیاک و همگی بازهای آلی (آمین‌ها) از جمله بازهای ضعیف به شمار می‌آیند و واکنش این بازها با آب تعادلی می‌باشد. برای مثال:



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

مقدار K_b را ثابت یونش باز می‌گویند. همانند ثابت یونش اسید (K_a) مقدار K_b نیز کوچک است و به این دلیل آن را به صورت $pK_b = -\log K_b$ نمایش می‌دهند.

نکته ۱- مقدار K_b معیار مناسبی برای مقایسه قدرت بازی بازهای ضعیف است. هر دمای یکسان، هر چه K_b بزرگتر (pK_b کوچک‌تر) باشد، باز قوی‌تر است و یون هیدروکسید بیش‌تری در حالت محلول تولید می‌شود.

نکته ۲- به طور کلی برای باز ضعیف BOH که غلظت اولیه‌ی آن برابر M و ثابت یونش بازی آن برابر K_b است، می‌توان نوشت:

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{M - [OH^-]} \xrightarrow{\text{اگر } \frac{K_b}{M} \leq 0.1} K_b = \frac{[OH^-]^2}{M} \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{K_b \cdot M}$$

از سوی دیگر، چون برای باز ضعیف BOH داریم: $[OH^-] = M \cdot \alpha$ از این رو، می‌توان نوشت:

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{M - [OH^-]} = \frac{(M \cdot \alpha)^2}{M - (M \cdot \alpha)} = \frac{M^2 \cdot \alpha^2}{M(1 - \alpha)} \Rightarrow \boxed{K_b = \frac{M \alpha^2}{1 - \alpha}} \xrightarrow{\text{اگر } \alpha \leq 0.05} \boxed{K_b = M \cdot \alpha^2}$$

مثال اگر ثابت یونش بازی متیل آمین (CH_3NH_2) در محلول آبی، در دمای معین، برابر با $4/4 \times 10^{-4}$ باشد، در غلظت $1/0 \text{ mol.L}^{-1}$ این باز، درجه‌ی یونش این باز چه قدر است؟

پاسخ. چون $0/01 < \frac{K_b}{M} = \frac{4/4 \times 10^{-4}}{1/0}$ است، می‌توان نوشت:

$$K_b = M \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{M}} = \sqrt{\frac{4/4 \times 10^{-4}}{1/0}} = 2/1 \times 10^{-2}$$

۷۲ - هیدروکسید آمین (NH_2OH) بازی ضعیف است. عبارت K_b این باز به چه صورت است؟

$$K_b = \frac{[\text{H}^+][\text{NH}_2\text{O}^-]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} \quad (۲)$$

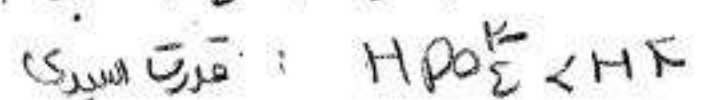
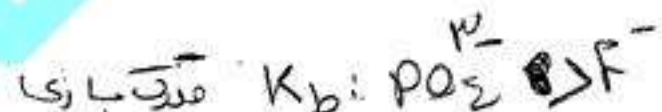
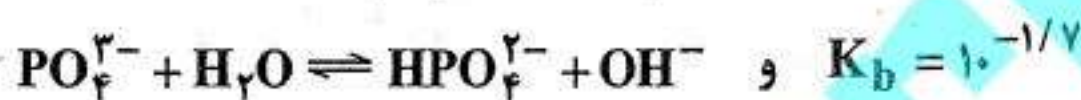
$$K_b = \frac{[\text{NH}_2^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} \quad (۱)$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_2\text{OH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_2\text{OH}]} \quad (۴)$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_2\text{OH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{NH}_2\text{OH}]} \quad (۳)$$



۷۳ - با توجه به تعادل‌های زیر:



کدام گزینه درست است؟

(۲) مقایسه‌ی قدرت اسیدی HF و HPO_4^{2-} براساس K_b امکان‌پذیر نیست.

(۱) اسید HPO_4^{2-} از HF قوی‌تر است.

(۴) قدرت اسیدی HF و HPO_4^{2-} یکسان است.

(۳) HF از اسید HPO_4^{2-} قوی‌تر است.

۷۴ - $[\text{H}^+]$ در محلول $0/25 \text{ mol.L}^{-1}$ متیل آمین با $K_b = 4 \times 10^{-4}$ کدام است؟

$$10^{-12} \quad (۴)$$

$$10^{-10} \quad (۳)$$

$$10^{-2} \quad (۲)$$

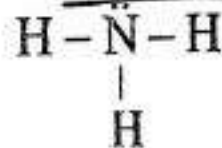
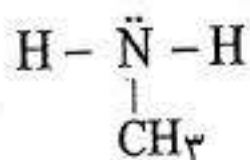
$$10^{-4} \quad (۱)$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot M} = \sqrt{4 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2}} = 10^{-2}$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \rightarrow 10^{-2} \times [\text{H}^+] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12}$$

آمین‌ها

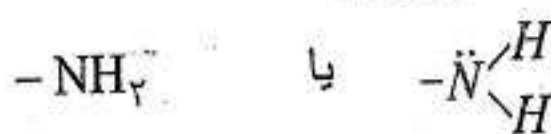
۱- آمین‌ها را می‌توان به عنوان مشتق آمونیاک به شمار آورد. اگر یکی از هیدروژن‌های آمونیاک را با یک گروه آلکیل (مانند گروه متیل - CH_3) جانشین کنیم، یک آمین نوع اول (آمینی که در آن یک پیوند کربن-نیتروژن وجود دارد) به دست می‌آید.



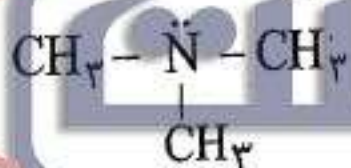
متیل آمین (یک آمین نوع اول)

آمونیاک

بنابراین، گروه عاملی در آمین‌های نوع اول، مانند متیل آمین را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



هیدروژن‌های باقی مانده بر روی نیتروژن را می‌توان باز هم با گروه‌های آلکیل جانشین کرد و به آمین‌های نوع دوم (آمینی با دو پیوند کربن-نیتروژن) و آمین‌های نوع سوم (آمینی با سه پیوند کربن-نیتروژن) دست یافت:



تری متیل آمین (یک آمین نوع سوم)

دی متیل آمین (یک آمین نوع دوم)

۲- آمین‌ها بازهای ضعیفی هستند و با پذیرفتن یک پروتون به یون (آلکیل) آمونیوم تبدیل می‌شوند. برای مثال:



باز مزدوج اسید مزدوج اسید باز

۳- pK_b برخی بازهای ضعیف در آب در دمای $25^\circ C$ در جدول ۵ آمده است. داده‌های جدول نشان می‌دهد که:

(آ) قدرت بازی آلکیل آمین‌ها از قدرت بازی آمونیاک بیش‌تر است.

(ب) به طور معمول هر چه تعداد گروه آلکیل بیش‌تری جانشین اتم‌های هیدروژن در آمونیاک شده باشد، قدرت بازی ترکیب بیش‌تر است.

به بیان دیگر، قدرت بازی آلکیل آمین‌های نوع دوم بیش‌تر از آلکیل آمین‌های نوع اول است.

جدول ۵: pK_b برخی بازهای ضعیف در آب

pK_b	فرمول شیمیایی	نام	اسید مزدوج
۴٫۷۵	NH_3	آمونیاک	NH_4^+
۳٫۳۸	CH_3NH_2	متیل آمین	$CH_3NH_3^+$
۳٫۲۳	$(CH_3)_2NH$	دی متیل آمین	متیل آمونیوم
۳٫۳۷	$CH_3CH_2NH_2$	اتیل آمین	$(CH_3)_2NH_2^+$
۳٫۲۵	$(CH_3CH_2)_2NH$	دی اتیل آمین	دی اتیل آمونیوم

برای مقایسه قدرت بازی آمین‌ها، باید از ترتیب زیر استفاده کرد:

و همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌کنیم:

قدرت بازی آمین‌ها به ترتیب زیر است:

دی اتیل آمین > دی متیل آمین > متیل آمین > آمونیاک

سؤال‌های چهارگزینه‌ای

۷۵- اسید مزدوج CH_3NH_2 محلول در آب کدام است؟ (آزاد ریاضی - ۸۵)

- (۱) CH_3NH_2^+ (۲) CH_3NH_4^+ (۳) CH_3NH_3^+ (۴) CH_3NH_2^-

۷۶- کدام یک از گونه‌های زیر، در هنگام انحلال در آب، یک محلول بازی تشکیل نخواهد داد؟

- (۱) NaOH (۲) Ca(OH)_2 (۳) CH_3OH (۴) $\text{N(CH}_3)_3$

۷۷- pK_b کدام ترکیب زیر بزرگ‌تر از بقیه است؟ (آزاد پزشکی - ۸۹)

- (۱) CH_3NH_2 (۲) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ (۳) NH_3 (۴) $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$

۷۸- کدام مطلب درست است؟
 (۱) CH_3COOH ، اسیدی قوی‌تر از $\text{C}_2\text{H}_5\text{-COOH}$ است.
 (۲) pK_b دی‌متیل‌آمین از pK_b آمونیاک بزرگ‌تر است.
 (۳) هر چه اسیدی قوی‌تر باشد، باز مزدوج آن قوی‌تر است.
 (۴) هر چه pK_a اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

(سراسری تجربی - ۸۷)

KonKuri.st.com

۷۹- کدام مطلب درباره اسیدها و بازهای زیر درست است؟ (سراسری ریاضی - ۹۱)

- a) CH_3COOH , b) FCH_2COOH , c) Cl_3CCOOH
 d) NH_3 , e) CH_3NH_2 , f) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$

(۱) میزان پایداری باز مزدوج اسیدهای a تا c به صورت: $c > b > a$ است.
 (۲) روند pK_a در اسیدهای a تا c به صورت: $c > b > a$ و روند pK_b در مورد بازهای d تا f به صورت: $f > e > d$ است.
 (۳) در شرایط یکسان از نظر غلظت و دما، pH محلول اسیدهای a تا c به صورت: $a < b < c$ و pH محلول بازهای d تا f به صورت: $d > e > f$ است.
 (۴) جایگزین کردن یک اتم H در NH_3 با یک گروه متیل، سبب افزایش pK_b ی ترکیب حاصل نسبت به آمونیاک می‌شود.

نسبت اسیدی: $c > b > a$
 نسبت بازی: $c < b < a$
 پایداری: $c > b > a$

۸۰- اسید مزدوج کدام باز، پایدارتر است؟

- (۱) NH_3 (۲) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ (۳) CH_3NH_2 (۴) $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$

هر چه بازی قوی‌تر باشد، اسید مزدوج آن پایدارتر است.

محاسبه pH محلول اسیدها

مرحله ۱: محاسبه غلظت یون H_3O^+ :

$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha = \sqrt{k_a \cdot M}$$

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

مرحله ۲: محاسبه pH:

در رابطه بالا، M = غلظت اولیه اسید بر حسب مول بر لیتر

α = درجه یونش (در مورد اسیدهای قوی $\alpha = 1$)

k_a = ثابت یونش اسید

۸۱) pH محلول ۰/۱ مول بر لیتر یک اسید ضعیف که درصد یونش آن ۲٫۴ درصد است، کدام است؟ (سراسری تجربی - ۸۴)

$$[H_3O^+] = 0.1 \times \frac{2.4}{100} = 2.4 \times 10^{-3}$$

$$pH = (-\log 2.4) + (-\log 10^{-3}) = (-0.38) + 3 = 2.62$$

۱) ۱٫۲۴
 ۲) ۱٫۶۲
 ۳) ۲٫۲۴
 ۴) ۲٫۶۲ ✓

۸۲) اگر محلول یک مولار اسید ضعیف HA دارای $pH = 2$ باشد، برای این اسید مقدار pK_a کدام است؟

۱) ۲
۲) 10^{-4}
۳) ۴
۴) نمی توان محاسبه کرد.

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{k_a \cdot M} \Rightarrow 10^{-2} = \sqrt{k_a \cdot 1} \Rightarrow 10^{-4} = k_a$$

$$pK_a = -\log k_a = -\log 10^{-4} = 4$$

۸۳- pH تقریبی محلول 0.1 mol.L^{-1} اسید ضعیف HA با $K_a = 10^{-5}$ کدام است؟ (سراسری ریاضی - ۹۱)

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M} = \sqrt{10^{-5} \cdot 0.1} = 10^{-3}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

تست ۸۴- pH محلول $2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ هیدروکلریک اسید، چند برابر pH محلولی از یک اسید ضعیف HA با غلظت 0.05 mol.L^{-1} و درصد تفکیک یونی ۲٪ درصد است؟

$$[H_3O^+]_{HA} = \alpha \cdot M = 0.02 \cdot 0.05 = 10^{-5}$$

$$pH = 5$$

$$[H_3O^+]_{HCl} = M = (2 \times 10^{-4}) \times 1 \rightarrow pH = -\log (2 \times 10^{-4}) = 3.7$$

$$= 3.7$$

$$pH \approx 3.7 \quad 2.15 (4)$$

۸۵- برای تهیه محلولی از یک اسید ضعیف HA با $K_a = 5 \times 10^{-5}$ که pH آن با pH محلول 0.01 مولار هیدروکلریک اسید برابر باشد، مولاریته آن تقریباً باید چند برابر مولاریته محلول هیدروکلریک اسید باشد؟

$$200 (4)$$

$$100 (3)$$

$$50 (2)$$

$$40 (1)$$

(سراسری تجربی - ۹۰)

$$[H_3O^+]_{HCl} = M = 0.1 \times 1 \Rightarrow pH = -\log 0.1 = 1$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M} \Rightarrow 1 = \sqrt{K_a \cdot M} \Rightarrow 1 = \sqrt{5 \times 10^{-5} \cdot M} \Rightarrow M = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-5}} = 200$$

$$\frac{\text{مولاریته HA}}{\text{مولاریته HCl}} = \frac{200}{1} = 200$$

$$10^{-1} = 5 \times 10^{-5} \cdot M \Rightarrow M = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-5}} = 200$$

تذکره: از رابطه $[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$ هنگامی استفاده می‌کنیم که $\frac{K_a}{M} \ll 10^{-4}$ باشد.

۸۶- pH محلول 0.2 mol.L^{-1} اسید ضعیف HA که pK_a آن برابر ۱ است، کدام است؟ (سراسری تجربی - ۹۱)

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{M - [H_3O^+]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{M} \quad \left(\frac{K_a}{M} \ll 10^{-4} \right)$$

$$\alpha^2 = \frac{[H_3O^+]}{M} \Rightarrow \alpha^2 = \frac{10^{-1}}{0.2} = 0.5 \Rightarrow \alpha = \sqrt{0.5} = 0.707$$

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

محاسبه ی pH محلول بازها

در محلول های بازی، بر اساس غلظت باز حل شده در محلول (M)، نخست غلظت یون OH^- را به دست می آوریم:

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$$

در رابطه ی فوق، منظور از n، تعداد یون های OH^- در فرمول شیمیایی باز داده شده است. در مورد آمونیاک و آمین ها $n=1$ است.

سپس با استفاده از رابطه ی $pOH = -\log [OH^-]$ و آن گاه $pH = 14 - pOH$ را محاسبه می کنیم.

تست ۱۷) pH محلولی از سدیم هیدروکسید که در هر ۲۵ mL آن یک میلی گرم از این ماده وجود دارد؛

کدام است؟ (NaOH = ۴۰) $\frac{1 \text{ mg}}{25 \text{ mL}} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ mol}}{25 \times 10^{-3} \text{ L}} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ (سراسری ریاضی - ۱۴)

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha = 4 \times 10^{-2} \times 1 \times 1 = 4 \times 10^{-2}$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 4 \times 10^{-2} = 1.6$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 1.6 = 12.4$$

تست ۱۸) به فرض آن که pH محلول اوره مولار آمونیاک برابر ۱۱ باشد، درصد یونش آن کدام است؟

$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$	$10^{-3} = 1 \times 1 \times \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-3}$	۲ (۲)	✓ (۱)
$pOH = -\log [OH^-]$		۲۰ (۴)	۱۰ (۳)
$pH = 14 - pOH$			

تست ۱۹) pH محلول $Ba(OH)_2$ $2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ چند است؟

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha = (2 \times 10^{-3}) \times 2 \times 1 = 4 \times 10^{-3}$$

$$pOH = -\log (4 \times 10^{-3}) = 2.4 + 3 = 2.6$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 2.6 = 11.4$$

۹۰) اگر ۴۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر پتاسیم هیدروکسید با ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروکلریک اسید مخلوط شود، pH محلول برابر است و متیل نارنجی در این محلول به رنگ در می آید.

(سراسری ریاضی - ۹۰)

۱۲/۶ (۴) ✓ - زرد

۱۲/۶ (۳) - قرمز

۱/۴ (۲) - زرد

۱/۴ (۱) - قرمز

$$M_a V_a n_a = 0.4 \times 1 \times 1 = 4$$

$$M_b V_b n_b = 0.2 \times 4 \times 1 = 1$$

$$M_b V_b n_b > M_a V_a n_a \Rightarrow \text{مقیاسی} \Rightarrow \text{pH} > 7$$

$$M_b V_b n_b > M_a V_a n_a \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{M_b V_b n_b - M_a V_a n_a}{V_a + V_b} = \frac{1 - 4}{0.5} = 0.4$$

$$M_b V_b n_b < M_a V_a n_a \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{M_a V_a n_a - M_b V_b n_b}{V_a + V_b}$$

$$\text{pOH} = -\log(0.4) = -0.4 + 2 = 1.4 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 1.4 = 12.6$$

۹۱) ۶۰۰ mL محلول ۰/۱ mol.L⁻¹ سدیم هیدروکسید و ۱۰۰ mL محلول ۰/۴۵ mol.L⁻¹ هیدروکلریک اسید را در بشری روی هم می ریزیم؛ pH محلول به دست آمده کدام است؟

۱ (۴) ۲ (۳) ✓ ۳ (۲) ۴ (۱)

$$M_a V_a n_a = 0.45 \times 1 \times 1 = 45$$

$$M_b V_b n_b > M_a V_a n_a \Rightarrow \text{مقیاسی}$$

$$M_b V_b n_b = 0.1 \times 4 \times 1 = 4$$

Konkurist.com

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{45 - 4}{100} = 0.41 \Rightarrow -\log 0.41 = 2$$

۹۲) به ۱۰۰ mL محلول باریم هیدروکسید ۰/۰۰۱ mol.L⁻¹، ۱۰۰ mL محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۰۳ mol.L⁻¹ HCl می افزاییم. pH محلول کدام است؟ (تفکیک باریم هیدروکسید کامل است)

$$M_a V_a n_a = 0.003 \times 1 \times 1$$

$$M_b V_b n_b = 0.001 \times 2 \times 1 \times 2$$

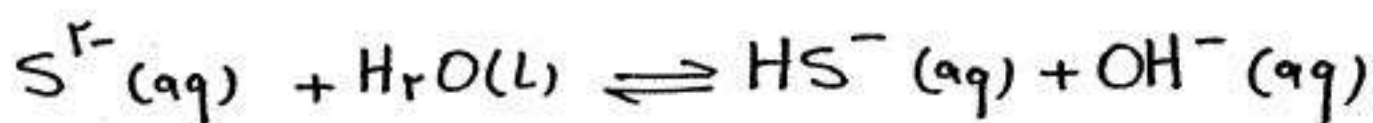
$$[\text{OH}^-] = \frac{0.004 - 0.003}{2} = 0.0005 = 5 \times 10^{-4}$$

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

$$\text{pH} = 14 - 3.3 = 10.7$$

آبکافت (هیدرولیز) :

الف) آبکافت یون‌های منفی: به معنای واکنش آن‌ها با آب، جذب H^+ آب و آزاد کردن OH^- آن است. برای مثال به آبکافت یون‌های F^- و S^{2-} توجه کنید:



نکته ۱: بر اثر آبکافت آنیون‌ها، غلظت OH^- زیاد شده و در نتیجه pH محلول نیز زیاد می‌شود.

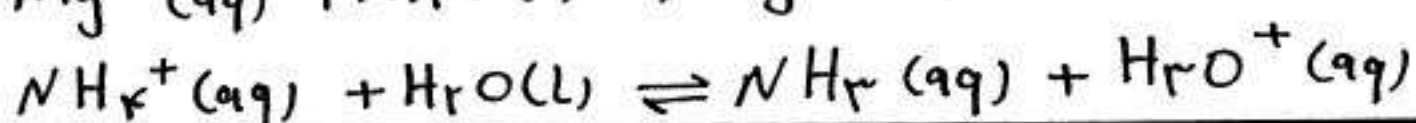
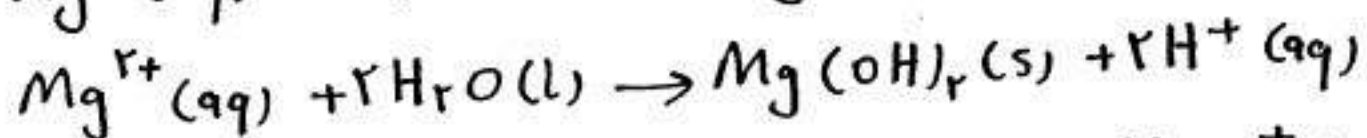
نکته ۲: آنیون مربوط به اسیدهای قوی، بازهای بسیار ضعیف بوده و لذا آبکافت نمی‌شوند. این آنیون‌ها عبارتند از: ClO_4^- ، ClO_3^- ، NO_3^- ، I^- ، Br^- ، Cl^- ، HSO_4^-

Konkurist.com

نکته ۳: هر قدر اسیدی ضعیف تر باشد، آنیون مربوط به آن باز قوی تر بوده و لذا بهتر آبکافت می‌شود.

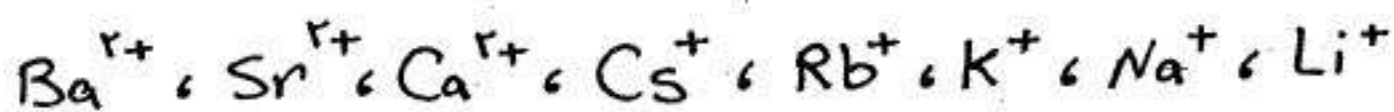
قدرت بازی (شدت آبکافت): $NH_4^+ > OH^- > HCO_3^- > NO_2^- > F^- > H_2PO_4^- > SO_4^{2-}$

ب) آبکافت یون‌های مثبت: در مورد کاتیون‌های فلزی مانند Mg^{2+} و Ag^+ واکنش آبکافت به معنای واکنش آن‌ها با آب، جذب OH^- آب و آزاد کردن H^+ آن است. اما در مورد یون آمونیوم (NH_4^+) و مشتقات آن، واکنش آبکافت به معنای از دست دادن H^+ و تحویل آن به آب است.



نکته ۱: بر اثر آبکافت کاتیون ها، غلظت H^+ زیاد شده و در نتیجه pH محلول نیز کم می شود

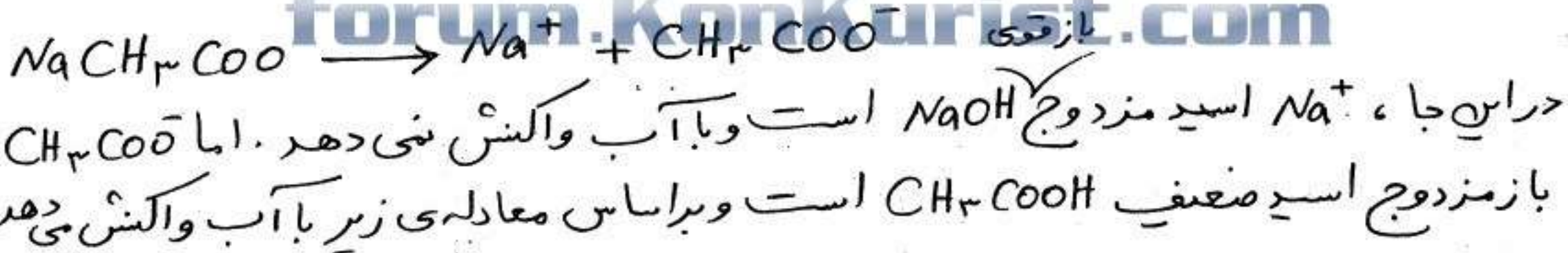
نکته ۲: کاتیون مربوط به بازهای قوی، اسیدهای بسیار ضعیف بوده و لذا آبکافت نمی شوند. این کاتیون ها عبارتند از:



نکته ۳: هر قدر بازی ضعیف تر باشد، کاتیون مربوط به آن اسید قوی تر بوده و لذا بهتر آبکافت می شود.

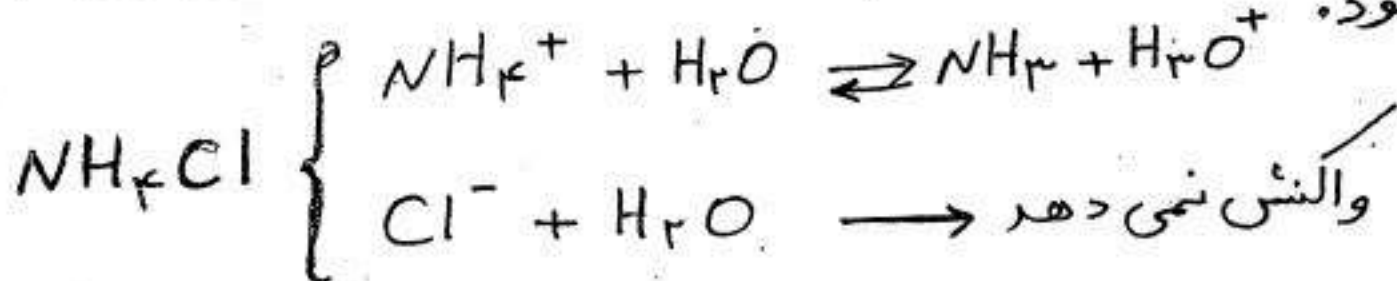
دسته بندی نمک ها از نظر آبکافت

۱) در نمک های بازی، کاتیون اسید مزدوج یک باز قوی است. از این رو، کاملاً ضعیف بوده، با آب واکنش نمی دهد. اما آنیون باز مزدوج یک اسید ضعیف است که می تواند به عنوان یک باز پروتست با آب واکنش داده، به محلول خاصیت بازی دهد. برای مثال، سدیم استات (سدیم اتانوات) بر اساس معادله ی زیر در آب تفکیک می شود.



چون در این واکنش یون OH^- تولید می شود؛ پس محلول $NaCH_3COO$ خاصیت بازی دارد.

۲) در نمک های اسیدی، آنیون از یک اسید قوی و کاتیون از یک باز ضعیف مشتق شده است. از این رو، آنیون در محلول با آب واکنش نمی دهد در حالی که کاتیون با آب واکنش داده، باعث اسیدی شدن محلول می شود.



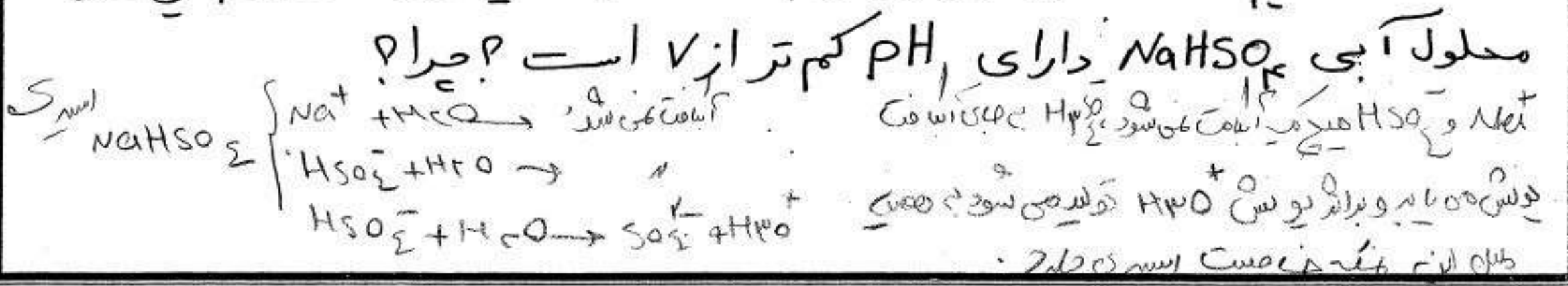
۳) نوع دیگری از نمک ها که محلول اسیدی تولید می کنند، نمک های هستند که کاتیون آن ها فلزی کوچک با بار زیاد (مانند: Be^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} و Cr^{3+}) و آنیون آن ها از نمک اسید قوی مشتق شده است. مانند: $AlCl_3$

۴) دسته ی دیگری از نمک ها وجود دارند که به آن ها نمک های خنثی می گویند. کاتیون ها و آنیون های تشکیل دهنده ی این نمک ها در محلول آبی بسیار پایدارند و با آب واکنش نمی دهند. در واقع هم کاتیون و هم آنیون این دسته از نمک ها از اسیدها و بازهای قوی مشتق شده اند و از این رو، خود به عنوان اسیدها و بازهای بسیار ضعیف عمل کرده، با آب واکنش نمی دهند. بنابراین برای حل شدن این نوع نمک ها در آب، pH محلول تغییر نمی کند. $NaCl$, KBr و KNO_3 نمونه هایی از این نوع نمک ها هستند.

مثال ۱) با بیان علت، نمک های زیر را در سه دسته ی خنثی، اسیدی و بازی طبقه بندی کنید.



مثال ۲) می دانیم که $NaOH$ یک باز قوی و H_2SO_4 یک اسید قوی است. با این حال



اسیدها و بازها

۵۲

خسرو فیض آبادی

۹۳ - براساس تعریف نمک‌های اسیدی و بازی، در دسته‌ی نمک‌های جای دارد و متیل نارنجی در محلول آن به رنگ در می‌آید.

(سراسری ریاضی-۸۵)



- (۱) K_2S - بازی - آبی
 (۲) K_2SO_4 - اسیدی - سرخ
 (۳) $NaCH_3COO$ - بازی - زرد
 (۴) NH_4Cl - اسیدی - بنفش

۹۴ - کدام یک از گونه‌های زیر در آب به عنوان یک اسید عمل نمی‌کند؟

- (۱) Na^+ ✓
 (۲) NH_4^+
 (۳) Al^{3+}
 (۴) Cr^{3+}

(سمپاد)

۹۵ - کدام اظهار نظر در مورد pH محلول $1/100 \text{ mol.L}^{-1}$ سدیم سولفات درست است؟

- (۱) $pH = 7$
 (۲) $pH > 7$
 (۳) $pH < 7$
 (۴) هیچ کدام

۹۶ - pH محلول آبی نمک‌های کدام اسید، هیچ‌گاه بیش‌تر از ۷ نیست؟

- (۱) HCN
 (۲) HF
 (۳) HNO_3
 (۴) CH_3COOH

۹۷ - محلول آبی کدام نمک زیر خنثی است؟

- (۱) NH_4Cl
 (۲) $NaClO_4$
 (۳) KCN
 (۴) $NaHSO_4$

۹۸ - از واکنش یک اسید با یک باز نمکی تشکیل می‌شود که خاصیت دارد و تورنسل (لیتموس) را به رنگ در می‌آورد.

(سراسری تجربی-۸۷)

- (۱) قوی - ضعیف - اسیدی - سرخ
 (۲) قوی - قوی - خنثی - آبی
 (۳) ضعیف - قوی - بازی - بنفش
 (۴) ضعیف - ضعیف - خنثی - زرد

(سراسری ریاضی-۸۴)

۹۹ - کدام مطلب درباره‌ی یون NH_4^+ نادرست است؟

- (۱) با آب واکنش می‌دهد (آبکافت می‌شود)
 (۲) با یون کلرید، یک نمک اسیدی تشکیل می‌دهد.
 (۳) محلول آن در آب، لیتموس را به رنگ آبی در می‌آورد.
 (۴) اسید مزدوج یک باز ضعیف (NH_3) می‌باشد.

(سراسری ریاضی-۸۱)

۱۰۰ - لیتموس (تورنسل) در محلول‌های HCl ، Na_2CO_3 و KCl به ترتیب دارای کدام رنگ است؟

- (۱) بنفش - آبی - سرخ
 (۲) بنفش - سرخ - آبی
 (۳) سرخ - بنفش - آبی
 (۴) سرخ - آبی - بنفش

(سراسری تجربی-۸۴)

۱۰۱ - در محلول آلومینیم کلرید و آمونیوم کلرید، لیتموس به ترتیب، به کدام رنگ‌ها در می‌آید؟

- (۱) سرخ - سرخ
 (۲) سرخ - آبی
 (۳) آبی - سرخ
 (۴) آبی - آبی

۱۰۲ - HCN یک اسید ضعیف ($K_a = 4/9 \times 10^{-10}$) و NH_3 نیز یک باز ضعیف ($K_b = 1/8 \times 10^{-5}$) است. یک

محلول $1/10 \text{ mol.L}^{-1}$ از NH_4CN ، خواهد بود.

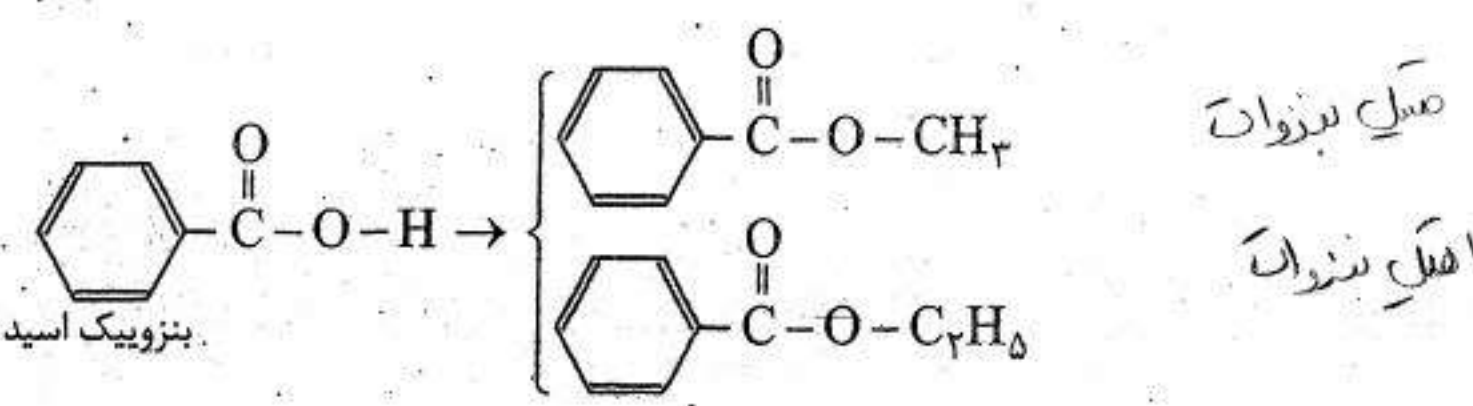
- (۱) شدیداً اسیدی
 (۲) کمی اسیدی
 (۳) کمی بازی
 (۴) شدیداً بازی
- $K_a > K_b \Rightarrow$ اسیدی
 $K_b > K_a \Rightarrow$ بازی
 $K_a = K_b \Rightarrow$ خنثی
- $NH_4CN \left\{ \begin{array}{l} NH_4^+ + HCN \rightarrow NH_3 + H_3O^+ \\ CN^- + H_2O \rightarrow HCN + OH^- \end{array} \right.$

استرها

۱ - استرها یکی از مهم‌ترین مشتق‌های کربوکسیلیک اسیدها هستند. هرگاه در مولکول کربوکسیلیک اسیدها به جای اتم هیدروژن گروه کربوکسیل، یک گروه آلکیل قرار گیرد ترکیبی به نام استر به دست می‌آید. بنابراین فرمول ساختاری استرها را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

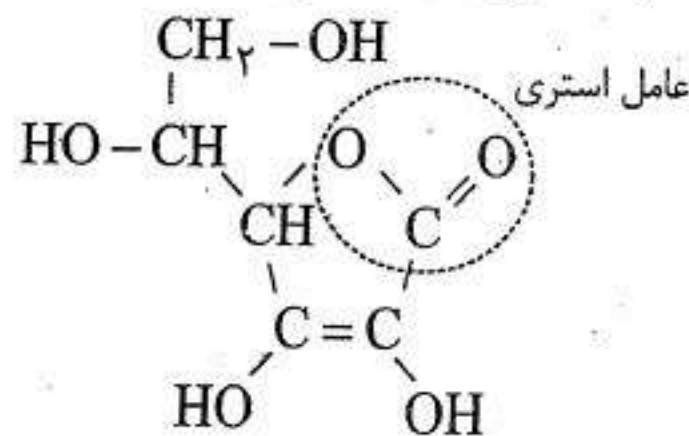


در این ساختار R علاوه بر گروه‌های هیدروکربنی می‌تواند هیدروژن نیز باشد اما R' نمی‌تواند هیدروژن باشد.
۲ - برای نام‌گذاری استرها، در نام اسید به جای پسوند «-یک اسید» یا «-ویک اسید»، پسوند «-ات» می‌گذارند و پیش از آن، نام آلکیل جایگزین شده (یعنی R') را می‌آورند. برای مثال:

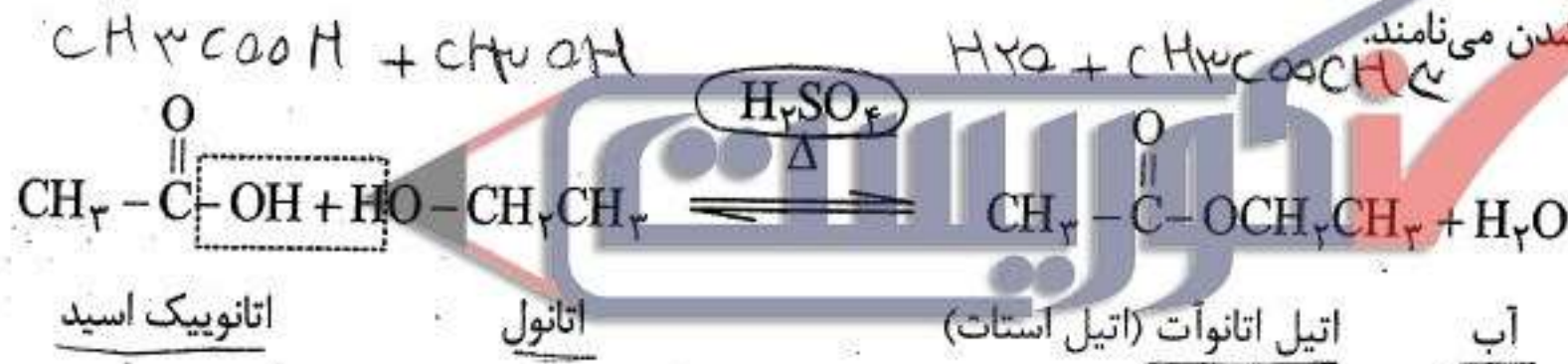


۳ - استرهای سبک (با تعداد کمی اتم کربن) بوی بسیار مطبوعی دارند. طعم و بوی شاخص میوه‌ها و عطر گل‌ها اغلب به علت وجود این استرها است.

۳- ویتامین C (آسکوربیک اسید) جامدی سفید رنگ، محلول در آب و غیر سمی است. وجود آن در رژیم غذایی مقاومت انسان را در برابر انواع عفونت‌ها افزایش می‌دهد. بسیاری از میوه‌ها به ویژه مرکبات سرشار از ویتامین C هستند. همان طوری که در فرمول ساختاری زیر دیده می‌شود ویتامین C یک استر حلقوی است. این استر در محیط اسیدی معده آبکافت شده به اسید و الکل سازنده‌ی خود تبدیل می‌شود. از این رو، آن را معمولاً آسکوربیک اسید می‌نامند.



۵- استرها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها به دست می‌آیند. برای مثال اتیل اتانوات (اتیل استات) طی یک واکنش برگشت پذیر (تعادلی) و در حضور مقدار اندکی سولفوریک اسید به عنوان کاتالیزگر به صورت زیر از اتانول و اتانویک اسید ساخته می‌شود. این واکنش را استری شدن می‌نامند.



۶- واکنش استری شدن آهسته و برگشت پذیر است. برای سرعت بخشیدن به واکنش استری شدن، معمولاً از سولفوریک اسید (یا یک اسید قوی دیگر)، به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. در این واکنش آب نیز تشکیل می‌شود. بنابراین، در نگاه اول، ممکن است چنین تصور شد که این واکنش شبیه خنثی شدن یک اسید آلی با یک باز است. اما در واقع، این دو واکنش یکسان نیستند. زیرا الکل در آب، مانند بازها یونیده نمی‌شود.

۷- هنگامی که یک الکل با یک اسید آلی واکنش می‌دهد، انتظار می‌رود که هیدروژن اسید با OH الکل ترکیب شود و آب به وجود آید. اما، آزمایش با اکسیژن ۱۸ (^{18}O) پرتوزا نشان می‌دهد که چنین نیست. همان طوری که در معادله‌ی شیمیایی بالا (نکته‌ی ۱۳۶) با خط چین نشان داده شده است، برای تشکیل آب، هیدروژن از الکل و OH از اسید گرفته می‌شود.

سؤال‌های چهارگزینه‌ای

۲) اگرالیک اسید: $HOOC - COOH$

۴) متانویک اسید: $CH_3 - COOH$

اسید

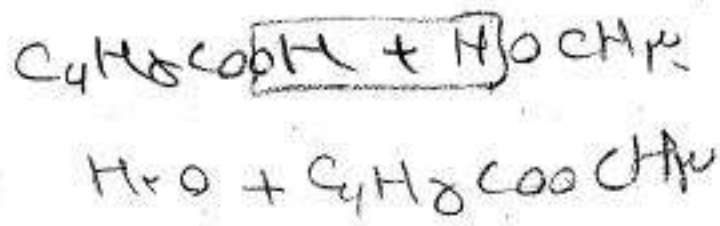
۱۰۳- فرمول کدام ماده درست است؟

۱) اتیل فرمات: $CH_3 - COO - C_2H_5$

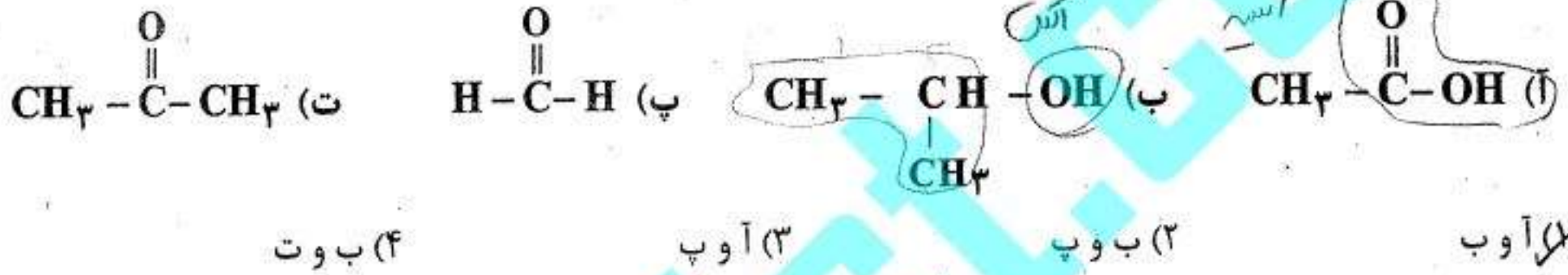
۳) متیل استات: $HCOO - CH_3$

صواب

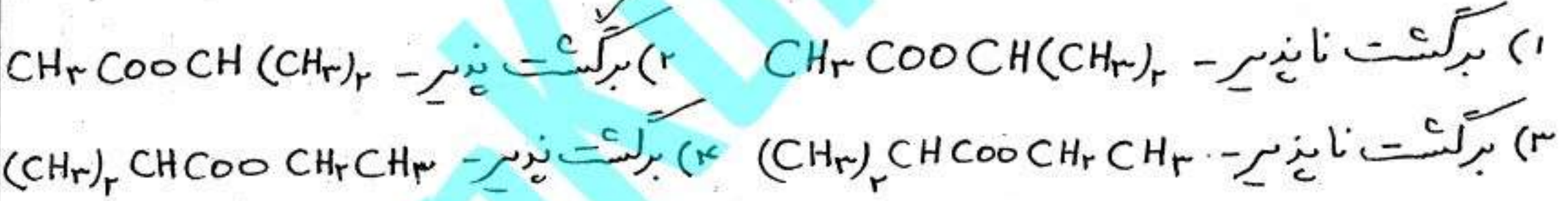
۱۰۷- در واکنش زیر، علاوه بر آب چه محصول دیگری تولید می‌شود؟



۱۰۸- از واکنش کدام دو ترکیب زیر، استر به دست می‌آید؟

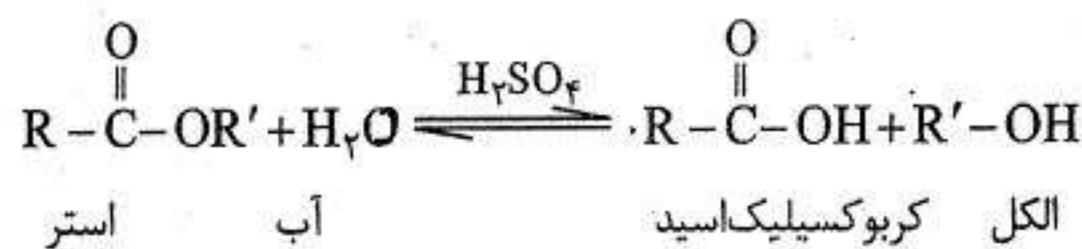


۱۰۹- واکنش ۲- پروپانول و اتانویک اسید در حضور مقدار اندکی H_2SO_4 ، واکنشی بوده و در نتیجه آن تولید می‌شود.

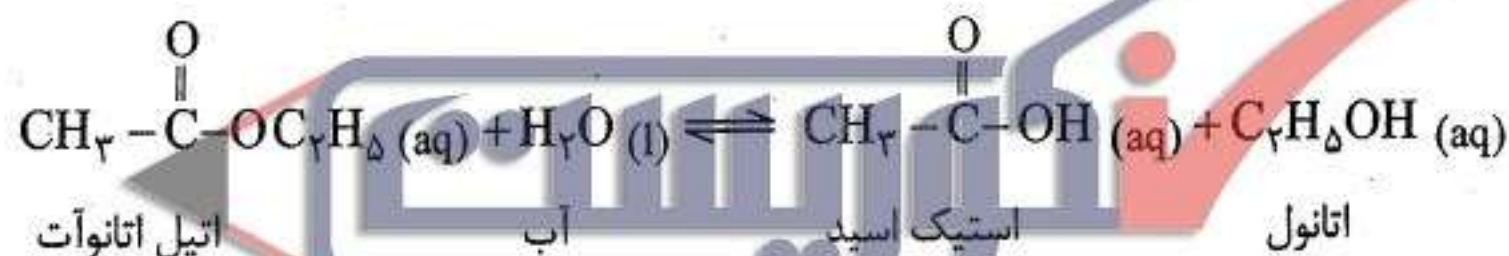


آبکافت استرها

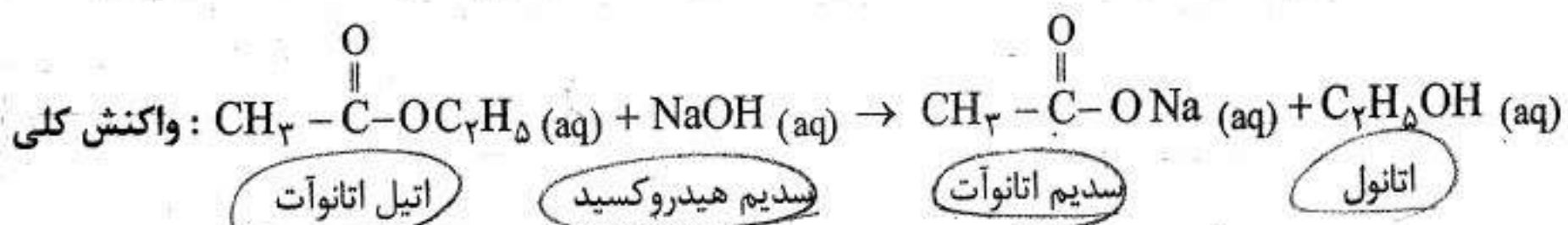
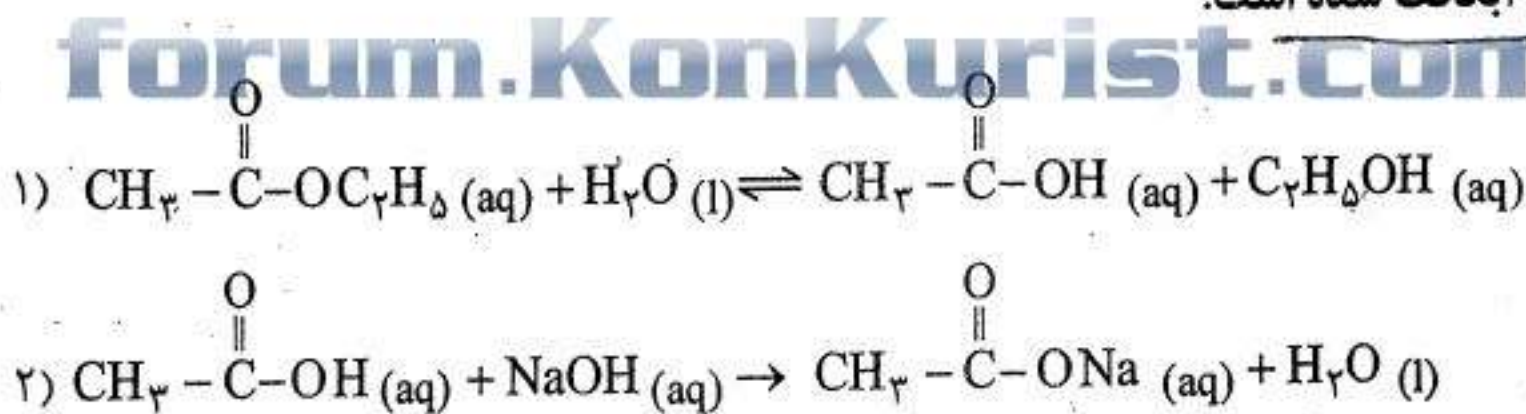
۱ - عکس واکنش استری شدن، آبکافت استر نامیده می‌شود. استرها بر اثر آبکافت (واکنش با آب) طی یک واکنش برگشت‌پذیر و بسیار آهسته به الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده تجزیه می‌شوند. آبکافت استر نیز مانند تشکیل آن، در حضور سولفوریک اسید یا اسیدهای دیگر کاتالیز می‌شود. وقوع این واکنش است که استفاده از استرها را در ساخت برخی عطرها غیر مجاز کرده است. این‌گونه عطرها در عرق بدن به آرامی آبکافت می‌یابند. از آن جا که کربوکسیلیک اسید حاصل از آبکافت این استرها بویی نامطبوع دارد، بوی ناخوشایندی به بدن می‌دهد.



برای مثال:



۲ - اگر بخواهیم واکنش آبکافت استرها برگشت ناپذیر (یک طرفه) انجام شود، باید به محیط عمل، بازهایی مانند NaOH یا KOH بیافزاییم. در این صورت باز افزوده شده با کربوکسیلیک اسید به دست آمده واکنش می‌دهد و آن را از محیط عمل خارج می‌کند. در این حالت، طبق اصل لوشاتلیه معادله‌ی آبکافت از چپ به راست کامل و یک طرفه می‌شود. در این حالت می‌گویند، استر در محیط قلیایی آبکافت شده است.

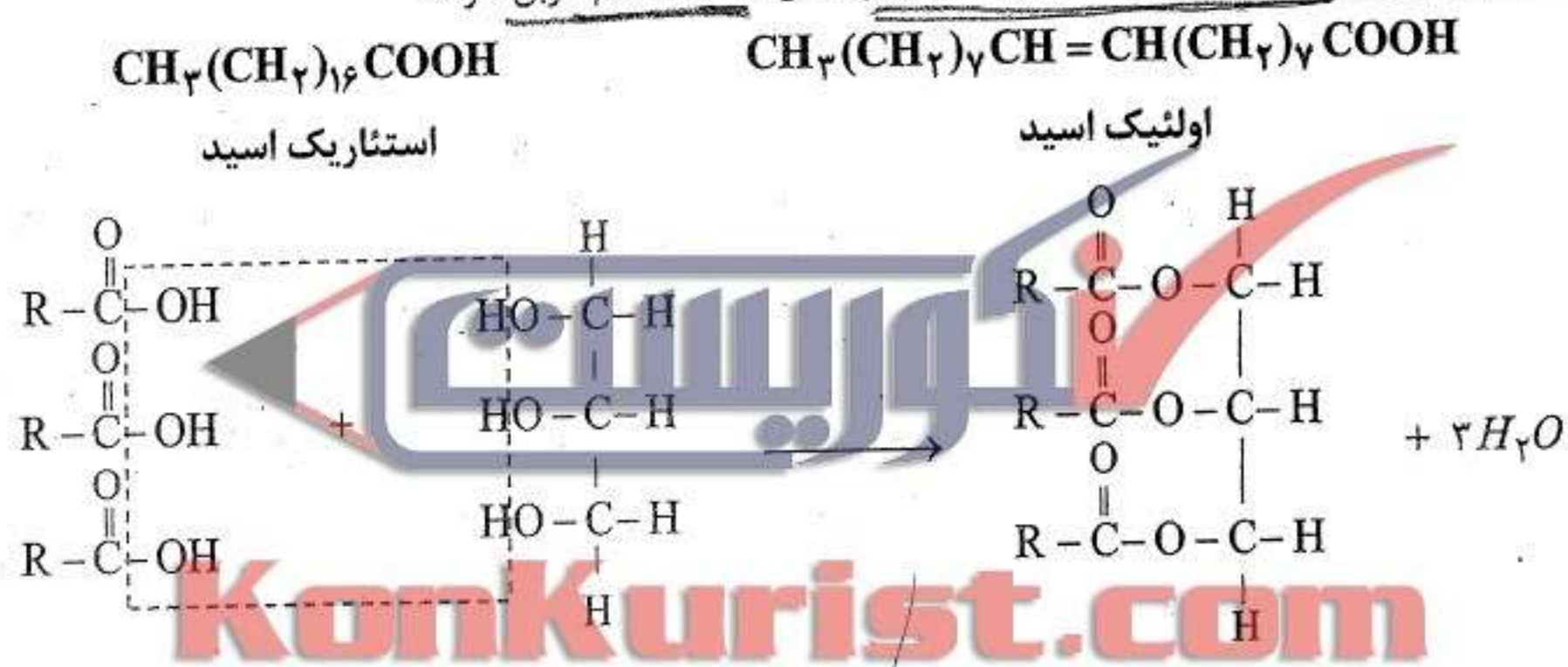


۳ - اتیل اتانوات مایعی بی‌رنگ، خوش‌بو، فرار و آتش‌گیر است. به مقدار کمی در آب حل می‌شود. از جمله مهم‌ترین حلال صنعتی است که در چسب‌سازی و تولید باروت و ساخت برخی داروها کاربرد دارد.

۴ - واکنش آبکافت استرها در محیط قلیایی، **صابونی شدن** نیز نامیده می‌شود. زیرا صابون به همین روش تهیه می‌شود. به این معنی که چربی‌ها و روغن‌ها (تری‌گلیسریدها) را که جزو استرهای طبیعی می‌باشند با محلول سدیم هیدروکسید گرما می‌دهند تا صابون به دست آید.

(گلیسرین) گلیسرول + صابون → سدیم هیدروکسید + چربی یا روغن (تری‌گلیسرید)

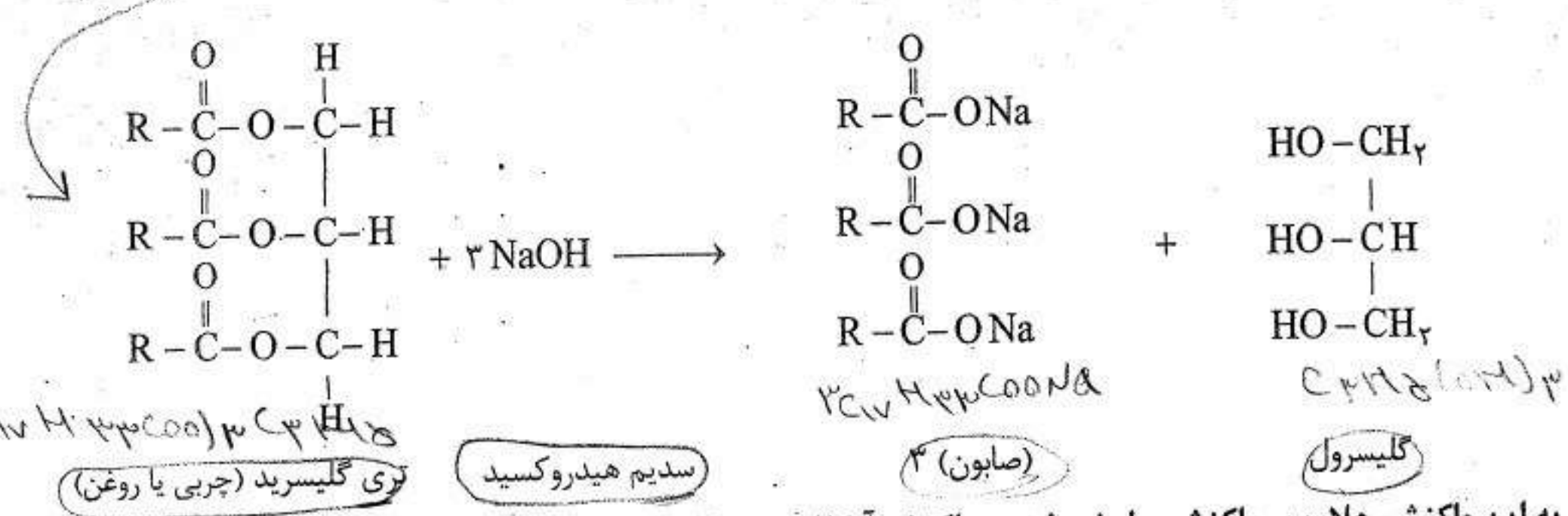
۵ - روغن‌ها و چربی‌های جانوری و گیاهی، مانند روغن پنبه دانه، روغن آفتاب‌گردان، روغن ذرت، کره، مارگارین و غیره همگی استر هستند. این استرها از واکنش گلیسرول (گلیسرین) که یک الکل سه عاملی است، با اسیدهای چرب به وجود آمده‌اند. اسیدهای چرب، اسیدهایی هستند که از یک زنجیر هیدروکربنی بلند و یک گروه کربوکسیل تشکیل شده‌اند. این اسیدها که می‌توانند سیر شده (مانند استئاریک اسید) یا سیر نشده (مانند اولئیک اسید) باشند عموماً بین ۱۴ تا ۱۸ اتم کربن دارند.



اسید چرب گلیسرول تری‌گلیسرید (یک چربی یا روغن)

۶ - تری‌گلیسریدهایی که در دمای اتاق (و کمی بالاتر از آن) جامد باشند، «چربی» (fat) و تری‌گلیسریدهایی که در دمای اتاق (و کمی بالاتر از آن) مایع باشند، «روغن» (Oil) می‌نامند.

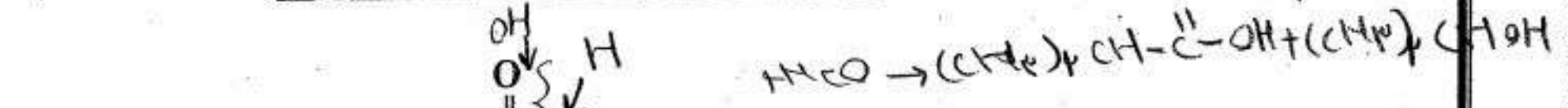
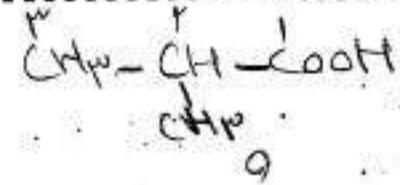
۷ - اگر تری‌گلیسرید (روغن یا چربی) را با محلول غلیظ NaOH، گرم کنیم، گلیسرول و صابون (نمک سدیم اسیدهای چرب) به دست می‌آید.



به این واکنش، علاوه بر واکنش صابونی شدن، واکنش آبکافت تری‌گلیسرید در محیط قلیایی نیز می‌گویند.



سؤال‌های چهارگزینه‌ای



۱۵۷- اسید و الکل تشکیل دهنده‌ی استر $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ به ترتیب کدامند؟

- (۱) بوتانویک اسید و پروپانول
 (۲) متیل پروپانویک اسید و ۲- پروپانول
 (۳) پروپانویک اسید و ۲- پروپانول
 (۴) بوتانویک اسید و ۱- پروپانول

در این صورت استر از روش آسید شدن و پروپانول و پروپانول

۱۵۸- محصول واکنش $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}' + \text{H}_2\text{O}^*$ در کدام گزینه، درست مشخص شده است؟



۱۵۹- در نتیجه‌ی هیدرولیز (آبکافت) چربی‌ها، همراه با اسید چرب، کدام ماده‌ی زیر تولید می‌شود؟

- (۱) اتانول (۲) فنول (۳) گلیسرین (۴) گلیکول

۱۶۰- آبکافت استرها در محیط قلیایی نامیده می‌شود و اگر استر، باشد، در این واکنش تشکیل می‌شود.

(سراسری ریاضی-۸۲)

KonKurist.com

forum.KonKurist.com

۱۱۱- برای تهیه‌ی صابون از کدام واکنش زیر استفاده می‌شود؟

- (۱) \rightarrow سدیم هیدروکسید + تری گلیسرید یا چربی
 (۲) \rightarrow آب + استر
 (۳) \rightarrow پتاسیم هیدروکسید + گلیسرین
 (۴) \rightarrow بوتانول + اتانویک اسید

۱۱۲- فرمول استناریک اسید کدام است؟

- (۱) $\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$
 (۲) $\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{COOH}$
 (۳) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$
 (۴) $\text{C}_{29}\text{H}_{59}-\text{COOH}$

۱۱۳- در فرمول ساختاری اولئیک اسید چند اتم کربن وجود دارد؟

- (۱) ۱۴ (۲) ۱۶ (۳) ۱۸ (۴) ۲۰

۱۱۴- از کدام ترکیب، می توان به عنوان صابون استفاده کرد؟

- $CH_3(CH_2)_{12}CO_2CH_3$ (۱)
 $CH_3(CH_2)_{12}CO_2Na$ (۳)
 $CH_3(CH_2)_5O(CH_2)_5CH_3$ (۲)
 $CH_3(CH_2)_{12}CHCl_2$ (۴)

۱۱۵- مشابهت صابون و چربی در کدام مورد است؟

- (۱) وجود بنیان اسیدی در مولکول
 (۲) حل شدن در آب
 (۳) خاصیت پاک کنندگی
 (۴) وجود سرهای قطبی و ناقطبی در مولکول

۱۱۶- اگر در واکنش یک چربی با سدیم هیدروکسید، $\frac{1}{3}$ مول گلیسرول تشکیل شود، چند گرم سدیم هیدروکسید در این واکنش شرکت می کند؟ (H = 1, O = 16, Na = 23)

26.6 24 (۳) 18 (۲) 12 (۱)

$CH_3(CH_2)_{11}COOH + NaOH \rightarrow CH_3(CH_2)_{11}COONa + H_2O$

$\frac{K.g}{n} = \frac{m.mol}{n.mol}$

$n = 24$

۱۱۷- درباره‌ی ترکیبی با فرمول شیمیایی $R-C(=O)ONa$ ، کدام مطلب درست تر است؟ (سراسری ریاضی - ۸۹)

- (۱) pH محلول آن در آب، کوچکتر از ۷ است.
 (۲) در آب حل می شود و خاصیت پاک کنندگی دارد.
 (۳) نمک سدیم یک کربوکسیلیک اسید است.
 (۴) در واکنش آن با آب، گلیسرین تشکیل می شود.

$R-C(=O)ONa$

← صابون نمک
 ← مصلح است صابون نمک

CH_3COONa

← نمک سدیم

← صابون نمک

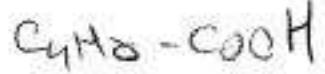
۱۱۸- کدام عبارت درست است؟

(۱) صابون از واکنش اسیدهای چرب با گلیسرین، به وجود می آید.

(۲) پایداری یون CH_3COO^- در مقایسه با یون $C_2H_5COO^-$ بیشتر است. در اسیدها با افزایش تعداد اتمین در زنجیر اسیدی، پایداری یون بیشتر می شود.

(۳) در واکنش چربی‌ها با سدیم هیدروکسید، گلیسرین و اسیدهای چرب، تشکیل می شود.

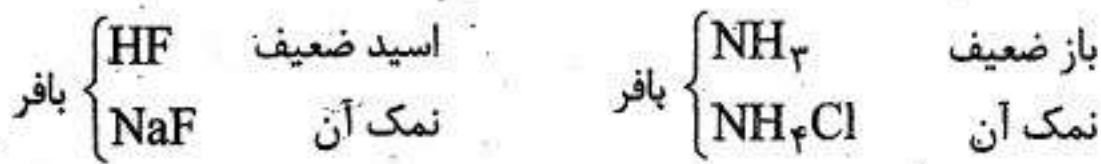
(۴) فرمول بنزویک اسید C_6H_5OH است و به عنوان محافظ و ضد اکسایش در آب میوه‌ها به کار می رود.



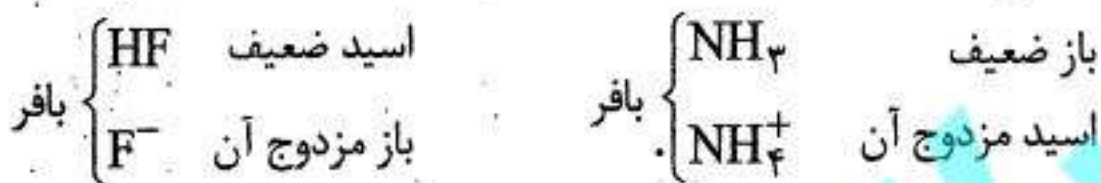
محلول بافر چیست؟

۱- به محلولی که pH آن با افزودن مقدار کمی اسید یا باز تغییر چندانی نمی کند، محلول بافر (محلول تامپون) می گویند.

۲- محلول های بافر بیشتر از یک اسید ضعیف و نمک آن یا یک باز ضعیف و نمک آن ساخته شده اند.
برای مثال:

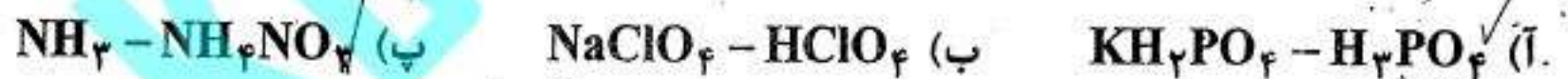


از آن جا که یون های Na⁺ و Cl⁻ نقشی در چگونگی مقاومت این محلول ها در برابر تغییرات pH ندارند، می توان آن ها را حذف کرده و بافرهای بالا را به صورت زیر نوشت:



بنابراین، می توان گفت که محلول یک اسید ضعیف (مانند HF) و باز مزدوج آن (یعنی F⁻) و یا محلول یک باز ضعیف (مانند NH₃) و اسید مزدوج آن (یعنی NH₄⁺) بافر به شمار می آیند.

مثال کدام محلول زیر بافر است؟



پاسخ: (آ) H₃PO₄ یک اسید ضعیف بوده و KH₂PO₄ نمک آن است. بنابراین، این محلول بافر است.
 (ب) HClO₄ یک اسید قوی است و محلول آن با NaClO₄ نمی تواند به عنوان بافر عمل کند.
 (پ) NH₃ یک باز ضعیف بوده و NH₄NO₃ نمک آن است. بنابراین این محلول بافر است.

۳- هنگامی که یک اسید ضعیف به طرز جزئی با یک باز قوی یا یک باز ضعیف به طور جزئی با یک اسید قوی خنثی شود، یک محلول بافر تشکیل می شود.

مثال) در هر یک از موارد زیر تعیین کنید که محلولی که به دست می آید خاصیت بافری دارد یا نه؟
 (آ) با حل کردن ۱mol سدیم هیدروکسید و ۰.۵mol استیک اسید در یک لیتر آب
 (ب) با حل کردن ۰.۵mol سدیم هیدروکسید و ۱mol استیک اسید در یک لیتر آب
 (پ) با حل کردن ۱mol سدیم هیدروکسید و ۱mol استیک اسید در یک لیتر آب

ت) با حل کردن ۱ mol هیدروکلریک اسید قوی و ۰.۵ mol آمونیاک در یک لیتر آب
 ب) با حل کردن ۰.۵ mol هیدروکلریک اسید و ۱ mol آمونیاک در یک لیتر آب
 ج) با حل کردن ۱ mol هیدروکلریک اسید و ۱ mol آمونیاک در یک لیتر آب

۱۱۹ - کدام عبارت نادرست است؟

(سراسری تجربی-۸۸)

- (۱) در محلول‌های آبی، یون هیدروکسید قوی‌ترین باز است.
 (۲) اسید آرکینوس، ترکیبی است که می‌تواند در هر محیطی، دهنده‌ی پروتون باشد.
 (۳) آمفوتر، به ترکیبی گفته می‌شود که بتواند هم با اسید و هم با بازها واکنش دهد.
 (۴) بافر، به محلولی گفته می‌شود که در برابر مقادیر اندکی از اسید یا باز، تغییر محسوسی در pH آن روی ندهد.

۱۲۰ - محلول شامل کدام دو ماده، خاصیت بافری دارد؟

- (۱) NaOH و NaCl
 (۲) HCl و NaCl
 (۳) NaOH و NH_4OH
 (۴) CH_3COOH و $NaCH_3COO$

۱۲۱ - محلول شامل کدام دو ماده، فاقد خاصیت بافری است؟

forum.konkurist.com

- (۱) HNO_3 و $NaNO_3$
 (۲) H_2CO_3 و $NaHCO_3$
 (۳) CH_3COOH و $NaCH_3COO$
 (۴) NaH_2PO_4 و Na_2HPO_4

۱۲۲ - کدام دو ترکیب زیر می‌توانند برای تهیه‌ی یک محلول بافر به کار روند؟

- (۱) HCl و NH_4Cl
 (۲) NaOH و NaCl
 (۳) $NaCl$ و HSO_4^-
 (۴) $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-}

۱۲۳ - کدام مطلب در مورد $NaCH_3COO$ نادرست است؟

(سراسری ریاضی-۷۹)

- (۱) با افزودن مقداری سولفوریک اسید به محلول آن، pH ثابت می‌ماند.
 (۲) در محلول آن، فنول فتالین تغییر رنگ می‌دهد.
 (۳) مخلوط آن به نسبت مولی برابر با استیک اسید خاصیت بافری دارد.
 (۴) pH محلول آن در آب، به بالاتر از ۷ می‌رسد.

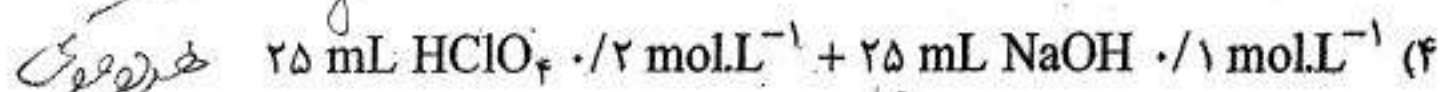
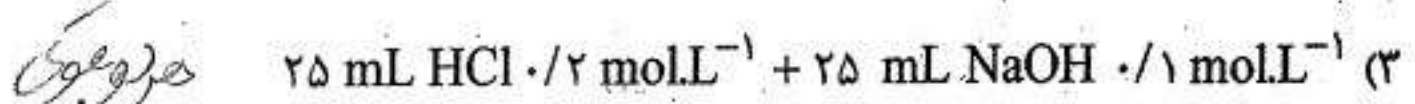
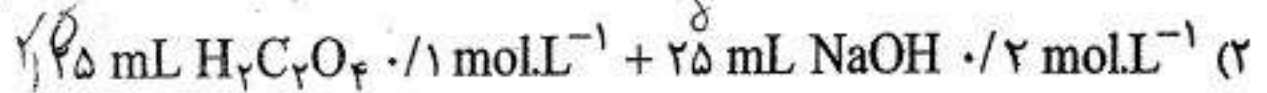
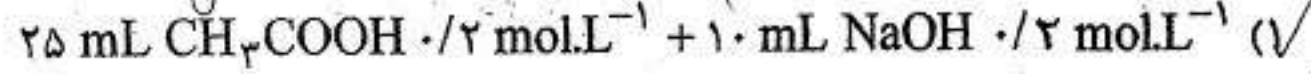
۱۲۴ - محلول کدام دو ماده‌ی زیر در آب، خاصیت بافری دارد؟

(آزاد تجربی-۷۵ و آزاد پزشکی-۸۴)

- (۱) NH_4Cl و CH_3COOH
 (۲) NH_4Cl و NH_3
 (۳) NaCl و HCl
 (۴) Na_2SO_4 و H_2SO_4

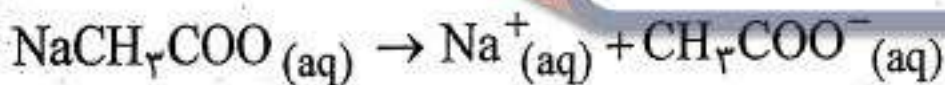
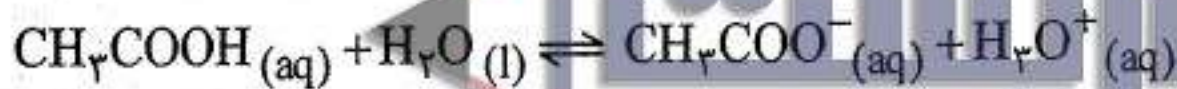
۱۲۵- در کدام مورد یک محلول بافر خواهیم داشت؟

(المپیاد شیمی مرحله اول ۸۰)

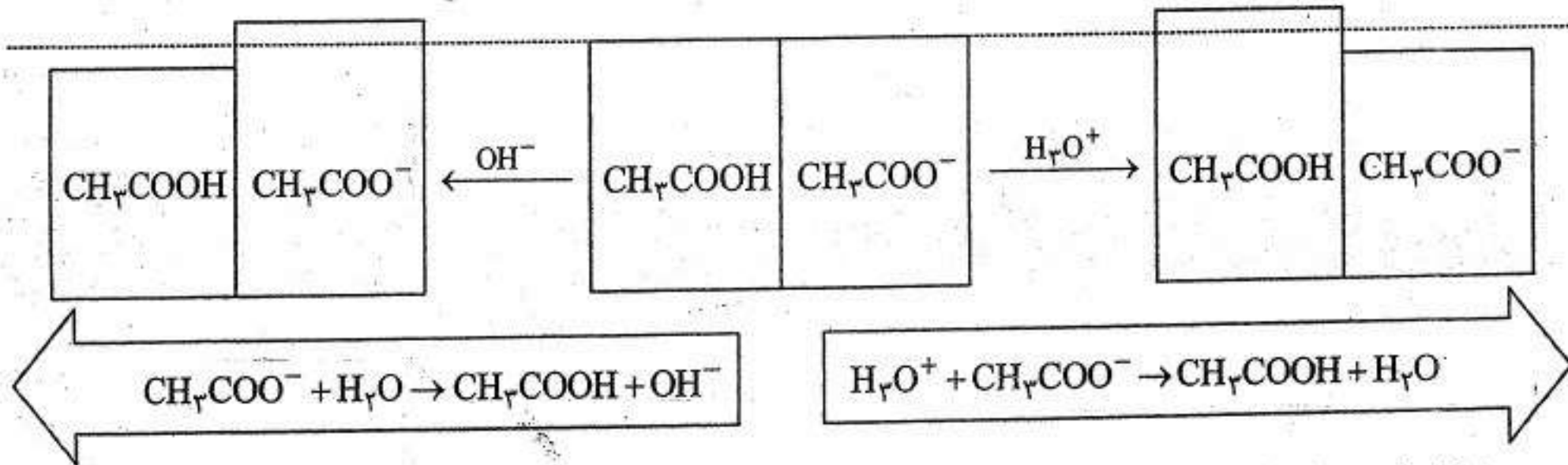


چرا محلول‌های بافر در برابر تغییر pH مقاومت می‌کنند؟

۱- برای این که بفهمیم چرا محلول‌های بافر در برابر تغییر pH مقاوم هستند، محلول بافری را در نظر بگیرید که از یک اسید ضعیف (مانند استیک اسید) و نمک آن (مانند سدیم استات) ساخته شده است. در این محلول، استیک اسید یونش می‌یابد و نمک آن نیز به یون‌های CH_3COO^- و Na^+ تفکیک می‌شود:

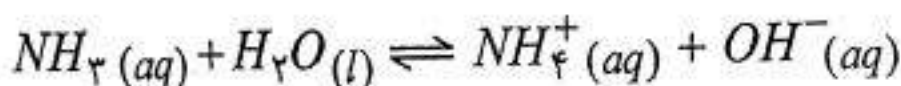


اگر به این محلول مقدار کمی از یک اسید قوی اضافه کنیم، یون‌های H_3O^+ حاصل از یونش اسید با یون‌های CH_3COO^- واکنش می‌دهند و به این ترتیب از افزایش غلظت H_3O^+ و کاهش pH محلول جلوگیری می‌شود. اگر به این محلول مقدار کمی از یک باز قوی اضافه کنیم، استیک اسید موجود در محلول یونش می‌یابد تا بتواند با تولید یون‌های H_3O^+ ، یون‌های OH^- حاصل از یونش آن باز را خنثی کرده و از کاهش غلظت یون H_3O^+ و افزایش pH جلوگیری کند، شکل ۲.

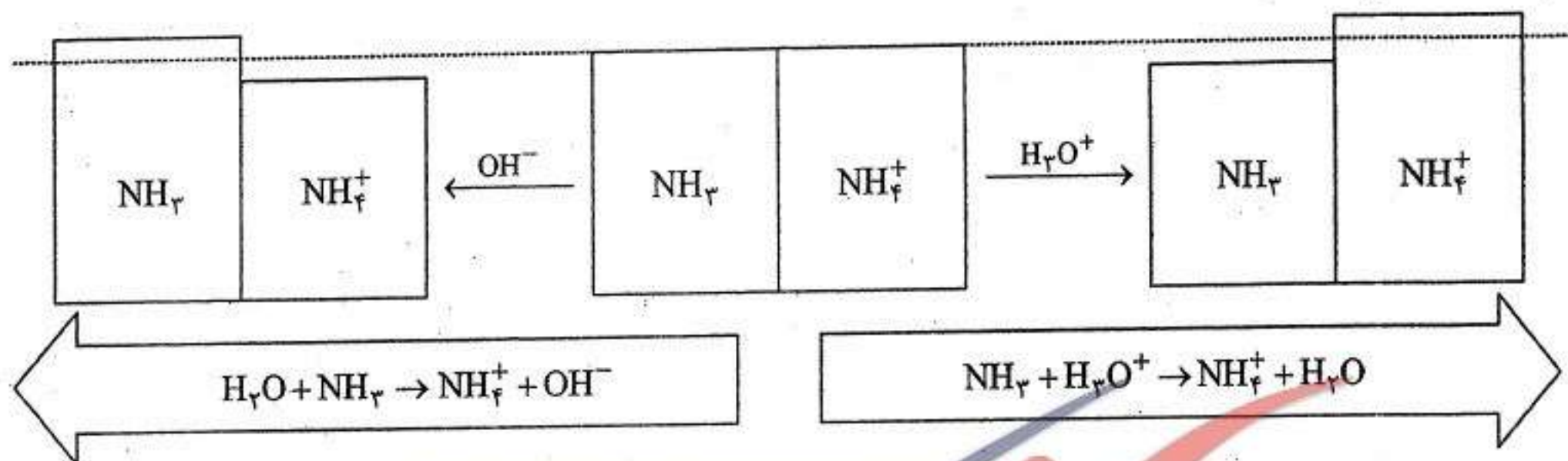


شکل ۲: نمونه‌ای از محلول بافر که حاوی اسید ضعیف (CH_3COOH) و نمک آن (NaCH_3COO) است.

۲- اکنون محلول بافری را در نظر بگیرید که از یک باز ضعیف (مانند NH_3) و نمک آن (مانند NH_4Cl) ساخته شده است. در این محلول، آمونیاک به سرعت در شرایط تعادلی زیر قرار می‌گیرد و نمک آن نیز به طور کامل به یون‌های سازنده‌اش تفکیک می‌شود.



اگر به این محلول مقدار کمی از یک باز قوی اضافه کنیم، یونهای OH^- حاصل از یونش باز جذب یونهای NH_4^+ شده و تعادل بالا به سمت چپ جابه‌جا می‌شود. اگر به این محلول مقدار کمی از یک اسید قوی اضافه کنیم، یونهای H_3O^+ حاصل از یونش اسید از طریق مصرف کردن یونهای OH^- موجود در سمت راست و تشکیل آب، خنثی می‌شود. جابه‌جایی تعادل به سمت راست کمبود ناشی از مصرف یونهای OH^- را جبران می‌کند. به این ترتیب مقاومت محلول‌های بافر در برابر افزایش مقدار اندکی اسید یا باز قابل درک است، شکل ۳.



شکل ۳: نمونه‌ای از محلول بافر که حاوی باز ضعیف (NH_3) و نمک آن (NH_4Cl) است.

$\text{pH} - ۷/۴$ خون انسان حدود ۷/۴ است و مصرف دارو، خوردن میوه‌ها و برخی از مواد غذایی، هم‌چنین عوامل محیطی مانند فشار هوا می‌تواند میزان pH خون را تغییر دهد. ولی چون خون انسان به یک سامانه‌ی بافری (H_2CO_3 و HCO_3^-) مجهز است، pH آن تغییر چندانی نمی‌کند.

Konkurist.com

forum.konkurist.com

سؤال‌های چهارگزینه‌ای

۱۲۶ - محلولی شامل سدیم کلرید و محلولی دیگر شامل استیک اسید و سدیم استات است. اگر به هر کدام چند قطره محلول HCl اضافه شود، pH
 NaCH_3COO CH_3COOH

(۱) در محلول اولی کم ولی در محلول دومی زیاد می‌شود.

(۲) در محلول اولی کم می‌شود ولی در دومی تغییر محسوسی نمی‌کند. زیرا محلول سر NaCH_3COO با HCl از اسید

(۳) در هر دو محلول به یک نسبت کم می‌شود.

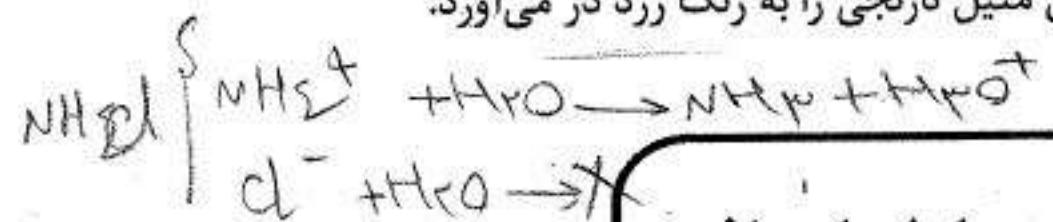
(۴) در هر دو محلول تغییر محسوسی نمی‌کند.

در NaCH_3COO خاصیت اسیدی ندارد

۱۲۷ - pH خون بدن انسان در چه حدودی است؟ (آزاد ریاضی - ۸۴)
 ۱) ۸ (۲) ۷/۴ (۳) ۶ (۴) ۸/۵

۱۲۸ - محلول کدام یک از مواد زیر یک بافر است؟ (آزاد ریاضی - ۸۴)
 ۱) پتاسیم کربنات ۲) نمک طعام ۳) سدیم سولفات ۴) خون بدن انسان

۱۲۹ - کدام مطلب نادرست است؟ (سراسری ریاضی - ۸۶)
 ۱) pH محلول ۰/۰۰۴ mol/L پتاسیم هیدروکسید به ۱۱/۶ نزدیک است.
 ۲) خون بدن انسان، یک سامانه‌ی بافری با pH = ۷/۴ را دربردارد.
 ۳) محلولی از استیک اسید و سدیم استات، می‌تواند نقش بافر را داشته باشد.
 ۴) آمونیم کلرید، نمونه‌ای از یک نمک بازی است و محلول آن متیل نارنجی را به رنگ زرد در می‌آورد.



محاسبه‌ی pH محلول‌های بافر

- اسید ضعیف HA را در نظر بگیرید. در محلول آبی این اسید، تعادل زیر وجود دارد:



برای این واکنش تعادلی می‌توان رابطه‌ی مقابل را نوشت:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

این رابطه را می‌توان به صورت مقابل نیز نوشت:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

اگر از دو طرف رابطه‌ی بالا منفی لگاریتم (-log) بگیریم، خواهیم داشت:

$$-\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

با توجه به تعریف pH و pK_a و استفاده از رابطه‌ی $-\log x = \log \left(\frac{1}{x}\right)$ ، می‌توان نوشت:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

چون میزان یونش اسیدهای ضعیف به کار رفته در محلول‌های بافر بسیار اندک است، غلظت اسید موجود در تعادل تقریباً با غلظت اولیه‌ی آن و هم‌چنین، غلظت آنیون موجود در تعادل با غلظت اولیه‌ی نمک برابر است. از این رو، رابطه‌ی بالا را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{نمک}]_0}{[\text{اسید}]_0}$$

این معادله که به معادله‌ی «هندرسون-هسل باخ» معروف است، برای تعیین pH هر محلول بافری که از یک اسید ضعیف و نمک مناسبی از آن ساخته شده است، به کار می‌رود. زیر وند صفر بیان‌گر غلظت اولیه است.

$$\log 2 = 0.3 \rightarrow 10^{0.3} = 2$$

$$\log 3 = 0.5 \rightarrow 10^{0.5} = 3$$

$$\log 5 = 0.7 \rightarrow 10^{0.7} = 5$$

Telegram: Click ==> @konkurist_com

اسیدها و بازها

۶۵

خسرو فیض آبادی

نکته: اگر در یک محلول بافر، غلظت اسید (HA) و باز مزدوج آن (A^-) یکسان باشد، pH محلول بافر برابر pK_a اسید خواهد بود.

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} = pK_a + \log 1 = pK_a + 0 \Rightarrow pH = pK_a$$

۱۳۰- اگر در یک محلول بافر شامل اسید ضعیف HA و نمک سدیم آن (NaA)، مولاریته‌ی اسید برابر با

0.2 mol.L^{-1} و مولاریته‌ی نمک برابر 0.4 mol.L^{-1} باشد، pH آن کدام است؟ ($pK_a = 4.4$) (سراسری تجربی-۸۷)

$$pH = 4.4 + \log \frac{0.2}{0.4} = 4.4 + \log (2 \times 10^{-1}) = 4.4 + 0.3 - 1 = 3.7$$

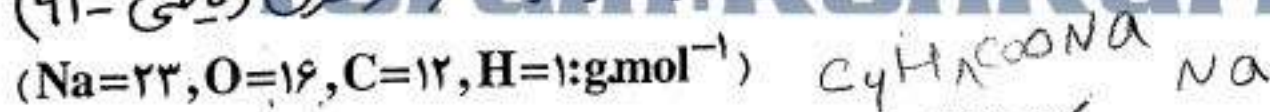
۱۳۱- اگر در یک محلول بافر، غلظت اسید HA برابر 0.3 mol.L^{-1} ، غلظت نمک برابر 0.15 mol.L^{-1} و pK_a اسید برابر 4.87 باشد، pH آن، کدام است؟ (سراسری تجربی-۹۱)

$pH = 4.87 + \log \frac{0.15}{0.3} = 4.87 + \log 0.5 = 4.87 - 0.3 = 4.57$

$$pH = 4.87 + \log \frac{0.15}{0.3} = 4.87 + \log 0.5 = 4.87 - 0.3 = 4.57$$

۱۳۲- 200 mL محلول 0.5% مولار بنزویک اسید ($pK_a = 4.2$) تهیه شده است. برای تشکیل یک محلول بافر با $pH = 5.2$ ، چند

گرم سدیم بنزوات جامد باید به آن اضافه کرد؟ (از آبکافت نمک و تغییر حجم محلول صرف نظر شود.) (سراسری ریاضی-۹۱)



($Na=23, O=16, C=12, H=1; \text{g.mol}^{-1}$)

$$M_{C_6H_5COONa} = 144$$

$$144 \times 0.5 = 72$$

۷۲/۰ (۱)

۷۲ (۳)

$$5.2 = 4.2 + \log \frac{x}{72 - x}$$

$$1 = \log \frac{x}{72 - x} \Rightarrow \frac{x}{72 - x} = 10 \Rightarrow x = 720 - 10x \Rightarrow 11x = 720 \Rightarrow x = 65.45$$

$$x = 1 \text{ mol} \Rightarrow 1 \text{ mol} \times 0.5 = 0.5 \text{ mol} \Rightarrow 0.5 \times 144 = 72 \text{ g}$$

۱۳۳- اگر در یک محلول بافر شامل استیک اسید و سدیم استات، pH برابر 4.06 باشد، مولاریته‌ی نمک چند برابر مولاریته‌ی

اسید آن در این محلول است؟ ($pK_a = 4.76$) (سراسری تجربی-۸۹)

(سراسری تجربی-۸۹)

۰.۱۲ (۴)

۰.۱۶ (۳)

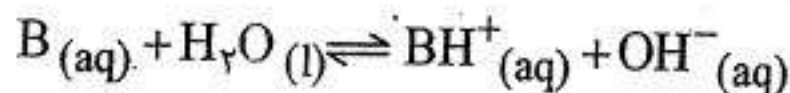
۰.۱۵ (۲)

۰.۱۸ (۱)

$$4.06 = 4.76 + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$-0.7 = \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{-0.7} = \frac{1}{5}$$

• در حالت کلی، برای باز ضعیفی مانند B می توان نوشت:



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

رابطه‌ی بالا را به صورت زیر مرتب می‌کنیم:

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

اگر از دو طرف رابطه‌ی بالا منفی لگاریتم (-log) بگیریم، خواهیم داشت:

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

با توجه به تعریف pOH و pK_b و استفاده از رابطه‌ی $-\log x = \log \left(\frac{1}{x}\right)$ ، می‌توان نوشت:

$$pOH = pK_b + \log \frac{[BH^+]}{[B]}$$

چون یونش بازهای ضعیف و اسید مزدوج آن‌ها در آب اندک است، می‌توان غلظت تعادلی آن‌ها را با تقریب برابر با غلظت اولیه‌ی آن‌ها در نظر گرفت. به این ترتیب، pOH محلول بافر با رعایت این تقریب عبارت است از:

$$pOH = pK_b + \log \frac{[\text{اسید مزدوج}]_0}{[\text{باز}]_0}$$

یا به طور کلی، برای هر محلول بافری که از یک باز ضعیف و نمک مناسبی از آن تهیه شده است، می‌توان نوشت:

$$pOH = pK_b + \log \frac{[\text{نمک}]_0}{[\text{باز}]_0}$$

زیروند صفر بیان‌گر غلظت اولیه است.

مثال در دمای ۲۵°C، pH محلول بافری که نسبت به متیل آمین 0.20 mol.L^{-1} و نسبت به متیل آمونیوم کلرید

$$pK_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 3.38 \quad \text{چه قدر است؟} \quad 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

پاسخ:

$$pOH = pK_b + \log \frac{[\text{نمک}]_0}{[\text{باز}]_0} = 3.38 + \log \frac{0.15}{0.20} = 3.25$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 3.25 = 10.75$$

ظرفیت بافر

۱ - ظرفیت بافر به حداکثر اسید یا بازی گفته می‌شود که می‌توان به یک محلول بافر اضافه نمود، بدون آن که pH آن تغییر شدیدی (بیش از یک واحد) کند. هیچ بافری ظرفیت نامحدود ندارد، یعنی اگر به هر بافری، بیش از حد، اسید یا باز اضافه کنیم، pH آن تغییر چشم‌گیری خواهد کرد.

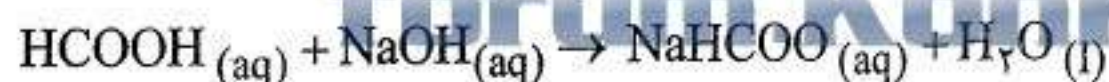
۲ - هر چه pH به pK_a (یا pOH به pK_b) نزدیک‌تر باشد، هر چه نسبت غلظت اسید ضعیف به نمک آن (یا باز ضعیف به نمک آن) به «یک» نزدیک‌تر باشد و هر چه غلظت بافر بیشتر باشد، ظرفیت بافر بیشتر است.

مثال محلول بافر متانویک اسید و سدیم متانوات را در نظر بگیرید. غلظت اسید و نمک در این محلول به ترتیب 1 mol.L^{-1} و 2 mol.L^{-1} است. ۱ مول سدیم هیدروکسید جامد را در یک لیتر از این محلول در دمای 25°C حل می‌کنیم. pH محلول را قبل و بعد از اضافه کردن سدیم هیدروکسید حساب کنید. (از تغییر حجم محلول در نتیجه‌ی حل کردن سدیم هیدروکسید در آن صرف نظر کنید، $K_a(\text{HCOOH}) = 1/8 \times 10^{-4}$).

پاسخ. برای محاسبه‌ی pH قبل از افزایش سدیم هیدروکسید، از معادله‌ی هندرسون-هسل باخ کمک می‌گیریم:

$$\text{pH} = -\log K_a + \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = -\log (1/8 \times 10^{-4}) + \log \left(\frac{1}{2}\right) = 3/4$$

از سوی دیگر، وقتی ۱/۰ مول NaOH به محلول بافر افزوده شود، ۱/۰ مول اسید (HCOOH) را خنثی می‌کند.



به این ترتیب، غلظت اسید و نمک در محلول پس از افزایش سدیم هیدروکسید به ترتیب 1 mol.L^{-1} و 2 mol.L^{-1} خواهد شد. با استفاده از معادله‌ی هندرسون-هسل باخ خواهیم داشت:

$$\text{pH} = -\log (1/8 \times 10^{-4}) + \log \left(\frac{2}{1}\right) = 4/0$$

توجه کنید که pH محلول از ۳/۴ به ۴/۰ تغییر کرده است.

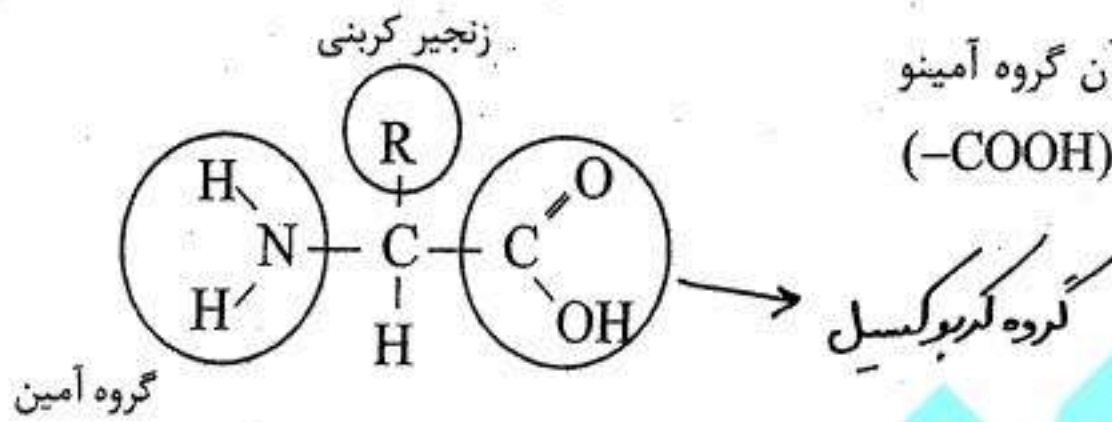
آمینو اسیدها

۱ - آمینواسیدها ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها هم عامل کربوکسیل ($-C(=O)-O-H$) و هم عامل آمینی ($-NH_2$) وجود دارد.

۲ - آمینو اسیدها را می‌توان ترکیب‌های آمفوتر دانست زیرا بر حسب شرایط می‌توانند به عنوان اسید یا به عنوان باز عمل کنند.

۳ - آمینواسیدها در زیست شیمی اهمیت بسیاری دارند و واحدهای سازنده پلیمرهای طبیعی مهمی به نام پروتئین‌ها هستند. در واقع، پروتئین‌ها از به هم پیوستن آلفا- آمینواسیدها ساخته شده‌اند.

۴ - منظور از آلفا- آمینواسید، آمینواسیدی است که در آن گروه آمینو ($-NH_2$) روی همان کربنی قرار دارد که گروه کربوکسیل ($-COOH$) قرار می‌گیرد. فرمول عمومی آلفا- آمینو اسیدها چنین است:



۵ - با این که آمینواسیدها را به طور معمول به صورتی که در بالا آمده است، نشان می‌دهند، ولی برخی خواص آن‌ها با این ساختار مطابقت ندارد. به عنوان مثال:

آ) برخلاف آمین‌ها و کربوکسیلیک ر اسیدها، آمینواسیدها جامدهایی با نقطه‌ی ذوب بالا هستند.

ب) این ترکیب‌ها در حلال‌های ناقطبی مانند بنزن نامحلول اند ولی به طور قابل توجهی در آب حل می‌شوند.

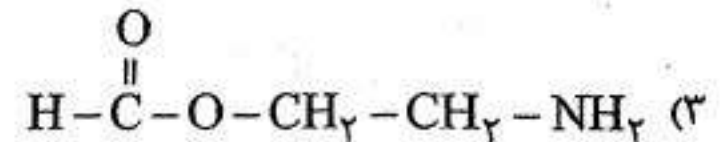
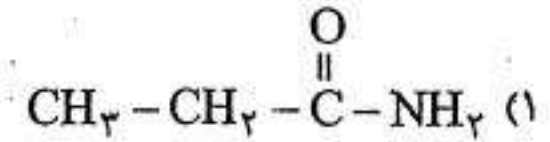
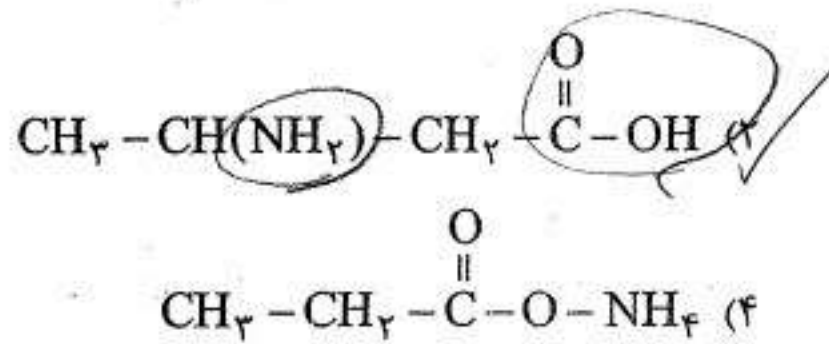


یون‌های دو قطبی آمینواسید، نمک‌های درونی هستند و خواص فیزیکی نمک‌ها را دارند. در واقع، آمینواسیدها به دلیل داشتن یک گروه اسیدی و یک گروه بازی، یک واکنش اسید- باز درون مولکولی انجام داده و به صورت یک یون- دو قطبی درمی‌آیند.

۶ - در جدول زیر، به مقایسه‌ی خواص گلی‌سین با پروپانویک اسید و بوتیل آمین توجه کنید.

نام	فرمول شیمیایی	حالت فیزیکی		حلالیت در	
		جامد	مایع	آب	اتانول
گلی‌سین	H_2NCH_2COOH	جامد با نقطه‌ی ذوب بالا ($232^\circ C$)	مایع روغنی شکل (نقطه‌ی جوش $141^\circ C$)	خیلی زیاد	نامحلول
پروپانویک اسید	CH_3CH_2COOH	مایع فرار (نقطه‌ی جوش $78^\circ C$)	مایع فرار (نقطه‌ی جوش $141^\circ C$)	خیلی زیاد	زیاد
بوتیل آمین	$CH_3CH_2CH_2CH_2NH_2$	مایع فرار (نقطه‌ی جوش $78^\circ C$)	مایع فرار (نقطه‌ی جوش $141^\circ C$)	خیلی زیاد	خیلی زیاد

۱۳۷- کدام ترکیب یک آمینواسید است؟



(مراسمی ریاضی - ۸۸)

۱۳۵- کدام مطلب درباره‌ی آمینواسیدها نا درست است؟

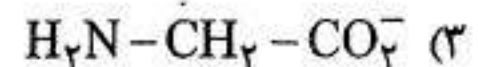
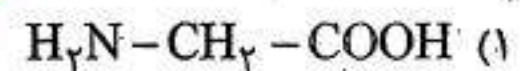
(۱) جامدهایی با نقطه‌ی ذوب بالا هستند.

(۲) همه‌ی آمینواسیدهای طبیعی، از نوع آلفا آمینو اسیدها هستند.

(۳) انحلال پذیری آن‌ها در حلال‌های ناقطبی، کم است.

(۴) گلی‌سین، ساده‌ترین آمینواسید با فرمول $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ است.

۱۳۶- اسید مزدوج گلی‌سین (آمینواتانویک اسید) کدام است؟



۱۳۷- کدام ترکیب، نقطه‌ی جوش بالاتری دارد؟ زیرا کمیوناسیدها بر حلال‌های ناقطبی کمتر محلول هستند.

(۴) اتانویک اسید

(۳) بوتیل آمین

(۲) پروپانویک اسید

(۱) گلی‌سین

Konkurist.com

forum.konkurist.com

(آزاد ریاضی ۸۹ و آزاد تجربی ۹۰)

۱۳۸- کدام یک از ترکیبات زیر آمفوتر است؟

(۴) آلدهیدها

(۳) استرها

(۲) الکل‌ها

(۱) آمینواسیدها

