

اسیدها و بازها

+ pH و مسائل آن

محمد حسین انوشه





تقدیم به دانش‌آموزان عزیزم که با کسب بالاترین درصد در درس شیمی کنکور سراسری (یعنی ۱۰۰٪) مرا سرافراز کردند: نگار کاظمی.
محدثه آذر سینا، علی هاشمی

مقدمه

ضرورت تألیف این کتاب

مبحث «اسیدها و بازها»، pH و مسایل آن از چند ویژگی برخوردار است که موجب تمایز آن از سایر مباحث شده و نوشتن کتاب جداگانه‌ای برای این مبحث را ضروری ساخته است:

- ۱ وسعت این مبحث، زیاده‌تر از سایر مباحث است.
 - ۲ تنوع مسائل این مبحث، خیلی زیاد است.
 - ۳ تقریباً تمام قسمت‌های مربوط به استوکیومتری واکنش‌ها (از بخش ۱ شیمی ۳) و روش‌های مختلف برای بیان غلظت محلول‌ها (از بخش ۳ شیمی ۳) نیز در مسائل این بخش قابل طرح می‌باشند.
- این موضوع موجب تنوع بیش از اندازه‌ی مسائل این بخش می‌شود.
- ۴ مسائل این بخش، در درجه‌ی بالایی قابل «پیچاندن» می‌باشند و طراح سؤال، می‌تواند مسائل ترکیبی بغرنج و خلاقیت‌آمیز بی‌شماری را از این بخش طرح نماید.
- فلسفه‌ی وجودی این کتاب، چهار ویژگی فوق‌الذکر است. بخصوص این که، در کنکورهای دو سه‌سال اخیر، سؤال‌های بسیار جالب و بغرنجی از این بخش ارائه گردیده است.

ساختار این کتاب

این کتاب، شامل ۸ قسمت متمایز می‌باشد:

- ۱ تاریخچه و مدل‌های اسید-باز
- ۲ قدرت اسیدها و بازها
- ⋮
- ۸ محلول بافر.

هر یک از این ۸ قسمت، با درسنامه کاملی توأم با مثال‌های آموزشی کافی شروع شده و پس از درسنامه، ابتدا تست‌های هدفمند تألیفی و سپس، سه آزمون از آن قسمت ارائه شده است:

- ۱ آزمون عبارات «درست- نادرست»
 - ۲ آزمون عبارات «جاخالی»
 - ۳ آزمون گزیده‌ی تست‌های ارائه شده در آزمون‌های سنجش و گزینه ۲.
- پس از آزمون‌های هر قسمت، یک مجموعه تست، تحت عنوان هاینپرتست ارائه شده است که هر تست شامل یک «برمسئله» است. اگر این مسائل را هم بتوانید به خوبی یاد بگیرید، بدون تعارف، به یک «ابرقدرت» در این مبحث تبدیل خواهید شد!

پاسخ هر یک از مباحث اول تا هشتم، پس از پایان تست‌ها و آزمون‌های آن مبحث ارائه شده است. هم‌چنین ترتیب ارائه‌ی پاسخ‌ها و پرسش‌ها با یکدیگر مطابقت دارد. پس از پایان هشتمین قسمت از درسنامه و تست تألیفی و آزمون، تست‌های کنکور از کل مباحث کتاب ارائه شده است. این تست‌ها در دو قسمت جداگانه ارائه شده‌اند؛ تست‌های کنکورهای داخل و تست‌های کنکورهای خارج از کشور.

بهترین روش استفاده از کتاب

- ۱ در هر یک از ۸ مبحث مربوط به این کتاب، مراحل زیر را دنبال کنید:
درسنامه‌ی آن مبحث را بخوانید، همراه با مثال‌ها و نمونه‌های حل شده
 - ۲ آزمون عبارات «درست- نادرست» را پاسخ داده و سپس، پاسخ تشریحی مربوط به این آزمون را مطالعه کنید.
 - ۳ تست‌های هدفمند تألیفی آن مبحث را پاسخ داده و سپس، پاسخ تشریحی مربوط به این تست‌ها را مطالعه کنید.
 - ۴ آزمون عبارات «جاخالی» آن مبحث را پاسخ داده و سپس، پاسخ آزمون را ملاحظه کنید.
 - ۵ آزمون «سنجش - گزینه‌ی ۲» آن مبحث را پاسخ داده و سپس، پاسخ تشریحی مربوط به این آزمون را مطالعه کنید.
 - ۶ اگر احساس می‌کنید که مبحث مورد مطالعه را به خوبی یاد گرفته‌اید، حالا می‌توانید با هاپیرتست آن مبحث دست و پنجه نرم کنید! نرسید! ما هم همراه شما هستیم... با پاسخ‌های تشریحی، قرص و محکم.
- پس از اتمام قسمت هشتم، تست‌های کنکور از کل ۸ مبحث مربوط به این کتاب را پاسخ داده و سپس، پاسخ‌های تشریحی این تست‌ها را مطالعه کنید.
- وقتی به انتهای تست‌های کنکور رسیدید، تردید نکنید که شما در مباحث مربوط به اسیدها و بازها، یک ابر قدرت محسوب می‌شوید.

تقدیر و تشکر از

- همهی مدیران دلسوز و کارآمد مهروماه، به ویژه آقایان احمد اختیاری (مدیر انتشارات)، عباس گودرزی (مدیر پخش) و سرکار خانم سمیه جباری (مدیر تولید).
- خانم الهام پیلوی که در صفحه‌آرایی کتاب، سنگ تمام گذاشتند.
- آقای دکتر منصور میران دانشجوی دکتری تخصصی داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران که در تنظیم و تدوین و ویرایش کتاب، صمیمانه مرا همراهی کردند.

محمدحسین انوشه

فهرست

۹	مبحث اول تاریخچه و مدل‌های اسید - باز	
۳۳	مبحث دوم قدرت اسیدی و قدرت بازی	
۶۵	مبحث سوم اسیدهای چند پروتون‌دار	
۸۵	مبحث چهارم ثابت یونش آب و pH	
۱۲۳	مبحث پنجم تغییر pH محلول در اثر رقیق شدن و ...	
۱۴۳	مبحث ششم استوکیومتری واکنش و pH	
۱۶۷	مبحث هفتم نمک‌های اسیدی، بازی و خنثی	
۱۸۱	مبحث هشتم محلول بافر	

۲۰۷ تست‌های کنتورهای سراسری داخل و خارج از کشور

۲۳۷

پیوست‌ها

■ جدول تناوبی

■ جدول ثابت یونش اسیدها و بازها

■ خلاصه فرمول‌ها



پیش درآمد

۱ سابقه‌ی آشنایی با اسیدها: همه‌ی شما تا قبل از این نیز بارها و بارها با کلمه‌ی اسید و نام اسیدهای مختلف

برخورد کرده‌اید. از جمله اسیدهای زیر که کمابیش آن‌ها را می‌شناسید:

اسید باتری خودرو: سولفوریک اسید (H_2SO_4)

اسید معده: هیدروکلریک اسید (HCl)

جوهر سرکه: استیک اسید (CH_3COOH)

جوهر مورچه: فرمیک اسید (HCOOH)

ویتامین C: آسکوربیک اسید

جوهر لیمو: سیتریک اسید

برجسته‌ترین ویژگی مشترکی که در مورد همه‌ی این اسیدها و سایر اسیدهای جهان (!) به سادگی می‌توان

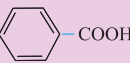
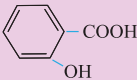
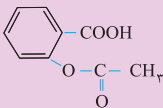
احساس کرد، مزه‌ی ترش آن‌هاست.

مزه‌ی ترش در هر ماده‌ای، نشان از وجود یک اسید در ساختار آن است.

۲ لیست کل اسیدهایی که لازم است نام و فرمول شیمیایی آن‌ها را بشناسید:

اسیدهای اکسیژن‌دار	هیدروهالیک‌اسیدها
HNO_3 : نیتریک‌اسید	HCl(aq) : هیدروکلریک‌اسید
H_2CO_3 : کربنیک‌اسید	HBr(aq) : هیدروبرمیک‌اسید
H_2SO_4 : سولفوریک‌اسید	HI(aq) : هیدرویدیک‌اسید
HNO_2 : نیترواسید	HF(aq) : هیدروفلوئوریک‌اسید
H_2SO_3 : سولفورواسید	
H_3PO_4 : فسفریک‌اسید	
HClO_4 : پرکلریک‌اسید	
HClO_3 : کلریک‌اسید	
HClO_2 : کلرواسید	
HClO : هیپوکلرواسید	

تذکر: برم و ید نیز همانند کلر، هر کدام دارای چهار اسید اکسیژن‌دار هستند.

سایر اسیدهای معدنی	اسیدهای آلی
$\text{H}_2\text{S(aq)}$: هیدروسولفوریک‌اسید	CH_3COOH : استیک‌اسید (اتانویک‌اسید)
HCN(aq) : هیدروسیانیک‌اسید	HCOOH : فرمیک‌اسید (متانویک‌اسید)
	$\text{HOOC}-\text{COOH}$: اگزالیک‌اسید
	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$: استئاریک‌اسید
	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$: اولئیک‌اسید
	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$: آمینواتانویک‌اسید (گلی‌سین)
	بنزوئیک‌اسید: 
	سالیسیلیک‌اسید: 
	آسپرین: 

درس نامه

آ- ۱) نظریه‌های مربوط به «اسید و باز» قبل از آرنیوس



قدیمی‌ترین اسیدهایی که شناخته شده بودند، در مولکول خود دارای یک یا چند اتم اکسیژن بودند، مانند نیتریک اسید (HNO_3)، سولفوریک اسید (H_2SO_4) و استیک اسید (CH_3COOH). شاید به همین دلیل بوده است که دانشمند بزرگ قرن هیجدهم یعنی لائوایزه بر این باور بود که عنصر اصلی تشکیل‌دهنده‌ی اسیدها، اکسیژن است.

اما با کشف و بررسی خواص HCl توسط همفری دیوی، فراگیر نبودن دیدگاه لائوایزه در مورد اسیدها به اثبات رسید و به این ترتیب، هیدروژن به عنوان عنصر اصلی در ساختار اسیدها مورد توجه قرار گرفت. درستی دیدگاه دیوی در ارتباط با نقش هیدروژن به عنوان عنصر اصلی در ساختار اسیدها، توسط مشاهدات تجربی بسیاری مورد تأیید قرار گرفت.

مشاهدات تجربی نشان می‌دهند که ترکیب‌های دارای هیدروژن اسیدی در واکنش با فلز فعالی مانند سدیم شرکت کرده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. **مثال:**



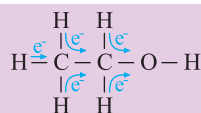
چند نکته در مورد این واکنش‌ها:

- در این واکنش‌ها عنصر فلزی جایگزین هیدروژن اسیدی می‌شود.
- هیدروژن‌های فاقد خصلت اسیدی (مانند هیدروژن‌های متصل به اتم کربن در اتانول) نمی‌توانند توسط عنصر فلزی جایگزین شوند. درک علت این موضوع دشوار نیست: اختلاف الکترونگاتیوی C با H خیلی کم است، بنابراین هیدروژن متصل به کربن بار مثبت چندانی نداشته و زمینه‌ای برای جدا شدن آن از کربن به صورت H^+ وجود ندارد. پس هیدروژن متصل به کربن به پیشنهاد (!) سدیم برای دادن الکترون به آن، اعتنایی نمی‌کند!
- در ترکیب‌های آلی، هر اتم هیدروژنی که متصل به اکسیژن باشد، دارای خاصیت اسیدی بوده و قابلیت جایگزین شدن توسط فلز فعالی همچون سدیم را دارد. دلیل این موضوع، اختلاف الکترونگاتیوی زیاد میان H و O است که موجب می‌شود هیدروژن بار مثبت قابل توجهی پیدا کرده و انگیزه‌ی جدا شدن از اکسیژن به صورت H^+ و گرفتن الکترون از سدیم را داشته باشد.

۴ شدت واکنش فلز سدیم با ترکیب‌های دارای هیدروژن اسیدی، با میزان خاصیت اسیدی هیدروژن و قدرت اسیدی ترکیب مورد نظر، نسبت مستقیم دارد.

از آنجا که HCl اسیدی قوی است، شدت واکنش فلز سدیم با آن، خیلی بیشتر از شدت واکنش فلز سدیم با آب و اتانول است.

۵ واکنش فلز سدیم با آب، شدیدتر از واکنش سدیم با اتانول است. پس خاصیت اسیدی آب در مقایسه با اتانول، بیشتر است. توجه این واقعیت، دشوار نیست: قطبیت پیوند O-H در آب، بیشتر از اتانول است و به عبارتی، هیدروژن آب، بار مثبت بیشتری نسبت به هیدروژن اتانول دارد.



در مولکول اتانول، ابر الکترونی قابل توجهی که از سمت گروه اتیل (CH_3-CH_2-) به اکسیژن می‌رسد، موجب کاهش قطبیت پیوند O-H شده و منجر به کاهش بار ($+\delta$) واقع بر هیدروژن اسیدی می‌شود.

۶ چگالی فلز سدیم کم‌تر از آب و بیشتر از اتانول است.

به همین دلیل، فلز سدیم در سطح آب شناور مانده و با آن واکنش می‌دهد، درحالی‌که این فلز در اتانول فرو رفته و در ته ظرف محتوی اتانول، در حال واکنش با آن است.

۷ برای انجام واکنش سدیم با اتانول، آن را با اتانول مایع (و نه محلول اتانول در آب) وارد واکنش می‌کنند. زیرا اگر سدیم وارد محلول اتانول در آب شود، به جای اتانول با آب وارد واکنش خواهد شد.

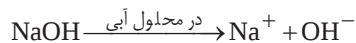


۲- آ- محل اسید - باز آرنیوس



آرنیوس اولین دانشمندی بود که از اسید و باز مدلی ارائه کرد.

مطابق این مدل، هر ماده‌ای که ضمن حل شدن در آب، یون H^+ (یا پروتون) آزاد کند، اسید نامیده می‌شود و به هر ماده‌ای که در محلول آبی، یون OH^- (هیدروکسید) آزاد کند، باز گفته می‌شود. به عنوان مثال، HCl و

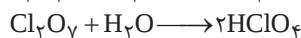
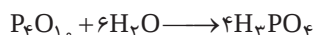
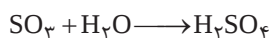


از دیدگاه آرنیوس، علاوه بر اسیدهایی مانند HCl، اکسیدهای نافلزی همچون N_2O_5 نیز در لیست مواد دارای خاصیت اسیدی قرار می‌گیرند. زیرا وارد شدن این مواد در آب، با تولید یون H^+ همراه است:



در واقع، از اثر اکسید نافلزی بر آب، اسید اکسیژن‌دار مربوط به آن نافلز پدید می‌آید.

اسید اکسیژن‌دار $\longrightarrow$ آب + اکسید نافلز



مثال:



تست‌های هدفمند تألیفی



۱. در محلول فسفریک‌اسید، غلظت یون بیشتر از سایر آنیون‌هاست و ثابت یونش مرحله‌ی سوم یونش، از ثابت یونش مراحل اول و دوم یونش اسید است.



۲. با توجه به مراحل سه‌گانه‌ی یونش فسفریک‌اسید در آب، یون HPO_4^{2-} در مرحله‌ی دوم، نقش و در مرحله‌ی سوم، نقش دارد و اسید مزدوج آن، در مرحله‌ی نقش اسید را بازی می‌کند.



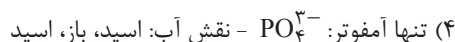
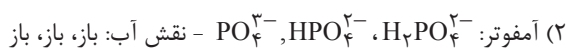
۳. در محلول فسفریک‌اسید، غلظت کدام دو گونه درست مقایسه شده است؟



۴. با توجه به محلول فسفریک‌اسید، pK_a مربوط به $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ، از pK_a مربوط به H_2PO_4^- است و مقدار pK_b برای، در مقایسه با مقدار pK_b برای HPO_4^{2-} ، بیشتر است.



۵. با توجه به مراحل سه‌گانه‌ی یونش فسفریک‌اسید در آب، کدام گونه یا گونه‌ها نقش آمفوتر دارند و H_2O در مراحل اول، دوم و سوم یونش، به ترتیب چه نقشی دارد؟



۶. در محلول H_2S در آب، S^{2-} ، HS^- و H_2S ، به ترتیب دارای نقش بوده و غلظت یون بیشتر از غلظت سایر یون‌های موجود در محلول است.

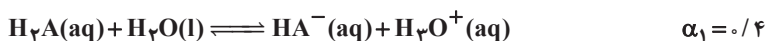


۷. اگر مقدار pK_{a1} و pK_{a2} اسید H_2X در محلول آبی در دمای معینی، به ترتیب برابر ۵ و ۹ باشد، در

محلول ۰/۱ مولار این اسید در همین دما، $[\text{H}_3\text{O}^+]$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟



۸. در محلول آبی ۰/۲ مولار اسید H_2A در دمای معینی، درجه‌ی یونش H_2A برابر ۰/۴ و درجه‌ی یونش HA^- برابر ۰/۵ است.



$[H_3O^+]$ در این محلول، چند مول بر لیتر است؟

- (۱) ۰/۸۲ (۲) ۰/۰۸۴ (۳) ۰/۰۴۲ (۴) ۰/۰۴۴

۹. در محلول ۰/۸ مولار سولفوریک اسید، $[H_3O^+]$ چند مول بر لیتر است؟ (درجه‌ی یونش H_2SO_4 و HSO_4^- به ترتیب برابر ۱ و ۰/۲ در نظر گرفته شود.)

- (۱) ۰/۸ (۲) ۱/۶ (۳) ۰/۹۶ (۴) ۰/۸۸

۱۰. در محلول ۰/۱ مولار سولفوریک اسید:

(۱) $[HSO_4^-]$ برابر ۰/۱ مول بر لیتر است.

(۲) $[SO_4^{2-}]$ برابر ۰/۱ مول بر لیتر است.

(۳) $[H_2SO_4]$ بیشتر از $[SO_4^{2-}]$ است.

(۴) $[H_3O^+]$ کمتر از ۰/۲ مول بر لیتر است.

۱۱. در محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید، $[H_3O^+]$ برابر ۰/۵۸ مول بر لیتر است. درجه‌ی یونش HSO_4^- در این محلول چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۸ (۳) ۰/۱۶ (۴) ۰/۲۴

۱۲. در محلول ۰/۵ مولار H_2A ، $[HA^-]$ چند مول بر لیتر است؟ درجه‌ی یونش H_2A برابر ۰/۶ و درجه‌ی یونش HA^- برابر ۰/۱ است.

- (۱) ۰/۳۳ (۲) ۰/۳۰ (۳) ۰/۲۷ (۴) ۰/۲۴

۱۳. در محلولی از اسید H_2A ، $[H_3O^+] = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}$ است. غلظت مولی محلول نسبت به این اسید، چند مول بر لیتر است؟ (درجه‌ی یونش H_2A و HA^- در محلول را به ترتیب، ۰/۷۵ و ۰/۱ در نظر بگیرید.)

- (۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۵ (۳) ۰/۰۸ (۴) ۰/۱۰

۱۴. در محلول ۰/۱۲ مولار اسید H_2A ، با فرض اینکه درجه‌ی یونش H_2A و HA^- در محلول، به ترتیب برابر ۰/۱۵ و ۰/۰۵ باشد، $[HA^-]$ و $[H_3O^+]$ ، تقریباً برابر یکدیگر بوده و در حدود مول بر لیتر است.

- (۱) ۰/۰۱۸ (۲) ۰/۰۱۶ (۳) ۰/۰۱۲ (۴) ۰/۰۰۸

۱۵. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) فسفریک اسید در تهیه‌ی نوشابه‌های گازدار، کودهای شیمیایی و پاک‌کننده‌ها کاربرد دارد.
- (۲) فسفریک اسید در تهیه‌ی خوراک دام، تصفیه‌ی آب و همین‌طور داروسازی کاربرد دارد.
- (۳) H_2SO_3 و H_2CO_3 بیشتر به واسطه‌ی نمک‌هایشان شهرت یافته‌اند.
- (۴) با وجود ناپایداری H_2SO_3 و H_2CO_3 ، می‌توان آن‌ها را به صورت خالص جدا کرد.

آزمون درست و نادرست

از ۱۰ عبارت زیر، ۵ مورد درست است. این موارد را پیدا کنید:

☐	☐	۱. غلظت یون H_3PO_4^+ در محلول فسفریک اسید، بیشتر از یونهای PO_4^{3-} ، H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} است.
☐	☐	۲. pK_a مربوط به H_3PO_4 در مقایسه با pK_a مربوط به H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} ، بزرگتر است.
☐	☐	۳. pK_a دی هیدروژن فسفات بزرگتر از pK_a هیدروژن فسفات است.
☐	☐	۴. در محلول فسفریک اسید، $[\text{HPO}_4^{2-}]$ بیشتر از $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ است.
☐	☐	۵. فسفریک اسید در تصفیه آب، خوراک دام و داروسازی کاربرد دارد.
☐	☐	۶. pK_b دی هیدروژن فسفات کوچکتر از pK_b هیدروژن فسفات است.
☐	☐	۷. در محلول فسفریک اسید، H_3PO_4 فقط نقش اسید و PO_4^{3-} فقط نقش باز را دارد.
☐	☐	۸. در هر سه مرحله از یونش فسفریک اسید در محلول آبی، H_2O نقش باز برونستد را دارد.
☐	☐	۹. H_2SO_3 و H_2CO_3 ناپایدارند، اما به راحتی می توان آن ها را به صورت خالص جدا نمود.
☐	☐	۱۰. فسفریک اسید در تولید کودهای شیمیایی و پاک کننده های صابونی و غیر صابونی و نیز به عنوان ماده ای افزودنی در نوشابه های گازدار کاربرد دارد.

آزمون جاذبی

در عبارت های زیر، ۱۰ مورد جای خالی وجود دارد. در این جاهای خالی کلمات یا نمادهای مناسب قرار دهید:

۱. در محلول فسفریک اسید، بیشتر از غلظت یون های دیگر موجود در محلول است.

۲ و ۳. اسید بهتر است به صورت $\text{SO}_2(\text{aq})$ و اسید، بهتر است به صورت $\text{CO}_2(\text{aq})$ نمایش داده شود.

۴. در محلول فسفریک اسید، $[\text{H}_3\text{O}^+]$ از $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ است.

۵. پروتون فسفریک اسید، سخت تر از دو پروتون دیگر جدا می شود.

۶ و ۷. در محلول سولفوریک اسید، $[\text{SO}_4^{2-}]$ از $[\text{HSO}_4^-]$ و از $[\text{HSO}_4^-]$ است.

۸ و ۹. در محلول فسفریک اسید، $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ از $[\text{H}_3\text{PO}_4]$ و از $[\text{HPO}_4^{2-}]$ است.

۱۰. در محلول H_2S در آب، ثابت یونش مرحله یونش اسید، تقریباً برابر با $[\text{S}^{2-}]$ است.



آزمون چهارگزینه‌ای (منتخب آزمون‌های آزمایشی)

۱. براساس تعریف برونستد- لوری در محلول آبی فسفریک اسید، فقط در نقش باز و در نقش آمفوتر ظاهر می‌شوند.
(گزینه ۲-ریاضی ۹۲)



(گزینه ۲-ریاضی ۹۳)

۲. کدام عبارت درست است؟

- (۱) در بین اسیدها H_2SO_4 بیشترین قدرت اسیدی را دارد.
 - (۲) فسفریک اسید در تولید چسب، رنگ و باروت به کار می‌رود.
 - (۳) قدرت بازی یون SO_4^{2-} کم‌تر از HSO_4^- است.
 - (۴) در محلول H_2S غلظت S^{2-} به طور تقریبی برابر ثابت یونش مرحله‌ی دوم است.
۳. در محلول H_2S ، بیشترین غلظت و در بین یون‌های حاصل از یونش کم‌ترین غلظت را دارد.



(گزینه ۲-ریاضی ۹۳)

۴. کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) در محلول کربنیک اسید بیشترین غلظت مربوط به $\text{CO}_2(\text{aq})$ است.
- (۲) در اسیدهای سه پروتونه، پروتون سوم سخت‌تر از دو پروتون دیگر جدا می‌شود.
- (۳) در محلول اسید دو پروتونی H_2A یون H_3O^+ بیشترین غلظت را بین یون‌ها دارد.
- (۴) اسید HA با $\text{pK}_a = 4$ قدرت اسیدی بیشتری نسبت به اسید HB با $\text{K}_a = 10^{-3}$ دارد.

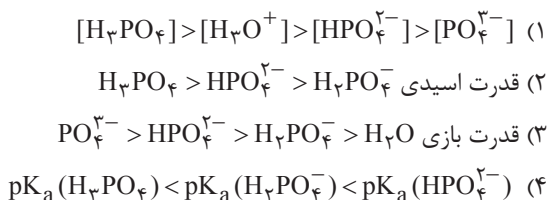
(گزینه ۲-ریاضی ۹۲)

۵. کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) هر مول H_3PO_4 پس از انحلال در آب ۴ مول یون تولید می‌کند.
- (۲) هر مول N_2O_5 پس از واکنش با آب ۴ مول یون تولید می‌کند.
- (۳) هر مول K_2O پس از واکنش با آب ۴ مول یون تولید می‌کند.
- (۴) هر مول HCl پس از انحلال در آب ۲ مول یون تولید می‌کند.

(گزینه ۲-ریاضی ۹۲)

۶. در محلول فسفریک اسید کدام رابطه‌ی ارائه‌شده نادرست است؟



رابطه ی ثابت یونش با M (غلظت مولار) و α (درجه ی یونش)

$K_a = \alpha^2 \cdot M$	با درجه ی یونش بسیار کوچک (در حد چند صدم)	اسید یک ظرفیتی
$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha}$	با درجه ی یونش قابل توجه (۰/۲ یا بیشتر)	
$K_b = \alpha^2 \cdot M$	با درجه ی یونش بسیار کوچک	باز یک ظرفیتی
$K_b = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha}$	با درجه ی یونش قابل توجه	

رابطه ی $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ در محلول های آبی

$[H_3O^+].[OH^-] = K_w$	در هر دمایی
$[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$	در دمای $25^\circ C$

رابطه ی pH و pOH در محلول های آبی

$pH + pOH = -\log K_w$	در هر دمایی
$pH + pOH = 14$	در دمای $25^\circ C$



خلاصه‌ی فرمول‌ها

+ رابطه‌ی pH و pOH با غلظت یون‌های H_3O^+ و OH^- :

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

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

+ رابطه‌ی غلظت یون‌های H_3O^+ و OH^- با M (غلظت مولار) و α (درجه‌ی یونش):

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \alpha \cdot M \quad \text{در محلول اسید یک ظرفیتی}$$

$$[\text{OH}^-] = \alpha \cdot M \quad \text{در محلول باز یک ظرفیتی}$$

+ رابطه‌ی pH و pOH با M (غلظت مولار) و α (درجه‌ی یونش):

$$\alpha \cdot M = 10^{-\text{pH}} \quad \text{یا} \quad \text{pH} = -\log(\alpha \cdot M) \quad \text{در محلول اسید یک ظرفیتی}$$

$$\alpha \cdot M = 10^{-\text{pOH}} \quad \text{یا} \quad \text{pOH} = -\log(\alpha \cdot M) \quad \text{در محلول باز یک ظرفیتی}$$

+ رابطه‌ی $[\text{H}_3\text{O}^+]$ یا $[\text{OH}^-]$ با ثابت یونش در محلول اسید یا باز یک ظرفیتی:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{M \cdot K_a} \quad \text{اسید با درجه‌ی یونش بسیار کوچک}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{M \cdot K_a \cdot (1 - \alpha)} \quad \text{اسید با درجه‌ی یونش قابل توجه}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{M \cdot K_b} \quad \text{باز با درجه‌ی یونش بسیار کوچک}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{M \cdot K_b \cdot (1 - \alpha)} \quad \text{باز با درجه‌ی یونش قابل توجه}$$

کتاب‌های دیگر
از این مجموعه

فرمول‌ها
ساختارها
در شیمی

درک مطلب
Comprehension

مفاهیم و
قرابت‌ها
معنای

مثلثات

استوکیومتری
و سایر مسائل شیمی

قواعد
عربی کنکور

ترجمه،
تعریب و
مفهوم

درک مطلب،
تجزیه، ترکیب
و اعراب‌گذاری

ویژگی‌های
این کتاب

درسنامه‌های کامل به زبان ساده ■ مسائل بسیار متنوع از اسید- باز و pH ■ آزمون‌های عبارات «درست- نادرست» و «جاخالی» ■ آزمون‌های «سنجش- گزینه‌ی ۲» ■ تست‌های کنکور داخل و خارج از کشور از این مبحث تا سال ۹۳

انتشارات مهرماه 
۳-۶۶۴۰۸۴۰۰
www.mehromah.ir
sms: ۳۰۰۰۷۲۱۲۰



9 786003 170131