

په نام پروردگار مهر باز



مؤلف: محمدحسین انوشه





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

محدثه آذرسینا 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 جدایهای برای این مبحث را ضروری ساخته است:

۱ وسعت این مبحث، زیادتر 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 مدل‌های اسید- باز

۲ قدرت اسیدها و بازها

⋮

۸ محلول بافر.

هر یک از این ۸ قسمت، با درسنامه کامل 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 هایپرتست ارائه شده است که هر تست شامل یک «ابزمسئله» 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.

در انتهای کتاب، تست‌های کنکورهای ۱۰ سال اخیر در دو قسمت مجزا ارائه شده است:

۱ کنکورهای داخل کشور از سال ۸۴ تا ۹۵

۲ کنکورهای خارج کشور از سال ۸۴ تا ۹۵

بهترین روش استفاده از کتاب

در هر یک از ۸ مبحث مربوط به این کتاب، مراحل زیر را دنبال کنید:

۱ 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 «جالخالی» آن مبحث را پاسخ داده و سپس، پاسخ آزمون را ملاحظه کنید.

۵ آزمون «سنجهش - 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 هایپرلینک آن مبحث دست و پنجه نرم کنید! نتیجه! ما هم همراه شما هستیم... با پاسخ‌های تشریحی، فرصل 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 پیلوایه که در صفحه‌آرایی کتاب، سنگ تمام گذاشتند.

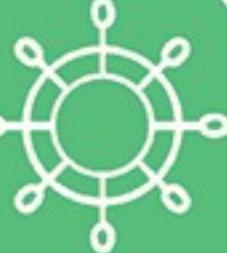
■ آقای دکتر منصور میران دانشجوی دکتری تخصصی داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران که در تنظیم و تدوین و ویرایش کتاب، صمیمانه مرا همراهی کردند.

محمدحسین انوشه

فهرست

۹

مبحث اول
مدل‌های اسید- باز



۳۱

مبحث دوم
قدرت اسیدی و قدرت بازی



۶۵

مبحث سوم
اسیدهای چند پروتون دار



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



۱۹۵

تست‌های کنکورهای سراسری داخل و خارج از کشور

۲۳۳

پیوست‌ها

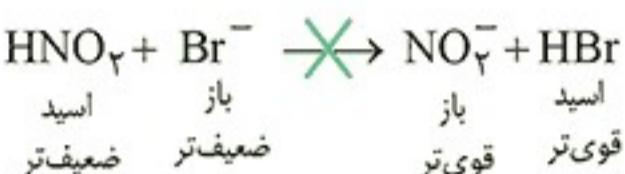
■ جدول تناوبی

■ جدول ثابت یونش اسیدها و بازها

■ خلاصه فرمول‌ها

سؤال: با توجه به جدول فوق، پیش‌بینی شما در مورد امکان پیشرفت واکنش $\text{HNO}_2 + \text{Br}^- \longrightarrow \text{NO}_2^- + \text{HBr}$ چگونه است؟ آیا واکنش زیر پیشرفتی خواهد داشت؟

پاسخ ابدأ! زیرا اسید مصرف شده، خیلی ضعیفتر از اسید تولید شده است و باز مصرف شده نیز خیلی ضعیفتر از باز تولید شده است.



توجه: در مورد اسیدهای دارای بیش از یک هیدروژن اسیدی (چندپروتون دار)، در یک قسمت مستقل به طرح نکات لازم پرداخته و تست‌های آن را پس از آن، ارائه خواهیم کرد.

تست‌های هدفمند تالیفی



۱. در محلولی از هیدروفلوریک اسید، به ازای هر $35\text{ مولکول } \text{HF}$ ، $5\text{ یون } \text{F}^-$ وجود دارد. درصد تفکیک یونی این اسید در محلول مذکور چقدر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۱۵ (۴) ۱۷/۵

۲. در محلولی از نیترواسید، تعداد مولکول‌های یونیده‌نشده اسید، ۲۴ برابر تعداد مولکول‌های یونیده‌شده اسید است. درصد تفکیک یونی این اسید در محلول مذکور چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۶

۳. در محلولی از اسید HA ، تعداد مولکول HA ، هفت برابر تعداد یون H_3O^+ است. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ در محلول 4 مولار این اسید چند مول بر لیتر است؟

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۸

۴. در محلول 8 مولار اسید HA ، تعداد مولکول HA ، $11/5$ برابر یون A^- است. در این محلول $[\text{HA}]$ چند مول بر لیتر است؟

- (۱) ۰/۵۲۴ (۲) ۰/۶۸۲ (۳) ۰/۷۲۶ (۴) ۰/۸۱۵

۵. کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) با رقیق‌تر شدن محلول یک اسید، درصد تفکیک یونی آن کم‌تر می‌شود.
- ۲) در محلول هیدروفلوریک اسید، $[\text{F}^-]$ کم‌تر از $[\text{HF}]$ است.
- ۳) در محلول هیدروبرمیک اسید، $[\text{Br}^-]$ خیلی بیشتر از $[\text{HBr}]$ است.
- ۴) با تغییر غلظت محلول HF در دمای ثابت، درصد تفکیک یونی آن تغییر می‌یابد، ولی مقدار K_a اسید ثابت می‌ماند.

۶. در 800 میلی‌لیتر محلول 5 مولار اسید HA ، چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۱۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۲۵

۷. در 250 میلی‌لیتر محلول 8 مولار اسید HA ، $۰/۵\text{ مول}$ یون A^- وجود دارد. چند درصد از مولکول‌های HA در این محلول، یونیده شده‌اند؟

- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۴ (۴) ۵



مبحث دوم

قدرت اسیدی و قدرت بازی

» شاکله‌ی اصلی این مبحث، جدولی است که در صفحه‌ی ۶۷ کتاب درسی در ارتباط با ترتیب قدرت اسیدی تعدادی از مهم‌ترین اسیدها ارائه شده است.

» در پایان این مبحث، باید اسیدهای قوی و بازهای قوی را شناخته و ترتیب قدرت اسیدی اسیدهای ارائه شده در جدول صفحه‌ی ۶۷ را حفظ کرده باشید.

» مهم‌ترین و اساسی‌ترین مفهومی که در این مبحث باید فراگیرید، ثابت یونش اسیدها و بازها و مفهوم آن و نیز مفهوم درجه‌ی یونش اسید و باز است.

» شما باید رابطه‌ی ثابت یونش (K_y) یک اسید یک‌ظرفیتی با غلظت مولار و درجه‌ی یونش اسید را به خوبی یاد گرفته و بتوانید مسائل مربوطه را حل کنید.

اطلاعات آماری

۳۵	تست	پencil	تست‌های هدفمند تألیفی
۱۱	مبارات	trophy	۵۵ آزمون «درست و نادرست»
۱۲	جای خالی	checklist آزمون «جاخالی»
۲۰	تست	graph	آزمون چهارگزینه‌ای (منتخب آزمون‌های آزمایشی)
۱۲	تست	book	مجموعه‌ی ابرمسائل

عوامل مؤثر در مقدار α یک اسید یک ظرفیتی (HA)



۱ ماهیت شیمیایی اسید: شاید مهم‌ترین عامل مؤثر در میزان تفکیک یونی یک اسید، ماهیت شیمیایی آن باشد. به عنوان مثال، تفکیک یونی HCl در مقایسه با HF در محلول آبی، در شرایط یکسان، خیلی بیشتر است و HF در شرایط یکسان، به مراتب بیشتر از HCN یونیده می‌شود.

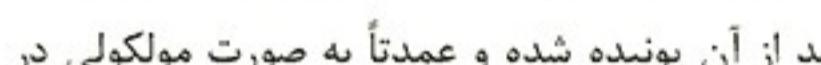
۲ غلظت محلول: هر چه غلظت محلول اسید، کم‌تر باشد، درصد تفکیک یونی آن بیشتر است. زیرا عامل یونیده شدن اسید، آب است. بنابراین، هرچه نسبت مولکول‌های آب به مولکول‌های اسید، بیشتر باشد، تعداد بیشتری از مولکول‌های اسید یونیده می‌شود.

۳ دما: با تغییر دما، درصد تفکیک یونی اسید نیز دچار تغییر می‌شود. معمولاً درصد تفکیک یونی مولکول‌های اسید در دماهای بالاتر، بیشتر است.

ثابت یونش یک اسید تک پروتوندار



اگر HF را به عنوان نمونه‌ای از اسیدهای تک پروتوندار یا یک ظرفیتی در نظر بگیریم، در محلول آبی آن تعادل زیر برقرار است:



HF نمونه‌ای از یک اسید ضعیف است که فقط چند درصد از آن یونیده شده و عمدها به صورت مولکولی در محلول آبی حل می‌شود. به محض حل شدن آن در آب، تعادل فوق برقرار می‌شود. ثابت این تعادل را می‌توان به صورت رو به رو نوشت:

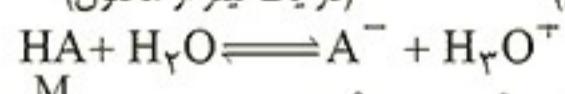
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

به ثابت یونش اسید معروف است و معیار مهمی برای ارزیابی قدرت اسیدی است. آشکار است که هرچه مقدار K_a بزرگ‌تر باشد، قدرت اسیدی بیشتر است و تا لحظه‌ی برقراری تعادل یونش اسید، درصد بیشتری از مولکول‌های اسید یونیده می‌شوند.

اگر اسید حل شده در هر لیتر از محلول، M مول باشد، کسری از مول‌های اسید یونیده شده و به صورت H_3O^+ و A^- در می‌آیند و مابقی، به صورت HA در محلول باقی می‌مانند.

درجه‌ی تفکیک یونی اسید = α ، مولاریته‌ی اسید در محلول = M

$$\text{مول‌های یونیده نشده} = M - \alpha \cdot M = (1 - \alpha)M \\ (\text{در یک لیتر از محلول})$$



تعداد مول اولیه در هر لیتر از محلول \leftarrow

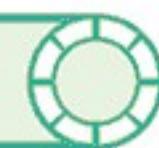
تعداد مول تعادلی در هر لیتر از محلول \leftarrow

به این ترتیب، در تعادلی که بالا فاصله پس از حل شدن اسید HA در آب پدید می‌آید، می‌توان غلظت هر یک از

گونه‌های H_3O^+ ، A^- و HA در محلول را به صورت رو به رو نوشت:

$$[\text{HA}] = (1 - \alpha)M$$

قدرت اسیدی نسبی تعدادی از اسیدهای مهم

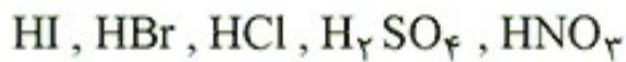


در جدول زیر قدرت اسیدی تعدادی از اسیدها مقایسه شده است.
مقابل هر اسید، باز مزدوج آن نیز نوشته شده است.

	فرمول شیمیایی باز مزدوج	نام باز مزدوج	ثابت یونش (K_a)	فرمول شیمیایی اسید	نام اسید	
افزايش قدرت بازي	I^-	يون يديد	بسیار بزرگ	HI	هیدرویدیک اسید	افزايش
	Br^-	يون برمید	بسیار بزرگ	HBr	هیدروبرمیک اسید	قدرت
	Cl^-	يون كلرید	بسیار بزرگ	HCl	هیدروکلریک اسید	اسیدی
	HSO_4^-	يون هیدروژن سولفات	بسیار بزرگ	H_2SO_4	سولفوریک اسید	
	NO_3^-	يون نیترات	بزرگ	HNO_3	نیتریک اسید	
	SO_4^{2-}	يون سولفات	$1/2 \times 10^{-2}$	HSO_4^-	يون هیدروژن سولفات	
	F^-	يون فلورید	$5/9 \times 10^{-4}$	HF	هیدروفلوریک اسید	
	NO_2^-	يون نیتریت	$4/5 \times 10^{-4}$	HNO_2	نیترو اسید	
	ClO^-	يون هیپوکلریت	$3/7 \times 10^{-8}$	HOCl	هیپوکلرو اسید	
	BrO^-	يون هیپوبرمیت	2×10^{-9}	HOBr	هیپوبرمیو اسید	
	CN^-	يون سیانید	$4/9 \times 10^{-10}$	HCN	هیدروسیانیک اسید	

نکاتی در رابطه با این جدول:

۱ پنج اسید بالایی این جدول، جزء اسیدهای قوی هستند، یعنی:



این اسیدها در محلول آبی، (تقریباً) به طور کامل یونیده می‌شوند و درجهٔ تفکیک یونی آن‌ها در آب، برابر «۱» در نظر گرفته می‌شود.

همهٔ این اسیدها، تک پروتون دار می‌باشند، غیر از H_2SO_4 ، که اسیدی دوپروتون دارد.

اما دقت کنید که در مورد H_2SO_4 ، فقط اولین پروتون (H^+) آن کامل یونیده می‌شود و پروتون دوم آن، یونش کاملی ندارد. به عبارت دیگر، H_2SO_4 اسید قوی است، اما HSO_4^- جزء اسیدهای قوی نمی‌باشد.

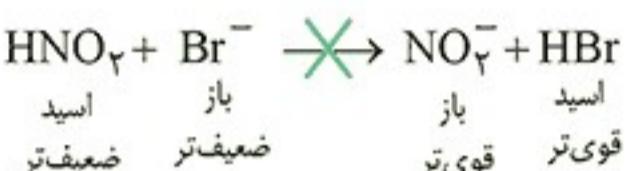
تذکر: $HClO_4$ نیز جزء اسیدهای قوی است که در کتاب درسی چاپ ۹۳ به عنوان قوی‌ترین اسید در بالای جدول اسیدها، معرفی شده بود، لیکن در کتاب درسی چاپ ۹۴، از جدول اسیدها حذف شده است.

بد نیست بدانید که $HClO_3$ نیز جزء اسیدهای قوی به شمار می‌آید، ولی در کتاب درسی معرفی نشده است.

۲ اگر پنج اسید بالای جدول، قوی به شمار می‌آیند و برای هر یک از آن‌ها، $\alpha = 1$ در نظر گرفته می‌شود، در این صورت آیا قدرت اسیدی آن‌ها یکسان است؟

سؤال: با توجه به جدول فوق، پیش‌بینی شما در مورد امکان پیشرفت واکنش $\text{HNO}_2 + \text{Br}^- \longrightarrow \text{NO}_2^- + \text{HBr}$ چگونه است؟ آیا واکنش زیر پیشرفتی خواهد داشت؟

پاسخ ابدأ! زیرا اسید مصرف شده، خیلی ضعیفتر از اسید تولید شده است و باز مصرف شده نیز خیلی ضعیفتر از باز تولید شده است.



توجه: در مورد اسیدهای دارای بیش از یک هیدروژن اسیدی (چندپروتون دار)، در یک قسمت مستقل به طرح نکات لازم پرداخته و تست‌های آن را پس از آن، ارائه خواهیم کرد.

تست‌های هدفمند تالیفی



۱. در محلولی از هیدروفلوریک اسید، به ازای هر $35\text{ مولکول } \text{HF}$ ، $5\text{ یون } \text{F}^-$ وجود دارد. درصد تفکیک یونی این اسید در محلول مذکور چقدر است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۱۵ (۴) ۱۷/۵

۲. در محلولی از نیترواسید، تعداد مولکول‌های یونیده‌نشده اسید، ۲۴ برابر تعداد مولکول‌های یونیده‌شده اسید است. درصد تفکیک یونی این اسید در محلول مذکور چقدر است؟

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۶

۳. در محلولی از اسید HA ، تعداد مولکول HA ، هفت برابر تعداد یون H_3O^+ است. $[\text{H}_3\text{O}^+]$ در محلول 4 مولار این اسید چند مول بر لیتر است؟

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۸

۴. در محلول 8 مولار اسید HA ، تعداد مولکول HA ، $11/5$ برابر یون A^- است. در این محلول $[\text{HA}]$ چند مول بر لیتر است؟

- (۱) ۰/۵۲۴ (۲) ۰/۶۸۲ (۳) ۰/۷۲۶ (۴) ۰/۸۱۵

۵. کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) با رقیق‌تر شدن محلول یک اسید، درصد تفکیک یونی آن کم‌تر می‌شود.
- ۲) در محلول هیدروفلوریک اسید، $[\text{F}^-]$ کم‌تر از $[\text{HF}]$ است.
- ۳) در محلول هیدروبرمیک اسید، $[\text{Br}^-]$ خیلی بیشتر از $[\text{HBr}]$ است.
- ۴) با تغییر غلظت محلول HF در دمای ثابت، درصد تفکیک یونی آن تغییر می‌یابد، ولی مقدار K_a اسید ثابت می‌ماند.

۶. در 800 میلی‌لیتر محلول 5 مولار اسید HA ، چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۱۵ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۲۵

۷. در 250 میلی‌لیتر محلول 8 مولار اسید HA ، $۰/۵\text{ مول}$ یون A^- وجود دارد. چند درصد از مولکول‌های HA در این محلول، یونیده شده‌اند؟

- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۴ (۴) ۵

۳۰. در محلول ۱٪ مولار اسید HA، ۲۰٪ از مولکول‌های اسید و در محلول ۲۵٪ مولار اسید HB، ۲٪ از مولکول‌های اسید یونیده شده‌اند. اختلاف pK_a این دو اسید در شرایط مذکور چقدر است؟

(۱) ۱/۵

(۲) ۱/۳

(۳) ۱/۲

(۴) ۱

۳۱. به ۱ میلی‌لیتر محلول اسید HA با $M = ۰.۱\text{ mol}\cdot\text{L}^{-۱}$ و درجهٔ یونش $\alpha = ۰.۱$ ، به قدری آب مقطر اضافه می‌کنیم که حجم محلول به یک لیتر برسد. در محلول حاصل، $[\text{H}_۳\text{O}^+]$ چند مول بر لیتر است؟ (دما ثابت فرض شود.)

(۱) $۱\text{e}^{-۵}$ (۲) $۲\text{e}^{-۵}$ (۳) $۲\text{e}^{-۴}$ (۴) $۱\text{e}^{-۴}$

۳۲. محلولی از اسید HA با $\alpha = ۰.۱$ و $K_a = ۱\text{e}^{-۴}$ موجود است. حجم این محلول را با افزودن آب مقطر، چندبرابر کنیم تا $\alpha = ۰.۲$ شود؟ (دما ثابت فرض شود.)

(۱) ۶۰۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۲۰۰

۳۳. محلول ۱٪ مولار کدام اسید عدد بزرگ‌تری است؟ pK_a .

HOCl (۱)

HOBr (۲)

HCN (۳)

HNO_۳ (۴)

۳۴. محلولی از اسید HB با درجهٔ یونش $\alpha = ۰.۱$ در آن، ۰.۰۰۴٪ مول بر لیتر است، چقدر است؟ pK_a .

(۱) ۳/۸

(۲) ۳/۲

(۳) ۴/۲

(۴) ۴/۴

۳۵. pK_b باز مزدوج کدام اسید زیر، کوچک‌تر است؟

HNO_۳ (۱)HNO_۳ (۲)

HOCl (۳)

HF (۴)

آزمون درست و نادرست



از ۱۱ عبارت زیر، ۴ مورد درست است. این موارد را پیدا کنید:

	۱. قدرت اسیدها با غلظت محلول آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد.	
<input checked="" type="checkbox"/>	با توجه به داده‌های زیر می‌توان نتیجه گرفت که قدرت بازی $\text{CH}_۳\text{COO}^-$ از HS^- بیشتر است.	۲.
<input checked="" type="checkbox"/>	$\text{H}_۳\text{O}^+ + \text{CH}_۳\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{CH}_۳\text{COOH} + \text{H}_۲\text{O}$ $K_a = ۱/۸ \times ۱\text{e}^{-۵}$	
<input checked="" type="checkbox"/>	$\text{H}_۳\text{O}^+ + \text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}_۲\text{S} + \text{H}_۲\text{O}$ $K_a = ۱ \times ۱\text{e}^{-۷}$	۳.
<input checked="" type="checkbox"/>	از نظر قدرت اسیدی: $\text{HOCl} > \text{HSO}_۴^-$	
<input checked="" type="checkbox"/>	از نظر قدرت اسیدی: $\text{HOCl} > \text{HOBr}$	۴.
<input checked="" type="checkbox"/>	از نظر قدرت بازی: $\text{CN}^- > \text{SO}_۴^{۲-}$	۵.
<input checked="" type="checkbox"/>	از نظر قدرت بازی: $\text{SO}_۴^{۲-} < \text{NO}_۳^-$	۶.
<input checked="" type="checkbox"/>	از نظر قدرت بازی: $\text{HOBr} > \text{HBr}$: pK_a	۷.
<input checked="" type="checkbox"/>	از نظر قدرت بازی: $\text{Cl}^- > \text{ClO}^-$	۸.
<input checked="" type="checkbox"/>	محلول همه‌ی اسیدها در آب، رسانای خوبی برای عبور جریان برق است.	۹.
<input checked="" type="checkbox"/>	pK_a هیپوکلرواسید در مقایسه با هیپوبرمواسید، بزرگ‌تر است.	۱۰.
<input checked="" type="checkbox"/>	pK_b یون CN^- در مقایسه با یون $\text{NO}_۳^-$ ، کوچک‌تر است.	۱۱.

آزمون جاگالی

- در عبارت‌های زیر، ۱۲ مورد جای خالی وجود دارد. در این جاهاي خالی کلمات یا نمادهای مناسب قرار دهید:
- ۱ و ۲. از میان سه باز F^- ، NO_2^- و BrO^- ، قدرت بازی بیشتر و قدرت بازی کمتر از بقیه است.
 - ۳ و ۴. از میان سه باز SO_4^{2-} ، CN^- و ClO^- ، قدرت بازی بیشتر و قدرت بازی کمتر از بقیه است.
 - ۵ و ۶. از سه اسید HF ، HNO_4^- و HSO_4^- ، pK_a مربوط به pK_a بیشتر و pK_a مربوط به pK_b کمتر از بقیه است.
 - ۷ و ۸. هر چه مقدار pK_b برای یک باز، بزرگ‌تر باشد، قدرت بازی آن است و اسید مزدوج آن، pK_a دارد.
 ۹. مقدار، مهم‌ترین معیار برای مشخص کردن قدرت یک اسید است و با تغییر غلظت اسید در دمای ثابت، دچار تغییر نمی‌شود.
 ۱۰. در محلول آبی اسید ضعیف HA ، با افزایش غلظت مولی اسید، درجهی یونش آن
 - ۱۱ و ۱۲. با توجه به این‌که مقدار pK_a در محلول ۱۰ مولار HCN و HF به ترتیب $9/40$ و $3/25$ می‌باشد، قدرت اسیدی HF بیشتر بوده و $[F^-]$ در محلول HF از $[CN^-]$ در محلول HCN است.

آزمون چهارگزینه‌ای (منتخب آزمون‌های آزمایش)

۱. ۸ گرم HF را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۲ لیتر می‌رسانیم. در محلول به دست آمده، $[HF]$ بیست و چهار برابر $[F^-]$ می‌باشد. ثابت یونش HF در این محلول چند مول بر لیتر است؟ ($HF = 20 \text{ g.mol}^{-1}$)
- (۱) $3/6 \times 10^{-4}$ (۲) $3/3 \times 10^{-3}$ (۳) $3/3 \times 10^{-4}$ (۴) $3/6 \times 10^{-3}$
- (گزینه ۲ - ریاضی ۹۳)
۲. با توجه به دو واکنش زیر کدام عبارت درست است؟
- $$\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + \text{A}_{(\text{aq})}^-, K_a = 10^{-5}$$
- $$\text{HB}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + \text{B}_{(\text{aq})}^-, K_a = 10^{-7}$$
- (۱) یون هیدرونیوم خاصیت بازی دارد.
(۲) قدرت بازی B^- از A^- بیشتر است.
(۳) قدرت اسیدی HB نسبت به HA بیشتر است.
(۴) آب یک ماده‌ی آمفوتراست.
- (گزینه ۲ - ریاضی ۹۳)

۳. کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) قدرت یک اسید با مقدار ثابت یونش آن رابطه‌ی مستقیم دارد.
(۲) برای یک اسید قوی، درجهی یونش برابر یک در نظر گرفته می‌شود.
(۳) اکسید همه‌ی فلزها در آب حل شده و یون هیدروکسید تولید می‌کنند.
(۴) در محلول ۱۰ مولار HCl ؛ مقدار $[HCl]$ برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

۴. مقدار pK_a مربوط به اسید HA برابر ۵ است. غلظت H_3O^+ در محلول ۱۰ مولار آن کدام است؟ (گزینه ۲ - ریاضی ۹۳)
- (۱) ۰/۱ (۲) ۱/۰ (۳) ۰/۰۰۱ (۴) ۰/۰۰۰۱

هاپرست

۱. در محلولی از اسید HA به غلظت $8\text{/}\text{M}$ مولار، غلظت یون A^- برابر $4\text{/}\text{M}$ مولار است. $[\text{HA}]$ و K_a اسید در این محلول به ترتیب چقدر می‌باشند؟
- (۱) 2×10^{-3} , 0.76 M
 (۲) 2×10^{-3} , 0.76 M
 (۳) 4×10^{-3} , 0.76 M
 (۴) 4×10^{-3} , 0.76 M
۲. در محلول $4\text{/}\text{M}$ مولار اسید HA ، تعداد مولکول HA چهار برابر تعداد یون A^- است. در این محلول K_a و $[\text{H}_3\text{O}^+]$ اسید به ترتیب چقدر می‌باشند؟
- (۱) 1×10^{-3} , 4×10^{-3}
 (۲) 2×10^{-3} , 4×10^{-3}
 (۳) 2×10^{-3} , 8×10^{-3}
 (۴) 1×10^{-3} , 8×10^{-3}
۳. x گرم HF را در مقداری آب حل کرده و با افزودن آب، حجم محلول را به 4L می‌رسانیم. اگر $[\text{F}^-]$ در محلول حاصل برابر $2\text{e}\text{/M}$ مولار و K_a تقریباً برابر 4×10^{-5} باشد، x چقدر است؟ ($\text{HF} = 20\text{g/mol}^{-1}$)
- (۱) ۲
 (۲) ۴
 (۳) ۸
 (۴) ۱۲
۴. ۲۸/۵ گرم تریفلوئورواتانویک اسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به V میلی‌لیتر می‌رسانیم. در محلول حاصل، $[\text{CF}_3\text{COOH}]$ و $[\text{H}_3\text{O}^+]$ به ترتیب، $25\text{/}\text{M}$ و $1\text{/}\text{M}$ مولار است. V چقدر است؟ ($\text{CF}_3\text{COOH} = 114\text{g/mol}^{-1}$)
- (۱) ۲۰۰
 (۲) ۲۵۰
 (۳) ۴۰۰
 (۴) ۵۰۰
۵. دو لیتر محلول $1\text{/}\text{M}$ مولار اسید HA موجود است و درجهٔ یونش اسید در این محلول، برابر $1\text{/}\text{M}$ است. غلظت یون هیدرونیوم در این محلول، مولار است. مول NaOH را وارد این محلول می‌کنیم. در محلول حاصل، غلظت یون هیدرونیوم برابر مولار است. (دمای محلول را ثابت فرض کنید.)
- (۱) $10^{-3}, 10^{-5}$
 (۲) $10^{-2}, 10^{-4}$
 (۳) $10^{-4}, 10^{-2}$
 (۴) $10^{-3}, 10^{-4}$
۶. در محلولی از اسید HA با $K_a = 10^{-5}$ ، $[\text{HF}]$ چهار برابر $[\text{H}_3\text{O}^+]$ است. پنج لیتر محلول این اسید تقریباً با چند گرم NaOH می‌تواند به طور کامل واکنش دهد؟ (چگالی محلول را همانند چگالی آب خالص، 1g/mL^{-1} در نظر بگیرید) ($\text{NaOH} = 40\text{g/mol}^{-1}$)
- (۱) ۱/۱
 (۲) ۲/۲
 (۳) ۳/۳
 (۴) ۴/۴
۷. با استفاده از 400 mL میلی‌لیتر محلول نیتروواسید با درجهٔ یونش $1\text{/}\text{M}$ و ثابت یونش $K_a = 8 \times 10^{-5}$ ، چند لیتر محلول $1\text{/}\text{M}$ مولار این اسید را می‌توان تهیه کرد؟
- (۱) ۸
 (۲) ۱۶
 (۳) ۲۴
 (۴) ۳۲
۸. ۱ لیتر گاز HF با چگالی 1g/L^{-1} را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۲ لیتر می‌رسانیم. اگر درجهٔ یونش HF در محلول حاصل برابر $2\text{/}\text{M}$ باشد، 600 mL میلی‌لیتر از محلول حاصل شامل ($\text{HF} = 20\text{g/mol}^{-1}$) چند مول H_3O^+ است؟
- (۱) 2×10^{-2}
 (۲) 4×10^{-3}
 (۳) 4×10^{-2}
 (۴) 4×10^{-4}

۹. x گرم محلول ۵ مولال HF را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول حاصل را با افزودن آب به 400 میلی لیتر می‌رسانیم. اگر درجهٔ یونش HF در این محلول برابر 2% و ثابت یونش آن، در حدود 5×10^{-4} ($\text{HF} = 20 \text{ g.mol}^{-1}$) باشد، x چقدر است؟

۲۱۰ (۴) ۱۴۰ (۳) ۱۱۰ (۲) ۷۵ (۱)

۱۰. 80 گرم محلول HF موجود است. به آن آب مقطر اضافه می‌کنیم تا حجم محلول به 4 لیتر برسد. اگر در محلول به دست آمده، $[\text{F}^-]$ برابر 400e^{-} مولار باشد، درصد جرمی HF در محلول اولیه چقدر است؟ (ثابت یونش HF را برابر 4×10^{-5} در نظر بگیرید و جرم مولی HF، 20 گرم بر مول است).

۴۵ (۴) ۴۰ (۳) ۲۵ (۲) ۲۰ (۱)

۱۱. $4/85$ لیتر گاز HOBr را در آب حل کرده و با افزودن آب، حجم محلول را به 4 لیتر می‌رسانیم. اگر درجهٔ یونش HOBr در محلول حاصل، برابر 4×10^{-5} و مقدار K_a برای HOBr برابر 25×10^{-8} باشد، چگالی گاز HOBr اولیه چند گرم بر لیتر بوده است؟ ($\text{H} = 1, \text{Br} = 80, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۵ (۴) ۲/۵ (۳) ۸ (۲) ۴ (۱)

۱۲. یک مول HF و x مول HClO_2 را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به 4 لیتر می‌رسانیم. اگر مقدار K_a برای این دو اسید، به ترتیب 4×10^{-4} و $2/5 \times 10^{-3}$ و $[\text{H}^+]$ در محلول حاصل، برابر 2% مول بر لیتر باشد، x چقدر است؟

۰/۸ (۴) ۰/۴ (۳) ۰/۲ (۲) ۰/۱ (۱)

پادداشت:

پاسخنامه

پاسخنامه کلیدی تست‌های هدفمند تالیفی

گزینه	تست
۴	.۲۹
۳	.۳۰
۴	.۳۱
۳	.۳۲
۲	.۳۳
۱	.۳۴
۲	.۳۵

گزینه	تست
۳	.۲۲
۴	.۲۳
۴	.۲۴
۲	.۲۵
۱	.۲۶
۳	.۲۷
۲	.۲۸

گزینه	تست
۲	.۱۵
۴	.۱۶
۴	.۱۷
۳	.۱۸
۲	.۱۹
۱	.۲۰
۴	.۲۱

گزینه	تست
۱	.۸
۲	.۹
۳	.۱۰
۲	.۱۱
۴	.۱۲
۱	.۱۳
۳	.۱۴

گزینه	تست
۲	.۱
۲	.۲
۳	.۳
۳	.۴
۱	.۵
۱	.۶
۲	.۷

پاسخنامه کلیدی آزمون درست و نادرست

نادرست	نادرست	درست	تست
x			.۹
x			.۱۰
		✓	.۱۱

نادرست	نادرست	درست	تست
		✓	.۵
x			.۶
x			.۷
x			.۸

نادرست	نادرست	درست	تست
x			.۱
		✓	.۲
x			.۳
		✓	.۴

پاسخنامه کلیدی آزمون چهارگزینه‌ای

گزینه	تست
۱	.۱۷
۱	.۱۸
۲	.۱۹
۱	.۲۰

گزینه	تست
۱	.۱۳
۱	.۱۴
۳	.۱۵
۳	.۱۶

گزینه	تست
۴	.۹
۳	.۱۰
۴	.۱۱
۱	.۱۲

گزینه	تست
۱	.۵
۳	.۶
۳	.۷
۳	.۸

گزینه	تست
۲	.۱
۲	.۲
۳	.۳
۳	.۴

پاسخنامه کلیدی هایپرست

گزینه	تست
۳	.۱۰
۱	.۱۱
۲	.۱۲

گزینه	تست
۴	.۷
۳	.۸
۲	.۹

گزینه	تست
۱	.۴
۲	.۵
۲	.۶

گزینه	تست
۲	.۱
۳	.۲
۳	.۳

۶. نادرست

هرچه اسید قوی‌تر باشد، باز مزدوج آن، باز ضعیف‌تری است.

$\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^-$: قدرت بازی

۷. نادرست

طبق جدول صفحه ۶۷ کتاب درسی، قدرت اسیدی HBrO کم‌تر از HBr است. بنابراین، pK_a برای HBrO در مقایسه با HBr بزرگ‌تر است.

۸. نادرست

HCl اسید قوی‌تری نسبت به HClO است. بنابراین، قدرت بازی Cl^- کم‌تر از ClO^- می‌باشد.

۹. نادرست

فقط محلول اسیدهای قوی، رسانایی الکتریکی خوبی دارند البته به این شرط که غلظت مولی آن‌ها در محلول، کم نباشد. محلول یک اسید ضعیف، رسانایی الکتریکی زیادی ندارد، حتی اگر غلظت محلول به حد کافی بالا باشد.

۱۰. نادرست

در مقایسه با HBrO ، اسید قوی‌تری است. پس pK_a برای HClO کوچک‌تر است.

۱۱. درست

در مقایسه با HNO_2 اسید ضعیف‌تری است. پس CN^- باز قوی‌تری نسبت به NO_2^- می‌باشد و pK_b برای یون CN^- ، کوچک‌تر است.

پاسخنامه‌ی آزمون جا حالی



CN^-	.۳	F^-	.۲	BrO^-	.۱
HSO_4^-	.۶	HNO_2	.۵	SO_4^{2-}	.۴
ثابت یونش	.۹	کوچک‌تری	.۸	کم‌تر	.۷
بیشتر	.۱۲	HF	.۱۱	کم‌تر می‌شود.	.۱۰

یادداشت:

پاسخنامه‌ی تشریحی آزمون چهارگزینه‌ای



۱. گزینه‌ی «۲»

ابتدا غلظت مولی (M) محلول اسید را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{\frac{1}{2} \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به اینکه: $[HF] = (1-\alpha)M$ و $[F^-] = \alpha \cdot M$ خواهیم داشت:

$$\frac{[HF]}{[F^-]} = \frac{(1-\alpha)M}{\alpha \cdot M} = 24$$

$$\Rightarrow \frac{1-\alpha}{\alpha} = 24 \Rightarrow \alpha = 0.04$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1-\alpha} = \frac{(0.04)^2 \times 0.2}{1-0.04} = \frac{1}{3000} \simeq 3.3 \times 10^{-4}$$

۲. گزینه‌ی «۲»

با توجه به مقادیر K_a مربوط به دو واکنش، می‌توان گفت، قدرت اسیدی HA از HB بیشتر است و به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت که قدرت بازی B^- بیشتر از A^- می‌باشد.

۳. گزینه‌ی «۳»

أغلب اکسید فلزها هنگام حل شدن در آب یون OH^- تولید می‌کنند. اما تعدادی از اکسیدهای فلزی مانند Al_2O_3 هم وجود دارند که در آب حل نمی‌شوند. Al_2O_3 یک اکسید آمفوتری بوده و در آب، نامحلول است.

۴. گزینه‌ی «۳»

معادله‌ی واکنش به صورت رو به رو است:

حال از طریق رابطه‌ی زیر می‌توانیم غلظت H_3O^+ را که برابر x است به دست بیاوریم:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x^2}{0.1-x} \Rightarrow x = 10^{-3} = 0.001 \text{ M}$$

به تقریب می‌توانیم حاصل این تفیق را ۱٪ فرض کنیم.

پس غلظت H_3O^+ برابر با ۰.۰۱ مولار می‌باشد.

۵. گزینه‌ی «۱»

از طریق رابطه‌ی زیر می‌توانیم غلظت HA را حساب کنیم:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 10^{-7} = \frac{(10^{-4})(10^{-4})}{[\text{HA}]} \Rightarrow [\text{HA}] = 0.1 \text{ M}$$

با توجه به ضعیف بودن این اسید، غلظت مولی اسید در محلول (M) تقریباً برابر با [HA] است.

۱۹. گزینه‌ی «۲»

غلظت H^+ از طریق رابطه‌ی $[H^+] = \alpha \cdot M$ قابل تعیین کردن است:

$$[H^+] = \alpha \cdot M \Rightarrow [H^+] = (0.04) \times (0.05) = 2 \times 10^{-3}$$

۲۰. گزینه‌ی «۱»

قدرت اسیدی یون HSO_4^- بیشتر از $HClO$ است. بنابراین مقدار pK_a برای HSO_4^- کمتر بوده و $[SO_4^{2-}]$ در محلول 1 mol/L مولار $[ClO^-]$ در محلول 1 mol/L مولار هیپوکلرواسید است.

پاسخنامه‌ی تشریحی هایپر تست

۱. گزینه‌ی «۲»

$$M = 0.1 \quad , \quad [A^-] = 0.04 \text{ mol L}^{-1}$$

$$K_a = ? \quad , \quad [HA] = ? \text{ mol L}^{-1}$$

$$[A^-] = \alpha \cdot M \Rightarrow 0.04 = \alpha \times 0.1 \Rightarrow \alpha = 0.04$$

$$[HA] = (1 - \alpha)M = (1 - 0.04) \times 0.1 = 0.076 \text{ mol L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha} = \frac{(0.04)^2 \times 0.1}{1 - 0.04} \approx 2/1 \times 10^{-3}$$

۲. گزینه‌ی «۳»

$$[HA] = 4[A^-] \quad , \quad M = 0.04 \text{ mol L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = ? \text{ mol L}^{-1} \quad , \quad K_a = ?$$

$$[HA] = (1 - \alpha)M \quad , \quad [A^-] = \alpha \cdot M \Rightarrow (1 - \alpha)M = 4 \times \alpha \cdot M \Rightarrow \alpha = 0.2$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = \alpha \cdot M = 0.2 \times 0.04 = 8 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha} = \frac{(0.2)^2 \times 0.04}{1 - 0.2} = 0.002$$

۳. گزینه‌ی «۳»

$$[F^-] = 0.002 \text{ mol L}^{-1} \quad , \quad K_a = 4 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$x \text{ g HF} \quad , \quad V = 4 \text{ L}$$

$$[F^-] = 0.002 \text{ mol L}^{-1} = \alpha \cdot M \Rightarrow \begin{cases} \alpha \cdot M = 0.002 \\ \alpha^2 \cdot M = 4 \times 10^{-5} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0.02 \\ M = 0.1 \end{cases}$$

$$K_a = 4 \times 10^{-5} = \alpha^2 \cdot M$$

$$M = 0.1 \text{ mol L}^{-1} = \frac{\left(\frac{x}{4}\right) \text{ mol}}{4 \text{ L}} \Rightarrow x = 4 \text{ g}$$

۴. گزینه‌ی «۱»

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \alpha \cdot M = ۰/۲۵, [\text{CF}_۳\text{COOH}] = (۱ - \alpha)M = ۱$$

$$\Rightarrow M = ۰/۲۵ = ۱ \Rightarrow M = ۱/۲۵ \text{ mol.L}^{-۱} = \frac{۱/۲۵}{V} \Rightarrow V = ۲۰۰ \text{ mL}$$

۵. گزینه‌ی «۲»

ابتدا غلظت یون H_3O^+ را در محلول اولیه حساب می‌کنیم:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \alpha \cdot M = ۰/۰۱ \times ۰/۱ = ۰/۰۰۱ \text{ mol.L}^{-۱} = ۱۰^{-۳} \text{ mol.L}^{-۱}$$

با افزودن NaOH به محلول اولیه، غلظت H_3O^+ کمتر می‌شود، اما K_a تغییر نمی‌کند.

$$K_a \approx \alpha^2 \cdot M = (۰/۰۱)^2 \times ۰/۱ = ۱۰^{-۵} \text{ mol.L}^{-۱}$$

با واکنش میان NaOH و HA ، از $(۱/۲ \times ۰/۱)$ یا $۰/۰۱$ مول اسید موجود در محلول، $۰/۱۹۸$ مول آن از بین

$$M_{\text{جدید}} = \frac{۰/۲ - ۰/۱۹۸}{۲} = ۰/۰۰۱ \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$\alpha^2 \cdot M = ۱۰^{-۵} \Rightarrow (\alpha_{\text{جدید}})^2 \times ۰/۰۰۱ = ۱۰^{-۵} \Rightarrow \alpha_{\text{جدید}} = ۰/۱$$

بنابراین در محلول جدید، غلظت یون هیدرونیوم برابر خواهد بود با:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \alpha_{\text{جدید}} \times M_{\text{جدید}} = ۰/۱ \times ۰/۰۰۱ = ۰/۰۰۰۱ = ۱۰^{-۴} \text{ mol.L}^{-۱}$$

۶. گزینه‌ی «۲»

برای حل مسئله، لازم است غلظت مولی محلول اسید را حساب کنیم.

$$K_a = K \times [\text{H}_3\text{O}] \quad , \quad [\text{H}_3\text{O}] = \frac{۱۰۰}{۱۸} \text{ mol.L}^{-۱}$$

$$\Rightarrow K_a = ۱۰^{-۵} \times \frac{۱۰۰}{۱۸} = \frac{۱}{۱۸۰۰} \Rightarrow \frac{\alpha^2 \cdot M}{۱ - \alpha} = \frac{۱}{۱۸۰۰}$$

$$[\text{HF}] = (۱ - \alpha)M, [\text{H}_3\text{O}^+] = \alpha \cdot M$$

$$\Rightarrow (۱ - \alpha)M = ۴ \times \alpha \cdot M \Rightarrow \alpha = ۰/۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۱۸۰۰} = \frac{(۰/۲)^2 \times M}{۱ - ۰/۲} \Rightarrow M = \frac{۱}{۹۰} \text{ mol.L}^{-۱}$$

اکنون باید حساب کنیم که ۵ لیتر محلول اسید HA با غلظت $\frac{۱}{۹۰}$ مولار، با چند گرم NaOH می‌تواند واکنش $\text{HA} \sim \text{NaOH}$ دهد:

$$5 \times \frac{۱}{۹۰} \times \frac{۱}{۱} \times ۴ = \frac{۲۰}{۹} \simeq ۲/۲ \text{ g NaOH}$$

$\frac{\text{mol HA}}{\text{mol NaOH}}$

۷. گزینه‌ی «۴»

$$K_a = \alpha \times 10^{-5} = \alpha^2 \cdot M$$

$$\Rightarrow \alpha \times 10^{-5} = (0.01)^2 \times M \Rightarrow M = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{M_1 \cdot V_1}{\text{رقيق}} = \frac{M_2 \cdot V_2}{\text{غليظ}} \Rightarrow 0.1 \times 400 = 0.1 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 400 \text{ L}$$

۸. گزینه‌ی «۳»

$$M = \frac{\frac{10 \times 1 / 6}{20} \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = \alpha \cdot M = 0.2 \times 0.4 = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$H_3O^+ \text{ تعداد مول} = 0.08 \text{ mol} = 0.08 \text{ mol.H}_3O^+$$

۹. گزینه‌ی «۲»

$$K_a \approx \alpha^2 \cdot M$$

$$\Rightarrow 0.05 \times 10^{-4} = (0.02)^2 \times M \Rightarrow M = 1/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$HF \text{ تعداد مول} = 0.02 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$$

حال باید حساب کنیم با ۵٪ مول HF چند گرم محلول ۵ مولال HF می‌توان تهیه کرد.

$$5 \text{ mol HF} \Rightarrow \begin{cases} 5 \times 20 = 100 \text{ g HF} \\ 1000 \text{ g H}_3O \end{cases}$$

$$5 \text{ mol H}_3O \Rightarrow \begin{cases} 5 \times 100 = 500 \text{ g H}_3O \\ 500 + 100 = 600 \text{ g} \end{cases}$$

پس هر ۱۱۰ g محلول ۵ مولال HF شامل ۵ مول HF است.

$$0.05 \text{ mol} \times \frac{110}{5} = 11 \text{ g} \quad (\text{محلول})$$

۱۰. گزینه‌ی «۳»

$$\begin{cases} K_a = \alpha^2 \cdot M = 4 \times 10^{-5} \\ [F^-] = \alpha \cdot M = 0.004 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0.01 \\ M = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

پس حجم محلول ثانویه HF برابر ۴ لیتر و غلظت مولار آن، ۴٪ مول بر لیتر است. بنابراین:

$$\text{تعداد مول HF در محلول اولیه} = 4 \text{ L} \times 0.04 \text{ mol.L}^{-1} = 0.16 \text{ mol}$$

$$\text{جرم HF در محلول اولیه} = 0.16 \text{ mol} \times 20 \text{ g.mol}^{-1} = 3.2 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی HF در محلول اولیه} = \frac{3.2}{100} \times 100 = 4\%$$

کنکور سراسری

تست‌های کنکور (داخل کشور)



۱. کدام عبارت دربارهٔ واکنش: $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ درست است؟

(سراسری ریاضی ۸۴)

- (۱) اسید مزدوج H_3O^+ است.
(۲) NO_3^- باز مزدوج H_3O^+ است.
(۳) H_2O , نقش اسید بروونستد را دارد.
(۴) NO_3^- , نقش باز بروونستد را دارد.

(سراسری ریاضی ۸۴)

۲. کدام عبارت دربارهٔ اسیدها و بازها، درست است؟

(۱) بازها، موادی با مزهٔ ترش‌اند.

(۲) یون NH_4^+ , اسید مزدوج باز OH^- می‌باشد.

(۳) قدرت اسیدها با غلظت محلول آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد.

(۴) پروتون سوم فسفویک اسید سخت‌تر از پروتون‌های اول و دوم آن جدا می‌شود.

۳. اگر pH محلولی از HCl برابر ۵ باشد، غلظت مولی یون H_3O^+ در آن چندبرابر غلظت مولی یون OH^- است؟

(سراسری ریاضی ۸۴)

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

۴. pH محلول ۱/۰ مول بر لیتر یک اسید ضعیف که درصد تفکیک آن ۲/۴ درصد است، کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

- (۱) ۱/۲۴ (۲) ۱/۶۲ (۳) ۲/۲۴ (۴) ۲/۶۲

(سراسری تجربی ۸۴)

۵. کدام عبارت دربارهٔ اسیدها و بازها درست است؟

(۱) NH_3 باز مزدوج یون NH_4^+ است.

(۲) pH محلول‌های اسیدی که غلظت آن‌ها از یک مolar بیشتر است، عددی مثبت است.

(۳) اسیدها متیل نارنجی را به رنگ زرد درمی‌آورند.

۶. در واکنش: $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ یون‌های OH^- و Cl^- را یون‌های تماشاگر می‌گویند.

پاسخنامه‌ی تشریحی تست‌های کنکور

۱. گزینه‌ی «۱»

در واکنش داده شده، H_2O نقش باز را دارد و H_3O^+ اسید مزدوج H_2O می‌باشد.
دقت کنید که در واکنش رفت، NO_3^- نقشی ندارد و در واکنش برگشت، NO_3^- نقش باز برونوستد را دارد.

۲. گزینه‌ی «۴»

پروتون اول از H_3PO_4 ، آسان‌تر از پروتون‌های بعدی جدا می‌شود و جدا شدن پروتون سوم، دشوارتر صورت می‌گیرد.

۳. گزینه‌ی «۲»

با توجه به اینکه حاصلضرب $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$ برابر 10^{-14} است، خواهیم داشت:

$$\text{pH} = 5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \quad \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-5}}{10^{-9}} = 10^4$$

۴. گزینه‌ی «۴»

pH یک محلول اسید یک ظرفیتی از رابطه‌ی $\text{pH} = -\log(\alpha \cdot M)$ قابل محاسبه است.

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{2/4}{100} \times 0/1\right) = \log\frac{10000}{24} = 4 - \log(2 \times 8)$$

$$\text{pH} = 4 - \log 2 - 2 \log 2, \quad \log 2 = 0/3, \quad \log 2 = 0/5$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 4 - 0/5 - (2 \times 0/3) = 2/6$$

به گمانم، طراح تست تصور کرده که داوطلبان کنکور ماشین حساب در اختیار دارند، آن هم از نوع مهندسی، که دگمه‌ی \log هم دارد!

۵. گزینه‌ی «۱»

NH_3 و NH_4^+ یک زوج اسید- باز مزدوج یکدیگرند؛ NH_3 باز مزدوج NH_4^+ است و NH_4^+ اسید مزدوج NH_3 است.

به طور کلی، اگر اختلاف دو گونه‌ی شیمیایی در یک H^+ باشد، آن دو گونه را می‌توان یک زوج اسید- باز در نظر گرفت.
از هر زوج اسید- باز، آن که یک H^+ بیشتر از دیگری دارد، اسید و دیگری، باز در نظر گرفته می‌شود.

توضیح سایر گزینه‌ها

۲ pH محلول ۱ مولار یک اسید قوی یک ظرفیتی برابر صفر است.

$$\text{pH} = -\log(\alpha \cdot M) = -\log(1 \times 1) = 0$$

هرچه $[\text{H}_3\text{O}^+]$ بیشتر باشد، pH محلول کمتر خواهد بود. بنابراین اگر غلظت محلول اسید قوی یک ظرفیتی بیشتر از یک مولار باشد، pH محلول آن منفی است.

۳ اسیدها، متیل نارنجی را به رنگ سرخ و بازها آن را به رنگ زرد در می‌آورند.

۴ در این واکنش، به یون‌های Na^+ و Cl^- یون‌های تماشاگر گفته می‌شود.