



طراحان:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر مسین ایروانی



نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

الف

A

پایه دوازدهم

دفترچه ی پاسخ



با ما مارپیچ کنکور را آسان طی کنید...

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز – مرحله ی ۱۷

شیمی پایه دوازدهم
فصل اول

تعداد سوال: ۱۵

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.



سلام بچه ها

بچه های مازی می توانند در همایش جمع بندی اورانیوم با ۸۵ درصد تخفیف با قیمت فقط ۳۷۶ هزار تومان در همه دروس اختصاصی و عمومی ثبت نام کنند.

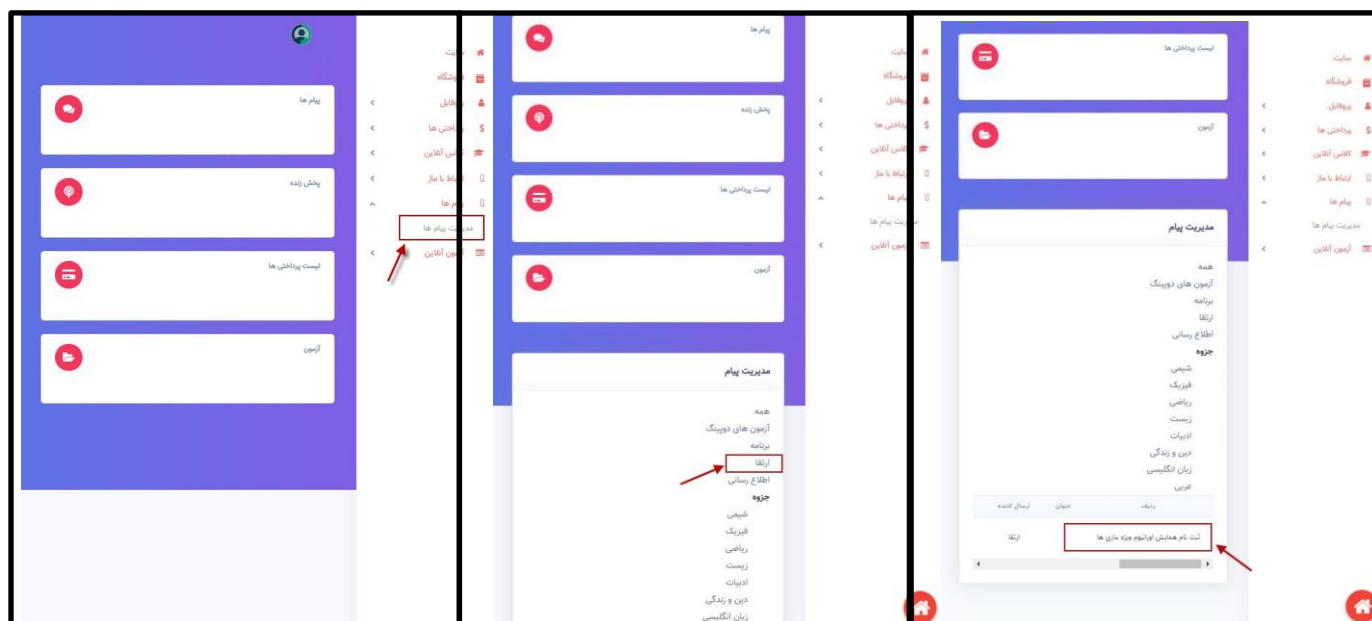
برای ثبت نام کافیه

۱- که به پنل کاربری خود مراجعه نموده

۲- کلیک بر روی قسمت مدیریت پیام ها

۳- مراجعه به قسمت ارتقا

۴- کلیک روی ثبت نام در همایش اورانیوم ویژه مازی ها



همایش اورانیوم - غنی سازی هر آنچه تا الان خوانده اید...

✓ مرور سریع و توضیح نکات مهم

✓ بررسی سوالات و پیش بینی مباحث حیاتی

✓ رفع اشکال پایانی

✓ استراتژی مطالعه تا کنکور

همایش در لغت نامه دهخدا به معنی گردهمایی چندین نفر در زمینه ای تخصصی برای بحث و تبادل نظر است.

طبق این تعریف، ما هم در همایش های دروس اختصاصی و عمومی کنکور ۱۴۰۰ قصد داریم با شما یک گردهمایی حرفه ای برگزار کنیم. حقیقتش قصد ما معجزه و یا طوفان به پا کردن نیست. فقط قصد داریم در چند روز پایانی از یک سال تحصیلی فوق العاده سخت، در عرض چند ساعت باعث آرامش خاطر و تقویت فکر شما بشیم.

۱- قصد نداریم بار فکری و محتوایی جدیدی به بار سنگین شما اضافه کنیم، سعی میکنیم با مرور سریع هر آنچه که در کنکور میاد، موجب این بشیم که هر چیزی رو که خوندید و فکر میکنید فراموش کردید، بازیابی کنید.

۲- قصد نداریم صرفاً نوستراداموس باشیم و با پیش بینی های عجیب و غریب، استرس مضاعفی به شما وارد کنیم، سعی میکنیم چراغ مباحث و سرفصل های مهم هر درس رو که فکر میکنیم احتمال طرح سوال ازونها بیشتره، در ذهن شما روشن نگه داریم.

۳- قصد نداریم شما رو توی این روزهای حساس و سرنوشت ساز تنها بذاریم و فقط کار خودمون رو بکنیم، همونطور که گفتیم همایش یعنی گردهمایی. سعی میکنیم تا حد امکان اشکالات و سوالات دقیقه نودی شما رو گوش بدیم و برطرف کنیم.

۴- قصد نداریم تاثیر کارمون فقط در چند ساعت همایش خلاصه بشه و شما رو تا روز کنکور تنها بذاریم، سعی میکنیم استراتژی مطالعاتی خوبی رو برای گذراندن روزهای باقیمونده تا کنکور برای شما ترسیم کنیم تا سر درگم و یا بی انگیزه نباشید.

کلاس		تاریخ
ریاضی (استاد بستانیان و عزیزی) ۹-۱۳	عربی (استاد بهرامی) ۱۸-۲۳	۲۵ فرورداد
ریاضی (استاد بستانیان و عزیزی) ۹-۱۳	عربی (استاد بهرامی) ۱۵-۲۰	۲۶ فرورداد
ریاضی (استاد عزیزی و بستانیان) ۱۵-۱۹		۲۷ فرورداد
ریاضی (استاد بستانیان و عزیزی) ۹-۱۳	شیمی (استاد ایزدی و مومن زاده) ۱۵-۲۴	۲۸ فرورداد
عربی (استاد علیزاده) ۹-۱۴	شیمی (استاد ایزدی و مومن زاده) ۱۸-۲۴	۲۹ فرورداد
عربی (استاد علیزاده) ۹-۱۴	شیمی (استاد ایزدی و مومن زاده) ۱۷-۲۳	۳۰ فرورداد
فیزیک (استاد رهمانی و غنی) ۹-۱۴	فیزیک (استاد رهمانی و غنی) ۱۵-۲۴	۳۱ فرورداد
ادبیات (استاد تاجیک) ۱۷-۲۴		۱ تیر
ادبیات (استاد تاجیک) ۱۷-۲۴		۲ تیر
زبان (استاد قیومی) ۱۵-۲۱		۳ تیر
زبان (استاد قیومی) ۹-۱۵	ادبیات (استاد عبدالله زاده) ۱۷-۲۴	۴ تیر
ادبیات (استاد عبدالله زاده) ۱۷-۲۴		۵ تیر
دین و زندگی (استاد دلشاد) ۹-۱۴	زیست (استاد خیراندیش و فرهنگدینیا) ۱۵-۲۳	۶ تیر
زیست (استاد خیراندیش و فرهنگدینیا) ۱۵-۲۳		۷ تیر
دین و زندگی (استاد دلشاد) ۹-۱۴	زیست (استاد خیراندیش و فرهنگدینیا) ۱۵-۲۳	۸ تیر

همایش های جمع بندی کنکور ۱۴۰۰



مرور نکات مهم

بررسی سوالات و پیش بینی

رفع اشکال پایانی

استراتژی روزهای پایانی

با بهترین اساتید کشور



www.biomaze.ir

[@biomaze](https://www.instagram.com/biomaze)

۱ گزینه ۳ (آسان - مسأله - ۱۲۱)

برای محاسبه درجه یونش اسید مورد نظر از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{تعداد ذرات یونیده شده}}{\text{تعداد ذرات کل ذرات}} = \frac{\text{تعداد ذرات یونیده شده}}{\text{تعداد ذرات یونیده نشده} + \text{تعداد ذرات یونیده شده}}$$

از آنجا که صورت سؤال ثابت یونش را به طور تقریبی خواسته، از رابطه $k_a \approx Ma^\gamma$ استفاده می‌کنیم:

$$k_a \approx Ma^\gamma = 0.5 \times \left(\frac{75}{1525 + 75}\right)^\gamma = \frac{1}{2} \times \left(\frac{3}{64}\right)^\gamma \approx \frac{9}{8000} \approx 1/1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه: اگر مقدار درجه یونش کمتر از ۰/۵ باشد یا ثابت یونش اسید کمتر از 10^{-5} مول بر لیتر باشد و یا اینکه در صورت سؤال طراح ثابت یونش را به تقریب خواسته باشد، می‌توان مقدار ثابت یونش را از رابطه $k_a \approx Ma^\gamma$ به دست آورد.

بد نیست به بار دیگر به ویژگی‌های اسیدهای قوی و ضعیف نیم نگاهی بیندازیم!

اسیدهای قوی: بر اثر حل شدن در آب، تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند؛ به همین دلیل غلظت هر یک از یون‌ها در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار، با غلظت اولیه اسید برابر است و محلول اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آبپوشیده دانست. از آن جا که اسیدهای قوی در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند، جزء الکترولیت‌های قوی به شمار می‌روند.

اسیدهای ضعیف: بر اثر حل شدن در آب به طور جزئی یونش می‌یابند؛ یعنی بیشتر مولکول‌های اسید در محلول باقی می‌مانند و فقط تعداد کمی از آن‌ها به یون تبدیل می‌شوند. بنابراین در محلول اسیدهای ضعیف، علاوه بر یونهای آبپوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. حواستون باشد که اسیدهای ضعیف، جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند و رسانای ضعیف جریان برق به شمار می‌روند.

۲ گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا غلظت اولیه اسید HA را حساب می‌کنیم. طبق صورت سؤال داریم:

$$k_a = 1/6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{و} \quad \alpha = \frac{40}{100} = 0.4$$

ثابت یونش هر ترکیب اسیدی با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$k_a = \frac{Ma^\gamma}{1 - \alpha}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$k_a = \frac{Ma^\gamma}{1 - \alpha} \Rightarrow 1/6 \times 10^{-3} = \frac{M(0.4)^\gamma}{1 - 0.4} \Rightarrow M = \frac{0.6 \times 1/6 \times 10^{-3}}{1/6 \times 10^{-1}} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم بعدی غلظت یون هیدرونیوم و pH محلول را حساب می‌کنیم:

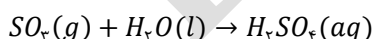
$$[H^+] = M \times \alpha \times n = 6 \times 10^{-3} \times 0.4 \times 1 = 24 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = -\log(24 \times 10^{-4}) = 4 - \log(24 \times 10^{-4}) = 4 - 3 \log 2 - \log 3 = 4 - 0.9 - 0.5 = 2.6$$

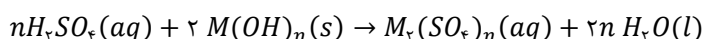
همانطور که مشخص است، مقدار pH محلول اسیدی برابر با ۲/۶ می‌شود.

۳ گزینه ۲ (سخت - مسأله - ۱۲۱)

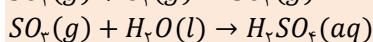
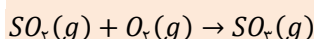
ابتدا معادله واکنش‌های انجام شده را نوشته و آن‌ها را موازنه می‌کنیم. گاز گوگرد تری‌اکسید بر اساس معادله زیر با آب واکنش می‌دهد:



سولفوریک اسید نیز بر اساس معادله زیر خنثی خواهد شد:



گوگرد تری‌اکسید، یک اکسید نافلزلی با خاصیت اسیدی است. این اکسید از واکنش گوگرد دی‌اکسید(گازی که جزء آلاینده‌های هوا به شمار می‌رود) با اکسیژن تولید شده و در ایجاد باران اسیدی نقش دارد. واکنش‌های انجام شده به صورت زیر هستند:



باران اسیدی

در مرحله بعدی غلظت سولفوریک اسید اولیه را بدست می‌آوریم تا به کمک آن pH محلول را حساب کنیم:

$$? \text{ mol } H_2SO_4 = 1/8 \text{ L } SO_3 \times \frac{3/2 \text{ g } SO_3}{1 \text{ L } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ mol } SO_3} = 0.022 \text{ mol } H_2SO_4$$

در نتیجه غلظت اولیه H_2SO_4 برابر خواهد بود با:

$$[H_2SO_4] = \frac{0.072 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.072 \text{ mol.L}^{-1}$$

بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n = 0.072 \times 1 \times 2 = 0.144 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(1.44 \times 10^{-2}) = 3 - 2\log(1.44) = 3 - 2\log(2^2 \times 3) = 3 - 2\left[\log 2 + \log 3\right] =$$

$$3 - 2\left[\frac{0.3}{0.5} + \frac{0.5}{0.5}\right] = 0.8$$

حال تعداد مول هیدروکسید فلز را با استفاده از استوکیومتری واکنش دوم بدست می آوریم. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } M(OH)_n = 0.072 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } M(OH)_n}{n \text{ mol } H_2SO_4} = \frac{0.144}{n} \text{ mol } M(OH)_n$$

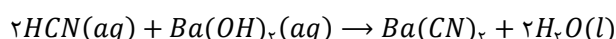
طبق صورت سوال

$$\Rightarrow n = \frac{0.072 \times 2}{0.144} = 3 \rightarrow \text{فرمول نمک حاصل: } M_3(SO_4)_2$$

بنابراین نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها در نمک حاصل از این واکنش برابر با $\frac{2}{3}$ است.

۴ گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا معادله واکنش را موازنه می کنیم:



یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می شود. به این گروه از واکنش ها، به اصطلاح واکنش های خنثی شدن گفته می شود. طی واکنش های خنثی شدن، یون های هیدروکسید حاصل از بازها با یون های هیدرونیوم حاصل از اسیدها براساس معادله: $OH^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$ وارد واکنش شده و مولکول های آب را تولید می کنند.

توجه داریم که هیدروسیانیک اسید، ضعیف ترین اسیدی است که در کتاب درسی به آن اشاره شده است. در قدم بعدی غلظت مولی محلول هیدروسیانیک اسید را بدست می آوریم:

$$[H^+] = 10^{-2.5} = 10^{-3} \times 10^{-0.5} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

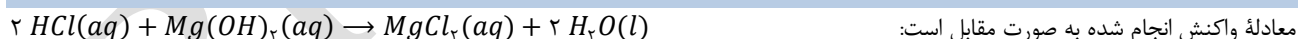
$$[H^+] = M \times \alpha \times n \Rightarrow M = \frac{[H^+]}{\alpha \times n} = \frac{3 \times 10^{-3}}{\frac{1}{5} \times 1} = \frac{0.3}{1/5} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

همانطور که می دانید، باریم هیدروکسید یک باز دوظرفیتی است. در نهایت حجم محلول هیدروسیانیک اسید مورد نیاز را حساب می کنیم:

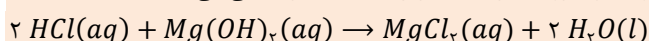
$$M_1 \times n_1 \times V_1 = M_2 \times n_2 \times V_2 \Rightarrow 0.2 \times 1 \times V_1 = 0.4 \times 2 \times 25 \Rightarrow V_1 = 100 \text{ mL}$$

هیدروسیانیک اسید باریم هیدروکسید

۵ گزینه ۱ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)



با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیواره معده برای از بین بردن میکروب های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می شود. دیواره داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول های سازنده دیواره معده می شود. در این شرایط، اگر مقدار اسید موجود در معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد، مقدار یون های هیدرونیوم جذب شده توسط دیواره معده بیشتر شده و مقدار بیشتری از سلول های دیواره معده آسیب می بینند. در این شرایط، پزشکان برای مقابله با این مقدار اضافی از اسید موجود در معده، از داروهایی به نام ضداسید استفاده می کنند. شیر منیزی یکی از رایج ترین ضداسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید می شود. این دارو مطابق معادله زیر اسید معده را خنثی می کند:



استفاده از شیر منیزی، باعث کاهش اسید معده می شود. برخی دیگر از ضداسیدها عبارت از سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین)، مخلوط سدیم هیدروژن کربنات و آلومینیم هیدروکسید و نهایتاً مخلوط منیزیم هیدروکسید و آلومینیم هیدروکسید هستند.

با افزایش حجم محلول اسید از ۴۰ میلی لیتر به ۲۰۰ = ۴۰ + ۱۶۰ میلی لیتر، حجم محلول ۵ برابر شده است، بنابراین داریم:

$$[H^+]_2 = \frac{[H^+]_1}{5} \Rightarrow [H^+]_1 = 5 \times 10^{-pH_2} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

در نتیجه:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \Rightarrow [HCl]_1 = \frac{[H^+]_1}{\alpha \times n} = \frac{5 \times 10^{-2}}{1 \times 1} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

هر لیتر از محلول اسیدی اولیه، شامل ۱۰۰۰ میلی لیتر از این محلول می شود. در نهایت میلی لیتر محلول شیر منیزی را بدست می آوریم:

$$M_1 \times n_1 \times V_1 = M_2 \times n_2 \times V_2 \Rightarrow 5 \times 10^{-2} \times 1 \times 1000 = 0.2 \times 2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{5 \times 10^{-2} \times 1000}{0.2 \times 2} = 125 \text{ mL}$$

محلول منیزیم هیدروکسید محلول هیدروکلریک اسید

۶ گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا pH محلول باز اولیه را بدست می آوریم:

$$[OH^-]_1 = M \times \alpha \times n = 1/8 \times \frac{2/5}{100} \times 1 = 0.045 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\rightarrow [H^+]_1 = \frac{10^{-14}}{0.045} \Rightarrow pH_1 = -\log 10^{-14} + \log (0.045) = 14 + \log (5 \times 10^{-2} \times 10^{-3})$$

$$= 14 + (\log 5 + 2 \log 10^{-3}) = 11 + (0.7 + 2 \times 0.5) = 12.7$$

اگر به محلول اولیه، ۳ برابر حجم آن آب مقطر اضافه کنیم، حجم آن ۴ برابر شده و غلظت باز در آن $\frac{1}{4}$ برابر حالت اولیه می شود. می دانیم که ثابت یونش بازی یک ماده در دمای ثابت، همواره مقدار ثابتی دارد. بر این اساس، داریم:

$$K_b = \alpha_1' \times M \xrightarrow{\text{مقدار ثابت یونش تغییر نکرده اما غلظت باز کمتر شده است}} K_b = \alpha_2' \times \frac{M}{4} \Rightarrow \alpha_2' = 4 \times \alpha_1'$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند غلظت باز $\frac{1}{4}$ برابر شده و مقدار درجه یونش آن ۲ برابر شده است، پس غلظت یون هیدروکسید در محلول این باز $\frac{1}{4}$ برابر حالت اولیه می شود. بر این اساس، داریم:

$$[OH^-]_2 = \frac{[OH^-]_1}{4} \Rightarrow [H^+]_2 = 4 \times [H^+]_1 \Rightarrow -\log [H^+]_2 = -\log [H^+]_1 - \log 4$$

$$\Rightarrow pH_2 = pH_1 - \log 4 = pH_1 - 0.3 = 12.7 - 0.3 = 12.4$$

اگر محلول یک اسید را با افزودن آب خالص به آن رقیق تر کنیم، غلظت یون هیدروژن در آن کاهش یافته و pH محلول افزایش پیدا می کند (به عدد ۷ نزدیک تر می شود) و به همین ترتیب، اگر محلول یک باز را با اضافه کردن آب خالص به آن رقیق تر کنیم، غلظت یون هیدروکسید در محلول کاهش یافته و pH محلول نیز کمتر می شود (به عدد ۷ نزدیک تر می شود). برخلاف فرایند رقیق سازی، اگر غلظت اسید یا باز موجود در یک محلول را افزایش دهیم، pH محلول مورد نظر از عدد ۷ دورتر می شود.

۷ گزینه ۱ (سخت - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا انحلال پذیری اسید H_2A را در دمای $40^\circ C$ حساب می کنیم:

$$S = 3/6 - (0.0275 \times 40) = 2/5 \text{ g} / 100 \text{ g } H_2O$$

حال غلظت مولی محلول سیر شده این ترکیب را بدست می آوریم:

$$H_2A \text{ اسید } = 2/5 \text{ g } H_2A \times \frac{1 \text{ mol } H_2A}{100 \text{ g } H_2A} = 0.025 \text{ mol } H_2A$$

$$\text{حجم محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی محلول}} = \frac{100 \text{ g} + 2/5 \text{ g}}{1 \text{ g.mL}^{-1}} = 102/5 \text{ mL}$$

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی} = \frac{0.025 \text{ mol}}{102/5 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}} \approx 0.24 \text{ mol.L}^{-1}$$

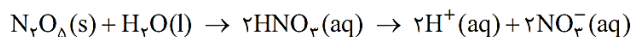
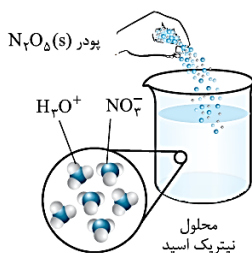
و در نهایت غلظت مولی یون هیدرونیوم و pH را محاسبه می کنیم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n = 0.24 \times 1 \times 2 = 0.48 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow pH = -\log (2^4 \times 3 \times 10^{-2})$$

$$\Rightarrow pH = 2 - 4 \log 2 - \log 3 = 2 - 4 \times 0.3 - 0.5 = 0.3$$

همانطور که مشخص است، pH محلول نهایی تقریباً برابر با 0.3 واحد می شود.

دی‌نیتروژن پنتاکسید به صورت زیر با آب واکنش می‌دهد:



ابتدا گرمای مبادله شده در واکنش را حساب می‌کنیم:

$$q = mc\Delta\theta = 1000 \times 4/2 \times 2/25 = 9450 \text{ J} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 9/45 \text{ kJ}$$

گرمای ویژه (C) یک جسم، به مقدار جرم (m) آن جسم وابسته است. دانشمندان برای از بین بردن این وابستگی، مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه) را معرفی کردند. ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده، معادل با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه‌ی یک درجه‌ی سانتی گراد است. مقدار گرمای ویژه‌ی مواد مختلف را با نماد C نشان می‌دهند. از رابطه‌ی زیر، برای بررسی میزان تغییر دمای یک جسم ($\Delta\theta$) با ظرفیت گرمایی ویژه‌ی C و جرم m گرم بر حسب میزان گرمای مبادله شده توسط آن جسم (Q) استفاده می‌شود:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c}$$

گرمای ویژه (C) یک جسم را می‌توان معادل با ظرفیت گرمایی (C) یک گرم از آن ماده در نظر گرفت.

در قدم بعد باید حساب کنیم از انحلال N_2O_5 در آب، چند مول HNO_3 تولید می‌شود:

$$? \text{ mol } HNO_3 = 9/45 \text{ kJ انرژی} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{189 \text{ kJ انرژی}} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0/1 \text{ mol } HNO_3$$

از آنجا که N_2O_5 در یک کیلوگرم آب با چگالی $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ حل شده است، بنابراین غلظت مولی نیتریک اسید برابر با $0/1$ مولار است، پس داریم:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n = 0/1 \times 1 \times 1 = 0/1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = -\log(0/1) = 1$$

فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n+1}COOH$ است. بنابراین از سوختن کامل یک مول از این اسیدها ($n+1$) مول گاز CO_2 آزاد می‌شود. جرم مولی این اسیدها برابر است با:

$$C_nH_{2n+1}COOH \text{ جرم مولی} = 12n + (2n+1) \times 1 + 12 + (2 \times 16) + 1 = 14n + 46$$

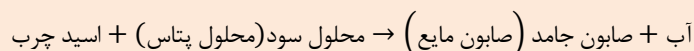
با توجه به داده‌های صورت سؤال داریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ g } CO_2 &= 68/4 \text{ g اسید چرب} \times \frac{1 \text{ mol اسید چرب}}{(14n+46) \text{ g اسید چرب}} \times \frac{(n+1) \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{22/4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 94/08 \text{ L } CO_2 \\ \Rightarrow \frac{68/4 \times (n+1)}{(14n+46)} &= 4/2 \Rightarrow 68/4n + 68/4 = 58/8n + 193/2 \Rightarrow 9/6n = 124/8 \Rightarrow n = 13 \end{aligned}$$

بین قسمت آب‌دوست از بخش آنیونی مولکول‌های صابون و مولکول‌های آب، نیروی جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌شود. در این حالت، مولکول‌های آب از سر مثبت خود (از طرف اتم‌های هیدروژن) به طرف قسمت آب‌دوست مولکول‌های صابون جذب می‌شوند. توجه داریم که صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب و صابون‌های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. جز کاتیونی صابون (یون سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم)، پس از انحلال در آب و جداسدن از بخش آنیونی، به صورت آزاد در محلول باقی می‌ماند و نقشی در اثر پاک‌کنندگی صابون ایفا نمی‌کند.

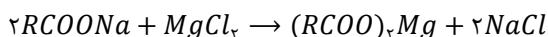
با استفاده از اسید $C_nH_{2n+1}COOH$ صابون مایعی با فرمول شیمیایی $C_nH_{2n+1}COOK$ ایجاد می‌شود. در نتیجه فرمول شیمیایی صابون مایع حاصل از این اسید چرب مورد نظر به صورت $C_{12}H_{25}COOK$ یا $C_{14}H_{27}O_2K$ است.

واکنش تولید صابون جامد و صابون مایع با استفاده از اسیدهای چرب به صورت زیر است:

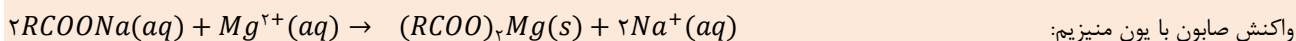
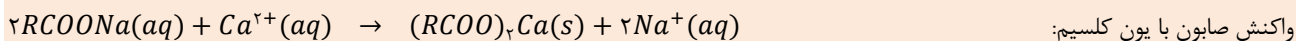


۱۰ گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا واکنش انجام شده را نوشته و موازنه می‌کنیم:



نوع و میزان یون‌های موجود در آب، بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها تأثیر بسزایی دارد. در صورتی که آب مورد استفاده برای شست‌وشوی لباس‌ها، حاوی کاتیون‌های کلسیم و منیزیم باشد (به چنین آب‌هایی، به اصطلاح آب سخت گفته می‌شود)، قدرت پاک‌کنندگی صابون کاهش پیدا می‌کند؛ چرا که مولکول‌های صابون، براساس معادله‌های زیر با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند:



همان‌طور که مشخص است، مولکول‌های صابون در واکنش با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت، به رسوب تبدیل می‌شوند و نمی‌توانند به عنوان یک پاک‌کننده ایفای نقش کنند.

در ادامه تعداد مول MgCl_2 واکنش داده را حساب می‌کنیم:

$$\text{MgCl}_2 \text{ مول} = 0.2 \times 0.1 = 0.02 \text{ mol}$$

در قدم بعدی جرم مولی صابون را حساب می‌کنیم:

$$\text{صابون } 0.04 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol MgCl}_2 \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol MgCl}_2}$$

$$\Rightarrow \text{جرم مولی صابون} = \frac{11/68 \text{ g}}{0.04 \text{ mol}} = 292 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

راه دوم برای محاسبه جرم مولی صابون مورد نظر به صورت زیر است:

$$\frac{\text{جرم مولی صابون}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم صابون}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.2 \times 0.1}{1} = \frac{11/68}{2 \times x} \Rightarrow x = \frac{11/68}{2 \times 0.2 \times 0.1} = 292 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

اگر شمار اتم‌های کربن زنجیر آلکیل صابون را n در نظر بگیریم، فرمول صابون جامد COONa خواهد بود. بنابراین جرم مولی صابون برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی صابون} = [(n+1) \times 12] + (2n+1) + (2 \times 16) + 23 = 14n + 68 = 292 \Rightarrow n = 16$$

در نتیجه در زنجیر آلکیل این صابون $33 = (2 \times 16) + 1 = 2n + 1$ اتم هیدروژن وجود دارد.

۱۱ گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا معادله واکنش انجام شده را می‌نویسیم:

جرم مولی آب برابر $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ است و جرم مولی صابون مایع حاصل از این واکنش نیز برابر است با:

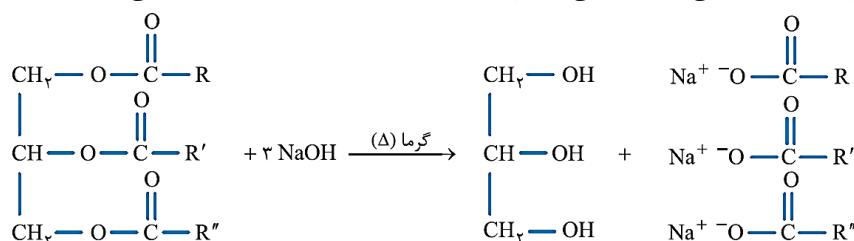
$$\text{جرم مولی صابون} = (18 \times 12) + (35 \times 1) + (2 \times 16) + 39 = 322 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

در نهایت درصد جرمی صابون را در فراورده‌ها حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی صابون در فراورده‌ها} = \frac{\text{جرم مولی صابون}}{\text{مجموع جرم مولی کل فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{322}{322 + 18} \times 100 = \frac{32200}{340} \approx 94.7\%$$

۱۲ گزینه ۲ (سخت - مسأله - ۱۲۱)

بر اثر واکنش یک مول استر سنگین سه عاملی یا مقدار کافی محلول سود سوزآور، سه مول صابون جامد تولید می‌شود:



در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۲۰۰۸۵۸۵ ارسال کنید.

برای پیدا کردن فرمول آنیون صابون، C_7H_5 را از فرمول مولکولی استر سنگین کم کرده و آن را بر سه تقسیم می‌کنیم:

$$RCOO^- \text{ فرمول مولکولی} = \frac{C_7H_5 - \text{فرمول مولکولی استر سنگین}}{3} = \frac{C_{51}H_{92}O_6 - C_7H_5}{3} = C_{16}H_{29}O_2^-$$

بنابراین فرمول مولکولی صابون به صورت $C_{16}H_{29}O_2Na$ بوده و جرم مولی آن برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی صابون} = (16 \times 12) + (29 \times 1) + (2 \times 16) + 23 = 276 g.mol^{-1}$$

در نهایت حساب می‌کنیم بر اثر واکنش موردنظر چند گرم صابون تولید می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{صابون } g \text{ استر } 1 \text{ mol} \times \frac{276 g \text{ صابون}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{3 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{100} \times \frac{75}{266/6} \times \text{جرم استر سنگین} \\ = \frac{267 \times 0.75 \times 3 \times 276}{80.1} = 207 g \text{ صابون} \end{aligned}$$

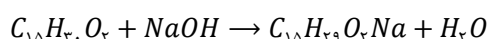
برای محاسبه جرم صابون تولید شده با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم استر سنگین} \times \frac{Ra}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم صابون}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{266/6 \times \frac{75}{100}}{1 \times 80.1} = \frac{x}{3 \times 276} \Rightarrow x = 207 g \text{ صابون}$$

صابون طبیعی یا همان صابون مراغه، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه (چربی) گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. این صابون‌ها فاقد افزودنی‌های شیمیایی هستند و به دلیل خاصیت بازی مناسبی که دارند، از آن‌ها برای شست‌وشوی موهای چرب استفاده می‌شود.

۱۳ گزینه ۳ (سخت - مسأله - ۱۲۱)

معادله واکنش صابونی شدن به صورت زیر است:



ابتدا جرم مولی صابون را بدست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی صابون} = (15 \times 12) + (29 \times 1) + (2 \times 16) + 23 = 264 g.mol^{-1}$$

در قدم بعدی جرم سدیم هیدروکسید مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$? g NaOH = 99 g \text{ صابون ناخالص} \times \frac{80 g \text{ صابون}}{100 g \text{ صابون ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{264 g \text{ صابون}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{40 g NaOH}{1 \text{ mol NaOH}} = 12 g NaOH$$

جرم محلول سود برابر است با:

$$\text{جرم محلول سود} = \text{جرم محلول سود} \times \text{چگالی محلول سود} = 1/2 g.mL^{-1} \times 400 mL = 480 g$$

و در نهایت غلظت ppm محلول سود را بدست می‌آوریم:

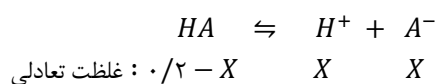
$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{12}{480} \times 10^6 = 25000$$

۱۴ گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

اسید داده شده با توجه به مقدار ثابت یونش پایین آن، یک اسید ضعیف است. جرم مولی اسید مورد نظر برابر با ۶۰ گرم بر مول است. ابتدا غلظت مولی محلول اسیدی را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{10 ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 1/2 \times 1}{60} = 0.083 mol.L^{-1}$$

واکنش یونش اسید ضعیف HA در محلول آبی این ماده به صورت زیر است:



برای محاسبه غلظت یون هیدروژن در یک محلول اسیدی با ثابت یونش K_a ، غلظت M مولار و درجه یونش α ، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M \cdot (1 - \alpha)}$$

اگر مقدار درجه یونش برای یک اسید کوچکتر از ۰/۰۵ باشد (اسید مورد نظر خیلی ضعیف باشد) و یا این که مقدار $\frac{K_a}{M}$ برای آن اسید کوچکتر از ۰/۰۰۲۵ باشد، می‌توانیم مقدار $1 - \alpha$ را با تقریب برابر ۱ در نظر بگیریم. در این شرایط، مقدار ثابت یونش و غلظت یون هیدروژن را می‌توانیم به کمک روابط زیر به دست آورد.

$$K_a = M \cdot \alpha^2 \quad [H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

با توجه به روابط بالا، برای اسیدهای ضعیفی که $\alpha < 0/05$ دارند، مقدار توان دوم درجه یونش اسید با مقدار ثابت یونش آن اسید رابطه مستقیم و با غلظت اسید، رابطه عکس دارد. پس داریم:

از آنجا که ثابت یونش اسید HA کوچکتر از 10^{-5} است، از مقدار X در مقابل غلظت مولی اولیه اسید صرف نظر می‌کنیم. بر این اساس، غلظت مولی یون هیدرونیوم برابر خواهد بود با:

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M} = \sqrt{2 \times 10^{-7} \times 0/2} = \sqrt{2^2 \times 10^{-8}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم بعد، مقدار pH این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$\Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-4}) = 4 - \log 2 = 4 - 0/3 = 3/7$$

۱۵ گزینه ۲ (متوسط - مسأله - ۱۲۱)

ابتدا غلظت مولی سولفوریک اسید (M) را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-1/2} = 10^{-2} \times 10^{0/2} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \Rightarrow M = \frac{[H^+]}{\alpha \times n} = \frac{5 \times 10^{-2}}{1 \times 2} = 2/5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجا که آهک (مخلوطی از کلسیم اکسید و سایر ترکیبات کلسیم‌دار)، خاصیت بازی دارد، برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک و افزایش pH آن، به خاک آهک می‌افزایند.

حال با توجه به واکنش خنثی شدن سولفوریک اسید و سنگ آهک، جرم سنگ آهک ناخالص مورد نیاز را بدست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ kg CaCO}_3 \text{ ناخالص} &= 1 \text{ m}^3 \text{ پساب} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3 \text{ پساب}} \times \frac{2/5 \times 10^{-2} \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L پساب}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \\ &\times \frac{100 \text{ g CaCO}_3 \text{ ناخالص}}{80 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ kg CaCO}_3 \text{ ناخالص}}{1000 \text{ g CaCO}_3 \text{ ناخالص}} = 3/125 \text{ kg CaCO}_3 \text{ ناخالص} \end{aligned}$$