سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
t.me/SanjeshClouds

سه‌شنبه
۱۴۰۴/۰۱/۱۲

فصل ۱ دوازدهم

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
شیمی

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ محمد کهنه‌پوشی علی ترابی ـ مهسا بایمانی‌نژاد ـ عالیه میرزایی سعیده محبی ـ فرهنگ امیری ـ بنیامین بهرامی	فرهنگ امیری ـ بنیامین بهرامی سعیده محبی

۱ و ۲ دهم	۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفتـــه اول	هفتـــه دوم	هفتـــه سوم		هفتـــه چهارم	هفتـــه پنجم		هفتـــه ششم

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

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 می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

سلام به تو، دوست مازی من!

امیدوارم که تا به اینجای کار، برنامه جمع‌بندی خودت رو خیلی خوب پیش برده باشی و با آمادگی هرچه تمام، وارد پایه دوازدهم شده باشی! بریم سراغ فصل اول شیمی دوازدهم! این فصل، نسبتاً پرمسئله‌ترین فصل از شیمی پایه دوازدهم هست که به‌طور کلی از دو قسمت تشکیل شده. قسمت اول، مربوط به بحث پاک‌کننده‌ها هست و سؤالات اون به‌طور عمده از نوع حفظی و مفهومی هستن در حالی که ادامه فصل، مربوط به بحث اسیدها و بازها هست و سؤالات اون به‌طور عمده از نوع مسئله هستن. اطلاعات آماری مربوط به فصل اول کتاب شیمی دوازدهم، به شرح زیر است:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		۴ الی ۵	
۲	تعداد سؤالات حفظی و مفهومی	۲	تعداد سؤالات حفظی و مفهومی
مهم‌ترین تیترهای مسئله واکنش صابونی‌شدن ـ واکنش صابون‌ها با آب سخت محاسبه درجه یونش و ثابت یونش اسیدها و بازها ـ محاسبه pH محلول‌ها بررسی واکنش خنثی شدن ـ واکنش اسیدها با فلزها		مهم‌ترین تیترهای مفهومی بررسی ساختار صابون‌ها ـ بررسی ساختار پاک‌کننده غیرصابونی ـ نحوه عملکرد پاک‌کننده‌های خورنده ـ بررسی افزودنی‌های صابون ـ ویژگی‌های اسیدها و بازها ـ مقایسه قدرت اسیدها با یکدیگر ـ بررسی مفهوم برقراری تعادل ـ روند خنثی شدن اسیدها و بازها	

از اونجایی که فصل اول شیمی دوازدهم، مطالب چالشی زیادی داره و امکان طرح سؤالات چالشی در کنکور از اون زیاده، براتون تعدادی سؤال چالشی‌تر رو به‌صورت ضمیمه در انتهای پاسخنامه قرار دادیم تا بتونید سؤالات بیشتری رو حل کنید و خودتون رو به چالش بکشید! طراحی و آماده‌سازی این سؤالات، واقعاً زمان زیادی رو از ما گرفته اما مطمئنم که شما به خوبی از این سؤالات استفاده می‌کنید و نتیجه اون رو در کنکورتون خواهید دید.

دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ رتبهٔ ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۱- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) گریس، همانند یک نمونه روغن زیتون، محلول در هگزان بوده و برخلاف آن، فاقد بخش قطبی است.
۲) پایدار بودن، برخلاف ناهمگن بودن، جزو ویژگی‌های مشترک بین یک نمونه شیر و شربت معده است.
۳) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در هر مولکول از اوره و کربن دی‌اکسید برابر است.
۴) نیروی بین مولکولی غالب در نمونه‌های مجزایی از اوره و اتیلن گلیکول، مشابه هم است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

مخلوط‌ها نقش بسیار پر رنگی در زندگی ما دارند به‌طوری‌که اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. سوسپانسیون‌ها، کلوئیدها و محلول‌ها، انواعی از مخلوط‌ها هستند. توجه داریم که کلوئیدها همانند مرزی بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها به‌حساب می‌آیند. جدول زیر برخی از ویژگی‌های این مخلوط‌ها را نمایش می‌دهد:

ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
پخش یا عبور نور	نور را پخش می‌کند	نور را پخش می‌کند	نور را عبور می‌دهد
مسیر عبور نور	مسیر عبور نور مشخص است	مسیر عبور نور در آن مشخص است	مسیر عبور نور مشخص نیست
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار	پایدار	پایدار
ته‌نشینی	ته‌نشین می‌شود	ته‌نشین نمی‌شود	ته‌نشین نمی‌شود
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت	یون‌ها یا مولکول‌های کوچک
مثال	شربت معده، خاکشیر	رنگ پوششی، چسب، شیر، ژله، سرامیک	محلول شکر در آب، محلول ید در هگزان

شیر و شربت معده به‌ترتیب کلوئید و سوسپانسیون هستند. برخی از خواص کلوئیدها شبیه به سوسپانسیون بوده و این دو در برخی خواص متفاوت از همدیگر هستند. به‌عنوان مثال، هر دو مخلوط ناهمگن هستند ولی سوسپانسیون ناپایدار و کلوئید پایدار است.

ویژگی‌های کلوئیدها

در سال ۱۸۶۰ میلادی، دانشمندی به نام توماس گراهام برای توصیف ویژگی‌های برخی از مواد مثل چسب‌ها، ژلاتین و نشاسته، از واژه «کلوئید» استفاده کرد. کلوئیدها مخلوط‌هایی از دو یا چند ماده به حساب می‌آیند که در برخی از ویژگی‌های خود، به محلول‌ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی‌های خود، با محلول‌ها تفاوت داشته و به مخلوط‌های ناهمگن شبیه هستند. ذره‌های سازنده کلوئیدها عموماً به‌صورت مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی هستند که اندازه آن‌ها بزرگ‌تر از اندازه حل‌شونده‌های موجود در محلول‌های همگن است. چون ذرات موجود در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازه ذرات موجود در محلول‌ها است، اگر پرتوی نوری از درون کلوئیدها بگذرد، توسط ذره‌های سازنده کلوئید پخش شده و به چشم بازتابیده می‌شود و به همین خاطر است که مسیر عبور نور در کلوئیدها قابل مشاهده است.

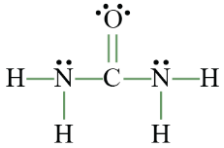
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گریس هیدروکربنی با فرمول تقریبی $C_{۱۸}H_{۳۸}$ بوده، ناقطبی است و در هگزان حل می‌شود. گریس برخلاف روغن زیتون، فاقد بخش ناقطبی است. روغن زیتون ترکیبی با فرمول مولکولی $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ بوده و دارای بخش قطبی استری و زنجیره هیدروکربنی ناقطبی است. روغن زیتون، در کل ناقطبی بوده و محلول در هگزان است. توجه داریم که این ماده در دسته درشت‌مولکول‌ها قرار می‌گیرد.

۳ فرمول مولکولی اوره و کربن دی‌اکسید به‌ترتیب به‌صورت $CO(NH_۲)_۲$ و $CO_۲$ است. از آنجا که به‌ازای هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم نیتروژن، یک جفت الکترون ناپیوندی داریم، پس در ساختار هر مولکول از اوره و کربن دی‌اکسید، مجموعاً ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. ساختار مولکول اوره به‌صورت زیر است:



۴ بین ذرات سازنده اوره به دلیل وجود اتم هیدروژن متصل به نیتروژن و بین ذرات سازنده اتیلن گلیکول نیز به دلیل وجود اتم هیدروژن متصل به اکسیژن، نیروی بین مولکولی غالب از نوع پیوند هیدروژنی است. فرمول ساختاری اتیلن گلیکول به‌صورت زیر است:

$$HO—CH_۲—CH_۲—OH$$

اتیلن‌گلیکول، یک الکل دوعاملی است که به‌عنوان ضدیخ کاربرد دارد. در هر مولکول از این ماده، ۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

گروه آموزشی ماز

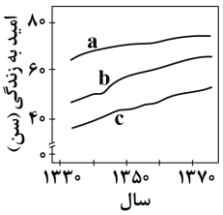
۲- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف: در نمودار مقابل، b شاخص امید به زندگی در نواحی برخوردار را نشان می‌دهد.

ب: هنگام انحلال اتیلن گلیکول در آب، ماهیت ساختاری حل‌شونده حفظ می‌شود.

پ: قدرت پاک‌کنندگی صابون آنزیم‌دار روی پارچه نخی بیشتر از پارچه پلی‌استری است.

ت: در صابون جامد، برخلاف صابون مایع، آرایش الکترونی کاتیون به زیرلایه s ختم می‌شود.



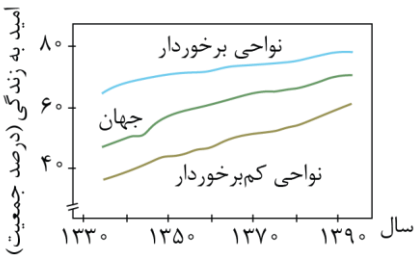
۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به‌طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. مقدار شاخص امید به زندگی در جهان، به مرور در حال افزایش یافتن است. مقدار این شاخص در سطح جهان، در حال حاضر تقریباً برابر با ۶۵ سال است. مطابق نمودار زیر، b شاخص امید به زندگی را در متوسط یا میانگین جهانی نمایش می‌دهد:



«ب»: اتیلن‌گلیکول یک الکل دو کربنی بوده و به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود. موادی که به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شوند، ماهیت ساختاری خود را در آب حفظ می‌کنند و به یون تبدیل نمی‌شوند. توجه داریم که اتیلن‌گلیکول با فرمول مولکولی $C_۲H_۶O_۲$، یک الکل دو عاملی بوده و ماده‌ای غیر الکترولیت به‌حساب می‌آید، به‌طوری‌که محلول آن در آب رسانای جریان الکتریکی نیست. این ماده، مولکولی قطبی بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع جاذبه هیدروژنی است و نقطه جوش بیشتری نسبت به الکل یک‌عاملی هم کربن خود یعنی اتانول دارد.

«پ»: صابون‌های مختلف، همه لکه‌های موجود بر روی پارچه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برند. در واقع، هر چه‌قدر که یک پاک‌کننده صابونی بتواند مقدار بیشتری از آلاینده‌ها و چربی‌های روی لباس را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد. قدرت پاک‌کنندگی یک صابون، به عوامل مختلفی از جمله نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون بستگی دارد. مطابق جدول زیر در دمای یکسان، تأثیر پاک‌کنندگی صابون‌های آنزیم‌دار بر روی پارچه‌های نخی بیشتر از پارچه‌های پلی‌استری است. بر این اساس، می‌توان گفت ذرات چربی با قدرت بیشتری به الیاف پلی‌استری چسبیده‌اند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

نوع صابون	نوع پارچه	دما(°C)	درصد لکه باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	نخی	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	نخی	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	نخی	۳۰	۱۰
صابون آنزیم‌دار	نخی	۴۰	۰
صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون، به شرح زیر هستند:

۱. میزان سختی آب: صابون‌ها در مجاورت با آب سخت، با دو یون کلسیم و منیزیم موجود در این نمونه از آب رسوب سفیدرنگی ایجاد می‌کنند که بر روی لباس دیده می‌شود. در این حالت، قدرت پاک‌کنندگی صابون به شدت کاهش می‌یابد.

۲. جنس پارچه: چسبندگی لکه‌های چربی بر روی لباس‌های نخی یا همان پنبه‌ای کمتر از پارچه‌های پلی‌استری است. بر این اساس، می‌توان گفت صابون بر روی لکه‌های ایجاد شده بر سطح پارچه‌های نخی اثر بیشتری دارد.

۳. آنزیم: آنزیم نوعی کاتالیزگر است که فرایندهای تجزیه مواد موجود در لکه‌ها را تسریع می‌بخشد و این مواد را به مواد ساده‌تر تبدیل می‌کند. اضافه کردن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.

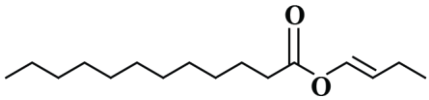
۴. دما: علاوه بر این که در دماهای بالاتر، ساختار چربی‌های موجود بر روی سطح لباس سست می‌شود، افزایش دما سرعت انجام هر برهمکنش شیمیایی را نیز افزایش می‌دهد. پس افزایش دما نیز قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد.

۵. افزودنی‌های شیمیایی: اضافه کردن جوش شیرین به صابون، موجب ایجاد خاصیت بازی و افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن می‌شود. افزودن نمک‌های فسفات به صابون نیز قدرت پاک‌کنندگی آن را در مواجهه با آب سخت افزایش می‌دهد.

«ت»: در ساختار صابون‌های جامد، یون Na^+ و در ساختار صابون‌های مایع نیز یون K^+ و یا یون آمونیوم یافت می‌شود. سدیم و پتاسیم هر دو متعلق به دسته s جدول دوره‌ای هستند و با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند. سدیم به آرایش الکترونی نئون و پتاسیم به آرایش الکترونی آرگون می‌رسد. آرایش الکترونی یون‌های سدیم($_{11}Na^+$) و پتاسیم($_{19}K^+$) به زیرلایه p ختم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳- **مولکولی با ساختار زیر را در نظر بگیرید:**

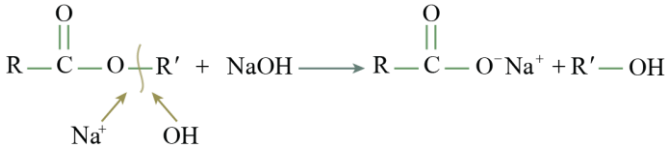


در بخش آنیونی صابون حاصل از این مولکول، چند پیوند اشتراکی وجود داشته و به ازای سوختن کامل ۰/۴ مول از الکل حاصل از صابونی شدن این استر، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟

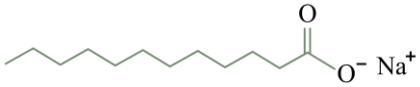
۱) ۳۷ – ۲۶/۸۸ ۲) ۳۵ – ۲۶/۸۸ ۳) ۳۷ – ۳۵/۸۴ ۴) ۳۵ – ۳۵/۸۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

با استفاده از استرها می‌توان پاک‌کننده‌های صابونی را تولید کرد. از واکنش استر با سدیم هیدروکسید، صابون جامد به همراه الکل حاصل می‌شود. طی این فرایند، پیوند بین اتم O و گروه R در استر شکسته می‌شود. شکل زیر چگونگی تولید صابون در این فرایند را نمایش می‌دهد:



ساختار صابون حاصل از استر داده شده، به‌صورت زیر است:



در ساختار بخش آنیونی صابون تولید شده طی این فرایند، تعداد ۱۲ اتم کربن وجود دارد. شمار اتم‌های هیدروژن در یک ترکیب آلی خنثی، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{تعداد هیدروژن‌ها} = 2n + 2 - 2 \times \left(\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}\right) - 4 \times \left(\text{تعداد پیوند سه گانه}\right) - \overbrace{X}^{\text{تعداد هالوژن‌ها}} + \underbrace{N}_{\text{تعداد نیتروژن‌ها}}$$

اگر یک اتم هیدروژن را به بخش آنیونی صابون فوق اضافه کنیم، می‌توانیم یک اسید چرب خنثی به‌دست بیاوریم. ساختار این ماده به‌صورت زیر خواهد بود:

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار فرض شده، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{تعداد هیدروژن‌ها} = (۲ \times ۱۲ + ۲) - ۲ \times (۱) \Longrightarrow \text{تعداد هیدروژن‌ها} = ۲۴$$

فرمول مولکولی اسید چرب حاصل، به‌صورت $C_{۱۲}H_{۲۴}O_۲$ است. برای به دست آوردن شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار یک ترکیب آلی خنثی، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{تعداد هالوژن‌ها} + \text{تعداد هیدروژن‌ها} + (\text{تعداد اکسیژن‌ها} \times ۲) + (\text{تعداد نیتروژن‌ها} \times ۳) + (\text{تعداد کربن‌ها} \times ۴)}{۲}$$

بر اساس این رابطه، در ترکیبی با فرمول $C_{۱۲}H_{۲۴}O_۲$، تعداد ۳۸ پیوند اشتراکی وجود دارد. چون یک اتم هیدروژن را از قبل به بخش آنیونی اضافه کرده بودیم، درنتیجه شمار اتم‌های هیدروژن موجود در بخش آنیونی صابون، برابر با ۲۳ عدد بوده و شمار پیوندهای اشتراکی در بخش آنیونی صابون، برابر با ۳۷ عدد است. الکل حاصل از استر داده شده، ساختاری به‌صورت زیر دارد:

فرمول مولکولی این الکل، به‌صورت $C_۳H_۶O$ بوده و واکنش سوختن کامل آن به‌صورت زیر است:

$$C_۳H_۶O + ۴O_۲ \longrightarrow ۳CO_۲ + ۳H_۲O$$

حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در شرایط استاندارد، برابر است با:

$$?\,L\,CO_۲ = ۰/۴\,mol\,C_۳H_۶O \times \frac{۳\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۳H_۶O} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۲۶/۸۸\,L$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم $CO_۲$ تولید شده در شرایط استاندارد برابر با ۲۶/۸۸ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۴- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با فرایند انحلال ۳۲/۴ گرم $N_۲O_۵$ در ۲ لیتر آب نادرست است؟ (از تغییر حجم محلول طی فرایند انحلال، صرف‌نظر کنید. $N = ۱۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) پس از یونش فراورده در آب، در مجموع ۱/۲ مول پیوند اشتراکی در ساختار آنیون چنداتمی تولید شده وجود دارد.

۲) اسید حاصل از انحلال این ماده در آب، اسیدی قوی به شمار رفته و تقریباً به‌طور کامل یونش می‌یابد.

۳) با ریختن ۰/۶ مول پتاسیم هیدروکسید در ظرف واکنش، محلولی با $pH = ۷$ در دمای اتاق حاصل می‌شود.

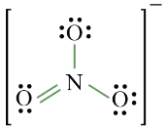
۴) مقدار pH محلول حاصل از این فرایند برابر با ۰/۵ بوده و این محلول، خاصیت اسیدی زیادی دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

دی‌نیتروژن پنتاکسید، یک اکسید اسیدی به شمار می‌رود. واکنش $N_۲O_۵$ با آب به‌صورت زیر است:

$$N_۲O_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲NO_۳^-(aq)$$

آنیون چند اتمی حاصل از این فرایند، یون نیترات بوده و ساختار آن به‌صورت زیر است:



با انحلال هر مول $N_۲O_۵$ در آب، ۲ مول آنیون تولید شده و در هر واحد از این یون چنداتمی، تعداد ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$?\,mol\,\text{پیوند اشتراکی} = ۳۲/۴\,g\,N_۲O_۵ \times \frac{۱\,mol\,N_۲O_۵}{۱۰۸\,g\,N_۲O_۵} \times \frac{۲\,mol\,NO_۳^-}{۱\,mol\,N_۲O_۵} \times \frac{۴\,mol\,\text{پیوند اشتراکی}}{۱\,mol\,NO_۳^-} = ۲/۴\,mol$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ نیتریک اسید، یک اسید قوی بوده و یونش آن در آب به‌طور کامل انجام می‌شود. مقدار درجه یونش برای اسیدهای قوی مثل نیتریک اسید و هیدروکلریک اسید، به‌تقریب برابر با ۱ است.

۳ مقدار مول $HNO_۳$ تولید شده برابر است با:

$$?\,mol\,HNO_۳ = ۳۲/۴\,g\,N_۲O_۵ \times \frac{۱\,mol\,N_۲O_۵}{۱۰۸\,g\,N_۲O_۵} \times \frac{۲\,HNO_۳}{۱\,mol\,N_۲O_۵} = ۰/۶\,mol$$

نیتریک اسید، یک اسید قوی تک‌پروتون‌دار بوده و مقدار مول یون هیدرونیوم در نمونه آن برابر با ۰/۶ مول است. پتاسیم هیدروکسید(KOH) نیز یک باز قوی تک‌ظرفیتی بوده و مقدار مول یون هیدروکسید در آن برابر با مول اولیه پتاسیم هیدروکسید است. بر این اساس، می‌توان گفت با ورود ۰/۶ مول پتاسیم هیدروکسید به ظرف واکنش، ۰/۶ مول یون هیدروکسید در ظرف تولید می‌شود. بنابراین مقدار مول یون هیدرونیوم و هیدروکسید با مخلوط شدن دو ماده، برابر خواهد بود و درنتیجه آن، این دو یون با یکدیگر خنثی می‌شوند و در نهایت، محلول خنثی بوده و $pH = ۷$ دارد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴ مقدار یون هیدرونیوم موجود در محلول اولیه برابر با ۰/۶ مول است. از آنجا که حجم محلول برابر ۲ لیتر است، درنتیجه غلظت مولی یون هیدرونیوم برابر با ۰/۳ مولار خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = \frac{\text{مولی } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰/۶\ mol\ H^+}{\text{محلول } ۲\ L} = ۰/۳\ mol.L^{-۱}$$
$$pH = -\log[H^+] = -\log ۰/۳ = ۰/۵$$

از آنجا که غلظت یون هیدرونیوم در محلول زیاد است، محلول به شدت خاصیت اسیدی خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۵- در جدول زیر، اطلاعاتی در رابطه با دو محلول اسیدی HA و HX در دمای اتاق آورده شده است. چند مورد از عبارت‌های داده شده درباره این دو محلول درست است؟

محلول	درجه یونش	مقدار pH
HA	۱	۱/۳
HX	۰/۰۲	۳/۴

الف: غلظت یون هیدرونیوم در محلول HA، ۱۲۵ برابر غلظت این یون در محلول HX است.

ب: مقدار ثابت یونش اسید HX فقط تابع دما بوده و برابر با ۸×۱۰^{-۶} مول بر لیتر است.

پ: نسبت مقدار ثابت یونش اسید HX به اسید HA، عدد بسیار کوچکی است.

ت: مقدار درجه یونش اسید HX با مقدار اولیه غلظت آن برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۱)

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: با توجه به مقدار pH، می‌توان غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول را به دست آورد:

$$HA: [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۷} = ۰/۰۵$$
$$HX: [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۳/۴} = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۰/۶} = ۴ \times ۱۰^{-۴}$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HX}} = \frac{۰/۰۵}{۴ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۲۵$$

«ب»: در رابطه با ترکیب‌های اسیدی، داریم:

$$K_a = \frac{\alpha^۲ \times M}{۱ - \alpha} \xrightarrow{[H^+]=\alpha \times M} K_a = \frac{[H^+] \times \alpha}{۱ - \alpha}$$

مقدار ثابت یونش هر ترکیب اسیدی، فقط و فقط تابع دما است. مقدار خواسته شده برابر است با:

$$K_a = \frac{[H^+] \times \alpha}{۱ - \alpha} \xrightarrow{\text{درجه یونش اسید خیلی کوچک است}} K_a = [H^+] \times \alpha = ۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۰/۰۲ = ۸ \times ۱۰^{-۶}\ mol.L^{-۱}$$

توجه داریم که اسید HX برخلاف اسید دیگر داده شده، یک اسید بسیار ضعیف است.

«پ»: ثابت یون اسید HX را محاسبه کردیم. ترکیب HA نیز اسیدی قوی بوده و مقدار ثابت یونش آن بسیار بزرگ است؛ درنتیجه می‌توان نوشت:

$$\frac{K_{HX}}{K_{HA}} = \frac{۸ \times ۱۰^{-۶}}{\text{عددی بسیار بزرگ}} \simeq ۰$$

«ت»: اسید HX، تک‌پروتون‌دار بوده و یک اسید تک‌ظرفیتی($n = ۱$) به شمار می‌رود. مقدار غلظت اولیه اسید HX برابر است با:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \xrightarrow{n=۱} ۴ \times ۱۰^{-۴} = M \times ۰/۰۲ \Rightarrow M = ۰/۰۲\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات بالا، غلظت اولیه اسید با مقدار درجه یونش آن برابر است.

گروه آموزشی ماز

۶- کدام عبارت زیر در رابطه با محلول حاصل از مخلوط کردن ۱۸ گرم آب و ۶۹ گرم اتانول در دمای اتاق، درست است؟

($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) همانند محلول استون در آب، رسانایی الکتریکی دارد.

۲) مجموع شمار اتم‌های اکسیژن در این محلول، دو برابر شمار اتم‌های کربن است.

۳) اگر مقداری گاز HCl را در آن حل کنیم، یک محلول آبی با رسانایی الکتریکی به دست می‌آید.

۴) در ساختار مولکول آلی حل شده در محلول، برخلاف ذرات اسید چرب، گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۱)

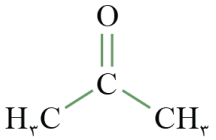
اتانول، الکلی تک عاملی بوده و در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل($-OH$) است. اسیدهای چرب نیز کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیره هیدروکربنی طولانی هستند. در اسیدهای چرب، گروه عاملی کربوکسیل($-COOH$) وجود دارد.

ساختار و ویژگی‌های مولکول‌های چربی

هر یک از مولکول‌های سازنده موجود در چربی‌ها(اسیدهای چرب و استرهای با جرم مولی زیاد)، از یک بخش قطبی(بخش آب‌دوست) و یک بخش ناقطبی(بخش چربی‌دوست و یا آب‌گریز) تشکیل شده است. از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. به خاطر نامحلول‌بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک‌کردن چربی‌ها باید از سایر انواع پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) انحلال اتانول در آب، همانند انحلال یک نمونه از استون در آب، به‌صورت مولکولی است و محلول حاصل از آن‌ها، محلول غیرالکترولیت بوده و فاقد رسانایی الکتریکی است. ساختار مولکول استون به‌صورت زیر است:



۲) فرمول مولکولی اتانول و آب به‌ترتیب به‌صورت $C_۲H_۶O$ و $H_۲O$ است. در هر دو مولکول، اتم اکسیژن وجود دارد ولی فقط در مولکول اتانول، اتم کربن داریم. بنابراین مقدار اتم‌ها را در هریک از آن‌ها محاسبه می‌کنیم. مقدار مول اتم اکسیژن در آب برابر است با:

$$?\,mol\,O = ۱۸\,g\,H_۲O \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O} \times \frac{۱\,mol\,O}{۱\,mol\,H_۲O} = ۱\,mol$$

مقدار مول اتم‌های اکسیژن و کربن در نمونه اتانول برابر است با:

$$?\,mol\,O = ۶۹\,g\,C_۲H_۶O \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶O}{۴۶\,g\,C_۲H_۶O} \times \frac{۱\,mol\,O}{۱\,mol\,C_۲H_۶O} = ۱/۵\,mol$$

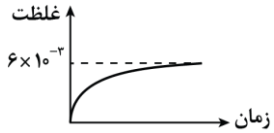
$$?\,mol\,C = ۶۹\,g\,C_۲H_۶O \times \frac{۱\,mol\,C_۲H_۶O}{۴۶\,g\,C_۲H_۶O} \times \frac{۲\,mol\,C}{۱\,mol\,C_۲H_۶O} = ۳\,mol$$

مجموع مول اتم‌های اکسیژن برابر با ۲/۵ بوده و این مقدار دو برابر مول اتم‌های کربن موجود در محلول نهایی نیست.

۳) مقدار ۱۸ گرم آب، معادل با ۱ مول آب بوده و ۶۹ گرم اتانول نیز معادل با ۱/۵ مول از آن است؛ درنتیجه محلول حاصل از این دو ماده، یک محلول غیرآبی بوده و در این محلول، اتانول به‌عنوان حلال در نظر گرفته می‌شود. هرچند که این محلول رسانایی الکتریکی دارد، اما حلال آن آب نیست.

گروه آموزشی ماز

۷- نمودار، مجموع غلظت مولی یون‌ها را پس از یونش ۴۰ گرم HF در ۲ لیتر آب نشان می‌دهد. درجه یونش این اسید، چند برابر درجه یونش $HNO_۲$ در محلولی از آن با غلظت ۰/۵ مولار و $K_a = ۵ \times ۱۰^{-۵}$ است؟ ($F = ۱۹ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)



۱) ۱/۵
۲) ۰/۱۵
۳) ۰/۳
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۴۰۱)

هیدروفلوئوریک مطابق واکنش زیر در آب یونیده می‌شود:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

مقدار مول تولید شده از هر دو یون فلوئورید و هیدروژن مطابق واکنش فوق، با یکدیگر برابر است. درنتیجه، غلظت هریک از این یون‌ها مطابق نمودار داده شده برابر با ۳×۱۰^{-۳} مولار است. در قدم اول، غلظت اسید حل شده در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت اسید} = \frac{\text{مول اسید}}{\text{حجم محلول}} = \frac{۴۰\,g\,HF \times \frac{۱\,mol\,HF}{۲۰\,g\,HF}}{۲\,L} = ۱\,mol.L^{-۱}$$

با توجه به غلظت اولیه محلول، مقدار درجه یونش اسید HF برابر است با:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \overset{n=۱}{\Longrightarrow} \alpha = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow \alpha = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳}}{۱} = ۳ \times ۱۰^{-۳}$$

مقدار درجه یونش اسید در محلول $HNO_۲$ نیز برابر است با:

$$K_a = \frac{M \times \alpha^۲}{۱ - \alpha} \overset{K_a \simeq ۱۰^{-۵}}{\Longrightarrow} K_a = M \times \alpha^۲ \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۵} = ۰/۵ \times \alpha^۲ \Rightarrow \alpha = ۰/۰۱$$

بر این اساس مقدار نسبت خواسته شده در صورت سؤال برابر با ۰/۳ خواهد بود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۸- در یک پاک‌کننده صابونی مایع که در ساختار خود دارای کاتیون فلزی است، مجموع جرم مولی بخش قطبی و ناقطبی برابر ۲۵۱ گرم است. اگر در زنجیره هیدروکربنی صابون، ۲ پیوند دوگانه وجود داشته باشد، در بخش آنیونی صابون چند اتم وجود دارد؟

$(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۱ ۲) ۴۳ ۳) ۴۵ ۴) ۴۷

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

فرمول صابون مایع که دارای کاتیون فلزی است، به‌صورت $RCOOK$ خواهد بود. بخش قطبی صابون، معادل با $-CO_۲^-$ است. زنجیره هیدروکربنی صابون نیز معادل با بخش R بوده و همین قسمت، بخش ناقطبی صابون را تشکیل می‌دهد. اگر زنجیره هیدروکربنی صابون سیرشده و فاقد حلقه باشد، فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_nH_{۲n+۱}CO_۲K$ است. به ازای هر پیوند دوگانه $C=C$ موجود در بخش R صابون مورد نظر، ۲ اتم هیدروژن حذف می‌شود، بنابراین با داشتن دو پیوند $C=C$ در بخش R صابون، ۴ اتم هیدروژن حذف شده و فرمول صابون به‌صورت $C_nH_{۲n-۳}CO_۲K$ خواهد بود. اکنون می‌توان نوشت:

$$\underbrace{C_nH_{۲n-۳}}_{\text{بخش قطبی}}\ \underbrace{CO_۲}_{\text{بخش ناقطبی}} \Rightarrow ۱۴n - ۳ + ۱۲ + ۳۲ = ۲۵۱ \Rightarrow n = ۱۵$$

فرمول شیمیایی بخش آنیونی صابون معادل با $C_nH_{۲n-۳}CO_۲^-$ بوده و فرمول آن به‌صورت $C_{۱۵}H_{۲۷}CO_۲^-$ است. در بخش آنیونی صابون ذکر شده، مجموعاً ۴۵ اتم وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در محلولی از نیتروااسید با غلظت ۰/۵ مولار، غلظت یون $NO_۳^-$ برابر ۰/۵ مولار است.
۲) در ساختار هر واحد از آنیون چنداتمی حاصل از انحلال گاز $SO_۳$ در آب، ۴ اتم وجود دارد.
۳) اسیدها و بازهایی که در محلول آن‌ها $[H^+]$ و $[OH^-]$ کم باشد، به یقین الکترولیت ضعیف به‌حساب می‌آیند.
۴) رسانایی الکتریکی محلول ۰/۰۵ مولار $NH_۳$ در آب، به‌طور محسوسی کمتر از محلول ۰/۰۵ مولار HCl است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

آمونیاک یک باز ضعیف بوده و به‌صورت جزئی در آب یونیده می‌شود. طی این فرایند، مقدار کمی یون آمونیوم و یون هیدروکسید در محلول تولید می‌شود. این در حالی است که هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی است و یونش آن در آب کامل است. با توجه به مجموع غلظت مولی یون‌ها در این دو محلول، می‌توان گفت در شرایط یکسان غلظت و دما، رسانایی الکتریکی اسیدهای قوی در آب به‌طور محسوسی از رسانایی الکتریکی بازها یا اسیدهای ضعیف بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ نیترو اسید یک اسید ضعیف بوده و یونش آن در آب، به‌صورت جزئی است. بنابراین غلظت یون‌های حاصل از یونش این ترکیب اسیدی در آب، بسیار کمتر از غلظت اولیه اسید است.

اسیدهای ضعیف و واکنش‌های یونش آن‌ها در آب

هیدروفلوئوریک اسید$(HF(aq))$، نیتروااسید$(HNO_۲(aq))$، فورمیک‌اسید$(HCOOH(aq))$، استیک‌اسید$(CH_۳COOH(aq))$، کربنیک اسید$(H_۲CO_۳(aq))$ و هیدروسیانیک اسید$(HCN(aq))$، اسیدهای ضعیف با ثابت یونش کوچک هستند و فرایند یونش آن‌ها در آب یک واکنش تعادلی است. این مواد بر اساس معادلات زیر در آب یونش پیدا می‌کنند:

$$HF(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + F^-(aq) \qquad HNO_۲(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + NO_۲^-(aq)$$
$$HCOOH(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq) \qquad CH_۳COOH(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + CH_۳COO^-(aq)$$
$$H_۲CO_۳(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + HCO_۳^-(aq) \qquad HCN(aq) \leftrightharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$$

مقایسه مقابل در رابطه با قدرت اسیدی این مواد را به خاطر بسپارید:

قدرت اسیدی (K_a) : $HF > HNO_۲ > HCOOH > CH_۳COOH > H_۲CO_۳ > HCN$

توجه داریم که در شرایط یکسان، هر چه قدرت اسیدی(ثابت یونش) یک اسید بزرگ‌تر باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول حاصل از آن اسید بیشتر و در نتیجه غلظت مولی یون هیدروکسید در آن محلول کمتر است.

۲ گاز گوگرد تری‌اکسید با آب واکنش داده و سولفوریک اسید را تولید می‌کند. از یونش سولفوریک اسید در آب، یون سولفات با فرمول $SO_۴^{۲-}$ در محلول حاصل می‌شود که در هر واحد از آن، ۵ اتم وجود دارد.

۳ آب خالص به‌صورت جزئی یونیده شده و به دلیل داشتن مقدار کم یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید، رسانایی الکتریکی کمی دارد. هرچند که اسیدها و بازهای قوی از جمله الکترولیت‌های قوی به شمار می‌روند، اما اگر مقدار بسیار کمی از این مواد را در آب حل کنیم، محلولی با رسانایی الکتریکی خیلی کم ایجاد می‌شود که غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آن بسیار ناچیز است. اما توجه داریم که اسیدها و بازهای قوی از جمله الکترولیت‌های قوی هستند؛ چون به‌صورت کامل در آب یونیده می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴ www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshClouds.ir
T.me/SanjeshClouds

۱۰- در دمای اتاق، محلولی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر از هیدروفلوئوریک اسید($K_a = ۸ \times ۱۰^{-۶}$) با غلظت ۰/۰۲ مول بر لیتر در اختیار داریم. غلظت مولی یون هیدروکسید در این محلول، چند مول بر لیتر بوده و با افزودن چند گرم آب مقطر به محلول، درصد یونش ذرات اسید به ۴٪ می‌رسد؟

۱) $۱۵۰۰ - ۲۵ \times ۱۰^{-۱۲}$
۲) $۱۵۰۰ - ۵ \times ۱۰^{-۱۱}$
۳) $۲۰۰۰ - ۲۵ \times ۱۰^{-۱۲}$
۴) $۲۰۰۰ - ۵ \times ۱۰^{-۱۱}$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

در محلول‌های اسیدی، رابطه زیر برقرار است:

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M \times (۱ - \alpha)}$$

هیدروفلوئوریک اسید(HF)، اسیدی ضعیف بوده و به‌صورت جزئی در آب یونش پیدا می‌کند. چون ثابت یونش اسید مورد نظر کوچک‌تر از $۱۰^{-۵}$ است، می‌توان از $۱ - \alpha$ در رابطه $[H^+] = \sqrt{K_a \times M \times (۱ - \alpha)}$، صرفه نظر کرد. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = \sqrt{۸ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۰۲} \Longrightarrow [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

در دمای اتاق، حاصل‌ضرب غلظت یون هیدرونیوم در غلظت یون هیدروکسید برابر با $۱۰^{-۱۴}$ است. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow ۴ \times ۱۰^{-۴} \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [OH^-] = ۲۵ \times ۱۰^{-۱۲}\ mol.L^{-۱}$$

شمار مول ذرات اسید، قبل از اضافه کردن آب به محلولی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر(۰/۵ لیتر)، برابر است با:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Longrightarrow ۰/۰۲ = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{۰/۵} \Longrightarrow \text{مول حل‌شونده} = ۰/۰۱\ mol$$

با اضافه کردن آب به محلول، غلظت مولی اسید در محلول کاهش می‌یابد چراکه شمار مول حل‌شونده(اسید) ثابت می‌ماند و فقط حجم محلول تغییر می‌کند. با ثابت ماندن دما، ثابت یونش اسید تغییری نمی‌کند ولی درجه یونش اسید، در محلول رقیق آن برابر با ۰/۰۴ است. بر این اساس می‌توان، غلظت مولار اسید بعد از اضافه کردن آب به محلول را به دست آوریم:

$$K_a = \frac{M \times \alpha^۲}{۱ - \alpha} \xrightarrow{K_a < ۱۰^{-۵}} K_a = M \times \alpha^۲ \Longrightarrow ۸ \times ۱۰^{-۶} = M \times (۰/۰۴)^۲ \Longrightarrow M = ۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات بالا، غلظت نهایی محلول اسیدی ایجاد شده باید برابر با ۵×۱۰^{-۳} مول بر لیتر باشد. اکنون می‌توان حجم محلول را بعد از اضافه کردن آب به محلول، به دست آورد:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Longrightarrow ۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۰/۰۱}{\text{لیتر محلول}} \Longrightarrow \text{لیتر محلول} = ۲\ L$$

حجم محلول بعد از اضافه کردن آب به آن، برابر با ۲ لیتر است. حجم محلول اولیه اسید برابر با ۰/۵ لیتر بوده است، درنتیجه ۱/۵ لیتر(۱۵۰۰ میلی‌لیتر) آب مقطر به محلول اضافه شده است. با توجه به اینکه چگالی آب مقطر ۱ گرم بر میلی‌لیتر است، درنتیجه ۱۵۰۰ گرم آب مقطر به محلول اسیدی اضافه شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۱- در دمای اتاق، pH اسید HA با درجه یونش ۰/۰۲، برابر با ۴/۵ است. اگر با تغییر دمای محلول اسیدی مورد نظر، درجه یونش اسید حل شده در محلول برابر با ۰/۰۴ شود، مقدار pH اسید HA در دمای جدید چقدر است؟

۱) ۵/۶
۲) ۵/۲
۳) ۴/۶
۴) ۴/۲

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را در دمای اتاق به دست می‌آوریم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۴/۵} = ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{۰/۵} = ۳ \times ۱۰^{-۵}$$

با توجه به اینکه مقدار درجه یونش اسید در دو دما کمتر از ۰/۰۵ است، پس این ماده یک اسید بسیار ضعیف به شمار می‌رود. طی این فرایند، درجه یونش اسید از ۰/۰۲ به ۰/۰۴ رسیده است در حالی که غلظت اسید حل شده در محلول ثابت است. بر این اساس، می‌توان گفت طی این فرایند غلظت یون هیدرونیوم در محلول مورد نظر دو برابر شده و به ۶×۱۰^{-۵} مول بر لیتر می‌رسد. اکنون می‌توان مقدار pH اسید را در دمای جدید به دست آورد:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log ۶ \times ۱۰^{-۵} = ۴/۲$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) مسیر عبور نور در مخلوطی از چربی، آب و مقدار کافی صابون، همانند محلول آب‌نمک، مشخص نیست.
۲) بخش آب‌گریز صابون دارای دو نوع اتم بوده و با مولکول‌های آب، برهم‌کنش یون-دوقطبی ایجاد می‌کند.
۳) هرچه سهم پلی‌استر در نوعی پارچه بیشتر باشد، با شستن آن توسط صابون، درصد لکه باقی‌مانده افزایش می‌یابد.
۴) صابون مراغه خاصیت بازی داشته و به دلیل وجود افزودنی‌های متنوع در آن، برای شستن موهای چرب استفاده می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

پلی‌استر، از ذرات ناقطبی ساخته شده و نسبت به الیاف پنبه‌ای، ذرات چربی محکم‌تر به آن می‌چسبند. به همین خاطر، قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها بر روی پارچه‌های نخی بیشتر از پارچه‌های پلی استری است. بر این اساس، می‌توان گفت هرچه سهم پلی‌استر در یک پارچه بیشتر باشد، صابون به میزان کمتری می‌تواند لکه‌های چربی را بر روی سطح آن بزداید و میزان لکه‌های باقی‌مانده بر روی سطح پارچه بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مخلوط آب، چربی و صابون یک کلوئید به‌حساب می‌آید. کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها نور را پخش می‌کنند و مسیر عبور نور از درون آن‌ها مشخص است. دقت داریم که ذرات سازنده محلول‌های همگن مثل محلول آبی سدیم کلرید، کوچک‌تر از کلوئیدها هستند و مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص نیست.

۲ بخش هیدروکربنی صابون (R)، بخش چربی‌دوست یا آب‌گریز صابون را تشکیل می‌دهد و در ساختار خود حاوی دو نوع اتم کربن و هیدروژن است. بخش چربی‌دوست صابون با چربی‌ها جاذبه واندروالسی تشکیل می‌دهد. دقت داریم که بخش آب‌دوست صابون(قسمت باردار با فرمول شیمیایی $-COO^-$)، می‌تواند با آب جاذبه یون-دوقطبی ایجاد کنند.

۴ صابون مراغه خاصیت بازی دارد. این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و از آن برای شستن موهای چرب استفاده می‌شود. توجه داریم که در برخی موارد، به صابون یکسری افزودنی شیمیایی افزوده می‌شود که خواص ویژه‌ای به صابون می‌بخشد. برای مثال، از صابون گوگرددار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون به‌ویژه در آب‌های سخت، نمک‌های فسفات را به صابون می‌افزایند. برای افزایش قدرت ضدعفونی‌کنندگی برخی از انواع صابون نیز به آن‌ها ترکیب‌های کلردار اضافه می‌کنند.

اثر یون فسفات بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها در آب سخت

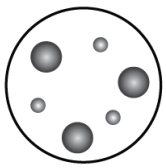
اضافه کردن یون فسفات به صابون‌ها، به منظور افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها در آب سخت است. در این حالت با انحلال نمک‌های فسفات‌دار در آب، یون فسفات با یون کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد و از تشکیل رسوب صابون با این کاتیون‌ها جلوگیری می‌کند. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده‌ها، با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} براساس معادله‌های زیر واکنش می‌دهد:

$$2PO_4^{3-}(aq) + 3Ca^{2+}(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) \quad , \quad 2PO_4^{3-}(aq) + 3Mg^{2+}(aq) \rightarrow Mg_3(PO_4)_2(s)$$

با استفاده از این روش، می‌توان از صابون‌ها در سفرهای دریایی و یا صنایعی که با آب سخت سروکار دارند، استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۳- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف: شکل مقابل نمای ذره‌ای از محلول هیدرویدیک اسید را بعد از یونش آن در آب، نمایش می‌دهد.

ب: در محلول آبی HF، بین یون‌های حاصل از یونش و اندک مولکول‌های یونیده نشده، تعادل برقرار می‌شود.

پ: باریم اکسید یک باز آرنیوس به‌حساب می‌آید و با انحلال هر مول از آن در آب، ۳ مول یون حاصل می‌شود.

ت: در دما و غلظت یکسان، مقایسه رسانایی محلول برخی از مواد به‌صورت $NaCl > HCN > HNO_2$ است.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: یونش اسیدهای قوی در آب به‌صورت کامل است، به این معنی که بعد از یونش اثری از مولکول‌های اسید اولیه در محلول وجود ندارد و همه مولکول‌ها به یون تبدیل شده‌اند. شکل نشان داده شده نیز بیانگر این موضوع بوده و اثری از مولکول‌های یونیده نشده در آن یافت نمی‌شود. هیدرویدیک اسید(HI)، یک اسید قوی است و شکل نشان داده شده می‌تواند نشان‌دهنده فرایند یونش آن در آب باشد.

«ب»: هیدروفلوئوریک اسید یا همان HF، یک اسید ضعیف بوده و یونش آن در آب به‌صورت ناقص است. در اسیدهای ضعیف، بین اندک یون‌های ایجاد شده و مقدار زیادی از مولکول‌های اسید یونیده نشده، تعادل برقرار می‌شود. دقت کنید که شمار مولکول‌های یونیده نشده در این دست از مواد، بسیار بیشتر از یون‌های ایجاد شده در محلول است.

«پ»: باریم اکسید، یک اکسید فلزی بوده و نوعی باز آرنیوس به‌حساب می‌آید. از واکنش اکسیدهای فلزی مختلف با آب، هیدروکسید فلز حاصل می‌شود. در رابطه با فرایند واکنش باریم اکسید با آب، می‌توان نوشت:

$$BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ba(OH)_2(aq) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

همان‌طور که مشخص است، از واکنش هر مول باریم اکسید با آب، مجموعاً سه مول یون حاصل شده است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

واکنش اکسیدها با آب، اسیدها و بازهای آرنیوس

اکسیدهای حاصل از برخی عناصر، با مولکول‌های آب وارد واکنش شده و مقدار pH آب را تغییر می‌دهند. از آن‌جا که طی انحلال این مواد در آب، غلظت یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در آب تغییر می‌کند، می‌توان آن‌ها را جزو اسیدها و بازهای آرنیوس به حساب آورد. اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند. این مواد طی واکنش با آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروژن در محلول شده و pH محلول را کاهش می‌دهند. به‌عنوان مثال، دی‌نیتروژن پنتاکسید، کربن دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید، در دسته اکسیدهای اسیدی قرار دارند و براساس معادله‌های زیر با آب واکنش می‌دهند:

$$I)\ N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$
$$II)\ CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$
$$III)\ SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

توجه داریم که برخی از اکسیدهای نافلز مثل نیتروژن مونوکسید و کربن مونوکسید، با آب واکنش نداده و اکسید اسیدی به شمار نمی‌روند. اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی می‌نامند. این مواد طی واکنش با آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید شده و pH محلول را افزایش می‌دهند. به‌عنوان مثال، باریم اکسید، سدیم اکسید، کلسیم اکسید(آهک) و پتاسیم اکسید، براساس معادله‌های زیر با آب واکنش می‌دهند:

$$I)\ BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ba(OH)_2(aq) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$
$$II)\ Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$
$$III)\ CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$
$$IV)\ K_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq) \rightarrow 2K^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

«ت»: رسانایی الکتریکی محلول $NaCl$ به دلیل اینکه این ماده به‌طور کامل در آب تفکیک می‌شود، بیشتر از رسانایی الکتریکی اسیدهای ضعیف است. در شرایط یکسان از نظر غلظت و دما، از آنجایی که ثابت یونش نیتروواسید(HNO_2) بیشتر از هیدروسیانیک اسید(HCN) است، لذا این ماده در محلول خود به مقدار بیشتری یونش یافته و بر این اساس، می‌توان گفت رسانایی الکتریکی محلول نیتروواسید بیشتر از هیدروسیانیک اسید خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر نمونه‌ای به جرم ۳۱ گرم از سدیم اکسید با خلوص ۵۰ درصد وارد ۲ لیتر آب مقطر شود، pH آب مقطر در دمای اتاق نسبت به حالت اولیه به‌تقریب چند درصد تغییر می‌کند؟ (ناخالصی‌ها در واکنش شرکت نمی‌کنند و از تغییر حجم محلول صرف‌نظر کنید. $Na = 23, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۸۱/۴ ۲) ۸۴/۸ ۳) ۹۱/۴ ۴) ۹۴/۸

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

معادله واکنش سدیم اکسید به‌عنوان یک اکسید بازی با آب به‌صورت زیر است:

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

مقدار مول یون هیدروکسید تولید شده در این فرایند برابر است با:

$$?\,mol\ OH^- = 31\ g\ Na_2O \text{ ناخالص} \times \frac{50\ g\ Na_2O \text{ خالص}}{100\ g\ Na_2O \text{ ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ Na_2O}{62\ g\ Na_2O} \times \frac{2\ mol\ OH^-}{1\ mol\ Na_2O} = 0/5\,mol$$

غلظت مولی یون هیدروکسید را نیز می‌توان به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$M = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow M = \frac{0/5}{2} = 0/25\ mol.L^{-1}$$

اکنون می‌توان مقدار pOH و سپس pH محلول را محاسبه کرد:

$$pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow pOH = -\log 25 \times 10^{-2} = 2 - \log 25 = 2 - 1/4 = 0/6$$

می‌دانیم که مقدار $pH + pOH$ در دمای اتاق برای یک محلول آبی برابر ۱۴ است، بنابراین مقدار pH محلول پس از اضافه کردن باز برابر ۱۳/۴ است. مقدار pH یک نمونه آب خالص برابر ۷ بوده و پس از اضافه شدن باز به آن، مقدار pH به اندازه ۶/۴ واحد(۷ − ۱۳/۴) تغییر کرده است. بنابراین درصد تغییر pH این محلول آبی برابر است با:

$$pH \text{ درصد تغییر} = \frac{pH \text{ تغییرات}}{pH \text{ اولیه}} \times 100 = \frac{6/4}{7} \times 100 \simeq 91/4 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) وبا یک بیماری واگیردار بوده و هنوز هم می‌تواند برای جوامع بشری تهدیدکننده باشد.
۲) نیروی جاذبه غالب در بین ذرات عسل، شبیه به نیروی بین مولکول‌های استون با SO_3 است.
۳) چندین هزار سال پیش از میلاد، مردم در کنار رودخانه‌ها از موادی شبیه به صابون استفاده می‌کردند.
۴) این‌که انسان‌ها به‌طور میانگین چند سال در جهان زندگی می‌کنند، توسط شاخص به امید به زندگی مشخص می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

بین مولکول‌های استون با SO_2، نیروی بین مولکولی واندروالسی وجود دارد. دقت کنید که در هیچ‌یک از این مواد، اتم H متصل به یکی از اتم‌های F یا O یا N وجود ندارد. در بین مولکول‌های عسل، نیروی بین مولکولی غالب از نوع هیدروژنی بوده و این ماده می‌تواند در آب حل شود. توجه داریم که در مولکول عسل، شمار قابل توجهی گروه عاملی هیدروکسیل موجود است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ وبا یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده بودن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. هنوز هم این بیماری می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد.

بیماری وبا

بیماری وبا که یک بیماری واگیردار است، به دلیل آلوده‌شدن آب‌ها و نبودن بهداشت در جامعه، بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. در طول زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جامعه گسترش یافت و سبب شد تا مقدار آلودگی‌ها، میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش پیدا کند. بر این اساس، می‌توان گفت احتمال بروز وبا در طول زمان کاهش یافته است. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از بیماری وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

۳ حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون استفاده می‌کردند تا بتوانند ظروف و محیط پیرامون خود را تمیز کنند.

۴ شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که با توجه به همه خطراتی که انسان‌ها در طول تاریخ با آن مواجه هستند، به‌طور میانگین چند سال در این دنیا زندگی می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام‌یک از مطالب زیر در رابطه با دو ماده A و B نادرست است؟

ماده A	یونی که با افزودن به صابون، باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن در آب سخت می‌شود.
ماده B	ماده‌ای سفید رنگ که برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک و آب به آن‌ها افزوده می‌شود.

الف: اتم مرکزی در کاتیون چندا‌تمی حاصل از انحلال HCl در آب، اتم جانبی در ماده A به‌حساب می‌آید.

ب: نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب حاصل از ماده A با یون‌های ایجاد کننده آب سخت، برابر ۱/۵ است.

پ: از ماده B می‌توان برای به دام انداختن یکی از گازهای گلخانه‌ای و تولید ماده معدنی در واکنش با آن استفاده کرد.

ت: با انحلال هر مول از ماده B و نمک خوراکی در ظرف‌های جداگانه آب، مقدار برابری یون در دو ظرف ایجاد می‌شود.

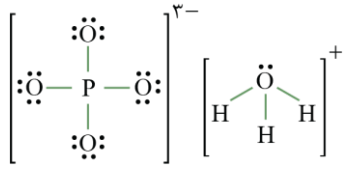
۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

منظور از ماده A، یون فسفات و منظور از ماده B، آهک یا کلسیم اکسید است. در رابطه با این دو ماده، عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: از انحلال اسیدی مانند HCl در آب، یون هیدرونیوم با فرمول H_3O^+ حاصل می‌شود. اتم مرکزی در این یون، اتم اکسیژن است؛ درحالی که اتم مرکزی در یون فسفات(PO_4^{3-})، اتم فسفر و اتم جانبی در این یون، اتم اکسیژن است. ساختار لوویس دو یون در زیر آورده شده است:



«ب»: یون‌هایی که باعث ایجاد سختی در آب می‌شوند، یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} هستند. از ترکیب شدن این یون‌ها با یون فسفات، ترکیب‌هایی با فرمول $Mg_3(PO_4)_2$ و $Ca_3(PO_4)_2$ حاصل می‌شود. نسبت شمار آنیون به کاتیون در این ترکیب‌ها برابر با $\frac{2}{3}$ است.

«پ»: از کلسیم اکسید می‌توان برای به دام انداختن گاز کربن دی‌اکسید(یکی از گازهای گلخانه‌ای موجود در هواکره) استفاده کرد. طی واکنش انجام شده، ماده‌ای معدنی به نام کلسیم کربنات حاصل می‌شود. واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$CaO(s) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$$

«ت»: انحلال کلسیم اکسید و نمک خوراکی در آب به‌صورت زیر است:

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

$$NaCl(s) \xrightarrow{H_2O(l)} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

با انحلال هر مول کلسیم اکسید در آب، ۳ مول یون در محلول تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت شمار یون‌های ایجاد شده در دو محلول متفاوت از یکدیگر است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۱۷- نمونه‌های ۹۴ گرمی از HNO_2 و ۲۷۰ گرمی از HCN را به‌صورت مجزا در مقداری آب ریخته و حجم محلول‌ها را به ۵ لیتر می‌رسانیم. اگر ثابت یونش نیتروواسید، ۱/۸ برابر ثابت یونش هیدروسیانیک اسید باشد، نسبت $[NO_2^-]$ به $[CN^-]$ در محلول‌های ایجاد شده چقدر بوده و درصد جرمی اتم نیتروژن در مخلوط اولیه از دو اسید به‌تقریب چقدر بوده است؟

$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۶ — ۳۹/۲ ۲) ۰/۶ — ۴۶/۱ ۳) ۰/۹ — ۴۶/۱ ۴) ۰/۹ — ۳۹/۲

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

معادله یونش نیتروواسید در آب به‌صورت زیر است:

$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$ ⇒ در این محلول، داریم: $[H^+] = [NO_2^-]$

نمونه‌ای به جرم ۹۴ گرم از HNO_2، معادل با ۲ مول از آن است. با توجه به حجم ۵ لیتری محلول، غلظت اولیه این اسید برابر با ۰/۴ مولار است. معادله یونش هیدروسیانیک اسید در آب به‌صورت زیر است:

$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$ ⇒ در این محلول، داریم: $[H^+] = [CN^-]$

نمونه‌ای به جرم ۲۷۰ گرم از HCN، معادل با ۱۰ مول از آن است. با توجه به حجم ۵ لیتری محلول، غلظت اولیه این اسید برابر با ۲ مولار است. در رابطه با محلول اسیدهای ضعیف، می‌توان نوشت:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \xrightarrow{\text{اگر اسید خیلی ضعیف باشد و درجه یونش آن خیلی کوچک باشد}} K_a = \frac{[H^+]^2}{M}$$

با توجه به اینکه هر دو اسید ضعیف هستند، داریم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow \frac{K_{HNO_2}}{K_{HCN}} = \frac{[NO_2^-]^2}{[CN^-]^2} \times \frac{M_{HCN}}{M_{HNO_2}} \Rightarrow 1/8 = \frac{[NO_2^-]^2}{[CN^-]^2} \times \frac{2}{0/4} \Rightarrow \frac{[NO_2^-]^2}{[CN^-]^2} = 0/36 \Rightarrow \frac{[NO_2^-]}{[CN^-]} = 0/6$$

برای حل قسمت دوم سؤال، باید جرم اتم‌های نیتروژن در هر دو ماده را به دست آورد:

$$HNO_2 \text{ نمونه} : ?\,g\,N = 2\,mol\,HNO_2 \times \frac{1\,mol\,N}{1\,mol\,HNO_2} \times \frac{14\,g\,N}{1\,mol\,N} = 28\,g$$

$$HCN \text{ نمونه} : ?\,g\,N = 10\,mol\,HCN \times \frac{1\,mol\,N}{1\,mol\,HCN} \times \frac{14\,g\,N}{1\,mol\,N} = 140\,g$$

در مخلوط اسیدی اولیه، مجموعاً ۱۶۸ گرم اتم نیتروژن وجود داشته است. درصد جرمی اتم نیتروژن در مخلوط اولیه برابر است با:

$$\text{درصد جرمی } N = \frac{\text{جرم اتم‌های } N}{\text{جرم اولیه مخلوط}} \times 100 = \frac{28 + 140}{94 + 270} \times 100 \simeq \text{درصد } 46/1$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- کدام‌یک از مخلوط‌های زیر ناهمگن و پایدار هستند؟

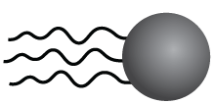
۱) سرم فیزیولوژی ۲) شربت معده ۳) ضدیخ ۴) سس مایونز

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۱)

منظور از مخلوط‌های ناهمگن ولی پایدار، کلوئیدها است. کلوئیدها همانند سوسپانسیون‌ها، از نظر میکروسکوپی ناهمگن هستند و نور را پخش می‌کنند. این در حالی است که کلوئیدها، همانند محلول‌ها پایدار هستند و به مرور زمان ته‌نشین نمی‌شوند. به همین دلیل، کلوئیدها همانند مرزی بین سوسپانسیون و محلول هستند. در بین گزینه‌های داده شده، فقط سس مایونز یک کلوئید است. سرم فیزیولوژی، محلول رقیق نمک خوراکی در آب و ضدیخ، محلول اتیلن گلیکول در آب است. شربت معده نیز یک سوسپانسیون به‌حساب می‌آید که از ریختن منیزیم هیدروکسید در آب به دست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۱۹- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با مولکول مقابل که جزئی از مواد سازنده چربی‌ها است، درست است؟



الف: اتمی با شعاع بیشتر در بخش قطبی مولکول، در ساختار متیل آمین نیز وجود دارد.

ب: این ترکیب را می‌توان از واکنش مقدار کافی اسید چرب با یک الکل سه‌عاملی به دست آورد.

پ: شمار پیوندهای $C - O$ در هر مولکول از آن، ۰/۲۵ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن است.

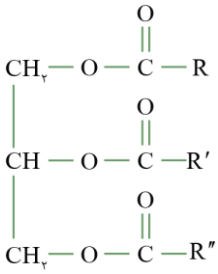
ت: اگر در بخش هیدروکربنی سیرشده آن، ۴۵ اتم کربن وجود داشته باشد، ۹۸ اتم هیدروژن در مولکول موجود است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

شکل داده شده مربوط به یک استر سه عاملی است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



در هر مولکول از این ماده، ۶ اتم اکسیژن و درنتیجه ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی موجود است. در هر مولکول از این ماده، ۶ پیوند $C-O$ وجود دارد. اگر هر سه گروه R در این ماده یکسان، سیرشده و فاقد حلقه باشند، فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_nH_{2n-4}O_6$ است. این ماده دارای سه گروه عاملی استری است. در هر گروه عاملی استری، دو اتم اکسیژن و یک اتم کربن وجود دارد. به‌عبارتی بخش قطبی آن شامل ۹ اتم است. بر این اساس عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: در این مولکول اتم‌های هیدروژن، کربن و اکسیژن وجود دارد. در بخش قطبی مولکول(بخش استری) دو نوع اتم کربن و اکسیژن موجود بوده و شعاع اتمی اتم کربن در آن بیشتر از اتم اکسیژن است. متیل آمین با فرمول CH_3NH_2، یک آمین بوده و حاوی اتم کربن است.

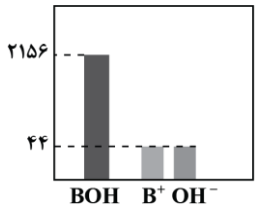
«ب»: از واکنش ۳ مول اسید چرب با یک مول الکل سه عاملی با فرمول $C_3H_8O_3$، می‌توان یک مول استر سه عاملی و سه مول آب تولید کرد. طی این فرایند، واکنش استری شدن انجام می‌شود.

«پ»: در هر مولکول از این ترکیب، ۶ پیوند اشتراکی $C-O$ و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. بنابراین نسبت خواسته شده در صورت سؤال برابر با ۰/۵ خواهد بود.

«ت»: به گفته سؤال در هر سه بخش R(بخش هیدروکربنی)، مجموعاً ۴۵ اتم کربن موجود است. با توجه به شکل مولکول، علاوه‌بر اتم‌های کربن موجود در بخش‌های R، تعداد ۶ اتم کربن دیگر نیز در سایر بخش‌ها وجود دارد، بنابراین شمار کل اتم‌های کربن در مولکول برابر با ۵۱ اتم خواهد بود. با توجه به اینکه زنجیره هیدروکربنی در آن سیرشده است، بر اساس فرمول $C_nH_{2n-4}O_6$ می‌توان به این نتیجه رسید که فرمول مولکول ذکرشده به‌صورت $C_{51}H_{98}O_6$ بوده و در هر مولکول از آن ۹۸ اتم هیدروژن وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۰- نمودار زیر، شمار نسبی ذره‌ها را در محلولی از باز BOH بعد از یونش نمایش می‌دهد:



در محلولی با غلظت ۲ مول بر لیتر از باز مورد نظر، pH محلول و ثابت یونش باز به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

۱) 8×10^{-4} - ۱۲/۳ ۲) 32×10^{-4} - ۱۲/۶ ۳) 8×10^{-4} - ۱۲/۶ ۴) 32×10^{-4} - ۱۲/۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

در محلول حاصل، ۲۱۵۶ مولکول از باز به‌صورت یونیده نشده بوده و ۴۴ ذره از این ماده نیز به‌صورت یونیده شده است. بر این اساس، می‌توان گفت در ابتدای کار ۲۱۵۶ + ۴۴ تعداد ذره بازی وجود داشته است. درجه یونش باز مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$\text{درجه یونش}(\alpha)=\frac{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد مولکول‌های یونیده شده + تعداد مولکول‌های یونیده نشده}}\Longrightarrow \text{درجه یونش}=\frac{44}{2156+44}\Longrightarrow \text{درجه یونش}=0/02$$

غلظت یون هیدروکسید در محلول، برابر است با:

$$[OH^-]=M\times\alpha\times n\Longrightarrow[OH^-]=2\times0/02\times1\Longrightarrow[OH^-]=0/04\,mol.L^{-1}$$

با دو روش می‌توان pH یک محلول بازی را در دمای اتاق، محاسبه کرد: روش اول، استفاده از مفهوم K_w است. با داشتن غلظت یون هیدروکسید، می‌توان از طریق فرمول زیر غلظت یون هیدرونیوم(هیدروژن)را محاسبه کرد:

$$K_w=[H^+]\times[OH^-]\Longrightarrow10^{-14}=[H^+]\times[OH^-]$$

اکنون با داشتن غلظت یون هیدروژن، می‌توان pH محلول را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

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

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

روش دوم، استفاده از pOH است. با داشتن غلظت یون هیدروکسید، می‌توان از طریق فرمول زیر pOH محلول را به دست آورد:

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

اکنون از طریق فرمول زیر می‌توان pH محلول را محاسبه کرد:

$$pH + pOH = ۱۴ \Longrightarrow pH = ۱۴ - pOH$$

مقدار pOH محلول بازی، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$pOH = -\log[OH^-] \Longrightarrow pOH = -\log(۴ \times ۱۰^{-۲}) \Longrightarrow pOH = ۱/۴$$

درنتیجه pH محلول بازی، برابر است با:

$$pH = ۱۴ - pOH \Longrightarrow pH = ۱۴ - ۱/۴ \Longrightarrow pH = ۱۲/۶$$

ثابت یونش یک باز را می‌توان از طریق فرمول زیر محاسبه کرد:

$$K_b = \frac{M \times \alpha^۲}{۱ - \alpha} \xrightarrow{\alpha < ۰/۰۵} K_b = M \times \alpha^۲ \Longrightarrow K_b = ۲ \times (۰/۰۲)^۲ \Longrightarrow K_b = ۸ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

ثابت یونش باز مورد نظر، برابر با ۸×۱۰^{-۴} مول بر لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۲۱- در محلول جوهر نمک، ..... محلول پتاس سوزآور در آب، تقریباً هیچ ذرهٔ یونیده نشده در محلول وجود ندارد و با دو برابر کردن غلظت این مواد در آب، مقدار ثابت یونش آن‌ها، ..... .

۱) همانند ـ افزایش می‌یابد.
۲) برخلاف ـ افزایش می‌یابد.
۳) همانند ـ ثابت می‌ماند.
۴) برخلاف ـ ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

جوهر نمک، محلول HCl در آب بوده که یک اسید قوی است. پتاس سوزآور نیز محلول KOH در آب بوده که یک باز قوی است. در اسیدها و بازهای قوی، ذرات اسید و باز تقریباً به‌طور کامل به یون تبدیل می‌شوند و اثری از مولکول‌های یونیده نشده در محلول نیست. همچنین ثابت یونش یک اسید یا باز فقط تابع دما بوده و با تغییر غلظت اولیه آن‌ها، تغییری در ثابت یونش ایجاد نمی‌شود. نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول بازها و یا اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز مولکول‌های بازی یا اسیدی، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده، تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک اسید تعادل مقابل برقرار است:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

سامانه‌های تعادلی را از دیدگاه کمّی نیز می‌توان بررسی کرد به‌طوری که این سامانه‌ها با کمیتی به نام ثابت تعادل(K) توصیف می‌شوند. با قرار دادن غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش یونش اسیدهای ضعیف در رابطه ثابت تعادل، مقدار K برای این واکنش تعادلی به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$K = K_a = \frac{[H^+]\ [A^-]}{[HA]}$$

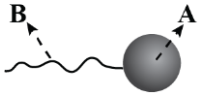
به ثابت تعادل فرایند یونش اسیدها، به اصطلاح ثابت یونش اسیدی می‌گویند که یکای آن معادل با $mol.L^{-۱}$ است. مقدار ثابت تعادل(K) برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است. گفتیم که ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسیدی معروف است. بازهای ضعیف نیز به هنگام انحلال در آب، طی فرایند تعادلی یونش پیدا می‌کنند. به‌عنوان مثال، معادله یونش آمونیاک به‌صورت زیر است:

$$NH_۳(aq) + H_۲O(l) \rightleftharpoons NH_۴^+(aq) + OH^-(aq)$$

به ثابت تعادل فرایند یونش بازها نیز به اصطلاح ثابت یونش بازی می‌گویند که یکای آن معادل با $mol.L^{-۱}$ است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ ($Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)



الف: اگر شکل مقابل نشان‌دهنده اسید چرب باشد، در ساختار قسمت A، چهار اتم وجود دارد.
ب: با استفاده از درصد یونش و غلظت اولیه اسید در یک محلول، مقدار ثابت یونش اسید قابل محاسبه است.
پ: در شرایط یکسان، اسید موجود در سرکه با سرعت بیشتری نسبت به HCN با فلز منیزیم واکنش می‌دهد.
ت: اگر بر روی یک لیتر جوهر نمک با $pH = ۲$، ۰/۴ گرم $NaOH$ ریخته شود، رسانایی محلول افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: قسمت A، بخش قطبی مولکول اسید چرب را نشان می‌دهد که معادل با گروه کربوکسیل است. در ساختار گروه کربوکسیل($-COOH$)، ۴ اتم از ۳ عنصر مختلف وجود دارد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

«ب»: مقدار درجه یونش و ثابت یونش اسید ضعیف HA با استفاده از رابطه زیر به یکدیگر مربوط می‌شوند:

$$K_a = \frac{M \times \alpha^2}{1 - \alpha}$$

بر این اساس، می‌توان گفت با استفاده از درصد یونش و غلظت اولیه اسید در یک محلول، مقدار ثابت یونش اسید قابل محاسبه است.

«پ»: اسید موجود در سرکه، اتانوئیک اسید بوده که قدرت اسیدی و مقدار ثابت یونش بیشتری نسبت به هیدروسیانیک اسید دارد. هرچه مقدار K_a برای یک اسید بزرگ‌تر باشد، اسید قوی‌تر بوده و با سرعت بیشتری می‌تواند با فلزاتی مانند منیزیم واکنش بدهد.

«ت»: جوهر نمک، محلول HCl در آب بوده و یک اسید قوی است. در رابطه با این محلول اسیدی، داریم:

$$[HCl]_{\text{اولیه}} = [H^+] = [Cl^-]$$

غلظت یون هیدرونیوم در محلولی با $pH = 2$ از HCl برابر ۰/۰۱ مولار است. مقدار ۰/۴ گرم $NaOH$ نیز معادل با ۰/۰۱ مول از آن است، بنابراین واکنش خنثی شدن به‌طور کامل انجام شده و طی واکنش آب تولید می‌شود. در واکنش خنثی شدن کامل اسید و باز، مجموع غلظت یون‌ها در محلول کاهش یافته و درنتیجه از شدت رسانایی الکتریکی محلول کمی کاسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۳- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در محلول یک مولار اسید موجود در ریواس، غلظت یون هیدروکسید برابر 10^{-14} مولار است.
۲) در اسیدهای ضعیف، ممکن است که غلظت کاتیون و آنیون حاصل از یونش برابر نباشد.
۳) اگر مجموع pH یک اسید و یک باز برابر ۱۴ باشد، به‌یقین مقدار $K_a = K_b$ است.
۴) در محلول ۰/۲ مولار اسید موجود در بدن مورچه، $[HCOOH]$ ممکن است کمتر از $[OH^-]$ باشد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

در اسیدهای ضعیف که دو پروتون‌دار هستند(اسیدهایی با فرم کلی H_2A)، غلظت یون هیدرونیوم حاصل از یونش اسید، می‌تواند دو برابر غلظت آنیون حاصل از فرایند یونش باشد. در صورت سؤال، در رابطه با اسیدهای ضعیف بحث شده و تک پروتون‌دار یا چند پروتون‌دار بودن این مواد مورد بررسی قرار نگرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ زمانی غلظت یون هیدروکسید در یک محلول آبی برابر با 10^{-14} مولار است که غلظت یون هیدرونیوم در محلول مورد نظر برابر با ۱ مولار بوده و pH آن محلول برابر صفر باشد. می‌دانیم که اسیدهای خوراکی از جمله اسید موجود در ریواس و استیک اسید، اسیدهایی ضعیف هستند و غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۱ مولار آن‌ها برابر با ۱ مولار نخواهد بود.

۳ فرض کنید که pH یک اسید برابر ۲ و pH یک باز برابر با ۱۲ باشد. در این حالت، مجموع pH دو محلول برابر ۱۴ است. در نمونه اسید، غلظت یون هیدرونیوم و در محلول باز نیز غلظت یون هیدروکسید برابر با ۰/۰۱ مولار است. با اینکه مقدار ثابت یونش به دما وابسته است، ولی به دو رابطه زیر توجه کنید:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \Rightarrow K_a = \frac{(0/01)^2}{M - 0/01} \qquad K_b = \frac{[OH^-]^2}{M - [OH^-]} \Rightarrow K_b = \frac{(0/01)^2}{M - 0/01}$$

زمانی مقدار ثابت یونش اسید و باز برابر می‌شود که غلظت اولیه دو ماده نیز برابر باشد. در سؤال در رابطه با غلظت اولیه اسید و باز موجود در محلول‌های این دو ماده بحثی نشده است.

۴ فورمیک اسید، یک اسید ضعیف بوده و به‌یقین غلظت اولیه و حتی یونیده نشده اسید موجود در محلول آبی آن، بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم و یون فورمات تولید شده در محلول است. توجه داریم که غلظت یون هیدرونیوم نیز از غلظت یون هیدروکسید بیشتر است.

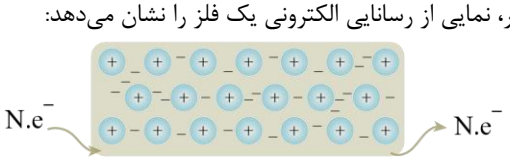
گروه آموزشی ماز

۲۴- محلول ۰/۰۴ مولار باریم هیدروکسید در آب، ..... فلز منیزیم، رسانای الکتریسیته از نوع ..... بوده و مقدار pH آن در دمای اتاق برابر با ..... است.

۱) برخلاف ـ یونی ـ ۱۲/۹
۲) همانند ـ الکترونی ـ ۱۲/۹
۳) برخلاف ـ یونی ـ ۱۲/۶
۴) همانند ـ الکترونی ـ ۱۲/۶

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

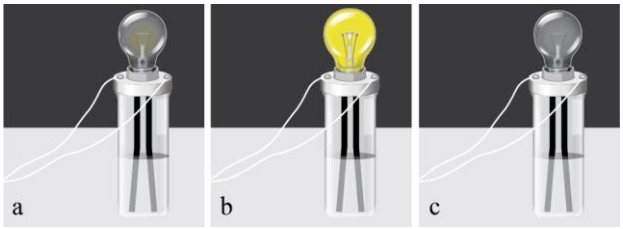
مواد رسانا را می‌توان به دو دسته رسانای یونی و الکترونی تقسیم‌بندی کرد. در رسانایی الکترونی، رسانایی به وسیله جابه‌جایی الکترون‌ها ایجاد می‌شود. فلزها و گرافیت جزء رساناهای الکترونی هستند. تصویر زیر، نمایی از رسانایی الکترونی یک فلز را نشان می‌دهد:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

دسته‌ای دیگر از رسانایی مواد، از طریق جابه‌جایی یون‌های موجود در محلول‌ها ایجاد می‌شود که به آن‌ها رسانای یونی می‌گویند. برخی از این مواد، به‌طور کامل در آب یونیده می‌شوند و الکترولیت قوی هستند. اغلب نمک‌ها، اسیدها و بازهای قوی جز این مواد هستند. معمولاً لامپ قرار گرفته در مدار این دسته از مواد، نورانی‌تر است. دسته‌ای دیگر از مواد مانند اسیدها و بازهای ضعیف، به‌صورت ناقص یونیده شده و الکترولیت‌های ضعیف به شمار می‌روند. در شرایط یکسان، محلول این مواد رسانایی الکتریکی کمتری نسبت به الکترولیت‌های قوی دارند. دسته‌ای دیگر از مواد به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و هیچ یونی در آب ایجاد نمی‌کنند، بنابراین این مواد غیرالکترولیت هستند و محلول آن‌ها، رسانایی الکتریکی ندارد. در شکل‌های زیر، محلول a یک الکترولیت ضعیف، محلول b یک الکترولیت قوی و محلول c، یک ماده غیرالکترولیت را نمایش می‌دهند:



رسانایی الکتریکی محلول $Ba(OH)_2$ در آب، به وسیله جابه‌جایی یون‌ها انجام می‌شود؛ درنتیجه این محلول آبی یک رسانای یونی به‌حساب می‌آید. رسانایی الکتریکی فلزاتی مانند منیزیم نیز از طریق جابه‌جایی الکترون‌ها انجام شده و این مواد نیز رسانای الکترونی به‌حساب می‌آیند. برای محاسبه مقدار pH محلول باریم هیدروکسید که یک باز قوی دوظرفیتی است به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$[OH^-] = M \times \alpha \times n \Rightarrow [OH^-] = ۰/۰۴ \times ۱ \times ۲ = ۰/۰۸\ mol.L^{-۱}$$

مقدار pOH این محلول برابر است با:

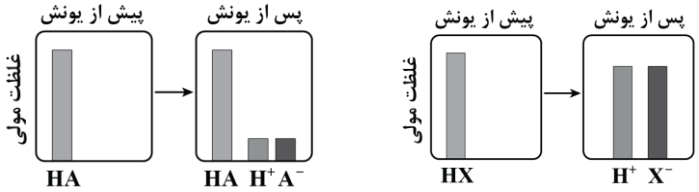
$$pOH = -\log[OH^-] \Longrightarrow pOH = -\log[۸ \times ۱۰^{-۲}] \Longrightarrow pOH = ۱/۱$$

اکنون می‌توان مقدار pH را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$pH = ۱۴ - pOH \Longrightarrow pH = ۱۴ - ۱/۱ \Longrightarrow pH = ۱۲/۹$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- نمودارهای زیر، غلظت نسبی گونه‌ها قبل و بعد از یونش دو اسید HA و HX را نمایش می‌دهد. کدام مورد نادرست است؟



۱) اگر محلول HX، معادل با HBr باشد، شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های با $l = ۱$ در X^- برابر ۱۸ است.
۲) مقدار درجه یونش اسید HA می‌تواند با مقدار درجه یونش ماده بازی موجود در شیشه پاک‌کن برابر باشد.
۳) اگر pH اسید HX کمتر از pH اسید HA باشد، به‌یقین غلظت مولی HX بیشتر از HA بوده است.
۴) در شرایط دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول HX بیشتر از محلول HA است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۱)

مطابق شکل داده شده، ترکیب HX یک اسید قوی و ترکیب HA یک اسید ضعیف است. غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HX برابر با غلظت اولیه اسید است. غلظت این یون در محلول اسید HA نیز به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \xrightarrow{n=۱} [H^+] = M \times \alpha$$

برای محاسبه pH هر محلول اسیدی، داریم:

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

برای اسید قوی HX محاسبه pH فقط به پارامتر M وابسته است، درحالی که برای محاسبه pH اسید ضعیف HA، مقدار pH اسید به مقدار $M \times \alpha$ وابسته است. ممکن است که غلظت اولیه اسید HX برابر با غلظت اولیه اسید HA باشد. از آنجا که مقدار α در اسید HA کمتر از ۱ است، غلظت یون هیدرونیوم در اسید HX بیشتر و مقدار pH آن کمتر شده باشد. حتی ممکن است که غلظت اسید قوی در مقایسه با غلظت اسید ضعیف کمتر باشد. درنتیجه، به‌یقین نمی‌توان در مورد غلظت اولیه دو اسید بحث کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آرایش الکترونی یون برمید($_{۳۵}Br^-$) به‌صورت زیر است:

$$_{۳۵}Br^- : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۶$$

در زیرلایه‌های p(زیرلایه‌هایی با $l = ۱$) این یون، مجموعاً ۱۸ الکترون یافت می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۲ اسید HA یک اسید ضعیف بوده و مقدار درجه یونش آن بین صفر تا ۱ است. ماده موجود در شیشه پاک‌کن نیز معادل با آمونیاک بوده و یک باز ضعیف است. مقدار درجه یونش این دو ماده می‌تواند برابر با هم باشد.

۴ در شرایط یکسان دما و غلظت، رسانایی الکتریکی اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار بیشتر از اسیدهای ضعیف تک‌پروتون‌دار است.

گروه آموزشی ماز

۲۶- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با جوش شیرین درست است؟

الف: به تنهایی می‌تواند ماده مؤثر در یک ضد اسید معده‌ای باشد و باعث خنثی شدن اسید معده شود.

ب: شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار هر واحد فرمولی از آن، برابر شمار این پیوندها در اتین است.

پ: کاتیون فلزی در ساختار این ماده، به آرایش الکترونی دومین گاز نجیب جدول تناوبی می‌رسد.

ت: گاز حاصل از واکنش این ماده با HCl، در واکنش با آب می‌تواند باعث تولید اسید در باران‌های معمولی شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

جوش شیرین یا سدیم هیدروژن کربنات، یک ترکیب با خاصیت بازی است و سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید در محلول می‌شود. همه عبارت‌های داده شده در رابطه با جوش شیرین با فرمول $NaHCO_3$ درست هستند.

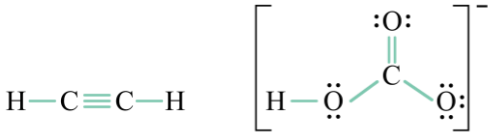
بررسی موارد:

«الف»: جدول زیر، مواد مؤثر موجود در ضد اسیدهای معده‌ای را نشان می‌دهد:

شماره ضد اسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$NaHCO_3$ ، $Al(OH)_3$	$Mg(OH)_2$ ، $Al(OH)_3$	$NaHCO_3$

مطابق جدول، جوش شیرین به‌تنهایی می‌تواند ماده مؤثر در ضد اسید باشد و باعث خنثی شدن اسید موجود در معده شود.

«ب»: ساختار لوویس یون بی‌کربنات(یا همان یون هیدروژن کربنات) و اتین به‌صورت زیر است:



در ساختار ذره‌ای هر دو ماده، ۵ پیوند اشتراکی موجود است.

«پ»: در این ماده، کاتیون فلزی معادل با $_{11}Na^+$ است. این یون به آرایش گاز نجیب قبل از خود در جدول دوره‌ای یعنی همان گاز نئون می‌رسد. نئون، دومین گاز نجیب موجود در جدول دوره‌ای است.

«ت»: واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$NaHCO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + NaCl(aq)$$

گاز آزاد شده از این واکنش کربن دی‌اکسید است. این گاز می‌تواند با آب واکنش دهد و کربنیک اسید با فرمول H_2CO_3 را ایجاد کند. کربنیک اسید در باران‌های معمولی حضور دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر رسانایی الکتریکی محلول یک اسید در شرایط یکسان دما و غلظت، بیشتر از محلول پروپانوئیک اسید و کمتر از رسانایی محلول آبی نمک خوراکی باشد، این ماده می‌تواند معادل با کدام‌یک از مواد زیر باشد؟

۱) CH_3OH ۲) $C_4H_8O_2$ ۳) HNO_2 ۴) NH_3

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

به یقین HA یک اسید ضعیف است و قدرت اسیدی بیشتری نسبت به پروپانوئیک اسید دارد. این ماده می‌تواند معادل با نیتروااسید با فرمول شیمیایی HNO_2 باشد. نیترو اسید، قدرت اسیدی بیشتری نسبت به فورمیک اسید دارد. می‌دانیم که در کربوکسیلیک اسیدها، با طولانی شدن بخش هیدروکربنی(R)، قدرت اسیدی کاهش می‌یابد، پس قطعاً قدرت اسیدی پروپانوئیک اسید کمتر از فورمیک اسید و نیتروااسید خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ماده داده شده، معادل با متانول است و این ماده به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود. الکل‌ها، خاصیت اسیدی و بازی ندارند و غیر الکترولیت هستند.

۲ ماده داده شده را اگر بوتانوئیک اسید در نظر بگیریم، قدرت اسیدی این ماده در مقایسه با پروپانوئیک اسید کمتر خواهد بود. علاوه بر این، فرمول شیمیایی داده شده می‌تواند مربوط به استری به نام اتیل اتانوات یا سایر استرهای ۴ کربنه نیز باشد که خاصیت اسیدی یا بازی ندارد!

۴ آمونیاک یک ترکیب بازی است و خاصیت اسیدی ندارد!

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

۲۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) سوزش معده با درد شدید در قفسه سینه همراه بوده و به دلیل ترشح هیدروکلریک اسید در معده ایجاد می‌شود.
۲) واکنش $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$، مبنایی برای کاربرد پاک‌کننده‌های صابونی است.
۳) رنگی که کاغذ pH در یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهنده pH دقیق محلول است.
۴) در آب گازدار، همانند محلول اتیلن گلیکول در آب، یون هیدروکسید وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

آب گازدار، محلولی اسیدی بوده و می‌دانیم که در محلول‌های اسیدی علاوه بر یون هیدرونیوم، یون هیدروکسید نیز وجود دارد. توجه داریم که غلظت یون هیدرونیوم در محیط اسیدی بیشتر از غلظت یون هیدروکسید است. اتیلن گلیکول نیز نوعی ترکیب الکلی دوعاملی بوده و چون به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود، نمی‌تواند غلظت یون هیدرونیوم یا هیدروکسید در آب را افزایش دهد، اما خود آب به دلیل یونش ناچیز، مقدار اندکی یون هیدرونیوم و هیدروکسید دارد. معادله مربوط به یونش آب به‌صورت زیر است:

$$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ شیره معده، حاوی هیدروکلریک اسید است. سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، به دلیل برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

ترشح هیدروکلریک اسید در معده

با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیوارهٔ معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می‌کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر ۰/۰۳ مول بر لیتر و مقدار pH آن برابر با ۱/۵ است. به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به‌طوری که این اسید حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره داخلی معده انسان، به‌طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازندهٔ دیوارهٔ معده می‌شود. آسیب به سلول‌های دیوارهٔ معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. در این رابطه، داریم:

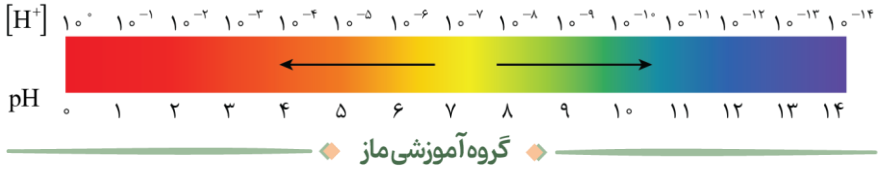
ایجاد زخم معده ←(جذب یون هیدروژن توسط دیواره معده)— ایجاد محیط اسیدی ←(ترشح اسید در محیط درون معده)— دیواره معده

۲ به واکنش میان یون‌های هیدرونیوم یک اسید و یون‌های هیدروکسید یک باز، واکنش خنثی شدن گفته می‌شود. معادله این واکنش شیمیایی را به‌صورت زیر نمایش می‌دهند:

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

این واکنش مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های خورنده است. این در حالی است که صابون‌ها صرفاً بر اساس برقراری نیروهای بین مولکولی کار می‌کنند و واکنش خنثی‌شدن نقشی در کارکرد آن‌ها ندارد.

۳ تغییر رنگ کاغذ pH، معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها است. افزون بر این، رنگی که کاغذ pH درون محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهنده pH تقریبی(نه دقیق) محلول است. کاغذ pH در محیط اسیدی به رنگ قرمز، در محیط بازی به رنگ آبی و در محیط خنثی به رنگ زرد است. تصویر زیر، نمایی از رنگ این کاغذ در محیط‌های مختلف را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۲۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با واکنش زیر نادرست است؟

$NaAl(OH)_4$ + گاز X ← آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

۱) فراورده گازی تولید شده در این واکنش، انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به گاز اکسیژن در آب دارد.
۲) با انجام واکنش، دمای آب افزایش یافته و فراورده‌های واکنش، پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.
۳) یکی از واکنش‌دهنده‌های این واکنش، می‌تواند در واکنش با اسیدهای چرب، صابون جامد تولید کند.
۴) واکنش‌دهنده جامد این واکنش می‌تواند با آلاینده‌ها علاوه‌بر برهمکنش، واکنش شیمیایی نیز بدهد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

فراورده گازی این واکنش، گاز هیدروژن است. گازهای هیدروژن(H_2) و اکسیژن(O_2)، هر دو ناقطبی هستند، ولی گاز اکسیژن به دلیل جرم مولی بیشتر، در آب به مقدار بیشتری حل می‌شود. به عبارتی، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب بیشتر از انحلال‌پذیری گاز هیدروژن در آب است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ واکنش انجام شده، یک واکنش گرماده است و طی آن دمای آب افزایش می‌یابد. در واکنش‌های گرماده، سطح انرژی فراورده‌ها، کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ درنتیجه پایداری فراورده‌ها، بیشتر از پایداری واکنش‌دهنده‌ها است.

۳ تصویر زیر، نمایی از واکنش انجام شده را نشان می‌دهد:

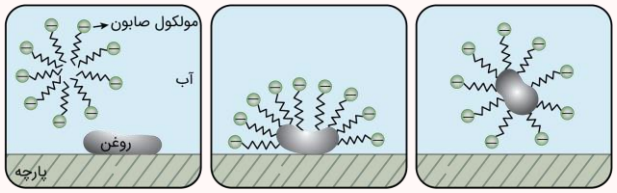
همان‌طور که مشخص است، سدیم هیدروکسید می‌تواند با اسیدهای چرب موجود در درون لوله واکنش دهد و صابون جامد را تولید کند. خود این صابون باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی این مجموعه می‌شود.

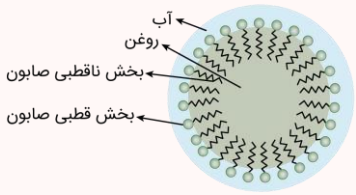
۴ سدیم هیدروکسید، یک پاک‌کننده خورنده بوده و می‌تواند علاوه‌بر برهمکنش با آلاینده‌ها، با آن‌ها واکنش شیمیایی نیز بدهد.

انواع پاک‌کننده‌ها

پاک‌کننده‌ها بر اساس مکانیسم عملکرد خود به دو دسته پاک‌کننده‌های کلوئیدساز و خورنده تقسیم می‌شوند. در این رابطه، داریم:

۱. پاک‌کننده‌های کلوئیدساز که شامل صابون و پاک‌کننده غیرصابونی هستند، از دو بخش قطبی و غیرقطبی تشکیل‌شده‌اند. این پاک‌کننده‌ها از سمت بخش قطبی با مولکول‌ها آب و از سمت بخش ناقطبی با مولکول‌های چربی یا روغن جاذبه برقرار می‌کنند. در این حالت قطرات چربی به‌صورت توده مولکولی درآمده و اطراف آن را پاک‌کننده‌ها می‌پوشانند. در این حالت، ذرات پاک‌کننده به گونه‌ای قرار می‌گیرند که سمت ناقطبی آن‌ها به سمت داخل(توده چربی) و سمت قطبی آن‌ها به سمت بیرون(آب) است. در این رابطه، داریم:





۲. پاک‌کننده‌های خورنده شامل مواد اسیدی یا بازی هستند که علاوه بر داشتن برهم‌کنش فیزیکی با آلاینده‌ها، با آن‌ها واکنش شیمیایی نیز می‌دهند و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند. مواد محلول ایجاد شده طی این فرایند، از محل لکه شسته خواهند شد. به‌عنوان مثال، هیدروکلریک اسید(جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (محلول سود) و سفیدکننده‌ها از این نوع پاک‌کننده‌ها هستند. این نوع از پاک‌کننده‌ها(پاک‌کننده‌هایی که از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی دارند)، به پاک‌کننده خورنده معروف بوده و نباید با پوست تماس داشته باشند. برای مثال، رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب راه‌ها و دیگ‌های بخار آن چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آن‌ها واکنش شیمیایی بدهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که محلول در آب باشند و با آب شسته شوند.

گروه آموزشی ماز

۳۰- مخلوطی از گاز فلوئور و بخار برم در ظرف حاوی ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد، وارد شده و به‌طور کامل با آن واکنش می‌دهد. اگر فراورده(های) حاصل از واکنش در محلولی به حجم ۲ لیتر از سود با غلظت ۰/۵ مولار وارد شود، pH محلول حاصل در دمای اتاق کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کرده و درجه یونش اسید ضعیف را ۰/۰۴ در نظر بگیرید.)

۱) ۱۳/۷ ۲) ۱۳/۴ ۳) ۱۲/۷ ۴) ۱۲/۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

گاز فلوئور حتی در دمای $-۲۰۰^\circ C$ نیز می‌تواند با گاز هیدروژن واکنش داده و به HF تبدیل شود، اما بخار برم با گاز هیدروژن در دمای $۲۰۰^\circ C$ واکنش می‌دهد و در دماهای پایین‌تر از این، واکنشی بین دو گاز انجام نمی‌شود. درنتیجه در شرایط استاندارد که دما برابر $۰^\circ C$ است، فقط گاز فلوئور می‌تواند با گاز هیدروژن وارد واکنش زیر شود:

$$F_۲(g) + H_۲(g) \rightarrow ۲HF(g)$$

اکنون می‌توان مقدار مول HF تولید شده را به دست آورد:

$$?\,mol\ HF = ۵/۶\ L\ H_۲ \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۲۲/۴\ L\ H_۲} \times \frac{۲\ mol\ HF}{۱\ mol\ H_۲} = ۰/۵\ mol$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

با توجه به اینکه حجم محلول برابر با ۲ لیتر است، لذا غلظت مولی اسید HF برابر ۰/۲۵ مولار بوده و کمتر از غلظت مولی محلول سود است. توجه کنید که در مسائل خنثی شدن اسید و باز، درجه یونش نقشی در حل سؤال نداشته و غلظت اولیه اسید و باز مهم است. اکنون می‌توان غلظت یون هیدروکسید در محلول نهایی را به دست آورد. در این رابطه، داریم:

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{مقدار اسید} - \text{مقدار باز}}{\text{کل حجم محلول}} = \frac{M_b V_b n_b - \overbrace{M_a V_a}^{\text{مول اسید}}\, n_a}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow [OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{(۰/۵ \times ۲ \times ۱) - ۰/۵}{۲} = ۰/۲۵\ mol.L^{-۱}$$

اکنون می‌توان مقدار pOH محلول حاصل از این فرایند را محاسبه کرد:

$$pOH = -\log[OH^-] \Longrightarrow pOH = -\log(۲۵ \times ۱۰^{-۲}) \Longrightarrow pOH = ۰/۶$$

مقدار pH به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$pH = ۱۴ - pOH \Longrightarrow pH = ۱۴ - ۰/۶ \Longrightarrow pH = ۱۳/۴$$

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «دوپینگ پلاس» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

۱- محلولی از اسید HA با غلظت ۲ مولار در اختیار داریم. در دمای $50^\circ C$، ثابت یونش این اسید برابر با 8×10^{-6} واحد است. اگر در دمای اتاق، درجه یونش اسید برابر با 4×10^{-4} باشد، ثابت یونش اسید در دمای اتاق چند برابر دمای $50^\circ C$ بوده و غلظت یون هیدروکسید در دمای اتاق، برابر با چند مول بر لیتر است؟

۱) $\frac{1}{8} \times 10^{-10} - 8 \times 10^{-4}$
۲) $\frac{1}{4} \times 10^{-10} - 8 \times 10^{-4}$
۳) $\frac{1}{4} \times 10^{-10} - 4 \times 10^{-2}$
۴) $\frac{1}{8} \times 10^{-10} - 4 \times 10^{-2}$

۲- بخش آنیونی یک صابون جامد، دارای ۱۸ اتم کربن بوده و فقط دارای یک حلقه بنزنی است. نمونه‌ای به جرم ۱۴/۹ گرم از این صابون، به یک کیلوگرم آب سخت که غلظت یون کلسیم در آن برابر $8000\ ppm$ است، افزوده شده و طی این فرایند کل صابون مصرف می‌گردد. جرم یون کلسیم باقی‌مانده و رسوب ایجاد شده، به ترتیب از راست به چپ، چند گرم است؟
$(Ca = 40, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۱ – ۱۴/۷۵
۲) ۷ – ۱۴/۷۵
۳) ۱ – ۷/۸۷۵
۴) ۷ – ۷/۸۷۵

۳- کدام‌یک از مطالب زیر درباره پاک‌کننده‌ای با فرمول $CH_3(CH_2)_{10}(CH)_2 - C_6H_4 - SO_3Na$، درست است؟

الف: سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک، جزو مواد اولیه لازم برای تولید این ماده است.

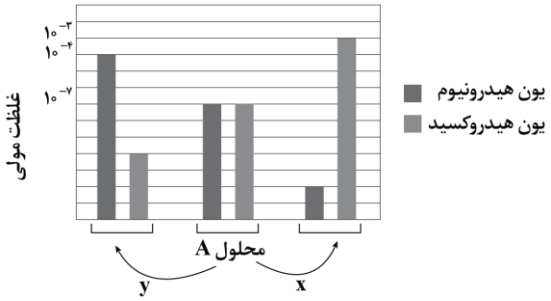
ب: شمار پیوندهای یگانه $C - C$ در ساختار آن، ۳/۷۵ برابر شمار پیوندهای دوگانه $C = C$ در آن است.

پ: با یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در آب دریا واکنش می‌دهد و رسوبی به رنگ سفید تولید می‌کند.

ت: خصلت نافلزی اتم S موجود در آن از O کمتر بوده و ذرات چربی، به سمت بخش باردار آن جهت‌گیری می‌کنند.

۱) «الف» و «ب»
۲) «الف» و «ت»
۳) «ب» و «پ»
۴) «پ» و «ت»

۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با نمودار زیر درست است؟ (مواد x و y، از جمله اسیدها و بازهای تک ظرفیتی هستند و با اضافه کردن آن‌ها به محلول A، حجم محلول ثابت می‌ماند.)



الف: در شرایط یکسان دما و غلظت، مقدار ثابت یونش x بیشتر از y است.

ب: ماده x می‌تواند هریک از مواد $NaOH$، K_2O، NH_3 و C_2H_5OH باشد.

پ: رسانایی الکتریکی محلول A به‌یقین ناچیز بوده و این محلول، محیط خنثی($pH = 7$) به‌حساب می‌آید.

ت: اگر درجه یونش x و y برابر باشد، مقدار مول x اضافه شده به A، ۱۰ برابر مقدار مول y اضافه شده به A است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- در شرایط استاندارد، مخلوطی به حجم ۸۹/۶ لیتر از دو گاز هیدروژن کلرید و هیدروژن فلوئورید با مقدار مول برابر را در مقداری آب حل کرده تا محلولی با $pH = 0/3$ در دمای اتاق حاصل شود. اگر چگالی محلول حاصل برابر با ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر باشد، جرم آب موجود در این محلول برابر با چند گرم است؟ (درجه یونش HF، برابر با ۰/۲ است.)

$(Cl = 35/5 , F = 19 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۵۹۴ ۲) ۵۶۴۷ ۳) ۵۷۶۰ ۴) ۵۴۹۶

۶- اگر مقداری کلسیم کلرید را وارد یک نمونه آب کنیم، تغییر موارد داده شده در کدام گزینه، شبیه به هم است؟

۱) تغییر دمای آب به هنگام انحلال $CaCl_2$ در آن ـ احتمال ایجاد فراورده‌های محلول به هنگام حل شدن صابون در آن

۲) تغییر انحلال‌پذیری $CaCl_2$ با افزایش دمای محلول ـ تغییر دمای آب به هنگام انحلال $CaCl_2$ در آن

۳) احتمال ایجاد رسوب به هنگام حل شدن صابون در آن ـ انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آن

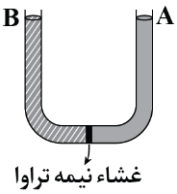
۴) ارتفاع کف به هنگام حل شدن صابون در آن ـ انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در محلول

۷- غلظت یون منیزیم در m کیلوگرم محلول منیزیم کلرید برابر با ppm ۲۴۰۰ است. اگر ۰/۴ مول از یک صابون جامد با جرم مولی $g.mol^{-1}$ ۲۷۸ با زنجیره هیدروکربنی سیرشده بتواند به‌طور کامل با منیزیم کلرید واکنش دهد، مقدار m برابر با چند کیلوگرم بوده و جرم رسوب تولید شده طی واکنش برابر با چند گرم است؟

$(Mg = 24, Na = 23 , O = 16, C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ـ ۱۰۶/۸ ۲) ۲ ـ ۲۱۳/۶ ۳) ۱ ـ ۱۰۶/۸ ۴) ۱ ـ ۲۱۳/۶

۸- مطابق شکل در بازوی B، ۱۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۱۷ درصد جرمی $NaCl$ با چگالی $1\ g.ml^{-1}$ و در بازوی A، ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار HCl موجود است. اگر طی فرآیند اسمز و پس از جابه‌جایی آب، سیستم به تعادل برسد، pH در بازوی سمت A کدام است؟



(فرض کنید که آب فقط از محیط رقیق به سمت محیط غلیظ جابه‌جا می‌شود و اسمز تا زمان برابر شدن غلظت محلول‌ها ادامه پیدا می‌کند. $(Na = 23 , Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۳ ۲) ۲ ۳) ۰/۶ ۴) ۱

۹- نمونه‌ای به جرم ۱۰۸ میلی‌گرم از هیدروسیانیک اسید را در محلولی به حجم یک لیتر از هیدرویدیک اسید وارد می‌کنیم تا pH محلول از ۲/۷ به ۲/۵ کاهش پیدا کند. مقدار ثابت یونش هیدروسیانیک اسید چند مول بر لیتر بوده و چند میلی‌گرم سدیم هیدروکسید باید به محلول اضافه شود تا به‌طور کامل آن را خنثی کند؟

$(H = 1 , C = 12 , N = 14 , O = 16 , Na = 23 : g.mol^{-1})$

۱) $240 - \frac{1}{3} \times 10^{-3}$ ۲) $120 - \frac{1}{3} \times 10^{-3}$ ۳) $240 - 10^{-3}$ ۴) $120 - 10^{-3}$

۱۰- اگر ۲/۲۴ گرم فلز آهن با ۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید به‌طور کامل واکنش دهد، نسبت $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ در محلول اسیدی مصرف شده چقدر است و با استفاده از این محلول اسیدی، چند لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $[OH^-] = 1\ mol.L^{-1}$ را می‌توان به‌طور کامل خنثی کرد؟

$(Fe = 56 : g.mol^{-1})$

۱) $0/04 - 16 \times 10^{10}$ ۲) $0/08 - 16 \times 10^{10}$ ۳) $0/08 - 25 \times 10^{10}$ ۴) $0/04 - 25 \times 10^{10}$

دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «**دوپینگ پلاس**» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند! «۱ دوازدهم»

۱- **محلولی از اسید HA با غلظت ۲ مولار در اختیار داریم. در دمای ۵۰°C، ثابت یونش این اسید برابر با ۸×۱۰^{-۶} واحد است. اگر در دمای اتاق، درجه یونش اسید برابر با ۴×۱۰^{-۴} باشد، ثابت یونش اسید در دمای اتاق چند برابر دمای ۵۰°C بوده و غلظت یون هیدروکسید در دمای اتاق، برابر با چند مول بر لیتر است؟**

۱) $\frac{۱}{۸} \times ۱۰^{-۱۰} - ۸ \times ۱۰^{-۴}$
۲) $\frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۱۰} - ۸ \times ۱۰^{-۴}$
۳) $\frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۱۰} - ۴ \times ۱۰^{-۲}$
۴) $\frac{۱}{۸} \times ۱۰^{-۱۰} - ۴ \times ۱۰^{-۲}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

به دلیل اینکه حجم محلول و شمار مول‌های اولیه اسید HA در محلول تغییری نکرده است، درنتیجه غلظت مولار اسید در دماهای مختلف برابر با ۲ مول بر لیتر است. با استفاده از رابطه زیر، ابتدا درجه یونش اسید را در دمای ۵۰°C به دست می‌آوریم:

$$K_a = \frac{M \times \alpha^۲}{۱ - \alpha} \xrightarrow{K_a \text{ خیلی کوچک است}} K_a = M \times \alpha^۲ \Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۶} = ۲ \times \alpha^۲ \Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۳}$$

ثابت یونش در دمای ۵۰°C را با $K_۱$ و ثابت یونش در دمای اتاق را با $K_۲$ نمایش می‌دهیم. با توجه به اینکه مقدار ثابت یونش اسید مورد نظر خیلی کوچک است، درنتیجه می‌توان از $۱ - \alpha$ در رابطه $K_a = \frac{M \times \alpha^۲}{۱ - \alpha}$ صرفه نظر کرد و مقایسه زیر را برای ثابت یونش در دو دما نوشت:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{M_۲}{M_۱} \times \left(\frac{\alpha_۲}{\alpha_۱}\right)^۲ \xrightarrow{\text{غلظت اسید در این دو حالت برابر است}} \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{\alpha_۲}{\alpha_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{۴ \times ۱۰^{-۴}}{۲ \times ۱۰^{-۳}}\right)^۲ = ۰/۰۴ = ۴ \times ۱۰^{-۲} \text{ برابر}$$

در یک محلول اسیدی، غلظت مولی یون هیدرونیوم با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \xrightarrow{n=۱} [H^+] = ۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow [H^+] = ۸ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

در دمای اتاق، حاصل‌ضرب غلظت یون هیدرونیوم در غلظت یون هیدروکسید، برابر با $۱۰^{-۱۴}$ است. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۴} \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = ۱۲۵ \times ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون هیدروکسید برابر با ۱۲۵×۱۰^{-۱۳} مول بر لیتر است.

گروه آموزشی ماز

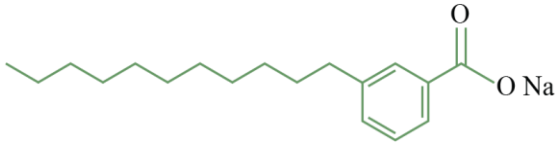
۲- **بخش آنیونی یک صابون جامد، دارای ۱۸ اتم کربن بوده و فقط دارای یک حلقه بنزنی است. نمونه‌ای به جرم ۱۴/۹ گرم از این صابون، به یک کیلوگرم آب سخت که غلظت یون کلسیم در آن برابر $۸۰۰۰\ ppm$ است، افزوده شده و طی این فرایند کل صابون مصرف می‌گردد. جرم یون کلسیم باقی‌مانده و رسوب ایجاد شده، به ترتیب از راست به چپ، چند گرم است؟**

$(Ca = ۴۰, Na = ۲۳, O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱ – ۱۴/۷۵
۲) ۷ – ۱۴/۷۵
۳) ۱ – ۷/۸۷۵
۴) ۷ – ۷/۸۷۵

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

صابون جامد، نمک سدیم اسید چرب با فرمول مولکولی $RCOO^-Na^+$ است. فرمول شیمیایی بخش آنیونی پاک‌کننده صابونی، به‌صورت $RCOO^-$ است. در این بخش، ۱۸ اتم کربن و یک حلقه بنزنی وجود دارد. ساختار صابون مورد نظر به‌صورت زیر است:



صابون‌های جامد و مایع

صابون جامد، نمک سدیم اسید چرب با فرمول $RCOO^-Na^+$ بوده و صابون مایع، نمک پتاسیم و یا آمونیوم اسید چرب با فرمول $RCOO^-K^+$ و یا $RCOO^-NH_۴^+$ است. فرمول شیمیایی بخش آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی(چه صابون جامد و چه صابون مایع)، به صورت $RCOO^-$ و دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است. بخش قطبی این قسمت، معادل با COO^- بوده که در آب حل می‌شود(آب‌دوست است) و بخش ناقطبی آن، معادل با R یا زنجیره هیدروکربنی بوده و در چربی حل می‌شود(آب‌گریز است).

فرمول شیمیایی صابون فوق، به‌صورت $C_{۱۸}H_{۳۷}O_۲Na$ بوده و جرم مولی آن، برابر با ۲۹۸ گرم بر مول است. پاک‌کننده‌های صابونی با کاتیون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش داده و رسوب سفیدرنگ ایجاد می‌کنند. اگر آب سخت، دارای یون‌های کلسیم باشد، واکنش صابون فوق با این یون موجود در آب سخت به‌صورت زیر است:

$$۲C_{۱۸}H_{۳۷}O_۲Na(aq) + Ca^{۲+}(aq) \longrightarrow (C_{۱۸}H_{۳۷}O_۲)_۲Ca(s) + ۲Na^+(aq)$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

اثر آب سخت بر صابون‌ها و پاک‌کننده‌های غیر صابونی

به آب‌هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود. صابون‌های جامد و مایع هر دو با این یون‌ها تشکیل رسوب می‌دهند که به‌صورت لکه‌های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند. برای مثال واکنش صابون‌های جامد با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} به‌صورت زیر است:

$$2RCOONa + CaCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2Ca + 2NaCl$$
$$2RCOONa + MgCl_2 \longrightarrow (RCOO)_2Mg + 2NaCl$$

پاک‌کننده‌های غیر صابونی، یک بخش آب‌گریز (گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب‌دوست (گروه $-SO_3^-$) دارند. گروه $-SO_3^-$ که انتهای باردار قسمت آنیونی پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، باعث حل شدن پاک‌کننده در آب می‌شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه $-CO_2^-$ در صابون‌ها، با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد و در نتیجه پاک‌کننده‌های غیر صابونی در آب سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

ابتدا جرم یون کلسیم را در ۱ کیلوگرم(۱۰۰۰ گرم) آب سخت محاسبه می‌کنیم:

$$ppm_{Ca^{2+}} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Longrightarrow 8000 = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{1000} \times 10^6 \Longrightarrow \text{جرم حل‌شونده} = 8\ g$$

مقدار جرم مصرف شده یون کلسیم در واکنش، برابر است با:

$$?\ g\ Ca^{2+} = 14/9\ g\ C_{18}H_{27}O_2Na \times \frac{1\ mol\ C_{18}H_{27}O_2Na}{298\ g\ C_{18}H_{27}O_2Na} \times \frac{1\ mol\ Ca^{2+}}{2\ mol\ C_{18}H_{27}O_2Na} \times \frac{40\ g\ Ca^{2+}}{1\ mol\ Ca^{2+}} = 1\ g$$

جرم مصرف شده یون کلسیم، برابر با ۱ گرم است، درنتیجه ۷ گرم از یون کلسیم مصرف نشده است. جرم رسوب تولید شده در واکنش، برابر است با:

$$?\ g\ (C_{18}H_{27}O_2)_2Ca = 1\ g\ Ca^{2+} \times \frac{1\ mol\ Ca^{2+}}{40\ g\ Ca^{2+}} \times \frac{1\ mol\ (C_{18}H_{27}O_2)_2Ca}{1\ mol\ Ca^{2+}} \times \frac{590\ g\ (C_{18}H_{27}O_2)_2Ca}{1\ mol\ (C_{18}H_{27}O_2)_2Ca} = 14/75\ g$$

جرم رسوب ایجاد شده، برابر با ۱۴/۷۵ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۳- کدام‌یک از مطالب زیر درباره پاک‌کننده‌ای با فرمول $CH_3(CH_2)_{10}(CH)_2 - C_6H_4 - SO_3Na$، درست است؟

الف: سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک، جزو مواد اولیه لازم برای تولید این ماده است.

ب: شمار پیوندهای یگانه $C - C$ در ساختار آن، ۳/۷۵ برابر شمار پیوندهای دوگانه $C = C$ در آن است.

پ: با یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در آب دریا واکنش می‌دهد و رسوبی به رنگ سفید تولید می‌کند.

ت: خصلت نافلزی اتم S موجود در آن از O کمتر بوده و ذرات چربی، به سمت بخش باردار آن جهت‌گیری می‌کنند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ حفظی و مفهومی ـ ۱۲۰۱)

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های جدیدی را تولید کنند. این مواد، به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف بوده و فرمول همگانی آن‌ها به‌صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است. پاک‌کننده ذکر شده یک پاک‌کننده غیرصابونی بوده و ساختار آن به‌صورت زیر است:

بر این اساس، عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: پاک‌کننده‌های غیر صابونی در صنعت از بنزن و دیگر مواد اولیه پتروشیمیایی ساخته می‌شوند. بنزن، سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک بوده و یکی از مواد اصلی در ساخت این گونه پاک‌کننده‌ها است. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، طی واکنش‌های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند. این پاک‌کننده‌ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید و ...، دارای یک حلقه کربنی آروماتیک(حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

«ب»: در هر مولکول از این پاک‌کننده، ۴ پیوند دوگانه $C = C$ و ۱۵ پیوند $C - C$ موجود است. بنابراین مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۳/۷۵ است.

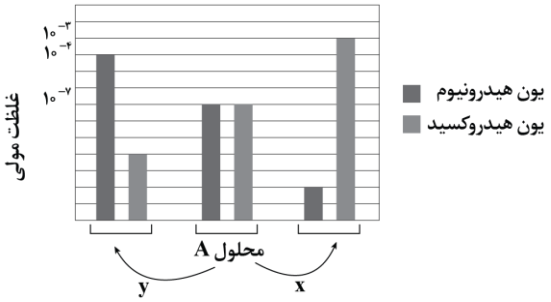
«پ»: پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آب سخت واکنش نمی‌دهند و رسوبی نیز تولید نمی‌کنند. به همین دلیل است که قدرت پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر از پاک‌کننده‌های صابونی است.

«ت»: خصلت نافلزی عناصر با پیمایش در طول یک گروه از بالا به پایین، کاهش می‌یابد. بنابراین خصلت نافلزی اتم O موجود در ساختار این پاک‌کننده بیشتر از اتم S است. توجه داریم که لکه‌های چربی با بخش هیدروکربنی یا بخش ناقطبی پاک‌کننده برهمکنش واندروالسی ایجاد می‌کنند. این در حالی است که بخش $-SO_3^-$، بخش قطبی این پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با نمودار زیر درست است؟ (مواد x و y، از جمله اسیدها و بازهای تک ظرفیتی هستند و با اضافه کردن آن‌ها به محلول A، حجم محلول ثابت می‌ماند.)



الف: در شرایط یکسان دما و غلظت، مقدار ثابت یونش x بیشتر از y است.

ب: ماده x می‌تواند هریک از مواد $NaOH$، K_2O، NH_3 و C_2H_5OH باشد.

پ: رسانایی الکتریکی محلول A به‌یقین ناچیز بوده و این محلول، محیط خنثی($pH = 7$) به‌حساب می‌آید.

ت: اگر درجه یونش x و y برابر باشد، مقدار مول x اضافه شده به A، ۱۰ برابر مقدار مول y اضافه شده به A است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

با توجه به نمودار، A یک محلول خنثی یا آب خالص را نشان می‌دهد. مواد اسیدی، غلظت یون هیدروژن را در محلول افزایش داده و مواد بازی، غلظت یون هیدروکسید را در محلول افزایش می‌دهند. در این حالت، x ماده‌ای با خاصیت بازی و y ماده‌ای با خاصیت اسیدی است. بر این اساس، عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

اسید و بار آرنیوس

آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یك مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، اما میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نبوده و هر محلول، رسانایی الکتریکی متفاوتی با سایر محلول‌ها دارد. البته، توجه داریم که شواهد تاریخی نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی از واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

بررسی موارد:

«الف»: مقدار مول اسید و باز اضافه شده به محلول، طبق فرض سؤال یکسان است. از آنجا که غلظت یون هیدروکسید پس از افزودن باز x به محلول، بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم پس از افزودن اسید y به محلول است، درنتیجه در شرایط یکسان غلظت، مقدار ثابت یونش باز بیشتر از اسید است. به عبارتی، باز x قوی‌تر از اسید y است.

«ب»: ماده x، یک باز آرنیوس به‌حساب می‌آید. دقت کنید که آمونیاک(NH_3)، سدیم هیدروکسید($NaOH$) و اکسیدهای فلزی مانند پتاسیم اکسید(K_2O)، باز آرنیوس به‌حساب می‌آیند و می‌توانند غلظت یون هیدروکسید در یک محلول را افزایش دهند. این در حالی است که C_2H_5OH یا پروپانول، یک الکل بوده و به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود. الکل‌ها، باز آرنیوس به حساب نمی‌آیند.

«پ»: محلول A یک محیط خنثی بوده و می‌تواند معادل با آب خالص باشد که در این حالت رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. توجه داریم که این محلول، الزاماً یک نمونه خالص از آب نیست. برای مثال، محلول A می‌تواند معادل با محلول آب نمک باشد که باز هم محیط خنثی است ولی به دلیل وجود یون‌های مختلف در محلول، رسانایی الکتریکی آن ناچیز نیست.

«ت»: درجه یونش مواد استفاده شده در این فرایند را محاسبه می‌کنیم. با اضافه شدن ماده x به محلول A، می‌توان نوشت:

$$\alpha_x = \frac{[OH^-]_x}{M_x} \Rightarrow \frac{[OH^-]_x}{\frac{n_x}{V_x}}$$

با اضافه شدن y به A نیز می‌توان نوشت:

$$\alpha_y = \frac{[H^+]_y}{M_y} \Rightarrow \frac{[H^+]_y}{\frac{n_y}{V_y}}$$

در این روابط، n معادل با مول اسید یا باز مصرف شده است و با توجه به اینکه مقدار درجه یونش دو ماده و حجم محلول برابر است، داریم:

$$\frac{\alpha_x}{\alpha_y} = \frac{\frac{[OH^-]_x}{\frac{n_x}{V_x}}}{\frac{[H^+]_y}{\frac{n_y}{V_y}}} \Rightarrow 1 = \frac{\frac{[OH^-]_x}{n_x}}{\frac{[H^+]_y}{n_y}} \Rightarrow 1 = \frac{[OH^-]_x \times n_y}{[H^+]_y \times n_x} \Rightarrow 1 = \frac{10^{-3} \times n_y}{10^{-4} \times n_x} \Rightarrow n_x = 10 \times n_y$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار مول x اضافه شده به A، ۱۰ برابر مقدار مول y اضافه شده به A است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۵- در شرایط استاندارد، مخلوطی به حجم ۸۹/۶ لیتر از دو گاز هیدروژن کلرید و هیدروژن فلوئورید با مقدار مول برابر را در مقداری آب حل کرده تا محلولی با $pH = ۰/۳$ در دمای اتاق حاصل شود. اگر چگالی محلول حاصل برابر با ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر باشد، جرم آب موجود در این محلول برابر با چند گرم است؟ (درجه یونش HF، برابر با ۰/۲ است.)

$(Cl = ۳۵/۵ \ , F = ۱۹ \ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵۵۹۴ ۲) ۵۶۴۷ ۳) ۵۷۶۰ ۴) ۵۴۹۶

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

در شرایط استاندارد، حجم هر مول گاز برابر با ۲۲/۴ لیتر است؛ درنتیجه مخلوطی به حجم ۸۹/۶ لیتر در این شرایط، مجموعاً معادل با ۴ مول گاز است. چون شمار مول‌های HCl و HF در مخلوط با هم برابر هم است، درنتیجه از هر کدام از این گازها ۲ مول در اختیار داریم. با اضافه کردن این گازها به آب، یک محلول اسیدی حاصل می‌شود. می‌دانیم که HCl، اسیدی قوی و HF، اسیدی ضعیف است. غلظت یون هیدرونیوم نهایی در این محلول، برابر است با:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۳} \Rightarrow [H^+] = ۰/۵ \, mol.L^{-۱}$$

از هر کدام از اسیدها، ۲ مول در اختیار داریم و می‌دانیم که غلظت مولار از تقسیم مول حل‌شونده بر لیتر محلول به دست می‌آید. اگر حجم محلول را V لیتر در نظر بگیریم، غلظت یون هیدرونیوم حاصل از اسید HCl، برابر است با:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \xrightarrow{n=۱ \text{ و } \alpha=۱} [H^+] = \frac{۲}{V} \, mol.L^{-۱}$$

غلظت یون هیدرونیوم حاصل از اسید HF، برابر است با:

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \xrightarrow{n=۱} [H^+] = \frac{۲}{V} \times ۰/۲ \Rightarrow [H^+] = \frac{۰/۴}{V} \, mol.L^{-۱}$$

غلظت یون هیدرونیوم در محلول نهایی، برابر ۰/۵ مولار است. بر این اساس، می‌توان حجم محلول را به دست آورد:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = [H^+]_{HCl} + [H^+]_{HF} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۲}{V} + \frac{۰/۴}{V} \Rightarrow V = ۴/۸ \, L$$

حجم محلول نهایی حاصل از این فرایند، برابر با ۴/۸ لیتر(۴۸۰۰ میلی‌لیتر) است. دقت کنید که کل HCl در آب حل شده و به‌طور کامل یونش می‌یابد ولی کل HF که در آب حل شده است، به‌طور کامل یونش پیدا نمی‌کند و به‌صورت مولکول‌های یونیده نشده نیز در محلول وجود خواهد داشت. با این حال چون مولکول حل‌نشده(رسوب) در محلول نداریم، پس می‌توان گفت در این محلول ۲ مول HCl(معادل با ۷۳ گرم از آن)، ۲ مول HF(معادل با ۴۰ گرم از آن) و مقداری آب وجود دارد. مجموع جرم حل‌شونده‌های موجود در آب، برابر با ۱۱۳ گرم است. با توجه به چگالی محلول، می‌توان نوشت:

$$\text{چگالی محلول}(g.ml^{-۱}) = \frac{\text{جرم محلول } (g)}{\text{حجم محلول } (ml)} \Rightarrow ۱/۲ = \frac{\text{جرم محلول}}{۴۸۰۰} \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۵۷۶۰ \, g$$

در محلول ایجاد شده، ۱۱۳ گرم حل شونده وجود دارد؛ درنتیجه جرم آب موجود در محلول برابر با ۵۶۴۷ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۶- اگر مقداری کلسیم کلرید را وارد یک نمونه آب کنیم، تغییر موارد داده شده در کدام گزینه، شبیه به هم است؟

۱) تغییر دمای آب به هنگام انحلال $CaCl_۲$ در آن – احتمال ایجاد فراورده‌های محلول به هنگام حل شدن صابون در آن
۲) تغییر انحلال‌پذیری $CaCl_۲$ با افزایش دمای محلول – تغییر دمای آب به هنگام انحلال $CaCl_۲$ در آن
۳) احتمال ایجاد رسوب به هنگام حل شدن صابون در آن – انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آن
۴) ارتفاع کف به هنگام حل شدن صابون در آن – انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در محلول

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

با وارد شدن مقداری کلسیم کلرید به آب، فرآیندهای زیر در آب اتفاق می‌افتد:

«الف»: با ورود کلسیم کلرید به آب، نمونه‌ای از آب سخت حاصل می‌شود. می‌دانیم که در آب سخت، صابون به‌خوبی کف نمی‌کند و ارتفاع کف ایجاد شده در آن نسبت به آب خالص کاهش می‌یابد.

«ب»: انحلال کلسیم کلرید در آب، گرماده است؛ درنتیجه با انحلال این ترکیب یونی در آب، دمای محلول افزایش می‌یابد. می‌دانیم که با افزایش دمای آب، انحلال‌پذیری گازها در آن کاهش می‌یابد.

بنابراین فقط در گزینه ۴، هر دو مورد ذکر شده کاهش می‌یابند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مورد اول افزایش و مورد دوم کاهش می‌یابد. در آب سخت احتمال ایجاد فراورده رسوبی با اضافه شدن صابون به آب وجود دارد.

۲ مورد اول کاهش و مورد دوم افزایش می‌یابد. چون انحلال کلسیم کلرید در آب گرماده است، درنتیجه با افزایش دمای آب، انحلال‌پذیری آن در آب کاهش می‌یابد. همچنین با انحلال کلسیم کلرید در آب، دمای آب مقداری افزایش می‌یابد.

۳ مورد اول افزایش و مورد دوم کاهش می‌یابد. با انحلال کلسیم کلرید در آب، احتمال ایجاد فراورده رسوبی به هنگام افزودن صابون به آن افزایش می‌یابد. همچنین با حل شدن این نمک در آب، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آن کاهش می‌یابد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۷- غلظت یون منیزیم در m کیلوگرم محلول منیزیم کلرید برابر با $2400\ ppm$ است. اگر ۰/۴ مول از یک صابون جامد با جرم مولی $278\ g.mol^{-1}$ با زنجیره هیدروکربنی سیرشده بتواند به‌طور کامل با منیزیم کلرید واکنش دهد، مقدار m برابر با چند کیلوگرم بوده و جرم رسوب تولید شده طی واکنش برابر با چند گرم است؟

$(Mg = 24, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲ – ۱۰۶/۸ ۲) ۲ – ۲۱۳/۶ ۳) ۱ – ۱۰۶/۸ ۴) ۱ – ۲۱۳/۶

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

از واکنش صابون با محلول منیزیم کلرید، رسوب سفید رنگ حاصل می‌شود. معادله این واکنش شیمیایی به‌صورت زیر است:

$$2RCOONa(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$$

ابتدا می‌توان جرم یون منیزیم مصرف شده طی واکنش را به دست آورد:

$$?\,g\ Mg^{2+} = 0/4\ mol\ RCOONa \times \frac{1\ mol\ Mg^{2+}}{2\ mol\ RCOONa} \times \frac{24\ g\ Mg^{2+}}{1\ mol\ Mg^{2+}} = 4/8\ g$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$ppm_{Mg^{2+}} = \frac{\text{جرم } Mg^{2+}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 2400 = \frac{4/8}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 2000\ g = 2\ kg$$

برای به دست آوردن جرم رسوب تولید شده در این فرایند، ابتدا باید جرم مولی این ترکیب رسوبی را به دست آورد. چون زنجیره هیدروکربنی صابون سیرشده است، فرمول آن به‌صورت $C_nH_{2n+1}COONa$ بوده و جرم مولی آن برابر با $14n + 68$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$14n + 68 = 278 \Rightarrow n = 15$$

بر این اساس فرمول رسوب و جرم مولی آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

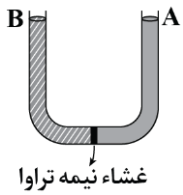
$$(RCOO)_2Mg \Rightarrow (C_nH_{2n+1}COO)_2Mg \Rightarrow (C_{15}H_{31}COO)_2Mg \Rightarrow \text{جرم مولی} = 534\ g.mol^{-1}$$

اکنون می‌توان جرم رسوب تولید شده در این فرایند را به دست آورد:

$$?\,g\ (C_{15}H_{31}COO)_2Mg = 0/4\ mol\ \text{صابون} \times \frac{1\ mol\ (C_{15}H_{31}COO)_2Mg}{2\ mol\ \text{صابون}} \times \frac{534\ g\ (C_{15}H_{31}COO)_2Mg}{1\ mol\ (C_{15}H_{31}COO)_2Mg} = 106/8\ g$$

گروه آموزشی ماز

۸- مطابق شکل در بازوی B، ۱۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۱۷ درصد جرمی $NaCl$ با چگالی $1\ g.ml^{-1}$ و در بازوی A، ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار HCl موجود است. اگر طی فرآیند اسمز و پس از جابه‌جایی آب، سیستم به تعادل برسد، pH در بازوی سمت A کدام است؟ (فرض کنید که آب فقط از محیط رقیق به سمت محیط غلیظ جابه‌جا می‌شود و اسمز تا زمان برابر شدن غلظت محلول‌ها ادامه پیدا می‌کند. $Na = 23, Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)



۱) ۱/۳ ۲) ۲ ۳) ۰/۶ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

ابتدا باید غلظت مولی حل‌شونده را در بازوی B به دست آورد:

$$B \text{ بازوی}: M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 1/17 \times 1}{58/5} = 0/2\ mol.L^{-1}$$

غلظت مولی حل‌شونده در بازوی B، کمتر از غلظت مولی حل‌شونده در بازوی A(۰/۴ مولار) است، بنابراین محلول موجود در بازوی B رقیق‌تر از محلول موجود در بازوی A بوده و مولکول‌های آب بیشتر به سمت محلول موجود در بازوی A حرکت می‌کنند. ابتدا مقدار pH محلول HCl موجود در بازوی A این ظرف را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0/4 \Rightarrow pH = 0/4$$

زمانی فرآیند اسمز به تعادل می‌رسد که غلظت مولی حل‌شونده‌ها در دو سمت لوله برابر باشد. برای انجام محاسبات، باید مقدار مول حل‌شونده در هر دو بازوی این ظرف را به دست آورد. در این رابطه، داریم:

$$B \text{ بازوی}: M = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow 0/2 = \frac{n}{1/5} \Rightarrow n = 0/3\ mol \quad \text{و} \quad A \text{ بازوی}: M = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow 0/4 = \frac{n}{0/5} \Rightarrow n = 0/2\ mol$$

اگر حجم آب منتقل شده از بازوی B به A را برابر x میلی‌لیتر در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$M_B = M_A \Rightarrow \frac{0/3}{1500 - x} = \frac{0/2}{500 + x} \Rightarrow x = 300\ mL$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

با اضافه شدن آب به محلول حاوی اسید قوی HCl، مقدار pH آن به اندازه $\log n$ به سمت ۷ جابه‌جا می‌شود. مقدار n برابر است با:

$$n=\frac{V_{\text{آب}}+V_{\text{اولیه}}}{V_{\text{اولیه}}} \Rightarrow n=\frac{۵۰۰+۳۰۰}{۵۰۰}=۱/۶ \Rightarrow \log ۱/۶=۰/۲$$

مقدار pH محلول به اندازه ۰/۲ واحد به سمت ۷ نزدیک شده است، پس می‌توان گفت pH این محلول از ۰/۴ به ۰/۶ می‌رسد.

گروه آموزشی ماز

۹- نمونه‌ای به جرم ۱۰۸ میلی‌گرم از هیدروسیانیک اسید را در محلولی به حجم یک لیتر از هیدرویدیک اسید وارد می‌کنیم تا pH محلول از ۲/۷ به ۲/۵ کاهش پیدا کند. مقدار ثابت یونش هیدروسیانیک اسید چند مول بر لیتر بوده و چند میلی‌گرم سدیم هیدروکسید باید به محلول اضافه شود تا به‌طور کامل آن را خنثی کند؟

$(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) $۲۴۰-\frac{۱}{۳}\times ۱۰^{-۳}$ ۲) $۱۲۰-\frac{۱}{۳}\times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۲۴۰-۱۰^{-۳}$ ۴) $۱۲۰-۱۰^{-۳}$

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

ابتدا غلظت مولی اولیه HCN را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,HCN=۱۰۸\times ۱۰^{-۳}\,g\,HCN\times\frac{۱\,mol\,HCN}{۲۷\,g\,HCN}=۴\times ۱۰^{-۳}\,mol$$

چون حجم محلول برابر با ۱ لیتر است، درنتیجه غلظت اولیه HCN وارد شده به محلول نیز برابر با ۴×۱۰^{-۳} مولار است. اکنون می‌توان تفاوت غلظت یون هیدرونیوم را قبل و بعد از اضافه شدن نمونه HCN به محلول HI محاسبه کرد. در این رابطه، داریم:

قبل از اضافه شدن هیدروسیانیک اسید: $[H^+]=۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-۲/۷} \Rightarrow [H^+]=۲\times ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$

بعد از اضافه شدن هیدروسیانیک اسید: $[H^+]=۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+]=۱۰^{-۲/۵} \Rightarrow [H^+]=۳\times ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$

بعد از اضافه شدن هیدروسیانیک اسید به محلول مورد نظر، غلظت یون هیدرونیوم به اندازه $۱۰^{-۳}$ مولار افزایش یافته است. بر این اساس، می‌توان گفت غلظت یون CN^- تولید شده برابر $۱۰^{-۳}$ مولار است. اکنون می‌توان ثابت یونش HCN را بر اساس واکنش $HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+CN^-(aq)$، به دست آورد. جدول زیر، روند تغییر غلظت گونه‌های شرکت‌کننده در این واکنش را نشان می‌دهد:

غلظت مواد	HCN	H^+	CN^-
آغاز واکنش	۴×۱۰^{-۳}	۲×۱۰^{-۳}	۰
تغییر غلظت در فرایند یونش	$-x$	$+x$	$+x$
پایان واکنش	$(۴\times ۱۰^{-۳})-x$	$(۲\times ۱۰^{-۳})+x$	$x \Rightarrow ۱۰^{-۳}$

با توجه به مقدار x به‌دست آمده، می‌توان نوشت:

$$K_a=\frac{[H^+]_{\text{کلی موجود در محلول}}\times[CN^-]}{[HCN]_{\text{تعادلی}}} \Rightarrow K_a=\frac{(۳\times ۱۰^{-۳})\times(۱۰^{-۳})}{۴\times ۱۰^{-۳}-۱۰^{-۳}} \Rightarrow K_a=۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

توجه داریم که غلظت نهایی H^+ موجود در این محلول آبی برابر با ۳×۱۰^{-۳} مولار است و مقدار همین غلظت باید در رابطه ثابت یونش قرار داده شود. این مقدار یون هیدروژن، معادل با مجموع یون هیدروژن حاصل از یونش دو اسید است. برای خنثی کردن این محلول، باید کل هیدروسیانیک اسید(۰/۰۰۴ مول) و هیدرویدیک اسید(۰/۰۰۲ مول) موجود در محلول مصرف شود. بر این اساس، می‌توان گفت به ۰/۰۰۶ مول سدیم هیدروکسید نیاز داریم. پس جرم $NaOH$ برحسب میلی‌گرم برابر است با:

$$?\,mg\,NaOH=۶\times ۱۰^{-۳}\,mol\,NaOH\times\frac{۴۰\,g\,NaOH}{۱\,mol\,NaOH}\times\frac{۱۰۰۰\,mg\,NaOH}{۱\,g\,NaOH}=۲۴۰\,mg$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- اگر ۲/۲۴ گرم فلز آهن با ۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید به‌طور کامل واکنش دهد، نسبت $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ در محلول اسیدی مصرف شده چقدر است و با استفاده از این محلول اسیدی، چند لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $[OH^-]=۱\,mol.L^{-۱}$ را می‌توان به‌طور کامل خنثی کرد؟

$(Fe=۵۶ : g.mol^{-۱})$

۱) $۰/۰۴-۱۶\times ۱۰^{۱۰}$ ۲) $۰/۰۸-۱۶\times ۱۰^{۱۰}$ ۳) $۰/۰۸-۲۵\times ۱۰^{۱۰}$ ۴) $۰/۰۴-۲۵\times ۱۰^{۱۰}$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن به‌صورت زیر است:

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

مقدار مول مصرف شده HCl به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\,mol\ HCl = ۲/۲۴\ g\ Fe \times \frac{۱\ mol\ Fe}{۵۶\ g\ Fe} \times \frac{۲\ mol\ HCl}{۱\ mol\ Fe} = ۰/۰۸\ mol$$

با توجه به اینکه حجم محلول اسیدی برابر با ۲ لیتر است، درنتیجه غلظت مولی HCl در محلول برابر ۰/۰۴ مولار است. از آنجا که HCl، اسید قوی تک‌پروتون‌دار است، لذا غلظت مولی اولیه اسید با غلظت مولی یون هیدرونیوم برابر بوده و مقدار آن‌ها برابر با ۰/۰۴ مولار است. اکنون می‌توان غلظت یون هیدروکسید در محلول اسیدی را به دست آورد:

$$۱۰^{-۱۴} = [H^+] \times [OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۰۴} \Rightarrow [OH^-] = ۲۵ \times ۱۰^{-۱۴}\ mol.L^{-۱}$$

برای حل قسمت اول سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{۰/۰۴}{۲۵ \times ۱۰^{-۱۴}} = ۱۶ \times ۱۰^{۱۰}$$

با توجه به اینکه پتاسیم هیدروکسید یک باز تک ظرفیتی قوی با $\alpha = ۱$ است، غلظت یون هیدروکسید در محلول آبی آن با غلظت اولیه باز برابر است. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \Rightarrow ۰/۰۴ \times ۲ \times ۱ = ۱ \times V_b \times ۱ \Rightarrow V_b = ۰/۰۸\,L$$

با استفاده از محلول اسیدی مورد نظر، می‌توان ۰/۰۸ لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید یک مولار را به‌طور کامل خنثی کرد.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir