مدت زمان آزمون: --

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: **شیمی ۱۲ - فصل ۱ - آزمون ۳**

مرکز مشاوره تحصیلی
راه روشن

۱) چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- **امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.**
- **بنزین همانند وازلین دارای مولکول‌هایی با گشتاور دوقطبی در حدود صفر است و برخلاف اوره محلول در هگزان می‌باشد.**
- **با اضافه کردن مقداری صابون به مخلوط ناپایدار آب و روغن، مخلوطی ناهمگن و پایدار ایجاد می‌شود که توانایی پخش نور را دارد.**
- **تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در فرمول مولکولی پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی با گروه R یکسان، برابر ۴ می‌باشد.**

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

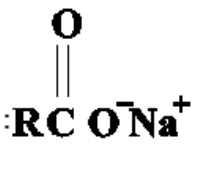
عبارت (اول): باتوجه به متن کتاب در صفحه ۳ صحیح است.

عبارت (دوم): بنزین (C_8H_{18}) و وازلین ($C_{25}H_{52}$) هر دو ناقطبی هستند ولی اوره ($CO(NH_2)_2$) قطبی است.

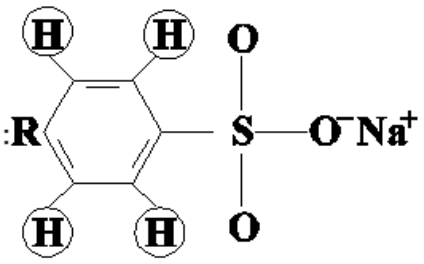
عبارت (سوم): مخلوط آب، صابون و روغن، یک مخلوط ناهمگن و پایدار است (همان کلوئید).

عبارت (چهارم): با توجه به ساختارهای زیر صحیح است:

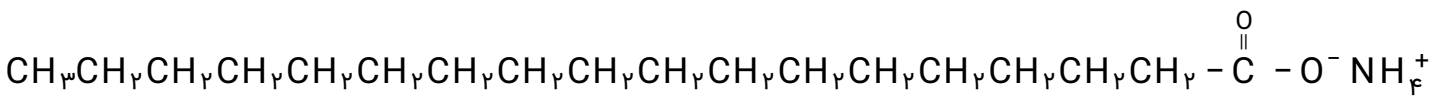
پاک کننده صابونی



پاک کننده غیر صابونی:



۲) با توجه به ساختار داده شده چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) یک پاک‌کننده صابونی مایع است که از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری با آمونیوم هیدروکسید تهیه می‌شود.

ب) با اضافه کردن این ترکیب به مخلوط آب و روغن مخلوطی تشکیل می‌شود که ته‌نشین نمی‌شود.

پ) برای تغییر حالت فیزیکی این پاک‌کننده کافی است تعداد کربن‌های زنجیره آلکیل را کاهش دهیم.

ت) هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۱

ساختار داده شده مربوط به صابون مایع است که با اضافه کردن آن به مخلوط آب و روغن مخلوطی پایدار تشکیل می‌شود. حالت فیزیکی این پاک‌کننده به جزء کاتیونی آن بستگی دارد. اگر جزء کاتیونی، سدیم باشد صابون جامد است و اگر پتاسیم یا آمونیوم باشد صابون مایع خواهد بود.

---

۳) کدام گزینه جاهای خالی عبارت‌های زیر را به‌ترتیب از راست به چپ به درستی پر می‌کند؟

الف) محلول کات کبود در آب نور را ..... .

ب) در شرایط یکسان ارتفاع کف ایجاد شده در مخلوط صابون جامد و آب سخت ..... از صابون جامد و آب مقطر است.

پ) از میان رنگ پوششی، ژله، سس مایونز و شربت معده ..... ماده کلوئید می‌باشند.

۱) عبور نمی‌دهد – بیشتر – ۲ **۲)** عبور می‌دهد – کمتر – ۳
۳) عبور نمی‌دهد – کمتر – ۳ **۴)** عبور می‌دهد – بیشتر – ۳

پاسخ: گزینه ۲

محلول کات کبود در آب نور را عبور می‌دهد.

ارتفاع کف ایجاد شده در مخلوط آب مقطر و صابون بیشتر است زیرا قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب سخت کاهش می‌یابد.

رنگ پوششی، ژله و سس مایونز کلوئید می‌باشند.

④ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری با پتاسیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

ب) در آب دریا و آب‌های مناطق کویری مقادیر زیادی از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} وجود دارد.

پ) کلوییید مخلوطی ناهمگن حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

ت) سوسپانسیون را می‌توان همانند پلی بین محلول و کلوییید در نظر گرفت.

۱) ۱ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۲

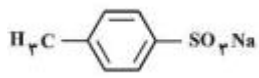
پاسخ: گزینه ۴

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) با سدیم هیدروکسید صحیح است (نه پتاسیم هیدروکسید)

ت) کلوییید را می‌توان همانند پلی بین محلول و سوسپانسیون در نظر گرفت.

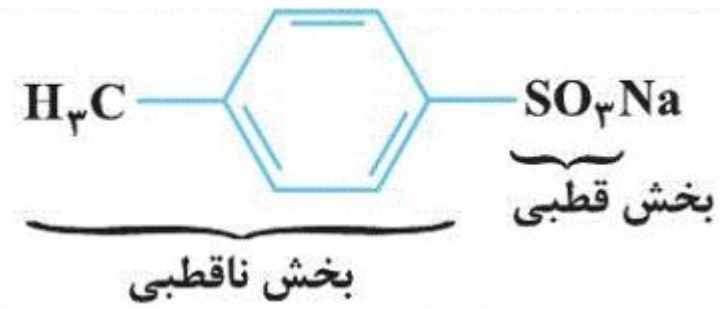
⑤ آیا ترکیب زیر را به عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می‌کنید و دلیل آن کدام است؟



۱) آری، زیرا، بهتر از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی۱۲ کربنی، در آب حل می‌شود.
۲) خیر، زیرا، انحلال‌پذیری آن از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی۱۲ کربنی در آب، کمتر است.
۳) آری، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبه بیشتری با لکه چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.
۴) خیر، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبه کمتری با لکه چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»



این ترکیب را نمی‌توان به عنوان شوینده پیشنهاد کرد زیرا بخش ناقطبی آن بسیار کوچک و جاذبه کمتری با لکه‌های چربی به نسبت شوینده‌های موجود دارد.

⑥ کدام‌یک ازگزینه‌های زیر، نادرست است؟

۱) با افزایش دما، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.
۲) به‌منظور افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی صابون‌ها، به آن‌ها مواد شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.
۳) ترکیب $(RCOO)_2Mg$ یک ترکیب محلول در آب است.
۴) بخش آب‌گریز پاک‌کننده‌های غیرصابونی، می‌تواند شامل یک حلقه بنزنی و یک زنجیر بلند کربنی باشد.

پاسخ: گزینه ۳

وقتی صابون در آب سخت وارد می‌شود، یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب، پیوندی قوی با جزء آنیونی صابون ($RCOO^-$) برقرار می‌کنند. به این ترتیب ترکیبات نامحلولی با فرمول شیمیایی $(RCOO)_2Mg$ و $(RCOO)_2Ca$ تشکیل می‌شوند. به‌همین دلیل صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می‌دهد.

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

⑦ کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) مخلوط آب و روغن و صابون، یک محلول پایدار است.
۲) از صابون ید دار برای از بین بردن جوش صورت استفاده می‌شود.
۳) به‌طور کلی، قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده غیرصابونی در آب، بیش‌تر از پاک‌کننده صابونی است.
۴) $C_{16}H_{33}O_2NH_4$ می‌تواند فرمول مولکولی نوعی صابون مایع با یک زنجیره آلکیل ۱۶ کربنی باشد

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۱»: مخلوط آب و روغن و صابون یک کلوئید و مخلوط ناهمگن است و محلول نیست.

گزینه «۲»: از صابون‌های گوگرددار برای از بین‌بردن جوش صورت و هم‌چنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

گزینه «۳»: $RC_6H_4SO_3^-Na^+$ همانند RCOONa یک پاک‌کننده است با این تفاوت که از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیش‌تری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

گزینه «۴»: فرمول مولکولی صابون مایع با زنجیره آلکیل ۱۶ کربنی، دارای ۱۷ کربن است.

⑧ استرها مطابق واکنش زیر به کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها تبدیل می‌شوند. اگر تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی یک صابون جامد برابر تعداد اتم‌های کربن کربوکسیلیک اسید حاصل از استر A و تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی یک پاک‌کننده غیر صابونی برابر تعداد اتم‌های کربن الکل حاصل از استر A باشد، تفاوت جرم مولی این دو پاک‌کننده چند گرم بر مول است؟ (کاتیون سازنده دو پاک‌کننده را Na^+ در نظر بگیرید.) $(C = ۱۲, H = ۱, S = ۳۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

$$R'-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R + H_۲O \rightarrow R'-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + R-OH$$

استر A : $H_۳C-(CH_۲)_{۱۵}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-(CH_۲)_{۱۷}CH_۳$

۱) ۱۲۶ ۲) ۱۲۲ ۳) ۱۶۱ ۴) ۱۵۷

پاسخ: گزینه ۱

آبکافت استر A به‌صورت زیر می‌باشد:

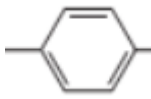
$$H_۳C-(CH_۲)_{۱۵}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-(CH_۲)_{۱۷}CH_۳ + H_۲O \rightarrow$$

$$H_۳C-(CH_۲)_{۱۵}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + HO-(CH_۲)_{۱۷}CH_۳$$

شمار کربن‌های کربوکسیلیک اسید حاصل ۱۷ اتم بوده که برابر شمار اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی صابون جامد می‌باشد.

فرمول صابون جامد : $C_{۱۷}H_{۳۵}COO^-Na^+$

تعداد اتم‌های کربن الکل حاصل، ۱۸ بوده که برابر تعداد اتم‌های کربن زنجیر هیدروکربنی پاک‌کننده غیرصابونی می‌باشد.

فرمول پاک کننده غیر صابونی : $C_{۱۸}H_{۳۷}$  $SO_۳^-Na^+$

جرم مولی صابون جامد : $۳۰۶g.mol^{-۱}$

جرم مولی پاک‌کننده غیرصابونی = $۴۳۲g.mol^{-۱}$

$۴۳۲ - ۳۰۶ = ۱۲۶g.mol^{-۱}$

۹) کدام گزینه در مورد پاک‌کننده پودری حاوی سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم درست است؟

۱) از واکنش این پودر با آب، گاز اکسیژن تولید می‌شود که به پاک‌کنندگی کمک می‌کند.
۲) از این پودر برای باز کردن مجراهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند.
۳) واکنش این مخلوط با آب گرماگیر است که به فرایند پاک‌کنندگی کمک می‌کند.
۴) این پاک‌کننده برخلاف پاک‌کننده‌های خورنده تنها براساس بر هم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: از واکنش این پودر با آب، گاز هیدروژن تولید می‌شود که به پاک‌کنندگی کمک می‌کند.

گزینه «۳»: واکنش این مخلوط با آب گرماده است که با افزایش دمای آب به فرایند پاک‌کنندگی کمک می‌کند.

گزینه «۴»: این پاک‌کننده همچون پاک‌کننده‌های خورنده علاوه بر برهم‌کنش میان ذره‌ها با آلاینده‌ها نیز واکنش می‌دهد.

۱۰) چند مورد ازعبارت‌های زیر نادرست است؟

آ – واکنش زیر یک واکنش گرماده است و یکی از فراورده‌های آن گاز اکسیژن می‌باشد.

$$Al(s) + NaOH(s) + H_2O(l) \rightarrow$$

ب – رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، با صابون یا پاک‌کننده غیرصابونی زدوده نمی‌شود.

پ – هیدروکلریک اسید و سدیم هیدروکسید از جمله پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

ت – صابون دارای خاصیت بازی است و کاغذ pH مرطوب را به رنگ آبی درمی‌آورد.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «ب»، «پ» و «ت» درست هستند.

عبارت الف نادرست است. یکی از فراورده‌های این واکنش گاز هیدروژن است.

⑪ کدام گزینه نادرست است؟

۱) با اضافه کردن ۳ مول دی نیتروژن پنتااکسید به مقدار زیادی آب، ۱۲ مول یون تولید می‌شود.
۲) صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
۳) در اثر واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب، گاز هیدروژن تولید می‌شود که قدرت پاک‌کنندگی مخلوط را افزایش می‌دهد.
۴) رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی پاک می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

۱) درست:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

از انحلال هر مول N_2O_5، ۴ مول یون تولید می‌شود؛ بنابراین از انحلال ۳ مول N_2O_5، ۱۲ مول یون تولید می‌شود.

۲) درست.

۳) درست:

فراورده‌های دیگر+گاز هیدروژن ← آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

۴) نادرست: این رسوب‌ها، با شوینده‌های خورنده پاک می‌شوند و پاک‌کننده‌های صابونی یا غیرصابونی قادر به زدودن آن‌ها نیستند.

⑫ pH محلول اسید ضعیف HA با غلظت ۲ مول بر لیتر، یک واحد بیشتر از pH محلولی از HCl با غلظت ۰/۵ مول بر لیتر است. درصد یونش اسید ضعیف به تقریب چقدر است؟ ($\log 5 = 0/7$, $\log 3 = 0/5$)

۱) ۲ **۲)** ۲/۵ **۳)** ۳ **۴)** ۳/۵

پاسخ: گزینه ۲

$$[H^+]_{HCl} = 0/5\ mol.L^{-1} \Rightarrow pH_{HCl} = -\log 0/5 = 0/3$$

$$pH_{HA} = 1 + 0/3 = 1/3 \Rightarrow [H^+]_{HA} = 10^{-1/3} = 0/05 mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = [HA] \times \frac{\alpha}{100} \Rightarrow 0/05 = 2 \times \frac{\alpha}{100} \Rightarrow \alpha = 2/5$$

راهنمایی:

$$10^{-1/3} = 10^{-2} \times \underbrace{10^{0/7}}_{\log 5 = 0/7} = 10^{-2} \times 5 = 0/05$$

(۱۳) با ریختن ..... مول ..... در مقدار زیادی آب، ..... مول یون تولید می‌شود و رنگ کاغذ pH در این محلول ..... است.

۱) دو – دی‌نیتروژن پنتااکسید – چهار – قرمز
۲) یک – سدیم‌اکسید – چهار – قرمز
۳) دو – کلسیم‌اکسید – شش – آبی
۴) یک – استیک‌اکسید – دو – قرمز

پاسخ: گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: N_2O_5 یک اکسید اسیدی است و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند و براثر واکنش دو مول از آن با آب، مجموعاً هشت مول یون تولید می‌شود:

$$2N_2O_5(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 4HNO_3(aq)$$

$$4HNO_3(aq) \rightarrow 4H^+(aq) + 4NO_3^-(aq)$$

گزینه «۲»: سدیم اکسید (Na_2O) یک اکسید بازی بوده و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند و هر مول از آن در نهایت چهار مول یون تولید می‌کند.

$$Na_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq)$$

$$2NaOH(aq) \rightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

گزینه «۳»: کلسیم‌اکسید (CaO) یک اکسید بازی بوده و رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند و دو مول از آن در نهایت شش مول یون تولید می‌کند:

$$2CaO(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2Ca(OH)_2(aq)$$

$$2Ca(OH)_2(aq) \rightarrow 2Ca^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$$

گزینه «۴»: استیک اسید در آب به‌طور جزئی یونش می‌یابد و هر مول از آن، کم‌تر از دو مول یون تولید می‌کند. کاغذ pH در محلول استیک اسید، قرمز رنگ می‌شود.

(۱۴) با توجه به شکل زیر که مربوط به یونش اسیدهای فرضی HA و HB می‌باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ)در شرایط یکسان و با مقدار اولیه برابر، با توجه به غلظت

بیشتر یون H^+ در محلول HA، رسانایی الکتریکی

محلول و قدرت اسیدی HA بیش‌تر است.

ب)با قرار دادن هریک از محلول‌ها در مدار الکتریکی،

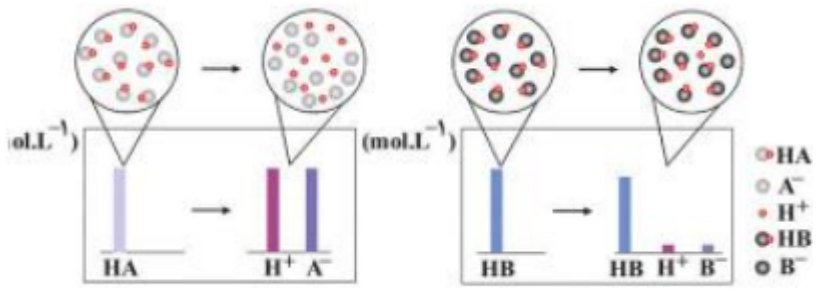
تراکم یون در اطراف قطب مثبت بیشتر خواهد بود.

پ)مقایسه غلظت گونه‌ها در محلول الکترولیت HA

به‌صورت: $[A^-] = [H^+] = [HA]$ خواهد بود.

ت) هر دو اسید جزو اسیدهای تک پروتون‌دار بوده و HB را می‌توان به CH_3COOH نسبت داد.

ث) HB برخلاف HA به‌طور جزئی در آب حل شده است.



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳

فقط «آ» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

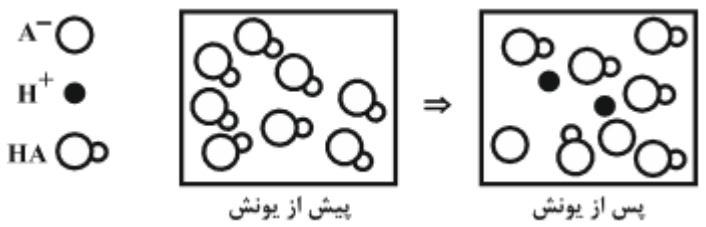
ب) با قرار دادن هریک از محلول‌ها در مدار الکتریکی، تراکم یون‌ها در اطراف هر دو قطب یکسان خواهد بود؛ زیرا نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌های تولیدی در هر دو حالت برابر ۱ است.

پ) مقایسه غلظت گونه‌ها در محلول الکترولیت HA به‌صورت زیر خواهد بود. به‌دلیل یونیده شدن کامل HA، تقریبا مولکول‌های یونیده نشده در محلول یافت نخواهد شد و مقدار آن‌ها در حد صفر است.

$[H^+] = [A^-] >> [HA]$

ث) HB برخلاف HA به‌طور جزئی در آب یونیده شده است.

۱۵) با توجه به شکل درجه یونش اسید HA کدام است؟ (هر ذره را معادل ۰/۱ مول در نظر بگیرید.)



۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۴
۴) ۰/۴۵

پاسخ: گزینه ۲

از ۰/۸ مول اسید HA فقط ۰/۲ مول به‌صورت یون در آمده‌اند. بنابراین درجه یونش (α) برابر است با:

$$\alpha = \frac{۰/۲}{۰/۸} = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵$$

(۱۶) با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (غلظت هر دو محلول را ۰/۱ مولار فرض کنید.)

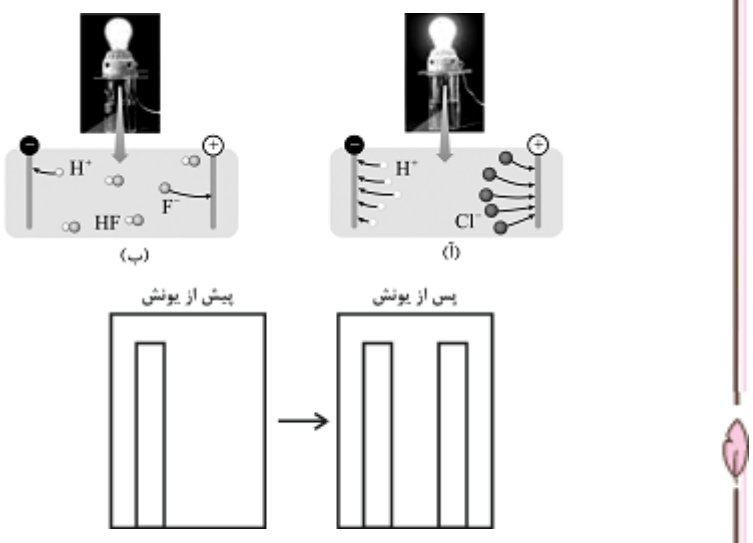
- شکل «آ» نشان‌دهنده رفتار یک اسید قوی و شکل «ب» نشان‌دهنده رفتار یک اسید ضعیف است.

- رسانایی الکتریکی HCl بیشتر از HF است.

- غلظت گونه‌های موجود در هر دو محلول، پیش و پس از یونش به صورت روبه‌رو است.

با توجه به شکل روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ (غلظت هر دو محلول را ۰/۱ مولار فرض کنید.)

- غلظت یون هیدرونیوم در شکل «ب» بیشتر از شکل «آ» است.



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱

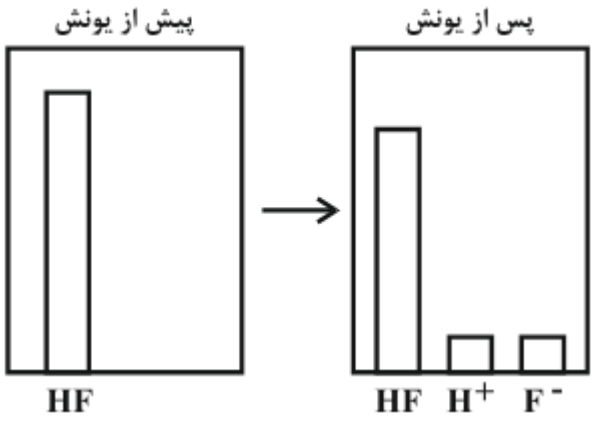
پاسخ: گزینه ۱

- غلط: زیرا غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی بیشتر است و از آنجایی که HCl اسید قوی‌تری نسبت به HF است غلظت یون هیدرونیوم در شکل «آ» بیشتر است.

- درست

- درست: زیرا در محلول ۰/۱مولار HCl، غلظت یون‌ها بیشتر از محلول ۰/۱مولار HF است.

- غلط: زیرا دو گونه HF و HCl متفاوت با هم رفتار می‌کنند. HCl یک اسید قوی است و غلظت یون‌ها مطابق شکل نشان داده شده در سؤال است اما HF یک اسید ضعیف می‌باشد و به‌طور جزئی یونیده می‌شود.



⑰ با توجه به شکل روبه‌رو از حل شدن ماده A در آب لامپ پر نوری حاصل شده است. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با A همواره صحیح است؟

الف) اگر A ماده‌ای اسیدی باشد، ثابت یونش آن بیشتر از ثابت یونش اسید موجود در ریواس است.

ب) A می‌تواند لیتیم اکسید یا باریم اکسید باشد.

پ) حل شدن تمام ترکیب‌های هیدروژن‌دار هالوژن‌ها در آب می‌تواند چنین شکلی را به‌وجود آورد.

ت) با حل شدن A در آب، pH محلول حاصل همواره کمتر از ۷ خواهد بود.

۱) صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **۴)** ۳

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

با توجه به پُرنور بودن لامپ، این محلول می‌تواند محلول یک اسید یا باز قوی باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: A اگر اسید باشد، اسید قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ‌تر از ثابت یونش اسید موجود در ریواس است زیرا، اسید موجود در ریواس اسیدی ضعیف است.

عبارت «ب»: از حل شدن لیتیم اکسید و باریم اکسید در آب به‌ترتیب، بازهای قوی لیتیم هیدروکسید و باریم هیدروکسید به وجود می‌آید.

عبارت «پ»: HF اسیدی ضعیف است.

عبارت «ت» تنها در صورتی A محلولی با PH کمتر از ۷ است که A یک اسید باشد. در این سؤال ممکن است ماده A یک باز قوی باشد، پس این عبارت الزاماً صحیح نیست.

(۱۸) همه گزینه‌های زیر درست‌اند، به‌جز .....

۱) غلظت یون هیدرونیوم بر روی ماندگاری خوراکی‌ها، شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی و در نتیجه سلامتی تأثیر شایانی دارد.
۲) هرگاه محلول آبی سدیم کلرید در مدار الکتریکی قرار گیرد، یون‌های با شعاع کوچک‌تر به سمت قطب مثبت پیش می‌روند.
۳) اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها کم است.
۴) در یک واکنش برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند، سرانجام مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

محلول آبی سدیم‌کلرید شامل یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ می‌باشد و هرگاه این محلول در مدار الکتریکی قرار گیرد، یون‌های با شعاع کوچک‌تر (Na^+) به‌سمت قطب منفی و یون‌های $Cl^-(aq)$ (با شعاع بزرگ‌تر) به‌سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

(۱۹) اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم و اسید HA در دمای معین در محلول آبی اسید HA به‌ترتیب برابر 5×10^{-5} مولار و $6/25\times10^{-2}$ مولار باشد، ثابت یونش اسید HA در این محلول کدام است؟

۱) 8×10^{-9} ۲) 4×10^{-9} ۳) 4×10^{-8} ۴) 8×10^{-8}

پاسخ: گزینه ۳

معادله یونش اسید HA :

$$HA(aq) \rightleftharpoons A^-(aq) + H^+(aq)$$

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

غلظت یون A^- با غلظت H^+ برابر است.

$$\Rightarrow K = \frac{5\times10^{-5}\times5\times10^{-5}}{6/25\times10^{-2}} = \frac{25\times10^{-10}}{6/25\times10^{-2}} = 4\times10^{-8}$$

۲۰) چند مورد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

- **از انحلال یک مول از BaO و یا Li_2O در آب، دو مول یون هیدروکسید تولید می‌شود و هر دو جزو بازهای آرنیوس هستند.**
- **HCl(aq)، NaOH(aq) و $C_2H_5OH(aq)$ به دلیل تولید یون در آب، رسانای جریان برق هستند.**
- **در حجم یکسانی از محلول ۰/۱ مولار نیتریک‌اسید نسبت به محلول ۰/۱ مولار استیک‌اسید، یون هیدرونیوم بیشتری وجود دارد.**
- **در یک سامانه تعادلی، سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است.**

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

فقط مورد دوم نادرست است. بررسی موارد:

مورد اول)

$$BaO + H_2O \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$Li_2O + H_2O \rightarrow 2Li^+ + 2OH^-$$

مورد دوم) $C_2H_5OH(aq)$ در آب کاملاً به‌صورت مولکولی حل می‌شود و اصلاً یون تولید نمی‌کند و درنتیجه محلول آن رسانای جریان برق نیست.

مورد سوم) نیتریک‌اسید جزو اسیدهای قوی می‌باشد و به‌دلیل یونش کامل در آب، نسبت به استیک اسید یون هیدرونیوم بیشتری تولید می‌کند.

مورد چهارم) در یک سامانه تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر هستند و غلظت مواد ثابت می‌ماند.

(۲۱) در مورد محلول‌های لوله بازکن «آ» و شیشه پاک‌کن «ب» چه تعداد ازموارد زیر درست است؟

الف) غلظت یون هیدروکسید در محلول لوله بازکن ۵۰۰ برابر محلول شیشه پاک‌کن است.

ب) در یک لیتر از محلول لوله‌بازکن مقدار ۱۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص حل شده است. $(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱; g.mol^{-۱})$

پ) نسبت pH محلول محلول لوله بازکن به pH محلول شیشه پاک‌کن بیش از ۱/۳ است.

ت) در هر دو محلول، مقدار کمی از یون‌های آب پوشیده، در تعادل با شمار بسیاری از مولکول‌های یونیده نشده

(آ) pH=۱۳/۴ ($NH_۳$)　　(ب) pH=۱۰/۷ ($NaOH$)

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به شکل‌ها که pH هر دو محلول داده شده است می‌توان غلظت یون هیدروکسید را در آن‌ها حساب کرد: شکل آ به لوله بازکن و شکل ب به شیشه پاک‌کن مربوط است.

الف) درست:

آ) $pH = ۱۳/۴ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳/۴} = ۴ \times ۱۰^{-۱۴}$

$\Rightarrow [OH^-] = \frac{۱ \times ۱۰^{-۱۴}}{۴ \times ۱۰^{-۱۴}} = ۰/۲۵$

ب) $pH = ۱۰/۷ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۰/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۱۱}$

$\Rightarrow [OH^-] = \frac{۱ \times ۱۰^{-۱۴}}{۲ \times ۱۰^{-۱۱}} = ۵ \times ۱۰^{-۴}$

$\Rightarrow \frac{۰/۲۵}{۵ \times ۱۰^{-۴}} = ۵۰۰$

ب) درست:

$[OH^-] = [NaOH] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۱۳/۴}} = ۱۰^{-۰/۶} = \frac{۱}{۴} mol.L^{-۱}$

$? g NaOH = \frac{۱}{۴} \frac{mol}{L} \times \frac{۱ L}{۱} \times \frac{۴۰ g NaOH}{۱ mol NaOH} = ۱۰ g NaOH$

پ) نادرست:

$\frac{PH \text{ محلول ا}}{PH \text{ محلول ب}} = \frac{۱۳/۴}{۱۰/۷} \simeq ۱/۲۵$

نسبت کمتر از ۱/۳ است.

ت) نادرست: در محلول لوله‌بازکن که حاوی NaOH می‌باشد مولکول یونیزه نشده وجود ندارد.

(۲۲) از واکنش ۵/۸۸ گرم از یک اسید آلی (RCOOH) در دمای اتاق با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید $0/5 mol.L^{-1}$، pH محلول به ۱۲ رسیده است. تعداد اتم‌های کربن R در فرمول این اسید کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر شود. $g.mol^{-1}$: O = ۱۶ ، H = ۱، C = ۱۲)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ابتدا با توجه به pH محلول نهایی تعداد مول NaOH باقی‌مانده را تعیین می‌کنیم:

$pH = 12 \Rightarrow pOH = 2 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} = [NaOH]$

$\Rightarrow$ مول باقی‌مانده NaOH $= 10^{-2} \frac{mol}{L} \times 0/2L = 2 \times 10^{-3} mol$

مول اولیه NaOH $= 0/5 \times 0/2 = 0/1 mol$

مول مصرفی NaOH $= 0/1 - 0/002 = 0/098 mol$

می‌دانیم مول مصرفی اسید با باز برابر است (هر دو تک ظرفیتی‌اند).

$\Rightarrow \underset{RCOOH}{0/098 mol} \sim \underset{RCOOH}{5/88 g} \Rightarrow$ جرم مولی RCOOH $= \frac{5/88}{0/098} = 60 g.mol^{-1}$

جرم مولی $C_nH_{2n+1} + COOH = 60 \Rightarrow 14n + 46 = 60 \Rightarrow n = 1$

(۲۳) کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) هر واکنش تعادلی حتماً برگشت‌پذیر است.
۲) مقدار عددی ثابت تعادل، در دمای ثابت به مقدار اولیه واکنش دهنده‌ها یا فراورده‌ها بستگی ندارد.
۳) مقدار عددی ثابت تعادل، معیاری برای میزان پیشرفت واکنش است.
۴) در زمان تعادل غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر است.

پاسخ: گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: همه واکنش‌های تعادلی در هر دو جهت رفت و برگشت انجام پذیر هستند.

گزینه «۲»: ثابت تعادل فقط تابع دما است.

گزینه «۳»: درست است.

گزینه «۴»: در واکنش‌های تعادلی، غلظت گونه‌های شرکت کننده در تعادل ثابت است ولی لزوماً برابر نیست.

(۲۴) با استفاده از واکنش زیر می‌توان صابون جامد تهیه کرد. برای تهیه ۴۸۹/۶ گرم صابون، چند میلی‌لیتر محلول سود با pH = ۱۳/۷ در دمای اتاق لازم است؟ (بازده درصدی واکنش برابر ۸۰ درصد است و $(C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$ $(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

$$C_۳H_۵(C_{۱۸}H_{۳۵}O_۲)_۳ + ۳NaOH \rightarrow ۳C_{۱۷}H_{۳۵}CO_۲Na + C_۳H_۵(OH)_۳$$

۱) $۳/۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) $۲/۵۶ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) ۲×۱۰^{-۳}

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

$$?mol\ NaOH = ۴۸۹/۶g\ \text{صابون} \times \frac{۱۰۰}{۸۰} \times \frac{۱mol\ \text{صابون}}{۳۰۶g\ \text{صابون}} \times \frac{۱mol\ NaOH}{۳mol\ \text{صابون}}$$

$$= ۲\ mol\ NaOH$$

$$pH = ۱۳/۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۱۴}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow$$

$$[OH^-] \times [H^+] = ۱۰^{-۱۴}$$

$$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۲ \times ۱۰^{-۱۴}} = ۰/۵ mol.L^{-۱}$$

$$[NaOH] = [OH^-] = ۰/۵\ mol.L^{-۱}$$

$$?\ mL\ \text{محلول} = ۲mol\ NaOH \times \frac{۱L\ \text{محلول}}{۰/۵mol\ NaOH} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L\ \text{محلول}}$$

$$= ۴ \times ۱۰^{۳} mL$$

(۲۵) در دمای اتاق از انحلال ۵ گرم از ماده بازی AOH با درصد یونش ۲۵ در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، یک محلول بازی ساخته‌ایم. pH این محلول چه مقدار است؟ (جرم مولی AOH= $۱۰۰g.mol^{-۱}$)$(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

۱) ۱۲ ۲) ۱۳/۴
۳) ۱۳ ۴) ۱۲/۴

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدروکسید را به‌دست می‌آوریم. برای این منظور در ابتدا باید غلظت محلول بازی را به‌دست آورده و در درجه یونش ضرب کنیم.

$$[AOH] = \frac{۵g \times \frac{۱mol}{۱۰۰g}}{۰/۵L} = ۰/۱ \frac{mol}{L}$$

$$[OH^-] = ۰/۱ \times ۰/۲۵ = ۲۵ \times ۱۰^{-۳} \frac{mol}{L}$$

در دمای اتاق:

$$[OH^-][H^+] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow ۲۵ \times ۱۰^{-۳} \times [H^+] = ۱۰^{-۱۴}$$

$$\Rightarrow [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۱۳} \frac{mol}{L}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(۴ \times ۱۰^{-۱۳})$$

$$= -(\log ۴ + \log ۱۰^{-۱۳}) = -(۰/۶ - ۱۳) = ۱۲/۴$$

(۲۶) چند گرم سدیم هیدروکسید خالص را در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب خالص با دمای ۲۵°C حل کنیم تا pH آب خالص ۳/۳ واحد افزایش یابد؟ (از تغییر حجم بر اثر افزودن سدیم هیدروکسید صرف نظر شود.) $(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱})$

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

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

pH آب خالص در دمای ۲۵° C برابر ۷ می‌باشد.

pH محلول $= ۷ + ۳/۳ = ۱۰/۳$

$$[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۰/۳} = ۱۰^{-۱۱} \times ۱۰^{۰/۷} = ۵ \times ۱۰^{-۱۱}\ mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_۳O^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۵\times۱۰^{-۱۱}} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

NaOH یک باز قوی یک ظرفیتی است بنابراین $[OH^-]$ با $[NaOH]$ برابر است.

$$[NaOH] = [OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$?g\ NaOH = ۰/۴\ L \times \frac{۲\times۱۰^{-۴}\ mol}{۱\ L} \times \frac{۴۰\ g}{۱\ mol} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۳}\ g\ NaOH$$

(۲۷) به‌تقریب چند میلی‌گرم نیترواسید نیاز است تا ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول نیترواسید $(K_a = ۴ \times ۱۰^{-۴})$ با pH = ۴ تهیه شود؟ $(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۰۳ ۲) ۰/۳ ۳) ۳ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۳

غلظت اولیه اسید را برابر M در نظر می‌گیریم:

$$pH = ۴ \Rightarrow [H^+] = M.\alpha = ۱۰^{-۴}$$

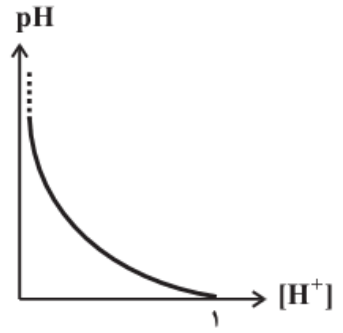
$$K_a = \frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۱۰^{-۴}\alpha}{۱-\alpha} \Rightarrow \alpha = ۰/۸$$

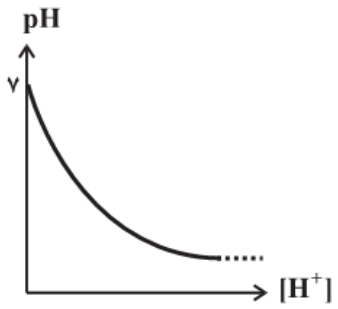
$$M \times ۰/۸ = ۱۰^{-۴} \Rightarrow M = \frac{۱}{۸} \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

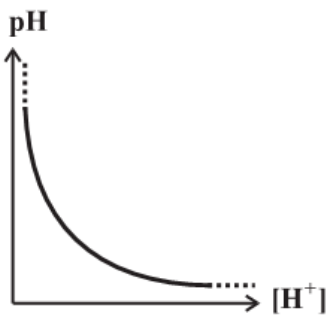
$$?mg\ HNO_۲ = ۵۰۰mL\ \text{محلول} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL}$$

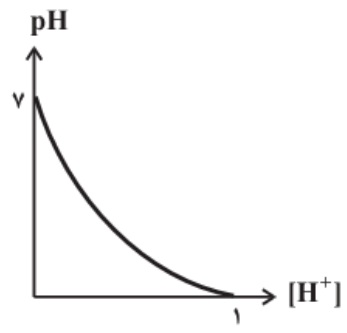
$$\times \frac{\frac{۱}{۸}\times۱۰^{-۳}mol\ HNO_۲}{۱L\ \text{محلول}} \times \frac{۴۷g\ HNO_۲}{۱mol\ HNO_۲} \times \frac{۱۰۰۰mg}{۱g} \simeq ۳mg$$

(۲۸) کدام‌یک از نمودارهای زیر، رابطه درستی بین pH و غلظت یون H^+ را نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۱

اگر $[H^+] = ۱$ باشد، $pH = ۰$ خواهد بود. اما در غلظت $[H^+] = ۰$ نمی‌توان برای pH عدد مشخصی را تعریف کرد.

(۲۹) ثابت یونش برای محلول‌های BOH(aq) و B'OH(aq) در دمای اتاق، به‌ترتیب برابر با $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ و $۴/۸ \times ۱۰^{-۴}$ مول بر لیتر است. کدام گزینه درباره این محلول‌ها درست است؟

۱) در محلول ۰/۱ مولار B'OH، در هنگام تعادل $[OH^-] < [B'OH]$ است.
۲) در دمای یکسان pH محلول ۱ مولار B'OH از pH محلول ۱ مولار BOH کم‌تر است.
۳) در دمای یکسان، همواره pH محلولB'OH از pH محلول BOH بیش‌تر است.
۴) B'OH از BOH باز قوی‌تری است، زیرا در دمای یکسان، ثابت یونش (K_a) بزرگ‌تری دارد.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بازهای ضعیف به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها اندک است.

گزینه «۲»: هرچه K_b بزرگ‌تر باشد، باز قوی‌تر است و یون $[OH^-]$ بیش‌تری آزاد می‌کند و محیط بازی‌تر می‌شود و pH بالاتر می‌رود. پس در دما و غلظت یکسان، pH محلول B'OH از pH محلول BOH بیش‌تر است.

گزینه «۳»: pH محلول علاوه بر K_b، به غلظت اولیه باز نیز بستگی دارد و نمی‌توان گفت همواره pH محلول B'OH از pH محلول BOH بیش‌تر است.

گزینه «۴»: B'OH از BOH باز قوی‌تری است، زیرا در دمای یکسان K_b بزرگ‌تری دارد.

(۳۰) HA و HB دو اسید ضعیف هستند ($K_{aHA} = ۴ \times ۱۰^{-۷}$ ،$\alpha_{HB} = ۰/۰۴$). اگر ۰/۰۴ مول از هر کدام را جداگانه در ۱۰۰mL آب حل کنیم، نسبت pH محلول HA به غلظت یون هیدروکسید در محلول HB چقدر است؟ (محلول‌ها را در دمای اتاق درنظر بگیرید.)

۱) $۲/۱۲۵ \times ۱۰^{۲}$ ۲) $۵/۴۴ \times ۱۰^{۱۲}$ ۳) $۲/۱۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۵/۴۴ \times ۱۰^{-۱۲}$

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا غلظت مولار محلول‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$M = \frac{n}{v} \Rightarrow M = \frac{۰/۰۴}{۰/۱} = ۰/۴ mol.L^{-۱}$$

اسید HA:

چون $[H^+]$ در برابر $[HA]$ در تعادل ناچیز است، می‌توان به جای غلظت تعادلی HA، غلظت کل HA را قرار داد.

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۷} = \frac{[H^+]^۲}{۰/۴} \Rightarrow [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۴}$$

$$pH = ۴ - ۰/۶ = ۳/۴$$

اسید HB:

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow [H^+] = ۰/۴ \times ۰/۰۴ = ۱/۶ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow [H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۱۰^{-۱۲}}{۱/۶}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{pH اسید HA}}{[OH^-] \text{ اسید HB}} = \frac{۳/۴}{\frac{۱۰^{-۱۲}}{۱/۶}} = ۵/۴۴ \times ۱۰^{۱۲}$$

(۳۱) کدام عبارت صحیح است؟ ($\log ۲ \simeq ۰/۳$)

۱) ماده اسیدی که K_a بزرگتری داشته باشد، محلول اسیدی قوی‌تری خواهد ساخت و این محلول به علت pH کم، الکترولیت ضعیفی است.
۲) محلول لوله‌بازکن نیاز به pHهای خیلی بالا ندارد و به‌همین دلیل در آن‌ها از بازهای ضعیف استفاده می‌کنند.
۳) pH ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید برابر ۱۳/۳ است.
۴) آمونیاک در آب به طور کامل تجزیه شده و به یون‌های $NH_۴^+$ و OH^- تبدیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) K_a بزرگتر ← اسید قوی‌تر ← تجزیه بیشتر←تولید یون بیشتر ← رسانایی بهتر ← الکترولیت قوی‌تر

۲) pH محلول‌های لوله بازکن بالا است و در آن‌ها از بازهای قوی استفاده می‌کنند.

۴) آمونیاک در آب به‌طور کامل تجزیه نمی‌شود و بخش عمده آن به‌صورت مولکولی حل می‌شود.

۳۲) اگرpH محیط درون روده باریک برابر ۸/۵ و pH خون برابر ۷/۴ باشد، نسبت غلظت یون OH^- در روده باریک به غلظت یون H_3O^+ در خون، کدام است؟ ($\log ۲ = ۰/۳$) (حاصل‌ضرب $[H^+]$ در $[OH^-]$، در دمای بدن را $۱۰^{-۱۴}$ فرض کنید.)

۱) ۰/۰۸۳ **۲)** ۰/۰۱۲۵ **۳)** ۱۰۰۰ **۴)** ۸۰

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به رابطه $[H_3O^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$ داریم:

$$pH = ۸/۵ \Rightarrow [H_3O^+] = ۱۰^{-۸/۵} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۵/۵}$$

$$pH = ۷/۴ \Rightarrow [H_3O^+] = ۱۰^{-۷/۴}$$

$$\text{نسبت خواسته‌شده} = \frac{۱۰^{-۵/۵}}{۱۰^{-۷/۴}} = ۱۰^{۱/۹} = ۱۰ \times (۱۰^{۰/۳})^۳ = ۱۰ \times ۲^۳ = ۸۰$$

۳۳) کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟ ($\log ۵ \simeq ۰/۷$)($K = ۳۹, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ سرخ و در خاک بازی به رنگ آبی است.
۲) با حل شدن ۲/۸ گرم KOH در یک لیتر آب در دمای اتاق pH آن به ۱۱/۳ می‌رسد.
۳) پاک‌کننده‌های خورنده می‌توانند شامل هیدروکلریک اسید یا سدیم هیدروکسید باشند.
۴) هر چه غلظت یون هیدرونیوم در محلولی بیشتر باشد، خاصیت اسیدی و pH آن محلول نیز بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی به رنگ سرخ است.

گزینه «۲»:

$$?molOH^- = ۲/۸g\ KOH \times \frac{۱mol\ KOH}{۵۶g\ KOH}$$

$$\times \frac{۱molOH^-}{۱molKOH} = ۰/۰۵molOH^-$$

$$[OH^-] = \frac{۰/۰۵mol}{۱L} \Rightarrow pH = ۱۴ - (-\log ۰/۰۵) = ۱۲/۷$$

گزینه «۴»: با افزایش غلظت یون هیدرونیوم در محلول، pH محلول کاهش می‌یابد.

(۳۴) در دمای اتاق ۲۰ گرم کلسیم‌کربنات را به ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید با pH = ۰/۳ اضافه می‌کنیم. اگر pH محلول اسید باقی‌مانده $\frac{۱}{۱۶}$ برابر pH محلولی از باریم‌هیدروکسید باشد که در هر لیتر آن ۵/۱۳ گرم از این باز وجود دارد، درصد خلوص کلسیم کربنات مصرف شده در واکنش کدام است؟

$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$

$(Ca = ۴۰, C = ۱۲, O = ۱۶, Ba = ۱۳۷, H = ۱ : g.mol^{-۱}, \log ۲ \simeq ۰/۳, \log ۳ \simeq ۰/۵, \log ۵ \simeq ۰/۷)$

۱) ۶۸ ۲) ۱۷ ۳) ۳۴ ۴) ۸۵

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

ابتدا تعداد مول اولیه HCl را به‌دست می‌آوریم:

$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۳} = \frac{۱}{۱۰^{۰/۳}}$

$= \frac{۱}{۲} = ۰/۵ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+] = ۰/۵ mol.L^{-۱}$

$mol(H^+) = [H^+] \times V = ۰/۵ \times \frac{۴۰۰}{۱۰۰۰} = ۰/۲ mol\, H^+$

مقداری از این $۰/۲ mol H^+$ یا همان $۰/۲ mol\, HCl$ وارد واکنش با کلسیم کربنات می‌شود و بقیه در محلول باقی می‌ماند. با توجه به اطلاعاتی که از محلول باریم‌هیدروکسید داریم، می‌توانیم تعداد مول H^+ باقی‌مانده در محلول را محاسبه کنیم، ابتدا pH محلول باریم‌هیدروکسید را به‌دست می‌آوریم:

$M_{Ba(OH)_۲} = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{۵/۱۳ g\, Ba(OH)_۲ \times \frac{۱ mol\, Ba(OH)_۲}{۱۷۱ g\, Ba(OH)_۲}}{۱L}$

$= ۰/۰۳ mol.L^{-۱}$

$[OH^-] = n.M_{Ba(OH)_۲} = ۲ \times ۰/۰۳ = ۰/۰۶ mol.L^{-۱}$

$\Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log(۶ \times ۱۰^{-۲}) = ۲ - ۰/۳ - ۰/۵ = ۱/۲$

$\Rightarrow pH_{محلول\, Ba(OH)_۲} = ۱۴ - ۱/۲ = ۱۲/۸$

$\frac{pH_{باقیمانده\, HCl}}{pH_{Ba(OH)_۲}} = \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow \frac{x}{۱۲/۸} = \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow x = ۰/۸$

$۰/۸ = -\log[H^+]_{باقی\, مانده} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۰/۸}$

$= ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۱/۲} = ۱۰^{-۲} \times (۱۰^{۰/۳})^۴ = ۱۶ \times ۱۰^{-۲} mol.L^{-۱}$

$mol(H^+)_{باقیمانده} = ۱۶ \times ۱۰^{-۲} \times ۰/۴ = ۰/۰۶۴ mol$

درنتیجه $(۰/۲ - ۰/۰۶۴) = ۰/۱۳۶ mol$ محلول HCl با کلسیم کربنات واکنش می‌دهد. معادله این واکنش به‌صورت زیر می‌باشد:

$۲HCl + CaCO_۳ \rightarrow CaCl_۲ + H_۲O + CO_۲$

$۲۰g\, CaCO_۳ ناخالص \times \frac{P}{۱۰۰} \times \frac{۱ mol\, CaCO_۳}{۱۰۰g\, CaCO_۳} \times \frac{۲ mol\, HCl}{۱ mol\, CaCO_۳}$

$= ۰/۱۳۶ mol\, HCl \Rightarrow P = \%۳۴$

(۳۵) در دمای اتاق ۱/۵ لیتر محلولی که غلظت OH^- در آن برابر $0/1 mol.L^{-1}$ است، را با ۷۵۰ میلی‌لیتر لوله بازکن مخلوط می‌کنیم. اگر به کمک این مخلوط بتوانیم ۰/۳ لیتر از محلول هیدروبرمیک‌اسید با $pH = 0/15$ را به‌طور کامل خنثی کنیم، pH محلول لوله باز کن کدام است؟ (فرض کنید که در محلول لوله باز کن ترکیب قلیایی دیگری وجود نداشته باشد. و $\log 7 \simeq 0/85$ و $\log 2 \simeq 0/3$)

۱) ۱۲/۹ ۲) ۱۳/۳ ۳) ۱۲/۲ ۴) ۱۲/۸

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

در واکنش خنثی شدن، $mol\,H^+ = mol\,OH^-$ است. ابتدا $molH^+$ را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-0/15} = 10^{-1+0/85} = 10^{-1} \times 7 mol.L^{-1}$$

$$mol(H^+) = [H^+] \times V = 7 \times 10^{-1} \times 0/3 = 21 \times 10^{-2}\ mol$$

$$mol(H^+) = mol(OH^-)\ (\text{محلول داده شده}) + mol(OH^-)\ (\text{لوله بازکن})$$

$mol(OH^-)$ در محلول داده شده:

$$mol(OH^-) = [OH^-] \times V = 10^{-1} \times 1/5 = 0/15\ mol$$

$$mol(OH^-)_{\text{لوله باز کن}} = 0/21 - 0/15 = 0/06\ mol.L^{-1}$$

$$[OH^-]_{\text{لوله باز کن}} = \frac{0/06}{0/75} = 0/08 mol.L^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log[8 \times 10^{-2}] = -(-2 + 3\log 2)$$

$$= -(-2 + 3(0/3)) = 1/1$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 1/1 = 12/9$$