نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۰۶

مدت زمان آزمون: --

نام برگزار کننده

سراسری ۱۱۴۰۱ دشوار

۱

غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم (X^{2+}) در یک نمونه آب سخت به ترتیب ۰/۰۰۲۵ مولار و ۲۶۴ppm است. اگر ۲۷ گرم صابون جامد با جرم مولی ۳۰۰$g.mol^{-1}$ به ۲/۵ لیتر از این نمونهٔ آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می دهد و با توجه به این‌که نرم‌کننده‌های آب سخت، این یون‌ها را با یون $Na^{+}(aq)$ مبادله می‌کنند، به تقریب چند گرم $Na^{+}(aq)$ در این فرایند لازم است؟ (جرم هر میلی‌لیتر از این نمونهٔ‌آب، یک گرم در نظر گرفته شود، $Na = ۲۳, Mg = ۲۴ : g.mol^{-1}$)

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $RCOONa + XCl_۲ \rightarrow (RCOO)_۲X + NaCl$

۱) ۷۵، ۰/۷۸

۲) ۷۵، ۱/۵۵

۳) ۲۵، ۱/۵۵

۴) ۲۵، ۰/۷۸

خارج از کشور ۱۱۴۰۱ دشوار

۲

اگر K_aیک اسید ضعیف (HA)برابر ۲×۱۰^{-۶}و K_bیک باز ضعیف (XOH)برابر ۴×۱۰^{-۲}باشد، غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول ۰/۰۲مولار اسید، چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول۰/۰۱مولار باز و درصد یونش باز، چند برابر درصد یونش اسید است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، با توه به یونش اندک اسید و باز، غلظت مولار آن‌ها قبل و بعد از یونش، به تقریب یکسان در نظر گرفته شود.)

۱) ۰/۰۱ , ۲۵

۲) ۰/۰۱ , ۲۰

۳) ۰/۱ , ۲۵

۴) ۰/۱ , ۲۰

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

(۳)

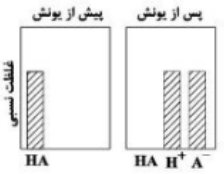
با توجه به نمودار مقابل، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

آ) این نمودار می‌تواند مربوط به یونش هیدروژن فلوئورید در آب باشد.

ب) شمار کل گونه‌های موجود در محلول پس از یونش ۲ برابر می‌شود.

پ) نمودار مربوط به یک اسید قوی است که درجه یونش حدود ۱ دارد.

ت) HA یک الکترولیت قوی محسوب می‌شود.



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

گزینه های دام دار۱ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۸٪ | دشوار

(۴)

در صورتی‌که $5mL$ از محلول ۳۰ درصد جرمی اسید قوی HA با چگالی $2/5g.mL^{-1}$ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر رقیق شده و به آن m گرم پتاسیم هیدروکسید افزوده شود، محلولی با $pH = 2$ حاصل می‌شود. مقدار m برحسب گرم کدام است؟

$(KOH = 56 , HA = 150 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۱/۲
۲) ۵/۶
۳) ۱/۱۲
۴) ۰/۵۶

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۵٪ | دشوار

(۵)

مخلوطی به جرم ۲۰۰ گرم شامل پاک‌کننده‌های $C_{17}H_{35}CO_2Na$ و $C_{18}H_{29}SO_3Na$ را در ۵ کیلوگرم آب دارای یون‌های منیزیم وارد می‌کنیم. اگر تمام یون‌های Mg^{2+} با همه پاک‌کننده موردنظر به‌طور کامل واکنش دهند و در پایان واکنش ۲۳/۶ گرم رسوب ایجاد شود، ..... درصد از مخلوط پاک‌کننده را $C_{18}H_{29}SO_3Na$ تشکیل می‌دهد و غلظت یون Mg^{2+} برحسب ppm برابر ..... است. $(Mg = 24 , C = 12 , H = 1 , O = 16 , S = 32 , Na = 23 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۹۲،۱۲/۲۴
۲) ۱۹۲،۸۷/۷۶
۳) ۱۶۸،۱۲/۲۴
۴) ۱۶۸،۸۷/۷۶

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۴۰۰ | گزینه های دام دار ۳

۶

عبارت کدام گزینه در مورد مولکول‌های زیر نادرست است؟

(I) (II)

۱) بخش ناقطبی مولکول(II)، سیر شده است و بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی‌اش غالب است.
۲) نیروی بین مولکولی غالب در مولکول‌های(I) و(II) از نوع وان‌درواسی است.
۳) مولکول(I) برخلاف مولکول(II) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.
۴) مولکول‌های(I) و(II) در دمای اتاق به صورت مایع هستند و در آب حل نمی‌شوند

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

۷

۸۰ گرم سدیم هیدروکسید جامد را با مقدار کافی اسید چرب $R-CO_2H$ واکنش می‌دهیم تا صابون حاصل شود. اگر صابون حاصل در ۲۰ لیتر آب ($d = 1 g.mL^{-1}$) وارد شود که غلظت یون‌های Mg^{2+} در آن برابر ۳۰۰ppm است، چند درصد از این صابون می‌تواند صرف چربی‌زدایی شود؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23, Mg = 24 : g.mol^{-1}$)

۱) ۷۵
۲) ۲۵
۳) ۲۰
۴) ۸۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۴٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۱

۸

۳۰۰ میلی‌لیتر از یک نمونه محلول سیرشده اسید ضعیف HA که چگالی محلول آن برابر با $1/26 g.mL^{-1}$ است، در دمای اتاق توسط ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول باز ضعیف BOH با $pH = 12/1$ و $K_b = 2 \times 10^{-5} mol.L^{-1}$ به طور کامل خنثی می‌شود. انحلال‌پذیری اسید ضعیف HA در دمای اتاق کدام است؟ ($\log 2 \simeq 0/3$, $\log 3 \simeq 0/5$, $HA = 35 g.mol^{-1}$)

۱) ۲۵
۲) ۱۶/۶۷
۳) ۲۰
۴) ۳۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۸٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

۹

HA و HB دو اسید ضعیف هستند که درجه یونش HA، ۲ برابر HB می‌باشد. اگر ۱۲ گرم از HA و ۸ گرم از HB در دو ظرف جداگانه در دو لیتر آب حل شوند، چند مورد از مطالب زیر درباره آن‌ها درست است؟ ($HA = 150, HB = 50 : g.mol^{-1}$)

- **pH محلول هر دو اسید برابر است.**
- **ثابت یونش اسید HA بزرگ‌تر از ثابت یونش اسید HB است.**
- **شمار یون‌های موجود در هر دو محلول برابر است.**
- **در صورتی که در ساخت محلول اسید HB به‌جای دو لیتر آب از ۴ لیتر آب استفاده شود، غلظت اولیه دو اسید برابر می‌شود.**

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

دشوار | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۰

در معده شخصی، روزانه ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم آن $۰/۰۳ mol.L^{-۱}$ است. با مصرف ۲/۳۲ گرم شیر منیزی، $(Mg(OH)_۲)$ توسط این شخص، pH معده وی به چند می‌رسد و در اثر مصرف این دارو pH چند واحد تغییر کرده است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. $\log ۳ \simeq ۰/۵$ ، $(Mg(OH)_۲ = ۵۸ g.mol^{-۱})$

$$Mg(OH)_۲(s) + ۲H^+(aq) \rightarrow Mg^{۲+}(aq) + ۲H_۲O(l)$$

۱) ۲، ۱/۵

۲) ۲، ۱

۳) ۲/۵، ۱/۵

۴) ۲/۵، ۱

دشوار | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۱

یک لیتر محلول HCl با غلظت ۰/۱ مولار در اختیار است. با افزودن مقداری سدیم هیدروکسید به این محلول مطابق معادله زیر با هم واکنش داده و طی آن ۱/۱۲ kJ گرما آزاد می‌شود. pH محلول چند واحد تغییر می‌کند؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر شود) $(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l) \quad , \quad \Delta h = -۵۶ kJ$$

۱) ۱/۱

۲) ۰/۱

۳) ۰/۴

۴) ۱/۴

دشوار | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۲

کدام گزینه درست است؟

۱) درصد یونش ۲% برای اسید HA، به این معناست که به ازای انحلال ۱۰۰ مولکول HA، ۲ یون آب پوشیده تولید می‌شود.

۲) در محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید در مقایسه با محلول ۰/۱ مولار استیک اسید، $[OH^-]$ بیش‌تر است.

۳) درجه یونش و ثابت یونش، دو معیار برای مقایسه قدرت اسیدها است که هر دو فقط به دما بستگی دارند.

۴) در اسید حاصل از حل شدن اکسید ۷ اتمی نیتروژن، می‌توان از برگشت‌پذیری فرایند یونش چشم‌پوشی کرد.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۰% | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۳

از واکنش ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۱ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید با مقدار لازم از محلول یک درصد جرمی سدیم هیدروژن‌کربنات، چند میلی‌لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌شود و غلظت ppm. فراورده محلول در آب به تقریب کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. چگالی همه محلول‌های آبی را یکسان و برابر با یک گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید و از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.)

$$(Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱})$$

$$NaHCO_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow CO_۲(g) + NaCl(aq) + H_۲O(l)$$

۱) ۵۴۰ - ۱۱۲

۲) ۲۷۰ - ۱۱۲

۳) ۲۷۰ - ۵۶

۴) ۵۴۰ - ۵۶

دشوار | درصد پاسخگویی ۶٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۱۴) مقدار $۱۰۰mL$ از محلول $Ba(OH)_۲$ با $pH = ۱۳$ را با $۱۵۰mL$ محلول HCl با $pH = ۱/۷$ مخلوط می‌کنیم. pH محلول نهایی چه‌قدر است؟ (دما $۲۵^\circ C$ و فشار $۱atm$) $(۲HCl + Ba(OH)_۲ \rightarrow BaCl_۲ + ۲H_۲O)$ $(\log ۷ = ۰/۸۵$ و $\log ۲ \simeq ۰/۳)$

۱) ۲/۱
۲) ۱۱/۹
۳) ۱/۵۵
۴) ۱۲/۴۵

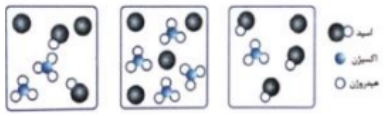
دشوار | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۱۵) در محلول M مولار اسید ضعیف HA، در اثر حل شدن ۲۰۰۰ مولکول HA، ۲۰۴۰ گونه در محلول یافت می‌شود، درصد یونش اسید HA در این محلول چه‌قدر است؟

۱) ۰/۰۲
۲) ۲
۳) ۰/۲
۴) ۰/۰۰۲

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

(۱۶) شکل‌های زیر محلول سه اسید تک پروتون‌دار «HA، HB و HC» را در دما و غلظت یکسان، در یک لیتر آب نشان می‌دهد. همه عبارت‌های زیر در رابطه با این محلول‌ها درست هستند، به‌جز ... (هر ذره را یک مول از آن گونه در نظر بگیرید.)



HA HB HC

۱) رسانایی الکتریکی محلول HB بیشتر از محلول‌های دیگر است، زیرا به طور کامل یونیده شده است.
۲) درصد یونش محلول HA برابر با ۰/۵ است، به همین دلیل جزو اسیدهای ضعیف طبقه‌بندی می‌شود.
۳) در شرایط آزمایش، کمترین ثابت یونش مربوط به محلول اسید HC است.
۴) مولاریته یون‌های موجود در محلول اسیدHC برابر با ۲ مولار است.

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۲٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۱۷) چند میلی‌لیتر از محلول اسید ضعیف HA با درصد یونش ۲/۵٪ و $pH = ۳/۷$، می‌تواند با ۲۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۱ مولار باریم هیدروکسید، واکنش دهد؟ $(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

۱) ۵۰۰
۲) ۲۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۵۵۰

دشوار | درصد پاسخگویی ۶٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

(۱۸) در دمای $۲۵^\circ C$ محلول اسید ضعیف ۰/۱ مولار HA با درصد یونش ۰/۰۲ را ۱۰۰ برابر رقیق می‌کنیم. نسبت pH محلول حاصل به pH محلول $۱۰^{-۴}$ مول برلیتر پتاسیم هیدروکسید کدام است؟ $(\log ۲ \simeq ۰/۳)$

۱) ۰/۵۷
۲) ۰/۶۳
۳) ۰/۳۷
۴) ۰/۴۳

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴ % | دشوار

(۱۹) از واکنش ۵/۸۸ گرم از یک اسید آلی ($RCOOH$) در دمای اتاق با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید pH ،۰/۵$mol.L^{-1}$ محلول به ۱۲ رسیده است. تعداد اتم‌های کربن R در فرمول این اسید کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر شود. $O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$ ، $H = ۱$، $C = ۱۲$)

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | دشوار

(۲۰) در ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با چگالی $۱/۲g.mL^{-۱}$ و $pH = ۱/۰۴$ غلظت یون هیدروکسید به تقریب چند ppm است؟ ($O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱}$) ($۱۰^{۰/۴۸} \simeq ۳$)

۱) $۱/۵۷ \times ۱۰^{-۱۰}$
۲) $۱/۵۷ \times ۱۰^{-۹}$
۳) $۱/۸۳ \times ۱۰^{-۹}$
۴) $۱/۸۳ \times ۱۰^{-۱۰}$

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | دشوار

(۲۱) به ۳۰ میلی‌لیتر محلول HBr با $pH = ۲$ مقدار کافی کلسیم کربنات اضافه می‌کنیم تا به‌طور کامل واکنش دهد. چند میلی‌لیتر گاز کربن دی‌اکسید با چگالی $۰/۸ g.L^{-۱}$ در پایان واکنش تولید می‌شود؟ ($C = ۱۲$, $O = ۱۶$, $H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

(واکنش موازنه شود.) $CaCO_۳(s) + HBr(aq) \rightarrow CaBr_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$

۱) ۱۳/۲
۲) ۸/۲۵
۳) ۱۴/۴
۴) ۷/۱

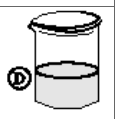
قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | دشوار

(۲۲) کدام گزینه درست است؟

۱) فرمول شیمیایی پاک کننده صابونی جامد با گروه هیدروکربنی خطی و سیر شده که تعداد کل کربن‌ها ۱۸ می‌باشد، به‌صورت $CH_۳(CH_۲)_{۱۷} - COONa$ است.
۲) صابون مایع بر خلاف صابون جامد قدرت پاک‌کنندگی خود را در آب سخت حفظ می‌کند.
۳) نمک‌های فسفات به‌کار رفته در صابون‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش داده و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.
۴) پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس واکنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند

دشوار قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۳) کدام گزینه رسانایی الکتریکی محلول‌های زیر را در دمای $25^\circ C$، به‌درستی مقایسه کرده است؟ (حجم محلول‌ها یکسان است.)

محلول ۰/۵ مولار شکر	محلول ۰/۲ مولار باز BOH با درصد یونش ۰/۱	محلول استیک اسید با غلظت تعادلی ۰/۰۱ مولار و ثابت یونش $1/6 \times 10^{-3}$	محلول 2×10^{-5} مولار نیتریک اسید
			

۱) $D > C > B > A$

۲) $C > B > A > D$

۳) $B > C > A > D$

۴) $A > B > C > D$

دشوار قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۴) ۴۴/۸ لیتر گاز هیدروژن کلرید را در دمای اتاق در چهار لیتر آب حل نموده‌ایم. اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول حاصل با ۰/۵ لیتر محلول باریم هیدروکسید خنثی شود، pH محلول باریم هیدروکسید کدام است؟ (حجم مولی گاز را ۲۲/۴ لیتر در نظر بگیرید. $\log 2 = 0/3$)

(واکنش موازنه شود) $HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + H_2O$

۱) ۱۳

۲) ۱۳/۷

۳) ۱۳/۳

۴) ۱۲/۷

دشوار درصد پاسخگویی ۱۶٪ قلم‌چی ۱۳۹۹ گزینه های دام دار۳

(۲۵) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- **ترکیبی با فرمول $C_{18}H_{38}O_2$ می‌تواند یک اسید چرب باشد.**
- **اسیدهای چرب توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب را ندارند.**
- **در مولکول اسید چرب، همچون مولکول استر بلند زنجیر، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.**
- **نیروی بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع وان‌درووالسی است.**

۱) ۱

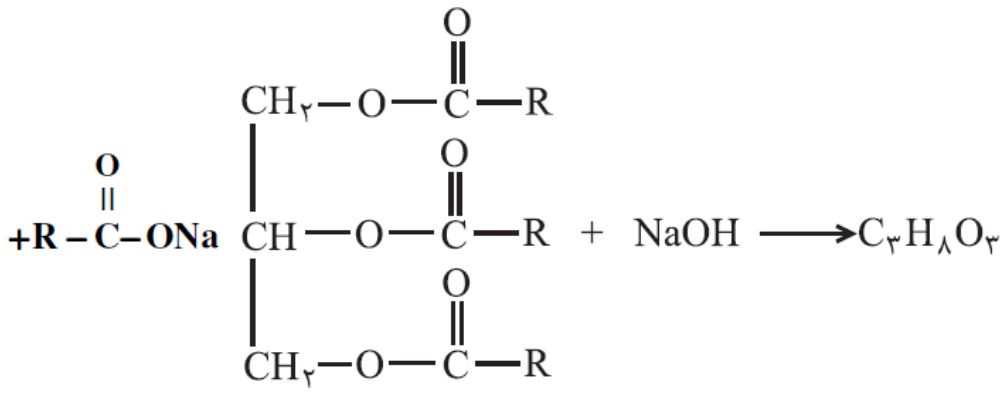
۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۴ % | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۶) ۴/۲۴ کیلوگرم از استر سنگین زیر را که تعداد اتم‌های کربن به کار رفته در آن ۵/۴ برابر تعداد اتم‌های موجود در اتیلن گلیکول است، با مقدار کافی سدیم هیدروکسید وارد واکنش می‌کنیم. چند کیلوگرم صابون جامد با خلوص ۸۰% به دست می‌آید؟ (R زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده است.) ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$) (واکنش موازنه شود.)



۱) ۴/۰۵

۲) ۵/۴۷۵

۳) ۳/۵۰۴

۴) ۱/۳۵

دشوار | درصد پاسخگویی ۴ % | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دارا۱

(۲۷) با حل کردن ۱۲ گرم استیک اسید در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب، به تقریب چند مول یون ایجاد می‌شود؟ (K_a استیک اسید را در دمای آزمایش برابر $۲ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$ در نظر بگیرید. $H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۸×۱۰^{-۳}

۲) ۴×۱۰^{-۳}

۳) ۲×۱۰^{-۳}

۴) ۱×۱۰^{-۳}

دشوار | درصد پاسخگویی ۹ % | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۸) اگر در ۲۰۰ mL محلولی از HA که یک مول از آن در یک لیتر آب حل شده است، مجموع مول‌های H^+، A^- و HA در حال تعادل برابر۰/۲۵ مول باشد، مقدار تقریبی K_a و $\frac{[H^+]}{[OH^-]}$ به ترتیب کدام‌اند؟ ($\theta = ۲۵^\circ C$)

۱) ۸۳×۱۰^{-۳} , ۶۲۵×۱۰^{۱۰}

۲) ۱۶×۱۰^{-۳} , ۶۲۵×۱۰^{۱۰}

۳) ۸۳×۱۰^{-۳} , ۱۶×۱۰^{۱۴}

۴) ۱۶×۱۰^{-۳} , ۱۶×۱۰^{۱۴}

گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | دشوار

۲۹

کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) همه بازهای آرنیوس در ساختار خود اتم اکسیژن دارند، اما ممکن است به طور کامل یا جزئی در آب حل شده و یون تبدیل کنند.

ب) اکسید عنصری از گروه ۱۶ و دوره ۳ می‌تواند یک اسید آرنیوس به شمار آید.

پ) اتانول بر خلاف آهک خاصیت بازی دارد.

ت) تعداد یون‌های حاصل از انحلال یک مول N_2O_5 در آب، بیشتر از حل شدن تعداد یون‌های حاصل از حل شدن یک مول BaO در آب است.

۱) الف، پ
۲) ب، پ
۳) الف، ت
۴) ب، ت

گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | دشوار

۳۰

m گرم فلز پتاسیم را در آب انداخته و پس از پایان واکنش حجم محلول را به ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده‌ایم. اگر حجم گاز H_2 تولید شده برابر $2/8L$ باشد، مقدار m و pH محلول حاصل کدام است؟ (حجم مولی گازها برابر با ۲۲/۴ فرض شود، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، واکنش در دمای اتاق انجام می‌شود.)

$(H = 1 , O = 16 , K = 39 : g.mol^{-1})$

$K(s) + H_2O(l) \rightarrow KOH(aq) + H_2(g)$ (معادله موازنه شود)

۱) ۴/۸۷۵ , ۱۴
۲) ۹/۷۵ , ۱۴
۳) ۴/۸۷۵ , ۱۳
۴) ۹/۷۵ , ۱۳

پاسخ: گزینه ۲ سراسری ۱۴۰۱ دشوار

گزینه «۲»

: معادله موازنه شده واکنش $2RCOONa + XCl_2 \rightarrow (RCOO)_2X + 2NaCl$

قسمت اول:

جرم صابون مصرف شده در واکنش Mg^{2+}

$$= 2/5 \times 10^{3}\,mL \text{ آب} \times \frac{1g \text{ آب}}{1mL \text{ آب}} \times \frac{264g\,Mg^{2+}}{10^{6}g \text{ آب}} \times \frac{1mol\,Mg^{2+}}{24g\,Mg^{2+}} \times \frac{2mol \text{ صابون}}{1mol\,Mg^{2+}} \times \frac{300g \text{ صابون}}{1mol \text{ صابون}} = 16/5g$$

جرم صابون مصرف شده در واکنش با Ca^{2+}

$$= 2/5L \text{ آب} \times \frac{0/0025mol\,Ca^{2+}}{1L \text{ آب}} \times \frac{2mol \text{ صابون}}{1mol\,Ca^{2+}} \times \frac{300g \text{ صابون}}{1mol \text{ صابون}} = 2/75g$$

درصد صابون مصرف شده $= \frac{(16/5+3/75)g}{27g} \times 100 = 75$

قسمت دوم: به‌ازای هر مول Mg^{2+} یا Ca^{2+}، ۲ مول Na^{+} قرار می‌گیرد.

جرم Na^{+} برای مبادله با Mg^{2+}

$$= 2/5 \times 10^{3}\,mL \text{ آب} \times \frac{1g \text{ آب}}{1mL \text{ آب}} \times \frac{264g\,Mg^{2+}}{10^{6}g \text{ آب}} \times \frac{1mol\,Mg^{2+}}{24g\,Mg^{2+}} \times \frac{2mol\,Na^{+}}{1mol\,Mg^{2+}} \times \frac{23g\,Na^{+}}{1mol\,Na^{+}} = 1/26g$$

جرم Na^{+} لازم برای مبادله با Ca^{2+}

$$= 2/5L \text{ آب} \times \frac{0/0025mol\,Ca^{2+}}{1L \text{ آب}} \times \frac{2mol\,Na^{+}}{1mol\,Ca^{2+}} \times \frac{23g\,Na^{+}}{1mol\,Na^{+}} = 0/29g$$

جرم کل Na^{+} $= 1/55g$

پاسخ: گزینه ۴ خارج از کشور ۱۴۰۱ دشوار

گزینه «۴»

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow [H^+]^2 = 2\times10^{-6}\times2\times10^{-2} \Rightarrow [H^+] = 2\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$$
$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{M} \Rightarrow [OH^-]^2 = 4\times10^{-6}\times10^{-2} \Rightarrow [OH^-] = 2\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$
$$\Rightarrow \frac{2\times10^{-4}}{2\times10^{-3}} = 0/1$$

$$K_a = M\alpha_a^2 \Rightarrow \alpha_a = \sqrt{\frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-2}}} = 0/01$$
$$K_b = M\alpha_b^2 \Rightarrow \alpha_b = \sqrt{\frac{4\times10^{-4}}{10^{-2}}} = 0/2$$
$$\Rightarrow \frac{0/2}{0/01} = 20$$

پاسخ: گزینه ۲ گزینه های دالم دار ۳ قلم‌چی ۱۴۰۰ درصد پاسخگویی ۱۳٪ دشوار

گزینه «۲»

یونش به‌طور کامل رخ داده است. بررسی موارد:

آ) هیدروژن فلوئورید در آب به‌طور جزئی یونیده می‌شود.

ب) شمار گونه‌های اضافه شده موجود در آب ۲ برابر می‌شود. چون هر مولکول HA، ۲ یون ایجاد می‌کند اما چون کل گونه‌ها شامل مولکول‌های آب هم می‌شود، پس این مورد نادرست است.

پ) یونش در این اسید به‌طور کامل است و $\alpha \simeq 1$ می‌باشد.

ت) چون یونش به‌طور کامل [illegible] HA یک الکترولیت قوی محسوب م[illegible]

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار۱۱ | قلم‌چی ۱۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۸ % | دشوار

گزینه «۳»

$M = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{۱۰\times۳۰\times۲/۵}{۱۵۰} = ۵mol.L^{-۱}$

$M_۱V_۱ = M_۲V_۲ \Rightarrow ۵ \times (۵ \times ۱۰^{-۳}) = M_۲ \times ۰/۵$

$\Rightarrow M_۲ = ۰/۰۵mol.L^{-۱}$

مولاریته محلول غلیظ HA برابر ۵ مول بر لیتر بوده است. چون حجم محلول ۱۰۰ برابر شده است، مولاریته محلول رقیق $\frac{۱}{۱۰۰}$ برابر می‌شود که برابر $۰/۰۵mol.L^{-۱}$ می‌باشد.

شمار مول‌های HA قبل از افزودن KOH:

$n = M.V \Rightarrow n = ۰/۰۵ \times ۰/۵ = ۲/۵ \times ۱۰^{-۲} molHA$

$pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲}$

$\Rightarrow M = ۰/۰۱mol.L^{-۱}$ (مولاریته پایانی محلول)

شمار مول‌های HA باقی‌مانده در $۵۰۰mL$ محلول پایانی:

شمار مول‌های مصرفی HA: $n = ۰/۰۱ \times ۰/۵ = ۵ \times ۱۰^{-۳} mol$

$\Rightarrow (۲/۵ \times ۱۰^{-۲}) - (۵ \times ۱۰^{-۳}) = ۲ \times ۱۰^{-۲} mol$ مصرفی KOH

$?gKOH = ۲ \times ۱۰^{-۲} molKOH \times \frac{۵۶gKOH}{۱molKOH} = ۱/۱۲gKOH$

پاسخ: گزینه ۲ | گزینه های دام دار۳ | قلم‌چی ۱۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۵ % | دشوار

گزینه «۲»

پاک‌کننده صابونی با یون‌های $Mg^{۲+}$ واکنش داده و رسوب ایجاد می‌کند.

$۲C_{۱۷}H_{۳۵}CO_۲Na(aq) + Mg^{۲+}(aq) \rightarrow (C_{۱۷}H_{۳۵}CO_۲)_۲Mg(s) + ۲Na^+(aq)$

$\text{صابون } ?g = \text{رسوب } ۲۳/۶g \times \frac{\text{رسوب } ۱mol}{\text{رسوب } ۵۹۰g} \times \frac{\text{صابون } ۲mol}{\text{رسوب } ۱mol}$

$\text{صابون } ۲۴/۴۸g = \times \frac{\text{صابون } ۳۰۶g}{\text{صابون } ۱mol}$

$\text{درصد پاک‌کننده غیرصابونی} = \frac{۱۷۵/۵۲g}{۲۰۰g} \times ۱۰۰ = \%۸۷/۷۶$

$?gMg^{۲+} = \text{رسوب } ۲۳/۶g \times \frac{\text{رسوب } ۱mol}{\text{رسوب } ۵۹۰g} \times \frac{۱molMg^{۲+}}{\text{رسوب } ۱mol}$

$\times \frac{۲۴gMg^{۲+}}{۱molMg^{۲+}} = ۰/۹۶gMg^{۲+}$

$ppm = \frac{۹۶\times۱۰^{-۲}g}{۵\times۱۰^{۳}g} \times ۱۰^۶ = ۱۹۲ppm$

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار۲ | قلم‌چی ۱۱۴۰۰ | درصد پاسخگویی ۱۱۴ % | دشوار

گزینه «۴»

مولکول‌های (I) و (II) جزء چربی‌ها هستند. همانطور که از سال گذشته به یاد دارید چربی‌ها در دمای اتاق به صورت جامد هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به شمار اتم‌های هیدروژن متصل به اتم‌های کربن در مولکول (II) می‌توان دریافت که بخش ناقطبی آن (R) سیر شده می‌باشد.

گزینه «۲»: مولکول (I) نشان‌دهنده یک استر و مولکول (II) نشان‌دهنده یک اسید چرب است. این مولکول‌ها دارای بخش‌های ناقطبی بسیار بزرگ هستند. از

این رو نیروی بین مولکولی غالب در مولکول‌های (I) و (II) از نوع وان‌درواسی است.

گزینه «۳»: مولکول (I) برخلاف مولکول (II) به دلیل نداشتن اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را با مولکول‌های خود ندارد.

پاسخ: گزینه ۱ | گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۹۰٪ | دشوار

گزینه «۱»

ابتدا مقدار صابون تولیدشده را به‌دست می‌آوریم:

$$NaOH + RCO_2H \rightarrow RCO_2Na + H_2O$$

$$?\,mol\,RCO_2Na = 80g\,NaOH \times \frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH} \times \frac{1\,mol\,RCO_2Na}{1\,mol\,NaOH}$$

$$= 2\,mol\,RCO_2Na$$

اکنون باید حساب کنیم چند مول از صابون توسط Mg^{2+} رسوب داده می‌شود.

$$?g\,\text{آب} = 20L\,\text{آب} \times \frac{1000\,mL\,\text{آب}}{1L\,\text{آب}} \times \frac{1g\,\text{آب}}{1mL\,\text{آب}} = 2 \times 10^4 g\,\text{آب}$$

$$300ppm = \frac{x}{2\times10^4 g} \times 10^6 \Rightarrow x = 6g\,Mg^{2+}$$

$$2RCO_2Na(aq) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow (RCO_2)_2Mg(s) + 2Na^+(aq)$$

$$?\,mol\,RCO_2Na = 6g\,Mg^{2+} \times \frac{1mol\,Mg^{2+}}{24\,g\,Mg^{2+}} \times \frac{2\,mol\,RCO_2Na}{1\,mol\,Mg^{2+}}$$

$$= 0/5\,mol\,RCO_2Na$$

درصد صابون رسوب داده با Mg^{2+} $= \frac{0/5\,mol}{2\,mol} \times 100 = \%25$

باید توجه داشت که ۷۵٪ از صابون صرف چربی‌زدایی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | دشوار

ابتدا باید غلظت باز و سپس غلظت اسید را محاسبه کنیم:

$$pH = 12/1 \rightarrow [H^+] = 10^{-12/1}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12/1}} = 10^{-1/9}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-1/9} = 10^{-3} \times 10^{1/1} = 10^{-3} \times 10^{0/5} \times 10^{0/6}$$

$$= 10^{\log 3} \times 10^{\log 4} \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b.M} \Rightarrow 12 \times 10^{-3} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times M_b}$$

$$M_b = 7/2\,mol.L^{-1}$$

براساس رابطهٔ خنثی شدن اسیدها و بازها داریم:

$$V_b.n_b.M_b = V_a.n_a.M_a \Rightarrow 250 \times 1 \times 7/2 = 300 \times M_a \times 1$$
$$\Rightarrow M_a = 6mol.L^{-1}$$

$$M_a = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6 = \frac{10 \times 1/26 \times a}{35} \Rightarrow \%\,\text{درصد جرم مولی} = \frac{100}{6}$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حل شونده+جرم آب}} \times 100 \Rightarrow \frac{100}{6} = \frac{x}{100+x} \times 100 \Rightarrow x = 20g$$

در محلول اسید HA، ۲۰ گرم HA و ۱۰۰ گرم آب وجود دارد. بنابراین انحلال‌پذیری HA برابر با ۲۰ است.

گزینه های دام دار ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۸۰٪ | دشوار

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

همه موارد درست هستند. $\alpha_{HA} = ۲\alpha_{HB}$

بررسی مورد اول)

$$M_{HA} = \frac{۱۲\,g \times \frac{۱mol}{۱۵۰g}}{۲L} = ۰/۰۴\frac{mol}{L} \Rightarrow [H^+]_{HA} = M.\alpha_{HA} = ۰/۰۴\alpha_{HA}$$

$$M_{HB} = \frac{۸g \times \frac{۱mol}{۵۰g}}{۲L} = ۰/۰۸\frac{mol}{L} \Rightarrow [H^+]_{HB} = M.\alpha_{HB}$$

$$\xrightarrow{\alpha_{HB} = \frac{\alpha_{HA}}{۲}} ۰/۰۸(\frac{\alpha_{HA}}{۲}) = ۰/۰۴\alpha_{HA}$$

پس pH هر دو محلول برابر خواهد شد.

بررسی مورد دوم) در دو اسید با غلظت برابر هرچه α بزرگ‌تر باشد، K_a نیز بزرگ‌تر خواهد بود.

بررسی مورد سوم) هر دو اسید، تک پروتونی هستند و غلظت $[H^+]$ آن‌ها برابر است. لذا غلظت آنیون‌ها نیز برابر شده و چون حجم محلول‌ها نیز برابر است، در نتیجه شمار کل یون‌ها در دو محلول برابر است.

بررسی مورد چهارم) $M_{HA} = ۰/۰۴\frac{mol}{L}$

$$M_{HB} = \frac{۸g \times \frac{۱mol}{۵۰g}}{۴L} = ۰/۰۴\frac{mol}{L}$$

پاسخ: گزینه ۴ تقلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

گزینه «۴»

H^+ مول اولیه $= ۳ \times ۰/۰۳ = ۰/۰۹mol$

H^+ مول مصرف شده $= ۲/۳۲gMg(OH)_۲ \times \frac{۱molMg(OH)_۲}{۵۸gMg(OH)_۲} \times \frac{۲molH^+}{۱molMg(OH)_۲} = ۰/۰۸molH^+$

H^+ مول باقیمانده $= ۰/۰۹ - ۰/۰۸ = ۰/۰۱mol$

$$[H^+] = \frac{n}{V} = \frac{۰/۰۱}{۳} = \frac{۱}{۳۰۰}mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log\frac{۱}{۳۰۰} = \log ۳۰۰$$

$$= \log ۳ \times ۱۰^{۲} = ۰/۵ + ۲ = ۲/۵$$

pH قبل از مصرف دارو $= -\log ۰/۰۳ = -\log ۳ \times ۱۰^{-۲} = -۰/۵ + ۲ = ۱/۵$

تغییر $pH = ۲/۵ - ۱/۵ = ۱$

پاسخ: گزینه ۴ تقلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

گزینه «۲»

ابتدا، مول اولیه اسید را حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{n}{۱} \Rightarrow n = ۰/۱molHCl$$

با توجه به گرمای آزاد شده طی واکنش، مقدار HCl مصرفی را محاسبه می‌کنیم: $?molHCl = ۱/۱۲kJ \times \frac{۱molHCl}{۵۶kJ} = ۰/۰۲molHCl$

پس ط... مول می‌رسد. ... / ۲

HCl یک اسید قوی است. پس برای محلول ۰/۱ مولار آن pH را حساب می‌کنیم:

$$[H^+] = [HCl] = ۱۰^{-۱}\ mol.L^{-۱} \rightarrow pH = -\log ۰/۱ = ۱$$

چون از تغییر حجم صرف نظر شده پس غلظت HCl را در حالت دوم یعنی پس از واکنش حساب کرده و pH جدید را محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{۰/۰۸mol}{۱L} = ۰/۰۸mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pH = -\log ۰/۰۸ = ۱/۱$$

تغییر pH برابر است با: $\Delta pH = ۱/۱ - ۱ = ۰/۱$

پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

گزینه «۴»

اکسید ۷ اتمی نیتروژن همان، $N_۲O_۵$ است. واکنش $N_۲O_۵$ با آب به‌صورت زیر است:

$$N_۲O_۵(g) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq)$$

نیتریک اسید جزو اسیدهای قوی است. در اسیدهای قوی، فرایند یونش را یک طرفه در نظر گرفته و از برگشت‌پذیری آن صرف‌نظر می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درصد یونش برای یک اسید به این معنا است که از انحلال هر ۱۰۰ مولکول اسید، ۲ مولکول اسید یونیده می‌شوند و هر مولکول اسید تک پروتون‌دار که یونیده می‌شود، دو یون تولید می‌کنند. پس در مجموع ۴ یون پدید می‌آید.

گزینه «۲»: غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۱ مولار HCl از محلول ۰/۱ مولار $CH_۳COOH$ بیش‌تر است. در دمای معین، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید ثابت است. به این ترتیب، غلظت یون هیدروکسید در محلول ۰/۱ مولار استیک اسید بیش‌تر است.

گزینه «۳»: توجه شود درجه یونش علاوه بر دما به غلظت مولی اولیه اسید هم بستگی دارد.

پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۱۰٪ دشوار

گزینه «۴»

$$?\ mL\ CO_۲ = ۲۵۰\ mL\ HCl(aq) \times \frac{۰/۰۱\ mol\ HCl}{۱۰۰۰\ mL\ HCl(aq)} \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ HCl} \times \frac{۲۲۴۰۰\ mL\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} = ۵۶\ mL\ CO_۲$$

برای حل بخش دوم سوال ابتدا جرم محلول سدیم هیدروژن کربنات واکنش داده را محاسبه کرده و سپس با جرم محلول هیدروکلریک اسید جمع می‌کنیم. در نهایت جرم سدیم کلرید تولید شده را به‌دست آورده و غلظت آن را محاسبه می‌کنیم؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$?g(۱)\ \text{محلول} = ۲۵۰ml(۱)\ \text{محلول} \times \frac{۰/۰۱molH\ Cl}{۱۰۰۰mL(۱)\ \text{محلول}} \times \frac{۱molNaHCO_۳}{۱molHCl} \times \frac{۸۴gNaHCO_۳}{۱molNaHCO_۳} = ۲۱g\ \text{محلول}$$

$$?\ g\ NaCl = ۲۵۰\ mL\ HCl(aq) \times \frac{۰/۰۱\ mol\ HCl}{۱۰۰۰\ mL\ HCl(aq)} \times \frac{۱\ mol\ NaCl}{۱\ mol\ HCl} \times \frac{۵۸/۵\ g\ NaCl}{۱\ mol\ NaCl} = ۰/۱۴۶۲۵\ g\ NaCl$$

$$?g(۲)\ \text{محلول} = ۲۵۰mLHCl(aq) \times \frac{۱gHCl(aq)}{۱mLHCl(aq)} = ۲۵۰g(۲)\ \text{محلول}$$

جرم محلول نهایی برابر است با:

$$\text{جرم محلول نهایی} = \text{جرم محلول}(۱) + \text{جرم محلول}(۲) = ۲۱ + ۲۵۰ = ۲۷۱g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ppm = \frac{۰/۱۴۶۲۵}{۲۷۱} \times ۱۰^{۶} \simeq ۵۴۰ppm$$

پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۶٪ دشوار

گزینه «۴»

$$E \qquad [OH^-] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

$[OH^-] = \frac{|10^{-1} \times 0/1 - 2 \times 10^{-2} \times 0/15|}{0/1 + 0/15} HCl \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

$= \frac{0/007}{0/25} = 0/028 mol.L^{-1}$

$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-11}}{28} mol.L^{-1}$

$pH = -\log|H^+| = -\log(10^{-11}) - \log(\frac{1}{28}) = 11 + \log(28) = 11 + \log 4 + \log 7 = 11 + 0/6 + 0/85 = 12/45$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۲»

معادله یونش اسید را می‌نویسیم:

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

تعداد ذره های اولیه: ۲۰۰۰ ۰ ۰

تغییر تعداد ذره ها: $-x \quad +x \quad +x$

مقدار نهایی ذره ها: $\underbrace{2000-x \quad x \quad x}_{(2000-x)+x+x}$

شمار مولکول های یونش یافته $2000 + x = 2040 \Rightarrow x = 40$

$\%\alpha = \frac{x}{2000} \times 100 = \%2$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۲»

درصد یونش $= \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \times 100 = \frac{2}{4} \times 100 = 50\%$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد یونش این اسید برابر با ۵۰ درصد بوده و جزو اسیدهای ضعیف طبقه‌بندی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3/7} = 10^{-4} \times 10^{0/3}$

$= 2 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$

$[H^+] = M.\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = M \times \frac{2/5}{100} \Rightarrow M = 0/008 mol.L^{-1}$

$2HA + Ba(OH)_2 \rightarrow BaA_2 + 2H_2O$

$?mLHA = 0/02 L Ba(OH)_2 \times \frac{0/1 mol\ Ba(OH)_2}{1 L\ Ba(OH)_2}$

$\times \frac{2 mol\ HA}{1 mol\ Ba(OH)_2} \times \frac{1 LHA}{0/008 mol\ HA} \times \frac{1000 mLHA}{1 L\ HA} = 500 mLHA$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ابتدا ثابت یونش اسیدی HA را می‌یابیم:

$\Rightarrow K_a(HA) = ۴ \times ۱۰^{-۹} = ۱۰^{-۳}\alpha'^{۲} \Rightarrow \alpha' = ۲ \times ۱۰^{-۳}$

$[H^+]' = M\alpha' = ۱۰^{-۳} \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۶}\ mol.L^{-۱}$

$\Rightarrow pH(HA) = ۶ - \log ۲ = ۵/۷$

حال بعد از به‌دست آوردن pH جدید محلول اسید، pH محلول پتاسیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$[OH^-] = ۱۰^{-۴} \xrightarrow{[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}} [H^+] = ۱۰^{-۱۰}\ mol.L^{-۱}$

$\Rightarrow pH = ۱۰ \Rightarrow$ نسبت خواسته شده $= \frac{۵/۷}{۱۰} = ۰/۵۷$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه های دالم دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴٪ | دشوار

گزینه «۱»

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

$pH = ۱۲ \Rightarrow pOH = ۲ \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۲} = [NaOH]$

$\Rightarrow$ مول باقی‌مانده$NaOH = ۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{L} \times ۰/۲L = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol$

مول اولیه $NaOH = ۰/۵ \times ۰/۲ = ۰/۱mol$

مول مصرفی $NaOH = ۰/۱ - ۰/۰۰۲ = ۰/۰۹۸mol$

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

$\Rightarrow \underset{RCOOH}{۰/۰۹۸mol} \sim \underset{RCOOH}{۵/۸۸g} \Rightarrow$ جرم مولی $RCOOH = \frac{۵/۸۸}{۰/۰۹۸} = ۶۰g.mol^{-۱}$

جرم مولی $C_nH_{۲n+۱} + COOH = ۶۰ \Rightarrow ۱۴n + ۴۶ = ۶۰ \Rightarrow n = ۱$

پاسخ: گزینه ۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه‌ی «۲»

$pH = ۱/۰۴ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۰۴}$

$= ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۴۸} \times ۱۰^{۰/۴۸} = ۹ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$

$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱ \times ۱۰^{-۱۴}}{۹ \times ۱۰^{-۲}} = ۱/۱۱ \times ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$

$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶}$

$= \frac{۰/۴L \times ۱/۱۱ \times ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱} \times ۱۷g.mol^{-۱}}{۴۰۰mL \times ۱/۲g.mL^{-۱}} \times ۱۰^{۶}$

$\Rightarrow ppm = \frac{۴/۴۴ \times ۱۰^{-۱۴} \times ۱۷}{۴/۸ \times ۱۰^{۲}} \times ۱۰^{۶}$

$= ۱۵/۷۲۵ \times ۱۰^{-۱۰} \simeq ۱/۵۷ \times ۱۰^{-۹}$

پاسخ: گزینه ۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | دشوار

گزینه «۲»

با توجه به آنکه اسید قوی است داریم:

$pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow M = ۰/۰۱mol.L^{-۱}$

$CaCO_۳ + ۲HBr \rightarrow CaBr_۲ + H_۲O + CO_۲$

بنابراین داریم:

$$\times \frac{۴۴g\ CO_۲}{۱\ mol\ CO_۲} \times \frac{۱\ L\ CO_۲}{۰/۸g\ CO_۲} \times \frac{۱۰۰۰mL CO_۲}{۱\ LCO_۲} = ۸/۲۵mLCO_۲ \quad \leftarrow \quad ۰/۰۳LHBr \times \frac{۰/۰۱mol HBr}{۱\ L\ HBr} \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۲\ mol\ HBr}$$

پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

گزینه‌ی «۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: $CH_۳(CH_۲)_{۱۶} - COONa$

گزینه «۲»: قدرت پاک‌کنندگی صابون‌های جامد و مایع در آب سخت کاهش می‌یابد.

گزینه «۴»:پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی با ذره‌ها برهم‌کنش فیزیکی برقرار می‌کنند، اما واکنش نمی‌دهند.

پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

گزینه «۳»

ابتدا غلظت یون‌ها را در هر ۴ محلول محاسبه می‌کنیم:

محلول A : نیتریک اسید، یک اسید قوی محسوب شده و از انحلال هر مول از آن، دو مول یون تولید می‌شود. بنابراین مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول داده‌شده برابر با $۴ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$ است.

محلول B :

$$K_a = \frac{[CH_۳COO^-][H^+]}{\underbrace{[CH_۳COOH]}_{۰/۰۱}}$$

$$\xrightarrow{[H^+]=[CH_۳COO^-]} [H^+]^۲ = ۱۶ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow [CH_۳COO^-] = [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$$

مجموع غلظت یون‌ها یعنی هیدرونیوم و استات $۸ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$ می‌شود.

محلول C : برای باز ضعیف BOH می‌توان نوشت:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{M} \Rightarrow [OH^-] = ۰/۰۰۱ \times ۰/۲ = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

مجموع غلظت یون‌های B^+ و هیدروکسید برابر $۴ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$ می‌شود.

محلول D : شکر غیرالکترولیت بوده و در محلول آن یون وجود ندارد.

غلظت یون‌ها در محلول‌ها:

محلول ظرفD < محلول ظرف A <محلول ظرف C <محلول ظرف B

مقایسه رسانایی الکتریکی:

محلول ظرف D < محلول ظرف A < محلول ظرف C < محلول ظرف B

پاسخ: گزینه ۱ قلم‌چی ۱۳۹۹ دشوار

گزینه «۳»

غلظت محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۱mol}{L^{-۱}}$$

$$2HCl + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

$$?mol\,Ba(OH)_2 = 0/2L \text{ محلول} \times \frac{0/5\ mol\ HCl}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1mol\ Ba(OH)_2}{2mol\ HCl}$$
$$= 0/05mol\ Ba(OH)_2$$

$$[Ba(OH)_2] = \frac{0/05mol}{0/5L} = 0/1mol.L^{-1}$$

$$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$[OH^-] = 2 \times 0/1mol.L^{-1} = 0/2mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-1}} = 0/5 \times 10^{-13}\ mol.L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log \frac{1}{2} \times 10^{-13} = 13\log 10 + \log 2$$

$$= 13 + 0/3 = 13/3$$

پاسخ: گزینه ۲ | گزینه های دانم دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | دشوار

گزینهٔ «۲»

موارد اول و دوم نادرست‌اند. بررسی موارد نادرست:

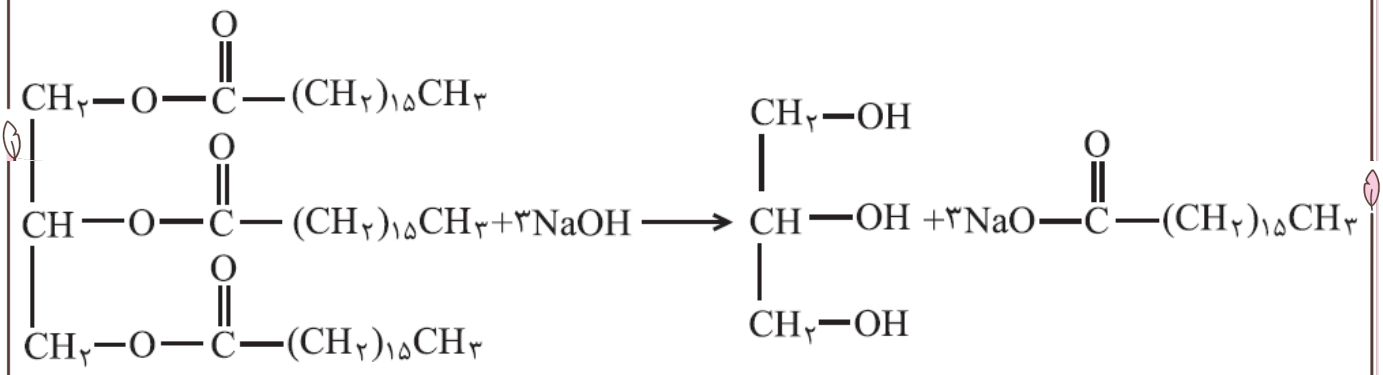
مورد اول: فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

مورد دوم: اگرچه نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از نوع وان‌دروالسی است، اما به دلیل داشتن گروه $-COOH$ توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب را دارند.

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۴٪ | دشوار

گزینهٔ «۲»

فرمول اتیلن گلیکول به صورت $C_2H_6O_2$ می‌باشد. پس در ساختار این چربی، ۵۴ اتم کربن وجود دارد. (۱۰ × ۵/۴)



$$?kg\text{صابون} = 4/24 \times 10^3 g \text{استرسنگین} \times \frac{1mol\ \text{استر سنگین}}{848g\ \text{استر سنگین}}$$
$$\times \frac{3mol\ \text{صابون}}{1mol\ \text{استر سنگین}} \times \frac{292g\ \text{صابون خالص}}{1mol\ \text{صابون}} \times \frac{100g\ \text{صابون ناخالص}}{80g\ \text{صابون خالص}}$$

$$\text{صابون ناخالص} = 5/475\ Kg \times \frac{1Kg\ \text{صابون ناخالص}}{1000g\ \text{صابون ناخالص}}$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دانم دار۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴٪ | دشوار

گزینهٔ «۳»

$?molHA = ۱۲gHA \times \frac{۱molHA}{۶۰gHA} = ۰/۲molHA$

$M_{HA} = \frac{۰/۲mol}{۰/۲۵L} = ۰/۸mol.L^{-۱}$

$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} = \frac{[H^+]^۲}{۰/۸}$

$\Rightarrow [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱} \Rightarrow [A^-] = ۴ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$

مجموع غلظت یون‌ها $= ۴ \times ۱۰^{-۳} + ۴ \times ۱۰^{-۳} = ۸ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$

مجموع مول یون‌ها $= ۰/۲۵L \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۳} mol}{۱L} = ۲ \times ۱۰^{-۳} mol$

پاسخ: گزینه ۱

دشوار | درصد پاسخگویی ۹٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۱»

تعداد مول‌های HA در شروع $= ۱ mol.L^{-۱} \times ۰/۲L = ۰/۲ mol$

اسید ضعیف HA به صورت تعادلی یونیده می‌شود.

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

پیش از یونش: $۰/۲ mol$ ۰ ۰

پس از یونش: $۰/۲ - x$ $+x$ $+x$

$۰/۲۵ = ۰/۲ - x + x + x \Rightarrow x = ۰/۰۵$

$[H^+] = [A^-] = \frac{۰/۰۵ mol}{۰/۲ L} = ۰/۲۵ mol.L^{-۱}$

تعادلی$[HA] = \frac{۰/۲-۰/۰۵}{۰/۲ L} = ۰/۷۵ mol.L^{-۱}$

$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(۰/۲۵)^۲}{۰/۷۵} \simeq ۸۳ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-۱}$

$[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۲۵} = ۴ \times ۱۰^{-۱۴} mol.L^{-۱}$

$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{۰/۲۵}{۴ \times ۱۰^{-۱۴}} = ۶۲۵ \times ۱۰^{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۴

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دار ۳

گزینه «۴»

برخی از بازها لوویس در ساختار خود اتم اکسیژن ندارند (مانند $NH_۳$).

عنصر گروه ۱۶ و دوره ۳ در واقع گوگرد ($_{۱۶}S$) است که محلول آن در آب اسید آرنیوس است.

آهک (CaO) یک باز آرنیوس است، در حالی که اتانول ($C_۲H_۵OH$) نه خاصیت اسیدی داشته و نه خاصیت بازی دارد.

انحلال یک مول $N_۲O_۵$ در آب، ۴ مول یون تولید می‌کند در حالی که با حل شدن یک مول BaO در آب ۳ مول یون تولید می‌شود:

$N_۲O_۵ + H_۲O \rightarrow ۲H^+ + ۲NO_۳^-$

$BaO + H_۲O \rightarrow Ba^{۲+} + ۲OH^-$

پاسخ: گزینه ۲

دشوار | درصد پاسخگویی ۱۳٪ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دار ۴

گزینه «۲»

$?gK = ۲/۸LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲/۴LH_۲} \times \frac{۲molK}{۱molH_۲} \times \frac{۳۹gK}{۱molK} = ۹/۷۵gK$

$?molKOH = ۲/۸LH_۲ \times \frac{۱molH_۲}{۲۲/۴LH_۲} \times \frac{۲molKOH}{۱molH_۲}$

$= ۰/۲۵molKOH$

$M = \frac{n}{v} \Rightarrow M = \frac{۰/۲۵mol}{۰/۲۵L} = ۱mol.L^{-۱} = [OH^-]$

$\Rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۱۴}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow pH = ۱۴$