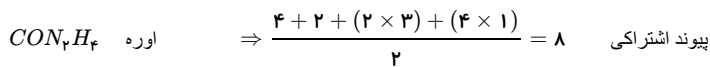
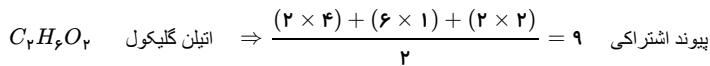


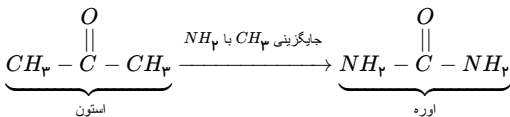
پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد الف) درست.

تعداد اتم اکسیژن موجود در اوره = اختلاف شمار پیوندهای اشتراکی $9 - 8 = 1$

مورد ب) درست.



مورد پ) درست.

$$C_{25}H_{52} \Rightarrow \frac{H \text{ تعداد}}{C \text{ تعداد}} = \frac{52}{25} = 2,08$$

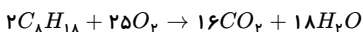
$$C_{57}H_{104}O_6 \Rightarrow \frac{H \text{ تعداد}}{C \text{ تعداد}} = \frac{104}{57} = 1,82$$

مورد ت) نادرست.

$$C_{25}H_{52} \Rightarrow 52 - 25 = 27$$

$$C_6H_{12}O_6 \Rightarrow 6 + 12 + 6 = 24$$

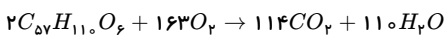
مورد ث) درست.



$$5,7g C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114g C_8H_{18}} \times \frac{25 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_8H_{18}} \times \frac{32g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 2,0g O_2$$

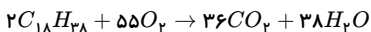
۲. گزینه ۱ آ) درست، تعداد هیدروژن در روغن زیتون، 104 و در وازلین 52 است که دوبرابر آن می‌باشد.ب) نادرست، فرمول کلی بنزین C_8H_{18} و فرمول گریس $C_{18}H_{38}$ است که از آن‌جا که تعداد کربن در بنزین کمتر است، فراریت آن نیز بیشتر می‌باشد.

پ) نادرست، واکنش سوختن کامل چربی کوهان شتر به صورت زیر است:



$$224 - 165 = 59$$

ت) درست: با توجه به واکنش سوختن کامل گریس می‌توان نوشت:



$$63,5g C_{18}H_{38} \times \frac{1 \text{ mol } C_{18}H_{38}}{254g C_{18}H_{38}} \times \frac{55 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_{18}H_{38}} \times \frac{22,4L O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 154L O_2$$

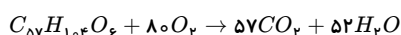
۳. گزینه ۴ چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب (گزینه ۱ و ۳) و استرهای با جرم مولی بالا (گزینه ۲) هستند. گزینه ۴ نشان‌دهنده یک الکل است.

۴. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد «الف»: فرمول مولکولی اسیدچرب راست‌زنجیر به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

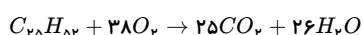
مورد «ب»: چون تعداد کربن‌ها در یک مولکول گریس بیشتر از بنزین است، گریس کم‌فرارتر از بنزین است، ولی روغن زیتون نیز در آب نامحلول است.

مورد «پ»:



$$\Rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب فرآورده}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده}} = \frac{109}{81}$$

مورد «ت»: واکنش سوختن وازلین به صورت زیر است:



$$?L \text{ هوا} = 1 \text{ mol وازلین} \times \frac{38 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol وازلین}} \times \frac{22,4LO_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{100L \text{ هوا}}{20LO_2} = 4256L \text{ هوا}$$

۵. گزینه ۲ فرمول استر موردنظر $C_{57}H_{110}O_6$ می‌باشد.

ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

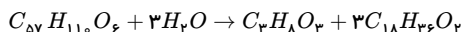
جرم مولی اسید چرب و استر داده شده را محاسبه می‌کنیم. جرم مولی اسیدچرب، 284 گرم بر مول و جرم مولی استر، 890 گرم بر مول می‌باشد.

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$\text{اسید چرب } 3834g = \frac{75}{100} \times \frac{284g \text{ چرب}}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{3 \text{ mol اسید چرب}}{1 \text{ mol اسید}} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{890g \text{ اسید}} \times \frac{1000g \text{ اسید}}{1kg \text{ اسید}} = 5,34kg \text{ اسید چرب}$$

بازده

۶. گزینه ۱ در این فرایند، فقط استر سنگین با آب واکنش می‌دهد. معادله واکنش به‌صورت زیر است:



ابتدا جرم اسید آلی ۱۸ کربنی تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$gC_{18}H_{36}O_2 \text{ (تولیدی)} = 445g \text{ چربی} \times \frac{80g \text{ اسید}}{100g \text{ چربی}} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{890g \text{ اسید}} \times \frac{3 \text{ mol } C_{18}H_{36}O_2}{1 \text{ mol اسید}}$$

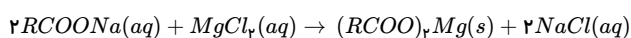
$$\times \frac{284g C_{18}H_{36}O_2}{1 \text{ mol } C_{18}H_{36}O_2} \times \frac{50}{100} = 170,4g C_{18}H_{36}O_2 \text{ (تولیدی)}$$

سپس جرم اسید آلی ۱۸ کربنی موجود در نمونه اولیه چربی را به‌دست می‌آوریم:

$$gC_{18}H_{36}O_2 \text{ (اولیه)} = 445g \text{ چربی} \times \frac{20g C_{18}H_{36}O_2}{100g \text{ چربی}} = 89g C_{18}H_{36}O_2 \text{ (اولیه)}$$

پس در انتهای واکنش، $259,4g$ ($89 + 171,6$) اسید آلی ۱۸ کربنی در ظرف واکنش وجود دارد.

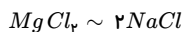
۷. گزینه ۲



$$gMgCl_2 = 292,5g NaCl \times \frac{1 \text{ mol } NaCl}{58,5g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{2 \text{ mol } NaCl}$$

$$\times \frac{95g MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2} = 237,5g MgCl_2$$

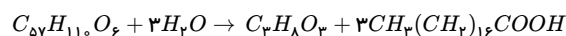
مرحله بالا را می‌توان به روش تناسب نیز انجام داد:



$$\frac{xg}{1 \times 95} = \frac{292,5g}{2 \times 58,5} \Rightarrow x = 237,5g MgCl_2$$

$$ppm = \frac{(g \text{ جرم حل شونده})}{(g \text{ جرم محلول})} \times 10^6 = \frac{237,5g MgCl_2}{2m^3 \times \frac{1000L}{1m^3} \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL}} \times 10^6 = 118,75ppm$$

۸. گزینه ۲ از آبکافت استر، الکل و کربوکسیلیک اسید حاصل می‌شود. با توجه به ساختار استر داده شده بخش الکلی آن دارای ۳ اتم کربن می‌باشد و مابقی کربن‌ها مربوط به بخش کربوکسیلیک اسید آن هستند. فرمول استر مورد نظر $C_{57}H_{110}O_6$ می‌باشد. واکنش آبکافت این استر را نوشته و موازنه می‌کنیم:



$$890g \cdot mol^{-1} = 890g \cdot mol^{-1}$$

$$284g \cdot mol^{-1} = 284g \cdot mol^{-1}$$

$$5,34kg \text{ اسید چرب} = \frac{1000g \text{ اسید}}{1kg \text{ اسید}} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{890g \text{ اسید}} \times \frac{3 \text{ mol اسید چرب}}{1 \text{ mol اسید}}$$

$$\times \frac{284g \text{ اسید چرب}}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{75}{100} = 3834g \text{ اسید چرب}$$

این مرحله را می‌توان به روش تناسب نیز انجام داد:

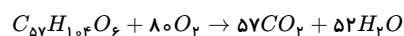


$$\frac{5,34 \times 1000 \times 75g}{1 \times 890 \times 1000g} = \frac{xg}{3 \times 284} \Rightarrow x = 3834g \text{ اسید چرب}$$

۹. گزینه ۳ بررسی موارد درست:

مورد آ: تعداد کربن‌های وازلین ($C_{25}H_{52}$) در فرمول مولکولی آن بیش‌تر از بنزین (C_8H_{10}) است؛ بنابراین گران‌روی بیش‌تری داشته و هر دو نیز در هگزان محلول هستند. چون تمام هیدروکربن‌ها ناقطبی هستند.

مورد پ:



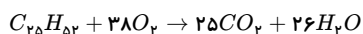
$$\Rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده}} = \frac{109}{81}$$

بررسی موارد نادرست:

مورد ب: چون تعداد کربن‌ها در یک مولکول گریس ($C_{18}H_{38}$) بیش‌تر از بنزین (C_8H_{10}) است، فرار بودن آن از بنزین کم‌تر است. گریس و روغن زیتون هر دو در آب نامحلول هستند.

مورد ت: حجم هوای مورد نیاز برای سوختن ۱ مول وازلین حدود ۵ برابر اکسیژن مورد نیاز آن است. پس جمله نادرست است.

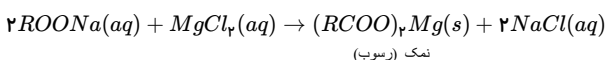
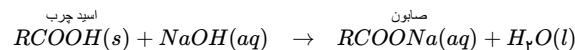
شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت



$$1 \text{ mol وازلین} \times \frac{38 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol وازلین}} \times \frac{22,4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol } O_2} = 851,2 \text{ LO}_2 \text{ لازم}$$

$$\text{حجم هوای لازم} = 851,2 \text{ L} \times \frac{100}{21}$$

۱۰. گزینه ۲



اگر جرم مولی اسید چرب را M فرض کنیم:

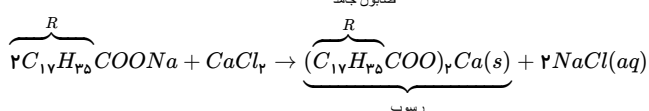
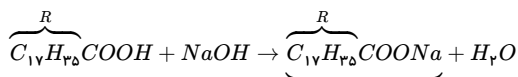
$$2,84 \text{ g اسید چرب} \times \frac{1 \text{ mol اسید چرب}}{M \text{ اسید چرب}} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{2 \text{ mol صابون}} = 0,005 \text{ رسوب}$$

$$M_{\text{اسید}} = 284$$

$$RCOOH = 284 \rightarrow R + 45 = 284 \Rightarrow R = 239$$

$$C_nH_{2n+1} = 239 \rightarrow 12n + 2n + 1 = 239 \rightarrow n = 17$$

۱۱. گزینه ۱ برای تشکیل صابون جامد، باید اسید چرب داده شده با $NaOH$ واکنش دهد:



جرم مولی $C_{17}H_{35}COOH = 284 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ و جرم مولی $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca = 606$ می‌باشد.

$$g(RCOO)_2Ca = 56,8g RCOOH \times \frac{1 \text{ mol } RCOOH}{284 \text{ g } RCOOH} \times \frac{1 \text{ mol } RCOONa}{1 \text{ mol } RCOOH} \times \frac{1 \text{ mol } (RCOO)_2Ca}{2 \text{ mol } RCOONa}$$

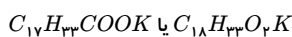
$$\times \frac{606 \text{ g } (RCOO)_2Ca}{1 \text{ mol } (RCOO)_2Ca} = 60,6 \text{ g } (RCOO)_2Ca$$

روش دوم: تناسب

واکنش اول را برای یکسان شدن ضرایب مادهٔ مشترک $(C_{17}H_{35}COONa)$ در دو ضرب می‌کنیم:

$$\begin{array}{ccc} 56,8 \text{ g} & & x \text{ g} \\ 2C_{17}H_{35}COOH & \sim & (C_{17}H_{35}COO)_2Ca \\ 2 \times 284 & & 606 \\ \Rightarrow \frac{56,8}{568} = \frac{x}{606} & \Rightarrow & x = 60,6 \text{ g} \end{array}$$

۱۲. گزینه ۲ فرمول عمومی صابون مایع که در آن فلز به‌کار رفته باشد، به‌صورت $RCOOK$ خواهد بود. از طرف دیگر، چون زنجیر هیدروکربنی R دارای یک پیوند دوگانه است، پس می‌توان $R = C_nH_{2n-1}$ در نظر گرفت. همچنین از آنجا که تعداد کل اتم‌های کربن صابون برابر ۱۸ است، پس n برابر با ۱۷ خواهد بود و فرمول صابون به‌صورت زیر می‌باشد:



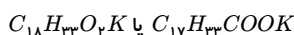
$$\text{جرم } K = \frac{39}{320} \times 100 = 12,18 \text{ درصد جرمی فلز}$$

۱۳. گزینه ۴

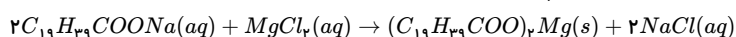
$$? \text{ kg صابون} = 22,25 \text{ kg چربی} \times \frac{1000 \text{ g چربی}}{1 \text{ kg چربی}} \times \frac{1 \text{ mol چربی}}{890 \text{ g چربی}} \times \frac{3 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol چربی}} \times \frac{306 \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{1 \text{ kg صابون}}{1000 \text{ g صابون}} \times \frac{40 \text{ g عملی}}{100 \text{ g نظری}} = 9,18 \text{ kg صابون}$$

۱۴. گزینه ۴ فرمول عمومی صابون مایع پتاسیم‌دار با زنجیر سیرنشده با یک پیوند دوگانه به‌صورت $C_nH_{2n-3}O_2K$ یا $C_{n'}H_{2n'-1}COOK$ می‌باشد (n : تعداد کل کربن‌های صابون n' : تعداد کربن‌های زنجیر هیدروکربنی)

بنابراین خواهیم داشت:



۱۵. گزینه ۲ فرمول صابون جامد ۲۰ کربنه به‌صورت $C_{19}H_{39}COO^-Na^+$ می‌باشد و واکنش این صابون با منیزیم کلرید به‌صورت زیر است:



از غلظت نمک خوراکی ($NaCl$) حاصل به مقدار صابون شرکت کرده در واکنش می‌رسیم:

$$\text{صابون } 3,34g = \frac{\text{صابون } 334g}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{2 \text{ mol NaCl}} \times \frac{10^{-3} \text{ mol NaCl}}{1L \text{ محلول}} \times 2,5 \times 10^{-3} \times 1L \text{ محلول} = 3,34g$$

$$\%80 = \frac{16,7 - 3,34}{16,7} \times 100 = 80\%$$

درصد صابون شرکت‌نکرده در واکنش

۱۶. گزینه ۱ صابون موردنظر دارای فرمول شیمیایی $C_{17}H_{35}O_2K$ بوده و جرم مولی آن نیز برابر ۳۵۰ گرم بر مول است. جرم مواد داده‌شده برابر است با:

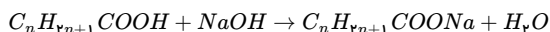
$$3 \times C_{18}H_{37} = 3 \times 114 = 342g$$

$$1 \times C_{17}H_{35}O_2 = 1 \times 281 = 281g$$

$$1 \times C_{17}H_{35}O_2 = 1 \times 281 = 281g$$

$$6 \times CO(NH_2)_2 = 6 \times 60 = 360g$$

۱۷. گزینه ۱ ابتدا با استفاده از معادله موازنه شده واکنش زیر، فرمول مولکولی اسیدچرب را به دست می‌آوریم:

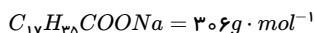


$$11g C_nH_{2n+1}COOH = 12,5g NaOH \text{ خالص} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } C_nH_{2n+1}COOH}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$\times \frac{(12n + 2n + 1 + 12 + 32 + 1)g C_nH_{2n+1}COOH}{1 \text{ mol } C_nH_{2n+1}COOH}$$

$$11 = \frac{1}{4} \times (14n + 46) \Rightarrow 284 = 14n + 46 \Rightarrow n = 17$$

اکنون فرمول شیمیایی صابون را نوشته و جرم مولی آن را محاسبه می‌کنیم:



۱۸. گزینه ۳ با توجه به رابطه ppm :

(یک لیتر آب معادل ۱۰۰۰ گرم آب است.)

$$ppm = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 800 = \frac{x}{1000} \times 10^6 \Rightarrow x = 0,8g \text{ (جرم یون کلنیم در محلول)}$$

جرم صابون رسوب‌شده را با توجه به استوکیومتری واکنش محاسبه می‌کنیم:

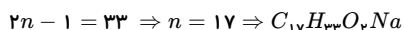
$$0,8g Ca^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40g Ca^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol } C_{17}H_{35}COONa}{1 \text{ mol } Ca^{2+}} \times \frac{306g C_{17}H_{35}COONa}{1 \text{ mol } C_{17}H_{35}COONa} = 12,24g C_{17}H_{35}COONa$$

در پایان درصد صابون رسوب‌شده را به دست می‌آوریم:

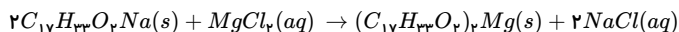
$$\%60 = \frac{12,24}{20,4} \times 100 = 60\%$$

درصد صابون رسوب شده

۱۹. گزینه ۲ فرمول کلی پاک‌کننده‌های صابونی به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ است، بنابراین می‌توان گفت:



با توجه به واکنش میان پاک‌کننده‌های صابونی و محلول $MgCl_2$ که به صورت زیر است می‌توان نتیجه گرفت:



$$\text{صابون } 58,4g = \frac{\text{صابون } 292g}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{2 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol } MgCl_2} \times \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1L \text{ محلول}}{1000mL \text{ محلول}} \times 200mL \text{ محلول} = 58,4g$$

۲۰. گزینه ۲ با توجه به رابطه انحلال‌پذیری داریم: $27gH_2O$ $\frac{32gNaCl}{100gH_2O} = \frac{1/64gNaCl}{xgH_2O} \Rightarrow x = 27gH_2O$

حال مقدار $NaOH$ مورد نیاز (مصرف‌شده) برای تولید $27gH_2O$ را محاسبه می‌کنیم:

$$27gH_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18gH_2O} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{40gNaOH}{1 \text{ mol } NaOH} = 60gNaOH$$

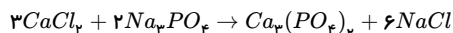
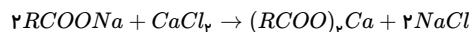
خالص مصرف می‌شود.

$$100 - 75 = 25g \text{ خالص باقی می‌ماند. } NaOH \rightarrow 25gNaOH \text{ خالص} \times \frac{100gNaOH}{100gNaOH} = 25gNaOH$$

$$\Leftarrow \text{فرمول صابون: } C_{18}H_{37}COONa = 306g \text{ (} 100 \times \frac{100}{100} \text{)} - 60 = 246g \text{ مقدار NaOH مصرف شده - مقدار NaOH خالص اولیه = مقدار NaOH خالص باقی مانده}$$

$$?g \text{ صابون} = 27gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{1mol \text{ صابون}}{1molH_2O} \times \frac{320g \text{ صابون}}{1mol \text{ صابون}} = 480g \text{ صابون}$$

۲۱. گزینه ۱ با توجه به معادله موازنه شده واکنش های زیر خواهیم داشت:



$$RCOO \text{ مولی} : 278 - 23 = 255g \cdot mol^{-1}$$

$$(RCOO)_2Ca \text{ جرم مولی رسوب} : (255 \times 2) + 40 = 550g \cdot mol^{-1}$$

$$27.8g(RCOO)_2Ca \times \frac{1mol(RCOO)_2Ca}{550g(RCOO)_2Ca} \times \frac{1molCaCl_2}{1mol(RCOO)_2Ca} \times \frac{1molCa^{2+}}{1molCaCl_2} \times \frac{40gCa^{2+}}{1molCa^{2+}} = 2gCa^{2+}$$

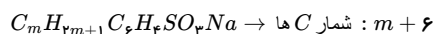
$$ppm = \frac{Ca^{2+} \text{ گرم}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 = \frac{2}{1000} \times 10^6 = 2000$$

برای قسمت دوم مسأله خواهیم داشت:

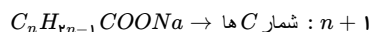
$$27.8g(RCOO)_2Ca \times \frac{1mol(RCOO)_2Ca}{550g(RCOO)_2Ca} \times \frac{1molCaCl_2}{1mol(RCOO)_2Ca} \times \frac{2molNa_3PO_4}{3molCaCl_2} \approx 0.7033molNa_3PO_4$$

۲۲. گزینه ۲ فرض می کنیم که زنجیر هیدروکربنی پاک کننده غیرصابونی m و زنجیر هیدروکربنی پاک کننده صابونی n اتم کربن دارد. به علت وجود یک پیوند دوگانه در زنجیر هیدروکربنی پاک کننده صابونی، از شمار اتم های هیدروژن دو واحد کم می شود $2n - 1 = (2n + 1) - 2$.

فرمول پاک کننده غیرصابونی:



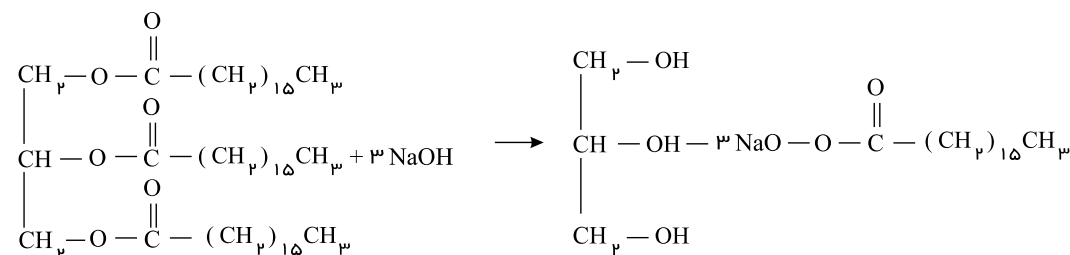
فرمول پاک کننده صابونی:



$$H \text{ اختلاف} = |(2n - 1) - (2m + 5)|$$

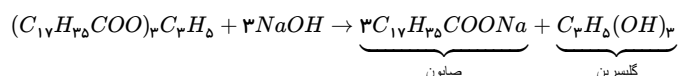
$$\xrightarrow{n+1=m+6 \Rightarrow n=m+5} 2m + 9 - (2m + 5) = 4$$

۲۳. گزینه ۲ فرمول اتیلن گلیکول به صورت $C_2H_6O_2$ می باشد. پس در ساختار این چربی، ۵۴ اتم کربن وجود دارد. (5.4×10)

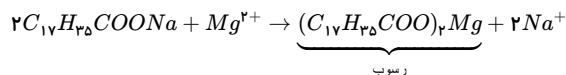


$$?kg \text{ صابون} = 47.24 \times 10^3 \times \frac{1mol \text{ استر سنگین}}{1848g \text{ استر سنگین}} \times \frac{3mol \text{ صابون}}{1mol \text{ استر سنگین}} \times \frac{292g \text{ صابون خالص}}{1mol \text{ صابون}} \times \frac{100g \text{ صابون ناخالص}}{80g \text{ صابون خالص}} \times \frac{1kg \text{ صابون ناخالص}}{1000g \text{ صابون ناخالص}} = 5.475kg \text{ صابون ناخالص}$$

۲۴. گزینه ۳



معادله ها موازنه شدند:

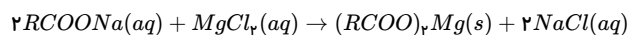


$$?mol \text{ صابون} = 0.2mol \text{ استر سه عاملی} \times \frac{3mol \text{ صابون}}{1mol \text{ استر سه عاملی}} = 0.6mol \text{ صابون}$$

$$\text{جرم مولی رسوب} = 590g \cdot mol^{-1}$$

$$?g \text{ رسوب} = 0.6mol \text{ صابون} \times \frac{1mol \text{ رسوب}}{2mol \text{ صابون}} \times \frac{590g \text{ رسوب}}{1mol \text{ رسوب}} = 177g \text{ رسوب}$$

۲۵. گزینه ۱ فرمول صابون مورد نظر را $R - COONa$ در نظر می گیریم.



اگر جرم گروه R در صابون را x گرم بر مول در نظر بگیریم، می توان نوشت:

$$19gMgCl_2 \times \frac{1molMgCl_2}{95gMgCl_2} \times \frac{1mol \text{ رسوب}}{1molMgCl_2} \times \frac{(2x + 112)g}{1mol \text{ رسوب}} = 112.4g \Rightarrow x = 225$$

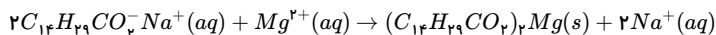
با توجه به این که زنجیر کربنی صابون، سیر شده است، پس:

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$R = C_n H_{n+1} \Rightarrow 12n + 2n + 1 = 225 \Rightarrow n = 16$$

پس فرمول شیمیایی صابون به صورت $C_{16}H_{33}COONa$ است که دارای ۳۳ اتم هیدروژن در آنیون آن می باشد.

۲۶. گزینه ۳ راه حل اول: روش استوکیومتری

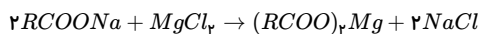


$$C_{16}H_{33}COO^-Na = 264g \cdot mol^{-1}$$

$$(C_{16}H_{33}COO)_2Mg = 506g \cdot mol^{-1}$$

$$145.2g \text{ صابون} \times \frac{40}{100} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{264 \text{ صابون}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{2 \text{ mol صابون}} \times \frac{506g \text{ رسوب}}{1 \text{ mol رسوب}} = 55.66g \text{ رسوب}$$

۲۷. گزینه ۲ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



شمار مول منیزیم کلرید برابر است با:

$$20 \text{ mL محلول} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.5 \text{ mol MgCl}_2}{1L \text{ محلول}} = 0.01 \text{ mol}$$

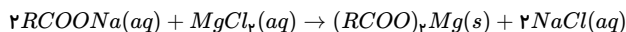
$$1 \text{ mol صابون} \times \frac{584g \text{ صابون}}{0.02 \text{ mol صابون}} = 292g \text{ صابون}$$

با توجه به فرمول شیمیایی صابون می توان نوشت:

$$R COONa = C_n H_{n+1} COONa = [12 \times (n)] + 2n + 1 + 12 + 2 \times 16 + 23 = 292 \Rightarrow 14n + 68 = 292 \Rightarrow n = 16$$

۲۸. گزینه ۲

راه حل: واکنش انجام یافته در حالت کلی به صورت زیر است:



راه حل اول: ابتدا جرم مولی صابون را تعیین و سپس شمار اتم های کربن آن را محاسبه می کنیم:

$$250 \text{ mL محلول} \times \frac{0.4 \text{ mol MgCl}_2}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{2 \text{ mol RCOONa}}{1 \text{ mol MgCl}_2} \times \frac{x g RCOONa}{1 \text{ mol RCOONa}} = 58.4g RCOONa$$

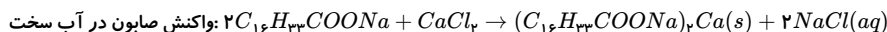
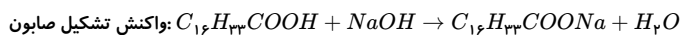
$$x = 292 \Rightarrow C_n H_{n-1} O_2 Na = 12n + 2n - 1 + 32 + 23 = 292 \Rightarrow n = 17 \Rightarrow C_{17}H_{33}O_2Na$$

راه حل دوم: با استفاده از روش تناسب می توان نوشت:

$$\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مولاریته} \times \text{لیتر}}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{58.4g \text{ صابون}}{2 \times x} = \frac{0.4 \times 0.25}{1} \rightarrow x = 292g \cdot mol^{-1}$$

$$C_n H_{n-1} O_2 Na = 12n + 2n - 1 + 32 + 23 = 292 \rightarrow n = 17 \rightarrow C_{17}H_{33}O_2Na$$

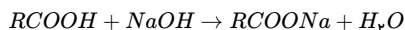
۲۹. گزینه ۱



$$(C_{16}H_{33}COO)_2Ca = 578g \cdot mol^{-1} \text{ جرم مولی}, C_{16}H_{33}COOH = 270g \cdot mol^{-1}$$

$$108g \text{ اسید} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{270g \text{ اسید}} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{1 \text{ mol اسید}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{2 \text{ mol صابون}} \times \frac{578g \text{ رسوب}}{1 \text{ mol رسوب}} = 115.6g \text{ رسوب}$$

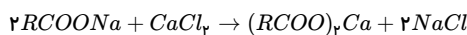
۳۰. گزینه ۴ واکنش انجام شده به صورت زیر است. جرم مولی بخش R را x در نظر می گیریم.



$$25g NaOH \times \frac{40}{100} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{(x + 45)g \text{ اسید}}{1 \text{ mol اسید}} = 64g \text{ اسید} \Rightarrow x = 211 \rightarrow$$

$$\text{جرم مولی صابون} = x + 67 = 211 + 67 = 278$$

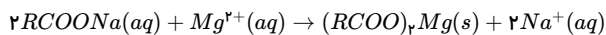
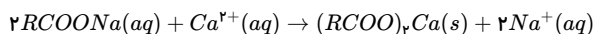
۳۱. گزینه ۲



$$0.01 \text{ mol صابون} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{2 \text{ mol صابون}} \times \frac{Mg \text{ رسوب}}{1 \text{ mol رسوب}} = 3.03 \Rightarrow M = 606$$

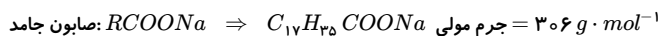
$$(RCOO)_2Ca = 606g \cdot mol^{-1}$$

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

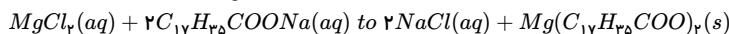


$$2,336gRCOONa = (0,002 + 0,002)molCa^{2+}, Mg^{2+} \times \frac{2mol \text{ صابون}}{1molCa^{2+} \text{ یا } Mg^{2+}} \times \frac{Mg \text{ صابون}}{1mol \text{ صابون}} \Rightarrow M = 292g \cdot mol^{-1}$$

۳۷. گزینه ۳



$$1kg \times \frac{1L}{1kg} = 1L$$



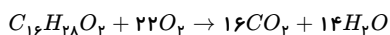
$$\frac{x}{2 \times 306} = \frac{0,5 \times 1}{2} \Rightarrow x = 153g$$

$$\text{درصد صابون واکنش داده} = \frac{153}{244,8} \times 100 = 62,5$$

۳۸. گزینه ۱ اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده دارای فرمول عمومی $C_nH_{2n}O_2$ هستند که به ازای هر پیوند دوگانه از تعداد هیدروژن‌ها ۲ واحد کم می‌شود. پس با توجه به صورت سوال به ازای دو پیوند دوگانه ۴ اتم هیدروژن از فرمول اسید چرب کم می‌شود و فرمول آن به صورت $C_nH_{2n-4}O_2$ خواهد بود. بنابراین تعداد اتم‌ها در هر مولکول برابر با $3n - 2$ است. با توجه به صورت سوال مقدار n برابر با ۱۶ است. جرم مولی آن به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$252g \cdot mol^{-1} = \text{جرم مولی} \xrightarrow{n=16} 14n + 28 = 14 \times 16 + 28 = 252$$

واکنش سوختن این اسید به صورت زیر است:

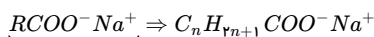


به ازای سوختن هر مول اسید چرب $(16 + 14 = 30)$ مول فراورده تولید می‌شود.

$$63g \text{ اسید چرب} \times \frac{1mol \text{ اسید چرب}}{252g \text{ اسید چرب}} \times \frac{30mol \text{ فراورده}}{1mol \text{ اسید چرب}} = 7,5mol \text{ فراورده}$$

۳۹. گزینه ۱ فقط عبارت دوم نادرست است. پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت رسوب نمی‌کنند.

بررسی عبارت آخر:



$$2n + 1 = 35 \Rightarrow n = 17$$

در نتیجه فرمول مولکولی صابون مورد نظر $C_{18}H_{37}O_2Na$ می‌باشد.

$$O \text{ درصد جرمی} = \frac{2 \times 16}{306} \times 100 \simeq 10,4\%$$

۴۰. گزینه ۲ فقط مورد (پ) صحیح است.

رابطه درصد جرمی برای عنصرهای اکسیژن و گوگرد در این ترکیب به صورت زیر است:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{3 \times 16}{32} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی گوگرد} = \frac{32}{32} \times 100$$

$$\text{نسبت درصد جرمی اکسیژن به گوگرد} = \frac{3 \times 16}{32} = 1,5$$

نسبت درصد جرمی اکسیژن به گوگرد برابر است با:

بررسی سایر موارد:

مورد (آ): فرمول کلی این ترکیب، $C_{18}H_{37}SO_3^-Na^+$ است.

مورد (ب): در این مولکول فقط دو اتم کربن می‌توان یافت که به اتم هیدروژن متصل نیستند؛ دو اتم کربن از حلقه بنزنی که یکی به گروه SO_3^- و دیگری به زنجیر هیدروکربنی متصل است.

مورد (ت): پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند و با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب نمی‌دهند.

۴۱. گزینه ۲ ابتدا باید تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن را در پاک‌کننده صابونی به دست آوریم:

فرمول عمومی پاک‌کننده‌های صابونی به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ است.

$$\frac{45}{8} = \frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{n \times 12}{2 \times 16} \Rightarrow n = 15$$

$$2n - 1 = 2(15) - 1 = 29$$

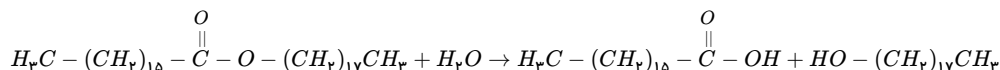
فرمول عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده به صورت $C_nH_{2n+1}C_6H_5SO_3Na$ است.

$$2n + 1 + 4 = 29 \Rightarrow n = 12$$

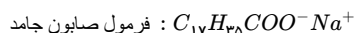
$$\Rightarrow \text{فرمول شیمیایی پاک‌کننده غیرصابونی} = C_{18}H_{37}SO_3Na$$

$$\text{درصد جرمی اتم گوگرد} = \frac{\text{جرم اتم گوگرد}}{\text{جرم ترکیب}} \times 100 = \frac{1(32)}{18(12) + 29(1) + 1(32) + 3(16) + 1(23)} \times 100 = \frac{32}{348} \times 100 = 9,2\%$$

۴۲. گزینه ۱ آبکافت استر A به صورت زیر می باشد:



شمار کربن های کربوکسیلیک اسید حاصل ۱۷ اتم بوده که برابر شمار اتم های کربن زنجیر هیدروکربنی صابون جامد می باشد.



تعداد اتم های کربن الکل حاصل، ۱۸ بوده که برابر تعداد اتم های کربن زنجیر هیدروکربنی پاک کننده غیرصابونی می باشد.



$$\text{جرم مولی صابون جامد} = 306 g \cdot mol^{-1}$$

$$\text{جرم مولی پاک کننده غیرصابونی} = 432 g \cdot mol^{-1}$$

$$432 - 306 = 126 g \cdot mol^{-1}$$

۴۳. گزینه ۳ با توجه به اطلاعات داده شده، در یک پاک کننده غیرصابونی با فرمول عمومی $(C_nH_{2n+1})C_6H_4SO_3^-Na^+$ خواهیم داشت:

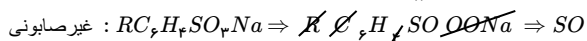
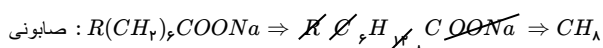
$$(2n + 5) - (n + 6) = 10 \Rightarrow n = 11$$

بنابراین در این پاک کننده غیرصابونی، ۱۷ اتم کربن وجود دارد. به همین ترتیب فرمول شیمیایی پاک کننده صابونی جامد به صورت $C_{16}H_{33}COO^-Na^+$ است:

جرم مولی این پاک کننده صابونی جامد برابر است با:

$$\text{جرم مولی} = 17(C) + 33(H) + 2(O) + (Na) = 17(12) + 33(1) + 2(16) + (23) = 292 g \cdot mol^{-1}$$

۴۴. گزینه ۴ با توجه به فرمول همگانی صابون جامد، $R'COONa$ و شوینده غیرصابونی، $RC_6H_4SO_3Na$ ، اگر R' در شوینده صابونی، ۶ کربن بیش تر از R در شوینده غیرصابونی داشته باشد، رابطه $R' = R + (CH_2)_6$ بین آن ها برقرار است. (در هر دنباله کربنی به ازای هر اتم کربن اضافی دو اتم هیدروژن اضافی هم خواهیم داشت). بنابراین فرمول همگانی شوینده صابونی را می توان به صورت زیر بازنویسی کرد.



با حذف اتم های مشابه از فرمول دو ترکیب برای شوینده صابونی اتم های CH_8 و برای شوینده غیرصابونی اتم های SO باقی می ماند.

$$\text{جرم مولی } (CH_8) - \text{جرم مولی } (SO) = 48 - 20 = 28$$

با توجه به اختلاف به دست آمده می توان گفت، پاک کننده غیرصابونی به میزان ۲۸ گرم بر مول سنگین تر از صابون جامد است.

۴۵. گزینه ۲ فرمول عمومی صابون جامد و پاک کننده غیرصابونی به صورت زیر است:



$$C_{14}H_{29}C_6H_4SO_3Na \Rightarrow \text{جرم مولی } M = 376$$

با دقت در گزینه ها می توان دریافت که شمار اتم های کربن در صابون و در نتیجه جرم مولی آن، کمتر از پاک کننده غیرصابونی است.

$$\text{جرم مولی صابون جامد } 306 - 70 = 376$$

$$RCOONa \Rightarrow C_nH_{2n+1}COONa \Rightarrow 14n + 1 + 12 + 32 + 23 = 306 \Rightarrow n = 17$$

۴۶. گزینه ۳ موارد (پ) و (ت) درست هستند.

(آ) به ۴ اتم هیدروژن متصل به حلقه بنزن دقت کنید. C_6H_5 : حلقه بنزن) فرمول ترکیب: $C_{18}H_{29}SO_3^-Na^+$

(ب) برای تشکیل فرآورده سیر شده به ازاء هر پیوند دوگانه یک مولکول H_2 یعنی ۲ اتم هیدروژن نیاز است.

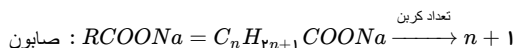
چون در ساختار داده شده سه پیوند دوگانه وجود دارد هر مول از آن با سه مول مولکول H_2 یا شش مول اتم هیدروژن واکنش می دهد.

(پ)

$$\frac{\text{درصد جرمی } S}{\text{درصد جرمی } Na} = \frac{\frac{32 \times 1}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100}{\frac{23 \times 1}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100} = \frac{32}{23} \approx 1,39 < 1,5$$

(ت) پاک کننده های غیرصابونی خاصیت پاک کنندگی خود را در آب های شور که سختی آب زیاد است نیز حفظ می کنند.

۴۷. گزینه ۲

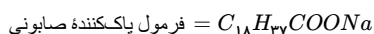


محاسبه هیدروژن پاک کننده صابونی:

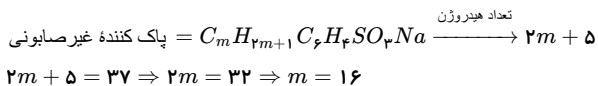
$$\frac{\text{درصد جرمی } C}{\text{درصد جرمی } O} = \frac{\frac{C}{\text{جرم ترکیب}} \times 100}{\frac{O}{\text{جرم ترکیب}} \times 100} \Rightarrow \frac{57}{8} = \frac{(n+1) \times 12}{2 \times 16}$$

$$\Rightarrow 57 = (n+1) \times 3 \Rightarrow n+1 = 19 \Rightarrow n = 18$$

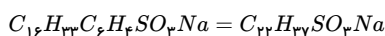
شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت



پس در پاک کننده غیرصابونی ۳۷ اتم هیدروژن وجود دارد:

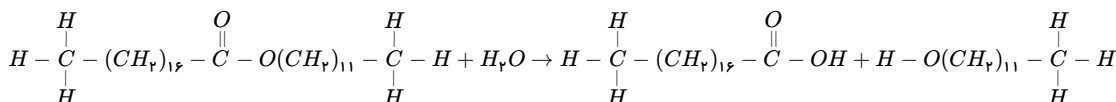


فرمول پاک کننده غیرصابونی:

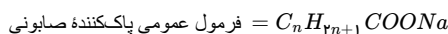


$$S_{\text{جرم}} = \frac{\text{جرم ترکیب}}{\text{جرم ترکیب}} \times 100 = \frac{32}{22(12) + 37(1) + 32 + 3(16) + 23} \times 100 = 7.9\%$$

۴۸. گزینه ۱ اسید و الکل سازنده استر A عبارتند از:

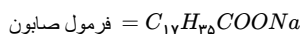


با توجه به اینکه زنجیر هیدروکربنی در صابون سیر شده است، داریم:

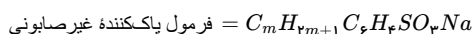


۱۸ = تعداد کربن کربوکسیلیک اسید سازنده استر A = تعداد کربن صابون

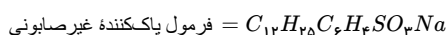
دقت داشته باشید که یک اتم کربن در ساختار صابون به گروه COO تعلق دارد پس تعداد کربن های زنجیره برابر با ۱۷ = (۱۸ - ۱) خواهد بود:



حال برای پاک کننده غیرصابونی می توان نوشت:



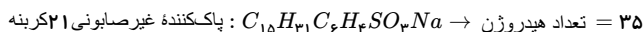
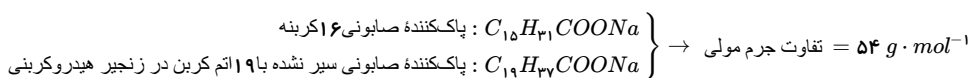
۱۲ = تعداد کربن الکل سازنده استر A = تعداد کربن زنجیر هیدروکربنی در پاک کننده غیرصابونی



با حذف اتم های مشترک دو ترکیب از پاک کننده صابونی ۶ اتم هیدروژن باقی می ماند و از پاک کننده غیرصابونی، ۱ اتم گوگرد و ۱ اتم اکسیژن.

$$42g \cdot mol^{-1} = (6 \times 1) - (32 + 16) : \text{اختلاف جرم مولی}$$

۴۹. گزینه ۳



$$\frac{54}{35} \approx 1.54$$

۵۰. گزینه ۴ با توجه به متن کتاب درسی، X عنصر گوگرد (۱۶S)، Y عنصر کلر (۳۵Cl) و Z عنصر فسفر (۳۱P) است.

• سه عنصر متوالی جدول دوره های هستند اما مقایسه عدد اتمی آن ها به صورت $Y > X > Z$ است.

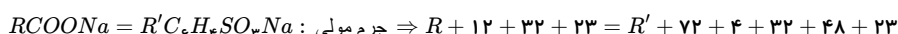
• گوگرد و کلر زرد رنگ هستند. اما از میان این سه عنصر، فسفر و گوگرد جامدند و کلر گاز است.

• با توجه به آرایش الکترونی گوگرد می توان نوشت:

$$16S : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \Rightarrow \text{مجموع } (n + l) \text{ الکترون های ظرفیتی} = (3 + 0) \times 2 + (3 + 1) \times 4 = 22$$

• با افزودن برخی نمک های فسفات به صابون، از رسوب آن ها در آب سخت جلوگیری به عمل می آید.

۵۱. گزینه ۳



$$R - R' = 179 - 67 = 112g$$

در انتهای زنجیر هیدروکربنی R و R'، هر کدام یک گروه -CH₃ وجود دارد. پس می توان در محاسبه اختلاف جرم دو ترکیب از گروه های -CH₃ در انتهای زنجیرهای R و R' صرف نظر کرد و

فقط گروه های -CH₃ را در نظر گرفت.

با توجه به آنکه جرم مولی گروه -CH₃ برابر ۱۴ گرم می باشد، می توان نوشت:

$$112 \div 14 = 8CH_3$$

بنابراین شمار واحدهای CH₃ در پاک کننده صابونی ۸ واحد بیشتر از پاک کننده غیرصابونی است. چون پاک کننده غیرصابونی در بخش ناقصی خود دارای حلقه بنزنی است، پس تفاوت شمار

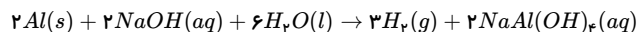
اتم‌های کربن در بخش ناقطبی دو پاک کننده برابر ۲ می‌باشد.

با توجه به پیوندهای $C-H$ موجود در حلقه بنزنی در پاک‌کننده غیرصابونی (۴ واحد) و شمار پیوندهای $C-H$ موجود در ۸ گروه CH_3 (۱۶ واحد)، شمار پیوندهای $C-H$ در پاک‌کننده غیرصابونی، ۱۲ واحد کمتر است.

۵۲. گزینه ۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ) درست: با توجه به اطلاعات سؤال، واکنش موازنه شده را می‌نویسیم:



حجم گاز هیدروژن برابر است با:

$$30gAl \times \frac{90}{100} \times \frac{1molAl}{27gAl} \times \frac{3molH_2}{2molAl} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} \times \frac{1LH_2}{1.2gH_2} \times \frac{60}{100} = 1.5LH_2$$

عبارت (ب) درست: فشار گاز H_2 تولیدشده، موجب بازشدن مجاری مسدود شده می‌شود.

عبارت (پ) نادرست:

$$\text{مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها} = 2 + 2 + 6 = 10 \Rightarrow 10 - 5 = 5$$

$$\text{مجموع ضرایب مواد فراورده} = 3 + 2 = 5$$

عبارت (ت) نادرست: آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) نمک سفیدرنگی است که انحلال آن در آب گرماگیر است. در حالی که فرآیند پاک‌کننده پودری (خورنده) گرماده است.

عبارت (ث) درست.

۵۳. گزینه ۲ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

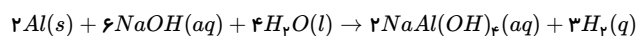
عبارت اول: علاوه بر واکنش که در آن تولید گاز هیدروژن و گرمای زیاد که آلاینده‌ها را می‌زداید؛ واکنش سود با مولکول‌های چربی منجر به تولید صابون در مقیاس میکروسکوپی می‌شود و قدرت پاک‌کنندگی آلاینده‌ها را دو چندان می‌کند. پس می‌توان فرایند پاک‌کنندگی این پاک‌کننده را دو مرحله‌ای در نظر گرفت.

عبارت دوم: واکنش به شدت گرماده است! (نه گرماگیر!)

عبارت سوم: X مولکول هیدروژن است که جاب‌های ریز و پرفشار آن با وارد کردن ضربات متعدد به آلاینده‌ها، زدودن آنها را از سطح تسهیل می‌کند.

عبارت چهارم: پاک‌کننده‌های خورنده هم براساس برهم‌کنش و هم براساس واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها؛ آنها را می‌زدایند.

عبارت پنجم: معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



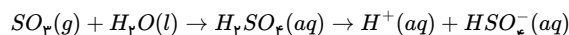
جرم Al مصرفی برابر است با:

$$2Al \sim 3H_2 \Rightarrow \frac{\text{جرم} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{V_{gas}(STP)}{\text{ضریب} \times 22.4} \rightarrow \frac{xgAl \times \frac{75}{100}}{2 \times 22.4} = \frac{2.8}{3 \times 22.4} \rightarrow x = 30gAl$$

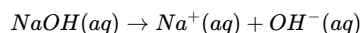
۵۴. گزینه ۲ در محلول‌های بازی غلظت یون هیدروکسید بیشتر از یون هیدرونیوم است.

بررسی موارد:

الف: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد در آب به صورت شیمیایی حل می‌شوند و فراورده واکنش به صورت یونی در آب حل می‌شود و غلظت یون H^+ را زیاد می‌کند.

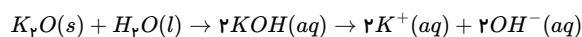


ب:

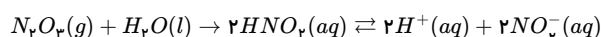


غلظت یون OH^- را زیاد کرده پس باز آرنیوس است.

پ: اغلب اکسیدهای فلزی گروه ۱ و ۲، باز آرنیوس هستند. این مواد در آب به صورت شیمیایی حل می‌شوند و غلظت یون OH^- را زیاد می‌کنند.



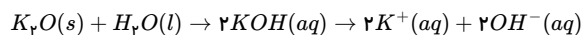
ت: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این اکسیدها در آب به صورت شیمیایی حل می‌شوند و غلظت یون H^+ را زیاد می‌کنند.



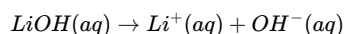
۵۵. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: کاغذ pH در محیط بازی آبی‌رنگ می‌شود.

اکسیدهای فلزی، باز آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می‌دهند و هیدروکسید فلز تولید می‌کنند. با جدا شدن یون‌های هیدروکسید فلز در آب، غلظت یون OH^- زیاد می‌شود.



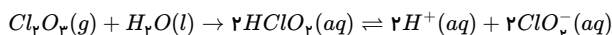
گزینه ۲: در محلول بازی غلظت یون هیدروکسید بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است.



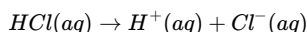
یون OH^- آزاد کرده پس باز آرنیوس است.

گزینه ۳: در محلول‌های اسیدی غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از غلظت یون هیدروکسید است.

اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می دهند و فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می شود و غلظت یون H^+ را زیاد می کند.



گزینه ۴:



یون H^+ تولید کرده پس اسید آرنیوس است.

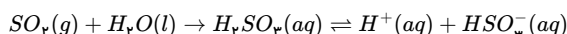
۵۶. گزینه ۱ تنها عبارت «ت» درست است.

بررسی سایر موارد:

الف: محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم است، خاصیت بازی دارد. کاغذ pH در محیط بازی آبی می شود.

ب: محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن کمتر از غلظت یون هیدرونیوم باشد، خاصیت اسیدی دارد. کاغذ pH در محیط اسیدی قرمز می شود.

پ: اکسیدهای نافلزی، اسید آرنیوس هستند. این مواد هنگام انحلال با آب واکنش می دهند و فرآورده واکنش به صورت یونی در آب حل می شود و غلظت یون H^+ را زیاد می کند.



۵۷. گزینه ۲ واکنش موازنه شده به صورت $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$ است. تغییر جرم تنها به دلیل مصرف Mg است. بنابراین به ازای مصرف $۰.۳g$ فلز Mg مقدار $[H^+]$ مصرفی را به دست می آوریم:

$$غلظت\ H^+\ مصرفشده = \frac{۰.۳g\ Mg}{۰.۵L\ محلول} \times \frac{۱\ mol\ Mg}{۲۴g\ Mg} \times \frac{۲\ mol\ H^+}{۱\ mol\ Mg} = ۰.۰۵\ mol \cdot L^{-1}$$

$$pH_{اولیه} = 1 \Rightarrow [H^+]_{اولیه} = 10^{-1} = ۰.۱\ mol \cdot L^{-1}$$

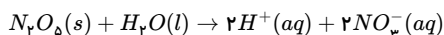
$$غلظت\ H^+\ مصرفشده - غلظت\ H^+\ اولیه = غلظت\ H^+\ باقی مانده$$

$$pH_{نهایی} = -Log(۰.۰۵) = ۱.۳$$

با توجه به این که ΔH واکنش برابر $-۱۲۰\ kJ$ است، مقدار گرمای آزادشده به ازای مصرف $۰.۳g$ فلز Mg را به دست می آوریم:

$$۰.۳g\ Mg \times \frac{۱\ mol\ Mg}{۲۴g\ Mg} \times \frac{۱۲۰\ kJ}{۱\ mol\ Mg} = ۱.۵\ kJ$$

۵۸. گزینه ۴



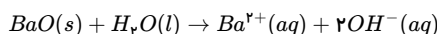
$$۰.۰۴\ mol\ N_2O_5 \times \frac{۲\ mol\ ion}{۱\ mol\ N_2O_5} = ۰.۰۸\ mol\ ion$$

$$[ion] = M = \frac{۰.۰۸\ mol}{۰.۲L} = ۰.۴\ mol \cdot L^{-1}$$

بررسی دیگر گزینه ها:

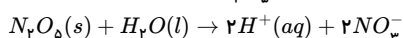
(۱) درست.

$$۰.۴\ mol\ BaO \times \frac{۲\ mol\ ion}{۱\ mol\ BaO} = ۰.۸\ mol\ ion$$

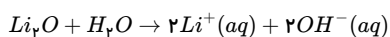


(۲) درست.

$$۰.۸\ mol\ N_2O_5 \times \frac{۲\ mol\ ion}{۱\ mol\ N_2O_5} = ۱.۶\ mol\ ion$$



(۳) درست.



$$۰.۴\ mol\ Li_2O \times \frac{۲\ mol\ OH^-}{۱\ mol} = ۰.۸\ mol\ OH^-$$

۵۹. گزینه ۱ فقط عبارت (الف) درست است.

بررسی عبارت ها:

عبارت (الف) برای افزایش قدرت پاک کردن چربی ها، به شوینده ها جوش شیرین با فرمول شیمیایی $NaHCO_3$ را اضافه می کنند که در هر واحد فرمولی آن ۶ اتم وجود دارد.

عبارت (ب): فرمول عمومی صابون های جامد به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ است.

$$2n - 1 = 15 \times 2 = 31 \Rightarrow n = 16$$

$$فرمول\ صابون = C_{16}H_{31}O_2Na$$

جرم مولی این صابون برابر است با:

$$16(12) + 31(1) + 2(16) + 1(23) = 278\ g \cdot mol^{-1}$$

عبارت (ج): برخی ترکیب ها مثل اکسیدهای نافلزی در ساختار خود اتم هیدروژن ندارند، اما با حل شدن در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم و تولید یک محلول اسیدی می شوند.

عبارت (د): اسید موجود در ظرف (آ) قوی تر از اسید موجود در ظرف (ب) است و تعداد یون های هیدرونیوم در محلول ظرف (آ) بیشتر است؛ بنابراین این محلول رسانایی الکتریکی بیشتری دارد، اما

در صورتی که هر دو اسید، تک پروتون دار باشند و تعداد مول های برابر داشته باشند، جرم گاز H_2 تولید شده در هر دو ظرف یکسان می شود؛ چون جرم منیزیم وارد شده به هر دو ظرف یکسان است.

تفاوتی که وجود دارد این است که این مقدار گاز H_2 در مدت زمان کوتاه‌تری در ظرف (آ) تولید می‌شود.

۶۰. گزینه ۱ در شرایط یکسان (دما و غلظت اولیه یکسان)، هرچه درجه یونش اسید بزرگ‌تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم تولیدشده آن بیشتر و pH محلول آبی آن کوچک‌تر خواهد بود.
۶۱. گزینه ۳

$$\% \alpha = 12.5 \Rightarrow \alpha = 0.125 = \frac{1}{8}$$

درجه یونش برابر $\frac{1}{8}$ است، پس هفت قسمت از مولکول‌های باقی‌مانده برابر $10^{-21} \times 2.1$ است. بنابراین کل مولکول‌های اولیه حل‌شده برابر بوده است با:

$$\text{مولکول اولیه ۸} \times \frac{\text{مولکول یونیده‌نشده ۷}}{\text{مولکول یونیده‌نشده ۷}} = 2.4 \times 10^{-21}$$

تعداد مول‌های HCN حل‌شده برابر است با:

$$? \text{ mol } HCN = 2.4 \times 10^{-21} \times \frac{1 \text{ mol } HCN}{6.02 \times 10^{23}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol } HCN$$

و مولاریته محلول برابر است با:

$$M = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.2 L} = 2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L}$$

و سرانجام غلظت H^+ برابر است با:

$$[H^+] = M \cdot \alpha = 2 \times 10^{-2} \times 0.125 = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۶۲. گزینه ۱ ابتدا شمار مول‌های HF حل شده در محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } HF = 5.6 L \text{ HF} \times \frac{1 \text{ mol } HF}{22.4 L \text{ HF}} = 0.25 \text{ mol } HF$$

سپس غلظت HF در محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$M_{HF} = \frac{0.25 \text{ mol } HF}{0.5 L \text{ HF}} \Rightarrow M_{HF} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

راه تستی:

برای محاسبه سریع‌تر غلظت HF می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\left[\frac{\text{لیتر گاز}}{22.4} \right] = \left[\frac{M \times \text{محلول mL}}{1000} \right]$$

$$\frac{5.6}{22.4} = \frac{M_{HF} \times 500}{1000} \Rightarrow M_{HF} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حال شمار مول‌های HF (کل مول‌های حل‌شده) در 100 mL از این محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } HF = 100 \text{ mL } HF \times \frac{0.5 \text{ mol } HF}{1000 \text{ mL } HF} = 0.05 \text{ mol } HF$$

در نهایت و با توجه به شمار مول‌های یون فلوئورید (مول‌های یونیده‌شده)، درصد یونش HF را می‌توان به دست آورد:

$$(\alpha) = \frac{\text{درصد یونش}}{\text{درصد یونش}} = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده‌شده}}{\text{کل مول‌های حل‌شده}} \times 100 \Rightarrow \alpha = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.05} \times 100 \Rightarrow \alpha = 4\%$$

۶۳. گزینه ۲ ابتدا شمار مول‌های فورمیک اسید ($HCOOH$) حل‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } HCOOH = 9.2 g HCOOH \times \frac{1 \text{ mol } HCOOH}{46 g HCOOH} = 0.2 \text{ mol } HCOOH$$

سپس غلظت ($HCOOH$) را در این محلول به دست می‌آوریم:

$$? M_{HCOOH} = \frac{0.2 \text{ mol } HCOOH}{0.2 L HCOOH} \Rightarrow M_{HCOOH} = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

راه تستی:

برای محاسبه سریع‌تر غلظت فورمیک اسید می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\left[\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}} \right] = \left[\frac{M \times \text{محلول mL}}{1000} \right]$$

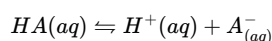
$$\frac{9.2}{46} = \frac{M \times 200}{1000} \Rightarrow M = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

سپس با استفاده از رابطه درجه یونش (α) خواهیم داشت:

$$\alpha = \frac{3.2 \times 10^{-3}}{1} \times 100 \Rightarrow x = 0.32\%$$

۶۴. گزینه ۴

با توجه به آنکه اسید HA ضعیف است:



مول A^- تولیدشده + مول H^+ تولیدشده + مول HA یونیده نشده = مجموع مول ذرات حل شده

درجه یونش برابر است با:

$$\alpha \times 100 \Rightarrow 5 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 0.05$$

مول اولیه HA برابر است با:

$$[HA]_{\text{اولیه}} = \frac{\text{مول اولیه } HA}{\text{حجم محلول } (L)} \Rightarrow 0.1 = \frac{\text{مول اولیه } HA}{0.5(L)} \Rightarrow \text{مول اولیه } HA = 0.05 \text{ mol}$$

حال می توان مول H^+ و A^- تولید شده را تعیین کرد:

$$\alpha = \frac{\text{مول } HA \text{ یونیده شده}}{\text{مول اولیه } HA} = \frac{\text{مول } H^+ \text{ تولید شده}}{\text{مول } HA \text{ اولیه}} \Rightarrow \text{مول } HA \text{ یونیده شده} = \text{مول } A^- \text{ تولید شده} = \text{مول } H^+ \text{ تولید شده} = 0.05 \times 0.05 = 25 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

در نهایت مول HA یونیده نشده برابر است با:

$$\text{مول } HA \text{ یونیده نشده} = \text{مول } HA \text{ اولیه} - \text{مول } HA \text{ یونیده شده} = 0.05 - 0.0025$$

$$\text{مجموع ذرات حل شده} = 0.0525 + 0.0025 + 0.0025 + 0.0025 = 0.0525$$

۶۵. گزینه ۱ قسمت اول:

$$\% \alpha = \frac{\text{شمار } HCOOH \text{ یونیده شده}}{\text{شمار } HCOOH \text{ حل شده}} \times 100 = \frac{20}{20 + 230} \times 100 = 8\%$$

قسمت دوم: ابتدا غلظت مولی اولیه اسید را محاسبه می کنیم.

$$M_{HCOOH} = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{\text{جرم مولی}}}{V} = \frac{(\frac{0.23}{46}) \text{ mol}}{0.1 L} = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

سپس غلظت مولی یون $HCOO^-$ موجود در محلول را به دست می آوریم:

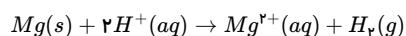
$$[HCOO^-] = M_{HCOOH} \alpha = 0.05 \times (8 \times 10^{-2}) = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

اکنون می توانیم غلظت ppm یون $HCOO^-$ را به شکل زیر محاسبه نمائیم.

$$HCOO^- \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{جگالی محلول} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \rightarrow 4 \times 10^{-3} = \frac{10 \times a \times 1}{45} \rightarrow a = 1.8 \times 10^{-2}$$

$$ppm \text{ غلظت} = 10^4 \times \text{درصد جرمی} = 10^4 \times 1.8 \times 10^{-2} = 180 ppm$$

۶۶. گزینه ۱ در واکنش فلز منیزیم با محلول اسید، الکترون از منیزیم به H^+ منتقل و گاز H_2 تولید می شود. پس هر محلولی که غلظت H^+ آن بیشتر باشد، سرعت تولید گاز در آن بیشتر خواهد بود.

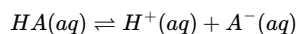


لزوماً بالاتر بودن ثابت یونش، دلیل بر بیشتر بودن غلظت H^+ نیست. زیرا ممکن است اسیدی ثابت یونش کوچک تری داشته باشد، اما به دلیل بالا بودن غلظت اولیه اسید، غلظت H^+ در آن بیشتر باشد.

۶۷. گزینه ۱

$$\text{تعداد مول های } HA \text{ در شروع} = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.2 L = 0.2 \text{ mol}$$

اسید ضعیف HA به صورت تعادلی یونیده می شود.



پیش از یونش: 0.2 mol ۰ ۰

پس از یونش: $0.2 - x$ + x + x

$$0.25 = 0.2 - x + x + x \Rightarrow x = 0.05$$

$$[H^+] = [A^-] = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.2 L} = 0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[HA]_{\text{تعادلی}} = \frac{0.2 - 0.05}{0.2 L} = 0.75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(0.25)^2}{0.75} = 83 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{0.25} = 4 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{0.25}{4 \times 10^{-14}} = 625 \times 10^1$$

۶۸. گزینه ۳ عبارت های «پ» و «ت» درست هستند.

اسیدهای قوی: $HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HI$

ترتیب K_a اسیدهای ضعیف: $HCN < H_2CO_3 < CH_3COOH < HCOOH < HNO_2 < HF$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: نیتریک‌اسید، K_a بزرگ‌تری نسبت به HNO_2 دارد.

عبارت «ب»: هر دوی این اسیدها، اسید قوی هستند و یونش آنها به‌شکل کامل انجام می‌شود. پس غلظت یون هیدروژن در محلول این دو اسید در شرایط یکسان (دما و غلظت) برابر است.

عبارت «پ»: در شرایط یکسان دما و غلظت، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی که K_a بزرگ‌تری دارد (یعنی HI) بیشتر است.

عبارت «ت»: در شرایط یکسان دما و غلظت، اسیدی که K_a بیشتری دارد، بیشتر یونیده می‌شود.

۶۹. گزینه ۱ «الف»: ثابت یونش اسیدی معیاری از میزان پیشرفت واکنش یونش است. هرچه K_a بیشتر، پیشرفت واکنش یونش بیشتر است.

«ب»: هرچه یک اسید قوی‌تر باشد، در شرایط یکسان دما و غلظت، غلظت یون هیدروژن در محلول آن بیشتر است. چون HBz نسبت به HF اسید قوی‌تری است، غلظت یون هیدروژن در محلول

HBz از محلول HF بیشتر است.

«پ»: در یک سامانه تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است و غلظت گونه‌های شرکت‌کننده در تعادل ثابت می‌شود.

«ت»: هرچه یک فلز قوی‌تر باشد، سرعت واکنش آن با فلزها در شرایط یکسان بیشتر است. چون اتانویک (استیک) اسید نسبت به کربنیک اسید، اسید قوی‌تری است، سرعت واکنش آن با آهن نیز بیشتر است.

۷۰. گزینه ۴ بررسی موارد:

مورد آ) نادرست. با توجه به رابطه تقریبی $K_a = \alpha^2 M$ که برای اسیدهای ضعیف قابل استفاده است، با افزایش غلظت مولار اسید، درجه یونش کاهش می‌یابد:

$$K_a = \alpha^2 M \Rightarrow \downarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M \uparrow}}$$

توجه کنید که ثابت بودن تنها تابع دما بوده و مقداری ثابت است.

مورد ب) نادرست. قدرت یک اسید (ثابت یونش اسیدی) فقط به دما بستگی دارد و مستقل از غلظت اولیه اسید است.

مورد پ) نادرست. نسبت شمار مولکول‌های یونیده‌شده به کل مولکول‌های حل‌شده را درجه یونش می‌نامند.

مورد ت) نادرست. برای اسیدهای قوی هم ثابت یونش در نظر می‌گیرند؛ ولی چون مقدار آن بسیار بزرگ است، معادله واکنش یونش آنها را یک‌طرفه نمایش می‌دهند و یونش آنها در آب، کامل فرض می‌شود.

۷۱. گزینه ۴

با توجه به اینکه مقدار عددی ثابت یونش و غلظت اسید نزدیک به هم است نمی‌توان از تقریب استفاده کرد.

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} = \frac{\alpha^2 \times 6 \times 10^{-3}}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow 12\alpha^2 = 1 - \alpha \Rightarrow 12\alpha^2 + \alpha - 1 = 0$$

$$\Rightarrow (4\alpha - 1)(3\alpha + 1) = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{4} \checkmark, \alpha = -\frac{1}{3} \times$$

۷۲. گزینه ۱ با توجه به اینکه مقدار عددی ثابت یونش و غلظت اسید به هم نزدیک است از رابطه اصلی ثابت یونش استفاده می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HA]_{\text{اولیه}} - [H^+]} \Rightarrow 3 \times 10^{-4} = \frac{[H^+]^2}{1.8 \times 10^{-3} - [H^+]}$$

$$\xrightarrow{[H^+] = x} x^2 + 3 \times 10^{-4}x - 5.4 \times 10^{-7} = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-3 \times 10^{-4} \pm \sqrt{9 \times 10^{-8} - 4(1)(-5.4 \times 10^{-7})}}{2}$$

$$\begin{cases} x_1 = 6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} & \text{ق ق} \\ x_2 = -9 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} & \text{غ ق} \end{cases}$$

۷۳. گزینه ۳ غلظت اولیه اسید ضعیف معادل $0.1 = \left(\frac{0.2}{2}\right)$ مولار است. در محلول اولیه 0.1 مولار H^+ وجود دارد. اگر از اسید ضعیف x مولار یونیده شود.

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

$$0.1 - x \quad 0.1 + x \quad x$$

$$K_a(HA) = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{(0.1 + x)(x)}{(0.1 - x)}$$

برای حل معادله از x در مقابل 0.1 و 0.1 می‌توانیم صرف نظر کنیم:

$$10^{-3} = \frac{(0.1)(x)}{(0.1)} \Rightarrow x = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$HA \text{ غلظت نهایی} = (0.1 - 1 \times 10^{-3}) = 9.9 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۷۴. گزینه ۴

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{[CH_3COOH]} = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow [CH_3COOH] = 22 \times 10^{-4}$$

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$\frac{\text{غلظت یون هیدرونیوم}}{\text{غلظت استیک اسید اولیه}} \times 100 = \text{درصد یونش}$$

$$\text{غلظت استیک اسید یونیده شده} + \text{غلظت استیک اسید موجود در تعادل} = \text{غلظت استیک اسید اولیه}$$

$$= 22 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-4} = 24 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{2 \times 10^{-4}}{24 \times 10^{-4}} \times 100 \simeq 8.3\%$$

۷۵. گزینه ۴ با توجه به آنکه شمار یون‌های $[H^+]$ و $[NO_2^-]$ در آب با هم برابر است می‌توان نوشت:

$$[H^+] = [NO_2^-] = \frac{0.15}{5} = 0.03 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با استفاده از رابطه ثابت یونش داریم:

$$K_a = \frac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} \xrightarrow{\text{رابطه تقریبی تعادلی}} K_a = \frac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 4.5 \times 10^{-4} = \frac{(0.03)(0.03)}{[HNO_2]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HNO_2]_{\text{اولیه}} = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

پس:

$$5L \text{ محلول} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_2}{1L \text{ محلول}} = 10 \text{ mol } HNO_2$$

۷۶. گزینه ۴

$$K_a \text{ در اسیدهای ضعیف} = \alpha^2 M$$

$$HA \text{ ضعیف} \Rightarrow 10^{-6} = \alpha_1^2 \times 1 \Rightarrow \alpha_1 = 10^{-3}$$

$$HB \text{ ضعیف} \Rightarrow 10^{-8} = \alpha_2^2 \times 1 \Rightarrow \alpha_2 = 10^{-4}$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{10^{-3}}{10^{-4}} = 10$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\text{مولاریته} = \frac{10 \times \alpha (\text{درصد جرمی}) \times d (\text{چگالی})}{M_w (\text{جرم مولی})} \Rightarrow [HF]_{\text{اولیه}} = \frac{10 \times 20 \times 1}{20} = 10$$

$$K_a = \alpha^2 [HF]_{\text{اولیه}} = (0.05)^2 \times 10 = 0.025 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

گزینه ۲:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HA]_{\text{اولیه}} - [H^+]} \Rightarrow 0.3 = \frac{(0.3)^2}{[HA]_{\text{اولیه}} - 0.3} \Rightarrow [HA]_{\text{اولیه}} = 0.6$$

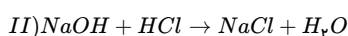
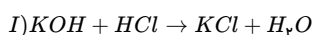
$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} = \frac{0.3}{0.6} = 0.5$$

گزینه ۳: به ازای هر مولکول که یونیده می‌شود، ۲ عدد یون حاصل می‌گردد. پس تعداد مولکول‌های یونیده‌شده برابر با ۲۴ است و درصد یونش به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\% \alpha = \frac{\text{تعداد مولکول‌های یونش یافته}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}} \times 100 = \frac{24}{1000} \times 100 = 2.4\%$$

۷۷. گزینه ۴

$$V_{\text{نهایی}} = 100 + 150 + 250 = 500 \text{ mL} = 0.5L$$



$$I) n = \frac{m}{\text{جرم مولی}} = \frac{56}{56} = 0.1 \text{ mol } KOH$$

$$V = 1L$$

$$KOH \text{ مولاریته} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1L} = 0.1 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$V_{KOH} = 100 \text{ mL} = 0.1L \Rightarrow \text{تعداد مول } KOH = 0.1 \times 0.1 = 0.01 \text{ mol}$$

$$II) n = \frac{m}{\text{جرم مولی}} = \frac{4}{40} = 0.1 \text{ mol } NaOH$$

$$V = 1L$$

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$NaOH \text{ مولاریته} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1 L} = 0.1 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$V_{NaOH} = 150 \text{ mL} = 0.15 L \Rightarrow NaOH \text{ تعداد مول} = 0.1 \times 0.15 = 0.015 \text{ mol}$$

$$V_{HCl} = 250 \text{ mL} = 0.25 L$$

$$HCl \text{ تعداد مول} = 0.2 \times 0.25 = 0.05 \text{ mol}$$

تعداد مول‌های HCl بیشتر از مجموع تعداد مول‌های $NaOH$ و KOH است؛ پس:

$$[H^+] = \frac{25 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = 0.05 - 0.015 - 0.01 = 0.025 \text{ mol} \Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log^{5 \times 10^{-2}} = 2 - \log 5 = 2 - 0.7 = 1.3$$

۷۸. گزینه ۴ با توجه به اینکه غلظت تعادلی F^- و H^+ برابرند، می‌توان غلظت تعادلی HF را به صورت زیر به دست آورد:

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \Rightarrow 6 \times 10^{-4} = \frac{(3 \times 10^{-2})^2}{[HF]} \Rightarrow [HF] = 1.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

غلظت کل اسید برابر با مجموع غلظت تعادلی و غلظت بخش یونیده شده اسید است:

$$M = [HF] + [H^+] = 1.5 + 0.3 = 1.8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

و جرم اسید موجود در نیم لیتر محلول:

$$0.5 LHF(aq) \times \frac{1.8 \text{ mol HF}}{1 LHF} \times \frac{20 \text{ g HF}}{1 \text{ mol HF}} = 18.9 \text{ g HF}$$

۷۹. گزینه ۲ معادله یونش هر دو اسید را می‌نویسیم و مقدار یونش هر دو اسید و ثابت یونش و نسبت اسید قوی به ضعیف را به دست می‌آوریم:

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

$$0.2 - x \quad x \quad x \Rightarrow (0.2 - x) + x + x = 0.24 \Rightarrow x = 0.04$$

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

$$0.2 - y \quad y \quad y \Rightarrow (0.2 - y) + y + y = 0.25 \Rightarrow y = 0.05$$

اسید قوی‌تر چون بیشتر یونیزه شده 0.05

$$\frac{K_{HB}}{K_{HA}} = \frac{\frac{0.05 \times 0.05}{0.15}}{\frac{0.04 \times 0.04}{0.16}} = \frac{5}{3} = 1.67$$

۸۰. گزینه ۳

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

مول اولیه	0.4	0	0
تغییر مول	-x	+x	+x
مول تعادلی	0.4 - x	x	x

$$\Rightarrow [HA] + [H^+] + [A^-] = (0.4 - x) + x + x = 0.5 \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مول‌های یونیده شده}}{\text{تعداد مول‌های اولیه}} = \frac{0.1}{0.4} = 0.25$$

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{0.4 \times (0.25)^2}{1 - 0.25} = 0.133 \times 10^{-2}$$

۸۱. گزینه ۲ درجه یونش برابر است با:

$$2 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-2}$$

با توجه به اینکه استیک اسید، یک اسید ضعیف است داریم:

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

M	0	0
M - αM	+αM	+αM

با در نظر گرفتن رابطه ثابت یونش می‌توان نوشت:

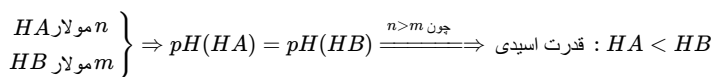
$$K_a = \frac{\alpha^2 M}{1 - \alpha} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2 M}{1 - 0.02} = \frac{4 \times 10^{-4} M}{1} = 1.84 \times 10^{-5}$$

تقریباً ۱ در نظر می‌گیریم

$$M = \frac{1.84 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-4}} = 0.46 \times 10^{-1} = 4.6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$? \text{ mL } CH_3COOH = 400 \text{ mL محلول} \times \frac{4.6 \times 10^{-2} \text{ mol } CH_3COOH}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{60 \text{ g } CH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} \times \frac{100 \text{ g ناخالص}}{50 \text{ g خالص}} \times \frac{1 \text{ mL}}{1.2 \text{ g}} = 1.84 \text{ mL}$$

۸۲. گزینه ۴ از آنجا که غلظت یون $OH^-(aq)$ در هر دو اسید یکسان است، می‌توان دریافت که غلظت یون H^+ هم در هر دو اسید یکسان است و در دمای معین اگر pH دو اسید یکسان باشد اسیدی که غلظت مولی آن کمتر است، قوی‌تر است؛ یعنی $HB(aq)$ قوی‌تر از $HA(aq)$ است.



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ) درست است، چون pH هر دو محلول یکسان است، غلظت یون $H^+(aq)$ هم در هر دو محلول یکسان است. بنابراین فلز Mg با سرعت یکسانی با این دو اسید واکنش می‌دهد.

عبارت (ب) درست است. $HB(aq)$ اسید قوی‌تری است، پس به میزان بیشتری یونیده می‌شود: یعنی درجهٔ یونش آن (α) بیشتر از $HA(aq)$ است.

عبارت (پ) نادرست است. چون غلظت یون $H^+(aq)$ در هر دو محلول یکسان است، پی می‌بریم که غلظت آنیون‌های مربوطه (یعنی $A^-(aq)$ و $B^-(aq)$) هم یکسان است. یعنی غلظت یون‌ها در هر دو محلول یکسان است، بنابراین رسانایی الکتریکی هر دو محلول یکسان است.

عبارت (ت) درست است. $HA(aq)$ اسید ضعیف‌تری است، پس K_a آن کوچک‌تر است.

۸۳. گزینه ۲ بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست است. فلزات (مانند Mg) در واکنش با اسیدها، گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. در دما و غلظت یکسان هرچه اسید قوی‌تر باشد، شدت واکنش و در نتیجه سرعت تولید $H_2(g)$ نیز بیشتر خواهد بود. HA یک اسید قوی است، در حالی که HB یک اسید ضعیف است. بدیهی است که سرعت واکنش HA با فلز منیزیم بیشتر است، در نتیجه با سرعت بیشتری گاز H_2 تولید می‌کند (شیری‌رنگ شدن محلول، به دلیل حضور زیاد حباب‌های هیدروژن است). با این توضیحات شکل (آ) مربوط به واکنش محلول اسید HA با منیزیم است.

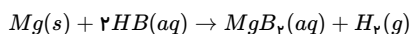
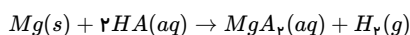
عبارت دوم: درست است. در دما و غلظت یکسان، غلظت یون $H^+(aq)$ در محلول اسید قوی‌تر (یعنی HA) بیشتر است.

عبارت سوم: درست است. در دما و غلظت یکسان، pH محلول اسید ضعیف‌تر (یعنی HB) بیشتر است.

عبارت چهارم: درست است. در دما و غلظت یکسان، غلظت یون $H^+(aq)$ در اسید ضعیف‌تر (یعنی HB) کمتر و در نتیجه غلظت یون $OH^-(aq)$ بیشتر است.

عبارت پنجم: درست است. چون اسید HA بیشتر یونیده می‌شود، لذا غلظت آنیون آن (A^-) بیشتر از غلظت آنیون اسید HB (یعنی B^-) است.

عبارت ششم: درست است. واکنش هر دو اسید با فلز منیزیم به صورت زیر است:



۸۴. گزینه ۱

pH محلول اسید HA را محاسبه می‌نماییم.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 10^{9,2} \\ [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{[H_3O^+]^2}{10^{9,2}} = 10^{-14} \rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-2,8} \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1,4}$$

$$pH = -\log 10^{-1,4} = 1,4$$

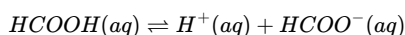
۸۵. گزینه ۴ عبارت‌های «آ»، «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

(آ) ثابت یونش اسید $HCOOH$ از ثابت یونش اسید CH_3COOH بزرگ‌تر است، پس $HCOOH$ اسید قوی‌تری است.

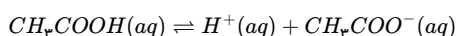
(ب) در دما و غلظت یکسان برای دو محلول اسیدی، هرچه ثابت یونش اسید بزرگ‌تر باشد، درجهٔ یونش آن بزرگ‌تر است.

(پ) حساب می‌کنیم:



$$K_a = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} \xrightarrow{\frac{[H^+]=[HCOO^-]}{[HCOOH] \approx 0,1M}} [H^+] = \sqrt{3,6 \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \rightarrow pH = -\log[H^+]$$

$$= 3 - (0,3 + 0,5) = 2,2 = -\log(6 \times 10^{-4}) = 3 - (\log 2 + \log 3)$$



$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] \quad [H^+] = \sqrt{9 \times 10^{-6}} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \xrightarrow{\frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH] = 0,5M}}$$

$$= -\log(3 \times 10^{-3}) = 3 - \log 3 = 2,5$$

(ت) CH_3COOH اسید ضعیف‌تری از $HCOOH$ است. پس در صورت یکسان بودن دما و غلظت دو محلول، شمار ذرات یونش‌نیافتهٔ محلول CH_3COOH بیشتر از محلول $HCOOH$ است.

۸۶. گزینه ۱

$$HB : pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = -[\log 2 + \log 10^{-3}] \Rightarrow pH = 2,7$$

راه حل اول:

$$HA : pH = 2,7 - 0,85 = 1,85$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 1,85 \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0,3 - 0,85 \Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0,3 + 0,85 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 2 + \log 7$$

$$\Rightarrow [H^+] = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

راه حل دوم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,85} = \frac{1}{10^{1,85}} = \frac{1}{10^1 \times 10^{0,85}} = \frac{1}{70} \approx 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۸۷. گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,2} = 10^{-3+0,3+0,5} = 10^{-3} \times 10^{0,3} \times 10^{0,5} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

شمار مول یون هیدرونیوم برابر است با:

$$[H_3O^+] = \frac{\text{مول } H_3O^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 6 \times 10^{-3} = \frac{\text{مول } H_3O^+}{0,1} \Rightarrow \text{مول } H_3O^+ = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

با توجه به اطلاعات مسئله داریم:

$$O \text{ مول} = H_3O^+ \text{ مول} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

حال می‌توان نوشت:

$$?gCO_2 = 6 \times 10^{-4} \text{ mol} O \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } O} \times \frac{44gCO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 1,32 \times 10^{-2} gCO_2$$

۸۸. گزینه ۳

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 3,4 \Rightarrow -\log[H^+] = 4 - 0,6 \Rightarrow \log[H^+] = -4 + 0,6 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-4} + 2 \log 2 \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } H^+}{0,2(L)} \Rightarrow$$

$$H^+ \text{ مول} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$?gH^+ = 8 \times 10^{-5} \text{ mol} H^+ \times \frac{1gH^+}{1 \text{ mol} H^+} = 8 \times 10^{-5} gH^+$$

۸۹. گزینه ۲ جرم محلول را برابر ۱۰۰g فرض کرده و شمار مول H_3O^+ موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$H_3O^+ \text{ جرم} = \frac{H_3O^+ \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0,76 = \frac{H_3O^+ \text{ جرم}}{100(g)} \times 100$$

$$\Rightarrow H_3O^+ \text{ جرم} = 0,76g$$

$$?molH_3O^+ = 0,76gH_3O^+ \times \frac{1 \text{ mol} H_3O^+}{19gH_3O^+} = 0,04molH_3O^+$$

با توجه به آن‌که چگالی محلول ۱,۲۵ گرم بر میلی‌لیتر است، حجم محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول (g)}}{\text{حجم محلول (mL)}} \Rightarrow 1,25(g \cdot mL)^{-1} = \frac{100(g)}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = 80mL \times \frac{1L}{1000mL} = 0,08L$$

غلظت مولی یون هیدرونیوم برابر است با:

$$[H_3O^+] = \frac{H_3O^+ \text{ مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{0,04(mol)}{0,08(L)} = 0,5mol \cdot L^{-1}$$

در نهایت pH محلول برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0,5 = -[\log 5 + \log 0,1] = 0,3$$

۹۰. گزینه ۳ ابتدا غلظت مولی یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,2} = 10^{-2+0,3+0,5} = 10^{-2} \times 10^{0,3} \times 10^{0,5} = 10^{-2} \times 2 \times 3 = 0,6mol \cdot L^{-1}$$

حجم محلول را برابر یک لیتر فرض کرده و درصد جرمی یون H_3O^+ را محاسبه می‌کنیم:

$$[H_3O^+] = \frac{H_3O^+ \text{ مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,6 = \frac{H_3O^+ \text{ مول}}{1(L)} \Rightarrow H_3O^+ \text{ مول} = 0,6mol$$

$$?gH_3O^+ = 0,6molH_3O^+ \times \frac{19gH_3O^+}{1 \text{ mol} H_3O^+} = 11,4gH_3O^+$$

جرم محلول برابر است با:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,2 = \frac{\text{جرم محلول}}{1000(mL)} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1200g$$

$$H_3O^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } H_3O^+}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow H_3O^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{1,14(g)}{1200(g)} \times 100 = 0,095$$

۹۱. گزینه ۴ ابتدا غلظت مولی یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,7} = 10^{-3+0,3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حجم محلول را برابر یک لیتر در نظر می‌گیریم:

$$[H_3O^+] = \frac{\text{مول } H_3O^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,002 = \frac{\text{مول } H_3O^+}{1(L)} \Rightarrow \text{مول } H_3O^+ = 0,002 \text{ mol}$$

$$?gH_3O^+ = 0,002 \text{ mol } H_3O^+ \times \frac{19gH_3O^+}{1 \text{ mol } H_3O^+} = 0,038gH_3O^+$$

جرم محلول برابر است با:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,5 = \frac{\text{جرم محلول}}{1000(mL)} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1500g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم } H_3O^+}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{0,038(g)}{1500(g)} \times 10^6 = 25,3$$

۹۲. گزینه ۲ جرم محلول را برابر ۱۰۰ گرم فرض کرده و شمار مول را تعیین می‌کنیم:

$$H_3O^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } H_3O^+}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0,57 = \frac{\text{جرم } H_3O^+}{100(g)} \times 100 \Rightarrow \text{جرم } H_3O^+ = 0,57g$$

$$?molH_3O^+ = 0,57gH_3O^+ \times \frac{1 \text{ mol } H_3O^+}{19gH_3O^+} = 0,03 \text{ mol } H_3O^+$$

حجم محلول برابر است با:

$$\rho \text{ چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,5 = \frac{100(g)}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{1000}{15} mL$$

غلظت مولی H_3O^+ برابر است با:

$$[H_3O^+] = \frac{\text{مول } H_3O^+}{\text{حجم محلول}} = \frac{\frac{3}{100}(mol)}{\frac{1}{15}(L)} = 0,45 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

pH محلول برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0,45 = -[\log 0,1 + \log 5 + 2 \log 3] = 0,3$$

۹۳. گزینه ۱ ابتدا غلظت مولی یون هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,5} = 10^{-3+0,5} = 10^{-3} \times 10^{0,5} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حجم محلول را یک لیتر فرض می‌کنیم:

$$[H_3O^+] = \frac{\text{مول } H_3O^+}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,003 = \frac{\text{مول } H_3O^+}{1(L)} \Rightarrow \text{مول } H_3O^+ = 0,003 \text{ mol}$$

$$?gH_3O^+ = 0,003 \text{ mol } H_3O^+ \times \frac{19gH_3O^+}{1 \text{ mol } H_3O^+} = 0,057gH_3O^+$$

جرم محلول برابر است با:

$$ppm = \frac{\text{جرم } H_3O^+}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 38 = \frac{0,057(g)}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1500g$$

در نهایت چگالی محلول برابر است با:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{چگالی محلول} = \frac{1500(g)}{1000(mL)} = 1,5g \cdot mL^{-1}$$

۹۴. گزینه ۲

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 1,3 \Rightarrow -\log[H^+] = 2 - 0,7 \Rightarrow \log[H^+] = -2 + 0,7 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-2} + \log 5 \Rightarrow [H^+] = 0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

HI یک اسید قوی است $\Leftarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HI]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HI]_{\text{اولیه}} = 0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[HI] = \frac{\text{مول HI}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.05(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{\text{مول HI}}{0.2(\text{L})} \Rightarrow \text{مول HI} = 0.01 \text{ mol}$$

$$?gHI = 0.01 \text{ mol HI} \times \frac{128gHI}{1 \text{ mol HI}} = 1.28gHI$$

۹۵. گزینه ۴ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.1} = 10^{-3+0.9} = 10^{-3} \times (10^{0.9})^3 = 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

درجه یونش اسید برابر است با:

$$\text{درصد یونش} = \alpha \times 100 \Rightarrow 1.35 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 1.35 \times 10^{-2}$$

با توجه به رابطه درجه یونش، غلظت اسید حل شده را تعیین می‌کنیم:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[CH_3COOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 1.35 \times 10^{-2} = \frac{8 \times 10^{-3}}{[CH_3COOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [CH_3COOH]_{\text{اولیه}} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

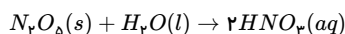
شمار مول استیک اسید حل شده برابر است با:

$$[CH_3COOH] = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.6(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{0.1(\text{L})} \Rightarrow \text{مول } CH_3COOH = 0.06 \text{ mol}$$

در نهایت جرم استیک اسید حل شده برابر است با:

$$?gCH_3COOH = 0.06 \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{60gCH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} = 3.6gCH_3COOH$$

۹۶. گزینه ۳ واکنش انجام شده به صورت زیر است:



شمار مول HNO_3 تولید شده برابر است با:

$$?molHNO_3 = 3.24gN_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108gN_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0.6 \text{ mol } HNO_3$$

غلظت نیتریک اسید برابر است با:

$$[HNO_3] = \frac{\text{مول } HNO_3}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.6(\text{mol})}{1.5(\text{L})} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

HNO_3 یک اسید قوی است $\Leftrightarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HNO_3]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در نهایت pH محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0.4 = -[2 \log 2 + \log 0.1] = 1.4$$

۹۷. گزینه ۱ ابتدا pH محلول اسید ضعیف HA را تعیین می‌کنیم:

$$HA: \alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.1 = \frac{[H^+]}{0.4} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 4 \times 10^{-2} \Rightarrow pH = -[2 \log 2 + \log 10^{-2}] \Rightarrow pH = 3.4$$

هیدروبرمیک اسید، یک اسید قوی است $\Leftrightarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HBr]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = \frac{1}{5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در نتیجه pH محلول HBr برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log \frac{1}{5} \Rightarrow pH = \log 5 \Rightarrow pH = 0.85$$

نسبت pH دو محلول برابر است با:

$$\frac{pH_{(HA)}}{pH_{(HBr)}} = \frac{3.4}{0.85} = 4$$

۹۸. گزینه ۱ در محلول اسید HA :

$$pH = 4.5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4.5} = 3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$(a\%) = \frac{[H^+]}{[HA]} \times 100 \Rightarrow 0.2 = \frac{3 \times 10^{-5}}{[HA]} \times 100 \Rightarrow [HA] = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در محلول آمونیاک:

$$pH + 12.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12.7} = 2 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-13} \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$(a) = \text{درجه یونش} = \frac{[OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow 0.2 = \frac{5 \times 10^{-2}}{[NH_3]} \Rightarrow [NH_3] = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\frac{HA}{NH_4^+} = \frac{1,5 \times 10^{-2}}{0,25} = 0,06$$

۹۹. گزینه ۳ با توجه به اینکه HA اسید ضعیف است از رابطه زیر برای تعیین درجه یونش استفاده می‌کنیم:

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{\alpha^2 \times 4 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}}{1 - \alpha} \Rightarrow \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2\alpha^2 = 1 - \alpha \Rightarrow 2\alpha^2 + \alpha - 1 = 0 \Rightarrow (2\alpha - 1)(\alpha + 1) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = -1 \times \\ \alpha = \frac{1}{2} \checkmark \end{cases}$$

غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HA برابر است با:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-4} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

pH محلول HA برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-4} = -[\log 2 + \log 10^{-4}] = 3,7$$

هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است $\Leftrightarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

pH محلول هیدروکلریک اسید برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 10^{-2} = 2$$

در نهایت نسبت pH دو محلول برابر است با:

$$\frac{pH(HA)}{pH(HCl)} = \frac{3,7}{2} = 1,85$$

۱۰۰. گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,5} = 10^{-2+0,5} = 10^{-2} \times 10^{0,5} = 0,03 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با استفاده از رابطه زیر غلظت مولی HF اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HF]_{\text{اولیه}} - [H^+]} \xrightarrow{\text{رابطه تقریبی}} K_a = \frac{[H^+]^2}{[HF]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 6 \times 10^{-4} = \frac{(0,03)^2}{[HF]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HF]_{\text{اولیه}} = 1,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در نهایت می‌توان نوشت:

$$?gHF = 0,2L \text{ محلول} \times \frac{1,5 \text{ mol HF}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{20gHF}{1 \text{ mol HF}} = 6gHF$$

۱۰۱. گزینه ۱

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-1,3} \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \times 10^{0,7} \Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است $\Leftrightarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HCl]_{\text{اولیه}} = 0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

شمار مول HCl حل شده برابر است با:

$$[HCl] = \frac{\text{مول } HCl}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,05 (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } HCl}{10(L)} \Rightarrow \text{مول } HCl = 0,5 \text{ mol}$$

در نهایت می‌توان نوشت:

$$?gFe = 0,5 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{56gFe}{1 \text{ mol Fe}} = 14gFe$$

۱۰۲ . گزینه ۴

$$\frac{K_a}{[HA]_{\text{اولیه}}} = \frac{10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}}{2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}} = 0.5 > 0.02 \Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow 10^{-2} (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\alpha^2 \cdot 0.02 (\text{mol} \cdot L^{-1})}{1 - \alpha} \Rightarrow \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow 20\alpha^2 = 1 - \alpha \Rightarrow 20\alpha^2 + \alpha - 1 = 0 \Rightarrow (4\alpha + 1)(5\alpha - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -\frac{1}{4} \times \\ \alpha = \frac{1}{5} \checkmark \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 0.004 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0.004 = -[\log 0.001 + 2 \log 2] = 2.4$$

۱۰۳ . گزینه ۳

با توجه به رابطه ثابت یونش داریم:

$$\Rightarrow K_a = \frac{\alpha^2 \cdot [HA]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha} \Rightarrow 1 (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\alpha^2 \cdot (0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1})}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = 10 \Rightarrow \alpha^2 = 10 - 10\alpha \Rightarrow \alpha^2 + 10\alpha - 10 = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{-10 \pm \sqrt{140}}{2} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -10.9 \times \\ \alpha = 0.9 \checkmark \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 0.09 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 0.09 = -[\log 0.01 + 2 \log 3] = 1.04$$

۱۰۴ . گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-2.7} = 10^{-2} \times 10^{0.7} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

هیدرویدیک اسید یک اسید قوی است $\Leftarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HI]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HI]_{\text{اولیه}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

شمار مول HI اولیه برابر است با:

$$[HI] = \frac{\text{مول } HI}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{\text{مول } HI}{0.2} \Rightarrow \text{مول } HI = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

سرعت متوسط مصرف HI برابر است با:

$$\bar{R}_{Mg} = \frac{\bar{R}_{HI}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{HI} = 8 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot s^{-1}$$

در نهایت زمان انجام واکنش را تعیین می‌کنیم:

$$R_{HI} = -\frac{\Delta n_{HI}}{\Delta t} \Rightarrow 8 \times 10^{-6} = \frac{0.0004 (\text{mol})}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 50 \text{ s}$$

۱۰۵ . گزینه ۲

HCl :

هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است $\Leftarrow \alpha = 1$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = 0.003 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

روش اول:

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$pH = -\log[H^+] = -[\log 0.003] = -[\log 3 + \log 0.001] = 2.5$$

روش دوم:

$$-\log 3 \times 10^{-3} = 3 - \log 3 = 3 - 0.5 = 2.5$$

HF:

$$pH = 2.5 - 0.6 = 1.9$$

$$-\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 3 - 0.5 - 0.6 \Rightarrow \log[H^+] = -3 + 0.5 + 0.6 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-3} + \log 3 + 2 \log 2 \Rightarrow \log[H^+] = \log(10^{-3} \times 3 \times 2^2) \Rightarrow H^+ = 10^{-3} \times 3 \times 2^2 = 0.012 \Rightarrow [H^+] = 0.012 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HF]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow \alpha = \frac{0.012 \text{ (mol} \cdot L^{-1})}{0.5 \text{ (mol} \cdot L^{-1})} \Rightarrow 0.024$$

۱۰۶. گزینه ۳ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 6 \Rightarrow [H^+] = 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با توجه به رابطه درجه یونش می‌توان نوشت:

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}}{[CH_3COOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [CH_3COOH]_{\text{اولیه}} = 3 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

یک لیتر محلول را به عنوان مبنا در نظر می‌گیریم:

$$[CH_3COOH] = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 3 \times 10^{-6} = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{1(L)} \quad ? gCH_3COOH = 3 \times 10^{-6} \text{ mol } CH_3COOH \times \frac{60 gCH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH}$$

$$\Rightarrow \text{مول } CH_3COOH = 3 \times 10^{-6} \text{ mol} \\ = 18 \times 10^{-5} gCH_3COOH$$

جرم محلول را با استفاده از چگالی آن، تعیین می‌کنیم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1 = \frac{\text{جرم محلول}}{1000(mL)} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 1000g$$

با توجه به تعریف ppm می‌توان نوشت:

$$ppm = \frac{\text{جرم } CH_3COOH}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{18 \times 10^{-5}(g)}{1000(g)} \times 10^6 = 0.18$$

۱۰۷. گزینه ۴ طبق داده‌ها، pH محلول HBr به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = 10^{11.2}, \quad [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14} \\ \Rightarrow [H_3O^+] \frac{[H_3O^+]}{10^{11.2}} = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-1.2} \\ pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-1.2} = 1.2$$

در محلول NaOH داریم:

در محلول‌های بازی همواره pH از pOH بیشتر است:

$$pH - pOH = 10.6 \Rightarrow pOH = pH - 10.6$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH + (pH - 10.6) = 14$$

$$pH = 12.3$$

$$\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12.3} = 10^{-13} \times 10^{+0.7} = 5 \times 10^{-13}$$

۱۰۸. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱) به دلیل دوبرابر شدن حجم محلول، pH به میزان ۲ log یعنی ۰.۳ تغییر می‌کند.

گزینه ۲) به دلیل سه برابر شدن حجم محلول، pH به میزان ۳ log یعنی ۰.۴۸ تغییر می‌کند.

گزینه ۳) به دلیل دو برابر شدن حجم محلول، pH به میزان کم‌تر از ۰.۳ تغییر می‌کند. (در اثر رقیق کردن محلول اسیدها و بازهای ضعیف، تغییرات pH نسبت به اسید و باز قوی کم‌تر است)

گزینه ۴) به دلیل سه برابر شدن حجم محلول، pH به میزان ۳ log، یعنی ۰.۴۸ تغییر می‌کند.

۱۰۹. گزینه ۱

$$pH = 3.4 \rightarrow [H^+] = 10^{-3.4} = 10^{-3.6} \times 10^{-4} = (10^{-0.2})^2 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-4}$$

$$K = \frac{[H^+] \cdot \alpha}{1 - \alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{4 \times 10^{-4} \times \alpha}{1 - \alpha} \Rightarrow 2\alpha = 1 - \alpha \rightarrow \alpha = \frac{1}{3}$$

۱۱۰. گزینه ۲

$$pH = 4.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4.7} = 10^{-4.3} \times 10^{-0.5} = 2 \times 10^{-5} \quad [H^+] = \sqrt{K \cdot M} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \sqrt{4 \times 10^{-10} \times M} \Rightarrow M = 1 \frac{mol}{L}$$

$$1 \frac{mol}{L} \times 0.1 L = 0.1 mol \text{ مول اولیه اسید}$$

$$10.8 g \times \frac{1 mol}{27 g} = 0.4 mol \text{ مول اضافه شده اسید}$$

$$M \text{ نهایی} = \frac{0.5 mol}{0.1 L} = 5 \frac{mol}{L} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K \cdot M} = \sqrt{4 \times 10^{-10} \times 5}$$

$$\text{کل مول های اسید} = 0.1 + 0.4 mol = 0.5 mol$$

$$= \sqrt{20 \times 10^{-10}} \simeq 20^{\frac{1}{2}} \times 10^{-5} \Rightarrow pH = 5 - \log 20^{\frac{1}{2}} = 5 - \frac{1}{2} \log 20 = 5 - 0.65 = 4.35$$

۱۱۱. گزینه ۲ ابتدا مقدار HCl مصرفی را محاسبه کنیم:

با توجه به pH اولیه و pH محلول پس از ۳۰ ثانیه و استفاده از رابطه $[H^+] = 10^{-pH}$ به ترتیب برابر با ۰.۱ و ۰.۰۱ مولار است.

بدین ترتیب ۰.۰۹ مولار غلظت H^+ کاهش یافته است. از آنجا که HCl اسید قوی است؛ در نتیجه غلظت HCl نیز، ۰.۰۹ مولار کاهش می‌یابد.

با محاسبه مقدار HCl مصرفی، مقدار H_2 تولیدی را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol HCl = \frac{0.09 mol HCl}{1 L \text{ محلول}} \times 0.1 L \text{ محلول} = 0.009 mol HCl \text{ مصرفی}$$

$$? mol H_2 = 0.009 mol HCl \times \frac{1 mol H_2}{2 mol HCl} = 0.0045 mol H_2 \text{ تولیدی}$$

نهایتاً با داشتن مول گاز هیدروژن تولیدی، سرعت تولید آن را محاسبه می‌کنیم. توجه به این نکته ضروری است که از آنجا که گاز هیدروژن در آب حل نمی‌شود، این گاز در فضای خالی بین محلول و ظرف در بسته تولید می‌شود؛ پس برای محاسبه غلظت آن باید حجم فضای خالی را محاسبه کنیم:

$$V_{\text{فضای خالی}} = 1 - 0.1 = 0.9 L$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{0.0045 mol}{0.9 L \times \frac{1}{2} min} = 0.01 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

$$112. \quad pH = 3.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3.7} = 10^{-4} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-4} = M\alpha$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{M \cdot \alpha \cdot \alpha}{1 - \alpha} = \frac{2 \times 10^{-4}}{1 - \alpha}$$

$$0.1 = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \Rightarrow \alpha \simeq 0.09 \Rightarrow [H^+] = M\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = M \times 9 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow M \simeq 2.2 \times 10^{-3} \Rightarrow n = M \cdot V = 2.2 \times 10^{-3} \times 1$$

$$= 2.2 \times 10^{-3} mol$$

$$CH_3COOH \text{ جرم مولی} = 24 + 32 + 4 = 60 g \cdot mol^{-1}$$

$$? g CH_3COOH = 2.2 \times 10^{-3} mol CH_3COOH \times \frac{60 g CH_3COOH}{1 mol CH_3COOH} = 0.132 g CH_3COOH$$

$$pH = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} = M\alpha \xrightarrow{\alpha=1} M = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$n = M \cdot V = 10^{-3} \times 1 = 10^{-3} mol$$

$$\Rightarrow ? mg NaOH = 10^{-3} mol NaOH \times \frac{40 g}{1 mol} \times \frac{10^3 mg}{1 g} = 40 mg NaOH$$

۱۱۳. گزینه ۳

$$\theta = 25^\circ C \Rightarrow [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14} \xrightarrow{[H^+] = 4 \times 10^{-4} [OH^-]} 4 \times 10^{-4} [OH^-]^2 = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \sqrt{\frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-4}}} = \frac{10^{-5}}{2 \times 10^2} = 5 \times 10^{-10} mol \cdot L^{-1}$$

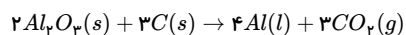
$$\Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-5}) = 4.7$$

$$[H^+] = [\text{اسید}] \times \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = 0.2 \times \alpha$$

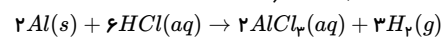
شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$\alpha = 10^{-4} \Rightarrow \alpha\% = 10^{-4} \times 100 = 0.01\%$$

۱۱۴. گزینه ۲



$$?molAl = 22.4 LCO_2 \times \frac{1 molCO_2}{22.4 LCO_2} \times \frac{4 molAl}{3 molCO_2} = \frac{4}{3} molAl$$



$$pH = 0 \Rightarrow [H^+] = [HCl] = 1 mol \cdot L^{-1}$$

$$?LHCl = \frac{4}{3} molAl \times \frac{6 molHCl}{2 molAl} \times \frac{1 LHCl}{1 molHCl} = 4 LHCl$$

۱۱۵. گزینه ۳ غلظت اولیه اسید را برابر M در نظر می گیریم:

$$pH = 4 \Rightarrow [H^+] = M \cdot \alpha = 10^{-4}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{10^{-4}\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0.8$$

$$M \times 0.8 = 10^{-4} \Rightarrow M = \frac{1}{8} \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$?mgHNO_3 = 500 mL \text{ محلول} \times \frac{1 L}{1000 mL} \times \frac{\frac{1}{8} \times 10^{-3} molHNO_3}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{63 gHNO_3}{1 molHNO_3} \times \frac{1000 mg}{1 g} = 3 mg$$

۱۱۶. گزینه ۳ با توجه به داده های مسأله می توان نوشت:

$$HA \text{ در اسید} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-1.8} = x \times 1 \times 10^{-0.3} \Rightarrow x = \frac{10^{-1.8}}{10^{-0.3}} = 10^{-1.5}$$

$$HB \text{ در اسید} \Rightarrow [H^+] = M \cdot n \cdot \alpha \Rightarrow 10^{-0.6} = y \times 1 \times 10^{-1.8} \Rightarrow y = \frac{10^{-0.6}}{10^{-1.8}} = 10^{-3.8}$$

و در ادامه داریم:

$$\frac{y}{x} = \frac{10^{-3.8}}{10^{-1.5}} = 10^{-2.3}$$

۱۱۷. گزینه ۴

ابتدا pH محلول KOH قبل از واکنش را تعیین می کنیم:

$$[OH^-] = 1 \frac{mol}{L} \Rightarrow pOH = 0 \rightarrow pH = 14$$

سرعت تولید گاز بر حسب مول بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_x = \frac{28 mL}{min} \times \frac{1 mol}{22400 mL} = 0.00125 mol \cdot min^{-1}$$

مقدار OH^- مصرف شده در واکنش برابر است با:

$$\bar{R}_{OH^-} = 2\bar{R}_x = 2 \times 0.00125 = 0.0025 mol \cdot min^{-1}$$

$$?molOH^- \text{ مصرف شده} = 120 min \times \frac{0.0025 mol}{1 min} = 0.3 mol$$

تغییرات غلظت OH^- برابر است با:

$$[OH^-] \text{ تغییرات} = \frac{0.3}{0.5} = 0.6 \frac{mol}{L}$$

بنابراین غلظت نهایی OH^- را می توان محاسبه کرد:

$$[OH^-] \text{ نهایی} = 1 - 0.6 = 0.4 \frac{mol}{L}$$

pH نهایی محلول برابر است با:

$$pOH = -\log 0.4 = 0.4 \rightarrow pH = 13.6$$

تغییرات pH محلول برابر است با:

$$\Delta pH = 14 - 13.6 = 0.4$$

۱۱۸. گزینه ۱ بررسی عبارت ها:

(آ) درست است.

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

چون HNO_3 اسید قوی است از هر مول آن، یک مول H^+ پدید می آید.

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$[H^+] = 0.001 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pH = 3$$

$$[H^+] = 10^{-2.3} = 10^{-3} \times 10^{0.7} = 0.005 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

نادرست است.

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2}$$

$$? \text{ مول اسید} = 0.005 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 4L = 0.02 \text{ mol} K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \Rightarrow 2.5 \times 10^{-3} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{M - 10^{-2}} \Rightarrow M = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

(پ) نادرست است.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-3} - 10^{-3}} = \frac{10^{-3}}{3} = \frac{1}{3000}$$

۱۱۹. گزینه ۴

$$pH(HA) = pH(HB) \Rightarrow [H^+]_{HA} = [H^+]_{HB}$$

$$\% \alpha(HA) = \% \alpha(HB) = \% \alpha$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} \Rightarrow [H^+] = \alpha \cdot [HA] \Rightarrow 8[HA] = 2[HB]$$

$$\Rightarrow \frac{[HB]}{[HA]} = \frac{8}{2} = 4 = \text{حجم ۱ لیتر} \Rightarrow \frac{\text{mol HB}}{\text{mol HA}} = 4$$

$$\frac{\text{جرم مولی HB}}{\text{جرم مولی HA}} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم HB}}{\text{جرم HA}} = 4 \times \frac{\text{جرم مولی HB}}{\text{جرم مولی HA}} = 4 \times \frac{60}{20} = 12$$

۱۲۰. گزینه ۲

ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می‌کنیم:

$$pH = 1.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-1.7} = 10^{-2+0.3} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 10^{-2} \times 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

غلظت مولار اسید حل شده برابر است با:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \xrightarrow{\text{به تقریب}} K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow 8 \times 10^{-3} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{M} \Rightarrow M = 0.05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با توجه به رابطه زیر درصد جرمی محلول اسید قابل محاسبه است:

$$\text{مولاریته} = \frac{10 \times a \times d}{M} \Rightarrow 0.5 = \frac{10 \times a \times 1.5}{30} \Rightarrow a = 1\%$$

۱۲۱. گزینه ۳ ابتدا میزان مصرفی را محاسبه می‌کنیم:

$$pH_{\text{اولیه}} = 1 \rightarrow [H^+] = 10^{-1}$$

$$pH_{\text{ثانویه}} = 2 \rightarrow [H^+] = 10^{-2} \rightarrow [H^+]_{\text{مصرفی}} = 0.1 - 0.01 = 0.09$$

$$HCl \rightarrow [H^+]_{\text{مصرفی}} = C_{M_{\text{مصرفی}}} = 0.09 \frac{\text{mol}}{L}$$

با توجه به HCl مصرفی، مول آن و در نتیجه مول H_2 تولیدی در این مدت زمان را محاسبه می‌کنیم و با توجه به حجم فضای بالای محلول که در اختیار گاز H_2 است، سرعت تولید آن را برحسب مول بر لیتر بر دقیقه حساب می‌کنیم:

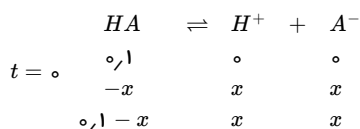
$$0.09 \frac{\text{mol}}{L} HCl \times 0.1 L = 0.009 \text{ mol } HCl$$

$$\text{mol } H_2 = \frac{1}{2} \text{ mol } HCl \rightarrow \text{mol } H_2 = 0.009 \times \frac{1}{2} = 0.0045 \text{ mol } H_2$$

$$H_2 \text{ حجم در اختیار گاز } H_2 = 1 - 0.1 = 0.9 L$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{0.0045 \text{ mol}}{0.9 L \times \frac{1}{3} \text{ min}} = 0.015 \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}} = 1.5 \times 10^{-2}$$

۱۲۲. گزینه ۳ افزایش به میزان ۵ درصد یعنی غلظت محلول ۱.۰۵ برابر شده است:



$$(0.1 - x) + x = 1.05 \times 0.1$$

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$0.1 + x = 0.105 \Rightarrow x = 0.005$$

$$[H^+] = 0.005 = 5 \times 10^{-3} \quad pH = 3 - \log 5 = 2.3$$

۱۲۳. گزینه ۱ در ساختار پاک کننده غیرصابونی برخلاف پاک کننده صابونی، حلقه بنزن وجود دارد. به همین دلیل پاک کننده های غیرصابونی آروماتیک هستند و به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در حلقه بنزن سیر نشده هستند.

پاک کننده صابونی در حضور یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} (سختی آب) رسوب می کنند و خاصیت پاک کنندگی خود را از دست می دهند.

$$C_nH_{2n+1}COONa : \text{ساختار کلی پاک کننده صابونی با زنجیر سیر شده}$$

$$C_mH_{2m+1}C_6H_5SO_3Na : \text{ساختار کلی پاک کننده غیرصابونی با زنجیر سیر شده}$$

با توجه به ساختار ملاحظه می شود که تعداد هیدروژن های پاک کننده صابونی برابر $2n + 1$ و در غیرصابونی برابر با $4 + (2m + 1)$ می باشد:

$$2n + 1 = 2m + 11 \Rightarrow 2n + 2 = 2m + 12 \Rightarrow 2n + 1 = 2m + 11$$

که باید اختلاف این دو مقدار را به دست بیاوریم:

$$H : \text{اختلاف تعداد} (2n + 1) - (2m + 5) = 6$$

پاک کننده صابونی ۶ اتم هیدروژن بیش از پاک کننده غیرصابونی دارد و پاک کننده غیرصابونی یک اتم گوگرد و یک اتم اکسیژن.

$$42g \cdot mol^{-1} = 6 - (16 + 32) : \text{اختلاف جرم مولی پاک کننده ها}$$

۱۲۴. گزینه ۲

ابتدا K_a را به دست می آوریم:

$$\% \alpha = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = \frac{0.2}{100} = 2 \times 10^{-3}$$

$$K_a \simeq M\alpha^2 = 5 \times 10^{-3} \times (2 \times 10^{-3})^2 = 2 \times 10^{-8}$$

حال در محلول جدید داریم:

$$pH = 5.3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-6} \times 10^{0.7} = 5 \times 10^{-6}$$

$$2 \times 10^{-8} = \frac{5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{[HA]} \Rightarrow [HA] = 1.25 \times 10^{-3} \quad \text{غلظت تعادلی اسید}$$

۱۲۵. گزینه ۱ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را تعیین می کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4.7} = 10^{-5+0.3} = 10^{-5} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$$

با توجه به رابطه ثابت یونش داریم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \xrightarrow{\text{رابطه تقریبی}} K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow 2 \times 10^{-8} = \frac{(2 \times 10^{-5})^2}{M} \Rightarrow M = 0.02 mol \cdot L^{-1}$$

حال می توان نوشت:

$$?gHClO = 1.5L \times \frac{0.02 mol HClO}{1L} \times \frac{52.5g}{1 mol HClO} = 1.575g HClO$$

۱۲۶. گزینه ۲ اگر pH محلول استیک اسید را برابر pH_1 در نظر بگیریم، pH محلول بوتانویک اسید برابر $pH_1 + 0.85$ خواهد بود:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow \frac{K_a(B)}{K_a(A)} = \frac{[H^+]_B^2 \cdot M_A}{[H^+]_A^2 \cdot M_B} = \frac{10^{-pH_1 - 0.85} \times 10^{-pH - 0.85} \times \cancel{10^{-4}}}{10^{-pH_1} \times 10^{-pH_1} \times \cancel{10^{-4}}} = \frac{10^{-5.7}}{10^{-4}} = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2}$$

۱۲۷. گزینه ۲ ابتدا غلظت یون هیدروکسید در محلول آمونیاک را محاسبه می کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-10.7} = 10^{-11+0.3} = 10^{-11} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-11}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-4}$$

غلظت یون هیدرونیوم در محلول HA ، ۴ برابر غلظت یون هیدروکسید در محلول آمونیاک است. بنابراین می توان نوشت:

$$[H_3O^+] = 4 \times 5 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

غلظت اسید HA را تعیین می کنیم:

$$[H_3O^+] = M\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = M \times 4 \times 10^{-3} \Rightarrow M = 0.5 mol \cdot L^{-1}$$

شمار مول اولیه اسید HA حل شده برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.5 = \frac{n}{0.25} \Rightarrow n = 12.5 \times 10^{-2} mol HA$$

مقدار گرم اسید HA را تعیین می کنیم:

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$12,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \times \frac{60 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7,5 \text{ g}$$

۱۲۸. گزینه ۴ ابتدا غلظت مولار محلول نیتریک اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{10 \times 14,4 \times 1,05}{63} = 2,4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

شمار مول H^+ در محلول نیتریک اسید برابر است با:

$$[H^+] = M \cdot \alpha \xrightarrow{\alpha=1} [H^+] = 2,4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \rightarrow \text{mol } H^+ = 2,4 \frac{\text{mol}}{L} \times 0,1 L = 0,24 \text{ mol } H^+$$

شمار مول H^+ در محلول HCl برابر است با:

$$[HCl] = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \rightarrow [H^+] = M \cdot \alpha \xrightarrow{\alpha=1} [H^+] = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \rightarrow \text{mol } H^+ = 0,2 \frac{\text{mol}}{L} \times 0,3 L = 0,06 \text{ mol } H^+$$

غلظت H^+ در محلول نهایی برابر است با:

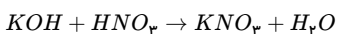
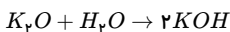
$$[H^+] = \frac{0,24 + 0,06}{0,4 L} = \frac{3}{4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

مخلوط نهایی

غلظت H^+ در 150 میلی‌لیتر محلول با غلظت آن در 400 میلی‌لیتر محلول برابر می‌باشد.

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log \frac{3}{4} = \log 4 - \log 3 = 2 \log 2 - \log 3 = 2(0,3) - 0,5 = 0,1$$

۱۲۹. گزینه ۲



ابتدا $[H^+]$ در محلول نیتریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,4} = 10^{-2+0,6} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} = [HNO_3]$$

$$?g_{K_2O} = 2L \text{ محلول} \times \frac{0,04 \text{ mol } HNO_3}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } KOH}{1 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } K_2O}{2 \text{ mol } KOH} \times \frac{94 g K_2O}{1 \text{ mol } K_2O} = 3,76 g K_2O$$

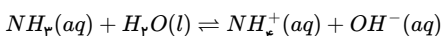
$$[KOH] = 3,76 g K_2O \times \frac{1 \text{ mol } K_2O}{94 g K_2O} \times \frac{2 \text{ mol } KOH}{1 \text{ mol } K_2O} \times \frac{1}{0,2 L} = 0,4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = M \cdot \alpha \Rightarrow [OH^-] = 0,4 \times 1 = 0,4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-1}} = 2,5 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log 2,5 \times 10^{-14} = 14 - (\log 5 - \log 2) = 13,6$$

۱۳۰. گزینه ۴ با توجه به معادله یونش آمونیاک:



شمار مولکول‌های یونیده‌شده برابر شمار NH_4^+ یا OH^- است. بنابراین اگر شمار مولکول آمونیاک اولیه را با N نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\% \alpha = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}} \times 100 \Rightarrow \text{شمار } OH^- = \text{شمار } NH_4^+ = \text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده} = \frac{0,4}{100} \times N = \frac{N}{250}$$

و شمار کل ذرات حل‌شده:

$$\text{شمار کل ذرات} = (\text{شمار } NH_3 \text{ باقی‌مانده}) + (\text{شمار } NH_4^+) + (\text{شمار } OH^-) = (N - \frac{N}{250}) + \frac{N}{250} + \frac{N}{250} = \frac{251N}{250}$$

نسبت شمار کل ذرات، به شمار یون‌های NH_4^+ :

$$\frac{\text{شمار کل ذرات}}{\text{شمار یون آمونیوم}} = \frac{\frac{251N}{250}}{\frac{N}{250}} = 251$$

۱۳۱. گزینه ۲ در محلول اسیدهای ضعیف می‌توان از رابطه $K_a = \frac{[H^+]^2}{M_{\text{اولیه}}}$ استفاده کرد. بنابراین:

$$[H^+] = \sqrt{10^{-10} M_{HCN}} = 10^{-5} \sqrt{M_{HCN}}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-5} \sqrt{M_{HCN}}} = \frac{10^{-9}}{\sqrt{M_{HCN}}}$$

در محلول اسید

در محلول بازهای ضعیف می‌توان از رابطه $K_b = \frac{[OH^-]^2}{M_{\text{اولیه}}}$ استفاده کرد. بنابراین:

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$[OH^-] = \sqrt{4 \times 10^{-8} M_{NH_3}} = 2 \times 10^{-4} \sqrt{M_{NH_3}}$$

$$[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-4} \sqrt{M_{NH_3}}} = \frac{0.5 \times 10^{-10}}{\sqrt{M_{NH_3}}} = \frac{5 \times 10^{-11}}{\sqrt{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{HCN \text{ در محلول } [OH^-]}{NH_3 \text{ در محلول } [H^+]} = \frac{10^{-9}}{\frac{5 \times 10^{-11}}{\sqrt{M_{NH_3}}}} = 20 \sqrt{\frac{M_{NH_3}}{M_{HCN}}} = 20 \sqrt{\frac{M_{NH_3}}{4 M_{NH_3}}} \Rightarrow 20 \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{20}{2} = 10$$

۱۳۲. گزینه ۴

ابتدا غلظت یون هیدروکسید را تعیین می‌کنیم:

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pOH = 14 - 11.3 \Rightarrow pOH = 2.7$$

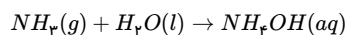
$$[OH^-] = 10^{-pOH} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2.7} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} \times 10^{0.3}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

درجه یونش آمونیاک برابر است با:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[NH_4^+][OH^-]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow 0.1 = \frac{2 \times 10^{-3}}{[NH_4^+][OH^-]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [NH_4^+][OH^-]_{\text{اولیه}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

جرم گاز حل شده را تعیین می‌کنیم:



$$?gNH_3 = 0.2L \text{ محلول} \times \frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol } NH_4^+OH}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } NH_4^+OH} \times \frac{17gNH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 6.8 \times 10^{-2} gNH_3$$

۱۳۳. گزینه ۱

با توجه به آنکه BOH باز ضعیف است داریم:

$$K_a = \alpha^2 M \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \alpha^2 \times 1.62 \times 10^{-2} \Rightarrow \alpha^2 = \frac{1}{81} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{9}$$

حال غلظت یون هیدروکسید را تعیین می‌کنیم:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[BOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [OH^-] = 18 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 18 \times 10^{-5} = -(2 \log 3 + \log 2 + \log 10^{-5}) = 2.7$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 11.3$$

۱۳۴. گزینه ۱ با توجه به نزدیک بودن مقدار غلظت مولار و ثابت یونش نمی‌توان از رابطه تقریبی استفاده کرد:

$$K_b = \frac{\alpha^2 [BOH]_{\text{اولیه}}}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{\alpha^2 \times 2 \times 10^{-3}}{1 - \alpha} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4\alpha^2 = 1 - \alpha$$

$$4\alpha^2 + \alpha - 1 = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{8} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = -\frac{5}{8} \times \\ \alpha = \frac{3}{8} \checkmark \end{cases}$$

غلظت یون هیدروکسید برابر است با:

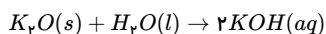
$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[BOH]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [OH^-] = 75 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 75 \times 10^{-5} = -(2 \log 5 + \log 3 + \log 10^{-5}) = 3.1$$

pH محلول برابر است با:

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 10.9$$

۱۳۵. گزینه ۴ پتاسیم اکسید با آب واکنش داده، پتاسیم هیدروکسید تولید می‌کند و محیط بازی می‌شود. ابتدا تعداد مول های KOH ایجاد شده را بدست می‌آوریم:



$$?molKOH = 188mgK_2O \times \frac{10^{-3}gK_2O}{1mgK_2O} \times \frac{1molK_2O}{94gK_2O} \times \frac{2molKOH}{1molK_2O} = 4 \times 10^{-3}molKOH$$

چون باز قوی و تک ظرفیتی است:

$$[KOH] = [OH^-] = \frac{4 \times 10^{-3}mol}{2 \times 10^{-1}L} = 2 \times 10^{-2}mol \cdot L^{-1}$$

$$[H_2O^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-2}[H_2O^+] = 10^{-14} \Rightarrow [H_2O^+] = 5 \times 10^{-13}mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log(5 \times 10^{-13}) = 12.3$$

$$136. \text{ گزینه } 1. ?molNaOH = 20gNaOH \times \frac{1molNaOH}{40gNaOH} = 0.5molNaOH$$

$$[NaOH] = [OH^-] = \frac{0.5mol}{2L} = 0.25mol \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-][H^+] = 10^{-14} \Rightarrow 0.25 \times [H^+] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-14}mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 4 \times 10^{-14} = -(\log 4 + \log 10^{-14})$$

$$\Rightarrow pH = -(2 \log 2 - 14) = -(0.6 - 14) = 13.4$$

۱۳۷. گزینه ۱

$NaOH$ باز قوی	$\Delta pH = \log n = \log 4 = 2 \log 2 = 0.6$	کاهش
HNO_3 اسید قوی (نیتریک اسید)	$\Delta pH = \log n = \log 4 = 2 \log 2 = 0.6$	افزایش
HNO_2 اسید ضعیف	$\Delta pH = \frac{1}{2} \log n = \frac{1}{2} \log 4 = 0.3$	افزایش
NH_3 باز ضعیف	$\Delta pH = \frac{1}{2} \log n = \frac{1}{2} \log 4 = 0.3$	کاهش

نکته: برای اسیدها و بازهایی قوی که حجم محلول n برابر می شود (رقیق می شود) تغییرات pH (یا ΔpH) به اندازه $\log n$ تغییر می کند.

و برای اسیدها و بازهای ضعیف که حجم محلول n برابر می شود تغییرات pH به اندازه $\frac{1}{2} \log n$ تغییر می کند.

توجه:

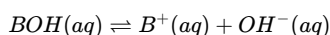
اگر اسید را: $\left. \begin{array}{l} \text{رقیق کنیم } pH \leftarrow \text{افزایش می یابد} \\ \text{غلظت کنیم } pH \leftarrow \text{کاهش می یابد} \end{array} \right\}$

اگر باز را: $\left. \begin{array}{l} \text{رقیق کنیم } pH \leftarrow \text{کاهش می یابد} \\ \text{غلظت کنیم } pH \leftarrow \text{افزایش می یابد} \end{array} \right\}$

۱۳۸. گزینه ۴ ابتدا غلظت مولی باز را محاسبه می کنیم:

$$[BOH] = \frac{n}{V} = \frac{0.5g \times \frac{1mol}{50g}}{2} = 0.005mol \cdot L^{-1}$$

سپس با استفاده از رابطه ثابت یونش باز (K_b) غلظت مولی یون هیدروکسید تولید شده را محاسبه می کنیم. با توجه به آنکه ثابت یونش عدد کوچکی است، می توان از غلظت $[OH^-]$ در مخرج صرف نظر کرد.



$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH] - [OH^-]} \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = \frac{[OH^-]^2}{0.005} \Rightarrow [OH^-]^2 = 25 \times 10^{-6} \Rightarrow [OH^-] = 0.005mol \cdot L^{-1}$$

حال غلظت یون H^+ را از روی OH^- محاسبه کرده و pH را محاسبه می کنیم:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] \times 0.005 = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-12}mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-12} = 11.7$$

۱۳۹. گزینه ۱ ابتدا غلظت یون هیدروکسید در محلول نهایی را محاسبه می کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} pH = 13 \\ pH + pOH = 14 \end{array} \right\} \Rightarrow pOH = 1 \rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1} \frac{mol}{L}$$

با توجه به آنکه $NaOH$ یک باز قوی است، داریم:

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$[OH^-] = Mn\alpha \xrightarrow{(n=1, \alpha=1)} M = 10^{-1} \frac{mol}{L}$$

جرم $NaOH$ حل شده برابر است با:

$$?gNaOH = 2L \times \frac{10^{-1} mol NaOH}{1L} \times \frac{40g NaOH}{1mol NaOH} = 8gNaOH$$

جرم محلول را با توجه به چگالی محلول به صورت زیر به دست می آوریم:

$$\text{محلول } 2L = 2L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1.25g}{1mL} = 2500g \text{ محلول}$$

غلظت ppm برابر است با:

$$ppm = \frac{8gNaOH}{2500g \text{ محلول}} \times 10^6 = 3200ppm$$

۱۴۰. گزینه ۴ غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

$$pH = 13 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13} mol \cdot L^{-1}$$

حال غلظت یون هیدروکسید را تعیین می کنیم:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}, [OH^-] = 0.1 mol \cdot L^{-1} \Rightarrow molOH^- = 0.1 mol \cdot L^{-1} \times 2L = 0.2 mol$$

جرم مولی ماده موردنظر را تعیین می کنیم:

$$0.2 mol \times \frac{xg}{1mol} = 1.4g \Rightarrow x = \frac{1.4}{0.2} = 7$$

بنابراین ماده موردنظر Li می باشد.

۱۴۱. گزینه ۲

$$\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} = \frac{10 \times 16.7 \times 0.715}{17} = \frac{10 \times 16.7 \times 0.715}{17} \simeq 7 mol \cdot L^{-1}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \rightarrow 7 \times 1 = M_2 \times 14 \rightarrow M_2 = 0.5 \frac{mol}{L}$$

$$\frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = K_b \rightarrow \frac{[OH^-][OH^-]}{0.5} = 1.8 \times 10^{-5} \rightarrow [OH^-]^2 = 9 \times 10^{-6}$$

$$[OH^-] = 3 \times 10^{-3} \frac{mol}{L} \xrightarrow{10^{-14} = [OH^-][H_3O^+]}} [H^+] = 3 \times 10^{-12} \frac{mol}{L} \rightarrow pH = 12 - \log 3 = 11.5$$

۱۴۲. گزینه ۱ ابتدا غلظت یون هیدروکسید را محاسبه می کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-9} \Rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-]_1 = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$$

سپس شمار مول های یون هیدروکسید را در محلول اولیه به دست می آوریم:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 10^{-5} mol \cdot L^{-1} = \frac{n}{0.15L} \Rightarrow n = 1.5 \times 10^{-6} molOH^-$$

در نهایت غلظت یون هیدروکسید در محلول نهایی پس از رقیق شدن را محاسبه کرده و pH را به دست می آوریم:

$$[OH^-]_2 = \frac{n}{V} \Rightarrow M_{OH^-} = \frac{1.5 \times 10^{-6} mol}{(0.15 + 0.35)L} \Rightarrow [OH^-]_2 = 3 \times 10^{-6} mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+]_2 = \frac{10^{-14}}{3 \times 10^{-6}} = \frac{1}{3} \times 10^{-8} mol \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow pH_2 = -\log \frac{1}{3} \times 10^{-8} \Rightarrow pH_2 = -(\log 1 - \log 3 + \log 10^{-8}) = 8.5$$

روش تستی:

در محلول بازهای قوی می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\Delta pH = \log \frac{V_2}{V_1} = \log \frac{500}{150} = \log \frac{10}{3} = \log 10 - \log 3 = 1 - 0.5 = 0.5, \quad pH_1 = -\log[H^+] = -\log \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 9 \Rightarrow pH_2 = 9 - 0.5 = 8.5$$

۱۴۳. گزینه ۱ ابتدا غلظت یون هیدروکسید را محاسبه می کنیم:

$$pH = 11 \rightarrow [H^+] = 10^{-11} mol \cdot L^{-1} \xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}}} [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

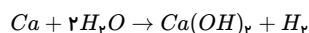
با توجه به درجه یونش داریم:

$$[OH^-] = \alpha[NH_3] \rightarrow [NH_3] = \frac{10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} = 0.02 mol \cdot L^{-1}$$

حجم گاز NH_3 حل شده برابر است با:

$$?mLNH_3 = 0.5L \times \frac{0.2mol}{1L} \times \frac{22.4L}{1mol} \times \frac{1000mL}{1L} = 224mL$$

۱۴۴. گزینه ۲ معادله موازنه شده به صورت زیر است:



شمار مول $Ca(OH)_2$ تولید شده برابر است با:

$$0.2gCa \times \frac{1molCa}{40gCa} \times \frac{1molCa(OH)_2}{1molCa} = 0.05molCa(OH)_2$$

غلظت مولی $Ca(OH)_2$ برابر است با:

$$M = \frac{0.05molCa(OH)_2}{0.1L} = 0.5mol \cdot L^{-1}$$

از انحلال هر مول $Ca(OH)_2$ در آب دو مول OH^- تولید می‌شود؛ بنابراین:

$$[OH^-] = 2[Ca(OH)_2] = 2 \times 0.5 = 1mol \cdot L^{-1}$$

غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

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

pH محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-14} = 14$$

۱۴۵. گزینه ۳

$$[H^+] = 4 \times 10^{-10}[OH^-] \Rightarrow [OH^-] = 25 \times 10^8[H^+]$$

$$[OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] \times (25 \times 10^8[H^+]) = 10^{-14} \Rightarrow [H^+]^2 = \frac{10^{-14}}{25 \times 10^8} \Rightarrow [H^+]^2 = 4 \times 10^{-24} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-12} \Rightarrow pH = 12 - \log = 11.7$$

$$[OH^-] = 25 \times 10^8[H^+] = 25 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-12} = 5 \times 10^{-4} \frac{mol}{L}$$

$$100mL \times \frac{5 \times 10^{-4}molOH^-}{100mol} \times \frac{1molCa(OH)_2}{2molOH^-} = 2.5 \times 10^{-6}molCa(OH)_2$$

۱۴۶. گزینه ۱

ابتدا در محلول HF ، غلظت اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$HF \begin{cases} pH = 3.7 \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-4} \Rightarrow M_1 = \frac{[H^+]}{\alpha} = \frac{2 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} = 0.1mol \cdot L^{-1} \\ \alpha = 0.2 \times 10^{-2} \end{cases}$$

$$pH = 12.3 \Rightarrow pOH = 1.7 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1.7} = 10^{-2+0.3} \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-2} \frac{mol}{L} \Rightarrow [OH^-] = nM\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 2 \times M$$

$$\Rightarrow M_2 = 0.1mol \cdot L^{-1}$$

نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\Rightarrow \frac{0.1}{0.1} = 10$$

۱۴۷. گزینه ۲ محاسبهٔ مول OH^- در محلول اولیه:

$$pH + pOH = 14 \xrightarrow{pH=12} pOH = 2 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2}mol \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{OH^- \text{ مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow OH^- \text{ مول} = 10^{-2} \times 10^{-1} = 10^{-3}mol$$

محاسبهٔ مول OH^- در محلول نهایی:

$$pH + pOH = 14 \xrightarrow{pH=12.3} pOH = 1.7$$

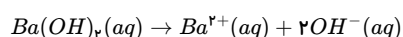
$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-1.7} = 10^{-2+0.3} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2}mol \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{OH^- \text{ مول}}{\text{حجم مول (L)}} \Rightarrow OH^- \text{ مول} = 2 \times 10^{-2} \times 10^{-1} = 2 \times 10^{-3}mol$$

محاسبهٔ مول OH^- اضافه شده:

$$2 \times 10^{-3} - 10^{-3} = 10^{-3}mol$$

محاسبهٔ جرم $Ba(OH)_2$:



$$?gBa(OH)_2 = 10^{-3} mol OH^- \times \frac{1 mol Ba(OH)_2}{2 mol OH^-} \times \frac{171 g Ba(OH)_2}{1 mol Ba(OH)_2} = 0.0855$$

۱۴۸. گزینه ۳ قسمت اول:

محاسبه مول OH^- در محلول سدیم هیدروکسید اولیه:

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11.9}} = 10^{-2.1} = 10^{-3+0.9} = 10^{-3} \times (10^{0.9})^3 = 10^{-3} \times 2^3 = 8 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \Rightarrow mol OH^- = \frac{50}{1000} L \times \frac{0.008 mol}{1 L} = 4 \times 10^{-4} mol$$

محاسبه مول OH^- در کلسیم هیدروکسید:

$$?mol Ca(OH)_2 = 1.85 g Ca(OH)_2 \times \frac{1 mol Ca(OH)_2}{74 g Ca(OH)_2} \times \frac{2 mol OH^-}{1 mol Ca(OH)_2} = 0.05 mol OH^-$$

$$[OH^-]_2 = \frac{n_2}{v_2} = \frac{4 \times 10^{-4} + 0.05}{\frac{50}{1000}} \simeq 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

محاسبه pH محلول رقیق شده:

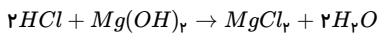
$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \Rightarrow pH = -\log[H^+] = 11$$

قسمت دوم:

حجم محلول از $1 mL$ به $1000 mL$ رسیده است، پس حجم محلول 1000 برابر شده است. بنابراین، غلظت یون هیدروکسید در محلول $\frac{1}{1000}$ برابر خواهد شد. در نتیجه pH محلول سه واحد کاهش می‌یابد.

$$pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} - 3 = 11 - 3 = 8$$

۱۴۹. گزینه ۴



ابتدا غلظت مصرفی اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$1.7 mg Mg(OH)_2 \times \frac{1 g}{1000 mg} \times \frac{1 mol Mg(OH)_2}{58 g Mg(OH)_2} \times \frac{2 mol HCl}{1 mol Mg(OH)_2} = 3 \times 10^{-4} mol HCl$$

$$غلظت مولی = \frac{3 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

حال غلظت اولیه اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$MV_{\text{اولیه}} = MV_{\text{ثاقویه}}$$

$$M \times 20 = 6 \times 10^{-3} \times 100 \Rightarrow M_{\text{اولیه}} = 0.03 mol \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = M \Rightarrow [H^+] = 3 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log 3 \times 10^{-2} = 1.5$$

۱۵۰. گزینه ۳

روش اول:

$$HA: [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.5} = 10^{-2} \times 10^{0.5} = 0.03 mol \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [HA]_{\text{اولیه}} = 0.3 mol \cdot L^{-1}$$

$$[HA] = \frac{HA_{\text{مول}}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.3 (mol \cdot L^{-1}) = \frac{HA_{\text{مول}}}{0.5 (L)} \rightarrow HA_{\text{مول}} = 0.15 mol$$

$$?mol BOH = 0.15 mol HA \times \frac{1 mol BOH}{1 mol HA} = 0.15 mol BOH$$

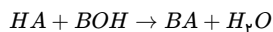
$$= 0.02 mol \cdot L^{-1} BOH: pH = 12.3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12.3} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3}$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_M - [OH^-]} \Rightarrow$$

$$4 \times 10^{-2} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{C_M - [2 \times 10^{-2}]} \Rightarrow 10^{-2} = C_M - 2 \times 10^{-2} \rightarrow C_{M_2} = 0.03 = [BOH]$$

$$[BOH] = \frac{\text{مول } BOH}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.03 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1})}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.15 \text{ (mol)}}{\text{حجم محلول (L)}} = \Delta L$$

روش دیگر برای قسمت آخر:



$$0.05 \text{ mol LHA} \times \frac{1 \text{ LHA}}{1000 \text{ mL LHA}} \times \frac{0.3 \text{ mol HA}}{1 \text{ LHA}} \times \frac{1 \text{ mol BOH}}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{1 \text{ L BOH}}{0.3 \text{ mol BOH}} = \Delta L \text{ BOH}$$

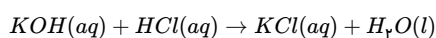
۱۵۱. گزینه ۳

$$KOH : pH = 12.6 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12.6} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1.4} = 10^{-2} \times (10)^{0.6} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

KOH یک باز قوی است $\alpha = 1$

$$[OH^-] = [KOH] = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[KOH] = \frac{\text{مول } KOH}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.04 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}) = \frac{\text{مول } KOH}{0.25 \text{ (L)}} \Rightarrow \text{مول } KOH = 0.01 \text{ mol}$$



$$? \text{ mol HCl} = 0.01 \text{ mol KOH} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol KOH}} = 0.01 \text{ mol HCl}$$

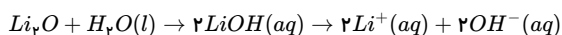
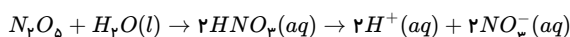
$$HCl : [HCl] = \frac{\text{مول } HCl}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow [HCl] = \frac{0.01 \text{ (mol)}}{0.1 \text{ (L)}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

HCl یک اسید قوی است $\alpha = 1$

$$[HCl] = [H^+] = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-1} = 1$$

۱۵۲. گزینه ۲



از آنجا که پس از انجام واکنش ها، pH آب برابر ۷ شده است، نتیجه می گیریم مقدار H^+ تولیدی با مقدار OH^- تولیدی برابر است.

$$? \text{ mol } H^+ = x g N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 g N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{2 \text{ mol } HNO_3} = \frac{2x}{108} \text{ mol } H^+$$

$$? \text{ mol } OH^- = x g Li_2O \times \frac{\text{خالص}}{100 g \text{ خالص}} \times \frac{1 \text{ mol } Li_2O}{30 g Li_2O}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol } LiOH}{1 \text{ mol } Li_2O} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{2 \text{ mol } LiOH} = \frac{2xm}{3000} \text{ mol } OH^-$$

$$\frac{2xm}{3000} = \frac{2x}{108} \Rightarrow m \simeq 27.27$$

۱۵۳. گزینه ۲

$$? \text{ mol } OH^- = 2000 \text{ mL محلول} \times \frac{1.5 g \text{ محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1.8 g B(OH)_3}{100 g \text{ محلول}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } B(OH)_3}{180 g B(OH)_3} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol } B(OH)_3} = 0.6 \text{ mol } OH^- \Rightarrow \text{مول } H^+ \text{ اضافه شده} = 0.2 \times 0.5 = 0.1 \text{ mol}$$

بنابراین مول اولیه OH^- برابر ۰٫۶ بوده و پس از ریختن ۰٫۱ مول H^+ به ظرف با مصرف ۰٫۱ مول از آن، مول OH^- برابر ۰٫۵ می شود.

$$[OH^-]_{\text{اولیه}} = \frac{0.6}{2} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

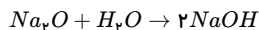
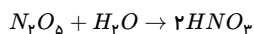
$$pOH_{\text{اولیه}} = -\log(0.3) = -(0.5 - 1) = 0.5$$

$$\Rightarrow pH_{\text{اولیه}} = 14 - pOH_{\text{اولیه}} = 14 - 0.5 = 13.5$$

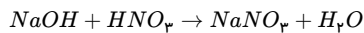
$$[OH^-]_{\text{ثانویه}} = \frac{0.5}{2.5} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow pOH_{\text{ثانویه}} = -\log(0.2) \\ = -\log(2 \times 10^{-1}) = -(\log 2 - 1) = 0.7 \Rightarrow pH_{\text{ثانویه}} = 14 - 0.7 = 13.3$$

بنابراین pH محلول $B(OH)_2$ ، ۰٫۲ واحد کاهش می‌یابد.

۱۵۴. گزینه ۲ مطابق واکنش زیر، از حل کردن N_2O_5 در آب، HNO_3 تولید می‌شود.

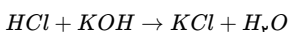


از آنجایی که از انحلال Na_2O در آب، $NaOH$ به دست می‌آید، پس باید اسید HNO_3 و باز $NaOH$ یکدیگر را خنثی کنند.



$$?gNa_2O = 2.8LN_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{22.4LN_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O_5} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2O}{2 \text{ mol } NaOH} \times \frac{62gNa_2O}{1 \text{ mol } Na_2O} = 7.75gNa_2O$$

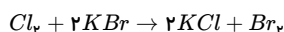
۱۵۵. گزینه ۴



$$pH = 2.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2.7} = 10^{-3} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

چون HCl یک اسید قوی است، پس غلظت آن با غلظت $[H^+]$ برابر است.

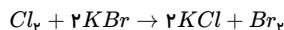
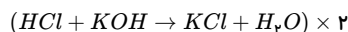
$$?gKCl = 5LHCl \times \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol } HCl}{1LHCl} \times \frac{1 \text{ mol } KCl}{1 \text{ mol } HCl} = 10^{-2} \text{ mol } KCl$$



$$gKBr = 10^{-2} \text{ mol } KCl \times \frac{2 \text{ mol } KBr}{2 \text{ mol } KCl} \times \frac{119gKBr}{1 \text{ mol } KBr} = 1.19gKBr$$

$$\text{جرم ماده خالص} = \text{جرم نمونه ناخالص} \times 100 \Rightarrow 65 = \frac{1.19}{x} \times 100 \Rightarrow gKBr_{\text{ناخالص}} \approx 1.83g$$

روش دوم:



$$\frac{2HCl}{\frac{5L \times 2 \times 10^{-3} M}{2}} \approx \frac{2KBr}{\frac{xg \times 65}{2 \times 119 \times 100}} \rightarrow x = 1.83g$$

۱۵۶. گزینه ۲ غلظت معمول اسید معده ۰٫۰۳ مول بر لیتر است که با احتساب ۲ لیتر اسید معده مقدار مول یون H^+ در حالت معمول ۰٫۰۶ مول است. وقتی غلظت اسید در معده بیمار دو برابر حالت معمول است؛ یعنی ۰٫۱۲ مول اسید معده در معده بیمار است که باید ۰٫۰۶ مول از آن خنثی شود.

$$?mLMg(OH)_2 = 0.06 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Mg(OH)_2}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{58g}{1 \text{ mol}} \times \frac{1L}{2.32g} = 0.75L = 750mLMg(OH)_2$$

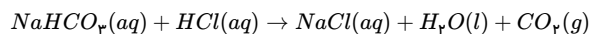
$$?mLNaHCO_3 = 0.06 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{1L}{2 \text{ mol}} = 0.03L = 30mLNaHCO_3$$

توجه: هرچند طراح محترم سؤال دو مورد اشتباه مرتکب شده است اما با توجه به اطلاعات سؤال جواب صحیح گزینه ۲، است.

اشتباه اول: شیرمنیزی $Mg(OH)_2$ خالص نیست که با استفاده از چگالی محلول بتوان حجم محلول را بدست آورد.

اشتباه دوم: چگالی محلول نمی‌تواند گرم بر لیتر باشد گرم بر میلی لیتر صحیح است.

۱۵۷. گزینه ۱



$$pH = 1.15 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1.15} = 10^{-2} \times 10^{0.85}$$

$$= 7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$M_{HCl} = 7 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$?gNaHCO_3 = 0.1LHCl \text{ محلول} \times \frac{7 \times 10^{-2} \text{ mol } HCl}{1LHCl \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{84gNaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 0.588gNaHCO_3$$

$$?LCO_2 = 7 \times 10^{-2} \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{22.4LCO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 1.568 \times 10^{-1} LCO_2$$

۱۵۸. گزینه ۴

$$Ba(OH)_2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$HCl \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{|10^{-1} \times 0.1 - 2 \times 10^{-2} \times 0.15|}{0.1 + 0.15} = \frac{0.007}{0.25} = 0.028 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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

$$pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-11}) - \log\left(\frac{1}{28}\right) = 11 + \log(28)$$

$$= 11 + \log 4 + \log 7 = 11 + 0.6 + 0.85 = 12.45$$

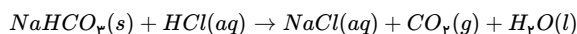
۱۵۹. گزینه ۲ گاز CO_2 آزاد شده از هر دو واکنش با یکدیگر برابر است:

$$? \text{ mol } HCl = 10 \text{ g } CH_4 \times \frac{\text{خالص } 10 \text{ g}}{\text{خالص } 100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{16 \text{ g } CH_4} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } CO_2} = 0.625 \text{ mol } HCl$$

$$[HCl] = \frac{0.625 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.3125 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[HCl] = -\log 0.3125 \times 10^{-2} = -(-2 + 1.4) = 0.6$$

۱۶۰. گزینه ۳



با استفاده از pH غلظت $[H^+]$ را به دست می آوریم:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.3} = 10^{-2+0.7} = 10^{-2} \times 10^{0.7} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

HCl یک اسید قوی است. پس:

$$\alpha = 1 \Rightarrow [H^+] = [HCl] = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{mol } HCl = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 1 \text{ L} = 0.5 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } HCl = 6 \text{ g } NaHCO_3 \times \frac{\text{خالص } 6 \text{ g } NaHCO_3}{\text{خالص } 100 \text{ g } NaHCO_3} \times \frac{1 \text{ mol}}{84 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 0.5 \text{ mol } HCl \Rightarrow x = 70$$

۱۶۱. گزینه ۲ ابتدا غلظت مولار محلول ها را به دست می آوریم:

$$M = \frac{n}{v} \Rightarrow M = \frac{0.04}{0.1} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

اسید HA :

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

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow 4 \times 10^{-5} = \frac{[H^+]^2}{0.4} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-5} \rightarrow pH = 4 - 0.6 = 3.4$$

اسید HB :

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow [H^+] = 0.4 \times 0.04 = 1.6 \times 10^{-2} \Rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{1.6 \times 10^{-2}} = \frac{10^{-12}}{1.6} \Rightarrow \frac{pH \text{ اسید } HA}{pH \text{ اسید } HB} = \frac{10^{-12}}{1.6} = \frac{10^{-14}}{1.6 \times 10^{-2}} = \frac{10^{-12}}{1.6}$$

$$= \frac{3.4}{1.6} = 5.44 \times 10^{12}$$

۱۶۲. گزینه ۱ ابتدا دقت کنید که در دمای اتاق 10^{-14} و $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ و $[H^+] = 10^{-pH}$

طرف (I) :

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow 10^{-3} = M \times 1 \Rightarrow M = 10^{-3}$$

$$[H^{++}] = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-3} \times 10^3 + 10^{-1} \times 10}{1010} \simeq 2 \times 10^{-3} \Rightarrow pH'_I = 2.7 \Rightarrow |\Delta pH_I| = |2.7 - 3| = 0.3$$

طرف (II) :

$$pH = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} \Rightarrow \text{mol } KOH = 10^{-3} \times 1 = 10^{-3}$$

$$? \text{ mol اسید } = 10 \times 10^{-3} \times 10^{-1} = 10^{-3}$$

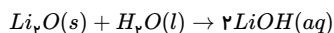
پس کامل خنثی می شود و pH برابر با ۷ می شود.

$$\Rightarrow \Delta pH_{II} = 11 - 7 = 4$$

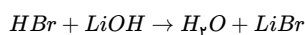
نسبت خواسته شده را به دست می آوریم:

$$\Rightarrow \frac{\Delta pH_I}{\Delta pH_{II}} = \frac{0.3}{4} = 0.075$$

۱۶۳. گزینه ۲ معادله انحلال یونی Li_2O در آب به صورت زیر است:



واکنش خنثی سازی به صورت زیر است:



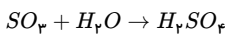
غلظت H^+ در محلول اسید برابر است با:

$$pH = 1,4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1,4} = 10^{-2} \times 10^{-0,4} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

بنابراین می توان نوشت:

$$?gLi_2O = 200 \text{ mL محلول} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,4 \text{ mol HBr}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol LiOH}}{1 \text{ mol HBr}} \times \frac{1 \text{ mol Li}_2O}{2 \text{ mol LiOH}} \times \frac{30 \text{ g Li}_2O}{1 \text{ mol Li}_2O} = 0,12 \text{ g Li}_2O$$

۱۶۴ . گزینه ۱



$$? \text{ mol } H_2SO_4 = 5,6 \text{ L } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{22,4 \text{ L } SO_3} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ mol } SO_3} = 0,25 \text{ mol } H_2SO_4$$

$$\Rightarrow [H_2SO_4] = \frac{0,25 \text{ mol}}{0,1L} = 2,5 \frac{\text{mol}}{L}$$

همچنین برای آمونیاک داریم:

$$pH = 12,5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-12,5} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1,5} \Rightarrow [OH^-] = 3 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[OH^-] = \alpha \cdot M \Rightarrow 3 \times 10^{-2} = 0,2 \times M \Rightarrow M = 1,5 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$n_1 M_1 V_1 = n_2 M_2 V_2$$

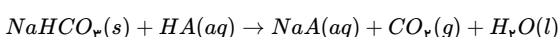
$$2 \times 1,5 \times V_1 = 1 \times 1,5 \times 40 \Rightarrow V_1 = 12 \text{ mL } H_2SO_4$$

۱۶۵ . گزینه ۱ ابتدا غلظت اسید را محاسبه می کنیم:

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 0,01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{M} \Rightarrow M = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



$$?gNaHCO_3 \text{ ناخالص} = 100 \text{ mL محلول} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,05 \text{ mol HA}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{100 \text{ g ناخالص}}{80 \text{ g خالص}} = 0,525 \text{ g NaHCO}_3$$

۱۶۶ . گزینه ۴ یک اسید ضعیف تک عاملی است و باتوجه به مقدار بسیار کم K_a آن، می توان رابطه $[H^+] = \sqrt{K_a \times M}$ برای آن استفاده کرد.

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M} = \sqrt{2 \times 10^{-8} \times M_{HA}}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{\sqrt{2 \times 10^{-8} \times M_{HA}}}$$

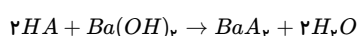
BOH یک باز ضعیف تک عاملی است و باتوجه به مقدار بسیار کم K_b آن، می توان از رابطه $[OH^-] = \sqrt{K_b \times M}$ استفاده کرد:

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M} = \sqrt{4 \times 10^{-10} \times M_{BOH}}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{\sqrt{4 \times 10^{-10} \times M_{BOH}}}$$

$$\frac{[OH^-] \text{ در محلول } HA}{[H^+] \text{ در محلول } BOH} = \frac{\frac{10^{-14}}{\sqrt{4 \times 10^{-10} \times M_{BOH}}}}{\frac{10^{-14}}{\sqrt{2 \times 10^{-8} \times M_{BOH}}}} = \sqrt{\frac{4 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-8}}} \times \frac{M_{BOH}}{M_{HA}} = \sqrt{\frac{4 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-8}}} \times 2 = 0,2$$

۱۶۷ . گزینه ۳ ابتدا غلظت اسید و باز را محاسبه می کنیم:



$$pH = 3 \Rightarrow [H^+] = M \cdot \alpha = 10^{-3} \Rightarrow M_a \times 0,4 = 10^{-3} \Rightarrow M_a = 0,0025 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = 12 \Rightarrow [OH^-] = M_b \cdot n \cdot \alpha = 10^{-2} \Rightarrow M_b \times 2 = 10^{-2} \Rightarrow M_b = 0,005 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حال داریم:

$$? \text{ mL } Ba(OH)_2 = 50 \text{ mL } HA \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,0025 \text{ mol } HA}{1L} \times \frac{1 \text{ mol } Ba(OH)_2}{2 \text{ mol } HA} \times \frac{1L}{0,005 \text{ mol } Ba(OH)_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1L} = 125 \text{ mL}$$

۱۶۸ . گزینه ۱ ابتدا غلظت مولی KOH را تعیین می کنیم:

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 2.5 \times 10^{-11} \rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$2.5 \times 10^{-11} [OH^-]^2 = 10^{-14}$$

$$KOH \text{ غلظت مولی} = [OH^-] = 2 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حال می توان نوشت:

$$pH = 3 \xrightarrow{[H^+] = 10^{-pH}} [H^+] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = M_a \cdot \alpha \Rightarrow M_a = \frac{10^{-3}}{0.04} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$2.5 \text{ mL محلول } KOH \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.02 \text{ mol } KOH}{1 \text{ L محلول}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } KOH} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0.025 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 20 \text{ mL}$$

۱۶۹. گزینه ۳ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را به دست می آوریم. می دانیم که حاصل $[H^+][OH^-]$ در دمای اتاق، برابر با مقدار ثابت 10^{-14} است. پس:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{6.25 \times 10^{-13}} = \frac{10^{-14}}{\frac{1}{16} \times 10^{-11}}$$

$$= 1.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با استفاده از رابطه زیر pH را محاسبه می کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(1.6 \times 10^{-3}) = 3 - \log 1.6$$

$$3 - 4 \log 2 = 3 - 4(0.3) = 3 - 1.2 = 1.8$$

از طرفی چون درجه یونش HA برابر ۱ است، یعنی به صورت کامل در آب یونیده می شود، پس غلظت یون H^+ و غلظت اولیه HA با هم برابر خواهد شد، یعنی غلظت اولیه HA برابر $1.6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است. پس:

$$HA \text{ های } 1.6 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} \times 2 \text{ L} = 3.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$HA \text{ جرم } = x = 3.2 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{200 \text{ g } HA}{1 \text{ mol } HA} = 6.4 \text{ g } HA$$

۱۷۰. گزینه ۴

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-10}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-4}$$

$$100 \text{ mL} \times \frac{10^{-3} \text{ L}}{1 \text{ mL}^3} \times \frac{10^{-4} \text{ mol } OH^-}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } OH^-} \times \frac{36.5 \text{ g } HCl}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{36.5 \text{ g } HCl} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1.2 \text{ g محلول}} \simeq 833 \text{ mL}$$

۱۷۱. گزینه ۱ ابتدا در حل تست از $pH = 5.5$ به $pH = 7$ و سپس به $pH = 8.7$ می رسمیم؛ یعنی دو قسمت:

بخش اول (۵٫۵ به ۷):

$$pH = 5.5$$

$$[H^+] = 3 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow OH^- = 3 \times 10^{-9} \frac{\text{mol}}{L} \times \frac{1}{2} L$$

$$\Rightarrow \text{mol } OH^- = \text{mol } KOH = 1.5 \times 10^{-9}$$

بخش دوم (۷ به ۸٫۷):

$$pH = 8.7$$

$$[H^+] = 2 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}} [OH^-] = 5 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{L}$$

$$\Rightarrow \text{mol } OH^- = 5 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{L} \times \frac{1}{2} L$$

$$\text{mol } OH^- = \text{mol } KOH = 2.5 \times 10^{-6}$$

اکنون هر دو مقدار را با هم جمع می کنیم:

$$(\text{mol } KOH) = (1.5 \times 10^{-9} + 2.5 \times 10^{-6}) = 4 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$? \text{ mg } KOH = 4 \times 10^{-6} \text{ mol} \times \frac{56 \text{ g } KOH}{1 \text{ mol } KOH} \times \frac{1000 \text{ mg } KOH}{1 \text{ g } KOH} = 0.224 \text{ mg } KOH$$

۱۷۲. گزینه ۳ با توجه به معادله واکنش ابتدا تعداد مول سدیم هیدروکسید را به دست می آوریم:

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

$$?molNaOH = 56gRCOOH \times \frac{1molRCOOH}{280gRCOOH} \times \frac{1molNaOH}{1molRCOOH} = 0.2molNaOH$$

به همین ترتیب با توجه به مقدار pH محلول لوله بازکن خواهیم داشت:

$$pH = 13.4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13.4} \xrightarrow{[H^+][OH^-]=10^{-14}} [OH^-] = 10^{-0.6} = 0.25mol \cdot L^{-1}$$

با توجه به این که غلظت یون OH^- با غلظت $NaOH$ برابر است. بنابراین: $[OH^-] = [NaOH]$

$$M = \frac{\text{مول ماده حل‌شونده}}{\text{حجم مول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{0.2}{0.25} = 0.8L = 800mL$$

۱۷۳. گزینه ۲

اسید HCl :

$$molHCl = 0.2mol \cdot L^{-1} \times 0.2L = 0.04mol$$

اسید HNO_3 :

$$?gHNO_3 = 100g \text{ محلول} \times \frac{31.5gHNO_3}{100g \text{ محلول}} = 31.5gHNO_3$$

$$31.5gHNO_3 \times \frac{1molHNO_3}{63gHNO_3} = 0.5molHNO_3$$

$$H^+ \text{ کل} = 0.04mol + 0.5mol = 0.54mol$$

$$?gNaOH = 0.54molH^+ \times \frac{1molNaOH}{1molH^+} \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} = 21.6gNaOH$$

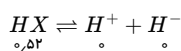
۱۷۴. گزینه ۳ چون pH دو محلول برابر است، می‌توان گفت که غلظت H^+ دو محلول نیز یکسان است. پس:

$$HX \text{ مولاریته} = 26g \times \frac{1mol}{50g} \times \frac{1}{1L} = 0.52mol \cdot L^{-1}$$

$$HZ \text{ مولاریته} = 6g \times \frac{1mol}{60g} \times \frac{1}{1L} = 0.1mol \cdot L^{-1}$$

$$[H^+]_{HZ} = M \cdot \alpha = 0.1 \times \frac{20}{100} = 0.2mol \cdot L^{-1}$$

$$[H^+]_{HZ} = [H^+]_{HX} = 0.2mol \cdot L^{-1}$$



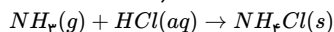
$$\frac{-x}{0.52-x} \times \frac{+x}{+x} \times \frac{+x}{+x} \Rightarrow x = 0.2$$

$$K_{a_{HX}} = \frac{0.2 \times 0.2}{0.5} = 8 \times 10^{-2}mol \cdot L^{-1}$$

۱۷۵. گزینه ۳ براساس قانون هنری، انحلال‌پذیری گاز آمونیاک در فشار ۰.۲ اتمسفر، یک پنجم انحلال‌پذیری آن در فشار ۱ اتمسفر است. بنابراین غلظت محلول سیرشده آمونیاک در شرایط مذکور برابر است با:

$$0.2atm \text{ در } 340g \text{ آب حل شده در } 5 = \frac{1}{5} \times 0.4 \times \frac{340}{100} = 0.272g$$

$$ppm = \frac{0.272}{340 + 0.272} \times 10^6 \simeq 800ppm$$



$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1}mol \cdot L^{-1}$$

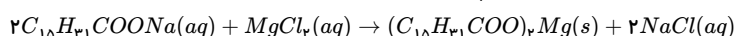
$$?mLHCl = 0.272gNH_3 \times \frac{1molNH_3}{17gNH_3} \times \frac{1molHCl}{1molNH_3} \times \frac{1000mL}{0.1molHCl} = 160mLHCl [H^+] = M \times \alpha \Rightarrow M = 0.1mol \cdot L^{-1}$$

۱۷۶. گزینه ۱ موارد (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

مورد (آ): نمودار نشان داده شده مربوط به یونش اسیدهای قوی است که درجه یونش آن‌ها برابر با یک است. بنابراین فرمول صابونی با زنجیر هیدروکربنی ۱۵ کربنه به صورت $C_{15}H_{31}COONa$ است. در میان اسیدهای مطرح شده، فقط HCl یک اسید قوی است و این نمودار را می‌توان به یونش آن نسبت داد.

مورد (ب): فرمول عمومی صابون‌های جامد به صورت $C_nH_{2n+1}COONa$ است. معادله موازنه‌شده واکنش این صابون با منیزیم کلرید به صورت زیر می‌باشد:



رسوب تولیدشده در این واکنش $(C_{15}H_{31}COO)_2Mg$ است و در ساختار آن ۶۲ اتم هیدروژن وجود دارد.

مورد (پ): هر چه غلظت یون‌های حل‌شده در محلول یک اسید بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن محلول بیشتر است. غلظت یون‌ها در محلول HNO_3 برابر است با:

$$[H^+] = [NO_3^-] = 10^{-pH} = 10^{-1.65} = 10^{-3} \times 10^{0.85} \times 10^{0.5} = 3 \times 7 \times 10^{-3} = 21 \times 10^{-3}mol \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{مجموع غلظت یون‌ها} = [H^+] + [NO_3^-] = 2 \times 21 \times 10^{-3} = 42 \times 10^{-3}mol \cdot L^{-1}$$

غلظت یون‌ها در محلول HBr :

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 2,25 \times 10^{10} \Rightarrow \frac{[H^+]}{\frac{10^{-14}}{[H^+]}} = \frac{[H^+]^2}{10^{-14}} = 2,25 \times 10^{+10} \Rightarrow [H^+]^2 = 2,25 \times 10^{-4} \Rightarrow [H^+] = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] + [Br^-] = 2 \times 1,5 \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-2}$$

مجموع غلظت یون‌ها در محلول HNO_3 بیشتر از محلول HBr است؛ بنابراین رسانایی الکتریکی محلول HNO_3 بیشتر است. دقت کنید که به دلیل اندک بودن غلظت یون OH^- ، از محاسبه غلظت این یون صرف‌نظر کردیم.

مورد (ت): شیر منیزی شامل هیدروکسیدی از فلز منیزیم است.

۱۷۷. گزینه ۳ معادله موازنه‌شده این واکنش به صورت $(2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2)$ است. ابتدا باید غلظت $NaOH$ را به دست آوریم. برای این منظور باید ابتدا pH محلول را محاسبه کنیم:

$$K_a = \alpha^2 \cdot M \Rightarrow 6,25 \times 10^{-8} = (1,25 \times 10^{-3})^2 \times M \Rightarrow M = 4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = M \cdot \alpha = 4 \times 10^{-2} \times 1,25 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(5 \times 10^{-5})$$

$$= -\log 10^{-5} - \log 5 = 5 - 0,7 = 4,3$$

pH محلول $NaOH$ ، سه برابر pH محلول HF است:

$$pH_{NaOH} = 3 \times 4,3 = 12,9$$

$$pOH + pH = 14 \Rightarrow pOH = 14 - 12,9 = 1,1$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1,1} = 10^{-2} \times 10^{0,9}$$

$$= 10^{-2} \times 10^{0,9} = 10^{-2} \times 8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با توجه به این که $NaOH$ یک باز قوی است، در آن $[OH^-]$ با غلظت محلول $NaOH$ برابر است. بنابراین غلظت محلول $NaOH$ برابر با $8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است. تعداد مول $NaOH$ در این محلول برابر است با:

$$M = \frac{\text{mol}}{V} \Rightarrow 8 = \frac{\text{mol} NaOH}{400 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}} \Rightarrow \text{mol} NaOH = 0,32$$

$$\text{mol} H_2 = 0,32 \text{ mol} NaOH \times \frac{1 \text{ mol} H_2}{2 \text{ mol} NaOH} = 0,16 \text{ mol} H_2$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n_{H_2}}{\Delta t} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \frac{0,16}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \Delta t = 0,8 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 48 \text{ s}$$

۱۷۸. گزینه ۳

$$pH = 12 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$?g Na_2O = 1 \text{ L محلول} \times \frac{10^{-2} \text{ mol} OH^-}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol} NaOH}{1 \text{ mol} OH^-} \times \frac{1 \text{ mol} Na_2O}{2 \text{ mol} NaOH} \times \frac{62 \text{ g} Na_2O}{1 \text{ mol} Na_2O} = 0,31 \text{ g} Na_2O$$

۱۷۹. گزینه ۲ موارد ب و ت درست هستند.

بررسی موارد:

مورد «الف»: ابتدا از روی pH محلول HA ، غلظت یون‌ها را در این محلول محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-1,3} = 10^{0,7} \times 10^{-2} = 0,05 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در محلول اسیدهای تک پروتون‌دار، غلظت یون هیدرونیوم با غلظت آنیون حاصل از یونش اسیدی برابر است. پس می‌توان نوشت:

$$[H^+] = [A^-] = 0,05$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{0,05 \times 0,05}{0,2} = 1,25 \times 10^{-2}$$

یکای ثابت یونش اسیدهای تک‌پروتون‌دار، $\text{mol} \cdot L^{-1}$ است.

عبارت «ب»: دقت کنید در عبارت درجه یونش، در مخرج کسر، باید غلظت اولیه اسید را جایگذاری کنیم نه غلظت تعادلی آن را:

$$\text{درجه یونش} = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}}$$

مقدار اولیه HA برابر است با مجموع مقدار تعادلی آن و مقدار مصرف‌شده آن است. مقدار مصرف‌شده اسید تک‌پروتون‌دار، با غلظت یون هیدرونیوم برابر است:

$$\text{مولار } HA = 0,25 = 0,05 + 0,2 = \text{غلظت یون هیدرونیوم} + \text{غلظت تعادلی } HA = \text{غلظت اولیه } HA$$

$$\text{درجه یونش} = \frac{0,05}{0,25} = 0,2$$

مورد «پ»: HA اسید ضعیف است. اسیدهای ضعیف جزء الکترولیت‌های ضعیف هستند.

مورد دت: در محلول اسیدهای قوی، غلظت اولیه اسید در محلول با غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر است:

$$[HX] = [H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [HX] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با استفاده از حجم محلول، مقدار مول HX را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مقدار مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{x \text{ mol } HX}{0.1 L} \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ mol } HX$$

برای تهیه این محلول، می‌توان ۰٫۰۱ مول از HX را در ۱ لیتر آب حل کرد و سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر از آن برداشت.

۱۸۰. گزینه ۱ در واکنش خنثی‌شدن، $\text{mol } H^+ = \text{mol } OH^-$ است. ابتدا $\text{mol } H^+$ را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-0.15} = 10^{-1+0.85} = 10^{-1} \times V \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{mol}[H^+] = [H^+] \times V = 7 \times 10^{-1} \times 0.3 = 21 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

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

$$\text{mol}(OH^-) = [OH^-] \times V = 10^{-1} \times 1.5 = 0.15 \text{ mol}$$

$$\text{mol}(OH^-)_{\text{لوله بازکن}} = 0.21 - 0.15 = 0.06 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[OH^-]_{\text{لوله بازکن}} = \frac{0.06}{0.75} = 0.08 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log[8 \times 10^{-2}] = -(-2 + 3 \log 2) = -(-2 + 3(0.3)) = 1.1$$

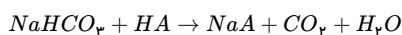
$$pH = 14 - pOH = 14 - 1.1 = 12.9$$

۱۸۱. گزینه ۱

$$T = 25^\circ C \rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]}$$

$$4 \times 10^4 = \frac{[H^+]}{[OH^-]} \Rightarrow 4 \times 10^4 = \frac{[H^+]}{\frac{10^{-14}}{[H^+]}} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$HA \rightarrow \text{اسید ضعیف}: [H^+] = M \cdot \alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = M \times 0.02 \Rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

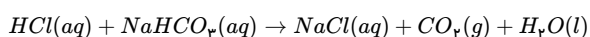


$$10^{-3} \frac{\text{mol}}{L} \times 0.1 L = 10^{-4} \text{ mol } HA$$

$$? \text{ mg } NaHCO_3 = 10^{-4} \text{ mol } HA \times \frac{1 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } HA} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} \times \frac{100}{80} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 105 \text{ mg}$$

۱۸۲. گزینه ۳

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا غلظت یون هیدرونیوم و سپس غلظت اسید را تعیین می‌کنیم:

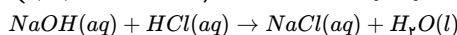
$$pH = 1.7 \rightarrow [H^+] = 10^{-1.7} = 10^{-2} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \text{اسید قوی}: [H^+] = [HCl] = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

$$? \text{ g } NaHCO_3 = 0.01 \text{ mL} \times \frac{0.02 \text{ mol } HCO_3}{1 L} \times \frac{1 \text{ mol } NaHCl}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{84 \text{ g}}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 0.168 \text{ g}$$

۱۸۳. گزینه ۱

$$\begin{cases} (I) \text{ محلول}: V = 0.1 L, [OH^-] = [NaOH] = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \Rightarrow pH = 12 \\ (II) \text{ محلول}: V = 0.1 L, pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$



چون تعداد مول HCl و $NaOH$ موجود در محلول‌ها برابر است، پس با توجه به ضرایب استوکیومتری واکنش، این دو ماده همدیگر را خنثی می‌کنند و محلول نهایی شامل آب و ۰٫۰۱ مول $NaCl$ و pH آن برابر ۷ است. بنابراین P محلول F از ۱۲ به ۷ و pH محلول (II) از ۲ به ۷ می‌رسد؛ یعنی pH هر دو محلول، ۵ واحد تغییر می‌کند.

توضیح گزینه ۲: در هریک از محلول‌های (I) و (II) در آغاز غلظت کل یون‌ها ۰٫۰۲ مول در لیتر است. در حالی که در محلول نهایی که شامل ۰٫۰۱ مول از $NaCl$ هست، مقدار ۰٫۰۲ مول یون $(Na^+(aq), Cl^-(aq))$ وجود دارد که در حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر پراکنده شده‌اند، پس غلظت کل یون‌ها برابر است با:

$$\frac{0.02}{0.2} = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

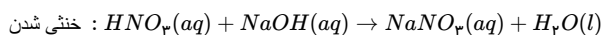
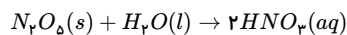
بنابراین غلظت یون‌ها در محلول نهایی (۰٫۰۱ مولار) نصف غلظت یون‌ها در محلول آغازی (۰٫۰۲ مولار) است و رسانایی الکتریکی محلول نهایی کمتر از هر یک از محلول‌های آغازی است.

۱۸۴. گزینه ۱ روش اول:

$$300 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{1000 \text{ mg NaHCO}_3}{1 \text{ g NaHCO}_3} = 756 \text{ mg NaHCO}_3$$

$$300 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{22400 \text{ CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 201.6 \text{ mL CO}_2$$

۱۸۵. گزینه ۱



ابتدا غلظت یون OH^- را محاسبه می کنیم:

$$pH = 12.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-12.7} = 10^{-13} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-13} \Rightarrow$$

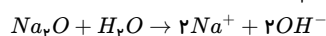
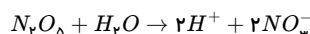
$$[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow 2 \times 10^{-13} [OH^-] = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$NaOH$ باز قوی است؛ پس:

$$[OH^-] = M_{NaOH} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$?g N_2O_5 = 600 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{5 \times 10^{-2} \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{2 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{108 \text{ g } N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 1.62 \text{ g } N_2O_5$$

۱۸۶. گزینه ۲



مقدار N_2O_5 و Na_2O را به ترتیب $\frac{x}{y}$ و x گرم می گیریم:

$$?mol H^+ = \frac{x}{y} g N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } N_2O_5} = \frac{xg}{108}$$

$$?mol OH^- = xg Na_2O \times \frac{\text{خالص } yg}{100g \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2O}{62g Na_2O} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol } Na_2O} = \frac{xy}{3100}$$

از آنجا که پس از انجام واکنش، خنثی شدن اسید و باز صورت گرفته است، نتیجه می گیریم که مقدار H^+ با مقدار OH^- تولیدی برابر است.

$$mol H^+ = mol OH^- \Rightarrow \frac{x}{108} = \frac{xy}{3100} \Rightarrow y = \frac{3100}{108} \simeq 28.7$$

۱۸۷. گزینه ۴ در محلول سود سوزآور ($NaOH$) ابتدا غلظت یون هیدروکسید را محاسبه می کنیم:

$$[H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 4 \times 10^{-1} [H_3O^+] \Rightarrow 4 \times 10^{-1} [H_3O^+]^2 = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H_3O^+]^2 = \frac{10^{-14}}{4} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{10^{-12}}{2} = 5 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-13}} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow M = 2 \times 10^{-2}$$

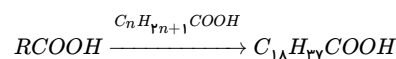
در مورد استیک اسید:

$$pH = 4.3 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-4.3} = 10^{-5} \times 10^{0.7} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

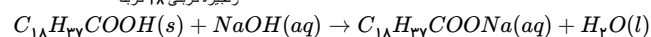
$$[H_3O^+] = M \cdot \alpha \cdot n \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = M \times 10^{-1} \times 1 \Rightarrow M = 5 \times 10^{-4}$$

$$\underbrace{M_1 V_1}_{\text{اسید}} = \underbrace{M_2 V_2}_{\text{باز}} \Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times V_1 = 2 \times 10^{-2} \times 125 \Rightarrow V_1 = \frac{50}{10^{-2}} = 5000 \text{ mL}$$

۱۸۸. گزینه ۴



زنجیره کربنی ۱۸ کربنه



$$x \text{ mol NaOH} = 74.5 \text{ g } C_{18} H_{37} COOH \times \frac{1 \text{ mol } C_{18} H_{37} COOH}{298 \text{ g } C_{18} H_{37} COOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol } C_{18} H_{37} COOH} = 0.25 \text{ mol NaOH}$$

$$pH = 12.6 \xrightarrow{[H^+] = 10^{-pH}} [H^+] = 10^{-12.6} \xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}} [OH^-] = 10^{-1.4} = 10^{-2} \times (10^{0.3})^2 = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

چون $NaOH$ یک باز قوی است می توان گفت که: $[NaOH] = [OH^-] = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.4 = \frac{0.25}{V} \Rightarrow V = 0.625 \text{ L} = 625 \text{ mL}$$

۱۸۹. گزینه ۴

$$200 \text{ mL } HNO_3: pH = 1 \rightarrow [H^+] = 10^{-1} \frac{\text{mol}}{L} \Rightarrow \text{مول } H^+ \text{ اولیه} = 0.1 \frac{\text{mol}}{L} \times 0.2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol}$$

$$pH = 1.3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-1.3} = 5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L} \Rightarrow \text{مول } H^+ \text{ باقی مانده} = 5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L} \times 0.2 \text{ L} = 0.01 \text{ mol}$$

شیمی دوازدهم فصل یک-سوالات سخت

OH^- تعداد مول استفاده شده $\Rightarrow 0.01 mol = 0.01 - 0.02 = 0.01 mol$ تعداد مول H^+ مصرفی

$$0.01 mol OH^- \times \frac{1 mol KOH}{1 mol OH^-} \times \frac{56 g KOH}{1 mol KOH} = 0.56 g KOH$$

۱۹۰. گزینه ۲

$$HCl: pH = 0 \Rightarrow [H^+] = 1 \frac{mol}{L} \Rightarrow \text{مول } H^+ \text{ اولیه} = 1 \frac{mol}{L} \times 0.1 L = 0.1 mol$$

$$KOH: 0.48 g \times \frac{1 mol}{56 g} = 0.008 mol KOH \Rightarrow \text{مول } OH^- \text{ اضافه شده} = 0.008 mol$$

$$\text{تعداد مول } H^+ \text{ باقی مانده} = 0.1 - 0.008 = 0.092 mol$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{0.092 mol}{0.1 L} = 0.92 \frac{mol}{L} \Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-1}) = 1 - \log 2 = 0.7$$

با توجه به اینکه pH اولیه صفر بوده است، پس pH به میزان ۰٫۷ واحد تغییر خواهد کرد.

۱۹۱. گزینه ۲

$$KOH: 0.84 g \times \frac{1 mol}{56 g} = 0.015 \times 10^{-2} mol KOH \Rightarrow \text{مول } OH^- = 1.5 \times 10^{-2} mol$$

$$HCl \text{ محلول}: pH = 0 \Rightarrow [H^+] = 1 \frac{mol}{L} \Rightarrow \text{مول } H^+ = 1 \frac{mol}{L} \times 0.05 L = 0.05 mol$$

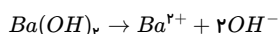
$$\text{تعداد مول } H^+ \text{ باقی مانده} = 5 \times 10^{-2} - 1.5 \times 10^{-2} = 3.5 \times 10^{-2} mol$$

$$3.5 \times 10^{-2} mol H^+ \times \frac{1 mol OH^-}{1 mol H^+} \times \frac{1 mol Ca(OH)_2}{2 mol OH^-} = 1.75 \times 10^{-2} mol$$

۱۹۲. گزینه ۱ از آنجا که pH محلول باقی مانده برابر ۰٫۸ است، می توان دریافت که محلول حاصل خاصیت اسیدی دارد و تعداد مول $H^+(aq)$ بیش تر از تعداد مول $OH^-(aq)$ است:

$$[H^+] = \frac{(mol)_{H^+} - (mol)_{OH^-}}{V_{\text{کل}}}$$

ابتدا تعداد مول $OH^-(aq)$ را به دست می آوریم:



$$Ba(OH)_2 \Rightarrow n = \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{1.026}{171} = 0.006 mol Ba(OH)_2 \Rightarrow 0.012 mol OH^-$$

$$pH = 0.1 \Rightarrow 10^{-0.1} = \frac{(mol)_{H^+} - 0.012}{0.1}$$

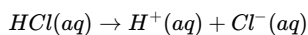
و سپس، می توان نوشت:

$$10^{-1} \times 10^{+0.1} = \frac{x - 0.012}{0.1}$$

$$10^{-1} \times (10^{+0.3})^3 = \frac{x - 0.012}{0.1}$$

$$0.1 \times (10^{-1}) \times (2^3) = x - 0.012 \Rightarrow x = 0.02 mol H^+$$

از آنجا که هر مول HCl یک مول H^+ تولید می کند، داریم:



$$\frac{n(mol)}{V(L)} = M = \frac{10 \times \overbrace{a}^{\text{چگالی درصد جرمی}} \times \overbrace{d}^{\text{چگالی درصد جرمی}}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{0.2}{0.04} = \frac{10 \times a \times 1.25}{36.5} \Rightarrow (HCl \text{ جرمی}) a = \frac{36.5 \times 0.2}{12.5 \times 0.04} = 14.6\%$$

۱۹۳. گزینه ۲ از آنجا که pH محلول باقی مانده برابر ۱۱ است، می توان دریافت که محلول حاصل خاصیت بازی دارد و تعداد مول یون $OH^-(aq)$ بیش تر از تعداد مول $H^+(aq)$ است:

$$[OH^-] = \frac{(mol)_{OH^-} - (mol)_{H^+}}{V_{\text{کل}}}$$

$$KOH \Rightarrow n = \frac{\text{گرم (g)}}{\text{جرم مولی}} = \frac{168 \times 10^{-3}}{56} = 3 \times 10^{-3} mol OH^-$$

ابتدا تعداد مول $OH^-(aq)$ را به دست می آوریم:

و سپس می توان نوشت: $pH = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$

$$[OH^-] = \frac{(mol)_{OH^-} - (mol)_{H^+}}{V_{\text{جک}}} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{3 \times 10^{-3} - (mol)_{H^+}}{2} \Rightarrow (mol)_{H^+} = 10^{-3} mol$$

و در پایان با توجه به معادله انحلال N_2O_5 در آب می توان نوشت:

$$\left[\frac{(N_2O_5)}{\text{گرم (g)}} \right] = \left[\frac{(H^+)}{\text{ضریب}} \right] \Rightarrow \frac{x}{1 \times 108} = \frac{10^{-3}}{2} \Rightarrow x = \frac{108 \times 10^{-3}}{2} = 54 \times 10^{-3} = 0.054 g N_2O_5$$

۱۹۴ . گزینه ۲

ابتدا شمار مول گوگرد در نمونه اولیه را تعیین می کنیم:

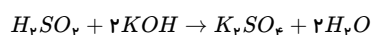
$$1 ton \text{ سوخت} \times \frac{10^6 g}{1 ton} \times \frac{16 g S}{10^6 g} \times \frac{1 mol S}{32 g} = 0.5 mol S$$

با توجه به این که هر مول گوگرد در نهایت به یک مول H_2SO_4 تبدیل می شود، بنابراین:

$$0.5 mol S \times \frac{1 mol H_2SO_4}{1 mol S} = 0.5 mol H_2SO_4$$

$$\text{اولیه } KOH : \frac{224}{56} = 4 mol KOH$$

حال شمار مول اولیه KOH را تعیین می کنیم:



با توجه به معادله موازنه شده می توان نوشت:

$$0.5 mol H_2SO_4 \times \frac{2 mol KOH}{1 mol H_2SO_4} = 1 mol KOH$$

شمار مول باقی مانده پتاسیم هیدروکسید پس از واکنش برابر است با:

$$mol KOH = 4 - 1 = 3 mol$$

با توجه به آن که KOH باز قوی است:

$$[KOH] = [OH^-] = \frac{3}{100} \frac{mol}{L} \Rightarrow pOH = -\log 3 \times 10^{-2}$$

در نهایت داریم:

$$pOH = 2 - 0.5 = 1.5 \rightarrow pH = 14 - pOH = 14 - 1.5 = 12.5$$

۱۹۵ . گزینه ۲ حاصل عبارت $\frac{K_a}{M}$ برابر $4 \times 10^{-6} = \frac{4 \times 10^{-7}}{0.1}$ می باشد که از 0.002 کوچک تر است. pH محلول اسید را قبل از اضافه کردن پتاسیم هیدروکسید محاسبه می کنیم:

$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow 4 \times 10^{-7} = 0.1\alpha^2 \rightarrow \alpha^2 = 4 \times 10^{-6} \rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-3}$$

$$pH_1 = -\log M \cdot \alpha \cdot n_z = -\log(0.1 \times 1 \times 2 \times 10^{-3}) = -\log 2 \times 10^{-4} = -[0.3 - 4] = 3.7$$

پتاسیم هیدروکسید اضافه شده ۹۰ درصد غلظت اسید خنثی می شود، پس غلظت از 0.1 به 0.09 ($0.1 \times \frac{90}{100} = 0.09$)، پس $0.1 \times \frac{90}{100} = 0.09$ مولار خواهد شد.

pH محلول جدید را محاسبه می کنیم:

با تغییر غلظت اسید و باز قوی، K_a و α ثابت است. اما با تغییر غلظت اسید ضعیف، k_a ثابت مانده، اما α تغییر می کند. پس اسید ضعیف در هر غلظت خاصی α منحصر به فرد دارد (K_a ثابت معادل اسیدی تابع دما است و فقط با تغییر دما، تغییر می کند و تغییر غلظت بر مقدار K_a تأثیر ندارد).

$$K_a = M\alpha^2 \rightarrow 4 \times 10^{-7} = 0.09\alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = 4 \times 10^{-5}$$

$$\alpha = \sqrt{4 \times 10^{-5}} = 2\sqrt{10^{-5}} = 2(0.000316) = 0.000632 = 6.32 \times 10^{-4}$$

$$pH_2 = -\log(M \cdot \alpha \cdot n_z) = -\log(0.09 \times 6.32 \times 10^{-3} \times 1) \xrightarrow[\text{با ۶ در نظر می گیریم}]{\text{۶ را تقریباً برابر}} -\log(10^{-5} \times 6) = 5 - \log 6 = 4.2$$

$$\Delta pH = 4.2 - 3.7 = 0.5$$

۱۹۶ . گزینه ۱

$$0.2 g KOH \times \frac{1 mol KOH}{56 g KOH} \times \frac{1 mol HA}{1 mol KOH} = 0.003 mol HA \quad \text{واکنش داده شده با } KOH$$

با توجه به معادله یونش اسید، ضریب استوکیومتری HA و H^+ یکسان است. پس داریم که:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} = [HA] \text{ باقی مانده در محلول نهایی}$$

$$[HA] = \frac{n}{V(L)} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{n}{0.2} \Rightarrow n = 0.0002 \text{ mol } HA$$

$$HA \text{ های مولی} = 0.0003 + 0.0002 = 0.0005 \text{ mol } HA$$

$$0.0005 \text{ mol } HA \times \frac{100 \text{ g } HA}{1 \text{ mol } HA} = 0.32 \text{ g } HA$$

$$2 \text{ mL محلول} \times \frac{1.6 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} = 3.2 \text{ g محلول}$$

$$\%10 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0.32}{3.2} \times 100 = \%10$$

۱۹۷. گزینه ۱ ابتدا مولهای OH^- محلول باریم هیدروکسید و H^+ محلول هیدروکلریک اسید را به دست می آوریم،

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-12} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2}$$

$$\text{mol } OH^- = 100 \text{ mL} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = 0.01$$

$$[H^+] = [HCl] = 0.1 \text{ : محلول هیدروکلریک اسید}$$

$$\text{mol } H^+ = 400 \text{ mL} \times \frac{0.1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = 0.04 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه مولهای H^+ اسید بیشتر از OH^- می باشد، مولهای اضافی H^+ در محلول را پس از مخلوط کردن دو محلول تعیین و pH را حساب می کنیم.

$$\text{مول } H^+ \text{ باقی مانده} = 0.04 - 0.01 = 0.03$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{0.03 \text{ mol}}{(0.1 + 0.4) L} = 0.06$$

$$pH = -\log 0.06 = 3 - (\log 2 + \log 3) = 3 - (0.3 + 0.5) = 2.2$$

۱۹۸. گزینه ۱

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}, \frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^8 \rightarrow [H^+] \left(\frac{[H^+]}{10^8} \right) = 10^{-14} \rightarrow [H^+]^2 = 10^{-6} \rightarrow [H^+] = 10^{-3}$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{\overbrace{n \text{ اسید}}^{M \cdot V} - n \text{ باز}}{\text{حجم کل}} \rightarrow pH = 4 \rightarrow [H^+]_{\text{نهایی}} = 10^{-4} \rightarrow 10^{-4} = \frac{100 \times 10^{-3} - x}{100} \rightarrow 0.1 = 0.1 - x \rightarrow x = 0.09 \text{ mol NaOH}$$

$$\Rightarrow 0.09 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 3.6 \text{ g NaOH}$$

۱۹۹. گزینه ۲ pH محلول اسید را قبل از اضافه کردن پتاسیم هیدروکسید محاسبه می کنیم.

$$K_a \approx \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow [H^+]^2 = 4 \times 10^{-7} \times 10^{-1} = 4 \times 10^{-8} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH_1 = -\log 2 \times 10^{-4} = 4 - \log 2 = 3.7$$

$$\frac{90}{100} \times 0.1 = 0.09$$

حال باید در نظر بگیریم که پتاسیم هیدروکسید اضافه شده ۹۰ درصد اسید را خنثی می کند.

pH محلول جدید را محاسبه می کنیم:

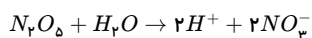
$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow [H^+]^2 = 4 \times 10^{-7} \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-9} = 40 \times 10^{-10}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \sqrt{40 \times 10^{-10}}$$

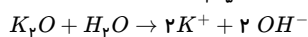
$$pH_2 = -\log(\sqrt{40 \times 10^{-10}}) = 5 - \log 40^{\frac{1}{2}} = 5 - \frac{1}{2}(\log 4 + \log 10) = 5 - 0.8 = 4.2$$

$$\Delta pH = 4.2 - 3.7 = 0.5$$

۲۰۰. گزینه ۱



$$2.16 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0.04 \text{ mol } H^+$$



$$9.4 \text{ g } K_2O \times \frac{1 \text{ mol } K_2O}{94 \text{ g } K_2O} \times \frac{2 \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol } K_2O} = 0.2 \text{ mol } OH^-$$

با توجه به این که مقدار $[OH^-]$ بیشتر از $[H^+]$ است، پس $[H^+]$ را خنثی کرده و مقدار باقی مانده آن، محلول را بازی می کند:

$$OH^- \text{ باقی مانده} = 0.2 - 0.4 = 0.16 \text{ mol } OH^-$$

$$[OH^-] = \frac{0.16}{2} \frac{\text{mol}}{L} = 0.08 \frac{\text{mol}}{L} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{0.08} = \frac{10^{-12}}{8} \Rightarrow pH = -\log\left(\frac{10^{-12}}{8}\right) = 12 + \log 8 = 12 + 3 \log 2 = 12.9$$