www.konkur.in

# تست‌های منتخب فصل ۱ شیمی (۱۲)

## ازکتاب ارزشمندآبی قلم‌چی

## به کوشش استاد علیرضا زارع

## به همراه آنالیز و پاسخ تشریحی

استاد زارع ۷۴۰

۸۸ ← جرم مولی صابونی که از کربوکسیلیک اسیدی سیرشده که در آن گروه $R$ دارای ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟ (سراسر خارج کشور- ریاضی ۹۶)

$$CnH_{2n+1}Coo^{-}Na^{+}$$

۸۸ ← رابطه کلیدی صابون‌ها ←

$$\underbrace{\underbrace{C_{14}H_{29}}_{14\times12+29\times1}\overbrace{Coo\,Na}^{67}}_{14\times12+29\times1+67=264g}$$

۸۹ ← چند ایزومر از ترکیب $C_4H_8O_2$ می‌توانند با $NaOH$ واکنش دهند و تولید پاک‌کننده صابونی کنند؟

۸۹ ← **۴ دسته ایزومر داریم:** اسید/ استر با فرمول بالا همخوانی دارد ولی فقط استر بدرد صابون می‌خوره و برای اون باید زنجیر کربنی بیش از ۱۴ تا ۱۸ داشته باشه این بدرد صابون نمی‌خورد.

۹۰ ← یک کربوکسیلیک اسید زنجیری و سیرشده است اگر ۱۲/۷۵ گرم از این ماده $A$ با ۳ گرم سود برای تولید صابون واکنش دهد، جرم مولی ماده $A$ چند گرم است؟ $NaOH = 40\ \frac{g}{mol}$

۹۰ ← واکنش کلیدی: یک نوع واکنش اسید و بازه پس $pH$ روی آن مؤثره.

$$\underbrace{RCooH}_{45g} + NaOH \rightarrow RCooNa + H_2O$$

استاد زارع شیمی 747

$$\frac{۳g\ NaOH}{۱\times۴۰}=\frac{۱۲/۷۵}{۱\times A}\rightarrow A=۱۷۰g\rightarrow\approx C_۹H_{۱۹}CooH$$

۱۷۸ ← جرم $۳/۰۱۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول از اکسیدی با فرمول $N_mO_n$ برابر ۵/۴ گرم است، و محلول این اکسید در آب چگونه است؟ $O:۱۶$ و $N:۱۴$

۱۷۸ ← جرم مولی $N_mO_n=۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}\times\frac{۵/۴g}{۳/۰۱۱\times۱۰^{۲۲}}=۱۰۸g/mol\rightarrow N_۲O_۵$

اکسیدهای نیتروژن همگی اسیدی‌اند ($N_۲O_۵$ ،$N_۲O_۴$ ،$N_۲O_۳$ ،$NO_۲$ ،$NO$)

$$N_۲O_۵+H_۲O\rightarrow\underbrace{۲HNO_۳}_{\text{اسید قوی}}\qquad\text{الکترولیت قوی}\rightarrow\frac{n}{m}=۲/۵$$

۱۹۲ ← چنانچه غلظت یون استات $CH_۳COO^-$ در محلول ۰/۲ مولار استیک اسید برابر $۲/۷\times۱۰^{-۳}$ مول بر لیتر باشد، درصد یونش آن کدام است؟

۱۹۲ ← درصد یونش $=\frac{\text{غلظت یکی‌از یونها}}{\text{غلظت اولیه اسید}}\times۱۰۰\rightarrow\frac{۲/۷\times۱۰^{-۳}}{۰/۲}\times۱۰۰=٪۱/۳۵$

۱۹۳ ← در ۲۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۲ مولار نیترو اسید $HNo_۲$، ۰/۰۹۲ گرم یون نیتریت وجود دارد. درصد یونش این اسید در شرایط آزمایش کدام است؟ $H=۱,N=۱۴,O=۱۶$

۱۹۳ ←
$$HNo_۲+H_۲o\rightleftarrows H_۳o^++No_۲^-$$

747 استاد زارع شیمی

$$\%\alpha = \frac{\text{غلظت یک یون}}{\text{غلظت اولیه اسید}} \times ۱۰۰ \rightarrow \frac{۱\times۱۰^{-۲}}{۲\times۱۰^{-۱}} \times ۱۰۰ \rightarrow ٪۵$$

$$\text{غلظت } No_۲^- \rightarrow \frac{mol}{Lit} \rightarrow \frac{\frac{۰/۰۹۲}{۴۶}}{۰/۲lit} = \frac{۰/۰۲}{۰/۲} = ۱\times۱۰^{-۲}$$

۱۹۵ ← اسید ضعیف $HA$ در دمای معین دارای درصد یونش ۵ درصد می‌باشد. غلظت محلول اولیه این اسید معادل $۰/۱\frac{mol}{L}$ است. اگر حجم محلول برابر ۰/۵ لیتر باشد، اختلاف تعداد مول ذرات محلول در آب، قبل و بعد از یونش برابر چند مول است؟

۱۹۵ ←
$$\underbrace{\overbrace{HA}^{۰/۰۵}}_{۰/۰۵-۲۵\times۱۰^{-۴}} + H_۲o \rightarrow \overbrace{H_۳o}^{۲۵\times۱۰^{-۴}} + \overbrace{A^-}^{۲۵\times۱۰^{-۴}}$$

یعنی از غلظت اولیه اسید تنها ۰/۰۵ آن به یونها مبدل می‌شود:

اولیه $n = M\times V = ۰/۱\frac{mol}{L}\times ۰/۵L \rightarrow ۰/۰۵$ مول اسید اولیه

$$۵/۲۵\times۱۰^{-۲} - ۰/۰۵ = ۰/۲۵\times۱۰^{-۲} \rightarrow ۲۵\times۱۰^{-۴}$$

۱۹۶ ← ۲/۴ گرم استیک اسید در ۰/۵ لیتر آب حل شده است. اگر مجموع غلظت مولی $H^+$ و استات در محلول برابر $۷/۲\times۱۰^{-۳}\frac{mol}{l}$ باشد، درصد یونش اسید استیک در شرایط آزمایش چند است؟

$O:۱۶, C:۱۲, H:۱$

۱۹۶ ←
(۲) $[H_۳O^+] + [CH_۳COO^-] = ۷/۲\times۱۰^{-۳}$

$$\frac{۷/۲\times۱۰^{-۳}}{۲} = ۳/۶\times۱۰^{-۳}$$

(۱) $$\alpha = \frac{\overbrace{\text{غلظت مولی یونیده شده}}^{\text{مال یک یون}}}{\text{غلظت مولی اولیه}} \times ۱۰۰$$

غلظت مولی اولیه (۳) $= \frac{n}{v} = \frac{\frac{۲/۴g}{۶۰}}{۰/۵lit} = \frac{۰/۰۴}{۵} = ۰/۰۸$ (۴) $\alpha = \frac{۳/۶\times۱۰^{-۳}}{۸\times۱۰^{-۲}}\times۱۰۰ = ٪۴/۵$

۱۹۷ ← در صورتی که از هر ۱۰۰۰ مولکول از یک اسید ۸۵۲ مولکول در محلول بصورت یونیده نشده باقی بماند، درصد یونش اسید کدام است؟

۱۹۷ ← یونیده شده ۱۴۸ ← ۸۵۷ − ۱۰۰۰

$$\alpha = \frac{۱۴۸}{۱۰۰۰}\times۱۰۰ = ٪۱۴/۸$$

۱۹۸ ← چنانچ در محلول ۱/۲ مولار استیک اسید، از انحلال ۱۰۰۰ مولکول ۲۸ یون ایجاد شود، درصد یونش اسید کدام است؟

۱۹۸ ←

$$\alpha = \frac{۱۴}{۱۰۰۰}\times۱۰۰ \rightarrow ٪۱/۴$$

۱۹۹ ← اگر در اثر حل شدن $x$ گرم $HF$ در یک لیتر آب غلظت یون فلورید معادل ۱۹۰ پی‌پی‌ام شود $x$ کدام است؟ (درصد یونش $HF$ برابر ۲/۴ است)

۱۹۹ ←

$$۱) \rightarrow ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \rightarrow ۱۹۰ = \frac{xmgF}{۱\,l} \rightarrow ۱۹۰mg = x$$

$$۲) \rightarrow mol\,F^- \rightarrow n = \frac{۱۹۰mg}{۱۹g} = ۱\times۱۰^{-۲}\,mol\,F^- \rightarrow x = \frac{۰/۱mol}{x} = ۰/۰۲۴ \rightarrow x = \frac{۵}{۱۲}\,mol\,HF$$

$$۳) \rightarrow \frac{۵}{۱۲}mol\times\frac{۲۰}{۱mol} \rightarrow ۸/۳g$$

استاد زارع شیمی ۷۴۷

۲۰۰ ← اگر در یک محلول آبی از یک اسید به غلظت ۰/۱ مولار، غلظت یون‌ها ۰/۵ برابر غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده باشد، درجه و درصد یونش اسید کدام است؟

← ۲۰۰

$$HA \underset{\leftarrow}{\overset{\rightarrow}{}} H^+ + A^-$$

(۱)
$$\begin{cases} \text{اولیه} & ۰/۱ & ۰ & ۰ \\ \text{تغییرات} & ۰/۱-x & x & x \\ \text{نهایی} & ۰/۱-x & x & x \end{cases} \rightarrow \frac{\text{یونها}}{\text{مولکول‌های یونیده نشده}} = ۰/۵$$

(۲) $$\frac{۲x}{۰/۱-x} = ۰/۵ \rightarrow ۲x = -۰/۵x + ۰/۰۵ = ۰ \rightarrow ۲/۵x = ۰/۰۵ \rightarrow x = \frac{۰/۰۵}{۲/۵} = ۰/۰۲ \frac{mol}{l}$$

(۳) $$\text{درصد یونش} = \frac{\text{غلظت یون } H^+}{\text{غلظت کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۰۲}{۰/۱} \times ۱۰۰ = ٪۲۰$$

**ثابت تعادل تیپ ۱**

۲۰۱ ← چنانچه غلظت گونه‌ها در واکنش تعادلی $N_۲(g)+۳H_۲(g) \underset{\leftarrow}{\overset{\rightarrow}{}} ۲NH_۳(g)$ به صورت $[N_۲]=۱۴$ و $[H_۲]=۰/۵$ و $[NH_۳]=۰/۰۲$ مول بر لیتر باشد، مقدار عددی ثابت تعادل در جهت رفت کدام است؟

← ۲۰۱

$$k = \frac{[NH_۳]^۲}{[N_۲][H_۲]^۳} = \frac{[۰/۰۲]^۲}{[۰/۵]^۳[۰/۴]} = ۸ \times ۱۰^{-۳}$$

۲۱۸ ← با توجه به تعادل گازی «$N_۲ + O_۲ \underset{\leftarrow}{\overset{\rightarrow}{}} ۲NO$ با $k = ۱۰^{-۳۰}$» در یک سامانه‌ی بسته ۵ لیتری اگر مقدار مول $N_۲$ و $O_۲$ به ترتیب ۱۰ و ۵ مولی باشد، در این شرایط چند گرم گاز $NO$ وجود دارد؟

$N:۱۴, O:۱۶$

← ۲۱۸

(۱) $$k = \frac{[NO]^۲}{[N_۲][O_۲]} \rightarrow ۱۰^{-۳۰} = \frac{x^۲}{\underbrace{[۲]}_{\frac{۱۰}{۵}=۲}\underbrace{[۱]}_{\frac{۵}{۵}=۱}} \rightarrow x = ۱/۴ \times ۱۰^{-۱۵} \frac{mol}{c}$$

استاد زارعی شیمی 747

(۲) $۱/۴\times۱۰^{-۱۵}\ \frac{mol}{l}\times۵\ l\times۳۰ g\rightarrow ۲/۱\times۱۰^{-۱۳}\ g\ NO$

۲۲۰ ← در تعادل گازی $۲N_۲O_۵\rightleftarrows ۴NO_۲+O_۲, k=۰/۱۲۵\frac{mol^۳}{lit^۳}$، اگر غلظت تعادلی $NO_۲$، ۵ برابر $N_۲O_۵$ و غلظت تعادلی $O_۲$، ۵ برابر غلظت تعادلی $NO_۲$ باشد، چند گرم گاز اکسیژن در ظرف واکنش ($V=۲۵ml$) وجود دارد؟ $O:۱۶ g/mol$

۲۲۰ ←

$$\begin{cases}[NO_۲]=۵[N_۲O_۵]\rightarrow x\\ [O_۲]=۵[NO_۲]\rightarrow ۲۵x\end{cases}$$

(۱) $k=\frac{[NO_۲]^۴[O_۲]}{[N_۲O_۵]^۲}\rightarrow ۰/۱۲۵$

$$k=\frac{[۵x]^۴[۲۵x]}{x^۲}=۰/۱۲۵\rightarrow \frac{۶۲۵x^۴\times ۲۵x}{x^۲}=۰/۱۲۵\rightarrow$$

$$x^۳=\frac{۰/۱۲۵}{۶۲۵\times ۲۵}=\frac{۵^۳\times۱۰^{-۳}}{۵^۶}=\frac{۱}{۱۰\times ۵}=۰/۰۲$$

(۲) $[O_۲]=۲۵\times ۰/۰۲=۰/۵\frac{mol}{l}\times ۲۵\times۱۰^{-۳}\times ۳۲=۰/۴ g\ O_۲$

**ثابت تعادل تیپ ۲**

۲۲۲ ← اگر مقدار ۱ مول گاز $N_۲O_۵$ را در یک ظرف سربسته‌ی ۲ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی: $۲N_۲O_۵(g)\rightleftarrows ۴NO_۲(g)+O_۲(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل ۵۰ درصد این گاز تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در دمای آزمایش کدام است؟ (۸۷ ریاضی)

۲۲۲ ←

| | $۲N_۲O_۵\rightleftarrows ۴NO_۲+O_۲$ | | |
|---|---|---|---|
| اولیه | ۱ | ۰ | ۰ |
| تغییرات | $۱\times\frac{۵۰}{۱۰۰}$ ۰/۵ | ۱ | ۰/۲۵ |
| غلظت در تعادل | ۰/۵ | ۱ | ۰/۲۵ |

$$k=\frac{[NO_۲]^۴[O_۲]}{[N_۲O_۵]^۲}=\frac{[\frac{۱}{۲}]^۴[\frac{۲۲۵}{۲}]}{[\frac{۰/۵}{۲}]^۲}=\frac{[۵\times۱۰^{-۱}]^۴\times[۰/۱۲۵]}{[۰/۲۵]^۲}=۰/۱۲۵$$

استاد زارع شیمی 747

۲۲۵ ← ۴/۱ مدل گاز $SO_2$ را با ۲/۲ مول گاز $O_2$ در یک ظرف دو لیتری سربسته مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی $2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftarrows 2SO_3(g)$ برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۴ مول گاز $SO_3$ در ظرف باشد، مقدار $k$ ثابت تعادل چند $\frac{mol}{l}$ است؟ (تجربی ۹۰)

۲۲۵ →

| | $2SO_2$ | + $O_2$ | $\rightleftarrows$ $2SO_3$ |
|---|---|---|---|
| اولیه | ۴/۱ | ۲/۲ | ۰ |
| تغییرات | $۴/۱-2x$ | $۲/۲-x$ | $2x$ |
| تعادلی | ۰/۱ | ۰/۲ | $2x=۴ \rightarrow x=۲$ |

$$k=\frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]^1}=\frac{[\frac{۴}{۲}]^2}{[\frac{۰/۱}{۲}]^2[۰/۱]}=\frac{۴}{۲۵\times۱۰^{-4}\times۱۰^{-1}}=\frac{۴\times۱۰^5}{۲۵}=۱/۶\times۱۰^4$$

۲۲۶ ← یک مول از گاز $A$ تا دمای $۵۰۰k$ در ظرف یک لیتری در بسته گرم می‌شود. اگر در حالت تعادل ۲۰ درصد از این گاز مطابق واکنش $2A(g) \rightleftarrows 2B(g)+C(g)$ تفکیک شده باشد، مقدار عددی ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش کدام است؟ (تجربی ۹۱)

۲۲۶ →

| | $2A$ | $\rightleftarrows$ $2B$ | + $C$ |
|---|---|---|---|
| اولیه | ۱ | ۰ | ۰ |
| تغییرات | $۱-\frac{۲}{۱۰}$ | $\frac{۲}{۱۰}$ | $\frac{۲}{۱۰}$ |
| تعادلی | ۰/۸ | ۰/۲ | ۰/۱ |

$$k=\frac{[B]^2[C]}{[A]^2}=\frac{۴\times۱۰^{-2}\times۲\times۱۰^{-1}}{۶۴\times۱۰^{-2}} \rightarrow k=۶/۲۵\times۱۰^{-3}\ \frac{mol}{l}$$

استاد زارع شیمی 747

۲۲۹ ← ۱/۶ مول گاز $SO_2Cl_2$ را در یک ظرف سربسته دو لیتری تا رسیدن به تعادل زیر $SO_2Cl_2 \rightleftarrows SO_2 + Cl_2$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل مجموع شمار مول‌های گازی در ظرف واکنش برابر ۲/۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ (ریاضی ۹۵)

۲۲۹ ←

| | $SO_2Cl_2$ | $\rightleftarrows$ | $SO_2$ | + | $Cl_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| اولیه | ۱/۶ | | ۰ | | ۰ |
| تغییرات | $-x$ | | $x$ | | $x$ |
| تعادلی | $۱/۶-x$ | | $x$ | | $x$ |

شرط مسأله ← $۱/۶-x+x+x=۲/۴ \rightarrow x=۰/۸$

$$k=\frac{x^2}{[۱/۶-x]}=\frac{۶۴\times۱۰^{-۲}}{۸\times۱۰^{-۱}}=۰/۸ \xrightarrow{۲lit\rightarrow \text{امّا}} \frac{۰/۸}{۲}=۰/۴$$

۲۴۷ ← اگر در واکنش ۶ مول گاز $NO$ با ۴ مول گاز $CO$ در یک ظرف دربسته ۲ لیتری در دمای معین، در لحظه تعادل ۴۲ گرم گاز نیتروژن وجود داشته باشد، مقدار عددی $k$ و مجموع شمار مول‌های گاز در ظرف واکنش به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $N:۱۴g$

۲۴۷ ←

| | $۲NO(g)+۲CO(g)$ | $\rightleftarrows$ | $N_2(g)$ | + | $۲CO_2(g)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| اولیه | ۶ | | ۴ | | ۰ | ۰ |
| تغییرات | $۶-۲x$ | | $۴-۲x$ | | $x$ | $۲x$ |
| تعادلی | ۳ | | ۱ | | ۱/۵ | ۳ |

۱) تبدیل گرم به مول برای نیتروژن ← $۴۲gN_2\times\frac{۱mol\,N_2}{۲۸}=۱/۵mol\,N_2 \rightarrow x=۱/۵$

$$k=\frac{[CO_2]^2[N_2]}{[NO]^2[CO]^2}=\frac{[\frac{۳}{۲}]^2[\frac{۱/۵}{۲}]}{[\frac{۳}{۲}]^2[\frac{۱}{۲}]^2}=۳$$

استاد زارعی شیمی ۱۴۷

**سؤال مهم:** در محلول ۰/۲ مولار از یک اسید ضعیف $HA$، ۲۵ درصد از آن یونیده می‌شود. $ka$ را برای این اسید محاسبه کنید.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| اولیه | ۰/۲ | ۰ | ۰ |
| تغییرات | $۰/۲-\frac{۲۵}{۱۰۰}(۰/۲)$ | $\frac{۲۵}{۱۰۰}(۰/۲)$ | $\frac{۲۵}{۱۰۰}(۰/۲)$ |
| تعادلی | ۰/۱۵ | ۰/۰۵ | ۰/۰۵ |

$$k=\frac{(۵\times۱۰^{-۲})^۲}{۰/۱۵}=\frac{۲۵\times۱۰^{-۴}}{۱۵\times۱۰^{-۲}}=\frac{۵}{۳}\times۱۰^{-۲}\rightarrow ۱/۶\times۱۰^{-۲}$$

* اگر در محلول $۱۰^{-x}$ مولار از اسید $HA$ که ۱٪ آن یونیده می‌شود، غلظت یون هیدرونیوم $۱۰^{-۴}$ مول بر لیتر باشد، $ka$ چقدر است؟

$$[H^+]=M.\alpha\rightarrow ۱۰^{-۴}=M\times\frac{۱}{۱۰۰}\rightarrow M=۱۰^{-۲}$$

$$ka=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}=\frac{۰/۰۱(۰/۰۱)^۲}{۱-\underbrace{۰/۰۱}_{\text{صرف نظر}}}\cong ۱۰^{-۶}$$

*سؤال بسیار مهّم:* **golden Test**

غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار از اسید HA برابر ۰/۰۴ مول بر لیتر است. به یک لیتر از این محلول ۹ لیتر آب مقطر اضافه می‌کنیم، در ۱/۵ لیتر از محلول رقیق‌تر چند مول یون $H^+$ وجود دارد؟

گام اول محاسبه $ka$:

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

چون غلظت زیر ۰/۱ است پس اسید ضعیف است.

می‌دانیم $x=۰/۰۴$

| | | | |
|---|---|---|---|
| اولیه | ۰/۲ | ۰ | ۰ |
| تغییرات | $۰/۲-x$ | $x$ | $x$ |
| تعادلی | ۰/۱۶ | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ |

$$k_a=\frac{۴\times۴\times۱۰^{-۴}}{۱۶\times۱۰^{-۲}}=۰/۰۱$$

استاد زارع شیمی 747

گام دوم این مسأله رقیق کردن است ← $M_1V_1 = M_2V_2$

غلظت اسید در محلول جدید $\text{۰/۲}\times\text{۱} = M_2\times[\text{۹}+\text{۱}] \rightarrow M_2 = \text{۰/۰۲}\frac{mol}{l}$

باز تعادل جدید داریم با غلظت جدید:

| | $HA$ | $\overset{\rightarrow}{\leftarrow}$ | $H^+$ | $+$ | $A^-$ |
|---|---|---|---|---|---|
| اولیه | ۰/۰۲ | | ۰ | | ۰ |
| تغییرات | $\text{۰/۰۲}-x$ | | $x$ | | $x$ |
| تعادلی | $\text{۰/۰۲}-x$ | | $x$ | | $x$ |

$$k_a = \frac{x^2}{\text{۰/۰۲}-x} \xrightarrow{ka \text{ تغییر نمی کنه}} \text{۰/۰۱} = \frac{x^2}{\text{۰/۰۲}-x}$$

غ.ق.ق $\rightarrow -\text{۰/۰۲}$ ، $\text{۰/۰۱}$ ← $x =$ غلظت یون هیدرونیوم

گام سوم: $n = M\times V \rightarrow \text{۰/۰۱}\frac{mol}{l}\times\text{۱/۵}l = \text{۰/۰۱۵}mol$

۲۷۲ ← $HF$ دارای $ka = \text{۱۰}^{-3}$ است و $HCN$ نیز دارای $ka = \text{۱۰}^{-9}$ است. در شرایط برابری غلظت هر دو ماده، نسبت درصد یونش $HF$ به $HCN$ تقریباً کدام است؟

۲۷۲ ← $\frac{\alpha_{HF}}{\alpha_{HCN}} = \sqrt{\frac{ka_{HF/M}}{ka_{HCN/M}}} \xrightarrow{M \text{ برابری}} \sqrt{\frac{\text{۱۰}^{-3}}{\text{۱۰}^{-9}}} = \sqrt{\text{۱۰}^6} \rightarrow \text{۱۰}^3 = \text{۱۰۰۰}$

۲۷۳ ← اگر در محلول ۰/۵ مولار اسید $HA$، درجه‌ی تفکیک یونی برابر ۰/۲ باشد، ثابت تفکیک اسیدی $ka$ کدام است؟

۲۷۳ ← $ka = \frac{M\alpha^2}{\text{۱}-\alpha} \rightarrow \frac{\text{۰/۵}\times\text{۰/۰۴}}{\text{۱}-\text{۰/۲}} = \text{۲/۵}\times\text{۱۰}^{-3}$

استاد زارع شیمی 747

۲۷۴ ← اگر اسیدهای $HA$ و $HB$ هر دو ضعیف باشند و غلظت مولی برابر داشته باشند و ثابت یونش $HA$ حدود $۱۰^{-۴}$ برابر ثابت یونش $HB$ باشد، درجه یونش $HB$ چند برابر درجه یونش $HA$ است؟

۲۷۴ ← چون $\alpha$ کوچک است از $۱-\alpha$ صرفنظر کن:

$$\frac{ka_{HA}}{ka_{HB}}=\frac{M\alpha_{HA}^{۲}}{M\alpha'^{۲}}\rightarrow\frac{۱۰^{-۴}ka_{HB}}{ka_{HB}}=\frac{\alpha^{۲}HA}{\alpha'HB}\rightarrow\frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}}=۰/۰۱\rightarrow\frac{\alpha_{HB}}{\alpha_{HA}}=۱۰^{۲}$$

۲۷۶ ← اگر درجه یونش و ثابت یونش نیتروواسید $HNO_۲$ به ترتیب برابر ۰/۰۳ و $۴/۵\times۱۰^{-۴}$ باشد، مجموع غلظت یون‌ها با صرف‌نظر از یونش آب بر حسب $\frac{mol}{l}$ چقدر است؟

۲۷۶ ← بازم می‌شه از $۱-\alpha$ صرفنظر کرد

| | $HNO_۲$ | $\rightleftarrows$ | $H^+$ | + | $NO_۲^-$ |
|---|---|---|---|---|---|
| اولیه | $M$ | | ۰ | | ۰ |
| تغییرات | $M-M\alpha$ | | $M\alpha$ | | $M\alpha$ |

$$ka=\frac{(M\alpha)^{۲}}{M-M\alpha}=\frac{M\alpha^{۲}}{۱-\alpha}\rightarrow۴/۵\times۱۰^{-۴}=\frac{۹\times۱۰^{-۴}M}{۰/۹۷}\rightarrow M=۰/۴۸۵\frac{mol}{l}$$

مجموع غلظت یون‌ها یعنی ← $M\alpha+M\alpha$ ← $۲M\alpha$ ← $۲\times۰/۴۸۵\times۰/۰۳=۲/۹۱\times۱۰^{-۲}$

۲۷۷ ← ۲ مول از اسید ضعیف $HA$ را در آب حل می‌کنیم و حجم محلول را به ۲ لیتر می‌رسانیم، اگر در لحظه تعادل مجموع غلظت کل اجزا برابر ۱/۵ مولار باشد، ثابت تعادل و درصد یونش را حساب کنید.

| | $HA$ | $\rightleftarrows$ | $H^+$ | + | $A^-$ |
|---|---|---|---|---|---|
| اولیه | ۲ | | ۰ | | ۰ |
| تغییرات | $۲-x$ | | $x$ | | $x$ |

۲۷۷ ←

۱) $\frac{۲-x}{۲}+\frac{x}{۲}+\frac{x}{۲}=۱/۵\rightarrow\frac{x}{۲}+۱=۱/۵$

۲) $k=\frac{[\frac{x}{۲}]^{۲}}{\frac{۲-x}{۲}}=\frac{\frac{۱}{۴}}{\frac{۱}{۲}}=\frac{۱}{۲}$

۳) $\alpha=\frac{\text{مول تفکیک فقط یکی)}}{\text{کل‌مول ها}}=\frac{۱}{۲}\times۱۰۰=٪۵۰$

۲۷۸ ← $ka_۱$ و $ka_۲$ به ترتیب ثابت تفکیک اسیدهای $HA$ و $HB$ را نشان می‌دهند. اگر محلول ۰/۲ مولار $HA$ با درجه تفکیک ۰/۱ و محلول ۰/۱ مولار $HB$ با درجه تفکیک ۰/۲ داشته باشیم مقدار عبارت $\frac{ka_۱}{ka_۲}$ کدام است؟

۲۷۸ →

۲۷۹ ← اگر درجه یونش محلول یک مولار اسید ضعیف $HF$ در دمای $۲۵^oC$ برابر ۰/۰۲۴ باشد، ثابت یونش آن به تقریب کدام است؟

۲۷۹ →

$$ka=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}=\frac{۱\times(۲۴\times۱۰^{-۳})^۲}{۱-\alpha}=۵/۷۶\times۱۰^{-۴}$$

۲۸۰ ← اگر ثابت یونش و درصد یونش یک اسید ضعیف $HA$ در دمای $۲۵^oC$ به ترتیب برابر $۱/۵۷\times۱۰^{-۳}$ و ۲/۸ باشد، غلظت اولیه‌ی محلول کدام است؟

$$ka=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}\rightarrow ka=M\alpha^۲\rightarrow ۱/۵۷\times۱۰^{-۳}=M(۲۸\times۱۰^{-۳})^۲\rightarrow M=۲\frac{mol}{lit}$$

**سؤال مهّم** ← برای تهیه ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول $HCl$ با $pH=۱/۵$ چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی با چگالی $۱/۲۵\,g/ml$ لازمه؟ $Hd=۳۶/۵$

$$pH=-\log[H^+]\rightarrow[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۱/۵}\rightarrow ۱۰^{-۱}\times\frac{۱۰^{-/۸۵}}{۷}\rightarrow ۰/۷\frac{mol}{l}$$

$$M_۱V_۱=M_۲V_۲$$

$$۰/۷\times۲۵۰=\frac{۱۰\times a\times d}{Mw}\times V_۲$$

$$۰/۷\times۲۵۰=\frac{۱۰\times۳۶/۵\times۱/۲۵}{۳۶/۵}\times V_۲\rightarrow V_۲=۱۴ml$$

**سؤال مهّم:** ۷۵۰۰ میلی‌لیتر از یک محلول سود سوزآور با ۲۵ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید ۹۸ درصد جرمی و چگالی $۱/۸\ g/ml$ به طور کامل خنثی شده است. $pH$ محلول $NaOH$ اولیه چقدر بوده است؟

$$H_۲SO_۴ \qquad NaOH$$

$$M_۱V_۱n_۱ = M_۲V_۲n_۲$$

$$\frac{۱۰ \times a \times d \times v \times n_۱}{Mw} = M_۲ \times ۷۵۰۰ \times ۱$$

$$\frac{۲۵ \times ۱۰ \times ۹۸ \times ۱/۸ \times ۲}{۹۸} = ۷۵۰۰ M_۲ \rightarrow M_۲ = ۰/۱۲ \frac{mol}{l}$$

($M_۲$: غلظت سود)

$$pOH = -\log[۰/۱۲] \rightarrow pOH = -\log[۱۲ \times ۱۰^{-۲}] = -\log ۲^۲ + (-\log ۳) - \log ۱۰^{-۲}$$

$$-۲\log ۲ - \log ۳ - \log ۱۰^{-۲} = ۰/۹۲ \rightarrow pH = ۱۴ - pOH = ۱۳/۰۸$$

۲۹۸ ← تقریباً چند گرم $KOH$ برای تغییر $pH$ ۲۰۰ لیتر آب از ۷ به ۱۲ لازمه؟

$$KOH = ۵۶g$$

۲۹۸ ← ❋ یعنی $pH = ۱۲$ ← $pOH = ۲$ ← $[OH^-] = ۱۰^{-۲}$ ←

$$\frac{mol}{l} = ۱۰^{-۲} \rightarrow \frac{mol}{۲۰۰} = ۱۰^{-۲} \rightarrow mol = ۲ \rightarrow ۲mol\ KOH \times \frac{۵۶}{۱mol\ KOH} = ۱۱۲g$$

۲۹۹ ← برای تغییر $pH$ ۲۰۰ لیتر آب خالص به ۴/۷، به چند گرم $HNO_۳$ نیاز است؟

$$HNO_۳ = ۶۳g$$

$$pH = ۴/۷ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۴/۷} \rightarrow ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{+۶۳} = ۲ \times ۱۰^{-۵} \leftarrow ۲۹۹$$

$$\frac{mol}{l} = ۲ \times ۱۰^{-۵} \rightarrow \frac{mol}{۲۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۵} \rightarrow mol = ۴ \times ۱۰^{-۳} mol \times \frac{۶۳}{۱mol} \rightarrow ۰/۲۵۲g$$

استاد زارع شیمی 747

۳۰۷ ← مولاریته‌ی $OH^-$ در محلولی از هیدروکلریک اسید $۲/۵\times۱۰^{-۹}$ برابر مولاریته‌ی $H_۳O^+$ است، $pH$ این محلول کدام است و در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول این اسید چند مول از آن داریم؟

۳۰۷ ← جاگذاری کن در نسبت $[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}\rightarrow[H^+]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]}$ و

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]}=۲/۵\times۱۰^{-۹}\rightarrow[OH^-]^۲=۲۵\times۱۰^{-۲۴}\rightarrow pOH-\log۵\times۱۰^{-۱۲}=۱۱/۳$$

$$pH=۲/۷\ ,\ [H^+]=۱۰^{-۲/۷}=۱۰^{-۳}\times۱۰^{+۰/۳}=۲\times۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{l}\times۰/۲=۴\times۱۰^{-۴}\ mol$$

۳۱۵ ← غلظت مولی و $pH$ محلولی از $KOH$ که در هر ۲۵۰ میلی‌لیتر آن ۰/۱۴ گرم از این ماده به صورت حل شده وجود دارد، به ترتیب کدام است؟ $KOH=۵۶$

$$Molar\rightarrow\frac{n}{v}=\frac{\frac{m}{Mw}}{۰/۲۵}=\frac{\frac{۱۴\times۱۰^{-۲}}{۵۶}}{۰/۲۵}=\frac{۲۵\times۱۰^{-۴}}{۲۵\times۱۰^{-۲}}=۱۰^{-۲}\leftarrow$$ ۳۱۵

$$pOH=-\log۱۰^{-۲}\rightarrow۲\rightarrow pH=۱۴-۲=۱۲$$

۳۱۶ ← $x$ گرم $N_۲O_۵$ را در آب حل کرده و به حجم $۲۵۰ml$ می‌رسانیم. اگر $pH$ این محلول برابر ۰/۷ باشد، مقدار $x$ کدام است؟ $O:۱۶, N۱۴$

$$\rightarrow pH=۰/۷\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۰/۷}\rightarrow۱۰^{-۱}\times۱۰^{۰/۲}\rightarrow۲\times۱۰^{-۱}\ \frac{mol}{l}$$

$$\rightarrow H_۲O+N_۲O_۵\rightarrow۲HNO_۳$$

$$\rightarrow HNO_۳\approx H^+\rightarrow N_۲O_۵=\frac{۱}{۲}[۲\times۱۰^{-۱}]=۰/۱\frac{mol}{l}$$

$$\rightarrow mol\ HNO_۳=M\times V=۰/۱\frac{mol}{lit}\times۰/۲۵lit=۰/۰۲۵\ mol$$

$$\rightarrow۰/۰۲۵\ mol\times\frac{۱۰۸}{۱mol}=۲/۷g$$

استاد راح شیمی 747

۳۱۸ ← $۱/۲۵\times۱۰^{-۴}$ مول از $HBr$ را در ۲۵ میلی‌لیتر آب $۸۵^oC$ حل کرده و با حجم آنرا با آب مقطر به ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم، در صورتی که در دمای $۸۵^oC$، $kw=۱۰^{-۱۳}$ باشد $pH$ محلول حاصل کدام است و تغییر $pH$ در این دما چقدر است؟

۳۱۸ ← اولاً در دمای $۸۵^oC$ ← $kw=۱۰^{-۱۳}\rightarrow\begin{cases}۱۰^{-۶/۵}=[H^+]\rightarrow pH=۶/۵\\ ۱۰^{-۶/۵}=[OH^-]\end{cases}$

ثانیا حجم محلول نهایی ۰/۵ لیتر است ←

$$M=\frac{n}{v}=\frac{۱/۲۵\times۱۰^{-۴}}{۵\times۱۰^{-۱}}=\frac{۱۲۵\times۱۰^{-۶}}{۵\times۱۰^{-۱}}=۲۵\times۱۰^{-۵}\rightarrow pH=-\log ۲۵\times۱۰^{-۵}=-\log ۵^۲\times۱۰^{-۵}$$
$$\rightarrow -۲\log ۵+(-\log ۱۰^{-۵})=۳/۶$$

۳۳۲ ← $pH$ تقریبی محلول $۰/۱\frac{mol}{l}$ اسید ضعیف $HA$ با $ka=۱۰^{-۵}$ کدام است؟

۳۳۲ ← $(۱)\ HA\underset{\leftarrow}{\overset{\rightarrow}{}}H^+ + A^-\rightarrow ka=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}\rightarrow ۱۰^{-۵}=\frac{[H^+]^۲}{۰/۱}\rightarrow$

$(۲)\ [H^+]^۲=۱۰^{-۲}\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۳}\rightarrow pH=-\log ۱۰^{-۳}=۳$

۳۳۴ ← برای محلول از مولار آمونیاک با ثابت بازی $kb=۱۰^{-۴۴}$، $pH$ در دمای اتاق کدام است؟

$(\log ۲=۰/۳)$

۳۳۴ ← $kb=۱۰^{-۴۴}\rightarrow ۱۰^{-۵}+۱۰^{۰/۶}\rightarrow ۴\times۱۰^{-۵}$

$$[OH^-]=\sqrt{kb\times M}=\sqrt{۴\times۱۰^{-۶}}=۲\times۱۰^{-۲}\rightarrow pOH=-\log[۲\times۱۰^{-۳}]=۲/۷$$
$$pH=۱۴-pOH=۱۴-۲/۷=۱۱/۳$$

استاد زارع شیمی 747

۳۳۷ ← اگر درصد یونش یک محلول هیدروژن سیانید در آب برابر با ۰/۰۲ درصد و $pH$ آن برابر با ۵/۷ باشد، غلظت آن چند مول بر لیتر است؟

$pH = ۵/۷ \leftarrow$ ۳۳۷ $\quad \alpha = \frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۲}} = ۲\times۱۰^{-۴}$ درجه $\quad \alpha = ۲\times۱۰^{-۲}$ درصد (۱)

(۲) $M.\alpha = ۱۰^{-pH} \rightarrow ۲\times۱۰^{۴}\times M = ۱۰^{-۵/۷} \rightarrow M = \frac{۱\times۱۰^{-/۷}}{۲\times۱۰^{-۴}} = ۵\times\frac{۱۰^{-۶/۷}}{۱۰^{-۴}} = ۵\times۱۰^{-۲/۷}$

(۳) $۵\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{+۰/۳} \rightarrow ۱۰\times۱۰^{-۳} = ۱۰^{-۲} = ۰/۰۱$

۳۳۹ ← بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید $HA$ که $ka = ۱$ دارد، در یک لیتر آب مقطر $pH$ محلول به صفر می‌رسد؟

(۱) $\begin{cases} ka = ۱ \\ [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{o} = ۱ \end{cases} \rightarrow$ (۲) $\{[H^+] = ۱۰^{-pH} \rightarrow [H^+] = M.\alpha \rightarrow M.\alpha = ۱$

(۲) $ka = \frac{\alpha^{۲}M}{۱-\alpha} = \frac{(M.\alpha).\alpha}{۱-\alpha} = \frac{۱.\alpha}{۱-\alpha} = ۱ \rightarrow \alpha = ۰/۵$

(۳) $۰/۵\times M = ۱ \rightarrow M = \frac{۱}{۰/۵} = ۲\,mol$

؟؟؟ ← برای تغییر $pH$، ۲ لیتر آب خالص از ۷ به ۱۱ چند میلی‌گرم کلسیم هیدروکسید لازم است در آن با صرفنظر از تغییرات حجم حل شود؟ $Ca:۴۰, H:۱, O:۱۶$

؟؟؟ $\leftarrow$ (۱) (باز ۲ ظرفیتی) $pH = ۱۱ \rightarrow pOH = ۳ \rightarrow [OH^-],\ M.n \rightarrow M = \frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۳}$

(۲) $g\,Ca(OH)_۲ = \frac{mol}{l}\times l\times\frac{۷۴g}{۱mol} \rightarrow \frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۳}\times۲\times۷۴ \rightarrow ۷۴\times۱۰^{-۳}\,g \rightarrow ۷۴mg$

۳۲۶ ← ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاس با $pH$، ۱۱ در دمای اتاق دارای چند گرم پتاس با درصد خلوص ۸۰٪ $KOH = ۵۶$ است؟

۳۲۶ $\leftarrow$ $KOH \approx KOH \qquad pOH = ۳$

$\frac{M\times V}{۱} = \frac{\text{گرم}\ \times ۰/۸}{۱\times۵۶} \rightarrow \frac{۱۰^{-۳}\times۰/۲}{۱} = \frac{\text{گرم}\ \times ۰/۸}{۱\times۵۶} \rightarrow \text{گرم}\ = ۰/۰۱۴g$

استاد داریوش شیمی 747

۳۲۸ ← چند لیتر گاز $HCl$ در شرایط $STP$ را در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر $25^oC$حل کنیم تا $pH$ محلول حاصل برابر ۲ شود؟ [از تغییرات حجم و دما صرفنظر شود.]

۳۲۸ →

$$(۱)\ pH=۲\rightarrow[H_۳O^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۲}=۰/۰۱M$$

$$(۲)\ M=\frac{n}{v}=۰/۰۱=\frac{n}{۰/۲۵L}\rightarrow n=۲/۵\times۱۰^{-۳}mol\ HCl$$

$$(۳)\ ?g=۲/۵\times۱۰^{-۳}mol\times\frac{۲۲/۴l}{۱mol}=۰/۰۵۶l$$

۳۳۰ ← $x$ گرم $N_۲O_۵$ را در آب حل کرده و به حجم $۰/۵l$ می‌رسانیم. اگر $pH$ این محلول برابر ۲ باشد، مقدار $x$ کدام است؟ $N_۲O_۵\rightarrow۱۰۸$

۳۳۰ ←

$$(۱)\ pH=۲\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{l}$$

$$(۲)\ mol\ N_۲O_۵=M\times V=۱۰^{-۲}\ \frac{mol}{l}\times۰/۵l\rightarrow۵\times۱۰^{-۳}mol$$

$$(۳)\ ?g\ N_۲O_۵=۵\times۱۰^{-۳}mol\ N_۲O_۵\times\frac{۱۰۸g}{۱mol\ N_۲O_۵}=۰/۵۴۰g\div۲=۰/۲g$$

$$N_۲O_۵+H_۲O\rightarrow۲HNO_۳$$

۳۴۰ ← اگر $pH$ محلولی از اسید ضعیف $HA$ با درصد تفکیک یونی ۷٪ برابر با $pH$ محلولی از اسید ضعیف $HB$ با درصد تفکیک یونی ۱/۴٪ باشد، مولاریته محلول اسید $HB$ چند برابر محلول اسید $HA$ است؟ (تجربی ۸۷ خارج)

۳۴۰ ← چون $pH$ هر دو با هم برابره ← غلظت $H^+$ در هر دو محلول برابره

$$\frac{HA\ \text{یونی}\ \text{تفکیک}\ \text{درصد}}{HB\ \text{یونی}\ \text{تفکیک}\ \text{درصد}}=\frac{\frac{[H^+]}{M_{HA}}\times۱۰۰}{\frac{[H^+]}{M_{HB}}\times۱۰۰}\rightarrow\frac{۷}{۱/۴}=\frac{M_{HB}}{M_{HA}}=۵$$

نتیجه مهّم ← $\frac{X_۲}{X_۱}=\frac{M_۱}{M_۲}$

استاد رایع شیمی ۲۸۷

۳۴۴ ← نمودار وابستگی $pH$ به غلظت یک مولار از باز «$BOH$» نسبت به درصد تفکیک آن به کدام صورت است؟

۳۴۶ ← اگر $pH$ در محلول جداگانه از اتانوییک اسید ($ka = ۲\times ۱۰^{-۵}$) و کلرو اتانوییک اسید ($ka = ۲\times ۱۰^{-۳}$) برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار محلول اسید قوی به غلظت مولار اسید ضعیف به تقریب کدام است؟

۳۴۶ ←

$$\text{اتانوییک اسید} \rightarrow CH_۳COOH \rightleftarrows H^+ + CH_۳COO^- \rightarrow ka = \frac{\overbrace{۱۰^{-۲}}^{۲}}{[CH_۳COOH]}$$

$$\rightarrow ۲\times ۱۰^{-۵} = \frac{(۱۰^{-۲})}{x - ۱۰^{-۳}} \rightarrow x = ۰/۰۵۱$$

$$\text{کلرو اتانوییک اسید} \rightarrow CH_۲ClCOOH \rightleftarrows H^+ + CH_۲ClCOO^- \rightarrow ۲\times ۱۰^{-۳} = \frac{۱۰^{-۶}}{y - ۱۰^{-۳}}$$

$$\rightarrow y = ۱/۵\times ۱۰^{-۳} \rightarrow \frac{y}{x} = \frac{۱/۵\times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۵۱} = ۰/۰۳$$

۳۴۸ ← $pH$ تقریبی محلول $۰/۱\frac{mol}{l}$ نیترو اسید (ضعیف $HNO_۲$) کدام است؟

$\log ۷ = ۰/۸۴$

$ka = ۴/۹\times ۱۰^{-۴}$

۳۴۸ ←

(۱) $HNO_۲ \rightleftarrows H^+ + NO_۲^-$

| | | |
|---|---|---|
| ۰/۱ | ۰ | ۰ |
| ۰/۱ − x | x | x |

$$\rightarrow ka = \frac{[H^+]^۲}{۰/۱ - x} \rightarrow ۴/۹\times ۱۰^{-۴} = \frac{x^۲}{۰/۱ -}$$

(۲) $x = ۷\times ۱۰^{-۳}\ \frac{mol}{l}$

(۳) $pH = -\log[H_۳O^+] = -\log ۷\times ۱۰^{-۳} \rightarrow pH = ۲/۱۶$

747 استاد راح شیمی

۳۵۰ ← $kb$ و $pH$ باز $BOH$ که در محلول ۰/۱ مولار تنها ۲ درصد تفکیک می‌شود، به ترتیب کدامند؟ $\log ۲ = ۰/۳$

← ۳۵۰

(۱) $BOH(aq) \rightleftarrows B^+(aq) + OH^-(aq)$

(۲) $[OH^-], [B^+] \rightarrow ۰/۱ \frac{mol}{l} \times \frac{۲}{۱۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \frac{mol}{l}$

$\rightarrow POH = -\log ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۲/۷$

$\rightarrow pH = ۱۴ - ۲/۷ = ۱۱/۳$

(۳) $kb = \frac{[OH^-][B^+]}{[BOH]} = \frac{(۲ \times ۱۰^{-۳})^۲}{۰/۱} = ۴ \times ۱۰^{-۵}$

۳۵۲ ← درصد یونش اسید ضعیف $HA$، ۰/۴ برابر درصد یونش محلول $۴ \times ۱۰^{-۳}$ مولار استیک اسید با $pH = ۳/۷$ است. غلظت مولی محلول $HA$، چند مول بر لیتر است؟

$ka_{HA} = ۲ \times ۱۰^{-۵}$

← ۳۵۲

(۱) $[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} \rightarrow ۱۰^{-۳/۷} \rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۴}$

(۲) $[H_۳O^+] = M \times \alpha \rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \alpha \rightarrow \alpha = ۰/۰۵$

(۳) درصد یونش $HA = ۰/۴ \times ۰/۰۵ = ۰/۰۲ \rightarrow ka = M\alpha^۲ \rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۵} = M \times (۲ \times ۱۰^{-۲})^۲$

$\rightarrow M = ۰/۵ \rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۲}$

۳۵۴ ← اگر $pH$ یک محلول نیتریک اسید با $pH = ۱/۵$ با $pH$ یک محلول از نیترو اسید با $ka = ۵ \times ۱۰^{-۵}$ برابر باشد، مولاریته‌ی محلول نیترو اسید تقریباً چند برابر مولاریته‌ی محلول نیتریک اسید است؟

(۱) $pH = ۱/۵ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱/۵} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۵} \rightarrow ۳ \times ۱۰^{-۲} \frac{mol}{l}$

(۲) $ka = \frac{[H^+][NO_۲^-]}{[HNO_۲]} \rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۵} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۳ \times ۱۰^{-۲}}{[HNO_۲]} \rightarrow [HNO_۲] = \frac{۹ \times ۱۰^{-۴}}{۵ \times ۱۰^{-۵}} = ۱۸ \frac{mol}{l}$

(۳) $\frac{[HNO_۲]}{[HNO_۳]} = \frac{۱۸}{۳ \times ۱۰^{-۲}} = ۶۰۰$

۳۵۹ ← اسید ضعیف $Hx$ در محلول ۰/۰۱ مولار آن به میزان ۰/۱ درصد یونش می‌یابد. در صورتی که در محلول دیگری که از $Hx$ در همان دما تهیه شده است، $pH = ۵۱۷$ باشد، غلظت تعادلی در این محلول به تقریب چند مول بر لیتر است؟

۳۵۹ ←

| | $Hx$ | $\overset{\rightarrow}{\leftarrow}$ | $H_۳O^+$ | + | $x$ |
|---|---|---|---|---|---|
| اولیه | ۰/۰۱ | | ۰ | | ۰ |
| تغییرات | $\frac{۰/۱}{۱۰۰}\times ۰/۰۱$ | | $\frac{۰/۱}{۱۰۰}\times ۰/۰۱$ | | $\frac{۰/۱}{۱۰۰}\times ۰/۰۱$ |
| تعادلی | $۰/۰۱-۱۰^{-۵}$ | | $۱۰^{-۵}$ | | $۱۰^{-۵}$ |

$$ka = \frac{(۱۰^{-۵})^۲}{(۱۰^{-۲}-۱۰^{-۵})} = \frac{۱۰^{-۱۰}}{۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۸}$$

در محلول دوم غلظت $H_۳O^+$ برابر غلظت $x^-$ خواهد بود:

$$(۲)\ pH = +۵/۷ \rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۵/۷} = ۱۰^{-۶+۰/۳} \rightarrow ۲\times ۱۰^{-۶} M$$

$ka$ ثابت تعادل چون دما ثابته همونه

$$(۳)\ ka = \frac{[H_۳O^+][x^-]}{[Hx]} \rightarrow ۱۰^{-۸} = \frac{(۲\times ۱۰^{-۶})^۲}{[Hx]} \rightarrow [Hx] = ۴\times ۱۰^{-۴} M$$

۳۶۱ ← ۱/۹۵ گرم از اسید ضعیف $HA$ در ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول حل شده است. $pH$ محلول برابر ۴ می‌باشد. اگر درصد یونش $HA$ در شرایط آزمایش ۰/۲ درصد باشد، جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟

$$(۱)\ [H_۳O^+] = M\times\alpha \rightarrow ۱۰^{-۴} = M\times(۲\times ۱۰^{-۳}) \rightarrow M = ۰/۰۵-$$ ← ۳۶۱

$$(۲)\ mol \text{ محاسبه} \rightarrow n = M\times V = ۰/۰۵\frac{mol}{l}\times ۰/۵l = ۲۵\times ۱۰^{-۳} mol$$

$$(۳)\ n = \frac{m}{MW} \rightarrow ۲۵\times ۱۰^{-۳} mol = \frac{۱/۹۵g}{MW} \rightarrow MW = ۷۸\frac{g}{mol}$$

استاد زارع شیمی 747

۳۶۳ ← $pH$ محلول ۰/۰۰۴ مولار $HCl$ چند برابر $pH$ محلول ۰/۰۱ مولار اسید ضعیف $HA$ با درصد تفکیک ۰/۱ است؟

(۱) $HCl \rightarrow pH = -\log ۴\times ۱۰^{-۳} \rightarrow -\log ۲^{۲}\times ۱۰^{-۲} = -۲\log ۲ + (-\log ۱۰^{-۳}) = ۲/۴$

(۲) $HA \rightarrow [H^+] = M \times \alpha \rightarrow ۰/۰۱\times ۱۰^{-۳} \rightarrow ۱۰^{-۵} \rightarrow pH = -\log ۱۰^{-۵} = ۵$

(۳) $\frac{۲/۴}{۵} = ۰/۴۸$

۳۶۷ ← چند گرم تری کلرو اتانوئیک اسید (جرم: ۱۶۳/۵) را باید در یک لیتر آب حل کرد تا $pH = ۱$ برسد؟

(۱) $k = \frac{[C_۲Cl_۳O_۲^-][H^+]}{C_۲Cl_۳Co_۲H} = \frac{[H^+]^۲}{\underbrace{M}_{\text{اسید}} - [H^+]} \rightarrow ۲/۵\times ۱۰^{-۱} = \frac{۱۰^{-۲}}{\underbrace{M}_{\text{اسید}} - ۱۰^{-۱}} \rightarrow M = ۰/۱۴ \frac{mol}{l}$

(۲) محلول $۱L = ?$ چند گرم اسید $\times \frac{۰/۱۴ mol}{۱l} \times \frac{۱۶۳/۵ g}{۱mol} = ۲۲/۸۹$ اسید

۳۶۹ ← یک نوع ماهی می‌تواند در $pH$ بین ۶ تا ۸ زنده باشد. اگر حجم آکواریوم آن ۲۰ لیتر و در حالت خنثی باشد، افزودن کدام مورد سبب مرگ ماهی می‌شود؟

A ← ۰/۲ مول نقره کلرید جامد ← نامحلول است و حل نمی‌شود.

B ← ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $۱۰^{-۴}$ مولار $HCl$

$mol\, H^+ = ۰/۱\times ۱۰^{-۴} \rightarrow ۱۰^{-۵} \rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۵}}{۲۰l} \rightarrow ۵\times ۱۰^{-۷} \frac{mol}{l}$

C ← ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۱ مولار $NaOH$

استاد زارع شیمی 747

$mol\,OH^- = ۰/۱\times۱۰^{-۲} = ۱۰^{-۳} \rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۳}}{۲۰} = ۵\times۱۰^{-۵}\,\frac{mol}{L} \rightarrow pH = -\log ۵\times۱۰^{-۵} = ۴/۳$

تغییر شدید $pH = ۱۴ - ۴/۳ \rightarrow ۹/۷$

D ← ۵۰ میلی‌لیتر محلول $۸\times۱۰^{-۳}$ مولار استیک اسید با $ka \approx ۱۰^{-۵}$ این اسید ضعیف است و با غلظت کم افزوده شده بنابراین نباید $pH$ را تغییر بدهد.

۳۷۴ ← در صورتی که $۱ml$ از محلول غلیظ اسید قوی $HA$ با چگالی $۲/۵\frac{g}{ml}$ تا ۱۰۰ میلی‌لیتر رقیق و به آن $۰/۱۶g\ NaOH$ افزوده شود، محلولی با $pH = ۲$ حاصل می‌شود. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟ $M_{HA} = ۱۵۰\ ,\ M_{NaOH} = ۴۰$

$pH = ۲ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲}\,\frac{mol}{l} \rightarrow \underbrace{[H^+]}_{\text{باقی‌مانده}} \rightarrow ۰/۱l\times۱۰^{-۲}\,\frac{mol}{l} = ۱۰^{-۳}\,\frac{mol}{l}$

تعداد مول خنثی شده اسید $= ۰/۰۰۴\ mol \rightarrow$ مول $\rightarrow \frac{۰/۱۶}{۴۰} \rightarrow NaOH \rightarrow$

$H^+$ تعداد مول اولیه $= ۰/۰۰۱ + ۰/۰۰۴ = ۰/۰۰۵ mol \rightarrow HA$ درصد جرمی $= \frac{0/005\times150}{1ml\times2.5\frac{g}{ml}}\times100 = 30$

۳۷۵ ← اگر ۰/۸ گرم $NaOH$ جامد به $۱۰۰ml$ محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود، $pH$ محلول حاصل کدام است و چند مول فرآورده یونی حاصل می‌شود؟ $Na:۲۳, O:۱۶, H:۱$

$NaOH + HCl \rightarrow Na^+ + Cl^- + H_۲O$

استاد رائی شیمی 747

- باید مول‌های $Cl^-$ و $Na^+$ را حساب کرده با هم جمع کنیم ← ۰/۰۱+۰/۰۱=۰/۰۲

- مول $Cl^-$ همان مول $HCl$ است ← $n = M \times V = ۰/۱ \times ۰/۱ = ۰/۰۱$

- مول $Na^+$ همان مول $NaOH$ است ← $n = \frac{۰/۸}{۴۰} = ۰/۰۱ \rightarrow M = \frac{۰/۰۱}{۰/۱} = ۰/۱$

$$POH = -\log[OH^-] = ۱$$
$$pH = ۱۳$$

۳۷۷ ← به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $HCl$ با $pH = ۱$ چند میلی‌متر $HBr$ با $pH = ۰$ اضافه کنیم تا $pH$ محلول نهایی به ۰/۳ برسد؟ $pH$ محلول نهایی از جمع $H_۳O^+$ هر دو اسید منتج شده است:

$$pH = ۰/۳ \rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۰/۳} \rightarrow ۱۰^{-۰/۱+۰/۷} \rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۱} = ۰/۵ \frac{mol}{l} \text{ نهایی}$$

$$HCl\ pH = ۱ \rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{-۱} = ۰/۱ \frac{mol}{l} \rightarrow ۱۰۰ ml \times \frac{۰/۱ mol}{۱۰۰۰ ml} = ۰/۰۱ mol\ H_۳O^+$$

$$HBr\ pH = ۰ \rightarrow [H_۳O^+] = ۱۰^{۰} = ۱ \frac{mol}{l} \rightarrow V(l) \times \frac{۱ mol\ H_۳O^+}{۱۰۰۰ ml} = ۰/۰۰۱۷ mol\ H_۳O^+$$

$$H_۳O^+ \text{ در محلول نهایی} = \frac{H_۳O^+ \text{ تعدادمول جمع}}{lit \text{ حجم محلول نهایی}} \rightarrow ۰/۵ = \frac{(۰/۰۱ + ۱۰^{-۳}V) mol}{۰/۱ + V \times ۱۰^{-۳}} \rightarrow V = ۸۰\ ml$$

۳۷۹ ← اگر ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_۲$ با $pH = ۱۴$ را با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $H_۲So_۴$ با چگالی $۱/۲ \frac{g}{ml}$ و درصد جرمی ۲۴/۵ درصد مخلوط کنیم، $pH$ محلول نهایی در دمای اتاق کدام است؟ $H_۲So_۴ = ۹۸ \frac{g}{mol}$ , $\log ۳ \approx ۰/۵$

$Ba(OH)_2 + H_2So_4 \rightarrow 2H_2O + BaSo_4$ نهایی $pH = \underbrace{pH}_{\text{اسید}} + \underbrace{pOH}_{\text{باز}}$

گام اول محاسبه غلظت $Ba(OH)_2$ ← $pOH = 0 \rightarrow [OH^-] = 10^0 = 1\frac{mol}{l}$

$[OH^-] = M.n \times \alpha \rightarrow 1M \times 2 \times 1 \rightarrow M = 0/5\frac{mol}{l} \times 0/9lit \rightarrow 0/45mol$

گام دوم محاسبه‌ی غلظت $H_2So_4$ ←

$M = \frac{10 \times a \times d}{MW} = \frac{10 \times 24/5 \times 1/1}{98} = 3\frac{mol}{l} \times 0/1lit \rightarrow 0/3mol$

گام سوم محاسبه محدودکننده که $H_2So_4$ است و قطعاً $pH$ بازیه ← پس از $Ba(OH)_2$ باقی می‌مونه

$0/45mol - 0/3mol \rightarrow 0/15mol \rightarrow M = \frac{n}{v} = \frac{0/15mol}{(90+10)lit} \rightarrow 0/15\frac{mol}{l}$

$[OH^-] = M.n.\alpha \rightarrow [OH^-] = 0/15 \times 2 \times 1 \rightarrow 0/3 \rightarrow pOH = -\log 3 \times 10 - 1 = 0/5 \rightarrow pH = 13/5$

۳۸۲ ← مقداری $N_2O_5$ را در مقداری آب در دمای $25^oC$ حل کرده و به حجم ۲ لیتر رسانده‌ایم سپس به محلول حاصل مقدار ۱۶۸ میلی‌گرم $KOH$ اضافه کرده‌ایم. پس از انجام واکنش $pH$ محلول نهایی برابر بازی ۱۱ شده مقدار $N_2O_5$ اولیه چند گرم بوده است؟ $O:16, K:39, H:1, N:14$

۱) محاسبه مول $KOH$ ← $n = \frac{m}{MW} = \frac{0/168}{56} = 3 \times 10^{-3}mol$

۲) باقی مانده $[KOH] = 10^{-3} + [OH^-] \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} \rightarrow pH = 11 - 0$

۳) [مصرفی] - [$KOH$] اولیه = [$KOH$] باقی‌مانده

$10^{-3} = \frac{3 \times 10^{-3}}{2} - x \rightarrow x = 1 \times 10^{-3}\frac{mol}{l} = 5 \times 10^{-4}mol$

۴) ۱ مول $N_2O_5$ تولید ۲ مول $HNo_3$ می‌کند ← $?g\ N_2O_5 = 5 \times 10^{-4} \times \frac{108}{1mol} = 0/054g$

747 استاد راح شیمی

۳۸۴ ← چند لیتر گاز $HCl$ را به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $KOH$ ۰/۱ مولار اضافه کنیم تا $pH$ به میزان ۰/۳ واحد کم شود؟ ( $\overline{V}=۲۵l$ و $\log ۵=۰/۷$ از افزایش حجم صرفنظر کنید)

۱) $pH$ محلول اولیه $KOH$ ←

$$pH=۱۳\rightarrow [KOH]=[OH^-]=۰/۱\frac{mol}{l}\rightarrow pOH=-\log ۰/۱=۱$$

۲) $pH$ به مقدار ۰/۳ واحد کاهش یافته ← $pH=۱۲/۷$ ← $pOH=۱/۳$

مصرفی $KOH$ حدوداً $\rightarrow [OH^-]=۱۰^{-۱/۳}=۱۰^{-۲+۰/۷}\rightarrow ۰/۰۵\frac{mol}{l}$

$$۰/۱-۰/۰۵=۰/۰۵\frac{mol}{l}$$

۳) $?\,L\,HCl=۰/۰۵\frac{mol}{l}\,KOH\times\frac{۱\frac{mol}{l}\,HCl}{۱\frac{mol}{l}\,KOH}\times\frac{۲۵l}{۱mol\,HCl}\times ۰/۲l=۰/۲۵L\ HCl$

۳۸۵ ← مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید قوی $HA$ با غلظت از مولار داریم. اگر به این محلول مقداری از محلول $NaOH$ اضافه کنیم و حجم و $pH$ محلول به ترتیب ۵ و ۲ برابر مقدار اولیه‌ی خود شود، در این صورت غلظت $NaOH$ اضافه شده به تقریب چند مولار است؟

$$(۱)\ \frac{V_۲}{V_۱}=۵\rightarrow\frac{۱۰۰+V_{NaOH}}{۱۰۰}=۵\rightarrow V_{NaOH}=۴۰۰ml$$

$$(۲)\ \frac{pH_۲}{pH_۱}=۲\rightarrow\frac{pH_۲}{-\log ۰/۱}=۲\rightarrow pH_۲=۲\rightarrow [H^+]=۱۰^{-۲}$$

$$(۳)\ mol\,H^+=mol\,OH^-=mol\,NaOH=\overbrace{۰/۱\times ۰/۱}^{molHA_۱}-\overbrace{۱۰^{-۲}\times ۰/۵}^{molHA_۲}=۰/۰۰۵$$

$$NaOH\ \text{غلظت}=\frac{۰/۰۰۵}{۰/۴}=۰/۰۱۲۵\frac{mol}{l}$$

۳۸۸ ← به ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول $HCl$ با $pH=۱$، مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $NaOH$، $۰/۲\frac{mol}{l}$ می‌افزاییم. $pH$ محلول حاصل تقریباً چه قدر می‌شود و کاغذ $pH$ در محلول نهایی به چه رنگی درمی‌آید؟

محاسبه مول باقی‌مانده
$$\begin{cases} mol\ \text{اسید} = M\times V = ۱۰^{-۱}\times ۰/۴ \rightarrow ۴\times ۱۰^{-۲}\ mol \\ mol\ \text{باز} = M\times V = ۰/۲\frac{mol}{l}\times ۰/۱ \rightarrow ۲\times ۱۰^{-۲}\ mol \end{cases}$$

پس $pH$ اسیدی و رنگ قرمز ← تعداد مول باقی‌مانده اسید ← $۴\times ۱۰^{-۲}-۲\times ۱۰^{-۲} \rightarrow ۲\times ۱۰^{-۲}$

$$pH=-\log[H_۳O^+]=-\log[\frac{۲\times ۱۰^{-۲}mol}{۰/۵l}]=-\log\ ۴\times ۱۰^{-۲}=۲-۰/۶=۱/۴$$

۳۹۲ ← به ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار $HCl$، آب مقطر اضافه می‌کنیم تا حجم آن به یک لیتر برسد، ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با چند میلی‌گرم کلسیم کربنات خنثی می‌شود؟

$H:۱, C:۱۲, O:۱۶, Ca:۱۴$

$$(۱)\ M_۱V_۱=M_۲V_۲ \rightarrow ۱۰\times ۲=۱۰۰\times M_۲ \rightarrow M_۲=۰/۰۲\frac{mol}{l}$$

$$(۲)\ ۲HCl+CaCo_۳ \rightarrow CaCl_۲+H_۲O+Co_۲$$

$$\frac{M\times V}{\text{ضریب}}=\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}} \rightarrow \frac{۰/۰۲\times ۰/۱}{۲}=\frac{x}{۱\times ۱۰۰} \rightarrow x=۱\times ۱۰^{-۱}g=۱۰۰mg$$

استاد زارع شیمی 741

۳۹۵ ← چند میلی‌لیتر محلول $HCl$ با $pH=۲$ در واکنش با فلز روی، مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر گاز $H_۲$ با چگالی $۰/۰۸\frac{g}{l}$ تولید می‌کند؟

(۱) $Zn+۲HCl\rightarrow ZnCl_۲+H_۲$

(۲) $\frac{M\times V}{\text{ضریب}}=\frac{\rho\times V}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\rightarrow\frac{۱۰^{-۲}\times V}{۲}=\frac{۰/۰۸\times۰/۲}{۱\times۲}$

$\rightarrow V=\frac{۲\times۸\times۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۲}}=۱/۶l\rightarrow ۱۶۰۰$ میلی لیتر

۳۹۸ ← اگر به ۲۰ میلی‌لیتر از محلول $HCl$ با $pH=۱$، $x$ میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا $pH=۲$ شود و به $y$ میلی‌لیتر از محلول $KOH$ با $pH=V$ حدود ۷۵ میلی‌لیتر آب اضافه شود تا $pH=۱۱/۷$ شود. نسبت $\frac{x}{y}$ کدام است؟

(۱) $\begin{cases}pH=۱\rightarrow[H_۳O^+]=۱۰^{-pH}\rightarrow۱۰^{-۱}\rightarrow۰/۱M_۱\\pH=۲\rightarrow[H_۳O^+]=۱۰^{-pH}\rightarrow۱۰^{-۲}\rightarrow۰/۰۱M_۲\end{cases}$

چون مولاریته ۰/۱ برابر شده پس حجم باید ۱۰ برابر شود (حجم ده برابر شود $pH$ یک واحد زیاد می‌شه) حجم آب اضافه شده ← ۱۸۰

۲۰-۲۰۰

* چون $pH$ محلول $KOH$، ۰/۳ واحد کاهش یافته پس حجم آن ۲ برابر شده ($\log۲=۰/۲$) پس $y=۷۵ml$

۳۹۹ ← چند میلی‌گرم از $Na_2Co_3$ برای خنثی کردن ۵ لیتر محلول اسید قوی با $pH=5$ لازم است؟

$$pH=5 \rightarrow [H^+]=10^{-5}M$$
$$Na_2Co_3+2H^+ \rightarrow H_2O+Co_2+2Na^+$$
$$\frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}}=\frac{M\times V}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{x}{106\times 10^6}=\frac{10^{-5}\times 5}{2} \rightarrow x=\frac{5\times 10^6\times 10^{-5}}{2}$$
$$\rightarrow 265\times 10^{-5}\times 10^3=265\times 10^{-2} \rightarrow 2/65\,mg$$

۲۰۷ ← به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول $NaoH$ با $pH=13, pOH=1$ چند گرم «$NaOH$» اضافه کنیم تا محلول حاصل بتواند ۲ لیتر محلول $HNO_3$ با $pH=1$ را کاملاً خنثی کند؟ $NaOH=40$

$$NaOH+HNo_3 \rightarrow NaNo_3+H_2O$$

* مول $HNO_3$ ← (۱) $n=M\times V=10^{-1}\times 2l \rightarrow 2\times 10^{-1}mol$

* مول اولیه $NaOH$ ← (۲) $n=M\times V=10^{-1}\times 0/5l \rightarrow 5\times 10^{-2}mol$

* مول مورد نیاز $NaOH$ ← $(3) 5\times 10^{-2}mol+x=2\times 10^{-1}mol$

$$x=0/2-0/05=0/15mol\,NaOH\times\frac{40g}{1mol}=6\,gNaOH$$

۴۱۰ ← اگر نسبت غلظت مولار یون $OH-$ به $H_3O^+$ در یک محلول باز قوی برابر $10^{10}$ باشد، برای خنثی کردن این محلول به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر، چند مول $HCl$ لازم است؟ «ریاضی ۹۶»

$$(1)\begin{cases} KW=[H^+][OH^-], \frac{[OH^-]}{[H^+]}=10^{10} \rightarrow [OH^-]=10^{10}[H^+] \\ 10^{-14}=[H^+][H^+]10^{10} \rightarrow 10^{-24}=[H^+]^2 \rightarrow [H^+]=\sqrt{10^{-24}} \end{cases} =10^{-12}$$

(۲) $\{[OH^-]=۱۰^{-۲} \rightarrow M_۱V_۱=M_۲V_۲ \rightarrow ۱۰^{-۲}\times ۰/۱=n \rightarrow n=۱\times ۱۰^{-۳}\,mol\,HCl$

**سوال بسیار مهم:**

در چند گرم یون $NH_۲^-$، مجموع کل $۳/۹۱۳\times ۱۰^{۲۴}$ ذره زیر اتمی شامل نوترون الکترون و پروتون داریم؟

$_۱^۱H$ , $_۷^{۱۴}N$

نکته ۱: تعداد کل ذرات زیر اتمی $NH_۲^-$ ←

نکته ۲: تعداد ذرات در عدد آووگادرو ضرب شده و نتیجه شده $۳/۹۱۳\times ۱^{۲۴}$

$$x\times ۶/۰۲۲\times ۱۰^{۲۳}=۳/۹۱۳\times ۱۰^{۲۴} \rightarrow x=\frac{۳/۹۱۳\times ۱۰^{۲۴}}{۶/۰۲۲\times ۱۰^{۲۳}}=۶/۵\,mol$$ ← شماره ذرات

$$\text{امّا} \rightarrow \frac{۶/۵\,mol}{\text{شمار کل ذرات زیر اتمی}} \rightarrow \frac{۶/۵\,mol}{\text{ذره ۲۶}}=۰/۲۵\,mol\,NH_۲^-$$

نکته ۳: $۰/۲۵mol\,NH_۲^-\times \frac{\overbrace{۱۶\,g\,NH_۲}^{NH_۲^-\rightarrow ۱۴+۲(۱)=۱۶\,g}}{۱mol\,NH_۲}=۴g\,NH_۲^-$

۴۱۲ ← با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسیدی قوی ($HA$) به ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر، $pH$ محلول به ۲ کاهش پیدا می‌کند. برای خنثی کردن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه‌ی این ترکیب اسیدی به چند گرم $NaOH(s)$ نیاز داریم؟ «تجربی ۹۷»

$Na:۲۳ \quad O:۱۶ \quad H۱$

استاد زارع شیمی ۱۴۷

$pH$ اولیه ۱ بوده است.

$$pH=۱\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۱}=[HA]\rightarrow HA+NaOH\rightarrow NaA+H_۲O$$

$$\rightarrow \frac{M\times V}{\text{ضریب}}=\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}\rightarrow \frac{۰/۱\times۰/۱}{۱}=\frac{x}{۱\times۴۰}\rightarrow x=۴g$$

۴۱۵ ← ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار اسید $HA(ka=۵\times۱۰^{-۳})$ تهیه شده است. $pH$ این محلول به تقریب کدام است و برای خنثی کردن کامل آن چند گرم $NaOH$ لازم است؟ $NaOH=۴۰$

$$ka\approx\alpha^۲.M=۵\times۱۰^{-۳}\rightarrow\alpha^۲.۰/۵=۵\times۱۰^{-۳}\rightarrow\alpha=۰/۱$$

$$(۱)\begin{cases}pH=-\log(M.\alpha)=-\log(۰/۱\times۰/۵)=-\log\frac{۵}{۱۰۰}\text{ یا }\log\frac{۱۰۰}{۵}\rightarrow\\ \log۲\times۱۰=\log۲+\log۱۰\rightarrow۱/۳\end{cases}$$

$$(۲)\begin{cases}pH=۱/۳\rightarrow[H^+]=۱۰^{-۱/۳}=۵\times۱۰^{-۲}\frac{mol}{l}\\ mol\,HA=۵\times۱۰^{-۲}\frac{mol}{l}\times۰/۱l=۵kt۱۰^{-۳}mol\end{cases}$$

$$(۳)\ ۵\times۱۰^{-۳}mol\times\frac{۴۰}{۱mol}\rightarrow۲۲g$$

۴۱۷ ← ۱۰۰ میلی لیتر از محلول $HF$ با $\alpha=۱۰^{-۱/۷}$ و $pH=۳/۳$ با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۴ مولار $NaOH$ واکنش می‌دهد؟ $\log۲/۵=۰/۴$

$$(۱)\ HF+NaOH\rightarrow H_۲O+NaF$$

$$(۲)\ M_۱V_۱=M_۲V_۲\rightarrow M_۲=[H^+]=M.n.\alpha\rightarrow۱۰^{-۳/۳}=M\times۱\times۱۰^{-۱/۷}$$

$$\rightarrow M=\frac{۱۰^{-۳/۳}}{۱۰^{-۱/۷}}=۱۰^{-۱/۶}\rightarrow M=۲/۵\times۱۰^{-۲}$$

$$۰/۰۴\times V_۱=۲/۵\times۱۰^{-۲}\times۱۰۰\rightarrow V_۲=\frac{۲/۵}{۰/۰۴}=۶۲/۵ml$$

استاد زارع شیمی ۱۴۷

۴۱۹ ← ۰/۵ لیتر محلول استیک اسید با $pH = ۳/۳$ و درصد یونش ۲/۵، به تقریب با چند لیتر محلول $Ba(OH)_۲$ با $pH = ۱۲$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟

(۱) $۲CH_۳COOH + Ba(OH)_۲ \rightarrow H_۲O + Ba(CH_۳COO)_۲$

(۲) $M_۱.V_۱.n_۱ = M_۲.V_۲.n_۲$

$$۲\times۱۰^{-۲}\times۰/۵\times۱ = ۵\times۱۰^{-۳}.V_۲\times۲ \rightarrow V_۲ = \frac{۲\times۵\times۱۰^{-۳}}{۵\times۲\times۱۰^{-۳}} = ۱$$

(۳) اسید $M_۱ = [H^+] = M.n.\alpha \rightarrow ۱۰^{-۳/۳} = M.۱\times۲/۵\times۱۰^{-۲} \rightarrow M_۱ = \frac{۵\times۱۰^{-۴}}{۲/۵\times۱۰^{-۲}} \rightarrow M_۱ = ۲\times۱۰^{-۲}$

(۴) باز $M_۲ \rightarrow [OH^-] = M.n.\alpha \rightarrow ۱۰^{-۲} = M.۲\times۱ \rightarrow M_۲ = \frac{۱۰}{۲} = ۰/۵\times۱۰^{-۲} \rightarrow M_۲ = ۵\times۱۰^{-۳}$

استاد

74

موفق و موید باشید.