به نام خدا

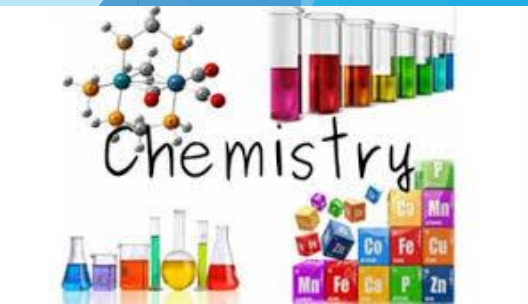
جمع بندی شیمی ۳

جمع بندی اسید و باز

تهیه شده توسط: نوید آرمات - دانشجوی مهندسی عمران دانشگاه تهران

Kanoon.ir

www-kanoon-ir



اسید و بازهای آرنیوس:

اسید ها	بازها
محلول آبی آن ها ترش مزه هستند.	محلول آبی آن ها تلخ مزه هستند.
کاغذ PH در محلول اسیدی به رنگ سرخ در می آید.	کاغذ PH در محلول بازی به رنگ آبی در می آید.
بازها را خنثی می کنند.	اسید ها را خنثی می کنند.

اسید آرنیوس: ماده ای است که در آب حل می شود و یون هیدروزن H^+ یا پروتون پدید می آورد.

باز آرنیوس: ماده ای است که در آب حل می شود و یون هیدروکسید OH^- پدید می آورد.

هر چه غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول اسیدی تر و هر چه غلظت یون هیدرکسید $[OH^-]$ در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی تر است. هم چنین اگر در یک سامانه غلظت یون هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

اکسید فلزی محلول در آب ⇦ اکسید بازی ⇦ تولید کننده OH^- در آب ⇦ باز آرنیوس

برخی اکسیدهای نافلزی محلول در آب ⇦ اکسید اسیدی ⇦ تولید کننده H^+ در آب ⇦ اسید آرنیوس

یونش: به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

درجه یونش: $(\alpha) = \frac{\text{شمار مولکول(مول) های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول(مول) های حل شده}}$

www.kanoon.ir

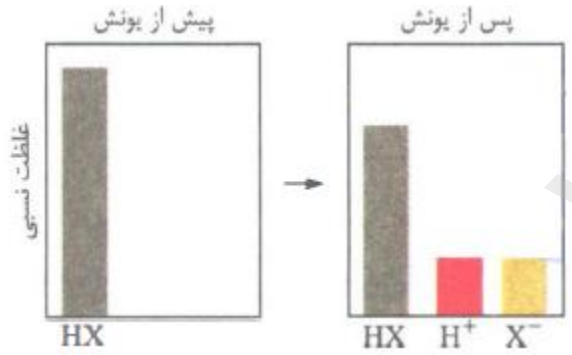
اسیدهای قوی: با حل شدن در آب، تقریبا به طور کامل یونش می یابند؛ یعنی تقریبا همه مولکول های اسید در آب یونیده می شوند. غلظت هر یک از یون ها در محلول اسیدهای قوی تک پروتون دار با غلظت اولیه اسید برابر است و پس از یونش، خبری از اسید اولیه به صورت مولکولی نیست. محلول اسیدهای قوی را می توان محلولی شامل یون های آبپوشیده دانست؛ به طوری که در آنها تقریبا مولکول های پونیده نشده وجود ندارد. HI، HBr، HCl و HNO از جمله اسیدهای قوی هستند. غلظت نسبی گونه های موجود در محلول اسیدهای قوی تک پروتون دار را می توان به صورت زیر نشان داد:

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

غلظت قبل از یونش: M

غلظت پس از یونش: M M

اسیدهای ضعیف: با حل شدن در آب به طور جزئی یونش می یابند؛ یعنی تعداد کمی از مولکول های اسید به یون تبدیل می شوند و در محلول، علاوه بر یون های آبپوشیده، مولکول های اسید نیز وجود دارند. معادله یونش اسیدهای ضعیف در آب را به صورت دوطرفه (برگشت پذیر) نشان می دهیم:



$$HX \rightleftharpoons H^+ + X^-$$

همانطور که می بینید غلظت H^+ و X^- در محلول اسید ضعیف HX با هم برابر است؛ زیرا ضریب استوکیومتری آن ها درمعادله ی یونش اسید برابر است.

www.kanoon.ir
کانون فرهنگی آموزش قلم‌چی kanoon.ir

☑ اسید تک پروتون دار: به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها یک یون هیدرونیوم تولید می کند، اسید تک پروتون دار گویند.

☑ در کربوکسیلیک اسیدها تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن ها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

تعادل:

اگه یادتون باشه ! گفتیم که در محلول اسیدهای ضعیف، یون های آبپوشیده به طور همزمان با مولکول های اسید یونیده نشده حضور دارند؛ به طوری که در شرایط معین، غلظت همه گونه های موجود در محلول، ثابت است. حضور همزمان یون ها و مولکول های یونیده نشده با غلظت ثابت در محلول نشان میدهد که محلول اسیدهای ضعیف در آب یک سامانه تعادلی است. حالا ببینیم تعادل یعنی چی؟! در شیمی دهم خواندیم که به واکنش هایی که می توانند در هر دو جهت رفت (تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها) و برگشت (تبدیل فراورده ها به واکنش دهنده ها) انجام شوند، واکنش های برگشت پذیر می گویند. اگر این واکنش ها در شرایط مناسبی انجام شوند، سرانجام لحظه ای فرا می رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می شود. در این لحظه، غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها ثابت می ماند؛ به طوری که همان مقدار از واکنش دهنده ها که در واحد زمان طی واکنش رفت مصرف می شوند، در اثر واکنش برگشت، دوباره تولید می شوند. به همین ترتیب همان مقدار از فراورده ها که در یک واحد زمان طی واکنش رفت تولید می شوند، در اثر واکنش برگشت مصرف می شوند. در این حالت می گوییم واکنش به تعادل رسیده است. برای واکنش های تعادلی از نماد ⇋ استفاده می شود.

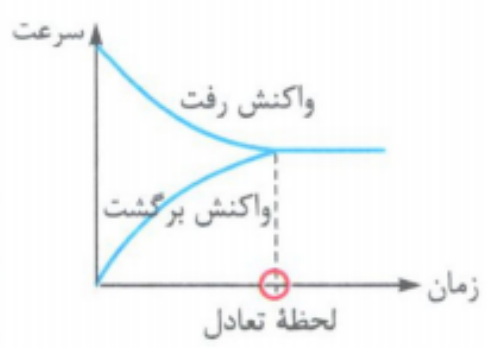
شرط برقراری تعادل: $\bar{R}(\text{رفت}) = \bar{R}(\text{برگشت})$

www.kanoon.ir

۱- هر دو واکنش رفت و برگشت در هنگام تعادل با سرعت برابر انجام می شوند؛ یعنی همواره تبدیل مواد به یکدیگر در حال انجام شدن است. حواستون باشه که در هنگام تعادل، مقدار یا غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها لزوما با هم برابر نیست و فقط می توان گفت که غلظت مواد ثابت می ماند.

۲- همه واکنش های تعادلی، برگشت پذیرند، اما هر واکنش برگشت پذیری، تعادلی نیست. برای برقراری تعادل، سامانه نباید با محیط، مبادله ماده داشته باشد.

۳- اگر فرض کنیم که در ابتدا، فقط واکنش دهنده ها در ظرف واکنش وجود داشته باشند، نمودار «سرعت - زمان» یک واکنش تعادلی را می توان به صورت روبه رو نشان داد:



واکنش برگشت ناپذیر: به واکنشی گفته میشود که واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل شوند. اما فرآورده ها نمیتوانند به واکنش دهنده ها تبدیل شوند. مانند سوختن مواد آلی یا واکنش فلز های قلیایی با آب.

نکته: همه ی واکنش های گرماده که شمار مول های گازی فرآورده بیشتر از شمار مول های واکنش دهنده باشد، برگشت ناپذیر هستند.

www-kanoon-ir

نکته: در یک واکنش شیمایی اگر q (گرما) در طرفی باشد که تعداد مول های گازی کمتر است، واکنش برگشت پذیر می باشد.

نکته: واکنش های رفت و برگشت در سامانه های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و به همین دلیل مقدار مواد در واکنش ثابت می ماند.

نکته: تا قبل از برقراری تعادل در یک واکنش برگشت پذیر، خواصی مانند غلظت، جرم، حجم، فشار و رنگ تغییر می کند، اما زمانی که تعادل برقرار شد، غلظت و سایر خواص ثابت می مانند و تغییر نمی کنند. در هنگام تعادل سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن ماده برابر است.

نکته: مقدار تغییر غلظت هر ماده بستگی به ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله ی موازنه شده ی واکنش دارد. در ضمن غلظت واکنش دهنده ها در واکنش های تعادلی به صفر نمی رسد.

ثابت تعادل:

$$aA(g) + bB(g) \leftrightarrow cC(g) + dD(g) \qquad K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

نکته: تنها عامل موثر بر ثابت تعادل فقط دماست و با تغییر غلظت، تغییر فشار، تغییر حجم ظرف واکنش و یا به کار بردن کاتالیزگر، مقدار ثابت تعادل(K) تغییر نمی کند.

- ☑ مقدار K برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقدار ثابتی است.
- ☑ مقدار K در دمای ثابت به مقدار اولیه ی واکنش دهنده ها و فرآورده ها بستگی ندارد.

www.kanoon.ir

ثابت یونش اسیدی(K_a) معیاری از قدرت اسید ها

یونیده شدن اسید در آب به صورت برگشت پذیر انجام می شود. هر چه قوی تر باشد، بیشتر یونیده می شود و در هنگام تعادل غلظت H^+ در محلول آن بیشتر است.

بازها نیز مانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با K_b نمایش می دهند.

☑ به طور کلی در دما و غلظت یکسان هر چه K_b بازی بزرگتر باشد، آن باز قوی تر است.

رابطه ثابت یونش و درجه یونش:

اسید ضعیف HA مطابق معادله ی زیر در آب یونیده می شود:

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

$[H^+]=[A^-]=M.\alpha$ $[HA]= M(1-\alpha)$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \rightarrow K_a = \frac{(M\alpha)(M\alpha)}{M(1-\alpha)} \rightarrow K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a . M(1-\alpha)}$$

www-kanoon-ir

تعیین PH محلول ها

$$PH = -\log[H^+] \qquad POH + PH = 14 \qquad POH = -\log[OH^-]$$

$$[H^+] = 10^{-PH} \qquad [H^+][OH^-] = 1\times10^{-14} \qquad [OH^-] = 10^{-POH}$$

نوع محیط	$[H^+]$	$[OH^-]$	رابطهٔ بین $[H^+]$ و $[OH^-]$	حاصل $[H^+][OH^-]$ در دمای اتاق	گسترهٔ pH
خنثی	برابر با 10^{-7}	برابر با 10^{-7}	$[H^+]=[OH^-]$	10^{-14}	۷
اسیدی	بزرگ‌تر از 10^{-7}	کوچک‌تر از 10^{-7}	$[H^+]>[OH^-]$	10^{-14}	کوچک‌تر از ۷
بازی	کوچک‌تر از 10^{-7}	بزرگ‌تر از 10^{-7}	$[H^+]<[OH^-]$	10^{-14}	بزرگ‌تر از ۷

نکته: ثابت تعادل یونش آب فقط به دما بستگی دارد و با اضافه کردن اسید یا باز تغییر نمی کند.

نکته: اضافه کردن اسید به آب باعث افزایش غلظت H^+ و کاهش غلظت OH^- می شود.

نکته: اضافه کردن باز به آب باعث کاهش غلظت H^+ و افزایش غلظت OH^- می شود.

نکته: در اسیدهای ضعیف تک پروتون دار، غلظت یون هیدرونیوم برابر حاصل ضرب مولاریته ی اسید در درجه ی یونش است.

$$[H^+] = M.\alpha$$

www.kanoon.ir

نکته: در اسید های تک پروتون دار قوی (HNO_3, HCl, HBr, HI) غلظت یون هیدرونیوم برابر غلظت اسید است.

نکته: در محلول بازهای یک ظرفیتی (هیدروکسید فلزهای قلیایی شامل (CsOH, RbOH, KOH, NaO, LiOH غلظت OH^-برابر مولاریته ی باز است.

نکته: در محلول بازهای قوی دو ظرفیتی (هیدروکسیدهای کلسیم، استرانسیم وباریم یعنی $Sr(OH)_2$, $Ca(OH)_2$,$Ba(OH)_2$) غلظت یون هیدروکسید ۲ برابر غلظت باز است.

نکته: در مسائل مربوط به خنثی سازی اسید و باز از رابطه ی زیر استفاده می کنیم:

$$n_1M_1V_1 = n_2M_2V_2$$

نکته: محاسبه غلظت مخلوط حاصل از دو محلول:

$$M = \frac{M_1V_1 + M_2V_2}{V_1 + V_2}$$

نکته: اگر مسیر یک لوله با اسید چرب مسدود شده باشد، میتوان با اضافه کردن محلول غلیظ سدیم هیدروکسید، اسید چرب را به نمک سدیم آن(صابون جامد) که محلول در آب است تبدیل کرد، در نتیجه لوله باز می شود.

نکته: برای باز کردن لوله هایی که $CaCO_3$ در آن ها رسوب کرده از HCl استفاده می شود.

www-kanoon-ir

براساس مدل آرنیوس کدام ترکیب یک اکسید اسیدی است و در اثر انحلال ۱ مول از آن در آب، شمار یون‌های بیشتری پدید می‌آید؟

۱) SO_3 ۲) Na_2O ۳) CaO ۴) N_2O_5

گزینهٔ «۴» اکسیدهای نافلزی، اکسید اسیدی به شمار می‌روند؛ پس گزینه‌های (۲) و (۳) پَر!

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow \underbrace{2H^+ + 2NO_3^-}_{\text{۴ مول یون}}$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow \underbrace{2H^+ + SO_4^{2-}}_{\text{۳ مول یون}}$$

چه تعداد از مقایسه‌های زیر در مورد محلول‌های یک مولار هیدروکلریک اسید (a) و هیدروفلوئوریک اسید (b)، درست‌اند؟

- غلظت آنیون‌ها: $a > b$
- شمار مولکول‌های دواتمی: $b > a$
- رسانای الکتریکی: $a = b$
- $[H_3O^+]$: $b < a$
- شدت رنگ قرمز کاغذ pH: $a > b$
- نقطهٔ جوش حل‌شوندهٔ خالص: $b < a$

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

گزینهٔ «۲» از آن‌جا که HCl اسید قوی‌تری نسبت به HF است، در غلظت یکسان، غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها (H_3O^+)، رسانایی الکتریکی و شدت رنگ قرمز کاغذ pH در محلول HCl(aq) بیشتر از محلول HF(aq) است.

HF در آب به طور کامل یونش نمی‌یابد، پس شمار مولکول‌های دواتمی در محلول HF(aq) بیشتر است.

در ضمن نقطهٔ جوش HF از HCl بیشتر است؛ زیرا HF می‌تواند با مولکول‌های خود، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

www-kanoon-ir

با توجه به معادلهٔ یونش و K_a اسیدهای زیر، کدام موارد درست‌اند؟

$$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq) \qquad K_a = 4/5 \times 10^{-4}$$

$$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq) \qquad K_a = 4/9 \times 10^{-10}$$

آ) در محلول ۰/۱ مولار از این دو اسید در دمای ۲۵ °C، شمار مولکول‌های HCN بیشتر از شمار مولکول‌های HNO_2 است.

ب) در شرایط یکسان، HCN برخلاف HNO_2 اسیدی ضعیف‌تر از HCl است.

پ) تفاوت غلظت H^+ و NO_2^- در محلول HNO_2 بیشتر از تفاوت غلظت H^+ و CN^- در محلول HCN است.

ت) برخلاف شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی، شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی آنیون‌های تولیدشده در این دو واکنش برابر است.

۱) آ و ت ۲) ب و پ ۳) آ، پ و ت ۴) ب، پ و ت

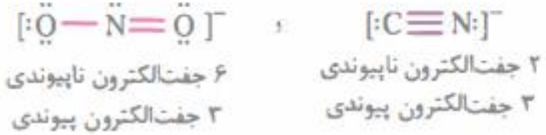
گزینهٔ «۱» عبارت‌های «آ» و «ت» درست‌اند.

آ) می‌دانیم که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و در غلظت یکسان دو اسید، شمار و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. در این‌جا HNO_2 اسید قوی‌تری است و بیشتر یونیده می‌شود، پس شمار مولکول‌های HNO_2 یونیده‌نشده در محلول آن کم‌تر خواهد بود؛ یعنی HCN *بیشتره!*

ب) HCl یک اسید قوی است و ثابت یونش بسیار بزرگی دارد؛ پس هر دو اسید HCN و HNO_2، ضعیف‌تر از آن هستند.

پ) در محلول هر دو اسید، غلظت H^+ و آنیون تولیدشده با هم برابر است و تفاوتی با هم ندارند.

ت) باید ساختار لوویس NO_2^- و CN^- را رسم کنیم:



۲ جفت‌الکترون ناپیوندی
۳ جفت‌الکترون پیوندی

۶ جفت‌الکترون ناپیوندی
۳ جفت‌الکترون پیوندی

www.kanoon.ir

اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده‌نشدهٔ یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به ترتیب برابر $۵/۵\times۱۰^{-۴}$ و $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟

۱) $۲/۱۲\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۲۱\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۱/۲۱\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۱/۱۲\times۱۰^{-۵}$

گزینهٔ «۳»

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

$$[H^+]=[A^-]=۵/۵\times۱۰^{-۴}\ ,[HA]=۲/۵\times۱۰^{-۲}$$

$$K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}=\frac{\overset{۲/۲}{\cancel{۵/۵}}\times۱۰^{-۴}\times۵/۵\times۱۰^{-۴}}{\underset{}{\cancel{۲/۵}}\times۱۰^{-۲}}=۱۲/۱\times۱۰^{-۶}=۱/۲۱\times۱۰^{-۵}$$

اگر درصد یونش در محلول ۱ مولار اسید ضعیف HA برابر با ۲۰ درصد باشد، درجهٔ یونش و ثابت یونش اسید HA در محلول ۰/۶ مولار آن به ترتیب کدام است؟ (در هر دو حالت دما را ثابت در نظر بگیرید.)

۱) ۵×۱۰^{-۲} ـ ۰/۲ ۲) ۵×۱۰^{-۲} ـ ۰/۲۵ ۳) ۵×۱۰^{-۳} ـ ۰/۲۵ ۴) ۵×۱۰^{-۳} ـ ۰/۲

گزینهٔ «۲» می‌دانیم که ثابت یونش فقط به دما بستگی دارد و با تغییر غلظت، تغییری نمی‌کند؛ بنابراین با همان اطلاعات اول می‌توان ثابت یونش را حساب کرد:

$$K_a=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}=\frac{۱\times(۰/۲)^۲}{۱-۰/۲}=\frac{۴\times۱۰^{-۲}}{۸\times۱۰^{-۱}}=۰/۰۵=۵\times۱۰^{-۲}$$

پس تا این‌جا گزینه‌های (۳) و (۴) پَر!

همان‌طور که در قسمت آموزشی گفتیم با رقیق‌شدن محلول یک اسید ضعیف در دمای ثابت، درجهٔ یونش افزایش می‌یابد؛ پس گزینهٔ (۱) هم پَر! حالا بیایید حساب کنیم:

$$K_a=\frac{M\alpha^۲}{۱-\alpha}\Longrightarrow ۵\times۱۰^{-۲}=\frac{۰/۶\alpha^۲}{۱-\alpha}\Longrightarrow ۰/۰۵-۰/۰۵\alpha=۰/۶\alpha^۲\Longrightarrow ۰/۶\alpha^۲+۰/۰۵\alpha-۰/۰۵=۰$$

$$\Delta=b^۲-۴ac=(۰/۰۵)^۲-۴(۰/۶)(-۰/۰۵)=۰/۱۲۲۵$$

$$\alpha=\frac{-b\pm\sqrt{\Delta}}{۲a}\Longrightarrow \alpha=\frac{-۰/۰۵\pm۰/۳۵}{۲(۰/۶)}\Longrightarrow \alpha=۰/۲۵$$

www-kanoon-ir

کانون فرهنگی آموزش قلم‌چی kanoon.ir

پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش «ب» در کدام گزینه آمده است؟

آ) با افزودن مقداری آب خالص به محلول یک اسید در دمای ثابت، K_a چه تغییری می‌کند؟

ب) pH آب خالص در دمای $85\ ^\circ C$ برابر ۶/۱۲ است. آب خالص در این دما، اسیدی، بازی یا خنثی است؟

پ) با افزودن مقداری آب خالص به محلول یک اسید در دمای ثابت، pH محلول چه تغییری می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند ـ اسیدی ـ افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد ـ بازی ـ کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد ـ اسیدی ـ افزایش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند ـ بازی ـ کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۱» اول پاسخ درست پرسش‌ها:

آ) K_a فقط به دما بستگی دارد و با افزودن آب به محلول، تغییری نمی‌کند.

ب) آب خالص در هر دمایی خنثی است.

پ) با افزودن آب به یک محلول اسیدی، غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) محلول کم شده و pH آن افزایش می‌یابد. پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش «ب» در گزینهٔ (۱) آمده است.

اگر در محلول هیدروکلریک اسید، غلظت مولی یون هیدرونیوم 4×10^{-8} برابر غلظت مولی یون هیدروکسید باشد، pH این محلول کدام است؟ ($\log 2 \simeq 0/3$)

۱) ۲/۳
۲) ۲/۷
۳) ۳/۳
۴) ۳/۷

گزینهٔ «۲» با توجه به اطلاعات داده‌شده، می‌توان نوشت:

$$[H^+] = 4\times10^{-8}\times[OH^-]$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Longrightarrow \underbrace{4\times10^{-8}\times[OH^-]}_{[H^+]}\times[OH^-] = 10^{-14} \Longrightarrow [OH^-]^2 = \frac{10^{-14}}{4\times10^{-8}} \Longrightarrow [OH^-]^2 = 0/25\times10^{-22}$$

$$\Longrightarrow [OH^-] = 0/5\times10^{-11} = 5\times10^{-12}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = 4\times10^{-8}\times[OH^-] = 4\times10^{-8}\times5\times10^{-12} = 20\times10^{-4} = 2\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2\times10^{-3}) = 3-\log 2 = 3-0/3 = 2/7$$

www-kanoon-ir

غلظت گوگرد در یک نمونه گازوئیل برابر ppm ۶۴۰۰ است. با فرض سوختن کامل گوگرد در موتور و تبدیل گاز حاصل به سولفوریک اسید در آب، اسید حاصل از سوختن یک کیلوگرم از این سوخت می‌تواند pH آب خالص یک مخزن ۱۰۰۰ لیتری را به تقریب چند واحد کاهش دهد؟ (فرض کنید در شرایط آزمایش، از انحلال هر مول سولفوریک اسید، دو مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود.) $(S=۳۲, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳/۶ ۲) ۴/۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینهٔ «۱» اول از همه باید ببینیم در یک کیلوگرم گازوئیل، چند مول گوگرد وجود دارد:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Longrightarrow ۶۴۰۰ = \frac{\text{جرم گوگرد (g)}}{۱۰۰۰ (g)} \times ۱۰^{۶} \Longrightarrow \text{جرم گوگرد} = ۶/۴\ g$$

$$۶/۴\ g\,S \times \frac{۱\ mol\,S}{۳۲\ g\,S} = ۰/۲\ mol\,S$$

با توجه به فرمول سولفوریک اسید ($H_۲SO_۴$)، در هر مول از آن، ۱ مول S وجود دارد؛ بنابراین به ازای هر ۱ مول S می‌توان ۱ مول $H_۲SO_۴$ به دست آورد:

$$۰/۲\ mol\,S \times \frac{۱\ mol\,H_۲SO_۴}{۱\ mol\,S} = ۰/۲\ mol\,H_۲SO_۴$$

طراح گفته از انحلال هر مول $H_۲SO_۴$، دو مول H^+ تولید می‌شود؛ پس:

$$[H^+] = ۲[H_۲SO_۴] = ۲ \times (\frac{۰/۲\ mol}{۱۰۰۰\ L}) = ۴ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۴ \times ۱۰^{-۴}) = ۴ - \log ۴ = ۴ - \log ۲^{۲} = ۴ - ۲\log ۲ = ۴ - (۲ \times ۰/۳) = ۳/۴$$

pH آب از ۷ به ۳/۴ رسیده است؛ یعنی:

$$|\Delta pH| = |۷ - ۳/۴| = ۳/۶$$

www-kanoon-ir

۲۰۰ میلی‌لیتر اسید قوی HA با $pH = ۱/۱۵$ می‌تواند با ۴۰۰ میلی‌لیتر سدیم هیدروکسید به طور کامل واکنش دهد. pH محلول سدیم هیدروکسید در دمای اتاق کدام است؟ ($\log ۷ \simeq ۰/۸۵ , \log ۲ \simeq ۰/۳$)

۱) ۱۱/۵۵ ۲) ۱۱/۴۵ ۳) ۱۲/۵۵ ۴) ۱۲/۴۵

گزینهٔ «۳» *بازم* واکنش خنثی‌شدن و رابطهٔ $n_a . M_a . V_a = n_b . M_b . V_b$!

محلول HA: $[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۱۵} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۸۵} = ۷ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱} \Longrightarrow [HA] = M_a = ۷ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$

$n_a . M_a . V_a = n_b . M_b . V_b \Longrightarrow ۱ \times ۷ \times ۱۰^{-۲} \times ۲۰۰ = ۱ \times M_b \times ۴۰۰ \Longrightarrow M_b = [NaOH] = \frac{۷}{۲} \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$

حالا باید pH محلول سدیم هیدروکسید را به دست آوریم:

$[OH^-] = \frac{۷}{۲} \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱} \Longrightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{\frac{۷}{۲} \times ۱۰^{-۲}} = \frac{۲}{۷} \times ۱۰^{-۱۲}\ mol.L^{-۱}$

$pH = -\log[H^+] = -\log(\frac{۲}{۷} \times ۱۰^{-۱۲}) = ۱۲ - \log\frac{۲}{۷} = ۱۲ - (\log ۲ - \log ۷) = ۱۲ - (۰/۳ - ۰/۸۵) = ۱۲/۵۵$

www-kanoon-ir

کانون فرهنگی آموزش قلم‌چی kanoon.ir

با آرزوی موفقیت و سلامتی