



۱) غلظت یون هیدروکسید را در محلولی که pH آن برابر $5,4$ است به دست آورید.

۲) شیمی دان ها کمیت pH را با تابع لگاریتم به صورت زیر بیان می کنند.

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

با توجه به این رابطه، جدول زیر را کامل کنید.

خاصیت محلول	pH	$[H^+]$
.....	3×10^{-9}
.....	۴
.....	$1,8 \times 10^{-2}$

۳) معادله شیمیایی واکنش هر یک از این اکسیدها با آب را بنویسید و موازنه کنید.

الف) گوگرد دی اکسید

ب) تترافسفر دکا اکسید

پ) سدیم اکسید

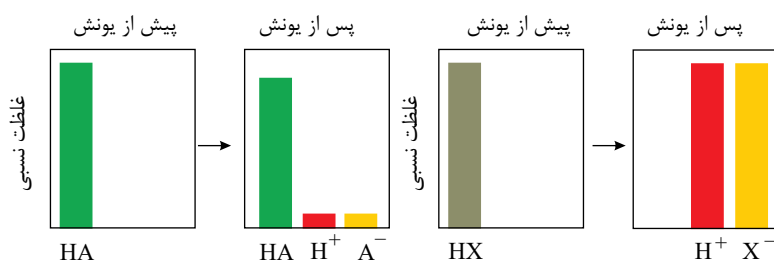
۴) به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون دار می گویند. با این توصیف:

الف) معادله یونش را برای اسیدهای تک پروتون دار $HCl(aq)$ و $HF(aq)$ در آب بنویسید.

ب) نمودارهای زیر غلظت نسبی گونه های موجود در محلول این دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می دهند. الف) کدام اسید به طور کامل و

کدام یک به طور جزئی یونده شده است؟

ب) کدام نمودار را می توان به هیدروکلریک اسید و کدام نمودار را می توان به هیدروفلوئوریک اسید نسبت داد؟ چرا؟



ب) شیمی دان ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می کنند که به صورت زیر بیان می شود:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}}$$

الف) پیش بینی کنید درجه یونش برای HCl در محلول هیدروکلریک اسید چند است؟ چرا؟

ب) اگر در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هزار مولکول حل شده در دمای اتاق تنها ۲۴ مولکول یونیده شود، درجه یونش آن را حساب کنید.

۵) دانش آموزی مطابق روند زیر غلظت یون هیدرونیوم را برای شیر ترش شده با $pH = 2,7$ به درستی حساب کرده است. در این روند هریک از

جاهای خالی را با عدد مناسب پر کنید.

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





۶ با توجه به تغییر رنگ کاغذ pH ، در هریک از شکل‌های زیر مشخص کنید که هر پاک‌کننده چه خاصیتی دارد؟



سرکه سفید

صابون

محلول سود

محلول جوهر نمک

۷ با انتخاب کلمه مناسب از داخل کمانک متن زیر را کامل کنید.

غلظت یون هیدرونیوم در اسید معده در حدود $(۰,۰۳ - ۰,۰۰۳)$ مول بر لیتر است. افزایش مقدار اسید معده باعث افزایش (تولید - جذب) این اسید توسط معده می‌شود و سبب درد و التهاب و خونریزی می‌شود. pH اسید معده در زمان استراحت در حدود $(۱,۵ - ۳,۷)$ است.

۸ درجه یونش محدود ۲ مولار اسید HA را به دست آورید. ثابت یونش اسیدی HA در دمای موردنظر $۱ \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است.

۹ درجه یونش محلول $۰,۲$ مولار اسید ضعیف HA را به دست آورید. ثابت یونش اسیدی را در دمای موردنظر برابر با $۸ \times ۱۰^{-۵} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ در نظر بگیرید.

۱۰ هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی است. غلظت یون‌های هیدروژن و کلرید را در محلول نیم‌مولار این اسید محاسبه کنید.

۱۱ محلول‌های یک مولار هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) و هیدروفلوئوریک اسید ($HF(aq)$) را در هر یک از موارد زیر مقایسه کنید.

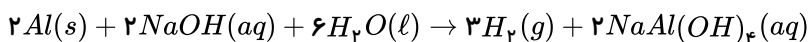
الف) غلظت آنیون و کاتیون: HCl HF

ب) غلظت مولکول حل شده: HCl HF

پ) رسانایی الکتریکی محلول: HCl HF

ت) قدرت اسیدی: HCl HF

۱۲ با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

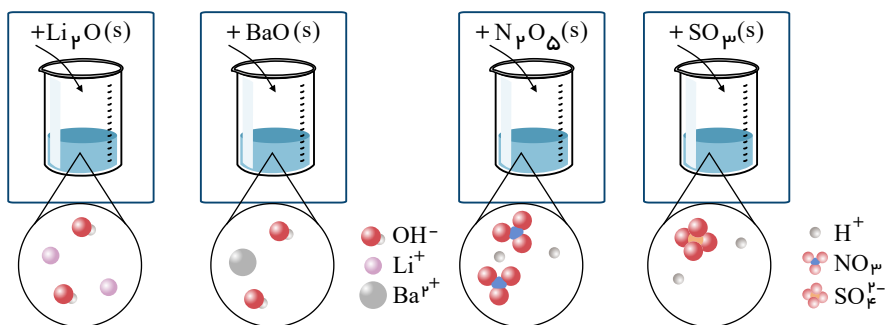


الف) چرا از این پودر برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند؟

ب) از آنجا که واکنش این مخلوط با آب گرماده است، توضیح دهید این ویژگی چه اثری بر قدرت پاک‌کنندگی آن دارد؟

پ) تولید گاز چگونه قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد؟

۱۳ با توجه به شکل پاسخ دهید.



الف) برخی اکسیدها با آب واکنش می‌دهند. با توجه به شکل زیر مشخص کنید اکسیدی که وارد آب می‌شود، اسید آرنیوس است یا باز آنیوس؟

چرا؟

ب) معادله شیمیایی واکنش هریک از این اکسیدها را با آب بنویسید و موازنه کنید.

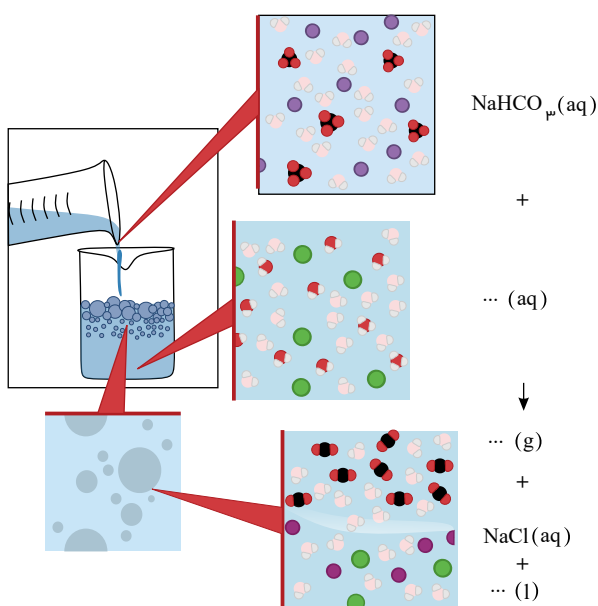




پ جدول زیر را کامل کنید.

رنگ کاغذ pH در محلول	نوع اکسید		فرمول شیمیایی	نام ترکیب شیمیایی
	اسیدی	بازی		
				گوگرد تری اکسید
			CO_2	
				کلسیم اکسید
			Na_2O	

۱۴) باتوجه به شکل زیر که نمای ذره‌ای از یک واکنش را نشان می‌دهد، به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) هریک از جاهای خالی را با فرمول شیمیایی مناسب پر کنید.

ب) از واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول هیدروکلریک اسید ۰٫۱ مول بر لیتر با مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در STP تولید می‌شود؟

۱۵) جدول زیر را کامل کنید و در هر مورد دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضد یخ)	CH_2OHCH_2OH		
نمک خوراکی	$NaCl$		
بنزین	C_8H_{18}		
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$		
وازلین	$C_{25}H_{52}$		

۱۶) تأثیر هریک از موارد زیر را بر قدرت پاک‌کنندگی صابون بیان کنید.

الف) وجود آنزیم ب) افزایش دما پ) سختی آب





۱۷) معادله واکنش شیمیایی صابون با منیزیم کلرید و کلسیم کلرید را بنویسید.

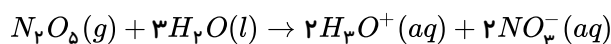
۱۸) مقداری گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5) را در آب حل کرده به حجم ۲ لیتر می‌رسانیم تا غلظت یون هیدرونیوم در محلول 2×10^{-3} مول بر لیتر باشد.

$$(N_2O_5 = 108g \cdot mol^{-1})$$

الف) pH محلول را به دست آورید. ($\log 2 = 0.3$)

در این محلول چند گرم N_2O_5 حل شده است؟

ب



۱۹) اگر در محلول ۰.۳ مولار فرمیک اسید ($HCOOH$)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با 6.1×10^{-3} مول بر لیتر باشد.

الف) معادله یونش فرمیک اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

۲۰) HX و HY دو اسید ضعیف هستند، اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند، pH دو محلول برابر خواهد شد.

$$1 \text{ mol } HX = 150g$$

$$1 \text{ mol } HY = 50g$$

الف) درجه یونش HY چند برابر HX است؟ حساب کنید.

ب) کدام اسید قوی تر است؟ چرا؟





پاسخنامه تشریحی

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 5,4 \Rightarrow -\log[H^+] = 6 - 0,6$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -6 + 0,6 \Rightarrow \log[H^+] = \log 10^{-6} + 2 \log 2$$

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

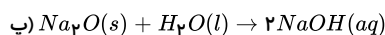
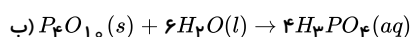
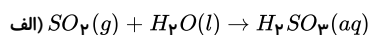
$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 2,5 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$[H^+]$	pH	خاصیت محلول
3×10^{-9}	۸,۵۲	بازی
10^{-4}	۴	اسیدی
$1,8 \times 10^{-2}$	۱,۷۴	اسیدی

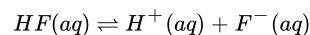
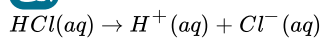
$$pH = -\log[H^+] = -\log 3 \times 10^{-9} = -[\log 3 + \log 10^{-9}] = 8,52$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log 18 \times 10^{-3} = -[\log 2 + 2 \log 3 + \log 10^{-3}] = 1,74$$



الف)



ب) الف)

HA به صورت جزئی و HX به طور کامل یونیده شده است.

ب)

HA : HF چون HF به صورت جزئی یونیده می شود و یک اسید ضعیف است.

HX : HCl چون HCl به طور کامل یونیده می شود و یک اسید قوی است.

الف) ۱. چون تمام مولکول HCl حل شده در آب یونیده می شوند.

ب)

پ)

$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} = \frac{24}{1000} = 0,024$$

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} \xrightarrow{pH=2,7} [H^+] = 10^{-2,7} \\ = 10^{+0,3} \times 10^{-3} = 0,002 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۶. جوهر نمک، اسید / محلول سود، باز / صابون، باز / سرکه سفید، اسید

۷. ۳,۷، جذب، ۰,۰۳

۸.





$$\frac{k_a}{M} = \frac{1}{2} > 0,002 \Rightarrow k_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha}$$

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

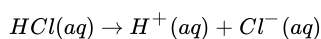
$$\alpha = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 8}}{4} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0,5 & \checkmark \\ \alpha = -1 & \times \end{cases}$$

$$\frac{k_a}{M} = \frac{8 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-1}} = 4 \times 10^{-4} < 2 \times 10^{-3} \Rightarrow k_a = \alpha^2 \cdot M$$

$$8 \times 10^{-5} = \alpha^2 \times 2 \times 10^{-1} \Rightarrow \alpha^2 = 4 \times 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 0,02$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HCl]_{\text{اولیه}}} \Rightarrow [H^+] = [HCl]_{\text{اولیه}} = 0,5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\alpha = 1$$



چون ضریب استوکیومتری یونهای H^+ و Cl^- یکسان است، غلظت یون Cl^- هم در محلول نیم مولار خواهد بود.



مولکولهای هیدروکلریک اسید کاملاً تفکیک می‌شوند ولی قسمتی از مولکولهای هیدروفلوئوریک اسید تفکیک نشده در آب باقی می‌مانند.



در محلول HCl که کاملاً تفکیک می‌شود، مولکول حل شده باقی نمی‌ماند.



غلظت یونها در محلول HCl بیشتر است پس محلول این ماده رسانایی بیشتری دارد.



12

الف چون سدیم هیدروکسید موجود در پودر می‌تواند چربی‌ها را به صابون تبدیل کند و چربی‌ها را همراه آب از محیط خارج کند.

ب واکنش‌های گرماده موجب افزایش دمای محیط می‌شوند و افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی را افزایش می‌دهد.

پ تولید گاز هیدروژن باعث ایجاد فشار در محل تجمع چربی‌ها می‌شود و باعث می‌شود گرفتگی مجرا ساده‌تر باز شود.

13

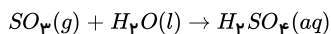
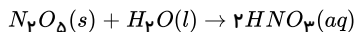
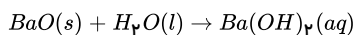
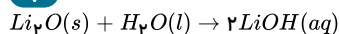
الف Li_2O ، باز آرنیوس است چون یون OH^- تولید کرده است.

BaO ، باز آرنیوس است چون OH^- تولید کرده است.

N_2O_5 ، اسید آرنیوس است چون یون H^+ تولید کرده است.

SO_3 ، اسید آرنیوس است چون یون H^+ تولید کرده است.

ب



ب

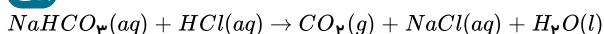
رنگ کاغذ pH در محلول	نوع اکسید		فرمول شیمیایی	نام ترکیب شیمیایی
	اسیدی	بازی		
قرمز	✓	×	SO_3	گوگرد تری اکسید
قرمز	✓	×	CO_2	کربن دی اکسید
آبی	×	✓	CaO	کلسیم اکسید
آبی	×	✓	Na_2O	سدیم اکسید

14





الف



ب

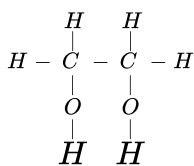
$$[HCl] = \frac{\text{مول } HCl}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0,1 (\text{mol} \cdot L^{-1}) = \frac{\text{مول } HCl}{0,1(L)} \Rightarrow \text{مول } HCl = 0,01 \text{ mol}$$

$$? LCO_2 = 0,01 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } HCl} \times \frac{22,4 LCO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 0,224 LCO_2$$

۱۵

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضد یخ)	CH_2OHCH_2OH	✓	×
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	×
بنزین	C_8H_{18}	×	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	×	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	×	✓

در مولکول اتیلن گلیکول بخش قطبی به بخش ناقطبی غلبه دارد و پس در آب حل می شود.



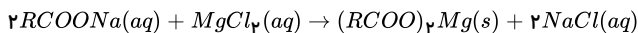
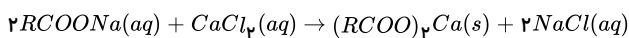
نمک خوراکی یک ترکیب یونی است که در حلال های بسیار قطبی مانند آب حل می شود. بنزین و وازلین مانند تمام هیدروکربن ها ناقطبی هستند و در حلال های ناقطبی مانند چربی حل می شوند. در روغن زیتون بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد پس در چربی حل می شود.

۱۶ الف) وجود آنزیم باعث افزایش قدرت پاک کنندگی صابون می شود.

ب) در دماهای بالاتر قدرت پاک کنندگی صابون بیشتر است.

پ) قدرت پاک کنندگی صابون در آب سخت کمتر می شود.

۱۷



۱۸

الف

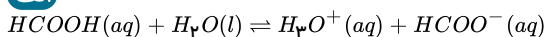
$$pH = -\log [H^+] = -\log 2 \times 10^{-3} = 2,7$$

ب

$$2L(aq) \times \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol } H^+}{1L(aq)} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{2 \text{ mol } H^+} \times \frac{108 \text{ g } N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0,216 \text{ g } N_2O_5$$

۱۹

الف



ب

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \times 100 = \frac{6,1 \times 10^{-3}}{0,3} \times 100 = 2,03\%$$

۲۰ الف

$$\text{حجم محلول یک لیتر است} \quad \text{تعداد مول } HX = \frac{12 \text{ g}}{150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow [HX] = 0,08 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$





$$\text{تعداد مول } HY = \frac{8g}{50g \cdot mol^{-1}} = 0,16mol \Rightarrow [HY] = 0,16mol \cdot L^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} [H^+]_{HX} = M\alpha_1 \\ [H^+]_{HY} = M\alpha_2 \end{array} \right\} \xrightarrow{pH_{HX} = pH_{HY}} M\alpha_1 = M\alpha_2 \Rightarrow \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{0,08}{0,16} = 0,5$$

ب) HX ، زیرا درجه یونش آن بیشتر است و $[H^+]$ آن بیشتر است.

