

مدیکال استوز

پاسخ پرسش ها

شیمی دوازدهم



$(\tilde{I}$

(ث) ۸۰ — ۷۰ سال

1

(پ)



(ت) وان دروالس، زیرا بخش بزرگی از مولکول را بخش ناقطبی (زنجیر بلند کربنی) تشکیل داده است.

(ث) با توجه به اینکه بخش بزرگی از مولکول‌های آنها را زنجیرهای بلند هیدروکربنی و آب‌گریز تشکیل می‌دهد، انحلال‌پذیری بسیار ناچیزی در آب دارند به طوری که در عمل، چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند.

(آ-۲)



(ب) بخش قطبی، آب‌دوست و بخش ناقطبی آن، آب‌گریز است.

(پ) نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب و صابون به اندازه‌ای است که سبب حل شدن و پخش شدن صابون در آب می‌شود. به دیگر سخن، نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب و صابون از میانگین نیروهای جاذبه بین مولکول‌های آب و بین مولکول‌های صابون بیشتر است.

(ت) صابون دارای مولکول‌های دو بخشی است که به کمک بخش قطبی به طور عمده در آب و به کمک بخش ناقطبی به طور عمده در روغن حل می‌شود. رفتاری که از مولکول‌هایی مانند آن انتظار می‌رود.

خود را بیازماید صفحه ۷

-۱

ویژگی	نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئیدها	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش می‌کند	مسیر عبور نور مشخص نیست	همگن
پایداری	ناپایدار است/ ته نشین می‌شود	پایدار است/ ته نشین نمی‌شود	پایدار است/ ته نشین نمی‌شود	یون‌ها و مولکول‌ها
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی و یونی	ذره‌های ریز ماده	یون‌ها و مولکول‌ها

۲- کلوئید همانند سوسپانسیون مخلوطی ناهمگن است و نور را پخش می‌کند در حالی که همانند محلول، پایدار است و ته‌نشین نمی‌شود.

کاوش کنید صفحه ۸

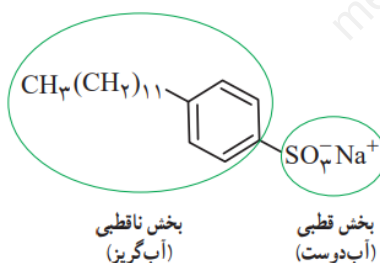
نتیجه‌گیری از آزمایش: میزان ارتفاع کف در دو بشری که دارای کلسیم کلرید و منیزیم کلرید می‌باشند، کمتر است زیرا آب این دو بشر ناخالصی دارد و یون‌های حل شده در آنها زیاد است. صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب این دو بشر رسوب تشکیل می‌دهد در نتیجه قدرت پاک‌کنندگی صابون در این دو نمونه آب کمتر می‌شود. قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا و آب چشمه و به طور کلی در آب‌های گوناگون، یکسان نیست زیرا میزان مواد حل شده و موجود در آنها متفاوت است.

خود را بیازمایید صفحه ۹

(آ) با افزایش دما، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.
 (ب) افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.
 (پ) خیر. به طوری که صابون آنزیم‌دار در دمای ۴۰ درجه سلسیوس همه لکه را از روی پارچه نخی زدوده است، در حالی که ۱۵ درصد از لکه بر روی پارچه پلی‌استر باقی مانده است.

خود را بیازمایید صفحه ۱۱

(آ)



(ب) شباهت: همانند صابون دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی است. تفاوت: در بخش ناقطبی افزون بر زنجیر هیدروکربنی دارای حلقه بنزنی است. در بخش قطبی به جای COO^-Na^+ دارای SO_3^-Na^+ است.
 (پ) همانند صابون دارای مولکول‌های دوبخشی است، از سر قطبی در آب و از سر ناقطبی با مولکول‌های چربی در ارتباط است. به این ترتیب می‌تواند همانند پلی میان مولکول‌های آب و چربی عمل کند، روندی که به تدریج لکه‌های چربی را می‌زداید.

با هم بیندیشیم صفحه ۱۲

۱- جوهرنمک و سرکه سفید، خاصیت اسیدی اما صابون و محلول سود خاصیت بازی دارند.
 ۲- (آ) این مخلوط خاصیت بازی دارد که در واکنش با چربی‌ها و روغن‌ها موادی همانند صابون تولید می‌کنند. موادی که در آب حل شده و خود یک پاک‌کننده هستند.
 (ب) چون واکنش گرماده است با افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد. همچنین دما سبب ذوب شدن چربی نیز می‌شود پس شناور شده و شسته می‌شود.
 (پ) افزون بر تولید پاک‌کننده و افزایش دما، تولید گاز در این واکنش با ایجاد فشار و رفتار مکانیکی بازکردن مجاری را تسهیل می‌کند. به عبارت دیگر هنگام عبور از لابه‌لای مواد، خلل و فرج ایجاد می‌کند و آنها را سست‌تر می‌کند.

با هم ببیندیشیم صفحه ۱۴

- ۱- (آ) محلول‌های ۱ و ۴ خاصیت بازی و محلول‌های ۲ و ۳ خاصیت اسیدی دارند.
 (ب) یون $H_2O^+(aq)$ ، یونی که در هر محلول (۲) و (۳) به طور مشترک یافت می‌شود.
 (پ) یون $OH^-(aq)$ ، یونی که در هر محلول (۱) و (۴) به طور مشترک یافت می‌شود.

۲- اسید آرنیوس در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم و باز آرنیوس در آب باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.

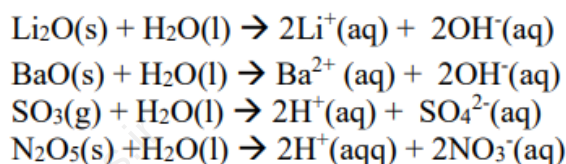
-۳

آ) گاز هیدروژن کلرید، یک $\frac{\text{اسید}}{\text{باز}}$ آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

ب) سدیم هیدروکسید جامد، یک $\frac{\text{اسید}}{\text{باز}}$ آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

خود را بیازمایید صفحه ۱۶

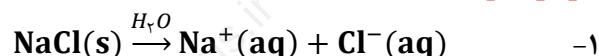
- آ) Li_2O و BaO باز آرنیوس هستند زیرا با حل شدن در آب، باعث افزایش غلظت یون‌های هیدروکسید شده‌اند.
 SO_3 و N_2O_5 اسید آرنیوس هستند زیرا با حل شدن در آب، باعث افزایش غلظت یون‌های هیدرونیوم شده‌اند.
 (ب)



(پ)

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

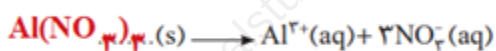
خود را بیازمایید صفحه ۱۷



-۲



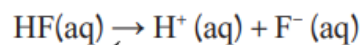
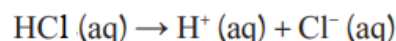
(ب)



(پ)

**با هم بیندیشیم صفحه ۱۸**

-۱



۲- (آ) HX به طور کامل یونیده شده است اما HA به طور جزئی.

(ب) نمودار سمت راست انحلال HCl و نمودار سمت چپ HF را نشان می‌دهد، زیرا هیدروکلریک اسید به طور کامل اما HF به طور جزئی یونیده می‌شود.

۳- (آ) برابر با یک است زیرا همه مولکول‌های HCl در آب یونیده می‌شوند. در واقع صورت و مخرج کسر با یکدیگر برابرند.

(ب)

$$\alpha = \frac{24}{100} = 0.24$$

$$\% \alpha = 0.24 \times 100 = \% 24$$

خود را نیاز مایید صفحه ۱۹

۱- چون نیتریک اسید یک اسید قوی است پس در محلول به طور کامل یونیده شده و همه مولکول‌های آن به یون تبدیل می‌شوند

$$\text{از این رو: } [\text{H}^+] = [\text{NO}_3^-] = 0.2 \text{ mol. L}^{-1}$$

۲- غلظت مولی اسید حل شده ۰/۱ مولار است اما از این مقدار تنها $10^{-3} \times 1/35$ مولار آن یونش یافته از این رو:

(آ)



$$\alpha = \frac{1/35 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100 = \% 1/35$$

(ب)

کاوش کنید صفحه ۲۰

این آزمایش یک شبیه‌نمایی یا آنالوگ برای بررسی وضعیت تعادل شیمیایی است. با انجام آزمایش سرانجام به مرحله‌ای خواهید رسید که حجم محلول‌های جابه‌جا شده میان دو ظرف برابر و مقدار محتویات هر ظرف ثابت خواهد ماند اما متوجه می‌شوید که لزوماً مقدار این محتویات با هم برابر نیست.

در یک واکنش برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند و در این زمان تعادل فرا می‌رسد.

با هم ببیندیشیم صفحه ۲۲

(آ) زیرا به ازای هر مولکول HF که در آب یونیده می‌شود یک یون $F^-(aq)$ همراه با یک یون $H^+(aq)$ تولید می‌شود.

(ب)

$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[H^+]$	$[F^-]$	$[HF]$	
$5/89 \times 10^{-4}$	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	0/52	۱
$5/91 \times 10^{-4}$	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	0/29	۲
$5/90 \times 10^{-4}$	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	1/0	۳

(پ) این یافته‌های تجربی نشان می‌دهد در یک دمای معینی برای هر سامانه تعادلی، فقط یک مقدار ثابت برای K وجود دارد.
(ت) خیر زیرا مطابق جدول، با انحلال مقادیر متفاوت از HF در آب و ایجاد یک سامانه تعادلی، برای K تنها یک مقدار در دمای اتاق به دست آمده است.

۲- از آنجا که در محلول استیک اسید به ازای یونش هر مولکول CH_3COOH تنها یک یون $CH_3COO^-(aq)$ و یک یون $H^+(aq)$ تولید می‌شود پس:

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \quad (\text{آ})$$

$$K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(6 \times 10^{-4})(6 \times 10^{-4})}{2 \times 10^{-2}} = 1/8 \times 10^{-5} \quad (\text{ب})$$

خود را بیاز مایید صفحه ۲۴

۱- (آ) در ظرف (آ) زیرا تولید حباب‌های گاز هیدروژن آشکارتر است.

(ب) در ظرف (آ) زیرا هرچه غلظت واکنش‌دهنده‌ها (یون H_3O^+) بیشتر باشد سرعت واکنش بیشتر است.

(پ) زیرا در شرایط یکسان، هرچه غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک اسید بیشتر باشد، ثابت یونش آن بزرگتر خواهد بود.

۲- نیتریک اسید و سولفوریک اسید مطابق جدول ۱، اسید قوی هستند در حالی که کربنیک اسید یک اسید ضعیف است به همین دلیل غلظت یون هیدرونیوم در باران اسیدی بیشتر از باران معمولی است.

پیوند با ریاضی صفحه ۲۴

$$2 = 10^{0.3}$$

-۱

$$\log 3 = 0.48 \rightarrow 3 = 10^{0.48}$$

(آ)

$$\log 7 = 0.85 \rightarrow 7 = 10^{0.85}$$

(ب)

$$\log 21 = \log(3 \times 7) = \log 3 + \log 7 = 0.48 + 0.75 = 1.23$$

$$\log 0.8 = \log(0.1 \times 8) = \log 10^{-1} + \log 2^3 = -1 + 3(0.3) = -0.1$$

$$\log ? = 1/85 = 1 + 0.85 = \log 10 + \log 7 = \log(10 \times 7) = \log 70$$

-۲

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

-۳

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2.7} = 10^{-3} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-3}$$

-۴

خاصیت محلول	pH	[H ⁺]
اسیدی	۲/۱۵	7×10^{-3}
اسیدی	۳/۴۴	$3/6 \times 10^{-4}$
بازی	۱۱/۴	4×10^{-12}
اسیدی	۰	۱

با هم بیندیشیم صفحه ۲۶

۱- (آ) مطابق معادله واکنش به ازای هر مولکول آب که یونیده می‌شود یک یون هیدرونیوم و یک یون هیدروکسید تولید خواهد شد. از این رو در آب خالص $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ است پس:

(ب)

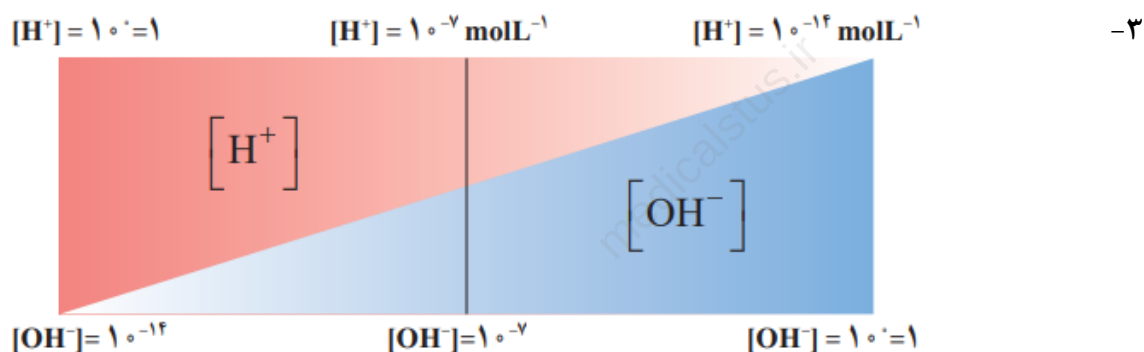
$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \rightarrow [\text{H}^+]^2 = 10^{-14} \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-7} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-7}$$

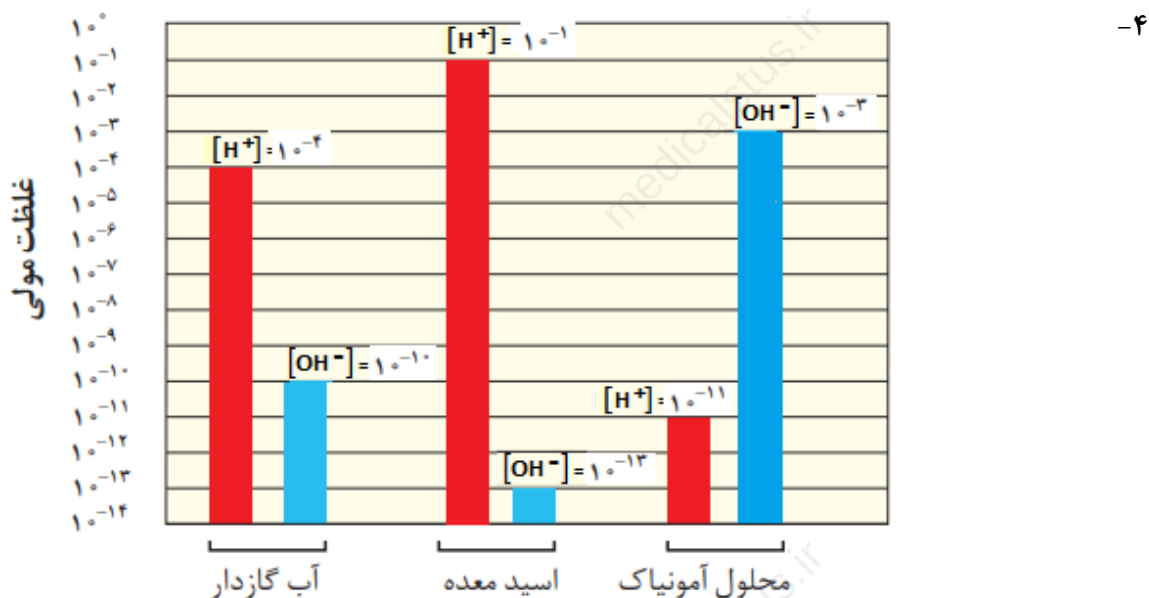
۲- (آ) ماده (۲) زیرا باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم در سامانه شده است.

(ب) در همه محلول‌های بازی $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ است.

(پ) خیر زیرا در همه محلول‌های آبی (اسیدی، بازی یا خنثی) یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارند اما مقدار آنها متفاوت است. به طوری که در محلول‌های اسیدی $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ اما در محلول‌های بازی $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ است.



این طرح نشان می‌دهد که برای هر محلول آبی در دمای اتاق، $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ برقرار است و با افزایش غلظت یکی از غلظت دیگری کاسته می‌شود اما همواره در این دما، حاصل ضرب غلظت این یون‌ها برابر با 10^{-14} است.



خود را بیازمایید صفحه ۲۸

۱- pH محلول هیدروکلریک اسید کمتر است زیرا در شرایط یکسان، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر است.

-۲

نام محلول	غلظت محلول	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	درصد یونش
هیدروکلریک اسید	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	$2/5 \times 10^{-12}$	۲/۴	۱۰۰
هیدروفلوئوریک اسید	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	10^{-10}	۴	۲/۵
نیتریک اسید	2×10^{-4}	2×10^{-4}	5×10^{-11}	۳/۷	۱۰۰
نمونه‌ای از آب یک دریاچه		3×10^{-9}	$3/3 \times 10^{-6}$	۸/۵۲	

خود را بیازمایید صفحه ۲۹

۱- آ) محلول (۲) زیرا شدت روشنایی کمتر لامپ نشان از وجود یون‌های کمتری در این محلول است. این رفتار، ضعیف‌تر بودن این باز را تأیید می‌کند.

ب) محلول (۱)، محلول باز قوی است که می‌تواند در واکنشی گرماده با مواد موجود در لوله سریع‌تر واکنش دهد.

۲- آ) KOH(aq) محلول یک باز قوی را نشان می‌دهد که در آن:

$$[\text{KOH}] = [\text{K}^+] = [\text{OH}^-] = \frac{0.2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}, [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}, [\text{H}^+] = 5 \times 10^{-14}$$

ب)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(5 \times 10^{-14}) = 13.3$$

خود را بیازمایید صفحه ۳۲

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(3 \times 10^{-2}) = 1.52$$

۱-

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3.7} = 10^{-3} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-4}$$

۲-

۳- آ) چون سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) برای خنثی کردن بخشی از اسید معده به کار می‌رود پس باید دارای خاصیت بازی باشد.

ب) به دلیل اینکه جوش شیرین خاصیت بازی دارد. با افزایش خاصیت بازی شوینده‌ها می‌توان قدرت پاک کردن چربی را افزایش داد.

پاسخ تمرین‌های دوره‌ای فصل ۱

۱- (آ) ثابت یونش کوچک نشان‌دهنده میزان یونش کم و غلظت کم یون‌ها در محلول است.

(ب) اغلب اسیدهای شناخته شده (آلی و معدنی) ضعیف هستند به طوری که مصرف خوراکی‌ها و داروها و همچنین استفاده از بسیاری پاک‌کننده‌های گوناگون، این ویژگی را تایید می‌کند.

(پ) نیتریک اسید، یک اسید قوی است (K_a بزرگ). از این‌رو در محلول آن، یونش به طور کامل رخ می‌دهد و به ازای یونش هر HNO_3 در محلول، یک یون هیدرونیوم و یک یون نیترات تولید می‌شود.

$$[HNO_3] = [H^+] = [NO_3^-] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

(ت) فورمیک اسید یک اسید ضعیف است ($K_a = 1/8 \times 10^{-4}$) از این‌رو در محلول به طور جزئی یونیده می‌شود در واقع مولکول‌های $HCOOH$ به طور عمده به شکل یونیده نشده در محلول وجود دارند.

۲- رنگ سرخ کاغذ pH نشانه اسیدی بودن محلول است. رسانایی الکتریکی کم آن، محلول الکترولیت ضعیف را یادآوری می‌کند. این ویژگی‌های محلول یک اسید ضعیف است که با $HCOOH$ همخوانی دارد. HCl ، KOH و KBr الکترولیت‌های قوی بوده اما CH_2OH غیرالکترولیت است. NH_3 با اینکه الکترولیت ضعیف است اما محلول آبی آن خاصیت بازی دارد.

۳- بر اساس مقدار ثابت یونش، محلول (۳) با هیدروبرمیک اسید، محلول (۲) با استیک اسید و محلول (۱) با هیدروسیانیک اسید همخوانی دارد. زیرا برای اسیدهای تک‌پروتون دار هرچه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، ثابت یونش بزرگتر است.

-۴

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

$$pH = -\log[H^+] = -\log(4 \times 10^{-9}) = 8.4$$

۵- با توجه به اینکه در دمای ثابت برای محلول‌های آبی حاصل ضرب $[H^+][OH^-]$ همواره مقدار ثابتی است، از این‌رو با تغییر حجم محلول، حاصل ضرب غلظت این یون‌ها ثابت می‌ماند در نتیجه نمودار (ت) برای این توصیف مناسب است.

-۶

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 4 \times 10^6 \rightarrow [H^+] = 4 \times 10^6 [OH^-]$$

$$[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14} \rightarrow 4 \times 10^6 [OH^-]^2 = 1 \times 10^{-14}$$

$$[OH^-]^2 = 0.25 \times 10^{-20} \rightarrow [OH^-] = 0.5 \times 10^{-10} \rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-4}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-4}) = 3.7$$

$$pH \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4.7} = 10^{-4} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-5} \quad -7$$

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

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

۸- (آ) اسید آرنیوس، زیرا با حل شدن در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم شده‌اند.
(ب)

$$\alpha(1) = \frac{1}{1} = 1$$

$$[H^+]_1 = \frac{1 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$pH(1) = -\log[H^+]_1 = -\log(2 \times 10^{-2}) = 1.7$$

$$\alpha(2) = \frac{1}{1} = 1$$

$$[H^+]_2 = \frac{1 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$pH(2) = -\log[H^+]_2 = -\log(2 \times 10^{-2}) = 1.7$$

-۹

$$n(HX) = 17 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{150 \text{ g}} = 0.113 \text{ mol} \rightarrow [HX] = 0.113 \text{ mol L}^{-1}$$

$$n(HY) = 18 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{150 \text{ g}} = 0.12 \text{ mol} \rightarrow [HY] = 0.12 \text{ mol L}^{-1}$$

$$pH(HX) = pH(HY) \rightarrow [H^+]_{HX} = [H^+]_{HY}$$

$$[HX] \times \alpha(HX) = [HY] \times \alpha(HY) \rightarrow \frac{\alpha(HX)}{\alpha(HY)} = \frac{[HY]}{[HX]} = \frac{0.12}{0.113} = 1.06$$

$$\alpha(HX) = 1.06 \alpha(HY) \rightarrow \alpha(HX) > \alpha(HY)$$

HX اسید قوی‌تر از HY است.

۱۰-

$$pH = 12 \rightarrow [H^+] = 10^{-12} \rightarrow [OH^-] = 10^{-2} = [KOH]$$

$$[KOH] = \frac{n}{V} \rightarrow 10^{-2} \text{ mol L}^{-1} = \frac{n}{200 \text{ L}} \rightarrow n = 2 \text{ mol}$$

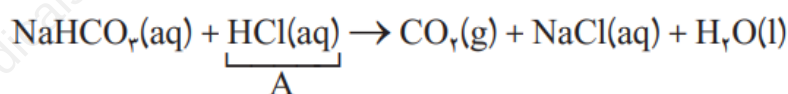
$$2 \text{ mol KOH} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 112 \text{ g KOH}$$

$$pH = 4/7 \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4/7} = 10^{-0.57} \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[HNO_3] = \frac{n}{V} \rightarrow 2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} = \frac{n}{200 \text{ L}} \rightarrow n = 0.004 \text{ mol یا } 0.252 \text{ g HNO}_3$$

$$0.004 \text{ mol HNO}_3 \times \frac{63 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0.252 \text{ g HNO}_3$$

(آ-۱۱)



(ب)

$$? \text{ L CO}_2 = 0.1 \text{ L A}(\text{aq}) \times \frac{0.2 \text{ mol A}}{1 \text{ L A}(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol A}} \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 448 \text{ mL CO}_2$$

۱۲- (آ) $B'OH$ قوی‌تر است زیرا K_b بزرگتری دارد.(ب) pH محلول بازی BOH کمتر است زیرا باز ضعیف‌تری است و غلظت یون هیدروکسید در آن کمتر و در نتیجه غلظت یونهیدرونیوم در آن بیشتر است. (pH با غلظت یون هیدرونیوم رابطه وارونه دارد)

پاسخ پرسش‌های درون فصل ۲

با هم بیندیشیم صفحه ۴۰

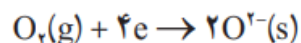
(آ) از سمت چپ نخستین ساختار، اتم روی و دومین ساختار، اتم اکسیژن است.

(ب) اتم روی الکترون از دست داده و اتم اکسیژن الکترون گرفته است.

(پ) اتم روی، اکسایش و اتم اکسیژن، کاهش یافته است.



(ت)



(ث) نیم‌واکنش نخست، اکسایش است زیرا در آن اتم‌های روی الکترون از دست داده‌اند (نیم‌واکنش تولید الکترون) و نیم‌واکنش

دوم، کاهش است زیرا در آن اتم‌های اکسیژن الکترون گرفته‌اند (نیم‌واکنش مصرف الکترون).

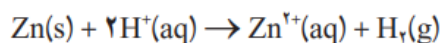
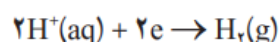
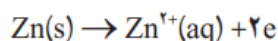
(ج) روی گونه کاهنده و اکسیژن گونه اکسنده است.

خود را بیازمایید صفحه ۴۲

(۱- آ) روی، اکسایش یافته زیرا الکترون از دست داده و به یون‌های $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ تبدیل شده در حالی که یون‌های هیدروژن کاهش

یافته‌اند زیرا با گرفتن الکترون به اتم‌ها و سپس به مولکول‌های $\text{H}_2(\text{g})$ تبدیل شده‌اند.

(ب)



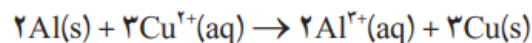
(پ)

(ت)

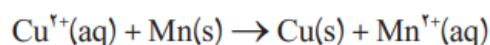
در این واکنش، اتم‌های روی الکترون از دست داده و به دست آورده $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یافته‌اند و سبب $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یون‌های هیدروژن شده‌اند، از این رو اتم‌های روی نقش $\frac{\text{اکسنده}}{\text{کاهنده}}$ دارند. در حالی که یون‌های هیدروژن،

الکترون از دست داده و به دست آورده $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یافته‌اند و سبب $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یون‌های هیدروژن نقش $\frac{\text{اکسنده}}{\text{کاهنده}}$ دارند.

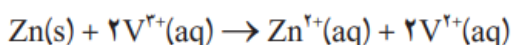
-۲



اکسنده کاهنده



کاهنده اکسنده

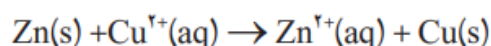
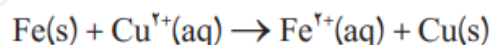


کاهنده اکسنده

خود را نیاز مایید صفحه ۴۳

آ) تغییر دمای مخلوط واکنش نشانه انجام واکنش شیمیایی است. چون دمای مخلوط واکنش افزایش یافته پس یک واکنش گرماده رخ داده است.

(ب)

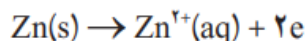


پ) هرچه افزایش دما بیشتر باشد، نشان‌دهنده تولید گرمای بیشتر است. به دیگر سخن تفاوت آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر خواهد بود. این ویژگی پایداری بیشتر فراورده‌ها از یک سو و واکنش‌پذیری بیشتر واکنش‌دهنده‌ها را از سوی دیگر نشان می‌دهد.

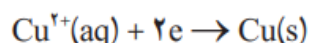
ت) با توجه به داده‌های جدول، واکنش‌پذیری روی بیشتر از آهن و آهن نیز بیشتر از مس است. طلا دارای کمترین واکنش‌پذیری در میان این چهار فلز است.



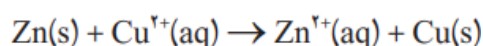
ث) چون Zn(s) واکنش‌پذیری بیشتری از Cu(s) دارد، انتظار می‌رود واکنش میان Cu(s) و $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ رخ ندهد (تصویر حاشیه در همین صفحه، درستی این پیش‌بینی را تایید می‌کند).

با هم ببیندیشیم صفحه ۴۵

آ) نیم‌واکنش در نیم سلول آند:



نیم‌واکنش در نیم سلول کاتد:



واکنش کلی سلول:

(ب) روی، الکتروود آند و مس، الکتروود کاتد است.

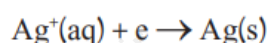
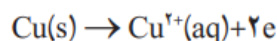
پ) حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از نیم‌سلول روی به سوی نیم‌سلول مس است، زیرا فلز روی با واکنش‌پذیری بیشتر نسبت به فلز مس، الکترون از دست می‌دهد و باعث شارش الکترون‌ها در مدار بیرونی می‌شود.

ت) با گذشت زمان و انجام نیم‌واکنش اکسایش در آند، اتم‌های بیشتری از تیغه (الکتروود) روی اکسایش یافته و به شکل $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ وارد محلول می‌شوند در حالی که هم‌زمان با آن با انجام نیم‌واکنش کاهش در کاتد، کاتیون بیشتری از $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ کاهش یافته و روی تیغه الکتروود می‌نشیند.

خود را نیاز مایید صفحه ۴۶

آ) الکتروود مس، علامت منفی و الکتروود نقره، علامت مثبت خواهد داشت.

(ب)



پ) با انجام واکنش از جرم تیغه (الکتروود) مس کاسته و بر جرم تیغه (الکتروود) نقره افزوده می‌شود.

ت) جهت حرکت یون‌های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ از نیم‌سلول مس به نیم‌سلول نقره است در حالی که آنیون‌ها از نیم‌سلول نقره به سوی نیم‌سلول مس مهاجرت می‌کنند.

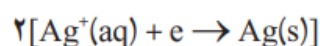
خود را نیازماید صفحه ۴۸

آ) منیزیم، الکتروود آند و نقره، الکتروود کاتد خواهد بود زیرا منیزیم واکنش‌پذیرتر (کاهنده‌تر) از نقره بوده E° منفی‌تر آن تأییدکننده این ویژگی است.

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0.8\text{V} \quad , \quad E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2.37\text{V}$$

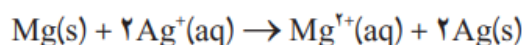


ب) نیم‌واکنش اکسایش در نیم سلول آند:



نیم‌واکنش کاهش در نیم‌سلول کاتد:

واکنش کلی سلول:



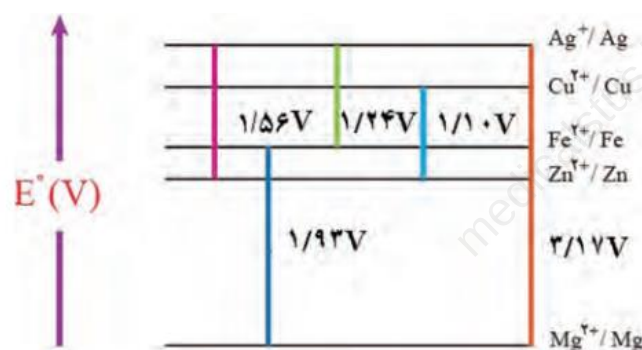
پیوند با ریاضی صفحه ۴۸

۱-

۲- چون E° نیم‌سلول روی منفی‌تر از نیم‌سلول مس است، پس $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34\text{V}$ ، $E^\circ(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0.76\text{V}$ نیم‌سلول روی، آند و نیم‌سلول مس، کاتد خواهد بود.

۳- چون emf سلول برابر با $+1.10\text{V}$ است پس باید تفاوت E° دو نیم‌سلول برابر با این مقدار مثبت باشد و این مقدار در صورتی به دست می‌آید که از رابطه $\text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$ استفاده شود.

۴- آ)

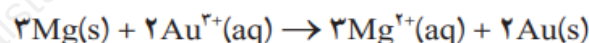


ب) نیم‌سلول‌ها در تشکیل سلول گالوانی هنگامی بیشترین emf را ایجاد می‌کنند که تفاوت یا فاصله E° آنها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد.

اکسایش
یافته (آند)

کاهش
یافته (کاتد)

۵- نخست از روی معادله واکنش گونه‌های اکسایش و کاهش یافته را بیابید و آنها را به کاتد و آند نسبت دهید.



درواقع نیم سلول منیزیم، نقش آند و نیم سلول طلا، نقش کاتد دارد.
اینک با استفاده از جدول E° و فرمول emf ولتاژ سلول را حساب کنید:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$= (+1/50 \text{ V}) - (-2/37 \text{ V}) = +2/87 \text{ V}$$

خود را بیازماید صفحه ۵۱

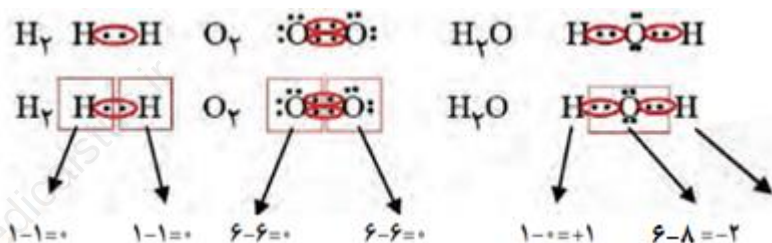
آ) روش ۱، هرچه مراحل تبدیل و انتقال انرژی بیشتر باشد، میزان اتلاف انرژی به شکل گرما بیشتر است.

ب) روش ۲، هرچه میزان اتلاف انرژی به صورت گرما کمتر باشد، کارایی (بازده) بیشتر است.

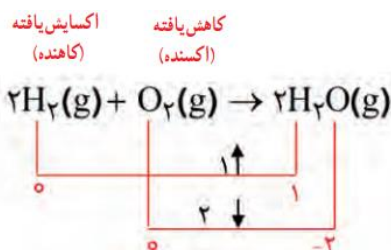
با هم بیندیشیم صفحه ۵۲

(آ - ۱)

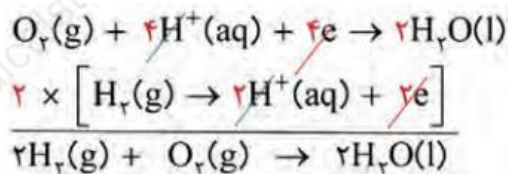
(ب و پ)



-۲



(آ - ۳)

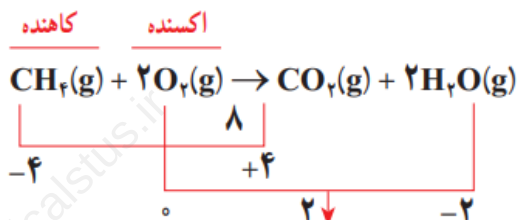


(ب)

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$= (+1/23 \text{ V}) - (0/00 \text{ V}) = +1/23 \text{ V}$$

(آ - ۴)

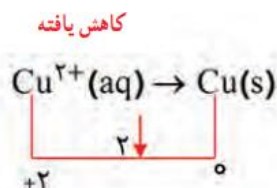


ب) سوخت هیدروژن در این نوع سلول‌ها فراورده دوستدار محیط زیست (آب) تولید می‌کند اما سوختی مانند متان افزون بر آب، گاز گلخانه‌ای CO_2 نیز تولید می‌کند.

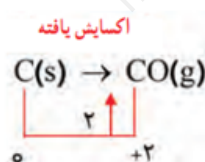
خود را بیازمایید صفحه ۵۳

۱-

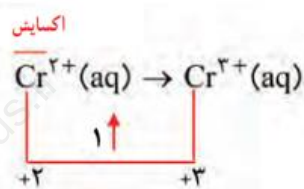
آ)



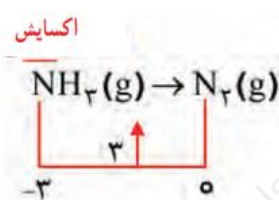
پ)



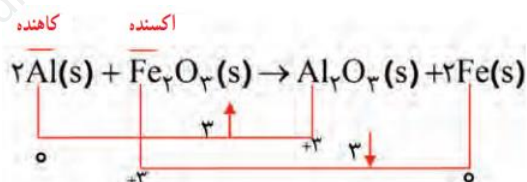
ب)



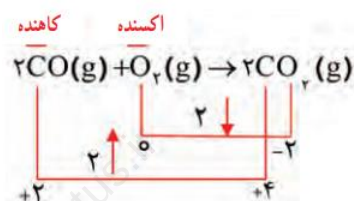
ت)



۲- آ)



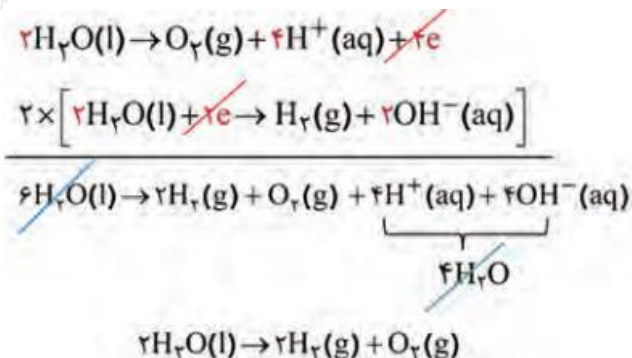
ب)



خود را بیازمایید صفحه ۵۴

آ) نیم‌واکنش آندی (تولید الکترون و گاز اکسیژن):

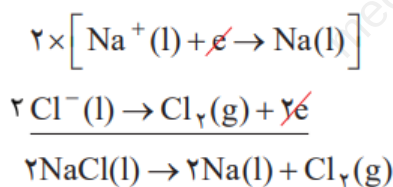
نیم‌واکنش کاتدی (مصرف الکترون و تولید گاز هیدروژن):



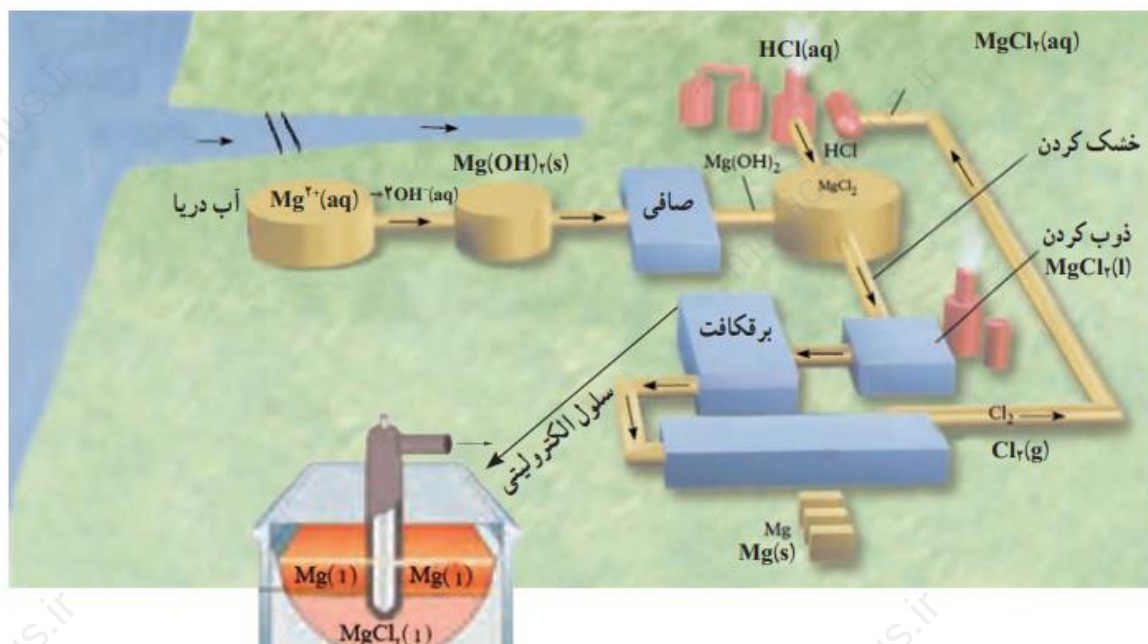
ب) واکنش کلی سلول:

پ) کاغذ pH پیرامون الکترود آند به دلیل تولید یون‌های $H^+(aq)$ به رنگ سرخ و پیرامون الکترود کاتد به دلیل تولید یون‌های $OH^-(aq)$ به رنگ آبی درمی‌آید.

زیرنویس شکل ۱۲ صفحه ۵۵

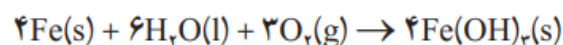
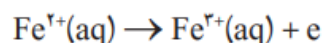
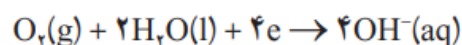
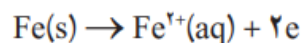


خود را نیاز مایید صفحه ۵۵



با هم ببیندیشیم صفحه ۵۷

۱- آ) آهن در حضور رطوبت و اکسیژن نخست به Fe^{2+} و سپس به Fe^{3+} اکسایش می‌یابد که منجر به تولید زنگ آهن می‌شود.
(ب)



(پ)

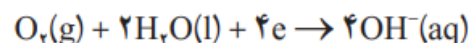
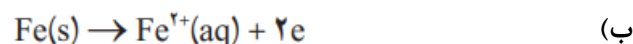
(ت)

۲- آ) زیرا در محیط اسیدی E° برای کاهش اکسیژن $1/23 V$ اما در محیط خنثی (آب) E° برای کاهش اکسیژن $1/40 V$ است. این ویژگی emf بزرگتری را در محیط اسیدی برای چنین واکنشی رقم می‌زند و بر میزان خوردگی می‌افزاید.

ب) فلز طلا برای انجام واکنش باید اکسایش یابد. به دیگر سخن در تشکیل یک سلول باید نقش آند داشته باشد، E° آن در مقایسه با E° دیگر نیم‌سلول‌ها نشان می‌دهد که نمی‌تواند به عنوان کاهنده (الکتروآند) عمل کند.

خود را بیازماید صفحه ۵۹

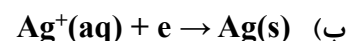
آ) آهن، قلع



پ) زیرا فلز روی در آهن گالوانیزه در طول مدت نگهداری مواد غذایی با آنها واکنش داده و ممکن است باعث فساد و مسمومیت آنها شود. از سوی دیگر پس از استفاده از مواد غذایی و ایجاد خراش در بسته‌بندی‌ها از جنس حلبی به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر آهن از قلع، در این فلز خوردگی سریع‌تر و آسان‌تر رخ می‌دهد.

خود را بیازماید صفحه ۶۰

آ) منفی



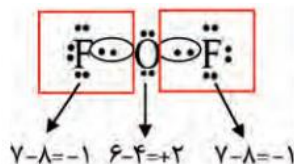
پ) زیرا باید یون‌های $\text{Ag}^+(\text{aq})$ در الکترولیت موجود باشند تا هنگام کاهش یافتن در کاتد به شکل یک لایه از فلز نقره بر سطح جسمی که مورد آبکاری است، بنشینند.

پاسخ تمرین‌های دوره‌ای فصل ۲

۱- (آ) پلاتین فلزی با واکنش‌پذیری کم و $E^\circ = +1/2 \text{ V}$ است که می‌تواند در بدن برای مدت‌های طولانی ویژگی‌های خود را حفظ کند.

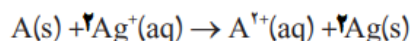
(ب) فلئور فعال‌ترین نافلز و اکسندۀ ترین گونه در جدول پتانسیل کاهش استاندارد با $E^\circ = +2/87 \text{ V}$ است. عنصری که تمایل دارد از دیگر گونه‌ها الکترون بگیرد و به یون‌های فلئورید تبدیل شود.

(پ)



۲- نمودار ۲، زیرا در سلول Zn-Cu با گذشت زمان به دلیل اکسایش تیغه روی $[\text{Zn}^{2+}]$ افزایش یافته در حالی که به دلیل کاهش یون‌های مس، $[\text{Cu}^{2+}]$ کم می‌شود.

۳- نخست آند و کاتد را به کمک مفهوم اکسایش و کاهش از روی معادله واکنش مشخص کنید.

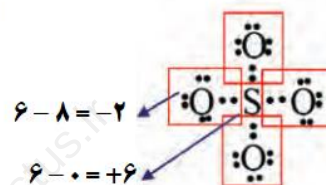
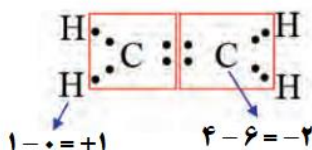
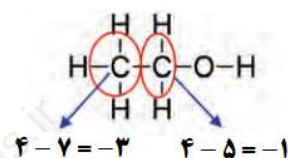


$$\text{emf} = E^\circ (\text{کاتد}) - E^\circ (\text{آند}) \Rightarrow +1/98 \text{ V} = (+0/80 \text{ V}) - E^\circ (\text{آند}) \Rightarrow E^\circ (\text{آند}) = -1/18 \text{ V}$$

$\Rightarrow$ عنصر Mn است

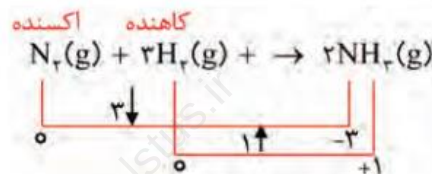
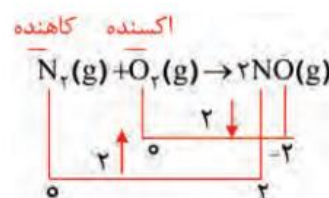
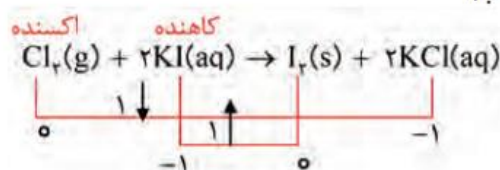
-۴

(آ)

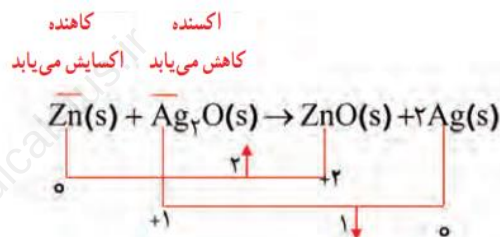


-۵

(آ)



۶-



Zn اکسایش یافته از این رو نقش آند را دارد و نقره با پوشش Ag_2O نقش کاتد را دارد (یون‌های نقره در نقره اکسید بر روی سطح فلز نقره کاهش می‌یابند).

۷- (آ) قوی‌ترین اکسنده: $\text{A}^+(\text{aq})$ ضعیف‌ترین اکسنده: $\text{D}^{3+}(\text{aq})$

(ب) قوی‌ترین کاهنده: D(s) ضعیف‌ترین کاهنده: A(s)

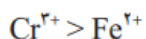
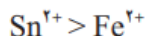
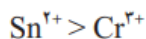
(پ) گونه‌هایی می‌توانند $\text{C}^{2+}(\text{aq})$ را اکسید کنند که اکسنده‌تر از آن باشند یعنی E° بزرگتر (مثبت‌تری) داشته باشند. بنابراین $\text{A}^+(\text{aq})$ و $\text{B}^{2+}(\text{aq})$ می‌توانند $\text{C}^{2+}(\text{aq})$ را به $\text{C}^{3+}(\text{aq})$ اکسید کنند.

۸- ترتیب اکسندگی از:

واکنش (۱)

واکنش (۲)

واکنش (۳)



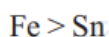
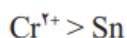
بنابراین:

ترتیب کاهندگی از:

واکنش (۱)

واکنش (۲)

واکنش (۳)



بنابراین:



توجه:

اکسنده ضعیف → اکسنده قوی

کاهنده ضعیف → کاهنده قوی

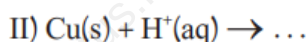
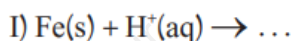
۹- از جدول داریم:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0.34 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{H}^+ / \text{H}) = +0.00 \text{ V}$$

اگر محلول هیدروکلریک اسید در ظرف آهنی یا مسی قرار بگیرد، ممکن است واکنش‌های زیر انجام شود:



با توجه به اینکه E° آهن منفی است واکنش (I) انجام شده و باعث سوراخ شدن ظرف خواهد شد. اما E° مس مثبت است. پس واکنش نمی‌دهد، از این رو ظرف مسی برای نگهداری محلول این اسید مناسب‌تر است.

۱۰- اتصال دو نیم‌سلول X و Y و برقراری جریان الکتریکی از اتم‌های X به اتم‌های Y نشان می‌دهد قدرت کاهندگی عنصر X بیشتر از عنصر Y است و نقش آند را در سلول گالوانی تشکیل شده دارد. همچنین اتصال دو نیم‌سلول X و هیدروژن و جاری شدن الکترون‌ها از اتم X به سمت نیم‌سلول هیدروژن نشان می‌دهد قدرت کاهندگی X از هیدروژن بیشتر است و از آنجایی که E° هیدروژن برابر صفر در نظر گرفته شده، پس $E^\circ(X) < 0$ است. بنابراین emf سلول گالوانی تشکیل شده از X و Y به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_Y - E^\circ_X = 0/34 - (-0/25) = 0/59 \text{ V}$$

$E^\circ(Y)$ نمی‌تواند منفی باشد زیرا برای یک سلول گالوانی $emf > 0$ است.

۱۱- (آ) E° کم (منفی‌تر) نشان‌دهنده نیم‌سلول آند است و در آن نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود. این ویژگی نشان می‌دهد در این سلول، نیم‌واکنش نخست در جهت برگشت انجام خواهد شد و نیم‌واکنش دوم (به عنوان نیم‌سلول کاتدی) به شکل نوشته شده انجام می‌شود.

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_Y - E^\circ_X = -0/83 - (-0/84) = 0/01 \text{ V}$$

ب) گاز هیدروژن سوختی گران، پراثری و دوستدار محیط زیست است به همین دلیل تهیه آن ارزشمند است، توجه کنید بازده و سرعت کم واکنش امکان جمع‌آوری ایمن آن را نیز مهیا می‌کند.

۱۲- نتایجی که از مشاهده رفتارها به دست می‌آید، به صورت زیر است:

(۱) فقط فلزهای A و C با محلول $0/1 \text{ M}$ هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

نتیجه: قدرت کاهندگی A و C از هیدروژن بیشتر است و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن قرار دارند $E^\circ(A) < 0$ و $E^\circ(C) < 0$ ، اما فلزهای B و D در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن هستند.

(۲) با قرار دادن فلز C در محلول‌های حاوی یون‌های D^{2+} ، B^{2+} و A^{2+} به ترتیب فلزهای D، B و A رسوب می‌کنند.

نتیجه: قدرت کاهندگی فلز C از فلزهای D، B و A بیشتر است.

(۳) یون B^{2+} اکسند قوی‌تری از D^{2+} است.

نتیجه: قدرت کاهندگی D بیشتر از B است.

از نتیجه‌گیری‌های ۱، ۲ و ۳ نتیجه کلی زیر به دست می‌آید:

قدرت کاهندگی: $C > A > D > B$

۱۳- (آ) فلز A با یون C^{2+} واکنش نمی‌دهد بنابراین قدرت کاهندگی فلز A از C کمتر است. با توجه به اینکه باید $emf > 0$ باشد و emf سلول گالوانی تشکیل شده از A و C برابر است با $0/58 \text{ V}$ ، پس:

$$\text{emf} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آند}}^{\circ} = E_{\text{A}}^{\circ} - E_{\text{C}}^{\circ} = ۰/۵۸ \text{ V}$$

$$۰/۵۸ = E_{\text{A}}^{\circ} - ۰ \Rightarrow E_{\text{A}}^{\circ} = +۰/۵۸ \text{ V}$$

با توجه به emf حاصل از سلول گالوانی B و C (که برابر با ۰/۳۱ V است) و emf سلول گالوانی تشکیل شده از A و B (که برابر با ۰/۸۹ V است)، می‌توان نتیجه گرفت:

$$۰/۸۹ = E_{\text{A}}^{\circ} - E_{\text{B}}^{\circ} = ۰/۵۸ - E_{\text{B}}^{\circ} \Rightarrow E_{\text{B}}^{\circ} = -۰/۳۱$$

(ب) با توجه به قسمت (آ)

کاهنده‌ترین گونه: B

اکسنده‌ترین گونه: A^{2+}

پاسخ پرسش‌های درون فصل ۳

خود را نیاز مایید صفحه ۶۹

(آ)

فرمول شیمیایی	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و ...
نام	سیلیس، (سیلیسیم دی‌اکسید)	آلومینیم‌اکسید	آب	سدیم اکسید	آهن (III) اکسید	منیزیم‌اکسید	طلا و ...

(ب) Fe_2O_3

(پ) آب، زیرا ساختار یونی نداشته و برهم‌کنش آن با دیگر ذره‌ها ضعیف‌تر بوده و آسان‌تر جدا می‌شود.

۲- طلا (و دیگر فلزها) همانند (پ)، آب شکل (ب) و اکسید فلزها (به دلیل وجود کاتیون و آنیون) همانند شکل (آ).

با هم بیندیشیم صفحه ۷۰

(آ-۱) CO_2 (ب) SiO_2

۲- SiO_2 (آ) زیرا وجود و گستردگی پیوندهای اشتراکی در سرتاسر ساختار آن، ایجاد خراش (جابه‌جایی یا جدا کردن اتم از سطح) آن بسیار دشوار است.

(ب) CO_2 ، در ساختار آن میان مولکول‌های مجزا برهم‌کنش‌های وان‌دروالس وجود دارد که از پیوندهای اشتراکی ضعیف‌تر بوده و با انرژی کمتری مولکول‌ها را می‌توان از یکدیگر دور کرد.

خود را نیاز مایید صفحه ۷۱

(آ-۱) (۲) چینش دو بعدی (۱) چینش سه بعدی اتم‌ها را نشان می‌دهد.

(ب) ساختار (۲) زیرا ساختار لایه‌ای دارد و بین لایه‌ها نیروهای ضعیفی وجود دارد که هنگام نوشتن لایه‌هایی از آن بر سطح کاغذ می‌نشینند.

(پ) الماس جامد کووالانسی سه بعدی است که در سرتاسر ساختار آن اتم‌های کربن با پیوند اشتراکی به هم متصل‌اند. این ساختار سخت برای برش شیشه مناسب است.

(ت) چگالی گرافیت کمتر است (۲۷/۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب) زیرا گرافیت به دلیل فاصله بین لایه‌ها، تعداد اتم‌های کربن کمتری در واحد حجم دارد.

۲- (آ) سیلیسیم همانند الماس یک جامد کووالانسی سه بعدی است با این تفاوت که طول پیوند در الماس C-C از Si-Si در سیلیسیم کوتاه‌تر و میانگین آنتالپی آن بیشتر است، از این‌رو هنگام ذوب شدن الماس نیاز به گرمای بیشتری دارد.

(ب) سیلیس و سیلیسیم هر دو جامد کووالانسی هستند. اما پیوندهای قوی‌تر Si-O در ساختار سیلیس سبب می‌شود که این ماده پایداری بیشتری از سیلیسیم داشته باشد و در طبیعت به میزان بیشتری یافت شود.

کاوش کنید صفحه ۷۳

در این آزمایش لامپ روشن می‌شود. مستطیل گرافیتی ضخامت بیشتری از گرافن دارد اما روشن شدن لامپ با وجود مقاومت ۳۳۰ اهمی در مدار، نشان از رسانایی الکتریکی زیاد لایه‌های گرافن در مستطیل گرافیتی دارد. اگر دو نقطه اتصال را به هم نزدیک کنیم، شدت روشنایی لامپ بیشتر و اگر از هم دور کنیم، شدت روشنایی لامپ کمتر می‌شود.

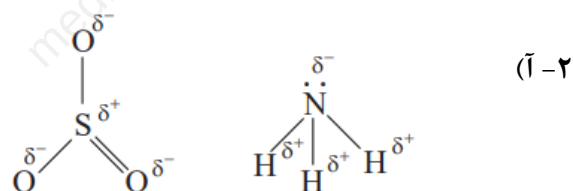
خود را بیاز مایید صفحه ۷۴

بالایی	همه	کوالانسی
پایینی	شمار معینی از	مولکولی

۲- متن پرسش نشان می‌دهد که برای توصیف مواد مولکولی از واژه‌های رایج فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی استفاده می‌شود. از این رو موادی مانند HF(g) ، $\text{Cl}_2(\text{g})$ و $\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{l})$ با این واژه‌ها توصیف می‌شوند.

خود را بیاز مایید صفحه ۷۶

۱- اتین، زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن بر خلاف کربونیل سولفید متقارن است.



در مولکول NH_3 خصلت نافلزی اتم نیتروژن بیشتر از اتم‌های هیدروژن است پس تراکم بار الکتریکی بر روی اتم نیتروژن بیشتر است.

در مولکول SO_2 خصلت نافلزی اتم‌های اکسیژن از اتم گوگرد بیشتر است پس تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن نیز بیشتر است.

ب) با توجه به نقشه‌های پتانسیل این مولکول‌ها، NH_3 قطبی است زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن نامتقارن است و SO_2 ناقطبی است زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن است.

۳- در کلروفرم تقارن توزیع بارهای الکتریکی وجود ندارد (شکل حاشیه) از این رو دارای مولکول‌های قطبی است و باید باریکه این مایع در میدان الکتریکی منحرف شود، در حالی که در ساختار کربن تتراکلرید توزیع بار الکتریکی متقارن بوده و گشتاور دوقطبی آن صفر است از این رو دارای مولکول‌های ناقطبی بوده و باریکه کلروفرم مایع در میدان الکتریکی انحراف ندارد.

با هم ببیندیشیم صفحه ۷۸

۱- آ) آینه‌ها ب) شاره A پ) بخار داغ

۲- آ) N_2 ، زیرا تفاوت نقطه ذوب و جوش آن کمتر است.

ب) NaCl ، زیرا تفاوت نقطه ذوب و جوش آن بیشتر بوده و در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.

۳- مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع $\frac{\text{قوی‌تر}}{\text{ضعیف‌تر}}$ است.

با هم بیندیشیم صفحه ۸۰

۱- در شبکه بلوری ترکیب‌های یونی، آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند. هر کاتیون و آنیون عدد کوئوردیناسیون معینی دارد به طوری که در ساختار آنها مولکول‌های مجزا وجود ندارد.

۲- به طور کلی در گروه‌های عنصرهای اصلی، شعاع اتمی و شعاع یون پایدار آنها از بالا به پایین افزایش می‌یابد. در دوره‌های دوم و سوم از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد اما شعاع یونی روند دوره‌ای ندارد. در عنصرهای هم دوره هرچه بار الکتریکی کاتیون بیشتر باشد، شعاع آن کوچکتر و هرچه بار الکتریکی آنیون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگتر است. شعاع اتم فلز بزرگتر از شعاع کاتیون آن است. شعاع اتم نافلز کوچک‌تر از شعاع آنیون آن است.

۳-

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na ⁺	۱۰۲	$۹/۸۰ \times ۱۰^{-۳}$	F ⁻	۱۳۳	$۷/۵۲ \times ۱۰^{-۳}$
K ⁺	۱۳۸	$۷/۲۴ \times ۱۰^{-۳}$	Cl ⁻	۱۸۱	$۵/۵۲ \times ۱۰^{-۳}$
Mg ^{۲+}	۷۲	$۲/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$	O ^{۲-}	۱۴۰	$۱/۴۳ \times ۱۰^{-۲}$
Ca ^{۲+}	۹۹	$۲/۰۲ \times ۱۰^{-۲}$	S ^{۲-}	۱۸۴	$۱/۰۹ \times ۱۰^{-۲}$

آ) K⁺ کمترین چگالی بار، زیرا کمترین بار الکتریکی و بزرگترین شعاع یونی و Mg^{۲+} بیشترین چگالی بار، زیرا بیشترین بار الکتریکی و کمترین شعاع یونی را در جدول داده شده دارد.

ب) Cl⁻ کمترین چگالی بار، زیرا کمترین بار الکتریکی و بزرگترین شعاع یونی و O^{۲-} بیشترین چگالی بار، زیرا بیشترین بار الکتریکی و کمترین شعاع یونی را در جدول داده شده دارد.

پ) نیروی جاذبه میان Mg^{۲+} با O^{۲-} از همه بیشتر است. زیرا چگالی بار آنها بیشتر است.

ت) نیروی جاذبه میان K⁺ با Cl⁻ از همه کمتر است زیرا چگالی بار آنها کمتر است.

خود را بیازماید صفحه ۸۲

- ۱- آ) آنتالپی فروپاشی، گرمای $\frac{\text{آزاد}}{\text{مصرف}}$ شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک $\frac{\text{مول}}{\text{گرم}}$ از شبکه یونی و تبدیل آن به $\frac{\text{اتم‌های}}{\text{یون‌های}}$ گازی سازنده است.
- ب) هرچه $\frac{\text{بار}}{\text{چگالی بار}}$ یون‌های سازنده یک جامد یونی کمتر باشد، شبکه آن $\frac{\text{آسان‌تر}}{\text{دشواری‌تر}}$ فروپاشیده می‌شود.

۲- مقدار $717 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، زیرا با توجه به داده‌های موجود در متن درس، آنتالپی فروپاشی شبکه KCl(s) از KBr(s) بیشتر است (زیرا شعاع یون Cl^- از Br^- کمتر و چگالی بار آن بیشتر است) و از NaCl کمتر است (زیرا شعاع یون K^+ از Na^+ بیشتر است و چگالی بار آن کمتر است).

۳- آ) هر چه شعاع کاتیون افزایش می‌یابد، از چگالی بار و استحکام شبکه بلور کاسته شده و از این‌رو آنتالپی فروپاشی کاهش می‌یابد.

ب) هر چه شعاع آنیون افزایش می‌یابد، از چگالی بار و استحکام شبکه بلور کاسته شده و از این‌رو آنتالپی فروپاشی کاهش می‌یابد.

۴- آ) مقایسه NaF با MgF_2 (یا مقایسه Na_2O با MgO) اثر بار کاتیون را در افزایش آنتالپی فروپاشی شبکه نشان می‌دهد در حالی که مقایسه NaF و Na_2O (یا مقایسه MgF_2 با MgO) اثر افزایش بار آنیون را در آنتالپی فروپاشی شبکه نشان می‌دهد.

ب) بله - اغلب ترکیب‌های یونی که دارای آنتالپی فروپاشی شبکه بزرگتری هستند، نقطه ذوب بالاتری دارند.

با هم ببیندیشیم صفحه ۸۴

۱- آ) الکترون‌های ظرفیت، زیرا در فاصله‌های دورتری از هسته هستند و نیروی جاذبه هسته را کمتر احساس می‌کنند.

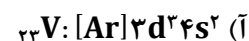
ب) جابه‌جا شدن آزادانه الکترون‌های ظرفیت در سرتاسر شبکه بلوری

پ) دریای الکترونی فلزها، سیالی با بار الکتریکی منفی است که با جابه‌جایی آزادانه و یکنواخت میان یون‌های شبکه، نیروی یکنواختی به کاتیون‌ها اعمال کرده و آرایش الکترونی آنها را حفظ می‌کند.

۲- آ) (۱) خاصیت چکش‌خواری یا شکل‌پذیری و (۲) رسانایی الکتریکی فلزها

ب) هنگامی که ضربه‌ای به فلز وارد می‌شود، لایه یا لایه‌هایی از کاتیون‌ها در شبکه فلزی جابه‌جا شده و در این تغییر شکل، دریای الکترونی جاذبه بین لایه‌ها را حفظ می‌کند.

همچنین با ورود الکترونیسته (N.e^-) از یکسو و خروج همان تعداد از الکترون‌ها و هم‌زمان از سوی دیگر، رسانایی الکتریکی را نشان می‌دهد و این ویژگی به دلیل حرکت آزادانه و یکنواخت دریای الکترونی است.

خود را نیاز مایید صفحه ۸۶

پ) با توجه به اینکه شمار الکترون‌های ظرفیت در یون‌ها متفاوت است پس باید رفتار آنها نیز متفاوت باشد، یکی از این تفاوت‌ها در رفتار، رنگ محلول نمک آنها است.

ت) نقش اکسنده را دارد زیرا اتم‌های روی با از دست دادن الکترون به $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ تبدیل می‌شود (کاهنده). در حالی که واندیم(V) به ترتیب با به دست آوردن الکترون به واندیم(IV)، واندیم(III) و واندیم(II) کاهش می‌یابد (اکسنده).

با هم بیندیشیم صفحه ۸۷

آ) تیتانیم به دلیل دمای ذوب بالا، چگالی کم و مقاومت در برابر سایش در ساخت موتور جت به کار می‌رود.

ب) تیتانیم فلزی با چگالی کمتر بوده که در برابر خوردگی و واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا مقاوم است.

پ) زیبایی، درخشش، شکل‌پذیری مناسب، چگالی کم و مقاومت در برابر خوردگی از جمله ویژگی‌های بارز تیتانیم است که در ساختار بناهای هنرمندانه به کار می‌رود.

پاسخ تمرین‌های دوره‌ای فصل ۳

۱- (آ ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸)

(برای گروه ۱۸: از آنجایی که هر نمونه از گاز نجیب حاوی اتم‌هایی با برهم‌کنش‌های وان‌دروالس است، به همین دلیل گازهای نجیب، مواد مولکولی به شمار می‌روند. گویی هر نمونه از گاز نجیب از مولکول‌های تک اتمی تشکیل شده است.)

(ب) ۱۴ (پ) d

۲- (آ) جامدهای کووالانسی زیرا ماده‌ای سخت است که به عنوان سنباده به کار می‌رود.

(ب) چون طول پیوند Si-C در سیلیسیم کربید از C-C در الماس بیشتر و از Si-Si در سیلیسیم کمتر است پس میانگین آنتالپی پیوند میان این دو ماده خواهد بود از این‌رو سختی آن از الماس کمتر اما از سیلیسیم بیشتر است.

۳- (آ) ترکیب‌های یونی در حالت جامد رسانای الکتریسیته نیستند زیرا در این حالت یون‌ها حرکت انتقالی ندارند و جابه‌جا نمی‌شوند، اما در حالت مذاب یا محلول در آب به دلیل جابه‌جایی یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام رسانایی انجام می‌شود.
(ب) هنگامی که به جامدهای یونی، ضربه‌ای در راستای معین وارد می‌شود با جابه‌جایی لایه یا لایه‌هایی از یون‌ها و قرار گرفتن یون‌های همنام مقابل یکدیگر، نیروهای دافعه آشکاری پدید می‌آید که لایه‌ها از هم می‌شود.

۴- (آ) جامدهای کووالانسی به طور عمده از عنصرهای گروه ۱۴ ساخته شده‌اند (الماس (C)، سیلیسیم (Si)، سیلیسیم کربید (SiC) و ...) از این‌رو شمار محدودی دارند. در حالی که در ترکیب‌های مولکولی نوع و تعداد اتم‌های سازنده و همچنین تنوع شیوه اتصال آنها به هم بسیار بیشتر است. برای نمونه اغلب مواد آلی ترکیب‌های مولکولی هستند.

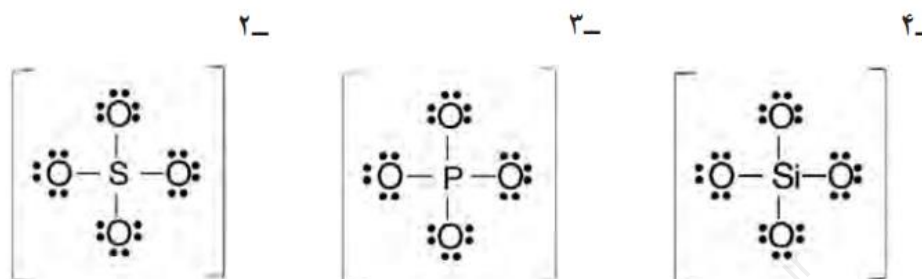
(ب) مواد یونی و مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق، ترکیب‌هایی جامد هستند به همین دلیل ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، حتما مواد مولکولی خواهند بود.

(پ) در دوره چهارم، پتاسیم فلز قلیایی با یک الکترون ظرفیت، کلسیم فلز قلیایی خاکی با دو الکترون ظرفیت و تیتانیم فلز واسطه با چهار الکترون ظرفیت است. واکنش‌پذیری در فلزها به سهولت تشکیل کاتیون وابسته است.

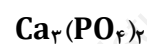
۵- (آ)

[مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ترکیب] - [مجموع الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها] = بار الکتریکی

$$\text{SO}_4^{2-}: 30 - 32 = -2, \quad \text{PO}_4^{3-}: 29 - 32 = -3, \quad \text{SiO}_4^{4-}: 28 - 32 = -4$$

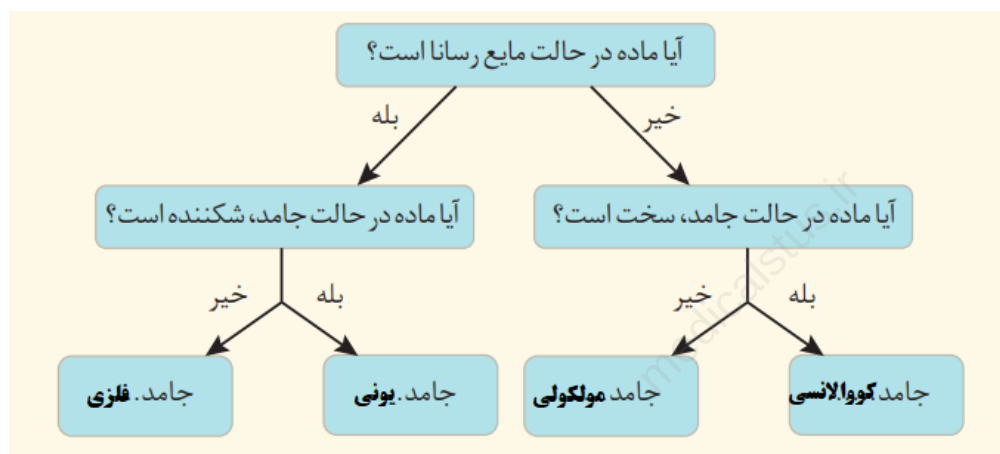


(ب)



۶- آ پروپان، زیرا توزیع بارهای الکتریکی پیرامون اتم مرکزی در آن متقارن است.
 (ب) دی متیل اتر، به دلیل قطبی بودن مولکول‌ها، نیروهای جاذبه قوی‌تری میان آنها برقرار شده و آسان‌تر مایع می‌شوند.

-۷



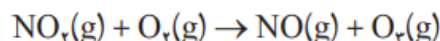
پاسخ پرسش‌های درون فصل ۴

خود را نیاز مایید صفحه ۹۴

۱- آ) بین ۷ تا ۱۰ صبح NO، NO_۲ و اوزون به بیشترین حد خود می‌رسد.

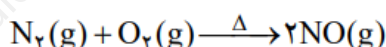
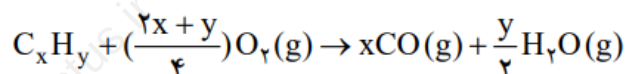
ب) به دلیل وجود مقدار قابل توجهی از آلاینده NO_۲

پ) با افزایش مقدار NO_۲ در هوای آلوده، این آلاینده با O_۲ واکنش داده و به تدریج مقدار آن کاهش می‌یابد و هم‌زمان با مصرف آن مطابق واکنش زیر اوزون تولید می‌شود (اوزون تروپوسفری).



۲- آ) وجود هیدروکربن در گازهای خروجی دو دلیل عمده دارد یکی نامرغوب بودن سوخت و دیگری کافی نبودن اکسیژن برای سوختن آن.

ب) CO از سوختن ناقص سوخت، SO_۲ از سوختن سوخت نامرغوب و حاوی مواد گوگرددار و NO از واکنش میان N_۲(g) و O_۲(g) موجود در هوا در دمای بالای موتور خودرو تولید می‌شوند.



خود را نیاز مایید صفحه ۹۵

آ) نمونه ماده (۲)

ب) خیر - زیرا رفتار متفاوتی در برهم‌کنش با پرتوهای الکترومغناطیسی (جذب، عبور و بازتاب پرتوها) دارند.

خود را نیاز مایید صفحه ۹۸

آ) (۱) و (۳) واکنش گرماده اما (۲) واکنش گرماگیر است. در واکنش‌های گرماده محتوای انرژی (آنتالپی) فراورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است در حالی که در واکنش‌های گرماگیر محتوای انرژی (آنتالپی) فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌هاست.

ب) (۳) زیرا E_a آن کمتر است در واقع تعداد ذره‌های واکنش‌دهنده بیشتری در واحد زمان می‌توانند با کسب E_a به فراورده‌ها تبدیل شوند.

پ) نمودار (۱) به سوختن هیدروژن و نمودار (۲) به سوختن فسفر سفید مربوط است. E_a برای واکنش سوختن فسفر سفید در دمای اتاق تأمین می‌شود و کمتر از E_a واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن در دمای اتاق است.

با هم ببیندیشیم صفحه ۹۹

آ) زیرا E_a این واکنش به اندازه‌ای زیاد است که در دمای اتاق تأمین نمی‌شود.

ب) جرقه، E_a واکنش را تأمین می‌کند.

پ) توری پلاتینی و پودر روی هر دو نقش کاتالیزگر دارند.

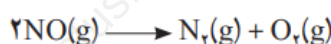
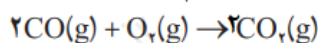
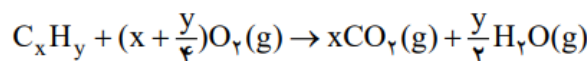
ت) آنتالپی واکنش (ΔH)

۲- نمودار با سطح نارنجی مربوط به واکنش بدون حضور کاتالیزگر و نیز با ایجاد جرعه است، به طوری که بدون کاتالیزگر انجام نمی‌شود اما در حضور جرعه E_a تأمین می‌شود. نمودار با سطح بنفش مربوط به واکنش کاتالیز شده یا پودر روی و نمودار با سطح سبز مربوط به واکنش کاتالیز شده با توری پلاتینی است (که از همه سریع‌تر انجام شده یا E_a کمتری دارد).

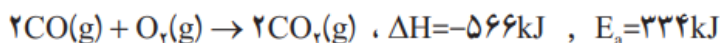
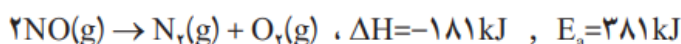
$$۳- \frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}} , \frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}} , \frac{\text{ثابت می ماند}}{\text{افزایش می یابد}}$$

با هم ببیندیشیم صفحه ۱۰۰

۱- $\bar{A}$ C_xH_y به گازهای CO_2 و H_2O ، گاز CO به CO_2 و $NO(g)$ به $N_2(g)$ و $O_2(g)$ تبدیل می‌شود.
(ب)



۲- $\bar{A}$ زیرا E_a آنها زیاد است و در دمای اتاق تأمین نمی‌شود.
(ب)



۳- $\bar{A}$ قطعه A باعث کاهش مقدار آلاینده‌ها شده است (کاهش آلودگی محیط زیست) پس عامل کاهش‌دهنده آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروهاست.

(ب) عبارت دوم درست است زیرا اگر یک کاتالیزگر همه واکنش‌ها را سرعت ببخشد نیاز به دیگر کاتالیزگرها نیست در واقع هر کاتالیزگر شمار معدودی واکنش را سرعت می‌بخشد و در میان آنها تنها یکی از واکنش‌ها هدف و مورد نظر است.

خود را بیاز مایید صفحه ۱۰۲

۱- $\bar{A}$ هر کاتالیزگر در گستره دمایی مناسب و معین، واکنش را به بهترین شکل ممکن سرعت می‌بخشد، به دیگر سخن کاتالیزگر باید در گستره دمایی ویژه خود باشد تا عملکرد بهینه داشته باشد.

(ب) پیشنهاد می‌شود در خودروها، گرمکن‌های خودکاری تعبیه شود تا پیش از روشن شدن خودرو (و هنگام باز شدن سوئیچ) مبدل کاتالیستی را به دمای مناسب برساند.

۲- هر کاتالیزگر ممکن است یک یا شمار معدودی واکنش را تسریع کند اما همیشه برای یک واکنش با هدف معین به کار می‌رود. کاتالیزگر نباید واکنش دیگری را هم‌زمان سرعت ببخشد که فراورده‌های آن ایجاد مزاحمت نموده یا آلاینده باشند. کاتالیزگر باید در حضور مواد شیمیایی گوناگون در محیط واکنش و نیز تغییر دما کارایی خود را حفظ نماید.

خود را نیاز مایید صفحه ۱۰۳

آ) عبارت ثابت تعادل، کسری است که صورت آن حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها (مواد سمت راست) هریک به توان ضریب استوکیومتری و مخرج آن حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها (مواد سمت چپ) هریک به توان ضریب استوکیومتری است.

ب)

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0/02)^2}{(0/4)(0/5)^3} = 0/008$$

مقدار عددی K کوچک است و نشان می‌دهد که واکنش در این شرایط با پیشرفت کمی به تعادل رسیده است.

با هم بیندیشیم صفحه ۱۰۴

-۱

کمیت / تعادل	$[NH_3]$	$[H_2]$	$[N_2]$	K
(۱)	۰/۱۴	۰/۵	۰/۰۷	۲/۲۴
تغییر ایجاد شده			+ ۰/۰۵	
تغییر غلظت	+ ۰/۰۲	- ۰/۰۳	- ۰/۰۱	
(۲)	۰/۱۶	۰/۴۷	۰/۱۱	۲/۲۴

۲- $N_2(g)$ و $NH_3(g)$ (توجه کنید که غلظت N_2 از آنچه انتظار می‌رود کمتر است).

۳- با افزودن $N_2(g)$ ، واکنش در جهت رفت پیش رفته زیرا از $[N_2] = 0/12$ و $[H_2] = 0/50$ کاسته و به $[NH_3]$ افزوده شده است.

۴- K در این آزمایش ثابت مانده است در واقع در دمای ثابت با تغییر غلظت هر یک از مواد شرکت‌کننده K تغییر نمی‌کند.

۵- $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ ، $\frac{\text{تولید}}{\text{مصرف}}$ ، $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$

خود را نیاز مایید صفحه ۱۰۵

آ) مطابق با اصل لوشاتلیه، در جهت رفت یا تولید گاز آمونیاک تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

ب) مطابق با اصل لوشاتلیه، در جهت رفت یا مصرف گاز هیدروژن تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

خود را نیاز مایید صفحه ۱۰۷

۱- آ) با افزایش حجم در دمای ثابت، فشار کاهش یافته و واکنش در جهت افزایش فشار یا شمار مول‌های گازی بیشتر می‌رود (در جهت برگشت).

ب) از مول‌های NH_3 کاسته و به مول‌های N_2 و H_2 افزوده می‌شود.

$$۲- \frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}, \frac{\text{کمتر}}{\text{بیشتر}}, \frac{\text{جدید}}{\text{آغازی}}$$

۳- آ) چون مول‌های گازی در دو سوی معادله واکنش برابر است، پس با تغییر حجم یا فشار در دمای ثابت، شمار مول‌های مواد شرکت‌کننده ثابت می‌ماند.

ب) توجه کنید با اینکه شمار مول‌های مواد شرکت‌کننده ثابت می‌ماند اما با افزایش فشار یا کاهش حجم سامانه، غلظت همه مواد شرکت‌کننده افزایش می‌یابد.

با هم بیندیشیم صفحه ۱۰۸

$$۱- \text{آ}) K = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$$

ب) در دمای 435°C ، زیرا K بزرگتر است.

پ) K افزایش یافته است زیرا با افزایش دما تعادل به سمت راست جابه‌جا شده است (در جهت رفت).

ت) $\Delta H > 0$ نشان می‌دهد که واکنش در جهت رفت گرماگیر است. با این توصیف با افزایش دما واکنش در جهت مصرف گرما یعنی در جهت رفت تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

$$۲- \text{هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می‌یابد، واکنش در جهت مصرف گرما پیش تولید فراورده‌ها واکنش دهنده‌ها در سامانه کاهش می‌یابد.}$$

۳- آ) کاهش یافته است.

ب) گرماده است زیرا در جهت مصرف گرما یا در جهت برگشت پیش رفته و از مقدار فراورده NH_3 کاسته شده است.

پ) چون واکنش در جهت رفت گرماده است پس هر چه دما پایین‌تر باشد، میزان پیشرفت واکنش (K) بیشتر است، با این توصیف K ، ثابت تعادل را در دمای 25°C نشان می‌دهد.

خود را نیاز مایید صفحه ۱۱۰

۱- آ) گازهای N_2 و H_2 پس از عبور از گرم‌کننده در حضور کاتالیزگر Fe(s) با یکدیگر واکنش داده و مقداری آمونیاک تولید می‌کنند. مخلوط واکنش که حاوی هر سه گاز است به محفظه سردکننده وارد شده که در ایجاد سرما و رساندن دما به حدود

-40°C ، تنها NH_3 به حالت مایع تبدیل و جدا می‌شود. گازهای H_2 و N_2 موجود در مخلوط دوباره بازگردانی شده و وارد چرخه تولید آمونیاک می‌شوند.

(ب) -40°C مناسب است زیرا در این دما تنها NH_3 مایع و جدا می‌شود (در -200°C افزون بر NH_3 ، گاز نیتروژن نیز مایع و جدا خواهد شد).

۲- (آ) گرماده است، نمودار نشان می‌دهد با افزایش دما مقدار فراورده کم شده است زیرا تعادل در جهت مصرف گرما یا در جهت برگشت پیش رفته است.

(ب) در دمای ثابت و در فشار P_2 ، مقدار فراورده بیشتر شده پس واکنش در جهت رفت یا شمار مول‌های گازی کمتر پیش رفته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در دمای ثابت، فشار افزایش یافته و $P_2 > P_1$ است.

خود را بیازماید صفحه ۱۱۲

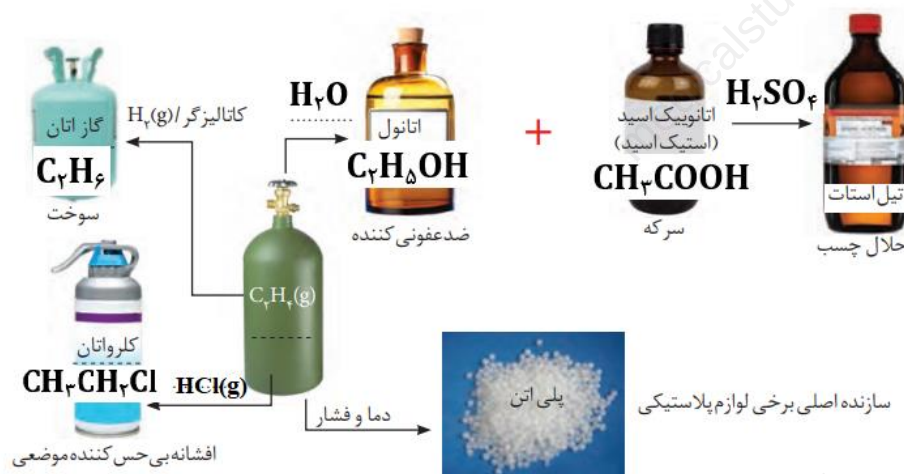
(آ)

نام ماده	روغن موتور	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن	اتانول
قیمت ۱۵۹ لیتر یا کیلوگرم (ریال)	بیش از ریال ۷۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ریال ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ریال ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ریال ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ریال ۵۰/۰۰۰/۰۰۰

"قیمت‌ها در زمان تنظیم پاسخ‌ها از سایت‌های ایرانی گرفته شده و به دلیل نوسان قیمت به طور تقریبی و حداقل آن در نظر گرفته شده است."

(ب) با به کارگیری دانش و فناوری برای جداسازی و خالص‌سازی اجزای سازنده نفت خام و فراوری آنها، افزون بر ایجاد اشتغال و ثروت، شرایط رشد و بهره‌وری اقتصاد در سطح کشور و منطقه فراهم خواهد شد، زیرا دست‌کم مواد اولیه صنایع گوناگون و سوخت مورد نیاز تأمین خواهد شد.

خود را بیازماید صفحه ۱۱۴



خود را بیازماید صفحه ۱۱۶

آ) از دسته پلی استرهاست زیرا در واحدهای تکرارشونده آن گروه عاملی استر $(-C(=O)-O-)$ وجود دارد.

ب) مونومرهای سازنده آن یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی $(HOOC-C_6H_4-COOH)$ و یک الکل دو عاملی $(HOCH_2-CH_2OH)$ هستند.

با هم بیندیشیم صفحه ۱۱۷

۱- آ) باید گروه‌های متیل در پارازایلن به گروه عاملی کربوکسیل تبدیل شوند.

ب) عدد اکسایش کربن‌های ستاره‌دار در پارازایلن ۳- و در ترفنالیک اسید ۳+ است.

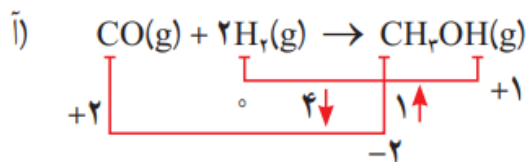
پ) برای تبدیل پارازایلن به ترفنالیک اسید باید گروه‌های متیل به گروه کربوکسیل تبدیل شوند در واقع عدد اکسایش اتم‌های کربن نام برده شده باید از ۳- به ۳+ افزایش یا اکسایش یابد، از این رو واکنش تنها در حضور اکسندرها انجام می‌شود.



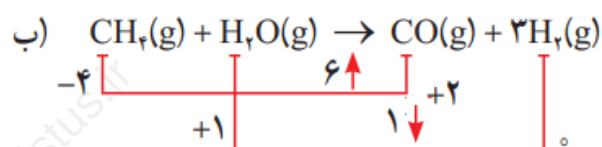
ب) چون برای انجام این واکنش افزون بر اکسنده به گرما هم نیاز است پس باید E_a آن زیاد باشد.

خود را بیازماید صفحه ۱۲۱

۱- CO کاهش، H_2 اکسایش



CH_4 اکسایش، H_2O کاهش

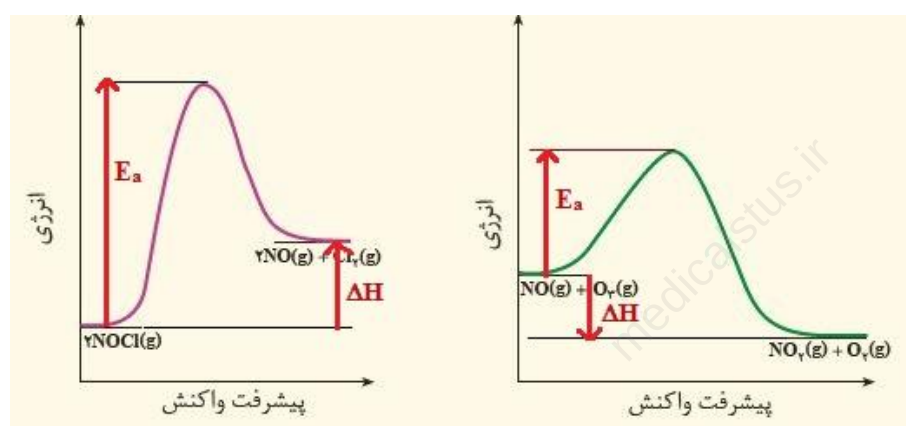


۲- آ) در واکنش (b) زیرا A فراورده هدف و Z نیز یک حلال صنعتی است و هر دو فراورده از جمله مواد قابل استفاده هستند.

ب) واکنش (b) زیرا شمار اتم‌های بیشتری از مواد واکنش دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شده است.

پاسخ تمرین‌های دوره‌ای فصل ۴

۱- (آ) استفاده از کاتالیزگر سبب می‌شود تا واکنش در دما و فشارهای پایین‌تری با سرعت مناسب انجام شود. به همین دلیل از مصرف انرژی می‌کاهد. کاهش مصرف انرژی، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش تولید آلاینده‌ها را در پی دارد.
 (ب) با افزایش دمای یک سامانه تعادلی گرماگیر، واکنش در جهت مصرف گرمای اضافی یا در جهت رفت تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد. غلظت فراورده‌ها افزایش و غلظت واکنش‌دهنده‌ها کاهش و K افزایش می‌یابد.
 (پ) چون اتم اکسیژن خاصیت نافلزی بیشتر از کربن و هیدروژن دارد، با تولید ترکیب آلی اکسیژن‌دار، عدد اکسایش اتم‌های کربن متصل به اکسیژن افزایش می‌یابد.



۲- (آ)

(ب) سرعت واکنش $2\text{NOCl} \rightarrow 2\text{NO} + \text{Cl}_2$ کمتر است زیرا E_a بیشتری دارد.

۳- کاهش حجم سامانه در دمای ثابت نشانه افزایش فشار بر سامانه تعادلی است. به همین دلیل واکنش در جهت تولید مول‌های گازی کمتر پیش می‌رود. با این توصیف سامانه (آ) در جهت مول‌های گازی کمتر یعنی فراورده‌ها پیش خواهد رفت.

۴- (آ) درست (در واکنش‌های گرماگیر $E_a > \Delta H$ است)

(ب) نادرست (واکنش گرماگیر است)

(پ) درست [مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها] - [مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها] = $\Delta H_{\text{واکنش}}$

در واکنش گرماگیر: [مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها] > [مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها] $\Rightarrow \Delta H > 0$

در واکنش گرماده: [مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها] < [مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها] $\Rightarrow \Delta H < 0$

(ت) نادرست (افزایش فشار سبب می‌شود واکنش در جهت تولید مول‌های گازی کمتر یعنی تولید فراورده اوزون پیش برود).

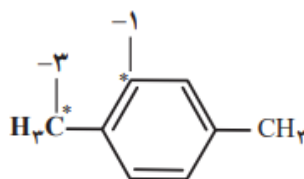
۵- (آ) بله واکنش به تعادل رسیده است زیرا در دو شکل سمت راست، رنگ سامانه تغییر نکرده و شمار مولکول‌های قهوه‌ای NO_2 و مولکول‌های بیرنگ N_2O_4 ثابت مانده است.

(ب)

$$[\text{NO}_2] = \frac{(5 \times 0.01) \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.025 \text{ mol L}^{-1} \quad \left| \quad K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0.025)^2}{0.045} = 0.0139 \right.$$

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{(9 \times 0.01) \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.045 \text{ mol L}^{-1}$$

۶-آ)

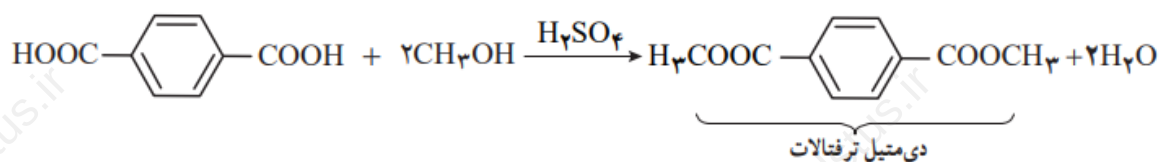


ب) تنها عدد اکسایش اتم کربن در متیل تغییر می‌کند زیرا به گروه کربوکسیل اکسایش یافته و عدد اکسایش آن از -۳ به +۳ می‌رسد.

پ)

ترفتالیک اسید $\xrightarrow{\text{گرم}}$ محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات + پارازایلن (۱)

آب + دی متیل ترفتالات $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ متانول + ترفتالیک اسید (۲)



۷-

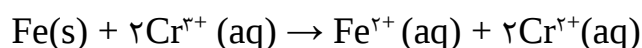
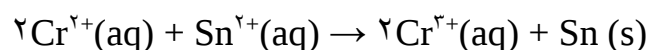
آ) $\left\{ \begin{array}{l} \text{اتانول} \xrightarrow{\text{سولفوریک اسید}} \text{آب} + \text{گاز اتن} \\ \text{حلال چسب} \xrightarrow{\text{سولفوریک اسید}} \text{استیک اسید} + \text{اتانول} \end{array} \right.$

ب) $\left\{ \begin{array}{l} \text{اتیلن گلیکول} \rightarrow \text{محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات} + \text{گاز اتن} \\ \text{PET} \rightarrow \text{ترفتالیک اسید} + \text{اتیلن گلیکول} \end{array} \right.$

صفحه ۶۴

تمرین‌های
دوره‌ای

۸- با توجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی انجام می‌شوند، گونه‌های کاهنده و گونه‌های اکسنده را بر حسب کاهش قدرت مرتب کنید.

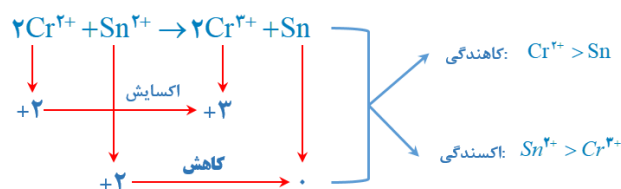
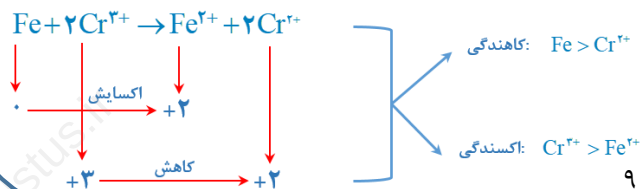


پاسخ تشریحی

کاهندگی: $\text{Fe} > \text{Cr}^{2+} > \text{Sn}$ اکسندگی: $\text{Sn}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$

توضیحات تکمیلی (ویژه معلم)

در هر واکنش اکسایش-کاهش که به طور طبیعی (خودبه‌خودی) انجام می‌شود، مواد واکنش‌دهنده ناپایدارتر و واکنش‌پذیرتر بوده و در نتیجه، نقش اکسنده و کاهنده قوی را ایفا می‌کنند. در مقابل، فراورده‌های حاصل از واکنش معمولاً پایدارتر و دارای واکنش‌پذیری کمتری هستند و به همین دلیل، به عنوان اکسنده و کاهنده ضعیف شناخته می‌شوند.

کاهنده ضعیف + اکسنده ضعیف $\rightarrow$ اکسنده قوی + کاهنده قویکاهنده ضعیف + اکسنده ضعیف $\rightarrow$ اکسنده قوی + کاهنده قوی

توجه: در یک واکنش اکسایش-کاهش، دو گونه شیمیایی که به یکدیگر تبدیل می‌شوند، تشکیل یک زوج مزدوج اکسنده-کاهنده می‌دهند. این دو گونه از نظر رفتار شیمیایی رابطه‌ای معکوس دارند؛ به این معنا که اگر یکی نقش اکسنده را ایفا کند، دیگری کاهنده خواهد بود. همچنین، پایداری آن‌ها نیز معکوس است؛ به طوری که اگر یکی پایدار و قوی باشد، دیگری ناپایدار و ضعیف خواهد بود. به این رابطه متقابل و مکمل، جفت مزدوج اکسنده-کاهنده گفته می‌شود.

کاهنده ضعیف-اکسنده قوی یا (اکسنده ضعیف - کاهنده قوی)

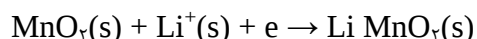
Na

 Na^+ Au^{2+}

Au



۱۱- اگر کاتد نوعی باتری لیتیومی که در تلفن همراه به کار می‌رود، حاوی $\text{MnO}_2(\text{s})$ باشد؛ نیم واکنش‌ها به شکل زیر خواهند بود.



(آ) عدد اکسایش Mn را در MnO_2 و Li MnO_2 تعیین کنید.

(ب) هنگامی که تلفن یا رایانه همراه روشن است و باتری نقش سلول گالوانی را دارد، چگونگی جابه‌جایی الکترون‌ها و یون‌های لیتیم را توصیف کنید.

(پ) هنگامی که تلفن یا رایانه همراه در حال شارژ شدن است و باتری نقش سلول الکترولیتی را دارد، چگونگی جابه‌جایی الکترون‌ها و یون‌های لیتیم را توصیف کنید.

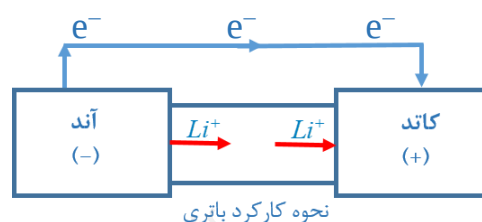
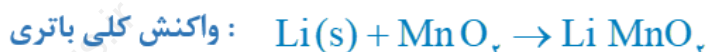
پاسخ تشریحی

(آ)



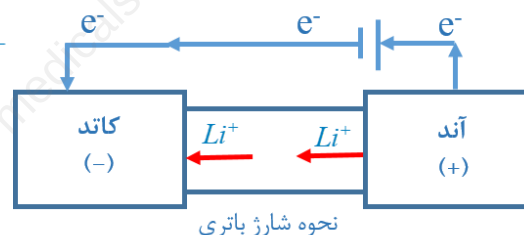
ب) در اثر اعمال جریان برق مستقیم (به عنوان منبع خارجی)، در آند (قطب منفی)، اتم‌های Li اکسایش یافته و یون‌های Li^+ و e^- تولید می‌شود. الکترون‌های آزاد شده از این فرایند به سمت کاتد (قطب مثبت) حرکت کرده و آن ناحیه را دارای بار منفی می‌کنند. در نتیجه کاتد، یون‌های Li^+ تولید شده در آند را جذب کرده و با رسیدن این یون‌ها در کاتد، نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد.

توضیحات تکمیلی



پ) در فرایند شارژ شدن باتری (باتری نقش سلول الکترولیتی را دارد)، در آند (Li MnO_2) عمل اکسایش انجام شده و یون‌های Mn^{3+} به Mn^{4+} تبدیل می‌شوند. از طرفی یون‌های Li^+ نیز به آسانی جدا شده و به سمت کاتد (قطب منفی سلول الکترولیتی) حرکت می‌کنند. در کاتد با انجام عمل کاهش، یون‌های Li^+ به اتم‌های لیتیم تبدیل می‌شوند.

توضیحات تکمیلی



نکته: در تخلیه شارژ باتری و عمل شارژ باتری، در هر دو حالت یک الکتروود خاص همواره منفی و دیگری مثبت است. برای مثال الکتروود گرافیت (حاوی Li) به عنوان قطب همواره منفی، در تخلیه شارژ باتری در نقش آند و محل انجام اکسایش و در عمل شارژ باتری در نقش کاتد و محل انجام کاهش است.

عمل تخلیه شارژ: $Li \rightarrow Li^+ + e^-$ آند (-)

الکتروود گرافیت (حاوی Li)
قطب منفی

عمل شارژ: $Li^+ + e^- \rightarrow Li$ کاتد (-)

۱۴- جدول روبه رو نیروی الکتروموتوری سه سلول گالوانی را نشان می‌دهد؛ اگر $E^\circ(C^{2+}/C) = -0.14 \text{ V}$ و در این سلول‌ها، نیم سلول کاتد باشد:

(آ) پتانسیل کاهش استاندارد را برای دو نیم سلول A^{2+}/A و B^{2+}/B به دست آورید.

(ب) نماد شیمیایی اکسندترین و کاهنده‌ترین گونه را بنویسید.

نیم سلول	B^{2+}/B	C^{2+}/C
A^{2+}/A	0.74 V	0.30 V
B^{2+}/B	-	1.04 V

پاسخ تشریحی

(آ) با توجه به کاتد بودن نیم سلول C^{2+}/C و مقدار emf سلول‌ها، مقدار E° نیم سلول‌های خواسته شده تعیین می‌شود:

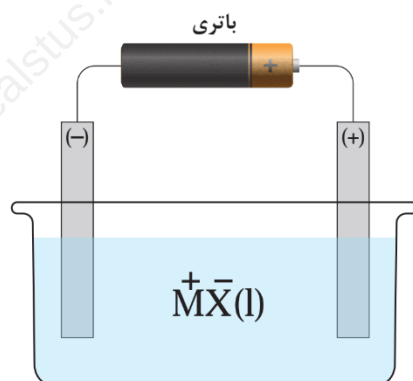
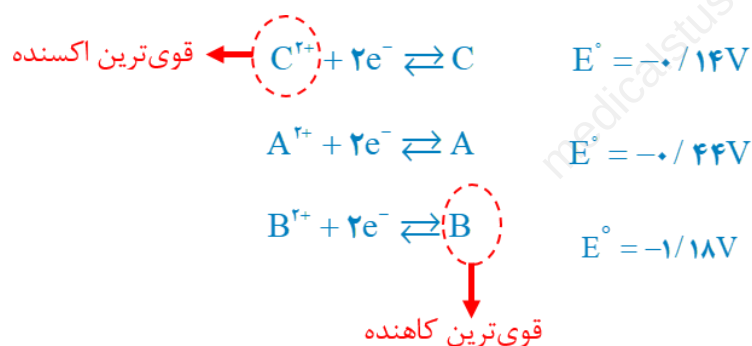
$$\text{سلول B-C: } emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ(C^{2+}/C) - E^\circ(B^{2+}/B) \rightarrow 1.04 \text{ V} = (-0.14 \text{ V}) - E^\circ(B^{2+}/B)$$

$$\rightarrow E^\circ(B^{2+}/B) = -1.18 \text{ V}$$

$$\text{سلول A-C: } emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ(C^{2+}/C) - E^\circ(A^{2+}/A) \rightarrow 0.3 \text{ V} = (-0.14 \text{ V}) - E^\circ(A^{2+}/A)$$

$$\rightarrow E^\circ(A^{2+}/A) = -0.44 \text{ V}$$

ب) در نیم‌واکنش‌ها، گونه سمت راست نیم‌واکنشی که کمترین E° را دارد، قوی‌ترین کاهنده و گونه سمت چپ نیم‌واکنشی که بیشترین E° را دارد، قوی‌ترین اکسنده است.



۱۵- با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) این سلول گالوانی است یا الکترولیتی؟ چرا؟

ب) در سطح کدام الکتروود، نیم‌واکنش اکسایش رخ می‌دهد؟ چرا؟

پ) در سطح کدام الکتروود، اتم‌های M پدید می‌آیند؟ چرا؟

ت) در سطح کدام الکتروود از یون‌ها، الکترون آزاد می‌شود؟

پاسخ تشریحی

آ) الکترولیتی، به دلیل وجود یک باتری در مدار خارجی آن (باتری باعث انجام یک واکنش غیرخودبه‌خودی و غیر طبیعی در سلول می‌شود).

ب) در سطح الکتروود قطب مثبت که به آنند معروف است و آنیون‌ها (این جا X^-) جذب آن شده و با انجام عمل اکسایش، الکترون از دست می‌دهند.

توضیحات تکمیلی

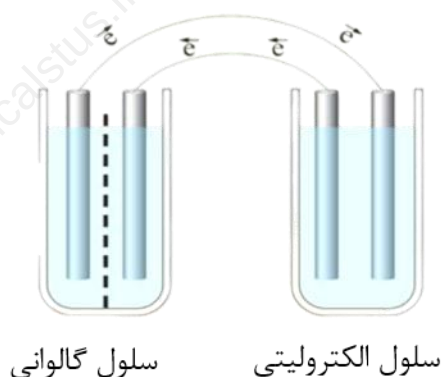


پ) در سطح الکترود قطب منفی که به کاتد معروف است و کاتیون‌ها (این جا M^+) جذب آن شده و با انجام عمل کاهش، الکترون می‌گیرند.

توضیحات تکمیلی



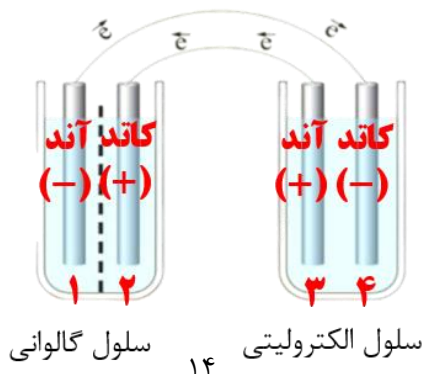
ت) در تمامی سلول‌ها (گالوانی یا الکترولیتی) در سطح تیغه آندی، عمل اکسایش انجام شده و الکترون، آزاد یا تولید می‌شود. پس در این جا، الکترون در سطح الکترود آند (قطب مثبت) آزاد می‌شود.



۱۶- می‌دانید که برای استفاده از هر سلول الکترولیتی به یک مولد یا باتری (سلول گالوانی) نیاز است، شکل روبه‌رو این ویژگی را نشان می‌دهد. نخست آند و کاتد را برای هر الکترود در هر سلول مشخص کنید، سپس روند انجام فرایند جابه‌جایی الکترون‌ها را هنگام استفاده از یک سلول الکترولیتی توضیح دهید.

پاسخ تشریحی

در سلول گالوانی، الکترود شماره (۱) آند و قطب منفی سلول است زیرا با انجام اکسایش الکترون تولید کرده و تیغه آن همواره منفی‌تر از تیغه شماره (۲) یعنی کاتد است، با اتصال الکترود شماره (۱) به الکترود شماره (۴)، این تیغه نسبت به تیغه شماره (۳) منفی‌تر شده و قطب منفی سلول الکترولیتی را تشکیل داده و عمل کاهش در آن صورت گرفته و کاتد سلول الکترولیتی است و در نهایت الکترود شماره (۳)، قطب مثبت و آند سلول الکترولیتی را تشکیل می‌دهد.



روند انجام فرایند جابه‌جایی الکترون: با توجه به شکل و الگوی زیر، در الکتروود شماره (۱)، با انجام اکسایش، الکترون‌ها تولید شده و با انتقال به الکتروود شماره (۴) و انجام عمل کاهش در سطح آن، الکترون‌ها مصرف می‌شوند، سپس در سطح الکتروود شماره (۳) با انجام عمل اکسایش، الکترون‌ها تولید شده و به سمت الکتروود شماره (۲) منتقل می‌شود و با انجام عمل کاهش، الکترون‌های دریافت شده مصرف می‌گردند.

