

## پاسخ پرسش‌های درون فصل ۱

### خود را بیازمایید صفحه ۲

(آ)

۱۳۹۰-۱۳۹۵	۱۳۶۵-۱۳۷۰	۱۳۳۰-۱۳۳۵	دوره زمانی
حدود ۱٪	حدود ۷٪	حدود ۳۰٪	درصد جمعیت

(ب) ۳۰٪

(پ) ۶۰-۷۰ سال

(ت) افزایش یافته است. به دلیل افزایش سطح آگاهی مردم، سلامت جامعه، سلامت محیط زیست، نوع تغذیه و... امید به زندگی زیاد شده است.

(ث) ۷۰-۸۰ سال

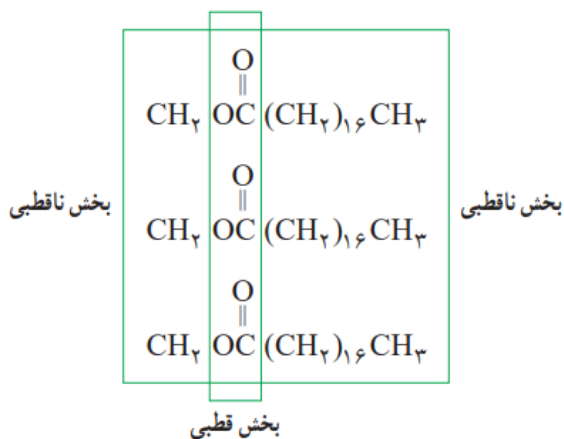
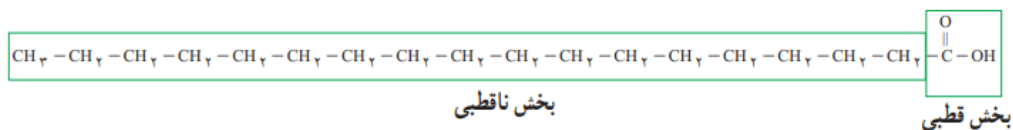
### خود را بیازمایید صفحه ۴

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
ایتیلن گلیکول (ضدیخ)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$	✓	×
نمک خوراکی	$\text{NaCl}$	✓	×
بنزین	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	×	✓
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	✓	×
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$	×	✓
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	×	✓

### با هم بیندیشیم صفحه ۵

(آ-۱) شکل (۱) اسید چرب و شکل (۲) استر بلند زنجیر است.

(ب)



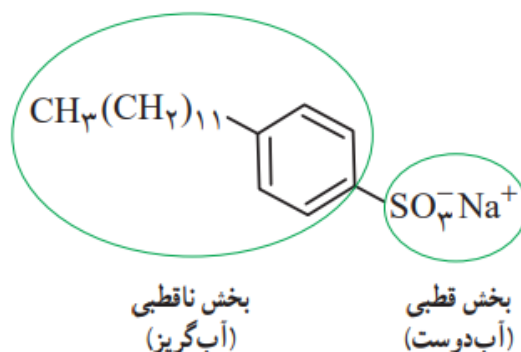


### خود را بیازماید صفحه ۹

- (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 بیازماید 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  $\text{COO}^-\text{Na}^+$  دارای  $\text{SO}_3^-\text{Na}^+$  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- جوهر نمک 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 بیندیشیم صفحه ۱۴

- ۱- (آ) یون  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ ، یونی که در هر محلول (۲) و (۳) به‌طور مشترک یافت می‌شود.
- (ب) یون  $\text{OH}^-(\text{aq})$ ، یونی که در هر محلول (۱) و (۴) به‌طور مشترک یافت می‌شود.
- (پ) اسید آرنیوس در آب باعث افزایش غلظت یون هیدرونیوم و باز آرنیوس در آب باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.

-۳

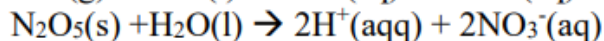
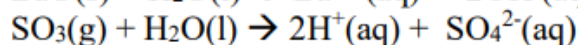
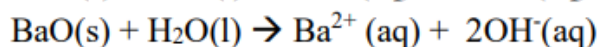
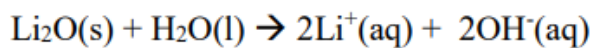
آ) گاز هیدروژن کلرید، یک  $\frac{\text{اسید}}{\text{باز}}$  آرنیوس به شمار می‌رود، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم  $\frac{\text{هیدرونیوم}}{\text{هیدروکسید}}$  می‌شود.

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

### خود را بیاز مایید صفحه ۱۶

آ)  $\text{Li}_2\text{O}$  و  $\text{BaO}$  باز آرنیوس هستند زیرا با حل شدن در آب، باعث افزایش غلظت یون‌های هیدروکسید شده‌اند.  $\text{SO}_3$  و  $\text{N}_2\text{O}_5$  اسید آرنیوس هستند زیرا با حل شدن در آب، باعث افزایش غلظت یون‌های هیدرونیوم شده‌اند.

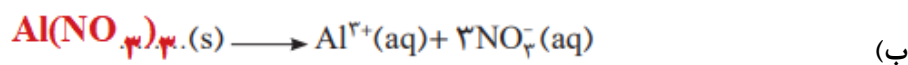
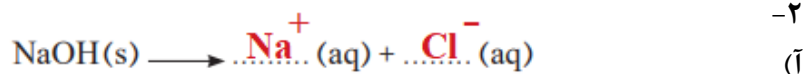
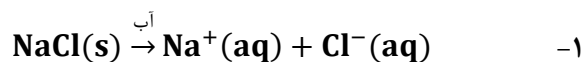
ب)



پ)

رنگ کاغذ PH در محلول	نوع اکسید		فرمول شیمیایی	نام ترکیب شیمیایی
	بازی	اسیدی		
سرخ		✓	$\text{SO}_3$	گوگرد تری اکسید
سرخ		✓	$\text{CO}_2$	کربن دی اکسید
آبی	✓		$\text{CaO}$	کلسیم اکسید
آبی	✓		$\text{Na}_2\text{O}$	سدیم اکسید

### خود را بیاز مایید صفحه ۱۷

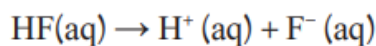
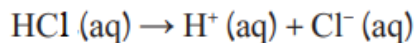


پ)



**با هم ببیندیشیم صفحه ۱۸**

-۱



۲-آ)  $\text{HX}$  به طور کامل یونیده شده است اما  $\text{HA}$  به طور جزئی.

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

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

$$\alpha = \frac{24}{1000} = 0.024 \text{ یا } 2.4\%$$

**خود را بیازمایید 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)



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

**با هم ببیندیشیم صفحه ۲۲**

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

$K = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$	غلظت تعادلی گونه‌های شرکت‌کننده (مول بر لیتر)			شماره محلول
	$[\text{H}^+]$	$[\text{F}^-]$	$[\text{HF}]$	
$5/89 \times 10^{-4}$	$1/75 \times 10^{-2}$	$1/75 \times 10^{-2}$	۰/۵۲	۱
$5/91 \times 10^{-4}$	$1/31 \times 10^{-2}$	$1/31 \times 10^{-2}$	۰/۲۹	۲
$5/90 \times 10^{-4}$	$2/43 \times 10^{-2}$	$2/43 \times 10^{-2}$	۱/۰	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  $\text{HF}$  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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تنها یک یون  $\text{CH}_3\text{COO}^-\text{(aq)}$  و یک یون  $\text{H}^+\text{(aq)}$  تولید می‌شود پس:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1} \quad (\text{آ})$$

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{(6 \times 10^{-4})(6 \times 10^{-4})}{2 \times 10^{-2}} = 1/8 \times 10^{-5} \quad (\text{ب})$$

### خود را بیازمایید صفحه ۲۴

(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)  $K_{a1} > K_{a2}$  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

-۱

(آ)

$$2 = 10^{0.3}$$

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

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

(ب)

$$\log 21 = \log(3 \times 7) = \log 3 + \log 7 = 0.48 + 0.85 = 1.33$$

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

$$\log ? = 1.85 = 1 + 0.85 = \log 10 + \log 7 = \log(10 \times 7) = \log 70$$

-۲

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

-۳

$$pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-3}$$

-۴

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

**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  $[H^+] = [OH^-]$  است پس:

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

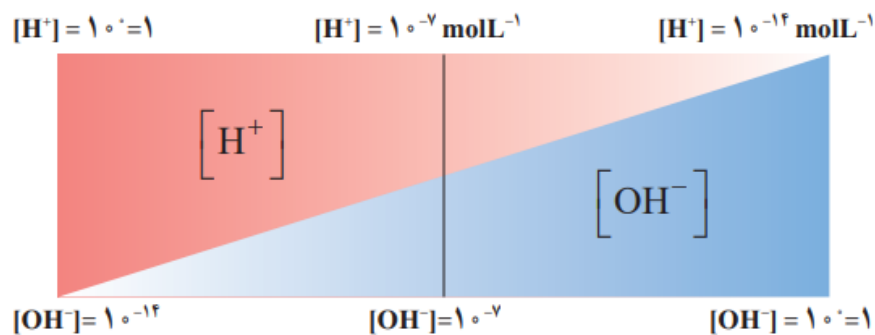
$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-7} \quad (ب)$$

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

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

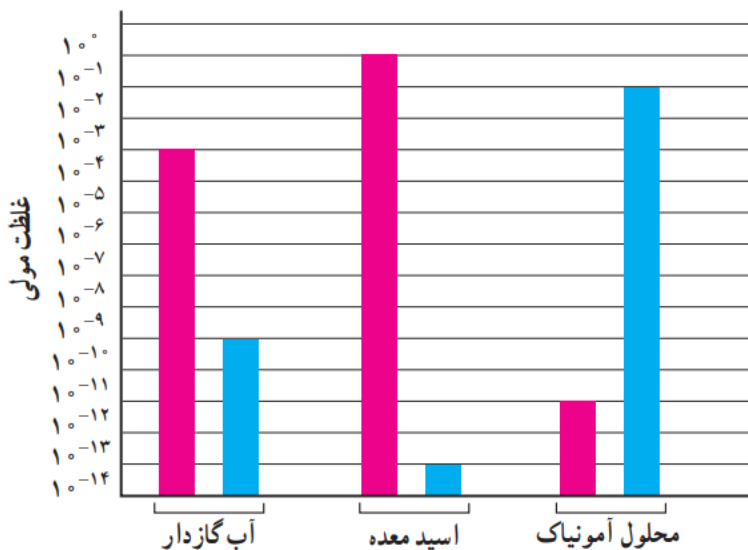
(پ) خیر زیرا در همه محلول‌های آبی (اسیدی، بازی یا خنثی) یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارند اما مقدار آنها متفاوت است. به طوری که در محلول‌های اسیدی  $[H^+] > [OH^-]$  اما در محلول‌های بازی  $[OH^-] > [H^+]$  است.

-۳



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.

-۴



### خود را بیازماید 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 <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	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	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-11}$	۳/۷	۱۰۰
نمونه‌ای از آب یک دریاچه		$3 \times 10^{-9}$	$3/3 \times 10^{-6}$	۸/۵۲	

### خود را بیازماید 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:

$$[\text{KOH}] = [\text{K}^+] = [\text{OH}^-] = \frac{0/02 \text{ mol}}{0/1 \text{ L}} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}, [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}, [\text{H}^+] = 5 \times 10^{-14}$$

(ب)

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(5 \times 10^{-14}) = 13/3$$

### خود را بیازماید صفحه ۳۲

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(3 \times 10^{-2}) = 2/52 \quad -1$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3/7} = 10^{0/3} \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} \quad -2$$

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 دوره‌های 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 این رو 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 این رو 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 تک پروتون 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 این رو با تغییر حجم محلول، حاصل ضرب غلظت این یون‌ها ثابت می‌ماند در نتیجه نمودار (ت) برای این توصیف مناسب است.

-۶

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

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

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

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



-۷

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

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

(ب)

$$\alpha(1) = \frac{10}{10} = 1$$

$$[\text{H}^+]_1 = \frac{10 \times 0.001 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.02 \text{ molL}^{-1}$$

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

$$\alpha(2) = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$[\text{H}^+]_2 = \frac{1 \times 0.001 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.002 \text{ molL}^{-1}$$

$$\text{pH}(2) = -\log[\text{H}^+]_2 = -\log(2 \times 10^{-3}) = 2.7$$

-۹

$$n(\text{HX}) = 12 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{150 \text{ g}} = 0.08 \text{ mol} \rightarrow [\text{HX}] = 0.08 \text{ molL}^{-1}$$

$$n(\text{HY}) = 8 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{50 \text{ g}} = 0.16 \text{ mol} \rightarrow [\text{HY}] = 0.16 \text{ molL}^{-1}$$

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

$$[\text{HX}] \times \alpha(\text{HX}) = [\text{HY}] \times \alpha(\text{HY}) \rightarrow \frac{\alpha(\text{HX})}{\alpha(\text{HY})} = \frac{[\text{HY}]}{[\text{HX}]} = \frac{0.16}{0.08} = 2$$

$$\alpha(\text{HX}) = 2\alpha(\text{HY}) \rightarrow \alpha(\text{HX}) > \alpha(\text{HY})$$

HX اسید قوی‌تر از HY است.

-۱۰

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

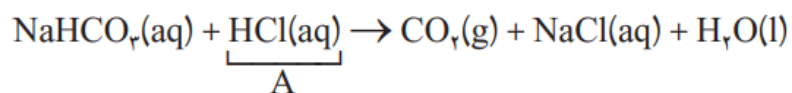
$$[\text{KOH}] = \frac{n}{V} \rightarrow 10^{-2} \text{ molL}^{-1} = \frac{n}{200 \text{ L}} \rightarrow n = 2 \text{ mol یا } 112 \text{ gKOH}$$

$$\text{pH} = 4.7 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4.7} = 10^{-0.7} \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$$

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



(۱۱- آ)



(ب)

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

(۱۲- آ)  $\text{B}'\text{OH}$  قوی‌تر است زیرا  $K_b$  بزرگتری دارد.

(ب)  $\text{pH}$  محلول بازی  $\text{BOH}$  کمتر است زیرا باز ضعیف‌تری است و غلظت یون هیدروکسید در آن کمتر و در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم در آن بیشتر است. ( $\text{pH}$  با غلظت یون هیدرونیوم رابطه وارونه دارد)



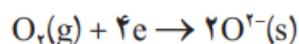
## پاسخ پرسش‌های درون فصل ۲

### 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.

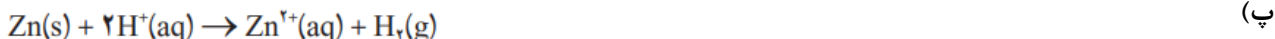
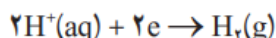


(ث) نیم‌واکنش نخست، اکسایش است زیرا در آن اتم‌های روی الکترون از دست داده‌اند (نیم-واکنش تولید الکترون) و نیم‌واکنش دوم، کاهش است زیرا در آن اتم‌های اکسیژن الکترون گرفته‌اند (نیم‌واکنش مصرف الکترون).

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

### خود را بیازمایید صفحه ۴۲

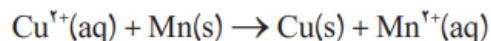
(۱- آ) روی، اکسایش یافته زیرا الکترون از دست داده و به یون‌های  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  تبدیل شده در حالی که یون‌های هیدروژن کاهش یافته‌اند زیرا با گرفتن الکترون به اتم‌ها و سپس به مولکول‌های  $\text{H}_2(\text{g})$  تبدیل شده‌اند.



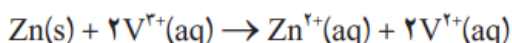
(ت) در این واکنش، اتم‌های روی الکترون از دست داده و به دست آورده و اکسایش یافته‌اند و سبب کاهش اکسایش یون‌های هیدروژن شده‌اند، از این رو اتم‌های روی نقش اکسنده کاهنده دارند. در حالی که یون‌های هیدروژن، الکترون از دست داده و به دست آورده و کاهش یافته‌اند و سبب کاهش اکسایش یون‌های هیدروژن نقش اکسنده کاهنده دارند.



اکسنده کاهنده



اکسنده کاهنده



اکسنده کاهنده

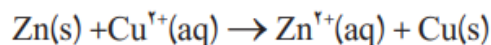
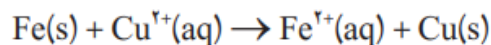
### خود را بیازمایید صفحه ۴۳

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

گرماده رخ داده است.

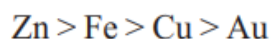


(ب)



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.

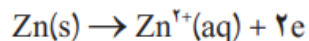
ت) با توجه به داده‌های جدول، واکنش‌پذیری روی بیشتر از آهن و آهن نیز بیشتر از مس است. طلا دارای کمترین واکنش‌پذیری در میان این چهار فلز است.



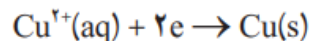
ث) چون  $\text{Zn(s)}$  واکنش‌پذیری بیشتری از  $\text{Cu(s)}$  دارد، انتظار می‌رود واکنش میان  $\text{Cu(s)}$  و  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  رخ ندهد (تصویر حاشیه در همین صفحه، درستی این پیش‌بینی را تایید می‌کند).

#### با هم ببیندیشیم صفحه ۴۵

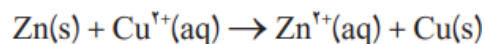
آ) نیم‌واکنش در نیم سلول آند:



نیم‌واکنش در نیم سلول کاتد:



واکنش کلی سلول:



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

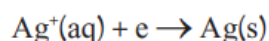
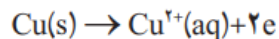
پ) حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از نیم‌سلول روی به سوی نیم‌سلول مس است، زیرا فلز روی با واکنش‌پذیری بیشتر نسبت به فلز مس، الکترون از دست می‌دهد و باعث شارش الکترون‌ها در مدار بیرونی می‌شود.

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 بیازمایید صفحه ۴۶

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

(ب)



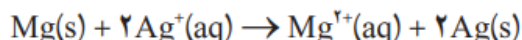
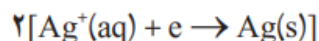
پ) با انجام واکنش از جرم تیغه (الکتروود) مس کاسته و بر جرم تیغه (الکتروود) نقره افزوده می‌شود.

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 بیازماید صفحه ۴۸

آ) منیزیم، الکتروود آند و نقره، الکتروود کاتد خواهد بود زیرا منیزیم واکنش‌پذیرتر (کاهنده‌تر) از نقره بوده  $E^\circ$  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:

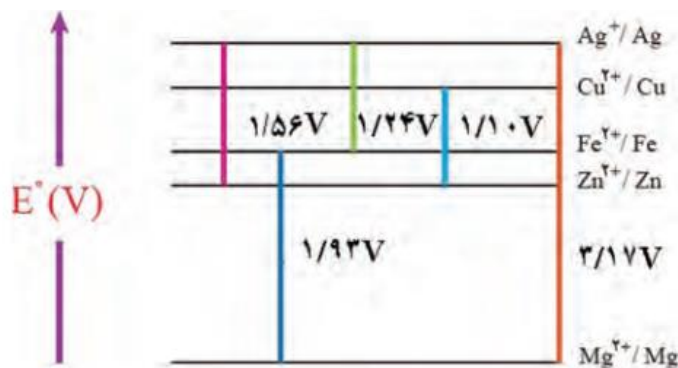
### پیوند با ریاضی صفحه ۴۸

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34\text{V} \quad , \quad E^\circ(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0.76\text{V} \quad -1$$

۲- چون  $E^\circ$  نیم‌سلول روی منفی‌تر از نیم‌سلول مس است، پس نیم‌سلول روی، آند و نیم‌سلول مس، کاتد خواهد بود.

۳- چون  $\text{emf}$  سلول برابر با  $1.10\text{V}$  است پس باید تفاوت  $E^\circ$  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.

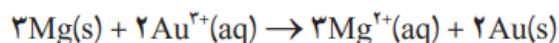
۴- آ)



ب) نیم‌سلول‌ها در تشکیل سلول گالوانی هنگامی بیشترین  $\text{emf}$  را ایجاد می‌کنند که تفاوت یا فاصله  $E^\circ$  آنها در سری الکتروشیمیایی بیشتر باشد.

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

کاهش یافته (کاتد)      اکسایش یافته (آند)



درواقع نیم‌سلول منیزیم، نقش آند و نیم سلول طلا، نقش کاتد دارد.

اینک با استفاده از جدول  $E^\circ$  و فرمول  $\text{emf}$  ولتاژ سلول را حساب کنید:

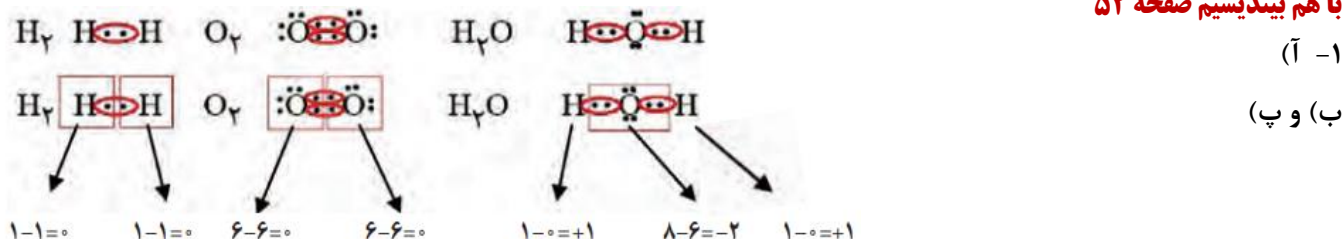
$$\text{emf} = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$= (+1.50\text{V}) - (-2.37\text{V}) = +3.87\text{V}$$

**خود را بیازماید صفحه ۵۱**

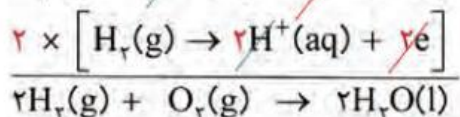
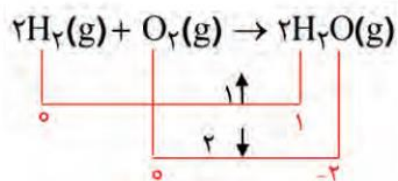
آ) روش ۱، هرچه مراحل تبدیل و انتقال انرژی بیشتر باشد، میزان اتلاف انرژی به شکل گرما بیشتر است.  
 ب) روش ۲، هرچه میزان اتلاف انرژی به صورت گرما کمتر باشد، کارایی (بازده) بیشتر است.

**با هم بیندیشیم صفحه ۵۲**



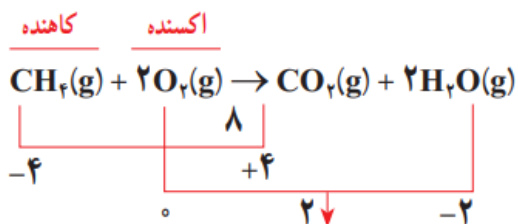
-۲

اکسایش یافته (کاهنده)   کاهش یافته (اکسنده)



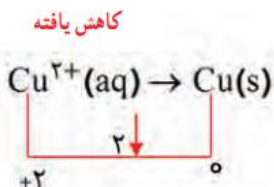
$\text{emf} = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$  (ب)  
 $= (+1/23 \text{ V}) - (0/00 \text{ V}) = +1/23 \text{ V}$

(آ-۴)



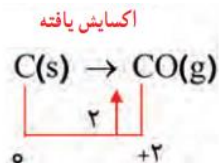
ب) سوخت هیدروژن در این نوع سلول‌ها فراورده دوستدار محیط زیست (آب) تولید می‌کند اما سوختی مانند متان افزون بر آب، گاز گلخانه‌ای  $\text{CO}_2$  نیز تولید می‌کند.

**خود را بیازماید صفحه ۵۳**

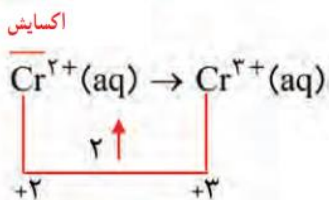


(آ-۱)

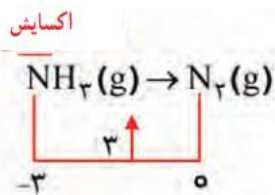
(ب)



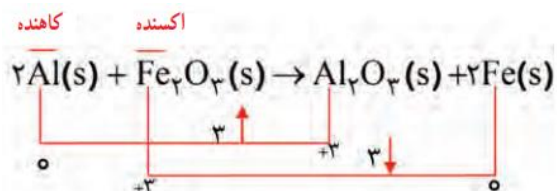
(پ)



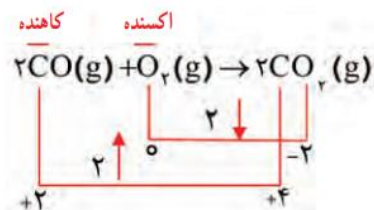
(ت)



(آ-۲)

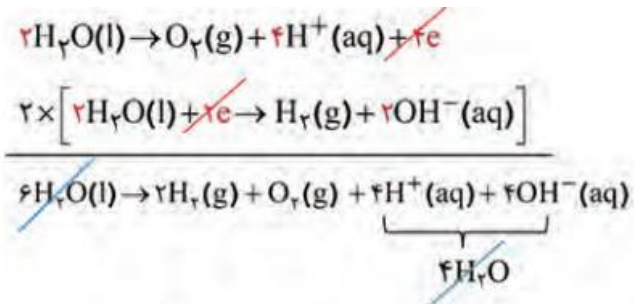


(ب)

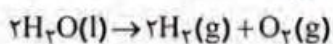


**خود را بیاز مایید صفحه ۵۴**

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



نیم‌واکنش کاتدی (مصرف الکترون و تولید گاز هیدروژن):

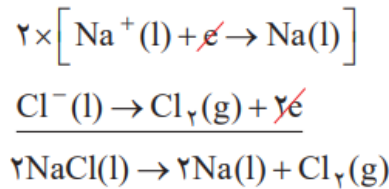


(ب) واکنش کلی سلول:

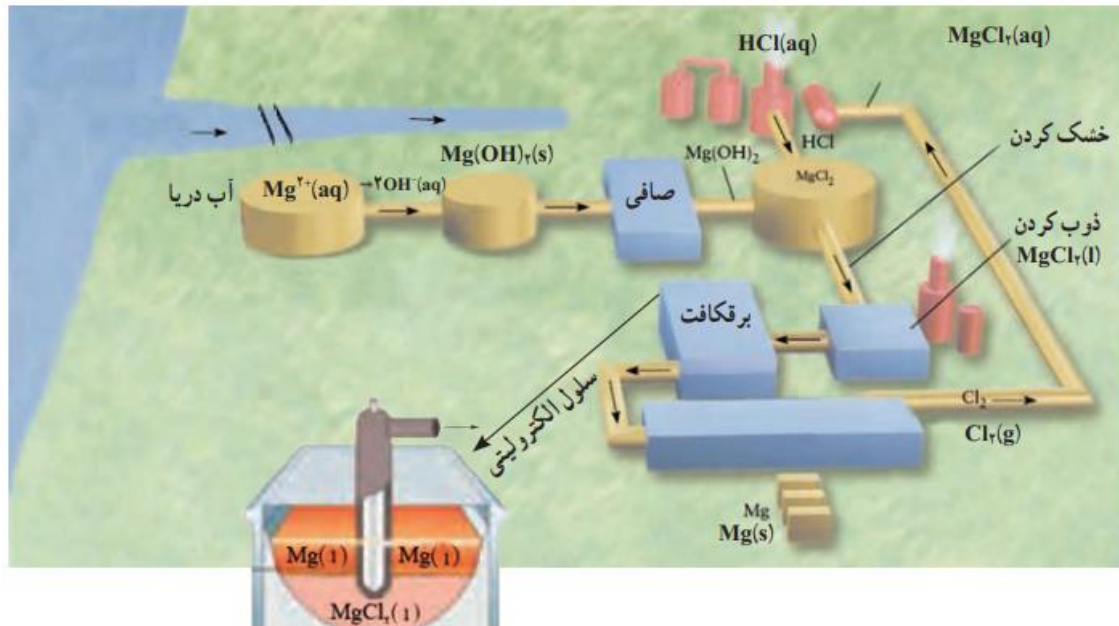
(پ) کاغذ pH پیرامون الکتروود آند به دلیل تولید یون‌های  $\text{H}^+(\text{aq})$  به رنگ سرخ و پیرامون الکتروود کاتد به دلیل تولید یون‌های  $\text{OH}^-(\text{aq})$  به رنگ آبی درمی‌آید.



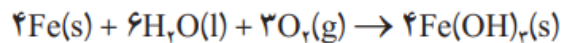
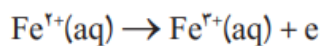
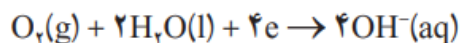
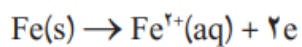
زیرنویس شکل ۱۲ صفحه ۵۵



خود را بیازماید صفحه ۵۵



با هم بیندیشیم صفحه ۵۷



۱- 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)

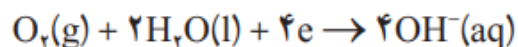
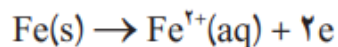
۲- زیرا در محیط اسیدی  $E^\circ$  برای کاهش اکسیژن  $+1/23 V$  اما در محیط خنثی (آب)  $E^\circ$  برای کاهش اکسیژن  $+0/40 V$  است. این ویژگی  $emf$  بزرگتری را در محیط اسیدی برای چنین واکنشی رقم می‌زند و بر میزان خوردگی می‌افزاید. (ب) فلز طلا برای انجام واکنش باید اکسایش یابد. به دیگر سخن در تشکیل یک سلول باید نقش آنند داشته باشد،  $E^\circ$  آن در مقایسه با  $E^\circ$  دیگر نیم‌سلول‌ها نشان می‌دهد که نمی‌تواند به عنوان کاهنده (الکتروود آنند) عمل کند.



**خود را بیازمایید صفحه ۵۹**

آ) آهن، قلع

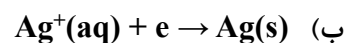
ب)



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 واکنش پذیری بیشتر آهن از قلع، در این فلز خوردگی سریع‌تر و آسان‌تر رخ می‌دهد.

**خود را بیازمایید صفحه ۶۰**

آ) منفی

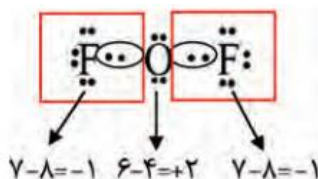


پ) زیرا باید یون‌های  $\text{Ag}^{+}(\text{aq})$  در الکترولیت موجود باشند تا هنگام کاهش یافتن در کاتد به شکل یک لایه از فلز نقره بر سطح جسم آبدادنی بنشینند.

## پاسخ تمرین‌های دوره‌های فصل ۲

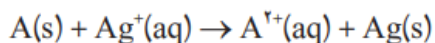
۱- (آ) پلاتین فلزی با واکنش پذیری کم و  $E^\circ = +1/2 V$  است که می‌تواند در بدن برای مدت‌های طولانی ویژگی‌های خود را حفظ کند.

(ب) فلئوئور فعال‌ترین نافلز و اکسنده‌ترین گونه در جدول پتانسیل کاهش استاندارد با  $E^\circ = +2/87 V$  است. عنصری که تمایل دارد از دیگر گونه‌ها الکترون بگیرد و به یون‌های فلئوئورید تبدیل شود.  
(پ)



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

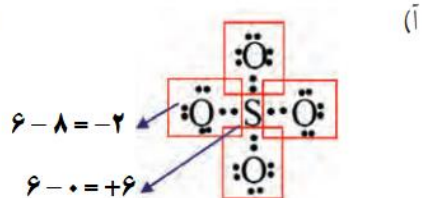
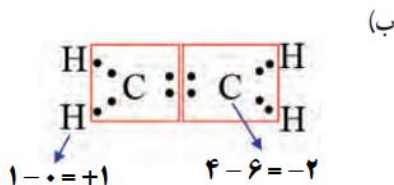
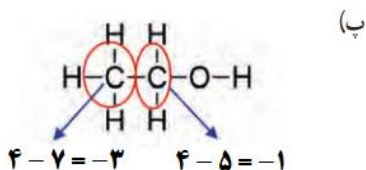
۳- نخست آند و کاتد را به کمک مفهوم اکسایش و کاهش از روی معادله واکنش مشخص کنید.



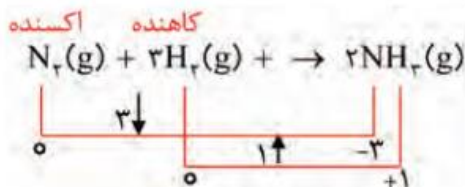
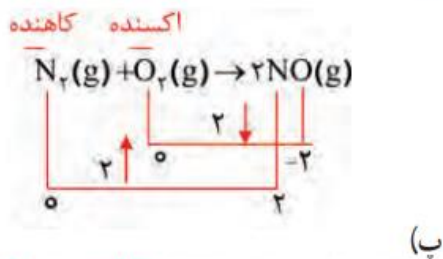
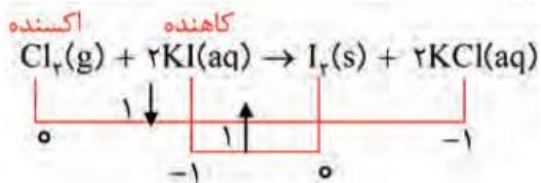
$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow +1/98V = (+0/80V) - E^\circ(\text{آند}) \Rightarrow E^\circ(\text{آند}) = -1/18V$$

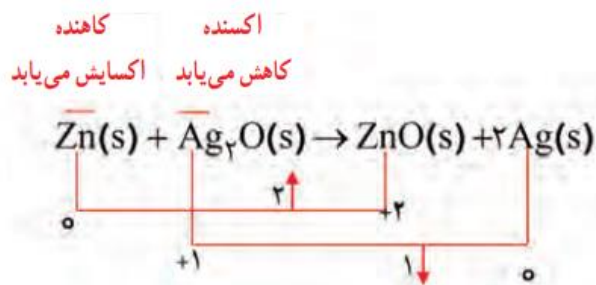
$\Rightarrow$  عنصر Mn است

-۴



-۵ (آ)





Zn اکسایش یافته از این رو نقش آند دارد در حالی که نقره کاهش یافته و نقش کاتد را دارد.

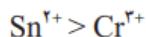
۷- (آ) قوی‌ترین اکسنده:  $\text{A}^+(\text{aq})$       ضعیف‌ترین اکسنده:  $\text{D}^{3+}(\text{aq})$

(ب) قوی‌ترین کاهنده:  $\text{D(s)}$       ضعیف‌ترین کاهنده:  $\text{A(s)}$

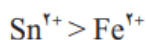
(پ) گونه‌هایی می‌توانند  $\text{C}^{2+}(\text{aq})$  را اکسید کنند که اکسنده‌تر از آن باشند یعنی  $\text{E}^{\circ}$  بزرگتر (مثبت‌تری) داشته باشند. بنابراین  $\text{A}^{2+}(\text{aq})$  و  $\text{B}^{2+}(\text{aq})$  می‌توانند  $\text{C}^{2+}(\text{aq})$  را به  $\text{C}^{3+}(\text{aq})$  اکسید کنند.

۸- ترتیب اکسندگی از:

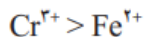
واکنش (۱)



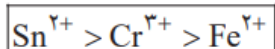
واکنش (۲)



واکنش (۳)

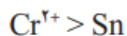


بنابراین:

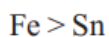


ترتیب کاهندگی از:

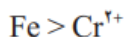
واکنش (۱)



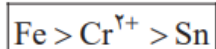
واکنش (۲)



واکنش (۳)



بنابراین:



توجه:

اکسنده ضعیف  $\rightarrow$  اکسنده قوی

کاهنده ضعیف  $\rightarrow$  کاهنده قوی

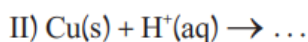
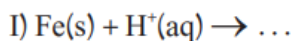
۹- از جدول داریم:

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

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

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

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





با توجه به اینکه  $E^\circ$  آهن منفی است واکنش (I) انجام شده و باعث سوراخ شدن ظرف خواهد شد. اما  $E^\circ$  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  $E^\circ$  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:

$$emf = E_{\text{آند}}^\circ - E_{\text{کاتد}}^\circ = E_Y^\circ - E_X^\circ = 0/34 - (-0/25) = 0/59 \text{ V}$$

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

۱۱- (آ)  $E^\circ$  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.

$$emf = E_{\text{کاتد}}^\circ - E_{\text{آند}}^\circ = E_Y^\circ - E_X^\circ = -0/83 - (-0/84) = 0/01 \text{ V}$$

(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 ۰/۱ 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 از emf سلول گالوانی تشکیل شده از A و C برابر است با ۰/۵۸ V، پس:

$$emf = E_{\text{کاتد}}^\circ - E_{\text{آند}}^\circ = E_A^\circ - E_C^\circ = 0/58 \text{ V}$$

$$0/58 = E_A^\circ - 0 \Rightarrow E_A^\circ = 0/58 \text{ V}$$



پاسخ پرسش‌ها و تمرین‌های دوره‌ای کتاب شیمی ۳ پایه دوازدهم، سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

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:

$$0/89 = E_A^\circ - E_B^\circ = 0/58 - E_B^\circ \Rightarrow E_B^\circ = -0/31$$

(ب) با توجه به قسمت (آ)

کاهنده‌ترین گونه: B

اکسنده‌ترین گونه:  $A^{2+}$

### پاسخ پرسش‌های درون فصل ۳

خود را بیازمایید صفحه ۶۹

(آ)

فرمول شیمیایی	SiO <sub>۲</sub>	Al <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	H <sub>۲</sub> O	Na <sub>۲</sub> O	Fe <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	MgO	Au و ...
نام	سیلیسیم دی‌اکسید)	آلومینیم‌اکسید	آب	سدیم‌اکسید	آهن(III) اکسید	منیزیم‌اکسید	طلا و ...

(ب) Fe<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub>

(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 ببیندیشیم صفحه ۷۰

(آ-۱) CO<sub>۲</sub> (ب) SiO<sub>۲</sub>

۲- (آ) SiO<sub>۲</sub>، زیرا وجود و گستردگی پیوندهای اشتراکی در سرتاسر ساختار آن، ایجاد خراش (جابه‌جایی یا جدا کردن اتم از سطح) آن بسیار دشوار است.  
CO<sub>۲</sub>، 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 بیازمایید 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 می‌نشیند.

(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 (۲/۲۷ 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 Si-Si از C-C در الماس بلندتر و میانگین آنتالپی آن کمتر است، از این رو هنگام ایجاد خراش در سطح آن اتم‌ها آسان‌تر جابه‌جا یا جدا می‌شوند.

(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.

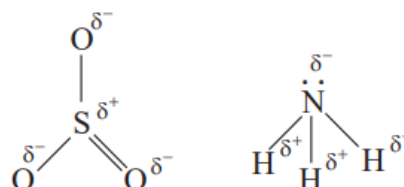
خود را بیازمایید صفحه ۷۴

۱-  $\frac{\text{کووالانسی}}{\text{مولکولی}}$  همه  $\frac{\text{شمار معنی از}}{\text{بالایی}}$  پایینی

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  $\text{HF}(\text{g})$ ,  $\text{Cl}_2(\text{g})$  و  $\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{l})$  با این واژه‌ها توصیف می‌شوند.

### خود را بیازماید صفحه ۷۶

۱- اتین زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن بر خلاف کربونیل سولفید متقارن است.  
(آ-۲)



ب)  $\text{NH}_3$  قطبی است زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن نیست.  
۳- در کلروفرم تقارن توزیع بارهای الکتریکی وجود ندارد (شکل حاشیه) از این رو دارای مولکول‌های آن 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.

### با هم ببیندیشیم صفحه ۷۸

۱- (آ) آینه‌ها (ب) شماره A (پ) بخار داغ  
۲-  $\text{N}_2$ ، زیرا تفاوت نقطه ذوب و جوش آن کمتر است.  
ب)  $\text{NaCl}$ ، زیرا تفاوت نقطه ذوب و جوش آن بیشتر بوده و در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.  
۳- بیشتر، قوی‌تر

### با هم ببیندیشیم 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- در همه گروه‌های عناصر اصلی، شعاع اتمی و شعاع یون پایدار آنها از بالا به پایین افزایش می‌یابد. در عناصر هم دوره هرچه بار الکتریکی کاتیون بیشتر باشد، شعاع آن کوچکتر و هرچه بار الکتریکی آنیون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگتر است.  
۳-

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
$\text{Na}^+$	۹۷	$۱/۰۳ \times ۱۰^{-۲}$	$\text{F}^-$	۱۳۳	$۷/۵ \times ۱۰^{-۲}$
$\text{K}^+$	۱۳۳/۵	$۷/۵ \times ۱۰^{-۲}$	$\text{Cl}^-$	۱۸۱	$۵/۵۲ \times ۱۰^{-۲}$
$\text{Mg}^{2+}$	۶۶	$۳/۰۳ \times ۱۰^{-۲}$	$\text{O}^{2-}$	۱۴۰	$۱/۴ \times ۱۰^{-۲}$
$\text{Ca}^{2+}$	۹۹	$۲/۰۲ \times ۱۰^{-۲}$	$\text{S}^{2-}$	۱۸۴	$۱/۰۹ \times ۱۰^{-۲}$





(آ)  $K^+$  کمتر و  $Mg^{2+}$  بیشتر

(ب)  $Cl^-$  کمتر و  $O^{2-}$  بیشتر

(پ) نیروی جاذبه میان  $Mg^{2+}$  با  $O^{2-}$  از همه بیشتر است. زیرا چگالی بار آنها بیشتر است.

(ت) نیروی 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  $\frac{\text{آم‌های}}{\text{یون‌های}}$  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-  $717 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  زیرا با توجه به داده‌های موجود در متن درس، آنتالپی فروپاشی شبکه  $KCl(s)$  از  $KBr(s)$  (چگالی بار  $Cl^-$  از  $Br^-$ ) بیشتر و از  $NaCl$  (چگالی بار  $K^+$  از  $Cl^-$ ) کمتر است.

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

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

۴- (آ) مقایسه  $NaF$  با  $MgF_2$  اثر بار کاتیون را در افزایش آنتالپی فروپاشی شبکه نشان می‌دهد در حالی که مقایسه  $Na_2O$  و  $MgO$  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 ۸۳

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

(ب) آزادانه جابه‌جا شدن 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.

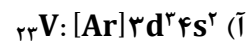
۲- (آ) (۱) خاصیت چکش‌خواری یا شکل‌پذیری و (۲) رسانایی الکتریکی فلزها

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

همچنین با ورود الکتریسیته ( $N \cdot e^-$ ) از یکسو و خروج الکترون‌ها 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 بیازماید 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 وانادیم(V) به ترتیب با به دست آوردن الکترون به وانادیم(IV)، وانادیم(III) و وانادیم(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 دوره‌های فصل ۳

۱- (آ) ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ (ب) ۱۴ (پ) d

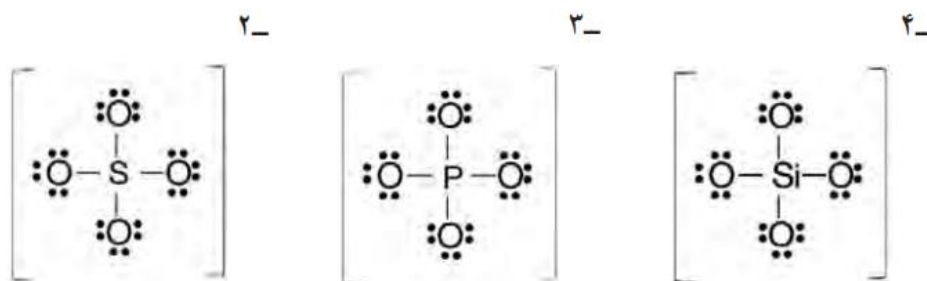
۲- (آ) جامدهای کووالانسی زیرا ماده‌ای سخت است که به عنوان سنباده به کار می‌رود.  
 (ب) چون طول پیوند Si-C در سیلیسیم کربید از C-C در الماس بیشتر و از Si-Si در سیلیسیم کمتر است پس میانگین آنتالپی پیوند میان این دو ماده خواهد بود از این رو سختی آن از الماس کمتر اما از سیلیسیم بیشتر است.

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.

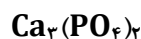
۴- (آ) جامدهای کووالانسی به طور عمده از عنصرهای گروه ۱۴ ساخته شده‌اند (الماس (C)، سیلیسیم (Si)، سیلیسیم کربید (SiC) و ...) از این رو شمار محدودی دارند. در حالی که ترکیب‌های مولکولی نوع و تعداد اتم‌های سازنده و همچنین تنوع شیوه اتصال آنها به هم بسیار بیشتر است، برای نمونه اغلب مواد آلی ترکیب‌های مولکولی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

(ب) 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.

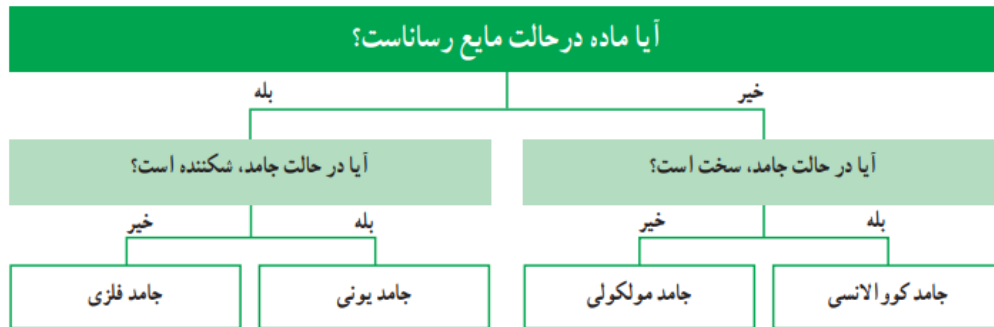
۵- (آ)



(ب)



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





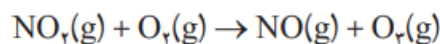
## پاسخ پرسش‌های درون فصل ۴

### خود را بیازمایید صفحه ۹۴

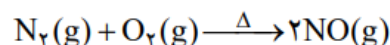
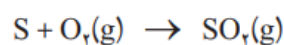
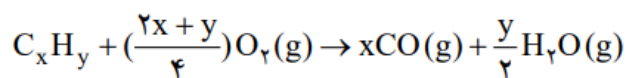
۱- (آ) حدود ساعت ۷ صبح،  $\text{NO}_2$  حدود ساعت ۹ صبح و اوزون حدود ساعت ۱۰ صبح به بیشترین حد خود می‌رسد.

(ب) به دلیل وجود مقدار قابل توجهی از آلاینده  $\text{NO}_2$

(پ) با افزایش مقدار  $\text{NO}_2$  در هوای آلوده، این آلاینده با  $\text{O}_2$  واکنش داده و به تدریج مقدار آن کاهش می‌یابد و هم‌زمان با مصرف آن مطابق واکنش زیر اوزون تولید می‌شود (اوزون تروپوسفری).



۲- (آ)  $\text{CO}$  از سوختن ناقص سوخت،  $\text{SO}_2$  از سوختن سوخت نامرغوب و حاوی مواد گوگرددار و  $\text{NO}$  از واکنش میان  $\text{N}_2(\text{g})$  و  $\text{O}_2(\text{g})$  موجود در هوا در دمای بالای موتور خودرو تولید می‌شود.



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

### خود را بیازمایید صفحه ۹۵

(آ) نمونه ماده (۲)

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

### خود را بیازمایید صفحه ۹۸

(آ) (۱) و (۳) واکنش گرماده اما (۲) واکنش گرماگیر است. در واکنش‌های گرماده محتوای انرژی (آنتالپی) فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است در حالی که در واکنش‌های گرماگیر محتوای انرژی (آنتالپی) فرآورده‌ها 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 فرآورده‌ها تبدیل شوند.

(پ) نمودار (۲) در واقع  $E_a$  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 بیندیشیم 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)  $\Delta H$  آنتالپی واکنش



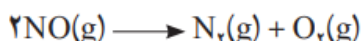
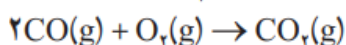
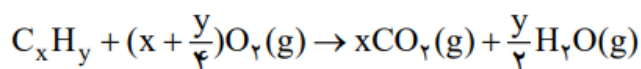
۲- نمودار با سطح نرنجی مربوط به واکنش بدون حضور کاتالیزگر و نیز با ایجاد جرعه است، به طوری که بدون کاتالیزگر انجام نمی‌شود اما در حضور جرعه  $E_a$  تأمین می‌شود. نمودار با سطح بنفش مربوط به واکنش کاتالیز شده یا پودر روی و نمودار با سطح سبز مربوط به واکنش کاتالیز شده پلاتین است (که از همه سریع‌تر انجام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



### با هم بیندیشیم صفحه ۱۰۰

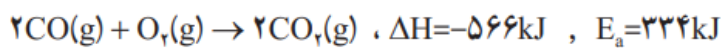
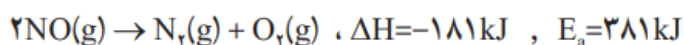
۱-  $C_xH_y$  به گازهای  $CO_2$  و  $H_2O$ ، گاز  $CO$  به  $CO_2$  و  $NO$  به  $N_2$  تبدیل می‌شود.

(ب)



۲-  $E_a$  آنها زیاد است و در دمای اتاق تأمین نمی‌شود.

(ب)



۳-  $A$  قطعه 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 بیازماید صفحه ۱۰۲

۱- 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 فرآورده‌های 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 بیازماید صفحه ۱۰۳

(آ) عبارت ثابت تعادل، کسری است که صورت آن حاصل ضرب غلظت تعادلی فرآورده‌ها (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.

$$K = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0/02)^2}{(0/4)(0/5)^3} = 0/008 \quad (\text{ب})$$

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

K	[N <sub>۲</sub> ]	[H <sub>۲</sub> ]	[NH <sub>۳</sub> ]	تعداد / کمیت
۲/۲۴	۰/۰۷	۰/۵۰	۰/۱۴	(۱)
۲/۲۴	۰/۱۱	۰/۴۶	۰/۱۶	(۲)

۲- NH<sub>۳</sub>(g) و N<sub>۲</sub>(g) (توجه کنید که غلظت N<sub>۲</sub> از آنچه انتظار می‌رود کمتر است.)

۳- با افزودن N<sub>۲</sub>(g)، واکنش در جهت رفت پیش رفته زیرا از [N<sub>۲</sub>]= ۰/۱۲ و [H<sub>۲</sub>]= ۰/۵۰ کاسته و به [NH<sub>۳</sub>] 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

کاهش ، تولید ، آغازی  
افزایش ، مصرف ، جدید

### خود را بیازمایید صفحه ۱۰۵

(آ) در جهت رفت یا تولید گاز آمونیاک تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

(ب) در جهت رفت یا مصرف گاز هیدروژن تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

### خود را بیازمایید صفحه ۱۰۷

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

(ب) از مول‌های NH<sub>۳</sub> کاسته و به مول‌های N<sub>۲</sub> و H<sub>۲</sub> افزوده می‌شود.

-۲

افزایش ، کمتر ، جدید  
کاهش ، بیشتر ، 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

$$K = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2} \quad (\bar{A}-1)$$

(ب) دمای  $435^\circ C$ ، زیرا  $K$  بزرگتر است.

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

(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

مصرف	فراورده‌ها
<del>تولید</del>	<del>واکنش دهنده‌ها</del>

۳-  $\bar{A}$  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  $K_2$ ، ثابت تعادل را در دمای  $25^\circ C$  نشان می‌دهد.

خود را بیازمایید صفحه ۱۱۰

(آ-۱) 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  $40^\circ C$ ، تنها  $NH_3$  به حالت مایع تبدیل و جدا می‌شود. گازهای  $N_2$  و  $H_2$  موجود در مخلوط دوباره بازگردانی شده و وارد چرخه تولید آمونیاک می‌شوند.

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

۲-  $\bar{A}$  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 همان دما 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 بیازمایید صفحه ۱۱۲

(آ)

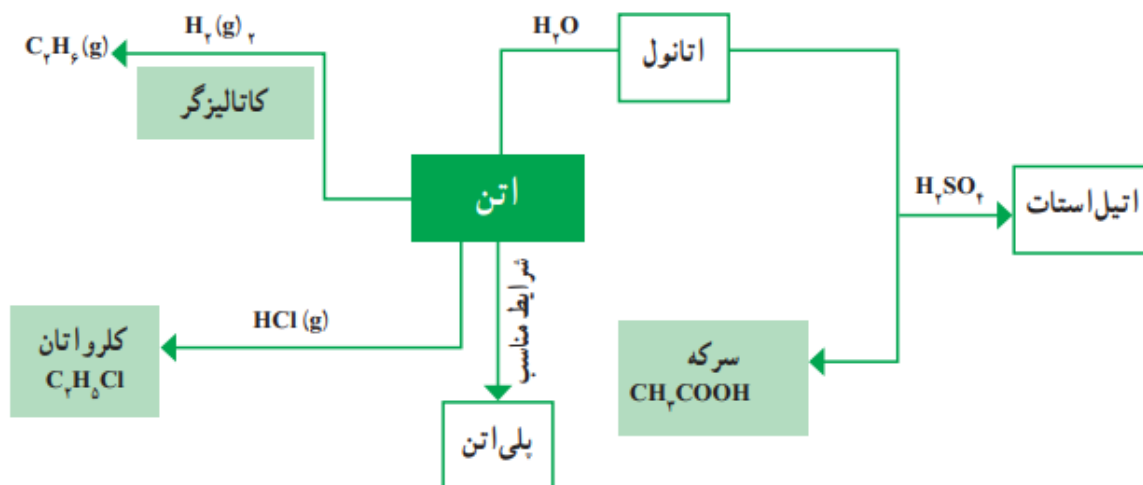
نام ماده	روغن موتور	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن	اتانول
قیمت ۱۵۹ لیتر یا کیلوگرم (ریال)	بیش از ..... ریال ۷۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ..... ریال ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ..... ریال ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ..... ریال ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰	بیش از ..... ریال ۵۰/۰۰۰/۰۰۰

"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 بیازمایید صفحه ۱۱۴



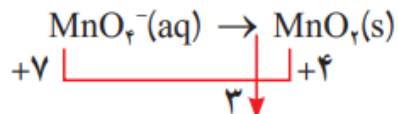
خود را بیازمایید صفحه ۱۱۶

آ) از دسته پلی‌استرهاست زیرا در واحدهای تکرارشونده آن گروه عاملی استری ( $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ ) وجود دارد.

ب) مونومرهای سازنده آن یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی ( $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ ) و یک الکل دو عاملی ( $\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ ) هستند.

با هم ببیندیشیم صفحه ۱۱۷

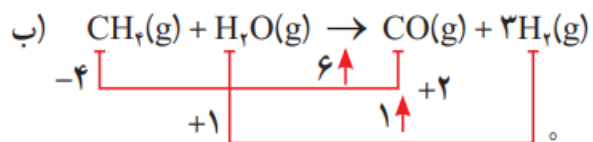
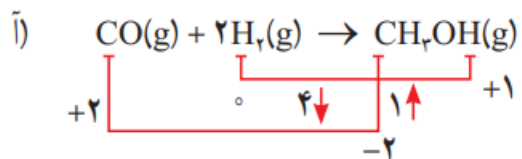
آ-۱) باید گروه‌های متیل در پارازایلن به گروه عاملی کربوکسیل تبدیل شوند.  
 ب) عدد اکسایش کربن‌های ستاره‌دار در پارازایلن ۳- و در ترفنالیک اسید ۳+ است.  
 پ) برای تبدیل پارازایلن به ترفنالیک اسید باید گروه‌های متیل به گروه کربوکسیل تبدیل شوند در واقع عدد اکسایش اتم‌های کربن نام برده شده باید از ۳- به ۳+ افزایش یا اکسایش یابد، از این رو واکنش تنها در حضور اکسندرها انجام می‌شود.  
 آ-۲)



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

خود را بیازمایید صفحه ۱۲۱

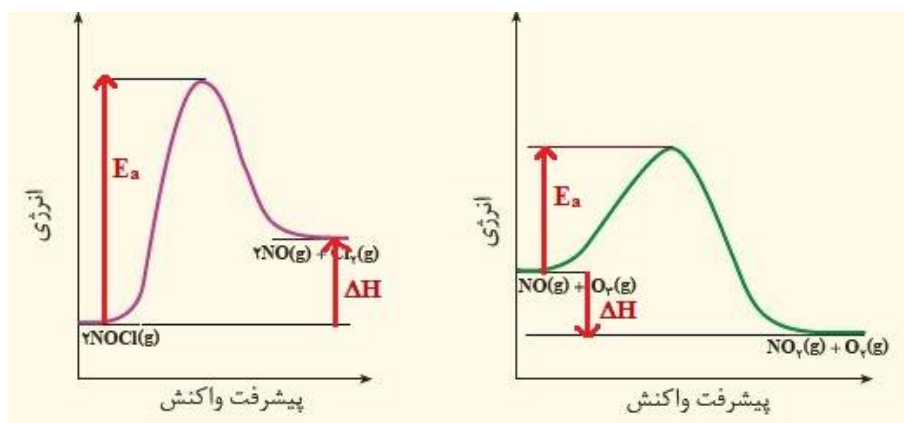
-۱



۲- آ) در واکنش (ii) زیرا A فرآورده هدف و Z نیز یک حلال صنعتی است و هر دو فرآورده از جمله مواد قابل استفاده هستند.  
 ب) واکنش (ii) زیرا شمار اتم‌های بیشتری از مواد واکنش دهنده به فرآورده‌های سودمند تبدیل شده است.

### پاسخ تمرین‌های دوره‌های 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، واکنش در جهت مصرف گرمای اضافی یا در جهت رفت تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.
- (پ) چون اتم اکسیژن خاصیت نافلزی بیشتری از کربن و هیدروژن دارد، با تولید ترکیب آلی اکسیژن دار، عدد اکسایش اتم‌های کربن متصل به آن تغییر خواهد کرد.



(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 فرآورده‌ها پیش خواهد رفت.

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

(ب) نادرست (واکنش گرماگیر است)

(پ) درست (پیوند فرآورده‌ها  $\Delta H_{\text{مجموع}}$  - پیوند واکنش‌دهنده‌ها  $\Delta H_{\text{مجموع}}$  =  $\Delta H_{\text{واکنش}}$ )

در واکنش گرماگیر: پیوند فرآورده‌ها  $\Delta H_{\text{مجموع}} >$  پیوند واکنش‌دهنده‌ها  $\Delta H_{\text{مجموع}} \Rightarrow \Delta H > 0$

در واکنش گرماده: پیوند فرآورده‌ها  $\Delta H_{\text{مجموع}} <$  پیوند واکنش‌دهنده‌ها  $\Delta H_{\text{مجموع}} \Rightarrow \Delta H < 0$

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

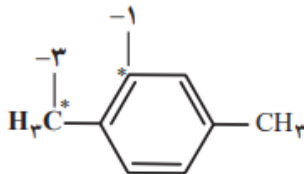
- ۵- (آ) بله واکنش به تعادل رسیده است زیرا در دو شکل سمت راست، رنگ سامانه تغییر نکرده و شمار مولکول‌های قهوه‌ای  $\text{NO}_2$  و مولکول‌های  $\text{N}_2\text{O}_4$  ثابت مانده است.

(ب)

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

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

(۶-آ)

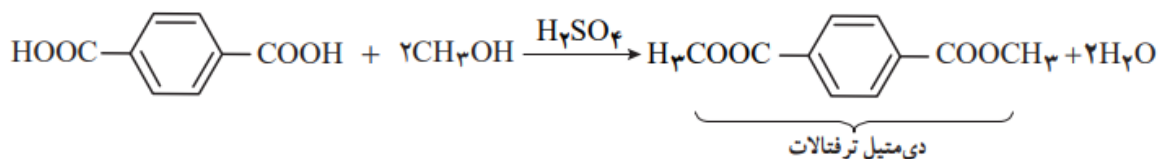


ب) تنها عدد اکسایش اتم کربن در متیل تغییر می‌کند زیرا به گروه کربوکسیل اکسایش یافته و عدد اکسایش آن از ۳- به ۳+ می‌رسد.

پ)

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

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