

# فهرست



## فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

۷

۴۸

پاسخنامه فصل اول

۶۰

## فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

۱۰۲

پاسخنامه فصل دوم



۱۱۸

## فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

۱۴۵

پاسخنامه فصل سوم

۱۵۱

## فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر

۱۹۰

پاسخنامه فصل چهارم



۲۰۱

امتحان‌های نیم‌سال اول

۲۰۵

پاسخنامه امتحان‌های نیم‌سال اول

۲۰۹

امتحان‌های نیم‌سال دوم

۲۱۷

پاسخنامه امتحان‌های نیم‌سال دوم

**توجه:** بنزین ( $C_8H_{18}$ ) و وازلین ( $C_{28}H_{58}$ ) هر دو جزء خانواده هیدروکربن‌ها (دقیق‌تر بگوییم جزء آلکان‌ها) بوده و گشتاور دوقطبی مولکول‌های آن‌ها صفر است.

## مثال و پاسخ

**مثال:** چرا لکهٔ عسل به راحتی با آب شسته می‌شود؟

**پاسخ:** عسل حاوی مولکول‌های قطبی است<sup>۱</sup> که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH) دارند. وقتی عسل را در آب می‌ریزیم، مولکول‌های سازندهٔ آن از طریق این گروه‌های هیدروکسیل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در سرتاسر آن پخش می‌شوند؛ بنابراین آب پاک‌کنندهٔ مناسبی برای عسل است و لکهٔ عسل به راحتی با آب شسته می‌شود.

**توجه:** به طور مشابه می‌توانیم بگوییم آب، پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب‌قند، شربت آلبیمو و چای شیرین نیز هست.

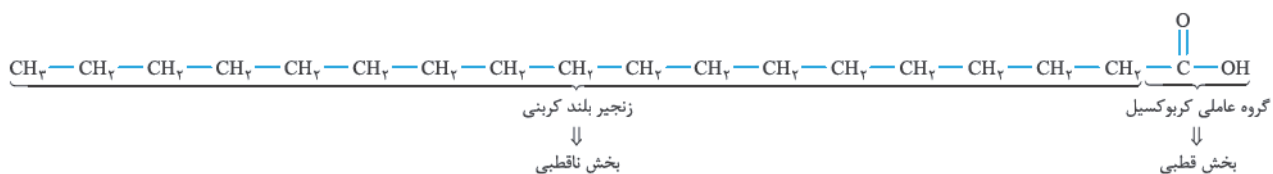
**یادآوری:** در شیمی دهم خواندید که پیوند هیدروژنی میان اتم H متصل به یکی از اتم‌های N، O یا F از یک مولکول با یکی از اتم‌های N، O یا F از مولکول دیگر تشکیل می‌شود. پیوند هیدروژنی از دیگر نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی بسیار قوی‌تر است. به فرمودهٔ کتاب درسی دهم، سایر نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی را نیروهای وان‌دروالسی می‌نامیم.

## صابون‌ها

از تجربهٔ زندگی روزانه می‌دانیم که با استفاده از صابون و شوینده‌ها می‌توان لکه‌های چربی را شست و پوست یا لباس‌های آغشته به آن‌ها را تمیز کرد. در ادامه می‌بینیم که مولکول‌های صابون چگونه سبب پاکیزگی و زدودن لکه‌های چربی می‌شوند. اما قبل از هر چیز، باید چربی‌ها را بشناسیم!

### چربی‌ها

چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند. شاید بگوییم این‌که نشد تعریف! نگران نباشید الان بیشتر توضیح می‌دهیم! اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند:



کربوکسیلیک اسید نشان داده شده با داشتن زنجیر بلند کربنی (با ۱۷ اتم کربن) یک اسید چرب محسوب می‌شود.

**توجه:** به علت غلبه بخش ناقطبی بر بخش قطبی، نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از نوع وان‌دروالسی بوده و در نتیجه در آب حل نمی‌شوند.

**توجه:** اسیدهای چرب به علت داشتن گروه عاملی کربوکسیل (که هیدروژن متصل به اکسیژن دارد)، می‌توانند با یکدیگر و با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند، اما به علت بلند بودن زنجیر کربنی آن‌ها، نیروی بین مولکولی غالب آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است و نه هیدروژنی!

**نکته:** مانند سایر هیدروکربن‌ها، اسیدهای چرب را می‌توان به دو دستهٔ کلی سیرشده و سیرنشده تقسیم کرد. در اسیدهای چرب سیرشده، اتم‌های کربن زنجیرهٔ کربنی با پیوندهای یگانه به یکدیگر متصل هستند و فرمول عمومی آن‌ها به صورت  $C_nH_{2n+1}COOH$  می‌باشد. اما در ساختار اسیدهای چرب سیرنشده، پیوند بین برخی اتم‌های کربن دوگانه است. شکل زیر مدل فضایکن یک اسید چرب سیرشده را نشان می‌دهد:

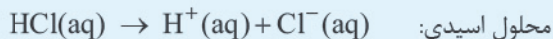
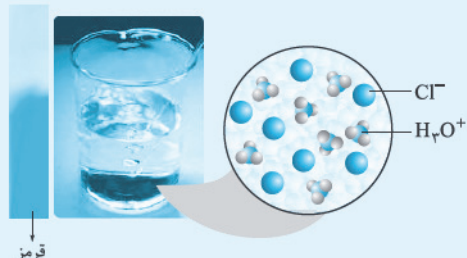


۱- عسل به طور عمده حاوی قندهای ساده مانند گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و مالتوز است. مولکول‌های سازندهٔ این قندها شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH) دارند.

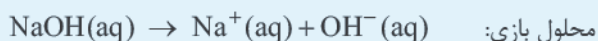
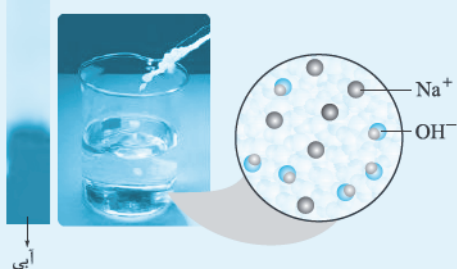
## مثال و پاسخ

**مثال** با توجه به مدل آرنیوس، محلول‌های حاصل از حل شدن گاز هیدروژن کلرید و سدیم هیدروکسید جامد در آب، به ترتیب چه خاصیتی دارند؟

**پاسخ** بر اثر حل شدن گاز هیدروژن کلرید ( $\text{HCl(g)}$ ) در آب، غلظت یون هیدرونیوم ( $\text{H}^+(\text{aq})$ ) افزایش پیدا می‌کند؛ بنابراین گاز هیدروژن کلرید، اسید آرنیوس محسوب می‌شود.



برای اثر حل شدن سدیم هیدروکسید جامد ( $\text{NaOH(s)}$ ) در آب، غلظت یون هیدروکسید ( $\text{OH}^-(\text{aq})$ ) افزایش پیدا می‌کند؛ بنابراین سدیم هیدروکسید جامد، باز آرنیوس به حساب می‌آید.



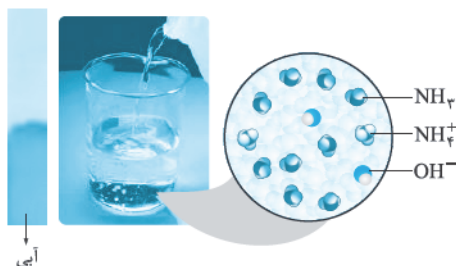
**توجه** همان‌طور که در شیمی دهم دیدیم! یون  $\text{H}^+(\text{aq})$  (یا همون پروتون)، در آب به صورت  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است. اما برای این که کارمون هنگام نوشتن منابع علمی راحت‌تر بشه، به جای نماد  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ ، از نماد جمع‌وپور!  $\text{H}^+(\text{aq})$  برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می‌کنیم. پس آگه نوشتیم  $\text{H}^+(\text{aq})$  و فونریم هیدرونیوم، اصلاً تعجب نکنید!

**دو مثال از اسیدهای آرنیوس:**



**توجه** در واکنش‌های بالا، بر اثر حل شدن اسید آرنیوس در آب، غلظت یون هیدرونیوم ( $\text{H}^+(\text{aq})$ ) افزایش پیدا می‌کند.

**دو مثال از بازهای آرنیوس:**



**آمونیاک:** آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول  $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$  را در نظر گرفت،  $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$  در آب  $\text{OH}^-$  آزاد می‌کند؛ بنابراین آمونیاک باز آرنیوس است:



**توجه** هیدروکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی، در ساختار خود یون  $\text{OH}^-$  داشته و در اثر حل شدن در آب، یون  $\text{OH}^-$  موجود در ساختار خود را آزاد می‌کنند.

۱- هیدروکسیدهای فلزهای قلیایی خاکی منیزیم و کلسیم ( $\text{Mg(OH)}_2$  و  $\text{Ca(OH)}_2$ ) در آب نامحلول هستند.

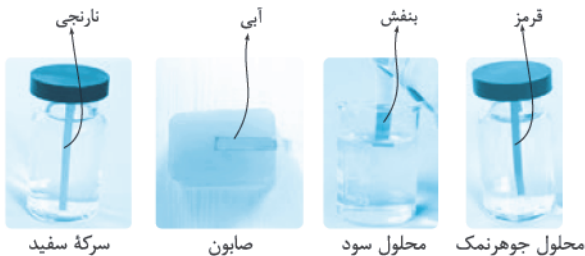


## سؤال‌های امتحانی

- ۳۲- در هر مورد، از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کنید.  
 (آ) کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای (ضعیف / قوی) هستند.  
 (ب) آمونیاک یک (اسید / باز) آرنیوس به شمار می‌رود؛ زیرا سبب افزایش غلظت یون (هیدروکسید / هیدرونیوم) در آب می‌شود.  
 (پ) اکسید (فلزها / نافلزها) در آب، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و به هنگام حل شدن در آب یون  $(OH^- / H^+)$  تولید می‌کنند.  
 (ت) اسیدهای ضعیف (به طور کامل / به میزان جزئی) در آب یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آن‌ها (کم / زیاد) است.  
 ۳۳- با توجه به واژه‌های داخل کادر، کلمه مناسب برای تکمیل هر عبارت را بنویسید. توجه کنید که ممکن است از برخی موارد، بیش از یک بار استفاده شود و البته برخی از آن‌ها اضافی‌اند.

هیدرونیوم - کاهش - ضعیف - افزایش - هیدروکسید - قوی

- (آ) هر چه غلظت یون ..... در محلولی بیشتر باشد، آن محلول، اسیدی‌تر و هر چه غلظت یون ..... در محلولی بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است.  
 (ب) یک نمونه شیر سالم با ..... غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده است؛ به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست.  
 (پ) اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات از جمله اسیدهای ..... هستند.  
 ۳۴- درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.  
 (آ) اسیدها با همه فلزها واکنش می‌دهند.  
 (ب) ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، سبب تغییر pH آن می‌شود.  
 (پ) شیمی‌دان‌ها پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شوند، با واکنش میان آن‌ها آشنا نبودند.  
 (ت) پیش از آن‌که آرنیوس مدل خود را ارائه کند، شیمی‌دان‌ها با ویژگی‌های اسیدها و بازها آشنا نبودند.  
 (ث) یون  $H^+(aq)$  در آب به صورت  $H_3O^+(aq)$  یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.



- ۳۵- با توجه به تغییر رنگ کاغذ pH، در هر یک از شکل‌های روبه‌رو مشخص کنید که هر کدام چه خاصیتی دارند؟

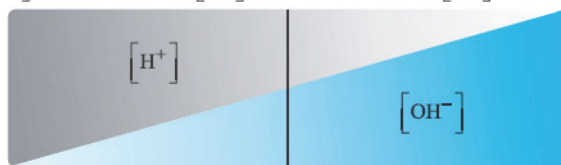
۳۶- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- (آ) یاخته‌های دیواره معده چه اسیدی را ترشح می‌کنند؟  
 (ب) دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، چیست؟  
 ۳۷- مشخص کنید کدام یک از موارد زیر جزء ویژگی‌های اسیدها و کدام یک جزء ویژگی‌های بازها محسوب می‌شود؟  
 (آ) با اغلب فلزها واکنش می‌دهند.  
 (ب) مزه تلخ دارند.  
 (پ) در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند.  
 (ث) در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند.  
 ۳۸- کدام یک از موارد زیر، درباره آرنیوس درست است؟  
 (آ) آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.  
 (ب) آرنیوس بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد که توانست مدلی برای اسیدها و بازها ارائه کند.  
 (پ) یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر متفاوت است.  
 (ت) به کمک مدل آرنیوس نمی‌توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد.

گفتیم که برای آب خالص و محلول‌های خنثی  $[H^+] = [OH^-]$ ؛ بنابراین:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} \Rightarrow [H^+]^2 = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} \Rightarrow [H^+] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = -\log(10^{-7}) = 7$$

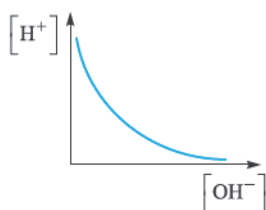
$$[H^+] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad [H^+] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad [H^+] = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق را می‌توان به کمک الگوی روبه‌رو توضیح داد:

$$[OH^-] = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad [OH^-] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در  $\text{pH} = 7$ ،  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  است. هر چه به سمت  $\text{pH}$ های بالاتر برویم، غلظت  $H^+$  کاهش یافته و غلظت  $OH^-$  افزایش می‌یابد تا در  $\text{pH} = 14$ ،  $[H^+] = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  و  $[OH^-] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  شود. از طرف دیگر، هر چه به سمت  $\text{pH}$ های کمتر برویم، غلظت  $H^+$  افزایش یافته و غلظت  $OH^-$  کاهش می‌یابد تا در  $\text{pH} = 0$ ،  $[H^+] = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  و  $[OH^-] = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  شود.



اگر نمودار تغییرات  $[H^+]$  را برحسب  $[OH^-]$  رسم کنیم، نمودار روبه‌رو به دست می‌آید:

$$[H^+] = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}}{[OH^-]}$$

در ادامه برای این که برای حل مسائل  $\text{pH}$  مسابوی ورزیده بشید! به کارگاه حل مسئله زیر به سری بزنید

### کارگاه حل مسئله: مسائل $\text{pH}$

یاد گرفتید که چگونه با در اختیار داشتن مقدار  $\text{pH}$ ، غلظت یون هیدرونیوم را حساب کنید و برعکس وقتی  $[H^+]$  را داشتید،  $\text{pH}$  محلول را به دست آورید. در این کارگاه چند حالت مهم و پرتکرار مسائل  $\text{pH}$  را براتون توضیح می‌دهیم تا ببینید حل مسائل  $\text{pH}$  چه قدر راحت!

**دسته اول:** اگر غلظت یون هیدرونیوم ( $[H^+]$ ) معلوم بود و از شما غلظت یون هیدروکسید ( $[OH^-]$ ) رو پرسیدند، خیلی راحت می‌تونید بنویسید:

$$[OH^-] = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}}{[H^+]}$$

و غلظت یون  $OH^-$  را به‌سازید!

### مثال پاسخ

**مثال:** در محلولی با  $\text{pH} = 12$ ، غلظت یون هیدروکسید را حساب کنید.

$$[H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

**پاسخ:** ابتدا غلظت یون  $H^+$  را حساب می‌کنیم:

$$[OH^-] = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}}{[H^+]} = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}}{10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

### مثال پاسخ

**مثال:** شکل مقابل،  $\text{pH}$  یک اسید خوراکی را در دمای اتاق نشان دهد، غلظت مولی یون  $OH^-$

در این نمونه چند برابر غلظت مولی یون  $H^+$  است؟

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

**پاسخ:** ابتدا غلظت یون  $H^+$  را حساب می‌کنیم:

$$\text{pH} = 3 / 15 = 4 - 0 / 85 = 4 - \log 7$$

$$[H^+] = 10^{-(4 - \log 7)} = 10^{-4} \times 10^{\log 7} = 7 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



## مثال و پاسخ

**مثال:** با توجه به ثابت یونش بازهای داده شده، کدام باز از بقیه ضعیف تر است؟ چرا؟

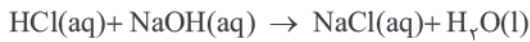
KOH	NaOH	NH <sub>3</sub>	فرمول شیمیایی بازها
بزرگ	بزرگ	$1/8 \times 10^{-5}$	ثابت یونش بازی برحسب mol.L <sup>-1</sup>

**پاسخ:** هر چه ثابت یونش یک باز بزرگتر باشد، قدرت بازی آن بیشتر خواهد بود؛ بنابراین قدرت بازی آمونیاک (NH<sub>3</sub>) از بقیه کم تر است. به عبارت دیگر آمونیاک نسبت به دو باز دیگر، باز ضعیف تری است.

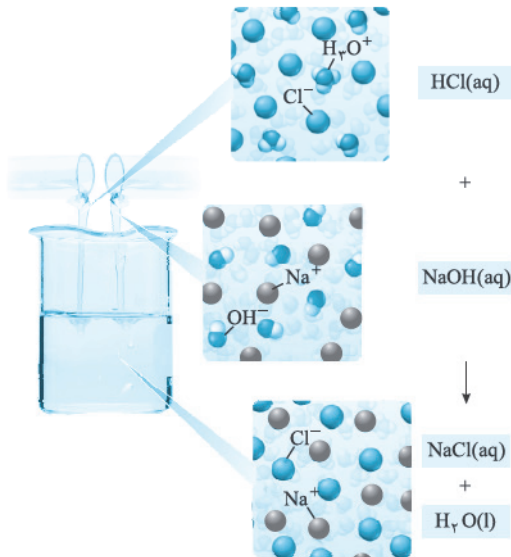
**نکته:** هر چه ثابت یونش یک باز بزرگتر باشد، واکنش آن باز با اسیدها در شرایط یکسان، سریع تر خواهد بود.

## واکنش اسید-باز

تا این جا با برخی از ویژگی های رفتارهای اسیدها و بازها آشنا شدید. یکی از رفتارهای پرکاربرد آن ها، واکنش های شیمیایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می شود. برای نمونه واکنش محلول هیدروکلریک اسید (HCl(aq)) با محلول سدیم هیدروکسید (NaOH(aq)) را در نظر بگیرید:



محلول اسید      محلول باز      نمک      آب



برای درک بهتر اتفاقی که در این واکنش می افتد، فرض کنید که دو لوله آزمایش داریم، یکی محتوی محلول هیدروکلریک اسید و دیگری محتوی محلول سدیم هیدروکسید. در لوله آزمایش اول هیدروکلریک اسید به طور کامل به یون های H<sup>+</sup> و Cl<sup>-</sup> و در لوله آزمایش دوم سدیم هیدروکسید به طور کامل به یون های Na<sup>+</sup> و OH<sup>-</sup> یونیده می شوند. حالا اگر محتوی این دو لوله آزمایش را روی هم بریزیم، یون های هیدرونیوم در واکنش با یون های هیدروکسید به مولکول های آب تبدیل می شوند؛ اما یون های Na<sup>+</sup> (aq) و Cl<sup>-</sup> (aq) دست نخورده باقی می ماند.

**نکته:** معادله واکنش میان اسیدها و بازهایی از این دست را می توان به صورت مقابل نمایش داد:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

این معادله نشان دهنده واکنش خنثی شدن اسید و باز است.

آب + نمک → محلول باز + محلول اسید

**نکته:** فرآورده های یک واکنش اسید - باز، نمک و آب هستند!

## کارگاه حل مسئله: مسائل استوکیومتری واکنش اسید-باز

**دسته اول:** حجم اسید یا باز مصرفی

در برخی از مسائل، pH محلول های اسیدی و بازی و حجم یکی از آن ها را داده و حجم محلول دیگر را می پرسند. برای حل این گونه مسائل از رابطه رویه رو استفاده کنید:

$$n_a \cdot \underbrace{M_a}_{\text{حجم غلظت}} \cdot \underbrace{V_a}_{\text{حجم مولی اسید}} = n_b \cdot \underbrace{M_b}_{\text{حجم غلظت}} \cdot \underbrace{V_b}_{\text{حجم مولی باز}}$$

**نکته:**  $n_a$  و  $n_b$  به ترتیب برابر با تعداد مول H<sup>+</sup> یا OH<sup>-</sup> است که توسط یک مول اسید یا یک مول باز در واکنش وارد شده است. در این

رابطه دقت کنید که واحد حجم اسید و حجم باز یکسان باشند (هر دو لیتر یا میلی لیتر باشند).

۱- ممکن است علاوه بر آب و نمک، گاز هم آزاد شود که جلوتر نمونه اش رو می بینید.



۱۹- آ) ارتفاع کف ایجادشده در بشر B که حاوی آب چشمه است، بیشتر خواهد بود؛ زیرا آب دریا دارای مقدار زیادی یون‌های کلسیم ( $\text{Ca}^{2+}$ ) و منیزیم ( $\text{Mg}^{2+}$ ) است که با مولکول‌های صابون واکنش داده و رسوب سفیدرنگ تشکیل می‌دهند در نتیجه تعداد مولکول‌های صابون موجود در محلول کاهش یافته و ارتفاع کف تشکیل‌شده در ظرف A کم‌تر می‌شود.

ب) خیر، پاک‌کنندگی صابون در آب چشمه بیشتر از آب دریا است.

۲۰- آ) نادرست، به آب‌هایی مانند آب دریاها که حاوی مقدار زیادی یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می‌شود.

ب) نادرست، صابون در آب‌های سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی کم‌تری دارد.

پ) درست

۲۱- آ) هر چه دمای آب استفاده‌شده برای شست‌وشو بیشتر باشد، قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر خواهد بود.

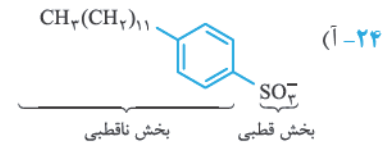
ب) قدرت پاک‌کنندگی صابون را افزایش می‌دهد. (پ) پارچه‌های پلی‌استری (ت) پارچه‌های پلی‌استری

۲۲- آ)  $1 > 2$  (ب)  $1 > 3$  (پ)  $4 < 5$

۲۳- ۱) برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود که تأمین آن به روش‌های سنتی، تقریباً ناممکن شده بود.

۲) صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد و از این رو پاسخگوی نیاز انسان در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صناعی که از آب شور استفاده می‌کردند، نبود.

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



پ)  $\text{C}_{18}\text{H}_{29}\text{SO}_3\text{Na}$

۲۵- «آ»، «پ» و «ت» (موارد «ب» و «ث» به صابون‌ها مربوط می‌شند!)

۲۶- شباهت‌ها:

۱) هر دو از یک بخش آب‌دوست و یک بخش آب‌گریز تشکیل شده‌اند.

۲) فرایند شست‌وشوی لکه‌های چربی توسط این دو نوع پاک‌کننده مشابه یکدیگر است.

تفاوت‌ها:

۱) صابون‌ها از چربی‌هایی با منشأ گیاهی یا حیوانی تهیه می‌شوند اما پاک‌کننده‌های غیرصابونی از واکنش مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.

۲) پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون، در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

۲۷- آ) صابون مراغه

ب) برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ‌های بزرگ برای چند ساعت با آب می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.

پ) این صابون افزودنی شیمیایی ندارد.

ت) به دلیل داشتن خاصیت بازی

۲۸- آ) صابون گوگردار برای از بین بردن جوش صورت و هم‌چنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. افزودن ماده شیمیایی کلردار به صابون‌ها سبب افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی آن‌ها می‌شود. مواد شوینده حاوی نمک‌های فسفات، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارند.

ب) هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عواض جانبی آن بیشتر خواهد بود. از این رو مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند. در نتیجه برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌هایی با مواد شیمیایی کم‌تر توصیه می‌شود.

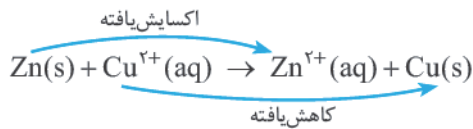
۲۹- صابون‌ها و پاک‌کننده‌های غیرصابونی

۳۰- آ) جوهرنمک (هیدروکلریک اسید)، سود (سدیم هیدروکسید) و سفیدکننده‌ها

ب) زیرا این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خوردندگی دارند.

**توجه:** یون سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) موجود در محلول، نقش یون تماشچی را دارد؛ یعنی نه در نیم‌واکنش اکسایش وارد می‌شود و نه در نیم‌واکنش کاهش.

**ترفند:** در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت‌تر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش می‌یابد. برای نمونه برای واکنش فلز روی با یون‌های مس (II) به راحتی می‌توانیم گونه‌های اکسایش یافته و کاهش یافته را تعیین کنیم:



گونه‌ای که اکسایش یافته، همان گونه کاهنده و گونه‌ای که کاهش یافته همان گونه اکسنده است:



**نکته:** در واکنش‌های اکسایش - کاهش که به طور طبیعی انجام می‌شوند، فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.

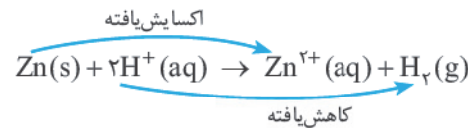
### واکنش فلزها با محلول اسیدها

اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند. برای نمونه، به واکنش فلز روی ( $\text{Zn}$ ) با محلول هیدروکلریک اسید دقت کنید:

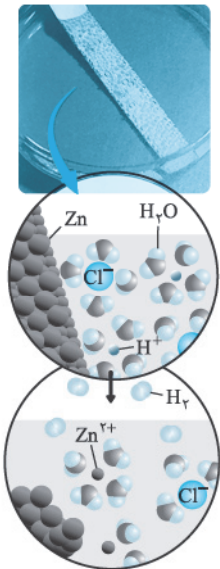
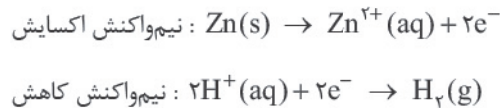
$$\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$$

گاز هیدروژن      نمک روی کلرید

از آن‌جا که یون  $\text{Cl}^-$  موجود در محلول هیدروکلریک اسید، وارد واکنش نمی‌شود و نقش تماشچی دارد، واکنش بالا را می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:



حالا می‌توانیم با توجه به واکنش بالا، نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش آن را بنویسیم:



**جمع‌بندی:** در این واکنش، اتم‌های روی الکترون از دست داده و اکسایش یافته‌اند و سبب کاهش غلظت یون‌های هیدروژن شده‌اند، از این رو اتم‌های روی نقش کاهنده دارند. از طرف دیگر، یون‌های هیدروژن، الکترون به دست آورده و کاهش یافته‌اند و سبب اکسایش اتم‌های روی شده‌اند، از این رو یون‌های هیدروژن نقش اکسنده دارند.

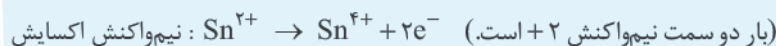
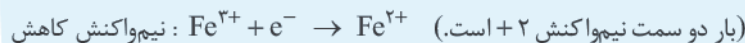
### موازنه واکنش‌های اکسایش-کاهش

به کمک یک مثال، روش موازنه یک واکنش اکسایش - کاهش رو قدم به قدم با هم مرور می‌کنیم:

### مثال و پاسخ

**مثال:** واکنش  $\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$  را موازنه کنید.

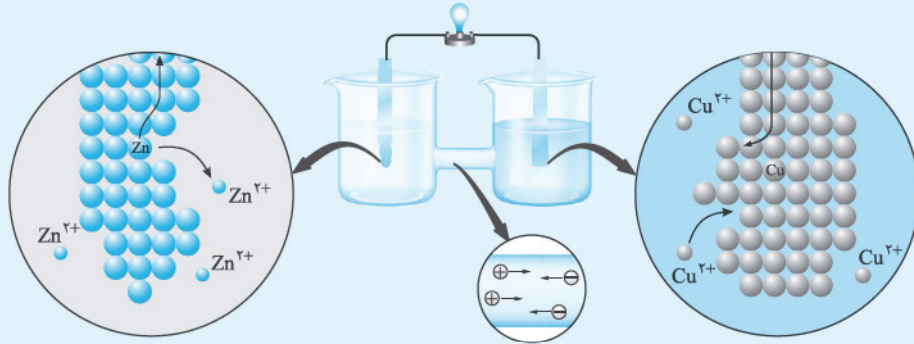
**پاسخ:** **گام اول:** ابتدا نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را نوشته و هر یک را به تنهایی از لحاظ بار موازنه می‌کنیم:





## مثال و پاسخ

**مثال:** شکل زیر، نمای ذره‌ای از سلول گالوانی روی - مس (Zn - Cu) را نشان می‌دهد. با توجه به آن، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

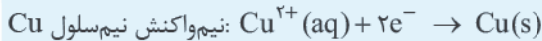


آ) نیم‌واکنش‌های انجام شده در هر نیم‌سلول را بنویسید.

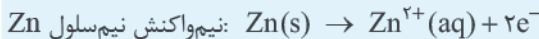
ب) کدام الکترود نقش آند و کدام نقش کاتد را دارد؟

پ) در مدار بیرونی، حرکت الکترون‌ها در چه جهتی است؟ چرا؟

ت) توضیح دهید چرا پس از مدتی، جرم تیغه روی کم و جرم تیغه مس زیاد شده است؟



پاسخ: آ



پ) الکترود Zn، آند و الکترود Cu، کاتد است.

پ) از سمت الکترود Zn به الکترود Cu

ت) زیرا بر اثر انجام واکنش، اتم‌های روی به یون‌های  $\text{Zn}^{2+}$  تبدیل شده و وارد محلول می‌شوند؛ بنابراین جرم تیغه روی کم می‌شود.

از طرف دیگر، یون‌های مس موجود در نیم‌سلول مس، به اتم‌های مس کاهش یافته و روی الکترود مس می‌نشینند؛ در نتیجه جرم الکترود مس افزایش پیدا می‌کند.

## جابه‌جایی کاتیون‌ها و آنیون‌ها از طریق دیواره متخلخل

در سمت کاتد، با انجام واکنش کاهش، مقدار کاتیون‌ها نسبت به آنیون‌ها کاهش پیدا می‌کند. به طور هم‌زمان در سمت آند، با انجام واکنش اکسایش، مقدار کاتیون‌ها نسبت به آنیون‌ها افزایش پیدا می‌کند. بنابراین اگر به فرض مثال، واکنش در دو سمت کاتدی و آندی انجام شود و فبری هم از دیواره متخلخل نباشد! نیم‌سلول کاتدی بار منفی و نیم‌سلول آندی بار مثبت پیدا می‌کند اما می‌دونیم که عملاً این اتفاق نمی‌افتد، چون محلول‌ها همواره تمایل دارند از نظر بار الکتریکی خنثی باقی بمانند؛ پس در غیاب دیواره متخلخل، واکنش کاتدی و آندی و در نتیجه جریان الکتریکی بین دو نیم‌سلول قطع می‌شود. اما در صورت استفاده از دیواره متخلخل، کاتیون‌ها از طریق دیواره متخلخل و از سمت آند به سمت کاتد جریان می‌یابند. به طور هم‌زمان آنیون‌ها نیز می‌توانند از سمت کاتد به سمت آند حرکت کنند؛ در نتیجه دو محلول کاتدی و آندی از لحاظ بار الکتریکی، خنثی باقی مانده و جریان الکتریکی بین دو نیم‌سلول برقرار می‌شود.

همول زیر رو فوب به قاطر بسپارین!

نوع یون‌ها	کاتیون‌ها (بار مثبت دارن!)	آنیون‌ها (بار منفی دارن!)
جهت حرکت	به سمت کاتد	به سمت آند

### مقایسه عملکرد سلول‌های سوختی و موتورهای درون‌سوز

**شبهات:** در سلول‌های سوختی مواد واکنشگر (اکسنده و کاهنده) به طور پیوسته به درون سلول جریان یافته و محصولات حاصل از واکنش سلول سوختی از آن خارج می‌شوند. در موتورهای درون‌سوز نیز سوخت (برای مثال بنزین) به طور مداوم به داخل موتور رفته و محصولات حاصل از واکنش سوختن، از موتور خارج می‌شوند.

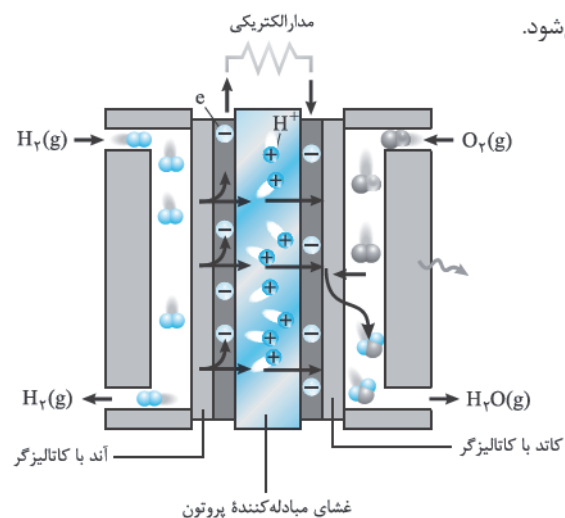
#### دو مزیت عمده سلول‌های سوختی بر موتورهای درون‌سوز:

۱) **بازدهی بیشتر:** سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر (یعنی حدود ۶۰ درصد) افزایش می‌دهد.

۲) **آلودگی زیست‌محیطی کمتر:** با استفاده از سلول‌های سوختی، آلاینده‌های کم‌تری وارد محیط زیست می‌شود.

### سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن

رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است. دستگاهی که در آن، گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی (نه همه آن) به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

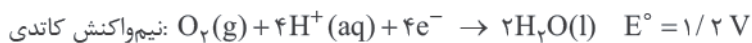


بازدهی اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن در حدود ۶۰ درصد است. یعنی در این سلول، در حدود ۶۰ درصد انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل شده و مابقی آن (یعنی در حدود ۴۰ درصد) به صورت گرما تلف می‌شود. شکل روبه‌رو، نوعی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن را نشان می‌دهد: هر سلول سوختی، سه جزء اصلی دارد: غشا، الکتروکاتود و الکتروانود. در این سلول، آنود و کاتود دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند. در این سلول، گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد سلول می‌شود و در آنود، به صورت زیر اکسایش می‌یابد:

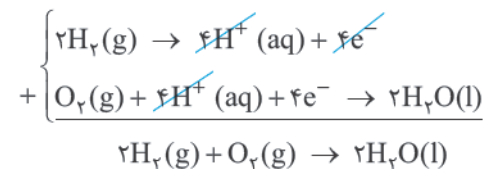


**توجه:** همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌کنید، گاز هیدروژن از یک سمت وارد سلول شده و گاز هیدروژن مصرف‌نشده از سمت دیگر از سلول خارج می‌شود.

یون‌های  $\text{H}^+$  تولیدشده در نیم‌واکنش آنودی، از طریق غشای مبادله‌کننده پروتون به سمت کاتود مهاجرت کرده و با گاز اکسیژن که به طور پیوسته وارد سلول می‌شود، به صورت روبه‌رو واکنش می‌دهد:



**توجه:** الکترون‌های تولیدشده در آنود سلول سوختی، مانند سایر سلول‌های گالوانی، در مدار بیرونی از آنود به سمت کاتود حرکت می‌کنند. اگر طرفین نیم‌واکنش آنودی را در ۲ ضرب کنیم و با نیم‌واکنش کاتدی جمع کنیم، واکنش کلی این سلول به صورت زیر به دست می‌آید:



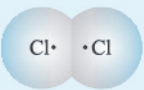
**توجه:** آله به نیم‌نگاهی به شکل بن‌نازید، متوجه می‌شید که بخار آب تولیدشده در این واکنش اکسایش - کاهش، از سلول خارج می‌شود؛ بنابراین در این سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، علاوه بر تولید الکتریسیته، آب خالص نیز تولید می‌شود که می‌تونه در قهقهی آب، کمک‌هالومون باشه!

**نکته مهم:** فعالیت سلول سوختی تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که گازهای هیدروژن و اکسیژن وارد سلول سوختی شوند، اما اگر جریان هر کدام از این واکنش‌دهنده‌ها به داخل سلول قطع شود، فعالیت سلول سوختی متوقف می‌شود.

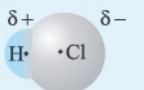
در ادامه می‌توانیم با توجه به پتانسیل‌های کاهش استاندارد در نیم‌سلول کاتود و آنود، emf این سلول را حساب کنیم:

$$\text{emf} = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 1/2 - 0 = 1/2 \text{V}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، emf این سلول با پتانسیل کاهش استاندارد نیم‌سلول کاتود، برابر است.



مثبت



منفی

**جمع بندی**

(ب) احتمال حضور جفت‌الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آن‌جا می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است.	(آ) احتمال حضور جفت‌الکترون پیوندی پیرامون هسته اتم کلر بیشتر بوده؛ زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است، از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.
--	--

### قطبی یا ناقطبی بودن، مسئله این است!

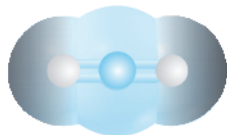
توزیع یکنواخت و متقارن الکترون در مولکول‌های دواتمی جور هسته، نشانه ناقطبی بودن آن‌ها است؛ در حالی که در مولکول‌های دواتمی ناجور هسته، توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست. در این شرایط به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است (اتم‌ی که در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی قرمز (در این کتاب فاکستری) است)، بار جزئی منفی ( $\delta^-$ ) و به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن کم‌تر است (اتم‌ی که در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی آبی (در این کتاب رنگی) است)، بار جزئی مثبت ( $\delta^+$ ) نسبت می‌دهند.

**نکته:** مولکول‌های ناقطبی، گشتاور دوقطبی صفر و مولکول‌های قطبی، گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

مولکول‌های دواتمی جور هسته، ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر است؛ در نتیجه در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. از طرف دیگر، مولکول‌های دواتمی ناجور هسته، قطبی بوده و گشتاور دوقطبی آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است؛ در نتیجه در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

### پیش‌بینی قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌های سه‌اتمی از روی نقشه پتانسیل آن‌ها

در شکل مقابل، نقشه پتانسیل مولکول‌های سه‌اتمی کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ) نشان داده شده است:



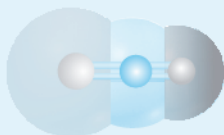
کربن دی‌اکسید یک مولکول خطی سه‌اتمی است؛ با توجه به نقشه پتانسیل آن می‌توان گفت که تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی ( $\delta^-$ ) و به اتم کربن بار جزئی مثبت ( $\delta^+$ ) نسبت داده می‌شود (پیز عجیبی هم نیست، چون خاصیت نافلزی اکسیژن از کربن بیشتره!).

**توجه:** در مولکول خطی سه‌اتمی، هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط قرار دارند.

اگر در نقشه پتانسیل مولکول  $\text{CO}_2$ ، از اتم مرکزی یعنی اتم کربن، به سمت اتم‌های اکسیژن حرکت کنیم، ملاحظه می‌کنیم که تغییر رنگ، کاملاً یکسان است. در واقع در مولکول  $\text{CO}_2$ ، بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی به طور متقارن توزیع شده است. از این رو گشتاور دوقطبی این مولکول صفر است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

### مثال و پاسخ

**مثال:** شکل مقابل، نقشه پتانسیل مولکول کربونیل سولفید ( $\text{SCO}$ ) را نشان می‌دهد. با توجه به آن، پیش‌بینی کنید، که آیا این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند یا نه؟



**پاسخ:** اگر در نقشه پتانسیل این مولکول، از اتم مرکزی یعنی (اتم کربن)، به سمت اتم‌های اکسیژن و گوگرد حرکت کنیم، ملاحظه می‌کنیم که تغییر رنگ کاملاً متفاوت است. در واقع در مولکول  $\text{SCO}$ ، بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، به طور متقارن توزیع نشده است، در نتیجه گشتاور دوقطبی این مولکول، بزرگ‌تر از صفر بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۱- بخوانید دلتای منفی

۲- بخوانید دلتای مثبت

۳- برای راحتی بیشتر، زین پس به جای عبارت طولانی نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی می‌گیم نقشه پتانسیل.

۴- راستش در اغلب منابعی که سرچ کردیم، کربونیل سولفید را  $\text{COS}$  نوشته نه  $\text{SCO}$ !



### مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیب‌های یونی

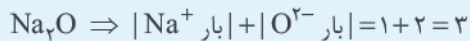
همان‌طور که دیدید، آنتالپی فروپاشی شبکه با چگالی بار الکتریکی کاتیون و هم با چگالی بار الکتریکی آنیون رابطه مستقیم دارد. برای مقایسه انرژی شبکه دو ترکیب یونی مختلف، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

هر چه مجموع قدرمطلق بار یک کاتیون و بار یک آنیون سازنده ترکیب یونی بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بزرگ‌تر است.

### مثال پاسخ

**Na<sub>2</sub>O و MgO**

**مثال:** آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب‌های یونی زیر را با هم مقایسه کنید.



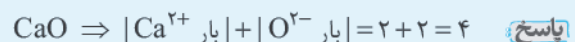
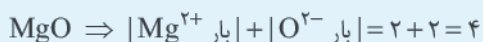
بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه MgO از Na<sub>2</sub>O بزرگ‌تر است.

اگر مجموع قدرمطلق بار کاتیون و بار آنیون سازنده دو ترکیب یونی با هم برابر بود، می‌ریم سراغ مقایسه شعاع یون‌ها! هر چه شعاع یون‌ها در یک ترکیب یونی کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن ترکیب، بزرگ‌تر خواهد بود.

### مثال پاسخ

**MgO و CaO**

**مثال:** آنتالپی فروپاشی شبکه ترکیب‌های یونی زیر را با هم مقایسه کنید.



فیب پس باید بریم سراغ مقایسه شعاع‌های یونی:  $\text{MgO} > \text{CaO}$ : آنتالپی فروپاشی شبکه  $\Rightarrow \text{Mg}^{2+} < \text{Ca}^{2+}$ : شعاع یونی

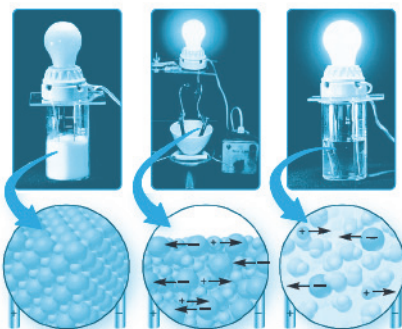
**نکته مهم:** هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه یک جامد یونی بزرگ‌تر باشد، به این معناست که نیروی جاذبه بین ذره‌های تشکیل‌دهنده آن بیشتر بوده و در نتیجه نقطه ذوب آن جامد یونی بیشتر است.

### ویژگی‌های عمومی مواد یونی

#### ۱- نقطه ذوب و جوش بالا

به طور کلی نقطه ذوب و جوش بیشتر مواد یونی زیاد است، زیرا در مواد یونی، بین یون‌ها نیروهای جاذبه قوی وجود دارد و برای غلبه بر این نیروها، انرژی قابل ملاحظه‌ای نیاز است.

همان‌طور که در بخش قبل دیدیم، شاره‌های یونی در گستره دمایی بیشتری نسبت به شاره‌های مولکولی به حالت مایع هستند.

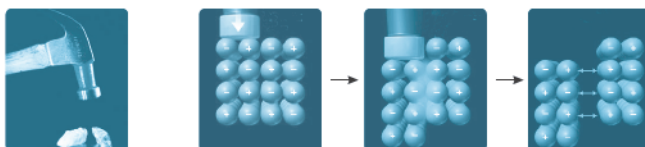


#### ۲- رسانایی الکتریکی مواد یونی

این مواد در حالت جامد رسانای جریان برق نیستند، زیرا در این حالت یون‌ها در شبکه بلوری جامد در جاهای ثابتی قرار دارند و نمی‌توانند آزادانه جابه‌جا شده و باعث برقراری جریان شوند، اما اگر این مواد ذوب شوند و یا به میزان کافی در آب حل گردند، یون‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها می‌توانند آزادانه حرکت کرده و جریان برق را هدایت کنند؛ به عبارت دیگر، مواد یونی در حالت مذاب یا محلول در آب، رسانای جریان برق هستند.

#### ۳- مواد یونی، سخت اما شکننده

مواد یونی به دلیل داشتن نیروهای قوی بین ذره‌های سازنده‌شان (یعنی کاتیون‌ها و آنیون‌ها)، سخت هستند. همان‌طور که در شبکه بلور نمک، دیدید، یون‌ها در سرتاسر شبکه بلور از یک الگوی تکراری پیروی می‌کنند و لایه‌های بی‌شماری را تشکیل می‌دهند. تا زمانی که این لایه‌ها در وضعیت ثابتی نسبت به یکدیگر قرار داشته باشند، ماده یونی سخت است اما زمانی که با یک ضربه خارجی مثلاً ضربه چکش این لایه‌ها اندکی



جابه‌جا شوند؛ بر اثر جابه‌جایی لایه‌ها یون‌های هم‌نام در کنار هم قرار گرفته و اثر دافعه متقابل بین آن‌ها باعث درهم‌شکستن شبکه بلور می‌شود.

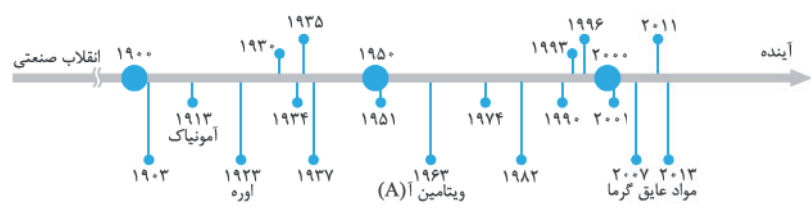


صفحه ۸۹ تا ۱۰۰ کتاب درسی

دانش شیمی و فناوری‌های آن، نقش پررنگی برای گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی داشته است.

برخی از دستاوردهای مهم شیمی

- ۱ فناوری تصفیه آب: مانع از گسترش بیماری‌های واگیردار، از جمله وبا در جهان شده است.
- ۲ فناوری تولید پلاستیک: صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (مواد غذایی، داروها و ...) را دگرگون ساخت.
- ۳ فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک‌ها: راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
- ۴ فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب: نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد. در این فصل براتون دربارهٔ ماجرای تولید آمونیاک توسط هابر و اهمیتش در کشاورزی به عنوان کود شیمیایی صحبت خواهیم کرد.
- ۵ فناوری تولید بنزین: به حمل‌ونقل سرعت بخشید، اما مشکلی که وجود داشت، آلاینده‌هایی بود که بر اثر سوختن بنزین به وجود می‌آمدند و وارد اتمسفر زمین می‌شدند. در این فصل خواهیم دید که چگونه استفاده از مبدل‌های کاتالیستی، آلودگی ناشی از مصرف بنزین را کاهش داد.<sup>۱</sup>



فناوری صفحه‌های نمایشگر: گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیکی، مدیون دانش شیمی است. نمودار مقابل، چند نمونه از فراورده‌های حاصل از فراورده‌های شیمیایی را در گذر زمان نشان می‌دهد.

با توجه به کارآمدی علوم تجربی، بسیاری از پژوهشگران بر این باورند که این علوم و از جمله دانش شیمی و فناوری‌های مرتبط به آن، می‌توانند آیندهٔ روشنی را برای جهان رقم بزنند.<sup>۲</sup> البته باید توجه داشت که نوع استفاده از دانش و فناوری، مانند دو روی یک سکه است! از یک طرف استفادهٔ بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی ما مهیا می‌سازد اما از سوی دیگر، استفادهٔ نادرست از آن می‌تواند آثار مخرب و زیان‌باری به دنبال داشته باشد. برای نمونه، تولید سلاح‌های شیمیایی که استفاده از آن‌ها می‌تواند به کشتار وسیع انسان‌ها بیانجامد، استفادهٔ نادرست از دانش و فناوری را نشان می‌دهد.

۱- البته دربارهٔ مبدل‌های کاتالیستی موتورهای دیزلی هم براتون صحبت می‌کنیم.  
 ۲- در دانشگاه‌های معتبر دنیا، یک رشتهٔ جالبی وجود دارد به اسم آینده‌پژوهی که پژوهشگرانی تربیت می‌کند که یکی از کارهاشون ارزیابی و پیش‌بینی علوم و فناوری‌های جدید در زندگی آیندهٔ ماست!

## سؤال‌های امتحانی

۴۰- از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کنید.

(آ) هر چه پیشرفت یک واکنش (کم‌تر / بیشتر) باشد، درصد بیشتری از واکنش دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

(ب) کاهش حجم یک سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت تولید مول‌های گازی (بیشتر / کم‌تر) جابه‌جا می‌کند.

(پ) هنگامی که (حجم / دمای) یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می‌کند، افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده،  $K$  نیز تغییر خواهد کرد.

۴۱- با توجه به واژه‌های داخل کادر، کلمه مناسب برای تکمیل هر عبارت را بنویسید. توجه کنید که ممکن است از برخی موارد، بیش از یک بار استفاده شود و برخی از آن‌ها اضافی‌اند.

مصرف - افزایش - اولیه - گرماگیر - تولید - کاهش - جدید - گرماده

(آ) اگر در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در یک سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش تا حد امکان در جهت ..... آن پیش می‌رود تا به تعادل ..... برسد.

(ب) هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی ..... می‌یابد، واکنش در جهت شمار مول‌های گازی کم‌تر پیش می‌رود تا به تعادل ..... برسد.

(پ) هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می‌یابد، واکنش در جهت ..... گرما پیش می‌رود، اگر این واکنش ..... باشد مقدار واکنش دهنده‌ها در سامانه کاهش می‌یابد.

۴۲- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کرده و سپس شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.

(آ) اگر تغییری سبب به هم خوردن تعادل در یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که به طور کامل اثر آن تغییر را جبران کند.

(ب) با افزایش غلظت یکی از فراورده‌های واکنش تعادلی در دمای ثابت، واکنش در جهت برگشت پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد و در این جابه‌جایی، مقدار  $K$  کاهش پیدا می‌کند.

(پ) اگر حجم یک سامانه تعادلی در دمای ثابت کاهش یابد، غلظت تمام مواد شرکت کننده نیز کاهش می‌یابد.

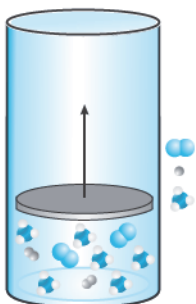
(ت) افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد گذاشت.

(ث) اثر تغییری دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان است و به گرماده یا گرماگیر بودن آن‌ها بستگی ندارد.

۴۳- اگر در سامانه تعادلی تولید آمونیاک مطابق شکل زیر، پیستون در دمای ثابت بیرون کشیده شود:

(آ) پیش‌بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

(ب) با این تغییر، شمار مول‌های آمونیاک چه تغییری می‌کند؟



۴۴- پیش‌بینی کنید در دمای ثابت، با افزایش فشار بر سامانه تعادلی  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ :

(الف) شمار مول‌های هر یک از مواد شرکت کننده، چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

(ب) غلظت مولی هر یک از مواد شرکت کننده، چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

۴۵- نمودار مقابل، درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  در

فشار ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

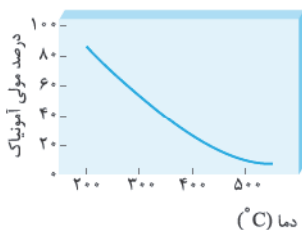
(آ) با افزایش دما، درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می‌کند؟

(ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

(پ) مقدار عددی ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است.

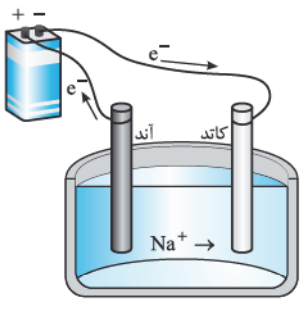
$$K_1 = 6/2 \times 10^{-4}, \quad K_2 = 0/65, \quad K_3 = 6/0 \times 10^5$$

کدام‌یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می‌دهد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.





ردیف	امتحان شماره ۲	مدت امتحان: ۹۰ دقیقه	شیمی ۳	رشته: ریاضی فیزیک - علوم تجربی	نمونه امتحان نیم سال اول
نمره	kheilisabz.com				
۱	جاهای خالی را با انتخاب کلمات درست پر کنید. (آ) بخش قطبی اسیدهای چرب گروه ..... است. (کربونیل - کربوکسیل) (ب) کاهنده، گونه‌ای است که الکترون ..... (می‌دهد - می‌گیرد). (پ) پاک‌کننده‌های ..... در آب سخت خوب کف نمی‌کنند. (غیرصابونی - صابونی) (ت) ثابت تعادل برای یک واکنش به ..... بستگی دارد. (دما - غلظت مواد شرکت‌کننده)				
۲	pH محلول ۰/۱ مولار از اسید HA، برابر با ۴ است. (آ) ثابت یونش این اسید را محاسبه کنید. (ب) در چه غلظتی از این اسید $pH = 2/15$ خواهد شد؟				
۱/۵	برای موارد زیر دلیل بیاورید. (آ) کلوئیدها نور را به خوبی پخش می‌کنند. (ب) صابون‌ها هم در آب و هم در چربی حل می‌شوند. (پ) حلی نسبت به آهن گالوانیزه پس از خراش زودتر دچار خوردگی می‌شود.				
۴	در هر مورد با محاسبه تغییر عدد اکسایش معلوم کنید که اتم مشخص شده اکسایش یا کاهش یافته است. (معادله‌های شیمیایی داده شده کامل نیستند). ا) $SO_3(g) \rightarrow H_2SO_3(aq)$ ب) $MnO_4^{2-}(aq) \rightarrow MnO_4^{-}(aq)$				
۵	شکل‌های زیر محلول سه اسید تک‌پروتون‌دار $HA(aq)$ ، $HB(aq)$ و $HC(aq)$ را با غلظت‌های یکسان در آب، نشان می‌دهند. (آ) کدام یک از محلول‌ها رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟ چرا؟ (ب) درصد تفکیک $HA$ را محاسبه کنید. (پ) کم‌ترین ثابت یونش مربوط به کدام اسید است؟ عدد آن را محاسبه کنید. (حجم ظرف را یک لیتر در نظر بگیرید.)				
۲/۵	در مورد برقکافت آب، به سؤالات زیر پاسخ دهید. (آ) نیم‌واکنش‌های مربوط به برقکافت آب را نوشته و موازنه کنید. (ب) واکنش کلی مربوط به برقکافت آب را نوشته و موازنه کنید. (پ) اگر حجم گاز تولیدشده در طی برقکافت نمونه‌ای آب در شرایط استاندارد ۳۳/۶ لیتر باشد، جرم آب مصرفی طی این فرایند را بر حسب گرم محاسبه کنید. ( $O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$ )				
۱/۵	شکل مقابل فرایند استخراج آلومینیم به روش هال را نشان می‌دهد. (آ) این فرایند در چه نوع سلولی (گالوانی - الکترولیتی) انجام می‌شود؟ چرا؟ (ب) قسمت نشان داده شده روی شکل با حرف (A) کدام قطب باتری است؟ دلیل بنویسید. (پ) واکنش کلی این سلول را بنویسید.				
۱/۲۵	با توجه به واکنش‌های زیر، پاسخ هر مورد را بنویسید. (۱) واکنش: $Fe(s) + H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$ (۲) واکنش: $Pd^{2+}(aq) + Cd(s) \rightarrow Pd(s) + Cd^{2+}(aq)$ (۳) واکنش: $M(s) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + Fe(s)$ (آ) در واکنش (۱) گونه کاهنده، و در واکنش (۲) گونه اکسنده را تعیین کنید. (ب) اگر واکنش (۳) در جهت نوشته‌شده به طور طبیعی انجام شود، فلز M کدام یک از فلزهای Zn یا Cu است؟ (با استفاده از جدول پتانسیل کاهش استاندارد دلیل بنویسید.)				

شیمی	شیمی ۳	رشته: ریاضی فیزیک و تجربی	پاسخنامه امتحان نیمسال دوم
ردیف	کheilisabz.com		امتحان شماره ۴
۱	<p>(آ) حداقل انرژی لازم برای آغاز یک واکنش شیمیایی، انرژی فعال سازی نام دارد.            (ب) پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد.</p>		
۲	SO <sub>۳</sub> (ت)	(RCOO) <sub>۲</sub> Ca (پ)	<p>(آ) کلرو اتان            (ب) ۳H<sub>۲</sub></p>
۳	<p>(آ) چگالی کم تر - نقطه ذوب بالاتر            (ب) فسفات ها با یون هایی همانند Ca<sup>۲+</sup> و Mg<sup>۲+</sup> رسوب داده و باعث افزایش قدرت پاک کنندگی شوینده ها در آب سخت می شوند.            (پ) این نوع مولکول ها به علت توزیع متقارن الکترون ها، غیرقطبی هستند و جاذبه بین مولکول آن ها کم است.</p>		
۴	$?g \text{ NaHCO}_3 = 100 \text{ mL} \times \frac{0.2 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 1.68 \text{ g NaHCO}_3$		
۵		<p>(آ)            (ب) سدیم به سمت الکتروود سمت راست (کاتد) حرکت می کند.            (پ) الکتروود سمت چپ (آند)</p>	
۶	<p>(آ) اتم نیتروژن            (ب) بله، زیرا توزیع بار در آن متقارن نیست و یک مولکول قطبی است.</p>		
۷	<p>(آ) <math>E_a = 2 \times 5 = 10 \text{ kJ}</math> و <math>\Delta H = 3 \times (-5) = -15 \text{ kJ}</math>            با توجه به گرماده بودن واکنش، <math>\Delta H</math> منفی خواهد بود.            (ب) واکنش (۲)، چون انرژی فعال سازی بیشتری دارد.</p>		
۸	<p>(آ) در جامدات یونی مثل NaCl، برخلاف جامدات مولکولی مثل یخ، ذرات از هم جدا نیستند بلکه یون های مثبت و منفی در یک شبکه در کنار هم قرار دارند و یون های مخالف زیادی می توانند یک یون را احاطه کنند.            (ب) صابون معمولی با یون های کلسیم و منیزیم رسوب تشکیل می دهند و به همین دلیل به خوبی در آب سخت کف نمی کنند.            (پ) وجود دریای الکترونی در فلزها منجر می شود تا الکترون ها آزادانه حرکت کنند و موجب رسانایی فلزها شوند.            (ت) واکنش های ناخواسته ای که در سطح مبدل های کاتالیستی انجام می شود، موجب کاهش کارایی این مبدل ها پس از گذشت زمان می شود.</p>		
۹	<p>(آ) O<sub>۲</sub> و SO<sub>۲</sub> موجود در تعادل از SO<sub>۳</sub> اولیه به وجود آمده اند. با توجه به ضرایب واکنش، فرض کنیم: [O<sub>۲</sub>] = x و [SO<sub>۲</sub>] = ۲x            بنابراین:  <math display="block">16 = \frac{[\text{SO}_2]^2}{[\text{SO}_3]^2 [\text{O}_2]} = \frac{(\frac{2}{2})^2}{(2x)^2 \times x} = 16 \Rightarrow 4x^3 = \frac{1}{16} \Rightarrow x = 0.25 = [\text{O}_2] \Rightarrow [\text{SO}_2] = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}</math>            (ب) تغییری نمی کند؛ چون K فقط به دما وابسته است.</p>		
۱۰	<p>هر دو مولکول الکل هستند و یک گروه عاملی OH دارند، بخش غیرقطبی هپتانول بزرگ تر است پس در حلال های ناقطبی بهتر حل می شود ولی اتانول در قطبی ها به خوبی حل می شود.</p>		