

پایه دوازدهم

شیمی (۴)

فصل ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

(صفحه ۱ تا ۵ کتاب درسی)

قسمت اول



بهداشت و اهمیت آن

- ۱ دلیل اسکان انسان کنار رودخانه، دسترسی به آب و تمیز نگه داشتن بدن، ابزار، ظروف و محیط زندگی خود بوده است.
- ۲ نمونه‌های تاریخی از جایگاه و اهمیت پاکیزگی و بهداشت در زندگی:
 - چند هزار سال پیش از میلاد، در شهر بابل، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت استفاده می‌کردند.
 - نیاکان ما ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته می‌کردند و سپس با آب گرم می‌شستند تا آسان‌تر تمیز شوند.
- ۳ در گذشته: در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده نکردن از صابون ^{در نتیجه} پایین بودن سطح بهداشت فردی و همگانی ^{در نتیجه} گسترش بیماری‌های گوناگون در جهان.

مثال: بیماری وبا

- ◀ ویژگی: بیماری واگیردار که بارها در جهان همه‌گیر شده است.
- ◀ دلیل شیوع: آلوده شدن آب و نبود بهداشت
- ◀ ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری: رعایت بهداشت فردی و همگانی

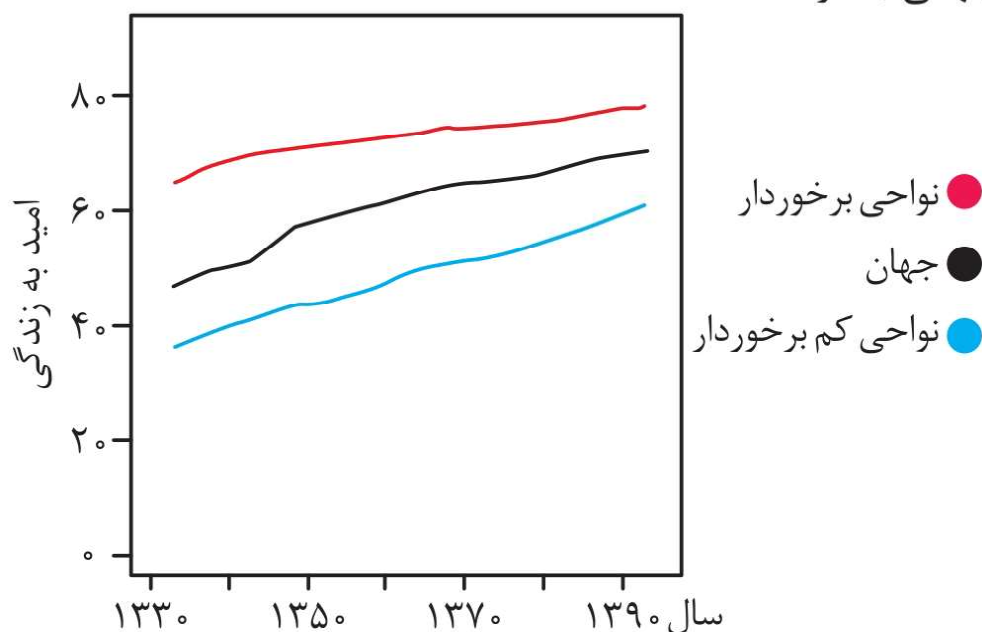
فصل ۱ ◀ مولکول‌ها در خدمت تندرستی **مهروماه**

۴ با گذشت زمان ^{به دلیل} ← استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع ^{در نتیجه} ← کاهش میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا ← افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی ← افزایش شاخص امید به زندگی در جهان.

تعریف! شاخص امید به زندگی: نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

۵ امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز باهم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد.

۶ نمودار زیر نشان می‌دهد در مناطق توسعه یافته و برخوردار، امید به زندگی در مقایسه با مناطق کم‌برخوردار بیشتر و از میانگین جهانی بالاتر است.



● نرخ رشد امید به زندگی در مناطق کم‌برخوردار نسبت به مناطق برخوردار بیشتر است. (به شیب نمودارها دقت کنید.)



پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

تعریف! آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند.

- ۱ نمونه‌هایی از آلاینده‌ها ← گل و لای آب، گردوغبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن.
- ۲ برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی باید این آلودگی‌ها را زدود. بدین منظور باید به بررسی موارد زیر پرداخت:
 - ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آلاینده‌ها و مواد شوینده
 - نیروهای بین مولکولی آن‌ها

باید بدانید: نام و فرمول شیمیایی مواد قطبی و ناقطبی زیر را به خاطر بسپارید:

- ◀ **مواد قطبی** (دارای پیوند هیدروژنی): اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ ، اتیلن گلیکول یا ضد یخ $(\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH})$ ← محلول در آب
- ◀ **مواد ناقطبی:** بنزین $(\text{C}_8\text{H}_{18})$ ، روغن زیتون $(\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6)$ ، وازلین $(\text{C}_{25}\text{H}_{52})$ ← محلول در هگزان

۳ عسل

مولکول‌های سازنده این ماده شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارند و بسیار قطبی هستند.

- هنگامی که عسل وارد آب شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند.

جمع‌بندی: آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب‌قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز هست.



قسمت دوم

مخلوط‌ها

- ۱ مخلوط‌ها ممکن است از دو یا چند ماده تشکیل شده باشند.
- ۲ مخلوط‌ها خواص متفاوتی دارند. بر این اساس، می‌توان آن‌ها را به سه دسته تقسیم کرد: محلول، سوسپانسیون، کلوئید
 - اندازه ذره‌های سازنده: محلول > کلوئید > سوسپانسیون
 - نمونه‌هایی از هر دسته:
 - محلول: آب دریا، هوای پاک، سکه فلزی، گلاب، نوشیدنی‌ها
 - کلوئید: انواع رنگ‌ها، سرامیک‌ها، چسب‌ها، ژله، شیر، کره، سس مایونز، کف صابون
 - سوسپانسیون: شربت معده، آب گل‌آلود، شربت خاکشیر

🎁 جمع‌بندی: ویژگی‌های محلول‌ها، کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها را می‌توان به صورت **پرولیزه** و جمع‌وجور مشاهده نمود:

نوع مخلوط	همگن بودن	ذره‌های سازنده	شفافیت	ته‌نشینی ذره‌ها	پایداری	پخش نور
محلول	همگن	مولکول‌ها یا یون‌ها	شفاف	ته‌نشین نمی‌شود	پایدار	ندارد
کلوئید	ناهمگن	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	کدر یا مات	ته‌نشین نمی‌شود	پایدار	دارد
سوسپانسیون	ناهمگن	ذره‌های ریز ماده	کدر یا مات	ته‌نشین می‌شود	ناپایدار	دارد



باید بدانید: کلوئیدها را می توان همانند پلی بین سوسپانسیون ها و محلول ها در نظر گرفت.

صابون

- صابون، نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب است.
- صابون دارای سدیم، جامد و صابون دارای پتاسیم یا آمونیوم، مایع است.

باید بدانید: صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل و دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می کنند.

۲ مولکول های صابون همانند پلی میان مولکول های آب و چربی یا روغن قرار می گیرند و کلوئید پایداری از روغن یا چربی در آب ایجاد می کنند.

۳ هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد.

۴ به آب دریا و آب های شور مناطق کویری که مقادیر چشمگیری از یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} دارند، آب سخت می گویند.

باید بدانید: صابون در آب سخت به خوبی کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می یابد؛ زیرا صابون با یون های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می دهد.



صابون های محلول در آب

رسوب سفید رنگ

توجه: لکه های سفید به جامانده پس از شستن لباس با صابون، نشانه ای از تشکیل چنین رسوب هایی است.

Q باید بدانید: قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب دریا کم‌تر از آب چشمه است؛ زیرا مقادیر یون‌هایی همانند Ca^{2+} و Mg^{2+} در آب دریا بیشتر بوده و درجه سختی آب بالاتر است.

Q باید بدانید: عوامل افزایش تقاضای جهانی برای تولید صابون:

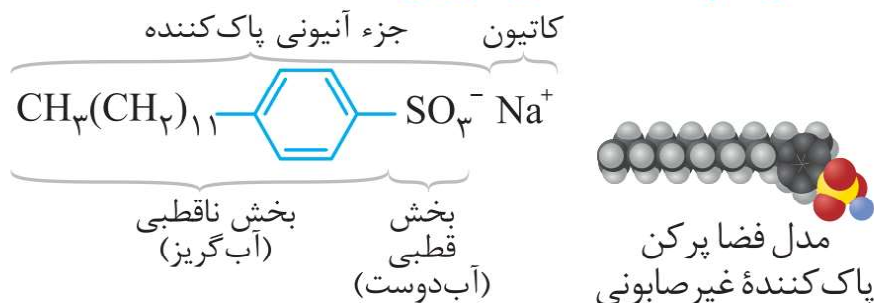
- ◀ نقش پاک‌کنندگی صابون
- ◀ کاهش بیماری‌های گوناگون
- ◀ افزایش سطح بهداشت جهانی
- ◀ افزایش جمعیت جهان
- عوامل کاهش عرضه جهانی صابون:
- ◀ تولید انبوه آن به روش سنتی، به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز داشت.
- ◀ در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد و در محیط‌های گوناگون پاسخگوی نیاز انسان نبود.

◀ پاک‌کننده‌های جدید - پاک‌کننده‌های خورنده

۱ شیمی‌دان‌ها در جست‌وجوی موادی بودند که:

- قدرت پاک‌کنندگی زیادی باشند.
- بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و قیمت مناسب تولید کرد.
- ساختار آن‌ها شبیه صابون باشد.

۲ ساختار یک پاک‌کننده غیرصابونی



۳ پاک‌کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند.



۴ همانند صابون، پاک کننده‌های غیرصابونی نیز کلوئید پایداری از روغن یا چربی در آب ایجاد می‌کند.

جمع‌بندی: مقایسه صابون با پاک کننده‌های غیرصابونی:

ویژگی	صابون	پاک کننده غیرصابونی
فرمول شیمیایی	$\text{RCOO}^- \text{Na}^+$	$\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^- \text{Na}^+$
سر آب دوست (بخش قطبی)	یون کربوکسیلات ($-\text{CO}_2^-$)	یون سولفونات ($-\text{SO}_3^-$)
سر آب گریز (بخش ناقطبی)	زنجیر هیدروکربنی	زنجیر هیدروکربنی + حلقه بنزنی
خاصیت پاک کنندگی	کم‌تر	بیشتر
خاصیت پاک کنندگی در آب سخت	ندارد	دارد

۵ **صابون‌های طبیعی:** افزودنی شیمیایی ندارند.

- صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است.
- برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را با آب در دیگ‌های بزرگ می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.

⚠ توجه: سود سوزآور همان محلول سدیم هیدروکسید جامد (NaOH) در آب است.

- این صابون به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب استفاده می‌شود.

⚠ توجه: از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

فصل ۱ ◀ مولکول‌ها در خدمت تندرستی **مهروماه**

۶ صابون‌ها و شوینده‌های شیمیایی افزودنی شیمیایی دارند.

- **صابون گوگرددار** ← از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی
- **صابون کلردار** ← افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب‌کشی
- **مواد شوینده فسفات‌دار** ← افزایش قدرت پاک‌کنندگی ^{مزیت} ←
نمک‌های فسفات با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

Q باید بدانید: مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.

- ۷ پاک‌کننده‌هایی مانند هیدروکلریک‌اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (محلول سود) و سفیدکننده‌ها دارای ویژگی‌های زیر هستند:
- بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند.
 - با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.
 - از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردگی دارند (نباید با پوست تماس داشته باشند).



(صفحه ۱۳ تا ۱۹ کتاب درسی)

قسمت سوم

◀ ویژگی‌های اسیدها و بازها

- ۱ اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.
- ۲ اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
- ۳ بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند و به آن آسیب نیز می‌رسانند.

Q باید بدانید: نمونه‌هایی از ارتباط اسیدها و بازها با زندگی انسان‌ها و سایر موجودات زنده:



- ◀ برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک (CaO) می‌افزایند. (آهک خاصیت بازی دارد).
- ◀ اغلب داروها، ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
- ◀ زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب (اسیدی یا بازی بودن آن) وابسته است.
- ◀ اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آن‌ها کم‌تر از ۷ است.
- ◀ ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست باعث تغییر pH آن می‌شود.
- ◀ مواد مورد استفاده برای نظافت منزل شامل اسید یا باز هستند.
- ◀ گل ادریسی در خاک اسیدی، به رنگ آبی و در خاک بازی، به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

◀ پژوهش‌های آرنیوس

- ۱ آرنیوس، شیمی‌دان سوئدی نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- ۲ وی بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.
- ۳ یافته‌های تجربی او نشان داد اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند، هرچند میزان رسانایی آن‌ها با هم یکسان نیست.

◀ نظریه آرنیوس برای اسیدها

- ۱ اسید آرنیوس ماده‌ای است که هنگام حل شدن در آب، یون هیدروژن تولید می‌کند.

🔍 **باید بدانید:** یون هیدروژن (H^+) در آب به صورت آب پوشیده درمی‌آید و به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود که به یون هیدرونیوم معروف است.

Q باید بدانید: معادله انحلال اسیدهای قوی (HCl)، یک طرفه (→) و معادله انحلال اسیدهای ضعیف (HF)، دو طرفه و تعادلی (⇌) است.

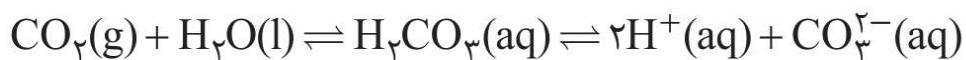
۲ برخی اسیدهای آرنیوس

● هالیدهای هیدروژن (HF، HCl، HBr و HI)

● اکسیدهای نافلزی محلول در آب (اکسیدهای اسیدی)

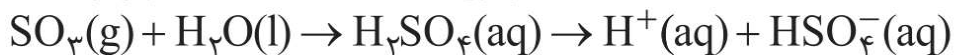
کربن دی‌اکسید

کربنیک اسید



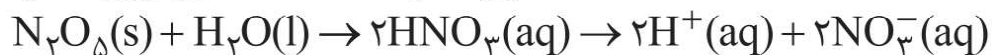
گوگردتری‌اکسید

سولفوریک اسید



دی‌نیتروژن پنتااکسید

نیتریک اسید



⚠ توجه: اکسیدهای نافلزی CO، NO و N₂O به دلیل انحلال‌پذیری بسیار کم در آب، اسید آرنیوس محسوب نمی‌شوند.

Q باید بدانید: هیدروکلریک اسید (HCl) که با ورود مواد غذایی

توسط یاخته‌های دیوارهٔ معده ترشح می‌شود، دو وظیفه بر عهده دارد:

◀ فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیهٔ مواد غذایی

◀ از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا

◀ نظریهٔ آرنیوس برای بازها

۱ باز آرنیوس ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب، یون

هیدروکسید تولید می‌کند.



Q باید بدانید: معادله انحلال بازهای قوی (NaOH)، یک طرفه (→) و معادله انحلال بازهای ضعیف (NH₃)، دوطرفه و تعادلی (⇌) است.

۲ مواد زیر باز آرنیوس به شمار می آیند:

● هیدروکسید فلزهای گروه ۱ و گروه ۲ به جز Be و Mg
LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH
 هیدروکسیدهای گروه ۱

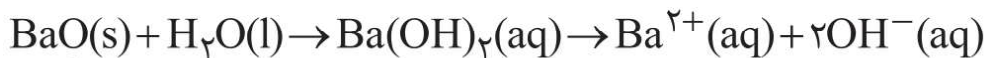
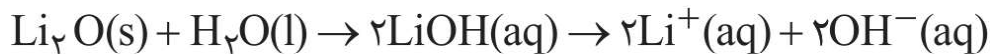
Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂
 هیدروکسیدهای گروه ۲

⚠ توجه: Mg(OH)₂ نامحلول در آب است و باز آرنیوس محسوب نمی شود.

● اکسیدهای فلزی محلول در آب (اکسیدهای بازی)

لیتیم اکسید

لیتیم هیدروکسید



باریم اکسید

باریم هیدروکسید

● گاز آمونیاک (NH₃)

Q باید بدانید: الکل ها مانند CH₃OH و C₂H₅OH، به صورت

کاملاً مولکولی در آب حل می شوند و یون OH⁻ تولید نمی کنند. از این رو، باز آرنیوس محسوب نمی شوند.

◀ رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

۱ در محلول های الکترولیت به دلیل وجود یون ها و حرکت آنها، بارهای الکتریکی جابه جا می شوند.

فصل ۱ ◀ مولکول‌ها در خدمت تندرستی **مهروماه**

- ۲ اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام، جریان الکتریکی برقرار می‌شود.
- ۳ اگر محلول الکترولیت‌های گوناگون در چنین مداری قرار گیرند، روشنایی یکسانی در لامپ‌ها ایجاد نمی‌کنند.

Q باید بدانید: کربوکسیلیک اسیدها (اسیدهای آلی) اسیدهای ضعیف هستند. ← تک هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها به صورت H_3O^+ وارد محلول می‌شود (اسیدهای تک پروتون دار).

مثال: فورمیک اسید (HCOOH)، استیک اسید (CH_3COOH)، اسیدهای خوراکی از جمله اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو



قسمت چهارم

◀ واکنش‌های برگشت پذیر، سامانه تعادلی و قدرت اسیدی

- ۱ در سامانه‌های تعادلی، واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند؛ پس مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می‌ماند.
- ۲ برای هر سامانه تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش بوده و فقط تابع دماست.
- ۳ ثابت تعادل برای واکنش یونش اسیدها به ثابت یونش اسید (K_a) معروف است و بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است.

اسیدهای قوی:



مقایسه قدرت اسیدهای ضعیف:





۴ باران اسیدی شامل اسیدهای قوی (سولفوریک اسید و نیتریک اسید) و باران معمولی شامل اسید ضعیف (کربنیک اسید) است. بنابراین، در باران اسیدی غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است.

(صفحه ۲۳ تا ۳۲ کتاب درسی)

قسمت پنجم



pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

۱ در مقیاس pH به جای گزارش غلظت یون هیدرونیوم ($[H^+]$) که اعدادی کوچک در گستره‌ای از $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ تا $10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ را دربرمی‌گیرد، از منفی لگاریتم این غلظت استفاده می‌شود؛ زیرا اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر ارائه می‌دهد:

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

باید بدانید: pH یکا ندارد.

توجه: موارد زیر را به‌خاطر بسپارید:

$$\log 2 = 0.3 \Rightarrow 10^{0.3} = 2 \quad \log 3 = 0.48 \Rightarrow 10^{0.48} = 3$$

$$\log 5 = 0.7 \Rightarrow 10^{0.7} = 5 \quad \log 7 = 0.85 \Rightarrow 10^{0.85} = 7$$

۲ کمیت pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق (25°C) با اعدادی در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می‌شود.

$$[H^+] \quad 10^0 \quad 10^{-1} \quad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad 10^{-4} \quad 10^{-5} \quad 10^{-6} \quad 10^{-7} \quad 10^{-8} \quad 10^{-9} \quad 10^{-10} \quad 10^{-11} \quad 10^{-12} \quad 10^{-13} \quad 10^{-14}$$

pH ۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴

خنثی

افزایش خاصیت بازی ← → افزایش خاصیت اسیدی

یونش آب

۱ آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد که بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید است:



۲ بر اساس اندازه‌گیری‌ها، در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی رابطه روبه‌رو برقرار است:

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

Q باید بدانید: در دمای 25°C ، آب خالص و همه محلول‌های آبی، هم‌زمان محتوی یون‌های H^+ و OH^- هستند و همواره حاصل ضرب H^+ و OH^- برابر 10^{-14} خواهد بود.

۳ pH چند نمونه محلول اسیدی معروف در جدول زیر آمده است:

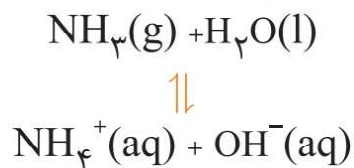
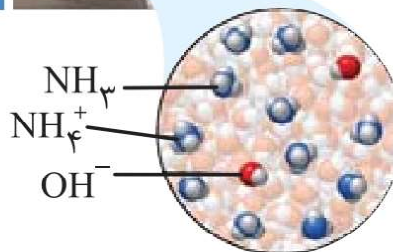
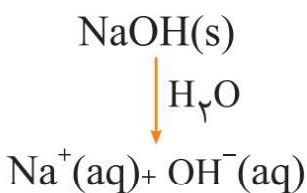
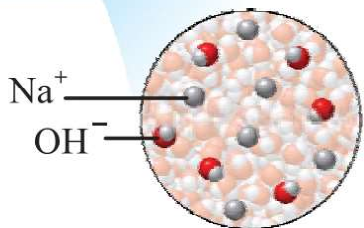
محلول اسیدی	شیره معده	شیر ترش شده	پرتقال	بزاق دهان	آب دریاچه
pH	۱/۸ تا ۱/۶	۲/۷	۳/۲	۵/۲ تا ۷/۱	۵/۴

محلول‌های بازی

۱ بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) بسیار قوی هستند و موادی خورنده به‌شمار می‌روند.

Q باید بدانید: هرچه غلظت OH^- در محلول بازها بیشتر باشد، pH آن‌ها بزرگ‌تر و به ۱۴ نزدیک‌تر است.

۲ آمونیاک (NH_3) از جمله بازهای ضعیف است و اندکی در آب یونیده می‌شود.



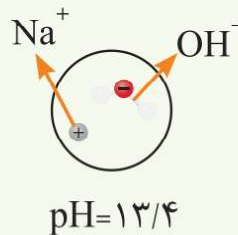
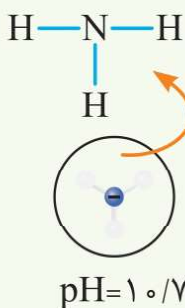
۳ ثابت تعادل برای واکنش یونش بازها به ثابت یونش باز (K_b) معروف است که فقط تابع دما است.

۴ هر محلول بازی pH بیش تری داشته باشد، رسانایی الکتریکی بیشتری دارد و روشنایی لامپ در مدار آن بیشتر است.

۵ pH چند نمونه محلول بازی معروف در جدول زیر آمده است:

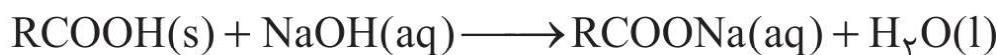
لوله بازکن	شیشه پاک کن	محلول داخل روده	خون	محلول بازی
۱۳/۴	۱۰/۷	۸/۵	۷/۴	pH

🔍 **باید بدانید:** محلول شیشه پاک کن، حاوی آمونیاک و محلول لوله بازکن، حاوی سدیم هیدروکسید است.



◀ شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

۱ برای باز کردن مسیر لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است، از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید می‌توان استفاده کرد: این محلول می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.



🔍 **باید بدانید:** فرآورده این واکنش، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و چربی‌های اضافی را می‌زداید.

۲ برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول HCl غلیظ استفاده می‌شود. موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی دارند و به شکل رسوب برجای می‌مانند. در این حالت، لوله بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فرآورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آن‌ها می‌شود.

◀ ضد اسیدهای معده - بیماری‌های معده

۱ خوردن غذا باعث می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند. در بدن انسان بالغ روزانه ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت H^+ در آن حدود $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است. این محلول می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.

🔍 **باید بدانید:** در زمان استراحت pH معده برابر ۳/۷ است.

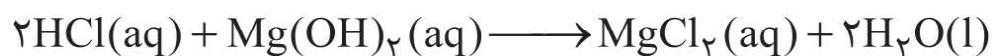
۲ دیواره داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند که موجب نابودی برخی از سلول‌های دیواره معده می‌شود. با افزایش میزان اسید معده، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و خونریزی معده می‌شود.



۳ بیماری‌های معده

- عامل بیماری ← کاهش pH شیره معده
- عامل تشدیدکننده ← مصرف غذاها و داروهای اسیدی
- راه درمان ← استفاده از ضداسیدها مانند شیر منیزی

۴ شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضد اسیدها و شامل منیزیم هیدروکسید، $Mg(OH)_2$ است. این ماده با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی می‌کند و باعث کاهش اسید معده می‌شود:



۵ مواد مؤثر موجود در ضد اسیدهای گوناگون، همگی خاصیت بازی دارند. سه مورد از این مواد عبارتند از:

- منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)
- آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$)
- سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$)

🔍 باید بدانید: برای افزایش قدرت پاک کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) می‌افزایند.

فصل ۲

آسایش و رفاه در سایه شیمی



(صفحه ۳۷ تا ۴۴ کتاب درسی)

قسمت اول

مقدمه‌ای بر الکتروشیمی

فناوری‌های زیر نقش الکتروشیمی را در افزایش سطح آسایش و رفاه نشان می‌دهند:

- تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر
- حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر
- ساخت لوازم آشپزی مقاوم به خوردگی
- درمان و کاهش اثر نقص عضو
- انتقال ایمن آب آشامیدنی
- تولید قوطی‌های محتوی مواد غذایی

Q باید بدانید: پرکاربردترین شکل انرژی در به‌کارگیری این فناوری‌ها به‌منظور افزایش سطح رفاه و آسایش، انرژی الکتریکی است.

Q باید بدانید: ارکان اساسی در تحقق فناوری‌های پیشرفته عبارتند از:

- ◀ دستیابی به مواد مناسب
- ◀ تأمین انرژی



۲ الکتروشیمی: شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش به‌سزایی دارد.

Q باید بدانید: قلمروهای الکتروشیمی عبارتند از:

- ◀ تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها)
- ◀ تولید مواد (مانند برقکافت، آبکاری)
- ◀ اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده)
- ◀ پیاده کردن اصول شیمی سبز

← آشنایی با باتری‌ها

۱ باتری، مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

۲ یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره‌شده در فلزها، اتصال آن‌ها به یکدیگر در شرایط مناسب و تولید باتری است. برای نمونه، با دو تیغه فلزی با جنس متفاوت (مانند مس و روی) و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت.



باتری لیمویی

۳ چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

فصل ۲ ◀ آسایش و رفاه در سایه شیمی



چراغ خورشیدی

● سلول خورشیدی، مولدی است که انرژی خورشید را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند و از مواد نیمه‌رسانا (اغلب سیلیسیم) ساخته می‌شود.

◀ اکسایش و کاهش

- ۱ اکسایش به معنای از دست دادن الکترون و کاهش به معنای به دست آوردن الکترون است.
- ۲ ماده‌ای که الکترون به دست می‌آورد «اکسنده» و ماده‌ای که الکترون از دست می‌دهد «کاهنده» نام دارد.
- ۳ برای انجام هر واکنش اکسایش - کاهش (انتقال الکترون)، هر دو گونه اکسنده و کاهنده به‌طور هم‌زمان لازم است.
- ۴ فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.
- ۵ اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند، درحالی‌که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

🔍 **باید بدانید:** در گذشته از سوختن منیزیم به‌عنوان منبع نور در عکاسی استفاده می‌شد. نور حاصل از سوختن این فلز، خیره‌کننده و سفید رنگ است.

- ۶ شیمی‌دان‌ها، هریک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش نمایش می‌دهند.
 - نیم‌واکنش اکسایش ← الکترون در سمت راست معادله قرار دارد.
 - نیم‌واکنش کاهش ← الکترون در سمت چپ معادله قرار دارد.
- ۷ هر نیم‌واکنش، باید از لحاظ جرم (تعداد اتم‌ها) و بار الکتریکی موازنه باشد.



- ۸ باید تعداد الکترون‌های تولیدشده در نیم‌واکنش اکسایش با تعداد الکترون‌های مصرف‌شده در نیم‌واکنش کاهش برابر باشد.
- ۹ در واکنش اکسایش - کاهش، اگر بار الکتریکی یک گونه:
- مثبت‌تر شود ← اکسایش یافته یا کاهش یافته است.
 - منفی‌تر شود ← کاهش یافته یا اکسید شده است.

🔍 باید بدانید:

- ◀ نمونه‌هایی از واکنش‌های اکسایش - کاهش مطلوب:
 - استخراج فلز از سنگ معدن
 - فتوسنتز گیاهان
 - سوخت و ساز سلولی در جانداران
- ◀ نمونه‌هایی از واکنش‌های اکسایش - کاهش نامطلوب:
 - زنگ زدن بدنه کشتی‌ها و پل‌های فولادی
 - فاسد شدن مواد غذایی
 - سیاه شدن وسایل نقره‌ای

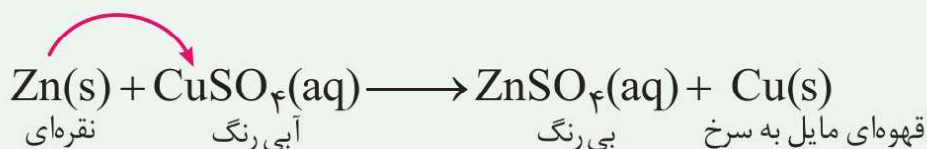
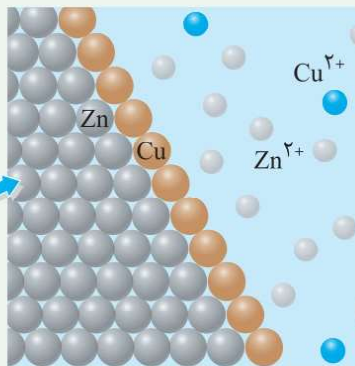
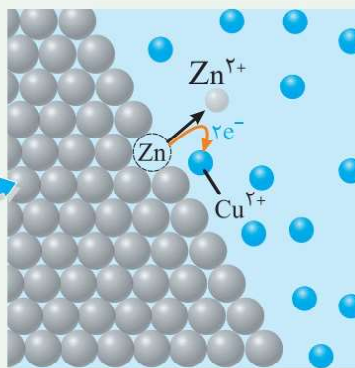
◀ واکنش فلزها با محلول نمک‌ها

فلزهای فعال‌تر و قوی‌تر می‌توانند جانشین فلزهای با فعالیت کم‌تر در نمک‌های آن‌ها (ترکیب‌های یونی) شوند.

نمک فلزی قوی‌تر + فلز ضعیف‌تر → نمک فلز ضعیف‌تر + فلز قوی‌تر

🏠 **مثال:** هرگاه تیغه‌ای از جنس روی درون محلول مس (II) سولفات آبی رنگ قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کم شده و رسوب قهوه‌ای مایل به سرخ که همان فلز مس است، روی تیغه Zn می‌نشیند.

◀ تغییر رنگ مشاهده شده در این آزمایش، نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی زیر است:

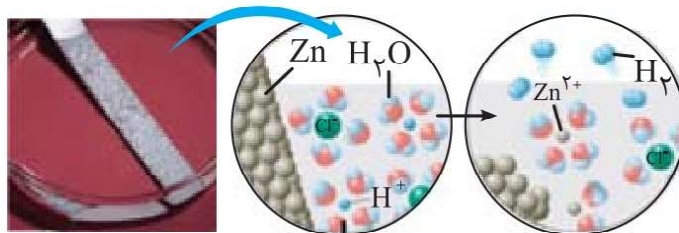


◀ واکنش فلزها با محلول اسیدها

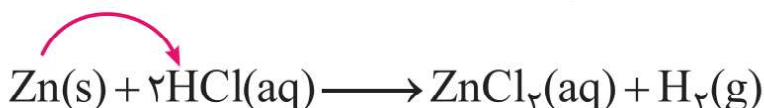
۱ اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند. در این واکنش، گاز هیدروژن و نمک (ترکیب یونی) تولید می‌شود.

🔍 **باید بدانید:** فلزهای غیرفعال (Cu، Ag، Hg، Pt و Au) با محلول اسیدها واکنش نمی‌دهند.

۲ شکل زیر واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد که در آن Zn جانشین H در اسید شده است:



واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید.



رقابت الکترون دهی فلزها

- ۱ تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول های آبی یکسان نیست و فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند.
- ۲ در برخی واکنش های اکسایش - کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می شود. در این واکنش ها، مخلوط واکنش گرم شده و دمای آن بالا می رود؛ زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد.
- ۳ در یک واکنش اکسایش - کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می تواند با برخی کاتیون های فلزی واکنش دهد و آن ها را به اتم های فلزی بکاهد. این گونه واکنش ها، گرماده هستند.



(صفحه ۴۴ تا ۴۹ کتاب درسی)

قسمت دوم

واکنش های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون ها

- ۱ اگر در یک واکنش اکسایش - کاهش بتوان الکترون ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه جا کرد، آن گاه می توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود.

تعریف! نیم سلول: هرگاه یک تیغه فلزی (رسانای الکترونی یا الکتروود) در تماس با محلولی از کاتیون‌های خودش (رسانای یونی یا الکترولیت) قرار گیرد، مجموعه حاصل، نیم سلول نامیده می‌شود. اگر دو نیم سلول با یک قطعه سیم به هم متصل شوند، سلول گالوانی ایجاد می‌شود.

باید بدانید: سلول گالوانی به دلیل تولید انرژی الکتریکی ویژگی‌های یک باتری را دارد.

۲ دیواره متخلخل دو وظیفه مهم بر عهده دارد:

- جلوگیری از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت آندی و کاتدی
- به یون‌های موجود در الکترولیت‌ها اجازه مهاجرت می‌دهد تا نیم سلول‌ها از نظر الکتریکی خنثی شوند.

جمع بندی: سلول گالوانی:

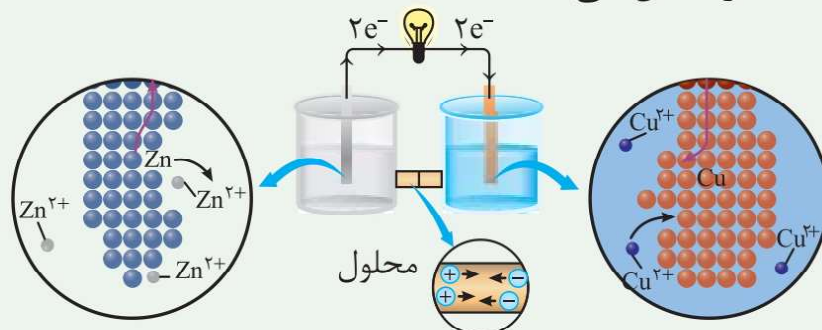
- ◀ نیم واکنش‌ها: اکسایش در آند و کاهش در کاتد
- ◀ قطب‌ها: آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت
- ◀ جهت حرکت الکترون: از آند به کاتد (در مدار بیرونی)
- ◀ جهت حرکت یون‌ها: کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند (در محلول)



- ◀ جرم الکتروودها: کاتد، چاق تر و آند، لاغرتر (برای مثال، الکترودهای سلول روی - مس را در شکل می‌بینید).
- ◀ غلظت الکترولیت‌ها: الکترولیت آندی، غلیظتر و الکترولیت کاتدی، رقیق‌تر

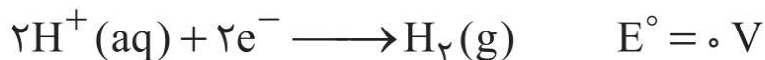


⚠ توجه: شکل زیر، نمای ذره‌ای از سلول گالوانی روی - مس (Zn-Cu) را نشان می‌دهد.

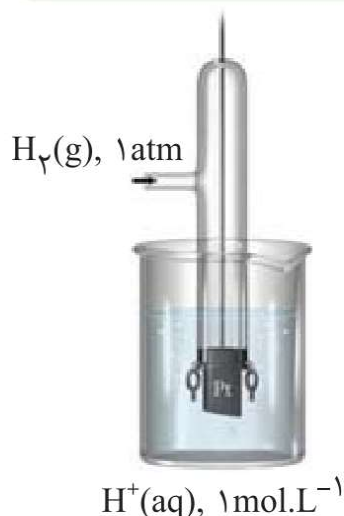


پتانسیل نیم سلول استاندارد

- ۱ اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم سلول به‌طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت را به‌طور نسبی اندازه‌گیری نمود.
- ۲ شیمی‌دان‌ها نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به‌عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر صفر در نظر گرفتند.
- ۳ در SHE نیم‌واکنش زیر برقرار است:



🔍 باید بدانید: مقدار پتانسیل نیم سلول استاندارد با یکای ولت (V) اندازه‌گیری می‌شود.



- ۴ SHE شامل یک الکتروود پلاتینی است که در محلولی با غلظت یک مولار H^+ ($\text{pH} = 0$) و دمای 25°C قرار دارد و گاز هیدروژن با فشار ۱ atm از روی آن عبور داده می‌شود.
- ۵ شیمی‌دان‌ها با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم سلول با SHE توانستند پتانسیل بسیاری از نیم سلول‌ها را اندازه‌گیری کنند.

◀ سری الکتروشیمیایی فلزها

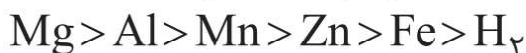
- ۱ رتبه‌بندی فلزها به ترتیب کاهش E° آن‌ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می‌شود.
- ۲ مطابق پیشنهاد آیوپاک، پتانسیل‌های استاندارد نیم‌سلول‌ها به صورت **پتانسیل‌های کاهش** استاندارد گزارش می‌شود.
- ۳ در هر نیم‌واکنش کاهش، گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسند در سمت چپ قرار می‌گیرد.



- ۴ در سری الکتروشیمیایی علامت E° عنصرهایی که قدرت کاهندگی (الکترون‌دهی) بیشتری از H_2 دارند، منفی و علامت E° عنصرهایی که قدرت کاهندگی کمتری از H_2 دارند، مثبت است.

🔍 باید بدانید: E° با اکسندگی، رابطه مستقیم و با کاهندگی رابطه وارونه دارد.

- ۵ مقایسه قدرت الکترون‌دهی (کاهندگی) چند عنصر:



- ۶ برای نگه‌داری محلول‌های شیمیایی، جنس ظرف باید از فلزی انتخاب شود که جایگاه آن در سری الکتروشیمیایی بالاتر از کاتیون موجود در محلول باشد.

◀ ولتاژ سلول گالوانی

- ۱ ولتاژی که ولت‌سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است و نیروی الکتروموتوری یا نیروی محرکه سلول نامیده می‌شود و با سلول E° یا emf نمایش داده می‌شود.
- ۲ emf سلول گالوانی همواره مقداری مثبت است.



۳ هر گاه قطب‌های هم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج با سیم‌های فلزی به هم متصل شوند، در نمایشگر ولت‌سنج، اختلاف پتانسیل دو نیم سلول با علامت مثبت گزارش می‌شود. در غیر این صورت، ولتاژ سلول با علامت منفی نشان داده خواهد شد.



۴ ولتاژ یک سلول گالوانی با کار کردن آن و تغییر غلظت یون‌ها در محلول هر یک از دو نیم‌سلول، به مرور کاهش می‌یابد.



(صفحه ۴۹ تا ۵۳ کتاب درسی)

قسمت سوم

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

- ۱ در فناوری ساخت باتری‌های جدید، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در بین فلزها:
 - دارای کم‌ترین چگالی است؛ به همین دلیل باتری‌های لیتیومی سبک‌تر و کوچک‌تر هستند.
 - قوی‌ترین کاهنده (دارای کم‌ترین E°) است؛ بنابراین باتری‌های لیتیومی ولتاژ بالایی تولید می‌کنند و انرژی بیشتری ذخیره می‌کنند.
- ۲ از لیتیم در برخی از باتری‌های دگمه‌ای استفاده می‌شود.



فصل ۲ ◀ آسایش و رفاه در سایه شیمی مهروماه

- باتری‌های مورد استفاده در ساعت مچی قابل شارژ کردن نیستند.
- باتری‌های مورد استفاده در تلفن همراه و رایانه همراه (لپ‌تاپ) را می‌توان بارها شارژ کرد.

۳ در همه باتری‌های دگمه‌ای از لیتیم استفاده نمی‌شود؛ باتری‌های روی - نقره از جمله این باتری‌ها هستند که در آن‌ها واکنش زیر انجام می‌شود:

$$\text{Zn(s)} + \text{Ag}_2\text{O(s)} \longrightarrow \text{ZnO(s)} + 2\text{Ag(s)}$$

- ۴** بازیافت پسماندهای الکترونیکی بسیار مهم است، زیرا:
- این پسماندها سمی هستند و محیط‌زیست را آلوده می‌کنند.
 - برخی از پسماندها حاوی مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت هستند

◀ سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز

۱ با این که سوخت‌های فسیلی مناسب‌ترین سوخت‌ها به‌شمار می‌آیند، اما با دو چالش بزرگ مواجه هستند:

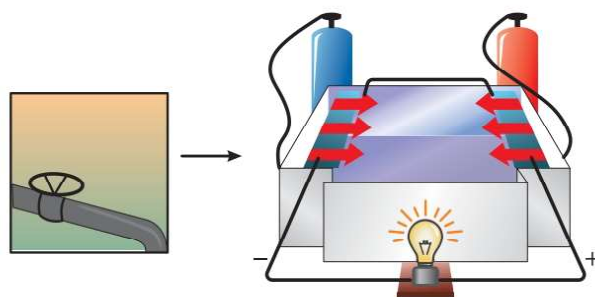
- کاهش سریع ذخایر آن‌ها
 - گسترش روزافزون آلودگی ناشی از آن‌ها
- ۲** شیمی‌دان‌ها برای گذر از این تنگنای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط‌زیست، سلول سوختی را پیشنهاد می‌دهند.

۳ در سلول‌های سوختی که نوعی سلول گالوانی هستند، به منظور تولید جریان برق، یک سوخت گازی به آرامی اکسید می‌شود و تا زمانی که ورود سوخت ادامه داشته باشد، سلول به تولید برق ادامه می‌دهد.

۴ سلول‌های سوختی نسبت به سوخت‌های فسیلی دارای مزیت‌های زیر هستند:

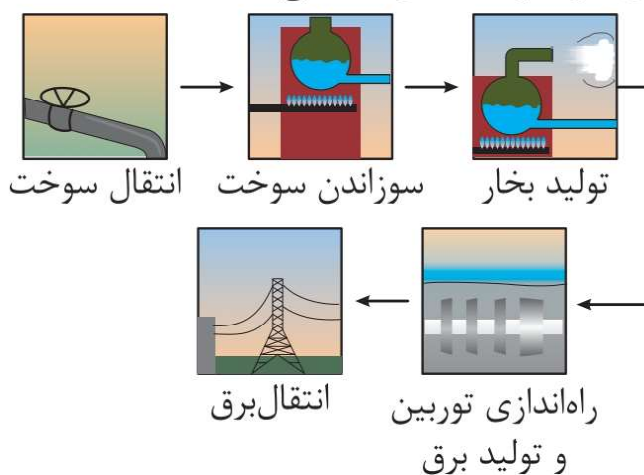
- تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی طی مراحل کم‌تری روی می‌دهد.

- اتلاف انرژی (گرما) کم‌تر است.
- کارایی بالاتری دارد و برق بیشتری تولید می‌کند.
- آلاینده کم‌تری تولید می‌کند.
- دوستدار محیط‌زیست بوده و منبع انرژی سبز به‌شمار می‌رود.
- ۵** تبدیل انرژی در سلول سوختی:



انتقال سوخت سلول سوختی و تولید برق

● تبدیل انرژی در سوخت‌های فسیلی:



سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

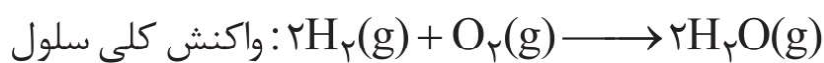
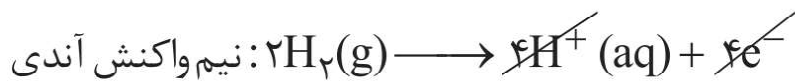
- ۱ رایج‌ترین سلول سوختی است که در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کاملاً کنترل شده واکنش می‌دهد.
- ۲ در آن، گاز H_2 به جای سوختن سریع، به آرامی اکسید شده و آب تولید می‌کند. از این رو، بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی سوخت به برق تبدیل می‌شود و اتلاف انرژی کاهش می‌یابد.

🔍 باید بدانید: { سوزاندن } گاز H_2 در { موتور درون سوز }
{ اکسایش } سلول سوختی

بازدهی نزدیک به { ۲۰ درصد } دارد. { ۶۰ درصد }

فصل ۲ ◀ آسایش و رفاه در سایه شیمی مهروماه

- ۳ ولتاژ (emf) این سلول با پتانسیل کاهش یافته مربوط به کاتد برابر است.
- ۴ نیم واکنش های آنودی و کاتدی و همین طور واکنش کلی در این سلول به صورت زیر انجام می گیرد:



- ۵ سلول های سوختی برخلاف باتری ها:
- انرژی شیمیایی را در خود ذخیره نمی کنند.
 - از کار نمی افتند و پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده، مصرف و جریان الکتریکی برقرار می شود.

جمع بندی: مزایا و معایب سلول های سوختی

معایب	مزایا
نگهداری سوخت (H_2 حجم زیادی اشغال می کند).	آلاینده گی کم تر
ایمنی سوخت (H_2 خطرناک و آتش گیر است).	اتلاف کم تر انرژی
هزینه بالای تولید و تصفیه سوخت	تولید برق بیشتر
هزینه بالای تولید سلول	در دسترس بودن سوخت
مسموم شدن کاتالیزورها	-

Q باید بدانید: با پیشرفت فناوری، به جای گاز خطرناک هیدروژن، از گاز متان در سلول های سوختی استفاده می شود. البته این گاز با تولید CO_2 ، برای محیط زیست زیان آور است.



Q باید بدانید: سلول‌های «نورالکتروشیمیایی» دسته‌ای از سلول‌های الکتروشیمیایی هستند که در آن‌ها با بهره‌گیری از نور، واکنش اکسایش - کاهش رخ می‌دهد. به طور مثال برای تهیه گاز هیدروژن از آب، از نوعی سلول این چنینی استفاده می‌کنند که دارای emf، بازده و سرعت اندک است..



(صفحه ۵۳ تا ۵۶ کتاب درسی)

قسمت چهارم

مفهوم عدد اکسایش

عدد اکسایش یک اتم در یک گونه شیمیایی، هم‌ارز با بار الکتریکی مثبت یا منفی است که به اتم آن عنصر نسبت داده می‌شود، با این فرض که انتقال الکترون در همه پیوندها کامل صورت می‌گیرد و همه پیوندها یونی هستند.

● در ترکیب‌های یونی مانند $\text{Na} \rightleftharpoons \text{NaCl}$ یک الکترون داده و به Na^+ تبدیل شده است \leftarrow عدد اکسایش $\text{Na}^+ = +1$

Cl یک الکترون گرفته و به Cl^- تبدیل شده است \leftarrow عدد اکسایش $\text{Cl}^- = -1$

● در ترکیب‌های مولکولی مانند HCl \leftarrow خصلت نافلزی Cl از H بیشتر است \leftarrow الکترون‌های پیوندی بین H و Cl به Cl نسبت داده می‌شود \leftarrow عدد اکسایش $\text{H} = +1$ ، عدد اکسایش $\text{Cl} = -1$

◀ سلول‌های الکترولیتی

- ۱ به واکنشی که در اثر عبور جریان الکتریکی از درون یک نمک مذاب یا محلول آبی نمک انجام می‌شود، برقکافت (الکترولیز) می‌گویند. این فرایند در نوع خاصی از سلول‌های الکتروشیمیایی به نام **سلول الکترولیتی** صورت می‌پذیرد.
- با عبور جریان برق از ترکیب‌های یونی (نمک‌ها) در حالت مذاب یا محلول آبی، این مواد تجزیه می‌شوند.
- ۲ در سلول الکترولیتی برخلاف سلول گالوانی، با اعمال یک ولتاژ بیرونی، انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
- ۳ در سلول الکترولیتی با عبور جریان برق از درون الکترولیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی به پیش راند.
- ۴ در این سلول‌ها، معمولاً دو الکتروود بی‌اثر گرافیتی درون یک الکترولیت قرار دارند که در واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند.

◀ مقایسه سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

۱ شباهت‌ها

- اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.
- در مدار درونی (الکترولیت)، کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند مهاجرت می‌کنند.
- در مدار بیرونی (سیم‌رابط)، الکترون‌ها از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

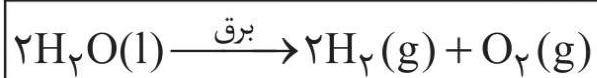


۲ تفاوتها

سلول الکترولیتی	سلول گالوانی
<ul style="list-style-type: none"> تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی آند: قطب مثبت کاتد: قطب منفی $E^{\circ} < 0$ سلول واکنش غیر خودبه خودی 	<ul style="list-style-type: none"> تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی آند: قطب منفی کاتد: قطب مثبت $E^{\circ} > 0$ سلول واکنش خودبه خودی

برقکافت آب

۱ فرایندی است که جریان برق از درون آب عبور داده شده، طی آن آب به عنصرهای سازنده‌اش (H_2 و O_2) تجزیه می‌شود.



۲ نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی انجام‌شده در این فرایند به صورت زیر است:

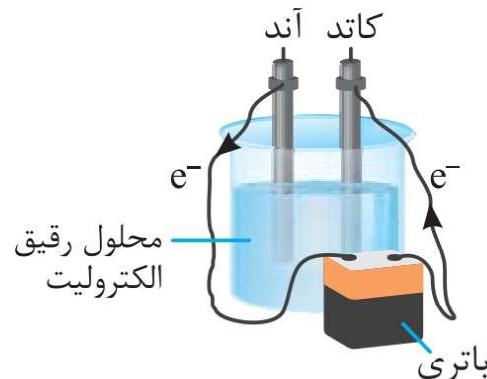


۳ در برقکافت آب

- در آند H^+ تولید می‌شود \Leftarrow محیط اطراف آند اسیدی است.
- در کاتد OH^- تولید می‌شود \Leftarrow محیط اطراف کاتد بازی است.
- ۴ حجم گاز تولیدشده در کاتد (H_2) دو برابر حجم گاز تولیدشده در آند (O_2) است.
- ۵ آب خالص به دلیل غلظت بسیار کم H^+ و OH^- موجود، رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. از این رو، برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.



برقکافت آب





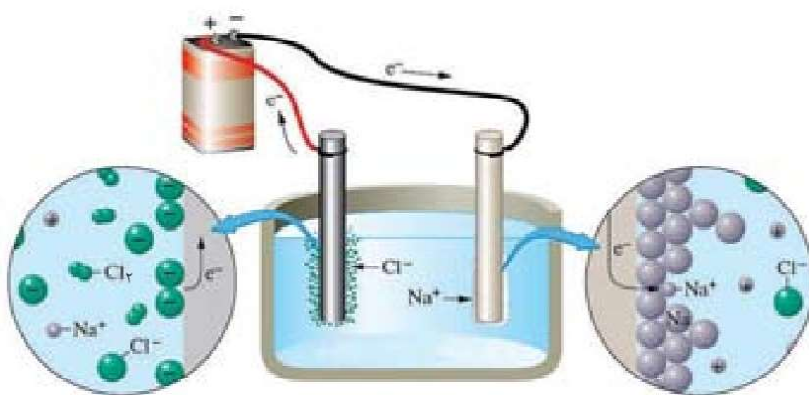
۶ فرایند برقکافت آب راهی برای تولید گاز هیدروژن مورد نیاز در سلول‌های سوختی است.

- این واکنش با مصرف انرژی الکتریکی همراه است.
- واکنش برقکافت آب معکوس واکنش کلی سلول سوختی است.

برقکافت سدیم کلرید مذاب در سلول دانز

۱ فلز سدیم

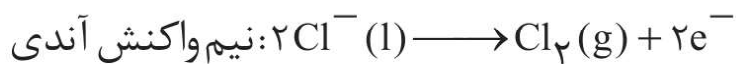
- یک کاهنده قوی است (E° بسیار کم و منفی) و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.
- در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل Na^+ وجود دارد.
- بسیار واکنش‌پذیر است و Na^+ پایدارتر از اتم‌های Na می‌باشد و برای تهیه آن باید انرژی زیادی مصرف کرد.



برقکافت سدیم کلرید مذاب

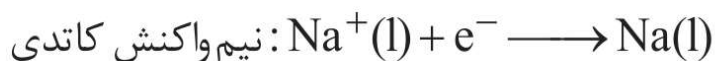
۲ فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی تهیه می‌کنند.

- یون‌های Cl^- به سمت آند می‌روند \leftarrow به تیغه آند (قطب مثبت) الکترون می‌دهند \leftarrow به گاز کلر (Cl_2) تبدیل می‌شوند.

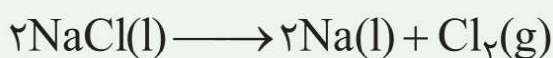


فصل ۲ ◀ آسایش و رفاه در سایه شیمی ◀ مهروماه

- یون های Na^+ به سمت کاتد می روند ← از تیغه کاتد (قطب منفی) الکترون می گیرند ← به فلز سدیم (Na) تبدیل می شوند.



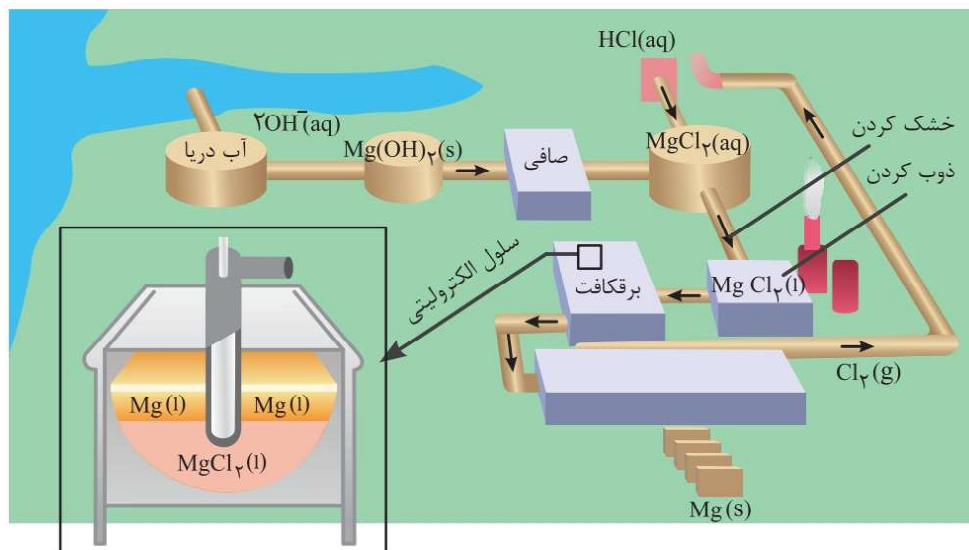
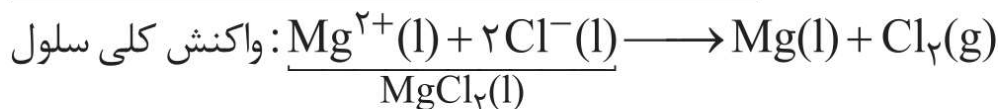
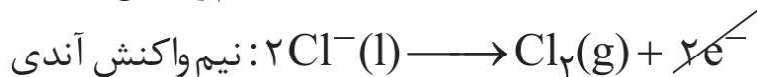
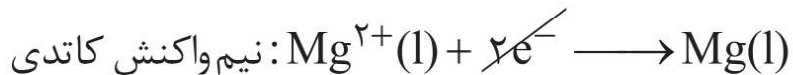
Q باید بدانید: اطراف الکتروود آندی، گاز زرد رنگ کلر (Cl_2) و اطراف الکتروود کاتدی، فلز مذاب سدیم (Na) تولید می شود.



- E° این سلول منفی است.
- NaCl خالص در 801°C ذوب می شود و دمای ذوب بالایی دارد. تولید سدیم در این دما هزینه بالایی دارد.
- افزودن مقداری CaCl_2 به NaCl خالص، دمای ذوب آن را تا حدود 587°C پایین می آورد. این کار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است؛ زیرا انرژی کمتری مصرف می شود.

◀ تهیه فلز منیزیم از آب دریا

- 1 منیزیم در آب دریا به شکل یون $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ وجود دارد.
- 2 ابتدا منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول $\text{Mg}(\text{OH})_2$ رسوب می دهند.
$$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$$
- 3 سپس منیزیم هیدروکسید توسط صافی جدا شده و در اثر واکنش با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) به منیزیم کلرید محلول تبدیل می شود:
$$\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- 4 پس از تبخیر آب و خشک کردن MgCl_2 ، منیزیم کلرید جامد حاصل را ذوب می کنند تا $\text{MgCl}_2(\text{l})$ به دست آید.
- 5 در پایان، منیزیم کلرید مذاب را در یک سلول الکترولیتی، برقکافت می کنند تا فلز منیزیم تولید شود:



باید بدانید: گاز کلر در تهیه هیدروکلریک اسید و فلز منیزیم در تهیه آلیاژها، شربت معده و ضداسیدها کاربرد دارند.

(صفحه ۵۶ تا ۶۲ کتاب درسی)

قسمت پنجم



خوردگی، یک واکنش اکسایش - کاهش ناخواسته

۱ خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلز بر اثر واکنش اکسایش - کاهش گفته می شود.

مثال: زنگ زدن آهن، و زنگار سبز بر سطح مس



نقره پرداخت شده



نقره کدر شده

۲ هنگامی که فلزها در مجاورت هوا قرار می‌گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می‌آیند.

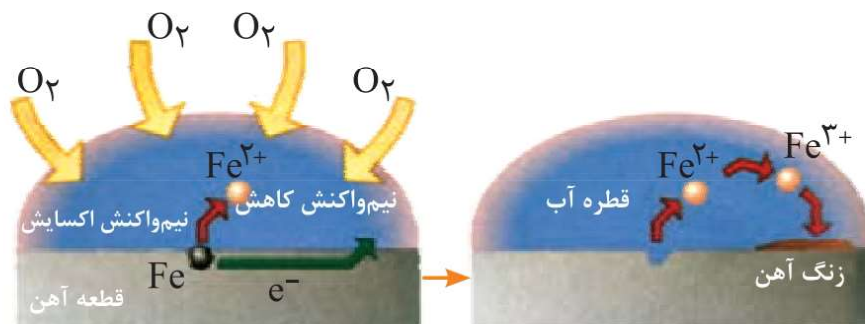
۳ پتانسیل کاهش فلزها منفی و پتانسیل کاهش اکسیژن مثبت است. از این رو اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن‌ها را اکسید کند.

◀ زنگ زدن آهن

۱ آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند و سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.

۲ هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند، واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌گیرد که به‌طور طبیعی و خودبه‌خودی باعث اکسایش آهن می‌شود و از زیبایی و استحکام آن می‌کاهد.

۳ واکنش کلی زنگ زدن آهن





- نیم‌واکنش کاتدی در اطراف قطره آب روی می‌دهد که غلظت اکسیژن در آن زیاد است:

$$\frac{1}{2}O_2 + \frac{1}{2}H_2O + \frac{1}{2}e^- \rightarrow \frac{1}{2}OH^-$$
- نیم‌واکنش آندی در زیر قطره آب روی می‌دهد که غلظت اکسیژن در آن کم است:

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$
- در مرحله بعدی یون آهن (II) در آب مجدداً اکسید می‌شود:

$$Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$$

باید بدانید:

- ◀ فلزهای طلا و پلاتین در هوای مرطوب، در اعماق دریا و حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند.
- ◀ در شهرهای بندری و ساحلی که رطوبت هوا بیشتر است، وسایل آهنی بیشتر دچار خوردگی می‌شوند.

روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن

۱ پوشش دادن

- پوشش محافظ، از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری می‌کند.

مثال: رنگ زدن، قیر اندود کردن و روکش دادن

- این روش‌های فیزیکی نمی‌توانند به‌طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند؛ زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

۲ حفاظت کاتدی

- در این روش، آهن را در تماس با یک فلز فعال‌تر یا الکترون دهنده‌تر (کاهنده‌تر) که E° کوچک‌تری نسبت به آهن دارد و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر است، قرار می‌دهند.
- فلزهای فعال مانند Li, Na, Mg, Ca, Al, Zn و Mn محافظ کاتدی آهن محسوب می‌شوند.

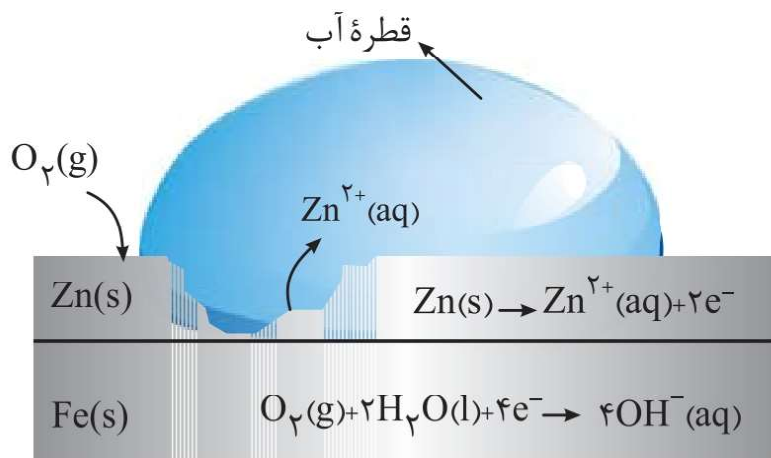
فصل ۲ آسایش و رفاه در سایه شیمی مهروماه

- برای حفاظت آهن در بدنه کشتی و لوله‌های نفتی از منیزیم استفاده می‌شود. در این موارد نیازی به پوشش کامل سطح فلز نیست و فقط اتصال الکتریکی به Mg کافی است.
- از آن جا که با گذشت زمان منیزیم، اکسید و مصرف می‌شود، باید به صورت دوره‌ای، میله‌ها یا تکه‌های Mg را تعویض کرد.



آهن گالوانیزه (آهن سفید)

- ۱ ورقه آهن با پوشش روی است.
- ۲ در ساخت تانکر آب و کانال کولر به کار می‌رود.
- ۳ با ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه، هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای اکسایش رقابت می‌کنند.
- ۴ روی اکسید می‌شود و از آهن محافظت می‌کند.
- ۵ اکسیژن در سطح آهن کاهش می‌یابد و به OH^- تبدیل می‌شود.

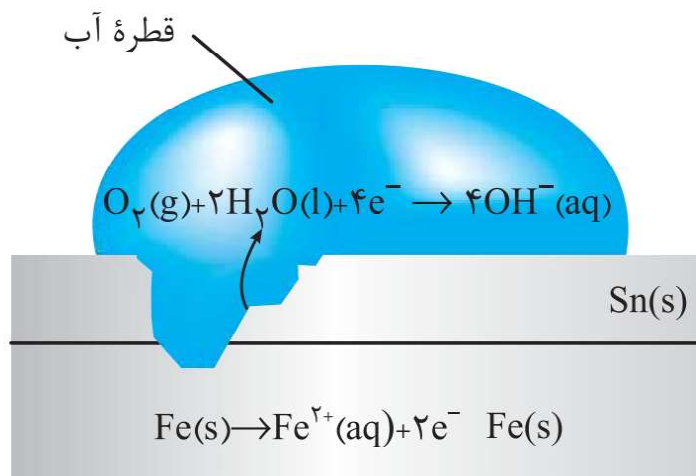


حلبی

- ۱ ورقه آهنی است که با لایه نازکی از قلع پوشیده شده است.
- ۲ برای ساخت قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی به کار می‌رود. زیرا:
 - قلع سمی نیست.
 - اسیدهای میوه بر قلع اثری ندارند.
 - مواد غذایی در مجاورت قلع مدت بیشتری محفوظ می‌مانند.



- ۳ قلع به شکل فیزیکی از آهن حفاظت کرده و مانع رسیدن اکسیژن به آن می‌شود.
- ۴ در اثر ایجاد خراش، آهن اکسید می‌شود و اکسیژن در سطح قلع، به OH^- کاهش پیدا می‌کند.



🔍 باید بدانید: از آهن گالوانیزه نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد؛ زیرا مواد غذایی در مجاورت $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ فاسد شده و بوی بدی می‌گیرند.

 جمع‌بندی: مقایسه آهن گالوانیزه و حلبی

نوع آهن	آهن گالوانیزه یا سفید (آهن + لایه نازکی از Zn)	حلبی (آهن + لایه نازکی از Sn)
نوع حفاظت آهن	پوشش دادن + حفاظت کاتدی	پوشش دادن
آند و کاتد	آند: Zn کاتد: Fe	آند: Fe کاتد: Sn
گونه‌های اکسند و کاهنده	اکسند: O_2 کاهنده: Zn	اکسند: O_2 کاهنده: Fe
نیم‌واکنش اکسایش	$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$	$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$
نیم‌واکنش کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \longrightarrow 4OH^{-}(aq)$	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \longrightarrow 4OH^{-}(aq)$
رسانای الکتریکی و یونی	رسانای الکتریکی: Fe رسانای یونی: قطره آب	رسانای الکتریکی: Sn رسانای یونی: قطره آب
رسوب تشکیل شده در واکنش	روی هیدروکسید $Zn(OH)_2$	آهن (III) هیدروکسید $Fe(OH)_3$



آبکاری

۱ پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی به کمک سلول الکترولیتی، آبکاری نام دارد.

۲ در آبکاری

- آند (قطب مثبت) ← فلز پوشاننده ← لاغر می شود.
- کاتد (قطب منفی) ← جسم مورد آبکاری ← چاق می شود.
- الکترولیت ← محلولی از یون های فلز پوشاننده است.
- باتری ← الکترون ها را از آند به کاتد می فرستد.

🔍 **باید بدانید:** برخلاف عملکرد سلول های الکترولیتی، در آبکاری، الکتروود آندی بی اثر نیست و در واکنش شرکت می کند.

فرایند هال برای تولید آلومینیم

۱ آلومینیم به سرعت در مجاورت هوا اکسایش می یابد اما خورده نمی شود؛ زیرا به آلومینیم اکسید (Al_2O_3) تبدیل می گردد که:

- ساختار متراکم و پایدار دارد.
- محکم به سطح فلز می چسبد.
- از خوردگی لایه های درونی فلز جلوگیری می کند.
- مقاوم در برابر خوردگی است.

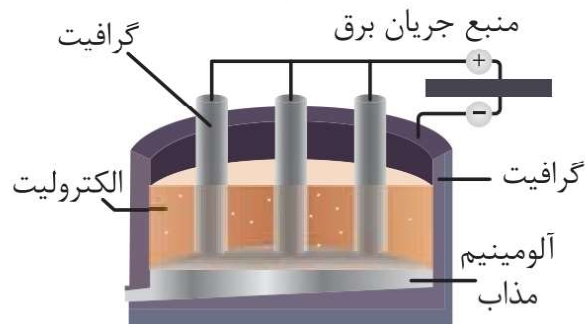
۲ از آلومینیم برای ساخت وسایل گوناگونی استفاده می شود که برای مدت طولانی تری استحکام خود را حفظ می کنند.

🏠 **مثال:** لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ...

۳ در صنعت آلومینیم را از برقکافت Al_2O_3 مذاب به دست می آورند. به این روش فرایند هال می گویند.

فصل ۲ ◀ آسایش و رفاه در سایه شیمی **مهروماه**

۴ فرایندها در یک سلول الکترولیتی ویژه مطابق شکل زیر انجام می شود.

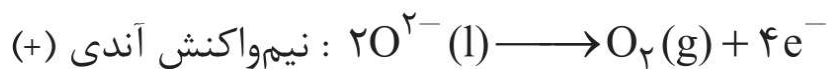


- آند و کاتد هر دو از جنس گرافیت هستند.
- در این سلول، دیواره‌ها و کف ظرف گرافیتی است و نقش کاتد (قطب منفی) و تیغه‌های گرافیتی بالای الکترولیت، نقش آند (قطب مثبت) را دارند.
- کاتیون‌های الکترولیت مذاب به سمت ظرف گرافیتی می‌روند و کاهش می‌یابند: $Al^{3+}(l) + 3e^{-} \longrightarrow Al(l)$: نیم‌واکنش کاتی

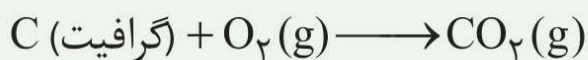
پایه دوازدهم

Q باید بدانید: چگالی Al مذاب تولیدی در کاتد بیشتر از الکترولیت سلول است؛ بنابراین Al مذاب پایین‌تر از الکترولیت مذاب بر روی کاتد گرافیت ته‌نشین شده و به کمک یک لوله از قسمت پایینی سلول جمع‌آوری می‌شود.

- آنیون‌های الکترولیت مذاب به سمت تیغه‌های گرافیتی بالای ظرف می‌روند و اکسایش می‌یابند.



Q باید بدانید: پس از تولید گاز O_2 در آند، در دمای بالا با گرافیت ترکیب شده و CO_2 تولید می‌کند؛ در نتیجه جرم گرافیت آند به تدریج کاهش می‌یابد:

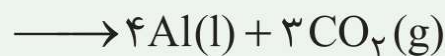
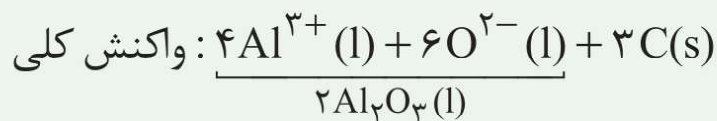
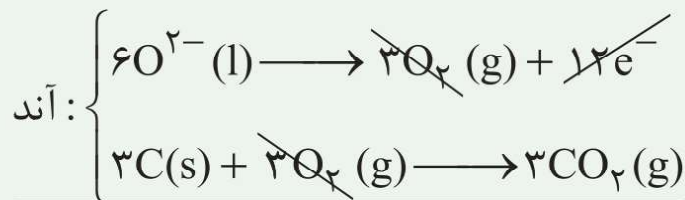




Q باید بدانید: در فرایند هال برخلاف سلول دانز، الکتروود آندی

نقش واکنش دهنده را هم بازی می کند.

◀ واکنش کلی فرایند هال به صورت زیر به دست می آید:



آلومینیم یکی از مهم ترین منابع تجدیدناپذیر در طبیعت است:

◀ از آن جا که فرایند هال به علت مصرف زیاد انرژی الکتریکی،

هزینه بالایی دارد، با بازیافت Al می توان:

■ عمر این منبع را افزایش داد.

■ هزینه های تولید Al را کاهش داد.

◀ تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه فقط به ۷ درصد

از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

فصل ۳

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری



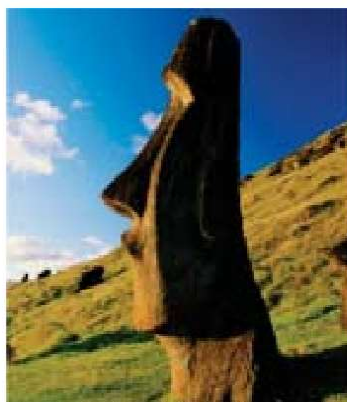
(صفحه ۶۵ تا ۷۱ کتاب درسی)

قسمت اول

جادوی خاک

۱ انسان از دیرباز مواد ضروری خود را از نقاط مختلف زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آن‌ها را تغییر داده است. در این تغییرها، افزون به محیط و شیوه زندگی، آیین‌ها، آداب و رسوم و حتی ادبیات و افسانه‌ها نیز نقش داشته‌اند.

۲ هریک از آثار به جای مانده از گذشتگان در جهان را می‌توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن اثر نیز به شمار می‌رود.



پ) مجسمه موآی
در جزیره ایستر



ب) سفالینه‌ای از
ایران باستان



آ) تنگ آب خوری
دوره ساسانیان



۳ مواد اولیه برای ساخت چنین آثاری باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- فراوانی و در دسترس بودن
- واکنش‌پذیری کم
- استحکام زیاد
- پایداری مناسب

۴ شیمی‌دان‌ها برای پرده برداشتن از اسرار ماندگاری آثار:

- نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار را بررسی نمودند.
- سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری با خواص ویژه و کاربردهای معین دست یابند.

۵ خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است که به‌طور عمده اکسیدها هستند:

- درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده، به‌صورت زیر مقایسه می‌شود:

مواد دیگر و $\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{Au}$

- سرخ‌فام بودن این نوع خاک رس را می‌توان به وجود Fe_2O_3 نسبت داد.
- هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، از جرم H_2O به مقدار بیشتری کاسته می‌شود؛ زیرا نیروهای بین ذره‌ای ضعیفی دارد.

سلیس، زیبا، سخت و ماندگار

- ۱ سلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
- ۲ ترکیب‌های گوناگون Si و O بیش از ۹۰ درصد این لایه را تشکیل می‌دهند، به‌طوری که سلیس (SiO_2) فراوان‌ترین اکسید در پوسته زمین است.

🔍 **باید بدانید:** کوارتز ← نمونه خالص SiO_2

ماسه ← نمونه ناخالص SiO_2

فصل ۳ ◀ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری **مهروماه**

۳ SiO_2 یکی از سازنده‌های اصلی خاک رس و بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.

Q باید بدانید: وجود SiO_2 باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کننده‌های روی آن‌ها شده است.

● سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه، در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

۴ Si شبه‌فلزی از خانواده کربن (گروه ۱۴) است اما ساختار آن



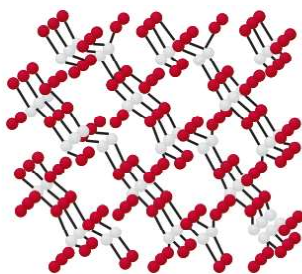
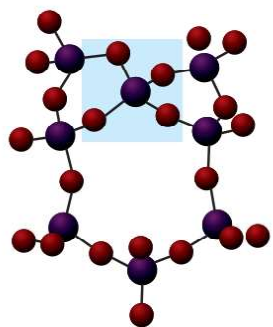
مانند کربن و ساختار اکسید آن (SiO_2) همانند CO_2 نیست.

۵ در جدول زیر ویژگی‌های سیلیس و یخ خشک مقایسه شده‌اند:

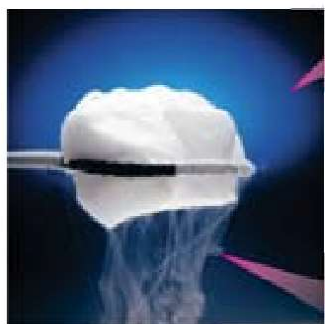
نمونه‌ای از سیلیسیم، سیلیس و یخ خشک

پایه دوازدهم

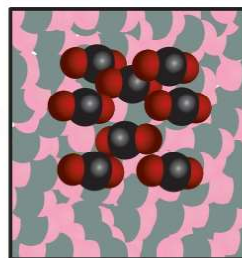
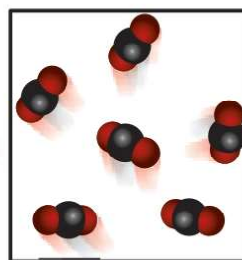
فرمول شیمیایی	نوع ماده	سازنده ذره‌های	نیروهای بین ذره‌ای	نقطه ذوب	سختی	کواالانسی پیوندهای	انحلال‌پذیری
SiO_2	کواالانسی	اتم‌ها	پیوند اشتراکی	بالا	زیاد	$\text{O}-\text{Si}-\text{O}$	نامحلول
CO_2	مولکولی	مولکول‌ها	نیروی وان‌دروالسی	پایین	کم	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	محلول



$\text{SiO}_2(\text{s})$



$\text{CO}_2(\text{s})$



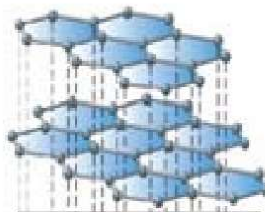
- سیلیس دارای ساختاری به هم پیوسته و غول‌آسا است که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن آن می‌باشد.
- پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ نشانه‌ای از مقاومت گرمایی SiO_2 است.
- عنصرهای اصلی سازنده مواد کووالانسی در طبیعت، C و Si هستند.
- از C و Si تاکنون در هیچ ترکیب شیمیایی، یون تک‌اتمی شناخته نشده است؛ زیرا اتم‌های آن‌ها با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.
- مواد کووالانسی در دما و فشار اتاق به حالت جامدند؛ از این‌رو جامد کووالانسی نیز نامیده می‌شوند.

◀ دگرشکل‌های کربن

گرافیت و الماس از جمله دگرشکل‌های کربن بوده و با توجه به ساختارهای زیر، ویژگی‌های آن‌ها مورد مقایسه قرار می‌گیرد:



الماس



گرافیت

ویژگی	الماس	گرافیت
نوع ذره‌های سازنده	اتم‌های کربن	اتم‌های کربن
نیروهای بین‌ذره‌ای	پیوند اشتراکی	پیوند اشتراکی
نوع جامد	کووالانسی	کووالانسی
ساختار	غول‌آسا (سه‌بعدی)	لایه‌ای (دو بعدی)
چگالی	$3/51 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$	$2/27 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
سختی	زیاد	کم
رسانایی الکتریکی	ندارد	دارد
شفافیت	شفاف	مات
کاربرد	ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه	ساخت الکتروود و مغز مداد



Q باید بدانید: گرافن یکی از دگرشکل‌های کربن است:



مدل گلوله و میله برای نمایش گرافن

- ◀ تک‌لایه‌ای از گرافیت است و ساختار دوبعدی دارد.
- ◀ در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند.
- ◀ ضخامت آن به اندازه یک اتم کربن است و شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد.
- ◀ ساختار کندویی آن استحکام ویژه‌ای دارد و مقاومت کششی آن ۱۰۰ برابر فولاد است.
- ◀ با استفاده از نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از گرافیت، می‌توان گرافن تهیه نمود.



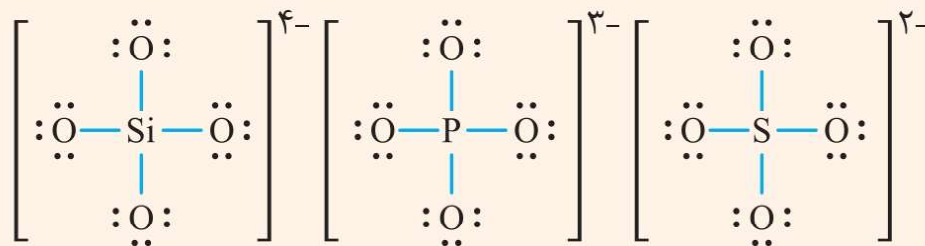
تهیه گرافن با استفاده از نوار چسب

★ پراکنده اما مهم:

- 1 سیلیسیم کربید (SiC) یک سایندۀ رزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.
 - ◀ این ماده جزء جامدهای کووالانسی است.
 - ◀ مقایسه سختی آن در مقایسه با الماس و سیلیسیم به صورت زیر است:



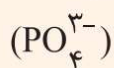
- 2 سیلیسیم، فسفر و گوگرد معمولاً در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. ساختار لوویس آنیون‌های آن‌ها را به خاطر بسپارید:



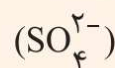
یون سیلیکات



یون فسفات



یون سولفات



(صفحه ۷۱ تا ۷۵ کتاب درسی)

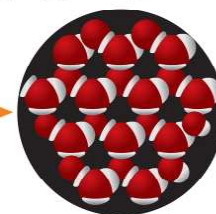
قسمت دوم

سازه‌های یخی، زیبا و سخت اما زودگذار

۱ مولکول‌های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه، شبکه‌ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می‌آورند.

۲ در این ساختار هر اتم اکسیژن در یک مولکول H_2O به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

۳ دانه برف یک سازه یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش‌گوشه است.



Q باید بدانید: برای موادی مانند (گرافیت، C (s)، SiO_2 (s)، NaCl (s) و Fe (s) به کار بردن واژه‌هایی مانند مولکول، فرمول مولکولی و نیروهای بین‌مولکولی اشتباه است.



◀ اغلب ترکیب‌های آلی جزء مواد مولکولی هستند.

۵ رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد. **مثال:** آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مایع.

۶ رفتار شیمیایی مواد مولکولی به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول وابسته است.

🔍 **باید بدانید:** در جدول زیر ویژگی‌های سیلیس و یخ مقایسه شده‌اند:

شفافیت	سختی	نقطه ذوب	بین‌ذره‌ای	نیروهای	سازنده	ذره‌های	نوع ماده	شیمیایی	فرمول	ماده
شفاف	مستحکم و سخت	بالا	اشتراکی	پیوند	اتم‌ها	اتم‌ها	کووالانسی	SiO_2	(s)	سیلیس
شفاف	شکننده و سخت	پایین	هیدروژنی	پیوند	مولکول‌ها	مولکول‌ها	مولکولی	H_2O	(s)	یخ







▶ رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها

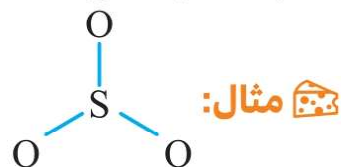
۱ نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی است.

🔍 **باید بدانید:** این نقشه کمک می‌کند تا واکنش‌پذیری، قدرت اسیدی، قدرت بازی و... برای گونه‌های شیمیایی پیش‌بینی و مقایسه شود.

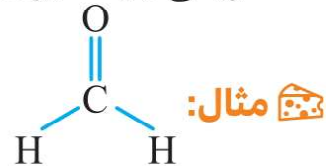
۲ توزیع جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن در میدان الکتریکی دارد.

فصل ۳ ◀ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری مهروماه

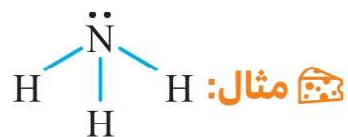
- مولکول‌های دواتمی جور هسته (همنام) ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند ← گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر است ← ناقطبی هستند.  **مثال:** H_2, O_2, N_2, Cl_2 و ...
- مولکول‌های دواتمی ناجور هسته (ناهمنام) ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند ← گشتاور دوقطبی آن‌ها بیشتر از صفر است ← قطبی هستند.  **مثال:** HF, HCl, NO, CO و ...
- مولکول‌های سه‌اتمی خطی به شکل ABA (اتم‌های کناری یکسان) ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند ← گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر است ← ناقطبی  **مثال:** $O=C=O$
- مولکول‌های سه‌اتمی خطی به شکل ABC (اتم‌های کناری مختلف) ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند ← گشتاور دوقطبی غیر صفر است ← قطبی  **مثال:** $S=C=O$
- مولکول سه‌اتمی خمیده ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند ← گشتاور دو قطبی غیر صفر است ← قطبی  **مثال:** 
- مولکول چهاراتمی مسطح (اتم‌های کناری یکسان) ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند ← گشتاور دوقطبی صفر دارد ← ناقطبی



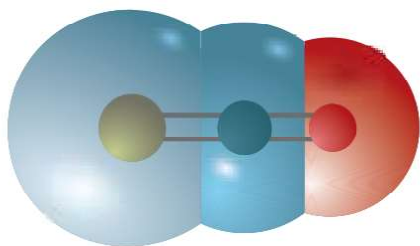
- مولکول چهاراتمی مسطح (اتم‌های کناری مختلف) ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند ← گشتاور دوقطبی غیر صفر دارد ← قطبی



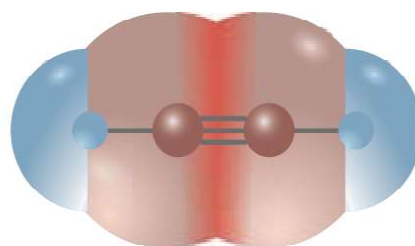
- مولکول چهاراتمی غیر مسطح ← در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند ← گشتاور دوقطبی غیر صفر دارد ← قطبی



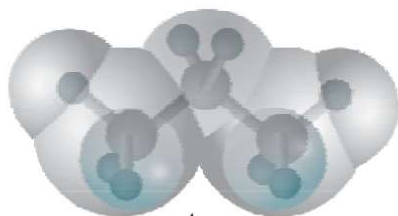
۳ براساس نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی چهار مولکول، ویژگی های آنها در جدول زیر مورد مقایسه قرار می گیرد:



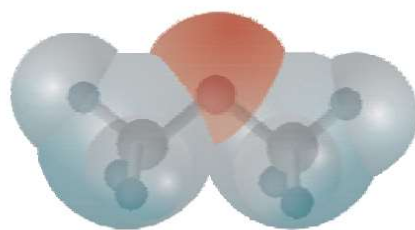
کربونیل سولفید



اتین



پروپان



دی متیل اتر

حالت فیزیکی در ۲۵°C	جهت گیری در میدان الکتریکی	گشتاور دو قطبی	نوع مولکول	فرمول مولکولی	نام مولکول
گاز	ندارد	$\mu = 0$	ناقطبی	C_2H_2	اتین
مایع	دارد	$\mu > 0$	قطبی	SCO	کربونیل سولفید
مایع	دارد	$\mu > 0$	قطبی	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	دی متیل اتر
گاز	ندارد	$\mu = 0$	ناقطبی	C_3H_8	پروپان

فصل ۳ ◀ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری **مهروماه**

Q باید بدانید: از آن جا که نیروهای وان دروالسی در مولکول‌های SCO و C_2H_6O قوی‌ترند، از این رو در دمای اتاق به حالت مایع وجود دارند.

Q باید بدانید: برخلاف کربن تتراکلرید (CCl_4) مایع، کلروفرم ($CHCl_3$) مایع با نزدیک شدن میله شیشه‌ای باردار شده، از مسیر اولیه منحرف می‌شود؛ زیرا مولکول آن قطبی است.



$CHCl_3$



CCl_4

Q باید بدانید: ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزء مواد مولکولی به‌شمار می‌روند.

(صفحه ۷۵ تا ۸۱ کتاب درسی)

قسمت سوم



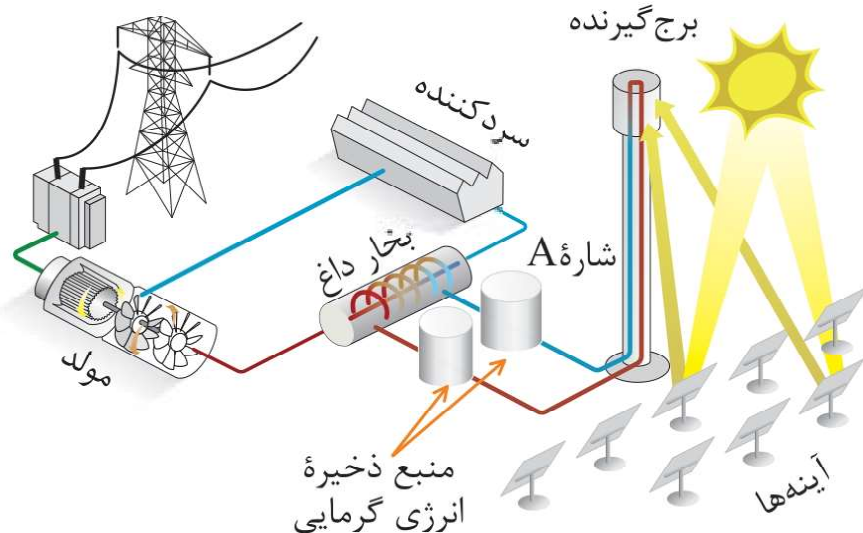
هنرنمایی شاره‌های مولکولی و یونی برای تولید برق

۱ خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر است که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی زمین گسیل می‌دارد.



۲ دانشمندان برای استفاده بهینه از این انرژی پاک و کاهش ردپای زیست‌محیطی، به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند.

۳ شکل زیر شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



- با متمرکز شدن پرتوهای خورشیدی بر روی گیرنده برج، دمای سدیم کلرید (شاره یونی) افزایش می‌یابد.
- این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ فراهم کند.
- بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

Q باید بدانید: در شکل قبل، شاره A همان سدیم کلرید است که در گستره دمایی 85°C تا 135°C به حالت مذاب باقی می‌ماند که این گستره دمایی رانمی توان از مواد مولکولی (مانند N_2 و HF) انتظار داشت! هرچه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع قوی تر است.

مثال:

مقایسه نیروهای جاذبه:



نیروی وان دروالسی

پیوند هیدروژنی

پیوند یونی

چینش زیبا، منظم و سه‌بعدی یونها در جامد یونی

- ۱ پیوند یونی نیروی جاذبه‌ای است که میان یون‌های با بار ناهمنام ایجاد می‌شود.
- ۲ هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با هم الکترون دادوستد می‌کنند.
- ۳ در این واکنش، الکترون(های) ظرفیت فلز به لایه ظرفیت نافلز انتقال می‌یابد و فلز به کاتیون و نافلز به آنیون تبدیل می‌شوند.
- ۴ پس از دادوستد الکترون و تشکیل یونها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام، نیروی دافعه پدید می‌آید.
- ۵ اگر هریک از یونها همانند کره‌ای باردار باشد؛
 - انتظار می‌رود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهت‌ها به آن‌ها وارد شوند.
 - این نیروها به شمار معینی از یونها محدود نشده، بلکه میان همه آن‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.
 - ساختار جامدهای یونی (نمک‌ها) نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون‌های همنام غالب است.
 - در نتیجه شمار بسیار زیادی از کاتیونها و آنیونها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند.
 - چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یونها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است.



بانمک‌ترین جامد یونی



۱ از واکنش فلز سدیم (نرم و بسیار واکنش پذیر) با گاز کلر (سمی، خورنده و بسیار واکنش پذیر)، جامد یونی سفید رنگی برجای می‌ماند که همان نمک خوراکی یا سدیم کلرید (NaCl) است.

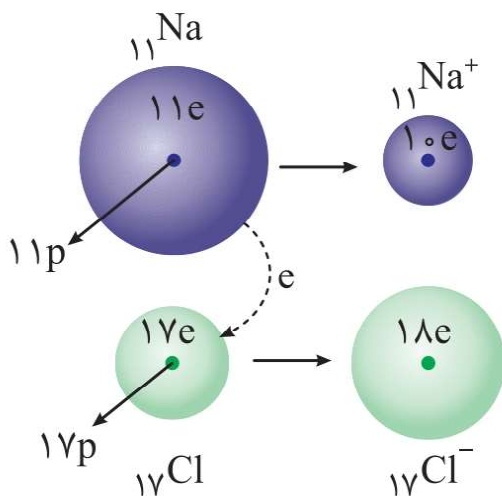
۲ این واکنش بسیار گرماده است و با آزاد شدن نور و گرمای زیاد همراه می‌باشد.

🔍 **باید بدانید:** مطابق شکل، سدیم جامد، فلزی خاکستری با

جلای نقره‌ای و گاز کلر زرد رنگ است.



Na Cl_۲



دادوستد الکترون میان اتم‌های سدیم و کلر

۳ برای تشکیل این جامد

یونی، الکترون ظرفیت

سدیم به‌طور کامل به لایه

ظرفیت کلر انتقال می‌یابد

یعنی اتم سدیم به کاتیون

Na^+ و اتم کلر به آنیون

Cl^- تبدیل می‌شود. سپس

میان یون‌های Na^+ و Cl^-

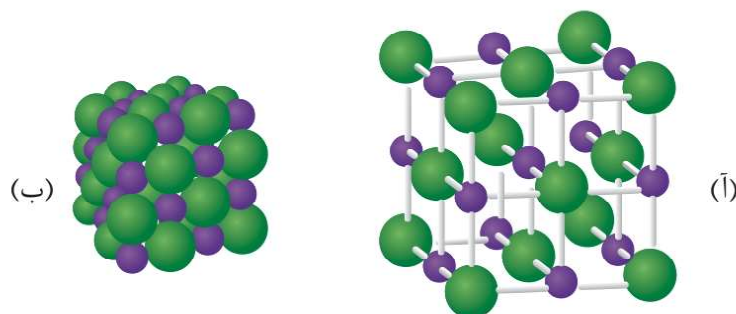
پیوند یونی ایجاد می‌شود.

۴ هنگام تشکیل پیوند یونی میان سدیم و کلر، شعاع Na کاهش و

شعاع Cl افزایش می‌یابد.

مقایسه اندازه گونه‌ها :
 $Na > Cl$ $Na^+ < Cl^-$
 $Na > Na^+$ $Cl < Cl^-$

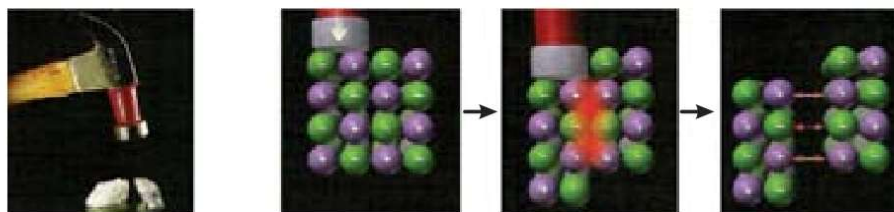
- ۵ آرایش یون‌ها در بلور NaCl به صورت یک شبکه مکعبی است.
 ۶ در بلور NaCl عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های Cl^- و Na^+ برابر با ۶ است.



شبکه بلوری NaCl: (آ) گلوله و میله (ب) فضا پرکن

ویژگی‌های جامدهای یونی

- از گردهمایی میلیاردی کاتیون و آنیون پدید آمده و دارای شبکه بلوری یکپارچه هستند و واحد مستقل و مجزا به صورت مولکول در آن‌ها وجود ندارد.
- مجموع بار مثبت کاتیون‌ها برابر با مجموع بار منفی آنیون‌هاست؛ از این رو از لحاظ الکتریکی، خنثی هستند.
- در شرایط معمولی جامدند.
- نقطه ذوب و جوش بیشتر این ترکیبات بالاست.
- عموماً سخت و شکننده‌اند؛ یعنی پیوندهای آن‌ها سخت و محکم است اما اگر نیرویی فراتر به آن‌ها وارد شود، تغییر شکل نداده، بلکه خرد می‌شوند.



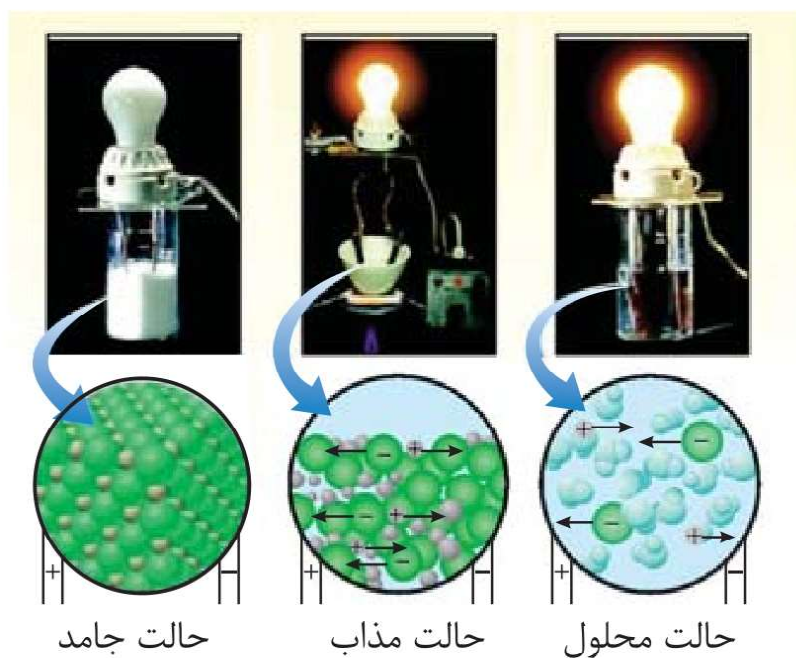


۶ در حالت مذاب یا محلول، کاتیون‌ها و آنیون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند و جریان الکتریکی را هدایت می‌نمایند.

۷ در حالت جامد، یون‌ها در محل‌های ثابتی واقع شده‌اند و جز حرکت ارتعاشی حرکت دیگری ندارند؛ پس نارسانا هستند.

● مقایسهٔ رسانایی ترکیب‌های یونی در حالت‌های مختلف به صورت زیر است:

جامد > مذاب > محلول



۸ عموماً ترکیب‌های یونی در حلال‌های قطبی، محلول و در حلال‌های ناقطبی، نامحلول هستند.

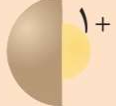
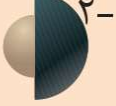


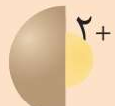
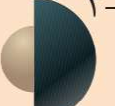
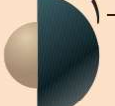
باید بدانید: برخی ترکیب‌های یونی مانند BaSO_4 ، AgCl ، Fe(OH)_3 ، Fe_2O_3 ، Mg(OH)_2 ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، CaCO_3 و Fe(OH)_3 در حلال قطبی مانند آب نیز حل نمی‌شوند و به صورت رسوب باقی می‌مانند.

تغییرات شعاع یونی در جدول دوره‌ای

۱ **روند گروهی:** در هر گروه از بالا به پایین، با افزایش عدد اتمی، شعاع یونی افزایش می‌یابد.

۲ **روند دوره‌ای:** در هر دوره از چپ به راست، تغییرات شعاع یونی عنصرها روند منظمی ندارد و باید به صورت زیر مقایسه را انجام داد: هرچه بار منفی یون بیشتر باشد، شعاع آن بزرگ‌تر و هرچه بار مثبت یون بیشتر باشد، شعاع آن کوچک‌تر است.

۳ **شعاع برخی اتم‌ها و یون‌های متداول:**

گروه / دوره	۱	۲	۱۶	۱۷	
دوم	Li  ۱۵۲،۷۶		O  ۷۳،۱۴۰	F  ۷۱،۱۳۳	
سوم	Na  ۱۸۶،۱۰۲	Mg  ۱۶۰،۷۲	S  ۱۰۲،۱۸۴	Cl  ۹۹،۱۸۱	

چگالی بار یون - آنتالیپی فروپاشی شبکه بلور یونی

۱ اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار یون هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن است.

۲ هرچه چگالی بار دو یون بیشتر باشد، برهم‌کنش بیشتری با هم دارند.

۳ نسبت ساده‌تری را برای چگالی بار یون می‌توان در نظر گرفت:

$$\text{چگالی بار یون} = \frac{|\text{بار یون}|}{\text{شعاع یون}}$$



۴ آنتالپی فروپاشی شبکه (فروپاشی ΔH)، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده است.

مثال: انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی NaCl برابر با $787 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.



۵ آنتالپی فروپاشی شبکه با چگالی بار یون‌های سازنده آن رابطه مستقیم دارد.
۶ هرچه آنتالپی فروپاشی شبکه جامد یونی بیشتر باشد، نقطه ذوب و جوش آن نیز بیشتر است.



(صفحه ۸۱ تا ۸۶ کتاب درسی)

قسمت چهارم

فلزها

۱ فلزها از جایگاه برجسته‌ای در تمدن بشری برخوردارند؛ زیرا پس از دوره سنگی، در دوره برنز و آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند.

۲ فلزها بخش عمده‌ای از جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند و در هر چهار دسته s، p، d و f جای دارند.

۳ رفتارهای فیزیکی و شیمیایی عمومی فلزها:

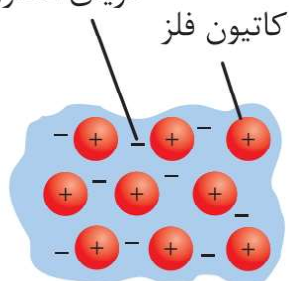
- رفتارهای فیزیکی ← داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، شکل‌پذیری، نقطه ذوب و جوش بالا
- رفتارهای شیمیایی ← واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش.

فصل ۳ ◀ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری **مهروماه**

۴ در اتم‌های فلزی، نیروی جاذبه‌ هسته بر الکترون‌های ظرفیت ضعیف است. از این رو، این الکترون‌ها می‌توانند آزادانه در سراسر شبکه بلور فلز حرکت کنند.

۵ الکترون‌های ظرفیت فلز که سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم هستند، در یابی را ساخته‌اند و هر الکترون موجود در آن را نمی‌توان تنها متعلق به یک اتم معین دانست.

دریای الکترونی



طرحی از یک بلور فلزی

۶ اتم‌های فلزی که با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود به کاتیون تبدیل شده‌اند، محل‌های ثابتی را در این دریا اشغال می‌کنند.

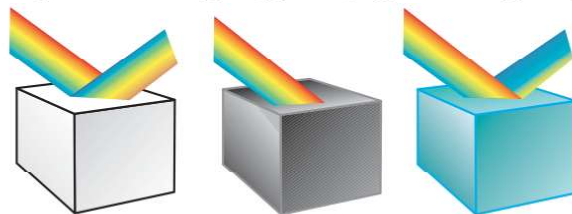
Q باید بدانید: دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

◀ رنگ، نماد زیبایی

۱ احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد. اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی‌تواند پیرامون خود را ببیند.

۲ این نورها، پرتوهای الکترومغناطیسی هستند که طول موج آن‌ها از ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm است و چشم ما آن‌ها را می‌بیند.

۳ شکل زیر نشان می‌دهد که مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌مانده آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.



تابیدن نور و دیدن مواد رنگی



- براساس این شکل، اگر یک نمونه ماده همه طول موجهای مرئی را:
 - بازتاب کند، به رنگ سفید دیده می‌شود.
 - جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود.
- ۴ چشم مامواد رنگی را با طول موجهای عبوری یا بازتاب شده از آنها می‌بیند.
- ۵ سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ دانه نام دارد.

مثال: برخی رنگ دانه‌های معدنی عبارتند از:

TiO_2 ← سفید Fe_2O_3 ← قرمز دوده ← سیاه

۶ در گذشته، انسان این مواد رنگی را از منابع طبیعی نظیر گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

● امروزه پیشرفت و گسترش تولید فراورده‌های صنعتی، باعث تولید رنگ‌های ساختگی گوناگون شده است که در صنایع غذایی، نساجی، ساختمانی و ... به کار می‌روند.

۷ رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلئوئید هستند و لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند که زیباست و مانع از خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شود.

Q باید بدانید: شکل زیر، پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می‌دهد:



محلولی از نمک
وانادیم (V)

محلولی از نمک
وانادیم (IV)

محلولی از نمک
وانادیم (III)

محلولی از نمک
وانادیم (II)

فصل ۳ ◀ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری **مهروماه**

◀ رنگ محلول نمک وانادیم در حالت‌های اکسایش مختلف به صورت زیر است:

حالت اکسایش (II) ← بنفش حالت اکسایش (III) ← سبز
حالت اکسایش (IV) ← آبی حالت اکسایش (V) ← زرد

◀ **تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار**

۱ فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- جلا
- رسانایی گرمایی
- رسانایی الکتریکی
- شکل‌پذیری

۲ فلزهای اصلی (دسته‌های s و p) و فلزهای واسطه (دسته d) رفتارهای ویژه خود را نیز دارند:

ویژگی	فلزهای اصلی	فلزهای واسطه
لایه ظرفیت	ns np	(n-1)d ns
تعداد الکترون‌های ظرفیت	محدود و مشخص	متغیر و متنوع
واکنش‌پذیری	بیشتر	کم‌تر
نقطه ذوب و جوش	پایین و نسبتاً بالا	بسیار بالا
سختی	کم	زیاد
چگالی	کم	زیاد
تنوع عدد اکسایش	ندارد	دارد
ترکیب‌های رنگی متنوع	ندارد	دارد

۳ تیتانیم (^{22}Ti) فلز واسطه دوره چهارم جدول دوره‌ای، با ویژگی‌هایی نظیر ماندگاری بالا و استحکام مناسب است.



۴ مقایسه برخی ویژگی‌های تیتانیوم و فولاد زنگ نزن:

ویژگی	تیتانیوم	فولاد زنگ نزن
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی (g·mL ⁻¹)	۴/۵۱	۷/۹
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

۵ برخی از کاربردهای تیتانیوم براساس ویژگی‌های آن در زیر آمده است:

- موتور جت ← نقطه ذوب بالا + چگالی کم (سبک بودن) در عین استحکام بالا.
- پروانه کشتی اقیانوس پیما ← واکنش ناچیز با ذره‌های موجود در آب دریا + مقاومت عالی در برابر خوردگی و سایش.
- ساخت بناهای زیبا و هنرمندانه مانند موزه گوگنهایم در اسپانیا ← مقاومت عالی در برابر خوردگی + چگالی کم در عین استحکام بالا + ماندگاری.

۶ تیتانیوم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربردهای گسترده‌ای در صنعت دارد. «نیتینول» آلیاژی هوشمند از تیتانیوم و نیکل است که در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی زیر کاربرد دارد:

- سازه فلزی در ارتودنسی
- قاب عینک
- استنت برای رگ‌ها

🎁 جمع‌بندی: ویژگی‌های جامدهای بلوری یه‌با تقدیم به شما!

فصل ۳ ◀ شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری **مهروماه**

ویژگی‌ها	جامد فلزی	جامد یونی	جامد مولکولی	جامد کووالانسی
نوع ذره‌های سازنده	کاتیون‌ها در دریای الکترونی	کاتیون‌ها و آنیون‌ها	مولکول‌ها	اتم‌ها
نوع نیروهای بین‌ذره‌ای	پیوند فلزی	پیوند یونی	نیروی وان‌دروالسی یا پیوند هیدروژنی	پیوند کووالانسی
رسانایی الکتریکی در حالت جامد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
رسانایی الکتریکی در حالت مذاب	دارد	دارد	ندارد	ندارد
نقطه ذوب نسبی	متوسط یا بالا	بالا	پایین	خیلی بالا
سختی	شکل‌پذیر	سخت و شکننده	نرم	سخت و مستحکم
نمونه	Al، Na و Cu	NaCl، MgSO _۴ و Fe _۲ O _۳	H _۲ O، Cl _۲ و گازهای نجیب	الماس و گرافیت، SiO _۲

پایه دوازدهم



Q باید بدانید: تنوع و شمار جامدهای بلوری به صورت زیر مقایسه می شود:

جامد کووالانسی > جامد فلزی > جامد یونی > جامد مولکولی

🎁 جمع بندی: در میان ۳۶ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها، جامدهای بلوری در گروه‌های مختلف وجود دارند:

- ▶ جامدهای مولکولی: مولکول‌های دواتمی (H_2 ، N_2 ، O_2 ، F_2 ، Cl_2 ، Br_2)، S، P و گازهای نجیب
- ▶ جامدهای کووالانسی: B، C (الماس و گرافیت)، Si، Ge و As.
- ▶ جامدهای فلزی: فلزهای گروه ۱ و ۲، Al، Ga و فلزهای واسطه دوره چهارم

فصل ۴

شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر



(صفحه ۸۹ تا ۱۰۰ کتاب درسی)

قسمت اول

شیمی در خدمت آینده

۱ انسان همواره با چالش‌ها و مشکلات گوناگونی روبه‌رو بوده اما با بهره‌گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت در هر زمان و مکان راهکارهای عملی یافته است.

۲ مجموعه‌ی چنین تلاش‌هایی در گذر زمان منجر به تولید دانش و فناوری شده، از جمله دانش شیمی و فناوری‌های آن که نقش پررنگی برای رسیدن به زندگی مدرن داشته است:



فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.



فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.



فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.



گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.



فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و تبدیل‌های کاتالیستی الودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.



فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

برخی دستاوردهای شیمی در جهان



۳ استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیان‌بارتری به دنبال خواهد داشت. برای نمونه، تولید سلاح‌های شیمیایی استفاده نادرست و زیان‌بار را نشان می‌دهد.

◀ به دنبال هوای پاک

۱ هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.

۲ هوای آلوده افزون بر گازهای موجود در هوای خشک، حاوی گازهای گوناگونی مانند SO_2 ، NO ، NO_2 ، CO ، O_3 ، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است.

۳ هوای آلوده دارای ویژگی‌ها و مشخصات زیر است:

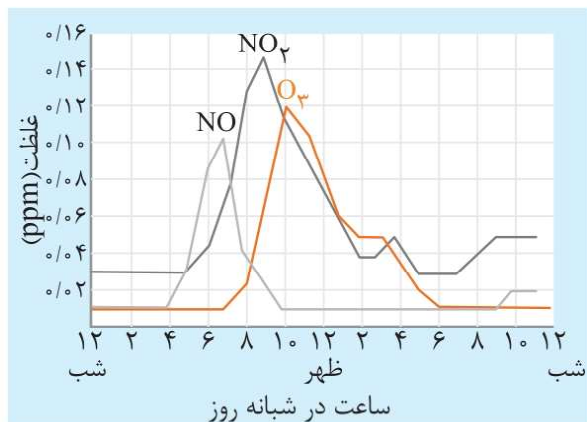
- بوی بدی دارد.

- چهره شهر را زشت می‌کند.

- فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد.

- سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.

۴ نمودار زیر غلظت برخی از آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد:



- مقدار این آلاینده‌ها

- بین ساعت‌های ۶ تا

- ۱۰ صبح به بیشترین

- حد خود می‌رسد.

- بیشترین غلظت این

- آلاینده‌ها در یک

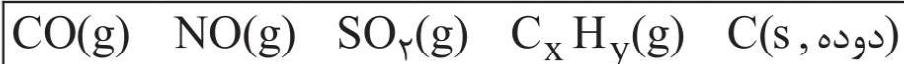
- شبانه‌روز به‌صورت

$NO < O_3 < NO_2$ است.

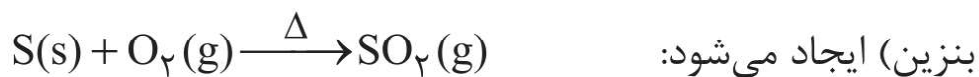
فصل ۴ ❑ شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر مهروماه

● حدوداً از ساعت ۲ بعدازظهر به بعد، غلظت هر سه آلاینده روند کاهشی دارد.

۵ پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آلاینده‌های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند:



● گاز SO_2 از سوختن گوگرد موجود در سوخت‌های فسیلی (مانند



● گاز NO درون موتور خودرو در دماهای بالاتر از 1000°C تولید



پایه دوازدهم

🔍 باید بدانید: گاز NO_2 جزء گازهای خروجی از اگزوز خودروها نیست. در واقع، گاز NO خروجی از اگزوز خودروها در هواکره به گاز NO_2 تبدیل می‌شود.

◀ سوختن ناقص هیدروکربن‌های موجود در انواع سوخت‌ها، منجر به تولید گاز CO و دوده و مقداری هیدروکربن (C_xH_y) می‌شود.

◀ دوده یکی از دگرشکل‌های کربن است.

◀ مقدار برخی از آلاینده‌های موجود در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به صورت زیر مقایسه می‌شود:





انرژی فعال سازی در واکنش‌های شیمیایی



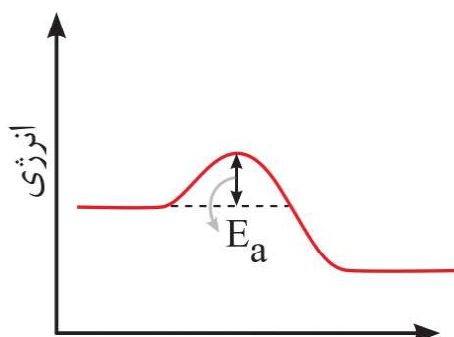
۱ هنگامی که نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما آزاد می‌شود. این گرما انرژی فعال سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می‌کند.

باید بدانید: اگر انرژی فعال سازی واکنش‌ها تأمین نشود، واکنش‌دهنده‌ها دست نخورده باقی می‌مانند.

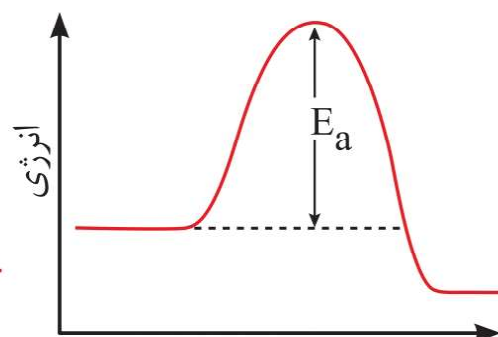
۲ واکنش سوختن متان (گاز شهری) گرماده است اما برای آغاز شدن به جرقه یا شعله نیاز دارد که در واقع انرژی فعال سازی را تأمین می‌کند.

۳ فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق (25°C) می‌سوزد. نتیجه می‌گیریم:

● واکنش سوختن فسفر سفید برای آغاز، انرژی فعال سازی کمتری نیاز دارد.



پیشرفت واکنش
سوختن فسفر سفید



پیشرفت واکنش
سوختن گاز هیدروژن

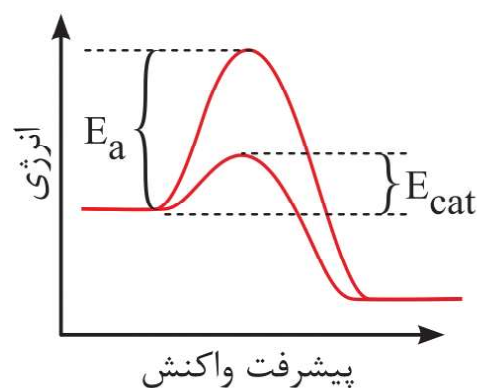
تأثیر کاتالیزگر بر واکنش

۱ کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد، اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می‌ماند و می‌توان آن را بارها و بارها به کار برد.

۲ برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد.

۳ در بسیاری از موارد، به کمک یک کاتالیزگر مناسب، می‌توان این‌گونه واکنش‌ها را در دما و فشار پایین‌تر انجام داد و هزینه‌ها را کاهش داد.

۴ در نمودار زیر، واکنش بدون حضور کاتالیزگر و با حضور کاتالیزگر نشان داده شده است:



E_a : انرژی فعال‌سازی بدون کاتالیزگر

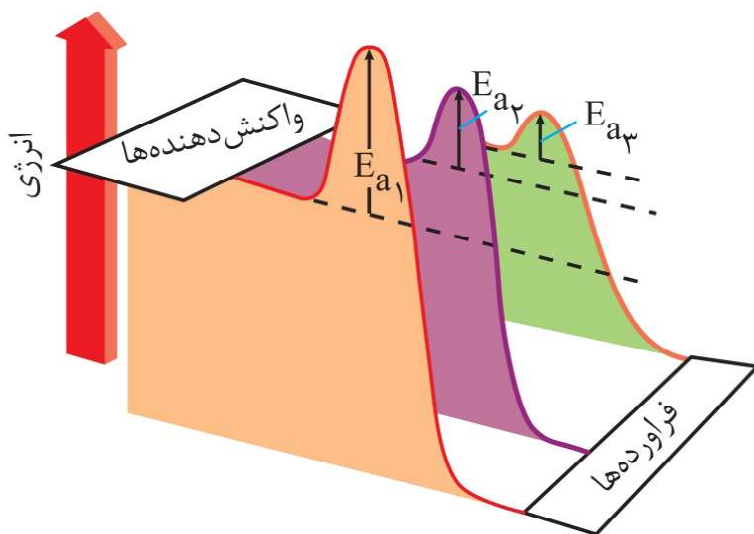
E_{cat} : انرژی فعال‌سازی با کاتالیزگر

۵ واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون و با

توجه به نمودارهای زیر مورد بررسی است:



● واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود؛ زیرا برای شروع انرژی زیادی نیاز دارد. در واقع، انرژی فعال‌سازی آن بالاست.



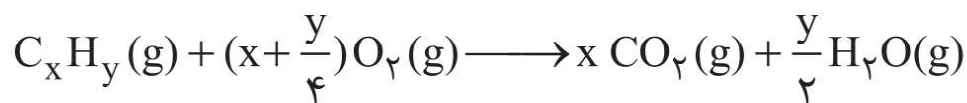
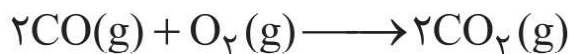
- با ایجاد جرقه، این واکنش به صورت انفجاری انجام می‌شود. در واقع، جرقه نقش تأمین‌کننده انرژی فعال‌سازی را دارد. (نمودار ۱)
- در حضور پودر روی به عنوان کاتالیزگر، واکنش سریع‌تر خواهد شد. (نمودار ۲)
- در حضور توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر، واکنش سریع و انفجاری انجام می‌شود. (نمودار ۳)
- ❖ کاتالیزگر موارد زیر را کاهش می‌دهد:
 - سطح انرژی فعال‌سازی (E_a)
 - انرژی ماده تشکیل‌شده در قله نمودار
 - زمان انجام واکنش
 - هزینه تولید و آلودگی محیط زیست در فرایندهای صنعتی
- ❖ کاتالیزگر، موارد زیر را تغییر نمی‌دهد:
 - سطح انرژی واکنش دهنده‌ها
 - سطح انرژی فراورده‌ها
 - مقدار و نوع فراورده
 - انجام‌پذیر بودن یا نبودن واکنش

باید بدانید: انرژی فعال‌سازی یک واکنش را می‌توان:

- ◀ با استفاده از گرما تأمین کرد.
- ◀ با استفاده از یک کاتالیزگر مناسب کاهش داد تا واکنش با سرعت دلخواه انجام گیرد.

در جست‌وجوی هوایی بدون آلاینده

۱ با انجام واکنش‌های زیر پیش از خروج گازها از اگزوز خودروها می‌توان آلاینده‌گی آن‌ها را تا حد زیادی کاهش داد:



۲ این واکنش‌ها بدون کاتالیزگر، به دلیل انرژی فعال‌سازی زیاد، فقط در دماهای بالا با سرعت مناسب انجام می‌شوند.

۳ برای انجام این واکنش‌ها در دماهای پایین‌تر و زمان بسیار کوتاه به یک کاتالیزگر مناسب نیاز است. برای یافتن کاتالیزگر مناسب باید موارد زیر را در نظر داشت:

- هر سه واکنش باید هم‌زمان انجام شوند.
- یک کاتالیزگر نمی‌تواند همهٔ واکنش‌ها را سرعت ببخشد.
- هر کاتالیزگر، به واکنش ویژه‌ای سرعت می‌بخشد.
- در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود.
- کاتالیزگر باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.
- ۴** سینتیک شیمیایی نشان می‌دهد که فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) کاتالیزگرهای مناسبی برای این واکنش‌ها هستند.

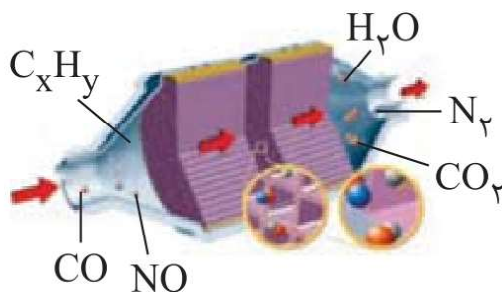


مبدل‌های کاتالیستی

۱ مبدل‌های کاتالیستی تورهایی از جنس **سرامیک** هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر پوشانده شده است.

Q باید بدانید: مبدل‌های کاتالیستی را معمولاً به شکل توری می‌سازند تا سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها با کاتالیزگر افزایش پیدا کند.

۲ گاهی برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، سرامیک را به شکل



مش (دانه)‌های ریز در می‌آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می‌نشانند. با این عمل، سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها با کاتالیزگر افزایش بیشتری پیدا می‌کند.

۳ مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

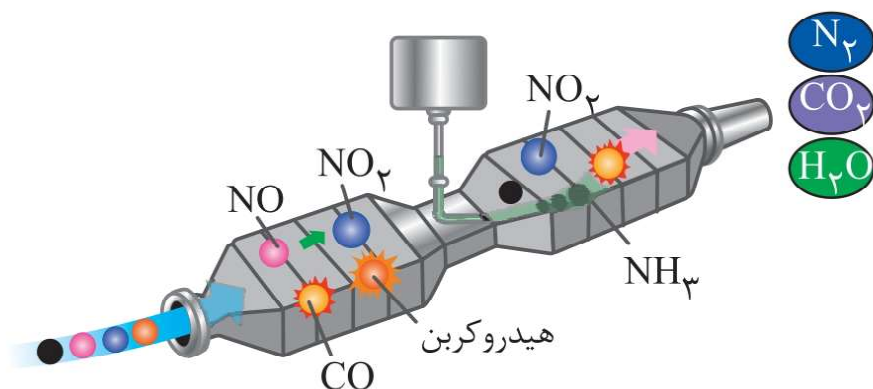
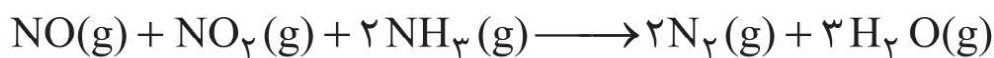
۴ در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی، گازهای C_xH_y ، NO و CO بیشتری مشاهده می‌شوند.

۵ سوخت مناسب برای خودروهای مجهز به مبدل کاتالیستی، بنزین بدون سرب است.

۶ با وجود این نوع مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای دیزلی، نمی‌توان گازهای NO و NO_2 را به گاز N_2 تبدیل نمود.

۷ برای خودروهای دیزلی تبدلی به صورت شکل بعدی طراحی کرده‌اند. در این مبدل با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای

NO و NO_۲ به گاز N_۲ تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود این گازها به هواکره جلوگیری می شود:



اصل لوشاتلیه - عوامل مؤثر بر تعادل

۱ طبق اصل لوشاتلیه، اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران نماید.

۲ عوامل زیر می توانند موجب برهم خوردن تعادل شوند:

● تغییر غلظت ● تغییر حجم یا فشار ● تغییر دما

۳ اگر در دما و فشار ثابت، غلظت یک ماده شرکت کننده در تعادل تغییر کند، تعادل سعی می کند در حد امکان، این تغییر را جبران نماید.

● $\left\{ \begin{array}{l} \text{افزایش غلظت} \\ \text{کاهش غلظت} \end{array} \right\}$ یکی از مواد واکنش دهنده، تعادل را در جهت

$\left\{ \begin{array}{l} \text{رفت} \\ \text{برگشت} \end{array} \right\}$ جابه جا می کند تا در حد امکان، آن ماده $\left\{ \begin{array}{l} \text{مصرف} \\ \text{تولید} \end{array} \right\}$ شود.



• $\left\{ \begin{array}{l} \text{افزایش غلظت} \\ \text{کاهش غلظت} \end{array} \right\}$ یکی از فراورده‌های واکنش، تعادل را در جهت

$\left\{ \begin{array}{l} \text{برگشت} \\ \text{رفت} \end{array} \right\}$ جابه‌جا می‌کند تا در حد امکان، آن ماده $\left\{ \begin{array}{l} \text{مصرف} \\ \text{تولید} \end{array} \right\}$ شود.

۴ با افزایش یا کاهش غلظت، تعادل جابه‌جا می‌شود، اما طی این جابه‌جایی مقدار عددی ثابت تعادل (K) تغییری نمی‌کند.

۵ اگر در دمای ثابت، فشار یا حجم تغییر کند؛ تعادل سعی می‌کند این تغییر را نیز جبران کند:

• $\left\{ \begin{array}{l} \text{افزایش فشار} \\ \text{کاهش فشار} \end{array} \right\}$ باعث می‌شود تعادل به سمت $\left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد مول گازی کم‌تر} \\ \text{تعداد مول گازی بیشتر} \end{array} \right\}$ جابه‌جا شود.

• $\left\{ \begin{array}{l} \text{کاهش حجم} \\ \text{افزایش حجم} \end{array} \right\}$ باعث می‌شود تعادل به سمت $\left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد مول گازی کم‌تر} \\ \text{تعداد مول گازی بیشتر} \end{array} \right\}$ جابه‌جا شود.

۶ اگر چه با افزایش یا کاهش فشار، تعادل جابه‌جا می‌شود، اما طی این جابه‌جایی مقدار عددی ثابت تعادل (K) تغییری نمی‌کند.

۷ اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آن‌ها بستگی دارد.

۸ در واکنش‌های تعادلی گرماده:

• $\left\{ \begin{array}{l} \text{افزایش دما} \\ \text{کاهش دما} \end{array} \right\}$ تعادل را در جهت $\left\{ \begin{array}{l} \text{مصرف } q \\ \text{تولید } q \end{array} \right\}$ یا جهت $\left\{ \begin{array}{l} \text{برگشت} \\ \text{رفت} \end{array} \right\}$

جابه‌جا می‌کند.

۹ در واکنش‌های تعادلی گرماگیر:

فصل ۴ ◀ شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر مهروماه

• $\left\{ \begin{array}{l} \text{افزایش دما} \\ \text{کاهش دما} \end{array} \right\}$ تعادل را در جهت $\left\{ \begin{array}{l} \text{مصرف } q \\ \text{تولید } q \end{array} \right\}$ یا جهت $\left\{ \begin{array}{l} \text{رفت} \\ \text{برگشت} \end{array} \right\}$ جابه‌جا می‌کند.

۱۵ از میان عوامل مؤثر بر تعادل، فقط دما می‌تواند بر مقدار ثابت تعادل (K) مؤثر باشد:

تعادل گرماگیر ($\Delta H > 0$)	تعادل گرماده ($\Delta H < 0$)	
جابه‌جایی به راست و افزایش K	جابه‌جایی به چپ و کاهش K	افزایش دما
جابه‌جایی به چپ و کاهش K	جابه‌جایی به راست و افزایش K	کاهش دما

۱۱ کاتالیزگر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را هم‌زمان و به یک نسبت افزایش می‌دهد. در نتیجه، تعادل برقرار می‌ماند و جابه‌جانی نمی‌شود.

۱۲ کاتالیزگر زمان فرارسیدن تعادل را کوتاه می‌کند و تعادل سریع‌تر برقرار می‌شود.

◀ آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

- ۱ گیاهان برای رشد افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S، N، P، K و ... نیاز دارند.
 - ۲ گیاهان نمی‌توانند گاز N_2 را برای رشد خود به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند.
 - ۳ باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌هایی از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.
- در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به‌طور مستقیم به عنوان کود شیمیایی به خاک تزریق می‌کنند.



۴ تولید آمونیاک وابسته به واکنش N_2 و H_2 است. اما مخلوط این گازها نه تنها انفجاری نیست، بلکه حتی ایجاد جرقه در مخلوط هم منجر به انجام واکنش نمی‌شود.

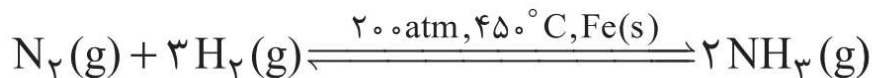
۵ آمونیاک مادهٔ پرارزشی در صنعت است که به‌طور عمده در تهیهٔ کودهای شیمیایی به کار می‌رود.

فرایند صنعتی تولید آمونیاک

۱ فریتس هابر، شیمی‌دان آلمانی و همکارش کارل بوش برای تلاش در تهیهٔ آمونیاک از واکنش گازهای N_2 و H_2 جایزهٔ نوبل دریافت کردند.

۲ هابر در مخزنی پرفشار با دمای معین، گازهای N_2 و H_2 را با هم واکنش داد تا آمونیاک تولید شود. اما در این واکنش، N_2 و H_2 به‌طور کامل مصرف نمی‌شوند بلکه همراه با NH_3 در یک مخلوط تعادلی با غلظت ثابت قرار می‌گیرند: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + q$

۳ شرایط بهینه در فرایند هابر عبارت است از:

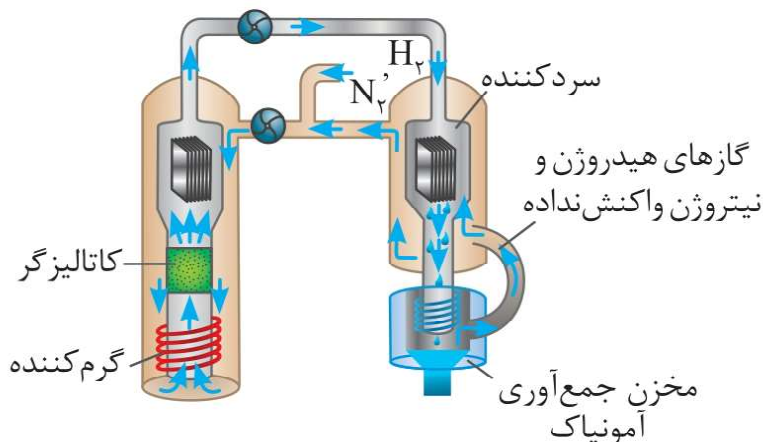


در این شرایط، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را NH_3 تشکیل می‌دهد.

۴ یکی از راه‌های پیشرفت واکنش هابر، خارج کردن NH_3 از محیط واکنش از طریق مایع کردن گاز آمونیاک است.

- با این عمل، تعادل به سمت کامل شدن پیش می‌رود.
- N_2 و H_2 واکنش نداده، به آسانی از NH_3 مایع جدا شده و بازیافت می‌شوند. (۷۲ درصد باقی‌مانده از مخلوط)

۵ شکل زیر فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می دهد:



- در این فناوری، برای مایع کردن NH_3 ، دمای حدود -4°C برای سرد کننده مناسب است.
- در دمای -4°C آمونیاک مایع می شود اما H_2 و N_2 به حالت گاز می مانند و به آسانی از NH_3 جدا می شوند.
- در فرایند هابر برای افزایش بازده فرایند، چهار عمل انجام می شود:
 - افزایش دما و استفاده از کاتالیزگر ← با هدف افزایش سرعت
 - افزایش فشار و خروج NH_3 از مخلوط ← با هدف افزایش پیشرفت

(صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۹ کتاب درسی)

قسمت سوم



ارزش فناوری های شیمیایی

- ۱ اکثر منابع شیمیایی به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند و به همین دلیل، برخی کشورها صادر کننده و برخی دیگر وارد کننده این منابع هستند.
- ۲ کشورها منابع طبیعی خود را به دو روش به فروش می رسانند: خام فروشی منابع: فروش منابع طبیعی بدون فرآوری و به همان



صورتی که از طبیعت به دست می آیند. مثال: فروش نفت خام، منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه

- **فروش فراورده‌های حاصل از مواد خام و اولیه:** به کمک فناوری‌های شیمیایی می‌توان مواد خام را به فراورده‌هایی تبدیل نمود که به قیمت بالاتری به فروش می‌رسند. مثال: فراورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ...

۳ **قیمت یک تن مس خالص به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می‌رسد.** این تفاوت چشمگیر نشان می‌دهد دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا چه اندازه ارزشمند است.

۴ **درصد خلوص کمیتی است که بر روی قیمت تمام شده مواد نقش**

درصد خلوص ماده ↑ ⇐ قیمت ماده ↑

تعیین‌کننده‌ای دارد.

۵ **فناوری جداسازی و خالص‌سازی مواد ← پیشرفته + گران + پرکاربرد + کارآفرین + درآمدزا**

تعریف! فناوری: به کاربردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص است.

مثال: فناوری‌های ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی

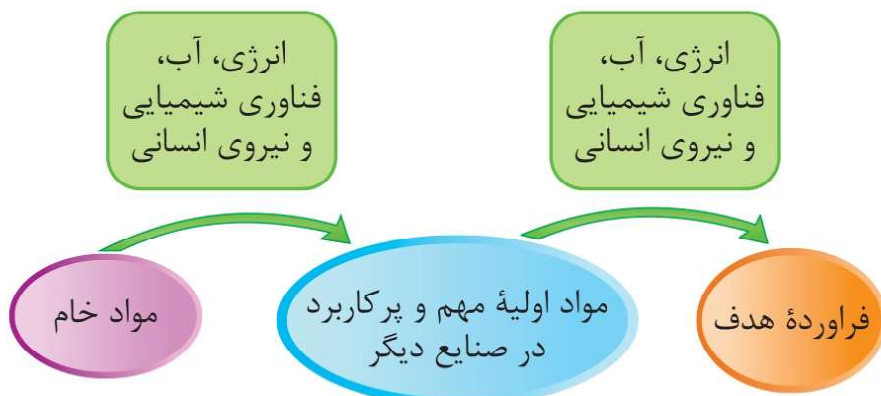
۶ **فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.**

مثال: فناوری شیمیایی

◀ ساخت مواد جدید

◀ ارائه روشی برای ساخت آسان‌تر و باصرفه‌تر

◀ طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد



روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی

🔍 باید بدانید: قیمت نفت خام و فراورده‌های نفتی طبق متن کتاب به صورت زیر قابل مقایسه است:

متانول > بنزین > نفت خام > پلی‌اتن = اتانول > اتیلن‌گلیکول
(۱kg) (۱L) (۱L) (۱kg) (۱L) (۱L)

🗨️ تعریف! مادهٔ خام: مواد اولیه‌ای هستند که فراوری نشده‌اند و با استفاده از آن‌ها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد. به عنوان مثال: نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا.

🔵 گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

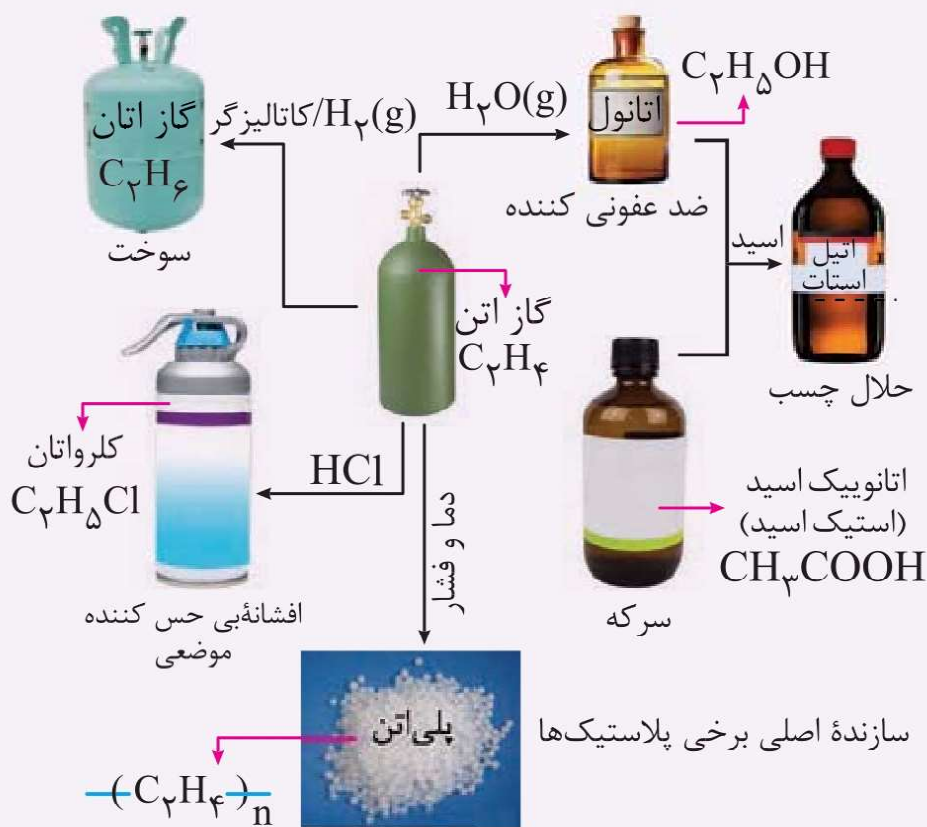
🗨️ تعریف! سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر تولید می‌کنند.

📌 گروه‌های عاملی خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند. از این‌رو، تولید یک مادهٔ آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.



۲ شیمی دان‌ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون و دانستن شرایط انجام واکنش‌ها، گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و ماده‌ای نو برای کاربردهای معین سنتز می‌کنند.

مثال: گاز اتن یکی از مهم‌ترین خوراکی‌ها در صنایع پتروشیمی است و می‌توان از آن مواد آلی پرمصرف و ارزشمندی تهیه کرد:



۳ هرچه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

۴ نوع واکنش و فناوری به کار رفته بر موارد زیر تأثیرگذار است:

- بازده واکنش
- هزینه تأمین مواد
- انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف

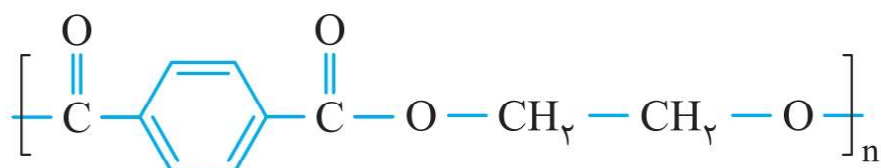
فصل ۴ شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر مهروماه

۵ شیمی‌دان‌ها به‌منظور کاهش هزینه‌های تمام‌شده سنتز، در پی یافتن موارد زیر هستند:

- مواد مناسب، ارزان و دوست‌دار محیط زیست
- واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده

ساخت بطری آب

۱ بطری آب از پلی‌استری به‌نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.



ساختار PET

۲ از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر در شرایط مناسب می‌توان PET را سنتز نمود.

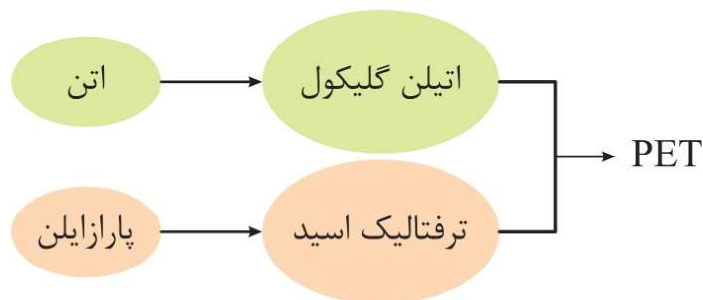


دی‌اسید سازنده (اسید دو عاملی)
ترفتالیک اسید



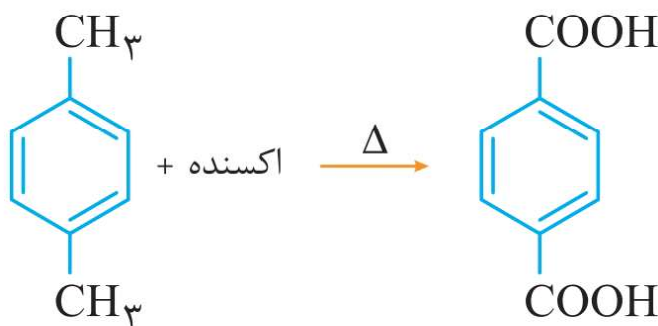
دی‌الکل سازنده (الکل دو عاملی)
اتیلن گلیکول

۳ روند کلی سنتز PET در زیر آمده است:





۴ برای سنتز ترفتالیک اسید باید در شرایط مناسب، پارازایلن را به کمک محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات (KMnO_4) به عنوان اکسنده قوی اکسید نمود:



🔍 **باید بدانید:** انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است و با وجود غلظت بالای KMnO_4 ، باز هم شرایط برای تولید اسید تأمین نمی شود و انجام آن در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده و دشوار است:
 ◀ اگر دمای مخلوط افزایش یابد، شرایط انجام واکنش تأمین می شود اما بازده هم چنان مطلوب نیست.
 ◀ به منظور آسان تر شدن و افزایش بازده واکنش، دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راه گشا باشد.

۵ برای سنتز اتیلن گلیکول باید در شرایط مناسب، گاز اتن را به کمک محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات اکسید نمود:



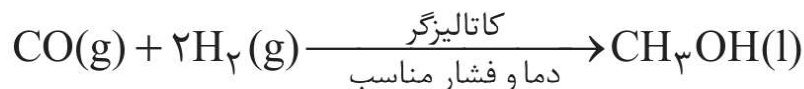
۶ PET ← پلیمر سنتزی ← ماندگاری زیاد ← تجزیه شدن کند در طبیعت ← پسماند آن تهدیدی جدی برای زمین است.

بازیافت PET

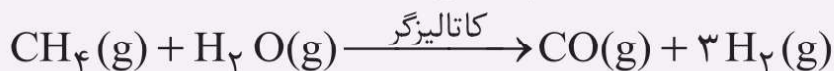
- ۱ پلاستیک‌ها دارای ویژگی‌های زیر هستند:
 - چگالی کم
 - ارزان بودن
 - نفوذ ناپذیری نسبت به آب و هوا
 - مقاومت در برابر خوردگی
- ۲ سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می‌شود و این روند رو به افزایش است.
- ۳ زیست تخریب‌ناپذیری و استفاده بی‌رویه و بیش از حد این مواد باعث شده بازیافت آن‌ها اجتناب‌ناپذیر گردد.
- ۴ یکی از راه‌های دشوار برای بازیافت پسماندها، تبدیل آن‌ها به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند است.
- ۵ PET در شرایط مناسب با متانول (CH_3OH) واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

باید بدانید: متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد، از این رو به الکل چوب موسوم است.

- ۶ در صنعت از واکنش گازهای CO و H_2 در دما (350°C) و فشار مناسب ($30 - 50 \text{ atm}$) و در حضور کاتالیزگر، متانول تولید می‌شود:



باید بدانید: مواد واکنش‌دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند؛ از این‌رو ابتدا باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای CO و H_2 می‌توان از واکنش زیر بهره گرفت:

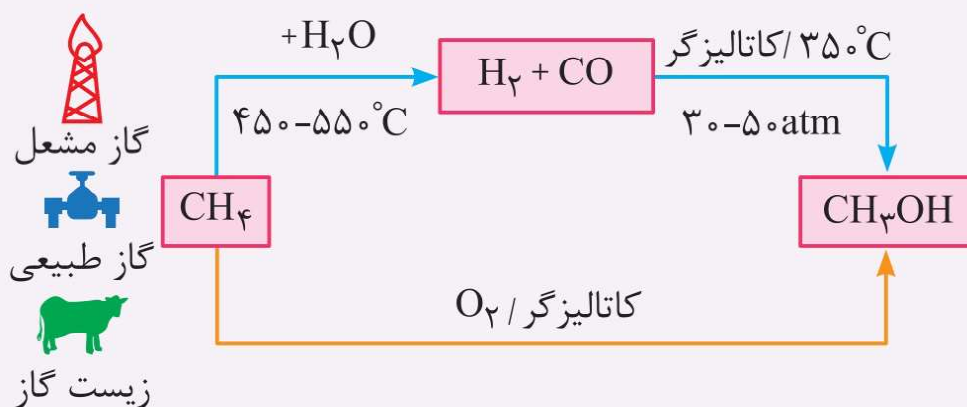




۷ در مورد گاز متان (CH_4) باید بدانیم:

- سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.
- در میدان‌های نفتی برای افزایش ایمنی، بخش قابل توجهی از آن را می‌سوزانند.
- از آن جا که ترکیبی سیر شده است، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد.
- تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است و انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.
- به دو دلیل، پژوهش‌های زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل CH_4 به متانول پیدا کرد:
 - اهمیت متانول در صنایع گوناگون
 - ارزان بودن گاز متان

🎁 جمع‌بندی: روش‌های تولید متانول



۸ یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

پیوست‌ها

■ واکنش‌ها

■ کاربردها

■ رنگ‌ها

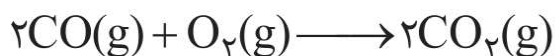


پیوست ۱ معادله واکنش‌های شیمی دهم

۱. اکسایش چربی‌ها و قندها: چربی‌ها و قندها در فرایند سوخت و ساز یاخته‌ای در واکنش با اکسیژن انرژی شیمیایی آزاد می‌کنند.

انرژی + آب + کربن‌دی‌اکسید \longrightarrow اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

۲. تبدیل کربن مونوکسید به کربن دی‌اکسید در حضور اکسیژن:



● کربن مونوکسید از کربن‌دی‌اکسید ناپایدارتر است، به طوری که CO تولیدشده در سوختن ناقص مواد دارای کربن در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب به CO_2 تبدیل می‌شود.

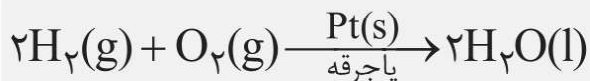
۳. سوختن زغال سنگ (یک سوخت فسیلی):



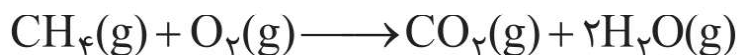
نور و گرما + کربن‌دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب



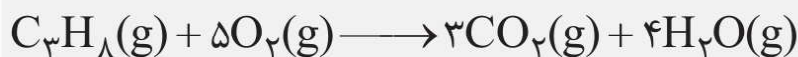
۵. سوختن هیدروژن در حضور کاتالیزگر پلاتین:



۶. سوختن گاز متان:

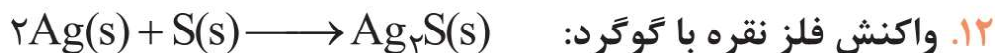
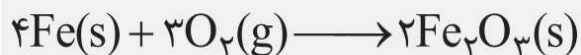


۷. سوختن گاز پروپان:





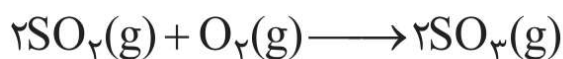
۱۱. سوختن گرد آهن در شرایط مناسب (یا اکسایش آهن):



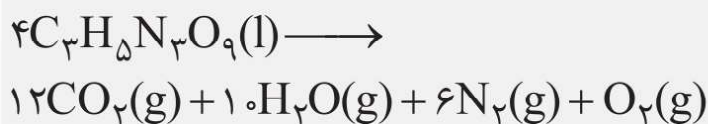
۱۳. واکنش اتانول با گاز اکسیژن:



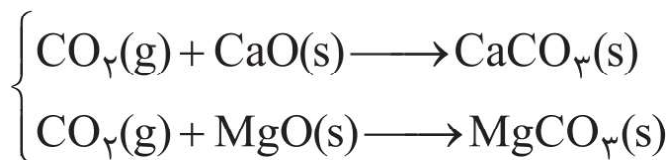
۱۴. واکنش گاز گوگرد دی‌اکسید با گاز اکسیژن:



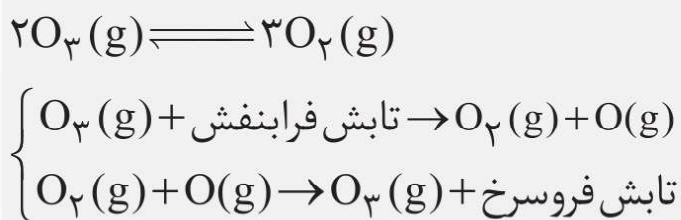
۱۵. واکنش تجزیه نیتروگلیسرین:



۱۶ و ۱۷. واکنش‌های تبدیل کربن دی‌اکسید به مواد معدنی:

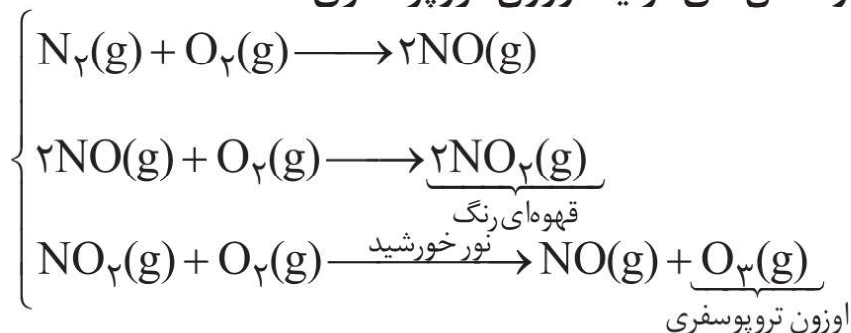


۱۸ و ۱۹. واکنش‌های لایه اوزون:





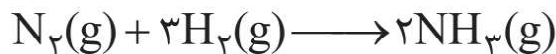
۲۰ تا ۲۲. واکنش‌های تولید اوزون تروپوسفری:



۲۳. واکنش اکسایش گلوکز:

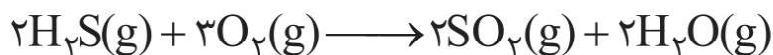


۲۴. واکنش تولید گاز آمونیاک:



۲۵. واکنش سیلیسیم با گاز کلر: $\text{Si}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SiCl}_4(\text{l})$

۲۶. واکنش گاز هیدروژن سولفید با گاز اکسیژن:



۲۷. واکنش آلومینیم با آهن (III) اکسید:



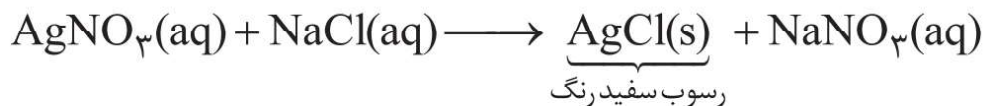
۲۸. واکنش گاز آمونیاک با گاز اکسیژن:



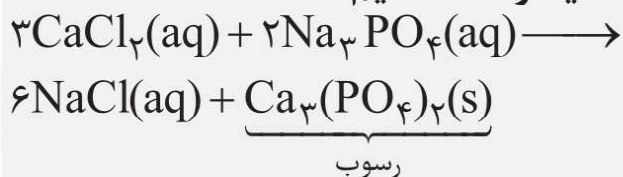
۲۹. واکنش کلسیم کلرید با سدیم فلوئورید:



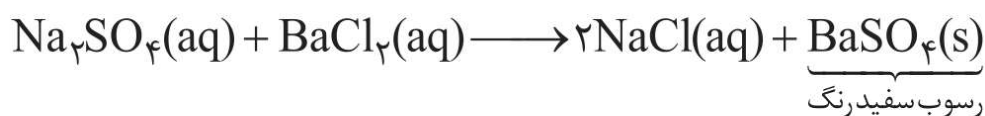
۳۰. واکنش تولید رسوب سفید رنگ نقره کلرید:



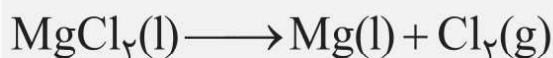
۳۱. واکنش تولید رسوب سفید رنگ کلسیم فسفات:



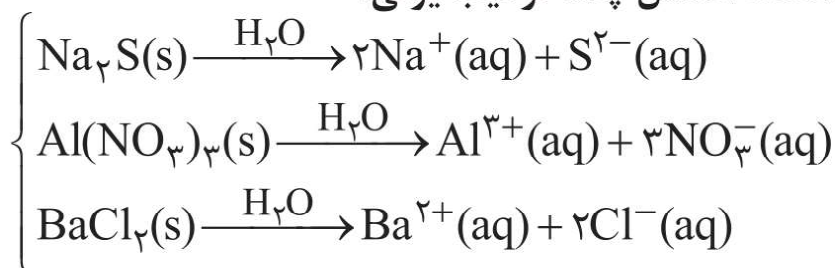
۳۲. واکنش تولید رسوب سفید رنگ باریم سولفات:



۳۳. عبور جریان برق از منیزیم کلرید مذاب و تهیه فلز منیزیم:

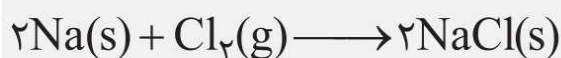
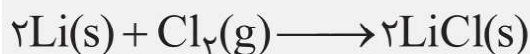


۳۴ تا ۳۶. معادله انحلال چند ترکیب یونی:



معادله واکنش‌های شیمی یازدهم پیوست ۲

۳۷ تا ۳۹. واکنش فلزهای قلیایی با گاز کلر:

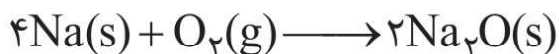


● از نظر شدت واکنش با گاز کلر: $\text{K} > \text{Na} > \text{Li}$ ، زیرا هر چه شعاع اتمی فلز، بیش‌تر باشد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

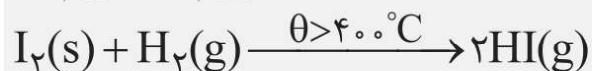
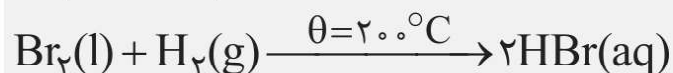
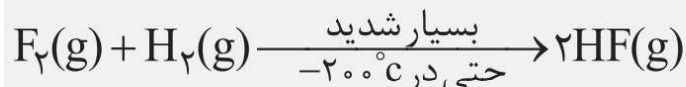


۴۰. واکنش فلز سدیم با اکسیژن هوا:

- جلای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود. زیرا سدیم اکسید حاصل از واکنش سدیم با اکسیژن هوا، جلای مربوط به فلز سدیم را ندارد.



۴۱ تا ۴۴. واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن:



- از نظر شدت واکنش با هیدروژن: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ ، زیرا هر چه شعاع اتمی نافلز، کمتر باشد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۴۵. واکنش محلول سدیم هیدروکسید با محلول آهن (II) کلرید:



- از این واکنش برای شناسایی یون Fe^{2+} در محلول آبی می‌توان استفاده کرد. زیرا Fe(OH)_2 حاصل، رسوبی به رنگ سبز است و تولید این رسوب سبز، نشان از وجود یون Fe^{2+} در محلول آبی دارد.

۴۶. واکنش محلول سدیم هیدروکسید با محلول آهن (III) کلرید:



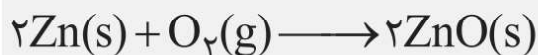
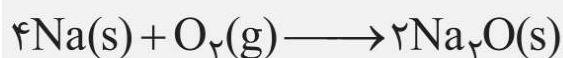
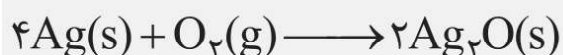
- از این واکنش برای شناسایی یون Fe^{3+} در محلول آبی می‌توان استفاده کرد. زیرا Fe(OH)_3 حاصل، رسوبی به رنگ قرمز قهوه‌ای است و تولید رسوبی با این رنگ، نشان از وجود یون Fe^{3+} در محلول آبی خواهد داشت.

۴۷. واکنش فلز آهن با محلول مس (II) سولفات:



● انجام این واکنش، نمایانگر واکنش پذیری بیشتر آهن در مقایسه با مس است.

۴۸ تا ۵۰. واکنش فلزهای نقره، سدیم و روی با اکسیژن:



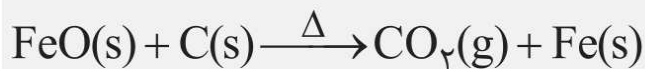
● از نظر مقایسه شدت واکنش با گاز اکسیژن: $\text{Na} > \text{Zn} > \text{Ag}$ ، زیرا واکنش پذیری فلز قلیایی سدیم، به مراتب بیشتر از فلز روی است و فلز روی در مقایسه با فلز نقره، واکنش پذیرتر است.

۵۱. واکنش فلز سدیم با آهن (II) اکسید:



● انجام این واکنش نمایانگر واکنش پذیری بیشتر فلز سدیم در مقایسه با فلز آهن است.

۵۲. واکنش گرافیت با آهن (II) اکسید:



● انجام این واکنش، نمایانگر واکنش پذیری بیشتر واکنش دهنده‌های این واکنش نسبت به فراورده‌های آن است. جور دیگری هم می‌توان نتیجه گرفت: تمایل عنصر کربن (گرافیت) برای ترکیب شدن با اکسیژن، در مقایسه با فلز آهن، بیشتر است.



۵۳. استخراج فلز آهن از سنگ معدن مربوط به آهن (III) اکسید توسط کربن (گرافیت):



● از فلز سدیم نیز می‌توان برای استخراج فلز آهن از Fe_2O_3 استفاده کرد، اما به دلیل دسترسی آسان‌تر به کربن (گرافیت) و جنبه‌های اقتصادی، در مجتمع فولاد مبارک از کربن برای استخراج فلز آهن استفاده می‌شود.

۵۴. واکنش تجزیه بی‌هوازی گلوکز:



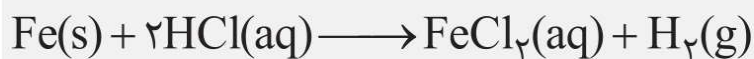
● انجام این واکنش، یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز است.
● توجه کنید که ترکیب‌های آلی دارای اکسیژن مانند اتانول، سوخت سبز محسوب شده و زیست تخریب‌پذیر به شمار می‌آیند.

۵۵. واکنش ترمیت:



● این واکنش به شدت گرماده است و از آن، برای جوشکاری با آهن در صنعت استفاده می‌شود.
● انجام این واکنش نمایانگر واکنش‌پذیری بیشتر فلز آلومینیم در مقایسه با فلز آهن است.

۵۶. واکنش فلز آهن با هیدروکلریک اسید:



● انجام این واکنش نشان می‌دهد که فلز آهن واکنش‌پذیرتر از گاز H_2 است.

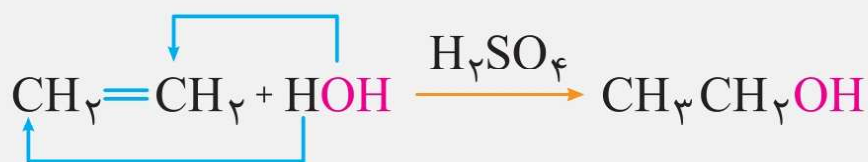
● آهن در واکنش با یون $\text{H}^+(\text{aq})$ از ظرفیت پایین‌تر خود یعنی (۲) استفاده می‌کند.

۵۷. واکنش آهن (III) اکسید با کربن مونوکسید:



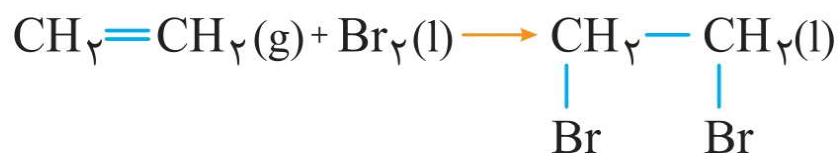
- برای استخراج فلز آهن از آهن (III) اکسید، علاوه بر کربن، از کربن مونوکسید هم می‌توان استفاده کرد.

۵۸. واکنش آب با اتن و تولید اتانول:



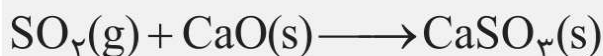
- در این واکنش از سولفوریک اسید به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود. در واقع، گاز اتن را در مخلوط آب و اسید وارد می‌کنند.
- این واکنش برای تهیه اتانول در مقیاس صنعتی به کار می‌رود.

۵۹. واکنش برم با اتن:

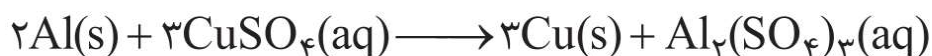


- با انجام این واکنش، رنگ قرمز برم از بین می‌رود. بنابراین از این واکنش می‌توان برای شناسایی اتن استفاده کرد.

۶۰. جذب گاز گوگرد دی‌اکسید توسط کلسیم اکسید:



۶۱. واکنش فلز آلومینیم با محلول مس (II) سولفات:



- انجام این واکنش نمایانگر واکنش‌پذیری بیشتر فلز Al نسبت به فلز Cu است.

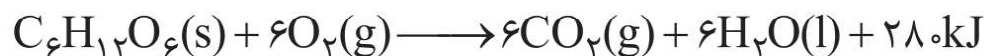


۶۲. تهیه سیلیسیم از اثر گرافیت بر سیلیس:



- با استفاده از این واکنش، سیلیسیم تهیه می‌شود که عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است.

۶۳. اکسایش گلوکز:



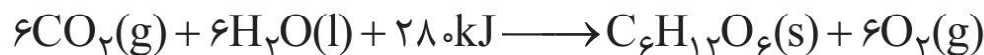
- با انجام این واکنش در بدن ما، انرژی لازم تولید می‌شود.

۶۴ و ۶۵. واکنش گرافیت و الماس با اکسیژن:



- تولید گرمای بیشتر در واکنش الماس با اکسیژن، نشان‌گر بالاتر بودن سطح انرژی الماس نسبت به گرافیت و به عبارتی، پایدارتر بودن گرافیت نسبت به الماس است.

۶۶. واکنش فوتوسنتز:



- فرایند فوتوسنتز برعکس واکنش اکسایش گلوکز بوده و گرماگیر است.

۶۷ و ۶۸. سوختن اتان و اتانول (در دمای 25°C):

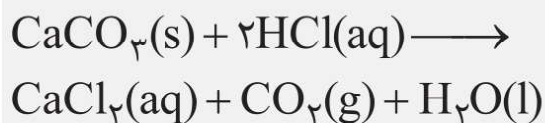


- ارزش سوختی و نیز، گرمای سوختن مولی اتان بیشتر از اتانول است.

۶۹. تجزیه هیدروژن پراکسید: $2H_2O_2(aq) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$

● تجزیه H_2O_2 در محلول آبی آن، به کندی انجام می‌گیرد، اما افزودن چند قطره از محلول پتاسیم یدید (به عنوان کاتالیزگر)، سرعت واکنش را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

۷۰. اثر هیدروکلریک اسید بر سنگ آهک (کلسیم کربنات):

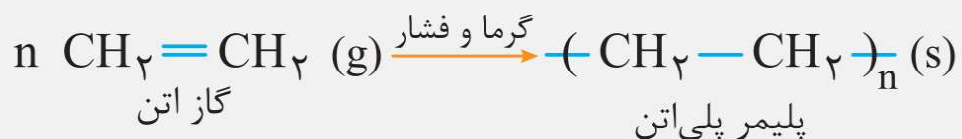


۷۱. تبدیل مالتوز به گلوکز در اثر واکنش با آب:



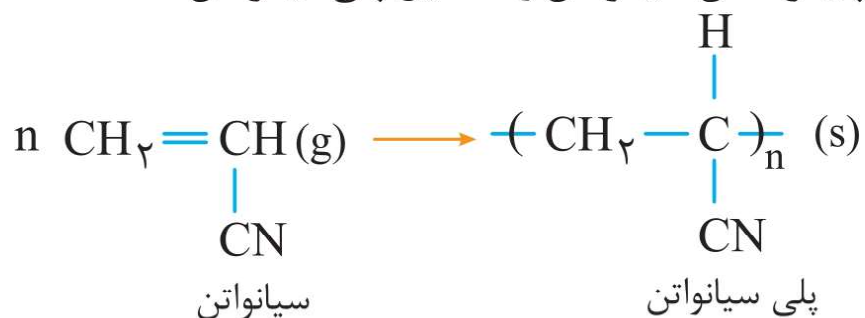
● قند موجود در جوانه گندم، مالتوز است که در واکنش با آب، مطابق واکنش بالا موجب تشکیل گلوکز می‌شود.

۷۲. پلیمر شدن گاز اتن و تشکیل پلی‌اتن:



● گاز اتن در برابر گرما و فشار، به جامد سفید رنگی تبدیل می‌شود که همان پلی‌اتن است.

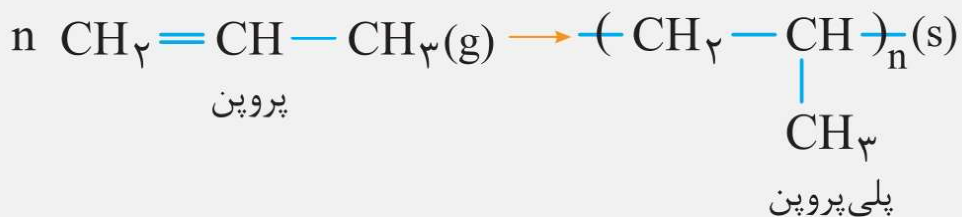
۷۳. پلیمر شدن سیانواتن و تشکیل پلی‌سیانواتن:



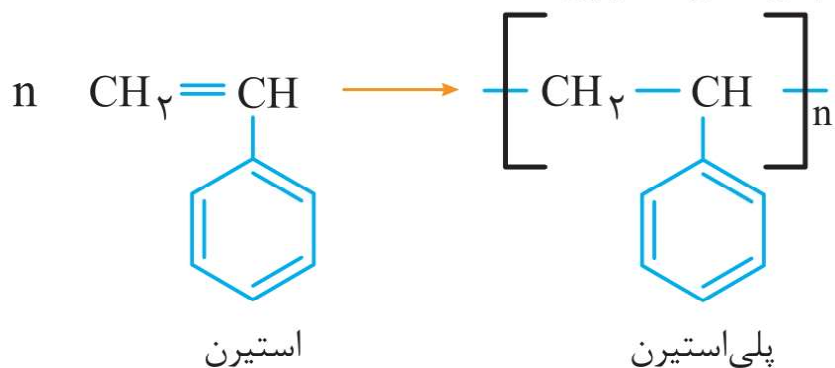
● پلی‌سیانواتن که از آن در ساخت پتو استفاده می‌شود، در ساختار خود از پیوندهای سه‌گانه $C \equiv N$ برخوردار است.



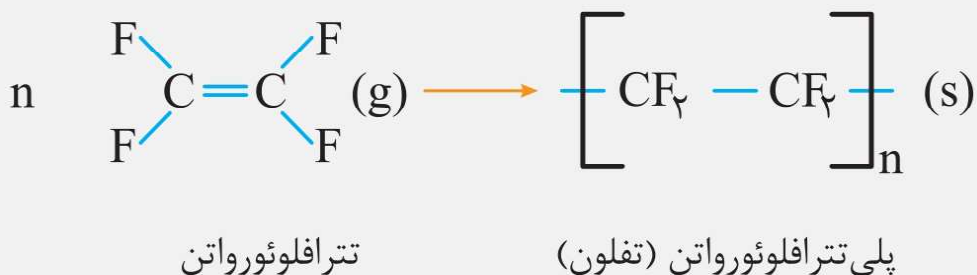
۷۴. پلیمر شدن پروپین:



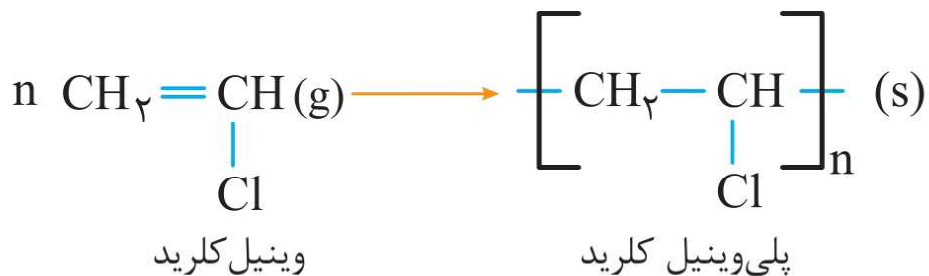
۷۵. پلیمر شدن استیرین:



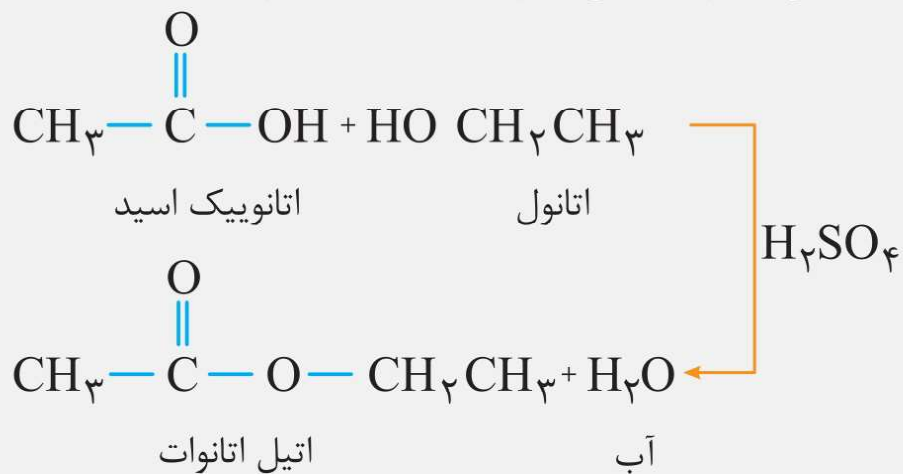
۷۶. تهیه تفلون:



۷۷. تهیه پلی وینیل کلرید (PVC):

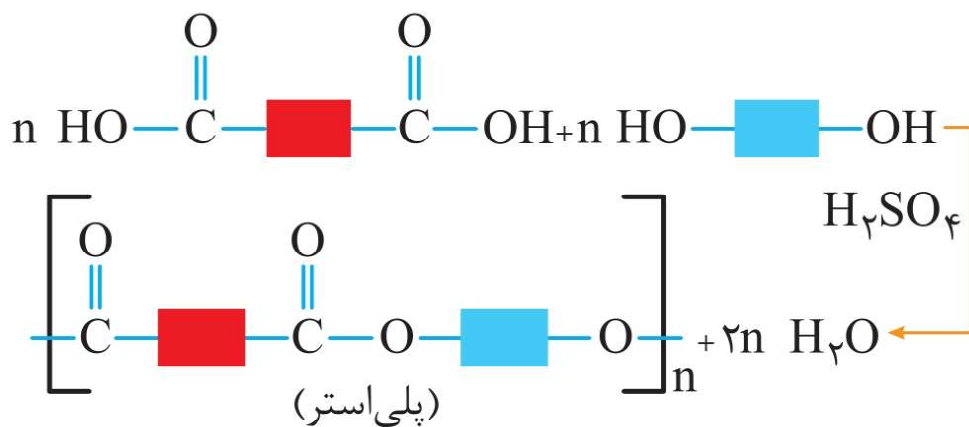


۷۸. واکنش استری شدن اتانویک اسید با اتانول:

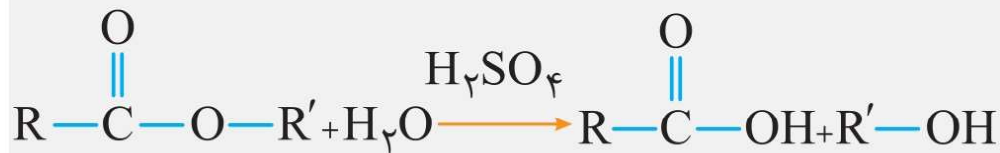


- این واکنش در مجاورت کاتالیزگر H_2SO_4 انجام می‌گیرد.
- به‌طور کلی از واکنش هر کربوکسیلیک اسیدی با هر الکلی، ترکیبی از خانواده استرها به همراه آب تولید می‌شود.

۷۹. واکنش تشکیل پلی‌استر از واکنش دی‌اسید با دی‌الکل:



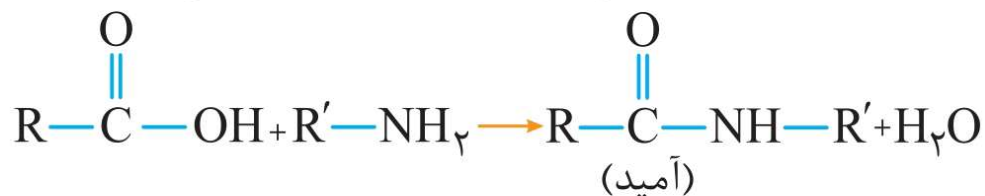
۸۰. آبکافت استر:



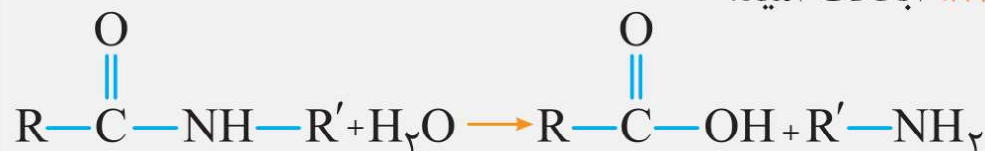
- این واکنش، عکس واکنش استری شدن کربوکسیلیک اسید با الکل است.



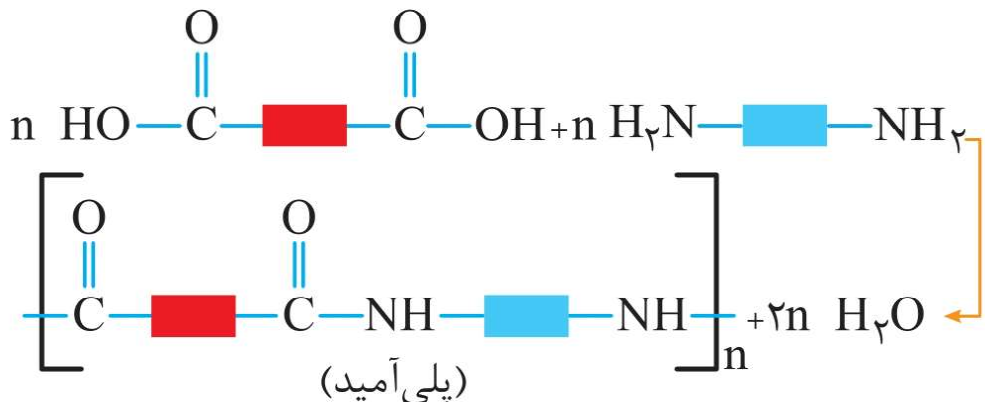
۸۱. تشکیل آمید از واکنش کربوکسیلیک اسید با آمین:



۸۲. آبکافت آمید:



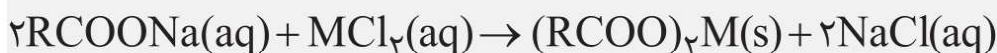
۸۳. تشکیل پلی آمید از پلیمر شدن دی اسید با دی آمین:



پیوست ۳ معادله واکنش های شیمی دوازدهم

۸۴. واکنش صابون با محلول منیزیم کلرید یا کلسیم کلرید (نماد

منیزیم یا کلسیم را با M نشان داده ایم):



این واکنش ها باعث می شوند صابون در آب سخت به خوبی کف نکند.

● واکنش اکسید نافلز + آب: این واکنش ها باعث تولید اسید می شوند.

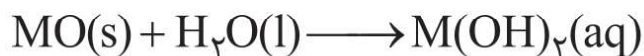
۸۵. گوگرد تری اکسید: $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$



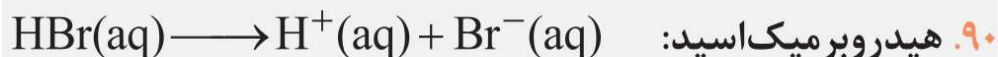
● واکنش اکسید فلز + آب: این واکنش‌ها باعث تولید باز می‌شوند.



۸۸. فلز گروه ۲ (قلیایی خاکی):



● یونش اسیدهای قوی در آب:

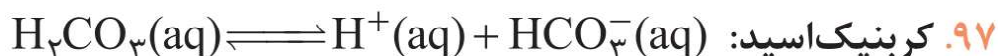
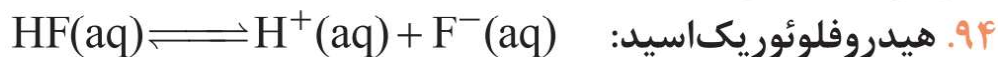


۹۳. سولفوریک اسید (یونش اول):



α (آلفا) برای این اسیدها برابر با ۱ یا ۱۰۰٪ است.

● یونش اسیدهای ضعیف در آب:



۹۸. تمام اسیدهای آلی، اسیدهای ضعیف هستند.





● تفکیک بازهای قوی در آب:

۹۹. هیدروکسید فلزهای گروه ۱:

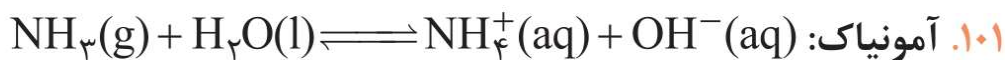


۱۰۰. هیدروکسید فلزهای گروه ۲:

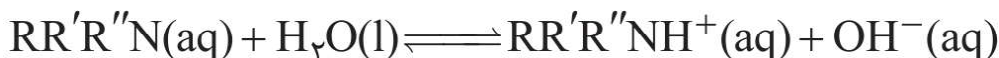


حواستان باشد که این مواد از ابتدا ساختاریونی دارند؛ بنابراین دچار یونش نمی شوند.

● یونش بازهای ضعیف در آب



۱۰۲. آمینها هم مانند آمونیاک خصلت بازی ضعیف دارند.



● واکنش خنثی شدن اسیدها و بازها:

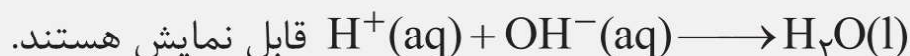
۱۰۳. سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید:



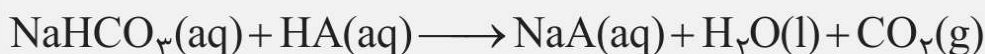
۱۰۴. تولید صابون:



تمام واکنشهای خنثی شدن اسید و باز، در واقع به شکل



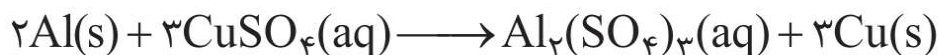
۱۰۶. واکنش جوش شیرین با اسید HA:



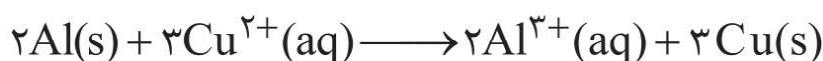
همانطور که می دانید نام رسمی جوش شیرین، سدیم هیدروژن کربنات است.

۱۰۷ تا ۱۱۰. واکنش‌های اکسایش و کاهش:

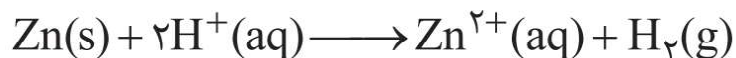
در تمام این واکنش‌ها گونه‌ی سمت چپ و بالا در سری الکتروشیمیایی (اکسنده قوی) با گونه‌ی سمت راست و پایین در این سری (کاهنده قوی) به‌طور خودبه‌خودی واکنش می‌دهند. به چند نمونه توجه کنید:



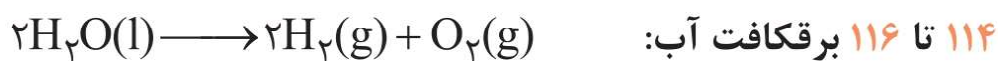
قابل نمایش به‌صورت:



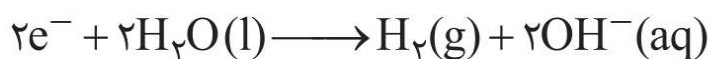
قابل نمایش به‌صورت:



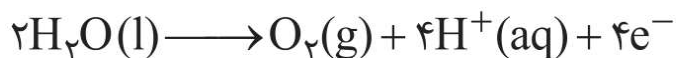
۱۱۱ تا ۱۱۳. واکنش سلول سوختی هیدروژن (واکنش سوختن هیدروژن):



نیم‌واکنش کاهش:



نیم‌واکنش اکسایش:



توجه کنید که این واکنش غیر خودبه‌خودی است.



۱۱۷. واکنش خوردگی آهن:



در حلی خراش دیده نیز همین واکنش رخ می دهد.

۱۱۸. واکنش آهن گالوانیزه خراش دیده با اکسیژن:



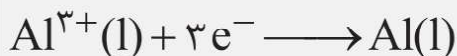
۱۱۹. برقکافت سدیم کلرید: $2\text{NaCl}(l) \longrightarrow 2\text{Na}(l) + \text{Cl}_2(g)$

توجه کنید که NaCl به شکل مذاب (l) است و نه محلول در آب (aq).

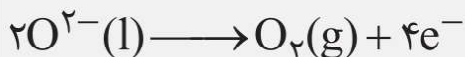
۱۲۰. برقکافت منیزیم کلرید: $\text{MgCl}_2(l) \longrightarrow \text{Mg}(l) + \text{Cl}_2(g)$

در واکنش برقکافت، منیزیم کلرید نیز به شکل مذاب است.

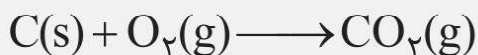
۱۲۱ تا ۱۲۴. تولید آلومینیم به روش هال:



نیم واکنش کاتدی:

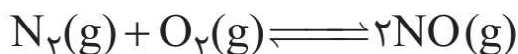


نیم واکنش آندی:



سپس:

۱۲۵. تولید نیتروژن مونوکسید از عناصر سازنده:



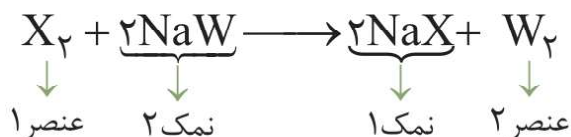
در هنگام رعد و برق و در موتور خودروها رخ می دهد. عکس این واکنش در مبدل های کاتالیستی رخ می دهد.

۱۲۶. واکنشی که در نوعی باتری دکمه ای انجام می شود:

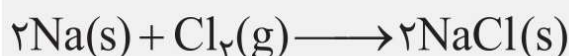


این واکنش، از واکنش های اکسایش - کاهش است.

۱۲۷. واکنش هالوژن بالاتر و نمک هالوژن پایین‌تر:



۱۲۸. واکنش فلز سدیم و گاز کلر:



این واکنش گرماده است ($\Delta H < 0$)

۱۲۹ تا ۱۳۱. واکنش‌های سوختن:



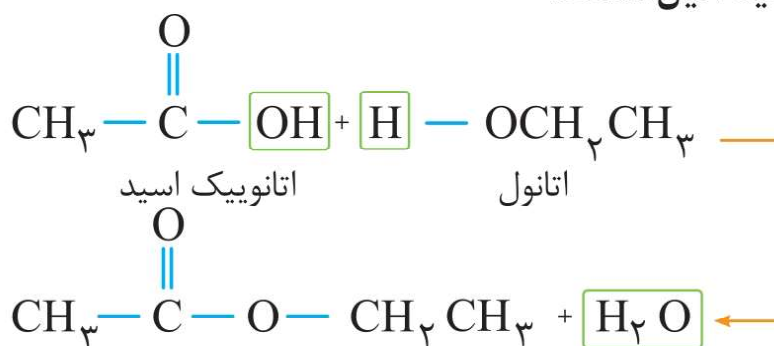
سوختن کامل هیدروکربن‌ها:



در دما و فشار بالا رخ می‌دهد. (دما: $450^\circ C$ ، فشار: 20 atm)

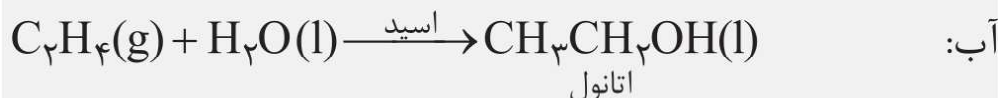
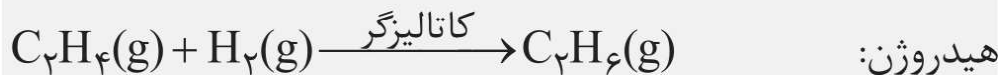


۱۳۵. تولید اتیل استات:





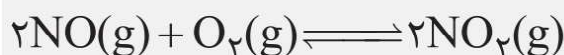
۱۳۶ تا ۱۳۸. واکنش افزایشی آلکن‌ها (به‌طور مثال اتن):



۱۳۹. تولید متانول:

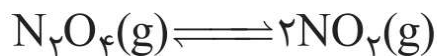


۱۴۰. واکنش گاز اکسیژن و نیتروژن مونوکسید:



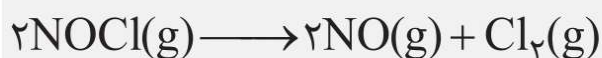
یکی از مراحل تولید اوزون تروپوسفری است.

۱۴۱. تجزیه دی‌نیتروژن تتراکسید:



محصول واکنش به رنگ قهوه‌ای است و واکنش دهنده بی‌رنگ است.

۱۴۲. واکنش تجزیه NOCl:



این واکنش گرماگیر است.

۱۴۳. واکنش کربن مونوکسید و بخار آب:

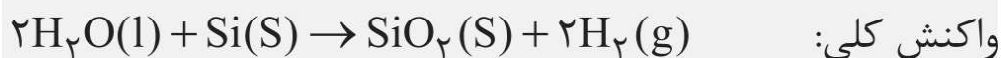


۱۴۴ تا ۱۴۶: تولید گاز هیدروژن در سلول نور الکتروشیمیایی:

نیم واکنش کاتدی:



نیم واکنش آندی:



پیوست ۴

کاربردها

کاربرد (دهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
تصویربرداری از غده تیروئید	${}_{43}^{99}Tc$	تکنسیم - ۹۹
سوخت در راکتور اتمی	${}_{92}^{235}U$	اورانیم
تشخیص سلول‌های سرطانی	$C_6H_{12}O_6$	گلوکز نشان‌دار
ساخت تابلوهای تبلیغاتی	${}_{10}Ne$	نئون
دگرشکل کربن در مغز مداد	C(s, گرافیت)	گرافیت
<ul style="list-style-type: none"> ● در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی ● برای پرکردن تایر خودروها ● در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی ● برای نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی 	N_2	نیتروژن

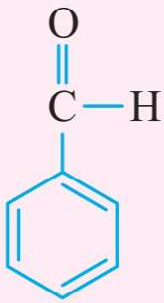




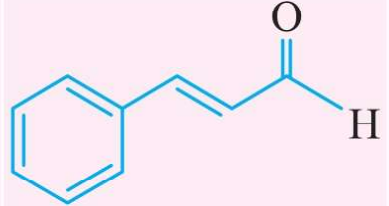
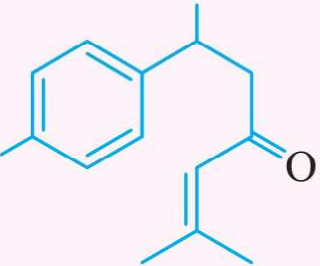
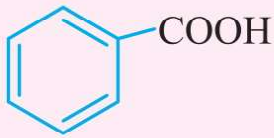
کاربرد (دهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
<ul style="list-style-type: none"> پرکردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی در جوشکاری کپسول غواصی خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI 	He	هلیوم
<ul style="list-style-type: none"> به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری برش فلزها در ساخت لامپ‌های رشته‌ای 	${}_{18}\text{Ar}$	آرگون
سیم برق فشار قوی	آلیاژی از آهن و کربن	فولاد
روکش سیم فشار قوی	Al	آلومینیم
<ul style="list-style-type: none"> افزایش بهره‌وری در کشاورزی کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌ها 	CaO	کلسیم‌اکسید (آهک)
سوخت سبز	-	<ul style="list-style-type: none"> پسماندهای گیاهی شاخ و برگ گیاه سویا نیشکر دانه‌های روغنی
ضدیخ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \quad \text{OH} \end{array}$	اتیلن گلیکول

کاربرد (دهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
<ul style="list-style-type: none"> تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن تولید سدیم کربنات تغذیه جانوران ذوب کردن یخ - مصارف خانگی فراوری گوشت، تهیه کنسرو - تهیه خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک و صنعت نفت 	NaCl	سدیم کلرید
<ul style="list-style-type: none"> تهیه آلیاژ شربت معده 	Mg	منیزیم
<ul style="list-style-type: none"> حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی ضد عفونی بیمارستان‌ها 	C ₂ H ₅ OH	اتانول
<ul style="list-style-type: none"> حلال چربی، رنگ و انواع لاک 	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ (\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) \end{array}$	استون
<ul style="list-style-type: none"> تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی 	K ⁺	یون پتاسیم
<ul style="list-style-type: none"> حلال مواد ناقطبی رقیق کننده رنگ (تینر) 	C ₆ H ₁₄	هگزان


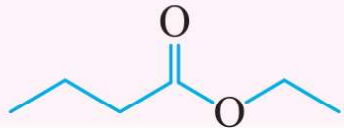
کاربرد (یازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
<ul style="list-style-type: none"> تزئین گنبد و گلدسته امامزاده‌ها 	Au	ورقه طلا


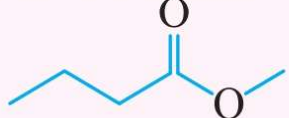



کاربرد (یازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
تهیه سوخت سبز	$C_6H_{12}O_6$	گلوکز
جوش دادن خطوط راه آهن	Fe (l)	آهن مذاب
<ul style="list-style-type: none"> منبع تأمین انرژی ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاها در صنعت 	-	نفت خام
موجب رسیدن میوه‌های نارس می‌شود عمل آورنده در کشاورزی	C_2H_4	اتن یا اتیلن
از سوختن اتین، دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی تأمین می‌شود.	C_2H_2	اتین یا استیلن
ضد بید، برای نگهداری فرش و لباس	$C_{10}H_8$	نفتالن
در بدنه دوچرخه	Ti	تیتانیوم
در بادام		بنزآلدهید
در میخک	$C_7H_{14}O$	۲-هپتانون

کاربرد (یازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
در رازیانه		-
در گشنیز		-
در دارچین		-
در زردچوبه		-
در تمشک و توت‌فرنگی		بنزوئیک اسید
در هندوانه و گوجه‌فرنگی	$C_{40}H_{56}$	لیکوپن
در سم‌نو که از جوانه گندم تهیه می‌شود.	$C_{12}H_{22}O_{11}$	مالتوز
چربی ذخیره شده در کوهان شتر	$C_{57}H_{110}O_6$	-



کاربرد (یازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
فرش و پتو	$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{CN}}{\text{CH}} \right)_n$	پلی سیانواتن
<ul style="list-style-type: none"> ● لوله‌های پلاستیکی ● دبه‌های آب ● کیسه‌های فریزر ● اسباب‌بازی 	$\left(\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right)_n$	پلی اتن
سرنگ	$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right)_n$	پلی پروپن
<ul style="list-style-type: none"> ● لوله و شیلنگ‌های آب ● کیسه خون 	$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right)_n$	پلی وینیل کلرید
<ul style="list-style-type: none"> ● مواد عایق ● ظروف پلاستیکی (یک بار مصرف) 	$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}} \right)_n$ 	پلی استیرن
<ul style="list-style-type: none"> ● ظروف نچسب ● نخ دندان ● نوار آبندی و کف اتو 	$\left(\text{CF}_2 - \text{CF}_2 \right)_n$	پلی تترافلوئورواتن
در آناناس		اتیل بوتانوات

کاربرد (یازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
در موز		پنتیل اتانوات
در سیب		متیل بوتانوات
در انگور		اتیل هپتانوات
<ul style="list-style-type: none"> ● تهیهٔ تایلر اتومبیل ● قایق بادبانی ● لباس‌های مخصوص مسابقهٔ موتورسواری ● جلیقه‌های ضدگلوله 	-	کولار
انواع ظروف یک‌بار مصرف	-	پلی لاکتیک اسید

کاربرد (دوازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب و چرب کردن سنگ‌ها در تنور سنگک	-	صابون طبیعی
برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی	-	صابون گوگرددار
افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی	-	صابون + کلر
جلوگیری از تشکیل رسوب و ایجاد لکه	-	مواد شوینده + نمک فسفات



کاربرد (دوازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
زدودن رسوب از جدارهٔ کتری	NaOH، HCl و ...	هیدروکلریک اسید و سود و سفیدکننده‌ها
باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی	Al و NaOH	مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید
<ul style="list-style-type: none"> فعال کردن آنزیم‌ها در معده برای تجزیهٔ مواد غذایی از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا 	HCl	هیدروکلریک اسید
شیشه پاک‌کن - به صورت مایع به عنوان کود شیمیایی به خاک تزریق می‌شود.	NH ₃	آمونیاک
لوله بازکن	NaOH	سدیم هیدروکسید
ضد اسید برای کاهش اسید معده	Mg(OH) ₂ Al(OH) ₃	منیزیم هیدروکسید آلومینیم هیدروکسید
به عنوان ضد اسید برای کاهش اسید معده	Al(OH) ₃ NaHCO ₃	آلومینیم هیدروکسید سدیم هیدروژن کربنات
ضد اسید برای کاهش اسید معده	NaHCO ₃	سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین)
از لامپ LED + سلول خورشیدی + باتری قابل شارژ تشکیل شده است.	-	چراغ خورشیدی

کاربرد (دوازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.	Mg	منیزیم
<ul style="list-style-type: none"> ● ساخت باتری‌های سبک‌تر و کوچک‌تر ● توانایی ذخیره بیشتر انرژی ● باتری دکمه‌ای ● باتری قابل شارژ در تلفن و رایانه 	Li	لیتیم
پایین آوردن دمای ذوب سدیم کلرید در برق‌کافت NaCl	CaCl ₂	کلسیم کلرید
محافظت از آهن در آهن سفید	Mg و Zn	منیزیم و روی
ساختن قوطی‌های کنسرو در حلبی	Sn	قلع
ساخت لوازم خانگی، هواپیما و کشتی	Al	آلومینیم
در بخش‌های مختلف بدن هنگام جراحی	Pt	پلاتین



کاربرد (دوازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
<ul style="list-style-type: none"> ● در خاک‌های رسی ● یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها ● باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکننده‌های روی آن‌ها می‌شود. ● به صورت دانه‌های درشت سنگ در نانویی 	SiO _۲	سیلیس
<ul style="list-style-type: none"> ● مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد ● از گرافیت و نوار چسب تهیه می‌شود. 	تک‌لایه‌ای از گرافیت (C)	گرافن
<ul style="list-style-type: none"> ● رنگ‌دانه معدنی ● سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد. 	TiO _۲ و Fe _۲ O _۳ و دوده	یک نمونه رنگدانه
<ul style="list-style-type: none"> ● ساخت موتور جت ● ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما ● ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم 	Ti	تیتانیم

کاربرد (دوازدهم)	فرمول، نماد یا ساختار شیمیایی	نام ماده
● آلیاژ هوشمند در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی همانند: (۱) سازه فلزی در ارتودنسی (۲) استنت برای رگ‌ها (۳) قاب عینک	آلیاژی از Ni و Ti	نیتینول
● یک ساینده ارزان برای تهیه سنباده	SiC	سیلیسیم کربید
حذف یا کاهش آلاینده‌ها	Pt و Pd و Rh روی سطح قطعه سرامیکی	مبدل کاتالیستی
ساخت بطری آب آشامیدنی	PET	پلی اتیلن ترفتالات
حلال چسب	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	اتیل استات
ضد عفونی کننده	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	اتانول
افشانه بی‌حس کننده موضعی	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	کلرواتان
اکسنده‌ای که پارازیلن را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.	KMnO_4	پتاسیم پرمنگنات



پیوست ۵ رنگها

عناصر

- رادون: گازی بی‌رنگ
 هلیوم: گازی بی‌رنگ
 برم: قرمز متمایل به قهوه‌ای
 بخار سدیم: نور زردرنگ و فلز سدیم، نقره‌ای رنگ ← در مجاورت هوا کدر می‌شود.
 لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی: سرخ‌رنگ
 گاز کلر ($\text{Cl}_2(\text{g})$) ← **سبز**
 گاز برم ($\text{Br}_2(\text{g})$) ← **قرمز**

ترکیبها

- گاز کربن مونوکسید (CO): بی‌رنگ
 گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2): **قهوه‌ای**
 گاز دی‌نیتروژن تترااکسید (N_2O_4): بی‌رنگ
 کلروفرم: مایعی بی‌رنگ است.

واکنشها

- سوختن ناقص هیدروکربن‌ها: رنگ زرد شعله
 واکنش فلز سدیم با گاز کلر ← نور زردرنگ تولید می‌کند.
 سوختن کامل هیدروکربن‌ها: رنگ آبی شعله
 سوختن گرد آهن: **نارنجی**
 سوختن منیزیم: نور **سفید**
 سوختن گوگرد: **آبی**
 سوختن سدیم: **زرد**

شعله‌ها

فلز سدیم و ترکیباتش: **زرد**

فلز لیتیم و ترکیباتش: **قرمز**

فلز مس و ترکیباتش: **سبز**

محلول‌ها

محلول مس (II) سولفات: **آبی**

محلول نمک وانادیم (IV): **آبی**

محلول ید در هگزان: **بنفش**

محلول نمک وانادیم (V): **زرد**

بنزین خودرو: **سبز**

محلول نمک وانادیم (III): **سبز**

اتانول: بی‌رنگ

محلول نمک وانادیم (II): **آبی تیره**

نفت خام: **سیاه** یا قهوه‌ای مایل به **سبز**

رسوب‌ها

نقره کلرید: **سفید**

باریم سولفات: **سفید**

آهن (II) هیدروکسید: **سبز**

آهن (III) هیدروکسید: **قرمز آجری رنگ**

رنگ‌دانه

دوده: **سیاه**

قرمز: Fe_2O_3

TiO_2 : **سفید**

طیف نشری خطی هیدروژن

انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$: **قرمز**

انتقال الکترون از $n = 4$ به $n = 2$: **سبز**

انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$: **آبی**

انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$: **بنفش**

**رنگ کاغذ pH در محلول‌های مختلف**محلول سود: **آبی**محلول جوهرنمک: **قرمز**صابون: **آبی**سرکه سفید: **قرمز**محلول NaOH: **آبی**محلول HF: **قرمز**محلول NH_3 : **آبی**محلول HCl: **قرمز**

در محلول‌های خنثی و آب خالص که pH آن‌ها برابر ۷ است، کاغذ pH تغییر رنگ نمی‌دهد.

رنگ‌های پراکنده

زنگ آهن: قهوه‌ای

کانی گوگرد: **زرد**

کانی کلسیم کربنات: سفید

کانی منگنز (II) کربنات: **قرمز**

کانی سدیم کلرید: بی‌رنگ و شفاف اما نمک طعام (NaCl): سفید

گل ادریسی:

بازی ← **قرمز**اسیدی ← **آبی**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....