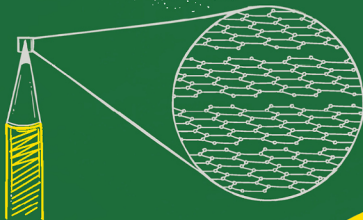
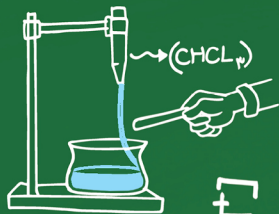
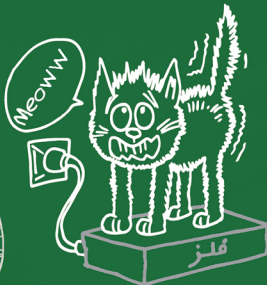


$$emf = E^{\circ}_{\text{کاتد}} - E^{\circ}_{\text{آند}}$$



فونده کلاسیک

شیمی دوازدهم

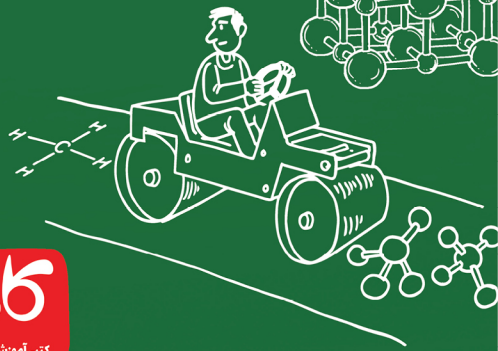
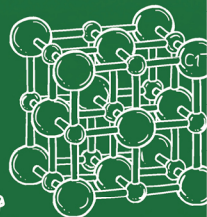
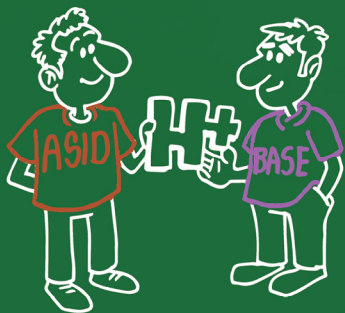
رشته ریاضی و تجربی

خسرو فیض آبادی

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

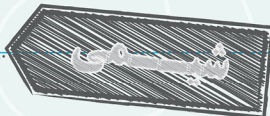
$$pH = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = M \alpha$$



$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$





اسم همه جور کتاب شنیده بودیم؟ کتابی با این اسم (جزوه کلاس کنکور) نشنیده بودیم! این کتاب چه مدل کتابیه؟



در این کتاب‌ها یک دبیر با سابقه، تمام مطالبی که برای آمادگی در کنکور بهشون نیاز داری، به طور کامل، در حجم مناسب و به شکل کاملاً سازمان‌یافته بهت آموزش می‌ده. خلاصه این که دبیر هر چی در کلاسش می‌گه بدون هیچ سانسوری در این کتاب باهات در میون میذاره!

خب، در کتاب‌های تسه هم که آموزش داریم؟



در کتاب‌های تسه، مؤلف همه مطالب و نکات مورد نظرش رو در بخش درس‌نامه نمی‌یاره و بعضی از اون‌ها رو لابه‌لای پاسخ تسه‌ها مطرح می‌کنه. برای همین خواننده تا روز کنکور با فویبایی به نام «توهم یادگیری ناقص» خیلی چیزها رو بلد نیست! نکته بره! هیچی یادم نیست و...» دست و پنجه نرم می‌کنه! در این کتاب تمام، تاکید می‌کنم تمام مفاهیم و نکاتی که برای حل تسه‌ها به اون‌ها نیاز داری با ساختاری متفاوت از کتاب‌های بازار نوشته شده. در ضمن به سری قالب‌های آموزشی داریم (مثل کدینگ، تصویرسازی و...) که منحصر به فرد و فقط در کتاب‌های ما تعریف شده.



این کتاب‌ها برای چه گروهی از بچه‌ها نوشته شده؟



فرض ما در زمان تألیف این بوده که خواننده صفر کیلومتره و از ابتدای‌ترین مطالب شروع به تدریس کردیم و تا جایی بالا رفتیم که می‌تونه شما رو به یک آزمون دهنده قهار تبدیل کنه. کافیه بخش‌هایی را که با عنوان «کننیک» یا «ویژه بچه خفن‌ها» آوردیم بخونید تا متوجه منظورم بشید!



فصل ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

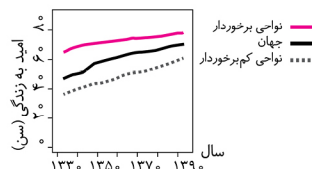
دریک نگاه

«شاخص امید به زندگی»

✳ نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه‌اند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

✳ امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا، در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.

✳ نمودار زیر، مقایسه امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم‌برخوردار را با میانگین جهانی نشان می‌دهد:



✳ امید به زندگی در کشورها و مناطق برخوردار (توسعه یافته)، در مقایسه با کشورها و مناطق کم‌برخوردار بیشتر است.

✳ شیب نمودار امید به زندگی برای مناطق کم‌برخوردار نسبت به مناطق برخوردار بیشتر است.

✳ با گذشت زمان، فاصله امید به زندگی برای مناطق کم‌برخوردار با مناطق برخوردار در حال کم شدن است.

«شبهیه، شبیه را در خود حل می‌کند»

✳ مواد قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند. مانند انحلال لکه‌های شیری در آب

✳ مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. مانند انحلال وازلین ($C_{25}H_{52}$)، بنزین (C_8H_{18}) و یا چربی‌ها در هگزان

✳ بیشتر ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند. مانند حل شدن NaCl در آب

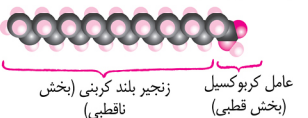
✳ ترکیب‌های یونی در مواد ناقطبی حل نمی‌شوند.

✳ برخی مواد قطبی، به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند. مانند عسل، اوره و اتیلن گلیکول

«چربی‌ها»

✳ چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (یا جرم مولی زیاد) هستند.

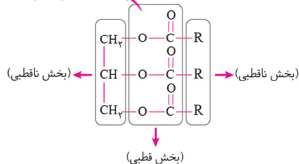
✳ اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. برای نمونه مدل فضا پرکن رای اسید چرب معروف به صورت زیر است:



✳ الگوی ساده برای نمایش اسیدهای چرب:



✳ استرهای بلند زنجیر، استرهایی است که از زنجیرهای بلند کربنی و سه گروه عاملی استری تشکیل شده‌اند. سه عامل استری



✳ الگوی ساده برای نمایش استرهای بلند زنجیر:



✳ در چربی‌ها نیروی بین مولکولی غالب از نوع واندروالسی است.

«صابون»

✳ صابون، نمک اسید چرب است. یعنی اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن گروه کربوکسیل، کاتیون Na^+ ، K^+ یا NH_4^+ قرار دهیم، صابون به دست می‌آید.

✳ صابون سدیم در دمای اتاق جامد بوده و فرمول عمومی آن به صورت زیر است:



✳ صابون پتاسیم و آمونیوم در دمای اتاق مایع‌اند.

✳ صابون هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.

✳ صابون خاصیت بازی دارد.

«عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون»

۱ مقدار صابون ↑ ← قدرت پاک‌کنندگی ↑

۲ دمای آب ↑ ← قدرت پاک‌کنندگی ↑

۳ نوع آب: صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.

✳ آب سخت، آبی است که مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارد مانند آب دریا

✳ قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب چشمه بیشتر از آب دریا است، زیرا آب چشمه، آب سخت نیست.

۴ نوع پارچه: برای مثال پس از شستن پارچه‌های پلی استری با صابون، درصد لکه باقیمانده روی آنها بیشتر از پارچه‌های نخی است.

۵ نوع صابون: قدرت پاک‌کنندگی صابون آنزیم‌دار بیشتر از صابون بدون آنزیم است.

«صابون طبیعی (صابون مراغه)»

۱ معروف‌ترین صابون سنتی ایران است که در مراغه، آشتیان و رودبار تولید می‌شود.

۲ افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی برای موهای چرب استفاده می‌شود.

۳ برای تهیه این صابون، پیه (دنبه) گوسفند و سود سوزآور (NaOH) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند.

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

«صابون‌های امروزی»

۱ صابون گوگرد دار ← برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی

۲ صابون کلردار ← برای ضد عفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی

۳ صابون فسفات‌دار ← برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون

«دسته‌بندی مخلوط‌ها»

۱ محلول: مخلوطی همگن از دو یا چند ماده

ذره‌های سازنده محلول: یون‌ها یا مولکول‌های مجزا

۲ سوسپانسیون: مخلوطی ناهمگن است که در آن ذره‌های جامد در مایع معلق‌اند. مانند: آب‌گل، آلوده، شربت

معدله و شربت خاکشیر

ذره‌های سازنده سوسپانسیون: ذره‌های ریز ماده

✳ وقتی سوسپانسیون‌ها در مسیر نور قرار می‌گیرند می‌توانند برخلاف محلول‌ها نور را به اطراف پخش (پراکنده) کنند.

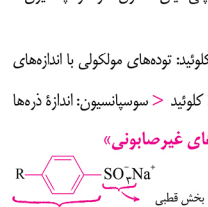


نمونه ۱: مخلوطی ناهمگن است که رفتاری بین سوسپانسیون و محلول دارد. برای مثال، کلوئید همانند سوسپانسیون نور را پخش می‌کند در حالی که همانند محلول‌ها، پایدار است و ته‌نشین نمی‌شود. به همین دلیل، می‌توان کلوئیدها را پلی میان محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت.

نمونه ۲: ذره‌های سازنده کلوئید: توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت

نمونه ۳: محلول > کلوئید > سوسپانسیون: اندازه ذره‌ها

«پاک‌کننده‌های غیرصابونی»



قدرت پاک‌کنندگی آنها بیشتر از صابون است.

در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون‌های موجود در آب‌های سخت رسوب نمی‌دهند.

«پاک‌کننده‌های خورنده»

از نظر شیمیایی فعالند و نباید با پوست تماس داشته باشند.

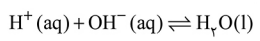
از این پاک‌کننده‌ها برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله‌ها و دیگ‌های بخار استفاده می‌شود.

چند نمونه از پاک‌کننده‌های خورنده:

۱. هیدروکلریک اسید (جوهر نمک) و سرکه سفید که خاصیت اسیدی دارند.
۲. سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و سفیدکننده‌های خانگی که خاصیت بازی دارند.
۳. پودر سدیم هیدروکسید و آلومینیم که برای باز کردن لوله‌هایی استفاده می‌شود که بر اثر تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند. واکنش این پودر با آب گرماده بوده و تولید گاز هیدروژن می‌کند.

«عملکرد شوینده‌های خورنده»

واکنش زیر، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هاست:



نمونه ۱: فرض کنید که مسیر لوله‌ای یا مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است، برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد، شکل کلی واکنش به صورت زیر است:

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$$

فرآوردهٔ چنین واکنشی، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزاید.

«خواص عمومی اسیدها و بازها»

۱. اسیدهای خوراکی، مزه ترش و بازها معمولاً مزه تلخ دارند.
۲. کاغذ pH، با محلول اسیدها، به رنگ سرخ و با محلول بازها، به رنگ آبی در می‌آید.
۳. با حل شدن اسیدها و بازها در آب، مقدار یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد.
۴. بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند و به آن آسیب نیز می‌رسانند.
۵. اسیدها با اغلب فلزها واکنش داده و گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.
۶. اسیدها در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند. مثلاً دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لولهٔ مری است.

«اهمیت اسیدها و بازها»

۱. اغلب میوه‌ها دارای اسیدند (pH < 7)
۲. اغلب داروها، خاصیت اسیدی یا بازی دارند.
۳. برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آب کربنات (CaO) می‌افزایند.
۴. ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، سبب تغییر pH محیط می‌شود.
۵. زندگی بسیاری از ایزبان به میزان pH آب وابسته است.
۶. تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.

«مدل آرنیوس»

آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.

آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان برق‌اند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.

«انواع رسانایی»

مثال	علت رسانایی	نوع رسانا
فلزها و گرافیت	حرکت الکترون‌ها	الکترونی
محلول‌های یونی و نمک‌های مذاب	حرکت یون‌ها	یونی

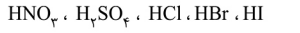
اغلب اکسید نافلزها (مانند SO_2 و CO_2) اسید آرنیوس محسوب می‌شوند.

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

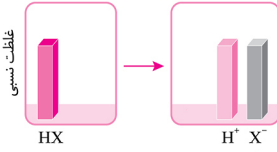
هیدروکسید را افزایش می‌دهد. مانند KOH و $NaOH$ که جزو بازهای قوی بوده و موادی خورنده محسوب می‌شوند و یا آمونیاک و آمین‌ها که جزو بازهای ضعیف هستند و یا اکسید فلزهای محلول در آب مثل CaO و Na_2O

«اسیدهای قوی»

اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به‌طور کامل یونش می‌یابند. مانند:



نمودار ستونی یونش برای اسید قوی HX



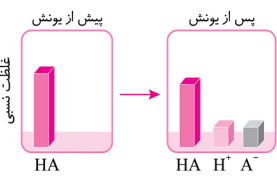
«اسیدهای ضعیف»

اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب به میزان جزئی یونش می‌یابند و شمار یون‌ها در محلول آنها کم است. فرایند یونش این اسیدها را به صورت برگشت‌پذیر (موطرفه) نشان می‌دهند.

ترتیب قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف:



نمودار ستونی یونش برای اسید ضعیف HA



در دمای ۲۵°C	محلول
$[H^+] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} > [OH^-]$	اسیدی
$[H^+] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} = [OH^-]$	خنثی
$[H^+] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} < [OH^-]$	بازی

«تعیین pH آب و محلول‌های آبی»

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

مقدار pH با $[H^+]$ رابطه عکس دارد. یعنی:

هر چه خاصیت اسیدی محلول بیشتر باشد ←

$[H^+]$ بیشتر است ← pH کمتر است.

هر چه خاصیت اسیدی محلول کمتر باشد ←

$[H^+]$ کمتر است ← pH بیشتر است.

در دمای ۲۵°C:

گستره pH ← صفر تا ۱۴

pH آب خالص و محلول‌های خنثی ← ۷

pH محلول‌های اسیدی ← کمتر از ۷

pH محلول‌های بازی ← بیشتر از ۷

«pH برخی از سامانه‌های بدن»

بازق دهان ← ۷/۱ - ۵/۲ خون ← ۷/۴

شیره معده ← ۱/۸ - ۱/۶ روده کوچک ← ۸/۵

«رنگ گل ادریسی»

رنگ گل در خاک اسیدی ($pH < 7$) ← آبی

رنگ گل در خاک بازی ($pH > 7$) ← سرخ

«روش‌های اندازه‌گیری pH»

روش دقیق ← استفاده از دستگاه pH سنج

روش تقریبی ← استفاده از شناساگرها

«تعیین $[H^+]$ به کمک pH»

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

«محاسبه pH محلول اسیدها»

مرحله ۱: محاسبه غلظت یون هیدرونیوم به کمک یکی

از دو فرمول زیر:

درجه یونش

$$[H^+] = M \cdot \alpha$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M} \quad \left(\frac{K_a}{M} \leq 0.002 \right)$$

فرمول ۲

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

«محاسبه pH محلول بازها»

مرحله ۱: محاسبه غلظت یون هیدروکسید

$$[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$$

n: تعداد یون‌های OH^- در فرمول شیمیایی باز است.

در مورد آمونیاک و آمین‌ها $n = 1$ می‌باشد.

«ثابت یونش اسیدها (K_a)»

عبارت است از حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های

موجود در محلول تقسیم بر غلظت تعادلی آن اسید، برای

نمونه: $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

مقدار K_a تنها به دما بستگی دارد. پس با رقیق

کردن محلول یک اسید، K_a ثابت می‌ماند.

یکای K_a ، مول بر لیتر (mol.L^{-1}) است.

هر چه K_a بزرگتر ← قدرت اسیدی بیشتر

در شرایط یکسان ← $[H^+]$ حاصل از یونش، بیشتر

رسانایی الکتریکی محلول اسید و سرعت واکنش آن با

یک فلز معین، بیشتر

«رابطه K_a با $[H^+]$ »

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \quad \left(\frac{K_a}{M} \leq 0.002 \text{ یا } \alpha \leq 0.05 \right)$$

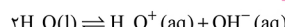
$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

«رابطه K_a با α »

$$K_a = \frac{M \cdot \alpha^2}{1 - \alpha} \quad \left(\frac{K_a}{M} \leq 0.002 \text{ یا } \alpha \leq 0.05 \right)$$

$$K_a = M \cdot \alpha^2$$

«خود-یونش آب و ثابت تعادل آن»



$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

مقدار K_w به دما بستگی دارد.

در تمام محلول‌های آبی (اسیدی، بازی و خنثی) در

دمای ۲۵°C همواره داریم:

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در

محلول‌های آبی با یکدیگر نسبت عکس دارند.

۱۴

pH.



در همه محلول‌های آبی (اسیدی، بازی و خنثی)،

یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارند اما مقدار

آنها متفاوت است.

«دسته‌بندی مواد بر اساس نوع حل شدن در آب»

غیرالکترولیت: به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود

و محلول آن رسانای جریان برق نیست.

نمونه: شکر، اوره، استون و اتانول

الکترولیت ضعیف: بیشتر به صورت مولکولی حل

می‌شود و تعداد کمی یون به وجود می‌آورد.

نمونه: اسیدها و بازهای ضعیف (NH_3 , HF)

الکترولیت قوی: در محلول به‌طور کامل به یون

تبدیل می‌شود.

نمونه: ترکیب‌های یونی، اسیدها و بازهای قوی

همه محلول‌های الکترولیت، رسانایی الکتریکی

یکسانی ندارند.

«درجه یونش»

شمار مول‌ها یا مولکول‌های یونیده شده = درجه یونش

شمار کل مول‌ها یا مولکول‌های حل شده

گاهی به جای درجه یونش (α) از درصد یونش

$\alpha \times 100$ استفاده می‌کنند.

ماده	الکترولیت قوی	الکترولیت ضعیف	غیرالکترولیت
درجه یونش	یک	بین صفر و یک	صفر
درصد یونش	۱۰۰٪	بین صفر تا ۱۰۰٪	صفر

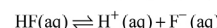
«واکنش‌های برگشت‌پذیر»

واکنش‌هایی هستند که می‌توانند در شرایط مناسب در

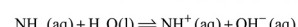
هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند.

دو مثال مهم از واکنش‌های برگشت‌پذیر:

(ا) واکنش یونش اسیدهای ضعیف در آب مانند:



(ب) واکنش یونش بازهای ضعیف در آب مانند:



«ویژگی‌های مهم سامانه تعادلی»

نداشتن مبادله ماده با محیط پیرامون

برابر بودن سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش

برگشت

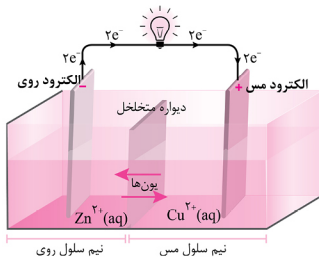
ثابت ماندن خواص ظاهری سامانه به ویژه غلظت

واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها

توجه: هر واکنش تعادلی برگشت‌پذیر است اما هر واکنش

برگشت‌پذیری لزوماً تعادلی نیست.

همانند شکل زیر به هم وصل کنیم و یک دیواره متخلخل بین آنها قرار دهیم، الکترون‌ها در مدار بیرونی جابه‌جا شده و جریان الکتریکی برقرار می‌شود و این جریان سبب روشن شدن لامپ خواهد شد.



«آند و کاتد در سلول گالوانی»

آند ← الکترودی که در سطح آن، نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود.

کاتد ← الکترودی که در سطح آن، نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.

جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی (سیم فلزی) از آند به طرف کاتد است.

فلز در سلول‌های گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

«ولتاژ سلول گالوانی»

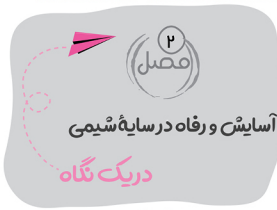
اندازه‌گیری پتانسیل هر یک از نیم‌سلول‌ها به‌طور جداگانه ممکن نیست تا از تفاوت میان آن دو به ولتاژ سلول (نیروی الکتروموتوری یا emf سلول) برسیم. از این رو، شیمی‌دان‌ها نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به‌عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را صفر در نظر گرفتند در ادامه با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم‌سلول با SHE توانستند پتانسیل بسیاری از نیم‌سلول‌ها را در شرایط استاندارد اندازه‌گیری کرده و در جدولی به نام جدول E° یا سری الکتروشیمیایی ثبت کنند. نمونه‌ای از این جدول در صفحه ۲۷ کتاب درسی آمده است.

شرط استاندارد برای یک گونه‌گازی دارا بودن فشار یک اتمسفر و برای یک گونه‌محلول دارا بودن غلظت یک مولار است.

«کاربردهای جدول E°»

۱ در ستون سمت راست جدول E° از بالا به پایین قدرت کاهندگی افزایش می‌یابد.

۲ در ستون سمت چپ جدول E° از پایین به بالا قدرت اکسندگی افزایش می‌یابد.



«الکتروشیمی»

شاخه‌ای از دانش شیمی است که به مطالعهٔ تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی و یا برعکس می‌پردازد.

سه قلمرو مهم الکتروشیمی

(ا) تأمین انرژی

(ب) تولید مواد

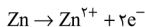
(پ) اندازه‌گیری و کنترل کیفی

«اکسایش-کاهش»

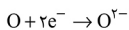
اکسایش ← از دست دادن الکترون

کاهش ← گرفتن الکترون

نیم‌واکنش اکسایش ← فرایندی است که e⁻ در سمت راست آن قرار دارد. مانند:



نیم‌واکنش کاهش ← فرایندی است که e⁻ در سمت چپ آن قرار دارد. مانند:



اکسنده ← باعث اکسایش گونهٔ دیگر می‌شود.

کاهنده ← باعث کاهش گونهٔ دیگر می‌شود.

«نیم‌سلول»

فلز در این‌جا، منظور از نیم‌سلول، یک تیغهٔ فلزی (الکترودی) است که در محلولی از کاتیون‌های آب‌پوشیدهٔ خودش قرار دارد. برای مثال، نیم‌سلول مس شامل تیغه‌ای (الکترودی) از جنس فلز مس است که در محلول آبی دارای کاتیون مس (مثلاً CuSO₄) قرار دارد.

«سلول گالوانی»

نوعی سلول الکتروشیمیایی است که در آن با انجام خودبخودی یک واکنش شیمیایی، انرژی الکتریکی تولید می‌شود. یعنی در این سلول:

انرژی شیمیایی ← انرژی الکتریکی

فلز با اتصال دو نیم‌سلول به یکدیگر، یک سلول گالوانی به‌دست می‌آید. مثلاً، اگر دو نیم‌سلول روی و مس را

مرحلهٔ ۲: به کمک رابطه $[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ ، غلظت یون H⁺ و آن‌گاه pH را حساب می‌کنیم.

«شیرهٔ معده»

انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیرهٔ معده تولید می‌کند.

هیدروکلریک اسید از جمله موادی است که در شیرهٔ معده وجود دارد و غلظت آن در حدود ۰.۳ mol.L⁻¹ است. اسیدی با این غلظت می‌تواند فلز روی را در خود حل کند!

وظایف اسید معده (هیدروکلریک اسید):

۱ فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیهٔ مواد غذایی

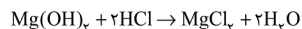
۲ از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا

pH شیرهٔ معده در زمان فعالیت تقریباً برابر ۱/۵ و در زمان استراحت برابر با ۳/۷ است.

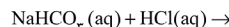
«ضداسیدها»

داروهایی هستند که برای درمان و کاهش ناراحتی‌های معده (سوزش و خونریزی آن) توسط پزشکان تجویز می‌شود.

شیرمنیزی (منیزیم هیدروکسید) یکی از رایج‌ترین ضداسیدها است که با اسید معده به صورت زیر واکنش می‌دهند:



جوش شیرین (NaHCO₃) یکی دیگر از ضداسیدها است که به تنهایی و یا همراه با آلومینیم هیدروکسید به کار می‌رود.



برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها، به شونده‌ها جوش شیرین می‌افزایند زیرا جوش شیرین یک نمک بازی است و می‌تواند با اسیدهای چرب یا چربی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به صابون تبدیل کند.

۳۲ از زوج کردن دو الکتروند مناسب از این جدول می توان

یک سلول گالوانی تهیه کرده طوری که:

عنصری که در سری الکتروشیمیایی پایین تر است (E^\ominus)

منفی تری دارد) منقبض آند و قطب منفی را دارد و عنصری

که در سری الکتروشیمیایی بالاتر است (E^\ominus) مثبت کاتد

دارد) نقش کاتد و قطب مثبت را دارد. برای مثال، در

سلول گالوانی Zn-Cu، الکتروند روی آند و قطب منفی

سلول و الکتروند مس کاتد و قطب مثبت آن است.

۳۳ emf سلول های گالوانی از رابطه زیر به دست می آید:

۳۴ $emf = E^\ominus_{\text{کاتد}} - E^\ominus_{\text{آند}}$

۳۵ در سری الکتروشیمیایی، گونه سمت چپ از نیم واکنش

بالاتر با گونه سمت راست از هریک از نیم واکنش های

پایین تر، واکنش می دهد بر همین اساس، فلزهای بالای

هیدروژن در سری (یعنی طلا، پلاتین، نقره و مس) نمی توانند

با محلول اسیدهایی همچون HCl و CH_3COOH

واکنش دهند و گاز هیدروژن تولید کنند.

«باتری های لیتیومی»

۳۶ برای ساخت باتری های سبک تر، کوچک تر و با توانایی

ذخیره بیشتر از فلز لیتیوم استفاده می شود زیرا فلز لیتیوم:

۱ در میان فلزها کمترین چگالی را دارد.

۲ در میان گونه های مختلف کمترین E^\ominus را دارد.

۳ دو دسته عمده باتری های لیتیومی:

دسته اول: آنهایی هستند که در تلفن همراه (موبایل) و

رایانه همراه (لپ تاپ) بار می روند و می توان آنها را بارها

شارژ کرد.

دسته دوم: از نوع دگمه ای هستند و در شکل ها و

اندازه های گوناگون تولید می شوند.

۳۷ نوعی باتری دگمه ای وجود دارد که از جنس روی

- نقره بوده و فاقد لیتیوم است. واکنش کلی این باتری

به صورت زیر است:

۳۸ $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$

آند کاتد

«عدد اکسایش»

۳۹ عدد اکسایش عنصرها را در یک ترکیب، می توان

از روی ساختار لوویس آن ترکیب و به کمک رابطه زیر

به دست آورد:

$n_v - (n_a + n_b) = \text{عدد اکسایش عنصر}$

n_v : رقم یکان شماره گروه عنصر

n_a : تعداد الکترون های ناپیوندی عنصر

n_b : تعداد الکترون های پیوندی که به عنصر یا خاصیت

نافذی بیشتر نسبت می دهیم.

«تعیین سریع تر عدد اکسایش»

۴۰ عدد اکسایش هر عنصر در حالت آزاد، صفر است. مانند

$H_2, Cl_2, Al, Zn, Cu, \dots$

۴۱ عدد اکسایش هر یون تک اتمی مساوی باری است

که روی آن قرار دارد.

۴۲ عدد اکسایش اتم فلور در همه ترکیب های آن

برابر با -۱ است.

۴۳ عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیب های آن برابر

با -۲ است. استثناء های مهم این گفته چنین است:

۴۴ عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 برابر +۲ است.

۴۵ عدد اکسایش اکسیژن در O_2F_2 برابر +۱ است.

۴۶ عدد اکسایش اکسیژن در HOF ، صفر است.

۴۷ عدد اکسایش اکسیژن در پراکسیدها (مانند H_2O_2)

برابر -۱ است.

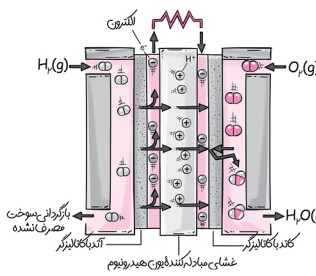
۴۸ عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب های آن برابر با +۱

است. (استثنا: عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب هایی که

تنها شامل هیدروژن و فلز هستند مانند NaH و

CaH_2 برابر -۱ است)

مبادله کننده یون H^+

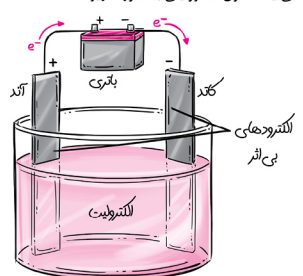


«سلول الکترولیتی»

۴۹ در سلول های الکترولیتی برخلاف سلول های گالوانی،

انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود. شکل

کلی یک سلول الکترولیتی به صورت زیر است:



سلول الکترولیتی

«اکسایش و کاهش از نگاه دیگر»

۵۰ در یک واکنش شیمیایی، هر عنصری که عدد اکسایش

آن کم شود کاهش یافته و هر عنصری که عدد اکسایش

آن افزایش یابد اکسایش یافته است.

۵۱ **اکسند** ← گونه ای است که عدد اکسایش یکی از

اتم های آن کوچک تر شده است.

۵۲ **کاهند** ← گونه ای است که عدد اکسایش یکی از

اتم های آن بزرگ تر شده است.

«کمترین و بیشترین عدد اکسایش»

۵۳ در مورد عنصرهای گروه ۱۴ تا ۱۷ (به جز اکسیژن

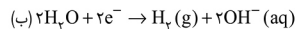
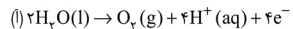
و فلور):

-۱۸ شماره گروه = کوچک ترین عدد اکسایش

رقم یکان شماره گروه = بزرگ ترین عدد اکسایش

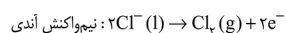
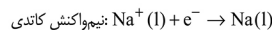
«برقکافت آب»

فرایندی است که طی آن، آب به عنصرهای سازنده‌اش (یعنی H_2 و O_2) تجزیه می‌شود. این فرایند در یک سلول الکترولیتی انجام می‌شود. نیم‌واکنش‌های آندی (آ) و کاتدی (ب) مربوط به برقکافت آب به صورت زیر است:



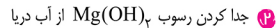
«تهیه فلز سدیم»

در صنعت فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در نوعی سلول الکترولیتی تهیه می‌کنند.



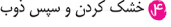
«تهیه فلز منیزیم از آب دریا»

افزودن OH^- به آب دریا جهت رسوب دادن یون‌های Mg^{2+}



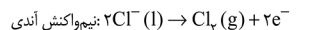
جدا کردن رسوب $Mg(OH)_2$ از آب دریا

حل کردن $Mg(OH)_2$ در هیدروکلریک اسید



خشک کردن و سپس ذوب کردن $MgCl_2$

برقکافت منیزیم کلرید مذاب:



«خوردگی»

به تَرُد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش-کاهش، خوردگی گفته می‌شود. مانند زنگ زدن آهن

«راه‌های جلوگیری از خوردگی آهن»

1 پوشاندن سطح آهن با رنگ، روغن یا گریس

2 پوشاندن سطح آهن با یک فلز مناسب دیگر

3 پوشاندن سطح آهن با فلز روی \leftarrow آهن سفید یا آهن گالوانیزه \leftarrow ساختن تانکر آب، کانال کولر و شیرآلاتی

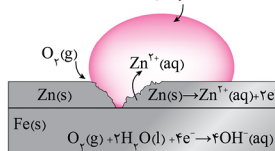
4 پوشاندن سطح آهن با فلز قلع \leftarrow حلبی \leftarrow

ساختن قوطی‌های کنسرو، کمپوت‌ها و روغن نباتی

3 حفاظت کاتدی \leftarrow حفاظت از آهن در برابر

خوردگی از راه اتصال آهن به یک قطعه فلز با E° منفی‌تر (مانند روی یا منیزیم)

قطره آب



حفاظت کاتدی آهن توسط فلز روی در آهن سفید

«آبکاری»

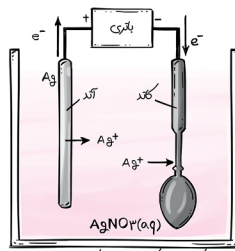
پوشاندن سطح یک جسم رسانا با لایه نازکی از یک فلز به کمک سلول الکترولیتی را آبکاری می‌گویند.

3 برای آن که جسم یا وسیله‌ای را آبکاری کنند:

1 آن را به عنوان کاتد قرار می‌دهند یعنی جسم مورد نظر را به قطب منفی باتری وصل می‌کنند.

2 آند سلول الکترولیتی را از جنس فلز پوشاننده انتخاب می‌کنند.

3 محلول الکترولیت را طوری انتخاب می‌کنند که دارای یون‌های فلز پوشاننده باشد. به عبارت دیگر الکترولیت باید دارای کاتیون‌های فلز آند باشد.

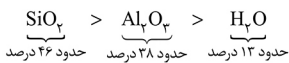


یک سلول الکترولیتی برای آبکاری با نقره

«خاک رس»

3 خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است که سه

ترکیب اصلی موجود در آن عبارتند از:



حدود ۱۲ درصد حدود ۳۸ درصد حدود ۴۶ درصد

3 سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) در آن است.

3 هنگام پختن سفالینه‌های تهیه‌شده از خاک رس:

1 جرم H_2O موجود در خاک رس کم شده ولی جرم سایر گونه‌ها ثابت می‌ماند.

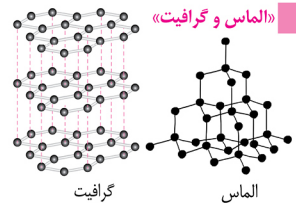
2 درصدجرمی H_2O کم شده ولی درصد جرمی سایر گونه‌ها افزایش می‌یابد.

«دسته‌بندی جامدهای بلوری»

نوع جامد	طرز تشخیص و نمونه
کوارتسی	یک لیست ۵ تایی شامل: الماس، گرافیت، سیلیس (SiO_2) ، سیلیسیم، سیلیسیم کربید (SiC)
مولکولی	شامل یک یا چند نوع نافلز مانند هالوژن‌ها، هیدروکربن‌ها، گازهای تجزیه (CO_2) ، $H_2O(s)$
یونی	فلز (یا آمونیوم) + نافلز (یا آنیون اکسیژن‌دار) KNO_3 ، MgO ، $NaCl$ ، $CuSO_4$ ، NH_4Cl
فلزی	همه فلزها مانند Ti ، Fe ، Na
شمار و تنوع	کوارتسی > فلزها > یونی > مولکولی

«جامدهای کووالانسی»

۱. ذره‌های تشکیل دهنده آنها، اتم‌ها هستند.
۲. میان همه اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد.
۳. دمای ذوب بالایی دارند (دیرگازند)
۴. در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.
۵. در ساختار آنها، همه اتم‌ها در تشکیل یک شبکه بزرگ (غول‌آسا) شرکت می‌کنند، به همین دلیل برای توصیف آنها هیچ‌گاه واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی‌رود.



«الماس و گرافیت»

۱. فرآوان‌ترین ماده سازنده خاک رس
۲. فرآوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین
۳. نمونه خالص: کوارتز و نمونه ناخالص: شن و ماسه
۴. در حالت خالص و تراش خورده شفاف، زیبا و سخت است.
۵. به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
۶. در شبکه بلوری آن، هر اتم Si به ۴ اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن به ۲ اتم Si متصل است.

«سیلیسیم کریبد (SiC)»

۱. ساختاری شبیه الماس دارد.
۲. یک ساینده ارزان است و در تهیه کاغذهای سنباده به کار می‌رود.

۳. سختی آن از الماس کمتر اما از سیلیسیم بیشتر است.
۴. زیرا میانگین آنتالی پیوند C-Si در سیلیسیم کریبید از C-C در الماس کمتر و از Si-Si در سیلیسیم بیشتر است.

«گرافن»

۱. تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های کندو مانند و شش گوشه‌ای تشکیل داده‌اند.
۲. ضخامت آن به اندازه یک اتم کربن است. (نازک‌ترین ماده جهان!)
۳. شفاف و انعطاف‌پذیر بوده و رسانای بسیار خوبی برای جریان برق است.
۴. مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
۵. جامد کووالانسی با ساختار دوبعدی است.

«جامدهای مولکولی»

۱. ذره‌های تشکیل دهنده آنها، مولکول‌ها هستند.
۲. در شبکه بلور آنها، مولکول‌ها از طریق نیروهای بین‌مولکولی (نیروهای واندوالسی و پیوند هیدروژنی) به یکدیگر متصل شده‌اند.
۳. دمای ذوب و جوش پایینی دارند (در مقایسه با انواع دیگر جامدها)

«سیلیسیم (Si)»

۱. شبه فلزی از خانواده کربن (گروه ۱۴) است.
۲. همانند کربن فاقد یون تک‌اتمی است.
۳. پس از اکسیژن فرآوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

۱۴. در دما و فشار اتاق ممکن است جامد، مایع و یا گاز باشند.
۱۵. محلول آبی بیشتر مواد مولکولی نارسانا بوده و تنها شمار اندکی از آنها (مانند HCl) تولید محلول آبی رسانی می‌کنند.

«سازدهای یخی، سخت اما زودگاز»

۱. یخ یک جامد مولکولی است، اما ظاهری شبیه به جامد کووالانسی سیلیس دارد.
۲. سختی یخ بسیار کمتر از سیلیس است.
۳. مولکول‌های آب در ساختار یخ با آرایش منظم و سه‌بعدی حلقه‌های شش‌ضلعی ایجاد می‌کنند و اتم‌های اکسیژن در رأس این حلقه‌ها قرار می‌گیرند.
۴. شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف ناشی از وجود این حلقه‌های شش‌ضلعی است.

«مولکول‌های دواتمی جور هسته»

۱. از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند مانند: H_2
۲. احتمال حضور الکترون‌های پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است.
۳. توزیع الکترون‌ها در آنها یکنواخت است.
۴. ناقطبی بوده و گشتاور دوقطبی آنها صفر است.

«مولکول‌های دواتمی نامجور هسته»

۱. از دو اتم متفاوت تشکیل شده‌اند مانند: HCl
۲. احتمال حضور الکترون‌های پیوندی اطراف هسته اتمی با خاصیت نافلزی بیشتر، بالاتر است.
۳. به اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد (تراکم بار الکترونی روی آن بیشتر است) بار جزئی منفی (δ^-) و به دیگری بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت می‌دهند.



۳. توزیع الکترون‌ها در آنها غیریکنواخت است.
۴. قطبی بوده و گشتاور دوقطبی آنها بزرگ‌تر از صفر است.

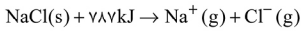
«مولکول‌های سه اتمی»

۱. اگر اتم مرکزی مولکول، فاقد الکترون ناپیوندی باشد شکل آن خطی است و اگر اتم مرکزی دارای الکترون ناپیوندی باشد شکل آن، V شکل یا خمیده است.

در گستره دمایی بزرگتری به حالت مایع است.

«انتالپی فروپاشی شبکه بلور»

عبارت است از مقدار گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده آن:



هر چه بار الکتریکی یون‌های سازنده یک جامد یونی بیشتر و شعاع یون‌های آن کمتر باشد، انتالپی فروپاشی شبکه بلور بیشتر است.

اغلب میان انتالپی فروپاشی شبکه بلور یک ترکیب یونی و نقطه ذوب آن رابطه مستقیم وجود دارد.

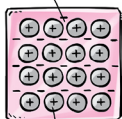
«رفتارهای مشترک بین اغلب فلزها»

رفتارهای فیزیکی	رفتارهای شیمیایی
رسانایی الکتریکی و گرمایی بالا	از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون)
داشتن جلای زیبا (درخشش فلزی)	واکنش‌پذیری (فعالیت شیمیایی)
قابلیت شکل‌پذیری و چکش‌خواری	تنوع اعداد اکسایش (بیشتر برای واسطه‌ها)

«مدل دریای الکترونی»

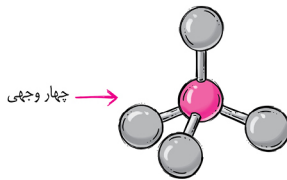
از این مدل برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزها استفاده می‌شود. براساس این مدل، ساختار فلزها **آرایش منظمی** از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها **سست‌ترین الکترون‌های** موجود در هر اتم (یعنی همان الکترون‌های ظرفیت اتم)، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه حرکت می‌کنند.

دریای الکترون‌های نامستقر



کاتیون‌های فلز

(CHCl_3) ، آن مولکول قطبی است.

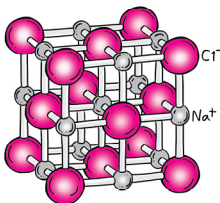


«ترکیب‌های یونی»

1 در دمای اتاق **جامد** بوده و ساختار شبکه‌ای یا بلوری دارند.

2 شبکه بلور به آرایش سه‌بعدی و منظم و تکرارشونده در دمای سازنده یک بلور گفته می‌شود. مثلاً منظور از شبکه بلور NaCl ، آرایش منظم یون‌های Na^+ و Cl^- در فضای سه‌بعدی است.

3 هر چه ترکیب یونی، شبکه بلوری خاص و ویژه‌ای دارد. مثلاً شبکه بلوری NaCl ، مکعبی شکل است.



4 به تعداد نزدیک‌ترین یون‌های **ناهم‌نام** اطراف هر یون در شبکه بلور، **عدد کوئوردیناسیون** آن یون می‌گویند. مثلاً عدد کوئوردیناسیون هریک از یون‌های Na^+ و Cl^- در NaCl برابر ۶ است.

5 اغلب ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند. ترکیب‌های یونی معمولاً سخت و محکم‌اند اما بر اثر ضربه چکش، خرد می‌شوند (شکندندانه).

6 ترکیب‌های یونی در حالت **جامد** نارسانا ولی در حالت **مذاب** یا **محلول** در آب رسانای جریان برق هستند.

7 برای توصیف ترکیب‌های یونی هیچ‌گاه واژه‌هایی مانند مولکول، فرمول مولکولی و نیروهای بین‌مولکولی به کار نمی‌رود.

8 تفاوت بین نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی (مانند NaCl) بسیار بیشتر از مواد مولکولی (مانند N_2 و HF) است، پس جامد یونی در مقایسه با مواد مولکولی

9 مولکول‌های خمیده، همواره قطبی هستند. مانند:



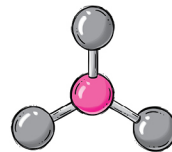
10 مولکول‌های خطی، قطبی هستند به شرطی که به اتم مرکزی آنها، اتم‌های مختلفی متصل باشند مانند: HCN و SCO

11 مولکول‌های خطی ناقطبی هستند به شرطی که به اتم مرکزی آنها، اتم‌های یکسانی متصل باشند مانند: CO_2 و CS_2

«مولکول‌های چهار اتمی با یک اتم مرکزی»

12 اگر اتم مرکزی مولکول دارای یک جفت الکترون ناپیوندی باشد شکل آن، **هرم با قاعده سه‌ضلعی** است. چنین مولکول‌هایی، قطبی هستند. مانند: NH_3 و PCl_3

13 اگر اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی باشد شکل مولکول، **سه‌ضلعی مسطح** است. در این مولکول‌ها اگر به اتم مرکزی، اتم‌های یکسانی متصل باشند (مانند SO_3) آن مولکول، ناقطبی است اما اگر اتم‌های متفاوتی به اتم مرکزی متصل باشند (مانند CH_3O)، آن مولکول قطبی است.



سه ضلعی مسطح



هرم با قاعده سه‌ضلعی

«مولکول‌های پنج اتمی با یک اتم مرکزی»

شکل این مولکول‌ها، **چهاروجهی** است. در این مولکول‌ها اگر به اتم مرکزی، اتم‌های یکسانی متصل باشند (مانند CCl_4) آن مولکول، ناقطبی است اما اگر اتم‌های متفاوتی به اتم مرکزی متصل باشند (مانند

«تیتانیم (Ti ۲۲)»

فلزی از دسته d جدول دورهای که در گروه ۴ و دوره ۴ قرار دارد و کاربردهای آن عبارتند از:

- ۱ پوشش بیرونی بناهای زیبا و ماندگار مثل موزه گونگهیم در اسپانیا
- ۲ ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما
- ۳ ساخت بدنه دوچرخه
- ۴ ساخت موتور جت

«مقایسه تیتانیم و فولاد زنگ نزن»

ویژگی	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	۱۵۳۵
چگالی (g.mL ⁻¹)	۴/۵۱	۷/۹۰
واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	متوسط
مقاومت در برابر خوردگی	عالی	ضعیف
مقاومت در برابر سایش	عالی	عالی

«نیتینول (آلیاژ هوشمند)»

نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل است. برخی از کاربردهای نیتینول: سازه فلزی در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک

«وانادیم (V ۲۳)»

فلزی از دسته d جدول دورهای که در گروه ۵ و دوره ۴ قرار دارد.

- ۱ دارای دو یون پایدار V^{2+} و V^{3+} است اما می‌تواند اعداد اکسایش $+۲$ ، $+۳$ ، $+۴$ و $+۵$ را داشته باشد.
- ۲ وقتی محلول نمکی از وانادیم (Σ) با فلز روی واکنش می‌دهد رنگ آن با گذشت زمان تغییر می‌کند. (ابتدا آبی، بعد سبز و سپس بنفش)

«رنگ»

- ۱ نورهایی که طول موج آن‌ها بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است، همگی نور مرئی نامیده می‌شوند.
- ۲ مواد سفید همه طول موج‌های مرئی (همه نور سفید) را بازتاب می‌دهند.

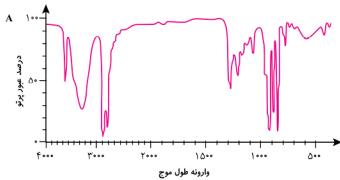
«طیف‌سنجی فروسرخ (IR)»

مواد سیاه همه طول موج‌های مرئی (همه نور سفید) را جذب می‌کنند. مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌مانده آن را عبور داده یا بازتاب می‌کنند. به طوری که چشم ما مواد رنگی را براساس طول موج‌های عبوری یا بازتاب شده از آنها می‌بیند.

«رنگ‌دانه»

سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگ‌دانه نام دارد.

نام رنگ‌دانه	فرمول شیمیایی	رنگی که ایجاد می‌کند
تیتانیم (IV) اکسید	TiO _۲	سفید
آهن (III) اکسید	Fe _۲ O _۳	قرمز
دوده	C	سیاه



هر ترکیب مولکولی، طیف فروسرخ خاص خود را دارد که درست مانند اثر انگشت، ویژه همان ماده است.

«کاربردهای طیف‌سنجی فروسرخ»

- ۱ تشخیص و شناسایی گروه‌های عاملی موجود در ترکیب‌های آلی
- ۲ شناسایی آلایندگی‌هایی مانند CO، NO و NO_۲
- ۳ شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای

«انرژی فعالساز (E_a)»

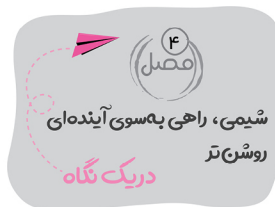
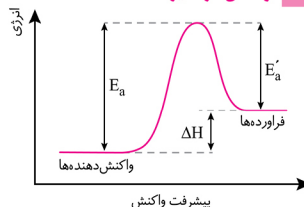
به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعالساز آن واکنش می‌گویند.

واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از این که گرماده یا گرماگیر باشند نیاز به انرژی فعالساز دارند.

هر چه E_a بزرگ‌تر باشد، واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

از بین چند واکنش و با فرض یکسان بودن شرایط، هر چه انرژی فعالساز واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است.

«واکنش گرماگیر»



«آلایندگی‌های هوا»

آلایندگی‌های هوا اغلب بی‌رنگ هستند و نوع و مقدار هریک از آنها در شهرهای گوناگون متفاوت است.

آلایندگی	نحوه پیدایش
NO	واکنش N _۲ و O _۲ در دمای بالای موتور خودروها
NO _۲	واکنش NO و O _۲ در هواکره
SO _۲	سوختن گوگرد موجود در سوخت‌های بی‌کیفیت
C _x H _y	نسوختن درصد ناچیزی از بنزین
CO	سوختن ناقص هیدروکربن‌های موجود در سوخت‌ها
O _۳	واکنش NO _۲ با اکسیژن هوا در حضور نور خورشید

✳ در این مبدل‌ها از طریق تزریق گاز آمونیاک به داخل مخلوط آلاندها و انجام واکنش زیر، گازهای مضر NO و NO₂ تا حدود زیادی به گاز بی‌ضرر N₂ تبدیل می‌شوند.

$$\text{NO(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} + 2\text{NH}_3\text{(g)} \rightarrow 2\text{N}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(g)}$$

در این واکنش، آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسیدکننده است.

«آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی»

✳ گیاهان برای رشد افزون بر کربن دی‌اکسید و آب به عنصرهایی مانند گوگرد، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ... نیاز دارند.

✳ گیاهان نمی‌توانند نیتروژن مورد نیاز خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند از این رو باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک به خاک افزود.

✳ دانشمندی به نام فریتس هابر در سال ۱۹۱۸ میلادی به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای H₂ و N₂ برندهٔ جایزه نوبل شیمی شد.

✳ واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن در دمای اتاق حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه انجام نمی‌شود به همین دلیل هابر این واکنش را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام داد تا بتواند شرایط بهینهٔ آن را پیدا کند. سرانجام دریافت که این واکنش در دمای °C ۴۵۰ و فشار ۲۰۰ atm با حضور یک کاتالیزگر آهن انجام می‌شود. اما همهٔ واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده تبدیل نمی‌شود زیرا این واکنش، برگشت‌پذیر بوده و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. در شرایط گفته شده ۲۸ درصد مولی مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

✳ برای جدا کردن آمونیاک از مخلوط واکنش، مخلوط گازی را به اندازهٔ کافی سرد می‌کنند (مثلاً دما را تا حدود °C ۴۰- کاهش می‌دهند) تا آمونیاک مایع شود و از گازهای هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده جدا شود.

«ثابت تعادل»

✳ برای تعادل فرضی:



می‌توان عبارت ثابت تعادل را به صورت زیر نوشت:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

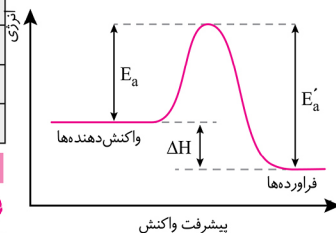
۱) در این واکنش‌ها، (برگشت) $E_a >$ (رفت) E_a یا $E_a' > E_a$ است. پس در واکنش‌های گرماگیر، ΔH مثبت بوده و سرعت واکنش برگشت بیشتر از واکنش رفت است.

$$\Delta H = E_a - E_a' \quad \text{یا} \quad \Delta H = E_a' - E_a \quad (\text{برگشت}) - (\text{رفت})$$

۲) سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌ها بوده و فرآورده‌ها ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

۳) مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها کمتر از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است.

«واکنش گرماده»



۱) در این واکنش‌ها، (برگشت) $E_a <$ (رفت) E_a یا $E_a' < E_a$ است. پس در واکنش‌های گرماده، ΔH منفی بوده و سرعت واکنش رفت بیشتر از واکنش برگشت است.

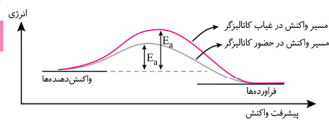
۲) سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌ها بوده و فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

۳) مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است.

«کاتالیزگر»

۱) کاتالیزگر در واکنش شرکت می‌کند و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد اما خودش در پایان واکنش مصرف نشده و دست‌نخورده باقی می‌ماند.

۲) کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، E_a را کاهش داده و سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود.



۳) کاتالیزگر بر سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده و فرآورده‌ها اثری ندارد.

۴) کاتالیزگر E_a و E_a' را به یک اندازه کاهش و سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می‌دهد.

۵) کاتالیزگر ΔH واکنش را تغییر نمی‌دهد.

۶) هر کاتالیزگر، اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند یعنی یک کاتالیزگر نمی‌تواند سرعت همهٔ واکنش‌ها را زیاد کند.

۷) استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

۸) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

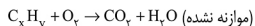
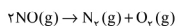
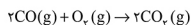
«واکنش H₂ و O₂ در دمای °C ۲۵»

شرایط واکنش	سرعت واکنش
بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز
ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری
در حضور پودر روی	سریع
در حضور توری پلاتینی	انفجاری

«مبدل‌های کاتالیستی»

۱) مبدل‌های کاتالیستی، توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با سه نوع کاتالیزگر پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر پوشانده شده است.

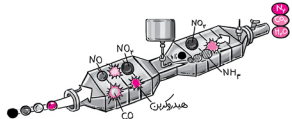
۲) مبدل‌های کاتالیستی در ابتدای آگروز و نزدیک موتور خودرو نصب می‌شوند تا با انجام واکنش‌های زیر در آنها، پیش از خروج گازهای CO، NO، C_xH_y از آگروز خودرو بتوان آیندگی آن‌ها را تا حد زیادی کاهش داد.



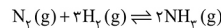
این واکنش‌ها گرماده بوده و انرژی فعال‌سازی بالایی دارند.

۳) برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی گاهی سرامیک را به شکل دانه‌های (مش‌های) ریز در می‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن‌ها می‌نشانند.

«مبدل‌های کاتالیستی خودروهای دیزلی»

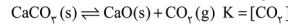


است اثر ندارد.



$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

✳ در هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل، از نوشتن غلظت مواد جامد (S) یا مایع خالص (l) صرف نظر می‌کنیم. برای نمونه:



✳ به کمک مقدار عددی K، میزان پیشرفت واکنش را می‌توان پیش‌بینی کرد (به سرعت آن‌را!)

«اصل لوشاتلیه»

✳ اگر تغییری سبب بهم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را برطرف کند. به این ترتیب در سامانه یاد شده یک تعادل جدید برقرار می‌شود.

«اثر تغییر غلظت روی تعادل»

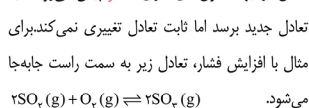
✳ افزودن یک ماده، تعادل را در جهت مصرف آن خارج کردن یک ماده، تعادل را در جهت تولید آن جابه‌جا می‌کند.

اثر روی K	جابه‌جایی تعادل	عامل مزاحم
ندارد	در جهت برگشت	افزایش غلظت فراورده
ندارد	در جهت رفت	کاهش غلظت فراورده
ندارد	در جهت رفت	افزایش غلظت واکنش‌دهنده
ندارد	در جهت برگشت	کاهش غلظت واکنش‌دهنده

«اثر تغییر فشار روی تعادل»

1 تغییر فشار، تعادلی را جا به جا می‌کند که در آن‌ها دست کم یک گونه گازی شکل وجود داشته باشد.

2 با کاهش حجم یا افزایش فشار در دمای ثابت، تعادل در جهت مول‌های گازی کمتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند. برای مثال با افزایش فشار، تعادل زیر به سمت راست جابه‌جا می‌شود.

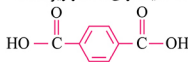


3 با افزایش حجم یا کاهش فشار در دمای ثابت، تعادل در جهت مول‌های گازی بیشتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

4 تغییر فشار (تغییر حجم سامانه) بر تعادلی که تعداد مول‌های گاز در دو طرف تعادل با یک دیگر برابر

«سنترز مونومرهای سازنده PET»

1 ترفتالیک اسید دارای ساختار زیر است:



این ماده در نفت خام وجود ندارد و آن را از اکسایش پارازیلین در مجاورت محلول غلیظی از پتاسیم پرمنگنات در دمای بالا و یا از اکسایش پارازیلین با استفاده از اسکیزین هوا و کاتالیزگرهای مناسب تهیه می‌کنند.

2 اتیلن گلیکول دارای ساختار زیر است:



این ماده نیز در نفت خام وجود ندارد و آن را از اکسایش C_2H_4 در مجاورت محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات تهیه می‌کنند.

«دلایل کاربرد وسیع پلاستیک‌ها»

- 1 داشتن چگالی کم
- 2 نفوذناپذیری نسبت به آب و هوا
- 3 ارزان بودن
- 4 مقاومت در برابر خوردگی

«دلایل بازیافت پلاستیک‌ها»

1 استفاده بی‌رویه و بیش از حد از پلاستیک‌ها در صنایع گوناگون

2 تهدید جدی پسماند پلاستیک‌ها برای زندگی روی کره زمین به دلیل زیست تخریب‌ناپذیری بودن اغلب آنها

«بازیافت پلاستیک PET»

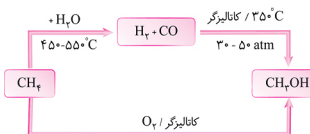
بازیافت فیزیکی:

پلاستیک PET را پس از شستشو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آن برای تولید وسایل دیگر استفاده می‌کنند و یا پس از شستشو می‌توان آن را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.

بازیافت شیمیایی:

می‌توان پسماندهای PET را به مونومرهای سازنده تبدیل کرده و یا در شرایط مناسب با متانول واکنش داده و آن را به مواد مفیدی تبدیل کرد.

«تولید صنعتی متانول»



«اثر تغییر دما روی تعادل»

1 با افزایش دما، سرعت واکنش در هر دو جهت زیاد می‌شود و با کاهش دما، سرعت واکنش در هر دو جهت کم می‌شود.

2 به‌طور کلی، افزایش دما تعادل را در جهت مصرف گرما (Q) و کاهش دما، تعادل را در جهت تولید گرما (Q) جابه‌جا می‌کند.

3 در واکنش‌های گرماگیر، دما با K رابطه مستقیم دارد یعنی با افزایش دما، مقدار K نیز زیاد می‌شود در ضمن، در واکنش‌های گرماده، با افزایش دما، مقدار K کم می‌شود.

«اثر کاتالیزگر روی تعادل»

✳ کاتالیزگر، انرژی فعالسازی واکنش رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش و سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می‌دهد. در نتیجه کاتالیزگر تعادل را جابه‌جا نمی‌کند.

«سنترز مولکول‌های آلی»

✳ سنترز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

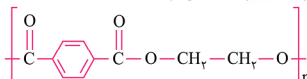
✳ سنترز یک ماده آلی جدید با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی جدید همراه است.

✳ نمودار زیر، الگوی کلی سنترز برخی مواد آلی از الکل‌ها را نشان می‌دهد.



«سنترز بطری آب»

1 بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (ساختار زیر) ساخته می‌شود.



2 پلی اتیلن ترفتالات (PET) از خانواده پلی استرها بوده و می‌توان آن را از واکنش ترفتالیک اسید (اسید دو عاملی) و اتیلن گلیکول (الکل دو عاملی) در شرایط مناسب سنترز کرد.