دفترچه سؤال

تسلط بر کل کتاب

چهارشنبه
۱۴۰۴/۰۳/۲۱

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

ماز

مشترک (ریاضی فیزیک و علوم تجربی)ـ پایهٔ دوازدهم
آزمون جامع شبیه‌ساز امتحانات نهایی ماز ـ شب امتحان

درس	تعداد صفحه	زمان پاسخگویی
شیمی	۴	۱۲۰ دقیقه

برای شباهت حداکثری به امتحانات نهایی، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های تشریحی ماز، کاملاً یکسان با استاندارد امتحانات نهایی در نظر گرفته می‌شود.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بودجه‌بندی این آزمون	شیمی ۳
	کل کتاب

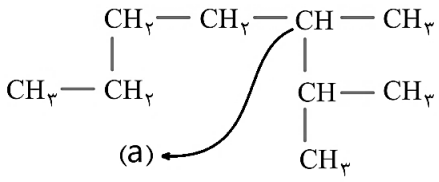
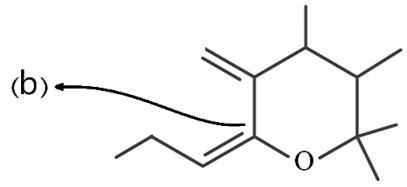
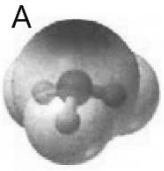
استراتژی و هدف گذاری در آزمون شبیه‌ساز نهایی ماز

- تبدیل به یک دانش‌آموز حرفه‌ای در امتحان تشریحی و ۲۰ گرفتن
- تسلط بر نحوهٔ تشریحی‌نوشتن در حد یک مصحِّح آموزش و پرورش
- تمام اشتباهات احتمالی در امتحان نهایی رو قبل از امتحان نهایی تجربه کنید

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

به نام خدا

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۴**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**		ساعت شروع:
دوره دوم متوسطه ــ دوازدهم	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	نام و نام خانوادگی:		مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**		

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۱	با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از واژه‌ها اضافی است.) کاهش ــ عناصر فلزی ــ مثبت ــ کمتر ــ افزایش ــ ترکیب‌های یونی ــ بیشتر ــ منفی الف) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید، ..... از محلول ۰/۱ مولار لیتیم سولفات است. ب) در آبکاری یک قاشق آهنی با استفاده از فلز کروم، تیغه کروم را به قطب ..... مولد متصل می‌کنند. ج) با استفاده از مدل دریای الکترونی، می‌توان چیدمان ذرات در ساختار ..... را بررسی کرد. د) با افزایش دمای سامانه در یک تعادل گرماگیر، مقدار ثابت تعادل واکنش مورد نظر ..... پیدا می‌کند.	۱
۲	در هریک از جمله‌های زیر، واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید. الف) نیروی بین مولکولی غالب میان ذرات اسیدهای چرب از نوع (هیدروژنی/وان‌دروالسی) بوده و این مواد، محلول در (آب/هگزان) هستند. ب) برای تولید افشانه موجود در بی‌حس‌کننده‌های موضعی، گاز (اتن/اتین) را با گاز هیدروژن کلرید وارد واکنش می‌کنند. ج) از میان دسته‌های s، p و d جدول دوره‌ای، عناصر موجود در (دو/یک) دسته همگی فلز هستند. د) لیتیم اکسید، نوعی اکسید (اسیدی/بازی) بوده و آنتالپی فروپاشی شبکه آن (بیشتر/کمتر) از سدیم سولفید خواهد بود.	۱.۵
۳	درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید. الف) با افزودن مقداری صابون به مخلوطی از آب و روغن، یک مخلوط ناهمگن پایدار ایجاد خواهد شد. ب) اوره از جمله ترکیب‌های قطبی بوده و در ساختار آن ۴ پیوند اشتراکی $N-H$ میان اتم‌ها برقرار شده است. ج) یک جعبه سیاه‌رنگ، همه طول موج‌های مرئی تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کند. د) در واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی، آمونیاک در نقش اکسنده در واکنش حذف NO و NO_2 شرکت می‌کند.	۱.۵
۴	به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) عدد اکسایش اتم‌های مشخص شده در دو مولکول زیر را مشخص کنید.   ب) اگر تصویر مقابل، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول PF_3 را نشان بدهد، اتم A در این نقشه با چه رنگی مشخص شده است؟  ج) با انحلال مقدار کمی سدیم هیدروکسید در محلول هیدروکلریک اسید، تفاوت غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول چگونه (افزایش یا کاهش) تغییر می‌کند؟ دلیل بنویسید.	۲

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

به نام خدا

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۴**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**		ساعت شروع:
دوره دوم متوسطه ــ دوازدهم	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	نام و نام خانوادگی:		مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**		

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۵	برای جلوگیری از خوردگی لوله‌های آهنی انتقال نفت، این لوله‌ها را به تیغه‌هایی از جنس فلز X متصل می‌کنند. در رابطه با فلز X، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) اگر تیغه‌هایی از آهن و فلز X را در محلول نقره نیترات قرار دهیم، کدام تیغه دمای محلول را به مقدار بیشتری افزایش می‌دهد؟ دلیل بنویسید. ب) قدرت اکسندگی کاتیون‌های Fe^{2+} و X^{2+} را با یکدیگر مقایسه کنید.	۱
۶	جدول مقابل، نسبت بار به شعاع را برای چند یون تک‌اتمی مختلف نشان می‌دهد: الف) نسبت بار به شعاع برای یون کلرید چقدر است؟ ب) دمای ذوب یک نمونه منیزیم کلرید بیشتر است یا یک نمونه سدیم کلرید؟ دلیل بنویسید. یون | شعاع(پیکومتر) | نسبت بار به شعاع کلرید | ۱۸۰ | ..... سدیم | ۱۰۲ | $۹/۸\times۱۰^{-۳}$ منیزیم | ۷۲ | $۲/۷\times۱۰^{-۲}$	۱.۵
۷	در سامانه تعادلی $CaCO_۳(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_۲(g)$، حجم ظرف را از ۵ لیتر به ۲ لیتر می‌رسانیم. در تعادل جدید، هریک از موارد داده شده نسبت به تعادل اولیه چه تغییری می‌کند؟ دلیل بنویسید. الف) مقدار مول‌های گاز $CO_۲$ در ظرف واکنش ب) مقدار ثابت تعادل(K) واکنش	۱
۸	در رابطه با آهن گالوانیزه و ورقه حلبی، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) از کدام ماده برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود؟ دلیل بنویسید. ب) پس از ایجاد خراش در سطح یک قطعه ورقه حلبی در هوای مرطوب، کدام عنصر فلزی در نیم‌واکنش اکسایش شرکت می‌کند؟ ج) معادله نیم‌واکنش کاهش در فرایند خوردگی یک قطعه ورقه حلبی خراش دیده در هوای مرطوب را بنویسید.	۱.۵
۹	جدول زیر، اطلاعات مربوط به چند ترکیب اسیدی را نشان می‌دهد. در این رابطه، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. نام اسید | ثابت یونش اسیدی در دمای اتاق سولفوریک اسید | بسیار بزرگ نیتریک اسید | بزرگ هیدروفلوئوریک اسید | ۲×۱۰^{-۴} الف) کدام موارد از اسیدهای داده شده در جدول، در باران‌های اسیدی یافت می‌شوند؟ ب) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، محلول کدام اسید دارای pH بیشتری است؟ دلیل بنویسید. ج) برای خنثی کردن محلول ۲ لیتری با غلظت ۰/۱ مولار، مقدار باز لازم برای خنثی کردن محلول کدام اسید بیشتر از سایر اسیدها است؟	۱.۵

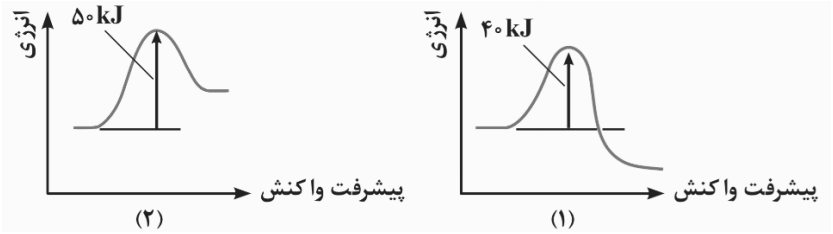
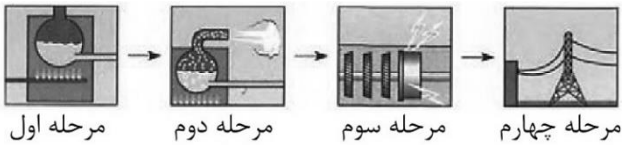
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

به نام خدا

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۴**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**		ساعت شروع:
دوره دوم متوسطه ــ دوازدهم	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	نام و نام خانوادگی:		مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**

آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی — **گروه آموزشی ماز**

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۱۰	واکنش‌های تعادلی زیر را در نظر بگیرید: ۱) $H_2(g)+Cl_2(g)\rightleftharpoons 2HCl(g)$ ۲) $CH_4(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO(g)+3H_2(g)$ در رابطه با این واکنش‌های تعادلی، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) در کدام واکنش تعادلی (۱ یا ۲)، تغییر حجم سامانه منجر به تغییر تعداد مول مواد موجود در ظرف واکنش نمی‌شود؟ ب) در واکنش (۱)، پس از خارج کردن مقداری گاز هیدروژن از ظرف واکنش، غلظت گاز HCl چگونه (افزایش یا کاهش) تغییر می‌کند؟ ج) در واکنش (۲)، پس از افزایش حجم ظرف واکنش، شمار مول‌های گاز CO چگونه (افزایش یا کاهش) تغییر می‌کند؟ دلیل بنویسید.	۱.۲۵
۱۱	در دمای اتاق محلولی از اسید HA با غلظت اولیه ۰/۲۲ مول بر لیتر و حجم ۵ لیتر در اختیار داریم. پس از برقراری تعادل، مقدار مول یون هیدروژن در محلول مورد نظر به ۰/۱ مول رسیده است. الف) نسبت غلظت یون هیدروژن به غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر چقدر است؟ ب) مقدار ثابت یونش اسید مورد نظر برابر با چند مول بر لیتر است؟	۱.۲۵
۱۲	نمودار انرژی-پیشرفت دو واکنش، در شکل زیر نشان داده شده است. در این باره، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید.  الف) در شرایط یکسان، کدام واکنش (۱ یا ۲) با سرعت بیشتری انجام می‌شود؟ ب) با افزایش دما، سرعت واکنش (۱) چگونه (افزایش یا کاهش) تغییر می‌کند؟ دلیل بنویسید. ج) در کدام واکنش (۱ یا ۲)، مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌ها، بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها است؟	۱.۵
۱۳	تصویر زیر، یکی از روش‌های تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد. در این رابطه، به پرسش‌ها پاسخ بدهید.  الف) بازده این روش در مقایسه با زمان استفاده از سلول‌های سوختی، چگونه (بیشتر/کمتر) است؟ دلیل بنویسید. ب) در کدام مرحله از این فرایند، انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؟	۰.۷۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

به نام خدا

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۴**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**		ساعت شروع:
دوره دوم متوسطه ــ دوازدهم	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	نام و نام خانوادگی:		مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**		

ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۱۴	بر اثر انحلال مقداری پتاسیم اکسید در آب، ۰/۸ مول یون هیدروکسید در یک محلول ۲ لیتری ایجاد شده است. الف) جرم پتاسیم اکسید حل شده در محلول برابر با چند گرم بوده است؟ ($1\ mol\ K_2O = 94\ g\ K_2O$) $K_2O(s)+H_2O(l)\rightarrow 2K^+(aq)+2OH^-(aq)$ ب) مقدار pH این محلول چقدر است؟ (محلول در دمای اتاق قرار دارد.)	۱.۵
۱۵	مقدار مول هر یک مواد شرکت‌کننده در تعادل $2SO_3(g)\rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$ ، $K=0/2$، مطابق جدول زیر است: الف) عبارت ثابت تعادل این واکنش را بنویسید. ب) حجم ظرف واکنش، برابر با چند لیتر است؟ محاسبه کنید. ج) اگر مخلوط مواد موجود در ظرف واکنش را در یک نمونه آب حل کنیم، محلول چه خاصیتی (اسیدی یا بازی) پیدا می‌کند؟	۱.۲۵

ماده	O_2	SO_2	SO_3
مقدار مول در حالت تعادل	۰/۴	۰/۸	۰/۴

موفق باشید	۲۰

راهنمای جدول دوره‌ای عنصرها
۶ عدد اتمی
C
۱۲٫۰۱ جرم اتمی میانگین

۱ H ۱٫۰۰۸																	۲ He ۴٫۰۰۳
۳ Li ۶٫۹۴۱	۴ Be ۹٫۰۱۲											۵ B ۱۰٫۸۱	۶ C ۱۲٫۰۱	۷ N ۱۴٫۰۱	۸ O ۱۶٫۰۰	۹ F ۱۹٫۰۰	۱۰ Ne ۲۰٫۱۸
۱۱ Na ۲۲٫۹۹	۱۲ Mg ۲۴٫۳۱											۱۳ Al ۲۶٫۹۸	۱۴ Si ۲۸٫۰۹	۱۵ P ۳۰٫۹۷	۱۶ S ۳۲٫۰۷	۱۷ Cl ۳۵٫۴۵	۱۸ Ar ۳۹٫۹۵
۱۹ K ۳۹٫۱۰	۲۰ Ca ۴۰٫۰۸	۲۱ Sc ۴۴٫۹۶	۲۲ Ti ۴۷٫۸۷	۲۳ V ۵۰٫۹۴	۲۴ Cr ۵۲٫۰۰	۲۵ Mn ۵۴٫۹۴	۲۶ Fe ۵۵٫۸۵	۲۷ Co ۵۸٫۹۳	۲۸ Ni ۵۸٫۶۹	۲۹ Cu ۶۳٫۵۵	۳۰ Zn ۶۵٫۳۹	۳۱ Ga ۶۹٫۷۲	۳۲ Ge ۷۲٫۶۴	۳۳ As ۷۴٫۹۲	۳۴ Se ۷۸٫۹۶	۳۵ Br ۷۹٫۹۰	۳۶ Kr ۸۳٫۸۰

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

چهارشنبه
۱۴۰۴/۰۳/۲۱

تسلط بر کل کتاب

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

مشترک (ریاضی فیزیک و علوم تجربی)ـ پایهٔ دوازدهم
آزمون جامع شبیه‌ساز امتحانات نهایی ماز ـ شب امتحان

پاسخبرگ شیمی

برای شباهت حداکثری به امتحانات نهایی، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های تشریحی ماز، کاملاً یکسان با استاندارد امتحانات نهایی در نظر گرفته می‌شود.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نکات مهم برای گرفتن نمرهٔ کامل!

۱ خوش‌خط و خوانا بنویسید:

دقت کنید که نوشته‌هایتان خوانا و مرتب باشند. این کار نه تنها به فهم بهتر مطالب توسط مصحّح کمک می‌کند، بلکه نظم و دقت شما را نیز نشان می‌دهد.

۲ استفاده از کلمات و جملات مشابه کتاب درسی:

تلاش کنید پاسخ‌هایتان را با عبارات و اصطلاحات موجود در کتاب درسی هماهنگ کنید. این کار باعث می‌شود مصحِّح ببیند که به متن درسی تسلط دارید و مستقیما از منابع درسی استفاده کرده‌اید.

۳ از نوشتن مطلب اضافی خودداری کنید:

به هیچ وجه از حاشیه‌پردازی و نوشتن مطالب اضافی که در سؤال مطرح نشده است، خودداری کنید. فقط به پاسخ مستقیم سؤال بپردازید و از اضافه کردن اطلاعات غیرضروری پرهیز کنید.

۴ نوشتن فرمول‌ها و مراحل کامل حل سؤال:

در مسائل محاسباتی، تنها جواب نهایی کافی نیست؛ شما باید مراحل کامل حل سؤال را به طور واضح و دقیق بنویسید. فرمول‌ها، مراحل محاسبه و دلایل انتخاب راه‌حل‌ها را حتماً ذکر کنید تا نشان دهید که روش حل مسئله را به خوبی متوجه شده‌اید.

۵ نوشتن یکاها و جواب نهایی:

در دروسی که نیاز به محاسبات دارند، فراموش نکنید که علاوه بر نوشتن جواب نهایی، یکاهای مربوط به هر کمیت را هم درج کنید. یکای صحیح می‌تواند نشان دهد که شما به جزئیات دقت کرده‌اید و درک صحیحی از مفهوم سؤال دارید.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

به نام خدا

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۳**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**	ساعت شروع:
نام و نام خانوادگی:	**دوره دوم متوسطه – دوازدهم**	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	پاسخبرگ	نمره
	پاسخ‌های خود را در محل‌های تعیین شده به صورت دقیق، خوش‌خط و مرتب وارد کنید.	
۱	الف) ..... ب) ..... ج) ..... د)	۱
۲	الف) ..... ـ ..... ب) ..... ج) ..... د) ..... ـ	۱.۵
۳	الف) ..... ب) ..... ج) ..... د)	۱.۵
۴	الف) ب) ..... ج)	۲
۵	الف) .... ب)	۱
۶	الف) ب)	۱.۵
۷	الف) .... ب)	۱

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

به نام خدا

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۳**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**	ساعت شروع:
نام و نام خانوادگی:	**دوره دوم متوسطه – دوازدهم**	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	پاسخبرگ	نمره
	پاسخ‌های خود را در محل‌های تعیین شده به صورت دقیق، خوش‌خط و مرتب وارد کنید.	
۸	الف) .... ب) ..... ج)	۱.۵
۹	الف) ..... ب) .... ج)	۱.۵
۱۰	الف) ب) ج)	۱.۲۵
۱۱	الف) ب)	۱.۲۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

به نام خدا

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی ۳**	تعداد صفحه: **۳**	رشته: **ریاضی و فیزیک / علوم تجربی**	ساعت شروع:
نام و نام خانوادگی:	**دوره دوم متوسطه – دوازدهم**	تاریخ آزمون: **۱۴۰۴/۰۳/۲۱**	مدت زمان: **۱۲۰ دقیقه**

ردیف	پاسخبرگ	نمره
	پاسخ‌های خود را در محل‌های تعیین شده به صورت دقیق، خوش‌خط و مرتب وارد کنید.	
۱۲	الف) ..... ب) .... ج)	۱.۵
۱۳	الف) .... ب)	۰.۷۵
۱۴	الف) ب)	۱.۵
۱۵	الف) ب) ج)	۱.۲۵
	موفق باشید.	۲۰

شبیه‌ساز امتحانات نهایی
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دفترچه پاسخ

تسلط بر کل کتاب

چهارشنبه
۱۴۰۴/۰۳/۲۱

سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

ماز

مشترک (ریاضی فیزیک و علوم تجربی)ـ پایهٔ دوازدهم
آزمون جامع شبیه‌ساز امتحانات نهایی ماز ـ شب امتحان

درس	مسئول درس	ویراستاری
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد ـ عالیه میرزایی	بنیامین بهرامی ـ امیر توکلی

برای شباهت حداکثری به امتحانات نهایی، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های تشریحی ماز، کاملاً یکسان با استاندارد امتحانات نهایی در نظر گرفته می‌شود.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

راهنمای پاسخنامه برای بچه‌های مازی!

مصحّح شو:

پاسخ دقیق سؤال این‌جا میاد و اسمش روشه: «مصحّح شو»، می‌خواد شما رو به یه مصحّح حرفه‌ای و دقیق تبدیل کنه که بدونین موقع ارزیابی جواب‌هاتون باید حواستون به چی باشه تا توی آزمون‌های بعدی دقیق‌تر عمل کنین. اگه جواب یه سؤال رو بشه به شکل‌های مختلف بیان کرد، اون هم، این‌جا بهتون گفتیم.

بررسی دقیق‌تر:

اگه پاسخ کوتاه به سؤال کافی نباشه تا ببینین چطوری باید به جواب برسین، توی این بخش با بررسی دقیق‌ترِ جواب، سؤال رو براتون توضیح دادیم.

نقشه نهایی:

امتحان نهایی قوانین و قواعد خاص خودش رو داره؛ شما باید بدونین تیپ‌های رایج سؤال‌های امتحان نهایی چیه و باید چطوری بهش جواب بدین. این کادر، مشاورهٔ حرفه‌ای ماست به شما تا فوت و فن‌های امتحان نهایی رو یاد بگیرین.

۲۰ شو:

توی «۲۰ شو»، مبحث هر سؤال رو براتون مرور یا جمع‌بندی کردیم؛ «۲۰ شو» و درسنامه‌هاش دقیقاً فاصلهٔ بین نمرهٔ خوب و نمرهٔ ۲۰ رو براتون پر می‌کنه.

نکتهٔ طلایی:

با وجود «۲۰ شو»، که کلی درسنامهٔ مفصل داره، باز هم اگه نکتهٔ مهم و مفیدی بود، توی این کادر براتون آوردیم.

زودیستی

دوپینگ فوری برای شب امتحان

اگه قصد دارید خیلی زود به نمرهٔ ۲۰ برسید، دورهٔ «زود۲۰» برای شماست!

- ۱۱ مرحله آزمون شبیه‌ساز و پیش‌بینی نهایی برای ۱۱ درس امتحان نهایی
- تصحیح فوری آزمون شب امتحان به سبک آموزش و پرورش
- جزوهٔ دوپینگ فوری شب امتحان + راهنمای کامل تشریحی‌نویسی ویژهٔ هر درس

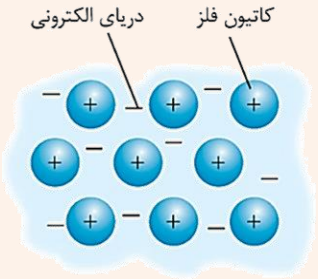
هدیه ویژه: بستهٔ کتاب‌های ۲۰ شو در اپلیکیشن دیجی‌ماز

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

راهنمای تصحیح آزمون شبیه‌ساز نهایی درس:	شیمی ۳	رشته:	ریاضی و فیزیک / علوم تجربی
دوره دوم متوسطه ـ دوازدهم	تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۰۳/۲۱	ساعت شروع:	مدت زمان: ۱۲۰ دقیقه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	

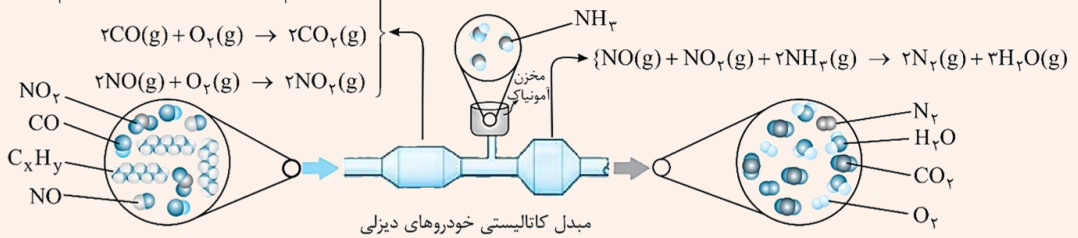
ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	الف) کمتر (۰/۲۵) ص۱۷ ب) مثبت (۰/۲۵) ص۶۰ ج) عناصر فلزی (۰/۲۵) ص۸۴ د) افزایش (۰/۲۵) ص۱۰۸ **۲۰ شو: تغییر دما در واکنش‌های تعادلی** دما یکی از عوامل اصلی مؤثر بر تعادل‌های شیمیایی است. تغییر دما علاوه بر جابه‌جایی تعادل، مقدار ثابت تعادل(K) را نیز تغییر می‌دهد. با افزایش دمای سامانه، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می‌رود تا دمای سامانه را کاهش دهد. در این شرایط اگر واکنش گرماده باشد، در جهت برگشت و اگر گرماگیر باشد در جهت رفت پیش می‌رود. در نقطه مقابل، با کاهش دمای سامانه، واکنش در جهت تولید گرما پیش می‌رود تا دمای سامانه را افزایش دهد. در این حالت اگر واکنش گرماده باشد در جهت رفت و اگر گرماگیر باشد در جهت برگشت پیشرفت می‌کند. اگر تغییر دما باعث پیشرفت واکنش در جهت رفت شود، مقدار عددی ثابت تعادل افزایش می‌یابد و اگر در جهت برگشت پیش‌رود، مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد. جدول زیر تاثیر تغییر دما را بر عوامل مؤثر بر واکنش بررسی می‌کند:	۱

	مول‌های گازی واکنش‌دهنده < مول‌های گازی فراورده				مول‌های گازی فراورده > مول‌های گازی واکنش‌دهنده				
	مول واکنش‌دهنده	مول فراورده	غلظت واکنش‌دهنده	غلظت فراورده	مول واکنش‌دهنده	مول فراورده	غلظت واکنش‌دهنده	غلظت فراورده	سرعت واکنش رفت	سرعت واکنش برگشت
افزایش حجم (کاهش فشار)	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓
کاهش حجم (افزایش فشار)	↑	↓	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑

۲	الف) وان‌دروالسی (۰/۲۵) - هگزان (۰/۲۵) ص۶ ب) اتن (۰/۲۵) ص۱۱۴ ج) یک (۰/۲۵) ص۸۳ د) بازی (۰/۲۵) - بیشتر (۰/۲۵) ص۸۲ **۲۰ شو: جامدهای فلزی** فلزها مواد ارزشمندی هستند که بخش عمده عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند. عنصرهای فلزی در هر چهار دسته s(مثل لیتیم)، p(مثل آلومینیم)، d(مثل روی) و f(مثل اورانیم) وجود دارند. فلزها رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند. داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده درحالی که واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آنها است. رفتارهای شیمیایی فلزها به میزان توانایی عنصر در از دست دادن الکترون وابسته است. هرچه فلزی آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و فعال‌تر است. مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده برای نشان دادن شبکه بلوری فلزها است که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی این عناصر استفاده می‌شود. بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظم و سه‌بعدی از کاتیون‌ها است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌ها(الکترون‌های ظرفیت) دریایی ساخته‌اند و در آن آزادانه حرکت می‌کنند. تصویر زیر نمای ساده‌ای از دریای الکترونی فلزها است:  	۱.۵
۳	الف) درست (۰/۲۵) ص۷ ب) درست (۰/۲۵) ص۴ ج) نادرست (۰/۲۵) ـ یک جعبه سیاه‌رنگ، همه طول موج‌های مرئی تابیده شده به سمت خود را جذب می‌کند. (۰/۲۵) ص۸۵ د) نادرست (۰/۲۵) ـ در واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی، آمونیاک در نقش کاهنده در واکنش حذف NO و NO_2 شرکت می‌کند. (۰/۲۵) ص۱۰۲	۱.۵

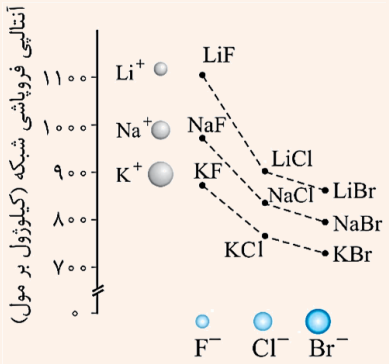
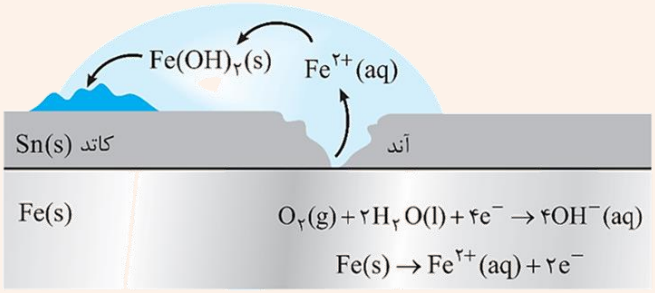
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

۴	**۲۰ شو: مبدل‌های کاتالیستی در خودروهای دیزلی** با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد. پژوهشگران برای رفع این مشکل، مبدل جدیدی طراحی کردند. در این مبدل با ورود آمونیاک و انجام واکنش‌های زیر گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود این آلاینده‌ها به هواکره جلوگیری می‌شود. $C_xH_y(g)+(x+\frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g)+\frac{y}{2}H_2O(g)$ $2CO(g)+O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ $2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ $2\{NO(g)+NO_2(g)+2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$  مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی	۲
	الف) $b \rightarrow +1$ (۰/۵) و $a \rightarrow -1$ (۰/۵) ص ۵۲ ب) آبی (۰/۲۵) ص ۷۷ ج) کاهش می‌یابد (۰/۲۵) ، سدیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید در واکنش خنثی شدن شرکت می‌کنند. (۰/۲۵) طی این واکنش غلظت یون هیدرونیوم در محلول اولیه کاهش و غلظت یون هیدروکسید افزایش می‌یابد. به این ترتیب غلظت یون‌ها به هم نزدیک شده و تفاوت غلظت کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) ص ۳۰ **۲۰ شو: واکنش خنثی‌شدن اسید و باز** یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. این واکنش‌ها به واکنش خنثی‌شدن معروف هستند. در این واکنش، یون‌های هیدرونیوم ماده اسیدی با یون‌های هیدروکسید ماده بازی واکنش می‌دهند و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند. معادله این واکنش به صورت مقابل است: $OH^-(aq)+H_3O^+(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$ برای مثال به واکنش بین هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید توجه کنید: $HCl(aq)+NaOH(aq) \rightarrow H_2O(l)+NaCl(aq)$	۴
	الف) فلز X (۰/۲۵) - فلز X برای محافظت از فلز آهن در برابر خوردگی استفاده می‌شود درنتیجه این فلز از آهن کاهنده‌تر است. در واکنش با نقره نیترات، هرچه قدرت کاهندگی فلز بیشتر باشد دمای محلول در نهایت بالاتر خواهد بود. (۰/۵) ص ۵۸ ب) قدرت اکسندگی: $X^{2+} < Fe^{2+}$ (۰/۲۵) ص ۴۷ **۲۰ شو: محافظت کاتدی از فلزها** وسایل آهنی در هوای مرطوب زنگ زده و پس از آن دچار خوردگی می‌شوند. این فرایند، یک واکنش اکسایش-کاهش نامطلوب و ناخواسته است که در شهرهای بندری و ساحلی به مقدار بیشتری انجام می‌شود. یکی از روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن، محافظت کاتدی است. در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگر قرار می‌دهند که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. در این شرایط، فلزهای موردنظر برای از دست دادن الکترون و اکسایش‌یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. در چنین شرایطی، فلزی که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد در نقش آند اکسید می‌شود، اما فلزی که E° بزرگ‌تری دارد در نقش کاتد ظاهر شده و در برابر خوردگی محافظت می‌شود. چون پتانسیل کاهشی منیزیم کمتر از آهن است، با اتصال آهن و منیزیم به یکدیگر در هوای مرطوب، منیزیم نقش آند را ایفا کرده و اکسید می‌شود.	۵	۱
	الف) $\frac{\text{بار یون}}{\text{شعاع}} = \frac{1}{180}$ (۰/۲۵) $= \underbrace{5/5 \times 10^{-3}}_{(0/25)}$ ص ۸۱ ب) منیزیم کلرید (۰/۲۵) - چگالی بار یون منیزیم بیشتر از یون سدیم است (۰/۲۵)، در نتیجه جاذبه میان یون‌ها در شبکه منیزیم کلرید بیشتر از سدیم کلرید است. (۰/۲۵) پس شبکه بلوری منیزیم کلرید استحکام بیشتری دارد و دمای جوش آن بالاتر است. (۰/۲۵) ص ۸۳ **۲۰ شو: چگالی بار و آنتالپی فروپاشی** اگر هر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار هم‌ارز با نسبت بار به حجم آن یون است. کمیتی که می‌تواند برای مقایسه میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به‌کار رود. نسبت ساده‌تری که می‌توان به‌کار برد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است. هرچه قدرمطلق بار یون بیشتر و شعاع یون	۶	۱.۵

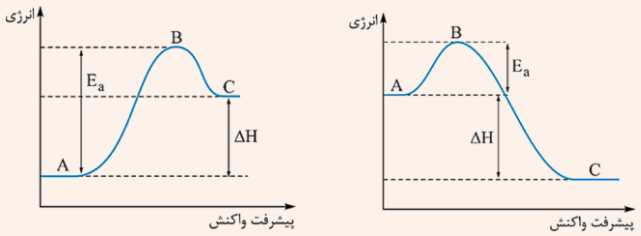
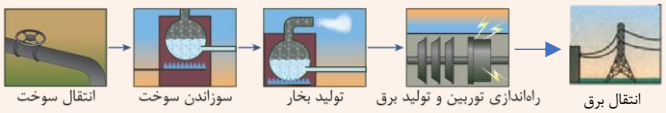
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

	کوچک‌تر باشد، اندازه چگالی بار بیشتر خواهد بود. در ترکیب‌های یونی هرچه چگالی بار یون‌ها بیشتر باشد، میزان برهم‌کنش میان یون‌ها بیشتر خواهد بود. با افزایش میزان برهم‌کنش میان یون‌ها، استحکام شبکه یونی بیشتر می‌شود و نقطه ذوب ترکیب یونی افزایش می‌یابد. انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی نیز افزایش می‌یابد، در نتیجه چگالی بار یون‌ها با اندازه آنتالپی فروپاشی شبکه رابطه مستقیم دارد. نمودار زیر آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های یونی تشکیل‌شده از فلزهای قلیایی گروه اول و هالوژن‌های گروه هفدهم را مقایسه می‌کند:  	
۷	الف) کاهش می‌یابد (۰/۲۵) - کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت مول‌های گازی کمتر جابجا می‌کند. در این واکنش با کاهش حجم ظرف، واکنش در جهت برگشت پیشرفت می‌کند و تعداد مول‌های کربن‌دی‌اکسید کاهش می‌یابد. (۰/۲۵) ص۱۰۶ ب) ثابت می‌ماند (۰/۲۵) - تغییر حجم سامانه تاثیری بر مقدار ثابت تعادل ندارد و مقدار عددی ثابت تعادل فقط تابع دما است. (۰/۲۵) ص۱۰۷	۱
۸	الف) ورقه حلبی (۰/۲۵) ، فلز روی موجود در آهن گالوانیزه برخلاف قلع موجود در حلبی با اسید مواد غذایی واکنش می‌دهد و موجب فاسدشدن آنها می‌شود به همین دلیل آهن گالوانیزه برخلاف حلبی برای بسته‌بندی موادغذایی مناسب نیست. (۰/۵) ص۵۹ ب) فلز آهن (۰/۲۵) ص۵۹ ج) $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ (۰/۵) ص۵۹ **۲۰ شو: حلبی** ورقه آهنی که سطح آن با لایه نازکی از فلز قلع پوشیده شده‌باشد، حلبی نام دارد. از ورقه‌های حلبی برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی و قوطی کنسرو استفاده می‌شود. تا قبل از ایجاد خراش، فلز قلع به عنوان یک پوشش از خوردگی فلز آهن محافظت می‌کند. اگر خراشی در سطح حلبی ایجاد شود، فلز آهن به دلیل خاصیت کاهندگی بیشتر(E° کمتر) اکسایش می‌یابد و خورده می‌شود. الکترون‌های حاصل از اکسایش آهن به سطح کاتد (قلع) می‌روند و با اکسیژن واکنش می‌دهند. اسید موجود در موادغذایی بر فلز قلع اثر نمی‌کند به همین دلیل ورقه حلبی در ساختن ظروف بسته‌بندی موادغذایی به‌کار می‌رود. در این رابطه، داریم:  	۱.۵
۹	الف) سولفوریک اسید (۰/۲۵) و نیتریک اسید (۰/۲۵) ص۲۴ ب) هیدروفلوئوریک اسید (۰/۲۵) - ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید از دو اسید دیگر کوچک‌تر است پس در دما و غلظت یکسان، قدرت اسیدی این محلول کمتر از سایر محلول‌ها است. (۰/۲۵) در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم محلول کمتر است و pH نیز بالاتر است یا غلظت یون هیدرونیوم با مقدار pH رابطه معکوس دارد. (۰/۲۵) ص۲۳ ج) سولفوریک اسید (۰/۲۵) ص۱۸	۱.۵
۱۰	الف) واکنش (۱) (۰/۲۵) ص۱۰۷ ب) کاهش می‌یابد (۰/۲۵) ص۱۰۵	۱.۲۵

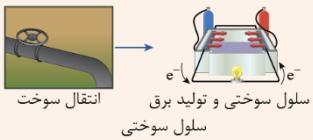
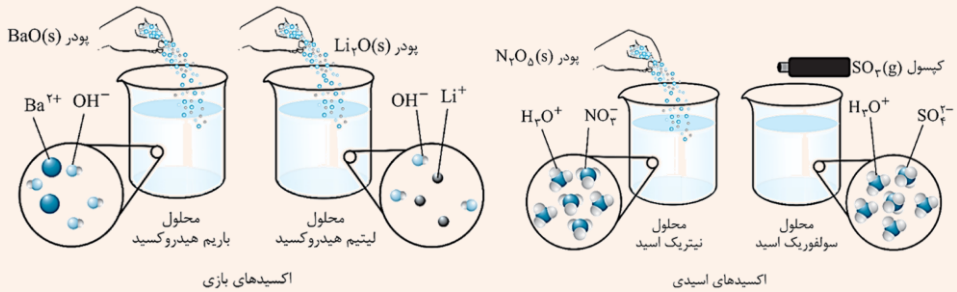
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

	ج) افزایش می‌یابد (۰/۲۵)، افزایش حجم سامانه، تعادل را در جهت مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌کند. (۰/۲۵) در این واکنش، افزایش حجم سامانه را در جهت رفت پیش برده و باعث افزایش تعداد مول فراورده‌ها از جمله گاز CO می‌شود. (۰/۲۵) ص۱۰۶	
۱۱	الف) ابتدا غلظت یون هیدروژن را محاسبه می‌کنیم: $[H^+] = \underbrace{\frac{۰/۱}{۵} = ۰/۰۲\ mol.L^{-۱}}_{(۰/۲۵)}$ سپس نسبت غلظت یون هیدروژن به هیدروکسید را پیدا می‌کنیم: ص۲۶ $[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow \underbrace{[OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۰۲} = ۵ \times ۱۰^{-۱۳}}_{(۰/۲۵)} \Rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]}$ $= \underbrace{\frac{۰/۰۲}{۵ \times ۱۰^{-۱۳}} = ۴ \times ۱۰^{۱۰}}_{(۰/۲۵)}$ ب) از ۰/۲۲ مول بر لیتر اسید موجود در محلول اولیه، ۰/۰۲ مول بر لیتر آن یونش یافته و ۰/۲ مول بر لیتر از آن در محلول مورد نظر به صورت یونیده نشده باقی مانده است. در این رابطه، داریم: ص۲۲ $K = \underbrace{\frac{[H^+] \times [A^-]}{[HA]} = \frac{۰/۰۲ \times ۰/۰۲}{۰/۲}}_{(۰/۲۵)} = \underbrace{۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}}_{(۰/۲۵)}$	۱.۲۵
۱۲	الف) واکنش (۱) (۰/۵) ص۹۸ ب) افزایش می‌یابد (۰/۲۵) ، انرژی فعالسازی واکنش را می‌توان با گرما دادن به سامانه تامین کرد، پس افزایش دما باعث افزایش سرعت همه واکنش‌های گرماده و گرماگیر می‌شود. (۰/۲۵) ص۱۰۰ ج) واکنش (۱) (۰/۵) ص۹۸ **۲۰ شو: انرژی فعالسازی (E_a)** واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند. اگر انرژی فعالسازی تامین نشود، واکنش‌دهنده‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند. هرچه انرژی فعالسازی بیشتر باشد سرعت واکنش کمتر است در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود. با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌شود به طوری که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند افزایش می‌یابد؛ بنابراین با افزایش دما سرعت انجام واکنش افزایش می‌یابد. در واکنش‌های شیمیایی تفاوت سطح انرژی مواد واکنش‌دهنده و فراورده، نشان‌دهنده ΔH واکنش است که تعیین می‌کند واکنش گرماده است یا گرماگیر، اما تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها با قله نمودار، نشان‌دهنده انرژی فعالسازی است. به نمودارهای زیر دقت کنید: 	۱.۵
۱۳	الف) کمتر (۰/۲۵) ، تعداد مراحل تبدیل انرژی نسبت به زمان استفاده از سلول سوختی بیشتر است و اتلاف انرژی به شکل گرما در این روش بیشتر است، در نتیجه کارایی سلول سوختی بالاتر است. (۰/۲۵) ص۵۱ ب) مرحله سوم (۰/۲۵) ص۵۱ **۲۰ شو: تولید برق** تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی بازدهی کمتری نسبت به تولید برق در سلول‌های سوختی دارد. در نیروگاه‌ها تعداد مراحل تبدیل انرژی بیشتر است و در این فرایند، مقدار اتلاف گرما باعث کاهش کارایی می‌شود. مراحل تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی با استفاده از یک ماده سوختنی به صورت زیر است: 	۰.۷۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

	درحالی که تولید برق در سلول سوختی فقط شامل دو مرحله زیر است:  در واقع در سلول‌های سوختی، انرژی الکتریکی به آرامی از اکسایش سوخت آزاد می‌شود و با توجه به کم‌خطر بودن آن، می‌توان به عنوان باتری در محل مصرف برق، از این سلول استفاده کرد. توجه داریم که سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد و اکسایش آن در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، در حدود ۶۰ درصد بازده دارد.	
۱۴	الف) در این رابطه، داریم: $?\,g\,K_2O = \underbrace{0/8\,mol\,OH^- \times \frac{1\,mol\,K_2O}{2\,mol\,OH^-} \times \frac{94\,g\,K_2O}{1\,mol\,K_2O}}_{(0/5)} = \underbrace{37/6\,g\,K_2O}_{(0/25)}$ ب) ابتدا غلظت یون هیدروکسید و هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم: ص۲۶ $\underbrace{[OH^-] = \frac{0/8}{2} = 0/4\,mol.L^{-1}}_{(0/25)} \Rightarrow [OH^-] \times [H^+]$ $= 10^{-14} \Rightarrow \underbrace{[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0/4} = 2/5 \times 10^{-14}\,mol.L^{-1}}_{(0/25)}$ سپس pH را به‌دست می‌آوریم: $pH = -\log[H^+] = \underbrace{-\log 2/5 \times 10^{-14} = 13/6}_{(0/25)}$	۱.۵
۱۵	الف) در این رابطه، داریم: $K = \frac{[O_2] \times [SO_2]^2}{[SO_3]^2}$ (۰/۵) ب) در این رابطه داریم: ص۱۰۳ $K = \frac{[O_2] \times [SO_2]^2}{[SO_3]^2} = \underbrace{\frac{\frac{0/4}{V} \times (\frac{0/8}{V})^2}{(\frac{0/4}{V})^2} = \frac{1/6}{V} = 0/2 \Rightarrow \underbrace{V = 8\,L}_{(0/25)}}_{(0/25)}$ ج) اسیدی (۰/۲۵) ص۱۶ **۲۰ شو: اکسیدهای اسیدی و بازی** اکسیدهای برخی عناصر با مولکول‌های آب واکنش می‌دهند و باعث تغییر pH آب می‌شوند. این واکنش‌ها باعث تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب می‌شوند، در نتیجه این اکسیدها اسید و باز آرنیوس هستند. اغلب اکسیدهای فلزی، اکسید بازی هستند و با انحلال خود در آب باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر می‌شوند. این مواد در دمای اتاق، pH محلول را به بالای ۷ می‌رسانند. در نقطه مقابل، اکسیدهای نافلزی اکسید اسیدی هستند و طی انحلال این مواد در آب، غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد. مقدار pH محلول حاصل از انحلال اکسیدهای اسیدی در دمای اتاق، کمتر از ۷ است. شکل‌های زیر محلول‌های حاصل از انحلال برخی از اکسیدهای اسیدی و بازی مختلف را نشان می‌دهند:  	۱.۲۵
	موفق باشید	۲۰

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

دوپینگ فوری شب امتحان

خلاصه کامل و جامع

برای مرور سریع

پایه دوازدهم (مشترک)

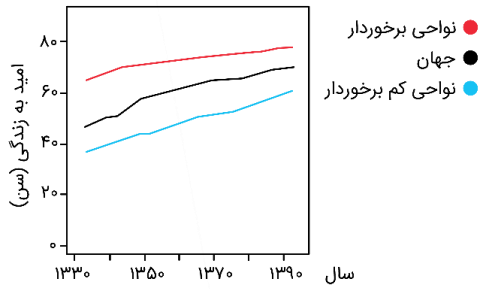
شیمی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

اهمیت پاکیزگی و بهداشت
مواد شوینده بر اساس خواص اسیدی یا بازی کار می‌کنند.
ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.
در گذشته، انسان‌ها با استفاده از خاکستر و آب گرم ظروف چرب را آسان‌تر تمیز می‌کردند.
انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند.
با افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، شاخص امید به زندگی نیز در جهان افزایش یافته است.
بیماری‌های واگیردار مثل وبا ناشی از کمبود بهداشت و آلودگی آب هستند و شیوع این بیماری هنوز هم برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده است.

امید به زندگی
امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه‌اند، به‌طور میانگین چند سال زندگی می‌کنند.
امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.
امید به زندگی در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با مناطق کم برخوردار بیشتر است.
با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.
شیب افزایش امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردارتر از برخوردارتر، بیشتر است.
امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان کم‌برخورداتر از برخوردارتر، بیشتر است.



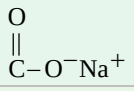
پاکیزگی محیط با مولکول‌ها
آلاینده‌ها: موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند.
مثال: گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن
مواد قطبی در آب (حلال قطبی) و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی (مثل هگزان) حل می‌شوند.
چربی‌ها و روغن‌ها با آب پاک نمی‌شوند اما آب برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین پاک‌کنندهٔ مناسبی است.
لکه‌های قندی (مثل عسل) با آب پاک می‌شوند چون قطبی هستند. (عسل شمار زیادی مولکول حاوی گروه هیدروکسیل دارد که با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.)

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OH-CH_2OH	✓	✗
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	✗
بنزین	C_8H_{18}	✗	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	✗
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	✗	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	✗	✓

اسیدهای چرب و چربی‌ها:
اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیره بلند کربنی‌اند. اسید چرب شامل گروه کربوکسیل $(-COOH)$
چربی‌ها مخلوطی از استرهای بلند زنجیر و اسیدهای چرب با جرم مولی زیاد هستند. استر شامل گروه استری $(-COO-)$
صابون جامد از گرم کردن روغن‌ها (مانند زیتون، نارگیل، پیه) با سدیم هیدروکسید تهیه می‌شود.
صابون‌های مایع، نمک‌های پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب‌اند.
نیروی بین‌مولکولی غالب در چربی‌ها واندروالسی است.

بخش‌های قطبی و ناقطبی هر مولکول
اسید چرب: گروه کربوکسیل (قطبی)، زنجیره هیدروکربنی (ناقطبی).
استر: گروه استری (قطبی)، زنجیره‌های هیدروکربنی (ناقطبی).

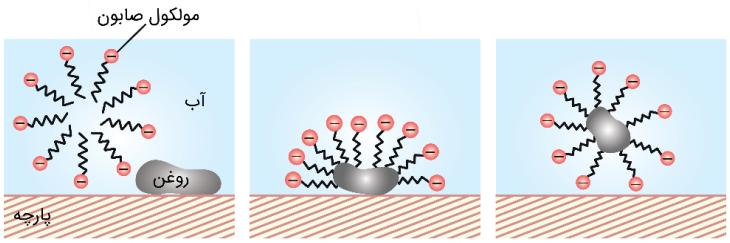
دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ساختار و عملکرد صابون
صابون، نمک سدیم اسید چرب است با فرمول همگانی RCOONa (R : زنجیره هیدروکربنی بلند).
دارای دو بخش:
سر قطبی (آب‌دوست) 
دم غیرقطبی (چربی‌دوست، آب‌گریز) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$
با افزودن صابون مایع به روغن و هم زدن، مخلوطی پایدار تشکیل می‌شود.
صابون ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.

کلوئیدها و رفتار نور
محلول مس(II) سولفات: مخلوطی همگن، نور را عبور می‌دهد.
شربت معده: سوسپانسیون، ناهمگن، ته‌نشین می‌شود و نیاز به تکان دادن دارد.
مخلوط آب و روغن: ناپایدار، با توقف هم زدن به دو لایه جدا می‌شود.
افزودن صابون به آب و روغن: مخلوط پایدار و به‌ظاهر همگن (کلوئید).
محلول: نور را عبور می‌دهد.
کلوئید ذره‌های درشت‌تر دارد؛ بنابراین نور را پخش می‌کنند.
رفتار کلوئیدها: بین سوسپانسیون و محلول.

ویژگی	سوسپانسیون	کلوئیدها	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پراکنده می‌کند.	مسیر عبور نور، مشخص نیست
همگن بودن	ناهمگن	نسبتاً همگن	همگن
پایداری	ناپایدار است. / ته‌نشین می‌شود.	پایدار است. / ته‌نشین می‌شود.	پایدار است. / ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی و یونی	یون‌ها و مولکول‌ها
مثال	شربت معده	شیر، ژله، سس مایونز و رنگ	مس (II) سولفات و آب نمک

مکانیسم پاک‌کنندگی صابون
مولکول صابون دو بخش دارد: قطبی (آب‌دوست) و ناقطبی (چرب‌دوست، آب‌گریز).
در شست‌وشوی لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون چربی را می‌زدایند.
صابون با سر آب‌دوست در آب حل می‌شود.
بخش چربی‌دوست صابون با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کند.
صابون مانند پلی بین آب و چربی عمل می‌کند.
ذره‌های چربی به‌تدریج از پارچه جدا شده و در آب پخش می‌شوند.
با ادامه فرایند، لکه‌های چربی کاملاً پاک می‌شوند.
قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل متعددی وابسته است:
نوع پارچه، دما، نوع آب، نوع و مقدار صابون. (صابون همه لکه‌ها را به یک اندازه پاک نمی‌کند.)



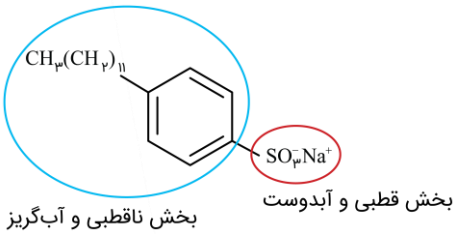
آب سخت و تأثیرات آن
آب دریا و آب‌های کویری (شور) حاوی یون‌های کلسیم و منیزیم‌اند، به نام آب سخت.
صابون در آب سخت کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.
دلیل: صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم رسوب تشکیل می‌دهد.
لکه‌های سفید روی لباس پس از شست‌وشو نشانه این رسوب‌هاست.
دمای بالاتر قدرت پاک‌کنندگی را افزایش می‌دهد، زیرا حلالیت صابون و تحرک مولکول‌ها بیشتر می‌شود.
آنزیم‌ها قدرت پاک‌کنندگی را افزایش می‌دهند.
چسبندگی ذرات چربی به پارچه‌های پلی‌استری بیشتر است بنابراین قدرت پاک‌کنندگی صابون در این آب‌ها کمتر است.

دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گسترش صنعت صابون‌سازی
با افزایش جمعیت، مصرف صابون افزایش یافت. تولید صابون در مقیاس انبوه نیازمند چربی زیاد بود، چالشی بزرگ. روش‌های سنتی تأمین صابون کافی نبودند.
صابون در محیط‌هایی مانند آب شور (سفرهای دریایی، صنایع) کارایی لازم را نداشت.

پاک‌کننده‌های غیر صابونی
هدف: پاک‌کننده‌هایی با قدرت بالا، تولید انبوه و قیمت مناسب.
شیمیدان‌ها موادی با ساختار مشابه صابون از بنزن و مواد پتروشیمی تولید کردند. این مواد، پاک‌کننده‌های غیر صابونی نامیده می‌شوند.

شباهت‌ها و تفاوت‌ها با صابون
شباهت: هر دو بخش قطبی و ناقطبی دارند، لکه‌های چربی را پاک می‌کنند.
تفاوت: غیر صابونی از مواد پتروشیمی، صابون از چربی طبیعی؛ غیر صابونی در آب سخت رسوب نمی‌دهد.
پاک‌کننده‌های غیر صابونی قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارند و در آب سخت خاصیت خود را حفظ می‌کنند، زیرا رسوب نمی‌دهند.



صابون سنتی مراغه
صابون مراغه: معروف‌ترین صابون سنتی ایران با بیش از ۱۵۰ سال قدمت و تولید سالانه: حدود ۲۰۰ تن.
روش تولید: جوشاندن پیه گوسفند و سود سوزآور با آب در دیگ‌های بزرگ، قالب‌گیری و خشک کردن در آفتاب.
ویژگی: بدون افزودنی شیمیایی، خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب.
کاربرد خاص: چرب کردن سنگ‌های تنور نان سنگک.
صابون گوگرددار: رفع جوش و قارچ‌های پوستی.
صابون‌های کلردار: ضدعفونی‌کننده و میکروب‌کش.
افزودن نمک‌های فسفات: افزایش قدرت پاک‌کنندگی با واکنش با یون‌های کلسیم و منیزیم، جلوگیری از رسوب.
هشدار: شوینده‌های با مواد شیمیایی زیاد عوارض پوستی و تنفسی ایجاد می‌کنند.

پاک‌کننده‌های خورنده
برخی پاک‌کننده‌ها با برهم‌کنش ذره‌ای و واکنش شیمیایی با آلاینده‌ها عمل می‌کنند.
رسوب‌های روی کتری، لوله‌ها و دیگ‌های بخار با صابون و غیر صابونی پاک نمی‌شوند.
پاک‌کننده‌های خورنده (هیدروکلریک اسید، سدیم هیدروکسید، سفیدکننده‌ها) با رسوب‌ها واکنش داده، فراورده‌های محلول در آب تولید می‌کنند.
این مواد شیمیایی فعال و خورنده‌اند، نباید با پوست تماس یابند.
جوهر نمک (هیدروکلریک اسید): اسیدی $(PH < 7)$.
سود (سدیم هیدروکسید): بازی $(PH > 7)$.
صابون: بازی $(PH > 7)$.
سرکه: اسیدی $(PH < 7)$.
پاک‌کننده پودری (سدیم هیدروکسید + آلومینیم) برای باز کردن مجاری مسدود:
سدیم هیدروکسید با چربی‌ها واکنش داده، صابون تولید می‌کند؛ آلومینیم با سود واکنش داده، گاز هیدروژن تولید می‌کند که رسوب‌ها را جدا می‌کند.
افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی را بالا می‌برد، زیرا واکنش‌ها سریع‌تر انجام می‌شوند.
نقش گاز هیدروژن: فشار گاز رسوب‌ها و چربی‌ها را از دیواره جدا کرده، پاک‌کنندگی را تقویت می‌کند.

فراورده‌های دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

اسیدها و بازها در زندگی
اسیدها و بازها در شوینده‌ها، داروها، مواد آرایشی و عملکرد بدن نقش دارند.
اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.
اسیدها با فلزات واکنش داده، در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
مثال: سوزش معده به دلیل بازگشت اسید معده به مری.

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بازها در پوست احساس لیزی ایجاد کرده، به آن آسیب می‌رسانند.
دیواره معده هیدروکلریک اسید ترشح می‌کند برای فعال‌سازی آنزیم‌ها و نابودی میکروب‌ها.
آهک (بازی) برای کاهش اسیدیته خاک استفاده می‌شود.
زندگی آبزیان به pH آب وابسته است.
تنظیم اسیدیته شوینده‌ها ضروری است.
اکثر داروها خاصیت اسیدی یا بازی دارند.
میوه‌ها اسیدی‌اند $(PH < ۷)$.
فاضلاب‌های صنعتی pH محیط زیست را تغییر می‌دهند.

تعریف علمی اسید و باز

شیمیدان‌ها پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها، با ویژگی‌ها و واکنش‌های آن‌ها آشنا بودند.
سوانت آرنیوس اولین تعریف علمی اسید و باز را ارائه کرد، آرنیوس روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی مطالعه کرد.
یافته‌ها: محلول‌های اسیدها و بازها رسانای برق‌اند، اما رسانایی آن‌ها یکسان نیست.
محلول‌های اسیدی: آن‌هایی که $(PH < ۷)$ دارند. خاصیت اسیدی محلول‌ها به یون هیدرونیوم (H^+) نسبت داده می‌شود.
محلول‌های بازی: آن‌هایی که $(PH > ۷)$ دارند. خاصیت بازی محلول‌ها به یون هیدروکسید (OH^-) نسبت داده می‌شود.
اسید ماده‌ای است که در آب غلظت یون هیدرونیوم (H^+) را افزایش می‌دهد.
باز ماده‌ای است که در آب غلظت یون هیدروکسید (OH^-) را افزایش می‌دهد.
مثال: گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس است، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.
مثال: سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس است، زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.
هرچه $[H^+]$ بیشتر، محلول اسیدی‌تر؛ هرچه $[OH^-]$ بیشتر، محلول بازی‌تر.
اگر $[H^+] = [OH^-]$، سامانه خنثی است.
اکسید اسیدی (مانند $CO_۲$) اسید آرنیوس $CO_۲ + H_۲O \rightarrow H_۲CO_۳$ و اکسید بازی (مانند CaO) باز آرنیوس $CaO + H_۲O \rightarrow Ca(OH)_۲$ تولید می‌کند.

رسانایی الکتریکی و قدرت اسیدی

شوینده‌ها، داروها و خوراکی‌ها حاوی یون هیدرونیوم‌اند و غلظت $[H^+]$ بر ماندگاری مواد و سلامت تأثیر دارد.
رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی برای تعیین $[H^+]$ استفاده می‌شود.
فلزات و گرافیت، (به دلیل الکترون‌ها) رسانای الکترونی‌اند.
محلول‌های یونی، (به دلیل حرکت یون‌ها) رسانای یونی‌اند.
در محلول سدیم کلرید، یون‌های Na^+ به قطب منفی و Cl^- به قطب مثبت حرکت می‌کنند. این جابه‌جایی، رسانایی الکتریکی را ایجاد می‌کند.
$NaCl$ جامد: الکترولیت $NaCl$ محلول: محلول الکترولیت
اتانول و شکر غیرالکترولیت‌اند، زیرا به‌صورت مولکولی حل می‌شوند.
رسانایی محلول‌های الکترولیت متفاوت است.
مثال: رسانایی ۰/۱ مولار HCl بیشتر از HF است.
دلیل: تعداد یون‌های بیشتر در HCl (اسید قوی) نسبت به HF (اسید ضعیف).
اسید تک‌پروتونی: یونش هر مولکول آن یک یون H^+ تولید می‌کند.
شیمیدان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می‌کنند:

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}}$$

اسیدهای قوی: یونش کامل $(\alpha \approx ۱)$.
اسیدهای ضعیف: یونش جزئی $(\alpha < ۱)$.

مثال‌هایی از انحلال مواد

$NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$
$Al(NO_۳)_۳(s) \rightarrow Al^{۳+}(aq) + ۳NO_۳^-(aq)$
$BaCl_۲(s) \rightarrow Ba^{۲+}(aq) + ۲Cl^-(aq)$

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

ثابت تعادل و قدرت اسیدی
اسیدهای خوراکی (سیب، انگور، مرکبات، سرکه) ضعیف‌اند.
کربوکسیلیک اسیدها: فقط هیدروژن گروه کربوکسیل یون هیدرونیوم تولید می‌کند.
ترتیب قدرت اسیدی: (پنج اسید راست، قوی محسوب می‌شوند و به‌جز نیتریک‌اسید که ثابت یونش بزرگ دارد، چهار اسید قوی‌تر ثابت یونش بسیار بزرگ دارند.) $HI > HBr > HCl > H_2SO_4 > HNO_3 > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > HCN$
واکنش‌های برگشت‌پذیر: واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها هم‌زمان وجود دارند.
در حالت تعادل، سرعت واکنش رفت و برگشت برابر است و در سامانه تعادلی: غلظت مواد ثابت می‌ماند.
مثال: محلول اسیدهای ضعیف (مانند HF) سامانه تعادلی‌اند: $HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$
در تعادل، تعداد مولکول‌های HF یونیده‌شده برابر با تعداد HF بازسازی‌شده است.
ثابت تعادل (K) : نسبت غلظت تعادلی فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها.
سؤال: چرا $[H^+] = [F^-]$؟ پاسخ: هر مولکول HF یک H^+ و یک F^+ تولید می‌کند.
K در دمای معین ثابت است و فقط به دما وابسته است.
ثابت یونش اسید (Ka) : نسبت $[H^+][A^-]/[HA]$.
Ka بزرگ‌تر: اسید قوی‌تر، یونش بیشتر.
واکنش منیزیم با دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان: سرعت واکنش با اسید قوی‌تر (Ka بزرگ‌تر) بیشتر است. زیرا $[H^+]$ در اسید قوی‌تر بیشتر است.

باران اسیدی (نیتریک اسید و سولفوریک اسید) و معمولی (کربنیک اسید)
$[H^+]$ در باران اسیدی بیشتر است.
دلیل: Ka نیتریک اسید و سولفوریک اسید بسیار بزرگ‌تر از کربنیک اسید است و آن‌ها جزء اسیدهای قوی طبقه‌بندی می‌شوند.

محیط / ماده	مقدار pH	ماهیت محیط
دهان	۵/۲ – ۷/۱	تقریباً خنثی تا اسیدی ضعیف
معده	۱/۸ – ۱/۶	بسیار اسیدی
روده کوچک	۸/۵	قلیایی ضعیف
روده بزرگ	۷/۴	تقریباً خنثی
پرتقال	۳/۲	اسیدی
آب دریاچه	۵/۴	اسیدی ضعیف

pH و محلول‌های آبی
pH : روشی ساده برای بیان $[H^+]$، در گستره ۰ تا ۱۴ (دمای اتاق).
پرسش: چرا گستره pH از ۰ تا ۱۴؟ به دلیل $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ در آب.
آب خالص و محلول‌های خنثی: $[H^+] = [OH^-]$.

افزودن مواد به آب
ماده با افزایش $[H^+]$ اسید آرنیوس است.
در محلول بازی: $[OH^-] > [H^+]$.
در محلول‌های اسیدی یون OH^- وجود دارد، اما مقدار آن بسیار کم است.

بازهای قوی و ضعیف
بازهای قوی $(KOH, NaOH)$: خورنده، $[OH^-] \gg [H^+]$، pH بین ۷ تا ۱۴.
مثال: pH محلول ۱ مولار $NaOH = 14$ (یونش کامل).
آمونیاک: باز ضعیف، حاوی مولکول‌های یونیده‌نشده و مقدار کمی یون.
سؤال: رسانایی آمونیاک و NaOH در دما و غلظت برابر؟ پاسخ: NaOH رسانایی بیشتری دارد (یونش کامل). آمونیاک یون‌های کمتری تولید می‌کند.

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شوینده‌های خورنده و واکنش‌های خنثی‌سازی
اسیدها و بازها در شوینده‌های خورنده واکنش خنثی‌سازی انجام می‌دهند.
مثال: $HCl(aq)+NaOH(aq)\rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$
معادله یونی: $H^+(aq)+OH^-(aq)\rightarrow H_2O(l)$
برای لوله‌های مسدود با چربی: $RCOOH(s)+NaOH(aq)\rightarrow RCOONa(aq)+H_2O(l)$
فراورده (صابون) چربی‌های اضافی را پاک می‌کند.
لوله‌های مسدود با رسوب‌های بازی: هیدروکلریک اسید فراورده‌های محلول یا گازی تولید می‌کند.
سوزش معده: به دلیل اسید اضافی معده.
شیره معده: روزانه ۲-۳ لیتر، $[H^+]\approx 0/03 mol/L$
ضد اسیدها (مانند منیزیم هیدروکسید) اسید معده را خنثی می‌کنند:
$2HCl(aq)+Mg(OH)_2(s)\rightarrow MgCl_2(aq)+2H_2O(l)$
سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین):
محلول آن بازی است (تولید OH^-).
جوش شیرین با چربی‌ها واکنش داده، صابون تولید می‌کند، قدرت پاک‌کنندگی را افزایش می‌دهد.

شماره ضد اسید	۱	۲	۳
مادهٔ مؤثر	$Al(OH)_3$ ، $NaHCO_3$	$Al(OH)_3$ ، $Mg(OH)_3$	$NaHCO_3$

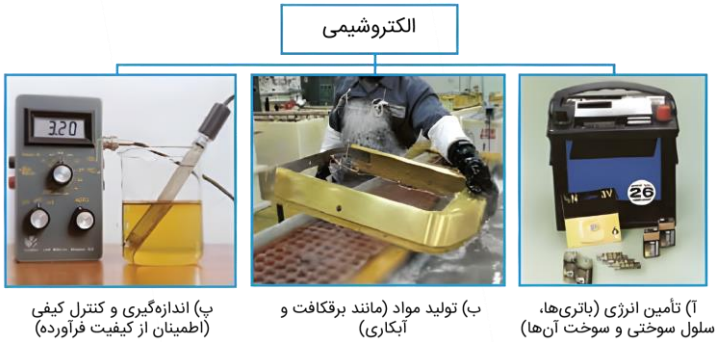
نکات تکمیلی

- اسیدها و بازها با ثابت یونش کوچک، الکترولیت ضعیف به شمار می‌روند.
- رنگ گل ادریسی در محیط قلیایی و اسیدی به ترتیب سرخ و آبی است.
- اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف هستند.

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

انرژی الکتریکی و الکتروشیمی
پدیده‌های طبیعی مثل تندر و آذرخش (ناشی از ماهیت الکتریکی ماده!) نشان‌دهنده جریان انرژی الکتریکی بین سامانه واکنش و محیط است.
الکتروشیمی تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان را ممکن کرده و سطح رفاه و آسایش را افزایش داده است.
الکتروشیمی در تهیه مواد جدید با انرژی الکتریکی و پیاده‌سازی اصول شیمی سبز نقش دارد.

نقش دانش و فناوری در رفاه
رشد دانش و پیشرفت فناوری، فعالیت‌های فردی، اقتصادی و صنعتی را آسان‌تر کرده است.
نتایج: روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر، حمل‌ونقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان، کاهش نقص عضو، تأمین آب آشامیدنی.
دو رکن اساسی این فناوری‌ها: ۱- دستیابی به مواد مناسب و ۲- تأمین انرژی.
پرکاربردترین شکل انرژی در این فناوری‌ها: انرژی الکتریکی.
الکتروشیمی در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش کلیدی دارد.
در شکل زیر برخی قلمروهای الکتروشیمی قابل مشاهده است.



دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

باتری و کاربردهای آن
باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز، با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند.
مثال: تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم‌کننده ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل‌حمل، و خودروی الکتریکی
ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، و لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند، از دیگر دستاوردهای الکتروشیمی است.

انجام واکنش با سفر الکترون
یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره‌شده در فلزها، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است.
برای نمونه، با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با استفاده از میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.
باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی با سفر الکترون رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود و موتور را به حرکت درآورد.
چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED ، سلول خورشیدی، و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.
اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند.
اکسیژن با برخی فلزات مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.

واکنش روی با اکسیژن
اتم روی الکترون از دست داده است و اتم اکسیژن الکترون گرفته است.
اکسیژن کاهش یافته است (گرفتن الکترون).
روی اکسایش یافته است (از دست دادن الکترون).
نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$ (از دست دادن الکترون).
نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$ (گرفتن الکترون).
ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود اکسنده و ماده‌ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می‌شود کاهنده نام دارد.
اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.
نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند.
از این‌رو، فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.
برای نمونه، هرگاه تیغه‌ای از جنس روی درون محلول مس(II) سولفات آبی‌رنگ قرار گیرد، به‌تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.
این تغییر رنگ نشان‌دهنده انجام واکنش شیمیایی روبه‌رو است: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$
در این واکنش، اتم‌های روی هر یک با از دست دادن دو الکترون به یون‌های روی اکسایش یافته و هم‌زمان با آن، هر یون مس با دریافت همان دو الکترون به اتم مس کاهش می‌یابد.
در واکنش‌هایی از این دست، فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.
بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت‌تر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش می‌یابد.
اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

با در نظر گرفتن واکنش روی با یون‌های هیدروژن
در این واکنش، اتم‌های روی الکترون از دست می‌دهند و اکسایش می‌یابند، ازاین‌رو اتم‌های روی نقش کاهنده دارند.
درحالی‌که یون‌های هیدروژن الکترون به دست می‌آورند و کاهش می‌یابند، ازاین‌رو یون‌های هیدروژن نقش اکسنده دارند.
در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به‌عنوان منبع نور استفاده می‌شد.
در این واکنش، $Mg(s)$ با نور خیره‌کننده‌ای در $O_2(g)$ می‌سوزد و به $MgO(s)$ تبدیل می‌شود.
اتم روی الکترون از دست داده است و اتم اکسیژن الکترون گرفته است.

جاری شدن انرژی با سفر الکترون
در برخی واکنش‌های اکسایش-کاهش، افزون بر دادوستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود.
تغییر دما نشان‌دهنده واکنش اکسایش-کاهش و آزاد شدن گرما است و هر فلزی که سبب تغییر دمای بیشتری شود ← کاهنده‌تر است.
ترتیب قدرت کاهندگی: $Zn > Fe > Cu > Au$
تیغه مس در محلول روی سولفات واکنشی نمی‌دهد، زیرا مس کاهنده ضعیف‌تر از روی است.

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)
آهن	Fe	۲۳
طلا	Au	۲۰
روی	Zn	۲۶
مس	Cu	۲۰

دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت‌شده الکترون‌ها

به دیگر سخن، فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند، برای نمونه، فلز روی کاهنده‌تر از مس است.

در یک واکنش اکسایش-کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی کاهش دهد.

در واکنش‌هایی از این دست، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود، زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.

برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا نمود.

اگر به‌جای دادوستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده در یک واکنش، بتوان الکترون‌ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد، آن‌گاه می‌توان بخشی از انرژی آزادشده در واکنش اکسایش-کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود.

این جریان الکتریکی سبب روشن شدن لامپ خواهد شد و نتایج حاصل از چنین پژوهش‌هایی منجر به ساخت سلول گالوانی شد.

در سلول گالوانی از جرم تیغه‌های آندی کاسته می‌شود و به جرم تیغه‌های کاتدی افزوده می‌شود.

مثال: سلول گالوانی روی-مس (Zn-Cu).

نیم سلول روی (آند، اکسایش) : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌سلول مس (کاتد، کاهش) : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

واکنش کلی : $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

آند الکترودی است که در آن نیم‌واکنش اکسایش و کاتد الکترودی است که در آن نیم‌واکنش کاهش رخ می‌دهد.

آند: تیغه روی (اکسایش رخ می‌دهد). کاتد: تیغه مس (کاهش رخ می‌دهد).

الکترون‌ها از روی (آند) به مس (کاتد) حرکت می‌کنند، زیرا روی الکترون تولید می‌کند.

جرم روی کاهش می‌یابد، زیرا اتم‌های روی اکسایش یافته و به یون‌های Zn^{2+} تبدیل می‌شوند.

جرم مس افزایش می‌یابد، زیرا یون‌های Cu^{2+} کاهش یافته و به اتم‌های مس رسوب می‌کنند.

سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند.

به دلیل تولید الکترون در الکترود آند، آن را با علامت منفی نشان می‌دهند.

اصل تعادل بار در سلول گالوانی: کاتیون‌ها از نیم‌سلول آند به کاتد و آنیون‌ها از نیم‌سلول کاتد به آند با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت کنند.

پتانسیل استاندارد و نیروی الکتروموتوری

هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد، اما در آن‌ها با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می‌کند.

اگر در سلول گالوانی به‌جای لامپ، ولت‌سنج قرار گیرد، ولتاژی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. این کمیت به نیروی الکتروموتوری (emf) معروف است و با emf نمایش داده می‌شود.

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به‌تنهایی ممکن نیست و باید این کمیت به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود.

شیمیدان‌ها برای دستیابی به این هدف، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به‌عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.

در این جدول، نیم‌واکنش‌ها به شکل کاهش نوشته شده‌اند.

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

E°(V)	نیم‌واکنش کاهش		
ولتاژ	گونهٔ کاهنده	الکترون	گونهٔ اکسنده
+۱/۵۰	$Au(s)$	$\rightarrow +3e^-$	$Au^{3+}(aq)$
+۱/۲۰	$Pt(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Pt^{2+}(aq)$
+۰/۸۰	$Ag(s)$	$\rightarrow +e^-$	$Ag^+(aq)$
+۰/۳۴	$Cu(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Cu^{2+}(aq)$
۰/۰۰	$H_2(g)$	$\rightarrow +2e^-$	$2H^+(aq)$
-۰/۴۴	$Fe(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Fe^{2+}(aq)$
-۰/۷۶	$Zn(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Zn^{2+}(aq)$
-۱/۱۸	$Mn(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Mn^{2+}(aq)$
-۱/۶۶	$Al(s)$	$\rightarrow +3e^-$	$Al^{3+}(aq)$
-۲/۳۷	$Mg(s)$	$\rightarrow +2e^-$	$Mg^{2+}(aq)$

کاهنده قوی‌تر ↓ (گونهٔ کاهنده)

اکسنده قوی‌تر ↑ (گونهٔ اکسنده)

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و $E°$ را دارد.

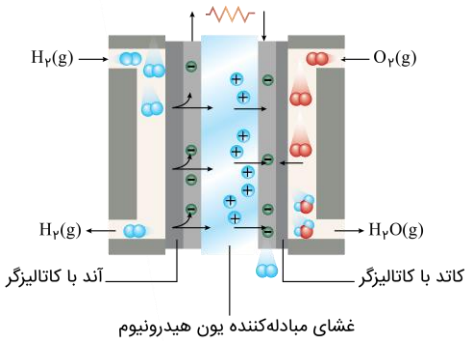
این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر، و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود.

پسماندهای ناشی از باتری‌ها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند، زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند.

از سوی دیگر، برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل‌توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز
سوخت‌های فسیلی رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.
سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است که افزون بر کارایی بیشتر، می‌توانند ردپای کربن‌دی‌اکسید را کاهش دهند.
سلول‌های سوختی دوست‌دار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌روند.
در روش سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، اتلاف انرژی به شکل گرما بیشتر است،
سلول سوختی کارایی بالاتری دارد، زیرا بازدهی آن تا سه برابر موتور درون‌سوز (حدود ۶۰ درصد) است و انرژی شیمیایی را مستقیماً به الکتریکی تبدیل می‌کند.
رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن-اکسیژن است که در آن بخش قابل‌توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد: یک غشا، الکترود آند، و الکترود کاتد.
در این سلول، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.



تعیین عدد اکسایش
به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت دهید.
همه الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت دهید.
به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر نسبت دهید.
الکترون‌های نسبت داده‌شده به هر اتم را بشمارید و آن را از شمار الکترون‌های ظرفیت همان اتم کم کنید. عدد به‌دست‌آمده عدد اکسایش اتم مورد نظر است.

عدد اکسایش
عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد برابر با صفر است.
عدد اکسایش یون‌های تک اتمی برابر با بار الکتریکی آن‌هاست.
اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عدد اکسایش گوناگونی در ترکیب‌های خود دارند.
برای نمونه، عدد اکسایش آهن در $FeCl_2$ و $FeCl_3$ به ترتیب $+2$ و $+3$ است.
به همین دلیل، این ترکیب‌ها را آهن(II) کلرید و آهن(III) کلرید می‌نامند.
همچنین، عدد اکسایش اتم گوگرد در SO_2 و SO_3 به ترتیب $+4$ و $+6$ است.
$SO_2 : 2(-2)+S=0 \rightarrow S=+4$
$SO_3 : 3(-2)+S=0 \rightarrow S=+6$

برقکافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن
سلول‌های سوختی، برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند، پس یکی از چالش‌های سلول‌های سوختی تأمین سوخت آن‌هاست.
سلول‌های الکترولیتی، نوعی سلول هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت، می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش راند.

واکنش‌های برقکافت آب
آندی (اکسایش) : $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-$
کاتدی (کاهش) : $2H_2O(l)+2e^- \rightarrow H_2(g)+2OH^-(aq)$
ساده شده : $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$

رنگ کاغذ PH در آند و کاتد سلول برقکافت آب
آند: قرمز (محلول اسیدی، H^+ تولید می‌شود).
کاتد: آبی (محلول بازی، OH^- تولید می‌شود).
سلول الکترولیتی، دو الکترود درون یک الکترولیت قرار دارند، الکترودهایی که اغلب گرافیتی هستند.
در این سلول‌ها، کاتد الکترودی است که به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است.
الکترولیت محتوی یون‌هایی است که آزادانه جابه‌جا می‌شوند، در واقع، الکترولیت یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است.
کاتیون‌ها به سوی کاتد و آنیون‌ها به سوی آند روانه می‌شوند تا به سطح الکترودها برسند و در نیم‌واکنش اکسایش و کاهش شرکت کنند.

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

برق‌کافت (NaCl) و تهیه فلز سدیم

فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

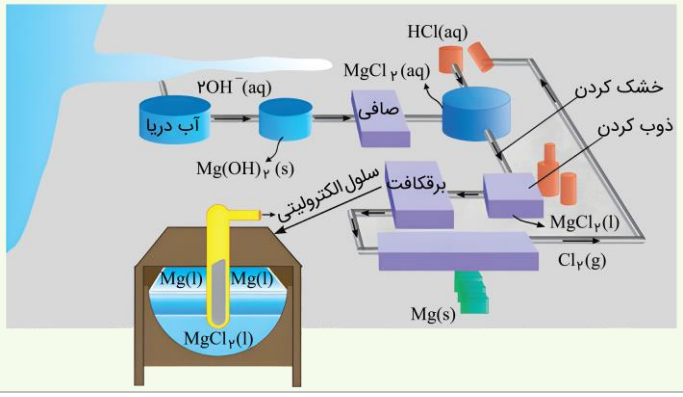
این عنصر در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد ← یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند.

سدیم کلرید خالص در $801^\circ C$ ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود $587^\circ C$ پایین می‌آورد.

کاهش دمای ذوب، مصرف انرژی را کاهش داده و هزینه تولید را پایین می‌آورد.

استخراج منیزیم از آب دریا

شکل زیر مراحل استخراج منیزیم را نشان می‌دهد مراحل آن را به خوبی به خاطر بسپارید:



خوردگی، یک واکنش اکسایش-کاهش ناخواسته

ظرف نقره‌ای در اثر انجام واکنش اکسایش-کاهش هم می‌تواند کدر شود و هم می‌تواند جلا یابد.

خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن، و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش-کاهش گفته می‌شود.

مثال: زنگ زدن آهن و زنگار سبز بر سطح مس

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

در فلزهایی مانند آهن، با ادامه اکسایش، لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به‌تدریج فرومی‌ریزد، در این حالت می‌گویند فلز خورده شده است.

از آنجاکه آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.

هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند، یک واکنش اکسایش-کاهش انجام می‌شود.

زنگ آهن ($Fe(OH)_3$) در اثر واکنش آهن با اکسیژن و آب در هوای مرطوب تشکیل می‌شود و لایه‌ای ترد ایجاد می‌کند.

فراورده نهایی خوردگی زنگ آهن است.

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

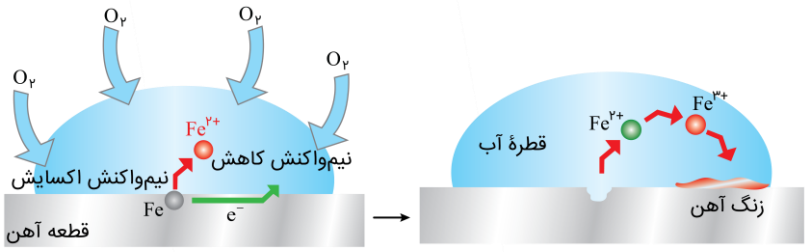
خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد

دلیل: در محیط اسیدی، پتانسیل کاهش اکسیژن $(E^\circ) = +1/23V$ بیشتر است، بنابراین اکسیژن راحت‌تر الکترون گرفته و آهن را اکسید می‌کند.

با گذشت زمان، فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا همچنان درخشان باقی می‌ماند

طلا اکسایش نمی‌یابد، زیرا پتانسیل کاهشی آن بسیار بالاست و در برابر اکسیژن مقاوم است.

فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند.



فداکاری فلزها برای حفاظت آهن

هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند.

بدیهی است که فلز کاهنده‌تر در این رقابت برنده می‌شود.

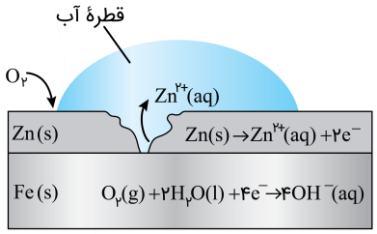
مثال: تصور کنید فلز روی یا منیزیم در هوای مرطوب با آهن تماس داشته باشد، با توجه به E° آن‌ها، بی‌شک روی یا منیزیم است که در رقابت برنده شده و اکسید می‌شود. این اکسایش نشان از فداکاری آن‌ها داشته و سبب پیشگیری از اکسایش آهن خواهد شد.

مثال‌هایی از حفاظت از آهن با منیزیم: ۱- بدنه کشتی. ۲- لوله‌های نفتی.

باید توجه داشت که با گذشت زمان، منیزیم اکسایش یافته و مصرف می‌شود. از این‌رو، باید به شکل دوره‌ای تکه‌های منیزیم را تعویض کرد.

دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فداکاری فلز روی برای حفاظت از آهن سبب شد تا در صنعت، ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی تهیه شود.
این نوع آهن به آهن گالوانیزه (آهن سفید) معروف است و در ساخت تانکر آب، کانال کولر و غیره به کار می‌رود.
هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای اکسایش رقابت می‌کنند.
بدیهی است که فلز روی اکسید شده و آهن محافظت می‌شود.
به یک ورقه آهنی که با لایه نازکی از قلع پوشیده شده است، حلبی می‌گویند.
از ورقه‌های حلبی برای ساخت قوطی‌های روغن نباتی و کنسرو استفاده می‌شود.
در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن، آهن خورده می‌شود، قلع محافظت می‌شود.
برخلاف حلبی، از آهن گالوانیزه نمی‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.
قوطی‌هایی از جنس حلبی در اثر خراش زودتر و آسان‌تر دچار خوردگی می‌شوند.

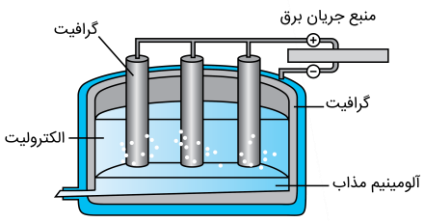


آب‌کاری

سطح اغلب وسایل فلزی را برای جلوگیری از خوردگی آن‌ها با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل، و طلا می‌پوشانند.
پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آب‌کاری نام دارد.
این فرایند در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.
مثال: آب‌کاری قاشق فولادی با نقره:
قاشق به کاتد (قطب منفی) متصل است، زیرا کاهش نقره در آن رخ می‌دهد.
نیم‌واکنش کاتدی و آندی هردو توسط نقره انجام می‌شود.

فرایند هال و آلومینیم

برخی فلزها با اینکه اکسایش می‌یابند، اما خورده نمی‌شوند. آلومینیم یکی از این فلزهاست.
آلومینیم فلزی فعال است که به‌سرعت در هوا اکسید می‌شود.
این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند.
به‌طوری‌که لایه‌های زیرین برای مدت طولانی دست‌نخورده باقی می‌ماند و استحکام خود را حفظ می‌کند.
این ویژگی آلومینیم سبب شده که از آن در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و غیره استفاده کرد.
برخی کاربردهای آلومینیم: چرخ گوشت و قطعاتی از موتور خودرو.
آلومینیم، همانند دیگر فلزهای فعال، در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود.
از این‌رو، این فلز نیز از برقکافت Al_2O_3 نمک‌های مذاب آن به‌دست می‌آید.
رایج‌ترین روشی که به فرایند هال معروف است.
$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$
فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد.
از این‌رو، با بازیافت فلز آلومینیم می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.
برای نمونه، تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.



نکات تکمیلی

- فلوئور، اکسنده‌ترین عنصر در جدول دوره‌ای است.
- عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 برابر با ۲+ است.
- فلز پلاتین را می‌توان در بخش‌های مختلف بدن هنگام جراحی به کار برد.

دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

استفاده انسان از مواد
هر اثر به‌جامانده از گذشتگان، نمادی از هنر زمان خویش است، این آثار، افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری خود نیز هستند.
مواد اولیه این آثار باید فراوان، در دسترس، با واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسب باشند.

خاک رس و ترکیبات آن
خاک رس، مخلوطی از مواد گوناگون است.
سرخ‌فام بودن این خاک رس به وجود اکسید آهن (Fe_2O_3) نسبت داده می‌شود.
هنگام پخت سفالینه‌ها، جرم آب (H_2O) به مقدار بیشتری کاسته می‌شود.
ساختار: یونی، با آرایش منظم کاتیون‌ها و آنیون‌ها: Al_2O_3 ، Fe_2O_3 ، MgO ، Na_2O
Au فلزی با آرایش منظم و دریای الکترونی
دلیل: ترکیبات یونی دارای پیوندهای یونی و طلا دارای پیوندهای فلزی با الکترون‌های آزاد است.

مواد تشکیل‌دهندهٔ خاک رس							
ماده	SiO_2	Al_2O_3	H_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO	Au و مواد دیگر
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

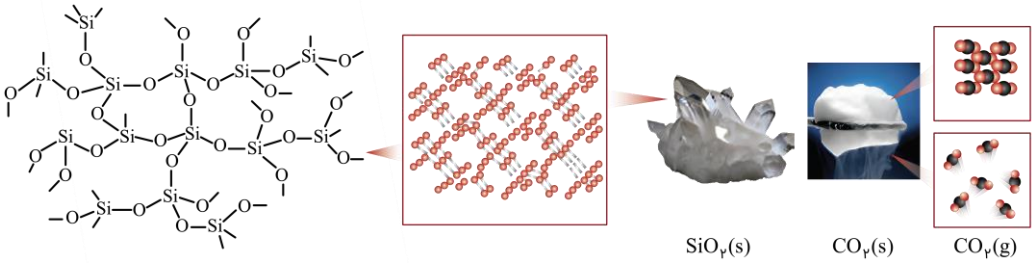
سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار
یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که سیلیس (SiO_2) ، افزون بر خاک‌های رس، سازنده اصلی سنگ‌ها، صخره‌ها، شن و ماسه است.
وجود سیلیس، استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کنده‌ها را تضمین می‌کند.
سیلیسیم، پس از اکسیژن، فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.
ترکیب‌های سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.
سیلیس (SiO_2) ، فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیاره ماست.
سیلیسیم، شبه‌فلزی از گروه ۱۴، از خانواده کربن است.
تصور نادرست: ساختار سیلیسیم مشابه کربن و سیلیس مشابه کربن‌دی‌اکسید است.
سیلیس خالص به دلیل خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
پخت نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ، نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس است.

انواع سیلیس	
کوارتز: نمونه خالص	ماسه: نمونه ناخالص

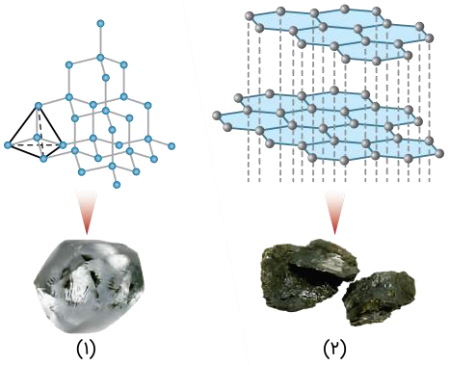
ساختار سیلیس، کربن و یخ خشک
مواد مولکولی از مولکول‌های مجزا تشکیل شده‌اند.
مواد مولکولی: کربن‌دی‌اکسید (CO_2) و آب (H_2O)
دلیل: ذره‌های سازنده آن‌ها مولکول‌های مجزا هستند.
ماده کووالانسی: سیلیس (SiO_2)
دلیل: مجموعه‌ای از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si-O-Si ، ساختاری به‌هم‌پیوسته و غول‌آسا دارد.
سیلیس (جامد کووالانسی)نسبت به یخ خشک (جامد مولکولی) سخت‌تر است.
دلیل: ساختار شبکه‌ای سه‌بعدی کووالانسی دارد.
کربن‌دی‌اکسید نقطه ذوب پایین‌تری از سیلیس دارد.

دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

دلیل: نیروهای بین‌مولکولی آن ضعیف‌تر از پیوندهای کووالانسی سیلیس است.
سیلیس، شامل اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای Si-O-Si ، ساختاری به‌هم‌پیوسته دارد، این ساختار، دلیل سختی بالا و دیرگداز بودن سیلیس است.
عناصر اصلی جامدهای کووالانسی: کربن و سیلیسیم.
از کربن و سیلیسیم، یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.
دلیل: اتم‌های کربن و سیلیسیم با پیوندهای اشتراکی به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

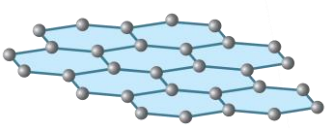


گرافیت و الماس
گرافیت و الماس، دگرشکل‌های طبیعی کربن و جامدهای کووالانسی هستند.
گرافیت جامد کووالانسی با چینش دوبعدی اتم‌ها (لایه‌ای). الماس: جامد کووالانسی با چینش سه‌بعدی اتم‌ها (شبکه‌ای).
گرافیت اثر بر کاغذ می‌گذارد.
دلیل: لایه‌های گرافیت با نیروهای ضعیف به هم متصل‌اند و جدا می‌شوند.
الماس در مته‌ها و ابزار برش شیشه به کار می‌رود، زیرا ساختار سه‌بعدی آن سخت‌تر است.
چگالی الماس از گرافیت بیشتر است.
دلیل: گرافیت لایه‌ای است و بین لایه‌های آن فاصله وجود دارد، الماس شبکه‌ای و متراکم‌تر است.



مقایسه الماس و سیلیسیم
نقطه ذوب الماس بالاتر از سیلیسیم است. دلیل: پیوند C-C قوی‌تر از پیوند Si-Si است.
سیلیسیم خالص در طبیعت یافت نمی‌شود، اما سیلیس فراوان است. دلیل: آنتالپی پیوند Si-O بیشتر از Si-Si است، لذا سیلیس پایدارتر است.

گرافن، گونه‌ای به ضخامت یک اتم
گرافن، تک‌لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند و الگویی شبیه کندوی زنبور عسل دارد.
گرافن استحکامی ویژه دارد، با مقاومت کششی حدود ۱۰۰ برابر فولاد.
ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، لذا گونه‌ای شیمیایی دوبعدی محسوب می‌شود از طرفی گرافن شفاف و انعطاف‌پذیر است.
روشی ساده برای تهیه گرافن: استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک.



دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

سازه‌های یخی، زیبا با ظاهری سخت اما زودگداز
سیلیس، نماینده جامدهای کووالانسی، شفاف، زیبا و سخت است.
یخ نیز ظاهری مشابه سیلیس دارد: شفاف، زیبا، سخت اما زودگداز.
در ساختار یخ، مولکول‌های H_2O آرایشی منظم و سه‌بعدی دارند. این آرایش شامل حلقه‌های شش‌گوشه، شبیه شبکه کندوی زنبور عسل، با استحکام ویژه است.
هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.
تفاوت با سیلیس: سیلیس دارای پیوندهای اشتراکی، یخ دارای پیوندهای هیدروژنی.
دانه برف، سازه‌ای یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه‌های شش‌گوشه است.

مواد مولکولی
اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی هستند.
در ساختار یک جامد کووالانسی، میان همه اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد. به همین دلیل چنین موادی نقطه ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.
مولکول‌ها، واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند و شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی‌اند.
رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین‌مولکولی وابسته است.
مثال: آنتالپی تبخیر و نقطه جوش به نیروهای بین‌مولکولی وابسته‌اند.
رفتار شیمیایی به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی وابسته است.

رفتار مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها
ساختار لوویس الکترون‌های ظرفیت را نمایش می‌دهد.
قاعده هشت‌تایی: هر اتم (به‌جز هیدروژن) با جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی از آن پیروی می‌کند.
هیدروژن تنها توانایی تشکیل یک جفت الکترون پیوندی دارد.
توزیع جفت الکترون‌ها نقش مهمی در رفتار مولکول در میدان الکتریکی دارد.

مولکول‌های دواتمی
جور هسته (H_2, Cl_2) : از اتم‌های یکسان، گشتاور دوقطبی صفر، ناقطبی.
ناجور هسته (HCl) : گشتاور دوقطبی غیر صفر، قطبی.

نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی:

«آ» ناجور هسته (HCl) :

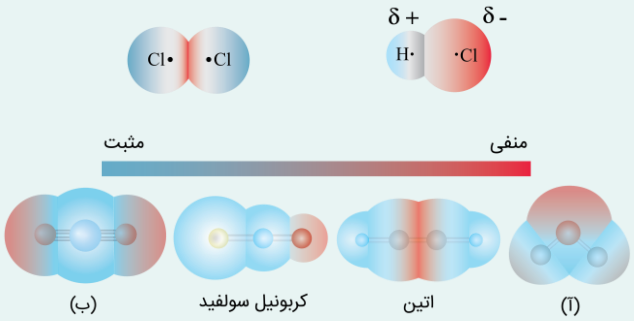
احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون اتم کلر بیشتر است، زیرا نافلزی‌تر است.

توزیع غیرمتقارن، با بار جزئی منفی (δ^-) روی کلر و مثبت (δ^+) روی هیدروژن.

«ب» جور هسته (H_2, Cl_2) :

جفت الکترون پیوندی بین دو هسته، با توزیع متقارن.

توزیع یکنواخت در مولکول‌های جور هسته نشانه ناقطبی بودن است. توزیع غیر یکنواخت در مولکول‌های ناجور هسته نشانه قطبی بودن است.

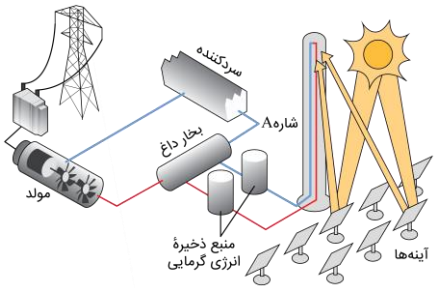


مولکول‌های سه اتمی
آب (H_2O) : خمیده، تراکم روی اکسیژن، گشتاور دوقطبی غیر صفر، قطبی.
کربن‌دی‌اکسید (CO_2) : خطی، توزیع متقارن، گشتاور دوقطبی صفر، ناقطبی.
در CO_2 ، تراکم بار روی اتم‌های اکسیژن (δ^-) و کربن (δ^+) ، اما متقارن است.
CO_2 در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
آب به دلیل تراکم بار روی اکسیژن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
گشتاور دوقطبی صفر C_2H_2 صفر است.
دلیل: ساختار خطی و متقارن، توزیع یکنواخت بار.
SCO قطبی، به دلیل جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی.
در مولکول‌های خطی سه‌اتمی، هسته‌ها روی یک خط راست قرار دارند. جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم مرکزی، تقارن و توزیع بار را مختل می‌کند.

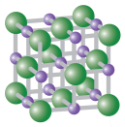
دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

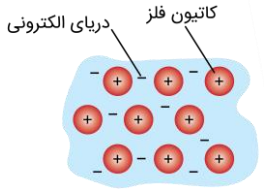
هنرنمایی شاره‌های مولکولی و یونی برای تولید برق
خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است، منبعی تجدیدپذیر و انرژی خورشید با پرتوهای الکترومغناطیسی به زمین می‌رسد.
پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می‌کنند: آینه‌ها.
شاره بسیار داغ که بخار داغ تولید می‌کند: سدیم کلرید مذاب.
شاره‌ای که توربین را به حرکت درمی‌آورد: بخار داغ.
سدیم کلرید به‌جای شاره A پیشنهاد می‌شود. دلیل: تفاوت نقطهٔ ذوب و جوش آن زیاد است و در گسترهٔ دمایی بیشتری مایع است.
مطابق یک قاعدهٔ کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع قوی‌تر است.
با تمرکز پرتوهای خورشیدی بر گیرنده برج، دمای سدیم کلرید مذاب (شاره یونی) افزایش می‌یابد. شاره داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی منتقل می‌شود. این شاره، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ در روزهای ابری یا شب فراهم می‌کند بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت درمی‌آورد.



چینش زیبا، منظم و سه‌بعدی یون‌ها در جامد یونی:
هر ترکیب یونی دوتایی، فرآورده واکنش فلز با نافلز با دادوستد الکترون است.
یون‌ها مانند کره‌های باردارند، نیروها از همه جهت‌ها وارد می‌شود. این نیروها به تعداد معینی از یون‌ها محدود نیست و در فواصل مختلف اعمال می‌شود.
بین یون‌های ناهمنام نیروی جاذبه و بین یون‌های همنام نیروی دافعه پدید می‌آید.
وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی نشان‌دهنده برتری نیروی جاذبه بر دافعه است.
نیروی جاذبه، یون‌های ناهمنام را به سوی یکدیگر می‌کشد: نتیجه: آرایش منظم سه‌بعدی یون‌ها، تشکیل شبکه بلوری جامد یونی.
از واکنش سدیم با گاز کلر، سدیم کلرید (نمک خوراکی)، جامد یونی سفید، به‌جا می‌ماند، این واکنش بسیار گرماده است، با آزاد شدن نور و گرمای زیاد.
عدد کوئوردیناسیون: تعداد نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام پیرامون یک یون.
عدد کوئوردیناسیون Na^+ و Cl^- در سدیم کلرید برابر ۶ است.
واژه‌های مولکول و فرمول مولکولی برای ترکیب‌های یونی به کار نمی‌روند. دلیل: این ترکیب‌ها از یون‌ها، نه مولکول‌ها، تشکیل شده‌اند.
چگالی بار: برابر نسبت بار به حجم است. چگالی بار، معیاری برای مقایسه برهم‌کنش بین یون‌هاست. (نسبت ساده‌تر: مقدار بار یون به شعاع آن.)
هر چه نیروی جاذبه قوی‌تر، استحکام شبکه یونی بیشتر.
آنتالپی فروپاشی، گرمای آزاد شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه‌ی یونی و تبدیل آن به اتم‌های گازی سازنده است.
هر چه چگالی بار یون‌های سازنده‌ی یک جامد یونی کمتر باشد، شبکه‌ی آن آسان‌تر فروپاشیده می‌شود.
آنتالپی فروپاشی با بار کاتیون و آنیون رابطه مستقیم دارد و با شعاع آن رابطهٔ عکس دارد.

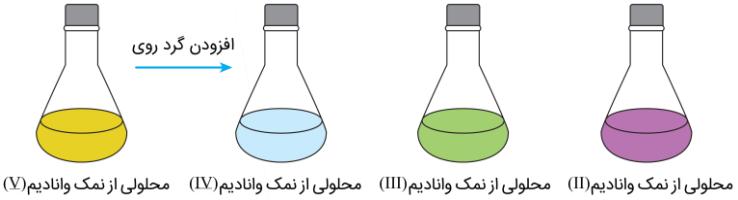


فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا:
پس از دوره سنگی، در دوره‌های برنز و آهن، جوامع دگرگونی و رشد چشمگیری یافتند.
رفتارهای فیزیکی فلزها: جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، شکل‌پذیری.
رفتارهای شیمیایی فلزها: واکنش‌پذیری، تنوع اعداد اکسایش.
ساختار فلزها: آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد.
فضای میان کاتیون‌ها: دریای الکترون‌های سست (ظرفیت) الکترون‌ها در این دریا آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
الکترون‌های ظرفیت دریای الکترونی را می‌سازند. دلیل: این الکترون‌ها سست‌تر از الکترون‌های درونی‌اند.
ویژگی دریای الکترونی: نمی‌توان الکترون‌ها را به اتم معینی نسبت داد.
دلیل: حرکت آزادانه آن‌ها.
دریای الکترونی چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.



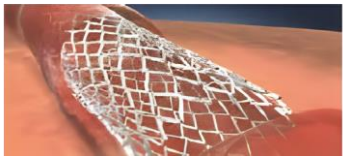
دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

رنگ، نماد زیبایی
بدون نور مرئی، انسان قادر به دیدن محیط نیست.
ماده‌ای که همه طول‌موج‌های مرئی را بازتاب کند، سفید دیده می‌شود.
ماده‌ای که همه طول‌موج‌ها را جذب کند، سیاه دیده می‌شود.
مواد رنگی با طول‌موج‌های بازتاب‌شده یا عبوری دیده می‌شوند.
رنگ‌دانه، سازنده اصلی ماده رنگی است که رنگ می‌بخشد.
رنگ‌دانه‌های معدنی: TiO_2 : سفید Fe_2O_3 : قرمز دوده: سیاه
نقش رنگ‌ها: زیبایی و جلوگیری از خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی.
در واکنش روی با محلول نمکی از وانادیم، گرد روی موجب کاهش آن می‌شود و رنگ محلول تغییر در هر بار کاهش تغییر می‌کند. (رنگ‌ها را در هر عدد اکسایش وانادیم به خاطر بسپارید.)



تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار
فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت‌های آشکاری دارند.
فلزهای دسته d ، مانند دسته‌های s و p ، جلا، رسانایی الکتریکی، گرمایی و شکل‌پذیری دارند.
تفاوت در سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش.
تیتانیم در موتور جت ← ویژگی: نقطه ذوب بالا، مقاومت در برابر سایش.
در پروانه کشتی اقیانوس‌پیما، تیتانیم به جای فولاد ← دلیل: مقاومت عالی در برابر خوردگی آب دریا.
موزه گوگنهایم با پوشش تیتانیم ← مزایا: ماندگاری، زیبایی، مقاومت در برابر خوردگی.
نیتینول، آلیاژ نیکل و تیتانیم، به آلیاژ هوشمند معروف است.
نیتینول در فرآورده‌های صنعتی و پزشکی به کار می‌رود.

ویژگی / ماده	تیتانیم	فولاد
نقطه ذوب ($^\circ C$)	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



نکات تکمیلی

- تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد کووالانسی است.
- سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می‌رود.
- ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزء مواد مولکولی به شمار می‌روند.

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

نکته

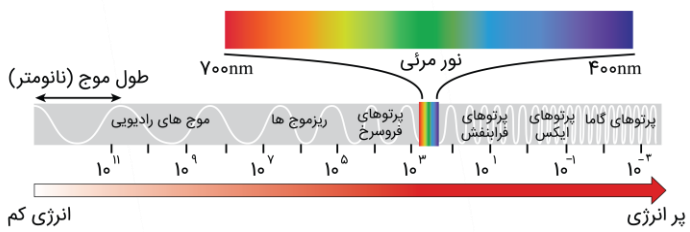
از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه، دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو است.
فناوری‌های نو شامل بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو، کود شیمیایی سبز، و تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند است.

دستاوردهای مهم شیمی
فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.
فناوری تولید بنزین به حمل‌ونقل سرعت بخشید.
مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف بنزین را کاهش داد.
فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.
فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.
فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

به دنبال هوای پاک
هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند.
هوای آلوده افزون بر گازهای هوای پاک، حاوی گازهای گوناگونی مانند CO ، NO_2 ، O_3 ، SO_2 ، NO ، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است.
به دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد.
هوای آلوده چهره شهر را زشت می‌کند.
به علت حضور NO_2 ، هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.
هوای آلوده فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد.
هوای آلوده سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.
هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی وجود آن‌ها را تشخیص داد.

فرمول شیمیایی آلاینده‌ها	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

شناسایی آلاینده‌ها با طیف‌سنجی
پرتوهای مرئی مانند دیگر پرتوها مانند فروسرخ، فرابنفش و ... با ماده برهم‌کنش دارند.
شیمیدان‌ها با استفاده از برهم‌کنش‌هایی (مثل جذب یا بازتاب) میان ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی، روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند.
یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به‌کار می‌رود، طیف‌سنجی فروسرخ نام دارد.
هر گروه عاملی تنها گستره معین و منحصربه‌فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کند. این تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است.
از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره استفاده کرد.
از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان برای شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین‌ستاره‌ای استفاده کرد.
افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ، می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.
ام.آر.آی (MRI) نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

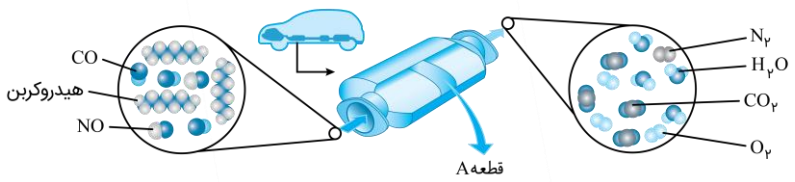


دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی:
واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند برای مثال واکنش زنگ زدن آهن کند و واکنش سوختن متان تند است.
افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود. دمای موتور خودروها بیشتر از ۱۰۰۰ درجه سلسیوس است.
هر واکنش برای انجام شدن به حداقل انرژی نیاز دارد.
برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود، واکنش‌دهنده‌ها باید مقدار معینی انرژی داشته باشند.
برای واکنش‌های شیمیایی مقدار معینی انرژی لازم است که به آن انرژی فعال‌سازی واکنش می‌گویند.
فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد ← انرژی فعال‌سازی واکنش فسفر سفید نسبت به واکنش گاز هیدروژن کمتر است.
انرژی فعال‌سازی واکنش با E_a نمایش داده می‌شود و E_a با یکای کیلوژول گزارش می‌شود.
یکی از روش‌های تأمین انرژی فعال‌سازی، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌ها است.
واکنش‌های شیمیایی، چه گرماده و چه گرماگیر، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.
هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است.
واکنش با E_a بالا در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.
این توصیف کمک می‌کند تا با مقایسه E_a واکنش‌ها، درباره سرعت و شرایط آغاز آن‌ها اظهارنظر کرد.
برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند. تولید فراورده‌ها در این واکنش‌ها صرفه اقتصادی ندارد.
دلیل عدم صرفه اقتصادی: نیاز به دما و فشار بالا. راه حل: یافتن راهی برای کاهش انرژی فعال‌سازی با استفاده از کاتالیزگر.
کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد.
کاتالیزگر در پایان واکنش باقی می‌ماند کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند اما در پایان واکنش باقی می‌مانند و کاتالیزگرها را می‌توان بارها و بارها به‌کار برد.
استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود.
کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند.
در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود.
کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.
هر کاتالیزگر به‌طور اختصاصی و انتخابی عمل کرده و شمار محدودی از واکنش‌ها را سرعت می‌بخشد (نه همه واکنش‌ها را).
کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

شرایط آزمایش	دما ($^\circ C$)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	−۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	−۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	−۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	−۵۷۲

مبدل کاتالیستی در خودروها
در مسیر گازهای خروجی از خودروها، قطعه‌ای قرار می‌دهند که باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها می‌شود، این قطعه مبدل کاتالیستی نام دارد.
انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با گرما تأمین کرد یا با کاتالیزگر کاهش داد.
مبدل کاتالیستی از سطح سرامیکی به شکل توری تشکیل شده است.
روی سطح سرامیکی، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (pt) نشانده شده‌اند.
در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.
برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه‌های ریز) درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی آن‌ها می‌نشانند.
معادلهٔ موازنه شدهٔ برخی واکنش‌های حذف آلاینده به‌صورت زیر است:
$2CO(g)+O_2(g)\rightarrow 2CO_2(g)$
$CxHy(g)+(x+y/4)O_2(g)\rightarrow xCO_2(g)+y/2H_2O$
$2NO(g)\rightarrow N_2(g)+O_2(g)$
با مبدل‌های کاتالیستی نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد.
در مبدل جدید خودروهای دیزلی، با ورود آمونیاک، واکنش زیر انجام می‌شود:
$NO(g)+NO_2(g)+2NH_3(g)\rightarrow 2N_2(g)+3H_2O(g)$
این واکنش گازهای NO و NO_2 را به گاز N_2 تبدیل می‌کند.



دوینگ فوری
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

بهترین راه‌حل برای مشکل افزایش جمعیت و محدودیت منابع، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است.

گیاهان نمی‌توانند نیتروژن را به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند.

نیتروژن باید به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار مانند آمونیاک و اوره به خاک افزوده شود.

در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود. دلیل: انرژی فعال‌سازی بالا.

این واکنش برگشت‌پذیر است. واکنش می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.

هابر موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد: $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$

شرایط: ۲۰۰atm ، ۴۵۰° C ، کاتالیزگر Fe(s)

واکنش‌های تعادلی و اصل لوشاتلیه

برای واکنش فرضی $aA_{(g)}+bB_{(g)}\rightleftharpoons cC_{(g)}+dD_{(g)}$ ، عبارت ثابت تعادل به‌صورت $K=\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$ است.

در نوشتن عبارت ثابت تعادل، از نوشتن غلظت مواد جامد (s) یا مایع خالص (l) صرف نظر می‌شود.

تعادل: مخلوطی از گازهای واکنش‌دهنده و فراورده با غلظت ثابت.

واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن را مصرف کند.

واکنش به تعادل جدید می‌رسد، در این جابه‌جایی، K (ثابت تعادل) ثابت می‌ماند.

تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی

مثال: تعادل $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ در سیلندری مجهز به پیستون روان را در نظر بگیرید.

با افزایش فشار بر پیستون، می‌توان حجم سامانه را در دمای ثابت کاهش داد، کاهش حجم سامانه سبب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود.

جابه‌جایی نشان می‌دهد که کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت مول‌های گازی کمتر جابه‌جا می‌کند اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند.

هرچه شمار مول‌های گاز کمتر باشد، برخورد مولکول‌ها به دیواره‌ها کمتر و فشار گاز کمتر می‌شود.

افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد.

دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل و تغییر K

تنها عاملی که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را دارد، دما است.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید، غلظت مواد شرکت‌کننده و K تغییر می‌کند.

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

با افزایش دما، K کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده جابه‌جایی تعادل به سمت واکنش‌دهنده‌ها است.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می‌یابد، واکنش گرماگیر در جهت تولید فراورده‌ها پیش می‌رود، گرما مصرف می‌شود، مقدار واکنش‌دهنده‌ها در سامانه کاهش می‌یابد.

مثال: واکنش $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$

عبارت ثابت تعادل: $K=\frac{[NH_3]^2}{([H_2][H_2]^3)}$

دمای پایین‌تر درصد مولی آمونیاک بیشتری نشان می‌دهد.

هابر می‌دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

هرچه دما بالاتر می‌رفت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می‌یافت. دلیل: واکنش گرماده، افزایش دما تعادل را به سمت واکنش‌دهنده‌ها جابه‌جا می‌کند.

هابر دریافت که افزایش دما برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش نیست.

هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد. درصد مولی آمونیاک در مخلوط هنوز مطلوب نبود.

راه حل: هابر برای رفع این مشکل از افزایش فشار بر سامانه بهره برد.

در شرایط بهینه، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

برای جداسازی آمونیاک، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

ارزش فناوری‌های شیمیایی

نفت خام، گاز طبیعی، زغال‌سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمند هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند.

بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را بدون فرآوری و به‌صورت خام به فروش می‌رسانند که به خام‌فروشی منابع معروف است.

مثال: فروش نفت خام ساده‌ترین راه بهره‌برداری است.

راه دیگر استفاده از مواد: به کمک فناوری‌های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده‌های دیگر تبدیل کرد و با قیمت بیشتری به فروش رساند.

مثال: قیمت فلز مس با خلوص ۹۹.۹ درصد نسبت به مس با خلوص ۹۶ درصد به‌طور چشمگیری بیشتر است.

فناوری: به‌کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص فناوری است.

فناوری با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.

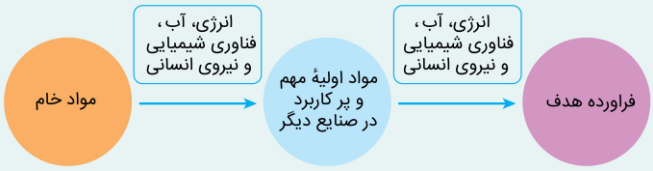
دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

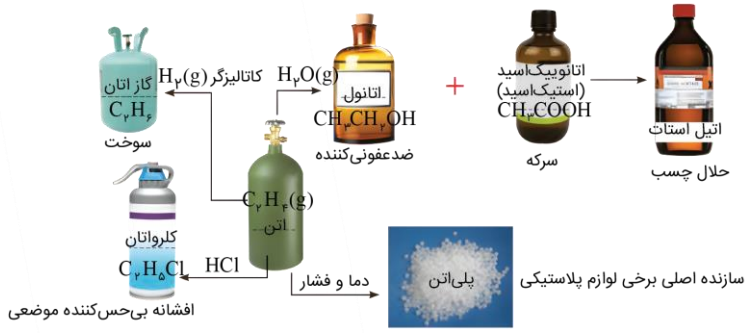
نکته

سنتز مواد شیمیایی: فرایند شیمیایی هدفمند برای تولید مواد شیمیایی دیگر از مواد ساده‌تر

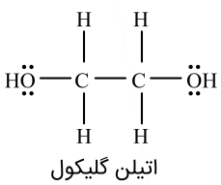
روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی:



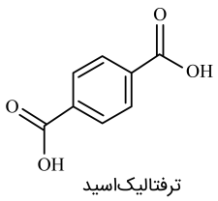
گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی
اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند این گروه‌های عاملی خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند.
تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.
بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف‌شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به‌کاررفته بستگی دارد.
مثال: برای سنتز یک استر می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.
هر چه نوع و شمار گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر است.
شیمیدان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط‌زیست هستند.
شیمیدان‌ها به دنبال واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند.
هدف: کاهش هزینه تمام‌شده تولید یا سنتز.



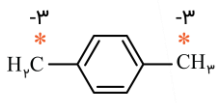
سنتز ترفتالیک اسید
برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، باید تغییراتی در ساختار پارازایلن ایجاد کرد: تبدیل گروه‌های متیل به گروه‌های کربوکسیل.
برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، اکسنده‌ها مناسب هستند. دلیل: تبدیل متیل به کربوکسیل نیاز به اکسایش دارد.
در این واکنش، یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود.
عدد اکسایش منگنز در یون پرمنگنات: ۷+
عدد اکسایش منگنز در MnO_2 : ۴+
تغییر عدد اکسایش منگنز: کاهش ۳ واحد.
انرژی فعال‌سازی این واکنش بالاست، واکنش در دمای بالا انجام می‌شود و بازده آن مطلوب نیست.
یون پرمنگنات گونه‌ای اکسنده است پرمنگنات سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود.
با وجود غلظت بالای پرمنگنات، شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود.
برای تأمین شرایط، دمای مخلوط واکنش باید افزایش یابد. با افزایش دما، شرایط انجام واکنش تأمین می‌شود اما بازده همچنان مطلوب نیست.
اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است و پژوهش‌ها نشان داد که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب راه گشاست.



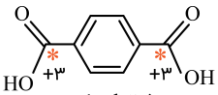
اتیلن گلیکول



ترفتالیک‌اسید



پارازایلن

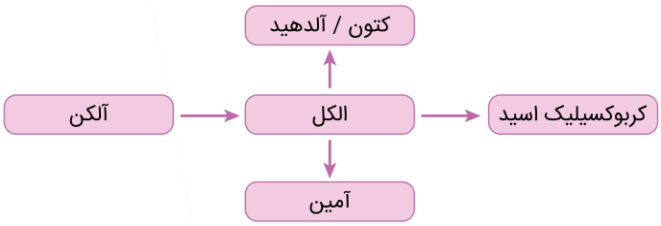


ترفتالیک اسید

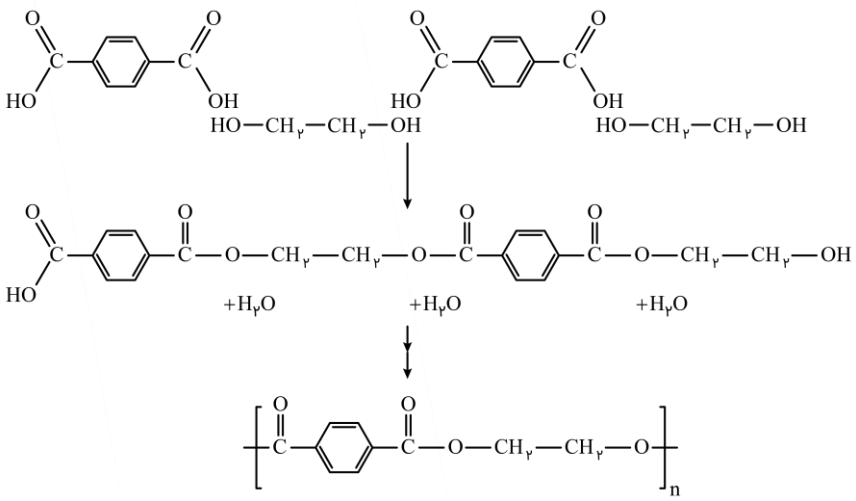
دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

سنتز اتیلن گلیکول
گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



ساخت بطری آب و سنتز PET
بیشتر بطری‌های آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.
برای ساخت بطری، نخست پلیمر PET را تهیه می‌کنند، پلیمر PET به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای ریخته می‌شود و به شکل بطری درمی‌آید.
برای سنتز این پلیمر، واکنش مونومرهای سازنده یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب انجام می‌شود.
اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. (این مواد را نمی‌توان به‌طور مستقیم از نفت خام به‌دست آورد.)
با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر)، پلی‌اتیلن ترفتالات سنتز می‌شود.
شکل مقابل فرایند کلی سنتز PET را نشان می‌دهد.
پلی‌اتیلن ترفتالات ماندگاری زیادی دارد. در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. پسماند PET تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین است.

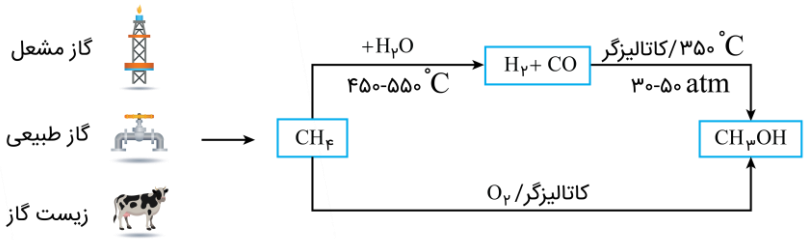


بازیافت PET
پلاستیک‌ها یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر هستند، سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن پلاستیک در جهان تولید می‌شود و روند تولید آن رو به افزایش است.
ویژگی‌های پلاستیک‌ها: چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن، مقاومت در برابر خوردگی.
یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی‌اتیلن ترفتالات است.
برای بازیافت PET ، باید آن‌ها را جداگانه جمع‌آوری کرد. PET جمع‌آوری‌شده با فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل می‌شود.
یکی از راه‌های بازیافت: شست‌وشو، تمیز کردن، ذوب و تولید وسایل و ابزار دیگر.
پس از شست‌وشوی مواد پلاستیکی، آن‌ها را خرد می‌کنند، مواد خردشده به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل می‌شوند و پرک در وسایل دیگر استفاده می‌شود.
راه دیگر: تبدیل پسماندها به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند.
سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین‌کننده انتخاب راه بازیافت است.
برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.
حجم انبوه پسماندهای PET بازیافت شیمیایی آن را ضروری و ارزشمند می‌کند.
شیمیدان‌ها دریافتند که PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد.
PET به مواد مفیدی تبدیل می‌شود که می‌توان برای تولید پلیمرها به‌کار برد.

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

تولید متانول
سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است.
متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.
متانول را می‌توان از چوب تهیه کرد.
به دلیل کاربردهای زیاد متانول در صنایع، باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد.
در صنعت، گاز کربن مونوکسید با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهد.
معادله شیمیایی: $CO(g)+2H_2(g)\rightarrow CH_3OH(l)$ با کاتالیزگر، دما و فشار مناسب.
مواد واکنش‌دهنده (CO و H_2) در دسترس نیستند بنابراین ابتدا باید CO و H_2 تولید شوند.
برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.
گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است، در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود و برای افزایش ایمنی، بخش قابل‌توجهی از متان سوزانده می‌شود.
گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد. دلیل واکنش‌پذیری کم: متان نوعی آلکان است و آلکان‌ها سیرشده‌اند و تمایلی به شرکت در واکنش ندارند.
تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است.



نکات تکمیلی

- واکنشی که در آن از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن‌دار تولید می‌شود، یک واکنش اکسایش ـ کاهش است. (دلیل آن هم مهمه!)
- یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

دوینگ فوری

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

فرت و فن تشریحی نویسی

تمام نکات و اشتباهات احتمالی در تشریحی‌نویسی

پایه دوازدهم (مشترک)

شیمی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

اشتباهات متداول شیمی دوازدهم

رایج‌ترین مواردی که برای کسب نمره کامل در امتحان نهایی شیمی باید رعایت کنید:

۱. سعی کنید تا حد ممکن پاسخ‌ها را با خط خوش و به‌صورت خوانا بنویسید چون اگر مصحّح نتواند پاسخ شما را بخواند، نمره آن پرسش را از دست می‌دهید، حتی اگر به‌درستی نوشته باشید!

۲. در امتحان نهایی، برخلاف کنکور، شما وقت کافی برای بررسی و پاسخ به همه پرسش‌ها دارید و نیازی به عجله کردن نیست پس با آرامش به همه پرسش‌ها به‌طور کامل پاسخ دهید. پس از نوشتن پاسخ همه پرسش‌ها، یک بار همه پاسخ‌ها را از اول تا آخر مرور کنید تا بی‌دقتی‌های احتمالی را پیدا کنید و این موارد را اصلاح کنید.

۳. در امتحان نهایی نمره منفی وجود ندارد پس حتی اگر در نوشتن پاسخ پرسشی شک داشتید، پاسخ را خالی نگذارید و همان پاسخ شک‌دار را بنویسید. به‌خصوص در سؤالاتی که توضیح طولانی دارند، به هر بخش نمره‌ای تعلق دارد و حتی اگر قسمتی از پاسخ را هم بنویسید نمره همان بخش را دریافت می‌کنید.

۴. در پرسش‌های درست و نادرست، حتماً برای عبارت‌های نادرست حالت درست آن عبارت را بنویسید. دقت کنید نیاز به توضیح اضافه‌تری نیست، فقط همان بخشی را که در عبارت به‌طور نادرست بیان شده است اصلاح کنید و بقیه جمله را عیناً تکرار کنید.

۴. در پرسش‌هایی که باید کلمه یا عبارت درست را از درون کمانک یا کادر مشخص‌شده انتخاب کنید، حتماً باید کلمه پاسخ را از میان موارد پیشنهادی انتخاب کنید و به‌عنوان پاسخ درست بنویسید. نیاز به نوشتن توضیح اضافه‌تری نیست و همان کلمه پاسخ کافی است. دقت کنید در این دسته سؤالات، در صورت نوشتن کلمه‌های دیگر حتی اگر به درستی مفهوم را منتقل کنند، نمره این پرسش را دریافت نخواهید کرد.

۵. در پرسش‌هایی که باید برای یک فرایند دلیل بیاورید، سعی کنید پاسخ را به‌طور کامل و مرحله‌به‌مرحله بنویسید و از خلاصه‌نویسی یا نوشتن پاسخ تک‌کلمه‌ای خودداری کنید زیرا در این صورت تنها بخشی از نمره را دریافت می‌کنید.

۶. در بعضی از پرسش‌ها نام یک عنصر را از شما خواسته‌اند؛ شما می‌توانید نماد شیمیایی یا نام فارسی آن را بنویسید و به هر دو حالت نمره تعلق می‌گیرد برای مثال Sn یا قلع. اما اگر طراح در متن پرسش تأکید کرده باشد که نماد شیمیایی عنصر مورد نظر را بنویسید نمره فقط به Sn تعلق می‌گیرد. در رابطه با ترکیب‌های شیمیایی هم این مورد صادق است و با توجه به متن پرسش، باید پاسخ را به‌صورت فرمول شیمیایی یا نام ترکیب بنویسید برای مثال $NaCl$ یا سدیم کلرید.

۷. در نوشتن پاسخ مسئله‌های شیمی به چند مورد مهم دقت داشته کنید:

- اگر فقط جواب آخر را بنویسید و فرمول و راه‌حل کاملی ننوشته باشید تنها بخشی از نمره را دریافت می‌کنید. پس برای حل مسائل ابتدا فرمول را نوشته و سپس با جایگذاری اعداد، مرحله‌به‌مرحله همه راه‌حل‌ها را به‌طور کامل بنویسید تا به جواب آخر برسید.
- برای حل کردن مسئله‌های اسید و باز فقط مجاز هستید از روش‌هایی استفاده کنید که مستقیماً در کتاب درسی آمده‌اند. پس دقت کنید اگر از فرمول‌هایی مثل $K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$، $[H^+] = \sqrt{K_a \times M \times (1-\alpha)}$ و ... استفاده کنید تنها نمره جواب آخر را دریافت می‌کنید و هیچ نمره‌ای به راه‌حل شما تعلق نمی‌گیرد.
- برای نوشتن راه‌حل استوکیومتری در مسائل اسید و باز، الکتروشیمی و تعادل حتماً باید از روش کسر تبدیل استفاده کنید و به‌صورت زنجیره‌ای پاسخ را بنویسید. استفاده از روش‌های تستی، تناسب و هر روش دیگری به‌جز کسر تبدیل مجاز نیست و در صورت استفاده تنها نمره جواب آخر را دریافت می‌کنید و نمره بخش راه‌حل را از دست می‌دهید.
- در نوشتن پاسخ مسئله‌های اسید و باز و تعادل، اگر پرسش مربوط به ثابت یونش یا ثابت تعادل باشد، شما باید ابتدا کسر ثابت یونش یا ثابت تعادل را بنویسید و سپس اعداد و غلظت‌ها را جایگزین کنید تا نمره کامل پرسش را دریافت کنید.
- می‌توانید برای بررسی پاسخ از ماشین حساب استفاده کنید. استفاده از ماشین حساب ساده (نه مهندسی!) در امتحان نهایی شیمی مجاز است.

در نهایت برای اینکه به‌طور دقیق با نحوه پاسخ‌نویسی آشنا شوید می‌توانید پاسخ‌نامه رسمی آموزش و پرورش را برای یک امتحان نهایی شیمی در دوره‌های اخیر بررسی کنید تا دقیقاً به همان شکل عمل کنید.

با آرزوی موفقیت همه شما عزیزان

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir