پایه دوازدهم (مشترک تجربی و ریاضی)

آزمون‌های شبیه‌ساز امتحانات نهایی ماز

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

دفترچه سؤال

پنجشنبه ۳۰ بهمن ماه ۱۴۰۴

پیشروی سه هشتم ابتدایی نیم سال دوم

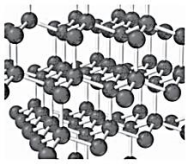
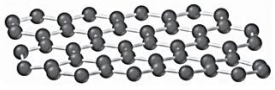
بودجه آزمون	فصل ۲ (از ابتدای (سلول سوختی) تا پایان (فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا) صفحه‌های ۵۰ تا ۸۳

ردیف	درس	تعداد صفحه	زمان پاسخگویی
۱	شیمی (۳)	۳	۱۱۰ دقیقه

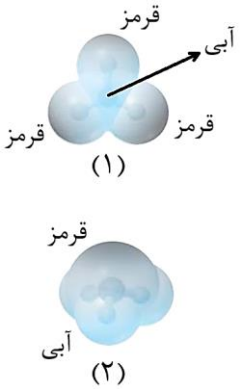
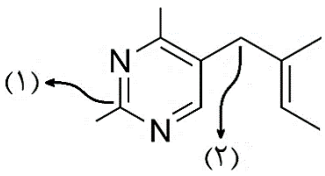
برای شباهت حداکثری به امتحانات نهایی، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های تشریحی ماز، کاملاً یکسان با استاندارد امتحانات نهایی در نظر گرفته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: شیمی (۳)	پایه: دوازدهم	رشته: علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک	تاریخ آزمون: ۳۰ بهمن
تعداد صفحه: ۳	مدت آزمون: ۱۱۰ دقیقه	ساعت شروع:	نام و نام‌خانوادگی:
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	

ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۱	با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید. (برخی از واژه‌ها اضافی است.) آبی ـ خطی ـ بیشتر ـ منفی ـ آلومینیم ـ کمتر ـ مثبت ـ خمیده ـ قرمز ـ مس الف) اکسید حاصل از فلز ....., می‌تواند از لایه‌های زیرین خود در مقابل خوردگی محافظت کند. ب) در رایج‌ترین نوع از سلول‌های سوختی، گاز اکسیژن در سمت قطب ..... مصرف می‌شود. پ) ساختار مولکول کربونیل سولفید، به‌صورت ..... بوده و اتم کربن در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مولکول، به رنگ ..... است. ت) تنوع موادی که در دسته جامدهای مولکولی قرار می‌گیرند، در مقایسه با تنوع مواد یونی ..... است.	۱/۲۵
۲	در هریک از جمله‌های زیر، واژه درست را از داخل کمانک انتخاب کنید. الف) عدد اکسایش اتم کربن در ساختار سدیم هیدروژن کربنات، برابر با **(۴+ / ۲+)** بوده و این ماده خاصیت **(اسیدی / بازی)** دارد. ب) باتری لپ‌تاپ که در حال شارژ شدن است، در نقش یک سلول **(الکترولیتی / گالوانی)** قرار گرفته است. پ) اگر در سلول گالوانی $Fe-X$، الکترون‌ها در مدار خارجی به سمت فلز X جاری شوند، به مرور زمان غلظت کاتیون در نیم‌سلول آهن **(افزایش / کاهش)** پیدا می‌کند. ت) در ساختار گاز تولید شده در سمت **(آند / کاتد)** سلول هال، اتم مرکزی دارای بار جزئی **(مثبت / منفی)** است.	۱/۵
۳	درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید. الف) در واکنش سوختن فلز منیزیم، گونه‌ای که دارای ۳ لایه الکترونی است، در نقش عامل کاهنده مصرف می‌شود. ب) نوع نیروی بین مولکولی در یک نمونه از اوره، مشابه نوع نیروی بین مولکولی در یک نمونه از اتین است. پ) در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، حجم گاز تولید شده در سمت آند بیشتر از حجم گاز تولید شده در کاتد است. ت) عدد کوئوردیناسیون هریک از یون‌های کلرید و سدیم در شبکه بلور سدیم کلرید برابر با ۶ است.	۱/۵
۴	با توجه به ساختار مواد جامد زیر، به پرسش‌های داده شده پاسخ بدهید.  (۱)  (۲) (۳) الف) کدام‌یک از مواد داده شده، پس از ذوب شدن رسانایی الکتریکی دارد؟ ب) در ساختار کدام ماده، ذرات با بار الکتریکی مخالف وجود دارد؟ پ) کدام‌یک از ساختارهای داده شده، می‌تواند مربوط به یک نمونه خالص از سیلیسیم باشد؟ ت) از کدام ماده به حالت مذاب، به‌عنوان شاره انتقال‌دهنده گرما در نیروگاه حرارتی استفاده می‌شود؟	۱
	صفحه ۱ از ۳	

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: شیمی (۳)	پایه: دوازدهم	رشته: علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک	تاریخ آزمون: ۳۰ بهمن
تعداد صفحه: ۳	مدت آزمون: ۱۱۰ دقیقه	ساعت شروع:	نام و نام‌خانوادگی:
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	

ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۵	با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌های مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) کدام‌یک از نقشه‌های داده شده، می‌تواند مربوط به گوگرد تری‌اکسید باشد؟ (۰/۲۵) ب) کدام مولکول داده شده، در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کند؟ دلیل بنویسید. (۰/۵) پ) در کدام مولکول، علامت بار جزئی اتم مرکزی مشابه اتم مرکزی در مولکول آب است؟ (۰/۲۵) ت) اگر یکی از اتم‌های کناری مولکول (۱) را با اتمی از عنصری دیگر جایگزین کنیم، مقدار گشتاور دوقطبی این مولکول چگونه تغییر می‌کند؟ **(افزایش / کاهش)** (۰/۲۵) 	۱/۲۵
۶	شعاع اتم X برابر با ۱۵۰ پیکومتر است. اگر شعاع هر اتم از این عنصر، با از دست دادن ۲ الکترون، به اندازه ۲۰٪ کاهش پیدا کند، در رابطه با این یون به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) نسبت بار به شعاع برای کاتیون حاصل از این عنصر چقدر است؟ محاسبه کنید. ب) برهم‌کنش این یون، با کدام‌یک از یون‌های اکسید و یا سولفید قوی‌تر است؟ دلیل بنویسید.	۱
۷	در رابطه با فرایند آبکاری، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) این فرایند با استفاده از کدام نوع سلول **(الکترولیتی / گالوانی)** انجام می‌شود؟ (۰/۲۵) ب) اگر بخواهیم یک ورقه آهن گالوانیزه درست کنیم، محلول الکترولیت باید حاوی کاتیون کدام فلز **(آهن / روی)** باشد؟ دلیل بنویسید. (۰/۵) پ) جسمی که قرار است روی آن آبکاری انجام شود را باید به کدام قطب مولد **(مثبت / منفی)** متصل کرد؟ (۰/۲۵)	۱
۸	به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص شده در ترکیب مقابل، چقدر است؟ (۰/۵) ب) اگر در یک سلول سوختی، از گاز متان به‌عنوان سوخت استفاده شود، عدد اکسایش هر اتم کربن در این سلول چند واحد تغییر می‌کند؟ (۰/۲۵) پ) معادله نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن را به‌صورت کامل نوشته و آن را موازنه کنید. (۰/۵) 	۱/۲۵
۹	برای هریک از عبارت‌های زیر، دلیل بنویسید. الف) خوردگی یک نمونه از فلز آهن، در محیط اسیدی نسبت به محیط خنثی با سرعت بیشتری انجام می‌شود. ب) نیروگاه‌های خورشیدی، حتی در طول شب هم می‌توانند انرژی الکتریکی تولید کنند.	۱
۱۰	در رابطه با ترکیب‌های حاصل از واکنش فلزهای قلیایی با هالوژن‌ها، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) از میان این ترکیب‌ها، کدام ماده دارای بیشترین آنتالپی فروپاشی شبکه بلور است؟ (۰/۲۵) ب) اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید برابر با ۷۸۷ کیلوژول باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم فلوئورید برابر با کدام عدد **(۸۲۶ / ۷۱۲)** برحسب کیلوژول بر مول می‌تواند باشد؟ دلیل بنویسید. (۰/۷۵) پ) از میان دو ماده لیتیم کلرید و پتاسیم برمید، کدام ترکیب دارای دمای ذوب بالاتر است؟ (۰/۲۵) ت) با ریختن یک نمونه از این مواد در آب، رسانایی الکتریکی محلول چه تغییری می‌کند؟ (۰/۲۵)	۱/۵
	صفحه ۲ از ۳	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

سوالات آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: شیمی (۳)	پایه: دوازدهم	رشته: علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک	تاریخ آزمون: ۳۰ بهمن
تعداد صفحه: ۳	مدت آزمون: ۱۱۰ دقیقه	ساعت شروع:	نام و نام‌خانوادگی:
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	

ردیف	سوالات (پاسخ‌برگ دارد)	نمره
۱۱	در رابطه با فرایند برقکافت سدیم کلرید مذاب، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) معادله نیم‌واکنش انجام شده در سمت کاتد این سلول را بنویسید. (۰/۵) ب) به ازای مبادله ۰/۱ مول الکترون در این سلول، چند لیتر گاز کلر در این سلول در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ محاسبه کنید. (۱) پ) در واکنش کلی این سلول، فراورده‌های تولید شده پایدارتر هستند یا واکنش‌دهنده مصرف شده؟ دلیل بنویسید. (۰/۵)	۲
۱۲	در یک نمونه از خاک رس به جرم ۸۰۰ گرم، درصد جرمی سیلیس و آب به ترتیب برابر با ۴۵٪ و ۲۰٪ است. در رابطه با این نمونه خاک رس، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) در این نمونه از خاک، چند گرم سیلیس وجود دارد؟ محاسبه کنید. ب) اگر کل آب موجود در این نمونه را تبخیر کنیم، درصد جرمی سیلیس در نمونه باقیمانده چقدر می‌شود؟ محاسبه کنید. پ) رنگ سرخ این نمونه از خاک رس را به وجود چه ماده‌ای می‌توان نسبت داد؟ فرمول شیمیایی این ماده را بنویسید.	۲
۱۳	در رابطه با الماس و سیلیسیم خالص، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) آیا سیلیسیم به حالت خالص، در طبیعت یافت می‌شود؟ دلیل بنویسید. (۰/۷۵) ب) از بین این دو ماده، کدام‌یک دارای دمای ذوب بالاتری است؟ (۰/۲۵) پ) کدام ماده در ساخت مته کاربرد دارد؟ ساختار این ماده چگونه **(دوبعدی / سه‌بعدی)** است؟ (۰/۵)	۱/۵
۱۴	در رابطه با فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) با استفاده از کدام یون، کاتیون منیزیم موجود در آب دریا را از آن استخراج می‌کنند؟ (۰/۲۵) ب) در مرحله پایانی این فرایند، از چه نوع سلولی **(گالوانی یا الکترولیتی)** استفاده می‌شود؟ (۰/۲۵) پ) با تولید ۰/۱ مول گاز کلر در این فرایند، چند گرم فلز منیزیم تولید می‌شود؟ محاسبه کنید. ($1\ mol\ Mg = 24\ g\ Mg$) (۱) (۰/۷۵)	۱/۲۵
۱۵	در رابطه با ساختار بلوری یخ، به پرسش‌های زیر پاسخ بدهید. الف) اتم‌های کدام عنصر در راس حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در بلور یخ قرار گرفته‌اند؟ ب) هر مولکول در ساختار یخ، چند پیوند هیدروژنی تشکیل داده است؟ پ) چگالی یک نمونه از یخ، در مقایسه با آب چگونه **(بیشتر / کمتر)** است؟ ت) دمای ذوب این ماده در مقایسه با سیلیس، چگونه **(بیشتر / کمتر)** است؟	۱
	صفحه ۳ از ۳	۲۰
	موفق باشید	

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

پایه دوازدهم (مشترک تجربی و ریاضی)

آزمون‌های شبیه‌ساز امتحانات نهایی ماز

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

پیشروی سه هشتم ابتدایی نیم سال دوم

پنجشنبه ۳۰ بهمن ماه ۱۴۰۴

پاسخبرگ شیمی (۳)

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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی (۳)**	تعداد صفحه: **۳**	رشته: **علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک**	ساعت شروع:
نام و نام‌خانوادگی:	**پایه دوازدهم**	مدت آزمون: **۱۱۰ دقیقه**	تاریخ آزمون: **۳۰ بهمن**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	پاسخ‌برگ	نمره
۱	الف) ..... ب) ..... پ) ..... ت)	۱/۲۵
۲	الف) ..... ب) ..... پ) ..... ت)	۱/۵
۳	الف) ..... ب) ..... پ) ..... ت)	۱/۵
۴	الف) ..... ب) ..... پ) ..... ت)	۱
۵	الف) ..... ب) .... پ) ..... ت)	۱/۲۵
۶	الف) .... ب)	۱
۷	الف) ..... ب) .... پ)	۱
	صفحه ۱ از ۳	

SanjeshCloud

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی (۳)**	تعداد صفحه: **۳**	رشته: **علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک**	ساعت شروع:
نام و نام‌خانوادگی:	**پایه دوازدهم**	مدت آزمون: **۱۱۰ دقیقه**	تاریخ آزمون: **۳۰ بهمن**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	پاسخ‌برگ	نمره
۸	**الف)** ..... **ب)** ..... **پ)**	۱/۲۵
۹	**الف)** .... **ب)**	۱
۱۰	**الف)** ..... **ب)** .... **پ)** ..... **ت)**	۱/۵
۱۱	**الف)** .... **ب)** .... **پ)**	۲
	صفحه ۲ از ۳	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: **شیمی (۳)**	تعداد صفحه: **۳**	رشته: **علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک**	ساعت شروع:
نام و نام‌خانوادگی:	**پایه دوازدهم**	مدت آزمون: **۱۱۰ دقیقه**	تاریخ آزمون: **۳۰ بهمن**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**	

ردیف	پاسخ‌برگ	نمره
۱۲	**الف)** .... **ب)** .... **پ)**	۲
۱۳	**الف)** .... **ب)** ..... **پ)**	۱/۵
۱۴	**الف)** ..... **ب)** ..... **پ)**	۱/۲۵
۱۵	**الف)** ..... **ب)** ..... **پ)** ..... **ت)**	۱
	صفحه ۳ از ۳	۲۰
	موفق باشید	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پایه دوازدهم (مشترک تجربی و ریاضی)

آزمون‌های شبیه‌ساز امتحانات نهایی ماز

شبیه‌ساز امتحانات نهایی

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۳۰ بهمن ماه ۱۴۰۴

پیشروی سه هشتم ابتدایی نیم‌سال دوم

بودجه آزمون	فصل ۲ (از ابتدای (سلول سوختی) تا پایان (فلزها، عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا) صفحه‌های ۵۰ تا ۸۳

درس	طراحان	ویراستاران
شیمی (۳)	فرشاد هادیان‌فرد - طاها حق‌بین عالیه میرزایی - فرهنگ امیری	سجاد سیف‌اللهی - منیب نظری

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.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

زودبیست

مصحّح شو:

پاسخ دقیق سؤال این‌جا میاد و اسمش روشه: «مصحِّح شو»، می‌خواد شما رو به یه مصحح 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.

تیم اجرایی و تولید آزمون

مرضیه بنیانی | یگانه پورابراهیم | محدثه شیخ‌علی | زهره صفری | محدثه عربگری

ساره محمدعلی‌نسب | زینب مرتضوی

سرپرست آزمون: ارمغان قریب

یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوب‌تون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین.

دکتر رسول خنجری

بانک نهایی دیجی‌ماز

بهترین منبع مرور شب امتحانت!

- سؤالات امتحانات نهایی داخل و خارج سال ۹۸ تا ۱۴۰۴ به صورت تفکیک درس به درس و مبحث به مبحث
- مطابق با آخرین تغییرات کتاب درسی
- به همراه پاسخنامهٔ فوق تشریحی

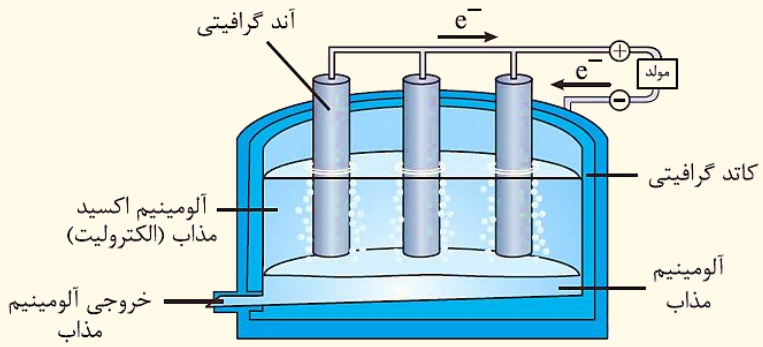
اسکن کن!

دیجی‌ماز

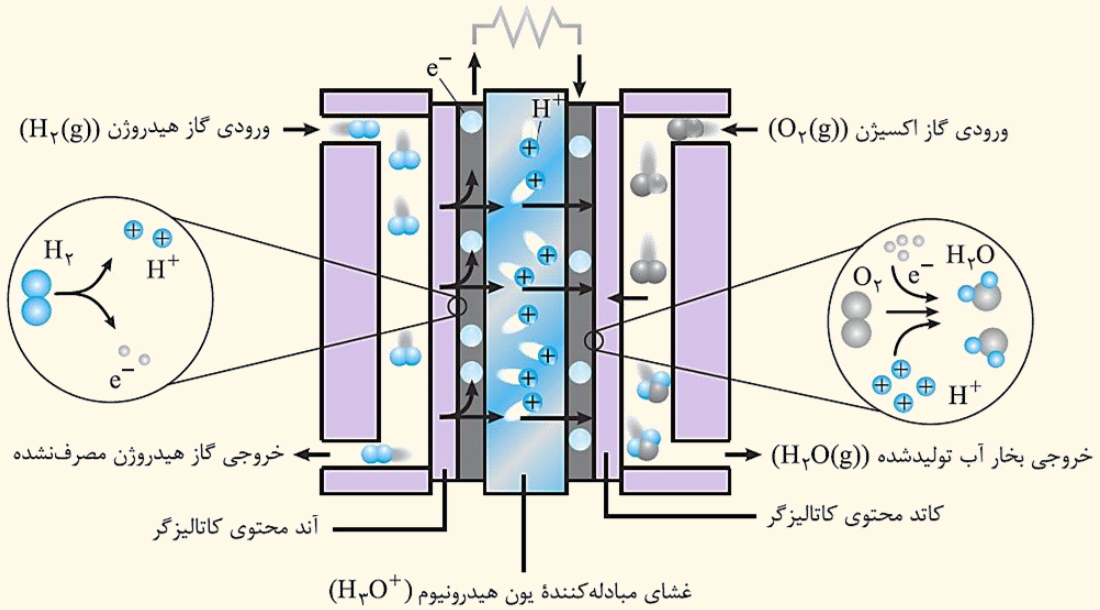
digimaze.org

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

راهنمای تصحیح آزمون نهایی درس: **شیمی (۳)**		رشته: **علوم تجربی ـ ریاضی و فیزیک**
دوره دوم متوسطه ـ دوازدهم	تاریخ آزمون: **۳۰ بهمن**	ساعت شروع:	مدت زمان: **۱۱۰ دقیقه**
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		**گروه آموزشی ماز**

ردیف	راهنمای تصحیح	نمره
۱	**مصحّح شو** الف) آلومینیم (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۶۱) ب) مثبت (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۱) پ) خطی (۰/۲۵) ـ آبی (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۶) ت) بیشتر (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۸۰) **سبز بودی یا قرمز؟** بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۵ دقیقه **۲۰شو: آلومینیم** آلومینیم یک فلز فعال با پتانسیل کاهشی استاندارد بسیار منفی به شمار می‌رود. این فلز در هوای مرطوب، به‌سرعت اکسایش پیدا می‌کند؛ اما به‌خاطر تشکیل یک لایهٔ سخت و متراکم از آلومینیم اکسید در سطح فلز و عدم نفوذ اکسیژن به لایه‌های درونی آن، در برابر خوردگی بسیار مقاوم است. از این فلز به‌خاطر مقاومت در برابر خوردگی، در ساخت انواع لوازم خانگی و بدنهٔ هواپیما استفاده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از سلول مورد استفاده برای استخراج فلز آلومینیم در فرایند هال را نشان می‌دهد:  همانطور که مشخص است، در این سلول قطب منفی مولد به دیوارهٔ گرافیتی ظرف و قطب مثبت آن به تیغه‌های گرافیتی شناور در الکترولیت متصل شده است. با کارکرد این سلول، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت دیواره ظرف (کاتد) جاری شده و نیم‌واکنش زیر در این مکان انجام می‌شود: $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$ چون فلز آلومینیم مذاب تولید شده در این نیم‌واکنش در مقایسه با آلومینیم اکسید چگالی بیشتری دارد، فلز مذاب در قسمت پایینی ظرف ته‌نشین شده و از خروجی موجود در کنار آن خارج می‌شود. **۲۰شو: سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن** از آن‌جا که در سلول‌های سوختی، انرژی شیمیایی سوخت‌ها به‌طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل شده و برخلاف نیروگاه‌ها، در این روش چند مرحله متوالی از تبدیل انرژی صورت نمی‌گیرد، اتلاف انرژی به‌صورت گرما کم‌تر است و درصد بیشتری از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در سوخت موردنظر به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.	۱/۲۵

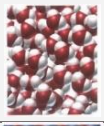
رایج‌ترین نوع سلول سوختی، سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن است. تصویر زیر، ساختار این سلول سوختی را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، در سمت کاتد این سلول گالوانی، گاز O_2 به‌عنوان گونه اکسنده مصرف شده و مولکول‌های H_2O تولید می‌شوند. در سمت آند این سلول نیز نیم‌واکنش اکسایش مولکول‌های هیدروژن به یون H^+ انجام می‌شود.

۲۰شو: ساختار انواع مواد

در جدول زیر برخی از ویژگی‌های جامدهای مختلف بررسی شده است:

انواع جامدها	نوع پیوندها	مثال	الگو
مولکولی	اشتراکی	CO_2 , $C_{10}H_{22}$	
یونی	همیشه یونی + گاهی اشتراکی (در یون‌های چند اتمی)	MgO , $CaCO_3$	
فلزی	فلزی	لیتیم، سدیم، تیتانیم و اورانیم	
کووالانسی	اشتراکی	سیلیس، گرافیت، الماس، سیلیسیم کربید، سیلیسیم	–
مقایسه تنوع مواد: مواد کووالانسی > مواد فلزی > مواد یونی > مواد مولکولی			
مقایسه روند کلی نقطه ذوب: مواد مولکولی > مواد فلزی > مواد یونی > مواد کووالانسی			

نکتهٔ طلایی: از آلومینیم چه خبر؟

آلومینیم سیزدهمین عنصر جدول تناوبی است که در گروه ۱۳ قرار دارد. از این فلز در جای‌جای کتاب درسی نام برده شده است:

۱) مخلوط این فلز و سدیم هیدروکسید به‌صورت پودر، نوعی پاک‌کننده خورنده است که در باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی کاربرد دارد.

۲) آلومینیم به‌عنوان یک فلز رسانای الکترونی محسوب می‌شود؛ یعنی رسانایی آن به‌وسیله الکترون‌ها انجام می‌شود.

۳) آلومینیم هیدروکسید، باز آرنیوس محسوب می‌شود و به‌عنوان ضداسید نیز استفاده می‌شود.

۴) این فلز به‌دلیل پتانسیل کاهشی منفی خود، می‌تواند با اسیدها واکنش دهد.

۵) رنگ این فلز به‌صورت سفید بوده و محلول دارای یون آن، بی‌رنگ است.
۶) این فلز، فلزی فعال با پتانسیل کاهشی ۱/۶۶- ولت است. سطح آلومینیم در واکنش با اکسیژن با لایه‌ای متراکم و چسبنده از آلومینیوم اکسید پوشانده می‌شود که از لایه‌های زیرین به مدت طولانی در برابر خوردگی محافظت می‌کند.
۷) راه‌های استخراج آلومینیوم به دو صورت است: الف) فرایند هال و تجزیه نمک مذاب آن ب) بازیافت این فلز
۸) یون آلومینیم (Al^{3+}) در دورهٔ خود (دورهٔ سوم)، بیشترین چگالی بار را در میان یون‌های این دوره دارد. زیرا بیشترین اندازهٔ بار الکتریکی و کمترین شعاع یونی مربوط به یون آلومینیم است.
۹) برخی از ویژگی‌های فیزیکی آلومینیم مانند چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی با مدل دریای الکترونی قابل توجیه است.

نکتهٔ طلایی: سلول‌های سوختی و سوخت آن‌ها

یکی از راه‌های تأمین انرژی الکتریکی، استفاده از سلول‌های سوختی است. در این سلول‌ها، از سوخت‌های متنوعی استفاده می‌شود که در شرایط کنترل‌شده با گاز اکسیژن وارد واکنش می‌شوند. رایج‌ترین سوخت استفاده شده در این سلول‌ها، گاز هیدروژن است؛ اما از سوخت‌های دیگر مانند سوخت‌های فسیلی نیز می‌توان استفاده کرد. به‌عنوان مثال، متان اولین عضو خانواده آلکان‌هاست. این گاز همان گاز شهری است. مثال دیگری از این سوخت‌ها، سوخت‌های سبز مانند متانول و اتانول هستند. توجه داشته باشید که مصرف این نوع سوخت‌ها برخلاف هیدروژن، با تولید کربن دی‌اکسید، ردپای کربن دی‌اکسید را افزایش می‌دهد. از طرفی دیگر، استفاده از این سوخت‌ها نسبت به هیدروژن خطر کمتری دارد. توجه داشته باشید که تمام سوخت‌های گفته شده، از هیدروژن تا سوخت‌های سبز، در آند سلول سوختی دچار اکسایش می‌شوند و تفاوتی میان آن‌ها وجود ندارد. همچنین فراوردهٔ مشترک همهٔ آن‌ها آب است.

ردپای اشتباه: کدام مولکول‌ها ساختار خطی و کدام یک ساختار خمیده دارند؟

یکی از مهم‌ترین راه‌های بررسی ساختار مولکول‌ها، بررسی شکل فضایی آن‌ها است. مولکول‌ها دارای شکل‌های فضایی متنوعی هستند که دو نمونه از آن‌ها، مولکول‌های خطی و خمیده است که حالت‌های زیر مربوط به آن‌هاست:
۱) مولکول‌های دو اتمی: مولکول‌های دو اتمی همیشه خطی هستند و تفاوتی ندارد که قطبی باشند یا ناقطبی!
۲) مولکول‌های سه اتمی: مولکول‌های سه اتمی به‌دلیل اتصال اتم‌های بیشتر به اتم مرکزی، می‌توانند هر دو ساختار را داشته باشند. اگر بر روی اتم مرکزی، جفت الکترون ناپیوندی وجود نداشت، مولکول خطی است؛ اما اگر بر روی اتم مرکزی مولکول، جفت الکترون ناپیوندی وجود داشت، به‌دلیل دافعه الکترونی در مولکول‌ها، این مولکول‌ها خمیده خواهند بود.
سؤال: قطبیت مولکول‌ها را می‌توان از روی شکل فضایی آن‌ها تشخیص داد؟
پاسخ: لزوماً نه؛ اما در برخی موارد می‌توان تشخیص داد. اگر مولکول به‌صورت خمیده باشد، قطعاً قطبی خواهد بود؛ چون شرط داشتن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی را دارد؛ اما در مورد مولکول‌های خطی با قطعیت نمی‌توان اظهارنظر کرد. بعضی از آن‌ها مانند کربن دی‌اکسید و اتین، ناقطبی هستند؛ درحالی‌که برخی دیگر مانند کربونیل سولفید (SCO) و هیدروژن سیانید (HCN)، قطبی هستند. در این صورت، باید به اتم‌های کناری متصل به اتم مرکزی و توزیع الکترون‌ها دقت کرد.

مصحّح شو

الف) ۴+ (۰/۲۵) ـ بازی (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۳)
ب) الکترولیتی (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۰)
پ) افزایش (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۶۳)
ت) آند (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۶۱) ـ مثبت (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۶)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۵ دقیقه

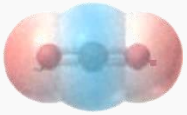
۲ — ۱/۵

۲۰شو: سدیم هیدروژن کربنات

از آن‌جا که اضافه‌کردن محلول سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) به یک محلول دیگر، سبب کاهش غلظت یون هیدروژن در آن محلول می‌شود، می‌توان گفت که محلول سدیم هیدروژن کربنات یک محلول بازی با pH بزرگ‌تر از ۷ است. برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش‌شیرین (یا همان سدیم هیدروژن کربنات) می‌افزایند. اضافه‌کردن این ماده به شوینده‌ها، سبب افزایش خاصیت بازی آن‌ها می‌شود و قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها را افزایش می‌دهد.

مولکول کربن دی‌اکسید

کربن‌دی‌اکسید، اکسید ناقطبی کربن به شمار می‌رود. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی کربن‌دی‌اکسید به‌صورت زیر است:



در مولکول خطی کربن‌دی‌اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتم‌های اکسیژن بار جزئی منفی ($-\delta$) و به اتم کربن، بار جزئی مثبت ($+\delta$) نسبت داده می‌شود. به علت توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند و گشتاور دوقطبی آن برابر با صفر است.

ردپای اشتباه: نمک‌های اسیدی و بازی

مولکول‌هایی مانند اغلب اکسیدهای نافلزی و آمونیاک به‌ترتیب دارای خاصیت اسیدی و بازی هستند. علاوه بر این ترکیب‌های مولکولی، برخی نمک‌ها نیز می‌توانند چنین خاصیتی داشته باشند. با بعضی از آن‌ها که دارای خاصیت بازی هستند آشنا هستیم: اکسیدهای فلزی، هیدروکسید فلزهای قلیایی، قلیایی خاکی و نمک‌هایی مانند سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین)؛ اما سؤال اینجاست که آیا نمک‌هایی با خاصیت اسیدی نیز وجود دارند؟ همانطور که نمک‌هایی در طبیعت وجود دارند که دارای خاصیت بازی هستند، نمک‌هایی هم هستند که با انحلال آن‌ها در آب، غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد (خوب است بدانید که این نمک‌ها از واکنش یک اسید قوی با یک باز ضعیف حاصل می‌شوند و دارای خاصیت اسیدی هستند)؛ بنابراین علاوه ترکیب‌های مولکولی دارای خاصیت اسیدی، ترکیب‌های یونی اسیدی نیز در طبیعت وجود دارند.

نکتهٔ طلایی: ردپای کربن دی‌اکسید در کتاب درسی

کربن دی‌اکسید یکی از گازهای معروف کتاب درسی است که در بسیاری از مفاهیم شیمی حضور دارد. از این گاز در فصل‌های مختلفی از کتاب درسی نام برده شده است که ویژگی‌های زیر را بیان می‌کند:

۱) کربن دی‌اکسید، یک اکسید نافلزی است و یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود. با انحلال این گاز در آب، غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد و کاغذ pH قرمز می‌شود.

۲) با انحلال این گاز در آب، اسیدی ضعیف به نام کربنیک اسید تولید می‌شود. ثابت یونش این اسید در دمای اتاق بسیار کوچک است. معادلهٔ یونش این اسید به‌صورت زیر است:

$$H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$$

۳) در اثر واکنش جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) با هیدروکلریک اسید، گاز کربن دی‌اکسید یکی از فراورده‌های تولید شده خواهد بود. این واکنش، یک واکنش خنثی شدن اسید و باز است.

$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۴) در سلول‌های سوختی که سوخت آن‌ها از سوخت‌های فسیلی مانند متان تهیه می‌شود، گاز کربن دی‌اکسید به‌عنوان فراورده تولید می‌شود که باعث تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

۵) با انجام فرایند هال و استخراج فلز آلومینیم، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. این گاز در اثر مصرف شدن تیغهٔ گرافیتی آندی تولید می‌شود.

۶) یخ خشک، کربن دی‌اکسید در حالت جامد است و به رنگ سفید دیده می‌شود. در دمای اتاق این ماده تصعید شده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

مصحّح شو

۳ — ۱/۵

الف) درست (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۳)

ب) نادرست (۰/۲۵) ـ نوع نیروی بین مولکولی در اوره، متفاوت از نوع نیروی بین مولکولی در یک نمونه از اتین است. (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۵)

پ) نادرست (۰/۲۵) ـ در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، حجم گاز تولید شده در سمت آند کمتر از حجم گاز تولید شده در کاتد است. (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۴)

ت) درست (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۸۰)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۶ دقیقه

نکتهٔ طلایی: نیروهای بین مولکولی

بین مولکول‌های سازنده یک ماده، برهم‌کنش‌هایی وجود دارد. این برهم‌کنش‌ها را نیروی بین مولکولی می‌نامند. نیروی بین مولکولی عامل مؤثر در تعیین ویژگی‌های فیزیکی مواد مولکولی مانند آنتالپی تبخیر، نقطهٔ جوش و ... است. نیروهای بین مولکولی به دو دستهٔ کلی «نیروی واندروالسی» و «پیوند هیدروژنی» دسته‌بندی می‌شود:

۱) پیوند هیدروژنی: قوی‌ترین نوع نیروی بین مولکولی در مولکول‌هاست؛ این نیرو زمانی پدید می‌آید که در ساختار مولکول‌های سازنده یک ماده، اتم هیدروژن متصل به یکی از اتم‌های اکسیژن، نیتروژن و یا فلوئور باشد. با حضور پیوند هیدروژنی، میزان گشتاور دوقطبی مولکول‌ها افزایش پیدا می‌کند.

۲) نیروی واندروالسی: اگر مولکولی پیوند هیدروژنی نداشته باشد، در این صورت نیروی بین مولکولی آن به‌صورت نیروی واندروالسی خواهد بود.

۲۰شو: برقکافت آب

برقکافت آب فرایندی است که جریان برق از درون آب عبور داده شده و آب به عنصرهای سازنده خود یعنی H_2 و O_2 تجزیه می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام شده در این فرایند به‌صورت مقابل است:

نیم واکنش کاهش در کاتد (قطب منفی): $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$

نیم واکنش اکسایش در آند (قطب مثبت): $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

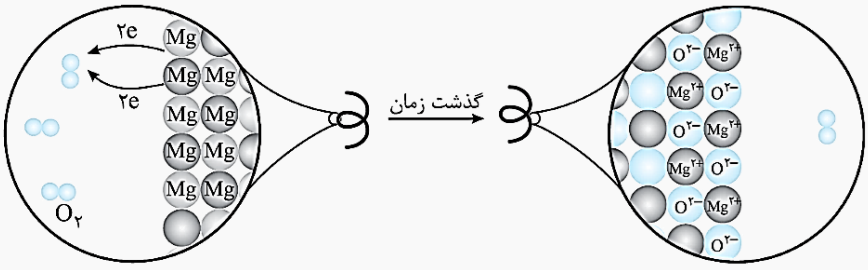
برقکافت آب، یک نمونه از واکنش‌هایی است که به کمک سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود. طی این فرایند، مولکول‌های آب به عناصر سازنده خود، یعنی اکسیژن و هیدروژن، تجزیه می‌شوند. معادلهٔ واکنش برقکافت آب در یک سلول الکترولیتی به‌صورت زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

در این واکنش، اتم‌های اکسیژن در نقش عامل کاهنده بوده و اتم‌های هیدروژن نیز در نقش عامل اکسنده هستند. چون ضریب هیدروژن در معادلهٔ این واکنش ۲ برابر ضریب اکسیژن است، پس می‌توان گفت حجم گاز تولید شده در کاتد این سلول، حدودا ۲ برابر حجم گاز تولید شده در آند است. توجه داریم که از اکسایش آب در مجاورت آند، یون هیدروژن و از کاهش آب در مجاورت کاتد، یون هیدروکسید تولید می‌شود. به‌خاطر تولید این یون‌ها، محلول اطراف آند خاصیت اسیدی پیدا کرده و محلول اطراف کاتد خاصیت بازی پیدا می‌کند. بر این اساس، رنگ کاغذ pH در اطراف محلول کاتدی، آبی و در اطراف محلول آندی، قرمز می‌شود. از آن‌جا که تعداد یون‌های هیدروکسید تولیدشده در کاتد با تعداد یون‌های هیدروژن تولید شده در آند برابر است، محلول موردنظر به طور کلی خاصیت اسیدی یا بازی پیدا نکرده و pH آن همواره برابر ۷ باقی می‌ماند.

سوختن نوار منیزیم

در گذشته از واکنش سوختن فلز منیزیم به‌عنوان منبع نور برای عکاسی استفاده می‌شد. طی این واکنش، اتم‌های منیزیم با گاز اکسیژن واکنش داده و با ایجاد یک نور سفید خیره کننده می‌سوزند. تصویر زیر، نمایی از این واکنش را نشان می‌دهد:



نیم‌واکنش کاهش:

$$O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$$

نیم‌واکنش اکسایش:

$$Mg(s) \rightarrow 2e^{2-} + Mg^{2+}(s)$$

همانطور که مشخص است، طی این فرایند شعاع ذرات سازنده گونه اکسنده (گونه‌ای که الکترون گرفته و کاهش پیدا می‌کند) افزایش پیدا می‌کند.

۲۰شو: عدد کوئوردیناسیون

آرایش یون‌ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید، همانند سایر جامدهای یونی، از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند؛ به‌طوری که هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است.

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. عدد کوئوردیناسیون در بلور سدیم کلرید برای هر یک از یون‌های Na^+ و Cl^- برابر با ۶ است. نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در یک ترکیب یونی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{زیروند کاتیون}}{\text{زیروند آنیون}} = \frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}}$$

نکتهٔ طلایی: درست و نادرست در دنیای موازی!

یکی از راه‌های تثبیت یادگیری، بررسی عبارت‌های درست و نادرست به‌صورت برعکس است که باعث می‌شود به تمام جنبه‌های مختلف موجود در عبارت‌ها اشاره شود:

الف) حالت‌های نادرست:

۱) در واکنش سوختن فلز منیزیم، گونه‌ای که دارای ۲ لایه الکترونی است، در نقش عامل کاهنده است. (تعبیر مادهٔ نادرست: اکسیژن)

۲) در واکنش سوختن فلز منیزیم، گونه‌ای که دارای ۳ لایه الکترونی است، در نقش عامل اکسنده است. (تعبیر اشتباه از منیزیم به‌عنوان عامل اکسنده)

حالت درست دیگر: در واکنش سوختن فلز منیزیم، گونه‌ای که دارای ۲ لایه الکترونی است (یعنی اکسیژن)، در نقش عامل اکسنده است.

ب) حالت‌های درست:

۱) نوع نیروی بین مولکولی در اوره مشابه نوعی نیروی بین مولکولی در یک نمونه از آب (یا هر مولکول دارای پیوند هیدروژنی) است.

۲) نوع نیروی بین مولکولی در کربن دی‌اکسید (یا هر مولکول دارای نیروی واندروالسی) مشابه نوع نیروی بین مولکولی در یک نمونه از اتین است.

۳) نوع نیروی بین مولکولی در اوره متفاوت با نوع نیروی بین مولکولی در یک نمونه از اتین است.

پ) حالت‌های درست:

۱) در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، حجم گاز تولید شده در سمت آند (یعنی اکسیژن)، کمتر (یا نصف) حجم گاز تولید شده در سمت کاتد (یعنی هیدروژن) است.

۲) در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، حجم گاز تولید شده در سمت کاتد، بیشتر (یا دو برابر) حجم گاز تولید شده در سمت آند است.

ت) حالت‌های نادرست:

۱) عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های کلرید و سدیم در شبکه بلور سدیم کلرید برابر ۱ (یا هر عدد دیگری) می‌باشد. (نادرستی عدد داده شده)

۲) عدد کوئوردیناسیون یون‌های کلرید و سدیم با هم برابر نباشد و نسبت آن‌ها برابر ۱ نباشد.

مصحّح شو

الف) ماده (۳) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۹)

ب) ماده (۳) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۸۰)

پ) ماده (۱) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۰)

ت) ماده (۳) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۸)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۴ دقیقه

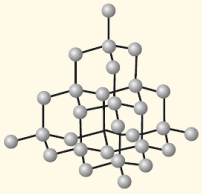
جامدهای کووالانسی

سیلیس (سیلیسیم دی‌اکسید)، سیلیسیم، سیلیسیم کربید، گرافیت و الماس در دسته مواد کووالانسی قرار می‌گیرند. این گروه از مواد شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شوند که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، آن‌ها را با نام جامدهای کووالانسی نیز می‌نامند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند. علاوه بر کربن و سیلیسیم، عنصر اکسیژن نیز در ساختار برخی از جامدهای کووالانسی وجود دارد. کربن یک عنصر نافلزی و سیلیسیم نیز یک عنصر شبه‌فلزی از گروه چهاردهم جدول تناوبی است. اتم‌های این عناصر در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک گذاشته و پیوند کووالانسی (اشتراکی) تشکیل می‌دهند؛ به همین خاطر، از آن‌ها تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است.

۲۰شو: سیلیسیم خالص

سیلیسیم شبه‌فلزی است که در تناوب سوم جدول تناوبی قرار گرفته است. شبه‌فلزها، همانند فلزها در حالت جامد سطحی درخشان دارند. به علاوه می‌دانیم، هرچه میانگین آنتالپی یک پیوند بیشتر باشد، شکستن آن پیوند دشوارتر است. از آنجا که شعاع اتمی سیلیسیم در مقایسه با کربن بیشتر است، آنتالپی پیوند $C-C$ در مقایسه با پیوند $Si-Si$ بیشتر خواهد بود؛ بنابراین به علت کمتر بودن آنتالپی پیوندهای اشتراکی $Si-Si$ موجود در سیلیسیم نسبت به آنتالپی پیوندهای $C-C$ موجود در الماس، سیلیسیم در مقایسه با الماس، در دمای پایین‌تری ذوب می‌شود.

۴ ۱

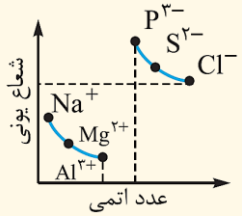
۵	**۲۰شو: الماس** الماس، یکی از دگرشکل‌های کربن است. ساختار یک نمونه از الماس، به‌صورت زیر است:  در ساختار این ماده، هر اتم کربن توسط چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل شده است. از الماس به‌خاطر سختی بالا و تراکم زیاد آن، در ساخت مته‌ها و ابزارهای مربوط به برش شیشه استفاده می‌شود. گرافیت نیز دگرشکلی از کربن است که دارای یک ساختار دوبعدی ورقه‌ای بوده و در ورقه‌های آن، هر اتم کربن توسط سه پیوند اشتراکی (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه)، به سه اتم کربن دیگر متصل شده است. چون الماس ساختار متراکم‌تری نسبت به گرافیت دارد، پس می‌توان گفت چگالی الماس در مقایسه با گرافیت بیشتر است.	
۵	**مصحّح شو** الف) ساختار (۱) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۷) ب) مولکول (۲) (۰/۲۵) ـ چون این مولکول ساختار برامده (هرمی) داشته و روی اتم مرکزی خود، الکترون ناپیوندی دارد، پس قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. (یا مولکول قطبی است.) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۷) پ) مولکول (۲) (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۷) ت) افزایش (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۷) سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۶ دقیقه **۲۰شو: پیدا کردن قطبیت مولکول‌ها** به طور کلی، اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، یک یا چند الکترون ناپیوندی قرار داشته باشد، گشتاور دوقطبی آن مولکول بزرگ‌تر از صفر می‌شود و آن مولکول در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. از طرفی، اگر روی اتم مرکزی یک مولکول چنداتمی، هیچ الکترون ناپیوندی وجود نداشته باشد و اتم‌های متصل به اتم مرکزی در آن مولکول نیز یکسان باشند، مولکول موردنظر ناقطبی خواهد بود و در حضور یک میدان الکتریکی جهت‌گیری نخواهد کرد.	۱/۲۵
۶	**مصحّح شو** الف) چون شعاع اتم موردنظر کاهش پیدا کرده است، پس می‌توان گفت این اتم معادل فلز بوده و کاتیون تشکیل می‌دهد. در قدم اول، شعاع یون حاصل از عنصر موردنظر را پیدا می‌کنیم. (فصل ۳ صفحهٔ ۸۱) $\text{شعاع یون} = \text{شعاع اتم خنثی} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱۵۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۱۲۰pm$ (۰/۲۵) در قدم بعد، نسبت بار به شعاع را برای یون موردنظر محاسبه می‌کنیم. $\frac{\lvert\text{بار}\rvert}{\text{شعاع}} = \frac{\lvert+۲\rvert}{۱۲۰\ pm} = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲}$ (۰/۲۵) ب) یون اکسید (۰/۲۵) ـ چون یون اکسید شعاع کوچک‌تری داشته و نسبت بار به شعاع برای آن بزرگ‌تر از یون سولفید است. (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۸۱) سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۷ دقیقه	۱

۲۰شو: روند تغییر شعاع یونی در هر گروه

در یک گروه، با حرکت از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی موجود در یون‌ها بیشتر شده و به همین خاطر، شعاع یونی عناصر افزایش پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال، مقایسه شعاع یونی کاتیون‌های حاصل از عناصر گروه اول به‌صورت $Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > Li^+$ و مقایسه شعاع یونی آنیون‌های حاصل از عناصر گروه هفدهم (هالوژن‌ها) به‌صورت $I^- > Br^- > Cl^- > F^-$ است. بر این اساس، می‌توان گفت در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین، شعاع یون‌ها افزایش پیدا می‌کند، در حالی که بار الکتریکی آن‌ها ثابت باقی می‌ماند. بر این اساس، در یک گروه از جدول تناوبی با حرکت از بالا به پایین، چگالی بار یون‌ها کاهش پیدا می‌کند.

۲۰شو: روند تغییر شعاع یونی در هر تناوب

در یک تناوب نیز با حرکت از چپ به راست، نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های اطراف آن بیشتر شده و شعاع اتمی عناصر کاهش پیدا می‌کند. در رابطه با شعاع یونی نیز می‌دانیم که در یک گروه از جدول تناوبی، با حرکت از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی موجود در یون‌ها بیشتر شده و به همین خاطر، شعاع یونی عناصر افزایش پیدا می‌کند. از میان آنیون‌های موجود در یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها بیشتر می‌شود. از میان کاتیون‌های موجود در یک دوره نیز با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. نمودار زیر، روند تغییر شعاع یونی در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، عناصر $_{13}Al$ و $_{15}P$ به ترتیب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین شعاع یونی را دارند. عدد اتمی این دو عنصر ۲ واحد تفاوت دارند.

ردپای اشتباه: روند تغییر شعاع یونی در یون‌های با تعداد الکترون برابر

برخی عناصر با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب یکسانی می‌رسند. به‌عنوان مثال عناصر سدیم، منیزیم و آلومینیم با از دست الکترون و عناصر نیتروژن، اکسیژن و فلوئور با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی نئون می‌رسند. برای مقایسه شعاع یونی این یون‌ها باید توجه داشت که در کاتیون‌ها به‌دلیل جاذبه قوی‌تر هسته بر لایه‌های الکترونی اطراف، شعاع یونی کوچک‌تر از آنیون‌هاست. در آنیون‌ها نیز به‌دلیل جاذبه کمتر هسته بر بیرونی‌ترین لایه الکترونی، شعاع یونی بیشتر خواهد بود. طبیعتاً در کاتیون‌ها با افزایش اندازه بار، شعاع یونی کوچک‌تر می‌شود. در آنیون‌ها نیز با افزایش اندازه بار، شعاع یونی بزرگ‌تر خواهد بود؛ بنابراین این مقایسه به‌صورت زیر خواهد بود:

$$N^{3-} > O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$$

مصحّح شو

الف) الکترولیتی (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۶۰)

ب) روی (۰/۲۵) ـ برای تولید ورقه گالوانیزه، باید سطح فلز آهن با فلز روی پوشیده شود. محلول الکترولیت نیز باید حاوی کاتیون‌های فلز پوشاننده (روی) باشد. (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۶۰)

پ) منفی (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۶۰)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۵ دقیقه

۷ ۱

نقش آبکاری در صنعت

در زندگی روزانه از وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان، دستگیره در و ... استفاده می‌شود که فلز اصلی سازنده آن‌ها آهن یا مس است. خوردگی این فلزها از یک‌سو سبب از بین رفتن زیبایی وسیله می‌شود و از سوی دیگر به سلامتی بدن آسیب می‌رساند. به همین دلیل، سطح اغلب این وسایل فلزی را به کمک فرایند آبکاری و با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند. با پوشش دادن به سطح این فلزها، وسایل ساخته شده از آن‌ها در مقابل خوردگی محافظت می‌شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

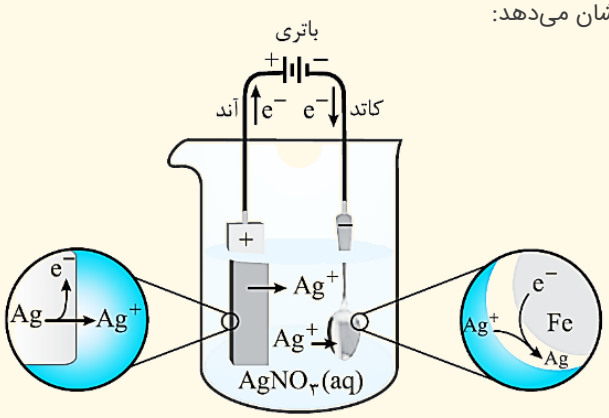
۲۰شو: فرایند آبکاری

پوشش سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی (مانند طلا، نقره، کروم و ...)، آبکاری نام دارد. در سلول الکترولیتی مربوط به این فرایند، تیغه فلز آبکاری را به قطب مثبت باتری و جسم فلزی را به قطب منفی باتری وصل می‌کنیم. الکترولیت به کار رفته در این واکنش نیز محلولی از نمک فلز آبکاری است. در قطب مثبت یا همان آند، فلز آبکاری اکسایش یافته و به کاتیون تبدیل می‌شود. الکترون آزادشده در این قطب به‌سمت قطب منفی یا همان کاتد رفته و در نیم‌واکنش کاهش، کاتیون موجود در محلول شرکت می‌کند. در واقع نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در این سلول قرینه یکدیگر هستند.

$$\text{آند}: M(s) \longrightarrow M^{n+}(aq) + ne^- \qquad \text{کاتد}: M^{n+}(aq) + ne^- \longrightarrow M(s)$$

در سلول آبکاری اگر n مول فلز در آند اکسایش یابد، n مول کاتیون همان فلز در کاتد کاهش می‌یابد. پس در این سلول، اگر آند از جنس فلز پوشاننده باشد، کاهش جرم تیغه آندی برابر افزایش جرم تیغه کاتدی است. همچنین با توجه به تولید و مصرف مقدار یکسان کاتیون در دو نیم واکنش، غلظت کاتیون این فلز در الکترولیت ثابت بوده و نیازی به اضافه کردن نمک آن به محلول حین انجام کار سلول نیست.

تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



مصحّح شو

الف) کربن شماره (۱) برابر با ۳+ (۰/۲۵) و کربن شماره (۲) برابر با ۲- (۰/۲۵) است. (فصل ۲ صفحهٔ ۶۳)

ب) ۸ واحد (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۳)

پ) $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \longrightarrow 2H_2O(g)$ (۰/۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۳)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۷ دقیقه

۲۰شو: سلول سوختی متان-اکسیژن

واکنش کلی انجام‌گرفته در سلول سوختی متان_اکسیژن، مشابه واکنش سوختن این ماده بوده و به‌صورت زیر است:

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

در این واکنش، عدد اکسایش هر اتم کربن (کاهنده) از ۴- در متان به ۴+ در کربن دی‌اکسید می‌رسد. همچنین عدد اکسایش هر اتم اکسیژن (اکسنده) از صفر در گاز اکسیژن به ۲- در کربن دی‌اکسید می‌رسد. در فرایند اکسایش متان، علاوه بر آب، مقداری گاز کربن دی‌اکسید نیز تولید می‌شود. گاز کربن دی‌اکسید، گازی گلخانه‌ای بوده که برای محیط‌زیست مضر است.

نکتهٔ طلایی: نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در سلول سوختی

نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در سلول سوختی به‌صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \longrightarrow 2H_2O(g)$ است. در مورد این واکنش به نکته‌های زیر دقت کنید:

۱) این نیم‌واکنش علاوه بر سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، در خوردگی آهن در محیط اسیدی نیز انجام می‌شود. با این تفاوت که در خوردگی آهن، مولکول‌های آب به‌صورت مایع تولید می‌شوند. هر دوی این واکنش‌ها در سمت کاتد به انجام می‌رسند.

۲) در این نیم‌واکنش، یون‌های هیدروژن از طریق غشای مبادله‌کننده این یون عبور می‌کنند و به کاتد می‌رسند. در نتیجه محلول در آب هستند.

۸ | ۱/۲۵

مصحّح شو

الف) تمایل مولکول‌های اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیط‌های اسیدی بیشتر است (یا اکسیژن در محیط‌های اسیدی اکسنده‌تر است) و به همین خاطر، فلز آهن در محیط‌های اسیدی در مقایسه با محیط‌های خنثی با سرعت بیشتری خورده می‌شود. (۰/۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۷)

ب) شاره یونی داغ تولید شده در این نیروگاه‌ها، برای استفاده در طول شب، در منبع ذخیره انرژی گرمایی ذخیره می‌شود. در هنگام شب، با جاری شدن این شاره در مسیر مشخص، انرژی الکتریکی تولید می‌شود. (۰/۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۹)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۵ دقیقه

راهنمای مصحّح

الف) به مواردی مانند «پتانسیل کاهشی مولکول‌های اکسیژن در محیط اسیدی مثبت‌تر است و emf سلول بیشتر می‌شود. در نتیجه سرعت انجام واکنش خوردگی بیشتر می‌شود.» نیز نمره تعلق می‌گیرد.

۲۰شو: خوردگی آهن در محیط اسیدی

در شهرهایی که هوای آن‌ها حاوی اکسیدهای نیتروژن و گوگرد است، باران‌های اسیدی تشکیل شده و با باریدن باران‌های اسیدی، قطرات آبی که بر روی سطح فلزها قرار می‌گیرند خاصیت اسیدی پیدا خواهند کرد. تمایل مولکول‌های اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیط‌های اسیدی (محیط‌هایی با $pH < ۷$ که رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند)، بیشتر از محیط‌های خنثی است و به همین خاطر، فلز آهن در محیط‌های اسیدی در مقایسه با محیط‌های خنثی با سرعت بیشتری خورده می‌شود. نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط‌های اسیدی به‌صورت مقابل است:

$$O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O(l) \;\; ; \;\; E^\circ = +۱/۲۳ \; V$$

۲۰شو: رفتار عناصر فلزی در مقابل خوردگی

عناصر فلزی در فرایند خوردگی با گاز اکسیژن به سه دسته تقسیم می‌شوند:

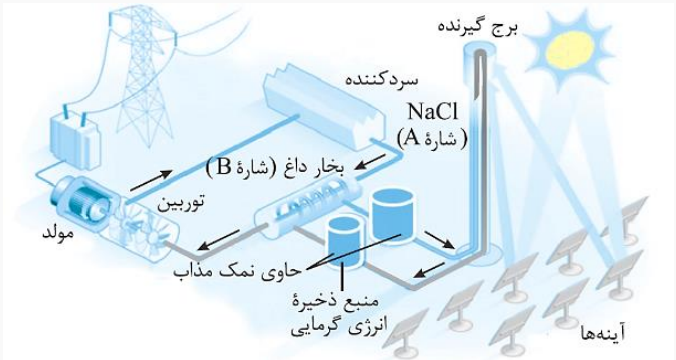
۱ـ فلزهایی که اکسید نمی‌شوند و به نام فلزهای نجیب شناخته می‌شوند. طلا و پلاتین در این دسته قرار دارند. این دو فلز حتی در محیط اسیدی نیز با اکسیژن واکنش نخواهند داد و حتی در این شرایط هم اکسید نمی‌شوند.

۲ـ فلزهایی که اکسید می‌شوند اما خورده نمی‌شوند. اکسید سطحی ایجادشده بر روی سطح این فلزها، بر روی لایه‌های زیرین خود چسبیده و همچنین اجازه نفوذ اکسیژن را به قسمت‌های داخلی نمی‌دهد و به این طریق مانع از ریزش و خوردگی فلز می‌شوند. فلزهای این دسته شامل آلومینیم، قلع، روی، کروم، نیکل، تیتانیم و وانادیم می‌شود.

۳ـ سایر فلزها در اثر تماس با اکسیژن هوا، با اکسید شدن و ادامه یافتن این فرایند، به تدریج خورده می‌شوند و ترد شده و فرو می‌ریزند. به‌عنوان مثال آهن و مس که به ترتیب زنگار، قهوه‌ای و سبزرنگ دارند، در این دسته قرار می‌گیرند.

نیروگاه‌های خورشیدی

خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می‌دهد:



در این فرایند، پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه برج متمرکز شده و انرژی خود را به شاره یونی یا همان سدیم کلرید مذاب که در حال عبورکردن از این قسمت است، منتقل می‌کنند و موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند.

این ماده پس از افزایش دما به سمت منبع ذخیره انرژی گرمایی جریان پیدا کرده و در این مخزن باقی می‌ماند. پس از آن، شاره یونی با ورود به مخزن مبادله گرما، دمای شاره مولکولی را افزایش می‌دهد. شاره مولکولی (مثل بخار آب داغ) باعث به حرکت درآوردن توربین می‌شود. در این فناوری، هدر رفتن شاره‌های یونی و مولکولی را مشاهده نخواهیم کرد، چون هر دو شاره پس از سرد شدن دوباره وارد فرایند خواهند شد.

ردپای اشتباه: در صورت جابه‌جا شدن شاره مولکولی و یونی در نیروگاه‌های خورشیدی، چه اتفاقی می‌افتد؟

می‌دانیم که شاره مولکولی دارای گستره دمایی کم‌تر و نقطهٔ جوش پایین‌تر نسبت به شاره یونی است. با جابه‌جا کردن این دو شاره در نیروگاه‌های خورشیدی، در زمان‌هایی که آفتاب وجود ندارد دچار افت دما می‌شود و در نتیجه نمی‌تواند انرژی لازم برای تولید برق را فراهم کند. از طرفی، شاره یونی به‌دلیل افت دما، به‌صورت شاره یافت نمی‌شود و در نتیجه امکان حرکت آن در لوله‌های نیروگاه برای حرکت توربین‌ها را ندارد. در نتیجه برقی تولید نخواهد شد.

مصحّح شو

الف) لیتیم فلوئورید (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۸۲)

ب) ۸۲۶ کیلوژول بر مول (۰/۲۵) ـ کاتیون این دو ترکیب یکسان است؛ اما آنیون در سدیم فلوئورید، نسبت به آنیون در سدیم کلرید دارای شعاع کوچک‌تر و چگالی بار بیشتر است، پس آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم فلوئورید بیشتر از سدیم کلرید می‌شود. (۰/۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۸۳)

پ) لیتیم کلرید (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۸۳)

ت) افزایش می‌یابد (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۹)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۷ دقیقه

۲۰شو: آنتالپی فروپاشی شبکه

به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی را در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌کنند. به‌عنوان مثال، معادله زیر، واکنش فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید جامد را نشان می‌دهد:

$$\underbrace{NaCl(s)}_{\text{جامد یونی}} \rightarrow \overbrace{Na^{+}(g)+Cl^{-}(g)}^{\text{یون‌های گازی مجزا}} \; ; \; \Delta H_{\text{فروپاشی}} = +۷۸۷ \; kJ.mol^{-۱}$$

در این واکنش، یک ترکیب یونی جامد به یون‌های گازی تبدیل شده است. برای مقایسهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ ترکیبات یونی مختلف، به ترتیب از مقیاس‌های زیر استفاده می‌کنیم:

- مقایسه مجموع قدرمطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده ترکیب موردنظر ← هر ترکیبی که مجموع قدرمطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده آن بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.
- در صورت یکسان بودن مجموع قدرمطلق بار الکتریکی یون‌ها، مقایسه شعاع آنیون و کاتیون سازنده ← هر ترکیبی که شعاع یون‌های سازندهٔ آن کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.

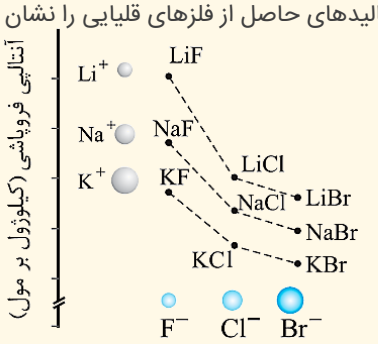
۲۰شو: هالیدهای فلزهای قلیایی

هالیدهای فلزهای قلیایی شامل گروهی از ترکیب‌های یونی می‌شوند که از واکنش میان عناصر فلزی گروه اول (فلزهای قلیایی) و عناصر نافلزی گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) به‌دست می‌آیند. به طور کلی، در هالیدهای فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، شعاع این یون‌ها افزایش پیدا کرده و چگالی بار آن‌ها کم‌تر می‌شود. در این گروه از ترکیب‌های یونی، با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری جامد یونی کاهش پیدا می‌کند. به‌عنوان مثال، چون عدد اتمی پتاسیم بیشتر از لیتیم است، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور پتاسیم کلرید کم‌تر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم کلرید می‌شود.

۱۰ ۱/۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی شبکه هالیدهای حاصل از فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، به‌طور کلی با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها یا فلزهای قلیایی، تفاوت $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ هالیدهای فلزهای قلیایی کاهش پیدا می‌کند.

۱۱ — ۲

مصحّح شو

الف) $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ (۰/۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۵)

ب) معادله نیم‌واکنش آندی به‌صورت $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ است، پس داریم: (فصل ۲ صفحهٔ ۵۵)

$$?\,L\,Cl_2 = \underbrace{0/1\,mol\,e^- \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{2\,mol\,e^-}}_{(0/5)} \times \frac{22/4\,L\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 1/12\,L\,Cl_2 \quad (0/5)$$

پ) واکنش دهنده مصرف شده (۰/۲۵) ـ چون در این واکنش، انرژی مصرف شده و سطح انرژی مواد افزایش پیدا می‌کند. (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۵)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۸ دقیقه

۱۲ — ۲

مصحّح شو

الف) درصد جرمی سیلیس برابر با ۴۵٪ و جرم خاک برابر با ۸۰۰ گرم است. بر این اساس، داریم: (فصل ۳ صفحهٔ ۶۹)

$$\underbrace{\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم سیلیس}}{\text{جرم خاک}} \times 100 \Longrightarrow 45 = \frac{\text{جرم سیلیس}}{800} \times 100}_{(0/25)} \Longrightarrow \text{جرم سیلیس} = 360\,g \quad (0/25)$$

ب) درصد جرمی آب برابر با ۲۰٪ و جرم خاک برابر با ۸۰۰ گرم است. بر این اساس، جرم آب موجود در خاک را محاسبه می‌کنیم: (فصل ۳ صفحهٔ ۶۹)

$$\underbrace{\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم خاک}} \times 100 \Longrightarrow 20 = \frac{\text{جرم آب}}{800} \times 100}_{(0/25)} \Longrightarrow \text{جرم آب} = 160\,g \quad (0/25)$$

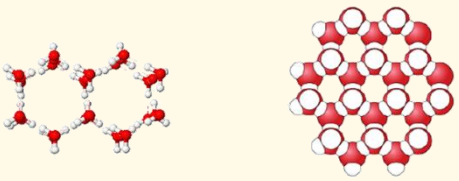
اگر ۱۶۰ گرم آب از ۸۰۰ گرم خاک تبخیر شود، جرم خاک به ۶۴۰ گرم رسیده و در این نمونه خاک، ۳۶۰ گرم سیلیس وجود دارد. بر این اساس، درصد جرمی سیلیس را در نمونه جدید محاسبه می‌کنیم:

$$\underbrace{\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم سیلیس}}{\text{جرم خاک}} \times 100 = \frac{360}{640} \times 100}_{(0/25)} = 56/25 \text{ درصد} \quad (0/25)$$

پ) آهن (III) اکسید (۰/۲۵) ـ Fe_2O_3 (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۶۹)

سبز بودی یا قرمز؟ بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۱۲ دقیقه

	۲۰شو: خاک رس از خاک رس، برای تهیه ظرف‌های سفالی استفاده شده و سیلیس (SiO_2 یا همان سیلیسیم دی‌اکسید)، فراوان‌ترین ماده موجود در این نوع خاک است. هنگام پختن سفالینه‌های ساخته‌شده از خاک رس، مقداری از آب موجود در این ماده تبخیر شده و به دنبال آن، درصد جرمی سایر اجزای سازنده خاک رس از جمله سیلیس افزایش پیدا می‌کند. در ساختار خاک رس، هر چهار نوع مواد کووالانسی، یونی، مولکولی و فلزی وجود دارد. نکات زیر را در مورد خاک رس استخراج شده از معدن طلا به خاطر بسپارید: ✓ درصد جرمی یک اکسید شبه‌فلزی به نام سیلیس (SiO_2) در خاک رس، بیشتر از سایر مواد سازنده آن است. در واقع، درصد جرمی سیلیس از مجموع درصد جرمی کل اکسیدهای فلزی سازنده آن بیشتر است. ✓ در ساختار خاک رس، جامدهای فلزی مثل طلا (Au) نیز وجود دارد. البته توجه داریم که بیشترین اتم موجود در خاک رس، اتم اکسیژن است. ✓ شمار انواع (نه درصد جرمی!) اکسیدهای فلزی سازنده خاک رس، بیشتر از شمار انواع اکسیدهای نافلزی و شبه‌فلزی در آن است؛ درنتیجه خاک رس خاصیت بازی داشته و با ریختن آن در آب، مقدار pH محلول افزایش می‌یابد. ✓ سرخ فام بودن خاک رس به‌دلیل وجود مقداری از Fe_2O_3 در آن است. این ماده به‌عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.	
۱۳	**مصحّح شو** الف) خیر (۰/۲۵) ـ چون آنتالپی پیوند $Si-O$ بزرگ‌تر از آنتالپی پیوند $Si-Si$ است (۰/۲۵)، یک نمونه از سیلیس پایداری بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر، اغلب اتم‌های Si موجود در طبیعت در ساختار سیلیس جای می‌گیرند. (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۲) ب) الماس (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۲) پ) الماس (۰/۲۵) ـ سه‌بعدی (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۲) **سبز بودی یا قرمز؟** بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۶ دقیقه **۲۰شو: سیلیس** سیلیس یک جامد کووالانسی است که در آن تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده و یک شبکه غول‌آسا را به وجود آورده‌اند؛ به همین خاطر در ساختار این ماده مولکول‌های مجزا وجود ندارند. برای ذوب‌کردن یا خردکردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. به‌عنوان مثال، پخته‌شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس و دیرگدازبودن آن دانست.	۱/۵
۱۴	**مصحّح شو** الف) یون هیدروکسید یا یون OH^- (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۶) ب) الکترولیتی (۰/۲۵) (فصل ۲ صفحهٔ ۵۶) پ) معادله واکنش انجام شده به‌صورت $MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$ است. با توجه به این معادله، داریم: (فصل ۲ صفحهٔ ۵۶) $?\,g\,Mg = ۰/۱\,mol\,Cl_2 \times \frac{۱\,mol\,Mg}{۱\,mol\,Cl_2} \times \frac{۲۴\,g\,Mg}{۱\,mol\,Mg} = ۲/۴\,g$ (۰/۲۵) (۰/۵) **سبز بودی یا قرمز؟** بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۷ دقیقه **۲۰شو: استخراج منیزیم از آب دریا** بعد از سدیم، یون‌های منیزیم فراوان‌ترین کاتیون‌های موجود در آب دریا هستند. به همین خاطر، آب دریا یکی از منابع مورد استفاده برای استخراج فلز منیزیم به حساب می‌آید. برای این منظور، پس از انتقال آب دریا به کارخانه، منیزیم موجود در آن را در قالب ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب داده و از سایر یون‌های موجود در آب جدا می‌کنند.	۱/۲۵

	در مرحله بعد، با اضافه‌کردن هیدروکلریک اسید به رسوب منیزیم هیدروکسید، آن را به منیزیم کلرید تبدیل کرده و پس از آن، آب موجود در محلول را تبخیر می‌کنند تا منیزیم کلرید جامد به‌دست بیاید. در مرحله بعد، منیزیم کلرید حاصل را ذوب کرده و به کمک جریان الکتریکی آن را برقکافت می‌کنند. فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که از آن برای تهیه آلیاژها و شربت معده استفاده می‌شود.	
۱۵	**مصحّح شو** الف) اکسیژن (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۴) ب) چهار پیوند (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۴) پ) کمتر (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۴) ت) کمتر (۰/۲۵) (فصل ۳ صفحهٔ ۷۴) **سبز بودی یا قرمز؟** بهترین زمان پاسخگویی برای این سؤال: ۵ دقیقه **۲۰شو: ساختار یخ** در ساختار یخ، هر مولکول H_2O با چهار مولکول دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. هر اتم اکسیژن در ساختار یخ، با پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن در مولکول خود و با پیوند هیدروژنی به دو اتم هیدروژن در دو مولکول دیگر جاذبه دارد. یخ، ساختاری سه بعدی داشته و دارای حلقه‌های ۶ ضلعی (نه ۶ وجهی) است؛ به طوری که در رأس حلقه‌های ۶ ضلعی، اتم اکسیژن وجود دارد. در هر ضلع مربوط به این حلقه‌های ۶ ضلعی، یک پیوند اشتراکی $O-H$ و یک پیوند هیدروژنی $O\cdots H$ وجود دارد. یخ، جامدی مولکولی و سخت بوده؛ اما زودگداز است و برخلاف جامدهای کووالانسی نقطه ذوب پایینی دارد؛ چون برای ذوب آن کافی است که بر نیروهای بین مولکولی غلبه کنیم. تصویر زیر، نمایی از بلور یخ را نشان می‌دهد:  **نکتهٔ طلایی: ترکیب‌های کندوی عسلی!** در کتاب درسی، دو ترکیب دارای ساختار ۶ ضلعی و مانند کندوی عسل هستند. یکی مولکول‌های آب در حالت جامد یعنی یخ و دیگری لایه‌های گرافیت که همان گرافن هستند. یخ یک جامد مولکولی است و در ساختار خود از مولکول‌های مجزای آب تشکیل شده است. همچنین در این حالت فیزیکی، تعداد پیوندهای هیدروژنی به بیشترین مقدار خود یعنی عدد ۴ برای هر مولکول رسیده است. از طرفی در ساختار گرافن که یک جامد کووالانسی است، از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر ساختار شش ضلعی مشابه کندوی عسل ایجاد می‌شود. هر اتم کربن در گرافن با چهار پیوند به سه اتم کربن اطراف خود متصل می‌شود.	۱
	موفق باشید	۲۰