

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# شیمی تخصصی سرامیک

رشته سرامیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۵۲۱

شیمی تخصصی سرامیک - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران،	۶۶۱
۱۳۹۲	ش ۳۵۱
۱۶ ص: مصور - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۵۲۱)	۱۳۹۲
متون درسی رشته سرامیک، زمینه صنعت	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته سرامیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش	
وزارت آموزش و پرورش	
۱ شیمی صنعتی ۲ سرامیک الف ایران وزارت آموزش و پرورش کمیسیون	
برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته سرامیک ب عنوان ج فروست	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت)

این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی و براساس پیشنهاد هنرآموزان رشته سرامیک  
سراسر کشور، در همایش تکنابن در سال های ۸۱ و ۸۴ و تصویب در کمیسیون تخصصی رشته  
سرامیک، مورد تغییرات کلی قرار گرفت

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : شیمی تخصصی سرامیک - ۴۹۴/۵

مؤلفان : حسین قصابی، مریم ابراهیمی، حسن خوشبخت و نادر پناهی گل تپه

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام : فاطمه رئیسیان فیروز آباد، مریم دهقان زاده

صفحه آرا : معصومه چهره آرا ضیابری

طراح جلد : محمدحسن معماری

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : دانش پژوه

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۲

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

## فهرست

### فصل اول : مواد، سرامیک ها و کاربرد آن ها

۱	مقدمه
۲	۱- تقسیم بندی مواد
۲	۱-۱- ماده چیست؟
۲	۲-۱-۱- تقسیم بندی مواد براساس اجزای تشکیل دهنده
۳	ماده خالص
۳	مخلوط ها (مواد ناخالص)
۴	۳-۱-۱- تقسیم بندی مواد براساس خواص آن ها
۴	خواص فیزیکی
۵	خواص شیمیایی
۶	خواص گرمایی مواد سرامیکی
۷	الف- ظرفیت گرمایی
۷	ب- رسانایی گرمایی
۸	ج- انبساط حرارتی
۱۰	خواص الکتریکی سرامیک ها
۱۱	خواص مکانیکی سرامیک ها
۱۲	خواص شیمیایی سرامیک ها
۱۳	۴-۱-۱- تقسیم بندی مواد براساس طبیعت آن ها
۱۳	۵-۱-۱- تقسیم بندی مواد براساس فرایند تولید
۱۴	۲-۱- تاریخچه سرامیک ها
۱۵	۳-۱- کاربردهای امروزی سرامیک ها
۱۶	۴-۱- کاربردهای بیوشیمیایی مواد سرامیکی
۱۶	۱-۴-۱- آلومینا
۱۶	۲-۴-۱- آپاتیت
۱۶	۳-۴-۱- بیوشیشه
۱۷	پرسش و تمرین

۱۸	فصل دوم : ساختار اتم
۱۸	مقدمه
۱۹	۲-۱- ساختار درونی اتم
۲۰	۲-۲- مدل اتمی بوهر
۲۱	۲-۳- اشاره‌ای به ترازهای فرعی انرژی
۲۳	۲-۴- نظریه کوانتومی ساختار اتم یا مدل ابر الکترونی
۲۴	۲-۵- شکل اوربیتال‌های اتمی
۲۶	۲-۶- عدد اتمی، عدد جرمی و ایزوتوپ‌ها
۲۷	۲-۷- جرم اتمی
۲۷	۲-۷-۱- جرم اتمی متوسط
۲۹	پرسش و تمرین

۳۰	فصل سوم : عناصر و خواص تناوبی
۳۰	مقدمه
۳۲	۳-۱- خواص تناوبی
	۳-۱-۱- استفاده از جدول تناوبی عناصر برای تعیین آرایش الکترونی آن‌ها
۳۲	۳-۲- ویژگی‌های گروهی عناصر
۳۴	۳-۲-۱- هیدروژن یک خانواده تک عنصری
۳۴	۳-۲-۲- گروه اول - فلزهای قلیایی
۳۶	۳-۲-۳- گروه دوم - فلزهای قلیایی خاکی
۳۷	۳-۲-۴- گروه‌های سوم تا دوازدهم - عناصر واسطه
	۳-۲-۵- بقیه عناصر گروه اصلی جدول تناوبی - گروه‌های ۱۳ تا ۱۸
۳۸	۳-۲-۶- چه ویژگی‌هایی فلزها را تا به این اندازه مهم کرده است؟
۴۰	۳-۳- برخی خواص تناوبی عناصر
۴۰	۳-۳-۱- شعاع اتمی
۴۱	۳-۳-۲- تغییرات شعاع اتمی در جدول تناوبی
۴۲	۳-۳-۳- شعاع یونی
۴۳	۳-۳-۴- انرژی یونشی در اتم‌ها

- ۴۴ ۳-۳-۵- روند تناوبی تغییر انرژی یونش عناصر  
 ۴۵ ۳-۳-۶- روند تناوبی تغییر الکترونگاتیوی عناصر  
 ۴۶ پرسش و تمرین

## فصل چهارم : ترکیب ها و واکنش های شیمیایی

- ۴۷ مقدمه  
 ۴۷ ۴-۱- ترکیب های شیمیایی  
 ۴۸ ۴-۱-۱- ترکیب های یونی  
 ۴۸ ۴-۱-۲- ترکیب های مولکولی  
 ۴۸ ۴-۲- فرمول مولکولی  
 ۴۹ ۴-۳- فرمول ساختاری  
 ۵۰ ۴-۴- نام گذاری ترکیب های شیمیایی  
 ۵۱ ۴-۴-۱- ترکیب های دوتایی  
 ۵۳ ۴-۴-۲- اسیدهای دوتایی  
 ۵۴ ۴-۴-۳- یون های چند اتمی  
 ۵۴ ۴-۵- موازنه واکنش های شیمیایی  
 ۵۶ پرسش و تمرین

## فصل پنجم : انواع ترکیب ها و پیوندهای شیمیایی

- ۵۷ مقدمه  
 ۵۷ ۵-۱- انواع ترکیب های شیمیایی  
 ۵۸ ۵-۱-۱- ترکیب یونی  
 ۵۹ ۵-۱-۲- ترکیب کووالانسی  
 ۶۰ ۵-۱-۳- ترکیب آلی  
 ۶۱ ۵-۲- انواع پیوندهای شیمیایی  
 ۶۱ ۵-۲-۱- پیوند یونی  
 ۶۲ خواص پیوندهای یونی  
 ۶۴ ۵-۲-۲- پیوندهای کووالانسی (اشتراکی)  
 ۶۴ خواص پیوندهای کووالانسی  
 ۶۵ پیوند کووالانسی در الماس و گرافیت

۶۷	پیوند کووالانسی قطبی و غیر قطبی
۶۹	۳-۲-۵- پیوندهای فلزی
۷۱	۳-۵- پیوندهای بین مولکولی
۷۲	۱-۳-۵- پیوند هیدروژنی
۷۴	۴-۵- جامدات
۷۴	۱-۴-۵- انواع جامدات
۷۵	۵-۵- عدد همسایگی (کتوردیناسیون)
۷۵	۱-۵-۵- عدد همسایگی در جامدات یونی
۷۷	قوانین پاولینگ (Pauling Rules)
۷۹	۲-۵-۵- عدد همسایگی جامدات کووالانسی
۷۹	۳-۵-۵- عدد همسایگی (کتوردیناسیون) در جامدات فلزی
۸۱	پرسش و تمرین

## فصل ششم : محلول ها

۸۲	مقدمه
۸۲	
۸۳	۱-۶- غلظت محلول ها
۸۳	۱-۱-۶- درصد جرمی (غلظت جرمی)
۸۴	۲-۱-۶- درصد حجمی (غلظت حجمی)
۸۴	۳-۱-۶- غلظت جرمی حجمی
۸۴	۲-۶- مولاریته
۸۵	۳-۶- رقیق کردن محلول ها
۸۶	۴-۶- مولالیته
۸۸	۵-۶- تشکیل محلول و تعادل
۸۹	۶-۶- بلوری شدن جزئی
۹۱	پرسش و تمرین

## فصل هفتم : تعادل شیمیایی

۹۲	مقدمه
۹۲	
۹۴	۱-۷- انواع تعادل ها
۹۴	۱-۱-۷- تعادل فیزیکی

۹۴	۷-۱-۲- تعادل شیمیایی
۹۶	۷-۲- عوامل مؤثر بر تعادل
۹۶	۷-۲-۱- اثر غلظت
۹۷	۷-۲-۲- اثر تغییر فشار
۹۹	۷-۲-۳- اثر تغییر دما
۱۰۰	پرسش و تمرین

## فصل هشتم : سرعت واکنش و عوامل مؤثر بر آن

۱۰۲	مقدمه
۱۰۲	۸-۱- انواع واکنش های شیمیایی
۱۰۳	۸-۲- سرعت واکنش
۱۰۴	۸-۲-۱- مفهوم سرعت واکنش
۱۰۵	۸-۲-۲- چند مثال برای سنجش سرعت واکنش
۱۰۶	۸-۲-۳- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش
۱۰۷	نقش نوع مواد در سرعت واکنش
۱۰۸	نقش غلظت مواد در سرعت واکنش
۱۰۹	نقش سطح تماس مواد در سرعت واکنش (حالت خاصی از غلظت)
۱۱۰	نقش دما در سرعت واکنش
۱۱۰	نقش کاتالیزور در سرعت واکنش
۱۱۲	پرسش و تمرین

## فصل نهم : آشنایی با سیمان، گچ و آهک

۱۱۳	مقدمه
۱۱۳	۹-۱- سیمان ۱۱۳
۱۱۴	۹-۱-۱- شیمی سیمان
۱۱۵	۹-۱-۲- فازهای سیمان
۱۱۶	۹-۱-۳- گیرش سیمان
۱۱۶	۹-۱-۴- آب پوشی سیمان
۱۱۸	۹-۱-۵- تولید سیمان
۱۲۱	۹-۲- گچ



۱۲۱	۹-۲-۱- شیمی گچ
۱۲۲	۹-۲-۲- انواع فازهای گچ
۱۲۳	۹-۲-۳- گیرش گچ
۱۲۳	۹-۲-۴- تولید گچ
۱۲۳	۹-۲-۵- گچ ساختمانی
۱۲۳	۹-۲-۶- گچ صنعتی
۱۲۳	۹-۲-۷- گچ پزشکی
۱۲۴	۹-۳- آهک
۱۲۴	۹-۳-۱- شیمی آهک
۱۲۵	۹-۳-۲- گیرش آهک
۱۲۵	۹-۳-۳- تولید آهک
۱۲۶	۹-۳-۴- موارد استفاده آهک
۱۲۷	پرسش و تمرین

## فصل دهم : تئوری شیشه

۱۲۹	مقدمه
۱۲۹	۱۰-۱- تعریف شیشه
۱۳۰	۱۰-۲- شیمی شیشه
۱۳۱	۱۰-۳- اکسیدهای موجود در شیشه
۱۳۱	۱۰-۳-۱- اکسیدهای شبکه‌ساز
۱۳۱	۱۰-۳-۲- اکسیدهای دگرگون‌ساز
۱۳۲	۱۰-۳-۳- اکسیدهای واسطه
۱۳۲	۱۰-۴- ساختار شبکه شیشه
۱۳۳	۱۰-۵- مواد اولیه مصرفی در صنایع شیشه‌سازی
۱۳۳	۱۰-۵-۱- اکسیدهای شبکه‌ساز
۱۳۳	۱۰-۵-۲- گدازورها
۱۳۳	۱۰-۵-۳- کلسیم کربنات
۱۳۴	۱۰-۵-۴- فلدسپار
۱۳۵	۱۰-۵-۵- دولومیت
۱۳۵	۱۰-۵-۶- سدیم نترات
۱۳۵	۱۰-۵-۷- براکس

۱۳۶	۸-۵-۱۰- سدیم سولفات
۱۳۶	۹-۵-۱۰- کلسیم سولفات
۱۳۶	۱۰-۵-۱۰- مواد فرعی
۱۳۶	۱۱-۵-۱۰- شیشه خرده
۱۳۶	۶-۱۰- انواع شیشه
۱۳۶	۱-۶-۱۰- شیشه سیلیسی
۱۳۷	۲-۶-۱۰- شیشه سودالایمی
۱۳۸	۳-۶-۱۰- شیشه بوروسیلیکاتی
۱۳۸	۴-۶-۱۰- شیشه سری
۱۳۹	پرسش و تمرین

## فصل یازدهم : آشنایی با لعاب

۱۴۱	مقدمه
۱۴۱	
۱۴۲	۱-۱۱- تعریف لعاب
۱۴۳	۲-۱۱- تفاوت لعاب و شیشه
۱۴۴	۳-۱۱- انواع لعاب‌ها
۱۴۴	۴-۱۱- کاربرد فریت و انواع لعاب
۱۴۵	۵-۱۱- مواد اولیه لعاب
۱۴۵	۱-۵-۱۱- مواد اولیه پلاستیک
۱۴۶	۲-۵-۱۱- مواد اولیه غیر پلاستیک
۱۴۸	۳-۵-۱۱- مواد محلول در آب
۱۴۹	۴-۵-۱۱- مواد اولیه سمی
۱۴۹	۶-۱۱- آماده‌سازی لعاب خام
۱۵۰	۷-۱۱- آماده‌سازی فریت
۱۵۱	۸-۱۱- ترکیب لعاب‌ها و فریت‌ها
۱۵۱	پرسش و تمرین

۱۵۲ واژه‌نامه

۱۶۰ منابع و مراجع

## مقدمه

استفاده از سفالینه‌ها، در قالب ظروف نگه‌داری مواد غذایی، از زمانی که بشر زندگی کشاورزی و دامداری را آغاز کرده رواج داشته است. از آن دوران تاکنون کیفیت ظروف ساخت بشر و تنوع آن بسیار پیشرفت کرده است.

این رشد و پیشرفت از اوایل دهه هفتاد قرن بیستم به بعد، افزایش چشم‌گیری یافت، که بخش اعظم آن مرهون درک بیش‌تر انسان از مواد و شناخت ساختار مولکولی آن‌هاست.

علاوه بر این، در گذشته مواد اولیه ساخت سرامیک‌ها از معادن استخراج می‌شد و امکان تهیه آن‌ها به صورت خالص وجود نداشت. در حالی که سرامیک‌های خالص امروزی اغلب از مواد اولیه‌ای ساخته می‌شوند که خلوص بسیار بالا دارند و با روش‌های شیمیایی ساخته می‌شوند. در فناوری ساخت سرامیک‌ها نیز از روش‌های شیمیایی جدیدی بهره‌گرفته می‌شود و با استفاده از این روش‌ها امکان تهیه فیلم‌های نازک سرامیکی با قطر چند اتم فراهم شده است.

این کتاب که شیمی پایه سرامیک‌ها و کاربردهای آن‌ها را بیان نموده دارای یازده فصل است، که هشت فصل اول آن به شیمی پایه و شیمی پایه سرامیک‌ها اختصاص یافته و فصل‌های نه، ده و یازده آن به ترتیب، به آشنایی با سیمان، گچ و آهک، تئوری شیشه و آشنایی با لعاب پرداخته است. محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته سرامیک صنعتی تهیه شده و امید است برای هنرآموزان گرامی و هنرجویان عزیز رشته سرامیک سودمند واقع شود.

کمیسیون تخصصی رشته سرامیک

## هدف کلی

مروری بر شیمی پایه و آشنایی با شیمی پایهٔ سرامیک‌ها، آشنایی با ساختار و نحوهٔ  
پیدایش و تولید برخی مواد و محصولات سرامیکی