

«شیمی برای علوم مهندسی»

www.ketab.ir

کریشنا مورتی، آن.

شیمی برای علوم مهندسی / تالیف آن کریشنا مورتی و ک. والیناپاگام و د. مادهاوان

ترجمه مرتضی بهرام و بهرام ماهری و حمید ذبحی بیرق. - ارومیه:

انتشارات دانشگاه ارومیه، ۱۳۹۶

۴۵۸ ص: مصور. - (انتشارات دانشگاه ارومیه، ۱۹۷).

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۶۴۸-۸۶-۶

۱- مهندسی شیمی. الف. والیناپاگام، ک، نویسنده همکار. ب.

بهرام، مرتضی، مترجم. ج. عنوان. د. فروست.

شماره ملی: ۴۵۱۲۶۱۰، رده کنگره: TP، ۱۵۱،۹، ش ۴/ک ۱۳۹۶



عنوان: شیمی برای علوم مهندسی

مؤلف: آن کریشنا مورتی و ک. والیناپاگام و د. مادهاوان

مترجم: مرتضی بهرام - بهرام ماهری - حمید ذبحی بیرق

ناشر: دانشگاه ارومیه

سال نشر: ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۶۴۸-۸۶-۶

قیمت: ۲۵,۰۰۰ تومان

بسمه تعالی

پیش گفتار مترجمین

انتخاب نسخه انگلیسی این کتاب برای ترجمه، با وجود کتاب های متعدد در زمینه ی شیمی عمومی، به این منظور صورت گرفته است که کتابی در این زمینه برای دانشجویان رشته های فنی مهندسی و دیگر علوم پایه و سایر رشته ها که به نوعی با شیمی سر و کار دارند کمتر در دسترس بود. این کتاب با زبانی ساده به بیان حقایق و اصول شیمی در حوزه های مختلف و همچنین کاربردهای شیمی در علوم مختلف پرداخته است. به گونه ای که دانشجویان شیمی و غیر شیمی به خوبی می توانند از این کتاب بهره مند گردند. در ترجمه کتاب سعی شده است با حفظ امانت، سادگی و رسایی متن انگلیسی به متن فارسی منتقل گردد و همواره اصل سادگی متن برای فهم اسان و بر ریع موضوع در نظر گرفته شده است. با وجود تمامی تلاش های صورت گرفته، مترجمین من حاضر را خالی از اشکالات احتمالی نمی دانند. به همین منظور از تمام خوانندگانی که شکایات احتمالی را توسط پست الکترونیکی به نشانی زیر، برای تصحیح در چاپ های بعدی، گوشزد فرمایند پیشاپیش قدردانی می گردد.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: «تکنولوژی آب»

۱-۱- مقدمه	۲۴
۱-۲- ناخالصی‌های موجود در آب	۲۶
۱-۲-۱- منابع ناخالصی‌های موجود در آب	۲۶
۱-۳- آب سخت	۲۷
۱-۳-۱- معایب آب سخت	۲۷
۱-۳-۲- سختی آب	۲۸
۱-۴- قلیائیت	۳۲
۱-۴-۱- تعیین آزمایشگاهی قلیائیت	۳۴
۱-۵- خوراک آب بویلر	۳۵
۱-۵-۱- شرایط ضروری خوراک آب بویلر	۳۵
۱-۵-۲- رسوبات بتونه‌ای	۳۵
۱-۵-۳- تشکیل کف	۳۶
۱-۵-۴- تشکیل لجن و پوسته در بویلر	۳۷
۱-۵-۵- شکندگی قلیائی	۳۹
۱-۶- خوردگی بویلر	۳۹
۱-۶-۱- حذف اکسیژن محلول	۴۰
۱-۶-۲- حذف CO_2 محلول	۴۱
۱-۶-۳- حذف اسیدها	۴۱
۱-۷- جلوگیری از تشکیل پوسته یا نرم‌سازی آب	۴۲

۴۲	۱-۷-۱- تصفیه‌ی بیرونی یا تعدیل بیرونی
۴۷	۱-۷-۲- تصفیه‌ی درونی یا تعدیل درونی
۵۰	۱-۸- آب شرب خانگی
۵۴	۱-۹- کلریناسیون نقطه شکست
۵۵	۱-۱۰- نمک زدایی
۵۶	۱-۱۰-۱- الکالردیالیز
۵۷	۱-۱۰-۲- اسرار معکوس
۶۳	سوالات کوتاه
۶۴	سوالات توصیفی
۶۵	مسائل

فصل ۱۵: «پلیمرها»

۶۹	۲-۱- مقدمه
۷۰	۲-۱-۱- هوموپلیمرها و کوپلیمرها
۷۱	۲-۱-۲- پلیمرهای جور زنجیر و ناچورزنجیر
۷۱	۲-۱-۳- کوپلیمرهای دسته‌ای و پیوندی
۷۲	۲-۲- انواع پلیمریزاسیون
۷۲	۲-۲-۱- پلیمریزاسیون افزایشی
۷۲	۲-۲-۲- کوپلیمریزاسیون
۷۳	۲-۲-۳- پلیمریزاسیون تراکمی یا مرحله‌ای
۷۵	۲-۳- مکانیسم رادیکال آزاد
۷۶	۲-۴- پلاستیک‌ها
۷۶	۲-۵- اجزای سازنده پلاستیک‌ها
۷۸	۲-۶- مزایای پلاستیک‌ها نسبت به سایر مواد
۷۹	۲-۷- طبقه بندی پلاستیک‌ها

۷۹	۲-۷-۱- پلاستیک‌های مصرفی عمومی یا پلاستیک‌های اولیه
۸۰	۲-۷-۲- پلاستیک‌های مهندسی (پلاستیک‌های با عملکرد بالا)
۸۱	۲-۷-۳- بعضی پلاستیک‌های مهندسی مهم
۸۶	۲-۸- تهیه پلاستیک‌ها
۸۶	۲-۸-۱- قالب‌گیری تراکمی
۸۸	۲-۸-۲- قالب‌گیری تزریقی
۸۹	۲-۹- لاستیک
۸۹	۲-۹-۱- ولکانیزسیون لاستیک
۹۰	۲-۹-۲- مزایای لاستیک و اکایزه شده
۹۱	۲-۱۰- تعدادی از لاستیک‌ها، سنتز و نام
۹۱	۲-۱۰-۱- لاستیک بوناس-اس (BR)
۹۲	۲-۱۰-۲- لاستیک بوتیل
۹۲	۲-۱۱- کامپوزیت‌ها
۹۳	۲-۱۱-۱- ویژگی‌های مربوط به کامپوزیت‌ها
۹۳	۲-۱۱-۲- اجرای سازنده‌ی کامپوزیت‌ها
۹۴	۲-۱۱-۳- انواع کامپوزیت‌ها
۹۷	سوالات کوتاه
۹۸	سوالات تشریحی

فصل سوم: «شیمی سطح»

۱۰۱	۳-۱- مقدمه
۱۰۲	۳-۲- انواع جذب سطحی
۱۰۳	۳-۲-۱- جذب سطحی فیزیکی
۱۰۳	۳-۲-۲- جذب سطحی شیمیایی
۱۰۴	۳-۳- جذب سطحی گازها بر روی جامدات

- ۳-۴-۳- فاکتورهای موثر در جذب سطحی ۱۰۵
- ۳-۴-۱- دما و فشار ۱۰۵
- ۳-۴-۲- ماهیت گاز و ماهیت جاذب ۱۰۶
- ۳-۵- همدمای جذب سطحی ۱۰۶
- ۳-۵-۱- همدمای نوع I ۱۰۷
- ۳-۵-۲- همدمای نوع II, III ۱۱۳
- ۳-۵-۳- همدمای نوع V, IV ۱۱۳
- ۳-۶- جذب سطحی سم فتا در هم حجم ۱۱۴
- ۳-۷- جذب سطحی سم فتا در حلال ۱۱۴
- ۳-۸- کاربردهای جذب سطحی ۱۱۶
- ۳-۹- نقش جذب سطحی در واکنشهای کاتالیزوری ۱۱۸
- ۳-۱۰- نقش جاذبها ۱۲۰
- ۳-۱۰-۱- نقش کربن فعال در کاهش آلودگی هوا و فاضلاب ۱۲۰
- ۳-۱۰-۲- جذب سطحی مبادله کننده یونی ۱۲۳
- سئوالات کوتاه ۱۲۹
- سئوالات تشریحی ۱۳۰

فصل چهارم: «انرژی هسته‌ای»

- ۴-۱- مقدمه ۱۳۳
- ۴-۲- انرژی آزاد شده از واکنشهای هسته‌ای ۱۳۴
- ۴-۱-۲- کاهش جرم (Δm) ۱۳۵
- ۴-۲-۲- انرژی اتصال ۱۳۶
- ۴-۲-۳- انرژی اتصال و پایداری هسته ۱۳۷
- ۴-۳- واکنش هسته‌ای ۱۳۸
- ۴-۳-۱- انواع واکنشهای هسته‌ای ۱۳۸

۱۴۰	۴-۴- شکافت هسته‌ای
۱۴۱	۴-۴-۱- مشخصات شکافت هسته‌ای
۱۴۲	۴-۴-۲- واکنش‌های زنجیری
۱۴۴	۴-۴-۳- جرم زیر بحرانی و جرم فوق بحرانی
۱۴۴	۴-۴-۴- بمب اتمی
۱۴۵	۴-۴-۵- انرژی هسته‌ای
۱۴۵	۴-۵- راکتور هسته‌ای
۱۴۷	۴-۵-۲- نیروگاه برق هسته‌ای آب سبک
۱۴۸	۴-۵-۳- راکتور زاینده
۱۴۸	۴-۵-۴- بمب هیدروژنی
۱۵۱	سؤالات کوتاه
۱۵۲	سؤالات تشریحی

فصل پنجم: «باتری‌ها»

۱۵۵	۵-۱- مقدمه
۱۵۶	۵-۲- باتری‌های نوع اول
۱۵۶	۵-۲-۱- باتری خشک کربن- روی (Zn-C)
۱۵۷	۵-۲-۲- باتری قلیایی
۱۵۸	۵-۲-۳- باتری لیتیومی
۱۶۰	۵-۲-۴- باتری جیوه
۱۶۱	۵-۳- باتری‌های نوع دوم یا باتری‌های ذخیره‌ای
۱۶۱	۵-۳-۱- باتری سرب-اسید
۱۶۳	۵-۳-۲- باتری‌های نیکل- کادمیم
۱۶۳	۵-۳-۳- باتری ادیسون یا باتری آهن- اکسید نیکل
۱۶۴	۵-۴- سلول‌های خورشیدی یا فتوولتایی

- ۱۶۵ ۵-۶- پیل های سوختی
- ۱۶۶ ۵-۵-۱- پیل سوختی هیدروژن- اکسیژن
- ۱۶۷ ۵-۷- انرژی باد
- ۱۶۹ سوالات کوتاه
- ۱۷۰ سوالات تشریحی

فصل ششم: «اجسام نسوز و مقاوم در برابر گرما»

- ۱۷۳ ۶-۱- مقدمه
- ۱۷۳ ۶-۲- شرایط و ویژگی ها، ماده نسوز
- ۱۷۴ ۶-۳- تولید مواد نسوز و انواع
- ۱۷۵ ۶-۴- خصوصیات مواد نسوز
- ۱۷۵ ۶-۴-۱- نسوز بودن
- ۱۷۷ ۶-۴-۲- مقاومت در مقابل خرد شدن
- ۱۷۷ ۶-۴-۳- مقاومت تحت فشار
- ۱۷۸ ۶-۴-۴- تخلخل
- ۱۷۸ ۶-۴-۵- پایداری ابعادی
- ۱۷۹ ۶-۵- دسته بندی مواد نسوز و مقاوم
- ۱۷۹ ۶-۵-۱- مواد اسیدی
- ۱۸۰ ۶-۵-۲- مواد بازی
- ۱۸۰ ۶-۵-۳- مواد خنثی
- ۱۸۱ ۶-۶- بعضی از آجرهای نسوز مهم
- ۱۸۱ ۶-۶-۱- آجرهای آلومینا
- ۱۸۲ ۶-۶-۲- آجرهای زیرکونیا
- ۱۸۲ ۶-۷- سرامت ها
- ۱۸۳ ۶-۸- فاکتورهای انتخاب یک ماده ی نسوز و مقاوم

سؤالات کوتاه ۱۸۴

سؤالات توصیفی ۱۸۵

فصل هفتم: «ساینده‌ها»

۷-۱- مقدمه ۱۸۷

۷-۲- قدرت سایش ۱۸۷

۷-۳- طبقه بندی ساینده‌ها ۱۸۸

۷-۳-۱- ساینده‌های آب بندی ۱۸۸

۷-۳-۲- ساینده‌های مصروع ۱۸۹

۷-۴- موارد استفاده‌ی مواد ساینده ۱۹۰

۷-۴-۱- ورقه‌ها و کاغذهای ساینده ۱۹۰

۷-۴-۲- سنگ‌های تراش ۱۹۱

سؤالات کوتاه ۱۹۴

سؤالات توصیفی ۱۹۵

فصل هشتم: «روان سازها»

۸-۱- مقدمه ۱۹۷

۸-۱-۱- نقش یک روان ساز ۱۹۸

۸-۲- انواع مکانیسم‌های روان سازی ۱۹۸

۸-۲-۱- فیلم سیال یا روان سازی هیدرودینامیک ۱۹۸

۸-۲-۲- فیلم نازک یا روان سازی مرزی ۱۹۹

۸-۲-۳- روان سازی فشار بالا ۲۰۰

۸-۳- طبقه بندی روان سازها ۲۰۱

۸-۴- روغن‌های معدنی ۲۰۱

۸-۴-۱- استخراج روغن‌های معدنی از نفت خام ۲۰۲

۸-۴-۲- روغن‌های ترکیبی یا روان سازهای با مواد افزوده شده ۲۰۳

- ۸-۵- روان سازهای سنتزی ۲۰۵
- ۸-۶- روان سازهای جامد ۲۰۶
- ۸-۶-۱- گرافیت ۲۰۶
- ۸-۶-۲- دی سولفید مولیبدن ۲۰۷
- ۸-۷- روان سازهای شبه جامد ۲۰۸
- ۸-۸- امولسیون ها ۲۰۹
- ۸-۹- خواص روان سازها ۲۱۱
- ۸-۹-۱- ویسکوزیته ۲۱۱
- ۸-۹-۲- نقطه‌ی آتش و نقطه‌ی اشتعال ناگهانی ۲۱۲
- ۸-۹-۳- نقطه‌ی ابری شدن و نقطه‌ی ریزش ۲۱۴
- ۸-۹-۴- نقطه‌ی آنیلین ۲۱۵
- ۸-۹-۵- تست کربن باقی مانده ۲۱۶
- ۸-۹-۶- شاخص خنثی شدن ۲۱۷
- ۸-۹-۷- عدد صابونی شدن ۲۱۷
- ۸-۹-۹- روغنیت ۲۱۸
- ۸-۱۰- انتخاب روان سازها ۲۱۸
- سوالات کوتاه ۲۲۱
- سوالات توصیفی ۲۲۲

فصل نهم: «نانو مواد»

- ۹-۱- مقدمه ۲۲۵
- ۹-۲- کاربردهای نانو مواد ۲۲۶
- ۹-۲-۱- پزشکی ۲۲۶
- ۹-۲-۲- پیل های سوختی ۲۲۷
- ۹-۲-۳- کاتالیز ۲۲۸

- ۹-۳- نانولوله‌های کربنی ۲۲۹
- ۹-۳-۱- سنتز نانوتیوب‌ها ۲۳۰
- ۹-۳-۲- خواص نانولوله‌های کربن ۲۳۱
- ۹-۳-۳- کاربردهای نانولوله‌های کربن ۲۳۱

فصل دهم: «الکتروشیمی»

- ۱۰-۱- مقایسه ۲۳۳
- ۱۰-۲- الکتروکاتالیز ۲۳۴
- ۱۰-۳- هدایت الکتروکاتالیز ۲۳۵
- ۱۰-۳-۱- تغییرات رسانندگی با وقت ۲۳۷
- ۱۰-۴- تیتراسیون‌های هدایت ۲۴۰
- ۱۰-۴-۱- تیتراسیون اسید قوی توسط باز قوی ۲۴۰
- ۱۰-۴-۲- تیتراسیون اسید ضعیف (CH_3COOH) توسط باز قوی (NaOH) ۲۴۱
- ۱۰-۴-۳- تیتراسیون اسید قوی (HCl) توسط باز ضعیف (NH_4OH) ۲۴۱
- ۱۰-۴-۴- تیتراسیون اسید ضعیف (CH_3COOH) توسط باز ضعیف (NH_4OH) ۲۴۲
- ۱۰-۴-۵- تیتراسیون واکنش‌های رسوبی ۲۴۳
- ۱۰-۵- پیل‌های الکتروشیمیایی ۲۴۳
- ۱۰-۶- نیروی محرکه‌ی الکتریکی پیل ۲۴۵
- ۱۰-۷- پتانسیل الکتروکاتالیز ۲۴۵
- ۱۰-۷-۱- علامت پتانسیل الکتروکاتالیز ۲۴۶
- ۱۰-۷-۲- اندازه‌گیری پتانسیل الکتروکاتالیز ۲۴۶
- ۱۰-۸- الکتروکاتالیزهای مرجع ۲۴۷
- ۱۰-۸-۱- الکتروکاتالیز هیدروژن ۲۴۷
- ۱۰-۸-۲- الکتروکاتالیز کالومل اشباع ۲۴۸
- ۱۰-۹- معادله نرنست ۲۴۹

۲۵۰	۱-۹-۱۰- محاسبه‌ی پتانسیل الکترود تنها توسط معادله‌ی نرنست
۲۵۰	۱۰-۱۰- الکترودهای یونگزین
۲۵۱	۱-۱۰-۱- الکترود غشای شیشه‌ای
۲۵۲	۱۰-۱۱- تعیین PH یک محلول
۲۵۲	۱-۱۱-۱- تعیین PH محلول توسط الکترود هیدروژن
۲۵۲	۲-۱۱-۱۰- تعیین PH محلول توسط الکترود کالومل اشباع
۲۵۳	۱۰-۱۲- پیل‌های غلظتی
۲۵۳	۱-۱۲-۱۰- پیل‌های غلظتی الکترودی
۲۵۳	۲-۱۲-۱۰- پیل‌های غلظتی الکترولیتی
۲۵۴	۳-۱۲-۱۰- موارد کاربرد پیل‌های غلظتی
۲۵۵	۱۰-۱۳- پیل‌های برگشت‌پذیر
۲۵۶	۱۰-۱۴- پیل‌های برگشت‌ناپذیر
۲۵۶	۱۰-۱۵- پیل استاندارد
۲۵۷	۱۰-۱۶- اندازه‌گیری emf یا نیروی محرکه‌ی الکتریکی پیل
۲۵۸	۱-۱۶-۱۰- کاربردهای تعیین emf
۲۵۹	۱۰-۱۷- سری الکترودشیمیایی
۲۶۰	۱-۱۷-۱۰- کاربردهای سری الکترودشیمیایی
۲۶۰	۱۰-۱۸- سری گالوانی
۲۶۱	۱۰-۱۹- تیتراسیون‌های پتانسیومتری
۲۶۱	۱-۱۹-۱۰- تعیین مقدار یون‌های آهن
۲۶۲	۲-۱۹-۱۰- تعیین مقدار یون‌های نقره
۲۶۴	سوالات کوتاه
۲۶۵	مسائل

فصل یازدهم: «خوردگی و کنترل آن»

۱۱-۱- مقدمه	۲۶۷
۱۱-۱-۱- منشا خوردگی	۲۶۸
۱۱-۲- تنوری‌های خوردگی	۲۶۸
۱۱-۲-۱- حمله‌ی شیمیایی مستقیم، خوردگی - خشک یا شیمیایی	۲۶۸
۱۱-۲-۲- خوردگی تر یا تنوری الکتروشیمیایی	۲۷۰
۱۱-۳- خوردگی هوادار - دیفرانسیلی یا پیل غلظتی	۲۷۱
۱۱-۴- فاکتورهای مؤثر بر خوردگی	۲۷۴
۱۱-۴-۱- ماهیت فلز	۲۷۵
۱۱-۴-۲- ماهیت محیط	۲۷۷
۱۱-۵- انواع خوردگی	۲۷۹
۱۱-۶- کنترل خوردگی	۲۸۴
سوالات کوتاه	۲۹۱
سوالات توصیفی	۲۹۲

فصل دوازدهم: «پوشش‌های محافظ»

۱۲-۱- مقدمه	۲۹۵
۱۲-۲- تیمار سطح یا آماده‌سازی فلزات برای پوشش‌دهی	۲۹۶
۱۲-۲-۱- چربی زدایی	۲۹۶
۱۲-۲-۲- پاکسازی لایه‌های اکسیدی یا پوسته زدایی	۲۹۶
۱۲-۲-۳- تمیزکاری مکانیکی	۲۹۷
۱۲-۲-۴- روش الکتروشیمیایی	۲۹۷
۱۲-۳- پوشش‌های فلزی	۲۹۷
۱۲-۳-۱- اندودسازی گرمایی	۲۹۸
۱۲-۳-۲- اسپری کردن	۲۹۹

- ۲۹۹ ۱۲-۳-۳- روکش کاری
- ۳۰۰ ۱۲-۳-۴- سخت کاری
- ۳۰۱ ۱۲-۳-۵- آبکاری یا ترسیب الکتروشیمیایی
- ۳۰۵ ۱۲-۴- آبکاری بدون جریان الکتریکی
- ۳۰۶ ۱۲-۴-۱- مراحل مختلف آبکاری بدون جریان الکتریکی
- ۳۰۷ ۱۲-۴-۲- ادی از روکش کاری ها با آبکاری بدون جریان الکتریکی
- ۳۱۰ ۱۲-۴-۳- ویت های آبکاری بدون جریان الکتریکی نسبت به آبکاری الکتریکی
- ۳۱۱ ۱۲-۵- پوشش ها تا الی
- ۳۱۱ ۱۲-۵-۱- رنگ ها

فصل سزهم: «سوخت ها و احتراق»

- ۳۱۹ ۱۳-۱- مقدمه
- ۳۱۹ ۱۳-۲- طبقه بندی سوخت ها
- ۳۲۰ ۱۳-۳- مشخصات سوخت مناسب
- ۳۲۱ ۱۳-۴- مزایا و معایب سوخت های جامد، مایع و گاز
- ۳۲۱ ۱۳-۴-۱- سوخت های جامد
- ۳۲۲ ۱۳-۴-۲- سوخت های مایع
- ۳۲۳ ۱۳-۴-۳- سوخت های گازی
- ۳۲۴ ۱۳-۵- ارزش گرمایی
- ۳۲۶ ۱۳-۵-۱- محاسبه ی تئوریک ارزش گرمایی
- ۳۲۷ ۱۳-۶- زغال سنگ
- ۳۲۸ ۱۳-۶-۱- دسته بندی زغال سنگها
- ۳۳۰ ۱۳-۶-۲- انواع زغال سنگ
- ۳۳۱ ۱۳-۶-۳- تجزیه ی زغال سنگ
- ۳۳۷ ۱۳-۶-۴- کربونیزاسیون

- ۳۳۹ الزامات کک متالورژیکی مناسب ۱۳-۶-۵
- ۳۴۰ تفاوت‌های بین زغال سنگ، کک و زغال ۱۳-۶-۶
- ۳۴۱ تهیه‌ی کک متالورژیکی ۱۳-۶-۷
- ۳۴۳ هیدروژناسیون زغال سنگ ۱۳-۶-۸
- ۳۴۶ سوخت‌های مایع ۱۳-۷
- ۳۴۷ پایه‌های انواع نفت ۱۳-۷-۱
- ۳۴۷ پالایش نفت ۱۳-۷-۲
- ۳۵۰ کراکینگ ۱۳-۷-۳
- ۳۵۵ سستز بنزین ۱۳-۷-۴
- ۳۵۶ پالایش بنزین ۱۳-۷-۵
- ۳۵۹ کوبش ۱۳-۷-۶
- ۳۶۰ بنزین سربدار شده ۱۳-۷-۷
- ۳۶۱ پالایش ۱۳-۷-۸
- ۳۶۲ مازوت ۱۳-۷-۹
- ۳۶۴ اندیس دیزل ۱۰-۷-۱۳
- ۳۶۵ سوخت‌های گازی ۱۳-۸
- ۳۶۵ گاز طبیعی ۱۳-۸-۱
- ۳۶۶ گاز طبیعی متراکم ۱۳-۸-۲
- ۳۶۷ نفت گاز مایع شده ۱۳-۸-۳
- ۳۶۸ گاز مولد ۱۳-۸-۴
- ۳۷۰ گاز آب ۵-۸-۱۳
- ۳۷۱ احتراق ۱۳-۹
- ۳۷۲ محدوده‌ی انفجاری یا محدوده‌ی اشتعال پذیری ۱۳-۹-۱
- ۳۷۳ دمای اشتعال ۱۳-۹-۲

- ۳۷۳ ۳-۹-۱۳- اشتعال خودبخود
- ۳۷۴ ۴-۹-۱۳- تجزیه‌ی گاز داغ خروجی از احتراق
- ۳۷۶ ۵-۹-۱۳- محاسبات احتراق
- ۳۸۳ سوالات کوتاه
- ۳۸۴ سوالات توصیفی
- ۳۸۶ مسائل

فصل چهاردهم: «قانون فاز»

- ۳۹۳ ۱-۱۴- مقدمه
- ۳۹۳ ۲-۱۴- فاز
- ۳۹۵ ۳-۱۴- جزء
- ۳۹۷ ۴-۱۴- درجات آزادی
- ۳۹۸ ۵-۱۴- دیاگرام فاز
- ۳۹۸ ۶-۱۴- کاربرد قانون فاز برای سیستمهای یک جزئی
- ۳۹۸ ۱-۶-۱۴- سیستم آب
- ۴۰۱ ۷-۱۴- سیستمهای دوجزئی
- ۴۰۲ ۸-۱۴- سیستم آلیاژ دوگانه یا سیستم اتکتیک ساده
- ۴۰۲ ۱-۸-۱۴- سیستم سرب - نقره
- ۴۰۴ ۲-۸-۱۴- کاربرد دیاگرام فاز سیستم دوجزئی یا فرایند پاتینسون
- ۴۰۶ ۹-۱۴- تجزیه‌ی گرمایی
- ۴۰۷ ۱۰-۱۴- کاربرد دیاگرام فاز
- ۴۰۷ ۱۱-۱۴- محدودیت‌های قانون فاز
- ۴۰۸ سوالات کوتاه
- ۴۰۹ سوالات توصیفی

فصل پانزدهم: «آلیاژها»

۴۱۳	۱۵-۱- مقدمه
۴۱۳	۱۵-۲- اهمیت آلیاژها
۴۱۵	۱۵-۳- تولید آلیاژها
۴۱۶	۱۵-۴- دسته بندی آلیاژها
۴۱۷	۱۵-۴-۱- آلیاژهای آهنی
۴۱۹	۱۵-۴-۲- آلیاژهای غیر آهنی
۴۲۲	۱۵-۵- تأثیر عناصر آلیاژی بر خصوصیات استیل
۴۲۲	۱۵-۶- عملیات گرمایی آلیاژها
۴۲۳	۱۵-۷- انواع عملیات گرمایی

فصل شانزدهم: «تکنیک‌های تجزیه‌ای»

۴۲۵	۱۶-۱- مقدمه
۴۲۵	۱۶-۲- طیف الکترومغناطیس
۴۲۶	۱۶-۳- تابش الکترومغناطیس
۴۲۷	۱۶-۴- جذب تابش
۴۲۸	۱۶-۵- انواع طیف سنجی
۴۲۸	۱۶-۵-۱- طیف سنجی اتمی: انتقالات الکترونی
۴۲۹	۱۶-۵-۲- طیف سنجی مولکولی: انتقالات چرخشی و ارتعاشی
۴۳۰	۱۶-۶- جذب نور
۴۳۱	۱۶-۶-۱- قانون لامبرت
۴۳۱	۱۶-۶-۲- قانون بیر
۴۳۲	۱۶-۷- تجزیه رنگ سنجی
۴۳۲	۱۶-۷-۱- طرز کار رنگ سنج
۴۳۳	۱۶-۷-۲- تعیین غلظت یک محلول مجهول توسط رنگ سنجی
۴۳۴	۱۶-۷-۳- تعیین آهن توسط رنگ سنجی در نمونه‌های آبی

- ۱۶-۸- طیف سنج شعله‌ای یا طیف سنجی نشر شعله‌ای ۴۳۵
- ۱۶-۸-۱- دستگاه وری ۴۳۵
- ۱۶-۸-۲- کاربردهای طیف سنج نشر شعله‌ای ۴۳۸
- ۱۶-۸-۳- محدودیت‌های طیف سنجی نشر شعله‌ای ۴۳۸
- ۱۶-۸-۴- تعیین سدیم توسط طیف سنجی نشر شعله‌ای ۴۳۹
- ۱۶-۹- طیف سنجی مرئی و فرابنفش (uv-vis) ۴۳۹
- ۱۶-۹-۱- آلکرون‌های درگیر در طیف سنجی فرابنفش - مرئی ۴۴۰
- ۱۶-۹-۲- انواع انتالای مولکول‌های آلی ۴۴۰
- ۱۶-۹-۳- کروموفر ۴۴۱
- ۱۶-۹-۴- اکسوکروم ۴۴۲
- ۱۶-۹-۵- دستگاه وری ۴۴۲
- ۱۶-۹-۶- نحوه کارکرد طیف سنج فرابنفش - مرئی ۴۴۳
- ۱۶-۹-۷- کاربردهای طیف سنجی فرابنفش - مرئی ۴۴۴
- ۱۶-۱۰- طیف سنجی مادون قرمز ۴۴۶
- ۱۶-۱۰-۱- حالات ارتعاش در یک مولکول ۴۴۷
- ۱۶-۱۰-۲- ناحیه اثر انگشتی ۴۴۹
- ۱۶-۱۰-۳- دستگاه وری ۴۵۰
- ۱۶-۱۰-۴- نحوه کارکرد ۴۵۱
- ۱۶-۱۰-۵- کاربرد طیف سنجی IR ۴۵۱
- ۱۶-۱۱- طیف سنجی جذب اتمی (AAS) ۴۵۳
- ۱۶-۱۱-۱- اصول ۴۵۳
- ۱۶-۱۱-۲- دستگاه وری ۴۵۴
- ۱۶-۱۱-۴- مزایای طیف سنجی جذب اتمی ۴۵۵
- ۱۶-۱۱-۵- تعیین کمی نیکل ۴۵۵

سؤالات کوتاه ۴۵۷

سؤالات توصیفی ۴۵۸

www.ketab.ir