



جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی ، برنامه و سرفصل دروس دوره
کارشناسی ارشد شیمی

کمیته تخصصی شیمی
گروه علوم پایه



مصوب یکم دوشمست و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

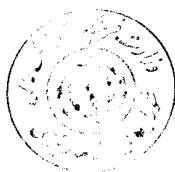
مورخ ۱۳۶۸/۷/۹

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی

دوره کارشناسی شیمی

مصوب یکم دوشمست و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی



گروه: علوم پایه

کمیت: تخصصی شیمی

رشته: شیمی

دوره: کارشناسی ارشد

شورای عالی برنامه ریزی در یکم دوشمست و هفتمین جلسه مورخ ۱۳۶۸/۷/۹ براساس طرح دوره کارشناسی ارشد شیمی که توسط کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تائید این گروه رسیده است برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی ، برنامه ، سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر می دارد :

ماده ۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد شیمی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است . .

الف : دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره میشوند . .

ب : موسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین ، تاسیس میشوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند . .

ج : موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و بابت تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند . .

ماده ۲- از تاریخ ۱۳۶۸/۷/۹ کلیه دوره‌های آموزشی و برنامه‌های مشابه موسسات آموزشی در زمینه کارشناسی ارشد شیمی در همه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یادشده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایره برنامهمجدید را اجرا نمایند.

ماده ۳- مشخصات کلی و برنامه‌مدرسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد شیمی در سرفصل جهت اجرای وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود.

رای ماده یکم دو شصت و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی

مورخ ۱۳۶۸/۷/۹

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد شیمی

- (۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد شیمی که از طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء بقبول رسید.

(۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد شیمی از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

رای ماده یکم دو شصت و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی مورخ ۱۳۶۸/۷/۹

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد شیمی صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود.

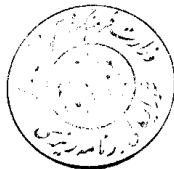
مورد تأیید است :

دکتر مصطفی معین
وزیر فرهنگ و آموزش عالی
رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی

دکتر عباس انواری
سرپرست گروه علوم پایه

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ میشود.

سید محمد کاظم نائینی
دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی



بسم الله الرحمن الرحيم

فصل اول



مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد شیمی

مقدمه

ضرورت تغییر برنامه آموزشی بر اساس نیاز کشور در زمینه علم شیمی بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و ویژه پس از آغاز انقلاب فرهنگی محرز گردید. بر همین اساس کمیته تخصصی شیمی عهده دار تهیه و تنظیم برنامه آموزشی جدید گردید. بموارد تنظیم برنامه دوره کارشناسی در فاصله سالهای ۵۹ تا ۶۲ برنامه دوره کارشناسی ارشد شیمی نیز تهیه و بتصویب ستاد انقلاب فرهنگی رسید. اما تجربیات چند ساله بعد از بازگشایی دانشگاهها و تقلیل تعداد واحدهای کارشناسی ارشد از حد ۴۵ تا ۵۲ به حد ۲۴ تا ۲۸ واحد، ضرورت تجدید نظر کلی در برنامه را ایجاب نمود. پس از نظر خواهی از استادان و صاحب نظران، کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه برنامه ریزی را تدوین نموده و با تأیید گروه علوم پایه برای تصویب به شورای عالی برنامه ریزی تقدیم میسازد.

۱- تعریف :

دوره کارشناسی ارشد شیمی دوره ای با گرایشهای تخصصی پنج گانه (شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی تجزیه، شیمی، فیزیک، شیمی کاربردی) است که مشخصات هر گرایش با دروس اختصاصی آن گرایش و محتوای پایان نامه تعیین میگردد. در این دوره مجموعه ای از دروس الزامی مشترك، دروس تخصصی هر گرایش، دروس انتخابی، سمینارها،



پروژه و پایان نامه ارائه میگردد.

۲- اهداف :

- الف - رشد اتکاء بنفس وقوه ابتکار و پژوهش در دانشجو جهت انجام تحقیق مستقل در شیمی .
- ب - افزایش توانائی و مهارت دانشجو به منظور احرار مسئولیتهای شغلی در سطح يك صاحب نظر در یکی از سه زمینه شیمی محض ، شیمی کاربردی و شیمی آموزشی با توجه به نیازهای جامعه (تربیت کادر آموزشی و پژوهشی مورد نیاز دانشگاهها و موسسات تحقیقات دولتی و غیر دولتی) .
- ج - رشد تعمق و نگرش کلی دانشجو در علم شیمی به منظور بالابردن توانائی او در درك مسائل در ارتباط با یکدیگر و کاربرد این توانائی در رفع نیازهای جامعه .

۳- طول دوره و شکل نظام :

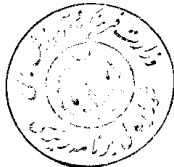
در این برنامه فارغ التحصیلان دوره های کارشناسی شیمی پس از موفقیت در امتحان تخصصی (علاوه بر زبان) و دارا بودن شرایط مذکور در آئین نامه کلی کارشناسی ارشد معصوب شورایعالی برنامه ریزی به ادامه تحصیل در این دوره میپردازند تعداد کــــل واحدهای دوره کارشناسی ارشد شیمی ۲۵ واحد (بدون احتساب دروس عمومی) میباشد . در این برنامه يك واحد درسی عبارت است از ۱۷ ساعت درس نظری و یا ۲۴ ساعت درس عملی که برای يك ساعت در س

نظری حد اقل ۳ ساعت و برای هر دو ساعت کار عملی ۲ ساعت مطالعه
و کار ضمنی لازم میباشد

۳ سال

طول دوره کارشناسی ارشد حد اکثر وحد اقل مجدداً
تعداد واحدها، شرایط دروس کمبودی وسایر مقررات این برنامه
مطابق آئین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مصوب شورای عالی
برنامه ریزی میباشد .

دانشجویان پس از گذراندن دروس تخصصی مشترک
با در نظر گرفتن اولیتهای نیاز جامعه و علاقه و توان در یکی از گرایش
های
خاص به تحصیل خود ادامه میدهند.



۴- واحدهای درسی :

تعداد کل واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد شیمی
در هر گرایش ۲۵ واحد (بدون احتساب دروس عمومی) است :

دروس الزامی مشترك	۹ واحد
دروس الزامی هر گرایش	۶ "
سینارها	۲ "
موضوع مخصوص گرایش خاص	۳ "
دروس آزاد (انتخابی)	۹ "
پروژه و پایان نامه	۶ "

الف - سینارها :

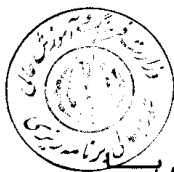
۱- ارائه سینار در رشته تخصصی (و خارج از موضوع
تحقیق) بمدت یکساعت با منظور کردن ۱ واحد .

۲- ارائه سمینار در زمینه پروژه تحقیقاتی در زمان مناسب (اواسط کار پروژه) به منظور ارزیابی میزان پیشرفت کار دانشجو و دادن رهنمود های لازم از طرف استاد راهنما و اساتید مشاور (بند ج) این سمینار یکساعت بوده و برای آن ۱ واحد منظور میگردد.

ب - موضوع مخصوص در گرایش خاص :

هدف از این درس ، آماده سازی دانشجویان برای اجرای برنامه های پژوهشی مربوط به پایان نامه میباشد. ارائه این درس میتواند ، بسته به موضوع پایان نامه بصورت نظری ، عملی ویا نظری - عملی انجام گیرد. بدیهی است در تمام موارد مراتب باید پیشنهاد استاد راهنما و به تصویب کمیته کارشناسی ارشد گروه یا دانشکده برسد.

ج - پروژه و پایان نامه



انتخاب پروژه تحقیقاتی در شاخه های مختلف شیمی با نظر استاد راهنما و توافق کمیته کارشناسی ارشد گروه یا دانشکده شیمی انجام میگردد. باتوجه به اهمیت نقش تحقیقات و نوآوری در دانش شیمی توصیه میگردد که در این انتخاب حتی الامکان نکات زیر مراعات شود .

- ۱- موضوع و طرح مورد نظر در جهت شناخت یا رفع مشکلات جامعه باشد.
 - ۲- روش یا راه حل مورد نظر دارای تازگی و نوآوری باشد.
- دانشجویان موظف خواهند بود که يك سمینار یکساعته در

زمینه کار تحقیقاتی خویش جهت ارزیابی میزان پیشرفت کار
و گرفتن رهنمودهای لازم در زمان مناسب ارائه نمایند.

تبصره ۱

کسانیکه علاقمند به انتخاب گرایشی شیمی کاربردی در دوره
کارشناسی ارشد میباشند باید علاوه بر ضوابط خاص این گرایش واحدها
را که برای انتخاب پروژه و نوشتن پایان نامه توسط کمیته تخصصی
کاربردی گروه شیمی تعیین میگردد مورد توجه قرار دهند.



۵- نقش و توانائی

- الف - عهده دار شدن مسئولیت تدریس در رشته شیمی و نیز هدایت
آزمایشگاهها.
- ب - همکاری در زمینه های مختلف شیمی در دانشگاهها و نیز موسسات
پژوهشی کشور.
- ج - آمادگی برای ادامه تحصیلات بالاتر در جهت تامین کادر علمی
دانشگاهها و سایر مراکز پژوهشی.

۶- ضرورت و اهمیت :

اهمیت این دوره باتوجه به نکات زیر و در جهت استقلال اقتصادی
و خود کفائی صنعتی پیش از بیش احساس میگردد.

- الف - رفع کمبود هیئت علمی برای دانشگاههای کشور در سطح مربی.
- ب - تربیت محققین و پژوهشگران مجرب برای کار در موسسات
تحقیقاتی و صنعتی کشور و در نتیجه کوشش در رفع وابستگی
تحقیقاتی و صنعتی جامعه اسلامی.

۷ - نحوه امتحان ورودی :

امتحان ورودی دوره کارشناسی ارشد (ناپیوسته) رشته شیمی شامل امتحان از پنج گروه درسی زیر میباشد.

الف - شیمی آلی شامل مطالب دروس شیمی آلی ۱ و ۲ دوره کارشناسی شیمی ،

ب - شیمی فیزیک شامل مطالب دروس شیمی فیزیک ۱ و ۲ و ۳ دوره کارشناسی شیمی .

ج - شیمی معدنی شامل مطالب دروس شیمی معدنی ۱ و ۲ دوره کارشناسی شیمی .

د - شیمی تجزیه شامل مطالب دروس شیمی تجزیه ۱ و ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی دوره کارشناسی ارشد .

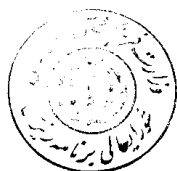
ه - زبان خارجی ، در حد خواندن و درک مطالب کتب درسی و مقالات علمی مربوط به رشته شیمی از یکی از زبانهای خارجی انگلیسی ، فرانسه ، آلمانی ، روسی .

ارزش زبان خارجی در آزمون گزینش دوره کارشناسی ارشد ۱۲ درصد و ارزش دروس تخصصی شیمی هریک ۲۲ درصد میباشد .



فصل دوم

جداول دروس دوره کارشناسی ارشد شیمی



دروس الزامی مشترك دوره کارشناسی ارشد شیمی *

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات		زمان ارائه درس یا پیشنهاد
			جمع	نظری/عملی	
۱	شیمی فیزیک پیشرفته **	۳	۵۱	۵۱	-
۲	شیمی معدنی پیشرفته **	۳	۵۱	۵۱	-
۳	شیمی آلی پیشرفته **	۳	۵۱	۵۱	-
۴	شیمی تجزیه پیشرفته **	۳	۵۱	۵۱	-
		۱۲	۲۰۴	۲۰۴	
جمع					

* تبصره : درس شیمی کوانتومی (۳ واحد)، در صورتیکه دانشجوی این درس را در دوره کارشناسی نگذرانده باشد، میتواند بعنوان درس الزامی به دانشجوی ارائه گردد و از واحدهای دروس اختیاری کاسته شود.

** گروه آموزشی شیمی دانشگاهها موظف به ارائه حد اقل ۹ واحد از دروس جدول فوق می باشند.

دروس الزامی اختصاصی شاخه شیمی فیزیک *

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			زمان ارائه درس با پیشنهاد
			جمع	نظری	عملی	
۵	ترمودینامیک آماری ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۱
۶	شیمی کوانتومی ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۱
۷	سینتیک شیمیائی پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	-	۱

* گروه آموزشی شیمی دانشگاهها موظف به ارائه حد اقل ۶ واحد ار دروس جدول فوق می باشند.



دروس الزامی اختصاصی شاخه شیمی معدنی *

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			زمان ارائه یا پیشنهاد
			جمع	نظری	عملی	
۲۰	سینتتیک، ترمودینامیک و مکانیزم واکنشهای معدنی	۳	۵۱	۵۱	-	۲
۲۱	شیمی فیزیک معدنی	۳	۵۱	۵۱	-	۲ و شیمی کوانتومی ۱
۲۲	طیف سنجی در شیمی معدنی	۳	۵۱	۵۱	-	۲ و شیمی کوانتومی ۱

* گروه آموزشی دانشکامها موظف به ارائه حد اقل ۶ واحد از دروس فوق می باشند.



دروس الزامی اختصاصی شاخه شیمی آلی *

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات		زمان ارائه درس به دانشجو
			جمع نظری	عملی	
۴۰	روشهای سنتز آلی	۳	۵۱	۵۱	۳
۴۱	شیمی فیزیک آلی	۳	۵۱	۵۱	۳
۸	طیف سنجی مولکولی ۱	۳	۵۱	۵۱	۱

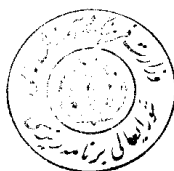
* گروه آموزشی شیمی دانشگاهها موظف به ارائه حد اقل ۶ واحد از دروس جدول فوق می باشند .



دروس الزامی اختصاصی شاخه شیمی تجزیه *

شماره درس	نام درس	واحد	ساعت			پیشنیاد پایمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۶۰	الکترو شیمی تجزیه ای	۲	۱۸	۳۴	۳۴	۴
۶۱	اسپکتروسکوپی تجزیه ای (۱)	۲	۱۸	۳۴	۳۴	۴
۶۲	روشهای فیزیکی و شیمیائی جدا سازی	۲	۶۸	۳۴	۳۴	۴

* گروه آموزشی شیمی دانشگاهها موظف به ارائه حد اقل ۶ واحد از جدول فوق می باشند.



” دروس الزامی اختصاصی شاخه شیمی کار بردی*“

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			زمان ارائه درس با پیشنهاد
			جمع	نظری	عملی	
۸۰	واکنشگاهها	۳	۵۱	۵۱	-	با نظر استاد
۸۱	کنترل دستگاهی در صنعت شیمی	۲	۳۴	۳۴	-	" "
۸۲	گسترش شیمی آروماتیکها در صنعت	۱	۱۷	۱۷	-	" "

* دانشجویانی که دروس الزامی اختصاصی شاخه کارشناسی شیمی کاربردی را نگذرانده باشند موظفند قبل از ثبت نام در شاخه فوق آن دروس را بعنوان کمبود بگذرانند:



دروس انتخابی دوره کارشناسی ارشد شیمی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعات			پیشنیاز یا درمیان ارائه در س
			جمع	نظری	عملی	
۸	طیف سنجی مولکولی ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۱
۹	الکتروشیمی پیشرفته	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۱
۱۰	شیمی سطح	۳	۵۱	۵۱	-	۱
۱۱	فتوشیمی	۳	۵۱	۵۱	-	۱
۱۲	شیمی هسته ای	۳	۵۱	۵۱	-	۱ و ۲
۱۳	شیمی تابش	۳	۵۱	۵۱	-	۱ و ۲
۱۴	خوردگی فلزات	۳	۵۱	۵۱	-	۱ یا ۴
۱۵	کریستالوگرافی	۳	۵۱	۵۱	-	۱ و ۲
۱۶	مباحث نوین در شیمی فیزیک	۳ تا ۵	۵۱ تا ۱۷۱	۵۱ تا ۱۷۱	-	۱
۱۷	شیمی آب	۳	۵۱	۵۱	-	۱
۸۴	شیمی و تکنولوژی نفت	۳	۶۸	۳۴	۳۴	بانتظر استاد
۸۴	شیمی و تکنولوژی چرم	۳	۵۱	۵۱	-	" "
۸۷	الکتروشیمی صنعتی	۳	۶۸	۳۴	۳۴	" "
۲۳	شیمی آلی فلزی	۳	۵۱	۵۱	-	۲ و ۲
۲۴	سنتز و شناسایی کمپلکسهای معدنی	۴	۱۰۲	۳۴	۶۸	۲
۲۵	بیوشیمی معدنی	۳	۵۱	۵۱	-	۲
۲۸	شیمی حالت جامد	۳	۵۱	۵۱	-	۱ و ۲



ادامه دروس انتخابی کارشناسی ارشد شیمی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاد زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۲۹	مباحث نوین در شیمی معدنی	۳ تا ۱	۵۱ تا ۱۷	۵۱ تا ۱۷	-	۲
۶۸	کاربرد الکترونیک در دستگاههای شیمیائی	۳	۶۸	۳۴	۳۴	-
۶۹	مباحث نوین در شیمی تجزیه	۳ تا ۱	۵۱ تا ۱۷	۵۱ تا ۱۷	-	۴
۴۳	اصول بیوشیمی	۳	۵۱	۵۱	-	۳
۴۵	شیمی دارویی	۳	۵۱	۵۱	-	۳
۴۶	شیمی هیتروسیکلیت	۳	۵۱	۵۱	-	۳
۴۷	مباحث نوین در شیمی آلی	۳ تا ۱	۵۱ تا ۱۷	۵۱ تا ۱۷	-	۳
۴۸	مبانی شیمی پلیمر	۴	۸۵	۵۱	۳۴	۳
۴۹	سنتز پلیمرها	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۳
۷۰	تجزیه مقادیر بسیار کم	۳	۶۸	۳۴	۳۴	۴
۷۱	رادیو شیمی و کاربرد آن در شیمی تجزیه	۲	۳۴	۳۴	-	۴
۶۳	اسپکتروسکوپی تجزیه ای (۲)	۲	۳۴	۳۴	-	۶۱
۶۴	گروماتوگرافی	۲	۳۴	۳۴	-	۴
۶۵	کمپلکسها در شیمی تجزیه	۳	۵۱	۵۱	-	۴
۸۹	پتروشیمی و تکنولوژی آن	۲	۳۴	۳۴	-	-
۲۷	کاربرد نظریه گروهها در شیمی	۳	۵۱	۵۱	-	-
۸۸	مباحث نوین در شیمی کاربردی	۳ تا ۱	۵۱ تا ۱۷	۵۱ تا ۱۷	-	بدانظر استاد

دانشجویان می توانند تا ۲ واحد از دروس انتخابی خود را با پیشنهاد استاد راهنما و توافق کمیته تخصصی کارشناسی ارشد گروه شیمی از سایر رشتهای دانشگاهی که در همان دانشگاه محل تحصیل ایشان ارائه می شود انتخاب نمایند.



فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد شیمی





شیمی فیزیک پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مروری بر قوانین ترمودینامیک و تجزیه و تحلیل آنها از دیدگاه مولکولی، دما و مفهوم آن و اهمیت دمای کلین و بررسی سیستمهای چند دمائی، بررسی تعادل در پدیده های شیمیائی، اصل لوشاتلیه و نارسانائی آن ترمودینامیک محلولهای غبرایده آل بحث فوگاستیه و فعالیت و تجزیه و تحلیل آنها از دیدگاه مولکولی، بررسی سیستمهای بار و چند تائی، بررسی اجمالی سینتیک شیمیائی و اهمیت آن در مطالعه مکانیزم - واکنشها، بررسی سینتیک واکنشهای سریع و واکنشهای بین یونی، نظریه برخورد و نظریه کمپلکس فعال و مقایسه نتایج آنها با داده های تجربی و بررسی نارسانائی آنها، مطالعه و بررسی کاتالیزورهای همگن و ناهمگن.

منابع :

- 1- R.E. Dickerson Molecular Thermodynamics.
- 2- I.M. Klotz Chemical THERMODYNAMICS, Revised Edition.
- 3- K.Denbigh, The Principles of Chemical Equilibrium.
- 4- Laidler, Chemical Kinetics
- 5- Wilkinson, Chemical Kinetics and Reaction Mechanism
- 6- G.B.Skinner, Introduction to Chemical Kinetics
- 7- F.T.Walls Chemical Thermodynamics, 3rd. ed., 1974.
- 8- Callen Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, 1985.

شیمی معدنی پیشرفته



۲

تعداد واحد : ۲
 نوع واحد : نظری
 پیشنیاز : ندارد
 سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

تعاریف و قضایای تئوری گروه (تعریف گروه، جدول ضرب گروه، ریزر گروه طبقه) تقارن (معرفی عناصر تقارن و اعمال مربوط به آنها، حاصلضرب اعمال تقارن، گروه های نقطه ای تقارن، تعیین گروه نقطه ای مولکولها، ممان دو قطبی، فعالیت نوری، کاربرد نظریه گروه در شیمی - ماتریس ها، بردارها و نمادها) (Representations)، اعمال ماتریس، بردارها و حاصلضرب عددی آنها، نمادهای ماتریسی و گروه های تقارن، نمادهای گروههای متعامد بودن نمادها، تقلیل نمادهای تقلیل پذیر، جدول شناسائی (Character Table)، تئوری میدان بلور و شیمی فلزات واسطه، الگوهای شکافتگی اوربیتال های d در میدان های دارای تقارن O_h و T_d مختلف، انرژی پایداری میدان بلور (CFSE)، حالت های انرژی اتمی و جلیب جملی های طیفی، جمله های طیفی الکترونیهای ناممکن، جمله های طیفی الکترونیهای ممکن، علامت جمله های طیفی (Term symbols) برای آرایش های الکترونی مختلف (الکترونیهای ممکن)، قواعد هوند، شکافتگی ترادها و جمله های طیفی در میدانهای مختلف، نمودارهای ارتباط نمودارهای تانابه و سرکانو، قاعده انتخاب مربوط به اسپین، قاعده انتخاب مربوط به تقارن، طیف های انتقال بار، شیمی کوئور دیناسیون و ساختار مکانیسم واکنش های انتقال الکترون، مکانیسم واکنش های استخلافی، مکانیسم واکنش ها نور آرایبی های مولکولی، واکنش های لیکندهای کوئور دیناسیون،

- 1- F.A. Cotton and G. Wilkinson, "Basic Inorganic Chemistry".
- 2- F.A. Cotton and G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 1972
- 3- J.E. Huheley, "Inorganic Chemistry". 1983.
- 4- Purcell & Kotz, "Inorganic Chemistry", 1977.

شیمی آلی پیشرفته



۳

تعداد واحد : ۳

نوع درس : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

پیوند های شیمیائی مستقر و غیر مستقر، پیوندهای ضعیفتر از پیوند کووالانس، حد واسطه های فعال (کاربنها، نیتروژن ها، رادیکالهای آزاد یون های کاربونیوم، کارآیونها، کمپلکسها و.....) مکانیزم های شیمیائی و روشهای تعیین آنها، اسیدها و بازها، اثرات ساختمان بر روی فعالیت واکنشهای استخلافی نوکلئوفیلی و الکتروفیلی آلیفاتیک، مکانیزم و فعالیت واکنشهای الکتروفیلی و نوکلئوفیلی آروماتیک، مکانیزم و فعالیت واکنشهای رادیکالی، واکنشهای حذفی، واکنشهای افزایش به پیوند دو گانه کربن - کربن و کربن - اتم هترو، اثرات گروههای جانبی، نوآرایی مولکولی.

منابع :

- 1- J. March, Advanced Organic Chemistry 2nd.Ed. McGraw-Hill.
- 2- W. J. Le Nable, Highlights of Organic Chemistry De kker.
- 3- J. M. Hattris and C.C Wamser, Fundamentals of Organic Reaction Mechanisms,
- 4- F. A. Carey and R. J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A, 2nd Ed., plenum press.

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز ندارد

هدف :

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

کاربرد روشهای آماری در ارزیابی جوابهای بدست آمده
(حد آشکارسازی ، حساسیت روشهای Least Squares &)
پیشرفتهای مربوط به اسپکتروسکوپی جذب اتمی و نشر اتمی (تکنیکهای
Hieftje & Zeeman تصحیح جذب زمینه اتمی از نیشسن الکتریکی ،
اسپکترومتری جذب اتمی همزمان چند عنصر و ICP) . پیشرفتهای مربوط
به اسپکترومتری جذب ملکولی (FT - IR) امواج سرگردان
و دکتورهای PDA در طیف سنجی ماوراء بنفش - مرئی . نورتابی ملکولی
(فلورومتری ، فسفریمتری و نورتابی شیمیائی) .

پیشرفتهای کروماتوگرافی (HPLC ، ایون کروماتوگرافی و
کروماتوگرافی با جریان فوق بحرانی SFC) . طیف سنجی جرمی .
پیشرفتهای روشهای تجزیه ای الکتروشیمیائی (پالس پلاروگرافی
ولتامتری چرخه ای استریپینگ ولتامتری و الکتروشیمیائی انتخاب گر جامد ،
مایع و حساس به گاز و آنزیمی) . طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته ای
(FT - NMR ، NMR) . مروی بر سایر روشهای دستگاه
(ترموگرافی ، X-Ray ، ESCA ، ESR) .

مراجع :

- 1- D.A. Skoog, "Principles of Instrumental-Analysis," Third ED., 1985, Sanders.
- 2- G.D.Christien and J.E.D. Relly, Instrumental Analysis, 2nd Ed., 1987





کوانتومی ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز:

هدف:

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

- یادآوری مبانی مکانیک تحلیلی (سیستم های یک ذره اشی)

مکانیک نیوتنی، لاگرانژی و هامیلتونی - قوانین بقا - منبروهای

مرکزی - چرخش های سه بعدی

- پاکت هائی موج (Wave Packets) و روابط ناپاکتی

پاکت موج کوسی شکل - انتشار پاکت موج - سرعت گروه - رابطه

دو بروی - روابط ناپاکتی

- معادله موجی شرودینگر در یک بعد

معادله شرودینگر برای ذره آزاد - تفسیر تابع موج - بقای

فلاکس - مقادیر متوسط - عملگر اندازه حرکت خطی - حقیقی بودن مقادیر

متوسط - معادله شرودینگر یک بعدی برای یک ذره در میدان پتانسیل

- توابع خاص و مقادیر خاص

معادله مقدار خاص برای عملگر انرژی - مسئله مقدار خاص برای

ذره در جعبه - تئوری بسط یک تابع بر حسب توابع ارتوگونال - ذره در

جعبه و تفسیر ضرایب بسط پاریته - توابع خاص عملگر اندازه حرکت خطی

حالت های غیر قابل نرمالیزه شدن - حالت های هم انرژی و توابع خاص

توام چند عملگر - نوسان کننده هارمونیک

- ساختمان عمومی مکانیک موجی

قضیه بسط توابع و شباهت آن با قضایای برداری - عملگر های خطی

- عملگر های هرمیتی - قضایای مربوط به عملگر های هرمیتی - قضایای

مربوط به عملگر های جابجا شونده - مجموعه کامل عملگر های جابجا شونده

برای يك سيستم - روابط نابيليني - كلاسيكي تئوري كوانتومي وقضيـــــــــــــــــه
ارتقست (Ehrenfest)

- كوانتم ديناميك Quantum Dynamics

تحول يك سيستم مكانيك كوانتومي با زمان : فرمول بنـــــــــــــــــدي
شرودينگر ، هيزنبرگ - وديراك - بررسي مسئله نوسان كننده ها رمونيك
با بكار بردن عملگرهاي بالابرنده وپائين برنده - کاربرد عملگرهاي
بالابرنده وپائين برنده بعنوان مثالي از معادله حركت براي عملگرها ،

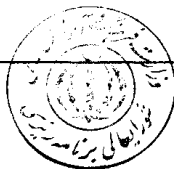
- معادله شرودينگر در سه بعد

جدا كردن حركت مسرکز ثقل يك سيستم دو ذره ائي - توابع خاص
و مقادير خاص عملگرهاي اندازه حركت راويه ائي - بحث كلي در باره
حركت تحت نبروهاي مركزي - قواعد انتخاب در ميدان هاي مركزي - چرخشي
- چرخش وارتعاش ملكولهاي دواتي - حركت الكترون تحت نبروها ي
كولمبي - حركت يك الكترون تحت يك ميدان كولمبي در يك مـــــــــــــــــيدان
مغناطيسي ضعيف (اژويمان) - حركت يك الكترون آزاد دريك مـــــــــــــــــيدان
مغناطيسي با قدرت دلخواه .

توجه : عناوين فوق با اندك تغييراتي از كتاب زير استخراج شده
است : S. Gasiorowicz, "Quantum Physics", John Wiley &
Sons, 1974.

منابع كمك كننده :

- 1- E. Merzbacher, "Quantum Mechanics", John Wiley & Sons, 1970.
- 2- M. Alonso and H. Valk. "Quantum Mechanics: Principles and Applications", Addison-Wesley, 1973.
- 3- J.J. Sakurai, "Modern Quantum Mechanics", edited by San Fu Tuan The Benjamin/Cummings, 1985
- 4- J.L. Powell, "Quantum Mechanics", Addison-Wesly, 1961.
- 5- B. H. Bransden and C.J. Joachain, "Physics of Atoms and Molecules", Longman, 1984



ترمودینامیک آماری (۱)

۵

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته

سر فصل دروس : (۵۱ ساعت)

اصول مکانیک آماری (ترمودینامیک) مکانیک آماری ماکسول و بولتزمن،
مکانیک آماری بودوانیشتن ، مکانیک آماری فرمی و ویراک .
محاسبه تابع تقسیم ، روابط و محاسبه کمیتها و توابع ترمودینامیکی
(ΔE ، ΔH ، ΔS ، K ،) از تابع تقسیم ، برخی از کاربردهای
ترمودینامیکی آماری در شیمی

منابع :

- 1- T. L. Hill, Introduction to Statistical Thermodynamics.
- 2- L. K. Nash, Elements of statistical Thermodynamics.
- 3- R. E. Sonntag and G. J. Van wylen, Fundamental of Statistical Thermodynamics;
- 4- D. A. McQuarrie, Statistical Thermodynamics, 1973.



شیمی کوانتومی ۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک پیشرفته

هدف: سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

عملگرها ، ماتریس ها ، واسهین

- نمایش ماتریسی عملگرهای نوسان کننده هارمونیک - نمایش
- ماتریسی عملگرهای اندازه حرکت زاویه ای - ماتریسی های اسپین
- حرکت تقدیمی اسپین در یک میدان مغناطیسی
- تشدید بار مغناطیسی
- افزودن چند بردار اندازه حرکت زاویه ای
- افزودن واسهین - توابع موج یکتائی و سه تائی - افزایش اندازه
- حرکت زاویه ای کل یک ذره با اسپین - معرفی ضرایب Clebsch Gordon
- روش های تقریبی
- روش های واریاسیون (Variational) روش های اختلال
- مستقل از زمان (Time-independent perturbation methods)
- کاربرد روش های اختلال به نوسان کننده هارمونیک یک بعدی تحت
- اختلال های نوع x ، x^2 ، x^3 ، x^4 ، نیروهای واندرول ، اثر
- استارک در - سیستم های هیدروژن مانند
- سیستم های هیدروژن مانند واقعی
- تصحیح نسبتی مربوط به جرم - جفت شدن اسپین واریاسیون
- اثر غیر عادی زمین اثر Paschen Back - اثر متقابل
- دو قطبی مغناطیسی اسپین هسته ای و حرکت الکترون - اثر متقابل مانهای
- چهار قطبی هسته ای و الکترون

- اثر هلم

بکار بردن روش های واریاسیون و اختلال برای محاسبه انرژی الکترونی حالت پایه و حالت های برانگیخته هلم مانندها - اتسوزیونیزاسیون

- ساختمان آنها

روش واریاسیون و معادلات Hartree - جدول تناوبی - بحث کیفی در باره ساختمان اتمی

توجه : عناوین فوق با اندک تغییراتی در کتاب زیر استخراج شده اند :
Stephen Gasiorowicz, "Quantum Physics" John Wiley & Sons, 1974.

- ملکولها و ساختمان مولکولی

فصول ۱۲ و ۱۴ و ۱۵ کتاب :

Ira N. Levine, "Quantum Chemistry" Allyn and Bacon, 1974.

منابع کمک کننده :

رجوع شود به مراجع کوانتومی ۱





سنیتیک شیمیائی پشرفتنه

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پهشنهار : شیمی فیزیک پشرفتنه

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه مروری بر مفاهیم اولیه سنیتیک شیمیائی (سرعت واکنش قوانین

سرعت ، نیمه عمر مفهوم مکانیزم، آثار دما و فشار بر سرعت واکنشها

واکنشهای پی در پی ، مفاهیم مرحله کند و حالت ایستا) نیروهای بین ذره ای

(انواع نیروها ، روابط تجربی برای پتانسیلهای بین مولکولی ، میانکنشهای

پهوندی ، سطوح انرژی پتانسیل برای واکنشهای ساده) برخوردهای بی

ملکولی (نظریه الاستیک برخورد ، خواص مسیرها ، روشهای تقریبی ، پتانسیل

موتر ، برخورد ذراتی که از پتانسیل ندارد - جونز پیروی میکنند ، سطح مقطع

در برخورد الاستیک ، سطح مقطع دیفرانسیل سطح مقطع در واکنش شیمیائی ،

برخورد ذراتی که از تویج پتانسیل پیچیده پیروی میکنند ، تبادل انرژی در

برخورد های غیر الاستیک) ثوابت سرعت در واکنشهای بنیادی (سرعت واکنش

در گازهای ایده آل ، واکنش دو ملکولی ، نظریه ذره بر انگیخته، فرمولاسیون

دقیق ثابت سرعت ، روش ترمودینامیکی فرمولی کردن ثابت سرعت بر طبق

نظریه ذره بر انگیخته چند مثال مهم) واکنشهای تک ملکولی (تجزیه خود بخود

ملکولهای پر انرژی ، تشکیل ملکولهای پر انرژی ، تغییرات ثوابت

سرعت با انرژی ، مدلهای رایس - رامزبرگر - کاسل ، مدل رایس -

رامزبرگر - کاسل - مارکوس ، ثوابت سرعت در حدود فشار ، آثار انبساط

کارها در برخوردهای برانگیخته و خاموش کننده ، انواع تویجهای انرژی ،

واکنشهای تک ملکولی در سیستمهای که در حال تعادل گرمائی نمیباشند) واکنش

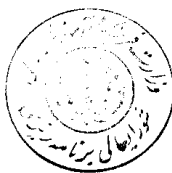
در محلولها) پدیده دیفیوژن ، واکنشهای سریع ، واکنشهای دیفیوژن کنترل ،

آثار قدرت پیوندی محلول بر ثابت سرعت واکنش ، فرمولاسیون نظریه ذره

بر انگیخته در محلولها ، مقایسه با واکنشهای گازی) روشهای آزمایشگاهی مطالعه
سرعت واکنشهای سریع (روشهای جاری ، روشهای جرقه ای و پالسی، روشهای
انحراف از حالت تعادل و بازگشت ، روش پرتوهای ملکولی) واکنشهای جامدات
(اصول واکنشهای جامدات واکنش در جامدات غیر متخلخل ، واکنش در جامدات
متخلخل ، واکنش در جامدات از طریق فازگاز).

منابع :

- 1- R.E. Weston and H.A.Schwarz,"Chemical Kinetics",
Prentics Hall, Inc. 1972.
- 2- J.W. Moore and R.G. Pearson " Kinetics and Mecha-
nismd 3rd, ed., 1981.



سینتیک ، ترمودینامیک ، مکانیزم واکنشهای معدنی

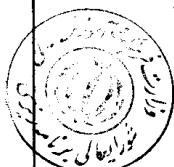
تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۲۰



- تعیین قانون سرعت واکنش برای فعل وانفعالات مختلف .
 - تعیین مکانیسم فعل وانفعالات شیمیائی با استفاده از قانون سرعت واکنش انرژی آزاد اکتیواسیون (روابط خطی انرژی آزاد LFER)، انتگرالی و آنتروپی اکتیواسیون و بالاخره تاثیر فشار و محیط آزمایش بر سرعت واکنش .
 - روشهای تجربی اندازه گیری سرعت واکنش شامل روشهای کنترل جریان مواد اولیه (Flow Methods)، روشهای برگشت (Relaxation Methods) روشهای دنبال کردن پیشرفت واکنش (Monitoring Methods) مانند انواع اسپکتروفتومتری و یا روشهای دیگر .
 - فعل وانفعالات استخلافی در کمپلکسهای معدنی هشت وجهی : استخلاف لیگندهای یک دندانه ای ، لیگندهای دو دندانه ای و چند دندانه ای . ماهیت ترکیبات حد واسطه ، کاتالیز کردن فعل وانفعالات استخلافی و بالاخره مکانیسم فعل وانفعالات استخلافی در کمپلکسهای هشت وجهی و مربع مسطح .
 - فعال وانفعالات اکسیداسیون و احیاء در کمپلکسهای معدنی : تقسیم بندی لیگندها ، انواع مکانیسمهای انتقال الکترون (Inner-Sphere Mechanism و Outer - Sphere Mechanism) در واکنشهای استخلافی که با مکانیسم ردوکس کانالیز شده اند . اکسیداسیون و احیاء لیگندهای موجود در کربوکتورینها ، تغییر و تنظیم فعالیت شیمیائی لیگند با تشکیل کمپلکس و کاربرد آن .
- 1- F.Basolo & R.G.Pearson, "Mech. of Inorg. Reactions. Wiley, N.Y. 1967
2- R.G.Wilkins, "the Study of Kinetics and Mechanism of Reactions of Transition Metal Complexes" Allyn & Bacon, 1974.
3- D.A.Johnson, "Some Thermodynamic Aspects of Inorg. Chem."

شیمی فیزیک معدنی

تعداد واحد : ۳

۲۱

نوع واحد : نظری

پیشنیار : کوانتم شیمی و شیمی معدنی پیشرفته
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه

اصول کمی میدان بلور ، طیف اتمی ، یون آزاد در میدان بلور ضعیف ،
پدیده های ترمودینامیکی میدان بلور ، یون آزاد در میدان بلور متوسط و قوی ،
نظریه اربیتال مولکولی برای یونهای کمپلکس ، خواص مغناطیسی یونهای
کمپلکس ، کمپلکسهای با تقارن کمتر از مکعبی ، ترکیبات اکتئدرها .

منابع :

- 1-" Introduction to Ligand Field " Figgis
- 2-" Molecular Orbital Theory " C.J. Ballhausen and H.D, Gray
- 3-" Magnetisim and Transition Metal complexes.



طیف سنجی در شیمی معدنی

تعداد واحد : ۳

۲۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی معدنی پیشرفته ، شیمی کوانتومی ۱

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

اصول کلی طیف سنجی ، طیف جذبی الکترونی ، طیف ارتعاشی و چرخشی ؛
مادون قرمز، رامان و میکروویو، طیف سنجی رزونانس مغناطیس هسته - اصول
مقدماتی NMR طیف سنجی رزونانس مغناطیس هسته - اصول تفصیلی و کسار
برد NMR طیف سنجی رزونانس مغناطیس الکترون ESR، ساختمان الکترونی و
طیف الکترونی یونهای فلزات واسطه ، اصول مغناطیس شدن Magnetism طیف
رزونانس مغناطیسی هسته کمپلکس های پارامغناطیس یونهای فلزات
واسطه NMR ، طیف رزونانس مغناطیسی الکترون کمپلکس یونهای فلزات
واسطه ESR ، طیف سنجی رزونانس قطبی هسته NQR طیف سنجی موزباور .

منابع :

" Physical Methods in Chemistry " , chap. 4 to 15' R. S. Drago.



روشهای سنتز آلکیلی

تعداد واحد : ۳
نوع واحد : نظری
پیشنیار : شیمی آلی پیشرفته
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

هیدروژناسیون و هیدروژناسیون کاتالیتیکی، کاهشهای هیدرید فلزی
و واکنشهای مربوطه، اکسایش با ترکیبات کرومپوم، منیزیم، استرید
پریدیک، تتراستات سرب، استات جیوه دی اکسید سلنوم و تولید
پیوندهای چند گانه گرین، روشهای گسستن پیوندهای گرین وارد کردن
گروههای الکیل و آریل، تراکم با عوامل کربونیلی و عناوین اختیاری دیگر،

منابع :

- 1- " Modern synthetic Reactions " H. D. House
- 2- " Principle of Organic synthesis " R. O. C.
Norman



شیمی فیزیک آلی

۴۱	تعداد واحد : ۳
	نوع واحد : نظری
	پیشنیاز : شیمی آلی پیشرفته
	سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

نظریه اوربیتال مولکولی موکل، کاربرد روش موکل در مورد سیستمهای ساده محاسبه دانستید الکترونی، دانسته بار، درجه پیوند، والانس آزاد، مفهوم آروماتیستی، قاعده موکل، تعریف مفهوم ضد آروماتیستی، تقارن اربیتال، روشهای تعیین مکانیسم و اکنشهای آلی، سینتیک شیمیائی، استفاده از ابزارتویها، مطالعه حد واسطه های واکنش، بررسی استرئوشیمی واکنش، بررسی تعاریف اسید- باز، بررسی کاتالیست اسیدی و بازی، معرفی توابع اسیدی، اثرات همسطحی، فاکتورهای مؤثر در قدرت اسیدی و بازی، معادله هامت، اهمیت فیزیکی σ و ρ ، محدودیتهای هامست، واکنشهای استخلافی آروماتیکی و معرفی σ ، E_s ، اثرات فضائی و معرفی اثرات حلال.

منابع :

- 1- "Fundamentals of Organic Reaction Mechanisms" J.M.Harris.
- 2- "Introduction to Theoretical Organic Chemistry" A. Liberles
- 3- "Notes on M.O.Calculations" J.D.Roberts



طیف سنجی مولکولی

۸

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی کوانتم ۱ ، شیمی فیزیک پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

تابشهای الکترومغناطیسی ، جذب و نشر نور بوسیله اتمها و یا مولکولها ،
اصول اندازه گیری و انواع طیف سنجی ، مختصری از تقارن و تئوری گسره
و کاربرد آن در طیف سنجی

طیف چرخشی (امواج ریز) مولکولها ، رابطه ساختمان مولکول
طیف ارتعاشی (دیر قرمز ورامان) ، استفاده در تعیین ساختمان مولکول
و تجزیه شیمیائی طیف ارتعاشی - چرخشی
طیف ارتعاشی (مولکولهای دو اتمی ، ساختمان ظریف ارتعاشی - چرخشی
مولکولهای درشت) قوانین و ملاحظات تجربی در طیف سنجی مرئی و فرابنفش .

منابع :

۱- اصول طیف سنجی مولکولی ، گوردن بارو ، ترجمه دکتر خدادادی و دکتر
عابدینی .

2- " Fundamental of Molecular Spectroscopy, " Banwell

3- " Molecular Spectroscopy " Levine



الکترو شیمی تجزیه ای

6.



تعداد واحد : (۲+۱)

نوع واحد : نظری - عملی

پیشنیار : شیمی تجزیہ پیشرفتہ

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

سرفصل درس: ۲. واحد نظری (۳۴ ساعت) و ۱. واحد عملی (۳۴ ساعت)

واکنشهای اکسیداسیون واحیا - پتانسیل های الکترو د - برگشت پذیری
واکنش های الکترو د - پتانسیل های منشاء انواع الکترو دها - انـــــــــــــــــوا ع
الکترو دهای انتخابی و کاربرد آنها - انواع پتانسیل های اضافی ومنشاء آن ا ن
روشهای پتانسیومتری - نهتراسیون پتانسیومتری - کرونیوپتانسیومتری - پلارو
گرافی وانواع آن - ولتامتری وانواع آمپرومتري - انواع نهتراسیون آمپرومتري -
کرونیوآمپرومتري - الکترولیزوراههای مختلف آن - تفکیک توسط الکترو لـــــــــــــــــز -
الکتروگراویمتری - الکتروگرافی - کولومتري وانواع آن - کرونیوکولومتـــــــــــــــــری
هدایت سنجی - نهتراسیون هدایت سنجی - اندازه گیری ثابت دی الکتريک -
هدایت سنجی در فرکانس بالا - کلیاتی در باره الکتروشیمی درحلالهای غیرآلی،
روشهای مختلف ولتامتری وحرفه ای

H. W. Nurnberg, "Electroanalytical Chemistry."

JOHN WILEY AND SONS

H. A. Laitinen, W. E. Harris, Chemical analysis

Mc Graw Hill (1975)

J .J. Lingane, "Electro analytical Chemistry,"

Interscience Publishers

اسپکتروسکپی تجزیه‌ای

۶۱



تعداد واحد : (۲+۱)

نوع واحد : نظری - عملی

پیشنیار : شیمی تجزیه پیشرفته

سرفصل درس : ۲ واحد نظری (۳۴ ساعت) ، ۱ واحد عملی (۳۴ ساعت)

تئوری و اصول اساسی جذب و نشر بوسیله انواع اتمی در شعله و پلاسما
 منابع تشعشع و تحریک ، اسپکترومتری جذباتی شعله ای و غیر شعله ای -
 مفهوم درجه حرارت در شعله روشهای اسپکتروسکپی و سایر روشهای
 اندازه گیری دمای شعله اساس و کاربرد اسپکترومتری فلورسانس اتمی -
 پلاسما فرکانس رادیوئی و امواج میکرو - فلورسانس پرتو X - تئوری
 اسپکروگرافی نشری کاربردهای کیفی و کمی - روشهای پرتو X - روشهای
 الکترون اسپکتروسکپی - اسپکتروسکپی الکترون در تجزیه شیمیائی (ESCA) -
 اسپکتروسکپی فوتوالکترون (PES) - اسپکتروسکپی ایزوتوپ - اساس روشهای
 رادیو شیمیائی -

J. D. Winefordner, "Spectrochemical methods of Analysis",
 Wiley-interscience, New York, (1971)
 Mann, Vickers, Gulick, "Instrumental Analysis",
 Haper & Row, Publishers, New York, (1974)

روشهای فیزیکی و شیمیایی جداسازی



۶۲

تعداد واحد : (۲+۱)

نوع واحد : نظری - عملی

پیشنیار : شیمی تجزیه پیشرفته

سرفصل درس : ۲ واحد نظری (۳۴ ساعت) ، یک واحد عملی (۳۴ ساعت)

تقطیر جزء به جزء - سوپلیمه کردن - استخراج مایع - مایع ، مبادله
کننده های آلی معدنی ، سلولزی ، وکربن فعال در جداسازی و کاربرد تجزیه ای
آنها در صنایع چوب ، نیروگاهها و راکتورهای هسته ای ، روشهای متکی بر
الک کردن الکهای ملکولی - روشهای دیگر جداسازی بهلولوژیک - ذوب ناحیه ای
شناور سازی (Floatation) - جداسازی با تشکیل کف - نفوذ حرارتی
جدا سازی با تشکیل کلاترات و روشهای مشابه - روشهای غشائی -
دیالیز و الکترو دیالیز -

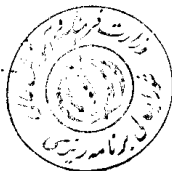
E. W. Berg, "Phys. & Chem. Methods of Separation"
Mc Graw - Hill

J. A. Dean, "Chem. Separation Methods",
Van Nostrand corp.

Peter, Hayes, Hieftie, "Chem. Separation and
Meamements", Saunders.

واکنشگاهها

۸۰



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

ترمودینامیک و سینتیک واکنش ها ، اصول طراحی و معادلات بقاء جرم
در واکنشگاههای ایده آل ، واکنشگاههای هم دما برای واکنش های همگن ،
واکنشهای غیر هم دما ، فرآیندهای ناهمگن ، کاتالیز و جذب سطحی ، معادلات
سرعت برای واکنشهای کاتالیزوری سیال ، جامد .

منابع :

- 1- Smith, J. M. " Chemical Engineering Kinetics " Third Ed. (1982).
- 2- Octave Levenspiel " Chemical Reaction Engineering" (1982).
- 3- Cooper, A. R. and Jeffreys, C.V. " Chemical Kinetics and Reactor Design." 1971.
- 4- Coulson, J. M. " Chemical Engineering " 1971.

کنترل دستگاهی (ابزارهای اندازه گیری) در صنعت شیمی

۸۱



تعداد واحد : ۲
نوع واحد : نظری
پیشنیار : ندارد

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

- ۱- عوامل مؤثر در انتخاب ابزارهای اندازه گیری ، دقت به قابلیت تکرار ، تفکیک پذیری ، حساسیت و گستره اندازه گیری ، قابلیت اطمینان ، هزینه ، پاسخ دینامیک و استاتیکی ، نوع خروجی ، منشاء خطا در سیستم های اندازه گیری ، خطای ساخت ، عیوب طراحی ، خطای عملکرد ، خطای محیط ، خطای کاربرد .
- ۲- دما : دما سنج جیوه ای ، دما سنج دو فلزی ، دما سنج فنر فشاری ، ترموکوپل ، دماسنج مقاومتی ، پیرومتر ، دما سنج تشعشعی .
- ۳- فشار ، مانومترها ، ورارسان فشار ، اندازه گیری فشار اختلافی .
- ۴- جریان ، محاسبه جریان ، تبدیل اندازه گیری ، اندازه گیری جریان جرمی ،
- ۵- دیگر ابزارهای اندازه گیری : چگالی و سنگینی ویژه ، ویسکوزیته ، قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی .

منابع :

- 1- Kirk F.W. and Rimboi, N. R. " Instrumentation " Third Ed. (1975).

گسترش شیمی از آزمایشگاه در صنعت

۸۲

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : نظری

پیشنیار : ندارد

سرفصل دروس : (۱۲ ساعت)

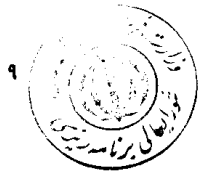
- ۱- کلیاتی در باره مفهوم وشالوده گسترش
- ۲- نمونه های تاریخی با تاکید روی مسائل مربوطه به گسترش
- ۳- اسلوب گسترش
- ۴- تمرینهایی بر روی نمونه هایی از مسائل گسترش موجود در کشور

منابع :

Shreve, R. N. " The chemical process Industries"
McGraw-Hill Book company latest Edition



الکتروشیمی پیشرفته



تعداد واحد : ۲
نوع واحد : نظری
پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- ۱- مقدمه : تعاریف و علامات و نامگذاریها، ساختمان الکتروشیمی، چگونگی تکامل نظریات در رابطه با ساختمان دولایه الکتریکی و سبتهای واکنشهای الکترونی، انواع اختلاف پتانسیل در سطوح تماس، ترمودینامیک پتانسیل الکترونی.
- ۲- ترمودینامیک الکترودهای کاملاً پلاریزه شونده ، کاربرد روابط گیبس : منحنی های الکترو کاپیلاری، فزونی نسبی سطحی ، توزیع یونها در سطوح تماس، دولایه الکتریکی ساده و ظرفیت آن ، روابط و تعاریف اساسی ، کشش سطحی و فزونی سطحی.
- ۳- ساختمان دولایه الکتریکی در غیاب پدیده جذب سطحی : مدل گوی، جاپن ، مدل اشقرن ، توزیع یونها در صفحات مختلف ، سهم یونهای دولایه الکتریکی در تعیین بار الکتریکی ، بستگی ظرفیت دولایه الکتریکی به فرکانس اندازه گیری، اثر حلال .
- ۴- ساختمان دولایه الکتریکی در حضور پدیده جذب سطحی : انواع ایزوترمها ، بستگی انرژی آزاد پدیده جذب به متغیرهای الکتریکی، ایزوترمهای الکتروشیمیایی جذب ملکولهای خنثی، رابطه بین بار الکترونی و پوشش سطح ، مدل گراهام برای دولایه الکتریکی و طبیعت جذب سطحی ، ساختمان دولایه الکتریکی فشرده، تعیین اجزاء بار الکتریکی بکمک ظرفیت سنجی ، پتانسیل مقارن با بار صفر و اهمیت آن ، اهمیت حلال ، جمع بندی نتایج بررسی ایزوترمهای الکتروشیمیایی جذب ملکولهای خنثی و یونهای سبتهای پدیده جذب .

۵- سینتیک واکنشهای الکترودی در غیاب جذب سطحی ویژه با الکتروشیمیائی: نوع و خواص بستگی پتانسیل اضافی و جریان، حالات خاص معادل تافل، تعیین ضریب انتقال، اهمیت و تعیین جریان معاوضه، نظریات مختلف مربوط به پدیده انتقال بار الکتریکی، انرژی اکتیواسیون و جمله پیش نمائی، واکنشهای پی در پی الکترودی، تعیین مکانیزم بکمک اعداد متری، تعیین مکانیزم بکمک اندازه گیری درجه واکنش، همراهمی واکنشهای الکترودی و شیمیائی، تشخیص واسطه ها، رابطه بین ساختمان دو لایه الکتریکی و سینتیک واکنش الکترودی.

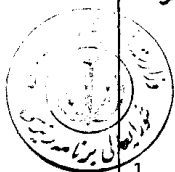
۶- سینتیک واکنشهای الکتروسودی در حضور پدیده جذب سطحی: قوانین سرعت تحت شرایط جذب لانگمویر و تمکین و فرومکین، اثر چندین جذب شونده، اثر ناهمکن بودن سطوح الکترودها، شرایط جذب واسطه ها و آثار مربوط به آنها، رابطه بین پوشش و بار الکتریکی و ظرفیت دو لایه الکتریکی در اثر وجود واسطه های جذب شونده، جدا کردن عوامل شیمیائی و الکتریکی، تعیین شبه ظرفیت دو لایه الکتریکی بکمک اندازه گیری های سینتیکی.

۷- اصول نظری روشهای اندازه گیری در الکتروشیمی دینامیکی: اصول کار- پتانسیوستات، کولومتر، مولد رمپ و پالس، مولد توابع مربعی و مثلثی و تناژ نسبت به زمان، اصول اندازه گیری خواص دو لایه الکتریکی، اصول چگونگی دنبال کردن سینتیک واکنشهای الکترودی، آشنائی با اصول سیستم رینگ، دیسک چرخان، اصول و شرایط استفاده از الکتروود قطرات جبهه و قطره جبهه آویزان.

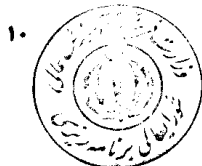
۸- بحث در باره چند واکنش پیچیده الکتروشیمیائی.

مراجع:

- 1- J. O'M Bockris and A. K. N. Reddy, "Modern Electrochemistry", Plenum Press, 1970
- 2- E. Gileadi, E. Kirowa-Eisner and J.J. Penciner, "Interfacial Electrochemistry", Addison-Wesley Pub. Co., 1975.



شیمی سطح



تعداد واحد : ۳
نوع واحد : نظری
پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

مقدمه ای بر پدیده جذب سطحی، معیارهای تشخیص جذب فیزیکی و شیمیایی ترمودینامیک پدیده جذب، ایزوترمهای مختلف، کاربرد ایزوترمها، خلاصه ای از دینامیک پدیده جذب سطحی، جذب بر سطوح ناهمگن، خلاصه ای در باره پیوندها و ساختمانهای بلوری، نقوص در بلورها، ترمودینامیک تشکیل و پایداری نقوص، نوارهای انرژی در بلورها و تراهای نقوص، اهمیت نقوص در پدیده جذب سطحی شیمیایی، انواع پیوندها در پدیده جذب سطحی شیمیایی، مقایسه پیوندهای جذبی با انواع متعارف پیوندها، روابط خواص الکترونی متمرکز و گسترده جامدات و پدیده های جذب سطحی واکنش های کاتالیتیک روابط خواص هندسی سطوح جامدات و پدیده های جذب سطحی و واکنش های کاتالیتیک نظریه های موفولکشتاین و بلندنین، کوانتم مکانیک سطوح و تراهای سطحی جامدات دینامیک واکنش های کاتالیتیک، آثار ناهمگنی سطوح، آثار مربوط به وجود تخلخل، روشهای تجربی مطالعه سطوح جامدات و میانگنهای گاز - جامد، بیناب نگاری الکترونی (لید اوژه، امکا).

مفاهیم کلی فصل مشترکهای گاز-مایع، مایع - مایع، جامد و مایع - جامد - گاز، کشش سطحی، آثار لوله های موئین، رابطه کشش سطحی و متغیرهای مستقل ترمودینامیکی و بیگوریته سطحی، حبابها و قطره ها، کشش سطحی محلولها معادلات لاپلاس کلونین - پانگ - کپیس، فیلمهای تک لایه ای، کشش سطحی در سیستمهای چند جزئی عدسیهای مایع، گسترش یک مایع بر سطح مایع

دیگر ، اموسینها ، رابیه تماس و اندازه گیری آن ، پدیده تر شدن (ترکردن) ،
گرمای تر شدن (ترکردن) ، ترمودینامیک و سینتیک جذب سطحی از مایع .

منابع :

- 1- J.M. Thomas W.J. Thomass, A.P. London, "Introduction to the principles of heterogeneous Catalysis". New York, 1967.
- 2- A Clark, A.P.N. London " The theory of adsorption and catalysis," Wiely, N.Y., 1967
- 3- A.W. Adamson, Physical chemistry of surfaces. Wiely, N.Y., 1967
- 4- J.R. Bikerman, "Physical surfaces" A.P. New York, 1970



فتوشیمی

۱۱



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

ماهیت نور و انرژی - تحریک به کمک جذب تابش های الکترومغناطیک (نور) مقایسه ایجاد حالت های برانگیخته الکترونی در یک مولکول با استفاده از انرژی نورانی و یا حرارتی، بادر نظر گرفتن قانون توزیع بولتزمن، قوانین فتوشیمی.

اشاره ای به ساختمان مولکول بر اساس تئوری اربیتال مولکولی با توجه به پیونده تقارن اربیتالی (بدون وارد شدن در محاسبات) - بررسی دیاگرام انرژی (M.O. - E.D.) در مولکول و چگونگی انتقال های الکترونی بین اربیتال های مولکولی ($\sigma^* - \sigma, n - \sigma^*, \pi - \pi^*, n - \pi^*$) انتقال مجار و غیر مجار با توجه به قواعد انتخاب (اسپین، تقارن اربیتال های مولکولی شرکت کننده در انتقال و نیز عامل هم پوشانی) بدون محاسبات - بیان پارامترهای موثر در شکستن قواعد انتخاب بخصوص اثر کوپلاژ اسپین و اربیت و تعیین مقیاس مخلوط شدن حالت های یکتائی و سه تائی.

$$\lambda = \frac{\int \Psi_S^0 U_{SO} \Psi_T^0 dr}{E_T - E_S} \quad \text{ضریب اختلاط :}$$

نمایش دیاگرام انرژی پتانسیل حالت های پایه و برانگیخته در مولکول - اصل فرانک - کوندن، Prank - Condon Principle و بررسی رویدادهای نوری و غیر نوری - داکترواسیون حالت برانگیخته از طریق رویدادهای شیمیائی (فرآیندهای نخستین، بامثال) و از طریق رویدادهای

فیزیکی (نوری و غیر نوری) و شرح دیاگرام با پلاستیکی، Joblonski ،

مقایسه طیف جذبی و طیف فلورسانس .

مختصری راجع به عمل فتولیز و یا ثل مورد استفاده - انتخاب منبع نور

مناسب برای تولید λ های مختلف در واکنش های فتوشیمیایی - تعریف

راندامان کوانتیک Quantum Yield اکتینومتری (فیزیکی و

شیمیایی) - راندامان کوانتیک نخستین و ثانویه، طول و جبر سهنگی با

مثالهای مربوطه .

رابطه طول موج نور مورد استفاده در فتولیز مولکولها با انرژی پیوندهای

مورد نظر - فتودیسیاسیون - پری دیسیاسیون Predissociation

و Induced Prodissociation با مثالهای مربوطه - تشخیص محصولات

اولیه فتولیز (تشخیص رادیکالها، ESR بطور خلاصه و رابطه دانسته الکترون

فرد با طیف ESR : فرمول Mac Connell) .

بررسی ماهیت پائین ترین حالت الکترونی برانگیخته ($n - \pi^*$) با

$\pi - \pi^*$) نحوه تشخیص نتیجه عملکرد آنها در رویدادهای فتوفیزیکی

و فتوشیمیایی.

واکنش های فتوشیمیایی ترکیبات آلی شامل : واکنش با

حذفی Elimination با آرائی Rearrangement) افزایش

(Addition) کسر (Abstraction) و جانشینی

(Substitution) .



- انتقال انرژی الکترونی ، درون مولکولی و بین مولکولی - مکانیسم انرژی - الکترونی (تشنه‌ی، رزونانس و برخوردی) با توجه به اثرات محیط و طول عمیق مطالعه انتقال انرژی در فتوشیمی آلی - انتقال (T-T, T-S, S-S) و نیز (T-T Annihilation) بررسی انواع فلورسانس، مقایسه واکنش های فتوشیمیائی مستقیم و غیرمستقیم (انتقال انرژی) با ذکر مثال
- واکنشهای فتوشیمیائی ترکیبات معدنی شامل : بررسی مختصر طیف الکترونی کمپلکس های معدنی و انواع انتقالهای ممکن و مجاز - واکنشهای جانشینی لیگندها (Ligand Photosubstitution) واکنشهای انتقال الکترون (فتوردوکس) (OS, IS)
- کاربرد فتوشیمی شامل :

Atmospheric Photochemistry

فتوشیمی جو و آلودگی هوا

Photosynthesis

فتوسنتز

Photography

عکاسی

Chemiluminescence

لومینانس شیمیائی

Photochromism

نور رنگی

Optical Brightness

درخشان کننده های نوری

Solar Energy Utilization

استفاده از انرژی خورشیدی



منابع :

- 1- A. Cox and T. J. Kemp, "Introductory Photochemistry" Mc Graw-Hill 1971
- 2- N-S. Turro, "Molecular Photochemistry", Benjamin, 1978
- 3- J. G. Calvez and J. N. Pitts, Jr. "Photochemistry", John Wiley, 1966.



شیمی هسته ای

۱۲

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته ، شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

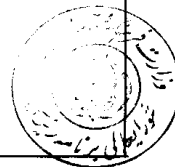
عناوین مطالب

مقدمه و یاد آوری (شامل تحول فکری و آرمایشاتی که منجر به پیشنها د وجود هسته در ساختمان اتم گردید ، تعریف برخی اصطلاحات نظیر ایزوبار، ایزومر، ایزوتوپ و غیره) تعریف واحد جرم اتمی یگانه، U ، فراوانی، نسبی ، ایزوتوپهای طبیعی و محاسبه U اندازه هسته اتم با توجه به آرمایشات پخش ذرات گوناگون توسط هسته - رابطه شعاع هسته با عدد جرمی - شکل هسته و چگونگی توزیع جرم و بار ذرات تشکیل دهنده هسته با توجه به آرمایشات پخش اجزاء تشکیل دهنده هسته و بررسی عدم مکان وجود الکترون ها در هسته با کاربرد اصل عدم قطعیت ، اسپین و ممان مغناطیسی هسته آرمایشاتی که منجر به کشف نوترون گردید و دلایل وجود نوترون در هسته - هسته های پایدار و ناپایدار (رادیو اکتیو) - منحنی پایداری و تغییرات نسبت نوترون به پروتون در هسته های سبک و سنگین - چگونگی تباهی هسته های رادیواکتیو به پایدار با توجه به منحنی پایداری انواع فرآیندهای تباهی رادیو اکتیو و سری های رادیو اکتیو انرژی پیوندی هسته - کاستی جرم منحنیهای تغییرات انرژی پیوندی هسته و کاستی جرم به نسبت تغییرات اعداد جرمی و اتمی و توضیح در باره منشاء انرژی هسته ای ناشی از شکافت (Fission) یا گداخت (FUSION) هسته ای با توجه به منحنیهای مذکور توضیح مختصر در باره راکتورهای هسته ای و چگونگی تولید برق از آنها

مختصری در باره برخی از واکنشهای مهم گداخت هسته ای در رابطه با سنتز عناصر گوناگون در جهان و در ستارگان و چگونگی تحول ستارگان طبیعت انرژی هسته ای و ساختمان هسته با توجه به منحنیهای پتانسیل هسته ای - فواصل ذرات تشکیل دهنده هسته (نوکلئونها) از یکدیگر و آزادی حرکت آنها در داخل هسته با توجه به منحنی پتانسیل نوکلئونها و مقایسه آن با منحنی پتانسیل الکترونها و پیوند شیمیائی مدلهای هسته ای - مدل قطره مایع - مدل لایه ای - ادغام مدل قطره مایع و لایه ای و بدست آوردن فرمول نیمه تجربی انرژی پیوندی هسته - علت رادیو اکتیویته پایدار بودن آنها و مکانیزم تباه شدن اتمهای رادیو اکتیو با توجه به مدل لایه ای و اعداد جادویی - اعداد کوانتومی نوکلئونها، کوپلاژها و شکافتگی ترادهای انرژی هسته ای و چگونگی پیر شدن این ترادها توسط نوکلئونها و مقایسه آن با پیر شدن ترادهای الکترونی طبق روش آنها و توضیح علت متفاوت بودن خواص عناصر - رادیو اکتیویته و طبیعت آماری آن ، نیمه عمر و میانگین عمر عناصر رادیو اکتیو و فرمول و محاسبات مربوطه - واکنشهای هسته ای آشکار سازی (Detection) ذرات و تابشهای هسته ای - کاربرد رادیو ایزوتوپها تعیین عمر اشیاء در - باستانشناسی و غیره توسط روش ^{16}C - تعیین عمر سنگها و لایه های زمین شناسی و عمر کره زمین توسط روشهای سال یابی رادیو اکتیو - کاربرد رادیو ایزوتوپها در تعیین مکانیسم واکنشهای شیمی آلی و معدنی - کاربرد روشهای حساس گوناگون رادیو شیمیائی در شیمی تجزیه شامل روشهای اندازه گیری عنصری و ملکولی - کاربرد رادیو ایزوتوپها در شیمی فیزیک شامل روشهای اندازه گیری ضریب دیفرانسیل - فشار بخارهای فوق العاده کم و غیره .

مراجع اصلی

- 1- B. G. Harvey, "Introduction to Nuclear Physics and Chemistry,"
- 2- A. Beiser, "concepts of Modern Physics,"
- 3- Priedlander, G., Kennedy, J. W., Miller, J. M. "Nuclear and Radiochemistry."
- 4- H. A. G. McKay, "Principles of Radiochemistry."



شیمی تابش (تشعشع)

شیمی تشعشع

۱۳

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی فیزیک پیشرفته ، شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

فهرست مطالب



فصل اول : قوانین کلی جذب پرتوها :

الکترون های سریع (انتقال انرژی خطی - تحریک و یونیزاسیون -
برخوردهای الاستیکی - برخوردها غیر الاستیکی - سایر حالات اثر متقابل)
اشعه و (اثر فتو الکتریک - اثر کمپتون - تشکیل جفت یون - مجموع ضرایب
جذب) ذرات سنگین (ذرات سنگین باردار - نوترون ها)

فصل دوم : منابع تولید اشعه :

مواد رادیو اکتیو طبیعی - مواد رادیو اکتیو مصنوعی - ماشینهای
تولید کننده اشعه

فصل سوم : دوریمتری :

واحدها - راندمان رادیولیتیکی - دوریمتری شیمیائی (فریک - سولفات
سریک پتاسیم تئوسیفانات) دوریمتری شخصی

فصل چهارم : رادیولیز آب و محلولهای آلی :

محصولات بدست آمده از رادیولیز آب خالص و خنثی ، مکانیسم رادیولیز
آب منحنی دور و محصول - معادلات تعادل مواد - تعیین راندمان رادیولیتیکی
محلولهای اسیدی - خنثی - قلیائی - اثر عوامل انتقال انرژی خطی
دور ورودی راندمان رادیولیتیکی - رادیولیز محلولهای آبی با غلظتهای کم و
با سنتز عناصر گوناگون در جهان و در ستارگان و چگونگی تحول ستارگان

واکنشهای محصولات حاصله از رادیولیز (الکترون هیپسودراته - اتمم هیدروژن و رادیکال هیدروکسید).

فصل پنجم : رادیولیز سیستمهای گازی و جامد:

سیستمهای گازی (هیدروژن ، اکسیژن ، کربن دی اکسید ، ستان ، اتیلن ، پریان و استیلن) - بررسی حالات تغییر رنگ ، هدایت الکتریکی ، تغییرات فیزیکی و تغییرات شیمیائی در جامدات .

فصل ششم : رادیولیز سیستمهای آلی :

هیدروکربنهای سیر شده - هیدروکربنهای سیر نشده - هیدروکربنهای حلقوی - الکلهای .

فصل هفتم : رادیولیز سیستمهای مهم بیولوژیکی ::

آمینو اسیدها - پروتئین ها - بهتیدها و مختصری از سایر سیستمها .

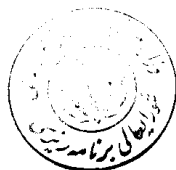
فصل هشتم : کاربرد اشعه در صنعت :

پلیمریزاسیون مونومرها - تشکیل پیوندهای عرضی - پخت پوشهها از لعابها - از هم پاشیدگی - اندازه گیری و کنترل ارتفاع مایعات در مخازن تعیین دانسیته و ضخامت اجسام - سنتزاتیل پرومید سنتز - بنزن هگزاکلرایسد (C_6Cl_6) - ضد عفونی کردن وسایل پزشکی ، حفظ و نگهداری مواد غذایی .

فصل نهم نهم : حفاظت در مقابل اشعه :

روشهای شیمیائی حفاظت - سایر روشهای حفاظتی .

- 1- G. Newton and V. G. Rabinson, "Principle of Radiochemistr", Macmillan.
- 2- A. G. Madock, "Radiochemistry", University Press London.



خوردگی فلزات

تعداد واحد :	۲	۱۴
نوع واحد :	نظری	
پیشنیار :	شیمی فیزیک پیشرفته یا شیمی تجزیه پیشرفته	

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

مروری بر تعریف و انواع مختلف خوردگی ، خواص فیزیکی و متالورژیکی فلزات ، تئوری الکتروشیمیایی خوردگی ، پلریزاسیون و سرعت خوردگی و دیاگرامهای مربوط به آن ، دیاگرامهای پتانسیل - PH ، خواص و تئوری روئین شدن فلزات ، جلوگیری کننده های شیمیایی و مکانیزم مربوطه و خواص آنها ، محافظت آندی ، کاتدی ، آرمایشات خوردگی ، پوشش های آلی و معدنی و فلزی ، مقاومت فلزات در مقابل محیط های شیمیایی ، اکسیداسیون و خوردگی در دمای بالا .

منابع :

- 1- H. H. Uhlig, Corrosion and Corrosion control
Third ed., John Wiley
- 2- J. M. West, Electrodeposition and Corrosion Processes",
Van Norstrand Reinhold





کریستالو گرافی

۱۵

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته ، شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- ۱- بلور : مشخصات فیزیکی و نحوه رشد بلورها .
- ۲- تقارن : تقارن بلور و شبکه بلوری ، هفت سیستم بلوری ، شبکه های براوه ، گروه های نقطه ای ، تقارن لایه ، گروه های فضائی ، اندیسهای میلر .
- ۳- تولید و خواص پرتوهای ایکس ، نوترونی و الکترونی : تولید اشعه ایکس ، جذب و نشر اشعه ایکس ، تکفام کننده ها ، فیلترها ، تولید اشعه الکترونی ، تولید اشعه نوترونی جذب اشعه نوترونی .
- ۴- پراش : شبکه وارونه (Reciprocal) ، رابطه براگ ، پراش توسط بلورهای حقیقی ، انتقال فوریه ، مشکل فار در امواج بار تابیده شده ، قانون فریدل ، اثر دما در پراش .
- ۵- روشهای تجربی پراش بلورها : ساختمان اوالد ، مشخصات دیفراکتومتر ، روش بلور متحرک و دوربینهای عکاسی وایزنبرگ (Weissenberg) ، روش حرکت قدامی روش پودر ، دیفراکتومتر اتوماتیک و تک بلور .
- ۶- روشهای محاسباتی ساختمان بلوری : روش اتمهای سنگین ، روش پاترسون تعیین فاز بطور مستقیم ، روش سعی و خطا ، استفاده از کامپیوتر محاسبات مربوط و بررسی آماری نتایج حاصله .
- ۷- مطالعه و بررسی ساختمان بلوری برخی ترکیبات آلی و معدنی .

مراجع

- 1- C. H. STOUT and L. H. JENSEN, "X-ray Structure Determination",
- 2- P. J. BROWN and J. B. FORSYTH, "The crystal structure of solids",
- 3- International Tables for X-ray Crystallography, Vol I, II, III, and IV.

مباحث نوین در شیمی فیزیک

۱۶

- تعداد واحد : ۱ تا ۳
نوع واحد : نظری
پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته

تدریس آخرین پیشرفتهای شیمی فیزیک و بررسی مجلات و کتب معتبر در زمینه های مختلف شیمی فیزیک .

منابع:

کلیه مجلات علمی بین المللی و کتب تازه در زمین های مختلف شیمی فیزیک .



شیمی آب

۱۷



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

ویژگی مولکولی آب ، ساختار مولکولی و دسته جمعی مولکولهای آب ، تشریح مولکول بر اساس تجربی ، انرژی تشکیل ، ابعاد مولکولی ، ارتعاشات مولکولی ، خواص الکتریکی مقایسه انرژیهای مولکولی ، الگوهای الکترونیکی ، معادلات موجی دقیق و محاسبات خواص فیزیکی ، توزیع بار الکتریکی .

خواص آب در حالت مایع : مفهوم ساختار آب در حالت مایع ، نتایج پراش X خواص ترمودینامیکی ، ثابت دی الکتریک و طیف NMR ، خواص نوری ، خواصی که بستگی به سرعت تغییر محل مولکولهای آب دارند (گرانرومری) طیف ارتعاشی و پراش نوترون آب .

بخار آب : نیروهای بین مولکولی ، منشاء ضریب ویرال Virial ، خواص ترمودینامیکی ، رابطه حجم ، فشار ، انرژی حرارتی .

یخ : ساختار یخ ، موفقیت اتمهای اکسیژن ، موقعیت اتمهای هیدروژن ، دامنه های ارتعاشات حرارتی ، پلیمرهای یخ ، آب و آب خواص الکتریکی و خرد نفوذی یخ ، خواص طیفی یخ ، پیوند هیدروژنی .

محلولهای آبی : هیدراتهای استوریکومتریکی ، هیدراتهای Clathrate ، محلولهای غیر الکترولیت ، محلولهای الکترولیت ساده ، ترمودینامیک هیدراسیون ، نقل و انتقال یونها در آب ، طیف مادون قرمز NMR آب در محلولهای آبی ، محلولهای ماکرومولکولی منظومه های پراکنده (Disperse Systems) .

اهمیت آب در پدیده های روز مره صنعتی و حیاتی .

منابع :

- 1- K. S. Davis, "Water the Mirror of science".
- 2- D. Eisenberg and W. Kauzmatn, "Strucure and Properties of water".
- 3- S. Volumes, F. Franks "water A comprehensive Treatise".

شیمی و تکنولوژی نفت

۸۳



تعداد واحد : ۲ واحد (۲+۱)

نوع واحد : نظری و عملی

پیشنیار : ندارد

الف - نظری : ۲ واحد (۳۴ ساعت)

مقدمه : تاریخچه نفت

۱- پیدایش نفت (منشاء هجرت و مخازن نفت)، استخراج نفت (اکتشاف ، حفاری و بهره برداری نفت) ، ترکیب شیمیائی نفت خام ، هیدروکربورهای مختلف موجود در نفت خام ، ناخالصی های مختلف موجود در نفت خام ، تعیین نوع و مقدار گروه های مختلف هیدروکربور موجود در نفت خام ، طبقه بندی نفت خام ، آردیابی نفت خام (شناسائی برشهای مختلف نفتی در نظر کمی و کیفی) .

۲- پالایش نفت :

۱-۲- تقطیر : تقطیر و معادلات کلی آن ، انواع آن (تقطیر ساده و تقطیر جزء به جزء) ، برجهای مختلف تقطیر ، تقطیر نفت خام و جدا کردن فرآوردهای مختلف نفتی از نفت خام ، استخراج مایع از مایع ، (تعریف استخراج و انتخاب حلالهای مناسب ، روشهای مختلف استخراج ، جدا کردن هیدروکربورهای آروماتیک از نفت چراغ ، جدا کردن هیدروژن سولفور ه از گازهای نفتی) .

۲-۲- عملیات تبدیل : شرح مختصر در مورد تبدیل در پالایش نفت ، کراکینگ (کراکینگ حرارتی و عوامل موثر در آن ، کراکینگ کاتالیتیکی و عوامل موثر در آن ، روشهای مختلف کراکینگ کاتالیتیکی) ، پلیمریزاسیون با اسید فسفریک ، پلیمریزاسیون با اسید سولفوریک ،

الکیلاسیون (منظور از الکیلاسیون ، الکیلاسیون با اسید فلوئیدریک) ،
ریفرمینگ (منظور از ریفرمینگ ، پلاتفرمینگ ، ایزومریزاسیون (منظور از
ایزومریزاسیون و شرح یک روش از آن) ، روغن سازی (روشهای مختلف تهیه
روغنها)

۲-۳ تصفیه شیمیائی : منظور از تصفیه شیمیائی فرآوردهای مختلف نفتی و
لزوم آن ، تصفیه شیمیائی محصولات فرار (گازهای نفتی) ، تصفیه
شیمیائی محصولات سبک (تصفیه با محلول پلیت سدیم ، تصفیه با
هیپوکلریت سدیم تصفیه با سود سوزآور ، تصفیه با اسید سولفوریک و
عوامل مختلف آن ، سولفور گیری با کاتالیزور ، سولفور گیری با هیدروژن
در مقابل کاتالیزور

۳- فرآورده های نفتی ، گازهای نفتی (انواع گازهای نفتی و موارد مصرف آنها ،
مشخصات مهم گازهای نفتی) ، بنزین و انواع بنزین ها و موارد مصرف
آنها ، مشخصات مهم بنزین ها) ، حلال (انواع حلال های نفتی و موارد
مصرف آنها ، مشخصات مهم حلال ها) ، نفت سفید (انواع نفت سفید و
موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم نفت سفید) ، نفت گاز (انواع
نفت گاز و موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم نفت گاز) ، روغن (انواع
روغن ها و موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم روغن ها) ، نفت کوره (انواع
کوره و مصرف آنها ، مشخصات مهم نفت کوره) ، قیر یا اسفالت (انواع
قیرها و موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم قیرها) محصولات ویژه پالایشگاه

۴- شرح مشخصات شیمی فیزیکی فرآورده های نفتی و روابط بین آنها

۵- بازدید از یکی از پالایشگاههای نفت

ب - آزمایشگاه : عملی ۱ واحد (۳۴ ساعت)

آزمایشگاه : تقطیر نفت خام در آزمایشگاه و تهیه برشهای مختلف

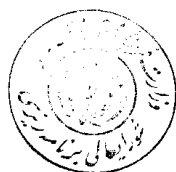
نفتی و بیلان مواد حاصل



تعیین مشخصات شیمی فیزیکی فرآورده های نفتی : دانسیته - چگالی - تقطیر -
 فشار گاز، نقطه اشتعال - نقطه آتیلین - نقطه دود - ضریب شکست نوری - نقطه
 ریزش - عدد ممان ، اندیس دیزل - عدد اکتان - ویسکوزیته - اندیس
 ویسکوزیته - نقطه نرمی قیرها - درجه نفوذ قیرها - ارزش حرارتی مقیاس
 ناخالصی گوگردی - مقدار خاکستر - رنگ فرآورده های نفتی و - غیره.....
 دیاگرامهای تجربی روابط بین مشخصات

منابع :

- 1- W. L. Nelson, "Petroleum Refinery Engineering", 4th ed., 1958, McGraw-Hill
- 2- R. F. Goldstein, "Science of Petroleum", Oxford University Press.



شیمی و تکنولوژی چرم

۸۴

تعداد واحد : ۳
 نوع واحد : نظری
 پیشنهاد : ندارد
 سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

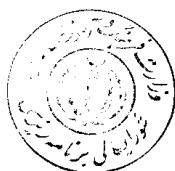
مواد اولیه پوست ، مورفولوژی و ساختمان شیمیایی پوست ، نگهداری پوست
 انواع چرمهای مختلف ، عملیات دباغی شامل سالن آبکاری ، آهک کاری و موردابی
 دندانه ، سالامبور کردن مواد شیمیایی مورد استفاده در مرحله آبکاری و در دباغی ،
 دباغی گرم ، پیوند کرم با پروتئین پوست (گولاژن) دباغی گیاهی - مواد شیمیایی
 در دباغی گیاهی - پیوند تاننهای گیاهی با پوست مواد سینتتیکی در دباغی شامل
 ردینها - سینتالها ، دباغی الیثیدی. دباغی با راج و مواد دیگر دستگاههای مورد
 استفاده در چرم سازی رنگ کردن انواع رنگها در دباغی ، روغنکاری ، انواع
 روغنها ، خشک کردن و فینیشینگ . مواد دانه دباغی و امکان استفاده صنعتی
 از آنها پس آبهای کارخانجات دباغی .

- 1- T. C. Thorstensen, "Practical Leather Technology" 1969
 Van Nostrand Reinhold Company.
- 2- F. Stather. Gerberei Chemie und Gerberei "Technologic
 Akademie Verlag" Berlin 1967.



الکتروشیمی صنعتی

۸۷



تعداد واحد : ۳
 نوع واحد : نظری و عملی
 پیشنهاد : ندارد

الف - نظری : (۲۴ ساعت) دو واحد

- ۱- مختصری از الکتروشیمی نظری : قانون فاراده ، برقکافت ، هدایت الکتریکی نیروی دانش و معادلات انرژی، Electrolysis (کارمایه)، قطب گرایی (Polarization) نشانیدن و انحلال فلزات .
- ۲- برقکافت : آبکاری با برق Electroplating شکل یابی با برق (Electroforming) پالایش با برق (مس، نقره ، طلا، سرب ، نیکل ، قلع) ، برق ربائی Electrowinning مس، روی، کرم ، گالیم ، نقره ، برقکافت نمکها در تهیه : کلر، سود ، هالتوژ نورمهای پتاسیم اسید کلریدریک ، آب ژاول ، کلرودوشو، اکسید و احیاء ترکیبات شیمیائی مهم .
- ۳- برقکافت نمکهای گداخته : اصول نظری هدایت الکتریکی و پتانسیل نمکهای گداخته ، تهیه آلومینم ، منیزیم ، لیتیم ، فلزات قلیاائی ، آلیاژهای سرب .
- ۴- برقآذری (Electrothermics) اصول کلی برقآذری، الکترودهای مصرفی (مثلاً گرافیت در تولید آلومینم)، کربورکلسیم، سها نامید ، کربورسیلسیم ، آلومین گداخته .
- ۵- الکتروشیمی گازها : اصول نظری تخلیه الکتریکی در گازها، تهیه ،

تثبیت ارت .

۶- رنگ ردن فلزات : اصول نظری ، سرعت رنگ ردن ، حفاظت کاتدی

۷- باتری ها : نوع اول و دوم و باتریهای سوختی

۸- باردید اریک کارگاه آبکاری و کارخانه آلومینم با باتری ساری

ب - عملی : (۲۴ ساعت)

های

تهیه و فرمولاسیون مواد مورد نیاز در صنایع الکتروشیمیائی و انجام فرآیند

الکتروشیمیائی صنعتی با استفاده از آنها .

منابع:

- 1- P. Delahay, "Applied Electrochemistry";
- 2- C. L. Montell, "Electrochemical Engineering" 1960.



شیمی آلی فلزی



تعداد واحد : ۲
نوع واحد : نظری
پیشنیار : شیمی معدنی پیشرفته ، شیمی آلی پیشرفته
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- تاریخچه شیمی ترکیبات آلی فلزی ، تعریف و طبقه بندی ترکیبات آلی فلزی با توجه به نوع پیوند ، توصیف پیوند در الکیلها و آریلها و فلزات ، توصیف پیوند در ترکیباتی که پیوند π فلز - کربن و پیوند π فلز - کربن دارند ، تئوریهای پیوند فلز - کربن ، انرژی پیوندهای کربن - فلز ، پایداری ترکیبات آلی فلزی ، ترکیبات آلی فلزی یونی ، ترکیبات با کمبود الکترون ، ترکیبات خوشه ای .
- ترکیبات آلی فلزی مربوط به عناصر گروههای اصلی جدول تناوبی (خصوصیات کلی، واکنشها ، مکانیسمها ، روشهای سنتز ، کاربرد)
- ترکیبات آلی فلزی عناصر واسطه، تئوریهای تشکیل پیوند ، روشهای سنتز ترکیبات آلی فلزی واسطه ، فرآیندهای بنیادی در واکنشهای کمپلکسهای آلی فلزی عناصر واسطه
- شیمی آلی متالوسنها و ترکیبات مربوط
- مکانیسم واکنشهای (مبادلۀ فلز ، استخلافی ، افزایشی، حذفی و یار آرائی) در ترکیبات آلی فلزی .
- مکانیسم واکنشهای (رادیکالی و فتوشیمیائی) در ترکیبات آلی فلزی .
- نقش کاتالیزوری ترکیبات آلی فلزی در واکنشهای شیمیائی و صنعت .

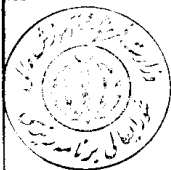
منابع :

- 1- K. F. Purcell, J. C. Kotz "Inorganic Chemistry"
- 2- G. E. Coates, M. L. H. Green, P. Powell, K. Wade

(ترجمه داود بقالی آذربایان - مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۶۵)

- 3- D. S. Matteson, "Organometallic Reaction Mechanism"
- 4- L. S. Hegehus, J. P. Collman, "Principles and Applications of organotransition Metal Chemistry."
- 5- R. F. Heck, Organotransition Metal Chemistry .
- 6- R. F. Heck, "Advances in Organometallic Chemistry"





سنتر وشناسائی کمپلکس های معدنی

۲۴

تعداد واحد : ۴ (۲ + ۲)

نوع واحد : نظری - عملی

پهشنيار : شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل دروس : ۲ واحد نظری (۳۴ ساعت و ۲ واحد عملی (۶۸ ساعت)

۱- تهیه $(C_6H_6) Cr(Co)_3, (1,3,5-C_6H_3(CH_3)_3) Mo(Co)_3$

در جو خنثی بررسی طیف های IR, NMR, و Mass این ترکیبات، استفاده

از اتوکلاو و فشار بالا برای سنتز این ترکیبات و استفاده از روش سوبلیمه

کردن برای تخلیص .

۲- تهیه کمپلکس های $C_5H_5Fe(Co)_2 CH_3, (C_5H_5Fe(Co)_2)_2$

در جو خنثی ، استفاده از احیاء توسط آمالکام سدیم ، تخلیص با روش سوبلیمه

کردن، بررسی طیف های IR و NMR محلول این کمپلکس ها و تعیین نقطه

ذوب .

۳- کروماتوگرافی مشتقات فروسین : کروماتوگرافی لایه نازک و کروماتوگرافی

ستون بررسی طیف IR و NMR محلول این ترکیبات ، اندازه گیری نقطه

ذوب .

۴- تهیه $(CH_3)_3N: BF_3$: استفاده از خط خلاء (Vac. Line)

ب - عملی ۲ واحد (۶۸ ساعت)

تعیین فشار بخار و جرم ملکولی يك ترکیب فرار تخلیص با روش سوبلیمه

کردن اندازه گیری نقطه ذوب و بررسی طیف IR جامد .

۵- تهیه $(CH_3)_3CNH_2, BH_3$: انجام واکنشهای $NaBH_4$ بررسی

طیف IR محلول این ترکیب و اندازه گیری نقطه ذوب .

ترجمه دکتر بقائی Ref, Synthesis & Technique in Inorg.

Chom. R. J. Angolici 2Ed,, 1977.

ع- تهیه کمپلکس مربع - مسطح و اکتاهدرال نیکل و (II) کاندنسیشن (تراکم) آمینهای کلودینه شده با استن و تشنیل کمپلکس های ماکروسیکلیک

A, B, C, D, E, F, G.

۷- تهیه چهار استریمو ایزومر کمپلکس اشباع شده ی تترا آمین نیکل (II) . جدا ساختن و تعیین ساختمان ملکولی با استفاده از انواع اسپکتروسکپی

۸- تهیه کمپلکس با کئوردیناسیون منشور مثلث القاعده: تهیه کلاتر و کپلیت آهن (II) . Iron (II) Clathro-Chelate بررسی ساختن این کمپلکس بکمک X-Ray طیف ارتعاشی IR، طیف الکترونی UV - Vis طیف جرمی و مود باور اسپکتروسکپی

۹- اندازه گیری تبادل مغناطیسی در دایمرس (II) باپل های کلستر

با استفاده از سیستم مغناطیسی پلیری فاراده Ref. j. chem. Ed. 57, 385 (1980). H.C. Nelson & J.F. Villa.

۱۰- بررسی سینتیک ایزومریزاسیون پیوندی (Linkage Isomerization)

در کمپلکس $(\text{NH}_3)_5 \text{Co} - \text{O} - \text{N}^{\text{O}2+}$ کاتالیز شده با بار

J. Chem. Ed. 58, 734 (1981)

W. G. Jackfor, etal.



بیوشیمی معدنی

۲۵



تعداد واحد : ۳

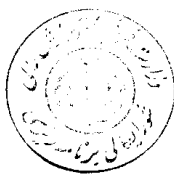
نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل دروس : ۵۱ ساعت

مقدمه بر بیوشیمی معدنی - فرآیندهای مربوط به هیدرولیز آدنوزین-
 موتو، دی، تری، فسفات، انتقال نوکلئید و پلیمریزه شدن نوکلئید
 فسفات و نحوه تشکیل DNA، RNA، فسفره شدن و انتقال فسفات
 در نوکلئید تری فسفات ها به نوکلئید دی، فسفات، مکانیسم
 فرآیندهای مربوط به Pyruvate Kinase، ذخیره سازی گلوکز و نقض آنزیم
 فسفر - گلوکوموتار، ذخیره شدن فسفات در عضله، Creatine Kinase -
 پمپ یون Na^+ / K^+ ، ATPase، بیوشیمی کاتیون های گره IA و IIA -
 کمپلکس های فلزی و نقش کاتالیزوری آن، ساختمان و نقش متالوآنزیم ها -
 ناقلان اکسیژن، هموگلوبین، میوگلوبین، کوبالامین ها، کوآنزیم B_{12} عاملهای
 انتقال دهنده الکترون، ستوکروم ها، پروتئین های آهن - کوگرد نقش ساختاری
 ستوکروم، همپروتئین ها، ترکیبات اسهین کم هم - سرولوپلاسمین، نقض
 مس و آهن در متابولیسم، Clostridia، Ferredoxin بررسی چگونگی و نقش کوآنزیم
 B_{12} ، مدل ساختمانی برای پروتئین های آهن و مس بر اساس خواص
 اسپکتروسکوپی و مغناطیسی، مطالعات Nuclear Relaxation، نقش فلزات در
 واکنش های حذفی و آنولیزاسیون توسط آنزیم ها در نقض کاتالیزت، سینتیک
 واکنش سریع آهن - پرفیرین Horseradish-Peroxidase، تثبیت
 نیتروژن، بررسی مدلهای در تثبیت نیتروژن و شیمی کوبالامین، بررسی روی
 مدل های آنزیم، پایه های شیمیایی برای فهم کمپلکس های ماکروسایلیک طبیعی
 مدل های پیشرفته برای تثبیت نیتروژن - کلروفیل ها .

نقشی ضد غده ای (Antitumor) ترکیبات کمپلکس فلزی - نقش
ضد رماتیس ترکیبات کمپلکس فلزی .





شیمی حالت جامد

۲۸

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی فیزیک پیشرفته و شیمی معدنی پیشرفته

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

مقدمه ای بر پیوند - ساختمان ونقص در جامدات بلوری ، مقدمه و معرفی پارامترهای اصلی در واکنشهای حالت جامد ، نقص بلورها شامل نقص نقطه ای - نقص ذاتی و اضافی نقص چند بعدی - انرژی تشکیل نقص ، جابجائی ها و اهمیت آنها ، سطوح تماس بلورها و دانه ها ، ترمودینامیک نقص نقطه ای ، شرایط تعادل ، چند مثال معروف در رابطه با بلورهای یونیسی ، میانگسینشهای نقص ، دیفیوژن در جامدات ، مفاهیم و روابط اصلی مکانیزمهای دیفیوژن ، حالات ایستا و نا ایستا در پدیده دیفیوژن ، مفهوم و کاربرد ضریب دیفیوژن شیمیائی ، حل قانون دوم فیک در حالات ویژه ، واکنش در بلورهای یونی و واکنشهای همگن و ناهمگن ، واکنشهای چند فازی ، چند واکنش مهم ، واکنش در بلورهای فلزی ، تعادل تهیجاها ، دیفیوژن دو فلز درهم دیفیوژن در سیستمهای چندتائی فلزی رسوب کردن یک فاز ، واکنش بین جامد و گاز با محصول جامد ، اکسید شدن فلزات ، قانون سرعت سهمی به قانون سرعت خطی ، قانون سرعت لگاریتمی ، اکسید شدن آلیاژها و واکنشهای ترموشیمیائی ، تجزیه حرارتی جامدات بحث در سینتیک و ترمودینامیک چند واکنش مهم صنعتی

منابع :

- 1- J. Szekely, et al, "Gas-solid reactions," A. P., New York, 1976
- 2- N. B. Hannay, "Treatise on Solid-State chemistry", Vol II, IV, Plenum Press, N. Y. 1975.
- 3- b. Henderson, "Defects in Crystalline Solids", Edward Arnold, London 1972.

مباحث نوین در شیمی معدنی

۲۹

تعداد واحد : ۱ تا ۳

نوع واحد : نظری

پوشنهار : شیمی معدنی پیشرفته

تدریس آخرین پیشرفتهای علمی در شیمی معدنی از بررسی آخرین

منابع معتبر علمی شیمی معدنی در سطح بین المللی



کاربرد الکترونیک در دستگاههای شیمیائی

۶۸

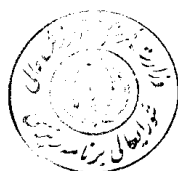
تعداد واحد : ۲+۱

نوع واحد : نظری - عملی

پیشنیار :

سرفصل درس : دو واحد نظری (۲۴ ساعت) و یک واحد عملی (۳۴ ساعت)
اصول کلی تبدیل اطلاعات شیمیائی - فیزیکی به اطلاعات الکتریکی -
تقسیم بندی - اطلاعات الکتریکی به انواع آنالوگ ، دمان و دیجیتال - اندازه
گیری این اطلاعات و تبدیل آنها به یکدیگر - بررسی ترکیب فرکانس مربوط
به Noise & Signal Modulation و مطالعه انواع Noise در دستگاههای
اندازه گیری استفاده از روشهای ، Demodulation و راههای افزایش
نسبت Signal به Noise مطالعه و بررسی اجمال اجزاء سازنده ابزارهای
فیزیکی بکار رفته در تجزیه های شیمیائی بر اساس مطالب بالا

Malmstadt H. V. Enke C. G. and Crouch S. R. "Electronic
and Instrumentation for scientists, Benjamin (1981)
Diffenderfer A. J. "Principles of electronic Instrumen-
tation" Saunders (1979)



مباحث نوین در شیمی تجزیه

۶۹

تعداد واحد : ۱ تا ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی تجزیه پیشرفته

تدریس آخرین پیشرفتهای علمی در شیمی تجزیه از بررسی آخرین

منابع معتبر علمی شیمی تجزیه در سطح بین المللی .



اصول بیوشیمی

۴۳



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی آلی پیشرفته

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

کربوهیدراتها ، لیپیدها ، پروتئینها ، اسیدهای نوکلئیک ، آنزیمها ،
ویتامین ها ، بهوانرژتیک ، متابولیسم کربوهیدراتها، متابولیسم لیپیدها ،
متابولیسم پروتئین و تعادل ارت ، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و سنتز
پروتئین ، متابولیسم مواد معدنی ، متابولیسم اریتروسیت ، هموگلوبین و
بیماریهای وراثتی .

منابع :

- 1-A. L. Lehninger, "Principles of Biochemistry", Worth Publishers Inc. 1982.
- 2-A. L. Lehninger, "Short Course in Biochemistry", Worth Publishere Inc. 1973.
- 3-P. Karlson, "Introduction to Modern Biochemistry", Academic Press, New York, Last Edit.

شیمی داروشناسی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی آلی پیشرفته



۲۵

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- اهمیت اقتصادی : تاریخچه ، نامهای ژنریک داروها
- شرح تهیه انواع داروها : مسکن های غیرمخدر ، مسکن مخدر ، ضد اسهدها ، آنتی بیوتیک ها ، آنتی هیستامین ها ، ترکیبات استروئیدی ضد ورم ، ضد سرگیجه و تهوع ، مواد آرام بخش تنفسی ، داروهای فشار خون ، داروهای ضد حاملگی ، داروهای سرماخوردگی، داروهای ضد سرفه ، ملهمن ها ، مواد آرام بخش اعصاب ، سولفونامیدها واکسنها .
- مراحل تولید : شرح فرآیندهای شیمیائی تولید : فرموله کردن داروها کنترل کیفیت .
- باردهید اریک کارخانه داروسازی .

منابع :

۱- طرح نوین داروئی ، نامهای نوین داروئی ، نامهای ژنریک داروها ، صادق جاویدان نژاد.

۲- شیمی داروئی ، کوشک آبادی ، دانشگاه تهران

۳- شیمی داروئی ، خرسند ، دانشگاه تهران

4- Remington, S. "Pharmaceutical Science"

شیمی هتروسیکلها

۴۶



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی آلی پیشرفته

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه : نامگذاری هتروسیکلها حلقه های ۳ تایی، ۴ تایی، ۵ تایی ، ۶ تایی و

۲- اربك يا چند هترو اتم ، هترو اتمها عمده عبارتند از O, S, N

۳- ساختمان و خواص فیزیکی سیستمهای هتروسیکل آروماتیک و مطالعه نحوه سنتز آنها مثالهای زیر گنجانده شود.

Pyridines, Quinolines and isoquinoline, Diazines, Triazines, Pyrones, Pyrroles, furans, Thiophene indole, isoindole, Benzothiophene, 1, 3, Azole 1, 2 Azole, pyrazole, imidazole, Oxazole, isooxazole pyridazine, pyrimidine

۴- مقایسه ساختمانهای پیرول و پیریدین

۵- هتروسیکلهای اشباع و قسمتی اشباع ، مطالعه ساختمانی واکنشها، سنتز

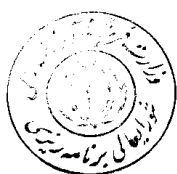
۶- واکنشهای مربوط به هتروسیکلهای آروماتیکی با معرفهای الکتروفیل ، معرفهای نکلوفیلی، اکسید کننده ها ، رادیکالهای آزاد ، با معرفهای احیا کننده .

۷- در همه موارد ذکر شده در قسمت ۳ عموماً " مطالب زیر بایستی ارائه گردد :

خواص فیزیکی و ساختمان ، خواص شیمیائی و مشتقات ، روشهای سنتز آزمایشگاهی صنعتی مثالهایی از مواد طبیعی هتروسیکلدار و کاربردهای آنها.

دفرانس : —————

- 1- R. M. Acheson " An introduction to the chemistry of Heterocyclic compounds.
- 2- L. A. Paquette " Modern Heterocyclic chemistry"
- 3- A. Katrisky " Advanced - Heterocyclic chemistry "
- 4- Joul and smith "Principles of Heterocyclic compounds".
- 5- SMALLEY, "Synthesis of novel Heterocylic" compounds.



مباحث نوین در شیمی آلی

۴۷

تعداد واحد : ۱ تا ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی آلی پیشرفته



هدف : فراگیری نظریه های جدید در شیمی آلی

سرفصل درس (۵۱ ساعت)

تدریس آخرین پیشرفتهای شیمی آلی در سطح بین المللی با بررسی

مجلات علمی منتشر در زمینه شیمی آلی نظیر J.Org.Chem., J.Amer.Chem.Soc.

Tetrahedron letters, Tetrahedron, Accounts for Chemical

Research, J. Chem. Soc., Perkin Trans, Acta Chemica

Helv., Synthesis,

منابع :

کلیه مجلات علمی در زمینه شیمی آلی (داخلی و خارجی) و زمینه های وابسته

که تعدادی از آنها در بالا نام برده شده اند .



تعداد واحد :	۴
نوع واحد :	نظری - عملی
پیشنیار :	شیمی آلی پیشرفته
الف :	نظری ۲ واحد (۵۱ ساعت)

- فصل دوم - مشخصات کلی درشت مولکولها : مطالعه ساختار درشت مولکولها -
 نظم فضائی رنجبرها - جرم مولکولی پلیمرها و روشهای اندازه گیری آن -
 اندازه درشت مولکولها .
- فصل سوم - واکنشهای پلیمر شدن افزایشی : پلی مر شدن رادیکالی -
 پلی مر شدن کاتیونی پلی مر شدن آنیونی - پلی مر شدن یونی حلقه گشا
 (Ring Opening) پلی مر شدن فضا ویژه
- سینتیک و مکانیزم واکنشهای افزایشی - روشهای آرمایشگاهی پلیمر شدن
 (توده ای ، در محلول ، تعلیفی امولسیون) - ترکیبات درشت مولکولی
 سنتزی (پلی ان ها - پلی دی آنها ، لی و بیل ها - پلی وینیلیدن ها -
 مشتقات پلی اکریلیت - پلی اپوکسیدها - پلی ابی سولفورها - استرها ی
 اکریلیت - متاکریلیل و وینیلیدن) .
- فصل چهارم - واکنشهای پلی مر شدن مرحله ای پلی مر شدن مرحله ای مونومرها
 دو عاملی ترکیبات درشت مولکولی سنتزی (پلی آمیدها ، پلی استرها ،
 پلی ارترها ، پلی اورها ، پلی اورتانها ، سیلیکونها ، فنوپلاستها ،
 آمینوپلاستها)
- فصل پنجم - واکنشهای کوپلی مر شدن : واکنشهای کوپلی مر شدن افزایشی و کوپ
 کوپلی مر شدن مرحله ای - کوپلی مر های بی نظم - تناوب ، دسته ای
 و پیوسته ترکیبهای کوپلی مرها و نسبتهای واکنش پذیری .

فصل ششم - پلیمرهای طبیعی : کاتوچوی طبیعی ، سلولز و مشتقات آن پروتئینها
پلی نوکلئوتایدها .

منابع : _____ ح :

- 1- Fred W. Billmeyer, "Textbook of polymer science", John Wiley .
- 2- Cowie, Polymers, "Chemistry and physics of Modern materials".
- 3- R. B. Seymour, "Introduction to polymer Chemistry", McGraw-Hill
- 4- F. Rodriguez, "Principle of polymer systems", McGraw-Hill.
- 5- Ravve, "Organic chemistry of Macromolecule, An introduction textbook", Edward Armild.
- 6- G. Champetier, "Chimie macromoleculaire", Masson.

ب - عملی (۲۴ ساعت) یک واحد

- ۱- مطالعه بهشرفت یک واکنش بس تراکمی بهنگام سفت شدن یک چسب (چسب دو قلو یا پلی استر) .
- ۲- تهیه یک درین بس تراکمی (فنل - فرمل یا اوره - فرمل) و بررسی برخی خواص آن .
- ۳- تهیه یک بسیار به روش بس فزونی و مشخص ساختن برخی ملکولی آن (پلی استیرن) (جرم و اندازه ملکولی آن بروش اندازه گیری گرانروی) .
- ۴- یک تمرین محاسباتی در باره انواع اودان ملکولی میانگین .
- ۵- مقایسه برخی خواص شیمیائی ، فیزیکی یک لاستیک قبل و بعد از ولکانیزه شدن
- ۶- تعیین نقطه انتقال شیشه ای یک پلیمر بروش ویلایومتری یا کالوریمتری
- ۷- تجربه ای در مورد مقایسه تغییر شکل پلیمری چند پلاستیک .



سنتز پلیمرها

۴۹



تعداد واحد : ۳
نوع واحد : نظری ، عملی
پیشنیاز : شیمی آلی پیشرفته

سرفصل درس : نظری ۲ واحد (۳۴ ساعت) عملی یک واحد (۲۴ ساعت)

- فصل اول : مقدمه ، سابقه تاریخی ، تعاریف ، توسعه نظریات ماکرومولکولها ،
- فصل دوم : معرفی ساختمان و خواص کلی پلیمرها ، پلیمرهای طبیعی مدلی
برای پلیمرهای سنتزی ، پلیمرهای خطی ، سه بعدی ، مولکولهای
چند عاملی و پلی مریزاسیون ، پروسه های پلی مریزاسیون .
- فصل سوم : پلی مریزاسیون از طریق باز شدن حلقه های مانند اپوکسیدها ،
آزیریدینها ، لاکتونها لاکتامها و غیره پلی مریزاسیون از طریق
(Condensation) در پلی استرها ، پلی استرها ی
غیر اشباع ، پلی آمیدها ، پلی اترها و فنل فرمول و غیره .
- فصل چهارم : انواع واکنشهای پلیمریزاسیون ، پلی مریزاسیون اضافی ، پلی
مریزاسیون الکنها با شروع کننده های رادیکالی آنیونی و کاتیونی ،
پلی مریزاسیون با کاتالیزورهای (مانند کاتالیزور Zeigler)
همکن و ناهمکن ، پلی مریزاسیون از طریق نور .
- فصل پنجم : واکنشهای کوپلیمریزاسیون ، سینتیک ، نسبتهای فعالیت ،
مقدار منومرها در ساختمان کوپلیمرها و سیستمهای متناوب ، بی
نظم و دسته ای .
- فصل ششم : تجزیه پلیمرها (Polymerdegradation) و مطالعه
ساختمان پلیمرها با توجه به degradation آنها .

منابع :

- 1- Odian, "Principles of polymerization", McGraw-Hill Book company.
- 2- R. B. Seymour, "Introduction to polymer chemistry". Robert E. Krieger company, N. Y. 1978.
- 3- R.W. Lenz, "Organic chemistry of synthetic high polymers", Interscience (Wiley). N.Y.
- 4- F.W. Billmeyer, "Textbook of polymer, chemistry".
- 5- Ravve, "organic chemistry of Macromolecules, An Introduction textbook".



روشهای تجزیه مقادیر بسیار کم

۷۰



تعداد واحد : ۲+۱

نوع واحد : نظری + عملی

پیشنیار : شیمی تجزیه پیشرفته

سرفصل دروس : دو واحد نظری (۳۴ ساعت) یک واحد عملی (۳۴ ساعت)

مختصری در باره اهمیت و نقش حضور آثار (مقادیر بسیار کم Trace) مواد معدنی و آلی در محیط های مختلف (آب - هوا - محیط زیست - محیط های بیولوژیک - مواد خوراکی - فرآورده های شیمیایی - صنعتی و غیره) محدوده غلظت در تجزیه آثار .

راه های نمونه برداری از مواد مختلف ، آماده سازی نمونه ها تغلیظ مقدماتی نمونه (Preconcentration) با استفاده از روشهای ته نشینی و هم ته نشینی - تبخیر - تقطیر - استخراج مایع - مایع کروماتوگرافی مبادله یون رزین ها و روشهای الکتروشیمیایی .

راههای اندازه گیری آثار عناصر : روشهای طیف سنجی ، ملکولی ، روشهای فلئوریمتری - روشهای پرتو X - روشهای هسته ای - تجزیه به روش فعال کردن Activation Analysis - روشهای کروماتوگرافی - روشهای الکتروشیمیایی شامل پالس پلاروگرافی (Pulse Polarography) و استریپینگ ولتامتری (Stripping Voltammetry) .

منابع قابل مراجعه:

- 1- J.Minezewski et al." Separation and preconcentration Methods in Inorganic Trace analysis, Translated by M.R. Masson, Ellis Hovwood ltd, 1982.
- 2- J.D. Winefordner ed., Trace analysis: spectroscopic methods for Elements. John Wiley & sons, 1946.
- 3- Trace Analysis Vol. 1- J.F. Lawrence ed., Academic press. 1981.
- 4- M.Pints, Dunod, Pares., Recherche et dosage des Elements traces, 1962.



رادیو شیمی و کاربرد آن در شیمی تجزیه

۷۱



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : شیمی تجزیه پیشرفته

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

ایزوتوپ و رادیو ایزوتوپ، رادیو اکتیویته ، سرعت زوال رادیو اکتیویته، واحد اندازه گیری رادیواکتیویته ، فعالیت ویژه ، انرژی اتصالات هسته ای ، انواع رادیو اکتیویته $\alpha, \beta, \gamma, \beta^+, \beta^-, X$ ، شعاع γ ، شعاع β ، شعاع α ، شناسایی رادیو ایزوتوپهای و راههای اندازه گیری شعاع α, β, γ ، شمارگر کاپکرو شرايط کاربرد آن، شمارگر سنتیلان شین ، اسکرومتری اشعه γ و معایب و مزایای آن . واکنشهای هسته ای متداول در شیمی تجزیه ، احتمال واکنشهای هسته ای سینتیک تشکیل محصول رادیو ایزوتوپ ، تجزیه با رادیو اکتیو ——— ساری (Activation Analysis) توسط نوترونهای حرارتی ، جداسازی شیمیائی مقایسه رادیواکتیویته و کنترل رادیو شیمیائی . اندازه گیری با استفاده از رادیو ایزوتوپهای بارمان عمر کوتاه، اندازه گیری غیر تخریبی بوسیله اسکرومتری γ ، تجزیه رادیواکتیو ساری بتوسط نوترونهای سریع ، تجزیه با رادیواکتیو ساری بوسیله فوتونهای γ ——— انرژی بالا ، تجزیه با رادیو اکتیو ساری بوسیله ذرات باردار سریع، تجزیه با رقیق سازی ایزوتوپی . منابع:

Ph. Albert, L "analyse par radioactivation "
Gauthier-Villars-pavis, 1964.
H.J.M. Bowen and D. Gibbons,
Clarendon press, Oxford, 1963.

اسپکتروسکپی تجزیه ای ۲

۶۳

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار : اسپکتروسکپی تجزیه ای ۱

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

اسپکتروفتومتری مرئی و فرابنفش - تجزیه کیفی و کمی - مطالعه تشکیل
کمپلکس و تعیین ثابت های پایداری - خط های اندازه گیری منشاء طیف
جدبی IR و کاربرد آن در کارهای کیفی و تعیین ساختمان ملکولی - موارد
استعمال کمی اسپکتروسکپی رامان - اسپکتروسکپی FSR و NMR اسپکتروسکپی
لومینانس اصول اساسی تجزیه کیفی و کمی بوسیله فلورسانس و فسفرسانس
اصول اسپکترومتری جرمی و دستگاههای مورد نیاز و شرح آنها
سایر روشهای نوری : توربیدی متری - تفلومتری و

Mann, Vickers, Gulick, "Instrumental Analysis",
Harper & Row Publishers, New York, (1974)
Olsen Modern "optical Methods of Chem Analysis",
Mc Graw - Will



کروماتوگرافی

۶۴

تعداد واحد : ۲
نوع واحد : نظری شیمی تجزیه پیشرفته
پیشنیار :
هدف : فراگرفتن اصول روشهای کروماتوگرافی و کاربرد آن در شیمی

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

کروماتوگرافی : کروماتوگرافی جذب سطحی - اساس آن و راههای مختلف
کروماتوگرافی جذب سطحی - کروماتوگرافی تقسیمی و راههای مختلف آن
کروماتوگرافی کاغذی - کروماتوگرافی لایه نازک - کروماتوگرافی با مبادله
کننده های یونی

کروماتوگرافی گازی - کروماتوگرافی ژلی - کروماتوگرافی مایع Hplc
کروماتوگرافی یونی - الکتور کروماتوگرافی
روشهای جدید کروماتوگرافی نظیر کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی
(Scfc) یا (Sfc)

E. W. Berg, Phys. & Chem. "Methods of Separation",
McGaw-Hill

J. A. Dean, "Chem. Separation Method",
Van Nostrand Corp

E. Heftmann, "Chromatography", Van Nostrand Crop



کمپلکسها در شیمی تجزیه

۶۵

تعداد واحد : ۲
نوع واحد : نظری
پیشنیار : شیمی تجزیه پیشرفته
سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

لیگاندها و توسعه آنها ، واکنشهای پیچیده و انواع کمپلکسها، تعادلهای پیچیده، تیتراسیونهای سنجش کمپلکس ، تشکیل کمپلکس در تجزیه — تعادل یونی ، تشکیل کمپلکس در تجزیه استخراج فلز ، تشکیل کمپلکس در تجزیه الکتروشیمیائی ، تشکیل کمپلکس در سنجشهای نوری ، کمپلکسهای — چند هسته ای تعیین فرمول کمپلکس و ثابت پایداری .

A. RINGBAM, "Complexation in analytical chemistry",
Interscience publishers
M. T. Beck, "Chemistry of complex equilibria",
Van Nosrand
D. D. Perris, "Organic Complexing Reagents",
Interscience Publishers



پتروشیمی و تکنولوژی آن

۸۹



تعداد واحد : ۲
نوع واحد : نظری
پیشیار : ندارد

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

مقدمه :

تعریف پتروشیمی، تاریخچه صنعت پتروشیمی ، مواد اولیه صنایع پتروشیمی ، گاز طبیعی برشهای مختلف نفتی (نفتا - نفت گاز و غیره)، مواد اصلی (پایه ای) صنایع پتروشیمی گاز سنتز (کربن منواکسید و هیدروژن) ، هیدروکربورهای الفینی ، هیدروکربورهای آروماتیک ، هیدروکربورهای دی الفینی ، استیلن .

فرآورده های واسطه ای یا میانی پتروشیمی : تهیه صنعتی اکسید های الفینی (اتیلن اکسید پروپیلن اکسید) ، تهیه کلیدها (اتیلن کلیدکل - پروپیلن کلیدکل) ، تهیه کلروهای الفینی (اتیلن دی کاراید و نیل کاراید) ، تهیه آلئیدها و اسیدهای آلی ، تهیه آمین ها ، تهیه سیکلوهاگزان - کپرولاکتام - تهیه فنلها - تهیه آمونیاک و اسید نیتریک .
محصولات نهائی : کودهای شیمیائی (کودهای ارته ، کودهای فسفات و غیره) ، پلاستیکها (پلی اتیلنهای سبک و سنگین ، پلی پروپیلن ، نایلونها (P.V.Ac. , P.V.C) و غیره الیاف مصنوعی (پلی ایزوپرن ، و غیره) ، پاک کننده ها (کاتیونی ، آنیونی ، آمفوتریک و غشائی) ، مواد متفرقه (جلاها ، مواد نرم کننده ، سموم ، مواد منفجره و غیره)

صنایع پتروشیمی موجود در ایران : شرکت شیمیائی شهرار (کود شیمیائی
 ارته ، آمونیاك ، اسید نیتریک ، آمونیوم نیترات ، کودهای شیمیائی، چند
 عنصره (N.P.K) کربنات و بیكربنات سدیم ، سدیم تری پلی فسفات
 (STPP) ، شرکت پتروشیمی آبادان (پودرهای پاك كننده دود سیل -
 بنزین (D.D.B) سود سور آور ، پلی وینیل کلراید F.V.C. مجتمع
 شیمیائی امام خمینی (کودهای ارته و فسفات ، دی آمونیوم فسفات ، منوآمونیم
 فسفات ، اوره و آمونیاك ، گوگرد خالص ، اسیدسولفوریک و اسید فسفریک)
 شرکت شیمیائی خارك (تهیه گوگرد خالص ، گازهای مایع نفتی
 (C₄, C₃) L.P.G. ایران ، کربن پلاك امواد (اقشار دوده) ايسران
 نپتون (ايرانيپ) در شهرار .

- بازدید از یکی از واحدهای پتروشیم

منابع :

- 1- R. F. Groldstein " Petroleum Chemical Industries"
 Gulf Pub. co.
- 2- R. J. Nye " Chemicals from Oil " Pergamon Preccs.
 1970.

۲- صنایع پتروشیمی ، ابوالحسن خاکزاد دانشگاه تهران ۱۳۵۲ .



کاربرد نظریه گروهها در شیمی

۲۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

هدف:

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

تعاریف و تئوریهای نظریه گروه ، تقارن مولکولی و گروههای مقارن ،
نمادهای مربوط به گروهها ، نظریه گروهها و کوانتم مکانیک ، ترکیبهای خطی
تطبیق پذیر از نظر تقارن ، جنبه های تقارنی اربیتال مولکولی ، اربیتالهای
هیبرید و اربیتالهای مولکولی ، اربیتالهای هیبرید و اربیتالهای مولکولی برای
مولکولهای نوع AB_n ، نظریه میدان لیگاند ، ارتعاشهای مولکولی .

منابع:

- 1- " Chemical Application of Group Theory " F. A. Cotton.



مباحث نوین در شیمی کاربردی

۸۸

تعداد واحد : ۱ تا ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیار :

تدریس آخرین پیشرفتهای شیمی کاربردی و بررسی مجلات و کتب معتبر
در زمینه های مختلف شیمی کاربردی .

منابع : کلیه مجلات علمی بین المللی و کتب تازه در زمینه های مختلف شیمی
کاربردی

