



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

دوره: کارشناسی

رشته: شیمی محض



گروه: علوم پایه

کمیته: تخصصی شیمی

نسخه بازنگری شده مورخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۷

مصوبه جلسه شماره ۲۸۴ مورخ ۱۳۷۳/۰۷/۱۷ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

دوره: کارشناسی

رشته: شیمی

گروه: علوم پایه

کمیته: شیمی



نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۳/۱۷

مصوبه جلسه شماره ۲۸۴ مورخ ۱۳۷۳/۷/۱۷ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

## بسم الله الرحمن الرحيم

### عنوان برنامه: کارشناسی شیمی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته شیمی پیشنهادی کمیته علوم زمین دریافت و مورد تأیید قرار گرفت.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی رشته شیمی با سه گرایش دبیری- کاربردی- محض مصوب جلسه شماره ۲۸۴ مورخ ۱۳۷۳/۷/۱۷ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۴/۳/۱۷ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.



عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه‌ریزی  
گروه علوم پایه  
کارگروه تخصصی شیمی

برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی



خرداد ۱۳۹۴



کتابخانه



### پیش‌گفتار

باتوجه به پیشرفت روزافزون علم شیمی و نیازهای رو به رشد جوامع بشری در بکارگیری علوم جدید، پرورش نیروهای مجرب، متعهد و آگاه به این علوم از الزامات اولیه‌ی یک جامعه‌ی رو به رشد می‌باشد. در این راستا بازنگری و به روز درآوردن برنامه‌ی آموزشی دوره‌ی کارشناسی شیمی در دو شاخه‌ی شیمی محض و شیمی کاربردی هدف کار قرار گرفت.

برنامه درسی و آموزشی تنظیم شده برای این دوره که شامل آموزش‌های نظری و عملی می‌باشد به گونه‌ای است که انتظار می‌رود فارغ‌التحصیلان این رشته بتوانند توانایی‌های لازم برای عهده‌دار شدن مسئولیت هدایت آزمایشگاه‌های آموزشی، همکاری در زمینه‌های مختلف با دانشگاه‌ها و نیز مؤسسات پژوهشی کشور، آمادگی برای ادامه‌ی تحصیلات تکمیلی در مقاطع بالاتر، سرپرستی آزمایشگاه‌های ساده در صنایع شیمیایی موجود و ارائه طرح‌های جدید برای راه‌اندازی صنایع جدید را کسب نمایند. تجدید نظر به عمل آمده در برنامه‌ی شیمی در جهت به روز شدن منابع و سرفصل‌های درس‌ها، ارائه درس‌هایی که هم‌خوانی بیشتر با موضوعات روز مانند محیط‌زیست و زیست شیمی دارند و کاربردی‌تر شدن مطالب تدریس شده می‌باشد. سرفصل‌های ارائه شده حاصل روزها تلاش و مطالعه‌ی صاحب‌نظران شیمی می‌باشد.

دانشجویان دوره کارشناسی شیمی شاخه‌ی محض با گذراندن ۱۳۳ واحد درسی شامل ۲۲ واحد درس‌های عمومی، ۲۲ واحد درس‌های پایه، ۵۹ واحد درس‌های الزامی، ۱۷ واحد درس‌های تخصصی و ۱۳ واحد درس‌های اختیاری فارغ‌التحصیل خواهند شد.

دانشجویان دوره‌ی کارشناسی شیمی شاخه‌ی کاربردی نیز با ۱۳۳ واحد درسی شامل ۲۲ واحد درس‌های عمومی، ۲۲ واحد درس‌های پایه، ۵۳ واحد درس‌های الزامی، ۱۷ واحد درس‌های تخصصی و ۱۹ واحد درس‌های اختیاری فارغ‌التحصیل خواهند شد.

جزئیات کامل واحدها در هر یک از شاخه‌های محض و کاربردی در ادامه آورده شده است.

کمیته شیمی شورای عالی برنامه‌ریزی



## فهرست عناوین

عنوان..... صفحه

- ۳..... پیشگفتار  
 ۴..... فهرست عناوین

### فصل اول: مشخصات کلی

- ۱-۱- مقدمه ..... ۸  
 ۲-۱- تعریف و هدف ..... ۸  
 ۳-۱- طول دوره، شکل و نظام ..... ۸  
 ۴-۱- واحد درسی ..... ۸  
 ۵-۱- نقش و توانایی فارغ‌التحصیلان ..... ۹  
 ۶-۱- ضرورت و اهمیت ..... ۹  
 ۷-۱- نحوه‌ی اجرا ..... ۹

### فصل دوم: جداول درس‌ها

- جدول ۱-۲- درس‌های عمومی برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته ..... ۱۱  
 جدول ۲-۲- عناوین درس‌های عمومی معارف اسلامی ..... ۱۱  
 جدول ۳-۲- درس‌های پایه رشته‌ی کارشناسی شیمی ..... ۱۲  
 جدول ۴-۲- درس‌های الزامی مشترک رشته کارشناسی شیمی ..... ۱۳  
 جدول ۵-۲- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش محض ..... ۱۴  
 جدول ۶-۲- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش کاربردی ..... ۱۴  
 جدول ۷-۲- درس‌های اختیاری دوره‌ی کارشناسی گرایش شیمی محض و کاربردی ..... ۱۵

### فصل سوم: سرفصل درس‌ها

#### "درس‌های پایه"

۱. ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱) ..... ۱۷  
 ۲. ریاضی عمومی ۲ ..... ۱۹  
 ۳. فیزیک عمومی ۱ ..... ۲۱  
 ۴. آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱ ..... ۲۳  
 ۵. فیزیک عمومی ۲ ..... ۲۵  
 ۶. آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲ ..... ۲۷  
 ۷. شیمی عمومی ۱ ..... ۲۹  
 ۸. آزمایشگاه شیمی عمومی ۱ ..... ۳۳  
 ۹. شیمی عمومی ۲ ..... ۳۵  
 ۱۰. آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ ..... ۳۷



#### "درس‌های الزامی مشترک"

۱. زبان تخصصی شیمی ..... ۳۹  
 ۲. ریاضی در شیمی ..... ۴۱  
 ۳. شیمی آلی ۱ ..... ۴۳



۴۵.....	۴. آزمایشگاه شیمی آلی ۱.....
۴۷.....	۵. شیمی آلی ۲.....
۴۹.....	۶. آزمایشگاه شیمی آلی ۲.....
۵۱.....	۷. شیمی آلی ۳.....
۵۳.....	۸. شیمی تجزیه ۱.....
۵۵.....	۹. آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱.....
۵۷.....	۱۰. شیمی تجزیه ۲.....
۵۹.....	۱۱. آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲.....
۶۱.....	۱۲. شیمی تجزیه ۳.....
۶۴.....	۱۳. آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳.....
۶۷.....	۱۴. شیمی فیزیک ۱.....
۷۰.....	۱۵. آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱.....
۷۳.....	۱۶. شیمی فیزیک ۲.....
۷۵.....	۱۷. آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲.....
۷۷.....	۱۸. شیمی فیزیک ۳.....
۸۰.....	۱۹. شیمی معدنی ۱.....
۸۲.....	۲۰. آزمایشگاه شیمی معدنی ۱.....
۸۴.....	۲۱. شیمی معدنی ۲.....
۸۶.....	۲۲. آزمایشگاه شیمی معدنی ۲.....
۸۸.....	۲۳. شیمی معدنی ۳.....
۹۰.....	۲۴. شناسایی ترکیبات آلی.....
۹۲.....	۲۵. آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی.....
۹۴.....	۲۶. ایمنی در آزمایشگاه.....

**"درس‌های تخصصی گرایش شیمی محض"**

۹۶.....	۱. اصول صنایع شیمیایی.....
۹۹.....	۲. شیمی آلی فلزی.....
۱۰۱.....	۳. شیمی فیزیک آلی.....
۱۰۳.....	۴. طیف‌سنجی مولکولی.....
۱۰۵.....	۵. شیمی محیط زیست.....
۱۰۶.....	۶. شیمی پلیمر.....
۱۰۸.....	۷. نانو شیمی.....
۱۱۰.....	۸. اصول بیوشیمی.....
۱۱۲.....	۹. متون علمی شیمی.....
۱۱۴.....	۱۰. اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی.....
۱۱۶.....	۱۱. روشهای جداسازی در شیمی.....

**"درس‌های تخصصی گرایش کاربردی"**

۱۱۸.....	۱. اصول محاسبات شیمی صنعتی.....
۱۳۰.....	۲. شیمی صنعتی ۱.....



۱۳۳	.....	۳. شیمی صنعتی ۲
۱۳۴	.....	۴. آزمایشگاه شیمی صنعتی
۱۰۶	.....	۵. شیمی پلیمر
۱۰۸	.....	۶. نانو شیمی
۱۰۵	.....	۷. شیمی محیط زیست
۱۱۳	.....	۸. متون علمی شیمی
۱۱۴	.....	۹. اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی
۱۱۶	.....	۱۰. روشهای جداسازی در شیمی
۱۲۵	.....	۱۱. کارآموزی

### "درس‌های اختیاری"

۱۳۶	.....	۱. پروژه کارشناسی
۱۳۷	.....	۲. سنتز مواد آلی
۱۳۹	.....	۳. کاربرد نظریه گروه در شیمی
۱۳۱	.....	۴. شیمی سطح و حالت جامد
۱۳۳	.....	۵. شیمی دارویی
۱۳۵	.....	۶. شیمی هسته‌ای
۱۳۷	.....	۷. شیمی و فناوری مواد غذایی
۱۳۹	.....	۸. شیمی و فناوری جرم
۱۴۱	.....	۹. شیمی و فناوری نفت و گاز
۱۴۵	.....	۱۰. شیمی صنایع معدنی
۱۴۸	.....	۱۱. شیمی و فناوری رنگ
۱۵۰	.....	۱۲. فناوری پلیمرها
۱۵۲	.....	۱۳. شیمی سبز
۱۵۵	.....	۱۴. خوردگی فلزات
۱۶۰	.....	۱۵. الکترو شیمی کاربردی
۱۶۲	.....	۱۶. شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی
۱۶۴	.....	۱۷. کاربرد الکترونیک در شیمی
۱۶۶	.....	۱۸. کاربرد رایانه در شیمی
۱۶۸	.....	۱۹. کارگاه عمومی یا شیشه‌گری
۱۶۹	.....	۲۰. استانداردهای سازی
۱۷۱	.....	۲۱. تاریخ و فلسفه علم شیمی
۱۷۳	.....	۲۲. آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه
۱۷۵	.....	۲۳. گرافیک و نقشه خوانی صنعتی
۱۷۷	.....	پیوست الف: ارزیابی برنامه‌ی درسی



# فصل اول:

## مشخصات کلی





### ۱-۱- مقدمه

کارگروه تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه‌ریزی با توجه به گذشت بیش از یک دهه از تاریخ تصویب سرفصل‌های قبلی و انتقادات و نظرات همکاران گروه شیمی دانشگاه‌ها اقدام به تجدید نظر در برنامه فعلی رشته شیمی نمود. این تجدید نظر که طی سال ۹۴-۱۳۹۰ به عمل آمد در مرتبه اول در یک گردهمایی تعدادی از استادان متخصص رشته در دانشگاه اصفهان، جداول درس‌ها مشخص و سپس در پنج کمیته شیمی آلی، فیزیک، معدنی، تجزیه و کاربردی متشکل از تعدادی از صاحب‌نظران از دانشگاه‌های مختلف سرفصل‌ها تعیین گردید. سپس برای دانشگاه‌های مختلف ارسال و نظرات واصله در یک همایش یک روزه در بهمن ۱۳۹۳ بررسی و بالاخره به صورت حاضر به تصویب کارگروه شیمی و گروه علوم پایه رسید.

### ۱-۲- تعریف و هدف

دوره کارشناسی شیمی یکی از دوره‌های آموزش عالی است که دارای دو شاخه شیمی محض و شیمی کاربردی می‌باشد و هدف آن، آموزش و تربیت کارشناسان متخصص در زمینه‌های آموزش شیمی و تربیت کمک پژوهشگر، آماده نمودن دانشجویان برای ورود به دوره کارشناسی ارشد و دکتری در رابطه با تربیت کادر آموزشی و پژوهشی مورد نیاز دانشگاه‌ها و موسسات تحقیقاتی و تربیت متخصصین مورد نیاز صنایع شیمیایی در جهت تحکیم استقلال جمهوری اسلامی ایران و بی‌نیازی از کارشناسان خارجی است.

### ۱-۳- طول دوره، شکل و نظام

طول متوسط دوره کارشناسی شیمی ۴ سال و شامل ۸ ترم و ۱۶ هفته آموزش کامل در هر ترم می‌باشد. هر واحد درسی نظری به مدت ۱۶ ساعت و آزمایشگاهی حداقل ۳۲ ساعت در ترم است.

### ۱-۴- واحد درسی

تعداد کل واحدهای درسی ۱۳۳ واحد به شرح جدول ۱-۱ برای دو گرایش شیمی محض و کاربردی می‌باشد. عناوین این درس‌ها در فصل دوم آورده شده است.

جدول ۱-۱- انواع مختلف درس‌های دوره کارشناسی رشته شیمی (محض و کاربردی)

نوع درس	شیمی محض	شیمی کاربردی
درس‌های عمومی	۲۲	۲۲
درس‌های پایه	۲۲	۲۲
درس‌های الزامی مشترک	۵۹	۵۳
درس‌های تخصصی	۱۷	۱۷
درس‌های اختیاری	۱۳	۱۹
جمع	۱۳۳	۱۳۳





#### ۱-۵- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این دوره توانایی‌های زیر را خواهند داشت:

- عهده‌دار شدن مسئولیت آزمایشگاه‌ها در رشته شیمی دانشگاه‌ها.
- همکاری در زمینه‌های مختلف با دانشگاه‌ها و نیز مؤسسات پژوهشی کشور.
- آمادگی برای ادامه تحصیلات بالاتر در جهت تأمین کادر علمی دانشگاه‌ها و سایر مراکز علمی.
- سرپرستی آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت مواد اولیه و محصولات در صنایع شیمیایی.
- رفع مشکلات شیمیایی صنایع موجود.
- ارائه روش‌های بهتر جهت بالا بردن سطح تولید از نظر کیفی و کمی.
- ابداع در زمینه فرآیندهای شیمیایی متناسب با امکانات موجود در کشور.

#### ۱-۶- ضرورت و اهمیت

- نیاز به تأمین محققین و پژوهشگران متعهد در صنایع مختلف شیمیایی.
- کمبود متخصصین برای اداره و کنترل کیفیت آزمایشگاه‌های شیمی صنایع موجود در کشور.

#### ۱-۷- نحوه‌ی اجرا

نحوه‌ی اجرای دوره کارشناسی شیمی به شرح زیر است:

- هر دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، بسته به امکانات خود و موافقت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌تواند مجری یک یا تعداد بیشتری از شاخه‌های رشته شیمی باشد.
- چنانچه دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، مجری بعضی یا تمام شاخه‌های رشته شیمی دوره کارشناسی می‌باشد، این امر می‌بایستی در دفترچه‌های آزمون ورودی دقیقاً منعکس گردد تا داوطلبان رشته شیمی با اطلاع کامل، آن دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی را انتخاب نمایند.
- قبول شدگان در آزمون ورودی به عنوان دانشجوی رشته شیمی، وارد دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی مربوطه شده و پس از گذراندن ۵۵ واحد، با کسب موافقت گروه شیمی، یکی از شاخه‌های رشته شیمی را که آن دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی مجری آن است انتخاب می‌نمایند.
- از دانشجویانی که تا این تاریخ درس‌های قبلی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی را با هر تعداد واحد گذرانیده باشند، با همان تعداد واحد از آنها پذیرفته می‌شود و اگر یکی از درس‌های مربوط به جدول درس‌های الزامی مشترک یا الزامی اختصاصی حذف گردیده و یا تعداد واحدهای آن نقصان یافته باشد، واحدهای اضافی گذرانیده شده توسط دانشجو در فهرست درس‌های انتخابی وی منظور می‌گردد. به هر صورت، دانشجو باید کلیه درس‌های جداول الزامی و اختصاصی شاخه خود را گذرانیده باشد تا فارغ التحصیل شود.



فصل دوم:

جداول درس‌ها



درس‌های عمومی در جدول ۱-۲، درس‌های عمومی معارف اسلامی در جدول ۲-۲، درس‌های پایه در جدول ۳-۲، درس‌های الزامی مشترک در جدول ۴-۲، درس‌های تخصصی دو گرایش شیمی محض و کاربردی به ترتیب در جداول ۵-۲ و ۶-۲، و درس‌های اختیاری در جدول ۷-۲ آورده شده است.

جدول ۱-۲- درس‌های عمومی برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	فارسی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	زبان خارجی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	تربیت بدنی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
۴	تربیت بدنی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
۵	دانش خانواده و جمعیت	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۶	درس‌های عمومی معارف اسلامی*	۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲
	جمع کل	۲۰	۲	۲۲	۳۸۴	۶۴	۴۴۸

\* طبق جدول ۲-۲

جدول ۲-۲- عناوین درس‌های عمومی معارف اسلامی

ردیف	گروه	عنوان درس	تعداد واحد		تعداد ساعت	
			نظری	عملی	نظری	عملی
۱	مبانی نظری اسلام (۴ واحد)	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲	-	۳۲	-
۲		اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	-	۳۲	-
۳		انسان در اسلام	۲	-	۳۲	-
۴		حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	-	۳۲	-
۵	اخلاق اسلامی (۳ واحد)	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	-	۳۲	-
۶		اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	-	۳۲	-
۷		آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	-	۳۲	-
۸		عرفان عملی در اسلام	۲	-	۳۲	-
۹	انقلاب اسلامی (۳ واحد)	انقلاب اسلامی ایران	۲	-	۳۲	-
۱۰		آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	-	۳۲	-
۱۱		اندیشه سیاسی امام خمینی (ره)	۲	-	۳۲	-
۱۲	تاریخ و تمدن اسلامی (۳ واحد)	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	۲	-	۳۲	-
۱۳		تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	-	۳۲	-
۱۴		تاریخ امامت	۲	-	۳۲	-
۱۵	آشنایی با منابع اسلامی (۲ واحد)	تفسیر موضوعی قرآن	۲	-	۳۲	-
۱۶		تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	-	۳۲	-



تبصره ۱: درس‌های عمومی معارف اسلامی الزامی برای مقطع کارشناسی در همه گرایش‌ها ۱۲ واحد از ۳۲ واحد پیشنهادی است.

تبصره ۲: دانشجویان از ۸ واحد پیشنهادی در گرایش مبانی نظری اسلام ۴ واحد، از ۸ واحد در گرایش اخلاق اسلامی ۲ واحد، از ۶ واحد در گرایش انقلاب اسلامی ۲ واحد، از ۶ واحد در گرایش تاریخ و تمدن اسلامی ۲ واحد و از ۴ واحد در گرایش آشنایی با منابع اسلامی ۲ واحد را برمی‌گزینند.

تبصره ۳: جدول ۲-۲ فقط به مقطع کارشناسی اختصاص دارد.

جدول ۲-۳- درس‌های پایه رشته‌ی کارشناسی شیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	ریاضی عمومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	ریاضی عمومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	فیزیک عمومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
۵	فیزیک عمومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
۷	شیمی عمومی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۸	آزمایشگاه شیمی عمومی ۱	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
۹	شیمی عمومی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۰	آزمایشگاه شیمی عمومی ۲	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
	جمع کل	۱۸	۴	۲۲	۲۸۸	۱۲۸	۴۱۶





جدول ۲-۴ درس‌های الزامی مشترک رشته کارشناسی شیمی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	زبان تخصصی شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۲	ریاضی در شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی الی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	آزمایشگاه شیمی الی ۱	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۵	شیمی الی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	آزمایشگاه شیمی الی ۲	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۷	شیمی الی ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۸	شیمی تجزیه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۹	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۱۰	شیمی تجزیه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۱	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲	-	۲	۲	۶۴	۶۴	-
۱۲	شیمی تجزیه ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۳	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳	-	۲	۲	۶۴	۶۴	-
۱۴	شیمی فیزیک ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۵	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۱۶	شیمی فیزیک ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۷	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۱۸	شیمی فیزیک ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۹	شیمی معدنی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۰	آزمایشگاه شیمی معدنی ۱	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۲۱	شیمی معدنی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۲	آزمایشگاه شیمی معدنی ۲	-	۱	۱	۲۲	۲۲	-
۲۳	شیمی معدنی ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۴	شناسایی ترکیبات آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۵	آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی	-	۲	۲	۶۴	۶۴	-
۲۶	ایمنی در آزمایشگاه	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
	جمع کل	۴۶	۱۳	۵۹	۷۳۶	۴۱۶	۱۱۵۲

\* این دروس برای رشته شیمی کاربردی اختیاری است. اما دانشجویانی که در نظر دارند در مقطع کارشناسی ارشد در گرایش محض ادامه تحصیل دهند می‌بایست این دروس را بگذرانند.



جدول ۲-۵- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش محض\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	اصول صنایع شیمیایی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	شیمی آلی فلزی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی فیزیک آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	طیف‌سنجی ملکولی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۵	شیمی محیط زیست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۶	شیمی پلیمر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۷	نانوشیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۸	اصول بیوشیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۹	متون علمی شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۰	اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۱	روش‌های جداسازی در شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
جمع کل		۲۸	۱	۲۹	۴۴۸	۳۲	۴۸۰

\* دانشجوی کارشناسی شیمی محض موظف به گذراندن حداقل ۱۷ واحد از درس‌های فوق می‌باشد.

جدول ۲-۶- درس‌های تخصصی دوره‌ی کارشناسی شیمی گرایش کاربردی\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	اصول محاسبات شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	شیمی صنعتی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی صنعتی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	آزمایشگاه شیمی صنعتی	-	۱	۱	۳۲	۳۲	۶۴
۵	شیمی پلیمر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	نانوشیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۷	شیمی محیط زیست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۸	متون علمی شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۹	اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۱۰	روش‌های جداسازی در شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۱	کارآموزی	-	۲	۲	-	-	-
جمع کل		۲۲	۲	۲۴	۳۵۲	۶۴	۴۱۶

\* دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی موظف به انجام کارآموزی و گذراندن حداقل ۱۷ واحد از درس‌های فوق می‌باشد.

\* دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی موظف به گذراندن درس‌های ردیف‌های ۲.۱ و ۳ می‌باشد.

\* نمره کارآموزی در معدل دانشجویان کارشناسی شیمی کاربردی در واحد کارآموزی در تعداد واحد کل محاسبه نمی‌گردد.





جدول ۲-۷- درس‌های اختیاری دوره‌ی کارشناسی گرایش شیمی محض و کاربردی\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	پروژه کارشناسی	-	۳	۳	-	۹۶	۸۰ واحد به بالا
۲	سنتز مواد آلی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی آلی ۲
۳	کاربرد نظریه گروه در شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی معدنی ۲
۴	شیمی سطح و حالت جامد	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی فیزیک ۲
۵	شیمی دارویی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی آلی ۲
۶	شیمی هسته‌ای	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی معدنی ۲
۷	شیمی و فناوری مواد غذایی	۲	۱	۳	۳۲	۲۲	شیمی آلی ۲
۸	شیمی و فناوری چرم	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی آلی ۲
۹	شیمی و فناوری نفت و گاز	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی آلی ۲
۱۰	شیمی صنایع معدنی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی معدنی ۲
۱۱	شیمی و فناوری رنگ	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی آلی ۲
۱۲	فناوری پلیمرها	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی پلیمر
۱۳	شیمی سبز	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی آلی ۲
۱۴	خوردگی فلزات	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی تجزیه ۲
۱۵	آزمایشگاه خوردگی فلزات	-	۱	۱	۳۲	۳۲	خوردگی فلزات یا همزمان
۱۶	الکتروشیمی کاربردی	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	شیمی تجزیه ۲
۱۷	شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی	-	۲	۲	۶۴	۶۴	شیمی تجزیه ۲
۱۸	کاربرد الکترونیک در شیمی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	فیزیک ۲ و شیمی تجزیه ۲
۱۹	کاربرد رایانه در شیمی	۳	-	۳	۳۲	-	از ترم ۳ به بعد
۲۰	کارگاه عمومی یا شیشه‌گری	-	۱	۱	۳۲	۳۲	بیش از ۹۰ واحد
۲۱	استاندارد سازی	۲	-	۲	۳۲	-	از ترم ۵ به بعد
۲۲	تاریخ و فلسفه علم شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۳	آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی صنعتی ۲
۲۴	گرافیک و نقشه‌خوانی صنعتی	۱	-	۱	۱۶	-	شیمی صنعتی ۲
۲۵	مبانی رایانه و برنامه‌نویسی	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۶	امار در شیمی تجزیه	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی تجزیه ۲
۲۷	مبانی کاتالیزورها	۲	-	۲	۳۲	-	شیمی معدنی ۲، شیمی آلی ۲
۲۸	صنایع شیمیایی آلی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی آلی ۲
۲۹	شیمی مواد بهداشتی و آرایشی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی آلی ۲
۳۰	مبانی بیوتکنولوژی	۳	-	۳	۴۸	-	شیمی آلی ۲
۳۱	مدیریت کسب و کار	۲	-	۲	۳۲	-	
جمع کل		۶۴	۱۰	۷۴	۱۰۲۴	۳۲۰	۱۳۴۴

\* دانشجوی کارشناسی شیمی محض موظف به گذراندن ۱۳ واحد و شیمی کاربردی ۱۹ واحد از درس‌های فوق می‌باشد.

\* درس‌های اختیاری را می‌توان از درس‌های تخصصی هر کدام از گرایش‌ها نیز انتخاب نمود.





فصل سوم:

سرفصل درس‌ها



"درس‌های پایه"

ریاضی عمومی ۱

(حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)

ریاضی عمومی ۱		فارسی	عنوان درس								
General Mathematics (1)		انگلیسی									
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			پایه		اصلی		تخصصی		اختیاری		
	۴۸	۳	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	
ندارد			آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
			سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
			کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
			آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
			پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
			حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.						

هدف درس:

فراگرفتن اصول و روش‌های ریاضی مورد نیاز برای رشته شیمی.

رنوس مطالب:

- دستگاه‌های مختصات.
- معرفی و نمایش اعداد مختلط.
- تابع و جبر توابع، توابع لگاریتمی نمایی و توابع معکوس.
- توابع لگاریتمی و نمایی.
- توابع معکوس.
- حد و قضایای مربوط به حد.
- مشتق و دستورهای مشتق‌گیری.
- سری‌ها.
- حساب دیفرانسیل و انتگرال و قضایای مربوط به آنها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) G. B. Thomas, R. L. Finney, "Calculus and Analytic Geometry", Latest Ed.
- 2) G. B. Thomas, R. L. Finney, G. D. Thomas, JR. "Calculus and Analytic Geometry: Alternate Edition", Latest Ed.
- 3) R. A Adams, C. Essex, "Calculus: A Complete Course", Pearson Education Canada, Latest Ed.
- 4) R. A. Silverman, "Calculus with Analytic Geometry", Prentice Hall ,College Div, 1985.
- 5) L. J. Adams, P. A. White, "Analytic Geometry and Calculus", Oxford University Press, Latest Ed.



## ریاضی عمومی ۲

ریاضی عمومی ۲		فارسی	عنوان درس							
General Mathematics (2)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		بایه	
ریاضی عمومی ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز رشته شیمی.

رئوس مطالب:

- معادلات پارامتری.
- دستگاه‌های مختصات و تبدیلات آنها.
- بردارها و جبر برداری.
- انواع مشتقات برداری و قضایای مربوط به آنها.
- دترمینان و آرایه‌ها و خواص آنها، آرایه‌های مربعی، قطری‌سازی و مقادیر و بردارهای ویژه.
- دستگاه معادلات خطی.
- توابع چند متغیره و مشتقات جزئی.
- قاعده زنجیری برای مشتق جزئی.
- معادلات دیفرانسیل و دیفرانسیل کامل.
- انتگرال‌های دو گانه و سه‌گانه و کاربرد آنها.
- انتگرال خط و رویه.



تبصره: ترتیب ریز مواد درس‌های ریاضی ۱ و ۲ پیشنهادی است و مدرس با توجه به کتابی که انتخاب می‌کند، می‌تواند ترتیب مواد درسی هر درس را تغییر دهد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) G. B. Jr Thomas, R. L. Finney, "Calculus and Analytic Geometry", Latest Ed.
- 2) G. B. Thomas, R. L. Finney, G. D. Thomas, "Calculus and Analytic Geometry: Alternate Edition", Latest Ed.
- 3) R. A Adams, C. Essex, "Calculus: A Complete Course", Pearson Education Canada, Latest Ed.
- 4) R. A. Silverman, "Calculus with Analytic Geometry", Prentice Hall ,College Div, 1985.
- 5) L. J. Adams, P. A. White, "Analytic Geometry and Calculus", Oxford University Press, Latest Ed.



## فیزیک عمومی ۱

فیزیک عمومی ۱		فارسی	عنوان درس					
General Physics (1)		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد					
			اختیاری		اصلی		پایه	
ریاضی عمومی ۱ (می‌تواند همزمان باشد)	۳	۴۸	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:	
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

فراگیری میانی نظری فیزیک پایه.

رئوس مطالب:

- اندازه‌گیری.
- بردارها.
- حرکت در یک بُعد.
- حرکت در یک صفحه.
- دینامیک ذره.
- کار و انرژی.
- بقاء انرژی.
- دینامیک سامانه‌های ذرات.
- برخوردها.
- سینماتیک دورانی.
- دینامیک دورانی.
- تعادل اجسام صلب.
- نوسانات.
- گرانش.
- مکانیک سیالات.





روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. A. Serway, W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, Latest Ed.
- 3) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.





## آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱		فارسی		عنوان درس				
General Physics Laboratory (1)		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
فیزیک عمومی ۱	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد □		دارد ■		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:	
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:	



هدف درس:

بررسی تجربی مبانی فیزیک.

رئوس مطالب:

- اندازه‌گیری طول، زاویه، جرم حجمی (چگالی).
- اندازه‌گیری ضریب سختی فنر و تعیین مقدار شتاب جاذبه (g) به وسیله فنر. به هم پیوستن فنرها به طور متوالی و موازی. طرز کار یک نیروسنج.
- اندازه‌گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (در سطح افقی، شیب‌دار، قرقره و ...).
- بررسی قوانین حرکت (اندازه‌گیری زمان و تغییر مکان و شتاب حرکت با ماشین آتوود. شتاب حرکت لغزشی و غلطشی، بررسی قوانین حرکت روی سطح شیب‌دار).
- مطالعه سقوط آزاد و تعیین مقدار g و مطالعه حرکت پرتابی.
- مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخورد (برخورد کشسان<sup>۱</sup> و گلوله صلب و برخورد ناکشسان<sup>۲</sup>، آونگ پالستیک).
- مطالعه حرکت‌های دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه‌ای (نقطه مادی و دیسک).
- مطالعه تعادل اجسام و اندازه‌گیری گشتاورها.
- اندازه‌گیری مقدار g با استفاده از آونگ ساده و مرکب.
- آزمایش‌هایی مربوط به مکانیک سیالات (نیروهای کشش سطحی، اصل برنولی و ...).
- اندازه‌گیری گشتاور ماند (ممان اینرسی) دیسک، میله استوانه‌ای، میله مکعبی شکل و ...
- مطالعه حرکت ژيروسکوپ (اندازه‌گیری سرعت حرکت تقدیمی و بررسی قوانین حرکت ژيروسکوپ).

<sup>۱</sup> Elastic  
<sup>۲</sup> Inelastic

- آونگ کاتر.

تبصره: از آزمایش‌های فوق، به انتخاب گروه فیزیک تعدادی آزمایش، در حداقل ۱۱ جلسه‌ی سه ساعته آزمایشگاهی ارائه می‌گردد؛ در هر حال تعداد آزمایش‌های انجام شده توسط دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. A. Serway, J. W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, 9th Edition, Latest Ed.
- 3) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.
- 4) J. D. Wilson, C. A. Hernández-Hall, "Physics Laboratory Experiments", Brooks/Cole Cengage Learning, Latest Ed.



## فیزیک عمومی ۲

فیزیک عمومی ۲		فارسی		عنوان درس						
General Physics (2)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		بایه	
فیزیک عمومی ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

فراگرفتن مبانی نظری فیزیک بایه.

رئوس مطالب:

- بار و ماده.
- میدان الکتریکی.
- قانون گوس.
- پتانسیل الکتریکی.
- خازن‌ها و دی‌الکتریک‌ها.
- جریان و مقاومت.
- نیروی محرکه الکتریکی و مدارها.
- میدان مغناطیسی.
- قانون آمپر.
- قانون القاء فاراده.
- القاء.
- خواص مغناطیسی ماده.
- نوسانات الکترومغناطیسی.
- جریان‌های متناوب.
- معادلات ماکسول.
- امواج الکترومغناطیسی.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. A. Serway, J. W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, 9th Edition, Latest Ed.
- 3) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.





## آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲		فارسی		عنوان درس				
General Physics Laboratory (2)		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
فیزیک عمومی ۲ (می‌تواند همزمان باشد)	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		کارگاه:	
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		آزمایشگاه:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:	



هدف درس:

فراگرفتن و بررسی تجربی مبانی فیزیک.

رئوس مطالب:

- روش‌های اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی (با استفاده از اهم‌متر، پل وتسون، قانون اهم و ...) و اندازه‌گیری مجموع مقاومت‌ها به طور متوالی و موازی.
- تحقیق رابطه‌ی  $R = \rho \frac{L}{S}$  و بررسی تغییرات مقاومت با درجه‌ی حرارت:  $R = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$ .
- تحقیق قوانین اهم و کیرشهف در مدارهای الکتریکی و اندازه‌گیری مقاومت درونی دستگاه‌های اندازه‌گیری.
- بررسی پیل‌های مشهور و انباره (باطری) و رسم منحنی‌های باردار شدن و تخلیه شدن و اندازه‌گیری نیرو محرکه‌ی پیل‌ها.
- دیودها، ترانزیستورها، یک‌سوسازی، و تبدیل جریان‌های DC و AC به یکدیگر.
- مطالعه خازن‌ها و رسم منحنی‌های شارژ و دشارژ و اندازه‌گیری ظرفیت خازن و بررسی قوانین متوالی و موازی.
- مطالعه خطوط میدان مغناطیسی طبیعی و الکتریکی و بررسی اندازه‌گیری نیروی محرکه‌ی القایی.
- مشاهده منحنی پسماند مغناطیسی آهن.
- مطالعه‌ی ترانسفورماتورها (اندازه‌گیری مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، تعیین ضریب تبدیل، محاسبه‌ی امپدانس معادل و ...).
- بررسی مدارهای R-C و R-R، اندازه‌گیری ولتاژهای ورودی و خروجی و اختلاف فاز بین آن‌ها، بررسی اثر خازن‌ها در مدارها (با فرکانس کم و زیاد).

- بررسی مدارهای R-L و R-L-C، اندازه‌گیری ولتاژهای ورودی و خروجی، اندازه‌گیری مقاومت ظاهری (امپدانس) و اختلاف فاز، بررسی اثر سیم‌پیچ در مدارهای با فرکانس کم و زیاد و بررسی پدیده‌ی تشدید، بررسی میدان تولیدی توسط سیم‌پیچ L در مدارهای LC و RLC.
- مدارهای تبدیلات ADC و DAC و ثبت رایانه‌ای جریان و پتانسیل الکتریکی یک مدار.
- آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن (مشاهده‌ی امواج سینوسی، مربعی و ترکیب امواج و اندازه‌گیری فرکانس به کمک متحنی‌های لیساز و اندازه‌گیری اختلاف فاز).
- امواج الکترومغناطیس: مشاهده‌ی دستگاه‌های تولید کننده‌ی امواج الکترومغناطیسی (امواج مایکروویو، اشعه‌ی ماوراء بنفش)، بررسی و انتشار و تداخل مایکروویو.
- آزمایش‌هایی در خصوص الکترواستاتیک از قبیل رسم خطوط میدان‌های الکتریکی در شکل‌های مختلف، مشاهدات و اندازه‌گیری‌های مربوط به بارهای ساکن، واتدوگراف و ...

تبصره: از آزمایش‌های فوق به انتخاب گروه فیزیک تعدادی آزمایش در حداقل ۱۱ جلسه‌ی سه ساعته آزمایشگاهی ارائه می‌گردد؛ در هر حال تعداد آزمایش‌های انجام شده توسط دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

- 5) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fundamentals of Physics", Wiley, Latest Ed.
- 6) R. A. Serway, J. W. Jewett, "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics", Cengage Learning, 9th Edition, Latest Ed.
- 7) H. D. Young, R. A. Freeman, "University Physics with Modern Physics", Addison-Wesley, Latest Ed.
- 8) J. D. Wilson, C. A. Hernández-Hall, "Physics Laboratory Experiments", Brooks/Cole Cengage Learning, Latest Ed.



## شیمی عمومی ۱

شیمی عمومی ۱		فارسی		عنوان درس						
General Chemistry (1)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
ندارد	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

آشنایی اولیه با مفاهیم شیمی.

رئوس مطالب:

۱- فلسفه علم شیمی

- مروری بر فلسفه علم شیمی و خلاصه‌ای از تاریخچه و وضعیت فعلی آن در ایران و جهان.

۲- کمیت‌های بنیادی

- تعریف علم شیمی.

- شاخه‌های شیمی.

- نیرو و واحدهای آن.

- فشار و واحدهای آن.

- انرژی و واحدهای آن.

- چگالی و واحدهای آن.

- اتم گرم.

- مولکول گرم.

- عدد اتمی.

- عدد جرمی.

۳- نظریه اتمی

- موارد نقض فیزیک کلاسیک (اثر فتوالکتریک، تابش جسم سیاه، طیف اتمی).

- دوگانگی موج - ذره (فرضیه دبرآگلی).





- اصل عدم یقین هایزنبرگ.
- معادله‌ی شرودینگر.
- حرکت ذره در جعبه یک‌بعدی.
- اتم هیدروژن (اعداد کوانتومی، اسپین الکترون، قسمت شعاعی توابع موج اتم هیدروژن، چگالی احتمال، تابع توزیع شعاعی).

#### ۴- جدول تناوبی و خواص اتم‌ها

- اتم‌های بیش از یک الکترون (انرژی اربیتال‌ها، آرایش الکترونی، قوانین آفبا).
- دسته‌ها (بلوک‌ها)، تناوب‌ها، و گروه‌ها.
- سنجش تمایل جذب الکترون توسط اتم‌ها (انرژی یونش، الکترون آفینیت، الکترونگاتیویته).
- شعاع اتمی.

#### ۵- پیوندهای شیمیایی

- نظریه‌ی پیوند ظرفیتی.
- نظریه‌ی اربیتال مولکولی.
- آرایش الکترونی مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته.
- انواع پیوند (پیوند قطبی، گشتاور دوقطبی الکتریکی، پیوند یونی، پیوند هیدروژنی و غیره).
- خواص مواد از نقطه نظر رسانش الکتریکی.
- شکل هندسی مولکول‌ها.
- هیبریداسیون اربیتال‌های اتمی.

#### ۶- گازها

- برخی مفاهیم (تعریف گاز، حالت گاز، فشار و واحدهای آن، دما و واحدهای آن).
- قانون صفرم ترمودینامیک.
- قوانین گاز ایده‌آل (قانون بویل، قانون چارلز، اصل آووگادرو).
- معادله‌ی حالت، معادله‌ی حالت گاز ایده‌آل.
- ضریب انبساط گرمایی.
- تراکم پذیری هم‌دما.
- قانون دالتون.
- گازهای حقیقی.
- فاکتور تراکم‌پذیری.
- معرفی چند معادله‌ی حالت برای گاز حقیقی (معادله‌ی حالت واندروالس، معادله‌ی حالت ویرال).
- نظریه‌ی جنبشی گازها.
- خواص گازها (فشار، انرژی جنبشی، ریشه‌ی دوم میانگین مربع سرعت، توزیع سرعت‌های مولکولی، سرعت میانگین، ظرفیت گرمایی، اصل تقسیم متساوی انرژی).



۷- ترموشیمی

- معرفی مفاهیم مهم ( تعریف ترمودینامیک، سامانه، محیط اطراف، مرز، انواع سامانه‌ها، انواع دیواره‌ها، تعادل و انواع آن، خواص ترمودینامیکی و انواع آن، توابع ترمودینامیکی، توابع حالت مسیر، فرآیند و انواع آن، کار، گرما و انرژی، کار و انواع آن به ویژه کار مکانیکی).
- انرژی داخلی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- آنتالپی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- ظرفیت گرمایی در حجم و فشار ثابت.
- اندازه‌گیری تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دما، آدیاباتیک و غیره برای گاز ایده‌آل.
- قانون هس.
- محاسبه‌ی تغییرات آنتالپی برای برخی از فرآیندها.
- وابستگی دمایی آنتالپی.

۸- مایعات، جامدات و محلول‌ها

- خواص مایعات (تمایل به تبخیر، نقطه جوش، ویسکوزیته و عوامل مؤثر بر آن، کشش سطحی و عوامل مؤثر بر آن، نیروهای پیوستگی و نیروهای چسبندگی، نمودار فازی).
- طبقه‌بندی جامدات.
- بلور (شبه فضای، سلول واحد، انباشتگی در بلورها، ساختارهای انباشتگی بسته، سامانه‌های بلورین).
- محلول (غلظت).
- حلالیت و فاکتورهای مهم در حلالیت.
- محلول ایده‌آل و محلول غیر ایده‌آل (قانون راولت، انحراف منفی از قانون راولت، انحراف مثبت از قانون راولت).
- خواص جمعی محلول‌ها.
- محلول‌های کلوئیدی (کلوئیدهای آبگریز و کلوئیدهای آبدوست، پایداری کلوئیدها، خواص کلوئیدها).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.



منابع اصلی:

- 1) M.S. Silberbeg, "Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) R. H. Petrucci, W. S Harwood, G. E. Herring, J. Madura, "General Chemistry: Principles, Modern Applications", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) R. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, J. D. Madura, "General Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 4) M. L. Purcell, K. F. Kotz, "Chemistry and Chemical Reactivity", Brooks/Cole, Latest Ed.
- 5) J. W. Hill, T. W. McCreary, "Chemistry for Changing Times", Prentice Hall, Latest Ed.
- 6) M.S. Silberbeg, "Principles of General Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 7) J. W. Hill, R. H. Petrucci, T. W McCreary, S. S. Perry, "General Chemistry", Latest Ed.
- 8) C. Mortimer, "Chemistry: A Conceptual Approach", Latest Ed.



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

آزمایشگاه شیمی عمومی ۱		فارسی		عنوان درس						
General Chemistry Laboratory (1)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی			
شیمی عمومی ۱ یا همزمان	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				
			سفر علمی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				
			کارگاه:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				
			آزمایشگاه:		<input type="checkbox"/> ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد				
			پژوهش و ارائه سخنرانی:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				
			حل تمرین و رفع اشکال:		<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد				

هدف درس:

آشنایی با اصول مقدماتی کارهای عملی در آزمایشگاه شیمی.

رتوس مطالب:

- معرفی وسایل عمومی در کارگاه شیشه‌گری (مخصوص دانشجویان شیمی) و آموزش موارد ایمنی در آزمایشگاه.
- اندازه‌گیری چگالی مایعات و جامدات.
- سنتز یک نمک معدنی (تهیه  $FeCl_3$ ).
- اندازه‌گیری آب هیدراته در نمک‌ها.
- تیتراسیون اسید-باز (تعیین وزن اکیوالان اسید).
- رنگ‌سنجی<sup>۱</sup>.
- کروماتوگرافی کاغذی (آنالیز کیفی کاتیون‌ها).
- تیتراسیون اکسایش و کاهش (اندازه‌گیری آهن در یک نمونه سنگ معدن آهن).
- اندازه‌گیری ثابت یوتیزاسیون یک اسید.
- قانون بقا جرم.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

<sup>۱</sup>آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

<sup>۱</sup> Calorimetry



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) E. J. Slowinski, W. C. Wolsey, R. C. Rossi, "Chemical Principles in the Laboratory", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) J. A. Suchocki, D. Gibson, "Laboratory Manual for Conceptual Chemistry", Pearson, 2013.
- 3) J. Hall, "Experimental Chemistry (Lab Manual for Zumdahl/Zumdahl's Chemistry) ", Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- 4) J. J. Lagowski, S. E. Webber, "Laboratory Experiments in Chemistry", Van Nostrand, 1977.



## شیمی عمومی ۲

شیمی عمومی ۲		فارسی	عنوان درس							
General Chemistry (2)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی			
شیمی عمومی ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.			



هدف درس:

ادامه آشنایی با مفاهیم اولیه شیمی.

رنوس مطالب:

۱- واحدهای غلظت در تهیه محلول‌ها

محلول‌ها و واحدهای مهم غلظت، تبدیل واحدهای غلظت به یکدیگر، طرز تهیه محلول‌ها.

۲- تعادل شیمیایی

واکنش‌های تعادلی، انواع تعادل‌ها (همگن و غیرهمگن)، ثابت تعادل در محلول‌ها و انواع آن، عوامل مؤثر بر تعادل‌ها، کاربرد موازنه جرم و بار در حل مسائل تعادلی.

۳- مفاهیم اسیدها و بازها

تعاریف اسید و باز آرنیوس و برونشتد، اکسیدهای اسیدی و بازی، مفهوم pH، قدرت نسبی اسیدها و بازها و ارتباط آن با ساختار مولکولی، اسیدها و بازهای چند ظرفیتی، هیدرولیز نمک‌ها، مفهوم بافر، اسید و باز لوییس، سامانه حلالی.

۴- رسوب و حلالیت

انواع رسوب‌ها و واکنشگرهای رسوب‌دهنده، اندازه ذرات رسوب و عوامل مؤثر بر آن، ناخالصی‌های رسوب و روش‌های کاهش آن، حاصل‌ضرب انحلال پذیری- حلالیت و عوامل مؤثر بر آن، رسوب‌گیری با سولفید.

۵- مقدمه‌ای بر سینتیک شیمیایی

مفاهیم اولیه سینتیک شیمیایی، قانون سرعت و مرتبه واکنش، بدست آوردن رابطه تابعیت غلظت از زمان برای واکنش‌های مرتبه صفر، یک و دو، عوامل مؤثر بر ثابت سرعت، زمان نیمه‌عمر واکنش‌ها، بررسی تعادلات

شیمیایی از دیدگاه سینتیکی، سازوکار واکنش‌های شیمیایی، کاتالیزور و انواع آن و نقش آنها در سینتیک شیمیایی.

#### ۶- الکتروشیمی

واکنش‌های اکسایش و کاهش و موازنه آن‌ها، انواع پیل‌های الکتروشیمیایی، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن، انرژی آزاد گیبس- ثابت تعادل و نیروی محرکه، انواع باتری‌ها، آبکاری، خوردگی.

#### ۷- شیمی ترکیبات کوئوردیناسیون

معرفی پیوند، ساختار، نامگذاری و فرمول‌نویسی ترکیبات کوئوردیناسیون (کمپلکس‌های) فلزات واسطه و واسطه داخلی، معرفی نظریه‌های پیوندی برای تحلیل ساختار و خواص ترکیبات کوئوردیناسیون.

#### ۸- شیمی هسته‌ای

رادیواکتیویته و پایداری هسته، سینتیک واپاشی رادیواکتیو، تبدیل هسته‌ای، اثر تابش هسته‌ای بر ماده، تبدیل متقابل جرم و انرژی، کاربردهای شکافت و همجوشی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) M.S. Silberbeg, "Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) R. H. Petrucci, W. S Harwood, G. E. Herring, J. Madura, "General Chemistry: Principles, Modern Applications", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) R. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, J. D. Madura, "General Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 4) M. L. Purcell, K. F. Kotz, "Chemistry and Chemical Reactivity", Brooks/Cole, Latest Ed.
- 5) J. W. Hill, T. W. McCreary, "Chemistry for Changing Times", Prentice Hall, Latest Ed.
- 6) M.S. Silberbeg, "Principles of General Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 7) J. W. Hill, R. H. Petrucci, T. W McCreary, S. S. Perry, "General Chemistry", Latest Ed.
- 8) C. Mortimer, "Chemistry: A Conceptual Approach", Latest Ed.



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۲

آزمایشگاه شیمی عمومی ۲		فارسی		عنوان درس						
General Chemistry Laboratory (2)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		بایه	
شیمی عمومی ۲ یا همزمان	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با تجزیه کیفی کاتیون‌ها و آنیون‌ها به روش نیمه میکرو.

رنوش مطالب:

$Ag^+$ ,  $Hg_2^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$   
 $Cd^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  
 $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$   
 $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$   
 $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$   
 $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$   
 $CO_3^{2-}$ ,  $C_2O_4^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ , ...  
 $Cl^-$ ,  $I^-$ ,  $Br^-$ , ...  
 $NO_3^-$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $MnO_4^-$ , ...



- تجزیه کیفی کاتیون‌های گروه I
- تجزیه کیفی کاتیون‌های گروه II
- تجزیه کیفی کاتیون‌های گروه III
- تجزیه کیفی کاتیون‌های گروه IV
- تجزیه کیفی کاتیون‌های گروه V
- تجزیه کیفی کاتیون‌های گروه VI
- تجزیه کیفی آنیون‌های گروه I
- تجزیه کیفی آنیون‌های گروه II
- تجزیه کیفی آنیون‌های گروه III
- تجزیه کیفی یک نمک معدنی مجهول.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.



بازدید:

تدارد.

منابع اصلی:

- 1) E. J. Slowinski, W. C. Wolsey, R. C. Rossi, "Chemical Principles in the Laboratory", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) J. A. Suchocki, D. Gibson, "Laboratory Manual for Conceptual Chemistry", Pearson, 2013.
- 3) J. Hall, "Experimental Chemistry (Lab Manual for Zumdahl/Zumdahl's Chemistry) ", Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- 4) J. J. Lagowski, S. E. Webber, "Laboratory Experiments in Chemistry", Van Nostrand, 1977.



## "درس‌های الزامی مشترک"

### زبان تخصصی شیمی

عنوان درس		فارسی	زبان تخصصی شیمی	
		انگلیسی	English for Chemistry	
نوع واحد	پایه	اضللی	تخصصی	
			نظری	عملی
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	اختیاری	
			نظری	عملی
زبان انگلیسی عمومی	۳۲	۲	آموزش تکمیلی عملی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			سفر علمی:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			کارگاه:	
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
			آزمایشگاه:	
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
پژوهش و ارائه سخنرانی:				
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			
حل تمرین و رفع اشکال:				
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با متون و مقالات شیمی مربوط به گرایش‌های مختلف شیمی و همچنین توانایی در بیان مطالب به زبان انگلیسی.

رئوس مطالب:

- Chapter 1: Chemistry, Matter and Energy.
- Chapter 2: The Chemical Literatures.
- Chapter 3: Laboratory Methods and Equipments.
- Chapter 4: Safety in Chemical Laboratories.
- Chapter 5: Oxidation-Reduction Reactions.
- Chapter 6: Analytical Chemistry, Separation Techniques and Spectroscopy.
- Chapter 7: Organic Chemistry.
- Chapter 8: Inorganic Chemistry.
- Chapter 9: Colour Chemistry.
- Chapter 10: Polymer Chemistry.
- Chapter 11: Petroleum and Petro-Chemical Chemistry.
- Chapter 12: Physical Chemistry.
- Chapter 13: Water Chemistry and Corrosion.
- Chapter 14: Nuclear Chemistry and Nuclear Energy.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) K. Mirjalily, M. Roshany, "English for Students of Chemistry", The Center for Studying and Compiling University Books in Humanities (SAMT), 2000.
- 2) A. Moghimi, A. Mirzaie, "Scientific English for Chemistry Students", Imam Hossein University Press, No. 47, 1996.

۳) افتاده. م. "زبان تخصصی شیمی"، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۹.



## ریاضی در شیمی

ریاضی در شیمی		فارسی	عنوان درس							
Mathematics for Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
ریاضی عمومی ۲	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

تکمیل دانش ریاضیات دانشجویان شیمی جهت به کارگیری آن در مسائل شیمی.

رئوس مطالب:

- آنالیز برداری: رفتار بردارها نسبت به چرخش دستگاه مختصات، ضرب‌های برداری، مشتق‌های برداری و قضایای آنها.
- مقدمه ای بر تحلیل تانسوری: تعریف تانسورها، تانسورهای دکارتی، ضرب‌های تانسوری.
- معادلات دیفرانسیل خاص ( نظیر معادله دیفرانسیل خطی مرتبه دوم) و جواب‌های آنها.
- مفهوم عملگرها، ویژه توابع و ویژه مقادیر آنها، عملگرهای هرمیتی و معرفی عملگرهای انرژی جنبشی و پتانسیل.
- معادلات دیفرانسیل خاص و جواب‌های آن.
- عملگرها و معادلات مقدار ویژه.
- حل معادله مقدار ویژه به روش دنباله توانی.
- تبدیلات فوریه، لاپلاس، لژاندر و تبدیلات هندسی (نظیر تبدیل اویلر).
- معرفی و استفاده از یک نرم‌افزار ریاضی (نظیر MATLAB یا MAPLE) و محاسبات عددی (نظیر Excel) برای حل چند نمونه مسئله شیمیایی.
- آمار و احتمال.
- روش‌های عددی.





روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. M. Hirst, "Mathematics for Chemists", Macmillan, Latest Ed.
- 2) J. Mathews, R. L. Walker, "Mathematical Methods of Physics", Addison Wesley, Latest Ed.
- 3) M. L. Boas, "Mathematical Methods in the Physical Science", Wiley Latest Ed.
- 4) G. Turrell, "Mathematics for Chemistry and Physics", Elsevier, 2001.
- 5) R. G. Mortimer, "Mathematics for Physical Chemistry", Elsevier, Latest Ed.
- 6) D. A. McQuarrie, "Mathematical Methods for Scientists and Engineers", University Science Book, 2003.
- 7) James R. Barrante, "Applied Mathematics for Physical Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 8) W.E. Boyce, and R. C. DiPrima, "Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems", Wiley, Latest Ed.



## شیمی آلی ۱

شیمی آلی ۱		فارسی	عنوان درس							
Organic Chemistry (1)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی عمومی ۱			ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد		دارد		سفر علمی:			
			ندارد		دارد		کارگاه:			
			ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
			ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است			



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رنوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر ساختار تشکیل پیوند و خواص ترکیب‌های آلی، ساختار لوئیس ترکیبات آلی، انواع پیوندها، نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیک، اسیدها و بازهای لوئیس، خواص فیزیکی ترکیبات آلی.

### ۱- آلکان‌ها

ساختار کلی و نام‌گذاری آلکان‌ها، خواص فیزیکی آلکان‌ها، منابع صنعتی، ایزومرهای صورت‌بندی، سوختن، گرمای سوختن، هالوژن‌دار کردن متان، کلردار کردن آلکان‌های سنگین‌تر، واکنش‌پذیری و گزینش‌پذیری، تئوری حالت‌گذار، انرژی فعال‌سازی، تشریح انرژی‌های مختلف پیوند C-H.

### ۲- سیکلوآلکان‌ها

نام‌گذاری و خواص فیزیکی، معرفی سیکلوآلکان‌ها با اندازه حلقه متفاوت، فشار حلقه، سیکلوهگزان به عنوان مولکول بدون فشار، سیکلوآلکان‌های با حلقه بزرگتر، سیکلوآلکان‌های چند حلقه‌ای و نام‌گذاری آنها، هیدروکربن‌های حلقه‌ای تحت فشار، تشریح ایزومری سیس و ترانس در سیکلوآلکان‌ها، تجزیه و تحلیل صورت‌بندی‌های سیکلوهگزان و سیکلوهگزان‌های تک و دو استخلافی، روش تعیین مقدار ثابت تعادل.

### ۳- شیمی فضائی

مولکول‌های کایرال، فعالیت نوری (انانتیومرها و مخلوط راسمیک)، آرایش فضائی مطلق و نام‌گذاری S و R، ساختار فشر، مولکول‌های با بیش از یک مرکز کایرال، دیاسترومها، شیمی فضائی در واکنش‌های آلی، جداسازی مخلوط راسمیک، هیدروژن‌های انانتیوتوپیک و دیاستریوتوپیک.

<sup>1</sup> Conformation

#### ۴- آلکیل هالیدها

نام گذاری، خواص فیزیکی، روش های تهیه، واکنش های جانشینی هسته دوستی ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ), سینتیک واکنش های جانشینی، مکانیسم و شیمی فضائی واکنش های جانشینی هسته دوستی، تأثیر ساختار گروه خارج شونده بر سرعت واکنش های جانشینی، اثر ساختار و ماهیت هسته دوست بر سرعت واکنش، اثر ساختار واکنش دهنده ها بر سرعت واکنش، اثر حلال پروتون دهنده و غیر پروتون دهنده، سلولیز هالیدهای نوع سوم، پایداری کربوکاتیون ها، واکنش های حذفی  $E_1$  و  $E_2$ ، بررسی عوامل مؤثر بر سرعت واکنش های حذفی  $E_1$  و  $E_2$ ، کاتالیست های انتقال فاز.

#### ۵- آلکن ها

نام گذاری آلکن ها، ساختار و پیوند در آلکن ها، ایزومری در آلکن ها، پایداری نسبی پیوندهای دوگانه، جزئیات فرآیند هیدروژن دار کردن، تهیه آلکن ها از هالوآلکان ها و آلکیل سولفونات ها، مروری بر واکنش های حذفی، انواع واکنش های الکترون دوستی و افزایشی آلکن ها شامل افزایش هالوژن ها و اسیدها و الکل ها و جزئیات مکانیسم آنها، مکان گزینی و فضا ویژگی واکنش هیدروبو رار کردن- اکسایش، افزایش رادیکال آزاد، افزایش برخلاف قاعده مارکونیکوف، نمونه هایی از واکنش های فضاگزین و فضا ویژه، مقایسه واکنش های افزایشی  $1,2$  و  $1,4$  و معرفی واکنشگرهای مناسب.

#### ۶- آلکین ها

نام گذاری، ساختار و پیوند، پایداری پیوند سه گانه، تهیه آلکین ها، واکنش های متنوع آلکین ها (شامل احیا و واکنش های افزایشی هالوژن ها، ازونولیز و ابدی آلکین ها)، فعالیت نسبی پیوندهای  $\pi$ ، قدرت اسیدی هیدروژن های استیلنی.

روش سنجش یادگیری:



سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Carey, R. M. Giuliano, "Organic Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) L. G. Wade, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, "Organic Chemistry", McMilan, Latest Ed.
- 4) J. McMurry, "Organic Chemistry", Brooks Coles, Latest Ed.
- 5) R. T. Morrison, R. N. Boyd, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.

۶) سایر کتاب های درسی در سطح این کتاب ها.

## آزمایشگاه شیمی آلی ۱

آزمایشگاه شیمی آلی ۱		فارسی	عنوان درس							
Organic Chemistry Laboratory (1)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی آلی ۱، آزمایشگاه شیمی عمومی ۲	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			□ ندارد		■ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های خالص‌سازی و شناسایی ترکیبات آلی.

رئوس مطالب:

- آشنایی با اصول ایمنی کار در آزمایشگاه شیمی آلی.
- بررسی MSDS ترکیبات آلی.
- تعیین دمای ذوب و دمای جوش به روش‌های میکرو، تقطیر ساده، تقطیر جزء به جزء، تقطیر با بخار آب، تقطیر در خلاء، استخراج از مایعات و جامدات، تصعید، متبلور کردن تک حلالی و دو حلالی و دمای ذوب جسم متبلور شده، کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک.
- استخراج کافئین از چای.
- استخراج رنگدانه‌های گوجه فرنگی.
- انجام یک آزمایش علمی (پیشنهاد تهیه سیکلوهگزن از سیکلوهگزانول).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.





منابع اصلی:

- 1) D. L. Pavia, "Organic Laboratory Techniques", Cengage Learning, 2005.
- 2) D. W. Mayo, "Microscale Tech. for the Organic Lab.", John Wiley and Sons, 2001.
- 3) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
- 4) L. F. Fieser, T. H. Eicher, "Reaction and Synthesis in Organic Chemistry Laboratory", American University Press, 1981.
- 5) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.

۶. م. یزدان‌بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۱"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸.

۷. سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## شیمی آلی ۲

شیمی آلی ۲		فارسی	عنوان درس							
Organic Chemistry (2)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه	
شیمی آلی ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است. <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رئوس مطالب:

### ۱- الکل‌ها و اترها

ساختار و نام‌گذاری، خواص فیزیکی، خصلت اسیدی و بازی، سنتز الکل‌ها، واکنش‌گرهای آلی فلزی دارای منیزیم و لیتیم و کاربرد آنها در سنتز الکل‌ها، سنتز الکل‌های پیچیده، تهیه الکوئیدها، نوآرایی کربوکاتیون‌ها، واکنش‌های الکل‌ها، اکسایش الکل‌ها، واکنش‌های جانشینی، سنتز اترها (روش ویلیامسون)، واکنش اپوکسیدها، تیوالکل‌ها و تیواترها، خواص فیزیکوشیمی الکل‌ها.

### ۲- بنزن و واکنش‌های الکترون‌دوستی

نام‌گذاری و ساختار بنزن، نگاهی به مفهوم خصلت اروماتیکی، سنتز مشتقات بنزن، واکنش‌های جانشینی الکترون‌دوستی، هالوژن‌دار کردن، نیترودار کردن، سولفون‌دار کردن، واکنش‌های فریدل-کرافتس، فعال‌سازی و فعالیت‌زدایی حلقه بنزن، جهت‌دهندگی استخلاف‌ها روی حلقه بنزن، جنبه‌های سنتزی شیمی بنزن، مکانیسم دو مرحله‌ای افزایش-حذف و حذف-افزایش، تشکیل بنزاین و واکنش‌های ایپسو در آریل‌هالیدها.

### ۳- آلدئیدها و کتون‌ها

نام‌گذاری، خواص فیزیکی، طرز تهیه، فعالیت عامل کربونیل، مکانیسم افزایش آب و الکل و آمین‌ها به عامل کربونیل، افزایش کربن هسته‌دوست، اکسایش و کاهش آلدئیدها و کتون‌ها، تعادل کشو-انول، تراکم آلدولی، افزایش ۴،۱ به آلدئیدها و کتون‌های سیرنشده، هالوژن‌دار کردن آلدئیدها و کتون‌ها، واکنش ویتبگ، تشکیل سیانوهیدرازین، استال، انامین.

#### ۴- اسیدهای کربوکسیلیک و مشتقات آنها

نام‌گذاری و خواص فیزیکی، خاصیت اسیدی و بازی کربوکسیلیک اسیدها، روش‌های تهیه کربوکسیلیک اسیدها، فعالیت گروه کربوکسیل، مکانیسم افزایش-حذف، تبدیل اسیدها به آسپل هالیدها، استرها، آمیدها، لاکتون‌ها، هیدرولیز آمیدها، لاکتام‌ها و اهمیت آنها، لاکتام‌ها و ایمیدها، تبادل استری، واکنش کاهش تراکم کلازین، صابونی شدن استرها، اشاره‌ای مختصر به پلی‌استرها و پلی‌امیدها.

#### ۵- طیف‌سنجی

اصول کلی طیف‌سنجی مولکولی، مقدمه کوتاه طیف‌سنجی IR، تشخیص گروه‌های عاملی، مقدمه کوتاه طیف‌سنجی NMR و جایگاه آن در تعیین ساختمان مولکولی ترکیبات آلی، مقدمه کوتاه طیف‌سنجی جرمی و کاربرد آن.

#### ۶- آمین‌ها

نام‌گذاری آمین‌ها، خواص فیزیکی و خواص اسیدی - بازی آمین‌ها، سنتز آمین‌ها، از هم‌پاشیدگی هافمن، واکنش‌های آمین‌ها، نمک‌های دی‌ازونیوم و کاربرد آنها، واکنش‌های جفت شدن، رنگ‌های آزو.

روش‌سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Carey, R. M. Giuliano, "Organic Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) L. G. Wade, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, "Organic Chemistry", McMilan, Latest Ed.
- 4) J. McMurry, "Organic Chemistry", Brooks Coles, Latest Ed.
- 5) R. T. Morrison, R. N. Boyd, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## آزمایشگاه شیمی آلی ۲

آزمایشگاه شیمی آلی ۲		فارسی		عنوان درس				
Organic Chemistry Laboratory (2)		انگلیسی						
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
آزمایشگاه شیمی آلی ۱، شیمی آلی ۲	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:	
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		کارگاه:	
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه:	
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:	



هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش های سنتز ترکیبات آلی.

رئوس مطالب:

- اکسایش

تهیه سیکلوهگزانون از سیکلوهگزانول، تهیه آدیپیک اسید از سیکلوهگزانون، تهیه بنزوئیک اسید از تولون، تهیه بوتیرالدهید از بوتانول، تهیه بنزیل از بنزوئین.

- کاهش

تهیه آنیلین از نیتروبنزن، تبدیل نیتروبنزن به فنل هیدروکسی آمین، تبدیل بنزوفنون به بنزیدریل.

- واکنش دیلز-آلدر

تهیه تترافنیل بنتادیان و اثر مالئیک انیدرید بر آن، اثر فتالیک انیدرید بر سیکلوبنتادیان، اثر ۳،۲-دی متیل بوتادیان بر مالئیک انیدرید.

- نوآرایی

بنزیل به بنزلیک اسید، استوفنون اکسیم به استانیلید، سیکلوهگزانون اکسیم به کاپرولاکتام، بنزوفنون اکسیم به N-فنیل استانیلید، پیناکول به پیناکولون، تبدیل استامید به متیل آمین.

- ایزومر شدن

تبدیل مالئیک اسید به فوماریک اسید.

- تهیه صابون، دی آزویی کردن، رنگ و رنگریزی

تهیه پارانیتروانیلین از پارانیترواستانیلید، دی آزویی کردن و جفت کردن آن با  $\beta$ -نفتول (قرمز پارا)، تهیه متیل اورانژ، رنگ کردن پنبه، پشم و پلی استر با قرمز پارا و پیکریک اسید.



- استری شدن  
تهیه اتیل استات، تهیه ایزوآمیل استات.
- تهیه اکسیم  
تهیه سیکلوهگزانون اکسیم، تهیه استوفنون اکسیم، تهیه بنزوفنون اکسیم.
- واکنش گرینیارد  
تهیه تری فنیل کربینول از بنزوفنون و فنیل متیزیم برمید.
- ایزومریزه شدن فوماریک اسید و تبدیل آن به مالتیک اسید
- تهیه چند ترکیب  
آسپیرین، استاتیلید، بنزن سولفونیل کلرید از بنزن سولفونات سدیم، بنزن سولفونامید از بنزن سولفونیک اسید.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهوش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. I. Pavia, "Organic Laboratory Techniques" Cengage Learning, 2005.
  - 2) D. W. Mayo, "Microscale Tech. for Organic Lab.", John Wiley and Sons, 2001.
  - 3) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
  - 4) L. F. Tietze, T. H. Eicher, "Reaction and synthesis in organic chemistry laboratory", American University Press, 1981.
  - 5) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.
- ۶) م. یزدان بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۲"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸.
- ۷) سایر کتابهای درسی در سطح این کتابها.



## شیمی آلی ۳

شیمی آلی ۳		فارسی		عنوان درس							
Organic Chemistry (3)		انگلیسی									
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی				
شیمی آلی ۲	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	پایه		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد			
			حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.				



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رئوس مطالب:

۱- فنول‌ها

نام‌گذاری و روش‌های تهیه، قدرت اسیدی، واکنش‌های فنول‌ها (نوآرایی فرایزر، واکنش کولبه، رایمر- تیمن، واکنش‌های اکسیداسیون و ...).

۲- هیدروکربن‌های بنزنوئیدی چند حلقه‌ای

نام‌گذاری حلقه‌های بنزن جوش‌خورده، سنتز و واکنش‌های نفتالین، آنتراسن و فنانترن. خواص سرطان‌زایی هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای.

۳- مشتقات دو عاملی

مشتقات  $\alpha$ -دی‌کربونیل، تهیه ترکیبات  $\beta$ -دی‌کربونیل، خصلت اسیدی غیرعادی هیدروژن‌های بین دو عامل کربونیل، کاربرد ترکیبات  $\beta$ -دی‌کربونیل در سنتز، تراکم کنوونگل<sup>۱</sup> و افزایش مایکل.

۴- واکنش‌های پری‌سیکلی

واکنش‌های الکتروسیکلی، واکنش‌های افزایش حلقوی (دیلز-آلدر) و مختصری در مورد قواعد وودوارد-هافمن، واکنش‌های سیگماتروپی.

۵- هتروسیکل‌ها

نام‌گذاری، هتروسیکل‌های سه‌عضوی و فعالیت‌های آنها، تهیه هتروسیکل‌های چهار و پنج‌عضوی، هتروسیکل‌های آروماتیک، پیرول، فوران، تیوفن، پیریدین (طرز تهیه و واکنش‌های آنها)، کیتولین و ایزوکیتولین.

<sup>۱</sup> Knoevenagel

۶- کربوهیدرات‌ها

تعریف و طبقه‌بندی، شیمی قندها، نام‌گذاری قندها، ساخت و تخریب مرحله به مرحله قندها، اثبات ساختار، واکنش‌های قندها، مونوساکاریدها، دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها در طبیعت.

۷- آمینواسیدها و پروتئین‌ها

ساختار و خواص فیزیکی، خواص اسیدی-بازی، روش‌های مختلف تهیه آمینواسیدها، الیگومر و پلیمرهای آمینواسیدها، ساختار پلی‌پپتیدها و پروتئین‌ها، تعیین ساختار اولیه پلی‌پپتیدها، تعیین توالی آمینواسیدها، سنتز پلی‌پپتیدها، پلی‌پپتیدها در طبیعت، بیوسنتز پروتئین‌ها.

۸- چربی‌ها

تعریف و طبقه‌بندی، خواص و معرفی ترکیبات مهم با ساختار چربی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Carey, R. M. Giuliano, "Organic Chemistry", McGraw Hill, Latest Ed.
- 2) L. G. Wade, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, "Organic Chemistry", McMilan, Latest Ed.
- 4) J. McMurry, "Organic Chemistry", Brooks Coles, Latest Ed.
- 5) R. T. Morrison, R. N. Boyd, "Organic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## شیمی تجزیه ۱

شیمی تجزیه ۱		فارسی		عنوان درس						
Analytical Chemistry (1)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی			
شیمی عمومی ۲	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه کلاسیک.

رئوس مطالب:

۱- زبان شیمی تجزیه

تعریف شیمی تجزیه، کاربردها، روش‌ها، فرارداها، دسته‌بندی روش‌های تجزیه‌ای، مبنای انتخاب یک روش تجزیه‌ای براساس صحت، دقت، حساسیت، گزینش‌پذیری، انعطاف‌پذیری و توانمندی روش، مقیاس عملکرد، دستگاه، زمان، هزینه و تصمیم‌گیری نهایی مراحل مختلف یک تجزیه کمی.

۲- ارزیابی یافته‌های تجزیه‌ای

مقدار مرکزی و پراکندگی داده‌ها، ویژگی خطاهای تجربی (صحت، دقت، خطا و عدم قطعیت)، انتشار عدم قطعیت، جمعیت و نمونه، توزیع نرمال، فاصله اطمینان جمعیت و نمونه، روش‌های آماری برای مقایسه میانگین نمونه و جمعیت و مقایسه انحراف استاندارد نمونه و جمعیت، مقایسه میانگین دو نمونه و مقایسه واریانس دو نمونه.

۳- فعالیت و ضرایب فعالیت، اثر قدرت یونی بر تعادلات

۴- روش‌های وزنی در شیمی تجزیه

مروری بر وزن‌سنجی، وزن‌سنجی رسوبی، وزن‌سنجی تبخیری، ارزیابی نتایج وزن‌سنجی.

۵- روش‌های حجم‌سنجی در شیمی تجزیه

اصول تیتراسیون، منحنی‌های تیتراسیون، منحنی‌های مشتقی.





۶- تیتراسیون‌های اسید و باز

تیتراسیون‌های اسید و باز قوی، شناساگرها، مفهوم بافر، دیاگرام نردبانی، تیتراسیون‌های اسید و باز ضعیف، تیتراسیون‌های مخلوط اسید قوی و ضعیف، تیتراسیون‌های اسید و باز چند ظرفیتی، دیاگرام توزیعی، ارزیابی نتایج تیتراسیون، کاربرد تیتراسیون‌های خنثی شدن.

۷- تیتراسیون‌های رسوبی

روش‌های موهر، ولپارد، فاجانز، تیتراسیون مخلوط گونه‌ها، ارزیابی نتایج تیتراسیون‌های رسوبی، کاربرد تیتراسیون‌های رسوبی.

۸- تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس

عوامل تشکیل کمپلکس، ثابت‌های مرحله‌ای و کلی تشکیل، ثابت‌های تشکیل مشروط، دیاگرام‌های نردبانی و توزیعی، منحنی‌های تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، شناساگرهای تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، انواع تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، ارزیابی نتایج تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس، کاربرد تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس.

۹- تیتراسیون اکسایش-کاهش

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", W. H. Freeman, Latest Ed.
- 2) D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamental of Analytical Chemistry", Brooks/Cole-Thomson Learning, Latest Ed.
- 3) D. Harvey, "Modern Analytical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.



### آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱		فارسی		عنوان درس				
Laboratory of Analytical Chemistry (1)		انگلیسی						
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
شیمی تجزیه ۱	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:	
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی عملی دانشجویان با روش های تجزیه کلاسیک.

رتوس مطالب:

۱- آشنایی با مواد شیمیایی، دستگاهها، واحدهای عملیاتی شیمی تجزیه و آمار (در یکی از آزمایش ها مراحل نمونه برداری و تحلیل آماری یافته ها انجام شود)

۲- تجزیه به روش های وزن سنجی

- تعیین کلرید در نمونه های محلول.

- تعیین قلع در آلیاژ برنج.

- تعیین نیکل در فولاد.

- تعیین آهن در فروآمونیم سولفات یا محلول کلرید آهن (III).

- تعیین سولفات به روش وزن سنجی.

۳- تیتراسیون های رسوبی

- تعیین هالیدها با روش های مور، ولهارد و فاجانس.

۴- تیتراسیون های خنثی سازی

- آشنایی با شناساگرها، آشنایی با محلول های استاندارد، استاندارد کردن محلول های اسید و باز.

- تیتراسیون اسیدها و بازهای قوی.

- تیتراسیون اسید و بازهای ضعیف.

- تیتراسیون اسیدها و بازهای چند ظرفیتی.

- بررسی محلول های بافر.



- اندازه‌گیری مقدار اسید در سرکه.

- تیتراسیون غیر آبی.

۵- تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس با EDTA

- آشنایی با شناساگرها و استاندارد کردن EDTA.

- اندازه‌گیری منیزیم با روش تیتراسیون مستقیم.

- اندازه‌گیری کلسیم با روش تیتراسیون جانشینی.

- تعیین سختی آب.

- اندازه‌گیری کلسیم در شیر.

- تعیین مس به روش کمپلکسومتری.

۶- تیتراسیون اکسایش و کاهش

- آشنایی با شناساگرها و تهیه محلول استاندارد.

- اندازه‌گیری آهن در سنگ معدن.

- تعیین کلسیم در سنگ آهک.

- تیتراسیون ویتامین C.

- اندازه‌گیری مس در آلیاژ برنج با روش یدومتری.

- اندازه‌گیری باریم به روش یدومتری.

توضیح: از هر قسمت حداقل یک آزمایش و در مجموع حداقل ده آزمایش انجام شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", Freeman, Latest Ed
- 2) D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamentals of Analytical Chemistry", Thomson Brooks/Cole, Latest Ed.



## شیمی تجزیه ۲

شیمی تجزیه ۲		فارسی		عنوان درس				
Analytical Chemistry (2)		انگلیسی						
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
شیمی تجزیه ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.					



هدف درس:

ادامه فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه‌ای.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر الکتروشیمی

مروری بر پیل‌های الکتروشیمیایی، پتانسیل‌های الکترودی و عوامل مؤثر بر آن (معادله نرنست).

۲- پتانسیومتری

اصول پتانسیومتری، دستگاه‌وری، روش‌های مختلف پتانسیومتری، پتانسیومتری مستقیم، رسم منحنی درجه‌بندی به روش کمترین مربعات، روش افزایش استاندارد، محاسبه ثابت‌های تعادل به روش پتانسیومتری، ارزیابی یافته‌های پتانسیومتری، کاربردهای پتانسیومتری.

۳- الکترودهای پتانسیومتری

ویژگی‌های الکترودهای شناساگر و مرجع، انواع الکترودهای مرجع، انواع الکترودهای شناساگر، الکترودهای انتخابگر و انواع آنها (الکترودهای غشایی و الکترودهای اصلاح‌شده).

۴- تیتراسیون‌های پتانسیومتری

منحنی‌های پتانسیومتری، شناساگر اکسایش- کاهش، اثر متغیرها بر منحنی‌های تیتراسیون، تیتراسیون‌های پتانسیومتری مخلوط‌گونه، ارزیابی داده‌های تیتراسیون پتانسیومتری، کاربردهای تیتراسیون‌های پتانسیومتری.

۵- الکترولیز توده‌ای

اثر عبور جریان بر پتانسیل، منحنی‌های شدت جریان- پتانسیل، انواع قطبش، فرآیند الکترولیز، گزینش‌پذیری روش‌های الکترولیز.



#### ۶- الکترووزن‌سنجی و کولن‌سنجی

مقدمه‌ای بر الکترووزن‌سنجی، انواع روش‌های الکترووزن‌سنجی و دستگاه‌وری آنها، روش‌های کولن‌سنجی، دستگاه‌وری، تیتراسیون‌های کولن‌سنجی، کاربردهای کولن‌سنجی، ارزیابی یافته‌های الکترووزن‌سنجی و کولن‌سنجی.

#### ۷- ولتامتری

اصول ولتامتری و پلاروگرافی، روش‌های مختلف ولتامتری، الکترودهای مورد استفاده، الکترولیت‌های مورد استفاده در ولتامتری، ولتاموگرام، ولتامتری پوشش خطی، دستگاه‌وری، ولتامتری هیدرودینامیک، جریان‌های ولتامتری، ولتاموگرام‌های مخلوط‌ها، ولتاموگرام‌های آندی/ کاتدی، امواج اکسیژن، اثر pH و تشکیل کمپلکس بر امواج ولتامتری، کاربردهای ولتامتری هیدرودینامیک، آمپرومتری و بی‌آمپرومتری، ارزیابی یافته‌های ولتامتری.

#### ۸- روش‌های ولتامتری پالسی

ولتامتری TAST، ولتامتری پالسی نرمال، ولتامتری پالسی تفاضلی، ولتامتری موج مربعی، دستگاه‌وری، کاربردهای ولتامتری پالسی، ارزیابی داده‌های ولتامتری، ولتامتری چرخه‌ای و کاربردهای آن، روش‌های عریان‌سازی و مراحل و کاربردهای آن.

#### ۹- تیتراسیون‌های هدایت‌سنجی

آشنایی با مفاهیم هدایت در محلول و تیتراسیون‌های هدایت‌سنجی.

توضیح: از هر قسمت حداقل یک آزمایش و در مجموع حداقل ده آزمایش انجام شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+		+	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D.C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", W. H. Freeman, Latest Ed.
- 2) D.A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamental of Analytical Chemistry", Brooks/Cole-Thomson Learning, Latest Ed.
- 3) D.A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", Latest Ed.
- 4) D. Harvey, "Modern Analytical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 5) J. Mendham, R.C. Denney, "Vogel's Quantitative Chemical Analysis", Latest Ed.

## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲		فارسی	عنوان درس							
Laboratory of Analytical Chemistry (2)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی			
شیمی تجزیه ۲	۶۴	۲	عملی	تظری	عملی	تظری	عملی	تظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		

هدف درس:

آشنایی عملی دانشجویان با روش های الکتروشیمی تجزیه ای.

رتوس مطالب:

۱- روش های پتانسیومتری

- تیتراسیون پتانسیومتری کلرید و یدید در مخلوط.
- تعیین پتانسیومتری گونه های محلول از یک مخلوط فسفات و تعیین  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ .
- تیتراسیون پتانسیومتری مس با EDTA.
- تعیین فلورید به روش پتانسیومتری مستقیم.
- ساخت و استفاده از الکترودهای یون گزین.

۲- روش های الکتروگراویمتری

- تعیین الکتروگراویمتری مس و سرب در آلیاژ برنج.

۳- روش های کولومتری

الف) پتانسیل ثابت

- تعیین یک ترکیب آلی (مانند کتکول).

ب) جریان ثابت

- تعیین سیکلوهگزن.

۴- روش های ولتامتری (ولتامتری جریان مستقیم، پلاروگرافی، ولتامتری جرحه ای، ولتامتری پالسی، ...)

- تعیین مس و روی در آلیاژ برنج به روش پلاروگرافی.
- مطالعه و تعیین یک ترکیب آلی (مانند نیتروبنزن).



- تعیین سرب به روش آمپرومتری.
- تعیین نقطه پایانی با استفاده از دو الکتروود قطبیده<sup>1</sup> (بی آمپرومتری).

۵- روش‌های هدایت‌سنجی

- تیتراسیون HOAC و HCl با NaOH به روش هدایت‌سنجی و تعیین Ka استیک‌اسید.
- تیتراسیون نمک یک اسید ضعیف با یک باز قوی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهوش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Fundamentals of Analytical Chemistry", Thomson Brooks/Cole, Latest Ed.
- 2) D. C. Harris, "Quantitative Chemical Analysis", Freeman, Latest Ed.
- 3) D. A. Skoog, D. M. West, "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, Latest Ed.
- 4) P. T. Kissinger, W. R. Heineman, "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker Inc., 1996.



<sup>1</sup> Polarized

### شیمی تجزیه ۳

شیمی تجزیه ۳		فارسی		عنوان درس						
Analytical Chemistry (3)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی تجزیه ۱			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					یک ساعت در هفته الزامی است.		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با دستگاه‌های تجزیه‌ای و شرح اجزای آنها و کاربرد این دستگاه‌ها در شیمی تجزیه.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر روش‌های تجزیه دستگاهی

۲- اندازه‌گیری‌ها، علامت‌ها<sup>۱</sup> و داده‌ها

انواع نوفه<sup>۲</sup>، علامت به نوفه، ارقام شایستگی (حساسیت، حد تشخیص و ...)، روش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای بهبود علامت به نوفه، ارزیابی یافته‌ها، دقت و کالیبراسیون دستگاه.

۳- مقدمه‌ای بر روش‌های طیف‌بینی<sup>۳</sup> جذب و نشر

معرفی تابش‌های الکترومغناطیسی، انواع برهم‌کنش‌های تابش الکترومغناطیسی با ماده، طبقه‌بندی روش‌های طیف‌سنجی<sup>۴</sup>، سطوح انرژی اتمی و مولکولی، سطوح انرژی ارتعاشی، لیزر.

۴- اجزاء دستگاه‌های طیف‌سنجی

منابع، تکفام‌سازها، ظروف، محل قرار دادن نمونه، تداخل‌سنج‌ها، آشکارسازها، ثبت اطلاعات، فیبرهای نوری.



<sup>1</sup> Signal

<sup>2</sup> Noise

<sup>3</sup> Spectroscopy

<sup>4</sup> Spectrometry



بخش طیف‌سنجی اتمی:

۱- طیف‌سنجی جذب اتمی

طیف‌های اتمی و عوامل پهن شدگی، روش‌های اتمی کردن نمونه، روش‌های ورود نمونه، مراحل اتمی کردن نمونه، دستگاه‌وری، مزاحمت‌ها در روش جذب اتمی، روش‌های تصحیح زمینه، کاربردهای تجزیه‌ای جذب اتمی، ارزیابی یافته‌های جذب اتمی.

۲- طیف‌سنجی نشر و فلورسانس اتمی

مقدمه‌ای بر روش‌های نشر و فلورسانس اتمی، دستگاه‌وری فلورسانس اتمی، روش‌های برانگیختگی در نشر اتمی، طیف‌بینی نشری بر اساس منابع پلاسما، انواع پلاسما و کاربردهای آن‌ها، نشر بر اساس سایر روش‌ها، مزاحمت‌ها در نشر اتمی، ارزیابی یافته‌های نشر اتمی.

بخش طیف‌سنجی مولکولی:

۱- طیف‌سنجی جذبی مرئی-ماوراء بنفش

قانون بیر و کاربردهای آن، دستگاه‌وری، انواع دستگاه‌های UV-Vis، گونه‌های جاذب، رنگ‌یارها، عوامل مؤثر بر طیف‌های جذبی، کاربردهای کیفی و کمی طیف‌سنجی UV-Vis، تیرانسپون رنگ‌سنجی، مطالعات تشکیل کمپلکس، روش‌های سینتیکی طیف‌سنجی نوری، ارزیابی یافته‌ها.

۲- طیف‌سنجی نورتابی

مقدمه‌ای بر فلورسانس و فسفرسانس، عوامل مؤثر بر شدت فلورسانس و فسفرسانس، پدیده فرسختایی دستگاه‌وری، نورتابی شیمیایی، کاربردها، ارزیابی یافته‌ها.

۳- طیف‌بینی مادون قرمز

مقدمه‌ای بر طیف‌بینی مادون قرمز، سامانه‌های پاشنده، غیر پاشنده و تبدیل فوریه، دستگاه‌وری، آماده‌سازی نمونه، کاربردهای کمی و کیفی، سایر روش‌های مادون قرمز، معرفی روش رامان و مقایسه آن با روش مادون قرمز.

۴- طیف‌بینی رزونانس مغناطیس هسته‌ای

مبانی نظری NMR، روش پیوسته و پالسی، طیف NMR و جابجایی شیمیایی، شکافتگی اسپین-اسپین، دستگاه‌وری، کاربردهای پروتون و کربن NMR و سایر هسته‌ها.

۵- طیف‌سنجی جرمی

مقدمه‌ای بر طیف‌سنجی جرمی، طیف‌سنجی جرمی اتمی و مولکولی، دستگاه‌وری (منابع یونی، تفکیک‌کننده‌ها، آشکارسازها)، کاربرد کمی و کیفی طیف‌سنجی جرمی، ارزیابی یافته‌ها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) G.D. Christian, J.E. O'Reilly, "Chemical Analysis, Modern Instrumentation Methods and Techniques", Allyn & Bacon, Latest Ed.
- 3) G.D. Christian, "Analytical Chemistry", Wiley, Latest Ed.
- 4) W. Merritt, D. Settle, "Instrumental Methods of Analysis", Latest Ed.
- 5) F. Rouessac, A. Rouessac, "Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques", Latest Ed.



### آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳		فارسی	عنوان درس					
Laboratory of Analytical Chemistry (3)		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصولی	
شیمی تجزیه ۳	۶۴	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:	
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی عملی با دستگاه‌های تجزیه‌ای.

رئوس مطالب:

- ۱- طیف‌سنجی مرئی - ماورای بنفش (UV-Vis)
  - اندازه‌گیری مخلوط کبالت و نیکل.
  - اندازه‌گیری کروم و منگنز.
  - اندازه‌گیری همزمان آهن (II) و آهن (III).
  - اندازه‌گیری آهن در خاک.
  - تیتراسیون‌های طیف‌سنجی.
  - اندازه‌گیری کمی و کیفی مخلوط هیدروکربن‌های آروماتیک با استفاده از طیف‌سنجی.
  - اندازه‌گیری آسپرین در یک قرص.
  - اندازه‌گیری همزمان ویتامین C و E.
  - مفهوم کالیبراسیون و نحوه کالیبراسیون دستگاه طیف‌سنجی.
- ۲- IR
  - اندازه‌گیری طول سل و شناسایی گروه‌های عاملی ترکیبات مجهول.
  - اندازه‌گیری کمی آسپرین در قرص.
  - اندازه‌گیری کمی یک گونه با استفاده از سل مایع.
- ۳- جذب و نشر اتمی
  - اندازه‌گیری کلسیم، آهن و مس در مواد غذایی.



- اندازه‌گیری فلزات قلیایی و قلیایی خاکی با نورسنجی شعله‌ای.
- اندازه‌گیری جیوه در نمونه‌های مختلف به روش بخار سرد.
- اندازه‌گیری مس و سرب در آلیاژ برنج.
- اندازه‌گیری سلنیم با کوره گرافیتی در آب.
- طیف‌سنجی نشر اتمی با استفاده از ICP.

#### ۴- فلورسانس

- تعیین فلورسین به روش فلوریمتری (در ضد یخ).
- اندازه‌گیری سالیسیک‌اسید و استیل‌سالیسیک در ترکیبات دارویی.
- اندازه‌گیری غیر مستقیم جیوه با اکسیداسیون تیامین به نیوکروم.
- اندازه‌گیری ریبوفلاوین در قرص ویتامین.

#### ۵- GC

- تعیین سرعت جریان بهینه با استفاده از معادله وان‌دیمتر.
- اندازه‌گیری کمی با استفاده از استاندارد داخلی (مخلوط آلکان‌ها).
- اندازه‌گیری کمی یک یا چند آلکان مشخص در نمونه‌های سوختی.
- اندازه‌گیری اسیدهای چرب در روغن.
- اندازه‌گیری هالوکربن‌ها با دو آشکارساز<sup>۱</sup> FID و ECD.
- اندازه‌گیری الکل در شربت‌های گیاهی.

#### ۶- HPLC

- اندازه‌گیری کمی یک دارو با کروماتوگرافی مایع (کافئین در شکلات یا چای).
- اندازه‌گیری قندها با استفاده از آشکارساز RI.
- اندازه‌گیری نیتريت و نیترات در آب آشامیدنی یا کروماتوگرافی یونی.

#### ۷- TLC

- جداسازی اسیدهای آمینه بر روی صفحات TLC و ظاهرسازی آنها.
- اندازه‌گیری رنگ در شربت سینه یا پاستیل‌های خوراکی.

#### ۸- الکتروفورز

- آشنایی با دستگاه الکتروفورز و انجام جداسازی ترکیبات در یک نمونه مخلوط.

۹- آشنایی با دستگاه طیف‌سنجی جرمی و بدست آوردن طیف یک نمونه

۱۰- آشنایی با دستگاه XRD و ثبت طیف یک نمونه

۱۱- آشنایی با دستگاه NMR و ثبت طیف یک نمونه

۱۲- اندازه‌گیری گونه‌های شیمیایی به روش سینتیکی



<sup>۱</sup> Detector



توضیح: از هر قسمت حداقل یک آزمایش و در مجموع حداقل ده آزمایش انجام شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

"آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. A. Skoog, D. M. West, "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, 1998.
- 2) R. A. Sawyer, "Experimental Spectroscopy", Dover, Latest Ed.
- 3) S. Petrozzi, "Practical Instrumental Analysis", Latest Ed.
- 4) A.V.R. Reddy, K.K. Swain, K. Venkatesh, "Experimental Analytical Chemistry", Latest Ed.



## شیمی فیزیک ۱

شیمی فیزیک ۱		فارسی		عنوان درس				
Physical Chemistry (I)		انگلیسی						
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اساسی	
شیمی عمومی ۲ ریاضی عمومی ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.					

هدف درس:

فراگیری اصول نظری ترمودینامیک شیمیایی.

رتوس مطالب:

- ۱- برخی مفاهیم در شیمی فیزیک
  - تعریف شیمی فیزیک.
  - قلمروهای شیمی فیزیک (ترمودینامیک، شیمی کوانتوم، مکانیک آماری، سینتیک).
  - اهمیت شیمی فیزیک.
  - یادگیری شیمی فیزیک.
  - مرور ریاضیات (دیفرانسیل، مشتقات جزئی، انتگرال، لگاریتم).
- ۲- خواص گازها
  - برخی مفاهیم (تعریف گاز، حالت گاز، فشار و واحدهای آن، دما و واحدهای آن).
  - قانون صفرم ترمودینامیک.
  - قوانین گاز ایده آل "قانون بویل، قانون چارلز، اصل آووگادرو".
  - معادله‌ی حالت، معادله‌ی حالت گاز ایده آل.
  - ضریب انبساط گرمایی.
  - تراکم پذیری هم‌دما.
  - قانون دالتون.
  - گازهای حقیقی.
  - فاکتور تراکم پذیری.



- معرفی چند معادله‌ی حالت برای گاز حقیقی (معادله‌ی حالت واندروالس، معادله‌ی حالت وبریال، معادله‌ی حالت ردلیچ، کوآنگ و غیره).
- اصل حالت‌های متناظر.

### ۳- نظریه‌ی جنبشی گازها

- پذیره‌های نظریه‌ی جنبشی گازها
- خواص گازها (فشار، انرژی جنبشی، ریشه‌ی دوم میانگین مربع سرعت، توزیع سرعت‌های مولکولی، سرعت میانگین، ظرفیت گرمایی، اصل تقسیم متساوی انرژی، تعداد برخوردها با دیواره، نفوذ، نفوذ مولکولی، برخوردهای مولکولی، میانگین بویس آزاد، فرمول بارومتری، قانون توزیع بولتزمن).
- خواص انتقالی (فلاکس، ضریب نفوذ و عوامل مؤثر در آن، رسانش گرمایی و عوامل مؤثر، ویسکوزیته و عوامل مؤثر، روش‌های اندازه‌گیری ویسکوزیته‌ی گازها و مایعات).

### ۴- قانون اول ترمودینامیک

- معرفی مفاهیم مهم (تعریف ترمودینامیک، سامانه، محیط اطراف، مرز، انواع سامانه‌ها، انواع دیواره‌ها، تعادل و انواع آن، خواص ترمودینامیکی و انواع آن، توابع ترمودینامیکی، توابع حالت مسیر، فرآیند و انواع آن، کار، گرما و انرژی، کار و انواع آن به ویژه کار مکانیکی).
- انرژی داخلی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- آنتالپی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- ظرفیت گرمایی در حجم و فشار ثابت.
- اندازه‌گیری تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دما، آدیاباتیک و غیره برای گاز ایده‌آل و گاز واندروالس.
- آزمایش ژول.
- اثر ژول-تامسون.
- ترموشیمی (قانون هس، محاسبه‌ی تغییرات آنتالپی برای برخی از فرآیندها، وابستگی دمایی آنتالپی).

### ۵- قانون دوم ترمودینامیک

- فرآیند خود به خود.
- آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک (تعریف ترمودینامیکی آنتروپی، نابرابری کلازیوس).
- محاسبه‌ی تغییرات آنتروپی سامانه برای برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دما، آدیاباتیک برای گاز ایده‌آل و گاز واندروالس در تغییرات فازی).
- محاسبه آنتروپی محیط اطراف در طی یک فرآیند در سامانه.
- اصل کارنوت (بازده).
- یخچال Refrigerator.
- تعادل و آنتروپی.
- تعریف مولکولی آنتروپی.
- چند بیان از قانون دوم ترمودینامیک (بیان کلون، بیان کلازیوس).



- انرژی هلمهولتز و انرژی گیبس و تغییرات آنها برای برخی فرآیندها.

۶- قانون سوم ترمودینامیک

- محاسبه تغییرات آنتروپی، انرژی هلمهولتز و انرژی گیبس در واکنش‌های شیمیایی.
- تلفیق قوانین اول و دوم ترمودینامیک.
- معادلات ماکسول و کاربرد آنها.
- تغییر انرژی گیبس با دما و فشار.
- تغییرات انرژی گیبس برای سامانه‌های چند فازی.
- پتانسیل شیمیایی.
- پتانسیل شیمیایی یک گاز ایده‌آل خالص، گاز ایده‌آل در یک مخلوط، گاز حقیقی.

۷- تعادلات شیمیایی

- پیشرفت واکنش.
- انرژی گیبس واکنش.
- توصیف تعادل (تعادلات گاز ایده‌آل، گاز حقیقی).
- رابطه بین ثابت‌های تعادل (غلظت، کسر مولی، فشار).
- انرژی گیبس واکنش.
- توصیف تعادل (تعادلات گاز ایده‌آل، گاز حقیقی).
- رابطه بین ثابت‌های تعادل (غلظتی، کسر مولی، فشار پیشرفت واکنش).
- انرژی گیبس واکنش.
- توصیف تعادل (تعادلات گاز ایده‌آل، گاز حقیقی).
- رابطه بین ثابت‌های تعادل (غلظتی، کسر مولی، فشاری).
- پاسخ تعادلات به دما (معادله‌ی وانت هوف) دما و فشار.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
*	*	*	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) I. N. Levine, "Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) J. D. Paula, P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 3) R. J. Silbey, R. A. Alberty, M. G. Bawendi, "Physical Chemistry", Wiley, Latest Ed.
- 4) D. A. McQuarrie, J. D. Simon, "Molecular Thermodynamics", University Science Books, 1999.



## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱

آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱		فارسی		عنوان درس						
Physical Chemistry Laboratory (1)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی			
شیمی فیزیک ۱	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		

هدف درس:

فراگیری اصول عملی مباحث گازها، تعادلات شیمیایی، خواص انتقالی گازها و گرماشیمی.

رئوس مطالب:

- تعیین نسبت  $C_p/C_v$  گازها.
- تعیین وزن مولکولی و ثابت‌های معادله حالت گازها.
- تعیین وزن مولکولی به روش تقطیر با بخار آب.
- تعیین وزن مولکولی گازها به روش جمع‌آوری گاز.
- تعیین وزن مولکولی یک مایع فرار به روش دوما.
- اندازه‌گیری ضریب شکست مایع‌ها و مخلوط آنها.
- اندازه‌گیری دمای تعادلی حاصل از مبادله گرمایی بین دو جسم سرد و گرم به روش گرماسنجی.
- تابعیت خلالت از دما.
- تعیین مقادیر  $\Delta H^\circ$ ،  $\Delta S^\circ$  و  $\Delta G^\circ$  واکنش.
- تعیین ثابت آبکافت هیدروکلرید آمونیم به وسیله اندازه‌گیری pH.
- بررسی ثابت تفکیک ترمودینامیکی شناساگر برموفنل آبی.
- تعیین گرمای واکنش‌های اسید و باز.
- تعیین ثابت تعادل تشکیل  $I_3$  به روش طیفیبتی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
*	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) C. W. Garland, J. W. Nibler, D. P. Shomaker, "Experiments in Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) G. P. Mathews, "Experimental Physical Chemistry", Oxford Science, 1986.
- 3) G. P. Mathews, J. W. Williams, P. Blender, R. A. Alberty, E. Daniels, "Experimental Physical Chemistry", McGraw-Hill, 1955.
- 4) F. Daniels, J. H. Mathews, J. W. Williams, P. Bender, R. A. Alberty, "Experimental Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.



## شیمی فیزیک ۲

شیمی فیزیک ۲		فارسی	عنوان درس									
Physical Chemistry (2)		انگلیسی										
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
شیمی فیزیک ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
			سفر علمی:						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
			کارگاه:						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
			آزمایشگاه:						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
			حل تمرین و رفع اشکال:						یک ساعت در هفته الزامی است.			

هدف درس:

کاربرد اصول نظری ترمودینامیک شیمیایی و سینتیک شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- تعادلات فازی

الف) تعادل فازی سامانه تک‌جزئی

- برخی مفاهیم (فاز انتقال فازی، دمای انتقال، فاز شبه پایدار، نمودار فازی، مرز فازی، فشار بخار، دمای جوش، دمای بحرانی، نقطه‌ی سه‌گانه).
- پایداری فاز و انتقال فاز.
- شیب مرز فازی (مرز مایع-بخار، مرز مایع-جامد، و مرز جامد-بخار).
- طبقه‌بندی انتقالات فازی "طبقه‌بندی اهرنفتست"<sup>۱</sup> (انتقالات فازی مرتبه‌ی اول، انتقالات فازی مرتبه‌ی دوم و انتقال ۲).
- درجات آزادی یا واریانس (قانون فازی گیبس).
- برخی از نمودارهای فازی مواد منفرد (آب، دی‌اکسیدکربن، هلیوم III و کربن).
- اثر فشار خارجی بر روی فشار بخار یک مایع.
- خواص مخلوط‌های ساده (کمیت‌های جزء مولی، رابطه‌ی بین کمیت‌های جزء مولی، گرمای انتگرالی و دیفرانسیلی محلول).
- انواع مختلف محلول‌ها (محلول‌های ایده‌آل، محلول‌های ایده‌آل رقیق و محلول‌های حقیقی).

<sup>۱</sup> Ehrenfest



- خواص ترمودینامیکی محلول‌های ایده‌آل (حالت‌های استاندارد، فشار بخار قانون رانولت)، کمیت‌های مخلوط شدن، خواص مولی جزئی).
- ترمودینامیک محلول‌های ایده‌آل رقیق (حالت‌های استاندارد، پتانسیل شیمیایی، تعیین فعالیت‌ها و ضریب فعالیت، انحراف منفی از قانون رانولت، انحراف مثبت از قانون رانولت، توابع اضافی<sup>۱</sup>، خواص حجمی<sup>۲</sup> (کاهش فشار بخار، صعود نقطه‌ی جوش، نزول نقطه انجماد، اسمز و فشار اسمزی).

- ترمودینامیک محلول‌های غیرایده‌آل

ب) تعادلات فازی سامانه‌های دوجزئی و سه‌جزئی

- نمودارهای فازی دوجزئی (مایع-بخار، مایع-جامد).
- نمودارهای فاز سه‌جزئی.

## ۲- سینتیک شیمیایی

- برخی مفاهیم (سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش، قانون سرعت، ثابت سرعت، درجه‌ی واکنش، واکنش‌های بنیادی، مولکولاریته).
- تعیین قانون سرعت (روش سرعت اولیه، روشی ایزوله کردن، روش انتگرالی).
- واکنش‌های پیچیده (واکنش‌های موازی، پی‌درپی و دوطرفه).
- سرعت و دما.
- قانون سرعت و ثابت تعادل برای واکنش‌های بنیادی.
- مکانیسم واکنش و تعیین مکانیسم (مرحله‌ی تعیین‌کننده سرعت، و تقریب حالت پایا).
- واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکال آزاد.
- واکنش‌های تک‌مولکولی.
- نظریه‌های سرعت واکنش (نظریه‌ی برخورد، نظریه‌ی حالت گذار).
- روش‌های مطالعه‌ی سینتیکی واکنش‌های سریع (روش‌های جریان<sup>۳</sup>، روش‌های آسایش<sup>۴</sup> پرش ناگهانی دما، پرش ناگهانی فشار و روش پرش الکتریکی) و سینتیک آن.
- کاتالیزور.
- آنزیم و سینتیک عملکرد آنها.
- واکنش‌ها در محلول‌های مایع.

## ۳- الکتروشیمی

- برخی مفاهیم الکترولیت، قانون کولمب، پتانسیل الکتریکی، سل‌های الکتروشیمیایی، پل نمکی، پتانسیل سل و الکتروود.

<sup>۱</sup> Excess function

<sup>۲</sup> Colligative properties

<sup>۳</sup> Flow method

<sup>۴</sup> Relaxation method





- ترمودینامیک سامانه‌های الکتروشیمیایی.
- قانون حدی دمای هوکل و قانون توسعه یافته‌ی ذبای هوکل.
- توابع ترمودینامیکی با استفاده از اندازه‌گیری‌های پتانسیل سل.
- رسانش الکتریکی محلول‌های الکتrolیتی.
- رسانش مولی.
- تغییر رسانش مولی با غلظت.
- قانون مهاجرت مستقل یون‌های کوهلرش<sup>۱</sup>.
- عدد انتقال - تحرک.
- روش‌های اندازه‌گیری عدد انتقال.
- باتری‌ها.
- سلول‌های سوختی.
- خوردگی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) I. N. Levine, "Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) J. D. Paula, P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Freeman, Latest Ed.
- 3) R. J. Sillbey, R. A. Alberty, M. G. Bawendi, "Physical Chemistry", John Wiley, Latest Ed.
- 4) D. A. McQuarrie, J. D. Simon, "Molecular Thermodynamics", University Science Books, 1999.



<sup>۱</sup> Kohlrausch's law

## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲

عنوان درس		فارسی		انگلیسی			
آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲		Physical Chemistry Laboratory (2)					
پایه	نوع واحد				تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز
	اصولی		تخصصی				
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
						۳۲	۱
		آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
		سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
		کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
		آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
		پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
		حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		

هدف درس:

فرآیند اصول عملی مباحث سینتیک شیمیایی، شیمی سطح، الکتروشیمی، محلول ها و تعادلات فازی.

رئوس مطالب:

- بررسی سینتیک هیدرولیز متیل استات.
- تعیین مرتبه واکنش  $H_2O_2 + I_2$ .
- تعیین مرتبه واکنش  $I_2 + Na_2S_2O_4$ .
- تعیین سرعت انعقاد کازئین در pH های مختلف.
- اثر دما بر سرعت واکنش.
- تعیین ثابت سرعت به روش هدایت سنجی.
- جذب سطحی اسیداستیک روی ذغال فعال.
- تعیین عدد انتقال الکتروولیت ها به روش هیتورف.
- تعیین هدایت حد الکتروولیت ها.
- تعیین  $K_{sp}$  نمک های کم محلول به روش هدایت سنجی.
- تعیین حجم مولی جزئی.
- نمودار فازی سامانه های سه جزئی.
- نمودار فازی استون- کلروفرم.
- نمودار انحلال نفتالین - بنزن.
- اندازه گیری کشش سطحی مایع ها.
- اثر دما بر سرعت واکنش و اندازه گیری انرژی فعال سازی.
- تعیین گرانیوی مایع ها و اندازه گیری جرم مولکولی یک پلیمر.



- اندازه‌گیری انتالپی تبخیر آب با بررسی تابعیت دمایی فشار بخار.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) C. W. Garland, J. W. Nibler, D. P. Shomaker, "Experiments in Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) G. P. Mathews, "Experimental Physical Chemistry", Oxford Science, 1986.
- 3) F. Daniels, J. H. Mathews, J. W. Williams, P. Bender, R. A. Alberty, "Experimental Physical Chemistry", McGraw-Hill, Latest Ed.



### شیمی فیزیک ۳

شیمی فیزیک ۳		فارسی	عنوان درس					
Physical Chemistry (3)		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
شیمی فیزیک ۲، ریاضی در شیمی	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:	
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:	
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:	
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:	
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:	
				یک ساعت در هفته الزامی است.				

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم و روش‌های مکانیک کوانتومی و ترمودینامیک آماری.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر پیدایش مکانیک کوانتومی

- مکانیک کلاسیک.
- نقاط ضعف مکانیک کلاسیک (پیش‌گویی ناصحیح مقدار ظرفیت گرمایی گازهای چنداتمی با استفاده از نظریه‌ی جنبشی گازها)، ناتوانی در توضیح تابش جسم سیاه (حقایق تجربی تابش جسم سیاه، قانون استفن-بولتزمن، قانون جابجایی وین) فاجعه‌ی فرابنفش، اثر فوتوالکتریک، طیف‌های خطی اتم‌ها.
- طبیعت دوگانه‌ی موجی-ذره‌ای (فرضیه دبرگلی).
- اصل عدم یقین هایزنبرگ.
- تفاوت‌های عمده بین مکانیک کوانتوم و مکانیک کلاسیک.
- معادله‌ی شرودینگر وابسته به زمان و معادله‌ی شرودینگر مستقل از زمان و مفهوم فیزیکی جواب‌های آن.
- عملگرها (جمع و تفریق، ضرب، جابجاگر<sup>۱</sup> مربع) و انواع آنها (عملگر خطی و عملگر هرمیتی).
- پذیره‌های اساسی مکانیک کوانتوم.
- قضیه‌های عملگر هرمیتی (۵ قضیه).



<sup>۱</sup> Commutator



۲- جفت شدن j - j

- قاعده‌ی هوند.
- قواعد انتخاب.

۳- ساختار الکترونی مولکول‌های دو اتمی

- تقریب بورن-این هایمر.
- یون مولکول هیدروژن.
- نظریه‌ی اربیتال مولکولی.
- مولکول هیدروژن.
- آرایش اربیتال مولکولی مولکول‌های دو اتمی جور هسته.
- Molecular Term symbol
- انتقالات الکترونی در مولکول‌های دو اتمی (قواعد انتخاب، انتقالات ارتعاشی الکترونی<sup>۱</sup>، اصل فرانک کندن، منحنی‌های انرژی پتانسیل برای انواع انتقالات الکترونی).
- تابع ویژه و مقدار ویژه
- مقدار میانگین.
- جبر جابجاگرها.

۴- مثال‌هایی از حل معادله‌ی شرودینگر (ذره در جعبه‌ی یک‌بعدی، ذره در جعبه‌ی سه‌بعدی، نوسانگر هماهنگ تک‌بعدی، نوسانگر هماهنگ کوانتومی، اتم هیدروژن).

- قضیه‌ی ویریا.
- طیف‌های ارتعاشی مولکول‌های دو اتمی (انتقالات و قواعد انتخاب).
- نتایج حل معادله شرودینگر اتم هیدروژن و اتم‌های هیدروژن مانند.

۵- اتم‌های چند الکترونی

- واحدهای اتمی.
- اتم هلیم.
- اصل طردپاولی.
- اتم هلیم واسپین.
- دترمیتان اسیلتر.
- اتم لیتیم.
- Atomic term symbol
- راسل - ساندوز یا جفت شدن L-S.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهوش درسی
*	*	*	-

<sup>۱</sup> Vibronic transition



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) I. N. Levine, "Quantum Chemistry", Prentice Hall Publisher, Latest Ed.
- 2) P. W. Atkins, R. S. Friedman, "Molecular Quantum Mechanics", Oxford University Press, Latest Ed.
- 3) F. L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", Courier Dover Publisher, Latest Ed.
- 4) I. N. Levine, "Physical Chemistry", McGraw Hill Publisher, Latest Ed.
- 5) J. D. Paula, P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 6) R. S. Berry, S. A. Rice, and J. Ross, "Physical Chemistry", Wiley, Latest Ed.
- 7) P. W. Atkins, "Physical Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.



## شیمی معدنی ۱

شیمی معدنی ۱		فارسی		عنوان درس				
Inorganic Chemistry (I)		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی			
				اصلی		پایه		
				عملی	نظری	عملی	نظری	
شیمی عمومی ۱ شیمی عمومی ۲	۴۸	۳	ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:	
			ندارد ■		دارد □		سمینار:	
				حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.				



### هدف درس:

مطالعه ساختار بلوک ساختمانی ماده، شیمی ترکیبات معدنی غیر کمپلکس، و بررسی شیمی عناصر اصلی.

### رئوس مطالب:

#### ۱- ساختار اتم و خواص بنیادی عناصر

- منشاء عناصر، توسعه تاریخی نظریه اتمی، معادله شرودینگر، اعداد کوانتومی و اتم‌های چند الکترونی، خواص تبدیلی اتم‌ها.
- شرح مختصر جدول تناوبی، خواص تناوبی عناصر با توجه به محل آنها در جدول تناوبی و بررسی تغییرات کلی این خواص، بار مؤثر هسته و نحوه محاسبه آن، تغییرات اندازه اتم‌ها بر اساس بار مؤثر هسته، تغییرات انرژی یونش، الکترون‌خواهی، الکترونگاتیوی (مقیاس‌های پاولینگ، مولکین، روکو و ساندرسن)، تعریف ظرفیت و عدد اکسایش، طرز به دست آوردن جمله‌های طیفی راسل ساندرز.

#### ۲- جامدات بلوری

- ساختار جامدات، سامانه‌های بلوری، ساختار شبکه‌های بلوری، انواع انباشتگی، نسبت شعاع کاتیون به آنیون و نوع شبکه بلور، اکسیدهای مختلط، انرژی شبکه، چرخه بورن-هابر و کاربرد آن، خصلت کووانسی در پیوندهای یونی و قواعد فاجانس.

#### ۳- تقارن

- عناصر و اعمال تقارن، گروه‌های نقطه‌ای، جدول شناسایی و کاربردهای تقارن.

#### ۴- ساختار و پیوند

- نظریه پیوند ظرفیت، اوربیتال‌های هیبریدی، ساختار مربوط به مولکول‌های معدنی عناصر اصلی، نظریه اوربیتال مولکولی مولکول‌های دو اتمی و چند اتمی، سامانه‌های  $\pi$ -مزدوج، بحث درباره مولکول‌های دو

اتمی از نظر انرژی و طول پیوند، طیف فتوالکترونی، پیوندهای چند مرکزی، پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالسی.

۵- اسیدها و بازها:

تعریف انواع اسیدها و بازها از قبیل بروتستد، لوئیس، اسیدو باز سخت و نرم، سامانه حلال، عدد دهنده، واکنشها و خواص اسیدها و بازهای لوئیس.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) P. W. Atkins, D. F. Shriver, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 2) C. Housecroft, A. G. Sharpe, "Inorganic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, "Inorganic Chemistry", Latest Ed.
- 4) J. E. Huheey, "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, Latest Ed.





## آزمایشگاه شیمی معدنی ۱

آزمایشگاه شیمی معدنی ۱		فارسی		عنوان درس							
Inorganic Chemistry Laboratory (I)		انگلیسی									
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
شیمی معدنی ۱ یا همزمان	۳۲	۱									
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:				
						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:			
						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	کارگاه:			
						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه:			
						دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	حل تمرین و رفع اشکال:				

هدف درس:

بررسی خواص ترکیبات معدنی، سنتز و جداسازی.

رئوس مطالب:

- تهیه آب اکسیژنه  $BaO_2 + H_2SO_4$  و بررسی پاره‌ای از خواص آن.
- تهیه متاپریدات پتاسیم از یدات پتاسیم و تعیین درجه خلوص آن.
- تهیه کرومات و دی کرومات سدیم از سنگ معدن کرومیت.
- تهیه زرد کروم و نارنجی کروم ( $PbCrO_4, PbO, PbCrO_4$ )
- تعیین درصد رنگدانه<sup>۱</sup> در زرد کروم و نارنجی کروم به وسیله تیتراژ کردن با  $Fe^{2+}$ .
- تهیه نمک مضاعف و نمک کمپلکس از مس (II) و بررسی پاره‌ای از خواص آنها.
- تهیه پرمنگنات پتاسیم از سنگ معدن پیرولوژیت و انجام آزمایش‌های مربوطه.
- تیتراژ کردن منگنز (VII) ( $KMnO_4$ ) در محیط‌های اسیدی، اسیدی قوی، خنثی.

(پدومتری)  $I_2 \rightarrow I_2 \rightarrow$  محیط اسیدی

$I_2 \xrightarrow{KMnO_4} I_2 \xrightarrow{KMnO_4} I_2 \rightarrow$  اسیدی قوی

(پدومتری)  $I_2 \rightarrow I_2 \rightarrow IO_3^- \xrightarrow{KMnO_4} I_2 \rightarrow$  خنثی



- تهیه اسید بوریک از براکس
- تهیه رنگدانه آبی آهن.
- تهیه  $Na_5P_3O_{10}$ .

<sup>۱</sup> Pigment

- تهیه زاج کروم.
- تهیه سدیم تیوسولفات و آزمایش‌های مربوطه.
- تهیه مس (I) کلرید (پایدار کردن اعداد اکسایش ناپایدار).
- واکنش‌های منگنز.
- رزین‌های مبادله‌کننده یونی.
- تهیه آمونیوم فسفو مولیبدات.
- تهیه پتاسیم یدات.

توضیح: باید حداقل ۱۲ جلسه برای آزمایش‌های فوق تشکیل شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- ۱) آ. کاتن، ج. ویلکینسون، ترجمه: م. عابدینی، ی. فرهنگی، م. ارجمند، "مبانی شیمی معدنی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۳.
- ۲) ج. هیویی، ترجمه: د. مهاجر، م. عابدینی، م. رشیدی، ا. رحیمی، "شیمی معدنی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۷.
- 3) D. F. Shriver, P. W. Atkins, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.



## شیمی معدنی ۲

شیمی معدنی ۲		فارسی	عنوان درس							
Inorganic Chemistry (2)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی معدنی ۱					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	حل تمرین و رفع اشکال: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد			



هدف درس:

فراگیری مفاهیم و اصول اساسی مربوط به ترکیبات کوئوردیناسی.

رئوس مطالب:

- ۱- اعداد کوئوردیناسیون، عدد اتمی مؤثر (قاعدۀ ۱۸ الکترونی)، تعیین گروه‌های نقطه‌ای کمپلکس‌ها، لیگاندها و انواع آنها، نام‌گذاری کمپلکس‌ها به روش آیوپاک، ایزومری در کمپلکس‌ها.
- ۲- نظریه پیوند والانس در کمپلکس‌ها، نظریه میدان بلور، اثر نفلوکس، الگوی شکافتگی اوربیتال‌های d در تقارن‌های مختلف، مفهوم میدان‌های ضعیف و قوی، سری اسپکتروشیمیایی، خواص ترمودینامیکی و ساختار انرژی میدان بلور، اثر یان-تلر، طیف جذبی کمپلکس‌ها برای سامانه‌های  $d^1$  تا  $d^9$ ، طریقه به دست آوردن جمله‌های طیفی آرایش الکترونی  $d^2$  و چگونگی شکافتگی آنها (جمله طیفی حالت پایه و نخستین حالت برانگیخته) در میدان بلور هشت‌وجهی، طیف جذبی کمپلکس‌های  $d^n$ ، پارامترهای راکا، نظریه اوربیتال مولکولی در تقارن هشت‌وجهی، مسطح مربعی و چهاروجهی، اثر تشکیل پیوند  $\pi$  روی پایداری کمپلکس‌ها.
- ۳- خواص مغناطیسی کمپلکس‌ها  
- پارامغناطیس، دیامغناطیس، فرومغناطیس، آنتی فرومغناطیس، قانون کوری، گشتاور مغناطیسی و اندازگیری پذیرش مغناطیسی (ترازوی گوی).
- ۴- سینتیک و مکانیسم واکنش‌های استخلافی در کمپلکس‌های هشت‌وجهی و مسطح مربعی، مکانیسم راسمی شدن، واکنش‌های انتقال الکترون.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهوش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) C. Housecroft, A. G. Sharpe, "Inorganic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 2) G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, "Inorganic Chemistry", Latest Ed.
- 3) J. E. Huheey, "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, Latest Ed.
- 4) D. F. Shriver, P. W. Atkins, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.





آزمایشگاه شیمی معدنی ۲

عنوان درس		فارسی	نوع واحد							
Inorganic Chemistry Laboratory (2)		انگلیسی	تعداد واحد		تعداد ساعت		درس های بیش نیاز		بازه	
			اختیاری		تخصصی		اصولی		نظری	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آزمایشگاه شیمی معدنی ۱ و شیمی معدنی ۲	آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
	سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
	کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
	آزمایشگاه:		دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
	پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
	حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
	هدف درس:									

فراگیری سنتز و شناسایی ترکیبات کنوردینانس و بررسی خواص این گونه از ترکیبات.

رئوس مطالب:

- تهیه کمپلکس های  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$  و  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  و تعیین هدایت الکتریکی و تهیه طیف IR جامد آنها.
- بررسی سینتیک آبدار کردن یون  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$  با استفاده از طیف UV-VIS.
- بررسی ایزومری شدن اتصال کمپلکس های نیترو و نیترونی پنتاآمین کبالت (III) کلرید به وسیله بررسی طیف IR آنها.
- تهیه کمپلکس های سیس و ترانس پتاسیم دی اکسالاتودی اکوکرومات (III) و تعیین درصد اکسالات و کروم موجود در آنها.
- جداسازی یون های  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ ,  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_4]^{3+}$  و  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  با استفاده از روش تبادل یون و بررسی طیف UV-VIS.
- روش Job برای تعیین ترکیب درصد کمپلکس های موجود در محلول  $\text{Ni}(\text{en})_n^{2+}$  با استفاده از طیف UV-VIS.
- تعیین ثابت پایداری  $n^{(2-n)-}$  (گلیسینات) Ni به کمک pH متری و تعیین  $\text{pK}_a$  و ثابت پایداری متوالی آن.
- تهیه کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ .
- تهیه کمپلکس  $[\text{Mn}(\text{acac})_3]$ .



- تعیین  $\Delta$  و جهش‌های الکترونی برای لیگاندهای آب، آمونیاک و اتیلن‌دی‌اتین با یون  $Ni^{2+}$  در میدان هشت‌وجهی به وسیله UV-VIS.
- ایزومری نوری: سنتز و جداسازی ایزومرهای نوری  $[Co(en)_3]Cl_3$ .
- تهیه فروسین.

توضیح: باید حداقل ۱۲ جلسه برای آزمایش‌های فوق تشکیل شود.  
تبصره: انجام تعدادی از آزمایش‌های بالا به بیش از یک جلسه آزمایشگاه نیاز دارد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهوش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. J. Angelici, "Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry", W. B. Saunders Co., Latest Ed.
- 2) G. G. Schiessinger, "Inorganic Synthesis", Mc. Graw – Hill, 1967.



### شیمی معدنی ۳

شیمی معدنی ۳		فارسی	عنوان درس							
Inorganic Chemistry (3)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی معدنی ۲					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:			
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:			
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	کارگاه:			
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه:			
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با آخرین مبانی نظری شیمی مواد معدنی.

رئوس مطالب:

۱- اکسایش و کاهش

- پتانسیل‌های احیاء، پایداری ردکس.
- نمودار اطلاعات پتانسیل.
- استخراج شیمیایی عناصر.

۲- شیمی حالت جامد

- اصول عمومی.
- سنتز مواد، اکسیدها، نیتrideها و فلوریدهای فلزات، ترکیبات لایه‌ای و فازهای غنی از فلز، ساختارهای شبکه‌ای، رنگدانه‌های معدنی.
- شیمی نیمه‌هادی‌ها، مواد مولکولی و فولریت‌ها.
- پیوند فلزی و بلورهای فلزی.
- نظریه توار و خواص رسانشی.
- نقص عمومی.
- ایزومرف.
- ابررساناها.
- نفوذ.
- شناسایی جامدات با پراش اشعه X (شاخص‌های میلر).



۳- آشنایی با نانو شیمی، فرآیندهای کاتالیزوری و بیوشیمی معدنی

۴- ترکیبات خوشه‌ای

۵- مروری بر شیمی توصیفی عناصر اصلی و واسطه

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) P. W. Atkins, D. F. Shriver, "Inorganic Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 2) C. Housecroft, A. G. Sharpe, "Inorganic Chemistry", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 3) G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, "Inorganic Chemistry", Latest Ed.
- 4) J. E. Huheey, "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", Pearson Education, Latest Ed.





## شناسایی ترکیبات آلی

شناسایی ترکیبات آلی		فارسی		عنوان درس						
Identification of Organic Compounds		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلي		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی آلی ۲			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.			



هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیوه‌های معمول جداسازی و تشخیص ترکیبات آلی

رئوس مطالب:

### ۱- شناسایی به روش کلاسیک

آزمایشات مقدماتی، تعیین خلوص و خواص فیزیکی، تعیین فرمول مولکولی، دسته‌بندی از راه حلالیت و رابطه‌ی ساختار شیمیایی و انحلال‌پذیری جسم، تشخیص و تأیید گروه‌های عاملی برای تعیین ساختار کامل، ساخت مشتق‌های جامد جهت تعیین ساختارهای نهایی به روش شیمیایی، تفکیک مخلوط‌های دو و چندتایی ترکیبات آلی با استفاده از گروه حلالیت، تقطیر، تصعید، تبلور و کروماتوگرافی (نازک، لایه، ستونی، ستونی خشک و گازی) و شناسایی آنها.

### ۲- شناسایی به روش‌های طیف‌سنجی

#### ۱-۲- طیف‌سنجی فرابنفش و مرئی (UV-Vis)

مقدمه، چگونگی انتقال الکترون در ناحیه (UV-Vis)، اشاره به قوانین حاکم بر جذب و اثرات الکترونی- فضایی روی طول موج جذب ترکیبات آلی، الگوهای کرموفوری، محاسبه  $\lambda_{max}$  با استفاده از جدول Woodward.

#### ۲-۲- طیف‌سنجی مادون قرمز (IR)

مقدمه‌ای بر چگونگی تغییرات ارتعاشی در ناحیه مادون قرمز، اصول حاکم بر جذب و رابطه طول موج‌های جذب شده با ساختار مولکولی دسته‌های مختلف ترکیبات آلی.

### ۲-۳- طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR)

مقدمه و تئوری طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای، جابجایی شیمیایی، کوپلاژ (جفت شدن) ساده اسپین-اسپین، پروتون روی هترواتم‌ها، معادل بودن جابجایی شیمیایی و مغناطیسی، آنالیز الگوهای درجه اول و نمونه‌های ساده‌ای از سامانه‌های غیر درجه اول، دکوپلاژ (واجفت شدن) اسپین-اسپین، معرف‌های جابجایی، مقدمه‌ای بر طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای  $^{13}\text{C}$ ، جابجایی شیمیایی در  $^{13}\text{C}$ -NMR، تفسیر طیف‌های  $^{13}\text{C}$ -NMR

### ۲-۴- طیف‌بینی جرمی (MASS)

تئوری، تعیین فرمول مولکولی، قواعد جزء به جزء شدن، نوآرایی، بررسی طیف‌های جرمی ترکیبات آلی.

### ۲-۵- نتیجه‌گیری

تعیین ساختار مولکولی ترکیبات آلی با استفاده از طیف‌های UV, IR, NMR و حل تمرین مربوط به آنها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. M. Silverstein, F. X. Webster, "Spectrometric Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons, Latest Ed.
- 2) D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, "Introduction to spectroscopy", Cengage Learning, Latest Ed.
- 3) L. D. Field, S. Sternhell, J. R. Kalman, "Organic Structure from Spectra", John Wiley, Latest Ed.
- 4) M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, "Spectroscopic Methods in Organic Chemistry", George-Thieme Verlag, 1997.
- 5) R. L. Shriner, "The Systematic Identification of Organic Compounds", A. Laboratory Manual, Wiley, Latest Ed.

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی

آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی		فارسی	عنوان درس							
Identification of Organic Compounds Laboratory		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی			
شناسایی ترکیبات آلی یا همزمان	۶۴	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input checked="" type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		

هدف درس:

فراگیری عملی روش‌های سنتز و شناسایی مواد آلی.

رئوس مطالب:

- بررسی اولیه خواص فیزیکی ترکیبات آلی.
- دسته‌بندی ترکیب‌های آلی بر حسب حلالیت.
- آزمون‌های شیمیایی برای تشخیص گروه‌های عاملی.
- بررسی و شناسایی ترکیبات آلی
- حل مسائل مربوط به شناسایی ترکیب‌های آلی بر پایه روش‌های شیمیایی.
- روش‌های جداسازی مخلوط‌ها.
- انجام دو فرایند سنتزی و جداسازی و شناسایی محصولات تولید شده (بنا به تشخیص گروه).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) R. L. Shriner, C. K. F. Hermann, T. C. Morrill, D. Y. C. Reynold, C. Fuson, "The Systematic Identification of Organic Compounds", Wiley, 2004.
- 2) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
- 3) L. F. Tietze, T. H. Eicher, "Reaction and Synthesis in Organic Chemistry Laboratory", American University Press, 1981.
- 4) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.

۵) م. یزدان بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۱ و ۲"، مرکز نشر دانشگاهی

۶) سایر کتابهای درسی در سطح این کتابها.





## ایمنی در آزمایشگاه

ایمنی در آزمایشگاه		فارسی		عنوان درس				
Safety in the Laboratory		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
هم‌نیاز شیمی عمومی ۱	۳۲	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد □		دارد ■		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد □		دارد ■		سفر علمی:	
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:	
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مختلف ایمنی کار در آزمایشگاه‌های شیمی.

رنوس مطالب:

- ۱- وضعیت عمومی آزمایشگاه‌ها
  - طراحی و ساخت آزمایشگاه‌ها.
- ۲- عوارض مواد شیمیایی
  - مواد سرطان‌زا.
  - مواد سمی.
  - مواد اکسنده.
  - مواد خورنده.
  - مواد شیمیایی قابل اشتعال.
  - مواد شیمیایی فوق‌العاده فعال.
  - مواد شیمیایی ناپایدار و منفجره.
- ۳- قوانین آزمایشگاهی
  - رعایت موارد ایمنی.
  - نحوه بکارگیری لوازم برقی، مکانیکی، لیزری و ...
  - نکات ایمنی در تماس با میکروارگانیسم‌ها.
  - نحوه جابجایی ظروف تحت فشار و بسیار سرد.
  - ضایعات مواد شیمیایی.
  - انبارداری مواد شیمیایی.



- گروه‌بندی مواد شیمیایی.

۴- کمک‌های اولیه

- گزارش مرتب و روزانه حوادث و ثبت آنها.
- پیشگیری حوادث.
- تهیه مناسب در آزمایشگاه‌ها.
- حفاظت شخصی.
- استانداردهای ایمنی.
- حوادث چشمی، پوستی، سوختگی، بریدگی.
- احیای قلبی-تنفسی.
- اقدامات ایمنی در مقابله با آتش‌سوزی.
- طبقه‌بندی آتش و مواد آتش‌گیر.

۵- دستورات لازم در مواقع خطر و فوریت

- روش کار و انواع کیسول‌های آتش‌نشانی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون نهایی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
+	-	-



بازدید:

دارد (بازدید از ایستگاه آتش‌نشانی).

منابع اصلی:

- 1) "Laboratory Safety Manual, Environmental Health and Safety", McGill University, Canada, 2010.
- 2) A. Keith Furr, "Handbook of laboratory safety", Latest Ed.  
۳- م. باریکاتی، "ایمنی در آزمایشگاه‌ها"، نشر دانا، ۱۳۷۴.
- 4) R.J. Abimo, "Handbook of Chemical Health and Safety", (ACS Handbook), 2001.
- 5) M.A. Armaur, "Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide", Latest Ed.
- 6) "Prudent Practices in the Laboratory, Handling and Management of Chemical Hazards, National Research Council", the Noticed Academic Press, Washington, D.C, 2011.
- 7) R. S. Stricoff, D. B. Walters, "Laboratory Health and Safety Handbook", John Wiley & Sons, 1990.
- 8) D.B. Walters, "Safe Handling of Chemical Carcinogens", mutagens, Stratagems and highly toxic substances, Vol. 1, 2, Ann Arbor Science, 1980.
- 9) G. Oldham, "Safety in the laboratory", Department of Chemistry, Loughborough University of Technology, Latest Ed.

"درس‌های تخصصی گرایش شیمی محض"

اصول صنایع شیمیایی

اصول صنایع شیمیایی		فارسی	عنوان درس			
Principles of Chemical Industries		انگلیسی				
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد			
			اختیاری		تخصصی	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی فیزیک ۱			ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد	دارد	سفر علمی:	
			ندارد	دارد	کارگاه:	
			ندارد	دارد	آزمایشگاه:	
			ندارد	دارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:	
					حل تمرین و رفع اشکال:	یک ساعت در هفته الزامی است.

هدف درس:

نگرشی اجمالی درباره اصول کار در صنایع شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- اهمیت صنایع شیمی در اقتصاد و پیشرفت جامعه

- شرح مختصری از صنایع شیمی.

- پیشرفت‌های جدید در فنون صنایع شیمی.

- کمیت و ارزش تولیدات و واردات صنایع شیمی در ایران.

۲- مواد اولیه صنایع شیمی

- منابع اولیه و خصوصیات آنها.

- روش‌های تغلیظ مواد اولیه.

- تولید هماهنگ و مرتبط مواد شیمیایی مختلف در یک واحد صنعتی.

- جانشین کردن مواد طبیعی به وسیله مواد مصنوعی.

- نقش آب در صنایع شیمی.

۳- موازنه جرم

- موازنه ماده در سامانه‌ها بدون واکنش شیمیایی، توأم با واکنش شیمیایی و نیز کنار گذر، بازگشت و زدایش.



۴- مکانیک سیالات

- موازنه انرژی در جریان سیالات و کاربرد مختلف آن در صنایع شیمیایی.

۵- اصول اساسی صنایع شیمی

- معنی فرآیند شیمیایی<sup>۱</sup>.
- دسته‌بندی فرآیندهای شیمیایی.
- تشریح عملیات واحدی<sup>۲</sup> و سامانه‌های مهندسی شیمی. تشریح اصول علمی مهندسی شیمی (بقا، تعادل، سینتیک)، فرمان و مهار (کنترل).
- تشریح خط تولید به وسیله الگو (الگوی تولید<sup>۳</sup>).
- طراحی و انگاره‌سازی<sup>۴</sup> در فرآیندهای شیمیایی.

۶- فرآیندهای همگن

- فرآیندهای حالت گازی.
- فرآیندهای حالت مایع.
- فرآیندهای حالت جامد.
- اصول اساسی فرآیندهای همگن<sup>۵</sup>.
- برخی دستگاه‌ها و ادوات فرآیندهای همگن.

۷- فرآیندهای ناهمگن<sup>۶</sup>

- فرآیندهای گاز-مایع.
- فرآیندهای جامد-مایع.
- فرآیندهای گاز-جامد.
- فرآیندهای چند جزئی و چند فازی.

۸- فرآیندهای دما و فشار بالا

۹- فرآیندها و دستگاه‌های کاتالیتیکی

۱۰- انتقال جرم و انتقال حرارت در صنایع شیمیایی



<sup>1</sup> Chemical Process  
<sup>2</sup> Unit Operations  
<sup>3</sup> Flow Chart  
<sup>4</sup> Modeling  
<sup>5</sup> Homogeneous  
<sup>6</sup> Heterogeneous



روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. N. Shreve, "Chemical Process Industries", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) W. L. McCabe, J. C. Smith, "Unit Operation of Chemical Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) J. P. Holman, "Heat Transfer", McGraw-Hill, Latest Ed.



## شیمی آلی فلزی

شیمی آلی فلزی		فارسی		عنوان درس						
Metallic Organic Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی معدنی ۳ و شیمی آلی ۲			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با شیمی ترکیبات آلی فلزی و کاربرد آنها.

رئوس مطالب:

- تاریخچه شیمی آلی فلزی و تعریف ترکیبات آلی فلزی.
- شیمی آلی فلزی عناصر اصلی گروه‌های اول تا پنجم، روش تهیه، واکنش‌ها و کاربرد آنها در سنتز.
- قاعده ۱۸ الکترون و قواعد الکترونی برای هندسه‌های دیگر مانند ۱۶e برای مربع سطح و ۱۴e<sup>-</sup> برای هندسه خطی.
- معرفی، بررسی ساختار پیوند و شیوه‌های کثوردیناسیون لیگاندهای مختلف و کمپلکس‌های آلی فلزی تک‌هسته‌ای و چند هسته‌ای (شامل لیگاندهای کربونیل و مشابه آن، NO و CS و CSe و N<sub>2</sub>، لیگاندهای الکیل M-C، کاربین M=C و کرباین M≡C لیگاندهای فاسفینی، لیگاندهای هیدریدی، دی‌هیدروژن و روش‌های سنتز آنها).
- توصیف پیوند در ترکیبات آلی فلزی با لیگاندهای π-، هاپتوسیت (π<sup>η</sup>)، روش‌های تهیه آنها شامل:
  - لیگاندهای π- زنجیره‌ای (الکن، آلکین‌ها، دی‌ان‌ها و پلی‌ان‌ها).
  - لیگاندهای π- حلقوی (سیکلوپنتادی‌نیل، آرن‌ها).
- واکنش‌های اساسی در شیمی آلی فلزی با بررسی مکانیسم‌های آنها شامل:
  - واکنش‌های جایگزینی.
  - واکنش‌های اکسایشی-افزایشی.
  - واکنش‌های کاهش-حذفی.
  - واکنش‌های جایگیری.



- واکنش‌های هسته‌دوستی و الکترون‌دوستی روی لیگاندهای کئوردینه شده.
- کاربرد کمپلکس‌های آلی فلزی به‌عنوان کاتالیزور فرآیندهای صنعتی.
- مفاهیم اولیه در کاتالیزی همگن شامل چرخه کاتالیستی، راندمان چرخه turnover و turnover frequency و کاتالیست فعال<sup>۱</sup>.
- مقایسه کاتالیزور همگن با کاتالیزور غیرهمگن.
- گزینش‌پذیری chemoselectivity و region selectivity, stereoselectivity.
- هیدروژن‌دار نمودن آلکن‌ها، هیدروفریل‌دار نمودن، سنتراستیک‌اسید (فرآیند مون‌سانتو، واکنش‌های گاز سنتز، واکنش‌های کاتالیستی olfin-methasis واکنش‌های تشکیل پیوند کربن-کربن (واکنش هگ و سوزکی ...)) اکسایش آلکن‌ها به روش واکو، پلیمر شدن و کوپلیمر شدن آلکن‌ها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) H. R. Crabtree, "The Organometallic Chemistry of the Transition Metals", John Wiley, Latest Ed.
- 2) O. G. Spessard, G. L. Miessler, "Organometallic Chemistry", Prentice-Hall, 1997.
- 3) C. Elschenbroich, A. Salzer, "Organometallics: A Concise Introduction", VCH, Latest Ed.



<sup>1</sup> Active catalyst

## شیمی فیزیک آلی

شیمی فیزیک آلی		فارسی		عنوان درس							
Physical Organic Chemistry		انگلیسی									
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
شیمی آلی ۲				ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
				ندارد		دارد		سفر علمی:			
				ندارد		دارد		کارگاه:			
				ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
				ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
				ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی روش‌های تقارن و اوربیتال مولکولی و واکنش‌های پریسیکلیک و مکانیسم‌های واکنش‌های آلی.

رئوس مطالب:

- نظریه پیوند اوربیتال مولکولی هوکل شامل:
- اوربیتال مولکولی هوکل، کاربرد HMO در سامانه‌های آلیل، بوتادی‌ان، سیکلوپروپینیل‌بنزن، سیکلوهیوئادی‌ان، چگالی بار و چگالی الکترون، درجه پیوند و والانس آزاد، انرژی رزونانس سامانه‌های ضد هوکل، توابع موج اوربیتال مولکولی غیرپیوندی، نظریه PMO اوربیتال مولکول اختلال و خصلت آروماتیکی، استفاده از تقارن در دترمینان‌ها، اتحاد بین مولکولی هیدروکربن‌های متناوب فرد، اتحاد درون مولکولی هیدروکربن‌های متناوب زوج.
- واسطه‌های فعال (کربوکاتیون‌ها، کربانیون‌ها، رادیکال‌های آزاد، کاربن و نایترن).
- مفهوم آروماتیسیته.
- واکنش‌های پری‌سیکلیکی، روش اوربیتال پیشتاز، نمودارهای همبستگی اوربیتال، نمودار همبستگی حالات.
- واکنش‌های الکتروسیکلی شامل فرآیندهای ۸،۶،۴،۲ الکترونی، واکنش‌های حلقه‌زایی، تنوع واکنش‌های حلقه‌زایی، دیلز-آلدر، حلقه‌زایی‌های دوقطبی ۳،۱، استرنوشیمی واکنش‌های حلقه‌زایی، جهت‌گیری در واکنش‌های حلقه‌زایی.
- سیگماتروپی، انواع مهاجرت‌های هیدروژن، نوآرایی کوپ و کلاپزن، نوآرایی پلید، واکنش‌های چلتروپی.
- استفاده از ایزوتوپ‌ها در بررسی سینتیک شیمیایی.
- انواع نوآرایی‌ها.



- روابط خطی انرژی آزاد.
- معادله هامت، ثابت واکنش  $p$ ، معرفی گونه‌ای مختلف ثابت استخلاف  $\sigma$ ، اثر حلال بر مقادیر  $\sigma$ ، ثابت‌های استخلاف اصلاح شده، کاربرد نمودارهای هامت، محدودیت‌ها و انحراف‌ها در معادله هامت.
- قدرت اسیدی و بازی، اسیدها و بازهای بیرونشده، تعادلات اسید و باز، مکانیسم واکنش‌های انتقال پروتون، اثرات ساختاری بر قدرت اسیدها و بازها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) T. H. Lowrey, K. S. Richardson, "Mechanism and Theory in Organic Chemistry", Benjamin-Cummings, Latest Ed.
- 2) N. S. Isaacs, "Physical Organic Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) E. V. Anslyn, D. A. Dougherty, "Modern Physical Organic Chemistry", American University Press, 2005.

۴) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## طیف‌سنجی مولکولی

طیف‌سنجی مولکولی		فارسی		عنوان درس							
Molecular Spectroscopy		انگلیسی									
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
شیمی فیزیک ۳			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:				
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:				
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:				
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:				
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:				
					ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:		

هدف درس:

فراگرفتن اصول نظری برهم‌کنش نور با اتم‌ها و مولکول‌ها.

رتوس مطالب:

- تابش‌های الکترومغناطیس، جذب و نشر نور به وسیله‌ی اتم‌ها و مولکول‌ها.
- عوامل پهن‌شدگی خطوط طیفی و روش‌های کاهش اثر آنها.
- نظریه اختلال وابسته به زمان، نظریه گروه‌ها و قواعد گزینش (انتخاب).
- طیف چرخشی (ریزموج) مولکول‌های دواتمی و چنداتمی.
- طیف ارتعاشی (زیرقرمز و رامن) مولکول‌های دواتمی و چنداتمی.
- استفاده از نرم‌افزارهای محاسباتی (مانند GaussView یا HyperChem) برای نمایش ارتعاشات مولکولی.
- طیف الکترونی اتم‌ها (جفت‌شدگی تکانه‌های زاویه‌ای اربیتال‌ی و اسپینی).
- طیف الکترونی مولکول‌ها، تقریب بورن-اپنهاایمر و اصل فرانک-کوندون.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
-	+	-	-



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) J. M. Hollas, "Modern Spectroscopy", John Wiley, Latest Ed.
- 2) P. F. Bernath, "Spectra of Atoms and Molecules", Oxford University Press, Latest Ed.
- 3) I. N. Levine, "Molecular Spectroscopy", John Wiley & Sons, 1975.
- 4) J. D. Graybeal, "Molecular Spectroscopy", McGraw-Hill, 1993.



## شیمی محیط زیست

شیمی محیط زیست		فارسی		عنوان درس				
Environmental Chemistry		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		اصلی		پایه	
شیمی تجزیه ۱	۳۲	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد		دارد		سفر علمی:	
			ندارد		دارد		کارگاه:	
			ندارد		دارد		آزمایشگاه:	
			ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی با جنبه‌های شیمیایی آلودگی‌های محیط زیست.

رئوس مطالب:

- شیمی اتمسفر، شیمی هیدروسفر، شیمی اقیانوس، جنبه‌های شیمیایی خاک.
- چرخه نیتروژن، چرخه اکسیژن، چرخه گوگرد، چرخه فسفر، چرخه فلزات و آلودگی‌های ناشی از فلزات.
- نقش فلزات در سامانه‌های زیست‌شناختی.
- ترکیبات آلی فلزی و تأثیرات آنها بر محیط زیست.
- جنبه‌های تجزیه‌ای شیمی محیط زیست.
- آلودگی‌های ناشی از صنایع شیمیایی و تأثیر آنها بر محیط زیست (اتمسفر، آب و منابع طبیعی).
- بررسی سنتیکی واکنش‌های شیمیایی در لایه ازن.
- مطالعه اثر گلخانه‌ای.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

- 1) O. Hutziner, "The Handbook of Environmental Chemistry", Springer Verlag, Latest Ed.
- 2) H. S. Stocker, L. S. Spencer, "Environmental Chemistry: Air, water Pollution", Scott, Foresman Pub., Latest Ed.
- 3) J. L. Kurt, A. E. Martell, "Environmental Chemistry", VCH, Latest Ed.



## شیمی پلیمر

شیمی پلیمر		فارسی		عنوان درس							
Polymer Chemistry		انگلیسی									
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
شیمی الی ۲ شیمی فیزیک ۲	۴۸	۳									
				ندارد ■		دارد □	آموزش تکمیلی عملی:				
							دارد □	سفر علمی:			
							دارد □	کارگاه:			
							دارد □	آزمایشگاه:			
							دارد □	پژوهش و ارائه سخنرانی:			
						ندارد □	دارد ■	حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با مبانی شیمی، خواص، روش تهیه و کاربرد پلیمرهای سنتزی.

رئوس مطالب:

- مقدمه، سابقه تاریخی، تعاریف، دسته بندی، نقش پلیمرها در پیشرفت تکنولوژی
- بررسی ساختار، ابعاد و نظم فضایی زنجیرهای پلیمری.
- بررسی پدیده های انتقالی و رفتار محلول های پلیمری.
- مفاهیم و روش های تعیین جرم مولکولی پلیمرها.
- معرفی و بررسی فرآیندهای سنتز پلیمرها در سامانه های هموزن (توده و محلول) و سامانه های هتروژن (سوسپانسیون، امولسیون، رسوبی، بین سطحی).
- بررسی روش های تهیه، مکانیزم و سینتیک پلیمریزاسیون های مرحله ای (تراکمی)، زنجیری (با آغازگرهای رادیکالی، کاتیونی، آنیونی و کوردیناسیونی) و حلقه گشا.
- بررسی انواع کوپلیمریزاسیون های زنجیری و محاسبه نسبت فعالیت متومرها.
- معرفی، بررسی خواص، کاربردها و روش های شکل دهی تعدادی از پلیمرهای پرمصرف صنعتی (پلی الفین، پلی آمید، پلی استر، رزین های فنلیک، آمینو رزین ها، رزین های اپوکسی، پلی یورتان، رزین های آکریلیک و ...).
- معرفی و بررسی تعدادی از پلیمرهای طبیعی پرمصرف مانند لاستیک طبیعی، پروتئین ها و کربوهیدرات ها (سلولز، نشاسته، دکستران، لیگنین، کیتوسان، آلژینات و ...).



روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- 1) G. Odian, "Principles of Polymerization", John Wiley & Sons, Latest Ed.
- 2) H. Allcock , F. Lampe, J. Mark, "Contemporary Polymer Chemistry", Prentice Hall, Latest Ed.
- 3) P. C. Hiemenz, T. P. Lodge, "Polymer Chemistry", CRC Press, Latest Ed.
- 4) M. P. Stevens, "Polymer Chemistry: An Introduction", Oxford University Press, Latest Ed.
- 5) J. R. Fried, "Polymer Science and Technology", Prentice-Hall, Latest Ed.
- 6) [Http://www.pslc.ws/macrog/](http://www.pslc.ws/macrog/), "Polymer Macrogalleria".



## نانو شیمی

نانو شیمی		فارسی	عنوان درس							
Nanochemistry		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی تجزیه ۳ و فیزیک عمومی ۱ و ۲	۳۲	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با علوم و فناوری نانو در شیمی.

رئوس مطالب:

۱- اصول نانو فناوری

- معرفی عبارات کلیدی در علم نانو نظیر self-assembly, nanocrystals, quantum dots و ...
- خواص مواد نانو.
- روش های پایداری مواد نانو.

۲- کاربرد مواد نانو

- با ذکر مثال در پزشکی، محیط زیست، انرژی، صنایع مختلف و غیره.

۳- روش های تهیه مواد

- نظیر Microemulsion و Sol-gel, Microwave, Solvothermal, Electrochemical

۴- روش های مشخصه یابی مواد نانو:

- تجزیه و تحلیل ساختاری  
(Scanning electron microscopy, Transmission electron microscopy Scanning tunneling microscopy, X-ray diffraction).
- تجزیه و تحلیل شیمیایی  
(X-ray photoelectron spectroscopy, Energy Dispersive X-ray analysis).
- تجزیه و تحلیل نوری (UV- visible spectroscopy).



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

یازدید:

دارد (آشنایی با هر یک از دستگاه‌هایی که در دانشگاه مربوطه وجود دارد).

منابع اصلی:

- 1) H. S. Nalwa, "Handbook of Nanostructure Materials and Nanotechnology", Academic Press, 2000.
- 2) G. Gao, "Nanostructures and Nanomaterials, Synthesize, Properties and Application", Imperial College press, 2004.
- 3) C. N. R. Rao, M. A. K. Cheetham, "The Chemistry of Nanomaterials Wiley", Verlag, Weiheim, 2004.
- 4) Scientific papers.





## اصول بیوشیمی

اصول بیوشیمی		فارسی	عنوان درس									
Principles of Biochemistry		انگلیسی										
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
شیمی آلی ۳	۳	۴۸	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			■ ندارد				□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد				□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد				□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد				□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد				□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد				□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			



هدف درس:

آشنایی مقدماتی با بیوشیمی و علوم زیستی.

رنوس مطالب:

- کربوهیدرات‌ها شامل ساختار، واکنش‌ها و اهمیت آنها در سلول.
- پروتئین‌ها شامل معرفی اسیدهای آمینه، نحوه تشکیل ساختارهای نوع اول، دوم، سوم و چهارم پروتئین، جداسازی پروتئین‌ها.
- لیپیدها شامل ساختار، تقسیم‌بندی لیپیدهای غذایی و وابستگی سلامت جسمانی به آنها.
- آنزیم‌ها.
- اسیدهای نوکلئیک، ساختار DNA، RNA، نقش آنها در ساخت پروتئین و انتقال وراثت.
- بیوانرژی.
- متابولیسم کربوهیدرات‌ها، متابولیسم لیپیدها، متابولیسم پروتئین، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، متابولیسم مواد معدنی، هموگلوبتین و بیماری‌های وراثتی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) T. M. Devlin, "Textbook of Biochemistry", Wiley, 2011.
- 2) D. L. Nelson, M. M. Cox, "Lehninger Principles of Biochemistry", Freeman, Latest Ed.
- 3) R. K. Murray, D. A. Bender, K. M. Botham, P. J. Kennelly, V. W. Rodwell, P. A. Wile, "Biochemistry", Harpers Illustrat, Latest Ed.
- ۴) آ. دانیال‌زاده، خ. زارعیان، "اصول زیست‌شیمی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.
- ۵) ن. ملک‌نیا، ب. شهیازی، "بیوشیمی عمومی"، نشر دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- ۶) م. مهدوی، س. خدادادی، لنینجر تا استرابر "اصول بیوشیمی" تالیف و تدوین: خانه زیست‌شناسی، ۱۳۹۱.



## متون علمی شیمی

متون علمی شیمی		فارسی	عنوان درس						
Chemical Literatures		انگلیسی							
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد						
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه
				عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
		۳۲	۲			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:	
زبان تخصصی شیمی				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			سفر علمی:	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			کارگاه:	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			آزمایشگاه:	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			پژوهش و ارائه سخنرانی:	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			حل تمرین و رفع اشکال:	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				



هدف درس:

فراگرفتن شیوه استفاده از کتابخانه در مطالعات شیمی.

رنوس مطالب:

- آشنایی با کارت کاتالوگ و طریقه یافتن کتاب مورد نظر در کتابخانه.
- آشنایی و طریقه استفاده از کتاب مرجع شیمی و فیزیک<sup>۱</sup>.
- آشنایی با مجلات مختلف که در زمینه‌های متفاوت در شیمی در کشورهای مختلف جهان چاپ می‌شوند و طریقه استفاده از آنها.
- طریقه جمع‌آوری و ثبت اطلاعات دریافت شده از منابع مختلف و تهیه کارت اندیکس برای استفاده از آنها در آینده.
- آشنایی با نشریاتی از قبیل Science and Nature, Chemical Education, Chemistry and Industry جهت آشنایی با آنچه که در جهان شیمی می‌گذرد.
- طریقه استفاده از چکیده‌های<sup>۲</sup> مختلف و به خصوص Chemical Abstract.
- آشنایی با نشریه Current Content و طریقه استفاده از آن و چگونگی دریافت مقالات در صورت لزوم از مؤلف مقاله.
- طریقه استفاده از Science Citation Index که از آن می‌توان دریافت مقاله‌ای که جدیداً منتشر شده است به چه مقاله‌هایی که قبل از آن چاپ شده است رجوع نموده است.
- آشنایی با طریقه استفاده از سایر مراجع که به صورت سری و یا در جلدهای مختلف و در زمینه‌های مختلف در شیمی موجود هستند از قبیل:

<sup>۱</sup> Handbook of Chemistry and Physics (CRC press)

<sup>۲</sup> Abstract

- Encyclopedia of Chemical Technology & Beilsteins Handbook of Organic Chemistry
- آشنایی و طرز استفاده از Sadtler Standard Spectra و سایر منابع مشابه، که در آنها هزاران طیف UV, NMR و ... ترکیب‌های مختلف چاپ شده است.
  - روش استفاده از متون علمی شیمی، نشریات ایرانی نظیر CCERCI JJPR, JJMC, JICS, JJCCE و نشریه رشد آموزش شیمی، JJSTT و نشریه جهانی اطلاع‌رسانی (اینترنت) و نحوه جستجوی مقالات در سایت‌های علمی مرتبط با شیمی مانند:

www.chemweb.com, pubchem.ncbi.nlm.nih.gov, webbook.nist.gov/chemistry, www.chemspider.com, www.ccdc.cam.ac.uk, www.crystallography.net, www.chemport.org, www.cas.org, www.scopus.com, www.irandoc.ac.ir, www.isinet.com, opac.nlai.ir, www.isc.gov.ir, www.loc.gov, www.bl.uk, www.textbooks.com, www.books.google.com, www.rsc.org, www.acs.org, www.sciencedirect.com, www.springer.com, chemfinder

پیشنهاد می‌شود به هر یک از دانشجویان مطالب مختلفی برای استخراج از منابع گوناگون موجود در کتابخانه دانشگاه مربوط ارائه شود؛ این امر تمرینی در این درس بوده و قسمتی از نمره درس را نیز شامل می‌شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	بزهوش درسی
+	-	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. E. Maizell, "How to Find Chemical Information: A Guide for Practicing Chemists, Educators, and Students", Wiley-Blackwell, Latest Ed.
- 2) T. J. Zielinski, M. L. Swift, "Using Computers in Chemistry and Chemical Education" (ACS Professional Reference Books), American Chemical Society, Latest Ed.
- 3) M. Campbell, "The use of Chemical Abstracts: A descriptive guide to the organisation, development, and use of Chemical abstracts and its associated indexes", Latest Ed.
- 4) D. R. Lide, "CRC Handbook of Chemistry and Physics", CRC Press, Latest Ed.
- 5) R. E. Kirk; D. F. Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley, Latest Ed.





## اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی

اصول تصفیه آب و پساب‌های صنعتی		فارسی	عنوان درس							
Principles of Industrial Water and Wastewater Treatment		انگلیسی								
درس‌های بیش‌تبار	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۲ و ۳۳	۱+۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی تجزیه ۱			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
شیمی فیزیک ۱			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
شیمی معدنی ۱			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
شیمی الی ۱			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با آلاینده‌های موجود در آب و پساب‌های صنعتی و روش مختلف تصفیه آنها.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه:

چرخه آب در طبیعت، منابع تأمین آب، شیمی آب‌های طبیعی و مصارف مهم آب و تصفیه فاضلاب در ایران.

۲- ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب:

تأمین شرایط بهداشتی، تولید انرژی، تولید کود، استفاده مجدد در صنعت فضای سبز، تفریحی و کشاورزی.

۳- انواع آلودگی آب و فاضلاب‌ها:

مواد شیمیایی، ذرات معلق، pH، گرما و ...

۴- پارامترهای میزان آلاینده‌ها:

....., TDS, TSS, TS, TOC, COD, BOD<sub>5</sub>, DO

۵- انواع پساب‌های آلوده:

شهری، صنعتی، کشاورزی و بیان ویژگی‌های آنها.

۶- روش حذف ذرات جامد در آب‌ها:

آشغالگیرها، انعقادسازی، لخته‌سازی، ته‌نشینی، زلال‌سازی و صاف نمودن.



۷- روش‌های مختلف تصفیه پساب‌ها و حذف مواد شیمیایی:  
فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی.

۸- بررسی مزایا و معایب انواع روش‌های تصفیه فاضلاب:  
لجن فعال و لاگون‌های بی‌هوازی، روش هوازی و بی‌هوازی و ...

۹- حذف سختی و نرم کردن آب‌ها:  
با استفاده از روش آهک-سودازنی، فسفات‌ها، رزین‌های تبادل یونی و غیره، حذف سیلیس.

۱۰- تنظیم pH و مواد اسیدی و قلیائی موجود در پساب‌ها

۱۱- حذف گازهای محلول در پساب‌ها:  
هوادهی، هوازدائی مکانیکی، روش شیمیایی.

۱۲- ضد عفونی و روش حذف باکتری‌های بیماری‌زا:  
کلراسیون، استفاده از ازن و اشعه UV.

۱۳- تشریح تصفیه‌خانه فاضلاب شهری:  
سامانه لجن فعال، سامانه لاگون هوادهی، سامانه برکه تثبیت.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

از یک واحد تصفیه‌خانه آب و پساب صنعتی.

منابع اصلی:

۱) م. چالکش‌امیری، "اصول تصفیه آب"، نشر ارکان، ۱۳۷۸.

۲) م. ت. منزوی، "تصفیه‌ی فاضلاب"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۶۶.

3) F. L. Burton, Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.

4) M. J. Hammer, "Water & Wastewater Technology", Prentice-Hall, Latest Ed.

۵) ا. ابریشم‌چی، ع. افشار، م. افضلی، ب. جمشید، "مهندسی فاضلاب"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۵.



## روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه

روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه		فارسی	عنوان درس							
Separation Techniques in Analytical Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			اختیاری		اصلی		پایه			
شیمی تجزیه ۳ یا همزمان	۲	۳۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف جداسازی و کروماتوگرافی.

رتوس مطالب:

۱- روش‌های استخراج

استخراج مایع-مایع، استفاده از جاذب‌ها در استخراج، پدیده اسمز، روش‌های دیالیز و الکترودیالیز، الکتروفورز.

۲- روش‌های کروماتوگرافی

مقدمه‌ای بر روش‌های کروماتوگرافی، کروماتوگرافی گازی، کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا، الکتروفورز موپین، کروماتوگرافی و استخراج با سیال فوق بحرانی.

۳- کاربردها

کاربرد روش‌های جداسازی در صنایع نفت، داروسازی، گیاهان دارویی، مواد غذایی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) D. A. Skoog, F. J. Holler, S. R. Crouch, "Principles of Instrumental Analysis", Cengage Learning, Latest Ed.
- 2) G. D. Christian, J. E. O'Reilly, "Instrumental Analysis", Allyn & Bacon, Latest Ed.
- 3) G. D. Christian, "Analytical Chemistry", John Wiley and Sons Ltd., Latest Ed.
- 4) H. H Willard, L. L Merritt, J. A Dean, F. A Settle, "Instrumental Methods of Analysis", Wadsworth, Latest Ed.
- 5) F. Rouessac, A. Rouessac, "Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques", John Wiley and Sons, Ltd., Latest Ed.





## "درس‌های تخصصی گرایش کاربردی"

### اصول محاسبات شیمی

اصول محاسبات شیمی		فارسی	عنوان درس					
Basic Principles and Calculations in Chemistry		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		اصلی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی فیزیک ۱				ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:		
				ندارد	دارد	سفر علمی:		
				ندارد	دارد	کارگاه:		
				ندارد	دارد	آزمایشگاه:		
				ندارد	دارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:		
				یک ساعت در هفته الزامی است.		حل تمرین و رفع اشکال:		

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با اصول و محاسبات اولیه جرم و انرژی در تجهیزات فرآیندی و انواع سامانه‌های واحد راجع.

رتوس مطالب:

- ۱- ابعاد و دستگاه‌های ابعادی:
- ابعاد و واحدها.
- ترکیب‌ها و مخلوط‌ها.
- معادلات شیمیایی و استوکیومتری.
- حل مسائل در شیمی صنعتی.

۲- موازنه مواد:

- آنالیز مسائل موازنه جرم بدون واکنش شیمیایی.
- حل مسائل موازنه جرم همراه با واکنش شیمیایی.
- حل مسائل موازنه جرم با زدایش، کنار گذر و برگشت.

۳- گازها، بخارها، مایعات و جامدات:

- روابط PVT
- فشار بخار.



- حل مسائل موازنه جرم همراه با تبخیر و میعان.
- ۴- موازنه انرژی:
  - مفاهیم و واحدها.
  - محاسبه تغییرات آنتالپی.
  - حل مسائل موازنه انرژی بدون واکنش شیمیایی.
  - حل مسائل موازنه انرژی همراه با واکنش شیمیایی.
  - فرایند برگشت پذیر و موازنه انرژی مکانیکی.
  - گرمای واکنش، حرارت انحلال و اختلاط.
- ۵- موازنه مواد و انرژی به طور همزمان در حالت پایدار:
  - ترکیب موازنه جرم و انرژی.
  - دیاگرام آنتالپی غلظت.
  - نمودارهای رطوبت و استفاده از آن.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) D. M. Himmelblau, "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice Hall, Latest Ed.
- 2) E. V. Thompson, W. H. Ceckler, "Introduction to Chemical Engineering", McGraw-Hill, 1977.
- 3) W. L. Badger, J. T. Banchero, "Introduction to Chemical Engineering", McGraw-Hill, 1982.



## شیمی صنعتی ۱

شیمی صنعتی ۱		فارسی	عنوان درس							
Industrial Chemistry (1)		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
اصول محاسبات شیمی	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد		دارد		سفر علمی:			
			ندارد		دارد		کارگاه:			
			ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
			ندارد		دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد		دارد		حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.			



هدف درس:

آشنایی با پدیده‌های انتقال (جرم، انرژی و ممنتوم).

رئوس مطالب:

### ۱- مکانیک سیالات:

- تعاریف اولیه (نیرو، فشار، سرعت جریان، چگالی، شدت جریان و ...).
- سیالات در حالت سکون، اصل باسکال، اصل ارشمیدس، کشش سطحی.
- سیالات جاری، بنیان قانون گرانروی نیوتون، تعریف گرانروی و تشریح مولکولی آن، سیالات تراکم‌پذیر و تراکم‌ناپذیر، سیالات نیوتونی و غیر نیوتونی.
- جریان آرام<sup>۱</sup> و جریان متلاطم<sup>۲</sup>، سیمای سرعت در آنها، بیان قوانین داریسی، بواسزی.
- معادله برتولی و محاسبه قدرت پمپ‌ها در یک خط انتقال و انواع آفت‌ها.
- آشنایی با وسایل اندازه‌گیری (فشار، سرعت، جریان و ...).
- آشنایی با اصول مربوط به جریان سیال در برج‌های آکنده.

### ۲- انتقال گرما:

- اصول و انواع مکانیسم‌های انتقال گرما (تابش، هدایتی، جابجایی).
- انتقال گرما به طریقه هدایت: قانون فوریه، تعریف ضریب هدایت حرارتی و تشریح مولکولی آن، محاسبه مقدار انتقال حرارت در دیوارهای ساده، مرکب و سامانه‌های استوانه‌ای و کروی.
- کلیاتی درباره انتقال حرارت به طریق جابجایی و تابشی، انتقال گرما و سیمای دما در حالت آرام.

<sup>۱</sup> Laminar  
<sup>۲</sup> Turbulent

- آشنایی با روابط همبسته مربوط به محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی در سامانه‌های مختلف.
- اشاره‌ای به انواع دستگاه‌های تبادل حرارت و نقش حرکت نسبی سیالات سرد و گرم در آنها، تعیین شکل کلی ضریب کلی انتقال حرارت و محاسبه سطح لازم در موارد ساده.

### ۳- انتقال جرم:

- نفوذ مولکولی، قانون اول فیک، تعریف ضریب نفوذ و مفهوم مولکولی و نحوه محاسبه آن در گازها و مایعات.
- انتقال جرم در حالت آرام و غلظت مربوطه، ضرایب انتقال جرم (محلّی و کلی)، اعداد بی‌بعد و مفاهیم آنها.
- انتقال جرم از یک فاز به فاز دیگر و ضرایب انتقال جرم کلی.
- اشاره‌ای به دستگاه‌های صنعتی انتقال جرم (برج‌ها و منظومه‌های مختلف).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

تدارد.

منابع اصلی:

- 1) W. L. McCabe, J. C. Smith, P. Harriott, "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw-Hill Pub, Latest Ed.
- 2) R. E. Treybal, "Mass Transfer Operations", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) J. P. Holman, "Heat Transfer", McGraw-Hill Science Engineering, Latest Ed.





## شیمی صنعتی ۲

شیمی صنعتی ۲		فارسی	عنوان درس									
Industrial Chemistry (2)		انگلیسی										
درس‌های بیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
شیمی صنعتی ۱			آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.							
	حل تمرین و رفع اشکال:		یک ساعت در هفته الزامی است.									

هدف درس:

آشنایی با عملیات واحد در صنایع.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه:

- تشریح عملیات ۶ گانه اساسی در صنایع شیمی (تولید و انتقال انرژی، تغییر اندازه، پراکنده‌سازی، جداکردن، واکنش شیمیایی، کنترل).

۲- آشنایی با عملیات واحدهای زیر (با ذکر اصول، روابط اساسی و حل مسئله):

- واحد جذب و دفع گاز.

- واحد تبخیر.

- واحد تقطیر.

- واحد استخراج.

- واحد تبلور.

- واحد رطوبت دهی / رطوبت زدایی.

۳- آشنایی با انواع و نحوه کار دستگاه‌های زیر با ذکر اصول

- آسیاب‌ها، خردکننده‌ها و همزن‌ها.

- پمپ‌ها و کمپرسورها.

- خشک‌کننده و کوره‌ها.

- صافی‌ها (شنی، میکرو، اولترا فیلتراسیون).



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

بازدید از واحدهای صنعتی مرتبط نظیر پالایشگاه نفت، استخراج روغن از دانه‌های روغنی، استخراج فلزات از سنگ معدن، تولید سیمان، بازیافت روغن ماشین از روغن‌های ضایعاتی و... توصیه موکد می‌شود.

منابع اصلی:

- 1) M. S. Peters, "Elementary Chemical Engineering", McGraw-Hill, Inc., Latest Ed.
- 2) R. E. Treybal, "Mass-Transfer Operations", McGraw-Hill, Inc., Latest Ed.
- 3) L. McCabe, C. Smith, P. Harriot, "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw-Hill, Inc., Latest Ed.



## آزمایشگاه شیمی صنعتی

آزمایشگاه شیمی صنعتی		فارسی	عنوان درس							
Industrial Chemistry Laboratory		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی صنعتی ۱	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با عملکرد سیستم‌های عملیاتی و آزمایشگاهی مربوط به پدیده‌های انتقال (جرم، انرژی و ممتوم).

رئوس مطالب:

- آشنایی با عملکرد پمپ‌های سری و موازی.
- اندازه‌گیری آفت فشار و ضریب اصطکاک در لوله‌ها برای جریان‌های آرام و ناآرام.
- آشنایی با مکانیسم انتقال حرارت به طریق هدایت.
- آشنایی با مکانیسم انتقال حرارت به روش جابجایی.
- آشنایی با مکانیسم انتقال حرارت به صورت تشعشع.
- مبدل‌های حرارتی.
- جوش.
- یسترهای سیالی شده.



روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\* آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

1) "Manual of Industrial Chemistry Laboratory", Armfield Comp., UK, 1998.

۲) دستور کار موجود در آزمایشگاه.

## کارآموزی

عنوان درس		فارسی		انگلیسی	
		کارآموزی			
Training		تعداد واحد		تعداد ساعت	
درس های بیش نیاز		۱		۱۶۰	
نوع واحد		اختیاری		تخصصی	
پایه		اصولی		تخصصی	
نظری		عملی		نظری	
عملی		نظری		عملی	
آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
کارگاه:		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد <input type="checkbox"/>	
آزمایشگاه:		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد <input type="checkbox"/>	
پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد <input type="checkbox"/>	
حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	

هدف درس:

تمرین کاربرد آموخته‌های دانشگاهی در صنعت.

رئوس مطالب:

دانشجویان رشته شیمی کاربردی واجد شرایط به منظور تطبیق آموخته‌های دانشگاهی با نیاز صنایع، مدت ۱۶۰ ساعت را در یکی از صنایع یا مراکز پژوهشی براساس برنامه تعیین شده توسط استاد کارآموز از گروه شیمی و زیر نظر سرپرست کارآموزی در صنعت مربوطه گذرانده، در پایان دوره گزارش مدونی از کارآموزی خود پس از اظهار نظر و تأیید سرپرست کارآموزی به استاد کارآموزی ارائه می‌دهند. نتایج حاصل از این کارآموزی توسط دانشجویان به صورت سمینار در جمع استادان گروه شیمی و دانشجویان علاقه‌مند ارائه می‌گردد. دوره کارآموزی باید تمام‌وقت بوده و به جز موارد استثنایی، در تابستان برگزار گردد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	-	-

بازدید:

دارد.





**"درس‌های اختیاری دوره کارشناسی شیمی گرایش محض و کاربردی"**

**پروژه کارشناسی**

پروژه کارشناسی		فارسی	عنوان درس							
Bsc Research Project		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه				
۸۰ واحد به بالا	۳	۹۶	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
			سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
			کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
			آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
			پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
			حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				

هدف درس:

آشنایی با روش تحقیق در شیمی و چگونگی انجام یک پژوهش درسی تحقیقاتی.

رئوس مطالب:

این درس یک دوره کار آزمایشگاهی است که در آن دانشجو تحت نظر یکی از اعضای هیأت علمی گروه شیمی در زمینه‌ی یک موضوع روز در یکی از شاخه‌های شیمی پژوهش‌هایی انجام می‌دهد. در این دوره دانشجو ضمن انجام مطالعات کتابخانه‌ای و کارهای آزمایشگاهی با کتاب‌ها، مجلات و سایر انتشارات علوم شیمی آشنا خواهد شد. در انتهای کار، دانشجو باید نتایج حاصل از پژوهش‌های علمی خود را در قالب یک پایان‌نامه مکتوب و به گروه شیمی ارائه نماید.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	-	+

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

منابع، متناسب با موضوع هر پژوهش درسی تعیین می‌شود و دانشجو ملزم است در گزارش نهایی خود، منابع مورد استفاده را قید نماید.



## سنتز مواد آلی

سنتز مواد آلی		فارسی		عنوان درس								
Organic Synthesis		انگلیسی										
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
شیمی آلی ۲			آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>						
			ندارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>								

هدف درس:

آشنایی با شیوه‌های سنتز مواد آلی، تبدیل گروه‌های عاملی شاخص نظیر الکل، آلدهید، کتون، اسید و سایر گروه‌های عاملی.

رئوس مطالب:

- اصول، نقش حلال در سنتز مواد آلی، حلال‌های جایگزین (مایعات یونی، حلال‌های فلوتوره).
- تقسیم‌بندی کاتالیزورها.
- گروه‌های محافظت‌کننده، بکارگیری روش‌های گروه‌های محافظت‌کننده در سنتز ترکیب محافظت گروه کربونیل و محافظت‌زدایی، محافظت گروه‌های اسیدی و هیدروکسیل.
- شیمی‌گزینی واکنش‌های محافظت کردن، استفاده از ترکیبات آلی فلزی به عنوان گروه محافظ.
- گزینش‌پذیری در سنتز مواد آلی، گزینش‌پذیری ناشی از عوامل فضایی و الکترونی، شیمی‌گزینی، جهت‌گزینی و فضاگزینی در انواع واکنش‌های ترکیبات کربونیل.
- گروه‌های عاملی، تجزیه و تحلیل گسستن مولکول (پیدا کردن سینتین‌ها) جهت ارزیابی راهی برای سنتز ماده مورد نظر از به هم پیوستن آنها.
- تشکیل پیوندهای کربن-کربن با استفاده از ترکیبات آلی فلزی.
- شیمی انولات‌ها و جهت‌گزینی.
- تشکیل پیوند کربن-کربن در حضور کاتالیزورهای بازی و اسیدی، تشکیل پیوندهای کربن-هترواتم‌ها.
- واکنش‌های اکسایش-کاهش.
- واکنش افزایش کربن هسته‌دوست به گروه کربونیل و بررسی مدل‌های مربوط.
- تبدیل گروه‌های عاملی به یکدیگر.



- معرفی واکنش‌های مشهور در سنتز ترکیبات آلی.
- واکنش‌های جاننشینی الکتروفیلی.
- نوآرایی‌ها در سنتز، سنتزهای چند مرحله‌ای.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) F. Carey, A. R. J. Sandberg, "Advanced Organic Chemistry; Part B", Springer, Latest Ed.
- 2) S. Warren, "Workbook for Organic Synthesis the Disconnection Approach", 1992.
- 3) P. Wyatt, S. Warren, "Organic Synthesis: Strategy and Control", Wiley-Blackwell, Latest Ed.
- 4) G. S. Zweifel, M. H. Nantz, "Modern Organic Synthesis: an Introduction", Freeman, 2007.
- 5) T. Laue, A. Plagens, "Named Organic Reactions", Wiley, Latest Ed.
- 6) R. K. Mackie, "Guidebook to Organic Synthesis", Longman, Latest Ed.
- 7) R. O. C. Norman, J. M. Coxon, "Principles of Organic Synthesis", Harper & Row, Latest Ed.

۸) م. زلفی گل، ه. غلامی، "نگرشی نوین در سنتز ترکیبات آلی"، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۱۳۹۱.



### کاربرد نظریه گروه در شیمی

کاربرد نظریه گروه در شیمی		فارسی	عنوان درس		
Application of Group Theory in Chemistry		انگلیسی			
تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد			
۴۸	۳	اختیاری		پایه	
		تخصصی		اصلی	
		عملی	نظری	عملی	نظری
		تدارد <input checked="" type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/>	
		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمی: دارد <input type="checkbox"/>	
		تدارد <input checked="" type="checkbox"/>		کارگاه: دارد <input type="checkbox"/>	
		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		آزمایشگاه: دارد <input type="checkbox"/>	
		ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی: دارد <input type="checkbox"/>	
ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال: دارد <input type="checkbox"/>			

هدف درس:

آشنایی با استدلال‌های تقارن و شیوه‌های نظریه گروه در مطالعه‌ی ساختار مولکولی.

رئوس مطالب:

- تعاریف قضایای گروه عناصر و اعمال تقارن و گروه‌های نقطه‌ای جدول شناسایی نظریه گروه‌ها و کوانتوم مکانیک.
- ترکیب‌های خطی تطبیق‌پذیر از نظر تقارن.
- جنبه‌های تقارنی.
- اوربیتال مولکولی.
- اوربیتال‌های هیبریدی.
- اوربیتال‌های مولکولی.
- نظریه هوکل و تقارن.
- نظریه میدان لیگاند.
- ارتعاش‌های مولکولی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.





منابع اصلی:

- 1) F. A. Cotton, "Chemical Applications of Group Theory", Wiley, Latest Ed.
- 2) R. L. Carter, "Molecular Symmetry and Group Theory", John Wiley, 2005.



## شیمی سطح و حالت جامد

عنوان درس		فارسی		انگلیسی	
		شیمی سطح و حالت جامد			
نوع واحد		Solid State and Surface Chemistry			
		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز	
شیمی فیزیک ۲	پایه	اختیاری	۳ نظری	۴۸ نظری	
	اصولی	تخصصی	عملی	نظری	عملی
	آموزش تکمیلی عملی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
	سفر علمی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
	کارگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
	آزمایشگاه:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
	پژوهش و ارائه سخنرانی:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>		
حل تمرین و رفع اشکال:	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>			

هدف درس:

آشنایی با پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی جامدات و سطوح مشترک بین فازها.

رئوس مطالب:

۱- نظری:

۱-۱- مقدمه‌ای بر پدیده جذب:

- تعریف جذب فیزیکی و شیمیایی.
- معیارهای تشخیص جذب فیزیکی و جذب شیمیایی.
- بررسی ترمودینامیک جذب.
- ترمودینامیک و همدماهای جذب.
- جنبه‌های تجربی مطالعه پدیده‌های سطحی شامل: تهیه سطوح جهت مطالعه پدیده جذب، اندازه‌گیری سطوح کلی و مؤثر، مطالعه تغییرات فیزیکی و شیمیایی در پدیده‌های جذب، واکنش‌های کاتالیزوری همگن و ناهمگن و ارائه سازوکار فعالیت کاتالیزورهای ناهمگن به صورت جذب سطحی.

۲-۱- ساختار پیوند و ساختمان بلوری جامدات و کاربرد آن در شیمی سطح:

- توصیف پیوند در ساختارهای بلوری.
- معرفی شبکه‌های بلوری مختلف.
- گروه‌بندی نقص‌های بلوری.
- اصول ترمودینامیکی حاکم بر نقص‌های بلوری.
- اهمیت نقص‌های بلوری در پدیده جذب سطحی.



- خلاصه‌ای از پیوند کووالانسی، تأثیر عوامل الکترونی در واکنش‌های جذب سطحی، نظریه نوارهای انرژی، اثر ترازهای سطح در فعالیت کاتالیزوری، بررسی نفوذ و انتشار در جامدات.
- سطوح مشترک مایع-گاز، مایع-مایع، مایع-جامد و جامد-جامد و کشش سطحی و بین سطحی.
- زاویه تماس مایع-جامد، انرژی سطحی و نمودار زیسمن.
- روش‌های دستگاهی مطالعه سطح و خواص حالت جامد.
- خواص الکترواستاتیک و الکتروشیمی سطحی جامدات.
- عوامل فعال سطحی و پدیده‌های شیمی فیزیکی مربوط.
- خواص سطحی و عمقی نانوذرات.

۳-۱- واکنش‌های حالت جامد:

- بررسی واکنش‌های بین بلورهای یونی.
- بررسی سامانه‌های دوتایی و چندتایی و بررسی واکنش‌های بین فازهای گازی و جامد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	*	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) A. G. Adamson, "Physical Chemistry of Surfaces", Wiley-interseience, Latest Ed.
- 2) A.B. Clark, "The Theory of Adsorption and Catalysis", Academic Press, 1970.
- 3) L. E. Smart, E. A. Moore, "Solid State Chemistry: An Introduction", CRC, Latest Ed.
- 4) A. R. West, "Solid State Chemistry and its Applications", Wiley, 2014.



## شیمی دارویی

عنوان درس		فارسی	شیمی دارویی			
عنوان درس		انگلیسی	Medicinal Chemistry			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس های پیش نیاز		
شیمی آلی ۲	پایه	۳	۴۸	اختیاری		
	نظری	عملی	نظری	نظری	عملی	عملی
	آموزش تکمیلی عملی:					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ندارد		
	سفر علمی:					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ندارد		
	کارگاه:					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ندارد		
آزمایشگاه:						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ندارد			
پژوهش و ارائه سخنرانی:						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ندارد			
حل تمرین و رفع اشکال:						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ندارد			

هدف درس:

آشنایی با شیمی ترکیبات دارویی.

رئوس مطالب:

- مفاهیم مهم و پایه‌ای شیمی دارویی.
- فعالیت نوری و اثرات بیولوژیکی.
- مشتقات دارویی فنیل آلکیل آمین‌ها، آریل الکتونیک‌اسیدها، آروماتیک‌های استخلافی، سولفونامیدها، آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام، آروماتیک‌های چند حلقه‌ای.
- اهمیت حلقه‌های هتروسیکلی در شیمی دارویی.
- استروئیدها.
- معرفی داروهای مهم نظیر مسکن‌های مخدر، مسکن‌های غیرمخدر، ضداسیدها، آنتی‌بیوتیک‌ها، آنتی‌هیستامین‌ها، ترکیبات استروئیدی ضد ورم، ضد سرگیجه و تهوع، مواد آرام‌بخش تنفسی، داروهای درمان فشار خون، ملین‌ها، مواد آرام‌بخش اعصاب، سولفونامیدها، واکسن‌ها.
- ارائه مسیر سنتز چند نمونه از ترکیبات دارویی.
- جزئیات مربوط به مواد موثره و مواد اولیه دارویی.
- روش‌های تجزیه و تحلیل ترکیبات دارویی بر اساس استانداردهای USP و BP.
- طراحی داروهای نوین و همچنین روش‌های داروسازی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-





بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- ۱) آ. کورولکوواس، ترجمه: ع. شفیعی، ع. قنبرپور، "شیمی دارویی ۱ و ۲"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
- ۲) غ. کاظمی فرد، "کنترل کیفیت داروها"، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۴.
- ۳) ف. هادی زاده، "شیمی دارویی"، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۱۳۹۰.
- 4) H. J. Roth, A. Kleemann, "Pharmaceutical Chemistry", Halsted, 1998.
- 5) G. L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 6) D. A. Williams, "Foye's Principles of Medicinal Chemistry", Wolter and Kluwerer, 2012.



## شیمی هسته‌ای

شیمی هسته‌ای		فارسی		عنوان درس						
Nuclear Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی معدنی ۲	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

فراگیری ساختمان هسته اتم، و بررسی کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در شیمی.

رنوس مطالب:

- هسته اتمی، مشخصات نوکلئون‌ها و هسته‌ها، مدل‌های هسته‌ای، رادیو اکتیویته.
- واکنش‌های هسته‌ای و شکافت هسته‌ای.
- آشکارسازی و اندازه‌گیری اکتیویته.
- مبانی شیمی مشعشع.
- کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در صنایع، کشاورزی و شیمی، کاربرد ایزوتوپ‌ها به‌عنوان ردیاب.
- انواع راکتورهای هسته‌ای، چرخه سوخت‌های هسته‌ای و شیمی راکتورهای هسته‌ای.
- روش‌های تولید رادیو نوکلیدها و روش‌های تجزیه هسته‌ای.
- حفاظت در برابر اشعه و مسائل ایمنی در رابطه با رادیو ایزوتوپ‌ها و پسماندهای هسته‌ای.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) G. Friedlander, J. W. Kennedy, S.M. Edward, J. M. Miller, "Nuclear and Radiochemistry", John Wiley & Sons, Latest Ed.
- 2) Z. B. Alfassi, "Chemical Analysis by Nuclear Methods", John Wiley, 1994.
- 3) W. D. Loveland, D. J. Morrissey, G. T. Seaborg, "Modern Nuclear Chemistry", Wiley and Sons, 2009.

۴) "شیمی هسته‌ای و رادیوشیمی"، ترجمه: م. قتاد مراغه‌ای، سازمان انرژی اتمی، تهران، ۱۳۷۱.



## شیمی و فناوری مواد غذایی

شیمی و فناوری مواد غذایی		فارسی		عنوان درس					
Food Chemistry and Technology		انگلیسی							
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه
	۳۲	نظری: ۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
شیمی الی ۳	۳۳	عملی: ۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
			■ ندارد	□ دارد	آموزش تکمیلی عملی:				
			■ ندارد	□ دارد	سفر علمی:				
			■ ندارد	□ دارد	کارگاه:				
			□ ندارد	■ دارد	آزمایشگاه:				
			■ ندارد	□ دارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:				
		■ ندارد	□ دارد	حل تمرین و رفع اشکال:					

هدف درس:

آشنایی با صنایع غذایی.

رئوس مطالب:

۱- نظری: تکنولوژی مواد غذایی

- کلیات.
- اصول تولید و ساخت مواد غذایی و لبنیات شامل:
  - صنایع گوشت و فرآورده‌های آن.
  - صنایع غلات و فرآورده‌های آن.
  - صنایع مواد قندی.
  - صنایع مشروبات میوه‌ای و غیرالکلی.
  - صنایع روغن.
  - سبزیجات.
  - متفرقه (چای، قهوه، کاکائو و توتون، زلاتین، محصولات قنادی و غیر آن).
- علل فساد و روش‌های نگهداری مواد غذایی (خشک کردن، سرما، کنسرو نمودن، پاستوریزه نمودن، مواد شیمیایی، تخمیر و سایر روش‌ها).
- روش‌های بسته‌بندی مواد غذایی.

۲- عملی

اصول سنجش کیفی، مقررات و استانداردهای مواد غذای شامل:

- روش‌های تعیین مواد پروتئینی.





- روش‌های تعیین کربوهیدرات‌ها.
- روش‌های تعیین مواد چربی.
- روش‌های تعیین رطوبت.
- روش‌های تعیین مواد معدنی.
- روش‌های تعیین مواد رشته‌ای.
- روش‌های تشخیص مواد افزودنی.
- روش‌های اختصاصی جهت کنترل کیفی صنایع غذایی مختلف.

روش سنجش یادگیری:

پژوهش درسی	آزمون پایانی	آزمون میانی	سنجش مستمر
-	+	+	+

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) A. E. Bender, "Food Processing and Nutrition", Academic Press, 1978.
- 2) G. Borgstorm, "Principle of Food Science", Macmillan Pub., 1976.



## شیمی و فناوری چرم

شیمی و فناوری چرم		فارسی	عنوان درس			
Leather Chemistry and Technology		انگلیسی				
تعداد واحد	تعداد ساعات	نوع واحد				
شیمی الی ۲	۳۳	۲	اختیاری		پایه	
			تخصصی		اصلی	
			عملی	نظری	عملی	نظری
			تدارد ■		دارد □	آموزش تکمیلی عملی:
			تدارد ■		دارد □	سفر علمی:
			تدارد ■		دارد □	کارگاه:
			تدارد ■		دارد □	آزمایشگاه:
			تدارد ■		دارد □	پژوهش و ارائه سخنرانی:
تدارد ■		دارد □	حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با صنعت چرم‌سازی.

رئوس مطالب:

- مواد اولیه پوست، مورفولوژی و ساختمان شیمیایی پوست، نگهداری پوست انواع چرم‌های مختلف.
- عملیات دباغی شامل سالن آبکاری، آهک‌کاری و موزدایی، دندان، سالاوور کردن.
- مواد شیمیایی مورد استفاده در مرحله آبکاری و در دباغی.
- دباغی گرم، پیوند کرم با پروتئین پوست (کلاژن).
- دباغی گیاهی، پیوند تانن‌های گیاهی با پوست، مواد سینتیکی در دباغی شامل رزین‌ها، سینتان‌ها، دباغی آلدئیدی.
- دباغی با زاج و مواد دیگر دستگاه‌های مورد استفاده در چرم‌سازی، رنگ کردن انواع رنگ‌ها در دباغی، روفتکاری، انواع روغن‌ها، خشک کردن و فنی‌سینگ.
- مواد زائد دباغی و امکان استفاده صنعتی از پس‌آبهای کارخانجات دباغی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) T. C. Thorstensen, "Practical Leather Technology", Krieger, Latest Ed.
- 2) A. D. Covington, "Training Chemistry: The Science of Leather", Royal Society of Chemistry, UK, 2009.
- 3) Eiri, "Handbook of Leather and Leather Products Technology", Engineers India Research In, 2007.



## شیمی و فناوری نفت و گاز

عنوان درس		فارسی		انگلیسی	
شیمی و فناوری نفت و گاز		Petroleum Chemistry and Technology		شیمی و فناوری نفت و گاز	
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
	اصولی	تخصصی			
نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
شیمی الی ۲	آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	۴۸
	سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	
	کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	
	آزمایشگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	
	پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	
	حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	

هدف درس:

آشنایی با شیمی نفت، گاز، پالایش و فرآیندهای تبدیلات شیمیایی مرتبط.

رئوس مطالب:

الف) مقدمات

- مبانی نظری تشکیل نفت و گاز.
- تاریخچه پیدایش نفت و گاز در دنیا و ایران.
- جایگاه کشور از لحاظ این منابع و مقایسه آن با دنیا.
- روش‌های مطالعه منابع نفتی زیر زمینی و اکتشاف نفت.
- مفاهیم نسبت نفت به گاز<sup>۱</sup>.
- مفاهیم تأسیسات سرچاهی<sup>۲</sup>.
- مفاهیم جداکننده‌های نفت و گاز.
- مفاهیم برش‌ها و اشکال مختلف نفت و گاز شامل NGL، گاز طبیعی، CNG، LPG، بنزین، نفت سفید، گازوئیل، ته‌مانده برج تقطیر، ته‌مانده برج تقطیر در خلاء (VBO)، برش‌های روغن، حلال‌های نفتی و قیر و ...

ب) بخش نفت

۱- شیمی نفت

- تجزیه و تحلیل عنصری، ترکیبات موجود (هیدروکربن‌های خطی و حلقوی و آروماتیک و آسفالتن‌ها)، ناخالصی‌ها (ترکیبات سولفور  $H_2S$  و تیوفن‌ها و مرکابتان‌ها) و ...

<sup>۱</sup> Gas/Oil Ratio (GOR)

<sup>۲</sup> Surface facilities



- ۲- فرآیندهای اولیه پالایش و فرآورش نفت
- نمک‌زدا، اهمیت آن و توضیح روش عملکرد نمک‌زدا.
  - تقطیر آتمسفریک و جداسازی برش‌های مربوطه و مشخصات و کاربرد هر کدام از برش‌ها.

۳- فرآیندهای ثانویه پالایش و فرآورش نفت

- کراکینگ حرارتی.
- کراکینگ کاتالیزوری و FCC و RFCC.
- کک‌سازی تأخیری<sup>۱</sup>.
- ایزومریزاسیون.
- هیدروتریترها.
- ریفرمیگ.

۴- ارزیابی نفت و برش‌های نفتی

- مفاهیم API.
- مفاهیم RVP.
- Doctor test.
- مفاهیم عدد اکتان RON و MON و روش اندازه‌گیری آن.

ج) بخش گاز:

۱- مفاهیم اولیه

- تعریف انواع گاز (گازهای خشک، گازهای همراه<sup>۲</sup>، گاز ترش، گاز شیرین و ...). مفاهیم LNG و NGL و CNG و LPG و GTL.

۲- ترکیبات موجود در گاز

- هیدروکربن‌ها و انواع برش‌ها.
- ناخالصی‌های موجود در گاز شامل:
  - ترکیبات سولفور (مرکاپتان‌ها، سولفید هیدروژن و کربونیل سولفاید).
  - ناخالصی‌های غیر سولفور (دی‌اکسیدکربن، نیتروژن، هلیوم و ...).
  - دسته بندی ناخالصی‌ها به صورت ناخالصی‌های اسیدی (CO<sub>2</sub> و H<sub>2</sub>S) و ناخالصی‌های غیر اسیدی.

۳- اهمیت ناخالصی‌ها و جداسازی آنها

- اهمیت جداسازی ناخالصی‌های اسیدی و گوگردی و معرفی تکنولوژی‌های مربوطه شامل:
  - تکنولوژی آمین و کلاوس<sup>۳</sup>.

<sup>1</sup> Delay Coking  
<sup>2</sup> Associated gas  
<sup>3</sup> Claus



- تکنولوژی جذب سطحی در جداسازی و مفاهیم PSA، ایزوترم‌های جذب و ...
- تکنولوژی‌های RedOx برای شیرین‌سازی تک‌مرحله‌ای (LowCat و سولفیران و ...).
- تکنولوژی‌های غشایی در شیرین‌سازی.
- حلال‌های فیزیکی در شیرین‌سازی.
- تکنولوژی‌های سردسازی<sup>۱</sup>
- اهمیت جداسازی ناخالصی‌های غیر اسیدی (N<sub>2</sub>، He و ...) و معرفی تکنولوژی‌های مربوطه شامل:
  - جذب سطحی
  - سردسازی
  - غشایی

#### ۴- مفاهیم هیدرات‌های گازی

- روش‌های بررسی تشکیل هیدرات‌های گازی.
- ساختارهای مختلف هیدرات‌های گازی.
- مشکلات ناشی از تشکیل هیدرات‌های گازی در خطوط انتقال.
- روش‌های پیش‌گیری از تشکیل هیدرات.
  - بازدارنده‌های هیدرات (MEG و ...).
  - بازدارنده‌های سینتیکی هیدرات<sup>۲</sup>.
- مفاهیم سیکل MEG<sup>۳</sup>، مفهوم MEG reclaiming، مفهوم Lean MEG و Rich MEG.

#### ۵- مفاهیم نم‌زدایی و تکنولوژی‌های مربوطه

- نم‌زدایی یا حلال.
- نم‌زدایی با جاذب‌ها.

#### ۶- ارزیابی گازها و استانداردهای اندازه‌گیری گونه‌های مختلف و خواص مختلف گازها

#### ۷- بودار کردن گازها<sup>۴</sup>

- دلایل اضافه کردن مواد بودار.
- ساختار این مواد بودارکننده.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	+

<sup>۱</sup> Cryogenic

<sup>۲</sup> Kinetic Hydrate Inhibitor (KHI)

<sup>۳</sup> MEG regeneration cycle

<sup>۴</sup> Odorant



بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

۱) م. خسروی فتح‌آبادی، "شیمی نفت، روش‌های تصفیه و فرآورده‌های پالایشگاه‌ها"، مرکز چاپ و نشر دانشگاه تهران، ۱۳۶۰.

۲) "پالایش نفت و فرآورده‌های آن"، گردآوری جمعی از کارشناسان شرکت نفت، ۱۳۸۰، انتشارات شرکت نفت.

3) P. Belov, "Fundamentals of Chemical Technology", McGraw-Hill, Latest Ed.

4) W. A. Giunse, R. Stevens, "Chemical Technology of Petroleum", McGraw-Hill, Latest Ed.



## شیمی صنایع معدنی

شیمی صنایع معدنی		فارسی		عنوان درس						
Industrial Inorganic Chemistry		انگلیسی								
درس‌های بیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی معدنی ۲	۴۸	۳	■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با صنایع مختلف شیمی معدنی.

رئوس مطالب:

### ۱- ترکیبات نیتروژن‌دار

- معرفی مقدماتی عنصر نیتروژن.
- بررسی صنایع آمونیاک‌سازی و مقایسه روش‌های مختلف سنتز آمونیاک.
- بررسی و مقایسه روش‌های تهیه نیتریک‌اسید.
- بررسی صنایع تولید سایر ترکیبات نیتروژن‌دار نظیر: هیدرازین و هیدروکسیل‌آمین.

### ۲- ترکیبات فسفردار

- معرفی مقدماتی عنصر فسفر.
- تولید فسفریک‌اسید و مقایسه روش‌های مختلف تهیه آن.
- بررسی ترکیبات مهم معدنی فسفر نظیر نمک‌های فسفریک‌اسید (تهیه و کاربرد)، کودهای شیمیایی فسفردار، هالیدها و اکسی‌اسیدهای فسفر.
- بررسی ترکیبات مهم آلی فسفر نظیر استرهای فسفریک‌اسید و فسفر و اسید، فسفونیک‌اسیدها و الکیل فسفات‌ها.

### ۳- ترکیبات گوگرددار

- معرفی مقدماتی عنصر گوگرد.
- روش‌های تولید و بازیافت گوگرد.



- بررسی صنایع تولید سولفوریک اسید و سایر ترکیبات معدنی گوگرد و نقش گوگرد در صنایع کشاورزی.

#### ۴- ترکیبات سیلیسیم دار

- معرفی مقدماتی عنصر سیلیسیم.
- بررسی ترکیبات معدنی سیلیسیم دار.
- بررسی ترکیبات آلی سیلیسیم دار از جمله سیلوکسان ها و مشتقات آنها.
- کاربرد سیلوکسان ها در صنایع مختلف.

#### ۵- صنایع فلزی

- عملیات، اصول شیمیایی و روش های استخراج و تصفیه اولیه فلزات و کانی های آنها.
- روش های متداول استخراج آهن، مس، آلومینیوم، کروم، تیتانیوم و روی و اهمیت آنها در صنایع مختلف.

#### ۶- صنایع سیمان

- بررسی انواع سیمان ها.
- فرآیندهای تشکیل سیمان.
- مواد اولیه تهیه سیمان پرتلند، سیمان سفید و ...

#### ۷- صنایع سرامیک و مواد نسوز

- معرفی ترکیبات سرامیکی.
- طبقه بندی محصولات سرامیکی از نظر شیمیایی.
- روش های کلی تهیه سرامیک ها.
- معرفی مواد نسوز.
- روش های تهیه ترکیبات نسوز.
- معرفی صنایع سرامیکی و نسوز در ایران.

#### ۸- صنایع شیشه

- معرفی صنایع شیشه.
- بررسی ساختمان انواع شیشه.
- واکنش های تهیه شیشه.
- معرفی انواع شیشه های ساده و رنگی و روش های تهیه آنها.

#### ۹- رنگینه های معدنی

- معرفی رنگینه های معدنی از جمله رنگینه های سفید و رنگی.
- روش های تهیه رنگینه ها.
- کاربرد رنگینه ها در صنایع مختلف.





روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	+

بازدید:

بیشترهاد می‌شود به منظور آشنایی دانشجویان با صنایع شیمیایی معدنی بازدید از صنایع ذکر شده در سرفصل این درس، در نظر گرفته شود.

منابع اصلی:

- 1) K. H. Buchel, H. H. Moretto, P. Woditsch, "Industrial Inorganic Chemistry", Wiley-VCH, Latest Ed.
- 2) G. T. Austim, "Shreve's Chemical Process Industries", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) W. Buchner, R. Schliebs, G. Wintcer, K. H. Bucher., "Industrial Inorganic Chemistry", VCH, 1989.
- 4) K. Othimer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley Interscience, Latest Ed.



## شیمی و فناوری رنگ

شیمی و فناوری رنگ		فارسی	عنوان درس							
Chemistry and Technology of Paints		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی آلی ۲	۳	۳۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با رنگ‌ها، پوشش‌های آلی یا پوشش سطوح.

رنوس مطالب:

۱- فیزیک رنگ

- مفهوم فیزیکی رنگ و پدیده رنگی دیدن.
- محورهای رنگ و رنگ همانندی.

۲- اجزای تشکیل دهنده مواد پوششی

- پیونده (ماتریس پلیمری).
- پیگمنت (اصلی، موزلف و کمکی).
- حلال (آب یا سایر حلال‌های آلی).
- مواد افزودنی.

۳- فرآیندهای تشکیل فیلم در پوشش‌های سطح و نقش دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) بر آنها

۴- ژئومتری پیگمنت/ پیونده و اصول فرمول‌بندی پوشش‌ها

- مشخصات عمومی پیگمنت‌ها و اثرات آن بر روابط بین پیگمنت و پیونده پلیمری.
- غلظت حجمی پیگمنت در پوشش‌های پلیمری و تأثیر آن بر خواص پوشش.
- غلظت حجمی بحرانی پیگمنت.

۵- دستگاه‌ها، تجهیزات و روش‌های ساخت و تولید پوشش‌ها

- فرآیند ساخت پوشش.



- فرایند دیسپرسیون.
- پایداری دیسپرسیون.
- ترکیب یک سامانه میانی (ماده میانی).
- تجهیزات و ماشین‌آلات دیسپرسیون.

۶- آزمون‌های ویژه پوشش‌های سطوح و عیوب پوشش‌ها در مراحل مختلف

۷- برخی از کاربردهای صنعتی پوشش‌های سطوح

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.

منابع اصلی:

- ۱) م. ع. مازندرانی، "تکنولوژی رنگ و رزین"، چاپ سوم، انتشارات پیشرو، ۱۳۷۵.
- ۲) ا. مؤمن هروی، ع. نانوائی، "شیمی تجربی رنگ"، چاپ چهارم، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۰.
- 3) Z. W. Wicks, F. N. Jones, S. P. Pappas, D. A. Wicks, "Organic Coatings: Science and Technology", Wiley-Interscience, Latest Ed.
- 4) C. P. Temple, "Paint Flow and Pigment Dispersion", Wiley-Interscience, Latest Ed.
- 5) J. V. Koleske, "Paint and Coating Testing Manual", of the Gardner-Sward Handbook, ASTM Manual Series: MNL 17, Latest Ed.
- ۶) م. میرعبیدی، م. اسفنده، "خواص فیزیکی و مکانیکی پوشش‌های پلیمری"، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، ۱۳۹۲.



## فناوری پلیمرها

فناوری پلیمرها		فارسی	عنوان درس							
Technology of Polymers		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			آشنایی		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی پلیمر	۳	۳۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با فرآیندهای پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها، کامپوزیت‌ها و کاربردهای صنعتی آنها.

رتبوس مطالب:

- بررسی ساختار و خواص پلیمرها (پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها، الیاف و کامپوزیت‌ها).
- فرآیندهای شکل‌دهی پلیمرها، تزریق، اکستروژن، قالبگیری فشاری، شکل‌گیری گرمایی، دمش و ...
- کامپوزیت‌ها و روش‌های فرایند نمودن آنها، نانو کامپوزیت‌ها و نقش آنها در پیشبرد تکنولوژی.
- چرم‌های مصنوعی، رنگ‌ها و جلا.
- انواع لاستیک‌ها و روش‌های فرایند نمودن آنها.
- بررسی نقش مواد افزودنی در لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، کامپوزیت‌ها و الیاف شامل: نرم‌کننده‌ها، مقاوم‌کننده‌های حرارتی، پایدارکننده‌های توری، ضد اکسیدان‌ها و پرکننده‌ها.
- رفتار مکانیکی پلیمرها
- بازدید از یک واحد تولید فرآورده‌های پلیمری (پلاستیک، رزین، الیاف، لاستیک یا کامپوزیت).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

دارد.



منابع اصلی:

- ۱) آ.ج. کرافورد، ترجمه: م. کوکبی، "مهندسی پلاستیک"، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۷.
- ۲) ه. لانگ، ترجمه: ع. جعفری، "آمیزه‌کاری و فرآورش لاستیک"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۵.
- ۳) ر. باقری، "مبانی خواص مکانیکی پلاستیک‌ها"، جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۱.
- ۴) م.ح. بهشتی، ا.م. رضادوست، "پلاستیک‌های تقویت شده (کامپوزیت‌ها)"، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، چاپ دوم، ۱۳۹۱.





## شیمی سبز

شیمی سبز		فارسی	عنوان درس							
Green Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی			
شیمی آلی ۳	۳۳	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
			سفر علمی:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
			کارگاه:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
			آزمایشگاه:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		
			حل تمرین و رفع اشکال:				دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		

هدف درس:

آشنایی با اصول شیمی سبز و اصلاح نگرش شیمیدان‌ها به فرآیندهای شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- اصول و مفاهیم شیمی سبز

- مقدمه.

- توسعه پایدار و شیمی سبز.

- کارایی اتمی و کاهش آلاینده‌ها.

۲- پسماندها: تولید، مشکلات و جلوگیری

- معرفی منابع آلاینده‌گی صنایع شیمیایی.

- هزینه دفع ضایعات و فناوری‌های کاهش ضایعات.

۳- اندازه‌گیری، کنترل و عملکرد زیست‌محیطی

- اهمیت اندازه‌گیری.

- ارزیابی چرخه حیات.

- ارزیابی فرآیندهای سبز.

- سامانه‌های مدیریت زیست‌محیطی (استاندارد ایزو).

۴- نقش کاتالیزورها در شیمی سبز

- معرفی انواع کاتالیزورهای همگن، ناهمگن، زیستی و نوری در فرآیندهای تولید مواد شیمیایی.

۵- حلال‌های آلی: محلول‌های دوست‌دار طبیعت

- بررسی حلال‌های جایگزین حلال‌های آلی و ترکیبات فرار (VOC).



- سامانه‌های بدون حلال.
- سیالات فوق بحرانی.
- مایعات یونی و آب.
- مقایسه میزان سبز بودن حلال‌ها.

۶- منابع تجدیدپذیر

- سوخت‌های فسیلی.
- گازهای گلخانه‌ای.
- زیست‌توده به عنوان منبع تجدیدپذیر.
- انرژی‌های تجدیدپذیر.
- مواد شیمیایی از منابع تجدیدپذیر.
- پالایشگاه‌های زیستی.

۷- فناوری‌های سبز و منابع انرژی جایگزین

- واکنش‌های فتوشیمیایی.
- سونوشیمی.
- استفاده از مایکروویو.
- سنتزهای الکتروشیمیایی.

۸- طراحی فرآیندهای سبز

- معرفی انواع راکتورهای مرسوم (پیوسته و ناپیوسته).
- طراحی واکنش‌های ایمن.
- فرآیندهای شدت‌بخشی.
- پایش فرآیندها.

۹- موضوعات ویژه (مطالعه موردی صنعتی)

معرفی برخی ترکیبات شیمیایی که مطابق اصول شیمی سبز ساخته می‌شود. این بخش به صورت تحقیقی به عهده دانشجویان می‌باشد.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
بحث و گفتگو در کلاس	-	+	+

بازدید:

دارد.



منابع اصلی:

- 1) M. Lancaster "Green Chemistry, An Introductory Text", Latest Ed.
- 2) "Chemical Reviews (special issue on Green Chemistry)", 107, 2167-2820, 2007.
- 3) P. T. Anastas, J. C. Warner, "Green Chemistry: Theory and Practice", Oxford University Press, 1998.



## خوردگی فلزات

خوردگی فلزات		فارسی		عنوان درس					
Corrosion of Metals		انگلیسی							
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه
				عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی فیزیک ۲	۳۳	۲	ندارد ■		دارد □	آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □	سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □	کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □	آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □	پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □	حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با جنبه‌های شیمیایی پدیده‌های خوردگی و زنگ‌زدن فلزات.

رتوس مطالب:

- ۱- تعریف خوردگی:
  - خوردگی فلزات و خسارات ناشی از آن.
  - پدیده‌های خوردگی.
  - مثال‌های ساده و عملی خوردگی.
- ۲- تقسیم‌بندی خوردگی:
  - خوردگی شیمیایی.
  - فعل و انفعالات شیمیایی.
  - خوردگی الکتروشیمیایی.
  - فعل و انفعالات الکتروشیمیایی.
  - انواع خوردگی متداول در صنعت.
- ۳- تعادل شیمیایی:
  - بررسی کلی تعادل شیمیایی و محاسبه ثابت تعادل.
  - مفهوم تعادل شیمیایی.
- ۴- تعادل الکتروشیمیایی:
  - بررسی تعادل الکتروشیمیایی و کافی نبودن راه‌های تعادل شیمیایی برای بررسی مسئله خوردگی.



- تعیین پتانسیل الکتروود و طرز اندازه‌گیری آن.
- الکتروود مرجع و انواع آن.
- چگونگی تعیین پتانسیل فلزات نسبت به الکتروود مرجع هیدروژن.
- دلیل خوردگی فلزات از نظر ترمودینامیکی.
- دیاگرام‌های تبادل الکتروشیمیایی آب و فلزات.
- دیاگرام‌های پتانسیل pH و بررسی دیاگرام مربوط به آهن و چند فلز دیگر.
- ۵- سینتیک الکتروشیمیایی:
- تعریف و اهمیت سینتیک الکتروشیمیایی جهت فعل و انفعالات الکتروشیمیایی و شدت جریان الکتروودها و رابطه بین شدت جریان پتانسیل.
- شدت جریان تعویض و فعل و انفعالات بازگشتی و غیر بازگشتی و سرعت فعل و انفعال منحنی‌های پلاریزاسیون و میزان خوردگی.
- ۶- خوردگی فلزات و جلوگیری از آن:
- علت خوردگی و شرایط خوردگی و اهمیت محیط.
- دیاگرام‌های تعادل الکتروشیمیایی آهن در آب در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد.
- دیاگرام اونس و طرز تعیین جریان خوردگی (I<sub>corr</sub>) و پتانسیل خوردگی.
- انواع خوردگی و روش‌های آزمایشگاهی مطالعه در خوردگی.
- ۷- جلوگیری از خوردگی:
- حفاظت کاتدی.
- حفاظت آندی.
- پوشش‌ها.
- کاربرد مواد بازدارنده خوردگی<sup>۱</sup>.
- انتخاب آلیاژهای مناسب جهت مقاومت در مقابل خوردگی.
- ۸- خوردگی در بعضی از صنایع بزرگ و پیشگیری از آن:
- خوردگی دیگ‌های بخار و پیشگیری از آن.
- خوردگی خطوط لوله و پیشگیری از آن.
- خوردگی دریایی و پیشگیری از آن.
- خوردگی پالایشگاهی و پیشگیری از آن.

روش سنجش یادگیری:



سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

<sup>۱</sup> Inhibitor



بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) M. G. Fontana, "Corrosion Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 2) H. H. Uhlig, R. W. Revie, "Corrosion and Corrosion Control", John Wiley, Latest Ed.
- ۳) س. م. سیدرضی، "کنترل خوردگی در صنایع"، انجمن خوردگی ایران، ۱۳۷۸.
- ۴) ر. زمانیان، "خوردگی و روش‌های کنترل آن"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.



## آزمایشگاه خوردگی فلزات

آزمایشگاه خوردگی فلزات		فارسی	عنوان درس							
Metal Corrosion Laboratory		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه	
خوردگی فلزات یا همزمان	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی آزمایشگاهی با پدیده خوردگی فلزات.

رئوس مطالب:

- طبیعت الکتروشیمیایی خوردگی شامل خوردگی آهن در محیط مرطوب با استفاده از محلول‌های قوی سیانید پتاسیم و فنل‌فتالین، خوردگی آهن در محلول سولفات مس.
- خوردگی فلزات در محیط‌های شیمیایی شامل بررسی آهن در محلول اسیدی، آلومینیوم در محلول اسیدی، فولاد در محلول نترات آلومینیوم.
- آزمایش با پیل‌های غلظتی، پیل‌های اختلاف دمشی، اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل و شدت جریان در دو نوع خاک مرطوب.
- آزمایش حفاظت کاتدی با کمک شدت جریان اعمال شده روی فولاد.
- آزمایش روئین شدن آهن در اسید نیتریک و اسید سولفوریک.
- حساس نمودن فولاد ضد زنگ و خوردگی بین‌دانه‌ای.
- خوردگی تنش آهن و برنج.
- خوردگی شیاری<sup>۱</sup>.
- آزمایش غوطه‌ور شدن کامل<sup>۲</sup>.
- آزمایش با پوتانسیواستات ویلاریزاسیون آندی و کاتدی.
- آزمایش جلوگیری از خوردگی آهن با استفاده از بازدارنده‌ها در اسید شوئی.
- حفره‌دار شدن مس در آب دریا.



<sup>۱</sup> Crevice Corrosion

<sup>۲</sup> Immersion Test

توضیح: حداقل ده آزمایش از مباحث بالا باید مطرح شود.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

\*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) F. A. Champion "Corrosion Testing Processes", Chapman Pub., Latest Ed.
- 2) O. W. Siebert "Handbook of Corrosion Experiments", National Association of Corrosion Engineers Houston, 1981.



## الکتروشیمی کاربردی

فارسی		انگلیسی		عنوان درس		
الکتروشیمی کاربردی		Applied Electrochemistry		عنوان درس		
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد			
			اختیاری		تخصصی	
		نظری: ۲	عملی: ۱	نظری	عملی	نظری
شیمی تجزیه ۲	۳۲	۳۲	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
	سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
	کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
	آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
	پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
حل تمرین و رفع اشکال: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						

هدف درس:

آشنایی با روش‌های مختلف تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی و برعکس.

رئوس مطالب:

- ۱- مباحث نظری الکتروشیمی:
  - قانون فاراد.
  - قانون کولن.
  - نیروی الکتروموتوری.
  - جدول پتانسیل الکتریکی.
  - تعادل شیمیایی و الکتروشیمیایی و معادله نرنست.

۲- الکترولیز:

- الکترولیز نمک طعام.
- تهیه سود، کلر، آب زاول.

۳- تصفیه فلزات:

- تهیه فلزات مس و آلومینیوم.

۴- باتری‌ها:

- نوع اول.
- نوع دوم.



- باتری لکلانسه.
- سرب اسید.
- نیکل کادمیم.
- پیل سوختی.
- ۵- خوردگی فلزات:
  - اصول، روش‌های کنترل و جلوگیری.
- ۶- آبکاری الکتریکی<sup>۱</sup>:
  - مقدمات آبکاری.
  - وسائل و لوازم.
  - گالوانیزه، آندایزینگ.
  - عملیات قبل و پس از آبکاری.
  - کروماته کردن و فسفاته کردن.
- ۷- آلودگی در صنایع آبکاری:
  - رفع آلودگی سیانور و کروم.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	+

بازدید:

یک یا دو واحد از صنایع الکتروشیمیایی.

منابع اصلی:

- 1) C. Pletcher, "Industrial Electrochemistry", Kluwer Academic, Latest Ed.
- 2) F. A. Lowenheim, "Electroplating: Fundamentals of Surface Finishing", McGraw-Hill, 1977.
- 3) M. Schlesinger, "Modern Electroplating", John Wiley, Latest Ed.
- 4) D. Linden, T. B. Reddy, "Handbook of Batteries and Fuel Cells", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 5) M. G. Fontana, "Corrosion Engineering", McGraw-Hill, Latest Ed.



<sup>۱</sup> Electroplating



### شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی

عنوان درس		فارسی		انگلیسی	
شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی		Analytical chemistry of real samples		Analytical chemistry of real samples	
پایه	نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعت	درس‌های پیش‌نیاز
	نظری	عملی			
شیمی تجزیه ۳	آموزش تکمیلی عملی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	۶۴
	سفر علمی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
	کارگاه:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
	آزمایشگاه:		دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	
	پژوهش و ارائه سخنرانی:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
	حل تمرین و رفع اشکال:		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	

هدف درس:

آشنایی با نحوه نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه و شناسایی و اندازه‌گیری گونه در یک نمونه آزمایشگاهی.

رئوس مطالب:

- نمونه‌برداری و نگهداری نمونه‌ها.
- آماده‌سازی نمونه‌های آبی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های خاک به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های گازی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های زیستی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های پلیمری به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.
- آماده‌سازی نمونه‌های آلی و معدنی به منظور اندازه‌گیری گونه مورد نظر.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.



منابع اصلی:

- 1) A. D. Eaton, L. S. Clesceri, A. E. Greenberg, "Standard Methods for the Examination of Waters & Waste Waters", American Public Health Association, 2004.
- 2) T. L. McCarty, C. Sawyer, "Environmental Chemistry", McGraw-Hill, 2000.
- 3) J. R. Dean, "Environmental Trace Analysis", John Wiley, 2003.
- 4) S. Mitra, "Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry", John Wiley, 2003.



## کاربرد الکترونیک در شیمی

عنوان درس		فارسی					
Applied Electronics for Chemistry		انگلیسی					
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد				
			اختیاری		تخصصی		
		نظری: ۱	عملی: ۱	نظری	عملی	نظری	عملی
فیزیک ۲ و شیمی تجزیه ۲	۱۶	۱			دارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:	
	۳۲	۱			ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:	
					دارد <input type="checkbox"/>	کارگاه:	
					ندارد <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه:	
					ندارد <input type="checkbox"/>	پژوهش و ارائه سخنرانی:	
					دارد <input type="checkbox"/>	حل تمرین و رفع اشکال:	
					ندارد <input type="checkbox"/>		

هدف درس:

آشنایی مقدماتی با برخی اصول الکترونیک مورد نیاز آزمایشگاه‌های شیمی.

رئوس مطالب:

(۱) نظری

- آشنا شدن با اجزاء دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی، مقاومت‌ها، خازن‌ها، سلف‌ها، دیودها، ترانسفورمرها و کدها و علائم آنها.
- اصول اندازه‌گیری الکترونیکی، شرح اصول کار آمپرسنج، ولت‌سنج، مقاومت‌سنج، سنجش‌گر مرکب و اسیلوسکوپ.
- اصول علمی لامپ‌های الکترونیک و اجزاء حالت جامد (دیودها، ترانزیستورها و غیره).
- اصول مولدهای برق آزمایشگاهی، اصول کار صافی‌ها و کاربرد آنها، تنظیم‌کننده‌ها، تقویت‌کننده‌های لامپی و ترانزیستوری و مقایسه آنها، شرح مدارهای ترانزیستوری و الگوهای ریاضی، مدارهای تقویت و تقویت‌کننده‌های پس‌خوران و نوسان‌سازها.
- مدوله کردن و دمدوله کردن.
- مدارهای چاپی و مدارهای مجتمع و تشریح چند نمونه مدار از دستگاه‌های آزمایشگاهی شیمی.
- آشنایی با پتانسیواستات‌ها، گالوانواستات‌ها.
- آشنایی با امپدانس مدارها و دستگاه‌های تجزیه‌گر فرکانس و امپدانس مدار.
- آشنایی با کولومترها.

(۲) عملی

- شناخت عناصر و اجزای الکتریکی و الکترونیکی، یاد گرفتن طرز کار و استفاده از آمپرسنج، ولت‌سنج و اسیلوسکوپ.



- آشنایی با اجزا و نیز سوار کردن مولدهای برق آزمایشگاهی.
- آشنایی با دیودها، لامپها و ترانزیستورها و رسم نمودارهای مربوطه.
- ساختن یک تقویت کننده لامپی یا ترانزیستوری و تحلیل کار آن.
- فاز برگردان و تقویت کننده تفاضلی و مطالعه آنها.
- ساختن یک نوسان ساز.
- مدوله کردن دامنه و تواتر.
- یاد گرفتن اصول کار فتومولتی پلایر و دستگاه ثبات.
- کار با دستگاه های تحلیل گر امپدانس مدارها.
- کار با پتانسیواستات ها، گالوانواستات ها، کولومترها.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) J. P. Bentley, "Principle of Measurement Systems", Longman Pub., Latest Ed.
- 2) W. H. Hayt, J. E. Kemmerly, "Engineering Circuit Analysis", McGraw-Hill, Latest Ed.
- 3) H. V. Malmstadt, C. G. Enke, E. C. Toren, "Electronic for Scientists", Benjamin Pub., 1985.



## کاربرد رایانه در شیمی

کاربرد رایانه در شیمی		فارسی		عنوان درس						
The Application of Computer in Chemistry		انگلیسی								
درس‌های بیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
از ترم سوم به بعد		۳۳	۲	تدارد ■	دارد □	آموزش تکمیلی عملی:				
				تدارد ■	دارد □	سفر علمی:				
				تدارد ■	دارد □	کارگاه:				
				تدارد □	دارد ■	آزمایشگاه:				
				تدارد ■	دارد □	پژوهش و ارائه سخنرانی:				
				تدارد ■	دارد □	حل تمرین و رفع اشکال:				

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با رایانه و استفاده مطلوب از برنامه‌های مرتبط با علم شیمی

رئوس مطالب:

- معرفی اجزای رایانه.
- سخت‌افزار - نرم‌افزار.
- آشنایی با انواع سیستم‌عامل.
- سیستم‌عامل‌های تجاری.
- سیستم‌عامل‌های منبع باز، یونیکس، لینوکس.
- معرفی زبان‌های برنامه‌نویسی و مفهوم سطح در زبان برنامه‌نویسی.
- مختصری در مورد بردارها و آرایه‌ها.
- بیان یک مساله به زبان بردار و آرایه.
- آموزش اکسل.
- معرفی نرم‌افزار و قابلیت‌ها.
- رسم نمودار.
- فرمول‌نویسی در اکسل.
- مشتق‌گیری عددی و استفاده از آن در منحنی‌های pH متری.
- انتگرال‌گیری عددی و محاسبه سطح زیر منحنی به روش مستطیلی، دوزنقه، سیمپسون.
- روش نیوتن رافسون و حل معادلات غیر خطی در اکسل.
- حل معادله واندروالس و محاسبه حلالیت یک نمک کم محلول.
- بیان اصول رگرسیون خطی و انجام آن در اکسل.





- آشنایی با چندجمله‌ای و رگرسیون با چندجمله‌ای‌ها.
- آشنایی با رگرسیون غیرخطی و انجام آن در اکسل با استفاده از ماکرو Solver.
- معرفی نرم‌افزار متلب<sup>۱</sup>
- آشنایی با متغیرها و کراکترها.
- دستورات ورودی و خروجی.
- حلقه‌های تکرار (for, while).
- سویچ و کیس.
- شرط‌ها و بلوک‌های else-elseif.
- مفهوم تابع و توابع آماده و ایجاد یک تابع.
- آشنایی با command window و انجام دستورات در آن.
- برنامه‌نویسی در متلب.
- رسم نمودارهای دو و سه‌بعدی و رسم رویه.
- حل مثال‌های مختلف شیمی و نوشتن برنامه.
- معرفی توابع حل عددی معادلات غیرخطی، برازش منحنی و خط حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل.
- معرفی محاسبات سیمبولیک و پارامتری.
- مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری.
- معرفی نرم‌افزار هایپرکم.
- اجرای چند مطالعه موردی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	+

عملی بصورت حضور در سایت (۰.۵۰) کتبی (۰.۲۰) حل تمرینات و ارسال به استاد راهنما (۰.۳۰)

منابع اصلی:

1) E. Joseph Billo, "Excel for Chemists: A Comprehensive Guide". 2001.

۲) آ. گیلت، ترجمه: ر. موسوی‌فیرده، ع. جعفرقلی، "متلب: معرفی و کاربرد،



<sup>1</sup> MATLAB

### کارگاه عمومی یا شیشه‌گری

کارگاه یا شیشه‌گری		فارسی	عنوان درس							
Workshop		انگلیسی								
تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد								
		اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه					
بیش از ۹۰ واحد	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		

هدف درس:

آشنایی مقدماتی با برخی وسایل مکانیکی و الکتریکی و نیز شیشه‌گری.

رئوس مطالب:

- فلزکاری شامل: برش، سوهان‌کاری و پرداخت، فرم‌دادن فلزات، ورق‌کاری، حدیده و قلاویز کردن.
- آشنایی و کار با ماشین‌های ابزار، تراش، صفحه تراش، دریل و غیره.
- جوشکاری شامل: جوشکاری با قوس الکتریکی، جوشکاری با شعله، لحیم‌کاری، نقطه جوش اتصالات.
- مطالعه انواع پمپ‌ها، پمپ‌های تخلیه و تراکم گازها، پمپ‌های آب، جک‌ها و موارد استفاده آنها (پنچال‌ها، پمپ ترمز، پرس‌ها و غیره).
- شیشه‌گری، آشنایی با ساخت وسایل شیشه‌ای، خم کردن شیشه، فرم‌دادن شیشه، ساخت وسایل نوری از قبیل عدسی، آینه، منشور و غیره.
- آشنایی با ابزارهایی که در ساخت وسایل چوبی به کار می‌روند، مدل‌سازی و غیره.
- ریخته‌گری و ذوب فلزات به طریق سده برای فلزات نرم.
- بررسی ماشین‌های حرارتی شامل مطالعه طرز کار ماشین‌های حرارتی (دیزلی، دو هنگام و چهار هنگام، ماشین بخار، توربین، جت و ...) با استفاده از ماکت‌های مربوطه و نیز بررسی مدار سوخت‌رسانی، مدار برق، دستگاه‌های انتقال نیرو، رفع عیب یک موتور بنزینی به عنوان تمرین.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

بازدید:

دارد.



## استانداردسازی

استانداردسازی		فارسی	عنوان درس							
Standardization		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۲	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
از ترم ۵ به بعد			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با سامانه استانداردسازی و اهمیت و کاربرد آن و روش تدوین استانداردهای ملی و بین‌المللی.

رئوس مطالب:

- ۱- مفاهیم استاندارد شامل آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران، تاریخچه و وظایف آن، تعریف، کنترل انواع و فواید آن، اصول استاندارد، فواید استاندارد کردن.
  - ۲- سامانه استاندارد کردن شامل مقدمه، تدوین استاندارد (سطح استاندارد، جنبه استاندارد، انواع استاندارد)، اجرای استاندارد، ترویج استاندارد و سازمان‌های بین‌المللی مرتبط با استاندارد.
  - ۳- آشنایی با نحوه تدوین استانداردهای ملی و بین‌المللی (آشنایی با سازمان‌های بین‌المللی استانداردسازی نظیر ISO, IEC, OIML, CODEX, ITU و حوزه کاری آنها، آشنایی با سازمان‌های استانداردسازی سایر کشورها).
  - ۴- مراحل تدوین یک استاندارد ملی شامل پیشنهاد، تدوین، تصویب، کارگروه‌های متناظر، نحوه فعالیت و روند کار کارگروه‌های متناظر.
  - ۵- آشنایی با نحوه دسترسی به استانداردهای ملی ایران، نهادهای استاندارد سازی سایر کشورها (AFNOR, BSI, DIN, JIS, ...)، اتحادیه‌های استاندارد سازی (EN) و استانداردهای بین‌المللی (ISO, IEC, ITU).
  - ۶- ارزیابی انطباق شامل:
- ۱-۶- مرور کلی بر ارزیابی انطباق (تعاریف و اهداف، فعالیت‌های ارزیابی انطباق، اهمیت فعالیت‌های آزمون، انواع سامانه‌های گواهی دهنده و ویژگی‌ها).



۶-۲- سامانه‌های ارزیابی (سامانه‌های مدیریت کیفیت، سامانه‌های مدیریت محیطی، سایر سامانه‌های گواهی دهنده).

۶-۳- سامانه گواهی محصول (سامانه‌های گواهی بازارهای محصول، سامانه‌های گواهی بین‌المللی).

۶-۴- ارزیابی انطباق و توافق‌نامه‌های دو جانبه و چند جانبه (آشنایی با ارزیابی انطباق و تجارت بین‌المللی، اصول MRA و MLA، اهمیت MRA و MLAها).

۷- اندازه‌شناسی

۸- قوانین تجارت (صادرات و واردات کالاها و توافق‌نامه‌های دو جانبه و چند جانبه، WTO موافقت‌نامه تجارت جهانی، موافقت‌نامه‌های منطقه‌ای، FTAs, AFTA, NAFTA، و چهارچوب مقررات فنی و اجرایی اجباری و داوطلبانه استانداردهای ملی و توافق به رسمیت شناختی متقابل دوجانبه، منطقه‌ای و بین‌المللی استانداردها).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

یازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- 1) Standardization: Fundamentals, Impact, and Business Strategy, APEC Sub Committee on Standards and Conformance, Education Guideline 3- Textbook for higher education.
- 2) ISO/IEC Directives Part 2: 2004. Support for international standard developments.
- 3) R.D. Hunter, "Standards, Conformity Assessment, and Accreditation for Engineers", CRC Press, 2009.
- 4) C.N. Murphy and J. Yates, "The international organization for standardization (ISO): Global governance through voluntary consensus (Global institution)", 2009.
- 5) S.M. Spivak and F.C. Brenner, "Standardization Essentials: Principles and practice", Taylor and Francis, 2001.
- 6) Y. Fukuda, "Perspective of ISO/CASCO: Supporting Uniformity in Accreditation and International and Regional Systems for Conformity Assessment", 2001

۷) استاندارد ملی ایران به شماره ۵.





## تاریخ و فلسفه علم شیمی

تاریخ و فلسفه شیمی		فارسی		عنوان درس	
History and philosophy of chemistry		انگلیسی			
تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد			
		اختیاری		تخصصی	
۲	۳۲	نظری	عملی	نظری	عملی
		نظری	عملی	نظری	عملی
		تعداد		پایه	
		■ ندارد		□ دارد	
		■ ندارد		□ دارد	
		■ ندارد		□ دارد	
		■ ندارد		□ دارد	
		■ ندارد		□ دارد	
		■ ندارد		□ دارد	

هدف درس:

آشنایی اولیه دانشجویان دوره کارشناسی با تاریخچه و مبانی نظری علم شیمی.

رئوس مطالب:

- تبیین کار مورخ کیمیا (شیمی) و معرفی شیوه‌های مختلف نگارش تاریخ علم شیمی (دیدگاه استقرایی یا مورخ- دانشمند، دیدگاه یونگی، دیدگاه سنت‌گرایان، دیدگاه کُرتنی) (دو جلسه).
- تاریخ عتیق کیمیا (شیمی) در یونان، ایران، مصر، چین و هند، و کیمیای اسکندرانی (یک جلسه).
- انتقال کیمیا به سرزمین اسلام و مسائل مرتبط با نهضت ترجمه (یک جلسه).
- معرفی نظریه و عمل در کیمیا در نزد کیمیایان مسلمان و بسط، تحول و نوآوری در این علم (معرفی مختصر جابر، رازی، طغزایی، جلدکی و حسن زاهد غریب کرمانی و ...) (سه جلسه).
- انتقال کیمیا از سرزمین اسلام به اروپا (یک جلسه).
- کیمیای لاتینی (یک جلسه).
- تحول از کیمیا به شیمی (دو جلسه).
- تاریخ تحول ابزار آزمایشی (ابزار کیمیایی اسکندرانی و ماقبل آن، ابزارهای کیمیایی اسلامی، ابزارهای کیمیایی لاتینی، ابزار آزمایشی شیمی اولیه) (دو جلسه).
- مبانی نظری نوزایی و انقلاب علمی (یک جلسه).
- مبانی نظری انقلاب شیمیایی (دو جلسه).

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-





بازدید:

ندارد.

منابع اصلی:

- ۱) ه. جان، ترجمه: ا. خواجه نصیر طوسی، "تاریخ شیمی"، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.
- ۲) پ. لوری، ترجمه: ز. بودینه و ر. کوهکن، "کیمیا و عرفان در سرزمین اسلام"، انتشارات طه‌پوری، ۱۳۸۷.
- ۳) س.ح. نصر، "از کیمیای جابری تا شیمی رازی در معارف اسلامی در جهان معاصر"، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۸۳.
- ۴) ف. سزگین، ترجمه: س. فیروزآبادی، "تاریخ دست‌نوشته‌های عربی، مجلد چهارم در باب کیمیا، شیمی، گیاه‌شناسی و کشاورزی"، مؤسسه خانه کتاب، ۱۳۸۰.
- 5) D. Baird, E. Scerri and L. McIntyre, "Philosophy of Chemistry, Synthesis of a New Discipline", Springer, 2006.
- 6) G.C. Anawati, A. Alchemy, "in Encyclopædia of the History of Arabic Science", Vol. 3, Ed. by R. Rashed, London: Routledge, 1996.
- 7) A. et l'alchimie, Convegno Internazionale (9-15 Aprile 1969), Tema: Orient e Occident nel Medioevo, Rom, Accademia Nazionale dei Lincei, 1971, pp. 285-326.
- 8) R. Halleux, "The reception of Arabic alchemy in the West, in Encyclopædia of the History of Arabic Science", Vol. 3, Ed. by R. Rashed, London: Routledge, 1996, pp. 886-902.
- 9) Kraus P., Jâbir ibn Hayyân-Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam-Jâbir et la science grecque, Le Caire, 1942, réimpression, Les Belles Lettres, Paris, 1986.
- 10) Les écrits jâbiriens, mémoire présenté à l'Institut d'Égypte, V.45, Imprimerie de l'I.F.A.O., Le Caire, 1943, réimpression, Les Belles Lettres, Paris, 1988.



### آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه

آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه		فارسی	عنوان درس								
Research and Development Departments		انگلیسی									
درس های بیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
				عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی صنعتی ۲	۳۲	۲			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی عملی:				
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:				
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	کارگاه:				
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آزمایشگاه:				
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:				
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	حل تمرین و رفع اشکال:				

هدف درس: آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه در صنایع شیمیایی

رئوس مطالب:

- تعریف تحقیق و توسعه.
- انواع پژوهش ها.
- چگونگی انجام طرح های صنایع شیمیایی.
- گزارش امکان سنجی و نقش اساسی آن در اجرای طرح های شیمیایی.
- بررسی بخش های مختلف گزارش امکان سنجی.
- واحدهای روشنگر یا پایلوت پلنت.
- تعریف دانش فنی.
- روش های اجرایی انتقال دانش فنی.
- جایگاه شیمیدانان کاربردی در مراکز تحقیق و توسعه.
- HSE و نقش آن در صنایع شیمیایی.
- فناوری و اهمیت آن در تحقیق و توسعه.
- ارزیابی و ارتباط آن با مراکز تحقیق و توسعه.
- مروری کوتاه بر مهندسی پایه و تشریحی در اجرای طرح های شیمیایی.

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	+	+	-

منابع اصلی:

- (۱) مجلات آنلاین مدیریت تحقیق و توسعه.
- (۲) ا. فدایی‌منش، و. کمار، "مدیریت تحقیق و توسعه"، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، تهران، ۱۳۹۰.
- (۳) م.ن. مهدوی، "مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه"، انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران، ۱۳۸۵.



## گرافیک و نقشه خوانی صنعتی

گرافیک و نقشه خوانی صنعتی		فارسی		عنوان درس						
Graphics and industrial map reading		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی صنعتی ۲	۱۶-۳۲	۱	ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:			
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		کارگاه:			
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه:			
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با رسم فنی، تصاویر هندسی اجسام و نقشه خوانی در صنایع شیمیایی

رئوس مطالب:



۱- تشریح اصول رسم تصویر شامل:

- تعریف تصویر، وسایل رسم تصویر و استانداردها
- ترسیمات هندسی (رسم نقطه، خطوط، صفحه، کمان و دایره، زاویه ...)
- رسم سه تصویر یک جسم سه بعدی (قائم، افقی و جانبی)
- انواع برش‌ها و تصویر آن‌ها
- اندازه‌گذاری و مقیاس تصاویر
- تمرین برای رسم تصاویر

۲- آشنایی با نمودارهای فرآیندی در صنایع شیمیایی شامل:

- انواع نمودارهای کیفی و کمی (جریان فرآیندی، جعبه‌ای، تلفیقی) و کاربرد هر یک
- مشخصات کمی لازم برای ارائه کمی تجهیزات مختلف (مبدل‌های گرمایی، ستون‌ها، راکتورها، کوره‌ها، پمپ‌ها و کمپرسورها، مخازن ...)
- علائم مشخصه اختصارات برای دستگاه‌ها، شیرآلات، اتصالات، ابزار دقیق و الکتریکی
- نمودارهای لوله کشی و ابزار دقیق و کنترل
- نمودارهای خدمات آب، بخار، سوخت، هوای فشرده، گاز بی اثر، اطفاء حریق و ایمنی

۳- تشریح نمودارهای فرآیندی نمونه در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، ترجیحاً برای واحدهای صنعتی موجود در ایران

روش سنجش یادگیری:

سنجش مستمر	آزمون میانی	آزمون پایانی	پژوهش درسی
+	-	+	-

بازدید:

ندارد

منابع اصلی:

- 1) Thomas E. French, Charles J. Vierck, Robert J. Foster, "Engineering Drawing and Graphic Technology", McGraw-Hill, 1993.
  - 2) M. Peters, K. Timmerhaus, R. West, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 5<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill, 2003.
  - 3) A. Kayode Coker, "Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants", Gulf Professional Publishing, 2007.
- ۴- جمالی، حسین، "رسم فنی عمومی"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۵۲.
- ۵- متقی پور، احمد، "رسم فنی عمومی"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۹.
- ۶- آقاجانی، سعید، "گرافیک و نقشه خوانی"، جلد یکم و دوم، انتشارات دانشگاه بیرجند و جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳.
- ۷- آذین، رضا؛ ناطق، مهشید؛ عصفوری، شهریار، "نمودارهای فرآیندی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی"، انتشارات دانشگاه خلیج فارس، ۱۳۹۳.





پیوست الف: ارزیابی برنامه‌ی درسی

هر برنامه‌ای پس از چند سال اجرا، مستلزم بازنگری است. جدول ۱ قبل از بازنگری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای ارزیابی می‌توان این پرسشنامه را در اختیار صاحب‌نظران قرار داد تا پس از تکمیل و پاسخ به پرسش‌های آن، اطلاعات مفیدی به دست آورد و در بازنگری و اصلاح برنامه درسی از آن بهره برد.

جدول ۱- ارزیابی برنامه‌ی درسی

عنوان برنامه:

تعداد واحد:

مقطع پیشنهادی: کارشناسی

ردیف	موضوع امتیازی (در مواردی که لازم نیست، از ارائه امتیاز خودداری نمایید)	خیلی ضعیف	ضعیف	خوب	خیلی خوب	عالی
۱	تبیین جامع اهداف آموزشی برنامه مورد نظر و تدوین آرایه «آموزه‌ها- مهارت‌ها- منابع علمی»					
۲	جامع‌نگری در تدوین سرفصل و محتوا با توجه به اهداف آموزشی					
۳	مطابقت محتوای تدوین شده هریک از اهداف آموزشی با آخرین دستاوردهای روز دنیا					
۴	تدوین آزادانه و بدون کپی‌برداری کورکورانه از منابع خارجی					
۵	تدوین سرفصل و محتوا بر اساس نیازهای جامعه مورد نظر ایران- منطقه- جهان اسلام					
۶	مطابقت سرفصل و محتوا با اندیشه‌های دینی و ملی جامعه‌ی ما					
۷	مطابقت سرفصل و محتوا با جنسیت آموزش‌پذیر در صورت ضرورت					
۸	تبیین روش‌شناسایی‌های حوزه‌ی علم مزبور					
۹	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه غرب					
۱۰	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه اسلام					
۱۱	بررسی تطبیقی فلسفه علم مورد نظر در اسلام و غرب					
۱۲	معرفی پیشینه‌ی علمی اسلام و ایران در زمینه برنامه مزبور					
۱۳	ارائه دیدگاه‌های موجود در خصوص هر موضوع جهت آشنایی آموزش‌پذیر با نظریات مختلف					
۱۴	نقد نظریه‌های موجود در حوزه مربوط و آموزش نگاه انتقادی به آموزش‌پذیر					
۱۵	تدوین سرفصل و محتوا براساس برانگیختن ذوق و خلاقیت آموزش‌پذیر					
۱۶	تقویت روحیه پژوهشگری در آموزش‌پذیر					
۱۷	بهره‌گیری از نتایج در راستای تقویت معارف دینی و ملی آموزش‌پذیر					
۱۸	توجه کافی به تناسب برنامه یا محل استقرار مرکز علمی ارائه دهنده آن					
۱۹	دقت در سطح‌سنجی کردانی تا دکترا و نبود تکرار در مقاطع					
۲۰	توجه به مسائل زیست‌محیطی برنامه در تدوین سرفصل و محتوا					
۲۱	اعتبارسنجی منابع					



ادامه جدول ۱- ارزیابی برنامه درسی

ردیف	موضوعات تشریحی (لطفاً در صورت کمبود فضا، پاسخ‌های خود را ضمیمه نمایید.)
۱	ایا این برنامه در دانشگاه‌های خارج از کشور ارائه می‌شود؟ در کدام مقطع و نام انگلیسی آن چیست؟
۲	ایا مشابه این برنامه در داخل کشور ارائه می‌شود؟ در کدام دانشگاه و عنوان رشته مزبور چیست؟
۳	تخصص و مقطع دانشگاهی لازم برای ورود آموزش‌پذیر در این برنامه چیست؟
۴	این برنامه قادر به حل کدامیک از نیازهای فرهنگی (الهام‌بخشی، فرهنگ‌سازی و ...)، علمی (حرکت در پیشانی علم، رفع حلقه‌های مفقوده علم در کشور و ...) و اجتماعی (اشتغال، ثروت‌آفرینی، تقویت امنیت، تقویت وحدت و ...) جامعه است؟
۵	به نظر شما کدامیک از ارزش‌های اسلامی و ملی می‌تواند در پرتو این برنامه متجلی شود؟
۶	به نظر شما در طراحی این برنامه کدامیک از فرصت‌ها و مزیت‌های کشور لحاظ شده است؟
۷	به نظر شما این برنامه بین رشته‌ای است؟ کدامیک از رشته‌ها در این برنامه تلفیق شده‌اند؟ آیا میزان تلفیق را برای نیل به مقصود مورد نظر کافی می‌دانید؟

مشخصات پاسخگو:

نام و نام خانوادگی:

رشته و مدرک تحصیلی:

سال و محل اخذ آخرین مدرک تحصیلی:

دانشگاه محل خدمت:

زمان صرف شده برای تکمیل فرم:

امضا:

