



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

# برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی

کمیته تخصصی شیمی

گروه علوم پایه



دویست و هشتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۳/۷/۱۲

بسم الله الرحمن الرحيم



## برنامه آموزشی

دوره کارشناسی شیمی درسه گرایش

دیپری، کاربردی و محض

گروه : علوم پایه

کمیته تخصصی : شیمی

رشته : شیمی

گرایش های : دیپری، کاربردی و محض

دوره : کارشناسی

کدرشته :

شورای عالی برنامه ریزی در دیست هشتاد و چهارمین جلسه مورخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ بر اساس طرح دوره کارشناسی شیمی که توسط کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تائید این گروه رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد :

ماده ۱۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجراست .

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

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

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

ماده ۱۲) از تاریخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه مؤسسات در زمینه کارشناسی شیمی در سه گرایش دیپری، کاربردی و محض در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند .

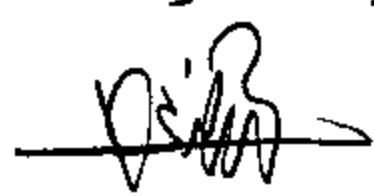
ماده ۱۲ مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره : کارشناسی شیمی در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود .

رای صادره دویست و هشتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ در مورد تصویب برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی

۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی در سه گرایش :  
دبیری، کاربردی و محض که از طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود با  
اکثریت آراء بتصویب رسید .  
۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است .

رای صادره دویست و هشتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود .

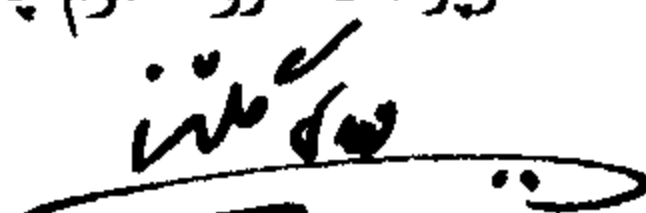
دکتر سید محمد رضا هاشمی کلپایگانی

  
وزیر فرهنگ و آموزش عالی



مورد تأیید است .

دکتر مهدی گلشنی  
سرپرست گروه علوم پایه



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

سید محمد کاظم نائینی

  
دبیر شورای عالی برنامه ریزی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی





## فهرست

## صفحه

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول: مشخصات کلی دوره کارشناسی شیمی                               | ۱  |
| مقدمه:                                                               | ۱  |
| ۱- تعریف و هدف:                                                      | ۱  |
| ۲- طول دوره، شکل و نظام:                                             | ۱  |
| ۳- واحد درسی:                                                        | ۱  |
| ۴- نقش و توانایی:                                                    | ۲  |
| ۵- ضرورت و اهمیت:                                                    | ۳  |
| ۶- نحوه اجراء:                                                       | ۳  |
| فصل دوم: برنامه:                                                     | ۵  |
| جدول الف: دروس عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهیهای عمومی) | ۶  |
| جدول ب: فهرست دروس پایه رشته کارشناسی شیمی                           | ۷  |
| جدول ج: فهرست دروس الزامی مشترک دوره کارشناسی شیمی                   | ۸  |
| جدول د: فهرست دروس اختصاصی دروس اختصاصی الزامی کارشناسی شیمی محض     | ۱۰ |
| جدول ه: فهرست دروس اختصاصی دوره کارشناسی شیمی دبیری                  | ۱۱ |
| جدول و: فهرست دروس الزامی اختصاصی کارشناسی شیمی کاربردی              | ۱۲ |
| جدول ز: فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی محض                | ۱۳ |
| جدول ح: فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی کاربردی            | ۱۴ |
| فصل سوم: سرفصل دروس:                                                 | ۱۵ |
| ریاضی عمومی ۱                                                        | ۱۶ |
| ریاضی عمومی ۲                                                        | ۱۷ |
| فیزیک پایه ۱                                                         | ۱۸ |



|         |                              |
|---------|------------------------------|
| ۱۹..... | فیزیک پایه ۲                 |
| ۲۰..... | آزمایشگاه فیزیک پایه ۱       |
| ۲۱..... | آزمایشگاه فیزیک پایه ۲       |
| ۲۳..... | شیمی عمومی ۱                 |
| ۲۶..... | شیمی عمومی ۲                 |
| ۲۸..... | آزمایشگاه شیمی عمومی ۱       |
| ۲۹..... | آزمایشگاه شیمی عمومی ۲       |
| ۳۰..... | معادلات دیفرانسیل            |
| ۳۱..... | شیمی آلی ۱                   |
| ۳۳..... | آزمایشگاه شیمی آلی ۱         |
| ۳۴..... | شیمی آلی ۲                   |
| ۳۶..... | آزمایشگاه شیمی آلی ۲         |
| ۳۷..... | شیمی آلی ۳                   |
| ۳۹..... | شیمی تجزیه ۱                 |
| ۴۰..... | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱       |
| ۴۱..... | شیمی تجزیه ۲                 |
| ۴۲..... | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲       |
| ۴۳..... | شیمی تجزیه دستگاهی           |
| ۴۴..... | آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی |
| ۴۵..... | شیمی فیزیک ۱                 |
| ۴۷..... | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱       |
| ۴۹..... | شیمی فیزیک ۲                 |
| ۵۱..... | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲       |



فهرست

صفحه

|         |                                              |
|---------|----------------------------------------------|
| ۵۳..... | شیمی معدنی ۱.....                            |
| ۵۵..... | آزمایشگاه شیمی معدنی ۱.....                  |
| ۵۷..... | شیمی معدنی ۲.....                            |
| ۵۹..... | آزمایشگاه شیمی معدنی ۲.....                  |
| ۶۰..... | زبان تخصصی شیمی.....                         |
| ۶۱..... | کاربرد طیف سنجی در شیمی آلی.....             |
| ۶۲..... | جداسازی و شناسائی ترکیبات آلی.....           |
| ۶۳..... | مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی.....           |
| ۶۴..... | روش استفاده از متون علمی شیمی.....           |
| ۶۶..... | بررسی متون شیمی دبیرستان.....                |
| ۶۷..... | شیمی آلی فلزی.....                           |
| ۶۸..... | مبانی شیمی کوانتومی.....                     |
| ۷۰..... | گرافیک و نقشه خوانی.....                     |
| ۷۱..... | طیف سنج مولکولی.....                         |
| ۷۲..... | کارگاه یا شیشه گری.....                      |
| ۷۳..... | اصول صنایع شیمیائی.....                      |
| ۷۵..... | اصول محاسبات شیمی صنعتی.....                 |
| ۷۶..... | شیمی صنعتی ۱.....                            |
| ۷۷..... | شیمی صنعتی ۲.....                            |
| ۷۸..... | آزمایشگاه شیمی صنعتی.....                    |
| ۷۹..... | اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی.....           |
| ۸۰..... | خوردگی فلزات.....                            |
| ۸۲..... | کارآموزی تابستانی، گزارش نویسی و سمینار..... |



|          |                            |
|----------|----------------------------|
| ۸۳.....  | شیمی داروئی                |
| ۸۴.....  | شیمی سطح و حالت جامد       |
| ۸۵.....  | نظریه گروه در شیمی         |
| ۸۶.....  | تجزیه نمونه های حقیقی      |
| ۸۷.....  | شیمی محیط زیست             |
| ۸۸.....  | شیمی فیزیک آلی             |
| ۸۹.....  | سنتز مواد آلی              |
| ۹۰.....  | آزمایشگاه سنتز مواد آلی    |
| ۹۱.....  | شیمی هسته ای               |
| ۹۲.....  | اصول بیوشیمی               |
| ۹۳.....  | تمرین پژوهش                |
| ۹۴.....  | سمینار موضوع روز           |
| ۹۵.....  | آنالیز عددی                |
| ۹۶.....  | الکتروشیمی صنعتی           |
| ۹۷.....  | شیمی و تکنولوژی رنگ        |
| ۹۸.....  | شیمی صنایع معدنی           |
| ۹۹.....  | شیمی و تکنولوژی چرم        |
| ۱۰۰..... | مبانی شیمی پلیمر           |
| ۱۰۲..... | شیمی و تکنولوژی پلیمر      |
| ۱۰۳..... | کاربرد الکترونیک در شیمی   |
| ۱۰۵..... | شیمی و تکنولوژی نفت        |
| ۱۰۶..... | شیمی و تکنولوژی مواد غذایی |
| ۱۰۷..... | آزمایشگاه خوردگی فلزات     |



## فصل اول

### مشخصات کلی دوره کارشناسی شیمی

مقدمه: کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با توجه به تقلیل سقف کل واحدها از ۱۴۶ به ۱۳۲ واحد درسی و انتقادات و نظریات همکاران گروه شیمی دانشگاهها و مدارس عالی کشور اقدام به تجدیدنظر در برنامه فعلی رشته شیمی نمود. این تجدیدنظر که طی سال ۷۲ - ۱۳۷۱ بعمل آمد در مرتبه اول برای نظرخواهی همکاران به دانشگاههای مختلف ارسال گردید و نتیجه این نظرخواهی مجدداً در گردهمائی تعدادی از استادان متخصص رشته، مورد مطالعه قرار گرفت و بالاخره به صورت فهرست ضمیمه به تصویب گروه علوم پایه رسید.

#### ۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی شیمی یکی از دوره های آموزش عالی است که دارای سه شاخه شیمی محض، شیمی کاربردی و شیمی دبیری می باشد و هدف آن، آموزش و تربیت کارشناسان متخصص در زمینه های آموزش شیمی در دوره های مختلف دبیرستانی، راهنمایی 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 مؤسسات تحقیقاتی و تربیت متخصصین مورد نیاز صنایع شیمیائی در جهت تحکیم استقلال جمهوری اسلامی ایران و بی نیازی از کارشناسان خارجی است.

#### ۲- طول دوره، شکل و نظام

طول متوسط دوره کارشناسی شیمی ۴ سال و شامل ۸ ترم و ۱۷ هفته آموزش کامل در هر ترم می باشد. هر واحد درسی نظری بمدت ۱۷ ساعت و آزمایشگاهی حداقل ۳۴ ساعت در ترم است. به علت کیفیت خاص برخی از آزمایشگاههای شیمی که نیاز به مدت زیادتری دارند، توصیه می شود دروس آزمایشگاهی در ۱۱ جلسه سه ساعته ارائه شوند.

#### ۳- واحد درسی

تعداد کل واحدهای درسی ۱۳۲ واحد به شرح زیر می باشد:



الف: شاخه دبیری شیمی

|                     |         |
|---------------------|---------|
| دروس عمومی          | ۲۰ واحد |
| دروس پایه           | ۲۶ واحد |
| دروس الزامی مشترک   | ۵۴ واحد |
| دروس الزامی اختصاصی | ۲۹ واحد |
| دروس انتخابی*       | ۳ واحد  |

ب: شاخه های شیمی محض و شیمی کاربردی

|                     |         |
|---------------------|---------|
| دروس عمومی          | ۲۰ واحد |
| دروس پایه           | ۲۶ واحد |
| دروس الزامی مشترک   | ۵۴ واحد |
| دروس الزامی اختصاصی | ۱۷ واحد |

به تبعیت از بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه ریزی برای شاخه های شیمی محض و شیمی کاربردی ۱۱۷ واحد طبق جداول «الف» تا «و» تعیین شده است. انتخاب سایر واحدها تا سقف لازم برای فراغت از تحصیل تابع بخشنامه فوق الذکر است. جداول «ز» و «ح» شامل تعدادی دروس پیشنهادی است که می توانند بدین منظور مورد استفاده واقع شوند.

۴- نقش و توانائی

فارغ التحصیلان این دوره توانائیهای زیر را خواهند داشت:

۴-۱- عهده دار شدن مسئولیت هدایت آزمایشگاهها و کمک به امر تدریس در رشته شیمی دانشگاهها.

۴-۲- همکاری در زمینه های مختلف با دانشگاهها و نیز مؤسسات پژوهشی کشور.

۴-۳- آمادگی برای ادامه تحصیلات بالاتر در جهت تامین کادر علمی دانشگاهها و سایر مراکز علمی.

---

\* به تبعیت از بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه ریزی

۴-۴- تدریس کلیه دروس شیمی دوره های مختلف متوسطه و راهنمایی بر اساس برنامه های مصوب وزارت آموزش و پرورش.

۴-۵- سرپرستی آزمایشگاه های کنترل کیفیت مواد اولیه و محصولات در صنایع شیمیائی.

۴-۶- رفع مشکلات شیمیائی صنایع موجود.

۴-۷- ارائه روش های بهتر جهت بالا بردن سطح تولید از نظر کیفی و کمی.

۴-۸- پیدا کردن جهت و فرآیندهای شیمیائی نو و متناسب با امکانات موجود در کشور و عرضه

آنها به مهندسین شیمی جهت طراحی و پیاده کردن در مقیاس صنعتی به منظور تأسیس صنایع خودکفا در مملکت.



## ۵- ضرورت و اهمیت

۵-۱- در حال حاضر اغلب دانشگاه های جدیدالتأسیس کشور با کمبود استاد و مربی مواجه اند.

۵-۲- نیاز به تأمین محققین و پژوهشگران متعهد در صنایع مختلف شیمیائی.

۵-۳- کمبود متخصصین ایرانی برای اداره و کنترل کیفیت آزمایشگاه های شیمی صنایع موجود.

## ۶- نحوه اجراء

نحوه اجرای دوره کارشناسی شیمی به شرح زیر است:

۶-۱- هر دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، بسته به امکانات خود و موافقت وزارت فرهنگ و آموزش عالی می تواند مجری یک یا تعداد بیشتری از شاخه های رشته شیمی باشد.

۶-۲- چنانچه دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، مجری بعضی یا تمام شاخه های رشته شیمی دوره کارشناسی می باشد، این امر می بایستی در دفترچه های آزمون ورودی دقیقاً منعکس گردد تا داوطلبان رشته شیمی با اطلاع کامل، آن دانشگاه یا مؤسسه عالی را انتخاب نمایند.

۶-۳- 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 شاخه های رشته شیمی را که آن دانشگاه یا مؤسسه عالی مجری آن است انتخاب می نمایند.

۶-۴- از دانشجویانی که تا این تاریخ دروس قبلی مصوب شورای عالی برنامه ریزی را با هر تعداد واحد گذرانیده باشند، با همان تعداد واحد از آنها پذیرفته می شود و اگر یکی از دروس از جدول دروس الزامی مشترک یا الزامی اختصاصی حذف گردیده و یا تعداد واحدهای آن نقصان یافته

باشد، واحدهای اضافی گذرانیده شده بوسیله دانشجو در فهرست دروس انتخابی وی منظور می‌گردد. به هر صورت، دانشجو باید کلیه دروس جداول الزامی و اختصاصی شاخه خود را گذرانیده باشد تا فارغ التحصیل شود.



## فصل دوم:

### «برنامه»



## فصل دوم - برنامه

جدول الف : دروس عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهیهای عمومی)  
برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته

| شماره درس | نام درس                       | واحد | ساعت |      |      |
|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|
|           |                               |      | جمع  | نظری | عملی |
| ۱         | معارف اسلامی (۱)              | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۲         | معارف اسلامی (۲)              | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۳         | اخلاق و تربیت اسلامی          | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۴         | انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن   | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۵         | تاریخ اسلام                   | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۶         | متون اسلامی (آموزش زبان عربی) | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۷         | فارسی *                       | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    |
| ۸         | زبان خارجی *                  | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   |
| ۹         | تربیت بدنی (۱) (عملی)         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   |
| ۱۰        | تربیت بدنی (۲) (عملی)         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   |
| جمع       |                               |      | ۲۸۹  | ۲۸۹  | ۱۰۲  |



\* زبان فارسی و زبان خارجی الزاماً باید در دو جلسه تدریس شود.

جدول ب : فهرست دروس پایه رشته کارشناسی شیمی

| کد درس | نام درس                | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                        |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۰۱     | ریاضی عمومی ۱          | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | -                     |
| ۰۲     | ریاضی عمومی ۲          | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۰۱                    |
| ۰۹     | فیزیک پایه ۱*          | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۰۱ (یا همزمان)        |
| ۱۰     | فیزیک پایه ۲**         | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۰۲ و ۰۹ (یا همزمان)   |
| ۱۱     | آزمایشگاه فیزیک پایه ۱ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۰۹ (یا همزمان)        |
| ۱۲     | آزمایشگاه فیزیک پایه ۲ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۰ و ۱۱ (یا همزمان)   |
| ۱۳     | شیمی عمومی ۱           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | -                     |
| ۱۴     | شیمی عمومی ۲           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۳                    |
| ۱۵     | آزمایشگاه شیمی عمومی ۱ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۳ (یا همزمان)        |
| ۱۷     | آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۴ و ۱۵ (یا همزمان)   |
| جمع    |                        | ۲۶   | ۵۱۰  | ۳۷۴  | ۱۳۶  |                       |



\* دروس فیزیک پایه ۱ و فیزیک پایه ۲ قابل ارائه بصورت ۱ + ۳ واحد نیز می باشند. در این صورت در درس یک واحدی بجای بعضی از محتویات دروس، مباحث کاربردهای پیشرفته فیزیک به صورت مقدماتی مطرح می شود.



جدول ج : فهرست دروس الزامی مشترک دوره کارشناسی شیمی

| کد درس | نام درس                      | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|------------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                              |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۰۳     | معادلات دیفرانسیل            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۰۲                    |
| ۲۰     | شیمی آلی ۱                   | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۴                    |
| ۲۱     | آزمایشگاه شیمی آلی ۱         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۲۰ (با همزمان)   |
| ۲۲     | شیمی آلی ۲                   | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۰                    |
| ۲۳     | آزمایشگاه شیمی آلی ۲         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۲۱ و ۲۲ (با همزمان)   |
| ۲۴     | شیمی آلی ۳                   | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲                    |
| ۲۵     | شیمی تجزیه ۱                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۴                    |
| ۲۶     | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۲۵ (با همزمان)   |
| ۲۷     | شیمی تجزیه ۲                 | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۲۵                    |
| ۲۸     | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲       | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۲۶ و ۲۷ (با همزمان)   |
| ۲۹     | شیمی تجزیه دستگاهی           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۷                    |
| ۳۰     | آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۲۸ و ۲۹ (با همزمان)   |
| ۳۱     | شیمی فیزیک ۱                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۰۲ و ۰۹ و ۱۴          |
| ۳۲     | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۳۱ (با همزمان)   |
| ۳۳     | شیمی فیزیک ۲                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۱                    |
| ۳۴     | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۳۲ و ۳۳ (با همزمان)   |
| ۳۵     | شیمی معدنی ۱                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۴                    |
| ۳۶     | آزمایشگاه شیمی معدنی ۱       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۳۵ (با همزمان)   |
| ۳۷     | شیمی معدنی ۲                 | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۳۵                    |
| ۳۸     | آزمایشگاه شیمی معدنی ۲       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۳۶ و ۳۷ (با همزمان)   |
| ۳۹     | زبان تخصصی شیمی              | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۸                     |

تذکر: مراجع ذکر شده آخر سرفصلهای جنبه پیشنهادی دارند و می توانند با مراجع مناسب دیگری جایگزین شوند.

ادامه جدول ج : فهرست دروس الزامی مشترک دوره کارشناسی شیمی

| پیشنیاز یا<br>زمان ارائه | ساعت |      |      | واحد | نام درس                       | کد<br>درس |
|--------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|-----------|
|                          | عملی | نظری | جمع  |      |                               |           |
| ۲۲ و ۲۹ و ۳۰             | -    | ۳۴   | ۳۴   | ۲    | کاربرد طیف سنجی در شیمی آلی   | ۴۰        |
| ۲۲                       | ۶۸   | ۱۷   | ۸۵   | ۳    | جداسازی و شناسائی ترکیبات آلی | ۴۱        |
| سال دوم یا بالاتر        | -    | ۳۴   | ۳۴   | ۲    | مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی | ۴۵        |
| ۳۹                       | -    | ۱۷   | ۱۷   | ۱    | روش استفاده از متون علمی شیمی | ۴۶        |
|                          | ۴۴۲  | ۶۹۷  | ۱۱۳۹ | ۵۴   | جمع                           |           |



جدول د: فهرست دروس اختصاصی دروس اختصاصی الزامی کارشناسی شیمی محض

| کد درس | نام درس             | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|---------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                     |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۴۹     | اصول صنایع شیمیائی  | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | بالای ۸۰ واحد         |
| ۵۲     | شیمی آلی فلزی       | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲ و ۳۷               |
| ۴۸     | مبانی شیمی کوانتومی | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۰ و ۰۳ (یا همزمان)   |
| ۴۳     | کارگاه یا شیشه‌گری  | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۴۴     | گرافیک و نقشه‌خوانی | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۵۳     | شیمی فیزیک آلی      | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲ و ۳۳               |
| ۵۶     | طیف‌سنج مولکولی     | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۴۸                    |
| جمع    |                     | ۱۷   | ۳۲۳  | ۲۵۵  | ۶۸   |                       |





جدول ۵: فهرست دروس اختصاصی دروه کارشناسی شیمی دبیری

| پیشنیاز یا<br>زمان ارائه | ساعت |      |     | واحد | نام درس                  | کد<br>درس |
|--------------------------|------|------|-----|------|--------------------------|-----------|
|                          | عملی | نظری | جمع |      |                          |           |
| -                        | -    | -    | -   | ۲۴   | دروس علوم تربیتی         | -         |
| -                        | -    | ۳۴   | ۳۴  | ۲    | بررسی متون شیمی دبیرستان | ۱۶        |
| ۱۰ و ۰۳ (یا همزمان)      | -    | ۵۱   | ۵۱  | ۳    | مبانی شیمی کوانتومی      | ۴۸        |
| با نظر گروه              | -    | ۵۱   | ۵۱  | ۳    | دروس انتخابی             | -         |
|                          |      | ۳۰۶  | ۳۷۴ | ۳۲   | جمع                      |           |



جدول و : فهرست دروس الزامی اختصاصی کارشناسی شیمی کاربردی وزارت اعلیٰ برنامۀ تحصیلی

| کد درس | نام درس                                 | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|-----------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                                         |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۴۳     | کارگاه یا شیشه‌گری                      | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۴۴     | گرافیک و نقشه خوانی                     | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۸۱     | اصول محاسبات شیمی صنعتی                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۱                    |
| ۸۲     | شیمی صنعتی ۱                            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۸۱                    |
| ۸۳     | شیمی صنعتی ۲                            | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۸۲                    |
| ۸۴     | آزمایشگاه شیمی صنعتی                    | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۸۳ (یا همزمان)        |
| ۸۵     | کارآموزی تابستانی، گزارش نویسی و سمینار | -    | -    | -    | -    | بالای ۹۰ واحد         |
| ۸۶     | اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی           | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۲۸                    |
| ۸۷     | خوردگی فلزات                            | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۳۳                    |
| جمع    |                                         | ۱۷   | ۳۷۴  | ۲۰۴  | ۱۷۰  |                       |



جدول ز: فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی محض

| کد درس | نام درس                 | واحد | ساعت |      |      | زمان ارائه     |
|--------|-------------------------|------|------|------|------|----------------|
|        |                         |      | جمع  | نظری | عملی |                |
| ۹۸     | شیمی داروئی             | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲             |
| ۶۸     | شیمی سطح و حالت جامد    | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۳۳             |
| ۶۲     | نظریه گروه در شیمی      | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۷ و ۰۲        |
| ۵۹     | تجزیه نمونه های حقیقی   | ۳    | ۸۵   | ۱۷   | ۶۸   | ۳۰ و ۲۹        |
| ۶۹     | شیمی محیط زیست          | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۳۷ و ۲۴        |
| ۷۱     | سنتز مواد آلی           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۳ و ۲۲        |
| ۱۰۰    | آزمایشگاه سنتز مواد آلی | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۷۱ (یا همزمان) |
| ۷۵     | آنالیز عددی             | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۰۳             |
| ۷۹     | شیمی هسته ای            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۴۸ و ۳۷        |
| ۶۴     | اصول بیوشیمی            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۴             |
| ۷۶     | تمرین پژوهش             | ۳    | -    | -    | -    | بالای ۸۰ واحد  |
| ۷۷     | سمینار موضوع روز        | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | بالای ۸۰ واحد  |
| جمع    |                         | ۳۱   | ۹۵۲  | ۳۵۷  | ۲۳۸  |                |

تذکر: دروس این جدول صرفاً جنبه پیشنهادی دارند. گروه ها یا دانشکده های شیمی مجری می توانند با توجه به بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه ریزی دروس انتخابی مورد نظر خود را تعیین کنند.



جدول ح : فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی کاربردی

| کد درس | نام درس                    | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|----------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                            |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۹۷     | الکتروشیمی صنعتی           | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۳۳                    |
| ۹۶     | شیمی و تکنولوژی رنگ        | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۲۲ و ۳۷               |
| ۹۵     | شیمی صنایع معدنی           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۳ و ۳۷               |
| ۹۴     | شیمی و تکنولوژی نفت        | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۸۳                    |
| ۹۱     | شیمی و تکنولوژی مواد غذایی | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۲۴                    |
| ۹۰     | آزمایشگاه خوردگی فلزات     | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۸۷                    |
| ۹۹     | شیمی و تکنولوژی چرم        | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۴                    |
| ۷۳     | مبانی شیمی پلیمر           | ۴    | ۸۵   | ۵۱   | ۳۴   | ۲۲                    |
| ۹۲     | شیمی و تکنولوژی پلیمر      | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۲۴                    |
| ۷۰     | کاربرد الکترونیک در شیمی   | ۲    | ۵۱   | ۱۷   | ۳۴   | ۱۲                    |
| ۷۹     | مبانی شیمی کوانتومی        | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۰ و ۰۳ (یا همزمان)   |
| ۷۶     | تمرین پژوهش                | ۳    | -    | -    | -    | بالای ۸۰ واحد         |
| ۶۹     | شیمی محیط زیست             | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۲۴ و ۳۷               |
| جمع    |                            |      |      |      |      |                       |

تذکر: دروس این جدول صرفاً جنبه پیشنهادی دارند. گروه‌ها یا دانشکده‌های شیمی مجری می‌توانند با توجه به بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه‌ریزی دروس انتخابی خود را تعیین کنند.

فصل سوم:



«سرفصل دروس»

## ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

هدف: فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز شیمی

سرفصل دروس (۶۸ ساعت):

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه، حد بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه کرل، قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت، حجم، طول منحنی، گشتاور، مرکز ثقل، کار و... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم، تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای هذلولوی، روشهای انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص، دنباله، سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.

به تبصره بعد از طرح ریاضی عمومی (۲) توجه کنید.

مرجع پیشنهادی: «حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی»، تألیف جرج توماس و راس فینی.

ترجمه مهدی بهزاد، سیامک کاظمی و علی کافی.

## ریاضی عمومی ۲ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲)



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱

هدف: فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز شیمی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریسهای  $3 \times 3$ ، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در  $R^2$  و  $R^3$ ، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان  $3 \times 3$ ، ارزش و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین و دیورژانس و استکس.

در سطح کتب ریاضی عمومی ۲

تبصره - ترتیب ریزمواد دروس ریاضی عمومی (۱) و (۲) پیشنهادی است و دانشگاه‌ها با توجه به کتابی که انتخاب می‌کنند می‌توانند ترتیب را تغییر دهند.

مرجع پیشنهادی: «حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی» تألیف جرج توماس و راس فیینی. ترجمه مهدی بهزاد، سیامک کاظمی و علی کافی.

## فیزیک پایه ۱



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱ (یا همزمان)

هدف: فراگیری مبانی نظری فیزیک پایه

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

اندازه گیری، بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در یک صفحه، دینامیک ذره، کار و انرژی، بقاء انرژی، دینامیک سیستمهای ذرات، برخوردها، سینماتیک دورانی، دینامیک دورانی، تعادل اجسام صلب، نوسانات، گرانش، مکانیک سیالات.  
مأخذ درس:

1. "Physics", R. Resnick, D. Halliday & K. Krane, 1992, John Wiley.
2. "University Physics", H. Benson , 1991, John Wiley & Sons , Inc.
3. "Physics", H. C. Ohanian, 1989, Norton.
4. "Physics", P. A. Tipler, 1990, Worth Pub. Inc.

## فیزیک پایه ۲



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک پایه ۱ و ریاضی عمومی ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن مبانی نظری فیزیک پایه

دو ساعت تمرین در هفته الزامی است.

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

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 مغناطیس ماده، نوسانات الکترومغناطیسی، جریانهای متناوب، معادلات ماکسول، امواج الکترومغناطیسی ۲.

مأخذ درس:

1. "Physics", R. Resnick, D. Halliday & K. Krane, 1992, John Wiley.
2. "University Physics", H. Benson, 1991, John Wiley & Sons , Inc.
3. "Physics", H. C. Ohanian, 1989, Norton.
4. "Physics", P. A. Tipler, 1990, Worth Pub. Inc.

## آزمایشگاه فیزیک پایه ۱



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: فیزیک پایه ۱ (یا همزمان)

هدف: بررسی تجربی مبانی فیزیک

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

آزمایش ۱- اندازه گیری طول، زاویه، جرم حجمی (چگالی)

آزمایش ۲- اندازه گیری ضریب فنر و تعیین  $g$  به وسیله فنر، به هم بستن فنرها به طور سری و موازی، طرز ساختن یک نیروسنج.

آزمایش ۳- اندازه گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (در سطح افقی، شیب دار، قرقره و ...)

آزمایش ۴- بررسی قوانین حرکت (اندازه گیری زمان و تغییر مکان و شتاب حرکت با ماشین آتوود، شتاب حرکت لغزشی و غلطشی، بررسی قوانین حرکت بر روی سطح شیب دار).

آزمایش ۵- مطالعه سقوط آزاد و تعیین  $g$  و مطالعه حرکت پرتابی.

آزمایش ۶- مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخورد (برخورد کشسان (elastic) و گلوله صلب و برخورد ناکشسان (inelastic)، آونگ بالستیک).

آزمایش ۷- مطالعه حرکت های دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه ای (نقطه مادی و دیسک).

آزمایش ۸- مطالعه تعادل اجسام و اندازه گیری گشتاورها

آزمایش ۹- اندازه گیری  $g$  با استفاده از آونگ ساده و مرکب

آزمایش ۱۰- آزمایش های مربوط به مکانیک سیالات (نیروهای کشش سطحی، اصل برنولی و ...)

آزمایش ۱۱- اندازه گیری گشتاور ماند (ممان اینرسی) دیسک، میله استوانه ای، میله مکعبی شکل و ...

آزمایش ۱۲- مطالعه حرکت ژيروسکوپ (اندازه گیری سرعت حرکت تقدیمی و بررسی قوانین حرکت ژيروسکوپ)

آزمایش ۱۳- آونگ کاتر

تبصره: از آزمایش های فوق، تعدادی به انتخاب گروه در حداقل ۱۱ جلسه سه ساعته آزمایشگاهی ارائه می گردد، در هر حال تعداد آزمایش های انجام شده توسط دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

## آزمایشگاه فیزیک پایه ۲



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه فیزیک پایه ۱ و فیزیک پایه ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن و بررسی تجربی مبانی فیزیک

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

آزمایش ۱- طرق اندازه گیری مقاومت الکتریکی (با استفاده از اهم متر، پل وتسون، قانون اهم و ...) و اندازه گیری مجموع مقاومتها به طور سری و موازی.

آزمایش ۲- تحقیق رابطه  $R = \rho \frac{l}{S}$  و بررسی تغییرات مقاومت با درجه حرارت:  $R = R_0 (1 + \alpha t)$

آزمایش ۳- تحقیق قوانین اهم و کیرشهف در مدارهای الکتریکی و اندازه گیری مقاومت درونی دستگاههای اندازه گیری.

آزمایش ۴- بررسی پیلهای مشهور و انباره (باتری) و رسم منحنیهای شارژ و دشارژ و اندازه گیری نیروی محرکه پیلها.

آزمایش ۵- مطالعه خازنها و رسم منحنیهای شارژ و دشارژ و اندازه گیری ظرفیت خازن و بررسی قوانین سری و موازی.

آزمایش ۶- مشاهده خطوط میدان مغناطیسی طبیعی و الکتریکی و بررسی اندازه گیری نیروی محرکه القائی.

آزمایش ۷- مشاهده منحنی پسماند مغناطیس آهن.

آزمایش ۸- مطالعه ترانسفورماتورها (اندازه گیری مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، تعیین ضریب تبدیل، محاسبه امپدانس معادل و ...).

آزمایش ۹- بررسی مدارهای  $R-C$  و  $R-L$ ، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی و اختلاف فاز بین آنها، بررسی اثر خازنها در مدارها (با فرکانس کم و زیاد).

آزمایش ۱۰- بررسی مدارهای  $R-L$  و  $P-L-C$ ، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی، اندازه گیری مقاومت ظاهری (امپدانس) و اختلاف فاز، بررسی اثر سیم پیچ در مدارهای با فرکانس کم و زیاد و بررسی پدیده تشدید.

آزمایش ۱۱- آشنائی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن (مشاهده امواج سینوسی، مربعی و ترکیب امواج و اندازه گیری فرکانس به کمک منحنیهای لیساز و اندازه گیری اختلاف فاز).

آزمایش ۱۲- امواج الکترومغناطیس: مشاهده دستگاههای تولیدکننده امواج الکترومغناطیسی (امواج مایکروویو، اشعه ماوراء بنفش)، بررسی و انتشار و تداخل مایکروویو.



آزمایش ۱۳- اتصالات ستاره و مثلث در جریانهای سه فازه.  
آزمایش ۱۴- اندازه گیری توان در جریانهای سه فازه با دو اتصال ستاره و مثلث  
آزمایش ۱۵- بررسی کنتور جریان متناوب (یک فاز و سه فاز) و اندازه گیری مربوطه  
آزمایش ۱۶- بررسی ژنراتورها و الکتروموتورها و اندازه گیریهای مربوطه  
آزمایشهایی در خصوص الکترواستاتیک از قبیل رسم خطوط میدانهای الکتریکی در شکلهای  
مختلف، مشاهدات و اندازه گیریهای مربوط به بارهای ساکن، و اندوگراف و ...  
تبصره: از آزمایشهای فوق، تعدادی به انتخاب گروه در حداقل ۱۱ جلسه سه ساعته آزمایشگاهی ارائه  
می گردد، در هر حال تعداد آزمایشهای انجام شده توسط یک دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

## شیمی عمومی ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

هدف: آشنائی دانشجویان با مفاهیم اولیه و اساسی ساختمان ماده

### فصل اول: مفاهیم اساسی

روش علمی: واحدهای اندازه گیری، عدم قطعیت در اندازه گیری، ارقام معنی دار و محاسبات، فاکتورهای تبدیل، مفاهیم دما و گرما، چگالی، طبقه بندی ماده، جداسازی مخلوطها (مرور کلی بر تکنیکهای جداسازی)، شناسایی ماده (مرور کلی بر تکنیکهای شناسایی).

### فصل دوم: ساختار ماده (اتم، مولکول، یون)

تاریخچه شیمی مدرن، قوانین اساسی (قانون بقا جرم، قانون نسبتهای چندگانه، قانون ترکیب ثابت)، تئوری اتمی دالتن، آزمایشهای مدرن برای شناسائی ساختار اتم (تامسون، میلیکان، اشعه کاتدی، رادرفورد).

### فصل سوم: استوکیومتری

جرم اتمی، جرم مولکولی، مول و عدد آووگادرو، واحد جرم اتمی، طیف نگاری جرمی (نحوه تعیین اوزان اتمی و مولکولی)، درصد اجزاء ترکیب، فرمول ساده، فرمول مولکولی، معادلات شیمیائی، واکنشگرهای محدودکننده و اضافی، بهره نظری، عملی و درصد بهره.

### فصل چهارم: گازها

نحوه اندازه گیری فشار گازها، قوانین گازها (بویل، چارلز، آووگادرو)، قانون گاز ایده آل، استوکیومتری گازها، قانون دالتن و فشارهای جزئی (مخلوط گازها)، تئوری سینتیک مولکولی گازها، افوزیون و دیفوزیون، گازهای حقیقی، شیمی اتمسفر.

### فصل پنجم: ترموشیمی

ماهیت انرژی، قانون اساسی طبیعت، قانون اول ترمودینامیک، تابع حالت، قوانین ترموشیمی، انتالپی و تغییرات انتالپی، قانون هس، استوکیومتری گرمای واکنشها، اندازه گیری گرمای ویژه و گرمای واکنشها (اساس کالریمتری ساده و بمب) - ظرفیت گرمایی، انرژی پیوندی، مختصری از قانون دوم ترمودینامیک، مفاهیم انرژی آزاد و انتروپی و تغییرات آنها، معادله کلاپیرون و کلاسیوس، رابطه ثابت تعادل و انرژی آزاد، رابطه انرژی آزاد و پتانسیل اکسایش و کاهش، منابع انرژی، انرژی بدون اکسیژن.

### فصل ششم: ساختار اتم، مکانیک کوانتومی

امواج الکترومغناطیس، معادله پلانک، طیف اتم هیدروژن و ذرات تک الکترونی، مفاهیم برهم کنش نور با ماده (خواص ذره ای و موجی نور)، آزمایش اثر فوتوالکتریک، آزمایش تابش ترمزی، معادله

دوبروی، تئوری اتمی بور، مدل اتمی زومرفیلد، ذره در جعبه و تفسیر رابطه دوبروی، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، مدل مکانیک موجی برای اتم، تفسیر ریاضی و فیزیکی معادله شرودینگر (اعداد کوانتم)، اشکال و جهت یابی اوربیتالها، آرایش و دیاگرام الکترونی (اصل آفبا، اصل طرد پاولی، قاعده هوند)، خواص مغناطیسی ماده.

### فصل هفتم: جدول تناوبی عناصر

فرم امروزی جدول تناوبی عناصر، خواص تناوبی عناصر (انرژی یونش، الکترون خواهی، الکترونگاتیوی، شعاع و حجم اتم، خواص فلزی، شبه فلزی و نافلزی، انرژی پیوند و الکترونگاتیوی، منشاء عناصر، نامگذاری ترکیبات غیرکمپلکس معدنی (روش IUPAC).

### فصل هشتم: پیوند

تئوری پیوند والانس، پیوندهای کامل شیمیائی (الکترووالانس، کووالانس، داتیو) و پیوندهای غیرکامل شیمیائی (هیدروژنی، واندروالس)، قاعده Fajans، ساختار لویس، فرمهای رزونانس و مرتبه پیوند، مدل VSEPR و شکل هندسی مولکولها، قطبیت و ممان دوقطبی، تئوری هیبرید شدن، تئوری اوربیتالهای مولکولی، دیاگرام و آرایش الکترونی مولکولهای ساده دواتمی جور و ناجور سیستمهای پیوندی و فیزیکی اجسام (تغییرات نقطه ذوب و جوش و ...).

### فصل نهم: مایعات و جامدات

علل مایع بودن و جامد بودن ماده، نیروهای بین مولکولی و ماهیت نیروها، تغییر حالت و خواص مایعات و جامدات، شکستن و تشکیل پیوندهای کامل و غیرکامل شیمیائی، حالت مایع، خواص مایعات (ویسکوزیته، سیالیت، کشش سطحی، فشار بخار، نقطه جوش، گرمای تبخیر) قانون تروتن، رابطه کلایپرون در مورد فشار بخار مایعات، دیاگرام فاز (آب و گازکربنیک)، دما و فشار بحرانی، خواص جامدات، آمورف و متبلور، سلول واحد و انواع سیستمهای تبلور.

### فصل دهم: محلولها

مفاهیم فیزیکی و شیمیائی محلولها، انواع محلولها، فاکتورهای تعیین کننده حلالیت، مفاهیم غلظت (اشباع، فوق اشباع، درصد وزنی و حجمی، مولالیت و مولاریته، نرمالیت، کسر مولی، ppm). اثرات دما و فشار در حلالیت (قانون هنری)، کلوئیدها، اثر تندال، انواع کلوئیدها، خواص هیدروفیلی و هیدروفوبی کلوئیدها، تجمع کلوئیدها، خواص کولیگاتیو محلولها، فشار بخار محلولها، قانون راول، فشار اسمزی، انحراف از قانون محلولهای ایده آل.

منابع:

1. Mortimer charles E. ; "Chemistry", Wadsworth Pub. Co., California, 1991, 6th ed (or latest ed.).
2. Masterton W. L. & Slowinski E. J.;" Chemical Principles", W. B. Saunders, 1993(or

latest ed.).

3. Zumdahl S. S.; "Chemistry", D. C. Heath Co., Massachusetts, 1993 (or latest ed) ..
4. Kotz J. C. & Purcell K. S.; "Chemistry & Chemical Reactivity", Saunders College Pub., New York, 1993 (or latest ed.).
5. Ebbing D. D. & Wrighton M. S.; "General Chemistry", Houghton Mifflin Co., Boston, 1993 (or latest ed.).



## شیمی عمومی ۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱

هدف: آشنائی دانشجویان با مفاهیم اولیه و اساسی ساختمان ماده

### فصل اول: اتمسفر زمین

ساختار اتمسفر، وضعیت گازهای نادر در اتمسفر، تشکیل پوسته اولیه زمین، نحوه تشکیل اکسیژن مولکولی، نحوه شکل‌گیری معادن و توزیع عناصر در ترکیبات، اکسیژن و واکنشهای اکسیژن، نیتروژن و ترکیبات نیتروژندار، هالوژنها و ترکیبات هالوژندار، گازهای نادر، هیدروژن، آب و هیدروژن پراکسید، هیدریدها، هیدراتها، آبهای طبیعی، خواص فیزیکی و شیمیائی آب، آلودگی آب، انواع آلودگی آب، نمک‌زدایی آبها.

### فصل دوم: سرعت واکنشها

تعریف سرعت واکنشها، نحوه تعیین تجربی سرعت، بستگی سرعت به غلظت، مرتبه واکنش، تعیین قانون سرعت، تغییر غلظت با زمان، معادلات غلظت - زمان، نیمه عمر واکنشها، نمودارهای گرافیک سرعت، دما و سرعت، تئوری‌های حالت‌گذار، تئوری برخورد، تئوری حالت‌گذار، نمودارهای پتانسیل، نمودارهای انرژی برای واکنشها، معادله آرنیوس، مکانیسم واکنشها، قانون سرعت و مکانیسم، مرحله تعیین‌کننده سرعت، مکانیسمها با مرحله اولیه سریع، کاتالیزور.

### فصل سوم: تعادل شیمیائی

ثابت تعادل، تعریف ثابت تعادل، طرز به‌دست آوردن ثابت تعادل برای واکنشها، ثابت تعادل  $K_p$ ، ثابت تعادل برای جمع واکنشها، تعادل ناهمگن، استفاده از ثابت تعادل، تفسیر کیفی ثابت تعادل، پیش‌بینی جهت واکنشها، محاسبه غلظتهای تعادل، تغییرات شرایط واکنش، قانون لوشاتلیه، اضافه کردن کاتالیزور.

### فصل چهارم: مفاهیم اسید و باز

تعاریف اسید و باز آرنیوس و برونستد، خود یونیزه شدن آب،  $pH$  محلول، قدرت نسبی (اسیدها و بازها، ساختمان مولکولی و قدرت اولیه، خواص اسید و باز محلولهای نمک، هیدرولیز، مفاهیم اسید و باز یونی، تعادل اسیدها و بازها، محلولهای اسید و باز ضعیف و نمک، تعادل یونیزه شدن اسید، تعیین  $pK$  اسیدهای چندپروتونی، اثر یون مشترک، تامپونها، منحنی‌های تیتراسیون اسید و باز (اسید قوی با باز قوی، اسید ضعیف با باز قوی، باز ضعیف با اسید قوی).



### فصل پنجم: حلالیت و تعادل یون کمپلکس

ثابت حاصلضرب حلالیت، حلالیت و اثر یون مشترک، محاسبات واکنشهای رسوبی، واکنشهای رسوبی، ترسیب جزء به جزء، اثر pH روی حلالیت، اثر کیفی pH روی جداسازی یونها توسط واکنشهای رسوبی سولفید، تعادل یون کمپلکس، تشکیل یون کمپلکس، ثابتهای تشکیل مرحله‌ای، یونهای کمپلکس و حلالیت، کاربرد تعادل حلالیت، تجزیه کیفی یونهای فلزی.

### فصل ششم: الکتروشیمی و پیلها

الکتروشیمی پیلها، ولتاژ پیلها، نمادها برای پیلها و لتایی، نیروی الکتروموتوری، پتانسیلهای الکتروودی، قدرت واکنشگر اکساینده و کاهنده، ثابتهای تعادل برای emf، بستگی emf با غلظت (معادله نرنست)، پتانسیلهای الکتروودی برای شرایط غیراستاندارد، برخی پیلها و لتایی تجاری، پیلها و الکتروولیتی، الکترولیز آبی، استوکیومتری الکترولیز.

### فصل هفتم: شیمی هسته‌ای

رادیواکتیوی و واکنشهای بمباران هسته‌ای، معادلات هسته‌ای، پایداری هسته‌ها، انواع تلاشی رادیواکتیو، سری‌های تلاشی رادیواکتیو، ترانس‌موتاسیون، عناصر ترانس اورانیم، تابش و ماده، اثرات بیولوژیکی تابش و تشخیص، شمارشگرهای تابشی، اثرات بیولوژیکی مقدار تابش، سرعت تلاشی، توان رادیواکتیو، زمان نیمه‌عمر و سرعت تلاشی، عمر رادیواکتیو، کاربرد ایزوتوپهای رادیواکتیو (آنالیز شیمیایی، درمان طبی).

### فصل هشتم: شیمی توصیفی عناصر اصلی

شیمی توصیفی عناصر اصلی (گروههای VIIA و VIIIA و VIA و VA و IVA و IIIA و IIA و IA)، بررسی خواص عمومی عناصر با توجه به موقعیت آنها در جدول تناوبی.

منابع:

1. Mortimer Charles E.; "Chemistry", Wadsworth Pub. Co., California, 1991, 6th ed (or latest ed.).
2. Masterton W. L. & Slowinski E. J.; "Chemical Principles", W. B. Saunders, 1993 (or latest ed.).
3. Zumdahl S. S.; "Chemistry", D. C. Heath Co., Massachusetts, 1993 (or latest ed.).
4. Kotz J. C. & Purcell K. S.; "Chemistry & Chemical Reactivity", Saunders College Pub., New York, 1993 (or latest ed.).
5. Ebbing D. D. & Wrighton M. S.; "General Chemistry", Houghton Mifflin Co., Boston, 1993 (or latest ed.).



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن اصول کار در آزمایشگاه شیمی و کسب تجربیات مقدماتی در زمینه شیمی

سرفصل دروس\*: (۳۴ ساعت)

- ۱- مسائل ایمنی
- ۲- آشنائی با وسایل آزمایشگاه و شیشه‌گری
- ۳- آزمایش قانون بقای جرم
- ۴- تعیین عدد آوگادرو
- ۵- تعیین وزن اتمی منیزیم
- ۶- تعیین گرمای انحلال نترات پتاسیم یا گرمای واکنش اسید و باز (آزمایش کالریمتری)
- ۷- تیتراسیون اسید و باز
- ۸- تعیین و محاسبه سختی آب (سختی موقت، کربنات و بیکربنات)
- ۹- جدا کردن چند یون با استفاده از کروماتوگرافی کاغذی
- ۱۰- تعادل شیمیائی اندازه‌گیری غلظت یون مس (یا آهن) با استفاده از اسپکتروفتومتری
- ۱۱- اندازه‌گیری سرعت واکنش و تعیین اثر غلظت و حرارت بر روی سرعت واکنش تعیین میزان تجزیه سدیم هیپوکلریت
- ۱۲- آزمایش الکتروشیمی (تشکیل پیلها)
- ۱۳- تعیین نزول نقطه انجماد
- ۱۴- تیتراسیون اکسایش و کاهش
- ۱۵- ترکیبات یونی و کووالانسی - واکنشهای یونی
- ۱۶- کاهش اکسیدهای فلزی توسط هیدروژن و عوامل کاهنده دیگر
- ۱۷- تعیین وزن ملکولی گازها
- ۱۸- جدول تغییرات فشار بخار آب

\* حداقل دوازده آزمایش باید انجام شود.



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۲

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱ و شیمی عمومی ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن اصولی تجزیه کیفی معدنی

سرفصل دروس:

- یادآوری اصول تئوری و عملی تجزیه کیفی، انواع روشهای تجزیه کیفی: روش خشک، روش مرطوب، آزمایش لکه

- خواص کاتیونهای گروه I ( $Hg_2^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ag^+$ ) و نحوه شناسائی مخلوط آنها (یک جلسه)

- خواص کاتیونهای گروه II ( $Pb^{2+}$ ,  $Sb^{5+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ) و نحوه شناسایی مخلوط آنها (دو جلسه)

- خواص کاتیونهای گروه III ( $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Co^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ) و نحوه شناسائی مخلوط آنها (دو جلسه)

- خواص کاتیونهای گروه IV ( $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ) و نحوه شناسایی مخلوط آنها (دو جلسه)

- شناسائی کاتیونهای گروههای بالا در مخلوط (دو جلسه)

- خواص آنیونها و نحوه شناسایی مخلوط آنها (دو جلسه)

- شناسایی یک ترکیب یونی خالص به صورت مجهول (دو جلسه)

- شناسایی سازندههای یک آلیاژ به صورت مجهول (دو جلسه)

- تهیه محلولها (آشنایی با استاندارد اولیه و ثانویه، تهیه محلولهای با عیار معلوم) (یک جلسه)

منابع:

1. Slowinski E. J. and Masterton W. L.; "Qualitative Analysis and the Properties of Ions in Aqueous Solutions", 2nd. ed., Saunders College Pub., latest ed.
2. Shenk G. H. and Ebbing D. D.; "Qualitative Analysis and Ionic Equilibrium", Houghton Mifflin Co., Boston, latest ed.
3. Sorum C. H.; "Introduction to Semimicro Qualitative analysis", Prentice - Hall. N. J., latest ed.

یا منابع مشابه دیگر

\* حداقل دوازده آزمایش باید انجام شود.



## معادلات دیفرانسیل

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۲

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت روش ضرایب نامعین، روش تعقیب پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سریها، توابع بسل و گاما، چندجمله‌ای لژاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حد معادلات دیفرانسیل. مرجع پیشنهادی: «مقدمات دیفرانسیل و مسائل مقدار مرزی» تألیف ویلیام پولس و ریچارد دیپرما. ترجمه محمدرضا سلطانپور و بیژن شمس.

## شیمی آلی ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی آلی

### آلکانها

ساختار کلی و نامگذاری آلکانها، خواص فیزیکی آلکانها، منابع صنعتی، ایزومرهای صورتبندی (کنفورماسیون)، سوختن، گرمای سوختن، هالوژناسیون متان، کلردار کردن آلکانهای بالاتر، واکنش پذیری و گزینش پذیری، تئوری حالت گذار، انرژی فعالسازی، تشریح انرژیهای مختلف پیوند C-H.

### سیکلوآلکانها

نامگذاری و خواص فیزیکی، فشار حلقه، سیکلو هگزان به عنوان مولکول بدون فشار، سیکلوآلکانهای با حلقه بزرگتر، آلکانهای چندحلقه‌ای و نامگذاری آنها، هیدروکربنهای حلقوی تحت فشار، تشریح ایزومری سیس و ترانس در سیکلوآلکانها.

### شیمی فضائی

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

### آلکیل هالیدها

نامگذاری، خواص فیزیکی، واکنشهای جانشینی هسته‌دوستی ( $SN1$ ,  $SN2$ ), سینتیک واکنشهای جانشینی، مکانیسم و شیمی فضائی واکنشهای جانشینی هسته‌دوستی، تأثیر ساختمان گروه خارج شونده بر سرعت واکنش جانشینی، اثر ساختار و ماهیت هسته‌دوست بر سرعت واکنش، اثر ساختار واکنش دهنده بر سرعت، اثر حلال پروتون دهنده و غیرپروتون دهنده، سولولیز هالیدهای نوع سوم، پایدار کربوکاتیونها، واکنشهای حذفی  $E1$  و واکنشهای حذفی  $E2$ ، کاتالیزورهای انتقال فاز.

### الکها و اترها

ساختار و نامگذاری، خواص فیزیکی، خصلت اسیدی و بازی، سنتز الکها، واکنشگرهای آلی فلزی دارای منیزیم و لیتیم و کاربرد آنها در سنتز الکها، سنتز الکهای پیچیده، تهیه آلکوکسیدها،

آلی فلزی داراری منیزیم و لیتیم و کاربرد آنها در سنتز الكلها، سنتز الكلهاى پیچیده، تهیه آلکوکسیدها، نوآرائی کربوکاتیونها، واکنشهای الكلها، اکسایش الكلها، واکنشهای جانشینی، سنتز اترها (روش ویلیامسون)، واکنش اپوکسیدها، تیوالكلها و تیواترها، خواص فیزیولوژیکی الكلها.

مراجع:

1. Morrison R. Th., Boyd R. N.; "Organic Chemistry", Allyn and Bacon, Boston, latest ed.
2. Volhardt K. P. C.; "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Co., New York, latest ed.
3. Mc Murry J.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
4. Lauden G. M.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
5. Ege S.; "Organic Chemistry", D. C. Heath and Company, latest ed.



## آزمایشگاه شیمی آلی ۱



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی آلی ۱ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربیاتی در زمینه سنتز، جداسازی و شناسائی مواد آلی

تعیین دمای ذوب و دمای جوش به روش میکرو همراه با آماده کردن دستگاههای مربوط و میزان کردن دماسنج.

تقطیر ساده، تقطیر جزء به جزء، تقطیر با بخار آب، تقطیر در خلاء با استفاده از وسایل مختلف. استخراج از مایعات و جامدات، تصعید.

متبلور کردن تک حلالی و دو حلالی با تعیین نوع حلال و دمای ذوب جسم متبلور شده. کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک.

تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، هالوژن، نیتروژن و گوگرد در جسم آلی همراه با فنون مختلف. هیدرولیز t-بوتیل کلرید، تهیه n-بوتیل برمید از n-بوتیل الکل، تهیه سیکلو هگزان از سیکلو هگزانول، تهیه اتیل استات، اندازه گیری وزن مولکولی (به روش کاهش دمای انجماد) عملیات فوق برای ۱۲ جلسه آزمایشگاهی در نظر گرفته شده است. در آزمایشها هر جا که ماده ای سنتز می شود، حتی الامکان آزمایشهای کیفی و طیفی روی آنها انجام می گیرد. مسئول هر آزمایشگاهی می تواند با تکیه بر امکانات، آزمایشهای مناسب و هم ارز دیگری را جایگزین کند.

1. Pavia D. I. et al.; "Introduction to Organic Lab. Techniques", Saunders College Publication, latest ed.
2. Mayo D. W. et al; "Microscale Tech. for Organic Lab." John Wiley and Sons, latest ed.

## شیمی آلی ۲



تعداد واحد: ۳

پیشنیاز: شیمی آلی ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی آلی

### آلکنها

نامگذاری آلکنها، ساختار و پیوند، پایداری نسبی پیوندهای دوگانه، گرمای هیدروژن‌دار کردن، تهیه آلکنها از هالوآلکناها و الکیل سولفونات‌ها، مروری بر واکنشهای حذفی، تهیه آلکنها، هیدروژن‌دار کردن آلکناها، واکنشهای الکترون‌دوستی آلکنها (افزایش مارکونیکوف)، مکان‌گزینی و فضاویژگی واکنش هیدروبوآر‌دار کردن - اکسایش، افزایش رادیکال آزاد، افزایش بر خلاف قاعده مارکونیکوف، نمونه‌هایی از واکنشهای فضاگزینی و فضاویژه، دیم‌شدن و پلی‌م‌شدن دی‌انها، واکنشهای افزایشی ۲،۱- و ۴،۱-، رزونانس و پایداری نسبی دی‌انها، ایزوپرن و قاعده ایزوپرنی، اشاره‌ای به پلیمرها.

### آلکینها

نامگذاری، ساختار و پیوند، پایداری پیوند سه‌گانه، تهیه آلکینها، واکنشهای آلکینها، فعالیت نسبی پیوندهای  $\pi$ ، قدرت اسیدی هیدروژنهای استیلنی.

### بنزن و واکنشهای الکترون‌دوستی

نامگذاری و ساختار بنزن، نگاهی به مفهوم خصلت آروماتیکی، سنتز مشتقات بنزن، واکنشهای جانشینی الکترون‌دوستی، هالوژن‌دار کردن، نیتروژن‌دار کردن و سولفون‌دار کردن، واکنشهای فریدل - کرافتس، فعال‌سازی و فعالیت‌زدایی حلقه بنزن، جهت‌دهندگی استخلافها روی حلقه بنزن، جنبه‌های سنتزی شیمی بنزن.

### آلدئیدها و کتونها

نامگذاری، خواص فیزیکی، طرز تهیه، فعالیت عامل کربونیل، مکانیسم افزایش آب، الکل و آمینها به عامل کربونیل، افزایش کربن هسته‌دوست، اکسایش و کاهش آلدئیدها و کتونها، تعادل کتو - انول، تراکم آلدولی، افزایش ۴،۱- به آلدئیدها و کتونهای سیر نشده، هالوژن‌دار کردن آلدئیدها و کتونها، واکنش ویتینگ.

### اسیدهای کربوکسیلیک اسیدها 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 آسید هالیدها، استرها، آمیدها، لاکتون‌ها، لاکتامها و ایمیدها، تبادل استری، واکنش کاهش تراکم کلایزن،



صابونی شدن استرها، اشاره مختصری به پلی استرها و پلی آمیدها.

آمینها و مشتقات آنها

نامگذاری آمینها، خواص فیزیکی و خواص اسیدی - بازی آمینها، سنتز آمینها، از هم پاشیدگی هوفمن، واکنشهای آمینها، نمکهای دی آزونیم و کاربرد آنها، واکنشهای جفت شدن، رنگهای آزو.

تبصره: برای دانشجویان غیر شیمی در ابتدای این درس مبحث طیف سنجی و مانند اینها تدریس می شود و در عوض، فصلهای بعدی به طور خلاصه تر و بدون ذکر جزئیات مکانیسمی تدریس می گردد.

مراجع:

1. Morrison R. Th., Boyd R. N.; "Organic Chemistry", Allyn and Bacon, Boston, latest ed.
2. Volhardt K. P. C.; "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Co., New York, latest ed.
3. Mc Murry J.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
4. Lauden G. M.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
5. Ege S.; "Organic Chemistry", D. C. Heath and Company, latest ed.

## آزمایشگاه شیمی آلی ۲



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی آلی ۱ و شیمی آلی ۲ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربیاتی در زمینه واکنشهای آلی

- اکسایش (تهیه سیکلو هگزانون از سیکلو هگزانول، تهیه آدیپیک اسید از سیکلو هگزانون، تهیه بنزوئیک اسید از تولوئن، تهیه بوتیرآلدئید از بوتانول، تهیه بنزیل از بنزوئین و ...)
- کاهش (تهیه آنیلین از نیتروبنزن، تبدیل نیتروبنزن به فنیل هیدروکسیل آمین، تبدیل بنزوفنون به بنزهیدرول و ...)
- واکنش دیلز - آلدِر (تهیه تترافنیل سیکلوپنتادیان و اثر مالئیک انیدرید بر آن، اثر فتالیک انیدرید بر سیکلو پنتادیان، اثر ۲، ۳ - دی متیل بوتادیان بر مالئیک انیدرید و ...)
- نوآرایی (بنزیل به بنزیلیک اسید، استوفنون اکسیم به استانیلید، سیکلو هگزانون اکسیم به کاپرولاکتام، بنزوفنون اکسیم به N- فنیل استانیلید، پیناکول به پیناکولون، تبدیل استامید به متیل آمین و ...)
- ایزومر شدن (تبدیل مالئیک اسید به فوماریک اسید و ...)
- تهیه یک صابون و یک پاک کننده
- دی آزویی کردن، رنگ و رنگرزی (تهیه پارانیتر و آنیلین از پارانیتر و استانیلید، دی آزویی کردن و جفت کردن آن با ۴- نفتول (قرمز پارا)، تهیه متیل اورانژ، رنگ کردن پنبه، پشم و پلی استر با قرمز پارا و پیکریک اسید و ...)
- استری شدن (تهیه اتیل استات، تهیه ایزوآمیل استات و ...)
- تهیه اکسیم (تهیه سیکلو هگزانون اکسیم، تهیه استوفنون اکسیم، تهیه بنزوفنون اکسیم و ...)
- واکنش گرینیارد (تهیه تری فنیل کرینول از بنزوفنون و فنیل منیزیم برمید و ...)
- واکنش فتوشیمیائی (تبدیل بنزوفنون در ایزوپروپانول به بنزپیناکول و ...)
- تهیه چند ترکیب (آسپیرین، استانیلید، بنزن سولفونیل کلرید از بنزن سولفونات سدیم، بنزن سولفونامید از بنزن سولفونیک اسید و ...)

1. Pavia D. I. et al; "Introduction to Organic Lab. Techniques", Saunders College Publication, latest ed.
2. Mayo D. W. et al; "Microscale Tech. for Organic Lab." John Wiley and Sons, latest ed.

## شیمی آلی ۳



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی آلی

### فصولها

نامگذاری و روشهای تهیه، قدرت اسیدی، واکنشهای فنولها (نوآرانی فرایز، واکنش کولبه، واکنش ریمر-تایمن، واکنشهای اکسیداسیون و غیره)  
آریل هالیدها و واکنشهای هسته دوستی بنزن  
خواص فیزیکی، روشهای تهیه، واکنشها، مکانیسم دو مرحله ای افزایش-حذف و حذف-افزایش، تشکیل بنزاین و واکنشهای ایپسو.

### مشتقات دو عاملی

مشتقات  $\alpha$ -دی کربونیل، تهیه ترکیبات  $\beta$ -دی کربونیل، خصلت اسیدی غیر عادی. هیدروژنهای بین دو عامل کربونیل، کاربرد ترکیبات  $\beta$ -دی کربونیل در سنتز، تراکم کنووناگل (Knovenagel) و افزایش مایکل

### هیدروکربنهای بنزنوئیدی چند حلقه ای

نامگذاری حلقه های بنزنی جوش خورده، سنتز و واکنشهای نفتالین، آنتراسن، و فناترن، خواص سلطان زایی هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه.

### واکنشهای پری سیکلی

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

### هتروسیکلها

نامگذاری، هتروسیکلهای سه عضوی و فعالیت آنها، تهیه هتروسیکلهای چهار و پنج عضوی، هتروسیکلهای آروماتیک، پیرول، فوران، تیوفن، پیریدین (طرز تهیه و واکنشهای آنها)، کینولین و ایزو کینولین.

### کربوهیدراتها

تعریف و طبقه بندی، شیمی قندها، نامگذاری قندها، ساخت و تخریب مرحله به مرحله قندها،



اثبات ساختار، واکنش قندها، مونوساکاریدها، دی ساکاریدها و پلی ساکاریدها در طبیعت آمینو اسیدها

ساختار و خواص فیزیکی، خواص اسیدی - بازی، روشهای مختلف تهیه آمینو اسیدها، الیگومر و پلیمرهای آمینو اسیدها، ساختار پلی پتیدها و پروتئینها، تعیین ساختار اولیه پلی پتیدها، تعیین توالی آمینو اسیدها، سنتز پلی پتیدها، پلی پتیدها در طبیعت، بیوسنتز پروتئینها.

ترپنها، استروئیدها و کالوئیدها

مختصری راجع به ساختار و نقش ترپنها، استروئیدها و کالوئیدها در طبیعت.

مراجع:

1. Morrison R. Th., Boyd R. N.; "Organic Chemistry", Allyn and Bacon, Boston, latest ed.
2. Volhardt K. P. C.; "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Co., New York, latest ed.
3. Mc Murry J.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
4. Lauden G. M.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
5. Ege S.; "Organic Chemistry", D: C. Heath and Company, latest ed.

## شیمی تجزیه ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه کلاسیک

مراحل مختلف تجزیه، کاربرد روشهای آماری در ارائه نتایج، مروری بر تعادل های شیمیائی، قدرت یونی، ضریب فعالیت و نقش آن در محاسبات شیمیائی، محاسبات بر اساس فعالیت، کاربرد محاسبات تعادل در سیستمهای پیچیده، روشهای وزنی و محاسبات مربوط به آن، خواص رسوبها، رسوب گیری از محلولهای همگن، عوامل رسوب دهنده آلی و معدنی، محاسبات مربوط به روشهای تیتراسیون، بررسی دقیق منحنی تیتراسیونهای اسید و باز و شناساگرهای آنها، منحنی تیتراسیون برای سیستمهای پیچیده اسید و باز، تیتراسیونهای رسوبی، تیتراسیونهای کمپلکسومتری، انتخاب شرایط بهینه برای تیتراسیونهای کمپلکسومتری - تعادل های اکسایش - کاهش، تیتراسیونهای اکسایش - کاهش و شناساگرهای آن.

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Harris L. G.; "Analytical Chemistry; Principles and Techniques", Prentice Hall Inc., N. J., latest ed.
3. Peters D. G., Hayes J. M. and Hieftje G. M.; "Chemical Separation and Measurements", W. B. Saunders Co., latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی تجزیه ۱ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربه در زمینه استفاده از روشهای کلاسیک تجزیه

تیتراسیونهای اسید - باز در محیط آبی (۳ آزمایش)، تیتراسیونهای اسید - باز در محیط ناآبی (۱ آزمایش)، تیتراسیونهای رسوبی (۲ آزمایش)، تیتراسیونهای اکسایش - کاهش (۳ آزمایش)، تیتراسیونهای کمپلکسومتری (۳ آزمایش)، روشهای وزنی (۲ آزمایش)، تجزیه یک آلیاژ و سنگ معدن (۲ آزمایش).

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Fritz J. S. and Schenk G. H.; "Quantitative Analytical Chemistry", Allyn and Bacon, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.

## شیمی تجزیه ۲



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی تجزیه ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه‌ای

مروری بر واکنشهای الکتروشیمیایی و ویژگی‌های آن، پیل‌های الکتروشیمیایی و انواع آنها، پتانسیل الکتروود و عوامل مؤثر بر آن، معادله نرنست و کاربرد آن در تجزیه، مکانیسم عبور جریان از پیلها و عوامل محدودکننده آن، افت اهمی، پدیده پلاریزاسیون و انواع آن، اشاره‌ای بر منحنی‌های شدت جریان پتانسیل و کاربرد آن در توجیه روشهای الکتروشیمیایی تجزیه، محدودیتهای پتانسیل استاندارد، روشهای پتانسیومتری، انواع الکتروودهای شناساگر و مرجع، الکتروودهای غشائی و انتخابی، تیتراسیونهای پتانسیومتری، ولتامتری و راههای مختلف آن، ولتامتری با الکتروود ساکن C.V. و L.S.V. تیتراسیونهای آمپرومتری و راههای مختلف آن، کولومتری در پتانسیل کنترل‌شده، کولومتری در جریان ثابت، تیتراسیونهای کولومتری، الکتروگراویمتری، هدایت‌سنجی و کاربرد آن در تیتراسیون.

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Plambeck J. A.; "Electroanalytical Chemistry; Basic Principles and Application", John Wiley and Sons, latest ed.
3. Vassos B. H. and Ewing G. W.; "Electroanalytical Chemistry", John Wiley and Sons, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱ و شیمی تجزیه ۲ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربه در زمینه‌های علمی از روشهای الکتروشیمیائی در تجزیه

pH متری (۲ آزمایش)، پتانسیومتری (۳ آزمایش)، کاربرد الکتروشدهای انتخابی ویژه (۲ آزمایش)،

الکتروگراویمتری (۱ آزمایش)، کولومتری (۲ آزمایش)، پلاروگرافی (۲ آزمایش)، آمپرومتری (۳ آزمایش).

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Skoog D. A., West D. M., "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, latest ed.
3. Kissinger P. T. and Heineman W. R.; "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker Inc., latest ed.

و منابع مشابه دیگر.

## شیمی تجزیه دستگاهی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی تجزیه ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: شرح دستگاه‌های نوین تجزیه‌ای و شیوه‌های استفاده از آنها در شیمی تجزیه

کلیات در مورد ماهیت تابشهای الکترومغناطیسی و انواع برهم‌کنشهای آن با ماده، طبقه‌بندی روشهای اسپکتروسکوپی، اجزاء تشکیل‌دهنده دستگاه‌های مورد نیاز در اسپکتروسکوپی (منابع نور، تکفام‌سازها، دکتورها)، اسپکتروفتومتری مرئی و ماوراء بنفش و کاربرد آن در تجزیه کیفی و کمی، روشهای طیف‌سنجی مادون قرمز، رامان، رزونانس مغناطیسی هسته‌ای (پروتون و سایر هسته‌ها) و اسپکترومتری جرمی با تکیه بر اصول نظری، شرح دستگاه و قسمت‌های مختلف آنها همراه با استفاده از آنها در تجزیه‌های کمی و کیفی، اشاره‌ای به پیشرفت‌های جدید در طیف‌سنجی ملکولی، اصول اسپکتروسکوپی اتمی (جذب نشر، فلورسانس) منابع اتم‌ساز، شعله‌ای و غیرشعله، اشاره‌ای به پیشرفت‌های اخیر در اسپکتروسکوپی اتمی (کاربرد لیزر، ICP، کوره گرافیتی)، انواع نوفه و روشهای بهبود S/N، ارقام شایستگی روشها، کلیاتی درباره طیف‌سنجی اشعه X و کاربرد آن در تجزیه شیمیایی، روشهای استخراج مایع - مایع، اصول روشهای کروماتوگرافی، انواع مختلف کروماتوگرافی، شرح وسایل و دستگاهها، تجزیه کمی و کیفی با آنها.

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Ewing G. W., "Instrumental Methods of Chemical Analysis", McGraw-Hill, latest ed.
3. Bauer H. H., Christian G. D. and O'Rielly J. E., "Instrumental Analysis", Allyn and Bacon, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی (یا همزمان)

هدف: آشنایی با کاربردهای روشهای تجزیه دستگاهی

اسپکتروفتومتری و رنگ سنجی (۳ آزمایش)، اسپکتروفتومتری جذب اتمی (۲ آزمایش)، اسپکتروفتومتری نشر اتمی (۲ آزمایش)، اسپکتروفتومتری فلورسانس اتمی (۱ آزمایش در صورت امکان)، آشنائی با دستگاه مادون قرمز (IR) و آزمایش با آن (۲ آزمایش)، آشنائی با دستگاه اسپکترومتر جرمی و اشعه X (در صورت امکان)، آشنائی و کاربرد با دستگاه GC (۲ آزمایش) آشنائی و کار با دستگاه HPLC (۱ آزمایش)، کاربرد استخراج مایع-مایع در تجزیه کمی (۱ آزمایش) کاربرد رزین ها در تجزیه کمی (۱ آزمایش).

مراجع:

1. Skoog D. A., and West D. M.; "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publication, latest ed.
2. Sawyer R. A.; "Experimental Spectroscopy", Dover, N. Y., latest ed.
3. Charlot G.; "Colorimetric Determination of Elements", Elsevier Pub., latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.

## شیمی فیزیک ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲، ریاضی عمومی ۲، فیزیک پایه ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری فیزیک در توجیه پدیده‌های شیمیایی

فصل اول: خواص گازها

مروری بر رفتار گازهای ایده‌آل، معادلات حالت گاز ایده‌آل و حقیقی، تراکم‌پذیری، نقطهٔ بحرانی و قانون حالت‌های متناظر.

فصل دوم: نظریهٔ جنبشی

نظریهٔ جنبشی گازها، توزیع سرعت‌های مولکولی، محاسبهٔ انواع سرعت مولکولی، پویش آزاد متوسط، نفوذ و نفوذ مولکولی، اصل همبخشی انرژی، محاسبهٔ تعداد برخوردهای یک مولکول با سایر مولکولها و با جداره.

فصل سوم: قانون اول ترمودینامیک

اصل بقای انرژی، تابع حالت و خواص آن، آنتالپی، ظرفیتهای گرمایی در فشار و حجم ثابت، فرآیندهای همدمای و آدیاباتیک اثر ژول و اثر ژول-تامسون، گرمای واکنش، آنتالپی و آنتالپی استاندارد واکنش، انواع آنتالپی‌های استاندارد، وابستگی انرژی داخلی و آنتالپی به دما.

فصل چهارم: قوانین دوم و سوم ترمودینامیک

آنتروپی و مفهوم مولکولی آن، تعریف ترمودینامیکی آنتروپی، محاسبهٔ تغییر آنتروپی سیستم، محیط و جهان، محاسبهٔ تغییر آنتروپی در فرآیندهای گوناگون، راندمان ماشین حرارتی، قانون سوم، آنتروپی قانون سوم، توابع هلمولتز و گیبس و رابطهٔ آن با ماکزیمم کار قابل حصول، روابط ماکسول و معادلات حالت ترمودینامیکی، پتانسیل شیمیایی گاز ایده‌آل و حقیقی، فوگاسیته و ضریب فوگاسیته و وابستگی آن به فشار، حالت استاندارد برای سیستمهای واقعی، پتانسیل شیمیایی در سیستمهای باز، معادلهٔ گیبس-دوهم.

فصل پنجم: تعادل شیمیایی

رابطهٔ بین ثابت تعادل و انرژی گیبس استاندارد واکنش، وابستگی ثابت تعادل به دما و فشار، استفاده از توابع ژبوک برای محاسبهٔ حالت تعادل در دماهای مختلف.  
مراجع:

1. Levine I. N.; "Physical Chemistry", 3d ed., McGraw-Hill (1988).

2. Atkins P. W.; "Physical Chemistry", 4th ed., Oxford University Press (1990).

3. Barrow G. M.; "Physical Chemistry", McGraw-Hill., latest ed.

(۴) شیمی فیزیک (جلد اول ترمودینامیک): غلامعباس پارسافر و بیژن نجفی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.





## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی فیزیک ۱ (یا همزمان)

هدف: آشنائی با اصول عملی شیمی فیزیک

از بخش ۱، سه آزمایش - از بخش ۲، دو آزمایش - از بخش ۳، سه آزمایش - از بخش ۴، دو آزمایش و از بخش ۵، (عمومی) سه آزمایش.

### بخش ۱: گازها

- اندازه گیری  $\gamma$  برای گازها (استفاده از پدیده انبساط آدیاباتیک)

- تعیین وزن مخصوص گاز

- آزمایش ژول - تامسون

- اندازه گیری جرم مولکولی به روش ویکتورمایر

- اندازه گیری انتشار (Effusion) گازها در فشار کم

- اندازه گیری ویسکوزیته گازها (بررسی مفاهیم در پدیده انتقال اندازه حرکت (ممنتوم) در گازها.

### بخش ۲: ترموشیمی

- اندازه گیری گرمای واکنشهای یونی (کالریمتری) مانند خنثی شدن اسید قوی به وسیله باز ضعیف.

- اندازه گیری گرمای انحلال (کالریمتری).

- پیش بینی ترمودینامیکی انحلال نفتالین در بنزن.

- اندازه گیری گرمای احتراق (بمب کالریمتری).

### بخش ۳: تعادل‌های غیریکنواخت

- بررسی تعادل مایع - بخار در سیستمهای دوتائی (رسم نمودار T-X آزئوتروپها، تفسیر نمودار فاز، فعالیت).

- نمودار فاز برای سیستمهای دوتائی مایع - جامد (تعیین نقطه اتکتیک و کاربرد آن، تشکیل محلول جامد و ...)

- نمودار فاز برای سیستمهای سه تائی (کاربرد نمودار مثلثی، مفهوم خطوط ارتباط ...)

- اندازه گیری فشار بخار یک مایع خالص و آنتالپی تبخیر (مفهوم فشار بخار و بستگی آن به دما، کار با دستگاه خلا).

- اندازه گیری حجم‌های مولی جزئی در یک محلول دوتائی.



#### بخش ۴: تعادل‌های یکنواخت

- تعیین ثابت تعادل با استفاده از توزیع بین دو فاز.
- تعیین ثابت تعادل واکنش استری شدن.
- تعیین  $pK$  بروش اسپکتروفوتومتری

#### بخش ۵: عمومی

- شیشه‌گری
  - تعیین جرم مولکولی به کمک افزایش نقطه جوش و کاهش نقطه انجماد.
  - واکنشهای فوتوشیمیائی.
  - الکتروفورز.
  - جدا کردن رادیو ایزوتوپها به وسیله مبادله کننده‌های یونی.
  - اندازه‌گیری حساسیت مغناطیس به کمک ترازوی فاراده و رابطه آن با اسپینهای جفت نشده ماده ...
- مراجع:

1. Shoemaker D. P., Garland C. W. and Nibler J. W.; "Experiments in Physical Chemistry" , McGraw-Hill, latest ed.
2. Mathews G. P.; "Experimental Physical Chemistry" , Oxford Science Publications, latest ed.
3. Daniels E. et al; "Experimental Physical Chemistry" , latest ed.

## شیمی فیزیک ۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری فیزیک در توجیه پدیده‌های شیمیایی

### فصل اول: تغییر حالت‌های فیزیکی ماده خالص

معادلات کلاپیرون و کلازیوس کلاپیرون، تبدیل فاز مرحله اول و بالاتر، فاز، تعداد اجزاء، تعداد درجه آزادی، قاعده اهرم، نمودار فاز سیستم‌های یک، دو و سه جزئی.

### فصل دوم: محلول‌های غیر الکترولیت

کمیت‌های مولی جزئی، نمودار فاز سیستم‌های چند جزئی، فشار بخار محلول و قوانین راول و هنری، وابستگی فشار بخار به ترکیب سیستم، حلالیت محدود و محلول‌های اشباع، حلالیت گازها، ترمودینامیک محلول‌های ایده‌آل، محلول‌های حقیقی، فعالیت و ضریب فعالیت برای اجزاء محلول، حالت‌های استاندارد اجزاء محلول، روش تعیین فعالیت اجزاء محلول، تقطیر جزء به جزء و تقطیر با بخار آب، خواص کالیکاتیو محلول‌های ایده‌آل.

### فصل سوم: محلول‌های الکترولیت

فعالیت یونها در محلول و حالت استاندارد، ضریب فعالیت متوسط، نظریه دبی - هوکل، ضریب فعالیت متوسط، معرفی قانون دبی - هوکل توسعه یافته، پتانسیل الکتروشیمیایی، اختلاف پتانسیل سطح مشترک، پیل الکتروشیمیایی، پتانسیل استاندارد پیل، وابستگی اختلاف پتانسیل به غلظت و دما، محاسبه کمیت‌های ترمودینامیکی واکنش‌های پیل با کمک اختلاف پتانسیل، هدایت محلول‌های الکترولیتی، هدایت مخصوص، هدایت مولاری، قانون استوالد، تحرک یونی و عدد انتقال و روش‌های اندازه‌گیری آن.

### فصل چهارم: سینتیک شیمیایی

تمایز بین بررسی ترمودینامیکی و بررسی سینتیکی فرآیندهای شیمیایی، اهمیت مسیر واکنش در سینتیک، معادلات سرعت برای واکنش‌های ساده و واکنش‌های پیچیده، واکنش‌های بنیادی، مرتبه و مولکولاریته واکنش، روش‌های شیمیایی و فیزیکی برای تعیین معادله سرعت، زمان نیمه عمر و وابستگی آن به غلظت اولیه، ثابت سرعت واکنش، روش‌های مختلف تعیین مکانیزم واکنش، مکانیزم واکنش‌های انفجاری، واکنش‌های موازی، واکنش‌های پی در پی و واکنش‌های دوطرفه، مکانیزم و معادله سرعت واکنش‌های پلیمریزاسیون، اثر دما بر روی سرعت واکنش، نظریه برخورد و نظریه حالت گذار با

از رابطه بین ثابت تعادل و توابع تقسیم، واکنشهای فاز مایع و مقایسه آنها با واکنشهای گازی، مقاومت بین واکنشهای کنترل نفوذی و کنترل شیمیائی، اهمیت و نقش کاتالیزور در واکنشهای شیمیائی، کاتالیزورهای همگن، کاتالیزورهای آنزیمی، کاتالیزورهای ناهمگن و جذب سطحی، واکنشهای اتوکاتالیز.

مراجع:

1. Atkins P. W.; "Physical Chemistry", Oxford University Press, latest ed.
2. Alberty R. A.; "Physical Chemistry", John Wiley, latest ed.

(۳) شیمی فیزیک (سینتیک شیمیائی و ترمودینامیک آماری)، تألیف: غلامعباس پارسافر و بیژن نجفی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.





## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱ و شیمی فیزیک ۲ (یا همزمان)

هدف: آشنائی با اصول عملی شیمی فیزیک

از بخش ۱، دو آزمایش؛ از بخش ۲، چهار آزمایش؛ از بخش ۳، چهار آزمایش؛ از بخش ۴، سه آزمایش.

### بخش ۱: شیمی سطح

- جذب سطحی اسید استیک به وسیله کربن فعال
- بررسی انعقاد کلوئیدها به وسیله الکتروولیتها
- تعیین انواع بار الکتریکی ذرات کلوئیدی
- بررسی اثر pH در انعقاد کازئین
- قدرت حفاظت کلوئیدی لیوفیل

### بخش ۲: الکتروشیمی

- مطالعه تغییرات pH هنگام خنثی شدن اسیدها به وسیله بازها (HCl و  $H_3PO_4$  توسط NaOH)
- تعیین عدد انتقال به روش مرز مشترک
- تعیین عدد انتقال به روش هیتروف
- ترمودینامیک پیلهای شیمیائی (مطالعه حالت تعادلی، تعیین نیروی محرک)
- پتانسیومتری در مورد سنجشهای رسوبی
- اندازه گیری هدایت اکی والان حد
- سنجش مخلوط دو اسید به روش هدایت سنجی
- پتانسیومتری در مورد سنجشهای اکسایش و کاهش
- تعیین ثابت حلالیت یک نمک به روش هدایت سنجی
- هدایت سنجی الکتریکی الکتروولیتهای قوی و ضعیف (تعیین ثابت تفکیک درجه یونیزاسیون ...)
- پلاروگرافی

### بخش ۳: سینتیک شیمیائی

- اندازه گیری ثابت سرعت یک واکنش درجه یک
- اندازه گیری ثابت سرعت یک واکنش درجه دو
- بررسی سرعت یک واکنش سولولیز یا هیدرولیز



- اندازه گیری انرژی فعال سازی

- بررسی اثر کاتالیزور در سرعت واکنشهای شیمیائی

بخش ۴: عمومی

- حاصلضرب انحلال کلرید سرب

- تعیین کشش سطحی مایعات

- اندازه گیری فشار اسمزی

- رفراکتومتری (اندازه گیری ضریب شکست مولی)

- اندازه گیری شعاع مولکولی به روش ویسکوزیمتری (تعیین جرم مولکولی یک پلیمر)

- اندازه گیری گشتاور دو قطبی یک مولکول قطبی در محلول

مراجع:

1. Shoemaker D. P., Garland C. W. and Nibler J. W.; "Experiments in Physical Chemistry" , 4th. ed., McGraw-Hill(1989).
2. Mathews G. P.; "Experimental Physical Chemistry", Oxford Science Publications(1985).
3. Daniels E., Alberty R. A. Williams J. W., Cornwell C. D, Blender P., Harrimann J. E.; "Experimental Physical Chemistry" , McGraw-Hill(1970).

## شیمی معدنی ۱



شماره درس:

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: مطالعه ساختار بلوک ساختمانی ماده، شیمی ترکیبات معدنی غیر کمپلکس، و بررسی شیمی

عناصر اصلی

فصل ۱: تقارن

معرفی عناصر تقارن، اعمال تقارن، حاصلضرب اعمال تقارن، تعریف گروه نقطه‌ای، جدول ضرب

گروه، معرفی طبقه‌های تقارنی، تعیین گروه نقطه‌ای

فصل ۲: خواص تناوبی عناصر

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

فصل ۳: نظریه پیوند

نظریه پیوند والانسی و اوربیتالهای هیبریدی، هیبرید شدن و ساختار مربوط به مولکولهای معدنی

عناصر غیر واسطه، رزونانس و تعیین بارهای قراردادی، نظریه اوربیتال مولکولی مولکولهای دواتمی با

هسته‌های جور و ناجور، بحث درباره مولکولهای دواتمی از نظر انرژی و طول پیوند، نظریه اوربیتالهای

مولکولی و طیف فتوالکترونی، نظریه اوربیتال مولکولی مولکولهای سه اتمی، پیوندهای چندمرکزی،

پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالسی.

فصل ۴: جامدات یونی

ساختار جامدات، انواع سیستمهای تبلور، ساختار شبکه‌های بلوری (نوع شبکه، نوع انباشتگی،

نوع شبکه بر حسب عدد کوئوردیناسیون)، اکسیدهای مختلط، انرژی شبکه، چرخه بورن - هابر،

به کارگیری چرخه بورن هابر و انرژی شبکه در محاسبات مربوطه، نسبت شعاع کاتیون به آنیون و نوع

شبکه بلور، خصلت کووانسی در پیوندهایی که به طور عمده یونی هستند، انواع نقص بلوری، پیوند

فلزی و بلورهای فلزی، نظریه نوار و خواص رسانشی، نقص عمومی، ایزومرف، ابررساناها

فصل ۵: اسیدها و بازها



تعاریف اسیدها و بازها، قدرت اسیدی و بازی و عوامل مؤثر بر آن

فصل ۶: شیمی توصیفی عناصر

شیمی توصیفی گروه نافلزی (H, O, N, C, B)

مراجع:

۱- مبانی شیمی معدنی، کاتن و ویلکینسون (ترجمه عابدینی - فرهنگی، ارجمند) مرکز نشر دانشگاهی

۲- شیمی معدنی، هیویی (ترجمه مهاجر، عابدینی، رشیدی، رحیمی) مرکز نشر دانشگاهی

3. Shriver D. F, Atkins P. W. & Langford C. H.; "Inorganic Chemistry" , Oxford Univ. Press, latest ed.

4. Huheey J. E.; "Inorg. Chemistry", Harper and Row pub., latest ed.

5. Purcell K, Kotz F.; "Inorganic Chemistry", W. B. Saunders, latest ed.

## آزمایشگاه شیمی معدنی ۱



شماره درس:

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی معدنی ۱ (یا همزمان)

هدف: بررسی خواص ترکیبات معدنی، سنتز و جداسازی

سرفصل دروس:

۱- تهیه آب اکسیژنه از  $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$  و بررسی پاره‌ای از خواص آن

۲- تهیه متاپریدات پتاسیم از یدات پتاسیم و تعیین درجه خلوص آن

۳- تهیه کرومات و دی کرومات سدیم از سنگ معدن کرومیت

۴- تهیه زرد کروم و نارنجی کروم ( $\text{PbCrO}_4$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{PbCrO}_4$ )

۵- تعیین درصد رنگدانه (Pigment) در زرد کروم و نارنجی کروم به وسیله تیتراژ کردن با  $\text{Fe}^{2+}$

۶- تهیه نمک مضاعف و نمک کمپلکس از مس (II) و بررسی پاره‌ای از خواص آنها

۷- تهیه پرمنگنات پتاسیم از سنگ معدن پیرولوزیت و انجام آزمایشهای مربوطه

۸- تیتراژ کردن منگنز (VII) ( $\text{KMnO}_4$ ) در محیطهای اسیدی - اسیدی قوی - خنثی

(یدومتري)  $\text{I}_2 \longrightarrow$  محیط اسیدی

اسیدی قوی  $\text{I}^- \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{I}_2 \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{I}^+$

خنثی  $\text{I}^- \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{IO}_3^- \longrightarrow \text{I}_2 \longrightarrow$  (یدومتري)

۹- تهیه اسید بوریک از براكس

۱۰- تهیه رنگدانه آبی آهن

۱۱- تهیه  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  با استفاده از دمای بالا

۱۲- تهیه زاج کروم

۱۳- تهیه سدیم تیوسولفات و آزمایشهای مربوطه

مراجع:

(۱) مبانی شیمی معدنی، کاتن و ویلکینسون (ترجمه عابدینی - فرهنگی، ارجمند)، مرکز نشر دانشگاهی

(۲) شیمی معدنی، هیوبی (ترجمه مهاجر، عابدینی، رشیدی، رحیمی)، مرکز نشر دانشگاهی

\* حداقل دوازده آزمایش باید انجام شود.

Press, latest ed.

4. Huheey J. E.; "Inorg. Chemistry", Harper and Row pub., latest ed.

5. Purcell K., Kotz F.; "Inorganic Chemistry", W. B. Saunders, latest ed.



## شیمی معدنی ۲



شماره درس:

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی معدنی ۱

هدف: فراگیری مفاهیم و اصول اساسی مربوط به ترکیبات کوئوردینانسی

### فصل ۱

اعداد کوئوردیناسیون ۲ تا ۹، تعیین گروه‌های نقطه‌ای کمپلکسها، لیگاندها و انواع آنها، نام‌گذاری کمپلکسها به روش آیوپاک، ایزومری در کمپلکسها، خواص مغناطیسی کمپلکسها

### فصل ۲

نظریه پیوند والانس در کمپلکسها، نظریه میدان بلور، طیف جذبی کمپلکسها برای سیستمهای  $d^1$  تا  $d^9$ ، طرز به دست آوردن جمله‌های طیفی آرایش الکترونی  $d^2$  و چگونگی شکافتگی آنها (جمله طیفی حالت پایه و نخستین حالت برانگیخته) در میدان بلور هشت وجهی، طیف جذبی کمپلکسهای  $d^2$  و  $d^8$  (بر اساس الگوی شکافتگی فوق توضیح داده شود بدون اینکه محاسبه انرژی جهشهای الکترونی منظور باشد)، الگوی شکافتگی اوربیتالهای  $d$  در تقارنهای هشت وجهی، چهار وجهی و مسطح مربعی و دوهرمی مثلث القاعده، واپیچش چهار گوشه‌ای، مفهوم میدانهای ضعیف و قوی، سری اسپکتروشیمیائی و اثر نفلوکس، خواص ترمودینامیکی و ساختار انرژی پایداری میدان بلور، اثر یان-تلر، نظریه اوربیتال مولکولی در تقارن هشت وجهی و مسطح مربعی، اثر تشکیل پیوند  $\pi$  روی پایداری کمپلکسها، اصل هم‌لپی.

### فصل ۳

سیتتیک و مکانیسم واکنشهای استخلافی در کمپلکسهای هشت وجهی و مسطح مربعی، واکنشهای انتقال الکترون

### فصل ۴

ترکیبات قفسی و خوشه‌ای

### فصل ۵

شیمی توصیفی عناصر واسطه ردیف اول ( $3d$ ) و همچنین ردیفهای دوم و سوم ( $4d$  و  $5d$ )  
مراجع:

۱- مبانی شیمی معدنی، کاتن و ویلکینسون (ترجمه عابدینی - فرهنگی، ارجمند)، مرکز نشر دانشگاهی

۲- شیمی معدنی، هیویی (ترجمه مهاجر، عابدینی، رشیدی، رحیمی)، مرکز نشر دانشگاهی

Press, latest ed.

4. Huheey J. E.; "Inorg. Chemistry", Harper and Row pub., latest ed.
5. Purcell K., Kotz F.; "Inorganic Chemistry", W. B. Saunders, latest ed.





## آزمایشگاه شیمی معدنی ۲

شماره درس:

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی معدنی ۱ و شیمی معدنی ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگیری سنتز و شناسایی ترکیبات کوئوردینانسی و بررسی خواص اینگونه از ترکیبات  
سرفصل دروس: #

۱- تهیه کمپلکسهای  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$  و  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  و تعیین هدایت الکتریکی و تهیه طیف IR جامد آنها

۲- بررسی سینتیک اکواسیون یون  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$  با استفاده از طیف UV - Vis

۳- بررسی ایزومری شدن اتصال کمپلکسهای نیترو و نیتريتوپنتاآمین کبالت (III) کلرید به وسیله بررسی طیف IR آنها

۴- تهیه کمپلکسهای سیس و ترانس پتاسیم دی اکسالاتودی اکوکرومات (III) و تعیین درصد اکسالات و کروم موجود در آنها

۵- جداسازی یونهای  $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ ،  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  و  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  با استفاده از روش تبادل یون و بررسی طیف UV - Vis

۶- روش Job تعیین ترکیب درصد کمپلکسهای موجود در محلول  $\text{Ni}(\text{en})_n^{2+}$  با استفاده از طیف UV - Vis

۷- تعیین ثابت پایداری  $\text{Ni}(\text{گلیسینات})_n^{(2-n)+}$  به کمک pH متری و تعیین  $\text{pK}_a$  و ثابت پایداری متوالی آن  
۸- تهیه کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$

۹- تهیه کمپلکس  $[\text{Mn}(\text{acac})_3]$

۱۰- تعیین  $\Delta$  و جهشهای الکترونی برای لیگاندهای آب، آمونیاک و اتیلن دی آمین با یون  $\text{Ni}^{2+}$  در میدان هشت وجهی به وسیله UV - Vis

تبصره: انجام تعدادی از آزمایشهای بالا به بیش از یک جلسه آزمایشگاه نیاز دارد.  
مراجع:

1. Angelici R. J.; "Synthesis and Techniques in Inorganic Chemistry" W. B. Saunders. latest ed.
2. Schlessinger G. G.; "Inorganic Synthesis", McGraw-Hill, New York., latest ed.

\* حداقل ۱۲ جلسه برای آزمایشهای فوق باید تشکیل شود.



## زبان تخصصی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان خارجی

هدف: بالا بردن توانائی دانشجو برای استفاده از کتب و شیمی به زبانهای خارجی. خواندن، تحلیل برخی از متنهای کتب شیمیایی به زبان انگلیسی و نوشتن متون کوتاه در موضوعات مختلف شیمیایی به زبان انگلیسی.

مراجع:

1. Walker R. N. and Johnston H.; "The Language of Chemistry", Prentic-Hall, Inc., latest ed.



## کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲، شیمی تجزیه دستگاهی و آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: آشنائی با روشهای شناسائی مواد آلی به روش طیف‌سنجی

### طیف‌سنجی جرمی

مقدمه، طرق مختلف ایجاد یون، تعیین فرمول مولکولی، مختصری درباره تکه‌تکه شدن (Fragmentation) مولکول به اجزاء کوچکتر و استفاده از آن در شناخت ساختار مولکولی، نوآرایی یونهای حاصل.

### طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته

مقدمه، جابجائی شیمیائی، جفت شدن اسپین - اسپین، سیستمهای AX، AMX، ABX پروتونهای متصل به هترواتمها (الکلها، فنولها، کربوکسیلیک اسیدها، آمینها، مرکابتانها)، معادل بودن جابجائی شیمیائی و مغناطیسی، معرفهای جابجائی، مختصر راجع به رزونانس مغناطیسی هسته  $^{13}\text{C}$

### طیف‌سنجی مادون قرمز

مقدمه‌ای بر چگونگی انتقال ارتعاشی و چرخشی در ناحیه زیر قرمز، اصول حاکم بر جذب و رابطه طول موجهای جذب شده با ساختار مولکولی، استفاده از جداول تطبیق تجربی در تفسیر گروههای عاملی مختلف

### طیف‌سنجی مرئی و فرا بنفش

چگونگی انتقال الکترونی در ناحیه فرابنفش، اشاره به قوانین حاکم بر جذب و رابطه طول موج جذب شده با ساختار مولکولی در ترکیبهای آلی، کروموفورها، محاسبه طول موجهای ماکزیمم کروموفورهای مختلف، تعیین ساختار مولکول مواد اولیه با استفاده از تکنیکهای فوق و حل مسائل مربوط به آنها

مراجع:

1. Silverstein R. M., Bassler G. C.; "Spectrometric Identification of Organic Compounds", Wiley, New York, latest ed.

۲. سایر کتابهای درسی در سطح کتاب فوق



## جداسازی و شناسائی مواد آلی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی آلی ۲

هدف: فراگیری اصول نظری شیوه‌های معمول جداسازی و تشخیص مواد آلی

سرفصل دروس: (۱۷ ساعت نظری و ۶۸ ساعت عملی)

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

شناسائی ۳ ترکیب مجزای مجهول به روش شیمیائی، تفکیک و شناسائی دو مخلوط دوتائی مجهول و دو مخلوط سه‌تائی مجهول به روش شیمیائی همراه با تهیه مشتق.

مراجع:

1. Shriner R. L.; "The Systematic Identification of Organic Compounds; a Laboratory Manual", Wiley, NewYork, Last ed.

۲. سایر کتابهای درسی در سطح این کتاب



## مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سال دوم یا بالاتر

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

تاریخچه پیدایش کامپیوتر و انواع آن، زبانهای برنامه‌نویسی، اعداد و نشانه‌ها، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، عبارات ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی، تکراری، متغیرهای اندیس‌دار، حافظه‌های مشترک و عمومی و کمکی، زیربرنامه‌ها، برنامه‌نویسی به زبان پاسکال، نوشتن چند برنامه کامپیوتری.

مراجع:

1. Isenbour T. L. and Jurs P. C.; "Introuduction to Computer Programming for Chemist"; Allen and Bacon, Boston, latest ed.
2. Dickson T. R. and Benjamin W. A.; "Computer Programming for Chemist", latest ed.



## روش استفاده از متون علمی شیمی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان تخصصی شیمی

هدف: فراگرفتن شیوه استفاده از کتابخانه در مطالعات شیمی

سرفصل دروس: (۱۷ ساعت)

- ۱- آشنائی با کارت کاتالوگ و طریقه یافتن کتاب مورد نظر در کتابخانه.
- ۲- آشنائی و طریقه استفاده از Handbook of Chemistry and Physics (CRC Press).
- ۳- آشنائی با مجلات مختلف که در زمینه‌های متفاوت در شیمی در کشورهای مختلف جهان چاپ می‌شوند و طرز استفاده از آنها.
- ۴- طریقه جمع‌آوری و ثبت اطلاعات دریافت‌شده از منابع مختلف و تهیه کارت اندیکس برای استفاده از آنها در آینده.
- ۵- آشنائی با نشریاتی از قبیل Science, Nature, Chemical Education, Chemistry and Industry و ... جهت آشنائی با آنچه که در جهان شیمی می‌گذرد.
- ۶- طریقه استفاده از Abstractهای مختلف و به‌خصوص Chemical Abstract.
- ۷- آشنائی با نشریه Current Content و طریقه استفاده از آن و چگونگی دریافت مقالات در صورت لزوم از مؤلف مقاله.
- ۸- 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.
- ۹- آشنائی با طرز استفاده از سایر مراجع که به‌طور سری و یا در جلد‌های مختلف و در زمینه‌های مختلف در شیمی موجود هستند، از قبیل: Beilstein's Handbush der Organischen Chemie  
برای مثال Beilstein دارای ۲۷ جلد است که شامل تمام ترکیبات آلی تا سال ۱۹۱۰ می‌شود و متمم‌های آن سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۰ و ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ تا ۱۹۵۰ را شامل می‌گردد.  
(با درخواست کتبی می‌توان جزوه‌های How to use Beilstein, What is Beilstein را مجانی از کمپانی Springer - Verlag دریافت نمود).
- ۱۰- آشنائی و طرز استفاده از Sadtler Standard Spectra و سایر منابع مشابه، که در آنها هزاران طیف UV، NMR و ... ترکیب‌های مختلف چاپ شده است.
- ۱۱- پیشنهاد می‌شود که به هریک از دانشجویان مطالب مختلفی برای استخراج از منابع گوناگون موجود در کتابخانه دانشگاه مربوطه ارائه شود و بدین ترتیب تمرینی در این درس بوده و قسمتی از نمره

درس را نیز شامل می شود.

مرجع:

- 1- Bottic; "Use of Chemical Literature", Butterworths Publication, latest ed.





## بررسی متون شیمی دبیرستان

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف: تجزیه و تحلیل مطالب مهم شیمی دبیرستانی و کسب مهارت لازم در آنها برای تدریس  
سرفصل دروس:

در این درس مطالب زیر از متون شیمی دبیرستانی با شرکت فعال دانشجویان مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و در هر مورد تمرینهای لازم حل می‌شود:

### ۱- از کتاب شیمی سال اول دبیرستان:

روشهای جداسازی اجزای یک مخلوط از یکدیگر، واحد کربنی، جرم اتمی و جرم مولکولی، اتم گرم و مولکول گرم، عدد آوگادرو، حجم مولی، قانون آوگادرو، برخی قواعد فرمول‌نویسی، محلولها و انواع آنها، معیارهای معرفتی غلظت محلول.

### ۲- از کتاب شیمی سال دوم دبیرستان:

جدول تناوبی، ساختمان اتم، پیوندهای شیمیایی، انرژی وابسته به واکنشهای شیمیایی، سرعت واکنش و عوامل مؤثر در آن، تعادلهای شیمیایی.

### ۳- از کتاب شیمی سال سوم دبیرستان:

تجزیه و تحلیل فرآیند انحلال، مقایسه خواص الکترولیتهای قوی و ضعیف با یکدیگر، مفاهیم مربوط به اسید و باز، قوت اسیدها، اثر یون مشترک، مفهوم عدد اکسایش، پیلهای شیمیایی و کاربرد آنها، بررسی جدول پتانسیل کاهش الکترودهای استاندارد و کاربرد آنها، الکترولیز، زنگ زدن فلزات، بررسی عمومی خواص فلزهای گروه‌های اول، دوم و سوم اصلی و برخی عناصر واسطه.

### ۴- از کتاب شیمی سال چهارم دبیرستان:

بررسی هیبریداسیون ایزومتری، واکنشهای افزایشی در هیدروکربنهای سیرنشده، بررسی بنزن و خواص آن و ترکیبات مشتق از آن، بررسی ترکیبات اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار به اختصار و در حد مطالب شیمی سال چهارم دبیرستان.

مراجع:

کتابهای فارسی که به نام کتاب معلم برای تدریس شیمی سالهای اول تا چهارم دبیرستان از طرف وزارت آموزش و پرورش منتشر شده است.

## شیمی آلی فلزی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی معدنی ۲ و شیمی آلی ۲

هدف: آشنائی با شیمی ترکیبات آلی فلزی و کاربرد آنها

۱- تاریخچه شیمی آلی فلزی، تعریف ترکیبات آلی فلزی

۲- شیمی آلی فلزی عناصر اصلی گروه‌های اول تا پنجم، روش تهیه، واکنشها و کاربرد آنها در سنتز

۳- توصیف پیوند در آلکیلها و آریلها فلزات واسطه

۴- توصیف پیوند در ترکیباتی که پیوند  $\pi$ -فلز-کربن دارند (کمپلکسهای فلز کربونیلها، تشکیل پیوند با

اولفینها-تشکیل پیوند  $\pi$  با استیلنها، ترکیبات  $\pi$ -آلیل، تشکیل پیوند با دی‌ان‌ها و پلی‌ان‌ها، تشکیل پیوند

در کمپلکسهای فلز سیکلوپنتادی‌انیل و سایر لیگاندهای کربوسیکیلک) (

۵- طبقه‌بندی ترکیبات آلی فلزی و قاعده ۱۸- الکترون (برای مثال، کربونیلها، متالوسن‌ها و کمپلکسهای

آرن)

۶- سنتز ترکیبات آلی فلزی ( $\pi$ -کمپلکسها شامل کمپلکسهای  $\eta^2$ -اولفین، استیلن،  $\eta^4$ ،  $\eta^6$ -پلی‌ان‌ها،

$\eta^3$ -آلیلیک،  $\eta^5$ -سیکلوپنتا دی‌ان و سیستمهای حلقوی  $\eta^6$ ،  $\eta^7$ ،  $\eta^8$ -پلی‌ان‌ها، کمپلکسهای  $\sigma$  که پیوند

فلز-کربن دارند شامل آلکیلها، آریلها و متالاسیکلها - فلز کربونیلها تک هسته‌ای و چند هسته‌ای،

فلز کربونیلها، آنیونی، کربونیل هیدریدها)

۷- فرآیندهای بنیادی در واکنشهای کمپلکسهای آلی فلزی (کتوردیناسیون و تفکیک لیگاند، افزایش

همراه با اکسایش و حذف همراه با کاهش، جایگیری (Insertion) و تخلیه (Deinsertion)، واکنشهای

لیگاندهای کتوردینانسی)

۸- کاربرد کمپلکسهای فلزات واسطه به عنوان کاتالیزور (پلیمر شدن و اولیگومر شدن اولفینها و دی‌ان‌ها،

هیدروفرمیل دار کردن اولفینها، کربوکسیل دار کردن اولفینها، سنتز اسید استیک به وسیله کربونیل دار

کردن متانول، واکنشهای گاز سنتز، اکسایش اولفینها به روش واکر، سنتز اکریلاتها و مشتقات وابسته به

آن، متالاولفین)

مراجع:

(۱) شیمی آلی فلزی، عابدینی و بقاعی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۳.

(۲) شیمی آلی فلزی، ترجمه آذریان بقال، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.



## مبانی شیمی کوانتومی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک پایه ۲، معادلات دیفرانسیل یا همزمان

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری نظریه کوانتومی درباره ساختار و رفتار سیستمهای اتمی

### فصل اول: مکانیک کلاسیکی سیستمهای یک ذره‌ای

تعریف بردار موضعی ذره، سرعت و اندازه حرکت خطی، معرفی معادله نیوتون، کمیت‌های فیزیکی که مستقیماً از معادله نیوتون قابل استخراج هستند (اندازه حرکت زاویه‌ای، گشتاور نیرو، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل) قوانین بقا، حالت دینامیکی در مکانیک کلاسیک، تابع هامیلتونی، نارسائی مکانیک کلاسیکی برای سیستمهای میکروسکوپی و پیدایش مکانیک کوانتومی.

### فصل دوم: مکانیک کوانتومی

تعریف حالت دینامیکی در مکانیک کوانتومی، معرفی شکل سه‌بعدی معادله شرودینگر برای سیستمهای یک‌ذره‌ای، مفهوم تابع حالت، تفسیر ماکس-بورن از تابع حالت، معادله مستقل از زمان شرودینگر، کاربردهای مقدماتی معادله مستقل از زمان (ذره در جعبه یک‌بعدی، دوی‌بعدی، سه‌بعدی)، نظریه اجمالی بر جبر اپراتورها، اپراتورهای وابسته به کمیت‌های فیزیکی، مقدار انتظاری کمیت‌های فیزیکی، تعریف کمیت‌های  $\Delta x$  و  $\Delta p$  (و غیره) و بررسی اصل عدم قطعیت هایزنبرگ برای حالت‌های ایستاده سیستمهای در جعبه، مسئله نوسانگر هماهنگ ساده یک‌بعدی، طیف ارتعاشی مولکولهای دواتمی، سیستمهای دو ذره‌ای، جدا کردن حرکت مرکز جرم، چرخنده صلب و طیف چرخشی محض مولکولهای دواتمی، معرفی روشهای تقریبی (مثالهایی برای این روشها).

### فصل سوم: ساختار اتمی

توابع موج و انرژیهای مجاز سیستمهای هیدروژن-مانند، اسپین الکترون، اسپین اوربیتالها و اتمهای چندالکترونی، توابع موج تقریبی بعضی از سیستمهای هلیوم-مانند، اصل پاولی.

### فصل چهارم: ساختار الکترونی مولکولهای دواتمی

تقریب بورن-اپنهایمر، یون مولکول  $H^+$ ، اوربیتالهای مولکولی مولکولهای دواتمی جور هسته و ناجور هسته، اصل فرانک-کوندون، طیف الکترونی مولکولهای دواتمی.

### فصل پنجم: نظریه اوربیتال مولکولی هوکل

مراجع:

1. Levine I. N.; "Physical Chemistry", 3d ed., McGraw-Hill (1988).
2. Atkins P. W.; "Physical Chemistry", 4d ed., Oxford Univrsity Press, latest ed.





## گرافیک و نقشه خوانی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

هدف: آشنائی مقدماتی با مقاطع، پرسپکتیو و طریقه تجسم و خواندن نقشه های دستگاه های صنعت شیمی

الف:

۱- مقدمه، تعریف تصویر، رسم نقطه، خط صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، معرفی صفحات اصلی تصویر.

۲- اصول رسم تصویر، رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، ترسیمات هندسی، روش های مختلف معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم، رسم تصویر از روی مدل های ساده، راه و روش نقشه خوانی، تمرینات.

ب: نقشه خوانی در صنایع شیمیائی

۱- انواع نقشه های: نمودارهای نشان دهنده عملکرد، نقشه ساختمانی، نقشه تأسیساتی، نقشه ساخت، نقشه شماتیک.

۲- علائم قراردادی قطعات و دستگاه های صنعتی شیمی: انواع مبدل های حرارتی خنک کننده، چگالنده ها، خشک کن ها، انواع به هم زنها، مخلوط کن ها، آسیاب ها، خردکن ها، انواع ستون های جذب و تقطیر، الک ها، سرندها و انواع صافیها، سیکلون ها، انواع تلمبه ها، اجکتورها، دستگاه های گریز از مرکز، حوضچه های ته نشینی، دستگاه های سنجش و مهار و خودکار نمودن، دماسنج، فشارسنج، ترازسنج، جریان سنج.

۳- تمرین های از کاربرد علائم و خواندن نقشه های دستگاه ها و تأسیسات صنایع شیمیائی.

مرجع:

«اصول نقشه کشی صنعتی»، احمد متقی پور، مرکز نشر دانشگاهی.



## طیف‌سنجی مولکولی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مبانی شیمی کوانتومی

هدف: فراگرفتن اصول نظری طیف‌سنجی مولکولی

تابشهای الکترومغناطیس، جذب و نشر نور به وسیله اتمها و یا مولکولها، اصول اندازه‌گیری و انواع طیف‌سنجی، مختصری از تقارن و تئوری گروه و کاربرد آن در طیف‌سنجی. طیف چرخشی (امواج ریز) مولکولها و استفاده از آن در تعیین ساختار مولکول. طیف ارتعاشی (زیر قرمز و رامن) استفاده در تعیین ساختار مولکول و تجزیه شیمیائی، طیف ارتعاشی - چرخشی.

طیف الکترونی (مولکولهای دواتمی، ساختمان ظریف ارتعاشی - چرخشی مولکولهای درشت).

قوانین و ملاحظات تجربی در طیف‌سنجی مرئی و فرابنفش مولکولهای چنداتمی.

اسپین و خواص مغناطیسی اتمها و استفاده از آن در NMR.

مراجع

1. Banwell C. N.; "Fundamental of Molecular Spectroscopy", McGraw-Hill; latest ed.
2. Hollas J. M.; Modern Spectroscopy, John Wiley, latest ed.



## کارگاه یا شیشه‌گری

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

هدف: آشنائی مقدماتی با برخی وسایل مکانیکی و الکتریکی و نیز شیشه‌گری

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

- ۱- فلزکاری شامل: برش، سوهانکاری و پرداخت، فرم دادن فلزات، ورق‌کاری، حدیده و قلاویز کردن.
- ۲- آشنائی و کار با ماشینهای ابزار، تراش، صفحه‌تراش، فرز، دریل و غیره.
- ۳- جوشکاری شامل: جوشکاری با قوس الکتریکی، جوشکاری با شعله، لحیم‌کاری، نقطه‌جوش اتصالات.
- ۴- مطالعه انواع پمپها، پمپهای تخلیه و تراکم گازها، پمپهای آب، جکها و موارد استفاده آنها، (یخچالها، پمپ ترمز، پرسها و غیره).
- ۵- شیشه‌گری، آشنائی با ساخت وسایل شیشه‌ای، خم کردن شیشه، فرم دادن شیشه، ساخت وسایل نوری از قبیل عدسی، آئینه، منشور و غیره.
- ۶- آشنائی با ابزارهایی که در ساخت وسایل چوبی به کار می‌روند، مدل‌سازی و غیره.
- ۷- ریخته‌گری و ذوب فلزات به طریق ساده برای فلزات نرم.
- ۸- بررسی ماشینهای حرارتی: مطالعه طرز کار ماشینهای حرارتی (دیزلی، دو هنگام و چهارهنگام، ماشین بخار، توربین، جت و ...) با استفاده از ماکت‌های مربوطه، بررسی مدار سوخت‌رسانی، مدار برق، دستگاه‌های انتقال نیرو، رفع عیب یک موتور بنزینی به عنوان تمرین.



## اصول صنایع شیمیایی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: بالای ۸۰ واحد

هدف: دادن دید اجمالی درباره اصول کار صنایع شیمیایی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

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- انرژی (کارمایه) در صنایع شیمی:

انواع کارمایه و منابع آن

نحوه درست و منطقی استفاده از کارمایه

۴- اصول اساسی صنایع شیمی

معنی فرآیند شیمیایی (Chemical Process)

دسته بندی فرآیندهای شیمیایی

تشریح عملیات واحدی (Unit Operations) و سیستمهای مهندسی شیمی، تشریح اصول علمی

مهندسی شیمی (بقا، تعادل، سینتیک)، فرمان و مهار (کنترل).

تشریح خط تولید به وسیله شما (شمای تولید Flow Chart).

طراحی و انگاره سازی (Modeling) در فرآیندهای شیمیایی.

۵- فرآیندهای همگن:

فرآیندهای حالت گازی

فرآیندهای حالت مایع



اصول اساسی فرآیندهای همگن (Homogeneous)

برخی دستگاه‌ها و ادوات فرآیندهای همگن

۶- فرآیندهای ناهمگن (Heterogeneous)

فرآیندهای گاز - مایع

فرآیندهای جامد - مایع

فرآیندهای گاز - جامد

فرآیندهای چندجزئی و چندفازی

۷- فرآیندهای دما و فشار بالا

۸- فرآیندها و دستگاه‌های کاتالیتیکی

مراجع:

1. Srieve R. N.; "The Chemical Procese Industries", McGraw-Hill, latest ed.
2. Manning J.; "An Introduction to Chemieal Industry", Pergamon Press, latest ed.

## اصول محاسبات شیمی صنعتی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۱

هدف: اشاره‌ای به اصول محاسباتی در طراحی دستگاه‌ها

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

- ۱- ابعاد و دستگاه‌های ابعادی علمی و مهندسی و تبدیل آنها به یکدیگر (Dimensions)
- ۲- تبدیل معادلات ریاضی به نمودار و برعکس (دیاگرامهای نیمه‌لوگ، تمام‌لوگ و مثلثی)
- ۳- روابط استوکیومتری (روابط جرمی، مولی، درصد وزنی، عیار مولی)
- ۴- روابط  $P-V-T$  در مورد گازهای ایده‌آل (یک عنصری و مخلوط)
- ۵- فشار بخار و روابط و نمودارهای مختلف برای محاسبه آن، قوانین تعادل مربوط به مخلوطهای ایده‌آل بخارات و مایعات
- ۶- محاسبات و استفاده از نمودارهای مختلف برای حل مسائل مربوط به رطوبت
- ۷- بیلان کلی جرم در موارد مختلف (همراه یا بدون واکنش شیمیائی) و استفاده آنها در مسائل صنعتی
- ۸- تعریف اشکال مختلف انرژی (داخلی، آنتالپی ...) واحدهای مختلف انرژی و توابع آن
- ۹- موازنه انرژی و معادله کلی آن
- ۱۰- ظرفیت حرارتی (جداول، نمودارها، معادلات نظری و تجربی) برای مایعات، گازها و جامدات، میانگین ظرفیت حرارتی، گرمای ذوب و تبخیر اجسام و معادلات مربوطه
- ۱۱- گرمای واکنشی و استاندادهای مختلف، گرمای تشکیل و گرمای احتراق و روابط مربوط
- ۱۲- سوختها (جامد، مایع، گاز)، ارزش گرمائی و استعمال آنها
- ۱۳- بیلان توأم جرم و انرژی و استفاده از آن در صنعت

مراجع:

1- Himmelblau D. M.; "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering"

Prentice-Hall Inc.

ترجمه به فارسی توسط دکتر مرتضی سهرابی



## شیمی صنعتی ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول محاسباتی شیمی صنعتی

هدف: آشنائی با پدیده‌های انتقال جرم، انرژی و ممتوم

الف) مکانیک سیالات:

- ۱- تعاریف اولیه (نیرو، فشار، سرعت جریان، شدت جریان، چگالی و...)
- ۲- سیالات در حالت سکون، اصل پاسکال، اصل ارشمیدس، کشش سطحی
- ۳- سیالات جاری، بنیان قانون گرانشی نیوتون، تعریف گرانشی و تشریح مولکولی آن، سیالات تراکم پذیر و تراکم ناپذیر، سیالات نیوتونی و غیرنیوتونی
- ۴- جریان آرام (لامینار - Lamminar) و جریان متلاطم، سیمای سرعت در آنها، بیان قوانین دارسی، پوآزوی

۵- معادله برنولی و محاسبه قدرت تلمبه‌ها در یک خط انتقال

۶- آشنائی با وسایل اندازه‌گیری (فشار، سرعت و جریان و...)

ب) انتقال گرما:

- ۱- اصول و انواع انتقال گرما (تابش، هدایتی، جابجائی)
- ۲- انتقال گرما به طریقه هدایت: فرمول فوریه (Fourier)، تعریف ضریب هدایت حرارتی و تشریح مولکولی آن، محاسبه افت گرما در دیواره هاولوله‌ها)
- ۳- کلیاتی درباره انتقال حرارت به طریق جابجائی و تابشی، انتقال گرما و سیمای درجه حرارت در حالت آرام
- ۴- ضریب انتقال حرارت جابجائی (محلی و کلی)، فرمول کلی انتقال حرارت به طریقه جابجائی
- ۵- اشاره‌ای به انواع دستگاه‌های تبادل حرارت و نقش حرکت نسبی سیالات سرد و گرم در آنها، تعیین شکل کلی ضریب انتقال حرارت و محاسبه سطح لازم در موارد ساده.

ج) انتقال جرم:

- ۱- نفوذ مولکولی و انواع آن برحسب تعداد مواد نفوذکننده برای مایعات و گازها، قانون اول فیک، تعریف ضریب نفوذ و مفهوم مولکولی آن.
- ۲- انتقال جرم در حالت آرام و سیمای غلظت مربوطه، ضرایب انتقال جرم (محلی و کلی)، اعداد بی بعد و مفاهیم آنها
- ۳- انتقال جرم از یک فاز به فاز دیگر و ضرایب انتقال جرم کلی
- ۴- اشاره‌ای به دستگاه‌های صنعتی انتقال جرم (برجها و منظومه‌های مختلف).

مراجع:

McCabe W. L. and Smith J. C.; "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw-Hill pub., latest ed.

## شیمی صنعتی ۲



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی صنعتی ۱

هدف: آشنائی با دستگاه‌های صنعت شیمی

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

۱- مقدمه: تشریح عملیات ۶ گانه اساسی در صنایع شیمی، تولید و انتقال انرژی، تغییر اندازه، پراکنده‌سازی، جداکردن، واکنش شیمیایی، کنترل

۲- آشنائی و یادگیری نحوه کار واحدهای زیر با ذکر اصول و روابط اساسی و مثالهای مربوطه

الف: برجهای تبخیر و دستگاه‌های تبخیری آب شیرین‌کن

ب: برجهای تقطیر و انواع آن

ج: برجهای استخراج و انواع آن

د: برجهای جذب و انواع آن

ه: مرطوب‌کننده‌ها و متبلورکننده‌ها

۳- آشنائی و یادگیری نحوه کار دستگاه‌های زیر (با ذکر اصول و مثال):

الف: تلمبه‌ها، دمنده‌ها و کمپرسورها

ب: آسیاب‌ها، خردکننده‌ها، به‌هم‌زن‌ها

۴- آشنائی و یادگیری نحوه کار دستگاه‌های زیر (با ذکر اصول و مثال):

الف: انواع خشک‌کننده‌ها و کوره‌ها

ب: انواع صافی‌ها (فیلترها)، اولترافیلترها، غشاءها

۵- اشاره‌ای به دستگاه‌های صنایع پلیمر و صنایع الکتروشیمی

تمامی دستگاه‌های این درس با بازدید و گزارش‌نویسی همراه است.

مراجع:

«عملیات انتقال جرم»، رابرت تریبال، مترجم: پریسا زینی.

## آزمایشگاه شیمی صنعتی



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی صنعتی ۲ (یا همزمان)

هدف: آزمایشات اساسی در شیمی صنعتی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

- ۱- انتقال حرارت - حداقل ۲ آزمایش (هدایت، جابجائی، پرتوی): بازدید و نحوه کار دیگهای بخار و وسائل جنبی، یک آزمایش تبخیرکننده (یک مرحله ای یا چند مرحله ای) یک آزمایش محاسبه افت حرارتی در دیواره یا لوله.
- ۲- انتقال جرم - حداقل ۵ آزمایش (یک آزمایش با تبخیر، یک آزمایش با برج تقطیر، یک آزمایش برج جذب، یک آزمایش استخراج، یک آزمایش خشک کن پاشنده یا دوار).
- ۳- مکانیک سیالات - حداقل ۳ آزمایش (پمپها، اندازه گیری افت فشار در جریان آرام و متلاطم).
- ۴- آسیاب کردن، دانه بندی به وسیله الکها و سیکلونها، ۳ آزمایش
- ۵- سرعت تصفیه (فیلتراسیون) و تغییر آن با زمان، غلظت و فشار، ۱ آزمایش
- ۶- ته نشین شدن (Sedimentation)، ۲ آزمایش
- ۷- سیال کردن (Fluidization)، ۲ آزمایش



## خوردگی فلزات

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۲

هدف: آشنائی با جنبه‌های شیمیائی پدیده زنگ زدن فلزات

تعریف: تعریف خوردگی فلزات و خسارت ناشی از آن، پدیده‌های خوردگی، مثالهای ساده عملی خوردگی.

۱- تقسیم بندی خوردگی (خوردگی شیمیائی، فعل و انفعالات شیمیائی، خوردگی الکتروشیمیائی، فعل و انفعالات الکتروشیمیائی).

۲- تعادل شیمیائی (بررسی کلی تعادل شیمیائی و محاسبه ثابت تعادل، اثر در تعادل شیمیائی).

۳- تعادل الکتروشیمیائی، (بررسی تعادل الکتروشیمیائی و کافی نبودن راههای تعادل شیمیائی برای بررسی مسئله خوردگی، تعیین پتانسیل الکتروود و طرز اندازه گیری آن، الکتروود رفرانس و انواع آن، چگونگی تعیین پتانسیل فلزات نسبت به الکتروود رفرانس هیدروژن، دلیل خوردگی فلزات از نظر ترمودینامیکی، دیاگرامهای تبادل الکتروشیمیائی آب و فلزات، دیاگرامهای پتانسیل pH و بررسی دیاگرام مربوط به آهن و چند فلز دیگر.

۴- سینتیک الکتروشیمیائی (تعریف و اهمیت سینتیک الکتروشیمیائی، جهت فعل و انفعالات الکتروشیمیائی و شدت جریان الکتروودها و رابطه بین شدت جریان پتانسیل، شدت جریان تعویض و فعل و انفعالات بازگشتی و غیربازگشتی و سرعت فعل و انفعال، منحنی‌های پلاریزاسیون و میزان خوردگی).

۵- خوردگی فلزات و جلوگیری از آن (علت خوردگی و شرایط خوردگی و اهمیت محیط، دیاگرامهای تعادل الکتروشیمیائی آهن در آب در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، دیاگرام اونس و طرز تعیین جریان خوردگی Icorr و پتانسیل خوردگی، انواع خوردگی و روشهای آزمایشگاهی مطالعه در خوردگی.

۶- جلوگیری از خوردگی فلزات (حفاظت کاتدی، حفاظت آندی، پوششها، کاربرد مواد بازدارنده خوردگی (Inhibitor)، انتخاب آلیاژهای مناسب جهت مقاومت در مقابل خوردگی.

۷- خوردگی در بعضی از صنایع بزرگ و روشهای پیشگیری از آن (خوردگی دیگهای بخار و پیشگیری از آن، و خوردگی اتمسفری و پیشگیری از آن، خوردگی خطوط لوله و پیشگیری از آن، خوردگی دریائی و پیشگیری از آن، خوردگی پالایشگاهی و پیشگیری از آن).

مراجع:

1. Fontana M. G.; "Corrosion Engineering", McGraw-Hill, latest ed.

2. Uhlig H. H.; "Corrosion and Corrosion Control", John Wiley, latest ed.



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

# برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی

کمیته تخصصی شیمی

گروه علوم پایه



دویست و هشتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۳/۷/۱۲

بسم الله الرحمن الرحيم



## برنامه آموزشی

دوره کارشناسی شیمی درسه گرایش

دبیری، کاربردی و محض

گروه : علوم پایه

کمیته تخصصی : شیمی

رشته : شیمی

گرایش های : دبیری، کاربردی و محض

دوره : کارشناسی

کدرشته :

شورای عالی برنامه ریزی در دیست هشتاد و چهارمین جلسه مورخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ براساس طرح دوره کارشناسی شیمی که توسط کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تائید این گروه رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد :

ماده ۱۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجراست .

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

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

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

ماده ۱۲) از تاریخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه مؤسسات در زمینه کارشناسی شیمی در سه گرایش دبیری، کاربردی و محض در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند .

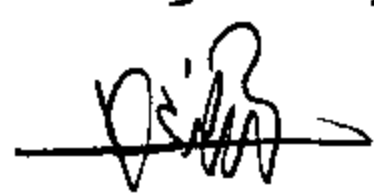
ماده ۱۲ مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره : کارشناسی شیمی در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود .

رای صادره دویست و هشتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ در مورد تصویب برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی

۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی در سه گرایش :  
دبیری، کاربردی و محض که از طرف گروه علوم پایه پیشنهاد شده بود با  
اکثریت آراء بتصویب رسید .  
۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است .

رای صادره دویست و هشتاد و چهارمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۷/۱۷ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود .

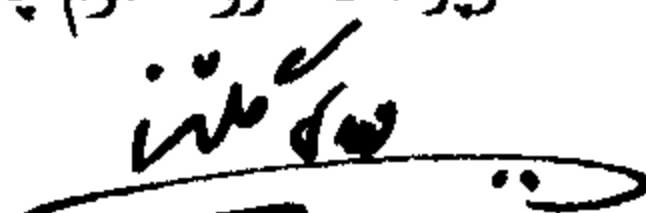
دکتر سید محمد رضا هاشمی کلپایگانی

  
وزیر فرهنگ و آموزش عالی



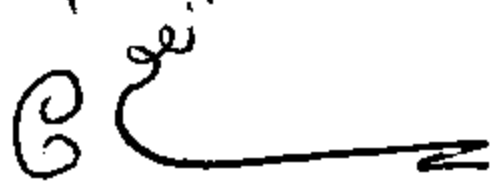
مورد تأیید است .

دکتر مهدی گلشنی  
سرپرست گروه علوم پایه



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

سید محمد کاظم نائینی

  
دبیر شورای عالی برنامه ریزی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# برنامه آموزشی دوره کارشناسی شیمی





## فهرست

## صفحه

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول: مشخصات کلی دوره کارشناسی شیمی                               | ۱  |
| مقدمه:                                                               | ۱  |
| ۱- تعریف و هدف:                                                      | ۱  |
| ۲- طول دوره، شکل و نظام:                                             | ۱  |
| ۳- واحد درسی:                                                        | ۱  |
| ۴- نقش و توانایی:                                                    | ۲  |
| ۵- ضرورت و اهمیت:                                                    | ۳  |
| ۶- نحوه اجراء:                                                       | ۳  |
| فصل دوم: برنامه:                                                     | ۵  |
| جدول الف: دروس عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهیهای عمومی) | ۶  |
| جدول ب: فهرست دروس پایه رشته کارشناسی شیمی                           | ۷  |
| جدول ج: فهرست دروس الزامی مشترک دوره کارشناسی شیمی                   | ۸  |
| جدول د: فهرست دروس اختصاصی دروس اختصاصی الزامی کارشناسی شیمی محض     | ۱۰ |
| جدول ه: فهرست دروس اختصاصی دوره کارشناسی شیمی دبیری                  | ۱۱ |
| جدول و: فهرست دروس الزامی اختصاصی کارشناسی شیمی کاربردی              | ۱۲ |
| جدول ز: فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی محض                | ۱۳ |
| جدول ح: فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی کاربردی            | ۱۴ |
| فصل سوم: سرفصل دروس:                                                 | ۱۵ |
| ریاضی عمومی ۱                                                        | ۱۶ |
| ریاضی عمومی ۲                                                        | ۱۷ |
| فیزیک پایه ۱                                                         | ۱۸ |



|         |                              |
|---------|------------------------------|
| ۱۹..... | فیزیک پایه ۲                 |
| ۲۰..... | آزمایشگاه فیزیک پایه ۱       |
| ۲۱..... | آزمایشگاه فیزیک پایه ۲       |
| ۲۳..... | شیمی عمومی ۱                 |
| ۲۶..... | شیمی عمومی ۲                 |
| ۲۸..... | آزمایشگاه شیمی عمومی ۱       |
| ۲۹..... | آزمایشگاه شیمی عمومی ۲       |
| ۳۰..... | معادلات دیفرانسیل            |
| ۳۱..... | شیمی آلی ۱                   |
| ۳۳..... | آزمایشگاه شیمی آلی ۱         |
| ۳۴..... | شیمی آلی ۲                   |
| ۳۶..... | آزمایشگاه شیمی آلی ۲         |
| ۳۷..... | شیمی آلی ۳                   |
| ۳۹..... | شیمی تجزیه ۱                 |
| ۴۰..... | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱       |
| ۴۱..... | شیمی تجزیه ۲                 |
| ۴۲..... | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲       |
| ۴۳..... | شیمی تجزیه دستگاهی           |
| ۴۴..... | آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی |
| ۴۵..... | شیمی فیزیک ۱                 |
| ۴۷..... | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱       |
| ۴۹..... | شیمی فیزیک ۲                 |
| ۵۱..... | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲       |



فهرست

صفحه

|         |                                              |
|---------|----------------------------------------------|
| ۵۳..... | شیمی معدنی ۱.....                            |
| ۵۵..... | آزمایشگاه شیمی معدنی ۱.....                  |
| ۵۷..... | شیمی معدنی ۲.....                            |
| ۵۹..... | آزمایشگاه شیمی معدنی ۲.....                  |
| ۶۰..... | زبان تخصصی شیمی.....                         |
| ۶۱..... | کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی.....             |
| ۶۲..... | جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی.....           |
| ۶۳..... | مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی.....           |
| ۶۴..... | روش استفاده از متون علمی شیمی.....           |
| ۶۶..... | بررسی متون شیمی دبیرستان.....                |
| ۶۷..... | شیمی آلی فلزی.....                           |
| ۶۸..... | مبانی شیمی کوانتومی.....                     |
| ۷۰..... | گرافیک و نقشه‌خوانی.....                     |
| ۷۱..... | طیف‌سنج مولکولی.....                         |
| ۷۲..... | کارگاه یا شیشه‌گری.....                      |
| ۷۳..... | اصول صنایع شیمیایی.....                      |
| ۷۵..... | اصول محاسبات شیمی صنعتی.....                 |
| ۷۶..... | شیمی صنعتی ۱.....                            |
| ۷۷..... | شیمی صنعتی ۲.....                            |
| ۷۸..... | آزمایشگاه شیمی صنعتی.....                    |
| ۷۹..... | اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی.....           |
| ۸۰..... | خوردگی فلزات.....                            |
| ۸۲..... | کارآموزی تابستانی، گزارش‌نویسی و سمینار..... |



|          |                            |
|----------|----------------------------|
| ۸۳.....  | شیمی داروئی                |
| ۸۴.....  | شیمی سطح و حالت جامد       |
| ۸۵.....  | نظریه گروه در شیمی         |
| ۸۶.....  | تجزیه نمونه های حقیقی      |
| ۸۷.....  | شیمی محیط زیست             |
| ۸۸.....  | شیمی فیزیک آلی             |
| ۸۹.....  | سنتز مواد آلی              |
| ۹۰.....  | آزمایشگاه سنتز مواد آلی    |
| ۹۱.....  | شیمی هسته ای               |
| ۹۲.....  | اصول بیوشیمی               |
| ۹۳.....  | تمرین پژوهش                |
| ۹۴.....  | سمینار موضوع روز           |
| ۹۵.....  | آنالیز عددی                |
| ۹۶.....  | الکتروشیمی صنعتی           |
| ۹۷.....  | شیمی و تکنولوژی رنگ        |
| ۹۸.....  | شیمی صنایع معدنی           |
| ۹۹.....  | شیمی و تکنولوژی چرم        |
| ۱۰۰..... | مبانی شیمی پلیمر           |
| ۱۰۲..... | شیمی و تکنولوژی پلیمر      |
| ۱۰۳..... | کاربرد الکترونیک در شیمی   |
| ۱۰۵..... | شیمی و تکنولوژی نفت        |
| ۱۰۶..... | شیمی و تکنولوژی مواد غذایی |
| ۱۰۷..... | آزمایشگاه خوردگی فلزات     |



## فصل اول

### مشخصات کلی دوره کارشناسی شیمی

مقدمه: کمیته تخصصی شیمی گروه علوم پایه شورای عالی برنامه ریزی با توجه به تقلیل سقف کل واحدها از ۱۴۶ به ۱۳۲ واحد درسی و انتقادات و نظریات همکاران گروه شیمی دانشگاهها و مدارس عالی کشور اقدام به تجدیدنظر در برنامه فعلی رشته شیمی نمود. این تجدیدنظر که طی سال ۷۲ - ۱۳۷۱ بعمل آمد در مرتبه اول برای نظرخواهی همکاران به دانشگاههای مختلف ارسال گردید و نتیجه این نظرخواهی مجدداً در گردهمائی تعدادی از استادان متخصص رشته، مورد مطالعه قرار گرفت و بالاخره به صورت فهرست ضمیمه به تصویب گروه علوم پایه رسید.

#### ۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی شیمی یکی از دوره های آموزش عالی است که دارای سه شاخه شیمی محض، شیمی کاربردی و شیمی دبیری می باشد و هدف آن، آموزش و تربیت کارشناسان متخصص در زمینه های آموزش شیمی در دوره های مختلف دبیرستانی، راهنمایی 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 مؤسسات تحقیقاتی و تربیت متخصصین مورد نیاز صنایع شیمیائی در جهت تحکیم استقلال جمهوری اسلامی ایران و بی نیازی از کارشناسان خارجی است.

#### ۲- طول دوره، شکل و نظام

طول متوسط دوره کارشناسی شیمی ۴ سال و شامل ۸ ترم و ۱۷ هفته آموزش کامل در هر ترم می باشد. هر واحد درسی نظری بمدت ۱۷ ساعت و آزمایشگاهی حداقل ۳۴ ساعت در ترم است. به علت کیفیت خاص برخی از آزمایشگاههای شیمی که نیاز به مدت زیادتری دارند، توصیه می شود دروس آزمایشگاهی در ۱۱ جلسه سه ساعته ارائه شوند.

#### ۳- واحد درسی

تعداد کل واحدهای درسی ۱۳۲ واحد به شرح زیر می باشد:



#### الف: شاخه دبیری شیمی

|                     |         |
|---------------------|---------|
| دروس عمومی          | ۲۰ واحد |
| دروس پایه           | ۲۶ واحد |
| دروس الزامی مشترک   | ۵۴ واحد |
| دروس الزامی اختصاصی | ۲۹ واحد |
| دروس انتخابی*       | ۳ واحد  |

#### ب: شاخه های شیمی محض و شیمی کاربردی

|                     |         |
|---------------------|---------|
| دروس عمومی          | ۲۰ واحد |
| دروس پایه           | ۲۶ واحد |
| دروس الزامی مشترک   | ۵۴ واحد |
| دروس الزامی اختصاصی | ۱۷ واحد |

به تبعیت از بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه ریزی برای شاخه های شیمی محض و شیمی کاربردی ۱۱۷ واحد طبق جداول «الف» تا «و» تعیین شده است. انتخاب سایر واحدها تا سقف لازم برای فراغت از تحصیل تابع بخشنامه فوق الذکر است. جداول «ز» و «ح» شامل تعدادی دروس پیشنهادی است که می توانند بدین منظور مورد استفاده واقع شوند.

#### ۴- نقش و توانائی

فارغ التحصیلان این دوره توانائیهای زیر را خواهند داشت:

۴-۱- عهده دار شدن مسئولیت هدایت آزمایشگاهها و کمک به امر تدریس در رشته شیمی دانشگاهها.

۴-۲- همکاری در زمینه های مختلف با دانشگاهها و نیز مؤسسات پژوهشی کشور.

۴-۳- آمادگی برای ادامه تحصیلات بالاتر در جهت تامین کادر علمی دانشگاهها و سایر مراکز علمی.

---

\* به تبعیت از بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه ریزی

۴-۴- تدریس کلیه دروس شیمی دوره های مختلف متوسطه و راهنمایی بر اساس برنامه های مصوب وزارت آموزش و پرورش.

۴-۵- سرپرستی آزمایشگاه های کنترل کیفیت مواد اولیه و محصولات در صنایع شیمیائی.

۴-۶- رفع مشکلات شیمیائی صنایع موجود.

۴-۷- ارائه روش های بهتر جهت بالا بردن سطح تولید از نظر کیفی و کمی.

۴-۸- پیدا کردن جهت و فرآیندهای شیمیائی نو و متناسب با امکانات موجود در کشور و عرضه

آنها به مهندسین شیمی جهت طراحی و پیاده کردن در مقیاس صنعتی به منظور تأسیس صنایع خودکفا در مملکت.



## ۵- ضرورت و اهمیت

۵-۱- در حال حاضر اغلب دانشگاه های جدیدالتأسیس کشور با کمبود استاد و مربی مواجه اند.

۵-۲- نیاز به تأمین محققین و پژوهشگران متعهد در صنایع مختلف شیمیائی.

۵-۳- کمبود متخصصین ایرانی برای اداره و کنترل کیفیت آزمایشگاه های شیمی صنایع موجود.

## ۶- نحوه اجراء

نحوه اجرای دوره کارشناسی شیمی به شرح زیر است:

۶-۱- هر دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، بسته به امکانات خود و موافقت وزارت فرهنگ و آموزش عالی می تواند مجری یک یا تعداد بیشتری از شاخه های رشته شیمی باشد.

۶-۲- چنانچه دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، مجری بعضی یا تمام شاخه های رشته شیمی دوره کارشناسی می باشد، این امر می بایستی در دفترچه های آزمون ورودی دقیقاً منعکس گردد تا داوطلبان رشته شیمی با اطلاع کامل، آن دانشگاه یا مؤسسه عالی را انتخاب نمایند.

۶-۳- 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 شاخه های رشته شیمی را که آن دانشگاه یا مؤسسه عالی مجری آن است انتخاب می نمایند.

۶-۴- از دانشجویانی که تا این تاریخ دروس قبلی مصوب شورای عالی برنامه ریزی را با هر تعداد واحد گذرانیده باشند، با همان تعداد واحد از آنها پذیرفته می شود و اگر یکی از دروس از جدول دروس الزامی مشترک یا الزامی اختصاصی حذف گردیده و یا تعداد واحدهای آن نقصان یافته

باشد، واحدهای اضافی گذرانیده شده بوسیله دانشجو در فهرست دروس انتخابی وی منظور می‌گردد. به هر صورت، دانشجو باید کلیه دروس جداول الزامی و اختصاصی شاخه خود را گذرانیده باشد تا فارغ التحصیل شود.



## فصل دوم:

### «برنامه»



## فصل دوم - برنامه

جدول الف : دروس عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهیهای عمومی)  
برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته

| شماره درس | نام درس                       | واحد | ساعت |      |      |
|-----------|-------------------------------|------|------|------|------|
|           |                               |      | جمع  | نظری | عملی |
| ۱         | معارف اسلامی (۱)              | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۲         | معارف اسلامی (۲)              | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۳         | اخلاق و تربیت اسلامی          | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۴         | انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن   | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۵         | تاریخ اسلام                   | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۶         | متون اسلامی (آموزش زبان عربی) | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    |
| ۷         | فارسی *                       | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    |
| ۸         | زبان خارجی *                  | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   |
| ۹         | تربیت بدنی (۱) (عملی)         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   |
| ۱۰        | تربیت بدنی (۲) (عملی)         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   |
| جمع       |                               |      | ۲۸۹  | ۲۸۹  | ۱۰۲  |



\* زبان فارسی و زبان خارجی الزاماً باید در دو جلسه تدریس شود.

جدول ب : فهرست دروس پایه رشته کارشناسی شیمی

| کد درس | نام درس                | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                        |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۰۱     | ریاضی عمومی ۱          | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | -                     |
| ۰۲     | ریاضی عمومی ۲          | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۰۱                    |
| ۰۹     | فیزیک پایه ۱*          | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۰۱ (یا همزمان)        |
| ۱۰     | فیزیک پایه ۲**         | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۰۲ و ۰۹ (یا همزمان)   |
| ۱۱     | آزمایشگاه فیزیک پایه ۱ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۰۹ (یا همزمان)        |
| ۱۲     | آزمایشگاه فیزیک پایه ۲ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۰ و ۱۱ (یا همزمان)   |
| ۱۳     | شیمی عمومی ۱           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | -                     |
| ۱۴     | شیمی عمومی ۲           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۳                    |
| ۱۵     | آزمایشگاه شیمی عمومی ۱ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۳ (یا همزمان)        |
| ۱۷     | آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۴ و ۱۵ (یا همزمان)   |
| جمع    |                        | ۲۶   | ۵۱۰  | ۳۷۴  | ۱۳۶  |                       |



\* دروس فیزیک پایه ۱ و فیزیک پایه ۲ قابل ارائه بصورت ۱ + ۳ واحد نیز می باشند. در این صورت در درس یک واحدی بجای بعضی از محتویات دروس، مباحث کاربردهای پیشرفته فیزیک به صورت مقدماتی مطرح می شود.



جدول ج : فهرست دروس الزامی مشترک دوره کارشناسی شیمی

| کد درس | نام درس                      | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|------------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                              |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۰۳     | معادلات دیفرانسیل            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۰۲                    |
| ۲۰     | شیمی آلی ۱                   | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۴                    |
| ۲۱     | آزمایشگاه شیمی آلی ۱         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۲۰ (با همزمان)   |
| ۲۲     | شیمی آلی ۲                   | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۰                    |
| ۲۳     | آزمایشگاه شیمی آلی ۲         | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۲۱ و ۲۲ (با همزمان)   |
| ۲۴     | شیمی آلی ۳                   | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲                    |
| ۲۵     | شیمی تجزیه ۱                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۴                    |
| ۲۶     | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۲۵ (با همزمان)   |
| ۲۷     | شیمی تجزیه ۲                 | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۲۵                    |
| ۲۸     | آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲       | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۲۶ و ۲۷ (با همزمان)   |
| ۲۹     | شیمی تجزیه دستگاهی           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۷                    |
| ۳۰     | آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۲۸ و ۲۹ (با همزمان)   |
| ۳۱     | شیمی فیزیک ۱                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۰۲ و ۰۹ و ۱۴          |
| ۳۲     | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۳۱ (با همزمان)   |
| ۳۳     | شیمی فیزیک ۲                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۱                    |
| ۳۴     | آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۳۲ و ۳۳ (با همزمان)   |
| ۳۵     | شیمی معدنی ۱                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۴                    |
| ۳۶     | آزمایشگاه شیمی معدنی ۱       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۱۷ و ۳۵ (با همزمان)   |
| ۳۷     | شیمی معدنی ۲                 | ۴    | ۶۸   | ۶۸   | -    | ۳۵                    |
| ۳۸     | آزمایشگاه شیمی معدنی ۲       | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۳۶ و ۳۷ (با همزمان)   |
| ۳۹     | زبان تخصصی شیمی              | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۸                     |

تذکر: مراجع ذکر شده آخر سرفصلهای جنبه پیشنهادی دارند و می توانند با مراجع مناسب دیگری جایگزین شوند.

ادامه جدول ج : فهرست دروس الزامی مشترک دوره کارشناسی شیمی

| پیشنیاز یا<br>زمان ارائه | ساعت |      |      | واحد | نام درس                       | کد<br>درس |
|--------------------------|------|------|------|------|-------------------------------|-----------|
|                          | عملی | نظری | جمع  |      |                               |           |
| ۲۲ و ۲۹ و ۳۰             | -    | ۳۴   | ۳۴   | ۲    | کاربرد طیف سنجی در شیمی آلی   | ۴۰        |
| ۲۲                       | ۶۸   | ۱۷   | ۸۵   | ۳    | جداسازی و شناسائی ترکیبات آلی | ۴۱        |
| سال دوم یا بالاتر        | -    | ۳۴   | ۳۴   | ۲    | مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی | ۴۵        |
| ۳۹                       | -    | ۱۷   | ۱۷   | ۱    | روش استفاده از متون علمی شیمی | ۴۶        |
|                          | ۴۴۲  | ۶۹۷  | ۱۱۳۹ | ۵۴   | جمع                           |           |



جدول د: فهرست دروس اختصاصی دروس اختصاصی الزامی کارشناسی شیمی محض

| کد درس | نام درس             | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|---------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                     |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۴۹     | اصول صنایع شیمیائی  | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | بالای ۸۰ واحد         |
| ۵۲     | شیمی آلی فلزی       | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲ و ۳۷               |
| ۴۸     | مبانی شیمی کوانتومی | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۰ و ۰۳ (یا همزمان)   |
| ۴۳     | کارگاه یا شیشه‌گری  | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۴۴     | گرافیک و نقشه‌خوانی | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۵۳     | شیمی فیزیک آلی      | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲ و ۳۳               |
| ۵۶     | طیف‌سنج مولکولی     | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۴۸                    |
| جمع    |                     | ۱۷   | ۳۲۳  | ۲۵۵  | ۶۸   |                       |





جدول ۵: فهرست دروس اختصاصی دروه کارشناسی شیمی دبیری

| پیشنیاز یا<br>زمان ارائه | ساعت |      |     | واحد | نام درس                  | کد<br>درس |
|--------------------------|------|------|-----|------|--------------------------|-----------|
|                          | عملی | نظری | جمع |      |                          |           |
| -                        | -    | -    | -   | ۲۴   | دروس علوم تربیتی         | -         |
| -                        | -    | ۳۴   | ۳۴  | ۲    | بررسی متون شیمی دبیرستان | ۱۶        |
| ۱۰ و ۰۳ (یا همزمان)      | -    | ۵۱   | ۵۱  | ۳    | مبانی شیمی کوانتومی      | ۴۸        |
| با نظر گروه              | -    | ۵۱   | ۵۱  | ۳    | دروس انتخابی             | -         |
|                          |      | ۳۰۶  | ۳۷۴ | ۳۲   | جمع                      |           |



جدول و : فهرست دروس الزامی اختصاصی کارشناسی شیمی کاربردی وزارت اعلیٰ برنامۀ آموزشی

| کد درس | نام درس                                 | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|-----------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                                         |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۴۳     | کارگاه یا شیشه‌گری                      | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۴۴     | گرافیک و نقشه خوانی                     | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | -                     |
| ۸۱     | اصول محاسبات شیمی صنعتی                 | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۱                    |
| ۸۲     | شیمی صنعتی ۱                            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۸۱                    |
| ۸۳     | شیمی صنعتی ۲                            | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۸۲                    |
| ۸۴     | آزمایشگاه شیمی صنعتی                    | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۸۳ (یا همزمان)        |
| ۸۵     | کارآموزی تابستانی، گزارش نویسی و سمینار | -    | -    | -    | -    | بالای ۹۰ واحد         |
| ۸۶     | اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی           | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۲۸                    |
| ۸۷     | خوردگی فلزات                            | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۳۳                    |
| جمع    |                                         | ۱۷   | ۳۷۴  | ۲۰۴  | ۱۷۰  |                       |



جدول ز: فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی محض

| کد درس | نام درس                 | واحد | ساعت |      |      | زمان ارائه     |
|--------|-------------------------|------|------|------|------|----------------|
|        |                         |      | جمع  | نظری | عملی |                |
| ۹۸     | شیمی داروئی             | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۲             |
| ۶۸     | شیمی سطح و حالت جامد    | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۳۳             |
| ۶۲     | نظریه گروه در شیمی      | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۷ و ۰۲        |
| ۵۹     | تجزیه نمونه های حقیقی   | ۳    | ۸۵   | ۱۷   | ۶۸   | ۳۰ و ۲۹        |
| ۶۹     | شیمی محیط زیست          | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۳۷ و ۲۴        |
| ۷۱     | سنتز مواد آلی           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۳ و ۲۲        |
| ۱۰۰    | آزمایشگاه سنتز مواد آلی | ۲    | ۶۸   | -    | ۶۸   | ۷۱ (یا همزمان) |
| ۷۵     | آنالیز عددی             | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۰۳             |
| ۷۹     | شیمی هسته ای            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۴۸ و ۳۷        |
| ۶۴     | اصول بیوشیمی            | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۴             |
| ۷۶     | تمرین پژوهش             | ۳    | -    | -    | -    | بالای ۸۰ واحد  |
| ۷۷     | سمینار موضوع روز        | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | بالای ۸۰ واحد  |
| جمع    |                         | ۳۱   | ۹۵۲  | ۳۵۷  | ۲۳۸  |                |

تذکر: دروس این جدول صرفاً جنبه پیشنهادی دارند. گروه ها یا دانشکده های شیمی مجری می توانند با توجه به بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه ریزی دروس انتخابی مورد نظر خود را تعیین کنند.



جدول ح : فهرست دروس انتخابی پیشنهادی کارشناسی شیمی کاربردی

| کد درس | نام درس                    | واحد | ساعت |      |      | پیشنیاز یا زمان ارائه |
|--------|----------------------------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |                            |      | جمع  | نظری | عملی |                       |
| ۹۷     | الکتروشیمی صنعتی           | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۳۳                    |
| ۹۶     | شیمی و تکنولوژی رنگ        | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۲۲ و ۳۷               |
| ۹۵     | شیمی صنایع معدنی           | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۳۳ و ۳۷               |
| ۹۴     | شیمی و تکنولوژی نفت        | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۸۳                    |
| ۹۱     | شیمی و تکنولوژی مواد غذایی | ۳    | ۶۸   | ۳۴   | ۳۴   | ۲۴                    |
| ۹۰     | آزمایشگاه خوردگی فلزات     | ۱    | ۳۴   | -    | ۳۴   | ۸۷                    |
| ۹۹     | شیمی و تکنولوژی چرم        | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۲۴                    |
| ۷۳     | مبانی شیمی پلیمر           | ۴    | ۸۵   | ۵۱   | ۳۴   | ۲۲                    |
| ۹۲     | شیمی و تکنولوژی پلیمر      | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۲۴                    |
| ۷۰     | کاربرد الکترونیک در شیمی   | ۲    | ۵۱   | ۱۷   | ۳۴   | ۱۲                    |
| ۷۹     | مبانی شیمی کوانتومی        | ۳    | ۵۱   | ۵۱   | -    | ۱۰ و ۰۳ (یا همزمان)   |
| ۷۶     | تمرین پژوهش                | ۳    | -    | -    | -    | بالای ۸۰ واحد         |
| ۶۹     | شیمی محیط زیست             | ۲    | ۳۴   | ۳۴   | -    | ۲۴ و ۳۷               |
| جمع    |                            |      |      |      |      |                       |

تذکر: دروس این جدول صرفاً جنبه پیشنهادی دارند. گروه‌ها یا دانشکده‌های شیمی مجری می‌توانند با توجه به بخشنامه مورخ ۱۳۶۹/۲/۳۰ شورای عالی برنامه‌ریزی دروس انتخابی خود را تعیین کنند.

فصل سوم:



«سرفصل دروس»

## ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

هدف: فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز شیمی

سرفصل دروس (۶۸ ساعت):

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه، حد بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه کرل، قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت، حجم، طول منحنی، گشتاور، مرکز ثقل، کار و... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم، تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای هذلولوی، روشهای انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص، دنباله، سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.

به تبصره بعد از طرح ریاضی عمومی (۲) توجه کنید.

مرجع پیشنهادی: «حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی»، تألیف جرج توماس و راس فینی.

ترجمه مهدی بهزاد، سیامک کاظمی و علی کافی.

## ریاضی عمومی ۲ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۲)



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱

هدف: فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز شیمی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریسهای  $3 \times 3$ ، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در  $R^2$  و  $R^3$ ، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان  $3 \times 3$ ، ارزش و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین و دیورژانس و استکس.

در سطح کتب ریاضی عمومی ۲

تبصره - ترتیب ریزمواد دروس ریاضی عمومی (۱) و (۲) پیشنهادی است و دانشگاه‌ها با توجه به کتابی که انتخاب می‌کنند می‌توانند ترتیب را تغییر دهند.

مرجع پیشنهادی: «حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی» تألیف جرج توماس و راس فیینی. ترجمه مهدی بهزاد، سیامک کاظمی و علی کافی.

## فیزیک پایه ۱



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱ (یا همزمان)

هدف: فراگیری مبانی نظری فیزیک پایه

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

اندازه گیری، بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در یک صفحه، دینامیک ذره، کار و انرژی، بقاء انرژی، دینامیک سیستمهای ذرات، برخوردها، سینماتیک دورانی، دینامیک دورانی، تعادل اجسام صلب، نوسانات، گرانش، مکانیک سیالات.  
مأخذ درس:

1. "Physics", R. Resnick, D. Halliday & K. Krane, 1992, John Wiley.
2. "University Physics", H. Benson , 1991, John Wiley & Sons , Inc.
3. "Physics", H. C. Ohanian, 1989, Norton.
4. "Physics", P. A. Tipler, 1990, Worth Pub. Inc.

## فیزیک پایه ۲



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک پایه ۱ و ریاضی عمومی ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن مبانی نظری فیزیک پایه

دو ساعت تمرین در هفته الزامی است.

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

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 مغناطیس ماده، نوسانات الکترومغناطیسی، جریانهای متناوب، معادلات ماکسول، امواج الکترومغناطیسی ۲.

مأخذ درس:

1. "Physics", R. Resnick, D. Halliday & K. Krane, 1992, John Wiley.
2. "University Physics", H. Benson, 1991, John Wiley & Sons , Inc.
3. "Physics", H. C. Ohanian, 1989, Norton.
4. "Physics", P. A. Tipler, 1990, Worth Pub. Inc.

## آزمایشگاه فیزیک پایه ۱



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: فیزیک پایه ۱ (یا همزمان)

هدف: بررسی تجربی مبانی فیزیک

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

آزمایش ۱- اندازه گیری طول، زاویه، جرم حجمی (چگالی)

آزمایش ۲- اندازه گیری ضریب فنر و تعیین  $g$  به وسیله فنر، به هم بستن فنرها به طور سری و موازی، طرز ساختن یک نیروسنج.

آزمایش ۳- اندازه گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (در سطح افقی، شیب دار، قرقه و ...)

آزمایش ۴- بررسی قوانین حرکت (اندازه گیری زمان و تغییر مکان و شتاب حرکت با ماشین آتوود، شتاب حرکت لغزشی و غلطشی، بررسی قوانین حرکت بر روی سطح شیب دار).

آزمایش ۵- مطالعه سقوط آزاد و تعیین  $g$  و مطالعه حرکت پرتابی.

آزمایش ۶- مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخورد (برخورد کشسان (elastic) و گلوله صلب و برخورد ناکشسان (inelastic)، آونگ بالستیک).

آزمایش ۷- مطالعه حرکت های دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه ای (نقطه مادی و دیسک).

آزمایش ۸- مطالعه تعادل اجسام و اندازه گیری گشتاورها

آزمایش ۹- اندازه گیری  $g$  با استفاده از آونگ ساده و مرکب

آزمایش ۱۰- آزمایش های مربوط به مکانیک سیالات (نیروهای کشش سطحی، اصل برنولی و ...)

آزمایش ۱۱- اندازه گیری گشتاور ماند (ممان اینرسی) دیسک، میله استوانه ای، میله مکعبی شکل و ...

آزمایش ۱۲- مطالعه حرکت ژيروسکوپ (اندازه گیری سرعت حرکت تقدیمی و بررسی قوانین حرکت ژيروسکوپ)

آزمایش ۱۳- آونگ کاتر

تبصره: از آزمایش های فوق، تعدادی به انتخاب گروه در حداقل ۱۱ جلسه سه ساعته آزمایشگاهی ارائه می گردد، در هر حال تعداد آزمایش های انجام شده توسط دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

## آزمایشگاه فیزیک پایه ۲



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه فیزیک پایه ۱ و فیزیک پایه ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن و بررسی تجربی مبانی فیزیک

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

آزمایش ۱- طرق اندازه گیری مقاومت الکتریکی (با استفاده از اهم متر، پل وتسون، قانون اهم و ...) و اندازه گیری مجموع مقاومتها به طور سری و موازی.

آزمایش ۲- تحقیق رابطه  $R = \rho \frac{l}{S}$  و بررسی تغییرات مقاومت با درجه حرارت:  $R = R_0 (1 + \alpha t)$

آزمایش ۳- تحقیق قوانین اهم و کیرشهف در مدارهای الکتریکی و اندازه گیری مقاومت درونی دستگاههای اندازه گیری.

آزمایش ۴- بررسی پیلهای مشهور و انباره (باتری) و رسم منحنیهای شارژ و دشارژ و اندازه گیری نیروی محرکه پیلها.

آزمایش ۵- مطالعه خازنها و رسم منحنیهای شارژ و دشارژ و اندازه گیری ظرفیت خازن و بررسی قوانین سری و موازی.

آزمایش ۶- مشاهده خطوط میدان مغناطیسی طبیعی و الکتریکی و بررسی اندازه گیری نیروی محرکه القائی.

آزمایش ۷- مشاهده منحنی پسماند مغناطیس آهن.

آزمایش ۸- مطالعه ترانسفورماتورها (اندازه گیری مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، تعیین ضریب تبدیل، محاسبه امپدانس معادل و ...).

آزمایش ۹- بررسی مدارهای  $R-C$  و  $R-L$ ، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی و اختلاف فاز بین آنها، بررسی اثر خازنها در مدارها (با فرکانس کم و زیاد).

آزمایش ۱۰- بررسی مدارهای  $R-L$  و  $P-L-C$ ، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی، اندازه گیری مقاومت ظاهری (امپدانس) و اختلاف فاز، بررسی اثر سیم پیچ در مدارهای با فرکانس کم و زیاد و بررسی پدیده تشدید.

آزمایش ۱۱- آشنائی با اسیلوسکوپ و کاربرد آن (مشاهده امواج سینوسی، مربعی و ترکیب امواج و اندازه گیری فرکانس به کمک منحنیهای لیساز و اندازه گیری اختلاف فاز).

آزمایش ۱۲- امواج الکترومغناطیس: مشاهده دستگاههای تولیدکننده امواج الکترومغناطیسی (امواج مایکروویو، اشعه ماوراء بنفش)، بررسی و انتشار و تداخل مایکروویو.



آزمایش ۱۳- اتصالات ستاره و مثلث در جریانهای سه فازه.  
آزمایش ۱۴- اندازه گیری توان در جریانهای سه فازه با دو اتصال ستاره و مثلث  
آزمایش ۱۵- بررسی کنتور جریان متناوب (یک فاز و سه فاز) و اندازه گیری مربوطه  
آزمایش ۱۶- بررسی ژنراتورها و الکتروموتورها و اندازه گیریهای مربوطه  
آزمایشهایی در خصوص الکترواستاتیک از قبیل رسم خطوط میدانهای الکتریکی در شکلهای  
مختلف، مشاهدات و اندازه گیریهای مربوط به بارهای ساکن، و اندوگراف و ...  
تبصره: از آزمایشهای فوق، تعدادی به انتخاب گروه در حداقل ۱۱ جلسه سه ساعته آزمایشگاهی ارائه  
می گردد، در هر حال تعداد آزمایشهای انجام شده توسط یک دانشجو نباید کمتر از ۱۲ باشد.

## شیمی عمومی ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

هدف: آشنائی دانشجویان با مفاهیم اولیه و اساسی ساختمان ماده

### فصل اول: مفاهیم اساسی

روش علمی: واحدهای اندازه گیری، عدم قطعیت در اندازه گیری، ارقام معنی دار و محاسبات، فاکتورهای تبدیل، مفاهیم دما و گرما، چگالی، طبقه بندی ماده، جداسازی مخلوطها (مرور کلی بر تکنیکهای جداسازی)، شناسایی ماده (مرور کلی بر تکنیکهای شناسایی).

### فصل دوم: ساختار ماده (اتم، مولکول، یون)

تاریخچه شیمی مدرن، قوانین اساسی (قانون بقا جرم، قانون نسبتهای چندگانه، قانون ترکیب ثابت)، تئوری اتمی دالتن، آزمایشهای مدرن برای شناسائی ساختار اتم (تامسون، میلیکان، اشعه کاتدی، رادرفورد).

### فصل سوم: استوکیومتری

جرم اتمی، جرم مولکولی، مول و عدد آووگادرو، واحد جرم اتمی، طیف نگاری جرمی (نحوه تعیین اوزان اتمی و مولکولی)، درصد اجزاء ترکیب، فرمول ساده، فرمول مولکولی، معادلات شیمیائی، واکنشگرهای محدودکننده و اضافی، بهره نظری، عملی و درصد بهره.

### فصل چهارم: گازها

نحوه اندازه گیری فشار گازها، قوانین گازها (بویل، چارلز، آووگادرو)، قانون گاز ایده آل، استوکیومتری گازها، قانون دالتن و فشارهای جزئی (مخلوط گازها)، تئوری سینتیک مولکولی گازها، افوزیون و دیفوزیون، گازهای حقیقی، شیمی اتمسفر.

### فصل پنجم: ترموشیمی

ماهیت انرژی، قانون اساسی طبیعت، قانون اول ترمودینامیک، تابع حالت، قوانین ترموشیمی، انتالپی و تغییرات انتالپی، قانون هس، استوکیومتری گرمای واکنشها، اندازه گیری گرمای ویژه و گرمای واکنشها (اساس کالریمتری ساده و بمب) - ظرفیت گرمایی، انرژی پیوندی، مختصری از قانون دوم ترمودینامیک، مفاهیم انرژی آزاد و انتروپی و تغییرات آنها، معادله کلاپیرون و کلاسیوس، رابطه ثابت تعادل و انرژی آزاد، رابطه انرژی آزاد و پتانسیل اکسایش و کاهش، منابع انرژی، انرژی بدون اکسیژن.

### فصل ششم: ساختار اتم، مکانیک کوانتومی

امواج الکترومغناطیس، معادله پلانک، طیف اتم هیدروژن و ذرات تک الکترونی، مفاهیم برهم کنش نور با ماده (خواص ذره ای و موجی نور)، آزمایش اثر فوتوالکتریک، آزمایش تابش ترمزی، معادله

دوبروی، تئوری اتمی بور، مدل اتمی زومرفیلد، ذره در جعبه و تفسیر رابطه دوبروی، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، مدل مکانیک موجی برای اتم، تفسیر ریاضی و فیزیکی معادله شرودینگر (اعداد کوانتم)، اشکال و جهت یابی اوربیتالها، آرایش و دیاگرام الکترونی (اصل آفبا، اصل طرد پاولی، قاعده هوند)، خواص مغناطیسی ماده.

### فصل هفتم: جدول تناوبی عناصر

فرم امروزی جدول تناوبی عناصر، خواص تناوبی عناصر (انرژی یونش، الکترون خواهی، الکترونگاتیوی، شعاع و حجم اتم، خواص فلزی، شبه فلزی و نافلزی، انرژی پیوند و الکترونگاتیوی، منشاء عناصر، نامگذاری ترکیبات غیرکمپلکس معدنی (روش IUPAC).

### فصل هشتم: پیوند

تئوری پیوند والانس، پیوندهای کامل شیمیائی (الکترووالانس، کووالانس، داتیو) و پیوندهای غیرکامل شیمیائی (هیدروژنی، واندروالس)، قاعده Fajans، ساختار لویس، فرمهای رزونانس و مرتبه پیوند، مدل VSEPR و شکل هندسی مولکولها، قطبیت و ممان دوقطبی، تئوری هیبرید شدن، تئوری اوربیتالهای مولکولی، دیاگرام و آرایش الکترونی مولکولهای ساده دواتمی جور و ناجور سیستمهای پیوندی و فیزیکی اجسام (تغییرات نقطه ذوب و جوش و ...).

### فصل نهم: مایعات و جامدات

علل مایع بودن و جامد بودن ماده، نیروهای بین مولکولی و ماهیت نیروها، تغییر حالت و خواص مایعات و جامدات، شکستن و تشکیل پیوندهای کامل و غیرکامل شیمیائی، حالت مایع، خواص مایعات (ویسکوزیته، سیالیت، کشش سطحی، فشار بخار، نقطه جوش، گرمای تبخیر) قانون تروتن، رابطه کلایپرون در مورد فشار بخار مایعات، دیاگرام فاز (آب و گازکربنیک)، دما و فشار بحرانی، خواص جامدات، آمورف و متبلور، سلول واحد و انواع سیستمهای تبلور.

### فصل دهم: محلولها

مفاهیم فیزیکی و شیمیائی محلولها، انواع محلولها، فاکتورهای تعیین کننده حلالیت، مفاهیم غلظت (اشباع، فوق اشباع، درصد وزنی و حجمی، مولالیت و مولاریته، نرمالیت، کسر مولی، ppm). اثرات دما و فشار در حلالیت (قانون هنری)، کلوئیدها، اثر تندال، انواع کلوئیدها، خواص هیدروفیلی و هیدروفوبی کلوئیدها، تجمع کلوئیدها، خواص کولیگاتیو محلولها، فشار بخار محلولها، قانون راول، فشار اسمزی، انحراف از قانون محلولهای ایده آل.

منابع:

1. Mortimer charles E. ; "Chemistry", Wadsworth Pub. Co., California, 1991, 6th ed (or latest ed.).
2. Masterton W. L. & Slowinski E. J.;" Chemical Principles", W. B. Saunders, 1993(or

latest ed.).

3. Zumdahl S. S.; "Chemistry", D. C. Heath Co., Massachusetts, 1993 (or latest ed) ..
4. Kotz J. C. & Purcell K. S.; "Chemistry & Chemical Reactivity", Saunders College Pub., New York, 1993 (or latest ed.).
5. Ebbing D. D. & Wrighton M. S.; "General Chemistry", Houghton Mifflin Co., Boston, 1993 (or latest ed.).



## شیمی عمومی ۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱

هدف: آشنائی دانشجویان با مفاهیم اولیه و اساسی ساختمان ماده

### فصل اول: اتمسفر زمین

ساختار اتمسفر، وضعیت گازهای نادر در اتمسفر، تشکیل پوسته اولیه زمین، نحوه تشکیل اکسیژن مولکولی، نحوه شکل‌گیری معادن و توزیع عناصر در ترکیبات، اکسیژن و واکنشهای اکسیژن، نیتروژن و ترکیبات نیتروژندار، هالوژنها و ترکیبات هالوژندار، گازهای نادر، هیدروژن، آب و هیدروژن پراکسید، هیدریدها، هیدراتها، آبهای طبیعی، خواص فیزیکی و شیمیائی آب، آلودگی آب، انواع آلودگی آب، نمک‌زدایی آبها.

### فصل دوم: سرعت واکنشها

تعریف سرعت واکنشها، نحوه تعیین تجربی سرعت، بستگی سرعت به غلظت، مرتبه واکنش، تعیین قانون سرعت، تغییر غلظت با زمان، معادلات غلظت - زمان، نیمه عمر واکنشها، نمودارهای گرافیک سرعت، دما و سرعت، تئوری‌های حالت‌گذار، تئوری برخورد، تئوری حالت‌گذار، نمودارهای پتانسیل، نمودارهای انرژی برای واکنشها، معادله آرنیوس، مکانیسم واکنشها، قانون سرعت و مکانیسم، مرحله تعیین‌کننده سرعت، مکانیسمها با مرحله اولیه سریع، کاتالیزور.

### فصل سوم: تعادل شیمیائی

ثابت تعادل، تعریف ثابت تعادل، طرز به‌دست آوردن ثابت تعادل برای واکنشها، ثابت تعادل  $K_p$ ، ثابت تعادل برای جمع واکنشها، تعادل ناهمگن، استفاده از ثابت تعادل، تفسیر کیفی ثابت تعادل، پیش‌بینی جهت واکنشها، محاسبه غلظتهای تعادل، تغییرات شرایط واکنش، قانون لوشاتلیه، اضافه کردن کاتالیزور.

### فصل چهارم: مفاهیم اسید و باز

تعاریف اسید و باز آرنیوس و برونستد، خود یونیزه شدن آب،  $pH$  محلول، قدرت نسبی (اسیدها و بازها، ساختمان مولکولی و قدرت اولیه، خواص اسید و باز محلولهای نمک، هیدرولیز، مفاهیم اسید و باز یونی، تعادل اسیدها و بازها، محلولهای اسید و باز ضعیف و نمک، تعادل یونیزه شدن اسید، تعیین  $pK$  اسیدهای چندپروتونی، اثر یون مشترک، تامپونها، منحنی‌های تیتراسیون اسید و باز (اسید قوی با باز قوی، اسید ضعیف با باز قوی، باز ضعیف با اسید قوی).



### فصل پنجم: حلالیت و تعادل یون کمپلکس

ثابت حاصلضرب حلالیت، حلالیت و اثر یون مشترک، محاسبات واکنشهای رسوبی، واکنشهای رسوبی، ترسیب جزء به جزء، اثر pH روی حلالیت، اثر کیفی pH روی جداسازی یونها توسط واکنشهای رسوبی سولفید، تعادل یون کمپلکس، تشکیل یون کمپلکس، ثابتهای تشکیل مرحله‌ای، یونهای کمپلکس و حلالیت، کاربرد تعادل حلالیت، تجزیه کیفی یونهای فلزی.

### فصل ششم: الکتروشیمی و پیلها

الکتروشیمی پیلها، ولتاژ پیلها، نمادها برای پیلها و لتایی، نیروی الکتروموتوری، پتانسیلها، الکترودی، قدرت واکنشگر اکساینده و کاهنده، ثابتهای تعادل برای emf، بستگی emf با غلظت (معادله نرنست)، پتانسیلها، الکترودی برای شرایط غیراستاندارد، برخی پیلها و لتایی تجاری، پیلها، الکترولیتی، الکترولیز آبی، استوکیومتری الکترولیز.

### فصل هفتم: شیمی هسته‌ای

رادیواکتیوی و واکنشهای بمباران هسته‌ای، معادلات هسته‌ای، پایداری هسته‌ها، انواع تلاشی رادیواکتیو، سری‌های تلاشی رادیواکتیو، ترانسسموتاسیون، عناصر ترانس اورانیم، تابش و ماده، اثرات بیولوژیکی تابش و تشخیص، شمارشگرهای تابشی، اثرات بیولوژیکی مقدار تابش، سرعت تلاشی، توان رادیواکتیو، زمان نیمه‌عمر و سرعت تلاشی، عمر رادیواکتیو، کاربرد ایزوتوپهای رادیواکتیو (آنالیز شیمیایی، درمان طبی).

### فصل هشتم: شیمی توصیفی عناصر اصلی

شیمی توصیفی عناصر اصلی (گروههای VIIA و VIIIA و VIA و VA و IVA و IIIA و IIA و IA)، بررسی خواص عمومی عناصر با توجه به موقعیت آنها در جدول تناوبی.

منابع:

1. Mortimer Charles E.; "Chemistry", Wadsworth Pub. Co., California, 1991, 6th ed (or latest ed.).
2. Masterton W. L. & Slowinski E. J.; "Chemical Principles", W. B. Saunders, 1993 (or latest ed.).
3. Zumdahl S. S.; "Chemistry", D. C. Heath Co., Massachusetts, 1993 (or latest ed.).
4. Kotz J. C. & Purcell K. S.; "Chemistry & Chemical Reactivity", Saunders College Pub., New York, 1993 (or latest ed.).
5. Ebbing D. D. & Wrighton M. S.; "General Chemistry", Houghton Mifflin Co., Boston, 1993 (or latest ed.).



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن اصول کار در آزمایشگاه شیمی و کسب تجربیات مقدماتی در زمینه شیمی

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

- ۱- مسائل ایمنی
- ۲- آشنائی با وسایل آزمایشگاه و شیشه‌گری
- ۳- آزمایش قانون بقای جرم
- ۴- تعیین عدد آوگادرو
- ۵- تعیین وزن اتمی منیزیم
- ۶- تعیین گرمای انحلال نیترات پتاسیم یا گرمای واکنش اسید و باز (آزمایش کالریمتری)
- ۷- تیتراسیون اسید و باز
- ۸- تعیین و محاسبه سختی آب (سختی موقت، کربنات و بیکربنات)
- ۹- جدا کردن چند یون با استفاده از کروماتوگرافی کاغذی
- ۱۰- تعادل شیمیائی اندازه‌گیری غلظت یون مس (یا آهن) با استفاده از اسپکتروفتومتری
- ۱۱- اندازه‌گیری سرعت واکنش و تعیین اثر غلظت و حرارت بر روی سرعت واکنش تعیین میزان تجزیه سدیم هیپوکلریت
- ۱۲- آزمایش الکتروشیمی (تشکیل پیلها)
- ۱۳- تعیین نزول نقطه انجماد
- ۱۴- تیتراسیون اکسایش و کاهش
- ۱۵- ترکیبات یونی و کووالانسی - واکنشهای یونی
- ۱۶- کاهش اکسیدهای فلزی توسط هیدروژن و عوامل کاهنده دیگر
- ۱۷- تعیین وزن ملکولی گازها
- ۱۸- جدول تغییرات فشار بخار آب

\* حداقل دوازده آزمایش باید انجام شود.



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۲

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱ و شیمی عمومی ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگرفتن اصولی تجزیه کیفی معدنی

سرفصل دروس:

- یادآوری اصول تئوری و عملی تجزیه کیفی، انواع روشهای تجزیه کیفی: روش خشک، روش مرطوب، آزمایش لکه

- خواص کاتیونهای گروه I ( $Hg_2^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Ag^+$ ) و نحوه شناسائی مخلوط آنها (یک جلسه)

- خواص کاتیونهای گروه II ( $Pb^{2+}$ ,  $Sb^{5+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Hg^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ) و نحوه شناسائی مخلوط آنها (دو جلسه)

- خواص کاتیونهای گروه III ( $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Co^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ) و نحوه شناسائی مخلوط آنها (دو جلسه)

- خواص کاتیونهای گروه IV ( $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ) و نحوه شناسائی مخلوط آنها (دو جلسه)

- شناسائی کاتیونهای گروههای بالا در مخلوط (دو جلسه)

- خواص آنیونها و نحوه شناسائی مخلوط آنها (دو جلسه)

- شناسائی یک ترکیب یونی خالص به صورت مجهول (دو جلسه)

- شناسائی سازندههای یک آلیاژ به صورت مجهول (دو جلسه)

- تهیه محلولها (آشنایی با استاندارد اولیه و ثانویه، تهیه محلولهای با عیار معلوم) (یک جلسه)

منابع:

1. Slowinski E. J. and Masterton W. L.; "Qualitative Analysis and the Properties of Ions in Aqueous Solutions", 2nd. ed., Saunders College Pub., latest ed.
2. Shenk G. H. and Ebbing D. D.; "Qualitative Analysis and Ionic Equilibrium", Houghton Mifflin Co., Boston, latest ed.
3. Sorum C. H.; "Introduction to Semimicro Qualitative analysis", Prentice - Hall. N. J., latest ed.

یا منابع مشابه دیگر

\* حداقل دوازده آزمایش باید انجام شود.



## معادلات دیفرانسیل

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۲

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت روش ضرایب نامعین، روش تعقیب پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سریها، توابع بسل و گاما، چندجمله‌ای لژاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حد معادلات دیفرانسیل. مرجع پیشنهادی: «مقدمات دیفرانسیل و مسائل مقدار مرزی» تألیف ویلیام پولس و ریچارد دیپرما. ترجمه محمدرضا سلطانپور و بیژن شمس.

## شیمی آلی ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی آلی

### آلکانها

ساختار کلی و نامگذاری آلکانها، خواص فیزیکی آلکانها، منابع صنعتی، ایزومرهای صورتبندی (کنفورماسیون)، سوختن، گرمای سوختن، هالوژناسیون متان، کلردار کردن آلکانهای بالاتر، واکنش پذیری و گزینش پذیری، تئوری حالت گذار، انرژی فعالسازی، تشریح انرژیهای مختلف پیوند C-H.

### سیکلوآلکانها

نامگذاری و خواص فیزیکی، فشار حلقه، سیکلو هگزان به عنوان مولکول بدون فشار، سیکلوآلکانهای با حلقه بزرگتر، آلکانهای چندحلقه‌ای و نامگذاری آنها، هیدروکربنهای حلقوی تحت فشار، تشریح ایزومری سیس و ترانس در سیکلوآلکانها.

### شیمی فضائی

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

### آلکیل هالیدها

نامگذاری، خواص فیزیکی، واکنشهای جانشینی هسته‌دوستی ( $SN1$ ,  $SN2$ ), سینتیک واکنشهای جانشینی، مکانیسم و شیمی فضائی واکنشهای جانشینی هسته‌دوستی، تأثیر ساختمان گروه خارج شونده بر سرعت واکنش جانشینی، اثر ساختار و ماهیت هسته‌دوست بر سرعت واکنش، اثر ساختار واکنش دهنده بر سرعت، اثر حلال پروتون دهنده و غیرپروتون دهنده، سولولیز هالیدهای نوع سوم، پایدار کربوکاتیونها، واکنشهای حذفی  $E1$  و واکنشهای حذفی  $E2$ ، کاتالیزورهای انتقال فاز.

### الکها و اترها

ساختار و نامگذاری، خواص فیزیکی، خصلت اسیدی و بازی، سنتز الکها، واکنشگرهای آلی فلزی دارای منیزیم و لیتیم و کاربرد آنها در سنتز الکها، سنتز الکهای پیچیده، تهیه آلکوکسیدها،

آلی فلزی داراری منیزیم و لیتیم و کاربرد آنها در سنتز الكلها، سنتز الكلهاى پیچیده، تهیه آلکوکسیدها، نوآرائی کربوکاتیونها، واکنشهای الكلها، اکسایش الكلها، واکنشهای جانشینی، سنتز اترها (روش ویلیامسون)، واکنش اپوکسیدها، تیوالكلها و تیواترها، خواص فیزیولوژیکی الكلها.

مراجع:

1. Morrison R. Th., Boyd R. N.; "Organic Chemistry", Allyn and Bacon, Boston, latest ed.
2. Volhardt K. P. C.; "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Co., New York, latest ed.
3. Mc Murry J.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
4. Lauden G. M.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
5. Ege S.; "Organic Chemistry", D. C. Heath and Company, latest ed.



## آزمایشگاه شیمی آلی ۱



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی آلی ۱ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربیاتی در زمینه سنتز، جداسازی و شناسائی مواد آلی

تعیین دمای ذوب و دمای جوش به روش میکرو همراه با آماده کردن دستگاههای مربوط و میزان کردن دماسنج.

تقطیر ساده، تقطیر جزء به جزء، تقطیر با بخار آب، تقطیر در خلاء با استفاده از وسایل مختلف. استخراج از مایعات و جامدات، تصعید.

متبلور کردن تک حلالی و دو حلالی با تعیین نوع حلال و دمای ذوب جسم متبلور شده. کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک.

تجزیه کیفی کربن، هیدروژن، هالوژن، نیتروژن و گوگرد در جسم آلی همراه با فنون مختلف. هیدرولیز t-بوتیل کلرید، تهیه n-بوتیل برمید از n-بوتیل الکل، تهیه سیکلو هگزان از سیکلو هگزانول، تهیه اتیل استات، اندازه گیری وزن مولکولی (به روش کاهش دمای انجماد) عملیات فوق برای ۱۲ جلسه آزمایشگاهی در نظر گرفته شده است. در آزمایشها هر جا که ماده ای سنتز می شود، حتی الامکان آزمایشهای کیفی و طیفی روی آنها انجام می گیرد. مسئول هر آزمایشگاهی می تواند با تکیه بر امکانات، آزمایشهای مناسب و هم ارز دیگری را جایگزین کند.

1. Pavia D. I. et al.; "Introduction to Organic Lab. Techniques", Saunders College Publication, latest ed.
2. Mayo D. W. et al; "Microscale Tech. for Organic Lab." John Wiley and Sons, latest ed.

## شیمی آلی ۲



تعداد واحد: ۳

پیشنیاز: شیمی آلی ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی آلی

### آلکنها

نامگذاری آلکنها، ساختار و پیوند، پایداری نسبی پیوندهای دوگانه، گرمای هیدروژن‌دار کردن، تهیه آلکنها از هالوآلکناها و الکیل سولفونات‌ها، مروری بر واکنشهای حذفی، تهیه آلکنها، هیدروژن‌دار کردن آلکناها، واکنشهای الکترون‌دوستی آلکنها (افزایش مارکونیکوف)، مکان‌گزینی و فضاویژگی واکنش هیدروبوآر‌دار کردن - اکسایش، افزایش رادیکال آزاد، افزایش بر خلاف قاعده مارکونیکوف، نمونه‌هایی از واکنشهای فضاگزینی و فضاویژه، دیم‌شدن و پلی‌م‌شدن دی‌انها، واکنشهای افزایشی ۲،۱- و ۴،۱-، رزونانس و پایداری نسبی دی‌انها، ایزوپرن و قاعده ایزوپرنی، اشاره‌ای به پلیمرها.

### آلکینها

نامگذاری، ساختار و پیوند، پایداری پیوند سه‌گانه، تهیه آلکینها، واکنشهای آلکینها، فعالیت نسبی پیوندهای  $\pi$ ، قدرت اسیدی هیدروژنهای استیلنی.

### بنزن و واکنشهای الکترون‌دوستی

نامگذاری و ساختار بنزن، نگاهی به مفهوم خصلت آروماتیکی، سنتز مشتقات بنزن، واکنشهای جانشینی الکترون‌دوستی، هالوژن‌دار کردن، نیتروژن‌دار کردن و سولفون‌دار کردن، واکنشهای فریدل - کرافتس، فعال‌سازی و فعالیت‌زدایی حلقه بنزن، جهت‌دهندگی استخلافها روی حلقه بنزن، جنبه‌های سنتزی شیمی بنزن.

### آلدئیدها و کتونها

نامگذاری، خواص فیزیکی، طرز تهیه، فعالیت عامل کربونیل، مکانیسم افزایش آب، الکل و آمینها به عامل کربونیل، افزایش کربن هسته‌دوست، اکسایش و کاهش آلدئیدها و کتونها، تعادل کتو - انول، تراکم آلدولی، افزایش ۴،۱- به آلدئیدها و کتونهای سیر نشده، هالوژن‌دار کردن آلدئیدها و کتونها، واکنش ویتینگ.

### اسیدهای کربوکسیلیک اسیدها 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 آسید هالیدها، استرها، آمیدها، لاکتون‌ها، لاکتامها و ایمیدها، تبادل استری، واکنش کاهش تراکم کلایزن،



صابونی شدن استرها، اشاره مختصری به پلی استرها و پلی آمیدها.

آمینها و مشتقات آنها

نامگذاری آمینها، خواص فیزیکی و خواص اسیدی - بازی آمینها، سنتز آمینها، از هم پاشیدگی هوفمن، واکنشهای آمینها، نمکهای دی آزونیم و کاربرد آنها، واکنشهای جفت شدن، رنگهای آزو.

تبصره: برای دانشجویان غیر شیمی در ابتدای این درس مبحث طیف سنجی و مانند اینها تدریس می شود و در عوض، فصلهای بعدی به طور خلاصه تر و بدون ذکر جزئیات مکانیسمی تدریس می گردد.

مراجع:

1. Morrison R. Th., Boyd R. N.; "Organic Chemistry", Allyn and Bacon, Boston, latest ed.
2. Volhardt K. P. C.; "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Co., New York, latest ed.
3. Mc Murry J.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
4. Lauden G. M.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
5. Ege S.; "Organic Chemistry", D. C. Heath and Company, latest ed.

## آزمایشگاه شیمی آلی ۲



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی آلی ۱ و شیمی آلی ۲ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربیاتی در زمینه واکنشهای آلی

- اکسایش (تهیه سیکلو هگزانون از سیکلو هگزانون، تهیه بنزوئیک اسید از تولوئن، تهیه بوتیرآلدئید از بوتانول، تهیه بنزین و ...)
- کاهش (تهیه آنیلین از نیتروبنزن، تبدیل نیتروبنزن به فنیل هیدروکسیل آمین، تبدیل بنزوفنون به بنزهیدرول و ...)
- واکنش دیلز-آلدر (تهیه تترافنیل سیکلوپنتادیان و اثر مالئیک انیدرید بر آن، اثر فتالیک انیدرید بر سیکلوپنتادیان، اثر ۲،۳-دی متیل بوتادیان بر مالئیک انیدرید و ...)
- نوآرایی (بنزین به بنزیلیک اسید، استوفنون اکسیم به استانیلید، سیکلو هگزانون اکسیم به کاپرولاکتام، بنزوفنون اکسیم به N-فنیل استانیلید، پیناکول به پیناکولون، تبدیل استامید به متیل آمین و ...)
- ایزومر شدن (تبدیل مالئیک اسید به فوماریک اسید و ...)
- تهیه یک صابون و یک پاک کننده
- دی آزویی کردن، رنگ و رنگرزی (تهیه پارانیتر و آنیلین از پارانیتر و استانیلید، دی آزویی کردن و جفت کردن آن با ۴-نفتول (قرمز پارا)، تهیه متیل اورانژ، رنگ کردن پنبه، پشم و پلی استر با قرمز پارا و پیکریک اسید و ...)
- استری شدن (تهیه اتیل استات، تهیه ایزوآمیل استات و ...)
- تهیه اکسیم (تهیه سیکلو هگزانون اکسیم، تهیه استوفنون اکسیم، تهیه بنزوفنون اکسیم و ...)
- واکنش گرینیارد (تهیه تری فنیل کرینول از بنزوفنون و فنیل منیزیم برمید و ...)
- واکنش فتوشیمیایی (تبدیل بنزوفنون در ایزوپروپانول به بنزپیناکول و ...)
- تهیه چند ترکیب (آسپیرین، استانیلید، بنزن سولفونیل کلرید از بنزن سولفونات سدیم، بنزن سولفونامید از بنزن سولفونیک اسید و ...)

1. Pavia D. I. et al; "Introduction to Organic Lab. Techniques", Saunders College Publication, latest ed.
2. Mayo D. W. et al; "Microscale Tech. for Organic Lab." John Wiley and Sons, latest ed.

## شیمی آلی ۳



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی آلی

### فصولها

نامگذاری و روشهای تهیه، قدرت اسیدی، واکنشهای فنولها (نوآرانی فرایز، واکنش کولبه، واکنش ریمر-تایمن، واکنشهای اکسیداسیون و غیره)  
آریل هالیدها و واکنشهای هسته دوستی بنزن  
خواص فیزیکی، روشهای تهیه، واکنشها، مکانیسم دو مرحله ای افزایش-حذف و حذف-افزایش، تشکیل بنزاین و واکنشهای ایپسو.

### مشتقات دو عاملی

مشتقات  $\alpha$ -دی کربونیل، تهیه ترکیبات  $\beta$ -دی کربونیل، خصلت اسیدی غیر عادی. هیدروژنهای بین دو عامل کربونیل، کاربرد ترکیبات  $\beta$ -دی کربونیل در سنتز، تراکم کنووناگل (Knovenagel) و افزایش مایکل

### هیدروکربنهای بنزنوئیدی چند حلقه ای

نامگذاری حلقه های بنزنی جوش خورده، سنتز و واکنشهای نفتالین، آنتراسن، و فناترن، خواص سلطان زایی هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه.  
واکنشهای پری سیکلی

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

### هتروسیکلها

نامگذاری، هتروسیکلهای سه عضوی و فعالیت آنها، تهیه هتروسیکلهای چهار و پنج عضوی، هتروسیکلهای آروماتیک، پیرول، فوران، تیوفن، پیریدین (طرز تهیه و واکنشهای آنها)، کینولین و ایزو کینولین.

### کربوهیدراتها

تعریف و طبقه بندی، شیمی قندها، نامگذاری قندها، ساخت و تخریب مرحله به مرحله قندها،



اثبات ساختار، واکنش قندها، مونوساکاریدها، دی ساکاریدها و پلی ساکاریدها در طبیعت آمینو اسیدها

ساختار و خواص فیزیکی، خواص اسیدی - بازی، روشهای مختلف تهیه آمینو اسیدها، الیگومر و پلیمرهای آمینو اسیدها، ساختار پلی پتیدها و پروتئینها، تعیین ساختار اولیه پلی پتیدها، تعیین توالی آمینو اسیدها، سنتز پلی پتیدها، پلی پتیدها در طبیعت، بیوسنتز پروتئینها.

ترپنها، استروئیدها و کالوئیدها

مختصری راجع به ساختار و نقش ترپنها، استروئیدها و کالوئیدها در طبیعت.

مراجع:

1. Morrison R. Th., Boyd R. N.; "Organic Chemistry", Allyn and Bacon, Boston, latest ed.
2. Volhardt K. P. C.; "Organic Chemistry", W. H. Freeman and Co., New York, latest ed.
3. Mc Murry J.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
4. Lauden G. M.; "Organic Chemistry", Benjamin and Cummings Publications, latest ed.
5. Ege S.; "Organic Chemistry", D: C. Heath and Company, latest ed.

## شیمی تجزیه ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه کلاسیک

مراحل مختلف تجزیه، کاربرد روشهای آماری در ارائه نتایج، مروری بر تعادل های شیمیائی، قدرت یونی، ضریب فعالیت و نقش آن در محاسبات شیمیائی، محاسبات بر اساس فعالیت، کاربرد محاسبات تعادل در سیستمهای پیچیده، روشهای وزنی و محاسبات مربوط به آن، خواص رسوبها، رسوب گیری از محلولهای همگن، عوامل رسوب دهنده آلی و معدنی، محاسبات مربوط به روشهای تیتراسیون، بررسی دقیق منحنی تیتراسیونهای اسید و باز و شناساگرهای آنها، منحنی تیتراسیون برای سیستمهای پیچیده اسید و باز، تیتراسیونهای رسوبی، تیتراسیونهای کمپلکسومتری، انتخاب شرایط بهینه برای تیتراسیونهای کمپلکسومتری - تعادل های اکسایش - کاهش، تیتراسیونهای اکسایش - کاهش و شناساگرهای آن.

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Harris L. G.; "Analytical Chemistry; Principles and Techniques", Prentice Hall Inc., N. J., latest ed.
3. Peters D. G., Hayes J. M. and Hieftje G. M.; "Chemical Separation and Measurements", W. B. Saunders Co., latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی تجزیه ۱ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربه در زمینه استفاده از روشهای کلاسیک تجزیه

تیتراسیونهای اسید - باز در محیط آبی (۳ آزمایش)، تیتراسیونهای اسید - باز در محیط ناآبی (۱ آزمایش)، تیتراسیونهای رسوبی (۲ آزمایش)، تیتراسیونهای اکسایش - کاهش (۳ آزمایش)، تیتراسیونهای کمپلکسومتری (۳ آزمایش)، روشهای وزنی (۲ آزمایش)، تجزیه یک آلیاژ و سنگ معدن (۲ آزمایش).

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Fritz J. S. and Schenk G. H.; "Quantitative Analytical Chemistry", Allyn and Bacon, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.

## شیمی تجزیه ۲



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی تجزیه ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه‌ای

مروری بر واکنشهای الکتروشیمیایی و ویژگی‌های آن، پیل‌های الکتروشیمیایی و انواع آنها، پتانسیل الکتروود و عوامل مؤثر بر آن، معادله نرنست و کاربرد آن در تجزیه، مکانیسم عبور جریان از پیلها و عوامل محدودکننده آن، افت اهمی، پدیده پلاریزاسیون و انواع آن، اشاره‌ای بر منحنی‌های شدت جریان پتانسیل و کاربرد آن در توجیه روشهای الکتروشیمیایی تجزیه، محدودیتهای پتانسیل استاندارد، روشهای پتانسیومتری، انواع الکتروودهای شناساگر و مرجع، الکتروودهای غشائی و انتخابی، تیتراسیونهای پتانسیومتری، ولتامتری و راههای مختلف آن، ولتامتری با الکتروود ساکن C.V. و L.S.V. تیتراسیونهای آمپرومتری و راههای مختلف آن، کولومتری در پتانسیل کنترل‌شده، کولومتری در جریان ثابت، تیتراسیونهای کولومتری، الکتروگراویمتری، هدایت‌سنجی و کاربرد آن در تیتراسیون.

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Plambeck J. A.; "Electroanalytical Chemistry; Basic Principles and Application", John Wiley and Sons, latest ed.
3. Vassos B. H. and Ewing G. W.; "Electroanalytical Chemistry", John Wiley and Sons, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱ و شیمی تجزیه ۲ (یا همزمان)

هدف: کسب تجربه در زمینه‌های علمی از روشهای الکتروشیمیائی در تجزیه

pH متری (۲ آزمایش)، پتانسیومتری (۳ آزمایش)، کاربرد الکتروشدهای انتخابی ویژه (۲ آزمایش)،

الکتروگراویمتری (۱ آزمایش)، کولومتری (۲ آزمایش)، پلاروگرافی (۲ آزمایش)، آمپرومتری (۳ آزمایش).

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., Holler F. J.; "Fundamentals of Analytical Chemistry", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Skoog D. A., West D. M., "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, latest ed.
3. Kissinger P. T. and Heineman W. R.; "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker Inc., latest ed.

و منابع مشابه دیگر.

## شیمی تجزیه دستگاهی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی تجزیه ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: شرح دستگاه‌های نوین تجزیه‌ای و شیوه‌های استفاده از آنها در شیمی تجزیه

کلیات در مورد ماهیت تابشهای الکترومغناطیسی و انواع برهم‌کنشهای آن با ماده، طبقه‌بندی روشهای اسپکتروسکوپی، اجزاء تشکیل‌دهنده دستگاه‌های مورد نیاز در اسپکتروسکوپی (منابع نور، تکفام‌سازها، دکتورها)، اسپکتروفتومتری مرئی و ماوراء بنفش و کاربرد آن در تجزیه کیفی و کمی، روشهای طیف‌سنجی مادون قرمز، رامان، رزونانس مغناطیسی هسته‌ای (پروتون و سایر هسته‌ها) و اسپکترومتری جرمی با تکیه بر اصول نظری، شرح دستگاه و قسمت‌های مختلف آنها همراه با استفاده از آنها در تجزیه‌های کمی و کیفی، اشاره‌ای به پیشرفت‌های جدید در طیف‌سنجی ملکولی، اصول اسپکتروسکوپی اتمی (جذب نشر، فلورسانس) منابع اتم‌ساز، شعله‌ای و غیرشعله، اشاره‌ای به پیشرفت‌های اخیر در اسپکتروسکوپی اتمی (کاربرد لیزر، ICP، کوره گرافیتی)، انواع نوفه و روشهای بهبود S/N، ارقام شایستگی روشها، کلیاتی درباره طیف‌سنجی اشعه X و کاربرد آن در تجزیه شیمیایی، روشهای استخراج مایع - مایع، اصول روشهای کروماتوگرافی، انواع مختلف کروماتوگرافی، شرح وسایل و دستگاهها، تجزیه کمی و کیفی با آنها.

مراجع:

1. Skoog D. A., West D. M., "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publishing, latest ed.
2. Ewing G. W., "Instrumental Methods of Chemical Analysis", McGraw-Hill, latest ed.
3. Bauer H. H., Christian G. D. and O'Rielly J. E., "Instrumental Analysis", Allyn and Bacon, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲ و شیمی تجزیه دستگاهی (یا همزمان)

هدف: آشنایی با کاربردهای روشهای تجزیه دستگاهی

اسپکتروفتومتری و رنگ سنجی (۳ آزمایش)، اسپکتروفتومتری جذب اتمی (۲ آزمایش)، اسپکتروفتومتری نشر اتمی (۲ آزمایش)، اسپکتروفتومتری فلورسانس اتمی (۱ آزمایش در صورت امکان)، آشنائی با دستگاه مادون قرمز (IR) و آزمایش با آن (۲ آزمایش)، آشنائی با دستگاه اسپکترومتر جرمی و اشعه X (در صورت امکان)، آشنائی و کاربرد با دستگاه GC (۲ آزمایش) آشنائی و کار با دستگاه HPLC (۱ آزمایش)، کاربرد استخراج مایع-مایع در تجزیه کمی (۱ آزمایش) کاربرد رزین ها در تجزیه کمی (۱ آزمایش).

مراجع:

1. Skoog D. A., and West D. M.; "Principles of Instrumental Analysis", Saunders College Publication, latest ed.
2. Sawyer R. A.; "Experimental Spectroscopy", Dover, N. Y., latest ed.
3. Charlot G.; "Colorimetric Determination of Elements", Elsevier Pub., latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.

## شیمی فیزیک ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲، ریاضی عمومی ۲، فیزیک پایه ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری فیزیک در توجیه پدیده‌های شیمیائی

فصل اول: خواص گازها

مروری بر رفتار گازهای ایده‌آل، معادلات حالت گاز ایده‌آل و حقیقی، تراکم‌پذیری، نقطهٔ بحرانی و قانون حالت‌های متناظر.

فصل دوم: نظریهٔ جنبشی

نظریهٔ جنبشی گازها، توزیع سرعت‌های مولکولی، محاسبهٔ انواع سرعت مولکولی، پویش آزاد متوسط، نفوذ و نفوذ مولکولی، اصل همبخشی انرژی، محاسبهٔ تعداد برخوردهای یک مولکول با سایر مولکولها و با جداره.

فصل سوم: قانون اول ترمودینامیک

اصل بقای انرژی، تابع حالت و خواص آن، آنتالپی، ظرفیتهای گرمایی در فشار و حجم ثابت، فرآیندهای همدمای و آدیاباتیک اثر ژول و اثر ژول-تامسون، گرمای واکنش، آنتالپی و آنتالپی استاندارد واکنش، انواع آنتالپی‌های استاندارد، وابستگی انرژی داخلی و آنتالپی به دما.

فصل چهارم: قوانین دوم و سوم ترمودینامیک

آنتروپی و مفهوم مولکولی آن، تعریف ترمودینامیکی آنتروپی، محاسبهٔ تغییر آنتروپی سیستم، محیط و جهان، محاسبهٔ تغییر آنتروپی در فرآیندهای گوناگون، راندمان ماشین حرارتی، قانون سوم، آنتروپی قانون سوم، توابع هلمولتز و گیبس و رابطهٔ آن با ماکزیمم کار قابل حصول، روابط ماکسول و معادلات حالت ترمودینامیکی، پتانسیل شیمیائی گاز ایده‌آل و حقیقی، فوگاسیته و ضریب فوگاسیته و وابستگی آن به فشار، حالت استاندارد برای سیستمهای واقعی، پتانسیل شیمیائی در سیستمهای باز، معادلهٔ گیبس-دوهم.

فصل پنجم: تعادل شیمیائی

رابطهٔ بین ثابت تعادل و انرژی گیبس استاندارد واکنش، وابستگی ثابت تعادل به دما و فشار، استفاده از توابع ژبوک برای محاسبهٔ حالت تعادل در دماهای مختلف.  
مراجع:

1. Levine I. N.; "Physical Chemistry", 3d ed., McGraw-Hill (1988).

2. Atkins P. W.; "Physical Chemistry", 4th ed., Oxford University Press (1990).

3. Barrow G. M.; "Physical Chemistry", McGraw-Hill., latest ed.

(۴) شیمی فیزیک (جلد اول ترمودینامیک): غلامعباس پارسا فر و بیژن نجفی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.





## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی فیزیک ۱ (یا همزمان)

هدف: آشنائی با اصول عملی شیمی فیزیک

از بخش ۱، سه آزمایش - از بخش ۲، دو آزمایش - از بخش ۳، سه آزمایش - از بخش ۴، دو آزمایش و از بخش ۵، (عمومی) سه آزمایش.

### بخش ۱: گازها

- اندازه گیری  $\gamma$  برای گازها (استفاده از پدیده انبساط آدیاباتیک)

- تعیین وزن مخصوص گاز

- آزمایش ژول - تامسون

- اندازه گیری جرم مولکولی به روش ویکتورمایر

- اندازه گیری انتشار (Effusion) گازها در فشار کم

- اندازه گیری ویسکوزیته گازها (بررسی مفاهیم در پدیده انتقال اندازه حرکت (ممنتوم) در گازها.

### بخش ۲: ترموشیمی

- اندازه گیری گرمای واکنشهای یونی (کالریمتری) مانند خنثی شدن اسید قوی به وسیله باز ضعیف.

- اندازه گیری گرمای انحلال (کالریمتری).

- پیش بینی ترمودینامیکی انحلال نفتالین در بنزن.

- اندازه گیری گرمای احتراق (بمب کالریمتری).

### بخش ۳: تعادل‌های غیریکنواخت

- بررسی تعادل مایع - بخار در سیستمهای دوتائی (رسم نمودار T-X آزوتروپها، تفسیر نمودار فاز، فعالیت).

- نمودار فاز برای سیستمهای دوتائی مایع - جامد (تعیین نقطه اتکتیک و کاربرد آن، تشکیل محلول جامد و ...)

- نمودار فاز برای سیستمهای سه تائی (کاربرد نمودار مثلثی، مفهوم خطوط ارتباط ...)

- اندازه گیری فشار بخار یک مایع خالص و آنتالپی تبخیر (مفهوم فشار بخار و بستگی آن به دما، کار با دستگاه خلا).

- اندازه گیری حجم‌های مولی جزئی در یک محلول دوتائی.



#### بخش ۴: تعادلهای یکنواخت

- تعیین ثابت تعادل با استفاده از توزیع بین دو فاز.
- تعیین ثابت تعادل واکنش استری شدن.
- تعیین  $pK$  بروش اسپکتروفوتومتری

#### بخش ۵: عمومی

- شیشه‌گری
  - تعیین جرم مولکولی به کمک افزایش نقطه جوش و کاهش نقطه انجماد.
  - واکنشهای فوتوشیمیائی.
  - الکتروفورز.
  - جدا کردن رادیو ایزوتوپها به وسیله مبادله کننده‌های یونی.
  - اندازه‌گیری حساسیت مغناطیس به کمک ترازوی فاراده و رابطه آن با اسپینهای جفت نشده ماده ...
- مراجع:

1. Shoemaker D. P., Garland C. W. and Nibler J. W.; "Experiments in Physical Chemistry" , McGraw-Hill, latest ed.
2. Mathews G. P.; "Experimental Physical Chemistry" , Oxford Science Publications, latest ed.
3. Daniels E. et al; "Experimental Physical Chemistry" , latest ed.

## شیمی فیزیک ۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۱

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری اصول نظری فیزیک در توجیه پدیده‌های شیمیایی

### فصل اول: تغییر حالت‌های فیزیکی ماده خالص

معادلات کلایرون و کلایروس کلایرون، تبدیل فاز مرحله اول و بالاتر، فاز، تعداد اجزاء، تعداد درجه آزادی، قاعده اهرم، نمودار فاز سیستم‌های یک، دو و سه جزئی.

### فصل دوم: محلول‌های غیر الکترولیت

کمیت‌های مولی جزئی، نمودار فاز سیستم‌های چند جزئی، فشار بخار محلول و قوانین راول و هنری، وابستگی فشار بخار به ترکیب سیستم، حلالیت محدود و محلول‌های اشباع، حلالیت گازها، ترمودینامیک محلول‌های ایده‌آل، محلول‌های حقیقی، فعالیت و ضریب فعالیت برای اجزاء محلول، حالت‌های استاندارد اجزاء محلول، روش تعیین فعالیت اجزاء محلول، تقطیر جزء به جزء و تقطیر با بخار آب، خواص کالیکاتیو محلول‌های ایده‌آل.

### فصل سوم: محلول‌های الکترولیت

فعالیت یونها در محلول و حالت استاندارد، ضریب فعالیت متوسط، نظریه دبی - هوکل، ضریب فعالیت متوسط، معرفی قانون دبی - هوکل توسعه یافته، پتانسیل الکتروشیمیایی، اختلاف پتانسیل سطح مشترک، پیل الکتروشیمیایی، پتانسیل استاندارد پیل، وابستگی اختلاف پتانسیل به غلظت و دما، محاسبه کمیت‌های ترمودینامیکی واکنش‌های پیل با کمک اختلاف پتانسیل، هدایت محلول‌های الکترولیتی، هدایت مخصوص، هدایت مولاری، قانون استوالد، تحرک یونی و عدد انتقال و روش‌های اندازه‌گیری آن.

### فصل چهارم: سینتیک شیمیایی

تمایز بین بررسی ترمودینامیکی و بررسی سینتیکی فرآیندهای شیمیایی، اهمیت مسیر واکنش در سینتیک، معادلات سرعت برای واکنش‌های ساده و واکنش‌های پیچیده، واکنش‌های بنیادی، مرتبه و مولکولاریته واکنش، روش‌های شیمیایی و فیزیکی برای تعیین معادله سرعت، زمان نیمه عمر و وابستگی آن به غلظت اولیه، ثابت سرعت واکنش، روش‌های مختلف تعیین مکانیزم واکنش، مکانیزم واکنش‌های انفجاری، واکنش‌های موازی، واکنش‌های پی در پی و واکنش‌های دوطرفه، مکانیزم و معادله سرعت واکنش‌های پلیمریزاسیون، اثر دما بر روی سرعت واکنش، نظریه برخورد و نظریه حالت گذار با

از رابطه بین ثابت تعادل و توابع تقسیم، واکنشهای فاز مایع و مقایسه آنها با واکنشهای گازی، مقاومت بین واکنشهای کنترل نفوذی و کنترل شیمیائی، اهمیت و نقش کاتالیزور در واکنشهای شیمیائی، کاتالیزورهای همگن، کاتالیزورهای آنزیمی، کاتالیزورهای ناهمگن و جذب سطحی، واکنشهای اتوکاتالیست.

مراجع:

1. Atkins P. W.; "Physical Chemistry", Oxford University Press, latest ed.
2. Alberty R. A.; "Physical Chemistry", John Wiley, latest ed.

(۳) شیمی فیزیک (سینتیک شیمیائی و ترمودینامیک آماری)، تألیف: غلامعباس پارسافر و بیژن نجفی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.





## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱ و شیمی فیزیک ۲ (یا همزمان)

هدف: آشنائی با اصول عملی شیمی فیزیک

از بخش ۱، دو آزمایش؛ از بخش ۲، چهار آزمایش؛ از بخش ۳، چهار آزمایش؛ از بخش ۴، سه آزمایش.

### بخش ۱: شیمی سطح

- جذب سطحی اسید استیک به وسیله کربن فعال
- بررسی انعقاد کلوئیدها به وسیله الکترولیتها
- تعیین انواع بار الکتریکی ذرات کلوئیدی
- بررسی اثر pH در انعقاد کازئین
- قدرت حفاظت کلوئیدی لیوفیل

### بخش ۲: الکتروشیمی

- مطالعه تغییرات pH هنگام خنثی شدن اسیدها به وسیله بازها (HCl و  $H_3PO_4$  توسط NaOH)
- تعیین عدد انتقال به روش مرز مشترک
- تعیین عدد انتقال به روش هیتروف
- ترمودینامیک پیل‌های شیمیائی (مطالعه حالت تعادلی، تعیین نیروی محرک)
- پتانسیومتری در مورد سنجشهای رسوبی
- اندازه‌گیری هدایت اکی‌والان حد
- سنجش مخلوط دو اسید به روش هدایت سنجی
- پتانسیومتری در مورد سنجش‌های اکسایش و کاهش
- تعیین ثابت حلالیت یک نمک به روش هدایت سنجی
- هدایت سنجی الکتریکی الکترولیت‌های قوی و ضعیف (تعیین ثابت تفکیک درجه یونیزاسیون ...)
- پلاروگرافی

### بخش ۳: سینتیک شیمیائی

- اندازه‌گیری ثابت سرعت یک واکنش درجه یک
- اندازه‌گیری ثابت سرعت یک واکنش درجه دو
- بررسی سرعت یک واکنش سولولیز یا هیدرولیز



- اندازه گیری انرژی فعال سازی

- بررسی اثر کاتالیزور در سرعت واکنشهای شیمیائی

بخش ۴: عمومی

- حاصلضرب انحلال کلرید سرب

- تعیین کشش سطحی مایعات

- اندازه گیری فشار اسمزی

- رفراکتومتری (اندازه گیری ضریب شکست مولی)

- اندازه گیری شعاع مولکولی به روش ویسکوزیمتری (تعیین جرم مولکولی یک پلیمر)

- اندازه گیری گشتاور دو قطبی یک مولکول قطبی در محلول

مراجع:

1. Shoemaker D. P., Garland C. W. and Nibler J. W.; "Experiments in Physical Chemistry" , 4th. ed., McGraw-Hill(1989).
2. Mathews G. P.; "Experimental Physical Chemistry", Oxford Science Publications(1985).
3. Daniels E., Alberty R. A. Williams J. W., Cornwell C. D, Blender P., Harrimann J. E.; "Experimental Physical Chemistry" , McGraw-Hill(1970).

## شیمی معدنی ۱



شماره درس:

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: مطالعه ساختار بلوک ساختمانی ماده، شیمی ترکیبات معدنی غیر کمپلکس، و بررسی شیمی

عناصر اصلی

فصل ۱: تقارن

معرفی عناصر تقارن، اعمال تقارن، حاصلضرب اعمال تقارن، تعریف گروه نقطه‌ای، جدول ضرب

گروه، معرفی طبقه‌های تقارنی، تعیین گروه نقطه‌ای

فصل ۲: خواص تناوبی عناصر

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

فصل ۳: نظریه پیوند

نظریه پیوند والانسی و اوربیتالهای هیبریدی، هیبرید شدن و ساختار مربوط به مولکولهای معدنی

عناصر غیر واسطه، رزونانس و تعیین بارهای قراردادی، نظریه اوربیتال مولکولی مولکولهای دواتمی با

هسته‌های جور و ناجور، بحث درباره مولکولهای دواتمی از نظر انرژی و طول پیوند، نظریه اوربیتالهای

مولکولی و طیف فتوالکترونی، نظریه اوربیتال مولکولی مولکولهای سه اتمی، پیوندهای چندمرکزی،

پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالسی.

فصل ۴: جامدات یونی

ساختار جامدات، انواع سیستمهای تبلور، ساختار شبکه‌های بلوری (نوع شبکه، نوع انباشتگی،

نوع شبکه بر حسب عدد کوئوردیناسیون)، اکسیدهای مختلط، انرژی شبکه، چرخه بورن - هابر،

به کارگیری چرخه بورن هابر و انرژی شبکه در محاسبات مربوطه، نسبت شعاع کاتیون به آنیون و نوع

شبکه بلور، خصلت کووانسی در پیوندهایی که به طور عمده یونی هستند، انواع نقص بلوری، پیوند

فلزی و بلورهای فلزی، نظریه نوار و خواص رسانشی، نقص عمومی، ایزومرف، ابررساناها

فصل ۵: اسیدها و بازها



تعاریف اسیدها و بازها، قدرت اسیدی و بازی و عوامل مؤثر بر آن

فصل ۶: شیمی توصیفی عناصر

شیمی توصیفی گروه نافلزی (H, O, N, C, B)

مراجع:

۱- مبانی شیمی معدنی، کاتن و ویلکینسون (ترجمه عابدینی - فرهنگی، ارجمند) مرکز نشر دانشگاهی

۲- شیمی معدنی، هیویی (ترجمه مهاجر، عابدینی، رشیدی، رحیمی) مرکز نشر دانشگاهی

3. Shriver D. F, Atkins P. W. & Langford C. H.; "Inorganic Chemistry" , Oxford Univ. Press, latest ed.

4. Huheey J. E.; "Inorg. Chemistry", Harper and Row pub., latest ed.

5. Purcell K, Kotz F.; "Inorganic Chemistry", W. B. Saunders, latest ed.

## آزمایشگاه شیمی معدنی ۱



شماره درس:

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی عمومی ۲ و شیمی معدنی ۱ (یا همزمان)

هدف: بررسی خواص ترکیبات معدنی، سنتز و جداسازی

سرفصل دروس:

۱- تهیه آب اکسیژنه از  $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$  و بررسی پاره‌ای از خواص آن

۲- تهیه متاپریدات پتاسیم از یدات پتاسیم و تعیین درجه خلوص آن

۳- تهیه کرومات و دی کرومات سدیم از سنگ معدن کرومیت

۴- تهیه زرد کروم و نارنجی کروم ( $\text{PbCrO}_4$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{PbCrO}_4$ )

۵- تعیین درصد رنگدانه (Pigment) در زرد کروم و نارنجی کروم به وسیله تیتراژ کردن با  $\text{Fe}^{2+}$

۶- تهیه نمک مضاعف و نمک کمپلکس از مس (II) و بررسی پاره‌ای از خواص آنها

۷- تهیه پرمنگنات پتاسیم از سنگ معدن پیرولوزیت و انجام آزمایشهای مربوطه

۸- تیتراژ کردن منگنز (VII) ( $\text{KMnO}_4$ ) در محیطهای اسیدی - اسیدی قوی - خنثی

(یدومتري)  $\text{I}_2 \longrightarrow$  محیط اسیدی

اسیدی قوی  $\text{I}^- \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{I}_2 \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{I}^+$

خنثی  $\text{I}^- \xrightarrow{\text{KMnO}_4} \text{IO}_3^- \longrightarrow \text{I}_2 \longrightarrow$  (یدومتري)

۹- تهیه اسید بوریک از براکس

۱۰- تهیه رنگدانه آبی آهن

۱۱- تهیه  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  با استفاده از دمای بالا

۱۲- تهیه زاج کروم

۱۳- تهیه سدیم تیوسولفات و آزمایشهای مربوطه

مراجع:

(۱) مبانی شیمی معدنی، کاتن و ویلکینسون (ترجمه عابدینی - فرهنگی، ارجمند)، مرکز نشر دانشگاهی

(۲) شیمی معدنی، هیوبی (ترجمه مهاجر، عابدینی، رشیدی، رحیمی)، مرکز نشر دانشگاهی

\* حداقل دوازده آزمایش باید انجام شود.

Press, latest ed.

4. Huheey J. E.; "Inorg. Chemistry", Harper and Row pub., latest ed.

5. Purcell K., Kotz F.; "Inorganic Chemistry", W. B. Saunders, latest ed.



## شیمی معدنی ۲



شماره درس:

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی معدنی ۱

هدف: فراگیری مفاهیم و اصول اساسی مربوط به ترکیبات کوئوردینانسی

### فصل ۱

اعداد کوئوردیناسیون ۲ تا ۹، تعیین گروه‌های نقطه‌ای کمپلکسها، لیگاندها و انواع آنها، نام‌گذاری کمپلکسها به روش آیوپاک، ایزومری در کمپلکسها، خواص مغناطیسی کمپلکسها

### فصل ۲

نظریه پیوند والانس در کمپلکسها، نظریه میدان بلور، طیف جذبی کمپلکسها برای سیستمهای  $d^1$  تا  $d^9$ ، طرز به دست آوردن جمله‌های طیفی آرایش الکترونی  $d^2$  و چگونگی شکافتگی آنها (جمله طیفی حالت پایه و نخستین حالت برانگیخته) در میدان بلور هشت وجهی، طیف جذبی کمپلکسهای  $d^2$  و  $d^8$  (بر اساس الگوی شکافتگی فوق توضیح داده شود بدون اینکه محاسبه انرژی جهشهای الکترونی منظور باشد)، الگوی شکافتگی اوربیتالهای  $d$  در تقارنهای هشت وجهی، چهار وجهی و مسطح مربعی و دوهرمی مثلث القاعده، واپیچش چهار گوشه‌ای، مفهوم میدانهای ضعیف و قوی، سری اسپکتروشیمیائی و اثر نفلوکس، خواص ترمودینامیکی و ساختار انرژی پایداری میدان بلور، اثر یان-تلر، نظریه اوربیتال مولکولی در تقارن هشت وجهی و مسطح مربعی، اثر تشکیل پیوند  $\pi$  روی پایداری کمپلکسها، اصل هم‌لپی.

### فصل ۳

سیتتیک و مکانیسم واکنشهای استخلافی در کمپلکسهای هشت وجهی و مسطح مربعی، واکنشهای انتقال الکترون

### فصل ۴

ترکیبات قفسی و خوشه‌ای

### فصل ۵

شیمی توصیفی عناصر واسطه ردیف اول ( $3d$ ) و همچنین ردیفهای دوم و سوم ( $4d$  و  $5d$ )  
مراجع:

۱- مبانی شیمی معدنی، کاتن و ویلکینسون (ترجمه عابدینی - فرهنگی، ارجمند)، مرکز نشر دانشگاهی

۲- شیمی معدنی، هیویی (ترجمه مهاجر، عابدینی، رشیدی، رحیمی)، مرکز نشر دانشگاهی

Press, latest ed.

4. Huheey J. E.; "Inorg. Chemistry", Harper and Row pub., latest ed.
5. Purcell K., Kotz F.; "Inorganic Chemistry", W. B. Saunders, latest ed.





## آزمایشگاه شیمی معدنی ۲

شماره درس:

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی معدنی ۱ و شیمی معدنی ۲ (یا همزمان)

هدف: فراگیری سنتز و شناسایی ترکیبات کوئوردینانسی و بررسی خواص اینگونه از ترکیبات  
سرفصل دروس: #

۱- تهیه کمپلکسهای  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$  و  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$  و تعیین هدایت الکتریکی و تهیه طیف IR جامد آنها

۲- بررسی سینتیک اکواسیون یون  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$  با استفاده از طیف UV - Vis

۳- بررسی ایزومری شدن اتصال کمپلکسهای نیترو و نیتريتوپنتاآمین کبالت (III) کلرید به وسیله بررسی طیف IR آنها

۴- تهیه کمپلکسهای سیس و ترانس پتاسیم دی اکسالاتودی اکوکرومات (III) و تعیین درصد اکسالات و کروم موجود در آنها

۵- جداسازی یونهای  $[\text{CrCl}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ ،  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  و  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  با استفاده از روش تبادل یون و بررسی طیف UV - Vis

۶- روش Job تعیین ترکیب درصد کمپلکسهای موجود در محلول  $\text{Ni}(\text{en})_n^{2+}$  با استفاده از طیف UV - Vis

۷- تعیین ثابت پایداری  $\text{Ni}(\text{گلیسینات})_n^{(2-n)+}$  به کمک pH متری و تعیین  $\text{pK}_a$  و ثابت پایداری متوالی آن  
۸- تهیه کمپلکس  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$

۹- تهیه کمپلکس  $[\text{Mn}(\text{acac})_3]$

۱۰- تعیین  $\Delta$  و جهشهای الکترونی برای لیگاندهای آب، آمونیاک و اتیلن دی آمین با یون  $\text{Ni}^{2+}$  در میدان هشت وجهی به وسیله UV - Vis

تبصره: انجام تعدادی از آزمایشهای بالا به بیش از یک جلسه آزمایشگاه نیاز دارد.  
مراجع:

1. Angelici R. J.; "Synthesis and Techniques in Inorganic Chemistry" W. B. Saunders. latest ed.
2. Schlessinger G. G.; "Inorganic Synthesis", McGraw-Hill, New York., latest ed.

\* حداقل ۱۲ جلسه برای آزمایشهای فوق باید تشکیل شود.



## زبان تخصصی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان خارجی

هدف: بالا بردن توانائی دانشجو برای استفاده از کتب و شیمی به زبانهای خارجی. خواندن، تحلیل برخی از متنهای کتب شیمیایی به زبان انگلیسی و نوشتن متون کوتاه در موضوعات مختلف شیمیایی به زبان انگلیسی.

مراجع:

1. Walker R. N. and Johnston H.; "The Language of Chemistry", Prentic-Hall, Inc., latest ed.



## کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲، شیمی تجزیه دستگاهی و آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: آشنائی با روشهای شناسائی مواد آلی به روش طیف‌سنجی

### طیف‌سنجی جرمی

مقدمه، طرق مختلف ایجاد یون، تعیین فرمول مولکولی، مختصری دربارهٔ تکه‌تکه‌شدن (Fragmentation) مولکول به اجزاء کوچکتر و استفاده از آن در شناخت ساختار مولکولی، نوآرایی یونهای حاصل.

### طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته

مقدمه، جابجائی شیمیائی، جفت‌شدن اسپین - اسپین، سیستمهای AX، AMX، ABX پروتونهای متصل به هترواتمها (الکلها، فنولها، کربوکسیلیک اسیدها، آمینها، مرکابتانها)، معادل بودن جابجائی شیمیائی و مغناطیسی، معرفهای جابجائی، مختصر راجع به رزونانس مغناطیسی هسته  $^{13}\text{C}$

### طیف‌سنجی مادون قرمز

مقدمه‌ای بر چگونگی انتقال ارتعاشی و چرخشی در ناحیهٔ زیر قرمز، اصول حاکم بر جذب و رابطهٔ طول موجهای جذب‌شده با ساختار مولکولی، استفاده از جداول تطبیق تجربی در تفسیر گروههای عاملی مختلف

### طیف‌سنجی مرئی و فرا بنفش

چگونگی انتقال الکترونی در ناحیهٔ فرابنفش، اشاره به قوانین حاکم بر جذب و رابطهٔ طول موج جذب‌شده با ساختار مولکولی در ترکیبهای آلی، کروموفورها، محاسبهٔ طول موجهای ماکزیمم کروموفورهای مختلف، تعیین ساختار مولکول مواد اولیه با استفاده از تکنیکهای فوق و حل مسائل مربوط به آنها

مراجع:

1. Silverstein R. M., Bassler G. C.; "Spectrometric Identification of Organic Compounds", Wiley, New York, latest ed.

۲. سایر کتابهای درسی در سطح کتاب فوق



## جداسازی و شناسائی مواد آلی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی آلی ۲

هدف: فراگیری اصول نظری شیوه‌های معمول جداسازی و تشخیص مواد آلی

سرفصل دروس: (۱۷ ساعت نظری و ۶۸ ساعت عملی)

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

شناسائی ۳ ترکیب مجزای مجهول به روش شیمیائی، تفکیک و شناسائی دو مخلوط دوتائی مجهول و دو مخلوط سه‌تائی مجهول به روش شیمیائی همراه با تهیه مشتق.

مراجع:

1. Shriner R. L.; "The Systematic Identification of Organic Compounds; a Laboratory Manual", Wiley, NewYork, Last ed.

۲. سایر کتابهای درسی در سطح این کتاب



## مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سال دوم یا بالاتر

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

تاریخچه پیدایش کامپیوتر و انواع آن، زبانهای برنامه‌نویسی، اعداد و نشانه‌ها، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، عبارات ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی، تکراری، متغیرهای اندیس‌دار، حافظه‌های مشترک و عمومی و کمکی، زیربرنامه‌ها، برنامه‌نویسی به زبان پاسکال، نوشتن چند برنامه کامپیوتری.

مراجع:

1. Isenbour T. L. and Jurs P. C.; "Introuduction to Computer Programming for Chemist"; Allen and Bacon, Boston, latest ed.
2. Dickson T. R. and Benjamin W. A.; "Computer Programming for Chemist", latest ed.



## روش استفاده از متون علمی شیمی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان تخصصی شیمی

هدف: فراگرفتن شیوه استفاده از کتابخانه در مطالعات شیمی

سرفصل دروس: (۱۷ ساعت)

- ۱- آشنائی با کارت کاتالوگ و طریقه یافتن کتاب مورد نظر در کتابخانه.
- ۲- آشنائی و طریقه استفاده از Handbook of Chemistry and Physics (CRC Press).
- ۳- آشنائی با مجلات مختلف که در زمینه‌های متفاوت در شیمی در کشورهای مختلف جهان چاپ می‌شوند و طرز استفاده از آنها.
- ۴- طریقه جمع‌آوری و ثبت اطلاعات دریافت‌شده از منابع مختلف و تهیه کارت اندیکس برای استفاده از آنها در آینده.
- ۵- آشنائی با نشریاتی از قبیل Science, Nature, Chemical Education, Chemistry and Industry و ... جهت آشنائی با آنچه که در جهان شیمی می‌گذرد.
- ۶- طریقه استفاده از Abstractهای مختلف و به‌خصوص Chemical Abstract.
- ۷- آشنائی با نشریه Current Content و طریقه استفاده از آن و چگونگی دریافت مقالات در صورت لزوم از مؤلف مقاله.
- ۸- 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.
- ۹- آشنائی با طرز استفاده از سایر مراجع که به‌طور سری و یا در جلد‌های مختلف و در زمینه‌های مختلف در شیمی موجود هستند، از قبیل: Beilstein's Handbush der Organischen Chemie  
برای مثال Beilstein دارای ۲۷ جلد است که شامل تمام ترکیبات آلی تا سال ۱۹۱۰ می‌شود و متمم‌های آن سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۰ و ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰ تا ۱۹۵۰ را شامل می‌گردد.  
(با درخواست کتبی می‌توان جزوه‌های How to use Beilstein, What is Beilstein را مجانی از کمپانی Springer - Verlag دریافت نمود).
- ۱۰- آشنائی و طرز استفاده از Sadtler Standard Spectra و سایر منابع مشابه، که در آنها هزاران طیف UV، NMR و ... ترکیب‌های مختلف چاپ شده است.
- ۱۱- پیشنهاد می‌شود که به هریک از دانشجویان مطالب مختلفی برای استخراج از منابع گوناگون موجود در کتابخانه دانشگاه مربوطه ارائه شود و بدین ترتیب تمرینی در این درس بوده و قسمتی از نمره

درس را نیز شامل می شود.

مرجع:

- 1- Bottic; "Use of Chemical Literature", Butterworths Publication, latest ed.





## بررسی متون شیمی دبیرستان

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف: تجزیه و تحلیل مطالب مهم شیمی دبیرستانی و کسب مهارت لازم در آنها برای تدریس  
سرفصل دروس:

در این درس مطالب زیر از متون شیمی دبیرستانی با شرکت فعال دانشجویان مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و در هر مورد تمرینهای لازم حل می‌شود:

### ۱- از کتاب شیمی سال اول دبیرستان:

روشهای جداسازی اجزای یک مخلوط از یکدیگر، واحد کربنی، جرم اتمی و جرم مولکولی، اتم گرم و مولکول گرم، عدد آوگادرو، حجم مولی، قانون آوگادرو، برخی قواعد فرمول‌نویسی، محلولها و انواع آنها، معیارهای معرفتی غلظت محلول.

### ۲- از کتاب شیمی سال دوم دبیرستان:

جدول تناوبی، ساختمان اتم، پیوندهای شیمیایی، انرژی وابسته به واکنشهای شیمیایی، سرعت واکنش و عوامل مؤثر در آن، تعادلهای شیمیایی.

### ۳- از کتاب شیمی سال سوم دبیرستان:

تجزیه و تحلیل فرآیند انحلال، مقایسه خواص الکترولیتهای قوی و ضعیف با یکدیگر، مفاهیم مربوط به اسید و باز، قوت اسیدها، اثر یون مشترک، مفهوم عدد اکسایش، پیلهای شیمیایی و کاربرد آنها، بررسی جدول پتانسیل کاهش الکترودهای استاندارد و کاربرد آنها، الکترولیز، زنگ زدن فلزات، بررسی عمومی خواص فلزهای گروه‌های اول، دوم و سوم اصلی و برخی عناصر واسطه.

### ۴- از کتاب شیمی سال چهارم دبیرستان:

بررسی هیبریداسیون ایزومتری، واکنشهای افزایشی در هیدروکربنهای سیرنشده، بررسی بنزن و خواص آن و ترکیبات مشتق از آن، بررسی ترکیبات اکسیژن‌دار و نیتروژن‌دار به اختصار و در حد مطالب شیمی سال چهارم دبیرستان.

مراجع:

کتابهای فارسی که به نام کتاب معلم برای تدریس شیمی سالهای اول تا چهارم دبیرستان از طرف وزارت آموزش و پرورش منتشر شده است.

## شیمی آلی فلزی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی معدنی ۲ و شیمی آلی ۲

هدف: آشنائی با شیمی ترکیبات آلی فلزی و کاربرد آنها

۱- تاریخچه شیمی آلی فلزی، تعریف ترکیبات آلی فلزی

۲- شیمی آلی فلزی عناصر اصلی گروه‌های اول تا پنجم، روش تهیه، واکنشها و کاربرد آنها در سنتز

۳- توصیف پیوند در آلکیلها و آریلها فلزات واسطه

۴- توصیف پیوند در ترکیباتی که پیوند  $\pi$ -فلز-کربن دارند (کمپلکسهای فلز کربونیلها، تشکیل پیوند با

اولفینها-تشکیل پیوند  $\pi$  با استیلنها، ترکیبات  $\pi$ -آلیل، تشکیل پیوند با دی‌ان‌ها و پلی‌ان‌ها، تشکیل پیوند

در کمپلکسهای فلز سیکلوپنتادی‌انیل و سایر لیگاندهای کربوسیکیلک)

۵- طبقه‌بندی ترکیبات آلی فلزی و قاعده ۱۸- الکترون (برای مثال، کربونیلها، متالوسن‌ها و کمپلکسهای

آرن)

۶- سنتز ترکیبات آلی فلزی ( $\pi$ -کمپلکسها شامل کمپلکسهای  $\eta^2$ -اولفین، استیلن،  $\eta^4$ ،  $\eta^6$ -پلی‌ان‌ها،

$\eta^3$ -آلیلیک،  $\eta^5$ -سیکلوپنتا دی‌ان و سیستمهای حلقوی  $\eta^6$ ،  $\eta^7$ ،  $\eta^8$ -پلی‌ان‌ها، کمپلکسهای  $\sigma$  که پیوند

فلز-کربن دارند شامل آلکیلها، آریلها و متالاسیکلها - فلز کربونیلها تک هسته‌ای و چند هسته‌ای،

فلز کربونیلها، آنیونی، کربونیل هیدریدها)

۷- فرآیندهای بنیادی در واکنشهای کمپلکسهای آلی فلزی (کتوردیناسیون و تفکیک لیگاند، افزایش

همراه با اکسایش و حذف همراه با کاهش، جایگیری (Insertion) و تخلیه (Deinsertion)، واکنشهای

لیگاندهای کتوردینانسی)

۸- کاربرد کمپلکسهای فلزات واسطه به عنوان کاتالیزور (پلیمرشدن و اولیگومرشدن اولفینها و دی‌ان‌ها،

هیدروفرمیل‌دار کردن اولفینها، کربوکسیل‌دار کردن اولفینها، سنتز اسید استیک به وسیله کربونیل‌دار

کردن متانول، واکنشهای گاز سنتز، اکسایش اولفینها به روش واکر، سنتز اکریلاتها و مشتقات وابسته به

آن، متالاولفین)

مراجع:

(۱) شیمی آلی فلزی، عابدینی و بقاعی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۳.

(۲) شیمی آلی فلزی، ترجمه آذریان بقال، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.



## مبانی شیمی کوانتومی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک پایه ۲، معادلات دیفرانسیل یا همزمان

یک ساعت حل تمرین در هفته

هدف: فراگیری نظریه کوانتومی درباره ساختار و رفتار سیستمهای اتمی

### فصل اول: مکانیک کلاسیکی سیستمهای یک ذره‌ای

تعریف بردار موضعی ذره، سرعت و اندازه حرکت خطی، معرفی معادله نیوتون، کمیت‌های فیزیکی که مستقیماً از معادله نیوتون قابل استخراج هستند (اندازه حرکت زاویه‌ای، گشتاور نیرو، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل) قوانین بقا، حالت دینامیکی در مکانیک کلاسیک، تابع هامیلتونی، نارسائی مکانیک کلاسیکی برای سیستمهای میکروسکوپی و پیدایش مکانیک کوانتومی.

### فصل دوم: مکانیک کوانتومی

تعریف حالت دینامیکی در مکانیک کوانتومی، معرفی شکل سه‌بعدی معادله شرودینگر برای سیستمهای یک‌ذره‌ای، مفهوم تابع حالت، تفسیر ماکس-بورن از تابع حالت، معادله مستقل از زمان شرودینگر، کاربردهای مقدماتی معادله مستقل از زمان (ذره در جعبه یک‌بعدی، دوی‌بعدی، سه‌بعدی)، نظریه اجمالی بر جبر اپراتورها، اپراتورهای وابسته به کمیت‌های فیزیکی، مقدار انتظاری کمیت‌های فیزیکی، تعریف کمیت‌های  $\Delta x$  و  $\Delta p$  (و غیره) و بررسی اصل عدم قطعیت هایزنبرگ برای حالت‌های ایستاده سیستمهای در جعبه، مسئله نوسانگر هماهنگ ساده یک‌بعدی، طیف ارتعاشی مولکولهای دواتمی، سیستمهای دو ذره‌ای، جدا کردن حرکت مرکز جرم، چرخنده صلب و طیف چرخشی محض مولکولهای دواتمی، معرفی روشهای تقریبی (مثالهایی برای این روشها).

### فصل سوم: ساختار اتمی

توابع موج و انرژیهای مجاز سیستمهای هیدروژن-مانند، اسپین الکترون، اسپین اوربیتالها و اتمهای چندالکترونی، توابع موج تقریبی بعضی از سیستمهای هلیوم-مانند، اصل پاولی.

### فصل چهارم: ساختار الکترونی مولکولهای دواتمی

تقریب بورن-اپنهایمر، یون مولکول  $H^+$ ، اوربیتالهای مولکولی مولکولهای دواتمی جور هسته و ناجور هسته، اصل فرانک-کوندون، طیف الکترونی مولکولهای دواتمی.

### فصل پنجم: نظریه اوربیتال مولکولی هوکل

مراجع:

1. Levine I. N.; "Physical Chemistry", 3d ed., McGraw-Hill (1988).
2. Atkins P. W.; "Physical Chemistry", 4d ed., Oxford Univrsity Press, latest ed.





## گرافیک و نقشه خوانی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

هدف: آشنائی مقدماتی با مقاطع، پرسپکتیو و طریقه تجسم و خواندن نقشه های دستگاه های صنعت

شیمی

الف:

۱- مقدمه، تعریف تصویر، رسم نقطه، خط صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، معرفی صفحات اصلی تصویر.

۲- اصول رسم تصویر، رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، ترسیمات هندسی، روش های مختلف معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم، رسم تصویر از روی مدل های ساده، راه و روش نقشه خوانی، تمرینات.

ب: نقشه خوانی در صنایع شیمیائی

۱- انواع نقشه های: نمودارهای نشان دهنده عملکرد، نقشه ساختمانی، نقشه تأسیساتی، نقشه ساخت، نقشه شماتیک.

۲- علائم قراردادی قطعات و دستگاه های صنعتی شیمی: انواع مبدل های حرارتی خنک کننده، چگالنده ها، خشک کن ها، انواع به هم زنها، مخلوط کن ها، آسیاب ها، خرد کن ها، انواع ستون های جذب و تقطیر، الک ها، سرندها و انواع صافیها، سیکلون ها، انواع تلمبه ها، اجکتورها، دستگاه های گریز از مرکز، حوضچه های ته نشینی، دستگاه های سنجش و مهار و خودکار نمودن، دماسنج، فشارسنج، ترازسنج، جریان سنج.

۳- تمرین های از کاربرد علائم و خواندن نقشه های دستگاه ها و تأسیسات صنایع شیمیائی.

مرجع:

«اصول نقشه کشی صنعتی»، احمد متقی پور، مرکز نشر دانشگاهی.



## طیف‌سنجی مولکولی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مبانی شیمی کوانتومی

هدف: فراگرفتن اصول نظری طیف‌سنجی مولکولی

تابشهای الکترومغناطیس، جذب و نشر نور به وسیله اتمها و یا مولکولها، اصول اندازه‌گیری و انواع طیف‌سنجی، مختصری از تقارن و تئوری گروه و کاربرد آن در طیف‌سنجی.

طیف چرخشی (امواج ریز) مولکولها و استفاده از آن در تعیین ساختار مولکول.

طیف ارتعاشی (زیر قرمز و رامن) استفاده در تعیین ساختار مولکول و تجزیه شیمیائی، طیف

ارتعاشی - چرخشی.

طیف الکترونی (مولکولهای دواتمی، ساختمان ظریف ارتعاشی - چرخشی مولکولهای درشت).

قوانین و ملاحظات تجربی در طیف‌سنجی مرئی و فرابنفش مولکولهای چنداتمی.

اسپین و خواص مغناطیسی اتمها و استفاده از آن در NMR.

مراجع

1. Banwell C. N.; "Fundamental of Molecular Spectroscopy", McGraw-Hill; latest ed.
2. Hollas J. M.; Modern Spectroscopy, John Wiley, latest ed.



## کارگاه یا شیشه‌گری

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ندارد

هدف: آشنائی مقدماتی با برخی وسایل مکانیکی و الکتریکی و نیز شیشه‌گری

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

- ۱- فلزکاری شامل: برش، سوهانکاری و پرداخت، فرم دادن فلزات، ورق‌کاری، حدیده و قلاویز کردن.
- ۲- آشنائی و کار با ماشینهای ابزار، تراش، صفحه‌تراش، فرز، دریل و غیره.
- ۳- جوشکاری شامل: جوشکاری با قوس الکتریکی، جوشکاری با شعله، لحیم‌کاری، نقطه‌جوش اتصالات.
- ۴- مطالعه انواع پمپها، پمپهای تخلیه و تراکم گازها، پمپهای آب، جکها و موارد استفاده آنها، (یخچالها، پمپ ترمز، پرسها و غیره).
- ۵- شیشه‌گری، آشنائی با ساخت وسایل شیشه‌ای، خم کردن شیشه، فرم دادن شیشه، ساخت وسایل نوری از قبیل عدسی، آئینه، منشور و غیره.
- ۶- آشنائی با ابزارهایی که در ساخت وسایل چوبی به کار می‌روند، مدل‌سازی و غیره.
- ۷- ریخته‌گری و ذوب فلزات به طریق ساده برای فلزات نرم.
- ۸- بررسی ماشینهای حرارتی: مطالعه طرز کار ماشینهای حرارتی (دیزلی، دو هنگام و چهارهنگام، ماشین بخار، توربین، جت و ...) با استفاده از ماکت‌های مربوطه، بررسی مدار سوخت‌رسانی، مدار برق، دستگاه‌های انتقال نیرو، رفع عیب یک موتور بنزینی به عنوان تمرین.



## اصول صنایع شیمیایی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: بالای ۸۰ واحد

هدف: دادن دید اجمالی درباره اصول کار صنایع شیمیایی

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

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- انرژی (کارمایه) در صنایع شیمی:

انواع کارمایه و منابع آن

نحوه درست و منطقی استفاده از کارمایه

۴- اصول اساسی صنایع شیمی

معنی فرآیند شیمیایی (Chemical Process)

دسته بندی فرآیندهای شیمیایی

تشریح عملیات واحدی (Unit Operations) و سیستمهای مهندسی شیمی، تشریح اصول علمی

مهندسی شیمی (بقا، تعادل، سینتیک)، فرمان و مهار (کنترل).

تشریح خط تولید به وسیله شما (شمای تولید Flow Chart).

طراحی و انگاره سازی (Modeling) در فرآیندهای شیمیایی.

۵- فرآیندهای همگن:

فرآیندهای حالت گازی

فرآیندهای حالت مایع



اصول اساسی فرآیندهای همگن (Homogeneous)

برخی دستگاه‌ها و ادوات فرآیندهای همگن

۶- فرآیندهای ناهمگن (Heterogeneous)

فرآیندهای گاز - مایع

فرآیندهای جامد - مایع

فرآیندهای گاز - جامد

فرآیندهای چندجزئی و چندفازی

۷- فرآیندهای دما و فشار بالا

۸- فرآیندها و دستگاه‌های کاتالیتیکی

مراجع:

1. Srieve R. N.; "The Chemical Procese Industries", McGraw-Hill, latest ed.
2. Manning J.; "An Introduction to Chemieal Industry", Pergamon Press, latest ed.

## اصول محاسبات شیمی صنعتی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۱

هدف: اشاره‌ای به اصول محاسباتی در طراحی دستگاه‌ها

سرفصل دروس: (۵۱ ساعت)

- ۱- ابعاد و دستگاه‌های ابعادی علمی و مهندسی و تبدیل آنها به یکدیگر (Dimensions)
- ۲- تبدیل معادلات ریاضی به نمودار و برعکس (دیاگرامهای نیمه‌لوگ، تمام‌لوگ و مثلثی)
- ۳- روابط استوکیومتری (روابط جرمی، مولی، درصد وزنی، عیار مولی)
- ۴- روابط  $P-V-T$  در مورد گازهای ایده‌آل (یک عنصری و مخلوط)
- ۵- فشار بخار و روابط و نمودارهای مختلف برای محاسبه آن، قوانین تعادل مربوط به مخلوطهای ایده‌آل بخارات و مایعات
- ۶- محاسبات و استفاده از نمودارهای مختلف برای حل مسائل مربوط به رطوبت
- ۷- بیلان کلی جرم در موارد مختلف (همراه یا بدون واکنش شیمیائی) و استفاده آنها در مسائل صنعتی
- ۸- تعریف اشکال مختلف انرژی (داخلی، آنتالپی ...) واحدهای مختلف انرژی و توابع آن
- ۹- موازنه انرژی و معادله کلی آن
- ۱۰- ظرفیت حرارتی (جداول، نمودارها، معادلات نظری و تجربی) برای مایعات، گازها و جامدات، میانگین ظرفیت حرارتی، گرمای ذوب و تبخیر اجسام و معادلات مربوطه
- ۱۱- گرمای واکنشی و استاندادهای مختلف، گرمای تشکیل و گرمای احتراق و روابط مربوط
- ۱۲- سوختها (جامد، مایع، گاز)، ارزش گرمائی و استعمال آنها
- ۱۳- بیلان توأم جرم و انرژی و استفاده از آن در صنعت

مراجع:

1- Himmelblau D. M.; "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering"

Prentice-Hall Inc.

ترجمه به فارسی توسط دکتر مرتضی سهرابی



## شیمی صنعتی ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول محاسباتی شیمی صنعتی

هدف: آشنائی با پدیده‌های انتقال جرم، انرژی و ممتوم

الف) مکانیک سیالات:

- ۱- تعاریف اولیه (نیرو، فشار، سرعت جریان، شدت جریان، چگالی و...)
- ۲- سیالات در حالت سکون، اصل پاسکال، اصل ارشمیدس، کشش سطحی
- ۳- سیالات جاری، بنیان قانون گرانشی نیوتون، تعریف گرانشی و تشریح مولکولی آن، سیالات تراکم پذیر و تراکم ناپذیر، سیالات نیوتونی و غیرنیوتونی
- ۴- جریان آرام (لامینار - Lamminar) و جریان متلاطم، سیمای سرعت در آنها، بیان قوانین دارسی، پوآزوی

۵- معادله برنولی و محاسبه قدرت تلمبه‌ها در یک خط انتقال

۶- آشنائی با وسایل اندازه‌گیری (فشار، سرعت و جریان و...)

ب) انتقال گرما:

- ۱- اصول و انواع انتقال گرما (تابش، هدایتی، جابجائی)
- ۲- انتقال گرما به طریقه هدایت: فرمول فوریه (Fourier)، تعریف ضریب هدایت حرارتی و تشریح مولکولی آن، محاسبه افت گرما در دیواره هاولوله‌ها
- ۳- کلیاتی درباره انتقال حرارت به طریق جابجائی و تابشی، انتقال گرما و سیمای درجه حرارت در حالت آرام
- ۴- ضریب انتقال حرارت جابجائی (محلی و کلی)، فرمول کلی انتقال حرارت به طریقه جابجائی
- ۵- اشاره‌ای به انواع دستگاه‌های تبادل حرارت و نقش حرکت نسبی سیالات سرد و گرم در آنها، تعیین شکل کلی ضریب انتقال حرارت و محاسبه سطح لازم در موارد ساده.

ج) انتقال جرم:

- ۱- نفوذ مولکولی و انواع آن برحسب تعداد مواد نفوذکننده برای مایعات و گازها، قانون اول فیک، تعریف ضریب نفوذ و مفهوم مولکولی آن.
- ۲- انتقال جرم در حالت آرام و سیمای غلظت مربوطه، ضرایب انتقال جرم (محلی و کلی)، اعداد بی بعد و مفاهیم آنها
- ۳- انتقال جرم از یک فاز به فاز دیگر و ضرایب انتقال جرم کلی
- ۴- اشاره‌ای به دستگاه‌های صنعتی انتقال جرم (برجها و منظومه‌های مختلف).

مراجع:

McCabe W. L. and Smith J. C.; "Unit Operations of Chemical Engineering", McGraw-Hill pub., latest ed.

## شیمی صنعتی ۲



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی صنعتی ۱

هدف: آشنائی با دستگاه‌های صنعت شیمی

سرفصل دروس: (۳۴ ساعت)

۱- مقدمه: تشریح عملیات ۶ گانه اساسی در صنایع شیمی، تولید و انتقال انرژی، تغییر اندازه، پراکنده‌سازی، جداکردن، واکنش شیمیایی، کنترل

۲- آشنائی و یادگیری نحوه کار واحدهای زیر با ذکر اصول و روابط اساسی و مثالهای مربوطه

الف: برجهای تبخیر و دستگاههای تبخیری آب شیرین‌کن

ب: برجهای تقطیر و انواع آن

ج: برجهای استخراج و انواع آن

د: برجهای جذب و انواع آن

ه: مرطوب‌کننده‌ها و متبلورکننده‌ها

۳- آشنائی و یادگیری نحوه کار دستگاههای زیر (با ذکر اصول و مثال):

الف: تلمبه‌ها، دمنده‌ها و کمپرسورها

ب: آسیاب‌ها، خردکننده‌ها، به‌هم‌زن‌ها

۴- آشنائی و یادگیری نحوه کار دستگاههای زیر (با ذکر اصول و مثال):

الف: انواع خشک‌کننده‌ها و کوره‌ها

ب: انواع صافی‌ها (فیلترها)، اولترافیلترها، غشاءها

۵- اشاره‌ای به دستگاههای صنایع پلیمر و صنایع الکتروشیمی

تمامی دستگاههای این درس با بازدید و گزارش‌نویسی همراه است.

مراجع:

«عملیات انتقال جرم»، رابرت تریبال، مترجم: پریسا زینی.

## آزمایشگاه شیمی صنعتی



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی صنعتی ۲ (یا همزمان)

هدف: آزمایشات اساسی در شیمی صنعتی

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

- ۱- انتقال حرارت - حداقل ۲ آزمایش (هدایت، جابجائی، پرتوی): بازدید و نحوه کار دیگهای بخار و وسائل جنبی، یک آزمایش تبخیرکننده (یک مرحله ای یا چند مرحله ای) یک آزمایش محاسبه افت حرارتی در دیواره یا لوله.
- ۲- انتقال جرم - حداقل ۵ آزمایش (یک آزمایش با تبخیر، یک آزمایش با برج تقطیر، یک آزمایش برج جذب، یک آزمایش استخراج، یک آزمایش خشک کن پاشنده یا دوار).
- ۳- مکانیک سیالات - حداقل ۳ آزمایش (پمپها، اندازه گیری افت فشار در جریان آرام و متلاطم).
- ۴- آسیاب کردن، دانه بندی به وسیله الکها و سیکلونها، ۳ آزمایش
- ۵- سرعت تصفیه (فیلتراسیون) و تغییر آن با زمان، غلظت و فشار، ۱ آزمایش
- ۶- ته نشین شدن (Sedimentation)، ۲ آزمایش
- ۷- سیال کردن (Fluidization)، ۲ آزمایش



## خوردگی فلزات

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۲

هدف: آشنائی با جنبه‌های شیمیائی پدیده زنگ زدن فلزات

تعریف: تعریف خوردگی فلزات و خسارت ناشی از آن، پدیده‌های خوردگی، مثالهای ساده عملی خوردگی.

۱- تقسیم بندی خوردگی (خوردگی شیمیائی، فعل و انفعالات شیمیائی، خوردگی الکتروشیمیائی، فعل و انفعالات الکتروشیمیائی).

۲- تعادل شیمیائی (بررسی کلی تعادل شیمیائی و محاسبه ثابت تعادل، اثر در تعادل شیمیائی).

۳- تعادل الکتروشیمیائی، (بررسی تعادل الکتروشیمیائی و کافی نبودن راههای تعادل شیمیائی برای بررسی مسئله خوردگی، تعیین پتانسیل الکتروود و طرز اندازه گیری آن، الکتروود رفرانس و انواع آن، چگونگی تعیین پتانسیل فلزات نسبت به الکتروود رفرانس هیدروژن، دلیل خوردگی فلزات از نظر ترمودینامیکی، دیاگرامهای تبادل الکتروشیمیائی آب و فلزات، دیاگرامهای پتانسیل pH و بررسی دیاگرام مربوط به آهن و چند فلز دیگر.

۴- سینتیک الکتروشیمیائی (تعریف و اهمیت سینتیک الکتروشیمیائی، جهت فعل و انفعالات الکتروشیمیائی و شدت جریان الکتروودها و رابطه بین شدت جریان پتانسیل، شدت جریان تعویض و فعل و انفعالات بازگشتی و غیربازگشتی و سرعت فعل و انفعال، منحنی‌های پلاریزاسیون و میزان خوردگی).

۵- خوردگی فلزات و جلوگیری از آن (علت خوردگی و شرایط خوردگی و اهمیت محیط، دیاگرامهای تعادل الکتروشیمیائی آهن در آب در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد، دیاگرام اونس و طرز تعیین جریان خوردگی Icorr و پتانسیل خوردگی، انواع خوردگی و روشهای آزمایشگاهی مطالعه در خوردگی.

۶- جلوگیری از خوردگی فلزات (حفاظت کاتدی، حفاظت آندی، پوششها، کاربرد مواد بازدارنده خوردگی (Inhibitor)، انتخاب آلیاژهای مناسب جهت مقاومت در مقابل خوردگی.

۷- خوردگی در بعضی از صنایع بزرگ و روشهای پیشگیری از آن (خوردگی دیگهای بخار و پیشگیری از آن، و خوردگی اتمسفری و پیشگیری از آن، خوردگی خطوط لوله و پیشگیری از آن، خوردگی دریائی و پیشگیری از آن، خوردگی پالایشگاهی و پیشگیری از آن).

مراجع:

1. Fontana M. G.; "Corrosion Engineering", McGraw-Hill, latest ed.

2. Uhlig H. H.; "Corrosion and Corrosion Control", John Wiley, latest ed.

## اصول تصفیه آب و پسابهای صنعتی

تعداد واحد: ۳ (۲ + ۱)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲

هدف: آشنائی با اصول تصفیه آب و فاضلاب

الف: نظری (۳۴ ساعت)



- مقدمه: چرخه آب در طبیعت، منابع تأمین آب، شیمی آبهای طبیعی، مصارف مهم آب.
- آلودگی آبها: فاضلابها و پسابها، آلودگیهای کشاورزی، آلودگی آبهای زیرزمینی، سایر آلایندهها.
- آب و بهداشت عمومی: املاح محلول و اثرات آنها، رنگ، بو، فلوئور و بهداشت دندان، باکتریهای بیماریزا، عفونتهای روده‌ای، وبا و شبه‌وبا، عفونتهای داخلی، اسهال، خطرات تماس مواد غذایی با آبهای آلوده، ویروسها.
- تصفیه آبهای شهری: تصفیه‌خانه، حوضهای انعقاد، ته‌نشینی، صافیها، هوادهی.
- آب و کشاورزی: عوامل مؤثر آب در کشاورزی.
- کیفیت آبهای صنعتی: سختی و انواع آن، قلیائیت، کل املاح محلول، سیلیس، کدورت، گازهای محلول.
- اشکالات مربوط به آب دستگاههای حرارتی: تغذیه، خوردگی فلزات، نشست یا ساردبستن (Scaling)، کف کردن و جوشش شدید.
- ساردبستن (Scaling): انواع سارد، جلوگیری از ساردبستن، ساردزدائی مکانیک و شیمیائی، حذف سارد به کمک فسفات سدیم، استفاده از موادی که چسبندگی را کاهش می‌دهد، حذف کربناتها، سبک کردن آبهای سخت به کمک آهک و قلیا، استفاده از فسفاتها و رزینهای تعویض‌پذیر، حذف سیلیس، دستگاههای سارد زدائی.
- خوردگی جوش‌آورها: اکسیژن محلول، گازکربنیک، ترک خوردگی به وسیله قلیا، مواد آلی.
- روشهای تنظیم و مهار قلیائیت، حذف آهن و منگنز.

ب: عملی (۳۴ ساعت)

۱- اندازه‌گیریهای فیزیکی:

- PH، پتانسیل ردوکس، قابلیت هدایت الکتریکی، کدورت، حد رؤیت با سیم پلاتین، ملاحظه رنگ به روش پلاتین - کبالت، تعیین مواد معلق.

۲- اندازه‌گیریهای شیمیائی:

- سختی کل، سختی کلسیم، سختی منیزیم، قلیائیت کل، قلیائیت سودی (Caustic) خوردگی (اثر بر

مرمر)، سود در آب جوش آورها، اسید قوی و آزاد، اکسیداسیون با پرمنگنات (مواد آلی) COD و BOD، اکسیژن محلول (DO)، کلرور، املاح اسیدهای قوی، کلر آزاد باقیمانده، کبر آمین ها، سولفات ها، فسفات ها، آهن، آمونیاک، سیلیس محلول روغن، نیترات و نیتريت.

- تأثیر افزایش مواد منعقدکننده بر سرعت ته نشینی ذرات معلق در آب.

- تجزیه سارد و روشهای زدودن آن در لوله های جوش آورها.

مراجع:



۱- مرتضی حسینیان، «اصول تصفیه آب و فاضلاب»، ناشر ابوالفضل حسینیان.

۲- مرتضی قاسمی، «آزمایش آبها و طریق امتحان آنها در صنایع»، ناشر دانشگاه تهران.



## کارآموزی تابستانی و گزارش نویسی و سمینار

تعداد واحد: بدون واحد

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ۹۰ واحد به بالا

هدف: تمرین در کاربرد آموخته‌های دانشگاهی در صنعت

دانشجویان رشته شیمی کاربردی واجد شرایط به منظور تطبیق آموخته‌های دانشگاهی با صنایع مدت حداقل دو ماه را در یکی از صنایع یا مراکز پژوهشی بر اساس برنامه تعیین شده به وسیله استاد کارآموز از گروه شیمی و زیر نظر سرپرست کارآموزی از صنعت مربوطه گذرانده و در پایان دوره گزارش مدونی از کارآموزی خود پس از اظهار نظر سرپرست کارآموزی به استاد کارآموز ارائه می‌دهند. نتایج حاصل از این کارآموزی توسط دانشجویان به صورت سمینار در جمع استادان گروه شیمی و دانشجویان علاقمند ارائه می‌گردد. دوره کارآموزی باید تمام وقت بوده و به جز موارد استثنائی، در تابستان برگزار گردد.

## شیمی داروئی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲

هدف: آشنائی با شیمی ترکیبات داروئی

اهمیت اقتصادی: تاریخچه، نامهای ژنریک داروها

شرح تهیه انواع داروها: مسکنهای غیرمخدر، مسکنهای مخدر، ضداسیدها، آنتی بیوتیکها، آنتی هیستامینها، ترکیبات استروئیدی ضدورم، ضدسرگیجه و تهوع، مواد آرامبخش تنفسی، داروهای معالج فشار خون، داروهای ضدحاملگی، داروهای سرماخوردگی، داروهای ضدسرفه، ملینها، مواد آرامبخش اعصاب، سولفونامیدها، واکسنها.

مراحل تولید: شرح فرآیندهای شیمیائی تولید، فرموله کردن داروها، کنترل کیفیت.

بازدید از یک کارخانه داروسازی.

مراجع:

1. Roberts S. M. and Price B. J.; "Medical Chemistry", Academic Press, latest ed.
2. Lednicer D. and Mitscher L. A.; "The Organic Chemistry of Drug Synthesis", John Wiley and Sons, latest ed.
3. Testa B., Kyburz E., Fuhrer W. and Giger R.; "Perspectives in Medical Chemistry", VCH, latest ed.



## شیمی سطح و حالت جامد

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۲

هدف: آشنائی با پدیده‌های فیزیکوشیمیائی در جامدات و فصل مشترکها

الف) نظری:

مقدمه‌ای بر پدیده جذب: معیارهای تشخیص جذب فیزیکی و جذب شیمیائی، ترمودینامیک پدیده جذب، جنبه‌های تجربی مطالعه پدیده‌های سطح: تهیه سطوح مطالعه پدیده جذب، اندازه‌گیری سطوح کلی و مؤثر، مطالعه تغییرات فیزیکی و شیمیائی در پدیده‌های جذب، واکنشهای کاتالیتیک. خلاصه‌ای از پیوندها و ساختمانهای بلوری: گروه‌بندی نقوص بلوری، ترمودینامیک تشکیل و پایداری نقوص، اهمیت نقوص در پدیده‌های جذب؛ خلاصه‌ای از اثر عوامل الکترونی در جذب واکنشهای سطحی: نظریه والانس، نظریه نوارهای انرژی، اثر ترازهای سطوح در فعالیت کاتالیک؛ خلاصه‌ای از پدیده دیفوزیون در جامدات. واکنش در حالت جامد: واکنش بین بلورهای یونی، سیستمهای دوتائی و چندتائی واکنش بین گاز و جامد.

ب) عملی:

- ۱- اندازه‌گیری زاویه تماس (جامدات - مایعات) و رسم نمودار زیسمن (Zisman)، مطالعه اثر قطبیت سطح جامد روی زاویه تماس.
  - ۲- مطالعه جذب سطحی گاز بر روی ذغال فعال و رسم همدمای لنگمیر (Langmuir)
  - ۳- مطالعه جذب سطحی گاز بر جامدات متخلخل و رسم نمودارهای BET و تعیین سطح ویژه جامدات.
  - ۴- مطالعه اثر حضور مواد فعال بر روی تنش سطحی مایعات.
  - ۵- تعیین شعاع متوسط منافذ یک دیواره متخلخل.
  - ۶- مقایسه آب رفتن یک پارچه نخی نو و یک پارچه نایلونی و تأثیر عوامل سطحی مؤثر در آن.
  - ۷- الکتروفورز و تعیین نقش عوامل مؤثر در آن، تعیین پتانسیل زتا (Zeta) و تغییر آن در اثر جذب.
- مراجع:

1. Adamson A. J.; "Physical Chemistry of Surfaces", John Wiley and Sons, latest ed.
2. Clark A. B.; "The Theory of Adsorption and Catalysis", Academic Press, latest ed.



## نظریه گروه در شیمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۲ و شیمی معدنی ۲

هدف: آشنائی با استدلالهای تقارن و شیوه‌های نظریه گروه در مطالعه ساختار مولکولی تعاریف و قضایای گروه، تقارن مولکولی و گروههای تقارن، نمایش گروهها، نظریه گروه و مکانیک کوانتومی، ترکیب خطی تقارن - سازگار، نظریه اوربیتال مولکولی از نظرگاه تقارن، اوربیتالهای هیبریدی و اوربیتالهای مولکولی برای مولکولهای نوع  $AB_n$ ، نظریه میدان لیگاند، ارتعاشات مولکولی. مراجع:

1. Cotton F. A.; "Chemical Application of Group Theory", Wiley-Interscience, latest ed.
2. Hargittai I. and Hargittai M.; "Symmetry Through The Eyes of a Chemist", VCH pub. latest ed.
3. Douglas B. E. and Hollingsworth C. A.; "Symmetry in Bonding and Spectra, An Introduction", Academic Press, latest ed.



## تجزیه نمونه‌های حقیقی

تعداد واحد: ۳ (۱ + ۲)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی تجزیه دستگاهی و آزمایشگاه شیمی تجزیه دستگاهی

هدف: کسب تجربه در تجزیه نمونه‌های مواد روزمره صنایع شیمیایی

### الف) نظری

بحث درباره نمونه‌های مصنوعی و نمونه‌های حقیقی، نمونه‌برداری، انحلال نمونه‌های حقیقی معدنی و آلی، حلالها، ذوب قلیایی، اجزاء تشکیل دهنده در مقادیر زیاد و کم (Minor, Major) و طرح اندازه‌گیری.

### ب) عملی

تجزیه نمونه‌ای نظیر سیمان، کود شیمیایی، سنگ‌های معدنی، فولاد و سایر آلیاژها، تعیین اسیدهای چرب در روغن نباتی، تعیین بعضی عناصر در مایعات بیولوژیکی و آبهای معدنی، استخراج اجزاء مؤثر گیاهان و در صورت امکان شناسایی آنها، اندازه‌گیری اجزاء سایر نمونه‌های حقیقی متناسب با امکانات آزمایشگاه.

مراجع:

1. Kolthoff I. M., Elving P. J., and Stross F. H.; "Treatise on Analytical Chemistry; Part III", Academic Press, latest edition.
2. Welcher F. J. Ed.; "Standard Methods of Chemical Analysis", Vols, 2 and 3, D. Van Nostrand and Co. Inc., N. Y., latest edition.

یا منابع مشابه دیگر.



## شیمی محیط زیست

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۳ و شیمی معدنی ۲

هدف: آشنائی با جنبه‌های شیمیائی آلودگیهای محیط زیست

شیمی اتمسفر، شیمی هیدروسفر، شیمی اقیانوس، جنبه‌های شیمیائی خاک، چرخه نیتروژن، چرخه اکسیژن، چرخه گوگرد، چرخه فسفر، چرخه فلزات و آلودگیهای ناشی از فلزات، نقش فلزات در سیستمهای زیست شناختی، ترکیبات آلی فلزی و تأثیرات آنها بر محیط زیست جنبه‌های تجزیه‌ای شیمی محیط زیست.

آلودگیهای ناشی از صنایع شیمیائی و تأثیر آنها بر محیط زیست (اتمسفر، آب و منابع طبیعی).

مراجع:

1. Hutziner O.; "Environmental Chemistry", Springer Verlag latest ed.
2. Stocker H. S. and Spencer L. S.; "Environmental Chemistry: Air, Water Pollution", Scott, Foresman pub., latest ed.
3. Kurt J. I. and Martell A. E.; "Environmental Inorg. Chemistry", VCH, latest ed.

یا منابع مشابه دیگر.



## شیمی فیزیک آلی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲ و شیمی فیزیک ۲

هدف: آشنائی با اصول نظری شیمی آلی و مکانیسم

نظریه پیوند و اربیتال مولکولی هوکل، تشریح روش هوکل و کاربرد آن در سیستمهای ساده، دانسیته الکترون، بار و درجه پیوند، مفهوم آروماتیسیت و بررسی خصوصیات ساختمان بنزن، قاعده هوکل، و نظریه پیوند والانس، بقای تقارن اربیتال، نظریه FMO و موبیوس - هوکل، واکنشهای الکتروسیکلی، حلقه زائی و سیگما تروپیک، استفاده از ایزوتوپها در سینتیک شیمیائی و مطالعه حد واسطه‌های واکنش و شیمی فضائی آنها، بررسی تعریف اسید - باز و فاکتورهای مؤثر در قدرت اسیدی - بازی و معرفی توابع اسیدی. معادله هامت، اهمیت فیزیکی  $\sigma$  (سیگما) و  $\rho$  (رو)، محدودیتهای معادله هامت و واکنشهای استخلافی آروماتیک (معرفی  $\sigma^*$  و  $E_s$ )، اثرات فضائی و حلال، رابطه Grunwald-Winstein مراجع:

1. Lowry T. H. and Richardson K. S.; "Mechanism in Organic Chemistry", Harper and Row Pub., New York latest ed.
2. Isaacs N. S.; "Physical Organic Chemistry", Longman, New York, latest ed.



## سنتز مواد آلی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۲ و آزمایشگاه شیمی آلی ۲

هدف: آشنائی با شیوه‌های سنتز مواد آلی

تجزیه و تحلیل شکستن (گسستن) مولکول از نقطه مناسب (پیدا کردن Synthons ها) و سپس سوار کردن اجزاء شکسته شده بر روی یکدیگر جهت سنتز ماده مورد نظر. تبدیل ماده معین و مشخص به ترکیب دیگر نظیر آلکیلاسیون، واکنش کربن هسته‌خواه با گروه کربونیل، تبدیل گروه‌های عاملی به یکدیگر، افزایش الکتروفیلی، کاهش گروه کربونیل و سایر گروه‌ها، نوآرانی، استخلاف آروماتیک و اکسایش. سنتزهای چندمرحله‌ای.

مراجع:

1. Allinger N. L.; "The Philosophy in Organic Synthesis", latest ed.
2. Carey F. A. and Sundberg R. J.; "Advanced Organic Chemistry, Part B, Reaction and Synthesis", Plenum Press, latest ed.



## آزمایشگاه سنتز مواد آلی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: سنتز مواد آلی (یا همزمان)

هدف: فراگیری عملی روشهای سنتز مواد آلی

آزمایشهای پیشنهادی در این درس عبارتند از: اکسایشهای مختلف، کاهشهای مختلف توسط هیدریدها و فلزات، هیدروبوکسیون، هیدروژناسیون، هالوژناسیون، دیلز - آلدو، واکنشهای انامینها، انولاتها و ویتیک. تولید کاربن و واکنشهای آن.

مراجع:

1. Casey M., Lonard J. and Procher G.; "Advanced Practical Organic Chemistry", Chapman & Hall, New York, latest ed.
2. Vogel S.; "Text Book Of Practical Organic Chem.", Longman pub., latest ed.
3. Monson R. S.; "Advanced Organic Synthesis Methods and Technics", Academic Press, New York, latest ed.



## شیمی هسته‌ای

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی معدنی ۲ و مبانی شیمی کوانتومی

هدف: فراگیری اصول ساختمان هسته اتم، و بررسی کاربرد رادیوایزوتوپها در شیمی

نوکلئون، ماهیت هسته اتم، مدل‌های هسته اتم، رادیواکتیویته و قانون تجزیه رادیواکتیویته، انواع تلاشیهای رادیواکتیویته، برهم‌کنش پرتو هسته‌ای با ماده، اندازه‌گیریهای پرتوهای هسته‌ای، واکنشهای هسته‌ای، برهم‌کنش هسته اتم و مدارهای الکترونی، عناصر رادیواکتیو، واکنشهای شیمیایی بعد از تبدلات پرتوهای هسته‌ای کاربرد انرژی هسته، شیمی راکتور و چرخه سوختهای هسته‌ای، تهیه رادیونوکلئیدها و ترکیبات نشاندار، کاربرد رادیونوکلئیدها، رادیواکتیویته و محیط زیست، اثرات بیولوژیکی پرتوها.

مراجع:

1. Keller C.; "Radio Chemie Otto Salle Verlag", latest ed.
2. Haissinsky M.; "Nuclear Chemistry and Its Application", latest ed.



## اصول بیوشیمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۳

هدف: آشنائی مقدماتی با بیوشیمی و علوم زیستی.

کربوهیدراتها، لیپیدها، پروتئینها، اسیدهای نوکلئیک، آنزیمها، ویتامینها، بیوانرژتیک، متابولیسم کربوهیدراتها، متابولیسم لیپیدها، متابولیسم پروتئین و تعادل ازت، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و سنتز پروتئین، متابولیسم مواد معدنی، متابولیسم ازیتروسیت، هموگلوبتین و بیماریهای وراثتی.

مراجع:

1. Lehninger A. L.; "Principle of Biochemistry", Worth pub., latest ed.
2. Karlson; "Introduction to Modern Biochemistry", Academic Press, latest ed.

## تمرین پژوهش



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ۸۰ واحد به بالا

هدف: آشنائی با روش تحقیق در شیمی

یک دروه آزمایشگاه که دانشجو تحت نظر یکی از اساتید گروه شیمی راجع به یک مسئله شیمیائی تحقیقات خواهد نمود. در این دوره دانشجو ضمن انجام کارهای آزمایشگاهی با کتب و انتشارات علوم شیمیائی آشنا خواهد شد. در خاتمه کار دانشجو باید نتایج حاصل از پژوهشهای علمی خود را بصورت یک پایان نامه به گروه شیمی ارائه نماید.



## سمینار موضوع روز

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: ۸۰ واحد به بالا

هدف: آشنائی با نحوه ارائه مطالب علمی

دانشجویان باید تحت نظر استاد سمینار یک موضوع شیمیائی را انتخاب نموده و پس از مطالعه و کاوش در کتب و مجلات شیمیائی نتایج حاصل را بصورت یک سمینار در مجمعی از استادان و دانشجویان گروه شیمی ارائه نمایند.

## آنالیز عددی



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: معادلات دیفرانسیل

هدف: فراگیری شیوه‌های حل معادلات ریاضی به روش تحلیلی

خطاها و اشتباهات، درونیابی و برون‌یابی، یافتن ریشه‌های معادلات با روشهای مختلف، مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی، تفاوت‌های محدود، روشهای عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه ۱ و ۲، عملیات روی ماتریسها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاههای معادلات خطی و غیرخطی، روش حداقل مربعات.

مراجع:

1. Fletcher C. A. J.; "Numerical Analysis", Springer, Verlag; latest ed.
2. Frohery C. E.; "Introduction to Numerical Analysis", Addison Wesley pub.; latest ed.

یا کتب مشابه دیگر.



## الکتروشیمی صنعتی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۲

هدف: فراگیری موارد استفاده از الکتروشیمی در مسائل صنعتی

الف) نظری (۲ - واحد)

مختصری از الکتروشیمی نظری: قانون فاراده، الکترولیز، هدایت الکتریکی، قطب‌گرائی (Polarization)، نشانیدن و انحلال فلزات، اصول نظری تخلیه الکتریکی در گازها.

آبکاری با برق (Electroplating)، شکل‌یابی با برق (Electroforming).

الکترولیز نمکها در تهیه کالر، سود، هالوژنهای پتاسیم، کلریدریک اسید، آب زاول.

اکسایش و کاهش ترکیبات شیمیائی مهم.

الکترولیز نمکهای گداخته: اصول نظری هدایت الکتریکی و پتانسیل نمکهای گداخته، تهیه

آلومینیم، منیزیم، لیتیم، فلزات قلیائی، آلیاژهای سرب.

باتری‌ها: نوع اول و دوم و باتریهای سوختی.

ب) عملی (۱ - واحد)

بازدید از یک کارگاه آبکاری و کارخانه آلومینیوم و باتری‌سازی.

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

صنعتی با استفاده از نتایج بازدیدها.

مرجع:

1- Pletcher; "Industrial Electrochemistry", Chapman and Hall, pub. latest ed.

## شیمی و تکنولوژی رنگ



تعداد واحد: ۳ (۲ + ۱)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی آلی ۲ و شیمی معدنی ۲

هدف: آشنائی با رنگها و شیوه‌های رنگرزی

الف) نظری: (۲ - واحد)

رنگ و طیف جذبی، جذب تابش توسط مولکولها، ارتباط ساختمان مولکولی، تقسیم‌بندی رنگها بر اساس ساختمان رنگ، مختصری درباره ساختمان شیمیائی الیاف طبیعی و مصنوعی، طبقه‌بندی رنگها بر اساس کاربرد، رنگرزی و انواع آن، چاپ منسوجات، مواد اولیه و حدوداوسط در صنایع رنگ، واکنشهای آلی مربوط به صنایع رنگ، انواع رنگهای کمپلکس فلزی، رنگهای بازی، رنگهای اسیدی و معدنی، رنگهای نباتی و سایر رنگهای طبیعی، قرمز دانه، روناس، پوست گردو و پوست انار و غیره. مختصری درباره تولید صنعتی رنگ، انتخاب رنگ بر حسب نوع الیاف، سنجش پایداری رنگ در برابر شستشو، حلالها، نور و غیره، تکنیکهای خاص رنگرزی برای الیاف مختلف، بازدید از یک کارخانه رنگ.

ب) آزمایشگاه (۱ - واحد)

تهیه بعضی از رنگها از قبیل رنگ گوگردی مشکی، رنگ مستقیم قرمز گنگو، رنگرزی الیاف با رنگهای طبیعی و شناخت اثر تغییرات مختلف تمام رنگ در عمل رنگرزی، رنگرزی الیاف با رنگهای مصنوعی، چاپ دستی قلمکار و نظیر آن، سنجش مقاومت الیاف رنگ شده در برابر شستشو، نور، اسید، باز، حرارت و حلالها.

سلولز، هیدروکسی اتیل سلولز، اسید سلولز گلیکولیک، سیانواتیل سلولز، اترهای آمینه، آمیدونها، پلی هولوئیدهای متفرقه، گلیکوژن، اینولین، پنتوز و هگزوزانهای متفرقه.

کتیرا: فرمول شیمیائی، استخراج، تخلیص، کاربرد.

چرم و دباغی: بازدید از یک کارخانه تولید یکی از مواد فوق.

مراجع:

۱- تکنولوژی رنگ و رزین تألیف مهندس محمدعلی مازندرانی

۲- شیمی تجربی رنگ تألیف و ترجمه احمد کرمین هردی و علیرضا عظیمی نانوائی

3. Rys P.; "Dyes and Dyeing Chemistry", Verlag Chemie, latest ed.

4. Zollinger H.; "Color Chemistry", VCH, latest ed.



## شیمی صنایع معدنی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۲ و شیمی معدنی ۲

هدف: آشنائی با صنایع مختلف معدنی

ترکیبات نیتروژن دار: اهمیت آمونیاک در صنایع، سنتز آمونیاک و کاتالیزورهای مورد استفاده در آن، انواع راکتورها، اصول تهیه نیتریک اسید، بررسی دو روش معمول در صنعت برای تهیه آن، تهیه اسیدهای خیلی غلیظ طبق روشهای مستقیم و غیرمستقیم.

ترکیبات فسفردار: اهمیت فسفریک اسید و روند و بررسی تولید آن، بررسی ترکیبات مهم معدنی و آلی فسفر و کاربرد آنها در صنعت.

ترکیبات گوگرددار: سولفوریک اسید، بررسی مواد اولیه تولید سولفوریک اسید و روش تولید و تغلیظ آن.

صنایع فلزی: عملیات و اصول شیمیائی در روشهای استخراج و تصفیه فلزات اولیه و کانیها (آهن و مس) و برخی روشهای متداول برای تهیه فلزات آلومینیوم، کرم، تیتانیم و روی. اهمیت فلزات نامبرده در صنعت. اجسام سخت: کاربرد، بورید و نترید فلزات انتقالی، روشهای تهیه، خواص و کاربرد آنها. سیلیکونها: سنتز مواد اولیه سیلیکونها، تهیه سیلیکونهای مایع و جامد و کاربرد آنها. صنایع سیمان: بررسی سیمانهای مختلف و کاربرد آنها، سیمان پرتلند، مواد اولیه برای تهیه سیمان پرتلند.

صنایع سرامیک و نسوزها: دسته بندی محصولات سرامیکی از نظر شیمیائی، روشهای کلی برای تهیه آنها، تهیه نسوزهای مختلف و موارد کاربرد آنها.

صنایع شیشه: بررسی ساختمان شیشه، مواد اولیه و روشهای معمولی برای تهیه شیشه، انواع شیشه و کاربرد آنها.

رنگینه های معدنی: رنگینه های سفید و رنگینه های الوان، روش تهیه آنها، کاربرد رنگینه در صنعت سرامیک و صنایع وابسته.

پیشنهاد می شود که هر دانشجو پس از مطالعه و بازدید از یکی از صنایع فوق الذکر گزارشی تهیه نماید و امتیاز انجام این کار جزئی از نمره نهائی این درس محسوب شود.

مراجع:

1. Winnacker \_ Küchler; "Chemische Technologie", Karl Hause Verlag, latest ed.
2. Austin G. T. Ed.; "Shreve's Chemical Industrial", McGraw-Hill, latest ed.



## شیمی و تکنولوژی چرم

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۳

هدف: آشنائی با صنعت چرم سازی

مواد اولیه پوست، مورفولوژی و ساختمان شیمیائی پوست، نگهداری پوست انواع چرمهای مختلف، عملیات دباغی شامل سالن آبکاری، آهک کاری و موزدایی، دندانه، سالامبور کردن، مواد شیمیائی مورد استفاده در مرحله آبکاری و در دباغی، دباغی گرم، پیوند کرم با پروتئین پوست (گولاژن) دباغی گیاهی - مواد شیمیائی در 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 چرم سازی رنگ کردن انواع رنگها در دباغی، روفتکاری، انواع روغنها. خشک کردن و فینیشینگ.

مواد زائد دباغی و امکان استفاده صنعتی از آنها پس آبهای کارخانجات دباغی.

مراجع:

1. Thorstensen T. C.; "Practical Leather Technology", Van Nostrand Reinhold Co., latest ed.
2. Stalher; "Gerberei Chemce and Gerberei Technologie", Akademik Verlag, latest ed.



## مبانی شیمی پلیمر بسیارها

تعداد واحد: ۴ (۳ + ۱)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی آلی ۲

هدف: آشنائی با مواد درشت مولکول

الف) نظری (۳ - واحد)

فصل اول - مقدمه: سابقه تاریخی - تعاریف

فصل دوم - مشخصات کلی درشت مولکولها: مطالعه ساختار درشت مولکولها، نظم فضائی زنجیرها، جرم مولکولی بسیارها و روشهای اندازه گیری آن، اندازه درشت مولکولها.

فصل سوم - واکنشهای بسپارش افزایشی: بسپارش رادیکالی، بسپارش کاتیونی، بسپارش آنیونی، بسپارش یونی حلقه گشا، بسپارش فضا ویژه، سینتیک و مکانیسم واکنشهای افزایشی، روشهای آزمایشگاهی بسپارش (توده ای، محلولی، تعلیقی و امولسیون)، ترکیبات درشت مولکولی سنتزی (پلی آنها، پلی دی آنها، پلی وینیلها، پلی وینیلیدها، مشتقات پلی آکریلی، پلی اپوکسیدها، پلی سولفورها، استرهای آکریلی، متاکریلیک و وینیلیدن).

فصل چهارم - واکنشهای بسپارش مرحله ای: بسپارش مرحله ای تکپارهای دو عاملی ترکیبات درشت مولکولی سنتزی (پلی آمیدها، پلی استرها، پلی اترها، پلی اوره ها، پلی اورتانها، سیلیکونها، فتوپلاستها، آمینوپلاستها).

فصل پنجم - واکنشهای همبسیپارش (Compolymerization): واکنشهای همبسیپارش افزایشی و همبسیپارش مرحله ای، همبسیپارش بی نظم، متناوب دسته ای و پیوندی، ترکیب همبسیپارها و نسبتهای واکنش پذیری.

فصل ششم - همبسیپارهای طبیعی: کائوچوی طبیعی، سلولز و مشتقات آن، پروتئینها، پلی نوکلئوتیدها. مراجع:

1. Billmeyer F. W.; "Textbook of Polymer Science", John Wiley, Latest ed.

2. Seymour R. B.; "Introduction to Polymer Chemistry", McGraw Hill, latest ed.

۳- اوبینو، کلود و اودبر، رولان؛ بسیارهای آلی، ترجمه علی پورجوادی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۷.

۴- کاوی، جی. ام. جی.؛ بسیارها، شیمی و فیزیک مواد جدید. ترجمه غلامرضا بخشنده، کاظم سبحان منش، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۷.

۵- ادیان، جرج؛ اصول بسپارش (۲ جلد)، ترجمه حسین امیدیان، مهدی وفائیان. مرکز نشر دانشگاهی



۱۳۶۹.

ب) عملی (۱ - واحد)

- ۱- مطالعه پیشرفت یک بسپارش مرحله‌ای به هنگام سفت شدن یک چسب (چسب دوقلو یا پلی استر).
- ۲- تهیه یک رزین تراکمی (فنل - فرمالدئید یا اوره - فرمالدئید) و بررسی برخی خواص آن.
- ۳- تهیه یک بسپار به روش افزایشی (پلی استیرن و تعیین جرم و اندازه مولکولی آن به روش گرانروی سنجی).

۴- یک تمرین محاسباتی درباره انواع اوزان مولکولی میانگین.

۵- مقایسه برخی خواص شیمیائی فیزیکی یک لاستیک، پیش و پس از وولکانش.

۶- تعیین دمای تبدیل شیشه‌ای یک بسپار.

۷- تجربه هایی در مورد مقایسه تغییر شکل پذیری چند پلاستیک.

## شیمی و تکنولوژی پلیمرها



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی ۳

هدف: آشنائی با فنون بسپارها

- ۱- مقدمه: ساختار و خواص بسپارها و آزمونهای پلاستیکها.
  - ۲- پلاستیکهای گرمانرم و گرماسخت. کشپارها.
  - ۳- اصول علمی و عملی شیوه‌های تغییر شکل و تولید محصول از مواد گرمانرم، روزن رانی، قالبگیری دمشی، طرحهای تهیه انواع قطعات پلاستیکی.
  - ۴- اصول علمی و عملی شیوه‌های تغییر شکل و تولید محصول از مواد گرماسخت، قالبگیری تزریقی، قالبگیری فشاری، قالبگیری انتقالی.
  - ۵- اصول علمی و عملی شیوه‌های روکش دادن.
  - ۶- شیمی و نقش مواد افزودنی به بسپارهای مصرفی: کمک فرآیندها، نرم‌سازها، پایدارکننده‌های نوری، ضد اکسندرها، ضد الکتریسته ساکن، پرکننده‌ها و رنگدانه‌ها).
  - ۷- شیمی و تکنولوژی لاستیکها.
  - ۸- بازدید از یک کارخانه پلاستیک یا لاستیک‌سازی.
- مراجع:

1. Rodriguez F.; "Principle of Polymer System", McGraw Hill, latest ed.
2. Brydson J. A.; "Plastics Materials", Butterworths, latest ed.
3. Blow C. M. and Hepburn C.; "Rubber Technology and Manufacutre", Butterworths, latest ed.
- ۵- درایور، والتر. شیمی و تکنولوژی پلاستیکها. ترجمه عیسی یاوری و موسی قائمی. مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۷۰.



## کاربرد الکترونیک در شیمی

تعداد واحد: ۲ (۱ + ۱)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

هدف: آشنائی مقدماتی با برخی اصول الکترونیک مورد نیاز آزمایشگاههای شیمی

الف) نثری (۱ - واحد)

۱- آشنا شدن با اجزاء دستگاههای الکتریکی و الکترونیکی: مقاومتها، خازنها، سلفها، دیودها، ترانسفورمرها و کدها و علائم آنها.

۲- اصول اندازه گیری الکترونیکی: شرح اصول کار آمپرسنج، ولت سنج، مقاومت سنج، سنجشگر مرکب (Multimeter) و اسیلوسکوپ.

۳- اصول علمی لامپهای الکترونیک و اجزاء حالت جامد (دیودها، ترانزیستورها و غیره).

۴- اصول مولد برقهایی آزمایشگاهی، اصول کار صافی ها (Filters) و کاربرد آنها، تنظیم کننده ها، تقویت کننده های لامپی و ترانزیستوری و مقایسه آنها، شرح مدارهای ترانزیستوری و الگوهای ریاضی، مدارهای تقویتی و تقویت کننده های پس خوران (Feed Back) و نوسان سازها.

۵- مدوله کردن و دمدوله کردن.

۶- مدارهای چاپی (P.C.) و مدارهای مجتمع (I.C.) و تشریح چند نمونه مدار از دستگاههای آزمایشگاهی شیمی.

ب) عملی (۱ - واحد)

۱- شناخت عناصر و اجزاء الکتریکی و الکترونیکی، یاد گرفتن طرز کار و استفاده از آمپرسنج ولت سنج، اسیلوسکوپ.

۲- آشنائی به اجزاء و نیز سوار کردن مولدهای برق آزمایشگاهی.

۳- آشنائی با دیودها، لامپها و ترانزیستورها و رسم نمودارها و رسم نمودارهای V-I مربوط.

۴- ساختن یک تقویت کننده لامپی یا ترانزیستوری و تحلیل کار آن.

۵- فاز برگردان (Phase Inverter) و تقویت کننده تفاصلی (Differential Amplifier) و مطالعه آنها.

۶- ساختن یک نوسان ساز.

۷- مدوله کردن دامنه و تواتر.

۸- یاد گرفتن اصول کار فتومولتیپلایر (Photomultiplier) و دستگاه ثبات (Recorder).

مراجع:

1. Malmstadt H. V., Enre C. G.; "Electronic for Scientists", Benjamin pub.; latest ed.

2. Hayt W. H. and Kemmerley J. E.; "Engineering Circuit Analysis", McGraw–Hill, latest ed.
3. Bently J. P.; "Principle of Measurement Systems", Longman pub., latest ed.





## شیمی و تکنولوژی مواد غذایی

تعداد واحد: ۳ (۲ + ۱)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی آلی ۳

هدف: آشنائی با صنایع غذایی

الف) نظری (۲ - واحد)

- تکنولوژی مواد غذایی

کلیات، اصول تولید و ساخت مواد غذایی، لبنیات، 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، ژلاتین، محصولات قنادی و غیر آن)، علل فساد و روشهای نگهداری مواد غذایی (خشک کردن، سرما، کنسرو نمودن، پاستوریزه نمودن، مواد شیمیائی، تخمیر و سایر روشها)، روشهای بسته‌بندی مواد غذایی.

ب) عملی (۱ - واحد)

اصول سنجش کیفی، مقررات و استانداردهای مواد غذایی، 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.

مراجع:

1. Bender A. E.; "Food Processing and Nutritim", Academic Press, latest ed.
2. Borgstorm G.; "Principle of Food Science", MacMillan pub., latest ed.



## شیمی و تکنولوژی نفت

تعداد واحد: ۳ (۱+۲)

نوع واحد: نظری - عملی

پیشنیاز: شیمی صنعتی ۲

هدف: آشنائی با شیمی و تکنولوژی صنعت نفت

الف) نظری (۲ - واحد)

- ۱- مختصری درباره پیدایش نفت، اکتشافات و حفاری و بهره‌برداری نفت، ترکیب شیمیائی نفت خام و ناخالصی‌های موجود در آن، طبقه‌بندی نفت خام.
- ۲- پالایش نفت: تقطیر نفت خام و جدا کردن فرآورده‌های مختلف، روشهای مختلف استخراج و جدا کردن هیدروکربورهای آروماتیک و ترکیبات گوگرددار.
- ۳- عملیات تبدیل: کراکینگ حرارتی، کراکینگ کاتالیتیک، الکیلاسیون ریفرمینگ، روغن‌سازی و روشهای مختلف تهیه روغن‌ها.
- ۴- انواع فرآورده‌های نفتی، خواص، مشخصات و موارد استفاده: گازهای نفتی، انواع بنزین، حلال‌ها، نفت سفید، نفت گاز، روغن، نفت کوره، قیر.
- ۵- تصفیه شیمیائی فرآورده‌های مختلف نفت: تصفیه شیمیائی محصولات فرار، تصفیه شیمیائی محصولات سبک، سولفورگیری.
- ۶- بازدید از یکی از پالایشگاههای نفت و آشنائی با واحدهای مختلف پالایشگاه.

ب) عملی (۱ - واحد)

- ارزیابی نفت خام، تقطیر نفت خام در آزمایشگاه و تهیه برشهای مختلف نفت نفتی و سیلان مواد حاصل.
- تعیین مشخصات شیمی فیزیکی فرآورده‌های نفتی از قبیل: دانسیته، نقطه اشتعال، نقطه آنیلین، عدد اوکتان، اندیس ویسکوزیته، تقطیر دود، نقطه ریزش، اندیس دیزل، نقطه ریزش، نقطه نرمی قیرها، درجه نفوذ قیرها، مقدار ناخالصی گوگرد، مقدار خاکستر و غیره.
- مراجع:

1. Nelson W. L.; "Petroleum Engineering" Mc Graw Hill; latest ed.
2. Crunse W. A., Stevens R.; "Chemical Technology of Petroleum" Mc Graw Hill, latest ed.

## آزمایشگاه خوردگی فلزات



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: خوردگی فلزات

هدف: آشنائی آزمایشگاهی با پدیده خوردگی فلزات

حداقل ده آزمایش از مباحث زیر:

- ۱- طبیعت الکتروشیمیائی خوردگی: خوردگی آهن در محیط مرطوب با استفاده از محلولهای قوی سیانید پتاسیم و فنل فتالین، خوردگی آهن در محلول سولفات مس
- ۲- خوردگی فلزات در محیطهای شیمیائی: بررسی آهن در محلول اسیدی، آلومینیوم در محلول اسیدی، فولاد در محلول نیتрат آمونیوم، آلومینیوم در محلول نیترات آمونیوم.
- ۳- آزمایش با پیلهای غلظتی، پیلهای اختلاف دمشی، اندازه گیری اختلاف پتانسیل و شدت جریان در دو نوع خاک مرطوب.
- ۴- آزمایش حفاظت کاتدی با کمک شدت جریان اعمال شده بر روی فولاد.
- ۵- آزمایش روئین شدن آهن در اسید نیتریک و اسید سولفوریک.
- ۶- حساس نمودن فولاد ضدزنگ و خوردگی بین دانه ای.
- ۷- خوردگی تنش آهن و برنج.
- ۸- خوردگی شیاری "Crevice Corrosion"
- ۹- آزمایش غوطه ور شدن کامل "Immersion Test"
- ۱۰- آزمایش با پوتانسیو استات و پلاریزاسیون آندی و کاتدی.
- ۱۱- آزمایش جلوگیری از خوردگی آهن با استفاده از بازدارنده ها در اسید شوئی.
- ۱۲- حفره دار شدن مس در آب دریا.

مراجع:

1. Champion F. A.; "Corrosion Testing Processes", Chapman pub., latest ed.
2. Siebert O. W. Ed.; "Handbook of Corrosion Experiments", National Association of Corrosion Engineers Houston, Texas, latest ed.



## عوامل شیمیایی «ا»

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی آلی «۳»

هدف : آشنایی با خواص شیمیایی، فیزیکی و فیزیوپاتولوژیکی عوامل شیمیایی

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

(۱) مقدمه (تاریخچه، مختصری از قوانین بین‌المللی خلع سلاح)

(۲) طبقه‌بندی عوامل شیمیایی

(۳) خواص شیمیایی، فیزیکی و فیزیوپاتولوژیکی عوامل عصبی، تاووز، خون، خفه‌کننده،

اشک‌آور، تهوع‌آور، ضد گیاه، ناتوان‌کننده، توکسین‌ها و محرق‌ها و دودزها)

(۴) واکنشهای عوامل شیمیایی (تهیه و سنتز، هیدرولیز، پیرولیز و دیگر واکنشهای مرتبط با آنها)

منابع و مأخذ :

الف) فارسی

(۱) مقدمه‌ای بر شناخت عوامل شیمیایی جنگی، سپاه پاسداران انقلاب اسلامی

مدیریت ش.م/ستادکل، معاونت تحقیقات ۱۳۶۷

(۲) عوامل جنگ شیمیایی، ساترام سومانی مترجمان : سید غلامرضا حسینی خاله جبیر، دکتر

رامین شیخ ابراهیمی، دکتر وحید کرباسی، دکتر علی کرکریان و علی علی‌کمیلی، دانشگاه آزاد

اسلامی، ۱۳۷۳

(۳) شناسایی عوامل شیمیایی، فرماندهی آموزش نیروی زمینی، مرکز آموزشهای جنگ‌های

ش.م/(ویژه دوره عالی ش.م.ر)

(۴) پدافند شیمیایی (شناخت عوارض و خنثی‌سازی مواد شیمیایی جنگی) دکتر علی‌اکبر مشفق،

انتشارات دانشگاه شیراز چاپ دوم، ۱۳۶۶

(۵) جنگ شیمیایی تهدید فزاینده، حسین علایی، انتشارات اطلاعات، ۱۳۶۷

ب) لاتین

6) *Chemical Warfare agent*, T.C. Mars Wiley, 1996

7) *Medical Monual of Defense against chemical agents*, London, Her Majesty's stationery office, 1972

8) *The war gases*, M.Sarteri, D.Van nestrand Co. Inc, Prinston NJ, 1940

9) *Military chemistry and chemical agents*, departement of the army and air force Washington, D.C, 1968

10) *Jane's 1992-1993 Protective equipement chemical Warfare agents*, P.

13-20



## عوامل شیمیایی «۲»

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

پیشنیاز : عوامل شیمیایی «۱» آنالیز دستگاهی

هدف : آشنایی با روش‌های شیمیایی و دستگاهی شناسایی کمی و کیفی عوامل شیمیایی

سرفصل درس : (۶۸ ساعت)

- (۱) مقدمه (تاریخچه، مختصری پیرامون روشهای مختلف شناسایی مواد)
- (۲) روشهای مختلف آشکارسازی (کمی و کیفی): دتکتورهای جامد، مایع، گاز، حلالها و معرفها، شناسایی به روش کالمریمتری رنگ سنجی، شناسایی بطریق دستگاهی
- (۳) مکانیزم عمل آشکارسازی عوامل عصبی، تاولزا، خون، خفه‌کننده، آتش‌آور، تهوع‌آور و ضدگیاه، ناتوان‌کننده و ...
- (۴) تجهیزات، دستگاهها، ابزار و وسایل کشف و سنجش انفرادی و گروهی (کیتها و دتکتورها)
- (۵) دستگاهها و وسایل نمونه‌برداری

منابع و مأخذ :

الف) فارسی

ب) لاتین

- 1) *Military handbook. Mil-HDBK-1200(EA), 16-November 1992.*  
*Chemical and biological (CB) Agents detection and monitoring systems.*
- 2) *Syustematic identification of chemicalwarfa agents*  
*B.9 identification of precursors of warfare agents, degradation products of non-Phosphorus agents, and some potential agents*  
*The ministry for forcign affairs of Finland*
- 3) *Detection and determination of Chemical Warfare Agents*

گردآوری : گروه شیمی - پژوهشکده علوم پایه دانشگاه امام حسین «ع»



## عوامل شیمیایی «۳»

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی

پیشنیاز: عوامل شیمیایی «۱»، شیمی معدنی «۲»

هدف: آشنایی با مواد، روشها و تجهیزات رفع آلودگی عوامل شیمیایی جنگی (CW) و نحوه حفاظت مواد غذایی، تجهیزات و ... از عوامل شیمیایی جنگی (CW)

سرفصل درس: (۶۸ ساعت)

- (۱) مقدمه (معرفی و اهمیت رفع آلودگی)
- (۲) مواد رفع آلودگی کننده به طریق شیمیایی (STB, DS2) بلیچ و غیره) فرمولاسیون مواد رفع آلودگی کننده و حالت فیزیکی و خواص شیمیایی آن و نحوه عمل و واکنشهای شیمیایی آن با انواع عوامل.
- (۳) انواع روشهای دیگر رفع آلودگی (غیر از روشهای شیمیایی فوق، استفاده از آتش، بخار آب، مواد جاذب و ...)
- (۴) آشنایی با دستگاهها، تجهیزات، ابزارآلات رفع آلودگی (خودروها و مخازن و جنس آنها و محلول پاشها و کپسولها و شعله افکنها و ...) [بطور تجربی].
- (۵) روشهای مختلف رفع آلودگی از زمین، نفرات، اماکن و تجهیزات.
- (۶) حفاظت در برابر عوامل شیمیایی (پلیمرهای مقاوم و نفوذناپذیر در مقابل عوامل، ذغال اکتیو و دیگر مواد جاذب، انواع فیلترها و ماسکها از نظر مواد بکار رفته در آنها)

منابع و مأخذ:

الف) فارسی

- (۱) پدافند شیمیایی (شناخت، عوارض و خنثی سازی مواد شیمیایی جنگی)، دکتر علی اکبر مشفق انتشارات دانشگاه شیراز چاپ دوم، ۱۳۶۶
- (۲) رفع آلودگی، دانشکده علوم - دانشگاه امام حسین «ع» ۱۳۶۷
- (۳) رفع آلودگی، دکتر امیرامینی فر و دکتر سعید قدیمی، دانشکده علوم دانشگاه امام حسین «ع»، ۱۳۷۸

ب) لاتین

- 1) *Chemical Warfare Agents*, Satu M.Somani, Academic press, inc. 1992
- 2) *The detoxication and natural degradation of chemical Warfare agent*, Taylor and Francis, Volume 3. London, England and Philadelphia, PA, 1985
- 3) *Contamination Control analysis report No, AS/D TR-85-5006*. Aeronanufical system division, Woight Patterson AFB, OH, 1984
- 4) *Encyclopdia of Chemical technology* (Kiok Othmer), S, John Wiley and Sons, Inc, New York 1979.
- 5) *Chemical data sheets, volumei, Eo-SR-74001, Edgewood Arsenal*

*Aberdeen proving Ground, MD, 1974.*

*6) The Problem of Chemical and Biological, warfare, volume II, CB  
Weapons today, Humanities poess, Inc, New York 1973.*

*7) Chemical in War, Prentiss, Mc Grow-hill.*





## شیمی مواد منفجره

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: شیمی آلی «۳» شیمی معدنی «۲»

هدف : آشنایی دانشجویان با موضوع شیمی مواد منفجره (خواص، ساخت، کاربرد، پیشرفت‌های جدید و ...)

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

(۱) مقدمه (تاریخچه و اهمیت موضوع)

(۲) طبقه‌بندی

(۳) خصوصیات مهم و روشهای اندازه‌گیری این خواص (قدرت، سرعت شکنندگی، حساسیت و ...)

(۴) انواع خرجهای پرتاب و سوخته‌های موشکی (شیمی، نیترو سلولز،  $NA$ ،  $NG$  ...)

(۵) انواع فرمولاسیونهای مواد منفجره تندشکن (منفجره شدید - High Explosive) ( $HMX$ ,  $RDX$ ,  $TNT$ ) ( $NTO$  ...)

(۶) انواع فرمولاسیونهای پیروتکنیک (منور، دودزا، ایجاد کننده صدا و ...)

(۷) روشهای شناسایی و انهدام مواد منفجره

منابع و مأخذ :

الف) فارسی

(۱) مهمات جلد اول مترجم سید عباس میری لواسانی

(۲) تاریخچه و بهبود (روشهای تولید سوخت دوپایه، مترجم مهندس تنهاپور)

(۳) شیمی مواد منفجره مترجم و مؤلف، حسین مؤمنیان

ب) لاتین

1) Encyclopedia of Chemical Technology (1982) AthnerKr.K Vol 9, 15, 19 قسمتی از

2) *Explosives* (1987) Rudolf Meyer

3) *Chemistry and Technology of Explosive* (1964) Vol 1 Urbanski



## شیمی پلیمر

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی آلی «۲»

هدف : آشنایی دانشجویان با مواد درشت مولکول و کاربردهای نظامی آنها

سرفصل درس :

با استفاده از شرح درس مبانی شیمی پلیمر (گرایش شیمی کاربردی) و کاربردهای نظامی پلیمرها

(۱) سابقه تاریخی و تعاریف

(۲) مشخصات کلی ماکرومولکولها

(۳) بسپارش و همبسپارش

(۴) همبسپارهای طبیعی

(۵) ماکرومولکولهای جدید با کاربرد نظامی

منابع و مأخذ :

فارسی

(۱) بسپارهای آلی ترجمه علی پور جوادی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۷

(۲) بسپارها، شیمی و فیزیک مواد جدید، غلامرضا بخشنده، کاظم سیجان، مرکز نشر دانشگاهی،

۱۳۶۷

(۳) اصول بسپارش (۲ جلد)، ترجمه امیدیان، وفائیان، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹

(ب) لاتین

1 - *Textbook of Polymer Science, Billmeyer, John Willey, Latest Ed.*

2 - *Introduction to Polymer Chemistry, Seumour, R.B, Mc Grow Latest Ed.*

3 - *Evaluation of Polymeric resins for decontamination proceeding of fifth Annual chemical defense Bioscience review ..., 1986*