



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی

رشته: شیمی کاربردی

گروه: علوم پایه



مصوبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه: دوره کارشناسی شیمی کاربردی

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته شیمی کاربردی در جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
۲. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته شیمی کاربردی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی رشته شیمی گرایش شیمی کاربردی مصوب جلسه شماره ۲۸۴ مورخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۷ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی می شود.
۳. برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
۴. این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



کتابخانه حضرت امام  
علیه السلام



۲

### پیش‌گفتار

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

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

دانشجویان دوره‌ی کارشناسی رشته شیمی کاربردی با ۱۳۳ واحد درسی شامل ۲۲ واحد درس‌های عمومی، ۲۲ واحد درس‌های پایه، ۵۴ واحد درس‌های اصلی، ۱۷ واحد درس‌های تخصصی و ۱۸ واحد درس‌های اختیاری فارغ‌التحصیل خواهند شد.

جزئیات کامل واحدها در ادامه آورده شده است.

کمیته شیمی شورای عالی برنامه‌ریزی





## فهرست عناوین

عنوان..... صفحه

### فصل اول: مشخصات کلی

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

### فصل دوم: جداول درس‌ها

۱۱.....	جدول ۱-۲- درس‌های عمومی برای کلیه رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی پیوسته.....
۱۲.....	جدول ۳-۲- درس‌های پایه.....
۱۳.....	جدول ۴-۲- درس‌های اصلی.....
۱۴.....	جدول ۵-۲- درس‌های تخصصی.....
۱۵.....	جدول ۶-۲- درس‌های اختیاری.....

### فصل سوم: سرفصل درس‌ها

#### "درس‌های پایه"

۱۷.....	ریاضی عمومی ۱ (حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱).....
۱۹.....	ریاضی عمومی ۲.....
۲۱.....	فیزیک عمومی ۱.....
۲۳.....	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱.....
۲۵.....	فیزیک عمومی ۲.....
۲۷.....	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲.....
۲۹.....	شیمی عمومی ۱.....
۳۳.....	آزمایشگاه شیمی عمومی ۱.....
۳۵.....	شیمی عمومی ۲.....
۳۷.....	آزمایشگاه شیمی عمومی ۲.....

#### "درس‌های اصلی"

۳۹.....	زبان تخصصی شیمی.....
۴۱.....	ریاضی در شیمی.....
۴۳.....	شیمی آلی ۱.....
۴۵.....	آزمایشگاه شیمی آلی ۱.....
۴۷.....	شیمی آلی ۲.....
۴۹.....	آزمایشگاه شیمی آلی ۲.....



۵۱	شیمی آلی ۳
۵۳	شیمی تجزیه ۱
۵۵	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱
۵۷	شیمی تجزیه ۲
۵۹	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲
۶۱	شیمی تجزیه ۳
۶۴	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳
۶۷	شیمی فیزیک ۱
۷۰	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱
۷۳	شیمی فیزیک ۲
۷۵	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲
۷۷	شیمی فیزیک ۳
۸۰	شیمی معدنی ۱
۸۲	آزمایشگاه شیمی معدنی ۱
۸۴	شیمی معدنی ۲
۸۶	آزمایشگاه شیمی معدنی ۲
۸۸	شیمی معدنی ۳
۹۰	شناسایی ترکیبات آلی
۹۲	آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی
۹۴	روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه
۹۶	ایمنی در آزمایشگاه
	<b>"درس‌های تخصصی"</b>
۹۸	اصول محاسبات شیمی صنعتی
۱۰۰	شیمی صنعتی ۱
۱۰۲	شیمی صنعتی ۲
۱۰۴	آزمایشگاه شیمی صنعتی
۱۰۵	کارآموزی
	<b>"درس‌های اختیاری"</b>
۱۰۶	پروژه کارشناسی
۱۰۷	سنتز مواد آلی
۱۰۹	کاربرد نظریه گروه در شیمی
۱۱۱	شیمی سطح و حالت جامد
۱۱۳	شیمی دارویی
۱۱۵	رادیو شیمی
۱۱۷	شیمی و فناوری مواد غذایی
۱۱۹	شیمی و فناوری جرم
۱۲۱	شیمی و فناوری نفت و گاز
۱۲۵	شیمی صنایع معدنی



۱۲۸	.....	شیمی و فناوری رنگ
۱۳۰	.....	فناوری پلیمرها
۱۳۲	.....	آزمایشگاه شیمی پلیمر
۱۳۲	.....	خوردگی فلزات
۱۳۷	.....	آزمایشگاه خوردگی فلزات
۱۳۹	.....	الکترو شیمی کاربردی
۱۴۱	.....	شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی
۱۴۲	.....	کاربرد الکترونیک در شیمی
۱۴۵	.....	کاربرد رایانه در شیمی
۱۴۷	.....	کارگاه عمومی یا شیشه‌گری
۱۴۸	.....	استانداردسازی
۱۵۰	.....	تاریخ و فلسفه علم شیمی
۱۵۲	.....	آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه
۱۵۴	.....	گرافیک و نقشه خوانی صنعتی
۱۵۶	.....	آمار در شیمی تجزیه
۱۵۸	.....	مبانی بیونکتولوژی
۱۶۵	.....	بیوست الف: ارزیابی برنامه‌ی درسی



# فصل اول: مشخصات کلی



## مقدمه

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

### ۱-۱- تعریف و هدف

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

### ۱-۲- طول دوره، شکل و نظام

طول متوسط دوره کارشناسی شیمی ۴ سال و شامل ۸ ترم و ۱۶ هفته آموزش کامل در هر ترم می‌باشد. هر واحد درسی نظری به مدت ۱۶ ساعت و آزمایشگاهی حداقل ۲۲ ساعت در ترم است.

### ۱-۳- واحد درسی

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

جدول ۱-۱- انواع مختلف درس‌های دوره کارشناسی رشته شیمی کاربردی

نوع درس	تعداد واحد
درس‌های عمومی	۲۲
درس‌های پایه	۲۲
درس‌های اصلی	۵۴
درس‌های تخصصی	۱۷
درس‌های اختیاری	۱۸
جمع	۱۳۳





#### ۴-۱- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این دوره توانایی‌های زیر را خواهند داشت:

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

#### ۵-۱- ضرورت و اهمیت

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

#### ۶-۱- نحوه اجرای

نحوه اجرای دوره کارشناسی شیمی به شرح زیر است:

- هر دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، بسته به امکانات خود و موافقت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌تواند مجری رشته شیمی کاربردی باشد.
- چنانچه دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی، مجری رشته شیمی کاربردی دوره کارشناسی است، این امر باید در دفترچه‌های آزمون ورودی دقیقاً منعکس گردد تا داوطلبان این رشته با اطلاع کامل، آن دانشگاه یا مؤسسه آموزش عالی را انتخاب نمایند.
- از دانشجویانی که تا این تاریخ درس‌های قبلی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی را با هر تعداد واحد گذرانیده باشند، با همان تعداد واحد از آنها پذیرفته می‌شود و اگر یکی از درس‌های مربوط به جدول درس‌های اصلی یا اختصاصی حذف گردیده و با تعداد واحدهای آن نقصان یافته باشد، واحدهای اضافی گذرانیده شده توسط دانشجو در فهرست درس‌های اختیاری وی منظور می‌گردد. به هر صورت، دانشجو باید کلیه درس‌های جدول اصلی و اختصاصی این رشته را گذرانیده باشد تا فارغ التحصیل شود.



# فصل دوم:

## جداول درس‌ها



درس‌های عمومی در جدول ۲-۱، درس‌های عمومی معارف اسلامی در جدول ۲-۲، درس‌های پایه در جدول ۲-۳، درس‌های اصلی در جدول ۲-۴، درس‌های تخصصی در جدول ۲-۵ و درس‌های اختیاری در جدول ۲-۶ آورده شده است.

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

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیش‌نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فارسی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	زبان خارجی عمومی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	تربیت بدنی ۱	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	
۴	تربیت بدنی ۲	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲	تربیت بدنی ۱
۵	دانش خانواده و جمعیت	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۶	درس‌های عمومی معارف اسلامی*	۱۲	-	۱۲	۱۹۲	-	۱۹۲	
جمع کل		۲۰	۲	۲۲	۳۲۰	۶۴	۳۸۴	

\* طبق جدول ۲-۲

جدول ۲-۲- عناوین درس‌های عمومی معارف اسلامی

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





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

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

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

جدول ۲-۳- درس‌های پایه رشته شیمی کاربردی

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



جدول ۲-۴- درس های اصلی رشته شیمی کاربردی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	زبان تخصصی شیمی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۲	ریاضی در شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی آلی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	آزمایشگاه شیمی آلی ۱	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۵	شیمی آلی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	آزمایشگاه شیمی آلی ۲	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۷	شیمی آلی ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۸	شیمی تجزیه ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۹	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۱۰	شیمی تجزیه ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۱	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴
۱۲	شیمی تجزیه ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۳	آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴
۱۴	شیمی فیزیک ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۵	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۱۶	شیمی فیزیک ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۷	آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۱۸	شیمی فیزیک ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۹	شیمی معدنی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۰	آزمایشگاه شیمی معدنی ۱	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۲۱	شیمی معدنی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۲	آزمایشگاه شیمی معدنی ۲	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۲۳	شیمی معدنی ۳	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۴	شناسایی ترکیبات آلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۵	آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی	-	۲	۲	-	۶۴	۶۴
۲۶	روش های جداسازی در شیمی تجزیه	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۲۷	اهمیت در آزمایشگاه	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶
<b>جمع کل</b>		۲۷	۱۳	۶۰	۷۵۲	۴۱۶	۱۱۶۸

این دروس اختیاری است.



جدول ۲-۵- درس های تخصصی رشته شیمی کاربردی\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	اصول محاسبات شیمی صنعتی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲	شیمی صنعتی ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۳	شیمی صنعتی ۲	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۴	ازمایشگاه شیمی صنعتی	-	۱	۱	۲۲	۲۲	۴۴
۵	شیمی سبز و محیط زیست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۶	شیمی پلیمر	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۷	نالوشیمی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۸	متون علمی شیمی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۹	اصول تصفیه آب و پساب های صنعتی	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۴۴
۱۰	کارآموزی	-	۲	۲	-	-	-
	جمع کل	۲۱	۲	۲۳	۳۳۶	۶۴	۴۰۰

\* دانشجویان موظف به گذراندن درس های ردیف های ۲، ۱ و ۳ و انجام کارآموزی و گذراندن حداقل ۱۷ واحد از درس های فوق هستند.



جدول ۲-۶- درس‌های اختیاری رشته شیمی کاربردی\*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	پروژه کارشناسی	-	۳	۳	-	۹۶	
۲	سنتر مواد آلی	۳	-	۳	۴۸	-	
۳	کاربرد نظریه گروه در شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	
۴	شیمی سطح و حالت جامد	۳	-	۳	۴۸	-	
۵	شیمی نارویی	۳	-	۳	۴۸	-	
۶	رادیو شیمی	۳	-	۳	۴۸	-	
۷	شیمی و فناوری مواد غذایی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	
۸	شیمی و فناوری چرم	۲	-	۲	۳۲	-	
۹	شیمی و فناوری نفت و گاز	۳	-	۳	۴۸	-	
۱۰	شیمی صنایع معدنی	۳	-	۳	۴۸	-	
۱۱	شیمی و فناوری رنگ	۲	-	۲	۳۲	-	
۱۲	فناوری پلیمرها	۲	-	۲	۳۲	-	
۱۳	آزمایشگاه شیمی پلیمر	-	۱	۱	-	۳۲	
۱۴	خوردگی فلزات	۲	-	۲	۳۲	-	
۱۵	آزمایشگاه خوردگی فلزات	-	۱	۱	-	۳۲	
۱۶	الکتروشیمی کاربردی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	
۱۷	شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی	-	۲	۲	-	۶۴	
۱۸	کاربرد الکترونیک در شیمی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	
۱۹	کاربرد رایانه در شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۰	کارگاه عمومی با شیشه گری	-	۱	۱	-	۳۲	
۲۱	استاندارد سازی	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۲	تاریخ و فلسفه علم شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۳	آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۴	گرافیک و نقشه خوانی صنعتی	۱	-	۱	۱۶	-	
۲۵	آمار در شیمی تجزیه	۲	-	۲	۳۲	-	
۲۶	میانی بیوتکنولوژی	۳	-	۳	۴۸	-	
۲۷	شیمی مواد آرایشی و بهداشتی	۳	-	۳	۴۸	-	
جمع کل		۵۱	۱۱	۶۲	۸۱۶	۳۵۲	
						۱۱۶۸	

\* دانشجویان موظف به گذراندن ۱۸ واحد از درس‌های فوق هستند.

\* درس‌های اختیاری را می‌توان از درس‌های اصلی یا تخصصی نیز انتخاب نمود.



# فصل سوم: سرفصل درس‌ها





"درس‌های پایه"

ریاضی عمومی ۱

(حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱)

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

هدف درس:

فراگرفتن اصول و روش‌های ریاضی مورد نیاز برای رشته شیمی.

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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



بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## ریاضی عمومی ۲

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

هدف درس:

فراگرفتن اصول ریاضی مورد نیاز رشته شیمی.

رئوس مطالب:

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



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



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## فیزیک عمومی ۱

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

هدف درس:

فراگیری مبانی نظری فیزیک پایه.

رتبوس مطالب:

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



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱

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

هدف درس:

بررسی تجربی مبانی فیزیک.

رئوس مطالب:

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

<sup>1</sup> Elastic  
<sup>2</sup> Inelastic



- آونگ کاتر.

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## فیزیک عمومی ۲

فیزیک عمومی ۲		فارسی	عنوان درس							
General Physics (2)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			اختیاری		نخصصی		اصلی		پایه	
فیزیک عمومی ۱	۳	۴۸	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			حل تمرین و رفع اشکال: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							

هدف درس:

فراگرفتن مبانی نظری فیزیک پایه.

رئوس مطالب:

- بار و ماده.
- میدان الکتریکی.
- قانون گوس.
- پتانسیل الکتریکی.
- خازن ها و دی الکتریک ها.
- جریان و مقاومت.
- نیروی محرکه الکتریکی و مدارها.
- میدان مغناطیسی.
- قانون آمپر.
- قانون القاء فاراده.
- القاء.
- خواص مغناطیسی ماده.
- نوسانات الکترومغناطیسی.
- جریان های متناوب.
- معادلات ماکسول.
- امواج الکترومغناطیسی.



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲

آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲		فارسی		عنوان درس						
General Physics Laboratory (2)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
فیزیک عمومی ۲ یا همزمان	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد □		دارد ■		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

فراگرفتن و بررسی تجربی مبانی فیزیک.

رئوس مطالب:

- روش های اندازه گیری مقاومت الکتریکی (با استفاده از اهم متر، پل وتسون، قانون اهم و ...) و اندازه گیری مجموع مقاومت ها به طور متوالی و موازی.
- تحقیق رابطه ی  $R = \rho \frac{L}{S}$  و بررسی تغییرات مقاومت با درجه ی حرارت:  $R = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$ .
- تحقیق قوانین اهم و کیرشهف در مدارهای الکتریکی و اندازه گیری مقاومت درونی دستگاه های اندازه گیری.
- بررسی پیل های مشهور و انباره (باطری) و رسم منحنی های باردار شدن و تخلیه شدن و اندازه گیری نیرو محرکه ی پیل ها.
- دیودها، ترانزیستورها، یکسوسازی، و تبدیل جریان های DC و AC به یکدیگر.
- مطالعه خازن ها و رسم منحنی های شارژ و دشارژ و اندازه گیری ظرفیت خازن و بررسی قوانین متوالی و موازی.
- مطالعه خطوط میدان مغناطیسی طبیعی و الکتریکی و بررسی اندازه گیری نیروی محرکه ی القایی.
- مشاهده منحنی پسماند مغناطیسی آهن.
- مطالعه ی ترانسفورماتورها (اندازه گیری مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، تعیین ضریب تبدیل، محاسبه ی امپدانس معادل و ...).
- بررسی مدارهای R-R و R-C، اندازه گیری ولتاژهای ورودی و خروجی و اختلاف فاز بین آن ها، بررسی اثر خازن ها در مدارها (با فرکانس کم و زیاد).





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

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی عمومی ۱

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

هدف درس:

آشنایی اولیه با مفاهیم شیمی.

رنوس مطالب:

۱- فلسفه علم شیمی

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

۲- کمیت‌های بنیادی

- تعریف علم شیمی.

- شاخه‌های شیمی.

- نیرو و واحدهای آن.

- فشار و واحدهای آن.

- انرژی و واحدهای آن.

- چگالی و واحدهای آن.

- اتم گرم.

- مولکول گرم.

- عدد اتمی.

- عدد جرمی.

۳- نظریه‌ی اتمی

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



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

#### ۴- جدول تناوبی و خواص اتم‌ها

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

#### ۵- پیوندهای شیمیایی

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

#### ۶- گازها

- برخی مفاهیم (تعریف گاز، حالت گاز، فشار و واحدهای آن، دما و واحدهای آن).
- قانون صفرم ترمودینامیک.
- قوانین گاز ایده‌آل (قانون بویل، قانون چارلز، اصل آووگادرو).
- معادله‌ی حالت، معادله‌ی حالت گاز ایده‌آل.
- ضریب انبساط گرمایی.
- تراکم‌پذیری هم‌دما.
- قانون دالتون.
- گازهای حقیقی.
- فاکتور تراکم‌پذیری.
- معرفی چند معادله‌ی حالت برای گاز حقیقی (معادله‌ی حالت واندروالس، معادله‌ی حالت ویرال).
- نظریه‌ی جنبشی گازها.



- خواص گازها (فشار، انرژی جنبشی، ریشه‌ی دوم میانگین مربع سرعت، توزیع سرعت‌های مولکولی، سرعت میانگین، ظرفیت گرمایی، اصل تقسیم متساوی انرژی).

#### ۷- ترموشیمی

- معرفی مفاهیم مهم (تعریف ترمودینامیک، سامانه<sup>۱</sup>، محیط اطراف، مرز، انواع سامانه‌ها، انواع تعادل و انواع آن، خواص ترمودینامیکی و انواع آن، توابع ترمودینامیکی، توابع حالت مسیر، فرآیند و انواع آن، کار، گرما و انرژی، کار و انواع آن به ویژه کار مکانیکی).
- انرژی داخلی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- آنتالپی و تغییرات آن در انواع سامانه‌ها.
- ظرفیت گرمایی در حجم و فشار ثابت.
- اندازه‌گیری تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دما، آدیباتیک و غیره برای گاز ایده‌آل.
- قانون هس.
- محاسبه‌ی تغییرات آنتالپی برای برخی از فرآیندها.
- وابستگی دمایی آنتالپی.

#### ۸- مایعات، جامدات و محلول‌ها

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.



منابع اصلی:

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





## آزمایشگاه شیمی عمومی ۱

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

هدف درس:

آشنایی با اصول مقدماتی کارهای عملی در آزمایشگاه شیمی.

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

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

<sup>۱</sup> Calorimetry

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی عمومی ۲

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

هدف درس:

ادامه آشنایی با مفاهیم اولیه شیمی.

رتوس مطالب:

۱- واحدهای غلظت در تهیه محلول‌ها

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

۲- تعادل شیمیایی

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

۳- مفاهیم اسیدها و بازها

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

۴- رسوب و حلالیت

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

۵- مقدمه‌ای بر سینتیک شیمیایی





مفاهیم اولیه سینتیک شیمیایی، قانون سرعت و مرتبه واکنش، بدست آوردن رابطه تابعیت غلظت از زمان برای واکنش‌های مرتبه صفر، یک و دو، عوامل مؤثر بر ثابت سرعت، زمان نیمه عمر واکنش‌ها، بررسی تعادلات شیمیایی از دیدگاه سینتیکی، سازوکار واکنش‌های شیمیایی، کاتالیزور و انواع آن و نقش آنها در سینتیک شیمیایی.

#### ۶- الکتروشیمی

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

#### ۷- شیمی ترکیبات کوئوردیناسیون

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

#### ۸- شیمی هسته‌ای

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه شیمی عمومی ۲

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

هدف درس:

آشنایی با تجزیه کیفی کاتیون ها و آنیون ها به روش نیمه میکرو.

رئوس مطالب:

- |   |   |
|---|---|
| $Ag^+, Hg_2^{2+}, Pb^{2+}$<br>$Cd^{2+}, Bi^{3+}, Cu^{2+}, Hg^{2+},$<br>$Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}, Cr^{3+}$<br>$Co^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}$<br>$Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}$<br>$K^+, Na^+, NH_4^+, Mg^{2+}$<br>$CO_3^{2-}, C_2O_4^{2-}, SO_4^{2-}, \dots$<br>$Cl^-, I^-, Br^-, \dots$<br>$NO_3^-, CH_3COO^-, MnO_4^-, \dots$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- تجزیه کیفی کاتیون های گروه I</li> <li>- تجزیه کیفی کاتیون های گروه II</li> <li>- تجزیه کیفی کاتیون های گروه III</li> <li>- تجزیه کیفی کاتیون های گروه IV</li> <li>- تجزیه کیفی کاتیون های گروه V</li> <li>- تجزیه کیفی کاتیون های گروه VI</li> <li>- تجزیه کیفی آنیون های گروه I</li> <li>- تجزیه کیفی آنیون های گروه II</li> <li>- تجزیه کیفی آنیون های گروه III</li> <li>- تجزیه کیفی یک نمک معدنی مجهول.</li> </ul> |
|---|---|



روش سنجش یادگیری:

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

آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## "درس‌های اصلی"

### زبان تخصصی شیمی

زبان تخصصی شیمی		فارسی		عنوان درس					
English for Chemistry		انگلیسی							
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه
				عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
زبان خارجی عمومی		۳۲	۲	ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:	
				ندارد ■		دارد □		سفر علمی:	
				ندارد ■		دارد □		کارگاه:	
				ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:	
				ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
				ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:	
				ندارد ■		دارد □			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

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



## ریاضی در شیمی

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

### هدف درس:

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

### رئوس مطالب:

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





روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی آلی ۱

		فارسی		عنوان درس	
		انگلیسی		Organic Chemistry (1)	
		تعداد واحد		نوع واحد	
		تعداد ساعت		پایه	
شیمی عمومی ۱		۴۸		۳	

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رئوس مطالب:

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

### ۱- آلکان‌ها

ساختار کلی و نام‌گذاری آلکان‌ها، خواص فیزیکی آلکان‌ها، منابع صنعتی، ایزومرهای صورت‌بندی<sup>۱</sup>، سوختن، گرمای سوختن، هالوژن‌دار کردن متان، کلردار کردن آلکان‌های سنگین‌تر، واکنش‌پذیری و گزینش‌پذیری، تنوری حالت‌گذار، انرژی فعال‌سازی، تشریح انرژی‌های مختلف پیوند C-H.

### ۲- سیکلوآلکان‌ها

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

### ۳- شیمی فضائی

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

<sup>۱</sup> Conformation



#### ۴- آلکیل هالیدها

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

#### ۵- آلکن ها

نام گذاری آلکن ها، ساختار و پیوند در آلکن ها، ایزومری در آلکن ها، پایداری نسبی پیوندهای دوگانه، جزئیات فرآیند هیدروژن دار کردن، تهیه آلکن ها از هالوآلکان ها و آلکیل سولفونات ها، مروری بر واکنش های حذفی، انواع واکنش های الکترون دوستی و افزایشی آلکن ها شامل افزایش هالوژن ها و اسیدها و الکل ها و جزئیات مکانیسم آنها، مکان گزینی و فضا ویژگی واکنش هیدروبوور کردن- اکسایش، افزایش رادیکال آزاد، افزایش برخلاف قاعده مارکونیکوف، نمونه هایی از واکنش های فضاگزین و فضا ویژه، مقایسه واکنش های افزایشی  $2.1$  و  $4.1$  و معرفی واکنشگرهای مناسب.

#### ۶- آلکین ها

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

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



## آزمایشگاه شیمی آلی ۱

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

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های خالص‌سازی و شناسایی ترکیبات آلی.

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.



بازدید: ندارد

منابع اصلی:

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

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

۷) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.





## شیمی آلی ۲

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

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رنوس مطالب:

### ۱- الکل‌ها و اترها

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

### ۲- بنزن و واکنش‌های الکترون دوستی

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

### ۳- آلدئیدها و کتون‌ها

نام‌گذاری، خواص فیزیکی، طرز تهیه، فعالیت عامل کربونیل، مکانیسم افزایش آب و الکل و آمین‌ها به عامل کربونیل، افزایش کربن هسته‌دوست، اکسایش و کاهش آلدئیدها و کتون‌ها، تعادل کتو-انول،





تراکم آلدولی، افزایش ۴.۱ به آلدئیدها و کتون‌های سیرنشده، هالوژن‌دار کردن آلدئیدها و کتون‌ها، واکنش ویتیک، تشکیل سیانوهیدرازین، استال، انامین.

#### ۴- اسیدهای کربوکسیلیک و مشتقات آنها

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

#### ۵- طیف‌سنجی

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

#### ۶- آمین‌ها

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

روش‌سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## آزمایشگاه شیمی آلی ۲

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

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش های سنتز ترکیبات آلی.

رنوس مطالب:

- اکسایش

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

- کاهش

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

- واکنش دیلز - آلدو

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

- نوآرایی

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

- ایزومر شدن

تبدیل مالنیک اسید به فوماریک اسید.

- تهیه صابون، دی آزویی کردن، رنگ و رنگریزی



تهیه پارانیتروآنیلین از پارانیتروآستانیلید، دی‌آزوبی کردن و جفت کردن آن با  $\beta$ -نفتول (قرمزپارا)،  
تهیه متیل اورانژ، رنگ کردن پنبه، پشم و پلی‌استر با قرمزپارا و پیکریک‌اسید.

- استری شدن

تهیه اتیل‌استات، تهیه ایزوآمیل‌استات.

- تهیه اکسیم

تهیه سیکلوهاگزانون‌اکسیم، تهیه استوفنون‌اکسیم، تهیه بنزوفنون‌اکسیم.

- واکنش گرینارد

تهیه تری‌فنیل‌کربینول از بنزوفنون و فنیل‌متیزیم‌برمید.

- ایزومریزه شدن فوماریک‌اسید و تبدیل آن به مالئیک‌اسید

- تهیه چند ترکیب

آسپیرین، استانیلید، بنزن سولفونیل‌کلرید از بنزن سولفونات سدیم، بنزن سولفونامید از  
بنزن سولفونیک‌اسید.

روش سنجش یادگیری:

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

<sup>۹</sup>آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

۶) م. یزدان‌بخش، "شیمی آلی آزمایشگاهی ۲"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۸.

۷) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## شیمی آلی ۳

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

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی آلی.

رئوس مطالب:

۱- فنون ها

نام گذاری و روش های تهیه، قدرت اسیدی، واکنش های فنون ها (نوآرایی فرایزر، واکنش کولبه، رایمر- تیمن، واکنش های اکسیداسیون و ...).

۲- هیدروکربن های بنزنوئیدی چند حلقه ای

نام گذاری حلقه های بنزن جوش خورده، سنتز و واکنش های نفتالین، آنتراسن و فنانترن، خواص سرطان زایی هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای.

۳- مشتقات دو عاملی

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

۴- واکنش های پری سیکلی

واکنش های الکتروسیکلی، واکنش های افزایش حلقوی (دیلز- آلدِر) و مختصری در مورد قواعد وودوارد- هافمن، واکنش های سیگماتروپی.

۵- هتروسیکل ها



<sup>۱</sup> Knoevenagel

نام‌گذاری، هتروسیکل‌های سه‌عضوی و فعالیت‌های آنها، تهیه هتروسیکل‌های چهار و پنج‌عضوی، هتروسیکل‌های آروماتیک، پیروول، فوران، تیوفن، پیریدین (طرز تهیه و واکنش‌های آنها)، کینولین و ایزوکینولین.

#### ۶- کربوهیدرات‌ها

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

#### ۷- آمینواسیدها و پروتئین‌ها

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

#### ۸- چربی‌ها

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.





## شیمی تجزیه ۱

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

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه کلاسیک.

رئوس مطالب:

### ۱- زبان شیمی تجزیه

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

### ۲- ارزیابی یافته‌های تجزیه‌ای

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

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

### ۴- روش‌های وزنی در شیمی تجزیه

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

### ۵- روش‌های حجم‌سنجی در شیمی تجزیه

اصول تیتراسیون، منحنی‌های تیتراسیون، منحنی‌های مشتقی.





#### ۶- تیتراسیون‌های اسید و باز

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

#### ۷- تیتراسیون‌های رسوبی

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

#### ۸- تیتراسیون‌های تشکیل کمپلکس

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱		فارسی		عنوان درس						
Laboratory of Analytical Chemistry (1)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۳	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی تجزیه ۱ آزمایشگاه شیمی عمومی ۲			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی عملی دانشجویان با روش های تجزیه کلاسیک.

رئوس مطالب:

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

۲- تجزیه به روش های وزن سنجی

- تعیین کلرید در نمونه های محلول.

- تعیین قلع در آلیاژ برنج.

- تعیین نیکل در فولاد.

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

- تعیین سولفات به روش وزن سنجی.

۳- تیتراسیون های رسوبی

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

۴- تیتراسیون های خنثی سازی

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

- تیتراسیون اسیدها و بازهای قوی.

- تیتراسیون اسید و بازهای ضعیف.

- تیتراسیون اسیدها و بازهای چند ظرفیتی.



- بررسی محلول های بافر.
- اندازه گیری مقدار اسید در سرکه.
- تیتراسیون غیر آبی.

#### ۵- تیتراسیون های تشکیل کمپلکس با EDTA

- آشنایی با شناساگرها و استاندارد کردن EDTA
- اندازه گیری منیزیم با روش تیتراسیون مستقیم.
- اندازه گیری کلسیم با روش تیتراسیون جانشینی.
- تعیین سختی آب.
- اندازه گیری کلسیم در شیر.
- تعیین مس به روش کمپلکسومتری.

#### ۶- تیتراسیون اکسایش و کاهش

- آشنایی با شناساگرها و تهیه محلول استاندارد.
- اندازه گیری آهن در سنگ معدن.
- تعیین کلسیم در سنگ آهک.
- تیتراسیون ویتامین C.
- اندازه گیری مس در آلیاژ برنج با روش یدومتری.
- اندازه گیری باریم به روش یدومتری.

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی تجزیه ۲

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

هدف درس:

ادامه فراگیری اصول نظری شیمی تجزیه‌ای.

رتوس مطالب:

### ۱- مقدمه‌ای بر الکتروشیمی

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

### ۲- پتانسیومتری

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

### ۳- الکترودهای پتانسیومتری

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

### ۴- تیتراسیون‌های پتانسیومتری

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

### ۵- الکترولیز توده‌ای

فرآیند الکترولیز و ذکر عوامل مؤثر برای انجام الکترولیز، اثر عبور جریان بر پتانسیل، منحنی‌های شدت جریان - پتانسیل، انواع قطبش، فرآیند الکترولیز، گزینش پذیری روش‌های الکترولیز.



#### ۶- الکترو وزن سنجی و کولن سنجی

مقدمه‌های بر الکترو وزن سنجی، انواع روش‌های الکترو وزن سنجی و دستگاه وری آنها، روش‌های کولن سنجی، دستگاه‌وری، تیتراسیون‌های کولن سنجی، کاربردهای کولن سنجی، ارزیابی یافته‌های الکترو وزن سنجی و کولن سنجی.

#### ۷- ولتامتری

معرفی روش‌های پتانسیو استات و گالوانو استات، اصول ولتامتری و پلاروگرافی، روش‌های مختلف ولتامتری، الکترودها و الکترو لیت‌های مورد استفاده در ولتامتری، ولتاموگرام، ولتامتری پویش خطی، دستگاه‌وری، ولتامتری هیدرو دینامیک، جریان‌های ولتامتری، ولتاموگرام‌های مخلوط‌ها، ولتاموگرام‌های آندی/ کاتدی، کاهش اکسیژن و تاثیر آن بر پاسخ‌های ولتامتری، اثر pH و تشکیل کمپلکس بر امواج ولتامتری، کاربردهای ولتامتری هیدرو دینامیک، آمپرومتری و بی‌آمپرومتری، ولتامتری Tast، ولتامتری چرخه‌ای و کاربردهای آن، ارزیابی یافته‌های ولتامتری و آمپرومتری.

#### ۸- روش‌های ولتامتری پالسی

ولتامتری پالسی نرمال، ولتامتری پالسی تفاضلی، ولتامتری موج مربعی، دستگاه‌وری، کاربردهای ولتامتری پالسی، روش‌های عریان‌سازی و مراحل و کاربردهای آن.

#### ۹- تیتراسیون‌های هدایت سنجی

آشنایی با مفاهیم هدایت در محلول و تیتراسیون‌های هدایت سنجی.

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۲		فارسی		عنوان درس					
Laboratory of Analytical Chemistry (2)		انگلیسی							
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
			اختیاری		تخصصی		اصلی		
شیمی تجزیه ۲، آزمایشگاه شیمی تجزیه ۱	۶۴	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	

هدف درس:

آشنایی عملی دانشجویان با روش های الکتروشیمی تجزیه ای.

رئوس مطالب:

### ۱- روش های پتانسیومتری

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

### ۲- روش های الکتروگراویمتری

- سنجش الکتروگراویمتری مس و سرب در آلیاژ برنج.

### ۳- روش های کولومتری

- الف) پتانسیل ثابت
  - سنجش یک ترکیب آلی (مانند کتکول).
- ب) جریان ثابت
  - سنجش سیکلوهگزن.

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

- سنجش مس و روی در آلیاژ برنج به روش پلاروگرافی.





- مطالعه و سنجش یک ترکیب آلی (مانند نیتروبنزن).
- سنجش سرب به روش آمپرومتری.
- سنجش نقطه پایانی با استفاده از دو الکتروود قطبیده<sup>1</sup> (بی آمپرومتری).

#### ۵- روش‌های هدایت‌سنجی

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

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

روش سنجش یادگیری:

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

<sup>1</sup>آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



<sup>1</sup> Polarized

## شیمی تجزیه ۳

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

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر روش‌های تجزیه دستگاهی

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

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

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

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

۴- اجزاء دستگاه‌های طیف‌سنجی

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



<sup>1</sup> Signal

<sup>2</sup> Noise

<sup>3</sup> Spectroscopy

<sup>4</sup> Spectrometry

بخش طیف‌سنجی اتمی:

۱- طیف‌سنجی جذب اتمی

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

۲- طیف‌سنجی نشر و فلورسانس اتمی

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

بخش طیف‌سنجی مولکولی:

۱- طیف‌سنجی جذبی مرئی- ماوراء بنفش

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

۲- طیف‌سنجی نورتایی

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

۳- طیف‌بینی مادون قرمز

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

۴- طیف‌بینی رزونانس مغناطیس هسته‌ای

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

۵- طیف‌سنجی جرمی

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

بخش کروماتوگرافی:

تعاریف عمومی در کروماتوگرافی، سرعت مهاجرت حل شونده‌ها، پهنای باند و کارایی ستون، بهینه سازی عملکرد ستون، خلاصه‌ای از روابط حاکم در کروماتوگرافی، کاربرد روش‌های کروماتوگرافی



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



### آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳

آزمایشگاه شیمی تجزیه ۳		فارسی		عنوان درس						
Laboratory of Analytical Chemistry (3)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اساسی			
شیمی تجزیه ۳ روش های جداسازی در شیمی تجزیه	۶۴	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		

هدف درس:

آشنایی عملی با دستگاه های تجزیه ای.

رئوس مطالب:

۱- طیفسنجی مرئی- ماورای بنفش (UV-Vis)

- اندازه گیری مخلوط کبالت و نیکل.
- اندازه گیری کروم و منگنز.
- اندازه گیری همزمان آهن (II) و آهن (III).
- اندازه گیری آهن در خاک.
- تیتراسیون های طیفسنجی.
- اندازه گیری کمی و کیفی مخلوط هیدروکربن های آروماتیک با استفاده از طیفسنجی.
- اندازه گیری آسپرین در یک قرص.
- اندازه گیری همزمان ویتامین C و E.
- مفهوم کالیبراسیون و نحوه کالیبراسیون دستگاه طیفسنجی.

۲- IR

- اندازه گیری طول سل و شناسایی گروه های عاملی ترکیبات مجهول.
- اندازه گیری کمی آسپرین در قرص.
- اندازه گیری کمی یک گونه با استفاده از سل مایع.

۳- جذب و نشر اتمی

- اندازه گیری کلسیم، آهن و مس در مواد غذایی.





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

#### ۴- فلورسانس

- تعیین فلورسین به روش فلوریمتری (در ضد یخ).
- اندازه‌گیری سالیسیک اسید و استیل سالیسیک در ترکیبات دارویی.
- اندازه‌گیری غیر مستقیم جیوه با اکسیداسیون تیامین به تیوکروم.
- اندازه‌گیری ریپوفلاوین در قرص ویتامین.

#### ۵- GC

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

#### ۶- HPLC

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

#### ۷- TLC

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

#### ۸- الکتروفورز

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

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

۱۰- آشنایی با دستگاه XRD و ثبت طیف یک نمونه

۱۱- آشنایی با دستگاه NMR و ثبت طیف یک نمونه

۱۲- اندازه‌گیری گونه‌های شیمیایی به روش سینتیکی



<sup>۱</sup> Detector



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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی فیزیک ۱

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

هدف درس:

فراگیری اصول نظری ترمودینامیک شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- برخی مفاهیم در شیمی فیزیک

- تعریف شیمی فیزیک.
- قلمروهای شیمی فیزیک (ترمودینامیک، شیمی کوانتومی، مکانیک آماری، سینتیک شیمیایی).
- اهمیت شیمی فیزیک.
- مرور ریاضیات (دیفرانسیل، مشتقات جزئی، انتگرال، لگاریتم).

۲- خواص گازها

- برخی مفاهیم (تعریف گاز، حالت گاز، فشار و واحدهای آن، دما و واحدهای آن).
- قانون صفرم ترمودینامیک.
- قوانین گاز ایده آل "قانون بویل، قانون چارلز، اصل آووگادرو".
- معادله‌ی حالت، معادله‌ی حالت گاز ایده آل.
- ضریب انبساط گرمایی.
- تراکم پذیری هم دما.
- قانون دالتون.
- گازهای حقیقی.
- ضریب تراکم پذیری.
- معرفی چند معادله‌ی حالت برای گاز حقیقی (معادله‌ی حالت واندروالس، معادله‌ی حالت ویرال، معادله‌ی حالت ردلیچ، کوانگ و غیره).



- اصل حالت‌های متناظر.

### ۳- نظریه‌ی جنبشی گازها

- پذیره‌های نظریه‌ی جنبشی گازها
- خواص گازها (فشار، انرژی جنبشی، ریشه‌ی دوم میانگین مربع سرعت، توزیع سرعت‌های مولکولی، سرعت میانگین، ظرفیت گرمایی، اصل هم‌بخشی انرژی، تعداد برخوردها با دیواره، نفوذ، نفوذ مولکولی، برخوردهای مولکولی، میانگین پویش آزاد، فرمول بارومتر، قانون توزیع بولتزمن).
- خواص انتقالی (شار، ضریب نفوذ و عوامل مؤثر در آن، رسانش گرمایی و عوامل مؤثر، گرانی و عوامل مؤثر، روش‌های اندازه‌گیری گرانی گازها و مایعات).

### ۴- قانون اول ترمودینامیک

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

### ۵- قانون دوم ترمودینامیک

- فرآیند خود به خود.
- انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک (تعریف ترمودینامیکی انتروپی، نابرابری کلازیوس).
- محاسبه‌ی تغییرات انتروپی سامانه برای برخی از فرآیندها نظیر فرآیند هم‌دم، آدیباتیک برای گاز ایده‌آل و گاز واندروالس در تغییرات فازی).
- محاسبه انتروپی محیط اطراف در طی یک فرآیند در سامانه.
- اصل کارنو (بازده).
- موتور گرمایی و یخچال.
- تعادل و انتروپی.
- تعریف مولکولی انتروپی.
- چند بیان از قانون دوم ترمودینامیک (بیان کلون، بیان کلازیوس).
- انرژی آزاد هلمهولتز و انرژی آزاد گیبس و تغییرات آنها برای برخی فرآیندها.

### ۶- قانون سوم ترمودینامیک



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

#### ۷- تعادلات شیمیایی

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱

آزمایشگاه شیمی فیزیک ۱		فارسی	عنوان درس		
Physical Chemistry Laboratory (1)		انگلیسی			
تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد			
شیمی فیزیک ۱	۳۲	۱	اختیاری		پایه
			نظری	عملی	نظری
			نظری	عملی	نظری
			نظری	عملی	نظری
			نظری	عملی	نظری
			نظری	عملی	نظری
			نظری	عملی	نظری
			نظری	عملی	نظری

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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



آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## شیمی فیزیک ۲

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

هدف درس:

کاربرد اصول نظری ترمودینامیک شیمیایی و سینتیک شیمیایی.

رئوس مطالب:

۱- تعادلات فازی

الف) تعادل فازی سامانه تک جزئی

- برخی مفاهیم (فاز انتقال فازی، دمای انتقال، فاز شبه پایدار، نمودار فازی، مرز فازی، فشار بخار، دمای جوش، دمای بحرانی، نقطه ی سه گانه).
- پایداری فاز و انتقال فاز.
- شیب مرز فازی (مرز مایع- بخار، مرز مایع- جامد، و مرز جامد- بخار).
- طبقه بندی انتقالات فازی "طبقه بندی ارنفست" (انتقالات فازی مرتبه ی اول، انتقالات فازی مرتبه ی دوم و انتقال  $\lambda$ ).
- درجات آزادی یا واریانس (قانون فازی گیبس).
- برخی از نمودارهای فازی مواد منفرد (آب، دی اکسید کربن، هلیوم III و کربن).
- اثر فشار خارجی بر روی فشار بخار یک مایع.
- خواص مخلوط های ساده (کمیت های جزء مولی، رابطه ی بین کمیت های جزء مولی، گرمای انتگرالی و دیفرانسیلی محلول).
- انواع مختلف محلول ها (محلول های ایده آل، محلول های ایده آل رقیق و محلول های حقیقی).



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

- ترمودینامیک محلول‌های غیرایده‌آل

(ب) تعادلات فازی سامانه‌های دوجزئی و سه‌جزئی

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

### ۲- سینتیک شیمیایی

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

### ۳- الکتروشیمی

- برخی مفاهیم الکترولیت، قانون کولن، پتانسیل الکتریکی، پیل‌های الکتروشیمیایی، پل نمکی، پتانسیل پیل و الکتروود.



<sup>1</sup> Excess function  
<sup>2</sup> Colligative properties  
<sup>3</sup> Flow method  
<sup>4</sup> Relaxation method

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



<sup>1</sup> Kohlrausch's law

## آزمایشگاه شیمی فیزیک ۲

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

هدف درس:

فراگیری اصول عملی مباحث سینتیک شیمیایی، شیمی سطح، الکتروشیمی، محلول‌ها و تعادل فازي.

رئوس مطالب:

- بررسی سینتیک هیدرولیز متیل استات.
- تعیین مرتبه واکنش  $H_2O_2 + I_2$ .
- تعیین مرتبه واکنش  $I_2 + Na_2S_2O_4$ .
- تعیین سرعت انعقاد کازئین در pHهای مختلف.
- اثر دما بر سرعت واکنش.
- تعیین ثابت سرعت به روش هدایت‌سنجی.
- جذب سطحی اسیداستیک روی ذغال فعال.
- تعیین عدد انتقال الکترولیت‌ها به روش هیتورف.
- تعیین هدایت حد الکترولیت‌ها.
- تعیین  $K_{sp}$  نمک‌های کم محلول به روش هدایت‌سنجی.
- تعیین حجم مولی جزئی.
- نمودار فازي سامانه‌های سه جزئی.
- نمودار فازي استون-کلروفرم.
- نمودار انحلال نفتالین-بنزن.
- اندازه‌گیری کشش سطحی مایع‌ها.
- اثر دما بر سرعت واکنش و اندازه‌گیری انرژی فعال‌سازی.
- تعیین گرانیروی مایع‌ها و اندازه‌گیری جرم مولکولی یک پلیمر.



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

روش سنجش یادگیری:

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

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



### شیمی فیزیک ۳

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

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم و روش های مکانیک کوانتومی و ترمودینامیک آماری.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه ای بر پیدایش مکانیک کوانتومی

- مکانیک کلاسیکی.
- نقاط ضعف مکانیک کلاسیکی (پیش گویی ناصحیح مقدار ظرفیت گرمایی گازهای چنداتمی با استفاده از نظریه ی جنبشی گازها)، ناتوانی در توضیح تابش جسم سیاه (حقایق تجربی تابش جسم سیاه، قانون استفن- بولتزمن، قانون جابجایی وین) فاجعه ی فرابنفش، اثر فوتوالکتریک، طیف های خطی اتم ها.
- طبیعت دوگانه ی موجی- ذره ای (فرضیه دوبروی).
- اصل عدم یقین هایزنبرگ.
- تفاوت های عمده بین مکانیک کوانتومی و مکانیک کلاسیکی.
- معادله ی شرودینگر وابسته به زمان و معادله ی شرودینگر مستقل از زمان و مفهوم فیزیکی جواب های آن.
- عملگرها (جمع و تفریق، ضرب، جابجاگر<sup>۱</sup>) و انواع آنها (عملگر خطی و عملگر هرمیتی).
- پذیره های اساسی مکانیک کوانتومی.
- قضیه های عملگر هرمیتی (۵ قضیه).

۲- جفت شدن ج- ج



<sup>۱</sup> Commutator



- قاعده‌ی هوند.

- قواعد انتخاب.

### ۳- ساختار الکترونی مولکول‌های دواتمی

- تقریب بورن-اپین هایمر.

- یون مولکول هیدروژن.

- نظریه‌ی اوربیتال مولکولی.

- مولکول هیدروژن.

- آرایش اوربیتال مولکولی مولکول‌های دواتمی جورهسته.

- Molecular Term symbol

- انتقالات الکترونی در مولکول‌های دواتمی (قواعد انتخاب، انتقالات ارتعاشی الکترونی<sup>۱</sup>، اصل فرانک کاندن، منحنی‌های انرژی پتانسیل برای انواع انتقالات الکترونی).

- تابع ویژه و مقدار ویژه

- مقدار میانگین.

- جبر جایگرها.

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

- قضیه‌ی ویریال.

- طیف‌های ارتعاشی مولکول‌های دو اتمی (انتقالات و قواعد انتخاب).

- نتایج حل معادله شرودینگر اتم هیدروژن و اتم‌های هیدروژن مانند.

### ۵- اتم‌های چند الکترونی

- واحدهای اتمی.

- اتم هلیم.

- اصل طردپاولی.

- اتم هلیم واسپین.

- دترمیتان اسلیتر.

- اتم لیتیم.

- جمله طیفی اتمی<sup>۲</sup>.

- راسل-ساندرز یا جفت شدن L-S.

روش سنجش یادگیری:

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

<sup>۱</sup> Vibronic transition

<sup>۲</sup> Atomic term symbol

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی معدنی ۱

شیمی معدنی ۱		فارسی	عنوان درس					
Inorganic Chemistry (1)		انگلیسی						
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصلی	
شیمی عمومی ۱	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			سمینار: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
			حل تمرین و رفع اشکال: یک ساعت در هفته الزامی است.					

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

### ۱- ساختار اتم و خواص بنیادی عناصر

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

### ۲- جامدات بلوری

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

### ۳- تقارن

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

### ۴- ساختار و پیوند

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



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

۵- اسیدها و بازها:

تعریف انواع اسیدها و بازها از قبیل برونستد، لوئیس، اسید و باز سخت و نرم، سامانه حلال، عدد دهنده‌گی، واکنش‌ها و خواص اسیدها و بازهای لوئیس.

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه شیمی معدنی ۱

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

هدف درس:

بررسی خواص ترکیبات معدنی، سنتز و جداسازی.

رئوس مطالب:

- تهیه آب اکسیژنه  $BaO_2 + H_2SO_4$  و بررسی پاره‌ای از خواص آن.
  - تهیه پتاسیم متاپریدات از پتاسیم یدات و تعیین درجه خلوص آن.
  - تهیه سدیم کرومات و دی کرومات از سنگ معدن کرومیت.
  - تهیه زرد کروم و نارنجی کروم ( $PbCrO_4, PbO, PbCrO_4$ ).
  - تعیین درصد رنگدانه<sup>۱</sup> در زرد کروم و نارنجی کروم به وسیله تیتراژ کردن با  $Fe^{2+}$ .
  - تهیه نمک مضاعف و نمک کمپلکس از مس (II) و بررسی پاره‌ای از خواص آنها.
  - تهیه پتاسیم پرمنگنات از سنگ معدن پیرولولوزیت و انجام آزمایش‌های مربوطه.
  - تیتراژ کردن منگنز (VII) ( $KMnO_4$ ) در محیط‌های اسیدی، اسیدی قوی، خنثی.
- یدومتري)  $I_2 \rightarrow$  محیط اسیدی
- $I_2 \xrightarrow{KMnO_4} I^- \rightarrow$  اسیدی قوی
- یدومتري)  $I_2 \rightarrow IO_3^- \xrightarrow{KMnO_4} I^- \rightarrow$  خنثی
- تهیه بوریک اسید از براکس.
  - تهیه رنگدانه آبی آهن.



<sup>۱</sup> Pigment

- تهیه  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ .
- تهیه زاج کروم.
- تهیه سدیم تیوسولفات و آزمایش‌های مربوطه.
- تهیه مس (I) کلرید (پایدار کردن اعداد اکسایش ناپایدار).
- واکنش‌های منگنز.
- رزین‌های مبادله‌کننده یونی.
- تهیه آمونیوم فسفو مولیبدات.
- تهیه پتاسیم یدات.

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## شیمی معدنی ۲

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

هدف درس:

فراگیری مفاهیم و اصول اساسی مربوط به ترکیبات کوئوردینانسی.

رئوس مطالب:

۱- اعداد کوئوردیناسیون، عدد اتمی مؤثر (قاعده ۱۸ الکترونی)، تعیین گروه‌های نقطه‌ای کمپلکس‌ها، لیگاندها و انواع آنها، نام‌گذاری کمپلکس‌ها به روش آیوپاک، ایزومری در کمپلکس‌ها.

۲- نظریه پیوند والانس در کمپلکس‌ها، نظریه میدان بلور، اثر نفلوکس، الگوی شکافتگی اوربیتال‌های d در تقارن‌های مختلف، مفهوم میدان‌های ضعیف و قوی، سری اسپکتروشیمیایی، خواص ترمودینامیکی و ساختار انرژی میدان بلور، اثر یان-تلر، طیف جذبی کمپلکس‌ها برای سامانه‌های  $d^1$  تا  $d^9$ ، طریقه به دست آوردن جمله‌های طیفی آرایش الکترونی  $d^2$  و چگونگی شکافتگی آنها (جمله طیفی حالت پایه و نخستین حالت برانگیخته) در میدان بلور هشت‌وجهی، طیف جذبی کمپلکس‌های  $d^0$ ، پارامترهای راکا، نظریه اوربیتال مولکولی در تقارن هشت‌وجهی، سطح مربعی و چهاروجهی، اثر تشکیل پیوند  $\pi$  روی پایداری کمپلکس‌ها.

۳- خواص مغناطیسی کمپلکس‌ها

- پارامغناطیس، دیامغناطیس، فرومغناطیس، آنتی فرومغناطیس، قانون کوری، گشتاور مغناطیسی و اندازه‌گیری پذیرش مغناطیسی (ترازوی گوی).

۴- سینتیک و مکانیسم واکنش‌های استخلافی در کمپلکس‌های هشت‌وجهی و سطح مربعی، مکانیسم راسمی شدن، واکنش‌های انتقال الکترون.



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه شیمی معدنی ۲

آزمایشگاه شیمی معدنی ۲		فارسی		عنوان درس						
Inorganic Chemistry Laboratory (2)		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی معدنی ۲ و آزمایشگاه شیمی معدنی ۱	۳۲	۱	ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد □		دارد ■		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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



- تعیین  $\Delta$  و جهش‌های الکترونی برای لیگاندهای آب، آمونیاک و اتیلن‌دی‌اتین با یون  $Ni^{2+}$  در میدان هشت‌وجهی به وسیله UV-VIS.

- ایزومری نوری: سنتز و جداسازی ایزومرهای نوری  $[Co(en)_3]Cl_2$ .

- تهیه فروسین.

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



### شیمی معدنی ۳

شیمی معدنی ۳		فارسی	عنوان درس					
Inorganic Chemistry (3)		انگلیسی						
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		تخصصی		اصولی	
شیمی معدنی ۲	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:	
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:	
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:	
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:	
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی با آخرین مبانی نظری شیمی مواد معدنی.

رئوس مطالب:

۱- اکسایش و کاهش

- پتانسیل های کاهش، پایداری ردوکس.
- نمودار اطلاعات پتانسیل.
- استخراج شیمیایی عناصر.

۲- شیمی حالت جامد

- اصول عمومی.
- سنتز مواد، اکسیدها، نیتrideها و فلوریدهای فلزات، ترکیبات لایه ای و فازهای غنی از فلز، ساختارهای شبکه ای، رنگدانه های معدنی.
- شیمی نیمه هادی ها، مواد مولکولی و فولریت ها.
- پیوند فلزی و بلورهای فلزی.
- نظریه نوار و خواص رسانشی.
- نقص عمومی.
- ایزومرف.
- ابر رساناها.
- نفوذ.



– شناسایی جامدات با پراش اشعه X (شاخص‌های میلر).

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

۴- ترکیبات خوشه‌ای

۵- مروری بر شیمی توصیفی عناصر اصلی و واسطه

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## شناسایی ترکیبات آلی

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

هدف درس:

فراگیری اصول نظری شیوه‌های معمول جداسازی و تشخیص ترکیبات آلی.

رئوس مطالب:

۱- شناسایی به روش کلاسیک

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

۲- شناسایی به روش‌های طیف‌سنجی

۱-۲- طیف‌سنجی فرابنفش و مرئی (UV-Vis)

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

۲-۲- طیف‌سنجی مادون قرمز (IR)

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

۳-۲- طیف‌سنجی رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR)



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

#### ۲-۴- طیف‌بینی جرمی (MASS)

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

#### ۲-۵- نتیجه‌گیری

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی

آزمایشگاه شناسایی ترکیبات آلی		فارسی		عنوان درس						
Identification of Organic Compounds Laboratory		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شناسایی ترکیبات آلی یا همزمان	۶۴	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			سفر علمی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			کارگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			آزمایشگاه:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			پژوهش و ارائه سخنرانی:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		
			حل تمرین و رفع اشکال:				<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد		

هدف درس:

فراگیری عملی روش های سنتز و شناسایی مواد آلی.

رئوس مطالب:

- بررسی اولیه خواص فیزیکی ترکیبات آلی.
- دسته بندی ترکیب های آلی بر حسب حلالیت.
- آزمون های شیمیایی برای تشخیص گروه های عاملی.
- بررسی و شناسایی ترکیبات آلی
- حل مسائل مربوط به شناسایی ترکیب های آلی بر پایه روش های شیمیایی.
- روش های جداسازی مخلوط ها.
- انجام دو فرایند سنتزی و جداسازی و شناسایی محصولات تولید شده (بنا به تشخیص گروه).

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

- 1) R. L. Shriner, C. K. F. Hermann, T. C. Morrill, D. Y. C. Reynold, C. Fuson, "The Systematic Identification of Organic Compounds", Wiley, 2004.



- 2) B. S. Furniss, A. J. Hannaford, V. Rogers, W. G. Smith, "Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry", Longman, Latest Ed.
- 3) L. F. Tietze, T. H. Eicher, "Reaction and Synthesis in Organic Chemistry Laboratory", American University Press, 1981.
- 4) E. Fanghaenel, "Organikum", Wiley-VCH, Latest Ed.

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

۶) سایر کتاب‌های درسی در سطح این کتاب‌ها.



## روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه

روش‌های جداسازی در شیمی تجزیه		فارسی	عنوان درس							
Separation Techniques in Analytical Chemistry		انگلیسی								
شیمی تجزیه ۳ یا همزمان	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
	۳۲	۲	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
	پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
حل تمرین و رفع اشکال: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد										

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف جداسازی و کروماتوگرافی.

رنوس مطالب:

۱- روش‌های استخراج

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

۲- روش‌های کروماتوگرافی

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

۳- کاربردها

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:



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





## ایمنی در آزمایشگاه

ایمنی در آزمایشگاه		فارسی	عنوان درس									
Safety in the Laboratory		انگلیسی										
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
شیمی عمومی ۱	۱۶	۱	<input type="checkbox"/> ندارد		<input checked="" type="checkbox"/> دارد		<input type="checkbox"/> نظری		<input checked="" type="checkbox"/> عملی			
									آموزش تکمیلی عملی:			
											سفر علمی:	
											کارگاه:	
											آزمایشگاه:	
											پژوهش و ارائه سخنرانی:	
											حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مختلف ایمنی کار در آزمایشگاه‌های شیمی.

رنوس مطالب:

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



- گروه‌بندی مواد شیمیایی.

#### ۴- کمک‌های اولیه

- گزارش مرتب و روزانه حوادث و ثبت آنها.

- پیشگیری حوادث.

- تهیه مناسب در آزمایشگاه‌ها.

- حفاظت شخصی.

- استانداردهای ایمنی.

- حوادث چشمی، پوستی، سوختگی، بریدگی.

- احیای قلبی- تنفسی.

- اقدامات ایمنی در مقابله با آتش‌سوزی.

- طبقه‌بندی آتش و مواد آتش‌گیر.

۵- دستورات لازم در مواقع خطر و فوریت

- روش کار و انواع کپسول‌های آتش‌نشانی.

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید:

دارد (بازدید از ایستگاه آتش‌نشانی).

منابع اصلی:

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



**"درس‌های تخصصی"**  
**اصول محاسبات شیمی صنعتی**

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

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

- ۱- ابعاد و دستگاه‌های ابعادی:
  - ابعاد و واحدها.
  - ترکیب‌ها و مخلوط‌ها.
  - معادلات شیمیایی و استوکیومتری.
  - حل مسائل در شیمی صنعتی.
- ۲- موازنه مواد:
  - آنالیز مسائل موازنه جرم بدون واکنش شیمیایی.
  - حل مسائل موازنه جرم همراه با واکنش شیمیایی.
  - حل مسائل موازنه جرم با زدایش، کنار گذر و برگشت.
- ۳- گازها، بخارها، مایعات و جامدات:
  - روابط PVT.
  - فشار بخار.
  - حل مسائل موازنه جرم همراه با تیخیر و میعان.



۴- موازنه انرژی:

- مفاهیم و واحدها.
- محاسبه تغییرات انتالپی.
- حل مسائل موازنه انرژی بدون واکنش شیمیایی.
- حل مسائل موازنه انرژی همراه با واکنش شیمیایی.
- فرآیند برگشت پذیر و موازنه انرژی مکانیکی.
- گرمای واکنش، حرارت انحلال و اختلاط.

۵- موازنه مواد و انرژی به طور همزمان در حالت پایدار:

- ترکیب موازنه جرم و انرژی.
- دیاگرام انتالپی غلظت.
- نمودارهای رطوبت و استفاده از آن.

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی صنعتی ۱

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

هدف درس:

آشنایی با پدیده‌های انتقال (جرم، انرژی و اندازه حرکت).

رئوس مطالب:

### ۱- مکانیک سیالات:

- تعاریف اولیه (نیرو، فشار، سرعت جریان، چگالی، شدت جریان و ...).
- سیالات در حالت سکون، اصل پاسکال، اصل ارشمیدس، کشش سطحی.
- سیالات جاری، بنیان قانون گرانشی نیوتون، تعریف گرانشی و تشریح مولکولی آن، سیالات تراکم پذیر و تراکم ناپذیر، سیالات نیوتونی و غیر نیوتونی.
- جریان آرام<sup>۱</sup> و جریان متلاطم<sup>۲</sup>، سیمای سرعت در آنها، بیان قوانین داریسی، پوازوی.
- معادله برنولی و محاسبه قدرت پمپها در یک خط انتقال و انواع آفتها.
- آشنایی با وسایل اندازه گیری (فشار، سرعت، جریان و ...).
- آشنایی با اصول مربوط به جریان سیال در برجهای آکنده.

### ۲- انتقال گرما:

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

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





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

### ۳- انتقال جرم:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## شیمی صنعتی ۲

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

هدف درس:

آشنایی با عملیات واحد در صنایع.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه:

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

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

- واحد جذب و دفع گاز.
- واحد تبخیر.
- واحد تقطیر.
- واحد استخراج.
- واحد تبلور.
- واحد رطوبت دهی/رطوبت زدایی.

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

- آسیاب‌ها، خردکننده‌ها و همزن‌ها.
- پمپ‌ها و کمپرسورها.
- خشک‌کننده و کوره‌ها.
- صافی‌ها (شتی، میکرو، اولترا فیلتراسیون).



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید:

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

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه شیمی صنعتی

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

هدف درس:

آشنایی با عملکرد سیستم های عملیات واحد مورد استفاده در صنایع شیمیایی

رئوس مطالب:

- دستگاه مطالعه کار با جامدات
- خشک کن ها
- مخلوط کن مایع
- برج تقطیر
- استخراج جامد-مایع
- استخراج مایع-مایع
- بسترهای ثابت و سیالی شده
- واکنش گاه های شیمیایی
- دینامیک مخازن همزن دار

روش سنجش یادگیری:

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

\* آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

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

۲) دستور کار موجود در آزمایشگاه.

## کارآموزی

کارآموزی		فارسی	عنوان درس							
Training		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۱۶۰	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
۹۰ واحد به بالا			□ ندارد		■ دارد		کارگاه:			
			□ ندارد		■ دارد		آزمایشگاه:			
			□ ندارد		■ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			□ ندارد		■ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

تمرین کاربرد آموخته های دانشگاهی در صنعت.

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: دارد.



## "درس‌های اختیاری"

### پروژه کارشناسی

پروژه کارشناسی		فارسی	عنوان درس							
B.Sc. Research Project		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۹۶	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
۸۰ واحد به بالا			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			□ ندارد		■ دارد		آزمایشگاه:			
			□ ندارد		■ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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





## سنتز مواد آلی

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

### هدف درس:

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

### رئوس مطالب:

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





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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

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



## کاربرد نظریه گروه در شیمی

کاربرد نظریه گروه در شیمی		فارسی	عنوان درس							
Application of Group Theory in Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی معدنی ۲			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی سطح و حالت جامد

شیمی سطح و حالت جامد		فارسی	عنوان درس		
Solid State and Surface Chemistry		انگلیسی			
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد		
شیمی فیزیک ۱	۴۸ نظری	۳ نظری	اختیاری		پایه
			تخصصی	اصلی	نظری
	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی:
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	کارگاه:
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه:
			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	پژوهش و ارائه سخنرانی:
		دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>	حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

۱- نظری:

۱-۱- مقدمه‌ای بر پدیده جذب:

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

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

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



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

### ۱-۳- واکنش‌های حالت جامد:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی دارویی

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

هدف درس:

آشنایی با شیمی ترکیبات دارویی.

رئوس مطالب:

- مفاهیم مهم و پایه‌ای شیمی دارویی.
- فعالیت نوری و اثرات بیولوژیکی.
- مشتقات دارویی فنیل آلکیل آمین ها، آریل آلکانوئیک اسیدها، آروماتیک های استخلافی، سولفونامیدها، آنتی بیوتیک های بتالاکتام، آروماتیک های چند حلقه‌ای.
- اهمیت حلقه های هتروسیکلی در شیمی دارویی.
- استروئیدها.
- معرفی داروهای مهم نظیر مسکن های مخدر، مسکن های غیرمخدر، ضداسیدها، آنتی بیوتیک ها، آنتی هیستامین ها، ترکیبات استروئیدی ضد ورم، ضد سرگیجه و تهوع، مواد آرام بخش تنفسی، داروهای درمان فشار خون، ملین ها، مواد آرام بخش اعصاب، سولفونامیدها، واکسن ها.
- ارائه مسیر سنتز چند نمونه از ترکیبات دارویی.
- جزئیات مربوط به مواد موثره و مواد اولیه دارویی.
- روش های تجزیه و تحلیل ترکیبات دارویی بر اساس استانداردهای USP و BP.
- طراحی داروهای نوین و همچنین روش های داروسازی.

روش سنجش یادگیری:

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



-	-	+	+	+
---	---	---	---	---

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

۱) آ. کورولکوواس، ترجمه: ع. شفیعی، ع. قنبرپور، "شیمی دارویی ۱ و ۲"، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

۲) غ. کاظمی فرد، "کنترل کیفیت داروها"، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۴.

۳) ف. هادی‌زاده، "شیمی دارویی"، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۱۳۹۰.

- 4) H. J. Roth, A. Kleemann, "Pharmaceutical Chemistry", Halsted, 1998:
- 5) G. L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", Oxford University Press, Latest Ed.
- 6) D. A. Williams, "Foye's Principles of Medicinal Chemistry", Wolter and Kluwerer, 2012.



## شیمی هسته‌ای

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

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1) G. Friedlander, J. W. Kennedy, S.M. Edward, J. M. Miller, "Nuclear and Radiochemistry", John Wiley & Sons, Latest Ed.



- 2) Z. B. Alfassi, "Chemical Analysis by Nuclear Methods", John Wiley, 1994.
- 3) W. D. Loveland, D. J. Morrissey, G. T. Seaborg, "Modern Nuclear Chemistry", Wiley and Sons, 2009.

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



## شیمی و فناوری مواد غذایی

شیمی و فناوری مواد غذایی		فارسی		عنوان درس						
Food Chemistry and Technology		انگلیسی								
درس های بیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۲	نظری: ۲								
	۳۲	عملی: ۱	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
شیمی آلی ۳			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:					
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمی:					
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		کارگاه:					
			دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه:					
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:					
			دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:					

هدف درس:

آشنایی با صنایع غذایی.

رئوس مطالب:

۱- نظری: تکنولوژی مواد غذایی

- کلیات.

- اصول تولید و ساخت مواد غذایی و لبنیات شامل:

- صنایع گوشت و فرآورده های آن.

- صنایع غلات و فرآورده های آن.

- صنایع مواد قندی.

- صنایع مشروبات میوه ای و غیرالکلی.

- صنایع روغن.

- سبزیجات.

- متفرقه (چای، قهوه، کاکائو و توتون، زلاتین، محصولات قنادی و غیر آن).

- علل فساد و روش های نگهداری مواد غذایی (خشک کردن، سرما، کنسرو نمودن، پاستوریزه نمودن،

مواد شیمیایی، تخمیر و سایر روش ها).

- روش های بسته بندی مواد غذایی.

۲- عملی

اصول سنجش کیفی، مقررات و استانداردهای مواد غذای شامل:

- روش های تعیین مواد پروتئینی.



- روش های تعیین کربوهیدرات ها.
- روش های تعیین مواد چربی.
- روش های تعیین رطوبت.
- روش های تعیین مواد معدنی.
- روش های تعیین مواد رشته ای.
- روش های تشخیص مواد افزودنی.
- روش های اختصاصی جهت کنترل کیفی صنایع غذایی مختلف.

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## شیمی و فناوری چرم

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

هدف درس:

آشنایی با صنعت چرم‌سازی.

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.





منابع اصلی:

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



## شیمی و فناوری نفت و گاز

شیمی و فناوری نفت و گاز		فارسی	عنوان درس							
Chemistry and Technology of Petroleum and Gas		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		نخصصی		اصولی		پایه	
	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی آلی ۲			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

الف) مقدمات

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

ب) بخش نفت

۱- شیمی نفت



<sup>1</sup> Gas/Oil Ratio (GOR)

<sup>2</sup> Surface facilities

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

#### ۲- فرآیندهای اولیه پالایش و فرآورش نفت

- نمک‌زدا، اهمیت آن و توضیح روش عملکرد نمک‌زدا.  
- تقطیر اتمسفریک و جداسازی برش‌های مربوطه و مشخصات و کاربرد هر کدام از برش‌ها.

#### ۳- فرآیندهای ثانویه پالایش و فرآورش نفت

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

#### ۴- ارزیابی نفت و برش‌های نفتی

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

#### ج) بخش گاز:

##### ۱- مفاهیم اولیه

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

##### ۲- ترکیبات موجود در گاز

- هیدروکربن‌ها و انواع برش‌ها.  
- ناخالصی‌های موجود در گاز شامل:  
- ترکیبات سولفور (مرکاپتان‌ها، سولفید هیدروژن و کربونیل سولفاید).  
- ناخالصی‌های غیر سولفور (دی‌اکسیدکربن، نیتروژن، هلیوم و ...).  
- دسته بندی ناخالصی‌ها به صورت ناخالصی‌های اسیدی ( $H_2S$  و  $CO_2$ ) و ناخالصی‌های غیر اسیدی.

##### ۳- اهمیت ناخالصی‌ها و جداسازی آنها



<sup>۱</sup> Delay Cocking

<sup>۲</sup> Associated gas

- اهمیت جداسازی ناخالصی‌های اسیدی و گوگردی و معرفی تکنولوژی‌های مربوطه شامل:
  - تکنولوژی آمین و کلاوس<sup>۱</sup>.
  - تکنولوژی جذب سطحی در جداسازی و مفاهیم PSA، ایزوترم‌های جذب و ...
  - تکنولوژی‌های RedOx برای شیرین‌سازی تک‌مرحله‌ای (LowCat و سولفیران و ...).
  - تکنولوژی‌های غشایی در شیرین‌سازی.
  - حلال‌های فیزیکی در شیرین‌سازی.
  - تکنولوژی‌های سردسازی<sup>۲</sup>.
- اهمیت جداسازی ناخالصی‌های غیر اسیدی (N<sub>2</sub>، He و ...) و معرفی تکنولوژی‌های مربوطه شامل:

- جذب سطحی
- سردسازی
- غشایی

#### ۴- مفاهیم هیدرات‌های گازی

- روش‌های بررسی تشکیل هیدرات‌های گازی.
- ساختارهای مختلف هیدرات‌های گازی.
- مشکلات ناشی از تشکیل هیدرات‌های گازی در خطوط انتقال.
- روش‌های پیش‌گیری از تشکیل هیدرات.
  - بازدارنده‌های هیدرات (MEG و ...).
  - بازدارنده‌های سینتیکی هیدرات<sup>۳</sup>.
- مفاهیم سیکل MEG<sup>۴</sup>، مفهوم MEG reclaiming، مفهوم Lean MEG و Rich MEG

#### ۵- مفاهیم نم‌زدایی و تکنولوژی‌های مربوطه

- نم‌زدایی با حلال.
- نم‌زدایی با جاذب‌ها.

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

#### ۷- بودار کردن گازها<sup>۵</sup>

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

روش سنجش یادگیری:



<sup>1</sup> Claus  
<sup>2</sup> Cryogenic  
<sup>3</sup> Kinetic Hydrate Inhibitor (KHI)  
<sup>4</sup> MEG regeneration cycle  
<sup>5</sup> Odorant

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

بازدید: دارد.

منابع اصلی:

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

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

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

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



## شیمی صنایع معدنی

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

هدف درس:

آشنایی با صنایع مختلف شیمی معدنی.

رتبوس مطالب:

### ۱- ترکیبات نیتروژن‌دار

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

### ۲- ترکیبات فسفردار

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

### ۳- ترکیبات گوگرددار

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





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

#### ۴- ترکیبات سیلیسیم دار

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

#### ۵- صنایع فلزی

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

#### ۶- صنایع سیمان

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

#### ۷- صنایع سرامیک و مواد نسوز

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

#### ۸- صنایع شیشه

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

#### ۹- رنگینه های معدنی

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



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید:

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

منابع اصلی:

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



## شیمی و فناوری رنگ

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

هدف درس:

آشنایی با رنگ‌ها، پوشش‌های آلی یا پوشش سطوح.

رئوس مطالب:

۱- فیزیک رنگ

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

۲- اجزای تشکیل دهنده مواد پوششی

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

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

۴- ژئومتری پیگمنت / پیونده و اصول فرمول‌بندی پوشش‌ها

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

۵- دستگاه‌ها، تجهیزات و روش‌های ساخت و تولید پوشش‌ها

- فرآیند ساخت پوشش.



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

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

۷- برخی از کاربردهای صنعتی پوشش‌های سطوح

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: دارد.

منابع اصلی:

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



## فناوری پلیمرها

فناوری پلیمرها		فارسی	عنوان درس							
Technology of Polymers		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
شیمی پلیمر	۳۳	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
			حل تمرین و رفع اشکال: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: دارد.



منابع اصلی:

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





## آزمایشگاه شیمی پلیمر

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

هدف درس:

آشنایی و تسلط بر روشهای عملی سنتز پلیمرها

رنوس مطالب:

### ۱. واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی

تهیه پلی متیل متاکریلات به روش توده ای  
تهیه پلی وینیل استات به روش امولسیون / تهیه پلی اتیل آکریلات به روش امولسیون  
تهیه پلی استایرن به روش سوسپانسیونی / تهیه پلی متیل متاکریلات به روش  
سوسپانسیونی

تهیه پلی آکریل آمید به روش محلول  
تهیه پلی آکریلونیتریل به روش دوغابی  
تهیه پلی استایرن به روش آنیونی

### ۲. واکنش پلیمریزاسیون تراکمی

تهیه نایلون ۶,۶  
تهیه رزین فنل فرمالدهید  
تهیه رزین اوره فرمالدهید  
تهیه رزین ریختگری ملامین فرمالدهید  
تهیه لاستیک سنتزی (تپوکول)

### ۳. تهیه پلی استرهای خطی و سه بعدی

### ۴. شناسایی پلیمرها

### ۵. تهیه بنزوئیل پراکساید به عنوان آغازگر پلیمریزاسون های رادیکالی



۶. تهیه نیتروسلولز با کمک پنبه

۷. تهیه روغن های خشک شونده پلی گلیسرول فتالات

۸. اندازه گیری وزن مولکولی پلیمر به وسیله اندازه گیری ویسکوزیته محلول آن

روش سنجش یادگیری:

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

\* آزمون پایانی می تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

- 1) S.R. Sandler, W. Karo, J.A. Bonesteel, E.M. Pearce, Polymer Synthesis and Characterization: A Laboratory Manual, Academic Press, 1998.

(۲) دستور کار موجود در آزمایشگاه.



## خوردگی فلزات

خوردگی فلزات		فارسی		عنوان درس						
Corrosion of Metals		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۳	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی تجزیه ۳			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی با جنبه‌های شیمیایی پدیده‌های خوردگی و زنگ‌زدن فلزات.

رئوس مطالب:

- ۱- تعریف خوردگی:
- خوردگی فلزات و خسارات ناشی از آن.
- پدیده‌های خوردگی.
- مثال‌های ساده و عملی خوردگی.
- ۲- تقسیم‌بندی خوردگی:
- خوردگی شیمیایی.
- فعل و انفعالات شیمیایی.
- خوردگی الکتروشیمیایی.
- فعل و انفعالات الکتروشیمیایی.
- انواع خوردگی متداول در صنعت.

۳- تعادل شیمیایی:

- بررسی کلی تعادل شیمیایی و محاسبه ثابت تعادل.
- مفهوم تعادل شیمیایی.

۴- تعادل الکتروشیمیایی:



- بررسی تعادل الکتروشیمیایی و کافی نبودن راه‌های تعادل شیمیایی برای بررسی مسئله خوردگی.
- تعیین پتانسیل الکتروود و طرز اندازه‌گیری آن.
- الکتروود مرجع و انواع آن.
- چگونگی تعیین پتانسیل فلزات نسبت به الکتروود مرجع هیدروژن.
- دلیل خوردگی فلزات از نظر ترمودینامیکی.
- دیاگرام‌های تبادل الکتروشیمیایی آب و فلزات.
- دیاگرام‌های پتانسیل pH و بررسی دیاگرام مربوط به آهن و چند فلز دیگر.

#### ۵- سینتیک الکتروشیمیایی:

- تعریف و اهمیت سینتیک الکتروشیمیایی جهت فعل و انفعالات الکتروشیمیایی و شدت جریان الکتروودها و رابطه بین شدت جریان پتانسیل.
- شدت جریان تعویض و فعل و انفعالات بازگشتی و غیر بازگشتی و سرعت فعل و انفعال منحنی‌های پلاریزاسیون و میزان خوردگی.

#### ۶- خوردگی فلزات و جلوگیری از آن:

- علت خوردگی و شرایط خوردگی و اهمیت محیط.
- دیاگرام‌های تعادل الکتروشیمیایی آهن در آب در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد.
- دیاگرام اونس و طرز تعیین جریان خوردگی ( $I_{cor}$ ) و پتانسیل خوردگی.
- انواع خوردگی و روش‌های آزمایشگاهی مطالعه در خوردگی.

#### ۷- جلوگیری از خوردگی:

- حفاظت کاتدی.
- حفاظت آندی.
- پوشش‌ها.
- کاربرد مواد بازدارنده خوردگی<sup>۱</sup>.
- انتخاب آلیاژهای مناسب جهت مقاومت در مقابل خوردگی.

#### ۸- خوردگی در بعضی از صنایع بزرگ و پیشگیری از آن:

- خوردگی دیگ‌های بخار و پیشگیری از آن.
- خوردگی خطوط لوله و پیشگیری از آن.
- خوردگی دریایی و پیشگیری از آن.
- خوردگی پالایشگاهی و پیشگیری از آن.

روش سنجش یادگیری:



<sup>۱</sup> Inhibitor

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آزمایشگاه خوردگی فلزات

آزمایشگاه خوردگی فلزات				فارسی		عنوان درس				
Metal Corrosion Laboratory				انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
خوردگی فلزات یا همزمان	۳۲	۱			<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	آموزش تکمیلی عملی:			
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	سفر علمی:			
					<input type="checkbox"/> دارد	<input type="checkbox"/> ندارد	کارگاه:			
				<input type="checkbox"/> ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> دارد	آزمایشگاه:				
				<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	پژوهش و ارائه سخنرانی:				
				<input type="checkbox"/> ندارد	<input type="checkbox"/> دارد	حل تمرین و رفع اشکال:				

هدف درس:

آشنایی آزمایشگاهی با پدیده خوردگی فلزات.

رئوس مطالب:

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



<sup>۱</sup> Crevice Corrosion

<sup>۲</sup> Immersion Test



- حفره‌دار شدن مس در آب دریا.

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

روش سنجش یادگیری:

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

\*آزمون پایانی می‌تواند عملی نیز باشد.

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## الکترو شیمی کاربردی

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

هدف درس:

آشنایی با روش های مختلف تبدیل انرژی الکتریکی به شیمیایی و برعکس.

رنوس مطالب:

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

۲- الکترولیز:

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

۳- تصفیه فلزات:

- تهیه فلزات مس و آلومینیوم.

۴- باتری ها:

- نوع اول.
- نوع دوم.
- باتری لکلانسه.



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

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

بازدید:

یک یا دو واحد از صنایع الکتروشیمیایی.

منابع اصلی:

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



<sup>1</sup> Electroplating

## شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی

شیمی تجزیه نمونه‌های حقیقی		فارسی	عنوان درس									
Analytical chemistry of real samples		انگلیسی										
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
شیمی تجزیه ۳	۶۴	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
			سفر علمی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
			کارگاه: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
			آزمایشگاه: <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد									
			پژوهش و ارائه سخنرانی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									
			حل تمرین و رفع اشکال: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد									

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

- 1) A. D. Daton, L. S. Clesceri, A. E. Greenberg, "Standard Methods for the Examination of Waters & Waste Waters", American Public Health Association, 2004.
- 2) T. L. McCarty, C. Sawyer, "Environmental Chemistry", McGraw-Hill, 2000.

- 3) J. R. Dean, "Environmental Trace Analysis", John Wiley, 2003.
- 4) S. Mitra, "Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry", John Wiley, 2003.



## کاربرد الکترونیک در شیمی

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

هدف درس:

آشنایی مقدماتی با برخی اصول الکترونیک مورد نیاز آزمایشگاه‌های شیمی.

رئوس مطالب:

(۱) نظری

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

(۲) عملی

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





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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## کاربرد رایانه در شیمی

کاربرد رایانه در شیمی		فارسی	عنوان درس							
The Application of Computer in Chemistry		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۲	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
از ترم سوم به بعد			■ ندارد		□ دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			■ ندارد		□ دارد		سفر علمی:			
			■ ندارد		□ دارد		کارگاه:			
			□ ندارد		■ دارد		آزمایشگاه:			
			■ ندارد		□ دارد		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			■ ندارد		□ دارد		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

- معرفی اجزای رایانه.
- سخت افزار - نرم افزار.
- آشنایی با انواع سیستم عامل.
- سیستم عامل های تجاری.
- سیستم عامل های منبع باز، یونیکس، لینوکس.
- معرفی زبان های برنامه نویسی و مفهوم سطح در زبان برنامه نویسی.
- مختصری در مورد بردارها و آرایه ها.
- بیان یک مساله به زبان بردار و آرایه.
- آموزش اکسل.
- معرفی نرم افزار و قابلیت ها.
- رسم نمودار.
- فرمول نویسی در اکسل.
- مشتق گیری عددی و استفاده از آن در منحنی های pH متری.
- انتگرال گیری عددی و محاسبه سطح زیر منحنی به روش مستطیلی، ذوزنقه، سیمپسون.
- روش نیوتن رافسون و حل معادلات غیر خطی در اکسل.
- حل معادله واندروالس و محاسبه حلالیت یک نمک کم محلول.
- بیان اصول رگرسیون خطی و انجام آن در اکسل.



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

روش سنجش یادگیری:

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

عملی بصورت حضور در سایت (۵۰٪) کتبی (۲۰٪) حل تمرینات و ارسال به استاد راهنما (۳۰٪)

بازدید: دارد (حضور در سایت).

منابع اصلی:

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

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

<sup>۱</sup> MATLAB



## کارگاه عمومی یا شیشه‌گری

کارگاه یا شیشه‌گری		فارسی	عنوان درس							
Workshop		انگلیسی								
بیش از ۹۰ واحد	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۳۲	۱	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد □		دارد ■		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
ندارد ■		دارد □		حل تمرین و رفع اشکال:						

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: دارد.



## استانداردسازی

استانداردسازی		فارسی	عنوان درس					
Standardization		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		اصلی		پایه	
	۳۲	۲	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
از ترم ۵ به بعد			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		کارگاه:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:	
			ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:	

هدف درس:

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

رنوس مطالب:

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





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

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

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

۷- اندازه‌شناسی

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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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

۷) استاندارد ملی ایران به شماره ۵.





## تاریخ و فلسفه علم شیمی

تاریخ و فلسفه شیمی		فارسی		عنوان درس				
History and philosophy of chemistry		انگلیسی						
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد					
			اختیاری		اصلی		پایه	
	۳۲	۲	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
			ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:			
			ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/>		کارگاه:			
			ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه:			
			ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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



بازدید: ندارد.

منابع اصلی:

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



## آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه

آشنایی با واحدهای تحقیق و توسعه		فارسی		عنوان درس						
Research and Development Departments		انگلیسی								
درس های پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
شیمی صنعتی ۲	۳۳	۳	ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		سفر علمی:			
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		کارگاه:			
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه:			
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
			ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:			

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

رئوس مطالب:

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

روش سنجش یادگیری:

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

یازدهم، شماره ۱

منابع اصلی:

- ۱) مجلات آنلاین مدیریت تحقیق و توسعه.
- ۲) ازقادی‌منشی، و. کنار، "مدیریت تحقیق و توسعه"، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، تهران، ۱۳۹۰.
- ۳) مرز، مهدوی، "مدیریت واحدهای تحقیق و توسعه"، انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران، ۱۳۸۵.



## گرافیک و نقشه خوانی صنعتی

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

هدف درس:

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

رئوس مطالب:

- ۱- تشریح اصول رسم تصویر شامل:
  - تعریف تصویر، وسایل رسم تصویر و استانداردها
  - ترسیمات هندسی (رسم نقطه، خطوط، صفحه، کمان و دایره، زاویه ...)
  - رسم سه تصویر یک جسم سه بعدی (قائم، افقی و جانبی)
  - انواع برش‌ها و تصویر آن‌ها
  - اندازه‌گذاری و مقیاس تصاویر
  - تمرین برای رسم تصاویر
- ۲- آشنایی با نمودارهای فرآیندی در صنایع شیمیایی شامل:
  - انواع نمودارهای کیفی و کمی (جریان فرآیندی، جعبه‌ای، تلفیقی) و کاربرد هر یک
  - مشخصات کمی لازم برای ارائه کمی تجهیزات مختلف (مبدل‌های گرمایی، ستون‌ها، راکتورها، کوره‌ها، پمپ‌ها و کمپرسورها، مخازن ...)
  - علائم مشخصه و اختصارات برای دستگاه‌ها، شیرآلات، اتصالات، ابزار دقیق و الکتریکی
  - نمودارهای لوله کشی، ابزار دقیق و کنترل
  - نمودارهای خدمات آب، بخار، سوخت، هوای فشرده، گاز بی‌اثر، اطفاء حریق و ایمنی





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

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

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





## آمار در شیمی تجزیه

آمار در شیمی تجزیه		فارسی		عنوان درس						
Statistics for Analytical Chemistry		انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
	۳۲	۲	اختیاری		نخصصی		اصلی		پایه	
عملی			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
شیمی تجزیه ۱					دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:			
					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		سفر علمی:			
					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		کارگاه:			
					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		آزمایشگاه:			
					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		پژوهش و ارائه سخنرانی:			
					دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		حل تمرین و رفع اشکال:			

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با آمار و کاربرد آن در شیمی تجزیه.

رئوس مطالب:

- مفاهیم پایه شامل پراکندگی داده‌ها و مقدار مرکزی، خطاها در اندازه‌گیری، صحت، دقت، و انتشار عدم قطعیت، دامنه و حد اطمینان، نمونه و جمعیت؛
- توزیع نرمال و خصوصیات آن، قضیه حد مرکزی؛
- آزمون‌های معنی داری شامل آزمون t، آزمون t دو بدو، آزمون F و روش‌های تشخیص outlier، بررسی نرمال بودن یک توزیع با استفاده از آزمون‌های مربوطه، خطاهای نوع اول و دوم؛
- آنالیز واریانس ANOVA یک طرفه، ANOVA دو طرفه، ANOVA دو طرفه با تکرار، مفهوم برهم-کنش<sup>۱</sup>؛
- نمودارهای معیارگیری، روش کمترین مربعات، برازش منحنی، روش‌های ارزیابی نیکویی برازش منحنی، مفهوم Lack of Fit، مثال‌هایی از کاربرد برازش در شیمی، رگرسیون و ضریب همبستگی، حد تشخیص و حد کمی سازی و روش‌های محاسبه آنها؛
- روش‌های هم مقیاس کردن داده‌ها مانند استاندارد کردن، نرمال کردن و مرکزوار کردن<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> Interaction  
<sup>۲</sup> Mean Centering



- رگرسیون خطی چند متغیره (MLR)، مقدمه‌ای بر جبر خطی (بردارها، ماتریس ها و...)، ماتریس واریانس و کوواریانس؛

- آشنایی با نمودارهای کنترل، نحوه رسم و استفاده از آنها.

روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

(1) آمار و کمومتریکس در شیمی تجزیه، ترجمه سید مهدی گلایی، انتشارات دانشگاه تبریز

2) James N. Miller, Jane C. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry, Latest Ed.



## مبانی بیوتکنولوژی

مبانی بیوتکنولوژی				فارسی		عنوان درس						
Biotechnology				انگلیسی								
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد									
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه			
شیمی آلی ۰۳	۴۸	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری		
			آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد									
			سفر علمی: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
			کارگاه: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
			آزمایشگاه: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
			پژوهش و ارائه سخنرانی: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
			حل تمرین و رفع اشکال: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی بیوتکنولوژی

رئوس مطالب:

- (۱) مقدمه: تعریف کانالیست و بیوکاتالیست، میکرو ارگانیسم‌ها و آنزیم‌ها، بیوتکنولوژی قدیم، بیوتکنولوژی جدید
- (۲) سلول شناسی: ویروس‌ها، میکروب‌ها و ... سلول‌های گیاهی و جانوری، کشت‌های میکروبی و مقدمه‌ای بر ژنتیک
- (۳) پروتئین‌ها: انواع پروتئین‌ها و نقش زیستی آنها، مکانیسم تولید
- (۴) میکرو ارگانیسم‌ها: سینتیک رشد میکرو ارگانیسم‌ها، متابولیت‌های اولیه و ثانویه، غربالگری میکرو ارگانیسم‌ها
- (۵) فرماتاسیون: انواع فرماتورها و مبانی طراحی آنها، انتقال اکسیژن در فرماتورها، فرآیند تخمیر از ظرف پتری تا مقیاس صنعتی
- (۶) کاربرد بیوتکنولوژی: کاربردهای صنعتی، غذایی، پزشکی، محیط زیست، کشاورزی، صنعت نفت و ...
- (۷) توسعه و چشم انداز بیوتکنولوژی: مهندسی بافت، مهندسی متابولیکی، ژن درمانی، استفاده از موجودات زنده به جای فرماتور



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1) Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Academic Press

۲) ع. شجاع الساداتی، م. ت. اسداللهی، بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس



## شیمی مواد آرایشی و بهداشتی

شیمی مواد آرایشی و بهداشتی		فارسی	عنوان درس						
The chemistry of cosmeticology materials		انگلیسی							
درس‌های پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد						
	۴۸	۳	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه
عملی			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> دارد									
سفر علمی: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
کارگاه: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
آزمایشگاه: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
پژوهش و ارائه سخنرانی: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									
حل تمرین و رفع اشکال: <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد									

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی شیمی مواد آرایشی و بهداشتی

رئوس مطالب:

فصل اول: مقدمه

a- مقدمه- تعریف

b- تاریخچه

فصل دوم: مواد اولیه مصرفی در تهیه و ساخت مواد آرایشی و بهداشتی

a- موم‌ها و روغن‌ها- طبیعی و مصنوعی و عملکرد آنها

b- ضد عفونی‌کننده‌ها و محافظت‌کننده‌ها

c- رنگها- طبیعی و مصنوعی- آلی و معدنی

d- عطرها- طبیعی و مصنوعی- فرق عطر- ادکلن- ادوتوالت و غیره ....

e- آنتی اکسیدان‌ها

f- صابون‌ها و مواد فعال سطحی<sup>۱</sup>

فصل سوم: محصولات بهداشتی برای دهان و دندان

a- ساختار دندان‌ها- مواد موجود در مینا و عاج



<sup>۱</sup> Surfactant

- b- مواد مصرفی در انواع خمیردندان (مواد ساینده- مواد فعال سطحی، منابع کلسیم، فسفر و فلوئور مواد جاذب رطوبت، مواد ژل کننده، مواد معطر کننده، رنگ‌ها، شیرین کننده‌ها، و تالک‌دار)
- c- روش‌های تهیه انواع خمیردندان (معمولی، ضد جرم، ضد پلاک، ضدپوسیدگی و مخصوص دندان‌های حساس)
- d- دهان‌شویه‌ها و انواع آن (ضد جرم، ضد پوسیدگی، ضد عفونی کننده‌ها)
- e- روش‌های آزمایشگاهی و صنعتی خمیردندان‌ها و دهان‌شویه‌ها

#### فصل چهارم: صابون‌ها و شامپوها

- a- تاریخچه و اصول اولیه
- b- صابون سازی صنعتی از گذشته تا امروز (ماشین آلات قدیمی و مدرن)
- c- مواد فعال سطحی پرکاربرد در صنایع شوینده و شامپوها و خمیر ریش‌ها
- d- انواع شامپو (کرمی، خمیری سنتی، ژلی شفاف، پودری، Pry-Use)
- e- افزودنی‌های شامپو (افزودنی‌های ساختمانی، افزودنی‌های عملکردی، افزودنی‌های خاص (ضد شوره- حالت دهنده- ترمیم کننده- ویتامینه- پروتئینه و ...)
- f- فرمولاسیون و روش تهیه انواع شامپوهای خمیری سنتی
- g- فرمولاسیون و روش تهیه انواع شامپوهای کرمی
- h- فرمولاسیون و روش تهیه انواع شامپوهای حالت دهنده
- i- فرمولاسیون و روش تهیه انواع شامپوهای ضدشوره (گیاهی و سنتزی)
- j- فرمولاسیون و روش تهیه انواع شامپوهای پودری
- k- فرمولاسیون و روش تهیه انواع شامپوهای افشانه‌ای مورد تقاضای امروز بازار
- l- فرمولاسیون و روش تهیه 2:1 یا 3 in 1
- M- فرمولاسیون و روش تهیه مخصوص موهای فر و Lost hair

#### فصل پنجم: پوست و ساختار آن: مراقبت از پوست

- a- تاریخچه مطالعت روی پوست- بررسی ساختار پوست
- b- بررسی وظایف پوست
- c- طبقه‌بندی پوست و مواردی که باید از پوست مراقبت بیشتری شود.
- d- مشکلات پوستی ناشی از مواد آرایشی
- e- جذب سطحی پوست، (جذب پوستی داروها) بررسی فرمول‌های مربوطه همراه یا بررسی سینتیک جذب دارو از طریق پوست.
- f- جوش غرور و آکنه، بررسی فرمولاسیون ضدجوش‌ها
- g- بررسی علل ایجاد کک و مک (لزوم حفاظت از نور مستقیم خورشید)





### فصل ششم: امولسیون

- a- تعریف امولسیون و انواع آن
- b- کنترل قوام امولسیون
- c- بررسی انواع امولسیون کننده‌ها- همراه با بررسی متحنی‌ها و فرمول‌های مربوطه (HLB)
- d- تهیه امولسیون‌های آرایشی
- e- انتخاب امولسی فایر با توجه به نوع امولسیون

### فصل هفتم: کرم‌های ضدآفتاب و آفتاب سوختگی

- a- مقدمه و تاریخچه ضدآفتاب‌ها
- b- فرق UVA ، UVB ، UBC و لزوم حفاظت از پوست در مقابل این اشعه‌ها
- c- انواع پوست و شدت آفتاب سوختگی نزد آنها
- d- فاکتورهای محافظت در برابر اشعه خورشید (SPF Sun Protecting Factor)
- e- (به صورت In-vivo, In-vitro) MED و (Minimal Erythema Dose)
- f- رابطه SPF و MED و چگونگی تعیین آنها
- g- رابطه SPF با قدرت محافظت کنندگی (SPF بالا یا پایین)
- g- انواع ضدآفتاب
- الف- ضدآفتاب طبیعی موجود در پوست
- ب- ضدآفتاب‌های طبیعی (روغن سمور، آووکادو و ...)
- ج- ضدآفتاب‌های معدنی (ZnO و Tio2 و ...)
- د- ضدآفتاب‌های شیمیایی (PABA و سینامات‌ها، سالیلات‌ها و ...) و نواحی جذب هر یک
- h- ساخت پایه کرم‌ها
- i- ساخت انواع ضدآفتاب (فرمولاسیون و روش‌های تهیه)

### فصل هشتم: کرم‌ها

- a- کرم سازی و انواع کرم
- b- کرم‌های نفوذی پوست، انواع لوسیون‌ها و شیرپاک کن‌ها
- c- کرم‌های مرطوب کننده
- d- کرم‌های تقویت کننده
- e- کلد کرم‌ها
- f- Lique frying cream

### فصل نهم: موبرها، بیرنگ کننده‌های مو و رنگ موها

- a- مو و ساختار آن (انواع فیزیکی و شیمیایی)
- b- موهای موبر و طرز تهیه آنها (فرمولاسیون و روش تهیه)



- c- موبرهای شیمیایی (فرمولاسیون و روش تهیه)
- d- موبرهای شیمیایی به صورت کرم- پودر و ..... (روش تهیه و فرمولاسیون)
- e- فرآورده‌های After-wax Preparation (نیاز جدید بازار مصرف)
- g- بیرنگ کردن موها- اکسید کردن ملانین
- h- برداشتن و حذف موها الف: آنزیم هضم کننده پروتئین، ب: استفاده از پلی سیلوکسان‌ها و ج: استفاده از لیزر
- ا- رنگ موها- طبیعی و مصنوعی

#### فصل دهم: فرآورده‌های آرایشی

##### الف- لاک ناخن

- a- ساختار ناخن
- b- فرمولاسیون انواع لاک ناخن

##### ب- رژ لب

- a- انواع رژ لب
- b- فرمولاسیون رژلب‌ها
- c- روش‌های تهیه

##### ج- پودرهای صورت

- a- رنگ‌های معدنی و آلی
- b- مواد معدنی، مواد آلی برای پوشاندن عیوب و جوش و .....
- c- آبگیرها و مرطوب کننده‌ها و سایر موارد
- d- روش تهیه انواع پودرهای صورت و قالب زدن آنها
- e- روش تهیه انواع کرم پودرها
- f- روش تهیه انواع کرم پودرهای ضدآفتاب

##### د- لوازم آرایشی و بهداشتی چشم

- a- سایه چشم و فرمولاسیون و روش تهیه انواع آن
- b- خط چشم و فرمولاسیون و روش تهیه انواع آن
- c- سایه چشم و فرمولاسیون و روش تهیه انواع آن
- d- ریمل و فرمولاسیون و روش تهیه انواع آن

مطالب اضافی شامل مطالب مربوط به:

- anti-aging ها
- تبلیغات
- نوشتن بروشورها
- طراحی روی جلد
- ایده‌های نو قابل کاربرد در ایران



روش سنجش یادگیری:

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

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. H Butler, Poucher's perfumes, cosmetics and soaps, Latest Ed., Kluwer Academic Publisher.
2. J Wilkinson, R Moore, Harry's cosmeticology, Latest Edi., Longman Scientific and Technical.
3. T Burns and S Breathanack, Rooks textbook of dermatology, Vol. 4, Blackwell Scientific Publication, London, 1992.
4. DH Pybus and C Sell, The chemistry of fragrances, Redwood Books L.T.D., The Royal Society of Chemistry, 1991.



**پیوست الف: ارزیابی برنامه‌ی درسی**

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

**جدول ۱- ارزیابی برنامه‌ی درسی**

عنوان برنامه:

تعداد واحد:

مقطع پیشنهادی: کارشناسی

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



ادامه جدول ۱- ارزیابی برنامه درسی

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

مشخصات پاسخگو:

نام و نام خانوادگی:

رشته و مدرک تحصیلی:

سال و محل اخذ آخرین مدرک تحصیلی:

دانشگاه محل خدمت:

زمان صرف شده برای تکمیل فرم:

امضا:

