

بسم الله الرحمن الرحيم

شیمی آلی

برای دانشجویان رشته های علوم پایه ، مهندسی و کشاورزی



تالیف :

دکتر احمد رضا مساح - دکتر محمد ادیب نژاد

مساح، احمدرضا، ۱۳۴۶ -

شیمی آلی برای دانشجویان رشته‌های علوم پایه، مهندسی و کشاورزی/

تألیف احمدرضا مساح، محمد ادیب نژاد -

اصفهان: انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین، ۱۳۸۳.

۴۱۶ ص.

ISBN : 964-7983-33-6

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا.

۱. شیمی آلی . ۲. شیمی آلی - مسائل، تمرینها و غیره (آلی). الف. ادیب نژاد، محمد. ۱۳۳۸ . ب. عنوان.

۵۳۷

ش ۴۶ م ۲/۲۵۱/۲ QD

کتابخانه ملی ایران



انتشارات مؤسسه علمی
دانش پژوهان برین

نام کتاب	:	شیمی آلی برای دانشجویان رشته‌های علوم پایه، مهندسی و کشاورزی
تألیف	:	دکتر احمدرضا مساح - دکتر محمد ادیب نژاد
ناشر	:	مؤسسه علمی دانش پژوهان برین
نوبت چاپ	:	اول - بهار ۱۳۸۴
شمارگان	:	۲۰۰۰ جلد
حروفچینی و صفحه‌آرایی	:	انتشارات مؤسسه دانش پژوهان برین
طرح جلد	:	انتشارات مؤسسه دانش پژوهان برین
لیتوگرافی	:	مهتاب
چاپ متن	:	پارسا
چاپ جلد	:	حافظ
صحافی	:	آذین
قطع، شمارش صفحات	:	وزیری ۴۱۶
بها	:	۳۶۰۰۰ ریال

ISBN : 964-7983-33-6

شابک: ۹۶۴-۷۹۸۳-۳۳-۶

دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان شمس آبادی، کوی باغ جنت (جنب قرض الحسنه انصار المجاهدین) پلاک ۴/۴۲
تلفن: ۲۳۶۸۱۷۲۰ تلفکس: ۲۳۶۵۶۵۲

دفتر شماره ۱: اصفهان، خیابان میر، حد فاصل پل هوایی پل شیخ صدوق و آب ۲۵۰، جنب گل نسیم،
ساختمان اردیبهشت، طبقه دوم تلفن: ۶۶۳۸۰۱۲ تلفکس: ۶۶۲۴۵۱۰ صندوق پستی: ۸۹۴-۸۱۴۶۵

www.daneshpajoohan.com

info@daneshpajoohan.com

«حق چاپ برای ناشر محفوظ است»

آشنایی با دانش پژوهان

مؤسسه علمی دانش پژوهان برین یک نهاد علمی خصوصی است که با اهداف انجام و گسترش فعالیتهای علمی و پژوهشی و ارائه خدمات به دانش پژوهان به ویژه قشر دانشگاهی فعالیت خود را از پاییز ۷۸ آغاز نموده است. این مؤسسه ارتقای دانش پژوهی را به عنوان ویژگی ممتاز جامعه‌ای پویا و پیشرو، سرلوح فعالیتهای خود قرار داده است.

مؤسسه علمی دانش پژوهان برین با توجه به اهداف آرمانی و سازمانی خود با استفاده از نیروی جوان و متخصص دارای تحصیلات عالی دانشگاهی از دانشگاههای معتبر داخلی و خارجی کشور و بهره‌گیری از همکاری و مشاوره اساتید دانشگاههای مختلف اقدام به سازماندهی فعالیتهای خود در قالب واحدهای زیر نموده است. **انتشارات:** با توجه به کادر علمی جوان و پرتوان مؤسسه و ارتباطات گسترده با اعضای هیأت علمی دانشگاهها این واحد با هدف گردآوری، تألیف، تدوین و ترجمه متون مورد نیاز در زمینه‌های فنی و مهندسی و علوم پایه به ویژه متون دانشگاهی و انجام کلیه امور چاپ و نشر این متون در قالب کتاب تشکیل شده است. تاکنون بیش از ۷۰ عنوان کتاب دانشگاهی توسط این انتشارات به چاپ رسیده است.

تحقیقات: جذب و هدایت استعدادهای بالقوه دانش پژوهان در قالب فعالیتهای علمی و پژوهشی از رسالتهای این واحد است. راهاندازی پایگاه اطلاعاتی مجلات علمی کشور، (www.barindex.ir) آماده‌سازی نرم‌افزار ویژه نشر الکترونیک، همکاری در راهاندازی شبکه کتاب ایران (www.irannetbook.com) و دهها فعالیت دیگر در زمینه فناوری اطلاعات (IT) از دستاوردهای این واحد می‌باشد.

آموزش: فعالیتهای آموزشی که از سال ۷۸ تاکنون انجام گرفته است شامل کلاسهای آمادگی آزمون کارشناسی ارشد و کاردانی به کارشناسی، دوره‌های نرم‌افزارهای مهندسی، دوره‌های تخصصی TOEFL و IELTS بوده است. از سال ۱۳۸۳ فعالیتهای آموزشی مؤسسه جهت ایجاد یک مجتمع بزرگ آموزشی بصورت مستقل تحت عنوان مؤسسه فرهنگی هنری دانش پژوهان ادامه یافته است.

فعالتهای جدید طرح‌ریزی شده در این قسمت شامل دوره‌های ترمیک زبان پسرانه و دخترانه، آموزش نرم‌افزارهای گرافیکی و عمومی، دوره‌های آموزشی ICDL و برگزاری آزمون آمادگی کارشناسی ارشد در سراسر کشور می‌باشد.

کتاب شیمی آلی نمونه‌ای از کتابهای مجموعه دانش پژوهان است که حاصل تلاش آقایان دکتر احمد رضا مساح و دکتر محمد ادیب نژاد، از اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی می‌باشد. مؤسسه علمی دانش پژوهان برین سپاس و قدردانی خود را از این عزیزان ابراز می‌دارد.

بدیهی است شکوفایی حرکت دانش پژوهی و به سرمنزل رساندن اهداف مؤسسه همکاری و همراهی همه دانش پژوهانی که با این اهداف همسویی دارند را می‌طلبد بنابراین دانش پژوهان همواره آماده استقبال از پیشنهادها و نظرات همه دوستان می‌باشند.

مؤسسه علمی دانش پژوهان برین

بهار ۱۳۸۴

www.daneshpajooohan.com
info@daneshpajooohan.com

آدرس سایت وب:
آدرس پست الکترونیک:

پیشگفتار

شیمی آلی علمی است که موجودات زنده و غیر زنده، طبیعی و سنتزی را در بر می گیرد و انسان به عنوان خلیفه ا... و بر طبق دستورات الهی وظیفه دارد که در این دنیای وسیع به تحقیق و جستجو پرداخته تا هر چه بیشتر به عظمت و قدرت ذات اقدس الهی پی ببرد. بر طبق این وظیفه و با توکل به خداوند متعال تصمیم به تدوین کتابی در زمینه علم شیمی آلی گرفتیم که بتواند پاسخگوی نیازهای دانشجویان در این زمینه باشد.

وجود درس شیمی آلی در رشته های مختلف نشان از اهمیت بالایی این درس دارد و لازم است کتابی تدوین گردد که قابل استفاده برای این رشته ها با تنوع بالا باشد. کتاب های درسی موجود با وجود مزایای بسیار، دارای کمبودهایی نیز هستند. در بعضی کتاب ها مطالب بسیار مختصر بیان شده که دانشجویان را وادار به حفظ نمودن می کند و در بعضی دیگر مطالب آنقدر گسترده عنوان گردیده که اساتید معزز را در ارائه تمام سر فصل ها با مشکل مواجه می سازد.

این کتاب که نتیجه سالها تدریس در دانشگاه های مختلف می باشد بر طبق نیاز دانشجویان طراحی گردیده است و سعی بر این بوده که مطالب با بیانی آسان همراه با ارائه مثال های متعدد آورده شود تا به سهولت آموخته شود. مخاطبان اصلی این کتاب دانشجویان رشته های مختلف مهندسی، علوم پایه و کشاورزی و نیز کلیه رشته هایی که نیاز به گذراندن واحد شیمی آلی دارند، می باشند که در بین دروس خود شیمی آلی را در قالب یک یا دو درس می آموزند.

فصل های این کتاب به صورت سیستماتیک آورده شده است. در فصل اول نحوه تشکیل پیوند و مفاهیم دیگر اصلی و ابتدائی مرور شده است. در فصل های دوم تا دهم ترکیبات آلی بر اساس گروه های عاملی مختلف آورده شده اند. فصل یازدهم و تا سیزدهم در بر گیرنده شیمی آلی کربوهیدراتها، اسیدهای آمینه، پپتیدها، پروتئین ها و لیپیدها می باشد که خصوصاً جهت رشته های وابسته به علوم زیستی با زبانی آسان بیان گردیده است. هر فصل شامل معرفی ساده ای از گروه عاملی مربوطه، نامگذاری، خصوصیات فیزیکی، روشهای تهیه و واکنشهای ترکیبات آلی می باشد. در انتهای هر فصل سعی گردیده مطالب مهم به صورت خلاصه آورده شود که دانشجویان با خواندن این مطالب در زمان بسیار کوتاهی بتوانند کل کتاب را مرور نمایند.

یکی از ویژگیهای این کتاب ارائه تمرینات حل شده می باشد که دانشجویان با مرور این تمرینات ضمن تسلط یافتن به نحوه حل مسائل، مطالب خوانده شده را نیز کامل می کنند. به دنبال آن سوالات بدون حل آمده است که با توجه به تسلطهای بدست آمده، حل آنها بسیار راحت خواهد بود. در این رابطه سعی گردیده از ارائه تمرینات پیچیده که در غالب این درس نبوده و خصوصاً جهت دانشجویان

غیر شیمی ضرورتی ندارد اجتناب گردد. در سر فصل درس شیمی الی که در قالب یک درس ارائه می شود به مکانیسم واکنش ها اشاره نمی گردد لذا با حذف مکانیسم واکنش ها، این کتاب جهت ارائه در این دروس نیز بسیار مفید است.

همانطور که اشاره گردید، شیمی آلی مستقیماً با علوم زیستی از قبیل بیوشیمی، میکروبیولوژی، ژنتیک و غیره و همچنین علوم مهندسی از جمله شیمی، پلیمر، نفت، پتروشیمی، محیط زیست و غیره در ارتباط است. لذا در پایان هر فصل با ارائه نمونه هایی از کاربرد ترکیبات آلی در علوم مختلف در قالب موضوعات مرتبط با فصل آورده شده که مطالعه آن بسیار مفید می باشد.

مؤلفین این کتاب ضمن تشکر از خوانندگان محترم تقاضا دارند جهت تکمیل و اصلاح این مجموعه نظرات و پیشنهادات خود را از طریق پست الکترونیک به آدرس نویسندگان یا انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین ارسال دارند تا در چاپ های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

برخود لازم می دانیم از همکاران و سروران عزیز آقایان دکتر حمید علیان، دکتر احمد رضا مؤمنی، دکتر نسرين و سعید مساح، دکتر هاشم نیری، سرکار خانم مهندس آتوسا عاصمی و سرکار خانم شاهانی پور به خاطر اظهار نظرهای سازنده آنان سپاسگزاری نمائیم. همچنین از مساعدت های مسئولان مؤسسه علمی دانش پژوهان خصوصاً آقای مهندس مهران بکائی مدیریت انتشارات و کادر محترم آن به ویژه خانم حمیده ختمی پناهی که زحمت حروفچینی و صفحه آرایی کتاب را بر عهده داشتند و خانم مریم نصیری که طرح جلد و طراحیهای داخلی را انجام دادند کمال تشکر و قدر دانی را داشته باشیم.

massahar@yahoo.com

adibnejad@yahoo.com

دکتر احمد رضا مساح

دکتر محمد ادیب نژاد

بهار ۱۳۸۴

فهرست مطالب

فصل ۱. مقدمه

۳	۱-۱) ساختمان اتم
۵	۱-۱-۱) شکل اوربیتال‌ها
۶	۱-۱-۲) آرایش الکترونی
۷	۲-۱) پیوندها
۸	۱-۲-۱) پیوند یونی
۹	۲-۲-۱) پیوند کووالانسی
۱۰	۳-۲-۱) پیوند کووالانسی قطبی و غیر قطبی
۱۱	۴-۲-۱) ترکیبات آلی با پیوندهای ساده
۱۲	۵-۲-۱) ترکیبات آلی با پیوند دوگانه کربن-کربن
۱۳	۶-۲-۱) ترکیبات آلی با پیوند سه گانه
۱۴	۳-۱) ساختارهای رزونانسی
۱۵	۱-۳-۱) ساختمان‌های رزونانسی غیر هم ارز
۱۶	۴-۱) پیوندهای بین مولکولی
۱۷	۵-۱) خصوصیات فیزیکی، ساختمان و نیروهای بین مولکولی
۲۰	۶-۱) اسید و باز
۲۴	خلاصه فصل
۲۶	تمرینها
۳۱	سئوالات
۳۳	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۲. آلکان‌ها و سیکلوآلکان‌ها

۳۸	۱-۲) گروه عاملی
۳۸	۱-۱-۲) گروه عاملی در هیدروکربن‌ها
۳۹	۲-۱-۲) گروه‌های عاملی حاوی پیوندهای قطبی
۴۱	۲-۲) ایزومری در آلکان‌ها
۴۱	۳-۲) نامگذاری آلکان‌ها
۴۳	۱-۳-۲) نامگذاری آلکان‌های شاخه‌دار
۴۵	۴-۲) خصوصیات فیزیکی آلکان‌ها

۴۶	۵-۲) چرخش حول پیوند ساده کربن - کربن: صورتبندی در آلکانها
۴۷	۵-۲) صورتبندی‌های اتان
۴۸	۵-۲) دیاگرام انرژی پتانسیل
۴۹	۶-۲) واکنش‌های آلکانها
۴۹	۶-۲) تعادل و ترمودینامیک واکنش
۵۰	۶-۲) سینتیک با سرعت واکنش
۵۱	۶-۲) کلراسیون آلکانها
۵۵	۷-۲) آلکانهای حلقوی
۵۵	۷-۲) نامگذاری سیکلو آلکانها
۵۵	۷-۲) ایزومری هندسی
۵۶	۷-۲) پایداری سیکلو آلکانها
۵۷	۷-۲) ایزومرهای صورتبندی در سیکلو هگزان
۵۸	۷-۲) سیکلو هگزان‌های استخلاف دار
۶۱	خلاصه فصل
۶۲	تمرینها
۶۸	سؤالات
۷۱	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۳. شیمی فضائی

۷۴	۱-۳) مولکولهای کایرال
۷۵	۱-۱-۳) چگونگی تشخیص کایرال بودن - کایرالته
۷۶	۱-۲-۳) فعالیت نوری
۷۸	۲-۳) تعیین درصد انانتیومرها، خلوص نوری
۷۹	۳-۳) تعیین پیکربندی: قواعد ترتیب
۸۱	۴-۳) تصویر فیشر
۸۱	۵-۳) مولکولهای با بیش از یک مرکز کایرال - دیاسترومها
۸۳	۶-۳) ترکیبات مزو
۸۵	خلاصه فصل
۸۶	تمرینها
۹۰	سؤالات
۹۳	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۴. آنکیل هالیدها (هالو آنکان‌ها)

۹۶	۱-۴) نامگذاری آنکیل هالیدها
۹۷	۲-۴) خواص فیزیکی آنکیل هالیدها
۹۸	۳-۴) روشهای تهیه آنکیل هالیدها
۹۹	۴-۴) واکنش‌های جانشینی هسته دوستی
۱۰۰	۱-۴-۴) مکانیزم واکنش‌های جانشینی هسته دوستی
۱۰۱	۵-۴) واکنش‌های جانشینی هسته دوستی دو مولکولی SN2
۱۰۲	۱-۵-۴) شیمی فضائی واکنش‌های SN2
۱۰۳	۲-۵-۴) تأثیر قدرت هسته دوست در واکنش‌های SN2
۱۰۵	۳-۵-۴) ترک کنندگان در واکنش SN2
۱۰۶	۴-۵-۴) اثر گروه آنکیل در واکنش SN2
۱۰۷	۶-۴) واکنش‌های جانشینی هسته دوستی درجه ۱ (SN1)
۱۰۷	۱-۶-۴) شیمی فضائی واکنش SN1
۱۰۸	۲-۶-۴) آنکیل هالید در واکنش SN1
۱۰۹	۳-۶-۴) نقش هسته دوست در واکنش‌های SN1
۱۱۰	۴-۶-۴) گروه ترک کننده در واکنش SN1
۱۱۰	۷-۴) هیدروهالوژن زدائی از آنکیل هالیدها
۱۱۰	۱-۷-۴) واکنش‌های حذفی دو مولکولی (E2)
۱۱۰	۲-۷-۴) سینتیک واکنش E2
۱۱۱	۳-۷-۴) استرئوشیمی واکنش E2
۱۱۱	۴-۷-۴) باز و گروه ترک کننده در واکنش E2
۱۱۲	۵-۷-۴) جهت گیری در واکنش E2
۱۱۲	۶-۷-۴) آنکیل هالید در واکنش E2
۱۱۲	۸-۴) واکنش‌های حذفی E1
۱۱۳	۱-۸-۴) آبدگیری از الکل‌ها نمونه‌ای از واکنش E1
۱۱۳	۹-۴) واکنش‌های جانشینی در رقابت با واکنش‌های حذفی
۱۱۵	۱۰-۴) تشکیل معرف گرینارد از آنکیل هالیدها
۱۱۶	خلاصه فصل
۱۱۸	تمرینها
۱۲۵	سؤالات
۱۲۷	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۵. آلکن ها و آلکین ها

۱۳۰	۱-۵) نامگذاری آلکن ها
۱۳۱	۲-۵) ساختار و خواص فیزیکی آلکن ها
۱۳۲	۱-۲-۵) ایزومرهای سیس و ترانس
۱۳۳	۳-۵) پایداری نسبی آلکن ها
۱۳۴	۴-۵) روش های تهیه آلکن ها
۱۳۵	۵-۵) جهت گیری در تشکیل آلکن ها
۱۳۵	۶-۵) واکنش های آلکن ها
۱۳۵	۱-۶-۵) واکنش افزایشی الکتروندوستی
۱۳۶	۲-۶-۵) افزایش هیدروژن هالیدها
۱۳۶	۳-۶-۵) جهت گیری در افزایش هیدروژن هالیدها
۱۳۷	۴-۶-۵) افزایش آب (آبدهی به آلکن ها)
۱۳۸	۵-۶-۵) هیدروبوراسیون
۱۳۹	۶-۶-۵) هالوژناسیون آلکن ها - افزایش X_2
۱۴۱	۷-۶-۵) افزایش هیدروژن - احیا آلکن ها
۱۴۲	۸-۶-۵) اکسیداسیون آلکن ها
۱۴۳	۷-۵) آلکین ها
۱۴۳	۱-۷-۵) نامگذاری آلکین ها
۱۴۴	۲-۷-۵) خصوصیات فیزیکی آلکین ها
۱۴۵	۳-۷-۵) قدرت اسیدی آلکین ها
۱۴۵	۴-۷-۵) روش های تهیه آلکین ها
۱۴۷	۵-۷-۵) واکنش های آلکین ها
۱۵۰	خلاصه فصل
۱۵۲	تمرینها
۱۵۸	سئوالات
۱۶۰	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۶. ترکیبات آروماتیک

۱۶۴	۱-۶) ویژگی های بنزن (ترکیبات آروماتیک)
۱۶۶	۲-۶) سایر ترکیبات آروماتیک
۱۶۸	۳-۶) نامگذاری ترکیبات آروماتیک
۱۶۹	۴-۶) واکنش های ترکیبات آروماتیک - جانشینی الکتروندوستی

۱۷۰	 ۱-۴-۶) نیتراسیون
۱۷۱	 ۲-۴-۶) هالوژناسیون
۱۷۱	 ۳-۴-۶) سولفوناسیون
۱۷۲	 ۴-۴-۶) آلکیلایون فریدل - کرافتس
۱۷۳	 ۵-۴-۶) آسیلایون فریدل - کرافتس
۱۷۴	 ۵-۶) واکنش های جانشینی الکتروندوستی در بنزن های دارای استخلاف
۱۷۸	 ۱-۵-۶) واکنش جانشینی الکتروندوستی در بنزن های با پیش از یک استخلاف
۱۷۹	 ۶-۶) هدایت کنندگی و ستر
۱۸۰	 ۷-۶) اکسیداسیون و احیا ترکیات آروماتیک
۱۸۰	 ۸-۶) ترکیات آروماتیک چند حلقوی
۱۸۱	 خلاصه فصل
۱۸۳	 تمرینها
۱۹۰	 سؤالات
۱۹۳	 موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۷. الکل ها

۱۹۷	 ۱-۷) نامگذاری الکل ها
۱۹۸	 ۲-۷) خصوصیات فیزیکی الکل ها
۲۰۰	 ۳-۷) طرز تهیه الکل ها
۲۰۰	 ۱-۳-۷) آبدهی به آلکن ها
۲۰۱	 ۲-۳-۷) تهیه الکل ها از آلدهیدها، کتون ها و اپوکسیدها
۲۰۲	 ۳-۳-۷) واکنش معرف گرینارد با استرها، ستر الکل های نوع سوم
۲۰۳	 ۴-۷) فعالیت شیمیایی و واکنش دهندگی الکل ها
۲۰۵	 ۱-۴-۷) واکنش الکل ها با اسیدهای هالوژنه (HX)
۲۰۵	 ۲-۴-۷) واکنش آب زدانی از الکل ها
۲۰۶	 ۵-۷) اکسیداسیون الکل ها
۲۰۷	 ۶-۷) فنول ها
۲۰۸	 ۱-۶-۷) طرز تهیه فنول ها
۲۱۰	 ۲-۶-۷) واکنش های شیمیایی فنول ها
۲۱۱	 ۷-۷) اتر ها
۲۱۱	 ۱-۷-۷) نامگذاری اتر ها
۲۱۱	 ۲-۷-۷) اتر های حلقوی

۲۱۲	 ۷-۳) ویژگی های فیزیکی اترها
۲۱۲	 ۷-۴) طرز تهیه اترها
۲۱۴	 ۷-۵) واکنش های شیمیائی اترها - شکست اترها
۲۱۵	 ۷-۶) واکنش های اپوکسیدها
۲۱۶	 خلاصه فصل
۲۱۸	 تمرینها
۲۲۴	 سوالات
۲۲۷	 موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۸. آلدئیدها و کتون ها

۲۳۱	 ۸-۱) ساختار گروه کربنیل
۲۳۱	 ۸-۲) نامگذاری آلدئیدها و کتون ها
۲۳۳	 ۸-۳) خصوصیات فیزیکی آلدئیدها و کتون ها
۲۳۴	 ۸-۴) مروری بر روشهای تهیه آلدئیدها و کتون ها
۲۳۵	 ۸-۵) واکنش های آلدئیدها و کتون ها - افزایش هسته دوستی
۲۳۵	 ۸-۵-۱) افزایش آب - آبدهی به آلدئیدها و کتون ها
۲۳۶	 ۸-۵-۲) افزایش الکل ها - الکلیز آلدئیدها و کتون ها
۲۳۸	 ۸-۵-۳) افزایش آمونیاک و آمین های نوع اول - تشکیل ایمین ها
۲۳۹	 ۸-۵-۴) افزایش معرف گرینارد - ستز الکل ها
۲۴۰	 ۸-۵-۵) افزایش یون هیدرید - احیاء آلدئیدها و کتون ها
۲۴۱	 ۸-۵-۶) افزایش هیدروژن
۲۴۱	 ۸-۵-۷) افزایش هیدروژن سیانید - تشکیل سیانو هیدرین ها
۲۴۲	 ۸-۶) واکنش های جانشینی در موقعیت آلفا - اتول و یون اتولات
۲۴۲	 ۸-۶-۱) قدرت اسیدی هیدروژن آلفا، تشکیل یون اتولات
۲۴۳	 ۸-۶-۲) هالوژن دار کردن آلدئیدها و کتون ها
۲۴۵	 ۸-۶-۳) آلکیل دار کردن کتون ها
۲۴۶	 ۸-۶-۴) واکنش های تراکمی آلدئیدها و کتون ها - تراکم آلدولی
۲۴۷	 ۸-۶-۵) تراکم آلدولی متقاطع
۲۴۸	 خلاصه فصل
۲۵۰	 تمرینها
۲۵۶	 سوالات
۲۵۹	 موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۹: اسیدهای کربوکسیلیک

۲۶۲	نامگذاری اسیدهای کربوکسیلیک
۲۶۳	خصوصیات فیزیکی
۲۶۴	قدرت اسیدی
۲۶۵	روشهای تهیه اسیدهای کربوکسیلیک
۲۶۶	واکنش‌های اسیدهای کربوکسیلیک
۲۶۶	تبدیل به مشتقات عاملی
۲۶۷	احیاء اسیدهای کربوکسیلیک
۲۶۷	اسیدهای چرب
۲۶۸	مشتقات عاملی اسیدهای کربوکسیلیک
۲۶۸	نامگذاری مشتقات عاملی
۲۷۰	واکنش‌های جانشینی هسته دوستی روی گروه آسید
۲۷۱	اسید کلریدها
۲۷۲	انیدریدها
۲۷۳	استرها
۲۷۶	آمیدها
۲۷۷	نیتریل‌ها
۲۸۰	خلاصه فصل
۲۸۱	تمرینها
۲۸۶	سؤالات
۲۸۹	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۱۰: آمین‌ها

۲۹۳	نامگذاری آمین‌ها
۲۹۴	خصوصیات فیزیکی آمین‌ها
۲۹۵	خاصیت بازی آمین‌ها
۲۹۶	روشهای تهیه آمین‌ها
۲۹۹	واکنش‌های آمین‌ها
۳۰۳	خلاصه فصل
۳۰۴	تمرینها
۳۰۸	سؤالات
۳۱۱	موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۱۱. کربوهیدرات‌ها - (گلوئیدها - قندها)

۳۱۷	 ۱-۱۱) منوساکاریدها
۳۱۷	 ۱-۱-۱۱) پیکربندی در منوساکاریدها - (علامت گذاری D و L)
۳۲۰	 ۲-۱-۱۱) گلوکز
۳۲۰	 ۳-۱-۱۱) موتاروتاسیون گلوکز
۳۲۱	 ۴-۱-۱۱) تشکیل گلیکوزید
۳۲۲	 ۵-۱-۱۱) واکنش‌های مربوط به منوساکاریدها
۳۲۴	 ۲-۱۱) دی ساکاریدها
۳۲۶	 ۳-۱۱) پلی ساکاریدها
۳۲۹	 خلاصه فصل
۳۳۰	 تمرینها
۳۳۴	 سوالات
۳۳۶	 موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۱۲. اسیدهای آمینه - پپتیدها و پروتئین‌ها

۳۴۰	 ۱-۱۲) آمینو اسیدها
۳۴۲	 ۱-۱-۱۲) نامگذاری آمینو اسیدها
۳۴۳	 ۲-۱-۱۲) ویژگی اسیدی و بازی آمینو اسیدها
۳۴۴	 ۳-۱-۱۲) ویژگی‌های فیزیکی - فعالیت نوری
۳۴۵	 ۴-۱-۱۲) فعالیت شیمیایی
۳۴۷	 ۲-۱۲) پپتیدها
۳۴۷	 ۱-۲-۱۲) نامگذاری پپتیدها
۳۴۸	 ۳-۱۲) پروتئین‌ها
۳۴۸	 ۱-۳-۱۲) تقسیم بندی پروتئین‌ها
۳۴۹	 ۲-۳-۱۲) ساختمان پروتئین‌ها
۳۵۰	 ۳-۳-۱۲) ویژگی‌های عمومی پروتئین‌ها
۳۵۱	 خلاصه فصل
۳۵۲	 تمرینها:
۳۵۵	 سوالات :
۳۵۷	 موضوعات مرتبط با فصل

فصل ۱۳ . لیپیدها

۳۶۱	۱-۱۳ اسیدهای چرب و تری آسید گلیسرول ها
۳۶۲	۲-۱۳ واکنش های مربوط به تری آسید گلیسرول ها
۳۶۴	۳-۱۳ واکنش های مربوط به گروه کربوکسیل اسیدهای چرب
۳۶۴	۴-۱۳ واکنش های مربوط به زنجیر آلکیل اسیدهای چرب اشباع
۳۶۴	۵-۱۳ واکنش های زنجیر آلکیل اسیدهای چرب غیر اشباع
۳۶۵	۶-۱۳ اکسیداسیون
۳۶۵	۷-۱۳ تقسیم بندی لیپیدها
۳۷۱	خلاصه فصل
۳۷۲	تمرینها
۳۷۵	سؤالات
۳۷۷	موضوعات مرتبط با فصل
	پیوست ۱: فرهنگ لغات و اصطلاحات کتاب
	پیوست ۲: اولویت بندی گروههای عاملی در شیمی آلی
	منابع