



اصول

بیوشیمی پزشکی

دکتر مهدی رسولی

BSc. گروه بیوشیمی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

MSc. گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

PhD: گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

گروه تحقیقاتی لید و لیگاند ویتامین، دانشکده دارو، دانشگاه تهران، کانا

ارمانشگاه بیماری‌های متابولیکی و آنزیمی، دانشکده دارو، دانشگاه تهران، تهران

دکترای تخصصی بیوشیمی

استاد و عضو هیئت علمی گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه اصفهان

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

اسفند ۱۳۹۵

سرشناسه	رسولی، مهدی، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام بنیادآور	اصول بیوشیمی پزشکی / مهدی رسولی
مشخصات ناشر	ساری روحین مهر، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	XVI، ۸:۰۰ ص، معور، جدول، نمودار، 978-600-7479-99-5
شابک	۲۵۰/۰۰۰ ریال
قیمت	فصل
وضعیت فهرست نویسی	چاپ اول، کتابنامه، ص ۸۰۰-۷۹۷
یادداشت	عنوان دیگر: بیوشیمی پزشکی
یادداشت	رشته سیمی پزشکی
موضوع	Medicine, Biochemic
موضوع	رشته سیمی پزشکی - آزمون ها و تمرین ها
موضوع	Medicine, Biochemic -- Examinations, Questions, etc
موضوع	۱۳۹۵/۶ ر ۵ الف ۱۱۱۲/۵RB
رده بندی شنگ	۶۱۳/۰۱۵
رده بندی دربی	۴۶۳۵
شماره کتابشناسی ملی	

نام کتاب: اصول بیوشیمی پزشکی

تألیف: دکتر مهدی رسولی

ویراستاری: گراف و صفحه آرایی دکتر مهدی رسولی

ناشر: انتشارات روحین مهر

چاپ: مهرگان (ساری)

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

چاپ اول: اسفند ۱۳۹۵

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۷۹-۹۹-۵

بها: ۲۵۰/۰۰۰ تومان

این کتاب با سرمایه گذاری تحقیق مؤلف به چاپ رسیده است و همه مراحل از جمله ناشر، ویراستاری، فرمول های شیمیایی، نمودارها، شکل ها و تصحیح برداری توسط مؤلف انجام شده است و همه حقوق مادی و معنوی آن متعلق به مؤلف می باشد. هرگونه کپی برداری و تکثیر از آن بدون مجوز سگرد قانونی دارد.



انتشارات روحین مهر

ساری، بلوار خزر، حیاطان سیدالهدایا، صدق، ساختمان روحین، طبقه هم کف

تلفکس: ۰۱۵۱-۲۳۶۰۳۶۷

همراه: ۰۰۵۲ ۳۵۵ ۰۹۱۱

پیش گفتار

بیوشیمی عمومی شامل پنج بخش اصلی: طرح مولکولی حیات، ساختمان و عمل بیومولکول ها، بیولوژی مولکولی، متابولیسم و هورمون می باشد و بخش ترکیبات خونی (بیوشیمی بالینی) برای زیرگروه های پزشکی اضافه شده است. علم بیوشیمی دارای حیطه گسترده ای است و همانند سایر علوم به سرعت پیشرفت و تغیر می کند و فراگیری آن مشکل است. از این رو مطالب درسی باید در حد لازم و کافی انتخاب شوند و متناسب سطح دانشجویان هر رشته ارائه گردند. نسخه اولیه این کتاب ۱۲۰۰ صفحه بود که به صورت فعلی در ۸۰۰ صفحه خلاصه گردید. عمل اختصار بیشتر در فصول طرح مولکولی حیات، پروتئین، آنزیم و بیولوژی مولکولی انجام شد. در این کتاب هر شش بخش بیوشیمی در سطح مطلوب بیان شده، بطوری که دانش مورد نیاز دانشجویان رشته های مختلف دکترای پزشکی، داروسازی، دندانپزشکی و کارشناسی و حتی دانشجویان تخصصی بیوشیمی را نیز تأمین می کند. قسمت هایی که برای دانشجویان تخصصی نوشته شده با علامت ستاره (*) مشخص شده است. لذا تدریس آن برای دانشجویان دکترای عمومی و کارشناسی ضروری نیست.

بیوشیمی اولیه لنینگر پایه اصلی کتاب فوق است که با توجه به مطالب جدید آخرین چاپ کتاب های لنینگر، هارپر، دولین، استرایر، رویت، راون، تیتز، هاریسون و سایر کتب مرجع و نیز توسط بیش از سی مقاله میروری در هر فصل تجدید و به روز شده است. از این رو این کتاب تقریباً بیشتر مطالب علمی مورد نیاز که در سایر کتاب های مرجع ارائه شده را بطور خلاصه و فشرده در بر دارد. همه فرمول های شیمیایی این کتاب توسط نویسنده کتاب با استفاده از نرم افزارهای Chemwin و Chemoffice در طی ده سال کار مداوم نوشته شده و بیشتر گراف ها نیز توسط نویسنده طراحی و ترسیم شده اند. توجه کنید که نوشتن فرمول ها و تصاویر به زبان فارسی توسط نرم افزارهای فوق بسیار دشوار و در بعضی مواقع ناممکن است و ضرورتی نیز ندارد. نوشتن فرمول های شیمیایی با حروف لاتین ولی اعداد فارسی نیز منطقی نیست. فرمول های شیمیایی باید براساس اصول و قواعد شیمی بطور صحیح ترسیم شوند، و حتی در بعضی از کتاب های لاتین این موضوع رعایت شده و در کتب فارسی نیز از آن ها کپی شده است. هر علمی دارای مبانی ویژه خود است. بیوشیمی، شیمی حیات است. فرمول ها و واکنش های شیمیایی اساس این علم می باشند. این نگارش علم بیوشیمی را از دستکاری های نامعنا و مغایر حفظ می دارد. از آنجائی که معنی لاتین واژه های مهم به یادگیری کمک می کند آنها در متن (و نه در پاورقی) بلافاصله پس از واژه ارائه شده اند. در متن کتاب کلمات، واژه ها و عبارات مهم به صورت پررنگ، اصولی و قواعد (با ارزش) به صورت پررنگ و نکات مهم در زیر آنها خط کشیده شده است.

قسمت اول کتاب مربوط به اساس بیوشیمیایی مواد زنده است. در این بخش طرح مولکولی حیات، بیومولکول ها، نقش آب در روندهای حیاتی و نقش سلول و نامک های سلولی بحث شده است. در کتب لاتین این بخش خود شامل چهار فصل است که در اینجا به صورت یک فصل خلاصه شده است. بخش دوم مربوط به ساختمان و عمل بیومولکول های مختلف است. کتب رفرانس لاتین این قسمت را از اسیدهای آمینه و پروتئین ها شروع می کنند، ولی فراگیری به صورت گروهِیدرات ها، لیپیدها و اسیدهای آمینه ساده تر است. در بعضی از کتب لاتین جدید فصل ویتامین حذف شده و در متابولیسم برحسب نیاز به آن اشاره شده است. در فراگیری ویتامین ها به صورت یک فصل مجزا و تکرار آن در متابولیسم کمک زیادی به روند یادگیری می نماید. در بخش دوم بیولوژی مولکولی یعنی جریان اطلاعات ژنتیک بیان می شود. این سه بخش به عنوان دو واحد بیوشیمی پایه در نظر گرفته می شود.

پس از فراگیری ساختمان و عمل بیومولکول ها و بیولوژی مولکولی، متابولیسم، فرمول اول های مختلف بیان می گردد. در این قسمت ابتدا طرح کلی متابولیسم و بیوانرژی و سپس به ترتیب کاتابولیسم و آنابولیسم و مولکول ها بیان می شود. در بخش هورمون، ابتدا اختصاصات کلی سیستم های انتقال پیام و درون ریز و سپس به ساختمان و مکانیسم عمل هورمون های لیپوفیل و هیدروفیل بیان می شود. در آخرین بخش، ترکیبات مختلف بلاستیک، غلات و الگوئی تنظیم و تغیر آن ها در بیماری های مختلف که موضوع بیوشیمی بالینی است بیان می شود. توجه کنید که ده فصل هورمون در سه فصل ارائه شده است و چون فصل هورمون های هیپوتالاموس هیپوفیز پیش نیاز بقیه فصول است، قبل از هورمون های لیپوفیل آمده است. سه بخش آخر (متابولیسم، هورمون و بالینی) معمولاً به عنوان سه واحد بیوشیمی - ۲ در نظر گرفته می شود. به این ترتیب، فصول مختلف بیوشیمی شامل ساختمان، عمل و متابولیسم بیومولکول ها، تنظیم مولکولی و هورمونی متابولیسم و اهمیت آنالیت ها در بیماری های مختلف آموزش داده می شود. بی شک همه بخش های بیوشیمی در سایر علوم کاربرد دارند، ولی بخش نهایی، یعنی بیوشیمی بالینی بیانگر نتیجه کاربردی آموزش بیوشیمی در حیطه پزشکی است و بیان آن به صورت یک بخش مجزا (از متابولیسم) بهتر است.

تقدیم به روان پاک پدر و مادرم،

تقدیم به همسر و دختران عزیزم

هستی، تبسم و ترنم

دکتر مهدی رسولی

استاد گروه بیوشیمی بالینی

دانشکده پزشکی ساری، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

فهرست سریع فصول

صفحه	عنوان
۳	بخش اول: طرح مولکولی حیات
۲۳	فصل-۱: بیوشیمی حیات (طرح مولکولی حیات، بیومولکول ها، آب، سلول)
۲۵	بخش دوم: ساختمان و عمل بیومولکول ها
۴۷	فصل-۲: ساختمان و عمل بیولوژی کربوهیدرات ها
۷۵	فصل-۳: ساختمان و عمل بیولوژی لیپیدها و غشاء سلولی
۹۷	فصل-۴: ساختمان و عمل بیولوژی اسیدهای آمینه
۱۳۳	فصل-۵: ساختمان و عمل بیولوژی پروتئین ها
۱۷۱	فصل-۶: ساختمان و عمل بیولوژی آنزیم ها
	فصل-۷: ساختمان و عمل بیولوژی ویتامین ها
۱۹۷	بخش سوم: بیماری مولکولی
۱۹۹	فصل-۸: ساختمان و عمل اسیدهای نوکلئیک، ژن و کروموزوم
۲۲۹	فصل-۹: همانندسازی
۲۴۹	فصل-۱۰: نسخه برداری
۲۷۷	فصل-۱۱: ترجمه
۳۰۷	فصل-۱۲: نورکیمی DNA، مواسیو و ترانس
۳۴۱	فصل-۱۳: تنظیم بیان ژن
۳۶۵	بخش چهارم: متابولیسم
۳۶۷	فصل-۱۴: طرح کلی متابولیسم
۳۸۱	فصل-۱۵: بیوانرژی و سیکل (مصرف) ATP
۴۰۳	فصل-۱۶: گلیکولیز، گلیکونولیز و پنتوز فسفات
۴۲۳	فصل-۱۷: سیکل اسید سیتریک
۴۳۹	فصل-۱۸: فسفوریلاسیون اکسایشی و سنتز ATP
۴۶۳	فصل-۱۹: اکسیداسیون اسیدهای چرب، لیپولیز و کتوژنز
۴۸۵	فصل-۲۰: متابولیسم اسیدهای آمینه و سیکل اوره
۵۱۵	فصل-۲۱: بیوسنتز کربوهیدرات ها: گلوکونئوژنز، گلیکونئوژنز
۵۳۱	فصل-۲۲: بیوسنتز لیپیدها
۵۵۷	فصل-۲۳: متابولیسم هم
۵۷۱	فصل-۲۴: متابولیسم نوکلئوتیدهای پورین و پیریمیدین
۵۸۷	بخش پنجم: ساختمان و (مکانیسم) عمل هورمون ها
۵۸۹	فصل-۲۵: اختصاصات کلی سیستم های آندوکرین
۶۱۴	فصل-۲۶: هورمون های لیپوفیل
۶۳۹	فصل-۲۷: هورمون های هیدروفیل
۶۶۳	بخش ششم: ترکیبات پلازما (بیوشیمی بالینی)
۶۶۵	فصل-۲۸: اختلالات و متابولیسم آب و (۲۹) الکترولیت ها
۶۸۷	فصل-۳۰: اختلالات و متابولیسم اسید- باز
۷۰۷	فصل-۳۱: متابولیسم املاح معدنی و (۳۲) عناصر کمیاب
۷۲۳	فصل-۳۲: کربوهیدرات ها، دیابت و هیپوگلیسمی
۷۳۳	فصل-۳۳: لیپیدها و لیپوپروتئین های پلازما
۷۴۹	فصل-۳۴: پروتئین های پلازما
۷۶۵	فصل-۳۵: بیوشیمی هماتولوژی: تالاسمی و هموگلوبینوپاتی ها
۷۷۷	فصل-۳۶: آنزیم های پلازما
۷۸۷	فصل-۳۷: آنزیم های پلازما

صفحه	فهرست مطالب	عنوان
۱	بخش اول: اساس بیوشیمیایی حیات	
۳	۱-۱: طرح مولکولی حیات	فصل-۱: ۱
۳	- بیوشیمی منطق (علم) مولکولی ارگانسیم‌های زنده است	
۳	- حیات دارای سه ویژگی همانندسازی، کاتالیز و یوئیتی است	
۴	- ترکیب شیمیایی ماده زنده	
۴	- ترکیب مولکولی موجودات زنده دارای حالت یکنواخت ولی دینامیک است	
۵	- حیات بطور مداوم نیاز به انرژی دارد	
۶	- بیان و انتقال اطلاعات بیولوژی	
۷	- منشأ حیات	
۹	۲-۱: بیومولکول‌ها و واکنش‌های بیوشیمیایی	
۹	- بیشتر مولکول‌های آلی ترکیبات کربن هستند، ویژگی ترکیبات آلی	
۱۰	- مفهوم ظرفیت ایزومریسم در ترکیبات آلی	
۱۱	- گروه‌های عاملی تعیین کننده خواص شیمیایی هستند	
۱۱	- واکنش‌های بیوشیمیایی رایج در سلول	
۱۲	۳-۱: آب، محلول، انحلال و پدیده‌های حیاتی	
۱۲	- خواص فیزیکی آب: آب به عنوان حلال، خواص جمعی محلول‌های آبی	
۱۲	- یونیزاسیون آب، مفهوم H^+ محلول بافر	
۱۵	۴-۱: سلول، واحد ساختمانی حیات	
۱۷	- ساختمان و تکامل سلول ای پروکاریوت	
۱۷	- ساختمان سلول‌های اوکاریوت	
۱۸	- ساختمان و عمل ارگانل‌های سلولی	
۱۹		
۲۵	فصل-۲: ساختمان و عمل بیولوژی کربوهیدرات‌ها	
۲۵	- منوساکاریدها، فعالیت نوری، ساختمان حلقوی	
۲۹	- واکنش‌های شیمیایی منوساکاریدها، مشتقات منوساکارید	
۳۳	- اولیگوساکاریدها	
۳۴	- پلی ساکاریدها	
۳۵	- پلی ساکاریدهایی که نقش انرژی زائی دارند: نشاسته، گلیکوژن	
۳۶	- پلی ساکاریدهایی که نقش ساختمانی دارند: سلولز	
۳۹	- گلیکوپروتئین‌ها	
۴۱	- پروتئوگلیکان‌ها، اسید موکوپلی ساکاریدها	
۴۳	- * گلیکولیپیدها، لیپوپلی ساکاریدها، لکتین‌ها	
۴۷	فصل-۳: ۱-۳: ساختمان و عمل بیولوژی لیپیدها و غشاء سلول	
۴۷	- اسیدهای چرب واحدهای ساختمانی بیشتر لیپیدها می باشند	
۵۰	- *ایکوزانوئیدها هورمون‌های پاراکرین هستند	
۵۱	- تری اسیل گلیسرول‌ها: خواص شیمی- فیزیکی	
۵۴	- موم‌ها	

۵۵	- لیپیدهای ساختمانی غشاء: گلیسروفوسفولیپیدها، پلاسمالوژن، اسفنگولیپیدها
۵۸	- لیپیدهای غیرقابل صابونی: استروئیدها، ترین ها
۶۰	- لیپوپروتئین‌ها حاوی لیپید و پروتئین می باشند
۶۱	- *روش‌های جداسازی و شناسایی لیپیدها در نمونه های بیولوژی
۶۳	۲-۳: ساختمان و عمل غشاء سلول و ارگانل‌ها
۶۳	- لیپیدهای قطبی تشکیل تک لایه، دو لایه و میسل می‌دهند
۶۴	- ترکیب غشاء، عدم تقارن غشاء، جنبش و حرکت لیپیدها، مدل سیال-موزائیک
۶۶	- *میانکنش پروتئین‌های پریفرال و انتگرال با اجزاء غشاء
۶۷	- *عبور حل شونده ها از غشاء: دیفوزیون ساده، تسهیل شده (ناقل گلوکز، آب، بیکربنات)
۷۰	- *کانال‌های یونی: کانال سدیم وابسته به لیگاند
۷۱	- انتقال فعال، انواع ATPase: پمپ سدیم- پتاسیم، کلسیم، پروتون

۷۵	فصل-۴: ساختمان و عمل بیولوژی اسیدهای آمینه و پپتیدها
۷۵	- اختصاصات ساختاری مشترک، ساختمان شیمیایی اسیدهای آمینه
۷۹	- اسیدهای آمینه بر اساس قطبیت مولکول نیز طبقه بندی می‌شوند
۷۹	- اسیدهای آمینه
۸۱	- خواص شیمی- فیزیکی اسیدهای آمینه
۸۵	- منحنی تیتراسیون اسیدهای آمینه
۸۶	- واکنش‌های شیمیایی اسیدها: آمینو پراش‌های جداسازی
۸۸	- عمل بیولوژی پپتیدهای مهم، روش‌های جداسازی و شناسایی
۹۳	- پپتیدها نیز دارای واکنش‌های شیمیایی ویژه هستند

۹۷	فصل-۵: ساختمان و عمل بیولوژی پروتئین‌ها
۹۷	۵-۱: اختصاصات کلی، روش‌های آنالیز و مطالعه پروتئین‌ها
۹۸	- ساختمان کوآلان و عمل بیولوژی، تقسیم بندی پروتئین‌ها
۱۰۰	- خواص پروتئین‌ها
۱۰۳	- تکنیک‌های تخلیص و جداسازی پروتئین‌ها: کروماتوگرافی، الکتروفورز، *اوا راسانت غوز
۱۰۴	- *روش‌های تعیین ساختمان سه بعدی پروتئین: پراش اشعه- ایکس، رزونانس مغناطیسی هسته
۱۰۵	- معماری پروتئین‌ها دارای چهار سطح اصلی ساختمانی است
۱۰۵	۵-۲: پروتئین‌های رشته ای و ساختمان دوم پروتئین: مفهوم کنفرماسیون، پیوند پپتیدی
۱۰۸	- آلفا- کراتین ها و بتا- کراتین‌ها
۱۱۳	- کلاژن و الاستین: ساختمان و بیوسنتز
۱۱۴	- میوزین و اکتین دو پروتئین منقبض شونده بافت عضلانی هستند
۱۱۴	۵-۳: پروتئین‌های کروی و ساختمان سوم
۱۱۶	- ساختمان و عمل میوگلوبین
۱۱۷	- ساختمان سوم پروتئین‌های کروی، نیروهای پایدار کننده، عوامل دناتوره کننده
۱۱۷	۵-۴: پروتئین‌های چند واحدی و ساختمان چهارم
۱۱۹	- ساختمان هموگلوبین

- ۱۰۳ - مقایسه منحنی های اتصال اکسیژن برای میوگلوبین و هموگلوبین
- ۱۲۰ - هموگلوبین CO_2 و پروتون را نیز متصل و منتقل می نماید
- ۱۲۲ - بیس فسفوگلیسرات مسئول هم تعاونی دون واحدهای هموگلوبین است
- ۱۲۳ - آنمی سلول داسی شکل بیماری مولکولی هموگلوبین است
- ۱۲۵ - * مفهوم ساختمان های فرادوم (موتیف) و گستره (دومان)
- ۱۲۸ - * تعین ردیف اسیدهای آمینه زنجیره پلی پپتیدی

فصل-۶: آنزیم ها: اختصاصات کلی، سینتیک، مکانیسم عمل و تنظیم فعالیت

- ۱۳۳ - ۱-۶: کلیات و نامگذاری آنزیم ها
- ۱۳۳ - آنزیم ها بر اساس نوع واکنش در شش گروه قرار می گیرند
- ۱۳۵ - ۲-۶: سینتیک واکنش های آنزیمی، اصول واکنش های آنزیمی
- ۱۳۷ - سرعت واکنش های آنزیمی وابسته به پنج عامل است
- ۱۳۸ - معادله میکائلیس- منتون با استفاده از فرض حالت ایستا
- ۱۴۵ - معادله و نمودار اینونیوم- برگ
- ۱۴۶ - حصول معادله سبک با استفاده از فرض حالت تعادل سریع
- ۱۴۷ - مهار کنندگان آنزیمی: مهار برگشت ناپذیر و برگشت پذیر
- ۱۴۸ - ۳-۶: مکانیسم عمل آنزیم ها: جابجایی فعال آنزیم، مکانیسم عمل کیموتریپسین
- ۱۵۳ - ۴-۶: تنظیم فعالیت آنزیم ها، سیستم های چند آنزیمی
- ۱۵۷ - آنزیم های تنظیمی
- ۱۵۸ - آنزیم اسپارات ترانس کاربامید: مثال کلاسیک آنزیم های آلوستریک است
- ۱۶۱ - مقدار پروتئین آنزیم و نیز فعالیت آنزیم در تعیین کمی قابل کنترل است
- ۱۶۳ - پروآنزیم ها یا زیموژن ها
- ۱۶۷ - ایزوآنزیم ها
- ۱۶۸ -

فصل-۷: ساختمان و عمل بیولوژی ویتامین ها

- ۱۷۱ - ویتامین ها میکرو نوترینت آلی ضروری هستند
- ۱۷۱ - ویتامین های محلول در آب
- ۱۷۲ - ویتامین B_1 یا تیامین
- ۱۷۲ - ویتامین B_2 یا ریبوفلاوین
- ۱۷۴ - نیاسین آمید، اسید پانتوتیک
- ۱۷۶ - ویتامین B_6
- ۱۷۹ - بیوتین
- ۱۸۰ - اسید فولیک (B_{12})
- ۱۸۱ - ویتامین B_{12}
- ۱۸۵ - ویتامین C یا آنتی اسکروبت، اسید آلفا- لیپوئیک
- ۱۸۶ - ویتامین های محلول در چربی، ویتامین A-
- ۱۹۰ - ویتامین D
- ۱۹۱ - ویتامین E و ویتامین K

بخش دوم: بیولوژی مولکولی

۱۹۷	فصل-۸: ساختمان و عمل بیولوژی اسیدهای نوکلئیک، ژن و کروموزوم
۱۹۹	- بازهای پیریمیدین و پورین، نوکلئوزیدها، نوکلئوتیدها
۱۹۹	- پلی نوکلئوتیدها، اسیدهای نوکلئیک: ساختمان اول
۲۰۰	- DNA فرم ذخیره اطلاعات ژنتیک، ترکیب بازهای DNA
۲۰۵	- ساختمان مارپیچ دوتایی DNA (ساختمان دوم)
۲۰۸	- دگرگون شدن مارپیچ دوتایی DNA، نقطه ذوب DNA
۲۱۰	- ژنوم ویروس‌ها و باکتری‌ها، پلاسمید
۲۱۲	- توپولوژی DNA، سوپرکویل، توپوایزومراز
۲۱۴	- سیستم حفاظتی متیلاز تغییردهنده و آندونوکلئاز محدود کننده
۲۱۷	- DNA در سلول‌های اوکاریوت، کروموزوم
۲۱۸	- هستون‌ها، نوکلئوزوم، سطوح بسته بندی DNA در اوکاریوت‌ها
۲۲۰	- ژن، خصایص DNA در اوکاریوت‌ها
۲۲۲	- * تعیین ردیف DNA - سطوح روش تجزیه شیمیایی ماکسام- گیلبرت
۲۲۵	

۲۲۹	فصل-۹: همانندسازی DNA
۲۲۹	- آزمایش مسلسون- استار
۲۳۱	- همانند سازی بر اساس مدل سه چرخان رمدل دو جهتی
۲۳۲	- همانند سازی DNA در اوکاریوت
۲۳۳	- آنزیم DNA - پلیمراز: نیاز به الگو و پرایمر
۲۳۵	- کشف قطعات اوکازاکی، مسائل فیزیکی همانند سازی
۲۳۶	- DNA - پلیمراز I
۲۳۸	- مراحل همانندسازی DNA
۲۴۲	- همانندسازی در اوکاریوت‌ها
۲۴۳	- عمل ویرایشی DNA - پلیمرازها
۲۴۴	- داروهای مؤثر بر همانندسازی DNA
۲۴۵	- * چرخه سلولی

۲۴۹	فصل-۱۰: نسخه برداری (سنتز و پردازش RNA)
۲۵۱	- انواع RNA محصول نسخه برداری ژن‌ها هستند
۲۵۱	- وجوه تشابه و اختلاف RNA - پلیمراز و DNA - پلیمراز
۲۵۲	- مراحل نسخه برداری: مرحله آغازی، تطویل و پایانی
۲۵۴	- شروع نسخه برداری در جایگاه پروموتور
۲۶۰	- انواع RNA - پلیمراز
۲۶۳	- مهار RNA - پلیمرازها توسط عوامل شیمیایی
۲۶۴	- پردازش نسخه های اولیه RNA
۲۶۸	- * پردازش مختلف چهار نوع اینترون
۲۷۰	- * آنزیم نسخه بردار معکوس
۲۷۱	- * رتروویروس‌ها سبب سرطان و ایدز می‌گردند

۲۷۷	بیوسنتز پروتئین: ترجمه و پردازش	فصل-۱۱:
۲۷۸	کشف گداهای ژنتیک، چهار خصلت گداهای ژنتیک	-
۲۸۰	بعضی از tRNA بیش از یک گد را می شناسند، فرضیه ووبل	-
۲۸۲	پنج مرحله اصلی سنتز پروتئین	-
۲۸۳	اختصاصات ساختمانی مشترک انواع tRNA	-
۲۸۸	ساختمان و عمل ریبوزومها	-
۲۸۹	مرحله آغازی سنتز پروتئین	-
۲۹۹	مهار سنتز پروتئین توسط بعضی از آنتی بیوتیکها و سموم	-
۲۹۸	* تاه خورده و پردازش زنجیره پلی پپتیدی تازه سنتز شده	-
۲۹۸	* هدایت پروتئین تازه سنتز شده به مقصد	-

۳۰۷	نوترکیبی DNA، ترمیم و موتاسیون	فصل-۱۲:
۳۰۷	۱-۱۲: تغییرات DNA، ترمیم و موتاسیون	
۳۰۷	تغییرات اتفاقی و خودی DNA	-
۳۰۸	تغییرات ساختمانی در اثر عوامل غیر بیولوژی محیطی	-
۳۱۱	تغییراتی که جزو اعمال طبیعی DNA محسوب می شوند	-
۳۱۳	سیستمهای ترمیم DNA	-
۳۱۹	موتاسیون	-
۳۲۱	بسیاری از عوامل موتاژن عارضه زدن هستند، تست ایمز، ویروسها و موتاسیون	-
۳۲۳	* ۱۲-۲: بازآرایی اطلاعات ژنتیک یا ترمیمی DNA	
۳۲۳	نوترکیبی ژنتیک همولوگ، نوترنوم، میوز آنزیم RecBCD	-
۳۳۱	نوترکیبی جایگاه خاص	-
۳۳۱	ترانسپوزیسیون قطعات DNA	-
۳۳۷	نوترکیبی ژنهای ایمینوگلوبولینها	-

۳۴۱	۱۳-۱: تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها و اوکاریوتها	فصل-۱۳:
۳۴۲	اصول تنظیم بیان ژن، سه نوع پاسخ بیان ژن	
۳۴۳	موتیفهای ویژه در پروتئینهای تنظیمی: مارپیچ-خم-مارپیچ، انگشت-روی، نمودومان	-
۳۴۵	دومان برای میانکنش پروتئین- پروتئین: زیپ لوسینی، مارپیچ بازی-لوپ-مارپیچ	-
۳۴۵	۱۳-۲: تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها: نقش ردیف پیشبر و پروتئینهای تنظیم	
۳۴۸	اپرون در پروکاریوتها: اوپرون لاکتوز	-
۳۵۱	پاسخ SOS و نقش پروتئین رپرسور	-
۳۵۲	سنتز پروتئینها و RNA ریبوزومی هماهنگ است	-
۳۵۴	۱۳-۳: تنظیم بیان ژن در اوکاریوتها	
۳۵۴	تجدید مدل DNA: متیلاسیون، استیلاسیون و جابجایی نوکلئوزومی	-
۳۵۶	فعال کننده های نسخه برداری، چهار دسته پروتئین	-
۳۵۹	مکانیسم عمل هورمونهای لیپوفیل (و نیز هیدروفیل) در بیان ژن	-
۳۶۰	تنظیم پایداری و ترجمه نسخه mRNA، نقش میکرو RNA	-

فصل-۱۴: طرح کلی متابولیسم

- ۳۶۷ - مسیرهای متابولیسمی، سیستم‌های چند آنزیمی، فاز تجزیه‌ای و بیوسنتزی
- ۳۶۸ - انتقال انرژی از مسیرهای کاتابولیک به آنابولیک توسط ATP و NADPH^+
- ۳۷۱ - تنظیم مسیرهای متابولیسمی: کنترل مقدار پروتئین آنزیم، تنظیم آلوتریک، تصحیح کوالان
- ۳۷۲ - مطالعات درون تن، برون تن: آنکوباسیون سلولی، کشت سلولی
- ۳۷۴ - * مولکول‌های نشاندار برای مطالعه متابولیسم: پالس - چیس
- ۳۷۶ - * مطالعه متابولیسم در سطح بافت و ارگان، ارگانل‌ها، تکنیک تفکیک اجزاء سلولی
- ۳۷۶

فصل-۱۵: بیوانرژی و سیکل ATP

- ۳۸۱ - تعاریف و مفاهیم بنیادی: قانون اول و دوم ترمودینامیک
- ۳۸۱ - * مفهوم انتروپی
- ۳۸۴ - تغییرات انرژی آزاد، ثابت تعادل، قاعده هس
- ۳۸۷ - ATP، در میان ترکیبات فسفوریله دارای ΔG° متوسط است
- ۳۹۱ - ATP می‌تواند به NAD^+ و پیروفسفات نیز هیدرولیز شود
- ۳۹۴ - چگونگی مصرف ATP در پهندهای مختلف
- ۳۹۶

فصل-۱۶: گلیکولیز، گلیکوزئوز و سیر فسفات

- ۴۰۳ - تاریخچه کشف مراحل گلیکولیز، سیر فسفات، پیروات
- ۴۰۳ - طی گلیکولیز فقط جزء کوچکی از انرژی گلوکز آزاد می‌شود
- ۴۰۵ - واکنش‌های مسیر گلیکولیز، موازنه نسی گلیکولیز
- ۴۰۶ - تنظیم گلیکولیز
- ۴۱۱ - در ایتروسیت ها واکنش فسفوگلیسرات کیناز بای پس می‌شود
- ۴۱۲ - تجزیه گلیکوزئوز یا گلیکوزئولیز
- ۴۱۲ - کاتابولیسم منوساکاریدها: فروکتوز، گالاکتوز، مانوز
- ۴۱۶ - مسیر پنتوز فسفات یا شانت هگزوز منوفسفات
- ۴۱۹

فصل-۱۷: سیکل اسید سیتریک

- ۴۲۳ - اکسایش کامل گلوکز نسبت به گلیکولیز انرژی بیشتری تولید می‌کند
- ۴۲۳ - پیروات توسط پیروات دهیدروژناز به استیل کوآ و CO_2 اکسید می‌شود
- ۴۲۴ - * ترکیبات آرسنیک با عوامل تیول تشکیل پیوند کووالان می‌دهند
- ۴۲۶ - چگونه ایده حلقوی بودن سیکل اسید سیتریک بوجود آمد؟
- ۴۲۷ - سیکل کربس دارای هشت مرحله است
- ۴۲۸ - بیان انرژی چرخه کربس
- ۴۳۰ - تنظیم سرعت واکنش‌های چرخه کربس
- ۴۳۱ - واکنش‌های آنابلیوتیک واسطه‌های سیکل کربس را فراهم می‌کنند
- ۴۳۲ - * نقش سیکل کربس در گلوکونئوز، ترانس آمیناسیون، لیپوزئوز و کلسترئوز
- ۴۳۴ - * سیکل گلی اکسیلات
- ۴۳۵

فصل-۱۸:

زنجیره انتقال الکترون و فسفوریلاسیون اکسایشی

۴۳۹	واکنش‌های انتقال الکترون یا ردوکس
۴۴۱	تغییر انرژی آزاد حین انتقال الکترون
۴۴۳	مولکول‌های ناقل الکترون و ترتیب آنها
۴۴۵	فرضیه کمواسموتیک
۴۵۱	آنزیم ATP synthase، کاتالیز چرخشی، انتقال ADP و P_i به میتوکندری
۴۵۳	محاسبه نسبت P/O بر اساس مدل اسموتیک
۴۵۶	کنترل سرعت تنفس سلول و سنتز ATP
۴۵۶	*هورمون‌های لیپولیزی ترموژن در بافت چربی قهوه ای را تحریک می‌کنند
۴۵۹	*سایر آنزیم‌های مصرف کننده اکسیژن، احیای ناقص اکسیژن
۴۶۰	

فصل-۱۹:

اکسیداسیون اسیدهای چرب، لیپولیز و کتوژنز

۴۶۳	هم و جذب لیپیدهای مواد غذایی
۴۶۴	مسیر β - اکسیداسیون، روند انتقال به میتوکندری
۴۶۶	اکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع
۴۶۹	تنظیم اکسیداسیون اسیدهای چرب
۴۷۲	* اکسیداسیون اسیدهای چرب بسیار طویل در پراکسی زوم ها، گلی اکسی زوم
۴۷۳	* آلفا و اومگا-اکسیداسیون
۴۷۴	اکسیداسیون اسیدهای چرب با تعداد کربن فرد
۴۷۶	لیپولیز، کتوژنز
۴۷۸	

فصل-۲۰:

متابولیسم اسیدهای آمینه و سیکل کربس

۴۸۵	هم و جذب پروتئین‌های مواد غذایی در مجاری کوارشی
۴۸۶	* نوسازی پروتئین‌های بدن
۴۸۸	۲۰-۱: سرنوشت عامل آمین، جمع آوری، انتقال، بازپای
۴۸۹	واکنش‌های بیوسنتز اوره در کبد
۴۹۴	هیپرامونمی: نقص فعالیت آنزیم‌های مسیر اورئوژنز
۴۹۶	۲۰-۲: اکسیداسیون اسیدهای آمینه (سرنوشت اسکلت کربنی)
۴۹۸	پنج اسید آمینه به پیرووات تبدیل می‌گردند (C_3 - family)
۴۹۹	پنج اسید آمینه از طریق استواسیتل کوآ تجزیه می‌گردند
۵۰۰	پنج اسید آمینه از طریق واسطه آلفا-کتوگلوئارات و ارد سیکل کربس می‌شوند
۵۰۴	دو اسید آمینه از طریق اگزالواسات و ارد سیکل کربس می‌گردند (گروه C_4)
۵۰۶	چهار اسید آمینه از طریق واسطه سوکسینیل کوآ و ارد سیکل کربس می‌شوند
۵۰۶	اسیدهای آمینه منشعب
۵۰۷	اسیدهای آمینه قندزا و کتون زا
۵۰۹	۲۰-۳: بیوسنتز اسیدهای آمینه غیرضروری، چرخه ازت
۵۱۰	

فصل-۲۱:

بیوسنتز کربوهیدرات‌ها

۵۱۵	گلوکونوژنز، واکنش‌ها و بیلان انرژی
۵۱۶	

۵۱۹	- واسطه های سیکل کربس، اسیدهای آمینه گلوکوژنیک
۵۲۰	- لاکتات، گلیسرول و * پروپونات
۵۲۱	- * سیکل های بهبوده در متابولیسم کربوهیدرات ها
۵۲۲	- تنظیم مسیرهای گلوکونئوز و گلیکولیز
۵۲۳	- بیوسنتز گلیکوژن یا گلیکونئز، تنظیم
۵۲۶	- بیماری های لیزوزومی، بیماری های ذخیره گلیکوژن
۵۲۷	- * بیوسنتز لاکتوز، گلوکورونات و اسید اسکوربیک

فصل -۲۲: بیوسنتز لیپیدها

۵۳۱	- بیوسنتز اسیدهای چرب: اسید چرب سنتتاز
۵۳۵	- تنظیم بیوسنتز اسیدهای چرب
۵۳۹	- بیوسنتز اسیدهای چرب طویل و غیر اشباع
۵۳۹	- بیوسنتز ایکوزانوئیدها
۵۴۱	- بیوسنتز بیلی لیپیدها
۵۴۳	- بیوسنتز لیپیدهای قطبی غشاء اسفنگولیپیدها
۵۴۶	- اسفنگولیپیدوز یک بیماری ذخیره لیزوزومی است
۵۴۷	- تنظیم بیوسنتز بیلی لیپیدها و فسفولیپیدها
۵۴۹	- بیوسنتز کلسترول
۵۵۰	- تشکیل املاح صفراوی
۵۵۲	-

فصل -۲۳: متابولیسم هم

۵۵۷	- متالوپورفیرین ها، پورفیرین ها، نام گذاری
۵۵۷	- بیوسنتز هم، تنظیم بیوسنتز هم
۵۶۰	- خواص شیمیایی پورفیرین ها
۵۶۱	- نقص های ژنتیک در مسیر بیوسنتز هم: پورفیری
۵۶۲	- کاتابولیسم هم، خواص شیمیایی بیلی روبین
۵۶۲	- متابولیسم بیلی روبین: اختلالات متابولیسم بیلی روبین
۵۶۵	- سنجش نیمه کمی اوروبیلینوژن و بیلی روبین
۵۶۸	-

فصل -۲۴: متابولیسم نوکلئوتیدهای پورین و پیریمیدین

۵۷۱	- نقش تغذیه ای بازهای پورین و پیریمیدین، بیوسنتز نوکلئوتیدهای پورین
۵۷۳	- کاتالیزورهای چند عملی، مهار بیوسنتز نوکلئوتیدهای پورین توسط داروهای آنتی فولات
۵۷۴	- مسیر باز یافت، فسفوریبوزیلاسیون و فسفوریلاسیون
۵۷۶	- کاتابولیسم بازهای پورین، اسیداوریک، سندرم لش - نایهان
۵۷۸	- بیوسنتز نوکلئوتیدهای پیریمیدین، مسیر باز یافت
۵۸۱	- تنظیم بیوسنتز دنوو نوکلئوتیدهای پیریمیدین
۵۸۲	- بیوسنتز دزاکسی ریبونوکلئوزید دی فسفات ها از ریبونوکلئوزید دی فسفات ها

فصل-۲۵:

اختصاصات کلی سیستم های آندوکرین

- ویژگی های سیستم آندوکرین، نقش محور هیپوتالاموس-هیپوفیز
- ساختمان، عمل و تنظیم گیرنده ها
- طبقه بندی هورمون ها
- مکانیسم عمل هورمون های محلول در چربی
- مکانیسم عمل هورمون های محلول در آب
- اصول اندازه گیری غلظت هورمون ها، روش های ایمنی سنجی (رقابتی و دو جهت)

۲۷-۱: هورمون های هیپوتالاموس-هیپوفیز

- هورمون های هیپوتالاموس و هیپوفیز قدامی
- هورمون های پروتئینی (رشد، پرولاکتین، محرک غدد پستانی جفتی انسان)
- هورمون های گلیکوپروتئینی (گونادوتروپین ها و تیروتروپین)
- هورمون های پپتیدی گروه پرو- اویوملانو کورتین (کورتیکوتروپین، ملانوتروپین)
- هورمون های هیپوفیز خلفی (اوکسی توسین، وازوپرسین)

فصل-۲۶: هورمون های هیپوفیل

۲۶-۱: هورمون های تیروئید

- متابولیسم تیروگلوبولین
- متابولیسم ید
- عمل هورمون های تیروئیدی
- پاتوفیزیولوژی (گوآتر، هیپو تیروئیدسم، هیپر تیروئیدسم)

۲۶-۲: هورمون های قسمت قشری غدد فوق کلیوی

- سنتر، ذخیره، ترشح، انتقال و متابولیسم آلدوسترون
- سنتر، ذخیره، ترشح، انتقال و متابولیسم گلوکوکورتیکوئیدها
- پاتوفیزیولوژی آدرنال کورتکس (بیماری آدیسون، کوشینگ)
- اختلالات مربوط به پروآندروژن ها (هیپرلازی مادرزادی آدرنال)
- اختلالات مربوط به مینرالوکورتیکوئیدها (هیپو و هیپرآلدوسترونیزم)

۲۶-۳: هورمون های غدد جنسی

- گامتوژن و استروئیدوژن در جنس مذکر
- سنتر، ترشح و متابولیسم تستوسترون
- عمل فیزیولوژی آندروژن ها
- پاتوفیزیولوژی آندوکرین جنس مذکر (عقیمی، ناتوانی جنسی، بزرگ شدن پستان)
- هورمون های جنسی زنان
- سیکل قاعده گی، هورمون های جفت
- زایمان، یائسگی
- پاتوفیزیولوژی آندوکرین تخمدان (عقیمی، آمنوره، تخمدان پلی کیست، هیرسوتیسم)

۲۷-۲: هورمون های قسمت مرکزی آدرنال

- بیوسنتز، ذخیره، ترشح کاتکولآمین ها ۶۳۷
- کاتابولیسم کاتکولآمین ها (وانیل مندلیک اسید، هموانیلیک اسید) ۶۳۸
- گیرنده های آلفا و بتا- آدرنرژیک ۶۴۰
- اعمال کاتکولآمین ها ۶۴۱
- پاتوفیزیولوژی (فتوکروموسیتوما، نروبالاستوما، هیپوتانسیون وضعیتی) ۶۴۲
- ۲۷-۳: آمین های بیوژنی ۶۴۲
- گاما- آمینوبوتیریک اسید (بیماری هانتینگتون) ۶۴۲
- سروتونین (تومور کارسینوئید) ۶۴۳
- ملاتونین و سیکل های سرکادین ۶۴۴
- کاتکولآمین ها (بیماری پارکینسون، ویلسون، شیزوفرنی) ۶۴۵
- سیستم آ (آلرژی، کهیر، زخم معده، حافظه) ۶۴۷
- ۲۷-۴: هورمون های جزایر لانگرهانس ۶۴۸
- انزیم ۶۵۰
- مکانیسم عمل انسولین، اعمال بیوشیمیایی ۶۵۱
- پاتوفیزیولوژی (دیابت نوع اول و دوم) ۶۵۲
- مکانیسم کامپلیکسیون های دیابت ۶۵۲
- گلوکاگون ۶۵۳
- عوارض دیابت (نفروپاتی، رتینوپاتی، نروپاتی، بیماری قلبی- عروقی، عفونت و ...) ۶۵۳
- سوماتواستاتین ۶۵۳
- پلی پپتید پانکراسی ۶۵۳
- ۲۷-۵: هورمون های تنظیم کننده کلسیم و فسفات ۶۵۴
- پاراتورمون سنتز، ذخیره و ترشح ۶۵۴
- مکانیسم عمل و اعمال پاراتورمون ۶۵۵
- پاتوفیزیولوژی (هیپوپاراتیروئیدیسم، هیپرپاراتیروئیدیسم) ۶۵۵
- کلسی تریول (سنتز، ترشح، مکانیسم عمل) ۶۵۶
- پاتوفیزیولوژی (راشیتیسم، علل کاهش و افزایش کلسی تریول) ۶۵۸
- کلسیتونین ۶۵۸
- ۲۷-۶: هورمون های دستگاه گوارش ۶۵۹
- گاسترین، هورمون محرک کیسه صفرا ۶۵۹
- سکرتین ۶۶۰
- * پلی پپتید وازواکتیو روده ای ۶۶۱
- * پلی پپتید مهاری معدی ۶۶۱

- فصل - ۲۸: موازنه و اختلالات متابولیسم آب
- ۶۶۵ آب تام بدن، بخش‌های مایعات بدن و ترکیب شیمیایی آنها
 - ۶۶۵ اسموز، فشار اسموزی، اسمولاریته و اسمولالیه، تصحیح شده و مؤثر
 - ۶۶۸ تعادل گیبس - دونان
 - ۶۷۰ موازنه نرمال آب، شاخص‌های وضعیت هیدراتاسیون بدن

فصل - ۲۹: موازنه و اختلالات الکترولیت‌ها

- ۶۷۳ سدیم، هیپوناترمی و هیپرناترمی
- ۶۸۰ پتاسیم، هیپوکالمی و هیپرکالمی
- ۶۸۴ کلسیم، هیپوکلسمی و هیپرکلسمی
- ۶۸۴ مفهوم و کاربرد آنیون گپ

فصل - ۳۰: موازنه و اختلالات اسید-باز

- ۶۸۷ منابع اصلی دفع پروتون، محلول‌های بافر، معادله هندرسن-هسلباخ
- ۶۸۸ سیستم‌های بافر بیولوژی، واژه‌ها، تعاریف و پارامترهای اسید-باز
- ۶۹۳ نقش تیتر و رید تنظیم HCO_3^- و PCO_2
- ۶۹۶ متغیرهای معادله هندرسن-هسلباخ و دیگرام داونپورت، مفهوم و کاربرد باز اضافی
- ۶۹۷ اختلالات موازنه اسید-باز

فصل - ۳۱: متابولیسم املاح معدنی و استخوان‌ها

- ۷۰۷ کلسیم، هیپوکلسمی، هیپرکلسمی
- ۷۰۸ هورمون‌های تنظیم کننده کلسیم و فسفات
- ۷۱۰ منیزیم، هیپومنیزیمی، هیپرمنیزیمی
- ۷۱۱ فسفات، هیپوفسفاتمی و هیپرفسفاتمی
- ۷۱۱ بیماری‌های متابولیسمی استخوان (استئوپوروز، راشیتیزم، استئودیسτροφی، بیماری پازه)

فصل - ۳۲: عناصر کمیاب

- ۷۱۵ عناصر کمیاب ضروری و اختصاصات آنها
- ۷۱۶ گروه عناصر آهن، مس، روی و منگنز
- ۷۱۸ گروه عناصر کروم، کوبالت، مولیبدوم، سلنیوم و فلور
- ۷۲۰ گروه عناصر نیکل، وانادیوم، سیلیکون، آرسنیک و بور
- ۷۱۹ گروه عناصر سمی آلومینیوم، کادمیوم، سرب و جیوه

فصل - ۳۳: کربوهیدرات‌ها

- ۷۲۳ هورمون‌های مؤثر بر غلظت گلوکز خون
- ۷۲۴ دیابت قندی و تقسیم بندی آن، معیارهای تشخیص دیابت شیرین
- ۷۲۷ اجسام کتون، دفع آلومین و قند از ادرار، هموگلوبین قنددار شده
- ۷۲۹ هیپوگلیسمی، علل آن در نوزادان و بالغین

فصل-۳۴: لیپیدها و لیپوپروتئین‌های پلاسما

۷۳۳	-
۷۳۳	خصوصیات شیمی- فیزیکی لیپوپروتئین‌ها، هضم و جذب لیپیدها
۷۳۷	- متابولیسم شیلومیکرون‌ها و VLDL
۷۳۹	- متابولیسم LDL
۷۴۰	- متابولیسم HDL و لیپوپروتئین A
۷۴۲	- آترواسکلروز و الگوی لیپوپروتئین‌های پلاسما
۷۴۳	- اختلالات لیپوپروتئین‌های پلاسما: هیپرلیپوپروتئینمی
۷۴۶	- هیپولیپوپروتئینمی و اختلالات ثانوی لیپوپروتئین‌ها

فصل-۳۵: پروتئین‌های پلاسما

۷۴۹	- پروتئین تام، الکتروفورز پروتئین‌های سرم
۷۴۹	- پروتئین‌های ویژه پلاسما، آلبومین
۷۵۱	- پروتئین‌های مهم فراکسیون آلفا-۱
۷۵۲	- پروتئین‌های مهم فراکسیون آلفا-۲
۷۵۴	- پروتئین‌های مهم فراکسیون بتا
۷۵۶	- پروتئین‌های انعقاد و پیرسسه انعقاد و فیبرینولیز
۷۵۱	- گاماگلوبولین‌ها، پروتئین‌های پلمان
۷۵۹	-

فصل-۳۶: هموگلوبین و مشتقات آن

۷۶۵	- مسیرهای متابولیسمی اصلی، تشریح ساختار و اختلالات آن
۷۶۵	- اختلالات ساختمان اسکلت سلولی غشای گلبولین‌ها
۷۶۷	- اختلالات ساختمان، پایداری و عمل هموگلوبین، تالاسمی: آلفا، بتا
۷۶۷	- هموگلوبین‌های لیپور، آنتی لیپور و کنیا، تدارم توارش افلاس هموگلوبین جنینی
۷۶۹	- هموگلوبینوپاتی‌ها، مکانیسم و تظاهر بالینی آنها
۷۷۳	-

فصل-۳۷: آنزیم‌های پلاسما

۷۷۷	- عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها در جریان خون
۷۷۷	- آمینوترانسفرازها، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز
۷۷۹	- ارزیابی آنزیمی انفارکتوس میوکارد
۷۸۲	- آنزیم‌های گوارشی: لیپاز و آمیلاز
۷۸۲	- الکالی فسفاتاز، اسید فسفاتاز
۷۸۳	-

فصل-۳۸: ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی

۷۸۷	- اوره و ازوتمی
۷۸۷	- کراتنن و محاسبه کلیرانس کراتنن
۷۹۰	- اسید اوریک و هیپروریسمی
۷۹۳	- بیلیروبین و اختلالات متابولیسم آن
۷۹۵	-
۷۹۷	- منابع