

بیوشیمی استرایر

(ویرایش هفتم)

(جلد اول)

سرپرست مترجمین و مترجم؛

اسکندر پرواز

(دانشجوی دکتری بیوشیمی بالینی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی)

سازمان مترجمین به ترقیب حروف الفبا؛

سلاله امامعلی در - عاطفه ایمان پرست - قدرت الله پناهی

(دانشجوی دکتری بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی)

حسین شاطری

(کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی دانشکده علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی)

دکتر مهرنوش شافکی و مرصاد

(دکتری بیوشیمی بالینی، استادیار گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

پرینسا شعبانی - سعیده عبدالله پور - محسن علی پور

(دانشجوی دکتری بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی)

نریمان مرادی

(دانشجوی دکتری بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده پزشکی)

حسین منتخب یگانه

(دانشجوی دکتری بیوشیمی بالینی دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی)

با مقدمه و زیر نظر؛

دکتر محمد تقی خانی

(استاد گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده علوم پزشکی تهران، دانشگاه تربیت مدرس)

سرشناسنامه	پرگ، جرمی مارک، ۱۹۵۸ - م.
عنوان و نام پدیدآور	(Berg, Jeremy) M. Jeremy Mark
مشخصات نشر	بیوشیمی استرایر / [جرمی مارک برگ، جان آل تیمشکو، لوبرت استرایر]؛ سرپرست مترجمین و مترجم اسکندر پرواز، سایر مترجمین به ترتیب حروف الفبا سلاله امامقلی پور... [و دیگران]؛ با مقدمه و زیر نظر محمد تقی خانی.
مشخصات ظاهری	تهران: گروه تألیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۴.
شابک	۲ ج: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۲ × ۲۹ س.م.
وضعیت فهرست نویسی	دوره: 4-019-978-600-422-017-0؛ ج. ۱؛ 978-600-422-017-0؛ ج. ۲؛ 978-600-422-018-8
یادداشت	فایا
یادداشت	عنوان اصلی: Biochemistry, 7th ed, c2012.
موضوع	سایر مترجمین به ترتیب حروف الفبا سلاله امامقلی پور، فاطمه ایمان پرست، قدرت الله پناهی، حسین شاطری، مهرنوش شائکی باورصاد...
شناسه افزوده	واژه نامه.
شناسه افزوده	زیست شیمی - کتاب های درسی
شناسه افزوده	تیمشکو، جان آل، ۱۹۴۸ - م.
شناسه افزوده	Tymoczko, John L.
شناسه افزوده	استرایر، لوبرت
شناسه افزوده	Stryer, Lubert
شناسه افزوده	پرواز، اسکندر، ۱۳۵۸ - مترجم
شناسه افزوده	امامقلی پور، سلاله، ۱۳۵۸ - مترجم
شناسه افزوده	تقی خانی، محمد، ۱۳۲۸ - مقدمه نویس
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ب۴/۲ QP۵۱۴
رده بندی دیویی	۵۷۲
شماره کتابشناسی	۴۰۳۷۲۵۳

نام کتاب: بیوشیمی استرایر (جلد اول)

مترجمین: اسکندر پرواز - سلاله امامقلی پور - فاطمه ایمان پرست - قدرت الله پناهی - حسین شاطری
مهرنوش شائکی باورصاد - یسنا شائکی - سعیده عبدالله پور - بهنام علی پور - نریمان مرادی - حسین مستخب یگانه

گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت سال چاپ: اول، ۱۳۹۴

شماره گالری: ۱۰۰۰

چاپ: کیمیای تلم

صحافی: فردوس

مدیر تولید: اقبال رحیمی

ناظر فنی چاپ: فرهاد فرحانی

مدیر فنی و هنری: شیرین آرده

طراحی و صفحه آرایی: آذر مهر خواجهای

بهاء دوره (جلد اول و دوم): ۶۵۰۰۰ تومان

Website: www.DKG.ir

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۰۲۱-۶۶۵۶۸۶۲۱

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران - پاساژ فروزنده طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱-۶۶۴۸۹۳۴۹

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب - جنب سینما پارس - مجتمع تجاری پارس - طبقه اول

مرکز فروش: ۰۲۱-۶۶۵۶۹۲۱۶

مدیر فروش: ۰۵۰۸۵۸۹ - ۰۹۱۲

طلیحه سخن مؤلف؛

کتاب بیوشیمی استرایر یکی از منابع مهم درسی بیوشیمی در رشته‌های مختلف علوم زیستی و علوم پزشکی است و در اغلب دانشگاه‌های معتبر دنیا از آن استفاده می‌شود. این کتاب در ویرایش‌های قبلی به تدریج با اضافه شدن مطالب جدید و بخش‌های نوین به یکی از منابع مهم آموزش بیوشیمی تبدیل شده است و ویرایش هفتم آن که در سال ۲۰۱۲ به چاپ رسید و این کتاب ترجمه آن است، حاوی کلیه مطالب گذشته و نو و با روش بسیار آموزنده ارائه گردیده است. اشکال واضح و متعدد به کار رفته در این کتاب به بعد آموزشی آن می‌افزاید. این کتاب با بیان بسیار ساده و شیوا و در عین حال کامل، مطالب را ارائه می‌دهد.

مترجمین محترم این کتاب سرکار خانم دکتر مهنوش شانکی و همکاران محترمشان آقایان سکنده پرواز، نریمان مرادی و خانم پریسا شعبانی و خانم سلاله امامقلی‌پور و دیگر عزیزان که همگی از تلاشگران و دانش‌پژوهان علاقمند رشته بیوشیمی می‌باشند، سعی نهاده‌اند که با رعایت کامل امانت‌داری و حفظ حرمت مطالب اصلی کتاب و حفظ قدسیت زبان فارسی، مطالب ارزشمند کتاب حاضر را برای خوانندگان به صورت شیرین و گویا ارائه نمایند. مطالعه این کتاب ارزشمند را به کلیه دانش‌جویان رشته‌های مختلف علوم زیستی و علوم پزشکی توصیه می‌نمایم و برای مترجمین و حتی موفقیت بیش‌تر آرزومندم.

دکتر محمدتقی خانی

استاد بیوشیمی بالینی

دانشکده علوم پزشکی تربیت مدرس

i	پیش‌گفتار
۱	فصل اول: بیوشیمی: علم در حال تحول
۲۳	فصل دوم: ترکیب و ساختار پروتئین
۵۸	فصل سوم: پروتئین‌ها و ژنوم‌های در حال کشف
۹۵	فصل چهارم: DNA، RNA و جریان اطلاعات ژنتیکی
۱۲۳	فصل پنجم: ژن‌ها و ژنوم‌های در حال کشف
۱۵۲	فصل ششم: تکامل و بیوانفورماتیک‌های در حال کشف
۱۶۹	فصل هفتم: همومرین: نمای از یک پروتئین عملکردی
۱۸۹	فصل هشتم: آنزیم: مفاهیم پایه‌ای و سینتیک
۲۲۲	فصل نهم: راهبردهای کانالیزاسیون
۲۵۱	فصل دهم: راهبردهای تنظیمی
۲۷۶	فصل یازدهم: کربوهیدرات‌ها
۲۹۹	فصل دوازدهم: لیپیدها و غشاهای سلولی
۳۲۲	فصل سیزدهم: پمپ‌ها و کانال‌های غشایی
۳۴۹	فصل چهاردهم: مسیرهای هدایت پیام
۳۷۳	فصل پانزدهم: متابولیسم: طراحی و مفاهیم پایه
۳۹۶	فصل شانزدهم: گلیکولیز و گلوکونئوژنز
۴۳۷	فصل هفدهم: چرخه اسیدسیتریک
۴۶۴	فصل هجدهم: فسفریل‌اسیون اکسیداتیو

پیش گفتار

• در نگارش هفتمین ویرایش بیوشیمی، برآن شدیم که تعادلی میان میل به بیان پیشرفت‌های روز افزون حال حاضر و نیاز به شفاف و جذاب کردن بیوشیمی را تا حد امکان برای دانشجویانی که اولین بار با مباحث آن مواجه می‌شوند، برقرار سازیم. از دیرباز، اساتید و دانشجویان به دلایل زیر بر محتوای این کتاب اتکا داشته‌اند:

• نگارش سلیس زبان بیوشیمی، تا حد امکان به‌صورت قابل فهم ارائه شده است. سازمان‌بندی آسان و منطقی این کتاب، سبب می‌شود خواننده تمامی فرایندها را به درستی درک کرده و به او کمک می‌کند که مسیرها و مکانیسم‌های پیچیده را در ذهن خود هدایت نماید.

• تصاویر تک موضوعی تصاویر ترسیم شده در این کتاب، در هر زمان تنها به یک نقطه اشاره دارد و بدین ترتیب، هر تصویر، روایتی از یک مکانیسم، مسیر یا فرایند را بدون دادن نکات اضافه و به‌صورت واضح شرح می‌دهد.

• روابط فیزیولوژیکی بیوشیمی، مطالعه حیات در ابعاد کوچکتر بوده و هدف همیشگی ما، کمک به دانشجویان به منظور برقراری ارتباط میان بیوشیمی و زندگی روزمره آن‌ها می‌باشد. در این کتاب مسیرها و فرایندها در قالب مفاهیم فیزیولوژیکی بیان شده تا خواننده بتواند نحوه عملکرد بیوشیمی را در قسمت‌های مختلف بدن و ارتباطات مختلف محیطی و هورمونی، عیناً مشاهده نماید.

• پیش‌های بالینی در سرتاسر کتاب ارتباط دارد. مسیرها و مکانیسم‌ها به طور مناسبی با بحث سلامت و بیماری‌ها مرتبط شده است. این کاربردها، ضمن آنکه به دانشجویان نشان می‌دهد چرا بیوشیمی با آن‌ها مرتبط است، مفاهیمی که تاکنون آموخته‌اند را در دسترس می‌نماید (جهت دسترسی به لیست کامل، به صفحه Xi رجوع کنید).

• چشم‌اندازهای تکاملی تکامل در ساختارها و مسیرهای بیوشیمی کاملاً مشهود بوده و با محتوای کتاب آمیخته شده است (جهت دسترسی به لیست کامل، به صفحه X رجوع کنید).

مباحث جدید در این ویرایش

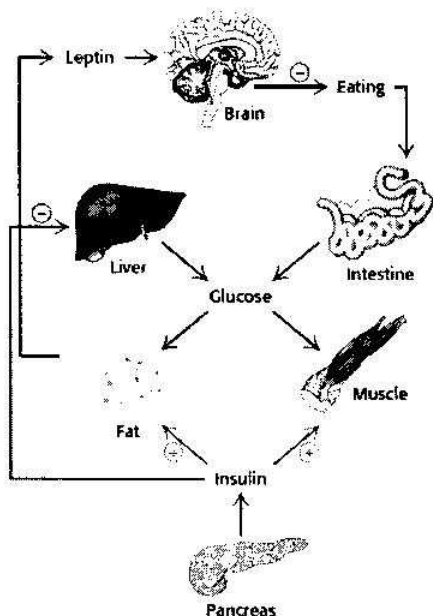
• هر روزه، محققین کشفیات جدیدی را در به علم بیوشیمی اضافه می‌کنند. ویرایش هفتم این کتاب، دیدگاه جدیدی را در زمینه نحوه تفکر ما در مورد مفاهیم بنیادین بیوشیمی و سلامت انسان ارائه می‌دهد. جنبه‌های جدید این کتاب عبارتند از:

• گنجاندن متابولیسم در یک مفهوم جدید اطلاعات جدید در مورد نقش لیپیدها در گرسنگی و سیری، به میزان زیادی بر نحوه تفکر ما در مورد چاقی و گسترش فراگیر دریاقت اثر می‌گذارد. در این ویرایش، یکپارچگی متابولیسم را در ارتباط با مفهوم رژیم و چاقی پوشش داده‌ایم.

• فصول جدید در زمینه تنظیم ژن جهت ارتباط درک رو به رشد وجوه بیوشیمیایی تنظیم ژن یوکاریوتی، بحث در زمینه تنظیم بیان ژن را به میزان زیادی بسط داده و فصل مربوطه را در ویرایش جدید، به دو فصل تقسیم کرده‌ایم: فصل ۳۱، "کنترل بیان ژن در پروکاریوت‌ها" و فصل ۳۲، "کنترل بیان ژن در یوکاریوت‌ها". این دو فصل، کشفیات اخیر از قبیل حس آستانه در پروکاریوت‌ها، سلول‌های بنیادین پرتوان القا شده و نقش میکرو RNAها در تنظیم بیان ژن، را شرح می‌دهد.

• تکنیک‌های آزمایشگاهی مطابق روز و ناب در این ویرایش، فصول ۳ ("پروتئین‌ها و پروتئوم‌های در حال کشف)، ۵ ("ژن‌ها و ژنوم‌های در حال کشف") و ۶ ("تکامل و بیوانفورماتیک‌های در حال کشف") مجدداً مورد بازبینی قرار گرفتند تا به دانشجویان، یک درک تجربی از مزایا و

محدودیت‌های مرتبط با تکنیک‌هایی که در آزمایشگاه مورد استفاده قرار خواهند گرفت، ارائه دهد. به علاوه توضیح در زمینه اسپکترومتری جرمی و کریستالوگرافی اشعه X را به عنوان مثال بسط داده و شرح آن‌ها را برای دانشجویانی که اولین بار با این مفاهیم آشنا می‌شوند، واضح‌تر ساخته‌ایم. ما تکنیک‌های جدید از قبیل تعیین توالی نسل بعدی (next-generation sequencing, Real-Time PCR) را بر اساس اهمیت آن‌ها برای تحقیقات مدرن در بیوشیمی شرح داده‌ایم (جهت دسترسی به لیست کامل، به صفحه Xii رجوع کنید).

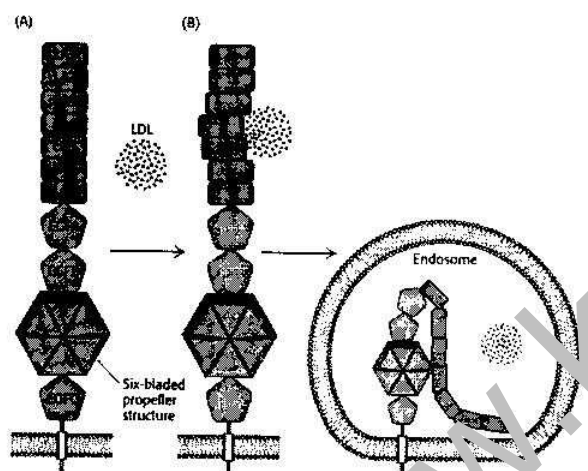


در فصل ۲۷ یک تصویر شماتیکی نشان‌دهنده چند مسیر متابولیسمی محدود از چاقی و بیماری‌های متابولیسمی، که جهت تامین نیازهای موجود به بافتی با یکدیگر هماهنگ شوند.

پیشرفت‌های اخیر

برخی از پیشرفت‌های حیرت‌آور و موضوعات جدید که در ویرایش هفتم این کتاب گنجانده شده است عبارتند از:

- استئوپوروز ایمپرکتا، یا بیماری استخوان شکننده (فصل ۲)
- پروتئین‌های دارای ماهیت بدون ساختار و پروتئین‌های متامورفیک (فصل ۲)
- به روزرسانی‌های اخیر در بیماری‌های مرتبط با یدناخوردگی پروتئین‌ها (فصل ۲)
- استفاده از تکنولوژی DNA نو ترکیب در تخلیص پروتئین (فصل ۳)
- بحث مبسوط در زمینه اسپکترومتری جرمی و کریستالی اشعه X (فصل ۳)
- روش‌های تعیین توالی نسل بعد (فصل ۵)
- Real-Time PCR (فصل ۵)
- ریزآرایه‌های DNA (فصل ۵)
- مسمومیت با کربن مونوکسید (فصل ۶)
- مطالعات تک مولکولی کینتیک‌های آنیمی (فصل ۸)
- میوزین‌های به عنوان مدلی از یک استراتژی کاتالیز برای هیدرولیز ATP (فصل ۹)
- گلیکوبیولوژی و گلیکومیکس (فصل ۱۱)
- بیماری هورلر (فصل ۱۱)
- آنفولانزای مرغی H5N1 (فصل ۱۱)
- لپید رافت‌ها (فصل ۱۲)
- ترانسفرین به عنوان مثالی از اندوسیتوز با واسطه گیرنده (فصل ۱۲)
- سندرم QT طولانی و آریتمی ناشی از مهار کانال‌های پتاسیم (فصل ۱۳)
- نقایص چرخه اسید سیتریک و توسعه سرطان (فصل ۱۷)
- سنتز یک رویسکوی کارآمدتر (فصل ۲۰)
- ساختار اسیدچرب سنتتاز پستانداران (فصل ۳۲)
- مسیرهای بازیافت پیریمیدین (فصل ۳۵)
- ارتباط فیزیکی آنزیم‌ها در مسیرهای متابولیک (فصل ۳۵)
- فسفاتیدیک اسیدفسفاتاز در تنظیم متابولیسم لپید (فصل ۳۶)
- تنظیم انتقال SCAP-SREBP در متابولیسم کلسترول (فصل ۳۶)
- جهش‌هایی در گیرنده LDL (فصل ۳۶)
- نقش HDL در حفاظت علیه آتروسکروز (فصل ۳۶)
- مهارکننده‌های آروماتاز در درمان سرطان پستان و تخمدان (فصل ۳۶)
- نقش لپتین در هموستاز طولانی مدت کالری (فصل ۳۷)
- چاقی و دیابت (فصل ۳۷)
- ورزش و اثرات آن بر بیوشیمی سلولی (فصل ۳۷)
- جزئیات مکانیسمی جدید در فعالیت هلیکازها (فصل ۳۸)
- جزئیات مکانیسمی جدید در فعالیت توپوایزومرازها (فصل ۳۸)
- ریوسونج‌ها (فصل ۳۹)
- تولید RNAهای کوچک تنظیمی (فصل ۳۹)
- بیماری عدم وجود ماده سفید (فصل ۳۰)
- حس آستانه (Quorum Sensing) (فصل ۳۱)
- بیوفلم‌ها (فصل ۳۱)
- سلول‌های بنیادی پرتوان القا شده (فصل ۳۲)
- نقش میکرو RNAها در تنظیم ژن (فصل ۳۲)
- نحوه عملکرد واکسن‌ها (فصل ۳۴)
- ساختار دمین‌های سرمیوزین (فصل ۳۵)



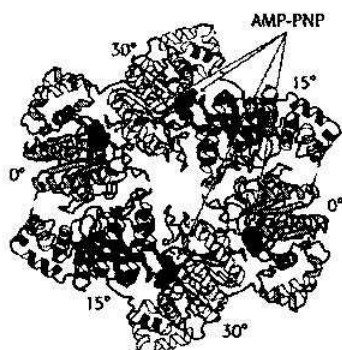
شکل ۶-۲۲ گیرنده LDL، LDL را در اندوزم‌ها رها می‌کند.



شکل ۲۷-۲۲ نحوه عملکرد میکرو RNA



سوالات آخر فصل جدید



شکل ۱۲-۲۸ عدم تقارن هلیکاز. لازم به ذکر است که تنها چهار زیر واحد، که در اینجا به رنگ آبی و زرد نشان داده شده‌اند، به AMP-PNP متصل می‌شوند.

بیوشیمی را می‌توان به وسیله تمرین مداوم آن به خوبی آموخت. به منظور کمک به دانشجویان جهت تمرین بیوشیمی، تعداد سوالات آخر فصل را به ۵۰٪ افزایش داده‌ایم. علاوه بر سوالات رایج بی‌شماری که دانش بیوشیمیایی و توانایی استفاده از این دانش را مورد سنجش قرار می‌دهد، سه دسته سوال دیگر نیز جهت بررسی مهارت‌های اختصاصی حل مساله نیز اضافه کرده‌ایم:

- مسائل مکانیسمی از دانشجویان می‌خواهد که یک مکانیسم شیمیایی را پیشنهاد کرده و یا به دقت شرح دهند.
 - مسائل تحلیل داده سوالاتی در مورد دسته‌ای از داده‌ها که به صورت جدول یا نمودار گردآوری شده‌اند، می‌برد. این مسائل به دانشجویان بینشی در زمینه چگونگی کسب نتایج نهایی علمی اعطا می‌کند.
 - مسائل یکپارچه فصل دانشجویان می‌بایست از اطلاعات حاصل از چندین فصل برای ارائه یک حل مناسب استفاده کنند. این سوالات، توانایی دانشجویان در زمینه برقراری ارتباط میان جنبه‌های مختلف بیوشیمی را تقویت می‌کند.
- پاسخ‌های خلاصه این مسائل در انتهای کتاب آورده شده است و پاسخ‌های تشریحی این مسائل در ضمیمه خود ارزشجو بوده است.

ساختار مولکولی مصور

- تمامی ساختارهای مولکولی، توسط جرمی برگ و ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳، ۵۴، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹، ۶۰، ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵، ۶۶، ۶۷، ۶۸، ۶۹، ۷۰، ۷۱، ۷۲، ۷۳، ۷۴، ۷۵، ۷۶، ۷۷، ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱، ۸۲، ۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰، ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷، ۹۸، ۹۹، ۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۵، ۱۰۶، ۱۰۷، ۱۰۸، ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۱۱، ۱۱۲، ۱۱۳، ۱۱۴، ۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲، ۱۲۳، ۱۲۴، ۱۲۵، ۱۲۶، ۱۲۷، ۱۲۸، ۱۲۹، ۱۳۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۳، ۱۳۴، ۱۳۵، ۱۳۶، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۳۹، ۱۴۰، ۱۴۱، ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۴، ۱۴۵، ۱۴۶، ۱۴۷، ۱۴۸، ۱۴۹، ۱۵۰، ۱۵۱، ۱۵۲، ۱۵۳، ۱۵۴، ۱۵۵، ۱۵۶، ۱۵۷، ۱۵۸، ۱۵۹، ۱۶۰، ۱۶۱، ۱۶۲، ۱۶۳، ۱۶۴، ۱۶۵، ۱۶۶، ۱۶۷، ۱۶۸، ۱۶۹، ۱۷۰، ۱۷۱، ۱۷۲، ۱۷۳، ۱۷۴، ۱۷۵، ۱۷۶، ۱۷۷، ۱۷۸، ۱۷۹، ۱۸۰، ۱۸۱، ۱۸۲، ۱۸۳، ۱۸۴، ۱۸۵، ۱۸۶، ۱۸۷، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۱، ۱۹۲، ۱۹۳، ۱۹۴، ۱۹۵، ۱۹۶، ۱۹۷، ۱۹۸، ۱۹۹، ۲۰۰، ۲۰۱، ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۰۵، ۲۰۶، ۲۰۷، ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۰، ۲۱۱، ۲۱۲، ۲۱۳، ۲۱۴، ۲۱۵، ۲۱۶، ۲۱۷، ۲۱۸، ۲۱۹، ۲۲۰، ۲۲۱، ۲۲۲، ۲۲۳، ۲۲۴، ۲۲۵، ۲۲۶، ۲۲۷، ۲۲۸، ۲۲۹، ۲۳۰، ۲۳۱، ۲۳۲، ۲۳۳، ۲۳۴، ۲۳۵، ۲۳۶، ۲۳۷، ۲۳۸، ۲۳۹، ۲۴۰، ۲۴۱، ۲۴۲، ۲۴۳، ۲۴۴، ۲۴۵، ۲۴۶، ۲۴۷، ۲۴۸، ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲، ۲۵۳، ۲۵۴، ۲۵۵، ۲۵۶، ۲۵۷، ۲۵۸، ۲۵۹، ۲۶۰، ۲۶۱، ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۶۴، ۲۶۵، ۲۶۶، ۲۶۷، ۲۶۸، ۲۶۹، ۲۷۰، ۲۷۱، ۲۷۲، ۲۷۳، ۲۷۴، ۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸، ۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۲۸۲، ۲۸۳، ۲۸۴، ۲۸۵، ۲۸۶، ۲۸۷، ۲۸۸، ۲۸۹، ۲۹۰، ۲۹۱، ۲۹۲، ۲۹۳، ۲۹۴، ۲۹۵، ۲۹۶، ۲۹۷، ۲۹۸، ۲۹۹، ۳۰۰، ۳۰۱، ۳۰۲، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶، ۳۰۷، ۳۰۸، ۳۰۹، ۳۱۰، ۳۱۱، ۳۱۲، ۳۱۳، ۳۱۴، ۳۱۵، ۳۱۶، ۳۱۷، ۳۱۸، ۳۱۹، ۳۲۰، ۳۲۱، ۳۲۲، ۳۲۳، ۳۲۴، ۳۲۵، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۲۸، ۳۲۹، ۳۳۰، ۳۳۱، ۳۳۲، ۳۳۳، ۳۳۴، ۳۳۵، ۳۳۶، ۳۳۷، ۳۳۸، ۳۳۹، ۳۴۰، ۳۴۱، ۳۴۲، ۳۴۳، ۳۴۴، ۳۴۵، ۳۴۶، ۳۴۷، ۳۴۸، ۳۴۹، ۳۵۰، ۳۵۱، ۳۵۲، ۳۵۳، ۳۵۴، ۳۵۵، ۳۵۶، ۳۵۷، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰، ۳۶۱، ۳۶۲، ۳۶۳، ۳۶۴، ۳۶۵، ۳۶۶، ۳۶۷، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۰، ۳۷۱، ۳۷۲، ۳۷۳، ۳۷۴، ۳۷۵، ۳۷۶، ۳۷۷، ۳۷۸، ۳۷۹، ۳۸۰، ۳۸۱، ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵، ۳۸۶، ۳۸۷، ۳۸۸، ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۳۹۶، ۳۹۷، ۳۹۸، ۳۹۹، ۴۰۰، ۴۰۱، ۴۰۲، ۴۰۳، ۴۰۴، ۴۰۵، ۴۰۶، ۴۰۷، ۴۰۸، ۴۰۹، ۴۱۰، ۴۱۱، ۴۱۲، ۴۱۳، ۴۱۴، ۴۱۵، ۴۱۶، ۴۱۷، ۴۱۸، ۴۱۹، ۴۲۰، ۴۲۱، ۴۲۲، ۴۲۳، ۴۲۴، ۴۲۵، ۴۲۶، ۴۲۷، ۴۲۸، ۴۲۹، ۴۳۰، ۴۳۱، ۴۳۲، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۴۳۶، ۴۳۷، ۴۳۸، ۴۳۹، ۴۴۰، ۴۴۱، ۴۴۲، ۴۴۳، ۴۴۴، ۴۴۵، ۴۴۶، ۴۴۷، ۴۴۸، ۴۴۹، ۴۵۰، ۴۵۱، ۴۵۲، ۴۵۳، ۴۵۴، ۴۵۵، ۴۵۶، ۴۵۷، ۴۵۸، ۴۵۹، ۴۶۰، ۴۶۱، ۴۶۲، ۴۶۳، ۴۶۴، ۴۶۵، ۴۶۶، ۴۶۷، ۴۶۸، ۴۶۹، ۴۷۰، ۴۷۱، ۴۷۲، ۴۷۳، ۴۷۴، ۴۷۵، ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۷۸، ۴۷۹، ۴۸۰، ۴۸۱، ۴۸۲، ۴۸۳، ۴۸۴، ۴۸۵، ۴۸۶، ۴۸۷، ۴۸۸، ۴۸۹، ۴۹۰، ۴۹۱، ۴۹۲، ۴۹۳، ۴۹۴، ۴۹۵، ۴۹۶، ۴۹۷، ۴۹۸، ۴۹۹، ۵۰۰، ۵۰۱، ۵۰۲، ۵۰۳، ۵۰۴، ۵۰۵، ۵۰۶، ۵۰۷، ۵۰۸، ۵۰۹، ۵۱۰، ۵۱۱، ۵۱۲، ۵۱۳، ۵۱۴، ۵۱۵، ۵۱۶، ۵۱۷، ۵۱۸، ۵۱۹، ۵۲۰، ۵۲۱، ۵۲۲، ۵۲۳، ۵۲۴، ۵۲۵، ۵۲۶، ۵۲۷، ۵۲۸، ۵۲۹، ۵۳۰، ۵۳۱، ۵۳۲، ۵۳۳، ۵۳۴، ۵۳۵، ۵۳۶، ۵۳۷، ۵۳۸، ۵۳۹، ۵۴۰، ۵۴۱، ۵۴۲، ۵۴۳، ۵۴۴، ۵۴۵، ۵۴۶، ۵۴۷، ۵۴۸، ۵۴۹، ۵۵۰، ۵۵۱، ۵۵۲، ۵۵۳، ۵۵۴، ۵۵۵، ۵۵۶، ۵۵۷، ۵۵۸، ۵۵۹، ۵۶۰، ۵۶۱، ۵۶۲، ۵۶۳، ۵۶۴، ۵۶۵، ۵۶۶، ۵۶۷، ۵۶۸، ۵۶۹، ۵۷۰، ۵۷۱، ۵۷۲، ۵۷۳، ۵۷۴، ۵۷۵، ۵۷۶، ۵۷۷، ۵۷۸، ۵۷۹، ۵۸۰، ۵۸۱، ۵۸۲، ۵۸۳، ۵۸۴، ۵۸۵، ۵۸۶، ۵۸۷، ۵۸۸، ۵۸۹، ۵۹۰، ۵۹۱، ۵۹۲، ۵۹۳، ۵۹۴، ۵۹۵، ۵۹۶، ۵۹۷، ۵۹۸، ۵۹۹، ۶۰۰، ۶۰۱، ۶۰۲، ۶۰۳، ۶۰۴، ۶۰۵، ۶۰۶، ۶۰۷، ۶۰۸، ۶۰۹، ۶۱۰، ۶۱۱، ۶۱۲، ۶۱۳، ۶۱۴، ۶۱۵، ۶۱۶، ۶۱۷، ۶۱۸، ۶۱۹، ۶۲۰، ۶۲۱، ۶۲۲، ۶۲۳، ۶۲۴، ۶۲۵، ۶۲۶، ۶۲۷، ۶۲۸، ۶۲۹، ۶۳۰، ۶۳۱، ۶۳۲، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۶۳۶، ۶۳۷، ۶۳۸، ۶۳۹، ۶۴۰، ۶۴۱، ۶۴۲، ۶۴۳، ۶۴۴، ۶۴۵، ۶۴۶، ۶۴۷، ۶۴۸، ۶۴۹، ۶۵۰، ۶۵۱، ۶۵۲، ۶۵۳، ۶۵۴، ۶۵۵، ۶۵۶، ۶۵۷، ۶۵۸، ۶۵۹، ۶۶۰، ۶۶۱، ۶۶۲، ۶۶۳، ۶۶۴، ۶۶۵، ۶۶۶، ۶۶۷، ۶۶۸، ۶۶۹، ۶۷۰، ۶۷۱، ۶۷۲، ۶۷۳، ۶۷۴، ۶۷۵، ۶۷۶، ۶۷۷، ۶۷۸، ۶۷۹، ۶۸۰، ۶۸۱، ۶۸۲، ۶۸۳، ۶۸۴، ۶۸۵، ۶۸۶، ۶۸۷، ۶۸۸، ۶۸۹، ۶۹۰، ۶۹۱، ۶۹۲، ۶۹۳، ۶۹۴، ۶۹۵، ۶۹۶، ۶۹۷، ۶۹۸، ۶۹۹، ۷۰۰، ۷۰۱، ۷۰۲، ۷۰۳، ۷۰۴، ۷۰۵، ۷۰۶، ۷۰۷، ۷۰۸، ۷۰۹، ۷۱۰، ۷۱۱، ۷۱۲، ۷۱۳، ۷۱۴، ۷۱۵، ۷۱۶، ۷۱۷، ۷۱۸، ۷۱۹، ۷۲۰، ۷۲۱، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۷۲۷، ۷۲۸، ۷۲۹، ۷۳۰، ۷۳۱، ۷۳۲، ۷۳۳، ۷۳۴، ۷۳۵، ۷۳۶، ۷۳۷، ۷۳۸، ۷۳۹، ۷۴۰، ۷۴۱، ۷۴۲، ۷۴۳، ۷۴۴، ۷۴۵، ۷۴۶، ۷۴۷، ۷۴۸، ۷۴۹، ۷۵۰، ۷۵۱، ۷۵۲، ۷۵۳، ۷۵۴، ۷۵۵، ۷۵۶، ۷۵۷، ۷۵۸، ۷۵۹، ۷۶۰، ۷۶۱، ۷۶۲، ۷۶۳، ۷۶۴، ۷۶۵، ۷۶۶، ۷۶۷، ۷۶۸، ۷۶۹، ۷۷۰، ۷۷۱، ۷۷۲، ۷۷۳، ۷۷۴، ۷۷۵، ۷۷۶، ۷۷۷، ۷۷۸، ۷۷۹، ۷۸۰، ۷۸۱، ۷۸۲، ۷۸۳، ۷۸۴، ۷۸۵، ۷۸۶، ۷۸۷، ۷۸۸، ۷۸۹، ۷۹۰، ۷۹۱، ۷۹۲، ۷۹۳، ۷۹۴، ۷۹۵، ۷۹۶، ۷۹۷، ۷۹۸، ۷۹۹، ۸۰۰، ۸۰۱، ۸۰۲، ۸۰۳، ۸۰۴، ۸۰۵، ۸۰۶، ۸۰۷، ۸۰۸، ۸۰۹، ۸۱۰، ۸۱۱، ۸۱۲، ۸۱۳، ۸۱۴، ۸۱۵، ۸۱۶، ۸۱۷، ۸۱۸، ۸۱۹، ۸۲۰، ۸۲۱، ۸۲۲، ۸۲۳، ۸۲۴، ۸۲۵، ۸۲۶، ۸۲۷، ۸۲۸، ۸۲۹، ۸۳۰، ۸۳۱، ۸۳۲، ۸۳۳، ۸۳۴، ۸۳۵، ۸۳۶، ۸۳۷، ۸۳۸، ۸۳۹، ۸۴۰، ۸۴۱، ۸۴۲، ۸۴۳، ۸۴۴، ۸۴۵، ۸۴۶، ۸۴۷، ۸۴۸، ۸۴۹، ۸۵۰، ۸۵۱، ۸۵۲، ۸۵۳، ۸۵۴، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۵۷، ۸۵۸، ۸۵۹، ۸۶۰، ۸۶۱، ۸۶۲، ۸۶۳، ۸۶۴، ۸۶۵، ۸۶۶، ۸۶۷، ۸۶۸، ۸۶۹، ۸۷۰، ۸۷۱، ۸۷۲، ۸۷۳، ۸۷۴، ۸۷۵، ۸۷۶، ۸۷۷، ۸۷۸، ۸۷۹، ۸۸۰، ۸۸۱، ۸۸۲، ۸۸۳، ۸۸۴، ۸۸۵، ۸۸۶، ۸۸۷، ۸۸۸، ۸۸۹، ۸۹۰، ۸۹۱، ۸۹۲، ۸۹۳، ۸۹۴، ۸۹۵، ۸۹۶، ۸۹۷، ۸۹۸، ۸۹۹، ۹۰۰، ۹۰۱، ۹۰۲، ۹۰۳، ۹۰۴، ۹۰۵، ۹۰۶، ۹۰۷، ۹۰۸، ۹۰۹، ۹۱۰، ۹۱۱، ۹۱۲، ۹۱۳، ۹۱۴، ۹۱۵، ۹۱۶، ۹۱۷، ۹۱۸، ۹۱۹، ۹۲۰، ۹۲۱، ۹۲۲، ۹۲۳، ۹۲۴، ۹۲۵، ۹۲۶، ۹۲۷، ۹۲۸، ۹۲۹، ۹۳۰، ۹۳۱، ۹۳۲، ۹۳۳، ۹۳۴، ۹۳۵، ۹۳۶، ۹۳۷، ۹۳۸، ۹۳۹، ۹۴۰، ۹۴۱، ۹۴۲، ۹۴۳، ۹۴۴، ۹۴۵، ۹۴۶، ۹۴۷، ۹۴۸، ۹۴۹، ۹۵۰، ۹۵۱، ۹۵۲، ۹۵۳، ۹۵۴، ۹۵۵، ۹۵۶، ۹۵۷، ۹۵۸، ۹۵۹، ۹۶۰، ۹۶۱، ۹۶۲، ۹۶۳، ۹۶۴، ۹۶۵، ۹۶۶، ۹۶۷، ۹۶۸، ۹۶۹، ۹۷۰، ۹۷۱، ۹۷۲، ۹۷۳، ۹۷۴، ۹۷۵، ۹۷۶، ۹۷۷، ۹۷۸، ۹۷۹، ۹۸۰، ۹۸۱، ۹۸۲، ۹۸۳، ۹۸۴، ۹۸۵، ۹۸۶، ۹۸۷، ۹۸۸، ۹۸۹، ۹۹۰، ۹۹۱، ۹۹۲، ۹۹۳، ۹۹۴، ۹۹۵، ۹۹۶، ۹۹۷، ۹۹۸، ۹۹۹، ۱۰۰۰، ۱۰۰۱، ۱۰۰۲، ۱۰۰۳، ۱۰۰۴، ۱۰۰۵، ۱۰۰۶، ۱۰۰۷، ۱۰۰۸، ۱۰۰۹، ۱۰۱۰، ۱۰۱۱، ۱۰۱۲، ۱۰۱۳، ۱۰۱۴، ۱۰۱۵، ۱۰۱۶، ۱۰۱۷، ۱۰۱۸، ۱۰۱۹، ۱۰۲۰، ۱۰۲۱، ۱۰۲۲، ۱۰۲۳، ۱۰۲۴، ۱۰۲۵، ۱۰۲۶، ۱۰۲۷، ۱۰۲۸، ۱۰۲۹، ۱۰۳۰، ۱۰۳۱، ۱۰۳۲، ۱۰۳۳، ۱۰۳۴، ۱۰۳۵، ۱۰۳۶، ۱۰۳۷، ۱۰۳۸، ۱۰۳۹، ۱۰۴۰، ۱۰۴۱، ۱۰۴۲، ۱۰۴۳، ۱۰۴۴، ۱۰۴۵، ۱۰۴۶، ۱۰۴۷، ۱۰۴۸، ۱۰۴۹، ۱۰۵۰، ۱۰۵۱، ۱۰۵۲، ۱۰۵۳، ۱۰۵۴، ۱۰۵۵، ۱۰۵۶، ۱۰۵۷، ۱۰۵۸، ۱۰۵۹، ۱۰۶۰، ۱۰۶۱، ۱۰۶۲، ۱۰۶۳، ۱۰۶۴، ۱۰۶۵، ۱۰۶۶، ۱۰۶۷، ۱۰۶۸، ۱۰۶۹، ۱۰۷۰، ۱۰۷۱، ۱۰۷۲، ۱۰۷۳، ۱۰۷۴، ۱۰۷۵، ۱۰۷۶، ۱۰۷۷، ۱۰۷۸، ۱۰۷۹، ۱۰۸۰، ۱۰۸۱، ۱۰۸۲، ۱۰۸۳، ۱۰۸۴، ۱۰۸۵، ۱۰۸۶، ۱۰۸۷، ۱۰۸۸، ۱۰۸۹، ۱۰۹۰، ۱۰۹۱، ۱۰۹۲، ۱۰۹۳، ۱۰۹۴، ۱۰۹۵، ۱۰۹۶، ۱۰۹۷، ۱۰۹۸، ۱۰۹۹، ۱۱۰۰، ۱۱۰۱، ۱۱۰۲، ۱۱۰۳، ۱۱۰۴، ۱۱۰۵، ۱۱۰۶، ۱۱۰۷، ۱۱۰۸، ۱۱۰۹، ۱۱۱۰، ۱۱۱۱، ۱۱۱۲، ۱۱۱۳، ۱۱۱۴، ۱۱۱۵، ۱۱۱۶، ۱۱۱۷، ۱۱۱۸، ۱۱۱۹، ۱۱۲۰، ۱۱۲۱، ۱۱۲۲، ۱۱۲۳، ۱۱۲۴، ۱۱۲۵، ۱۱۲۶، ۱۱۲۷، ۱۱۲۸، ۱۱۲۹، ۱۱۳۰، ۱۱۳۱، ۱۱۳۲، ۱۱۳۳، ۱۱۳۴، ۱۱۳۵، ۱۱۳۶، ۱۱۳۷، ۱۱۳۸، ۱۱۳۹، ۱۱۴۰، ۱۱۴۱، ۱۱۴۲، ۱۱۴۳، ۱۱۴۴، ۱۱۴۵، ۱۱۴۶، ۱۱۴۷، ۱۱۴۸، ۱۱۴۹، ۱۱۵۰، ۱۱۵۱، ۱۱۵۲، ۱۱۵۳، ۱۱۵۴، ۱۱۵۵، ۱۱۵۶، ۱۱۵۷، ۱۱۵۸، ۱۱۵۹، ۱۱۶۰، ۱۱۶۱، ۱۱۶۲، ۱۱۶۳، ۱۱۶۴، ۱۱۶۵، ۱۱۶۶، ۱۱۶۷، ۱۱۶۸، ۱۱۶۹، ۱۱۷۰، ۱۱۷۱، ۱۱۷۲، ۱۱۷۳، ۱۱۷۴، ۱۱۷۵، ۱۱۷۶، ۱۱۷۷، ۱۱۷۸، ۱۱۷۹، ۱۱۸۰، ۱۱۸۱، ۱۱۸۲، ۱۱۸۳، ۱۱۸۴، ۱۱۸۵، ۱۱۸۶، ۱۱۸۷، ۱۱۸۸، ۱۱۸۹، ۱۱۹۰، ۱۱۹۱، ۱۱۹۲، ۱۱۹۳، ۱۱۹۴، ۱۱۹۵، ۱۱۹۶، ۱۱۹۷، ۱۱۹۸، ۱۱۹۹، ۱۲۰۰، ۱۲۰۱، ۱۲۰۲، ۱۲۰۳، ۱۲۰۴، ۱۲۰۵، ۱۲۰۶، ۱۲۰۷، ۱۲۰۸، ۱۲۰۹، ۱۲۱۰، ۱۲۱۱، ۱۲۱۲، ۱۲۱۳، ۱۲۱۴، ۱۲۱۵، ۱۲۱۶، ۱۲۱۷، ۱۲۱۸، ۱۲۱۹، ۱۲۲۰، ۱۲۲۱، ۱۲۲۲، ۱۲۲۳، ۱۲۲۴، ۱۲۲۵، ۱۲۲۶، ۱۲۲۷، ۱۲۲۸، ۱۲۲۹، ۱۲۳۰، ۱۲۳۱، ۱۲۳۲، ۱۲۳۳، ۱۲۳۴، ۱۲۳۵، ۱۲۳۶، ۱۲۳۷، ۱۲۳۸، ۱۲۳۹، ۱۲۴۰، ۱۲۴۱، ۱۲۴۲، ۱۲۴۳، ۱۲۴۴، ۱۲۴۵، ۱۲۴۶، ۱۲۴۷، ۱۲۴۸، ۱۲۴۹، ۱۲۵۰، ۱۲۵۱، ۱۲۵۲، ۱۲۵۳، ۱۲۵۴، ۱۲۵۵، ۱۲۵۶، ۱۲۵۷، ۱۲۵۸، ۱۲۵۹، ۱۲۶۰، ۱۲۶۱، ۱۲۶۲، ۱۲۶۳، ۱۲۶۴، ۱۲۶۵، ۱۲۶۶، ۱۲۶۷، ۱۲۶۸، ۱۲۶۹، ۱۲۷۰، ۱۲۷۱، ۱۲۷۲، ۱۲۷۳، ۱۲۷۴، ۱۲۷۵، ۱۲۷۶، ۱۲۷۷، ۱۲۷۸، ۱۲۷۹، ۱۲۸۰، ۱۲۸۱، ۱۲۸۲، ۱۲۸۳، ۱۲۸۴، ۱۲۸۵، ۱۲۸۶، ۱۲۸۷، ۱۲۸۸، ۱۲۸۹، ۱۲۹۰، ۱۲۹۱، ۱۲۹۲، ۱۲۹۳، ۱۲۹۴، ۱۲۹۵، ۱۲۹۶، ۱۲۹۷، ۱۲۹۸، ۱۲۹۹، ۱۳۰۰، ۱۳۰۱، ۱۳۰۲، ۱۳۰۳، ۱۳۰۴، ۱۳۰۵، ۱۳۰۶، ۱۳۰۷، ۱۳۰۸، ۱۳۰۹، ۱۳۱۰، ۱۳۱۱، ۱۳۱۲، ۱۳۱۳، ۱۳۱۴، ۱۳۱۵، ۱۳۱۶، ۱۳۱۷، ۱۳۱۸، ۱۳۱۹، ۱۳۲۰، ۱۳۲۱، ۱۳۲۲، ۱۳۲۳، ۱۳۲۴، ۱۳۲۵، ۱۳۲۶، ۱۳۲۷، ۱۳۲۸، ۱۳۲۹، ۱۳۳۰، ۱۳۳۱، ۱۳۳۲، ۱۳۳۳، ۱۳۳۴، ۱۳۳۵، ۱۳۳۶، ۱۳۳۷، ۱۳۳۸، ۱۳۳۹، ۱۳۴۰، ۱۳۴۱، ۱۳۴۲، ۱۳۴۳، ۱۳۴۴، ۱۳۴۵، ۱۳۴۶، ۱۳۴۷، ۱۳۴۸، ۱۳۴۹، ۱۳۵۰، ۱۳۵۱، ۱۳۵۲، ۱۳۵۳، ۱۳۵۴، ۱۳۵۵، ۱۳۵۶، ۱۳۵۷، ۱۳۵۸، ۱۳۵۹، ۱۳۶۰، ۱۳۶۱، ۱۳۶۲، ۱۳۶۳، ۱۳۶۴، ۱۳۶۵، ۱۳۶۶، ۱۳۶۷، ۱۳۶۸، ۱۳۶۹، ۱۳۷۰، ۱۳۷۱، ۱۳۷۲، ۱۳۷۳، ۱۳۷۴، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶، ۱۳۷۷، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹، ۱۳۸۰، ۱۳۸۱، ۱

<http://courses.bfwpub.com/berg7e>

BiochemPortal، یک محیط پویا و کاملاً یکپارچه برای یادگیری است که تمام منابع تدریس و یادگیری‌ها را به صورت یکپارچه به همگان ارائه می‌دهد. از ویژگی‌های آن می‌توان به ابزار ارزشیابی سهل‌الوصول و ابزار درجه‌بندی اشاره کرد که اساتید را قادر می‌سازد تا مسائلی را برای تمرین کار در خانه، کوئیزها یا امتحانات طراحی نمایند. یک تقویم شخصی، یک مرکز آگهی دادن و ابزارهای ارتباطی، به اساتید در ساماندهی این مسیر کمک می‌نماید.

علاوه بر تمام منابع موجود در وب سایت ضمیمه، BiochemPortal دارای چندین ویژگی دیگر می‌باشد که عبارتند از:

- **eBook** محاوره‌ای، متن کاملی را به همراه تمام منابع رسانه‌ای مربوطه، ایجاد می‌کند.
- هزاران مسئله تمرینی درجه‌بندی شده، به دانشجویان این امکان را می‌دهد تا فهم خود از مفاهیم شرح داده شده در متن را به همراه فیدبک‌هایی در همان لحظه، آزمایش کنند.
- نقشه متابولیک، به دانشجویان در فهم اصول و کاربردهای مسیرهای متابولیسمی مرکزی کمک می‌کند. دانشجویان می‌توانند از طریق خودآموزهای راهنما به همراه سوالات ارزشیابی مندرج، تمرین کرده و با نقشه متابولیسمی مورد نظرشان را با استفاده از حرکت دادن تصویر گرافیکی با مکان‌نما یا افزایش درشت‌نمایی بر روی نقشه جستجو کنند.
- خودآموزهای Jmol، توسط جفری کلبرگ در دانشگاه ایالت کالیفرنیا در Long Beach طراحی شده است و به دانشجویان می‌آموزد که چگونه مدل‌هایی از پروتئین‌ها را در Jmol بر اساس داده‌های حاصل از Data base های پروتئینی بسازند. با کار کردن با خودآموز و پاسخ دادن به سوالات ارزشیابی در انتهای هر تمرین، دانشجویان نحوه استفاده از این Database های بسیار مهم را یاد گرفته و ارتباط میان ساختار و عمل آنزیم‌ها را کاملاً درک می‌کنند.
- تکنیک‌های محرک‌سازی شده تکنیک‌های آزمایشگاهی شرح داده شده در متن به صورت واضح نشان می‌دهند.
- خودآموزهای مفهومی، دانشجویان را با عقاید پیچیده در زمینه کینتیک‌های آنزیمی و متابولیسم آشنا می‌کند.

رسانه‌ها و مکمل‌ها

بسته‌بندی کاملی از منابع رسانه‌ای و مکمل‌ها، به همراه ابزارهای جدید و مبتکرانه کسب الگوهای نوین تدریس و یادگیری برای اساتید و دانشجویان فراهم نموده است.

eBook

<http://ebooks.bfwpub.com/berg7e>

این نسخه آنلاین از کتاب، محتویات پرینت شده را با یک ابزار مطالعه الکترونیکی ادغام کرده و یک رسانه دانشجویی بسیار کامل را به طور خلاصه برای کمک به فهم ایجاد نموده است. مسائل و منابع کتاب پرینت شده، در داخل eBook قرار داده شده است تا دانشجویان بتوانند با اطمینان خاطر و به سهولت مفاهیم اختصاصی را مرور کنند. این eBook دانشجویان را قادر می‌سازد تا:

- به کتاب کامل و ابزارهای مطالعه الکترونیکی آن از هر کامپیوتر متصل به اینترنت و با استفاده از یک جستجوگر وب استناد کنند، دسترسی داشته باشند.
 - دانشجویان را سریعاً به یک بخش یا زیربخش از کتاب یا هر شماره صفحه‌ای در کتاب پرینت شده هدایت نماید.
 - علایم، یادداشت‌ها و مشخص کردن برخی مطالب را بتواند انجام دهند.
 - به منابع رسانه‌ای کاملاً یکپارچه مرتبط با کتاب دسترسی داشته باشند.
 - کوئیزها و یادداشت‌های شخصی خود را مرور کنند. به سبک برای آزمون آماده شوند.
 - کل eBook را به صورت جامع، شامل فهرست و واژه‌نامه شفاف جستجو کنند.
- استادیتی که از روی eBook تدریس می‌کنند می‌توانند کل کتاب و یا یک نسخه مشتری را که فقط شامل فصول مرتبط با واحد درسی آن‌ها است، می‌بینی کنند. آن‌ها می‌توانند یادداشت‌هایی را به هر صفحه eBook اضافه کرده و این یادداشت‌ها را به دانشجویان خود منتقل کنند. این یادداشت‌ها می‌توانند دربرگیرنده متن، لینک‌های وب، تصاویر متحرک یا تصاویر شماتیک باشد.

BiochemPortal.

