

۲۰۱۰/۱۲/۲۲
۹۷/۱۱/۲۷

مباحثی در بیوفیزیک سلول

www.ketab.ir

تألیف

دکتر علی اکبر صبوری
استاد دانشگاه تهران

دکتر ملیحه سادات عطری
استادیار دانشگاه مازندران



شماره مسلسل ۹۸۲۵

شماره انتشار ۴۰۱۳

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: عطری، ملیحه سادات، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور	: مباحثی در بیوفیزیک سلول / تألیف ملیحه سادات عطری، علی اکبر صبوری.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ر، ۲۲۸ص: مصور(رنگی)، جدول، نمودار
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۴۰۱۳.
شابک	: 978-964-03-7278-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: غشای یاخته‌ای
زبان	: Cell Membranes
موضوع	: فیزیک زیستی
موضوع	: Biophysics
سنا: نزوده	: صبوری، علی اکبر، ۱۳۳۹-
سنا: افزوده	: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات
رده بندی کلاس	: ۱۳۹۷ ۵۷۱/۶۴
رده بندی دیسی	: ۵۷۱/۶۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۴۴۹ ۵

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، ازتیمی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.



عنوان: مباحثی در بیوفیزیک سلول
تألیف: دکتر ملیحه سادات عطری - دکتر علی اکبر صبوری
نوبت چاپ: اول
تاریخ انتشار: ۱۳۹۷
شمارگان: ۲۰۰ نسخه
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۲۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>
پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست

مقدمه نویسندگان ۵

فصل اول: انواع برهمکنش ماکرومولکول‌ها با یکدیگر ۱

۱-۱ نیروی یونی ۱

۲-۱ نیروی دوقطبی - دوقطبی ۲

۳-۱ نیروی یون - دوقطبی ۲

۴-۱ نیروی یون - دوقطبی، الیسی و نیروی دوقطبی - دوقطبی آلفایی ۲

۱-۴-۱ برهمکنش کاتیون و آنیون‌های π ۳

۵-۱ نیروی تفرقی (لاندس) ۴

۶-۱ نیروی آبگریز ۵

۷-۱ پیوند هیدروژنی ۷

۸-۱ نیروهای پایدارکننده پروتئین‌ها ۹

۹-۱ نیروهای پایدارکننده اسیدهای نوکلئیک ۱۲

۱۰-۱ دولایه لیپیدی و پروتئین‌های غشایی ۱۳

منابع ۱۴

فصل دوم: آب یک حلال بی‌نظیر و مولفه مهم حیات ۱۷

۱-۲ مقدمه‌ای بر آشناترین نوع مایعات ۱۷

۲-۲ خواص فیزیکی آب ۱۹

۳-۲ در نظر گرفتن خواص آب به عنوان یک مایع ۲۱

۴-۲ ساختار آب تک مولکولی ۲۳

۵-۲ پیوند هیدروژنی مولکول‌های آب ۲۵

۶-۲ ساختار و خصوصیات دینامیکی آب مایع ۳۰

۷-۲ برهمکنش‌های وابسته به نیروهای آب‌گریز بین آب و سایر مولکول‌ها ۳۴

۸-۲ مروری بر اهمیت آب برای وضعیت مواد زیستی ۳۶

منابع..... ۳۷

فصل سوم: انواع ماکرومولکول‌ها..... ۳۹

۱-۳ اسیدهای نوکلئیک..... ۳۹

۲-۳ پلیمرهای کربوهیدرات..... ۴۴

۳-۳ پلیمرهای اسیدهای آمینه یا پروتئین‌ها..... ۴۶

۱-۳-۳ پاش پتیدهای غیرقطبی در محلول..... ۵۱

۲-۳-۳ پاش پتیدهای قطبی در محلول..... ۵۲

۳-۳-۳ تالوردگی پروتئین..... ۵۴

منابع..... ۵۵

فصل چهارم: اصول ترمودینامیک..... ۵۷

۱-۴ تاریخچه قانون اول ترمودینامیک..... ۵۷

۱-۱-۴ گرما از دیدگاه تاریخی..... ۵۹

۲-۴ تعریف چند اصطلاح..... ۶۰

۳-۴ حالت یک سیستم..... ۶۱

۴-۴ قانون اول ترمودینامیک: انرژی جهان ثابت است..... ۶۳

۵-۴ انواع مرزهای ویژه..... ۶۵

۶-۴ سنجش انرژی یک سیستم نیازمند اندازه‌گیری کار و انتقال گرما است..... ۶۷

۷-۴ ظرفیت گرمایی..... ۶۸

۸-۴ انتالپی برای سیستم در فشار ثابت تعریف شده است..... ۶۹

۹-۴ آنترابی و قانون دوم ترمودینامیک..... ۷۱

۱-۹-۴ بیان زمان و محال بودن ماشین حرکت ابدی، هر دو آشکارکننده قانون دوم..... ۷۲

۱۰-۴ اختلاف گرما و انواع دیگر انرژی..... ۷۳

۱۱-۴ ساخت یک موتور گرمایی بی‌عیب، هدف مهمی در آزمایش‌هاست..... ۷۶

۱-۱۱-۴ مسیرهای برگشت‌پذیر در مقایسه با مسیرهای برگشت‌ناپذیر خصوصیات..... ۷۶

۲-۱۱-۴ چرخه کارنو موتور گرمایی یک مسیر برگشت‌پذیر است..... ۸۰

۳-۱۱-۴ آنترابی نتیجه در نظر گرفتن چرخه کارنو است..... ۸۲

۱۲-۴ تغییرات آنترابی در تحولات برگشت‌پذیر..... ۸۲

۱۳-۴	ترمودینامیک موجودات زنده.....	۸۳
۱-۱۳-۴	اطلاعات زیستی و قانون دوم ترمودینامیک.....	۸۵
۱۴-۴	یک روش سینتیکی امکانی برای تعیین آنتروپی.....	۸۶
۱۵-۴	ترمودینامیک آماری منجر به نتایج یکسان با ترمودینامیک کلاسیک می شود.....	۸۷
۱۶-۴	میتوان آنتروپی را بر پایه آمار توصیف کرد.....	۹۱
۱-۱۶-۴	پراکندگی های آماری مختلف برای شرایط مختلف نیاز است.....	۹۱
۲-۱۶-۴	آنتروپی پدیدارشناسانه می تواند با آنتروپی آماری ارتباط دهد.....	۹۳
۱۷-۴	قانون سوم ترمودینامیک.....	۹۳
۱۸-۴	انرژی آزاد گیبس.....	۹۳
۱۹-۴	پتانسیل شیمیایی.....	۹۷
۲۰-۴	وابستگی انرژی آزاد گیبس به ثابت تعادل برای یک واکنش شیمیایی.....	۱۰۰
	منابع.....	۱۰۱

۱۰۳	فصل پنجم: انتقال - یک فرایند غیر تعادلی.....	۱۰۳
۱-۵	اصول ترمودینامیک غیر تعادلی را می توان با ایده تعادل محلی، به بررسی.....	۱۰۴
۲-۵	قانون انتقال.....	۱۰۶
۳-۵	جابجایی در جهت شیب پتانسیل شیمیایی، پتانسیل الکتریکی، فشار و.....	۱۰۷
۱-۳-۵	انتشار.....	۱۰۸
	منابع.....	۱۰۹

۱۱۱	فصل ششم: حرکت یون ها در میدان الکتریکی؛ رسانایی.....	۱۱۱
۱-۶	الکترولیت ها.....	۱۱۱
۱-۱-۶	یونوفر یا الکترولیت واقعی.....	۱۱۱
۲-۱-۶	الکترولیت های بالقوه.....	۱۱۲
۳-۶	حرکت یون تنها در محلول الکترولیت.....	۱۱۲
۳-۶	رسانایی یونی از دیدگاه مولکولی.....	۱۱۳
۴-۶	تاثیر نیروی بین یون ها بر رسانایی.....	۱۱۵
۵-۶	انتقال پروتون یک مورد خاص با مکانیسم مختلط است.....	۱۱۷
	منابع.....	۱۱۸

فصل هفتم: نقل و انتقال مواد از غشاء سلول ۱۱۹

- ۱-۷ انتشار در سیستم‌های زیستی ۱۲۰
- ۱-۱-۷ انتشار ساده از طریق غشاء ۱۲۰
- ۲-۱-۷ انتشار تسهیل شده ۱۲۱
- ۲-۷ انتقال فعال یون‌ها ۱۲۴
- ۳-۷ اسمز و فشار اسمزی ۱۲۵
- منابع ۱۲۷

فصل هشتم: موبورهای مولکولی ۱۲۹

- ۱-۸ موتورهای انسانی ۱۳۱
- ۱-۱-۸ موتورهای مرتبط با اسکلت سلولی ۱۳۱
- ۲-۱-۸ موتورهای انتقال مثل: پروتئین‌ها و تازک‌های یوکاریوتی ۱۳۴
- ۳-۱-۸ انتقال مایعچه به واسطه موبورهای میوزین ۱۳۶
- ۲-۸ موتورهای چرخنده ۱۳۸
- ۳-۸ موتورهای پلیمریزاسیون: فشار از طریق رشد ۱۴۱
- ۴-۸ موتورهای جا به جایی: فشار از طریق کشیدن ۱۴۱
- منابع ۱۴۴

فصل نهم: سلول به عنوان یک سیستم ۱۴۵

- ۱-۹ خصوصیات کلیدی سیستم ۱۴۵
- ۲-۹ سلول: واحد اصلی حیات ۱۴۶
- ۳-۹ سیتوپلاسم ۱۴۶
- ۱-۳-۹ تراکم ماکرومولکول‌ها در سیتوپلاسم ۱۴۷
- ۲-۳-۹ حجم‌های کوچک در داخل سلول ۱۴۹
- ۳-۳-۹ تقسیم‌بندی کردن سیتوپلاسم ۱۵۰
- ۴-۳-۹ نقش سیتوپلاسم در تکامل سلول ۱۵۲
- ۴-۹ اندامک‌ها ۱۵۲
- ۵-۹ مکانیسم‌های کنترل، در سیستم‌های زیستی فرایندهای ضروری هستند ۱۵۶
- ۶-۹ هدایت انرژی زیستی فرایندی مهم است که انرژی لازم برای تامین ۱۵۷

۷-۹	سلول زیر واحد ساختمانی نظم شیمیایی و زیستی است.....	۱۵۹
	منابع.....	۱۶۰

فصل دهم: اهمیت آب و سطوح مشترک محیط آبی در سلول.....	۱۶۳
۱-۱۰ تاریخچه.....	۱۶۳
۲-۱۰ مسائل مربوط به مدل مبتنی بر محلول آبی.....	۱۶۴
۳-۱۰ سلول‌ها به عنوان ژل.....	۱۶۶
۱-۳-۱۰ سلول‌ها، زل‌ها و آب.....	۱۶۷
۴-۱۰ آب بین سطوح و مناطق متنوعه.....	۱۷۰
۵-۱۰ جدایی بار و انرژی.....	۱۷۱
۶-۱۰ مناطق متنوعه و یون‌ها.....	۱۷۲
۷-۱۰ جنس‌ها هم یگر جذب میکنند.....	۱۷۲
۸-۱۰ به هم پیوستگی زیستی منشأ حیات.....	۱۷۴
۹-۱۰ آیا آغاز حیات یک رویداد دینامیکی است؟.....	۱۷۶
منابع.....	۱۷۶

فصل یازدهم: واکنش‌های بیوشیمیایی در محیط سلول.....	۱۷۹
۱-۱۱ تفاوت واکنش‌های شیمیایی داخل سلول‌ها با واکنش‌های داخل لوله آزمایش.....	۱۸۰
۱-۱-۱۱ افزایش جمعیت ماکرومولکولی.....	۱۸۱
۲-۱-۱۱ محصور بودن ماکرومولکول.....	۱۸۲
۳-۱-۱۱ جذب سطحی ماکرومولکولی.....	۱۸۲
۴-۱۱ تاثیر برهمکنش‌های محیط بر تعادل و سرعت واکنش.....	۱۸۲
۳-۱۱ واقعیت داخل سلول.....	۱۸۴
منابع.....	۱۸۶

فصل دوازدهم: خودسازماندهی ماده و موجود زنده.....	۱۸۹
۱-۱۲ خودسازماندهی تجمعی.....	۱۸۹
۲-۱۲ لیپیدهای دوگانه دوست و سورفکتانت‌ها.....	۱۹۲
۳-۱۲ ویروس‌ها.....	۱۹۴

- ۴-۱۲ خودسازماندهی پروتئین‌ها..... ۱۹۸
- ۵-۱۲ پلیمریزه شدن رشته‌های اسکلت سلولی..... ۲۰۰
- منابع..... ۲۰۳

فصل سیزدهم: غشاء‌های زیستی..... ۲۰۵

- ۱-۱۲ انواع لیپیدها..... ۲۰۵
- ۲-۱۲ لیپیدها هنگامی به صورت غشاء سازمان می‌یابند که فازهای آبی و..... ۲۰۸
- ۳-۱۲ خاص فیزیکی غشاءهای لیپیدی..... ۲۰۹
- ۴-۱۲ تصور کامل‌تر غشاءهای زیستی..... ۲۱۱
- منابع..... ۲۱۱

فصل چهاردهم: طراحی و فیزیکی سلول..... ۲۱۳

- ۱-۱۴ تاریخچه..... ۲۱۳
- ۲-۱۴ ویژگی‌های مکانیکی یک سلول ساده..... ۲۱۴
- ۳-۱۴ مدل‌های چرخه تقسیم سلولی..... ۲۱۶
- ۴-۱۴ تکامل چرخه تقسیم سلول‌های میله‌ای و دیپلوکوک..... ۲۱۸
- منابع..... ۲۱۹

فصل پانزدهم: معماری و ابعاد کوچکترین سلول..... ۲۲۱

- ۱-۱۵ مقدمه..... ۲۲۱
- ۲-۱۵ موجود زنده چیست؟..... ۲۲۱
- ۳-۱۵ اندازه باکتری‌های موجود..... ۲۲۲
- ۴-۱۵ مصالح برای کاهش اندازه سلول..... ۲۲۵
- منابع..... ۲۲۷

مقدمه نویسندگان

به نام خالق توانا که همه چیز را با اندازه دقیق و نظم لطیف آفرید، خدایی که مخلوقات به ظاهر ساکتش، نشانه‌های روشن قدرت و حکمت او هستند.

بیوفیزیک، علمی میان رشته‌ای است، مباحثی که در بیوفیزیک مطرح می‌شود، مورد توجه کسانی است که فیزیک حیات و کاربرد اصول فیزیک در علوم زیستی برای آنها جالب است. کتاب **مباحثی در بیوفیزیک** در جهت گسترش دانش نسبتاً جدید و کاربردی بیوفیزیک به زبان فارسی تالیف شده است. در این کتاب سعی شده مطالب به زبان ساده و روان بیان شود تا برای همه زیست‌شناسان علاقمند به درک عمیق‌تر پدیده‌های زیست‌فیزیکی قابل استفاده باشد. همچنین، سعی شده مطالب از پایه توضیح داده شود تا برای درک مباحث پیچیده‌تر پیش زمینه فیزیک قوی نباشد. این کتاب تخصصی به ویژه برای کلیه دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد که واحد درسی بیوفیزیک می‌گذرانند قابل استفاده است. این کتاب بخش عمده‌ای از سرفصل‌های درس بیوفیزیک دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و همچنین بیش از نیمی از سرفصل‌های درس بیوفیزیک سلولی دانشجویان کارشناسی ارشد زیست‌شناسی سلولی و مولکولی که در سال ۱۳۹۵ به تصویب شورای عالی برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری رسیده است را پوشش می‌دهد.

سرفصل‌های بخش‌های ابتدایی کتاب حاضر از بیوفیزیک در سطوح مولکولی آغاز شده و در فصل‌های بعدی سیستم‌های بزرگتر مطالعه می‌شود و در نهایت به مباحثی در بیوفیزیک سلولی مطرح شده است. از آنجا که ساختار، پایداری و عملکرد ساختارهای زیست‌فیزیکی در سطوح مختلف به نیروهای فیزیکی وابسته است، در فصل اول انواع نیروهای فیزیکی شرح داده شده است. در فصل دوم به ویژگی‌های آب پرداخته شده و در فصل سوم ساختار انواع ماکرومولکولها به تفصیل بیان داده شده است. در فصل‌های چهارم تا ششم، قوانین ترمودینامیک کلاسیک مطرح شده و در فصل هفتم تا نهم نقل و انتقال مواد و یونها بررسی شده است. در فصل دهم ساختمان انواع موتورهای مولکولی به طور مختصر توضیح داده شده است و بالاخره در فصل‌های یازدهم تا هفدهم، مباحث بیوفیزیک سلولی مطرح شده است. امیدواریم این کتاب مورد استفاده دانشجویان عزیز قرار گیرد.

هیچ کتابی بویژه در چاپ نخست خالی از اشکال نیست. امیدواریم همکاران گرامی و دانشجویان عزیز ما را در اصلاح و ویرایش چاپهای بعدی کتاب یاری کنند.

نویسندگان کتاب - پاییز ۱۳۹۷