

۲۱۱۴۴۷۱

فیزیک برای علوم زیستی

www.ketab.ir

تألیف: دکتر محمود بهار

۱۳۹۹

سرشناسه	:	دکتر محمود بهار
عنوان	:	فیزیک برای علوم زیستی
تألیف	:	دکتر محمود بهار
مشخصات نشر	:	تهران؛ مبتکران، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:	۴۰۰ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۳۹۵-۷۲۲-۳
یادداشت	:	فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
یادداشت	:	عنوان اصلی:
شماره‌ی کتابشناسی ملی	:	۸۸-۲۰۳۳ م



ناشر: انتشارات مبتکران (پروانه نشر: ۱۰۲/۱۶۰)

فیزیک برای علوم زیستی

تألیف: دکتر محمود بهار
نوبت چاپ: اول ۱۳۹۹
شمارگان: ۱۰۰۰
حروف‌نگاری: مبتکران
لیتوگرافی: گنجینه مینیاتور
چاپ: کاج

فروشگاه اینترنتی: www.mobtakeran.net

قیمت: ۱۴۵۰۰۰ تومان

حقوق چاپ و نشر، محفوظ و مخصوص ناشر است و هرگونه کپی‌برداری
و نقل مطالب بدون اجازه‌ی ناشر پیگرد قانونی دارد.

مرکز پخش: تهران میدان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان نظری شرقی، پلاک ۵۹، کدپستی ۱۳۱۴۷۶۴۹۶۱، تلفن: ۶۱۰۹۴۰۰۰، دورنگار ۶۱۰۹۴۱۵۵

به نام خدا

فهرست

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	هشت
قسمت ۱: مکانیک	
۱ اندازه گیری	۲
۱-۱ منشاء فکری فیزیک.....	۲
۲-۱ اندازه گیری.....	۳
۳-۱ یکاهای اندازه گیری.....	۳
۴-۱ دقت، ارقام بامعنی و خطای اندازه گیری.....	۴
۵-۱ قیاس: مقدمه‌ای بر تحلیل ریاضی.....	۵
قدرت نسبی.....	۶
تقسیم سلولی.....	۷
مسئله‌ها.....	۸
۲ نیرو	۹
۱-۲ خواص نیرو.....	۹
۲-۲ چند نیروی خاص.....	۱۰
نیروی گرانش.....	۱۰
نیروی فتر.....	۱۱
نیروی تماس.....	۱۲
اصطکاک.....	۱۲
نیروی عضله.....	۱۴
تراکم و تنش.....	۱۴
تارهای انعطاف پذیر و زردپی‌ها.....	۱۴
۳-۲ مثال‌هایی درباره‌ی نیروهای همراستا.....	۱۵
۴-۲ مؤلفه‌های نیرو.....	۱۸
روش ترسیم.....	۱۸
روش مثلثاتی.....	۱۹
جمع کردن بردارها با استفاده از مؤلفه‌ها.....	۱۹
۵-۲ چند مثال درباره‌ی نیروهای دوبعدی.....	۲۰
مسئله‌ها.....	۲۳
عنوان	صفحه
۳ گشتاور نیرو	۳
۱-۳ تعادل دورانی.....	۳
۲-۳ مرکز گرانش.....	۸
۳-۳ تعادل.....	۳۰
۴-۳ مثال‌هایی درباره‌ی گشتاور نیرو.....	۴۰
مسئله‌ها.....	۴۰
۴ دینامیک	۴۹
۱-۴ چارچوب‌های مرجع.....	۴۹
۲-۴ سرعت و شتاب.....	۱
حرکت خطی با شتاب ثابت.....	۲
حرکت دایره‌ای یکنواخت.....	۳
حرکت هماهنگ ساده.....	۵
۳-۴ قانون دوم نیوتون درباره‌ی حرکت.....	۷
۴-۴ مثال‌هایی درباره‌ی قانون دوم نیوتون.....	۸
مسئله‌ها.....	۲
۵ انرژی	۴
۱-۵ کار و انرژی جنبشی.....	۴
سرعت دیدن حیوانات.....	۸
۲-۵ انرژی پتانسیل.....	۸
آونگ.....	۸
کاربرد انرژی در ورزش.....	۸
۳-۵ انرژی پتانسیل گرانشی.....	۳
نمودار انرژی پتانسیل.....	۳
بستگی مولکولی.....	۱
۴-۵ انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده.....	۷
سرعت راه رفتن حیوانات.....	۷
۵-۵ پایداری انرژی.....	۱
۶-۵ توان و آهنگ سوخت و ساز در بدن.....	۴
آهنگ سوخت و ساز در هنگام دویدن.....	۴
صفحه	عنوان
مقایسه‌ی آهنگ سوخت و ساز جانوران.....	صفحه

مسئله‌ها ۷۶

۶ تکانه

۱-۶ قضیه‌ی مرکز جرم ۷۹
۲-۶ پایداری تکانه ۸۲
بالیستیکار دیوگرافی ۸۴
۳-۶ برخورد ها ۸۵
برخور های کشسان ۸۵
برخور های ناکشسان ۸۷
مسئله‌ها ۸۸

قسمت ۲: خواص ماده

۷ شارها

۱-۷ سه حالت ماده ۹۲
۲-۷ فشار ۹۳
۳-۷ اثر گرانش بر شارها ۹۶
چگالی ۹۶
خاصیت شار ۳ ۹۷
فشار جو ۹۹
فشار پیمانه‌ای ۱۰۰
فشار سنج ۱۰۲
فشار خون ۱۰۳
جوسنج ۱۰۴
۴-۷ بالابری ۱۰۴
۵-۷ جریان شارهای ۱۰۷
چسبندگی ۱۰۷
عبور شارها از داخل لوله‌ها ۱۰۹
جریان خون ۱۱۲
مسئله‌ها ۱۱۳

۸ گازها

۱-۸ جرم اتمی ۱۱۶
۲-۸ دما ۱۱۸
۳-۸ گاز ایده‌آل ۱۲۰
قانون گاز ایده‌آل ۱۲۰
قانون فشارهای جزئی دالتون ۱۲۲
تنفس در زیر آب ۱۲۲
عنوان
۴-۸ نظریه‌ی جنبشی گازهای ایده‌آل ۱۲۳
فشار، دما و انرژی جنبشی ۱۲۳

توزیع انرژی جنبشی ۱۲۵
۵-۸ گازهای واقعی ۱۲۶
نمودارهای pV ۱۲۶
فشار بخار ۱۲۸
مسئله‌ها ۱۲۹

۹ مایعات

۱-۹ گرمای تبخیر ۱۳۱
سرد کردن با تبخیر ۱۳۳
۲-۹ کشش سطحی ۱۳۴
راه رفتن بر روی آب ۱۳۵
حباب‌ها ۱۳۶
سورفکتانت ۱۳۷
کشش سطحی در ریه‌ها ۱۳۸
۳-۹ اثر موینگی ۱۳۹
۴-۹ اسمز ۱۴۱
فشار اسمزی ۱۴۲
اُسمولالیت ۱۴۳
اسمز معکوس ۱۴۴
۵-۹ فشار منفی ۱۴۴
ترابری آب در درختها ۱۴۵
مسئله‌ها ۱۴۷

۱۰ جامدات

۱-۱۰ جامدات بلوری ۱۴۹
۱-۱۰ خواص مکانیکی جامدات ۱۵۲
مدول یانگ ۱۵۲
مدول برشی ۱۵۵
مدول گپای ۱۵۵
۳-۱۰ جامدات غیربلوری ۱۵۶
شیشه ۱۵۶
الاستومرها ۱۵۷
ژله‌ها ۱۵۷
جامدات ناهمگن ۱۵۷
۴-۱۰ مواد بیولوژیکی ۱۵۸
مسئله‌ها ۱۵۹

عنوان صفحه

قسمت ۳: گرما و ترمودینامیک

۱۱ گرما

۱۶۲

۱۴ صوت

۲۱۰

۱-۱۱ قانون اول ترمودینامیک.....	۱۶۲	۱-۱۴ امواج مکانیکی طولی.....	۲۱۰
گرما و کار.....	۱۶۳	سرعت صوت.....	۲۱۲
۲-۱۱ گرمای ویژه.....	۱۶۴	۲-۱۴ شدت صوت.....	۲۱۳
گرمای ویژه ی آب.....	۱۶۴	مقیاس دسی بل (dB).....	۲۱۴
گرماسنجی.....	۱۶۶	روان - فیزیک شنیدن.....	۲۱۵
۳-۱۱ انتقال گرما.....	۱۶۸	تغییر شدت صوت با فاصله.....	۲۱۶
رسانش.....	۱۶۸	۳-۱۴ امواج ایستاده و تشدید.....	۲۱۷
همرفت.....	۱۶۹	امواج ایستاده.....	۲۱۷
تابش.....	۱۷۰	تشدید.....	۲۱۸
تبخیر.....	۱۷۱	۴-۱۴ صدای انسان.....	۲۱۹
۴-۱۱ تنظیم دمای بدن.....	۱۷۲	مسئله‌ها.....	۲۲۳
مسئله‌ها.....	۱۷۵		

۱۲ ترمودینامیک

۱۷۷

۱۵ نور

۲۲۴

۱-۱۲ تبدیلات ترمودینامیکی.....	۱۷۷	۱-۱۵ طبیعت نور.....	۲۲۴
۲-۱۲ قانون دوم ترمودینامیک.....	۱۷۹	طبیعت موجی نور.....	۲۲۴
بیان کلونین و کلاؤسیوس در مورد قانون دوم ترمودینامیک.....	۱۸۰	طبیعت الکترومغناطیسی نور.....	۲۲۵
بازده ماشین‌ها.....	۱۸۰	سرعت نور.....	۲۲۵
چرخه‌ی کارنو.....	۱۸۲	۲-۱۵ تداخل و پراش.....	۲۲۷
۳-۱۲ فرمولبندی آماری قانون دوم.....	۱۸۱	پراش.....	۲۳۰
۴-۱۲ آنتروپی، انرژی آزاد و انتالپی.....	۱۸۶	بینایی حشره.....	۲۳۰
آنتروپی.....	۱۸۷	۳-۱۸ بازتاب و شکست.....	۲۳۱
انرژی آزاد و انتالپی.....	۱۸۸	قوانین بازتاب و شکست.....	۲۳۲
واکنش‌های بیوشیمیایی.....	۱۸۹	مثال‌هایی برای قانون اسنل.....	۲۳۳
مسئله‌ها.....	۱۹۰	بازتاب کلی داخلی.....	۲۳۵
		کاربردهای نور در پزشکی.....	۲۳۵

قسمت ۴: پدیده‌های موجی

۱۳ اموج‌ها

۱۹۴

۱-۱۳ امواج روی یک ریسمان کشیده شده.....	۱۹۴	۱-۱۶ عدسی‌ها.....	۲۴۸
۲-۱۳ نظریه‌ی ریاضی موج‌ها.....	۱۹۶	۲-۱۶ تصاویر حقیقی و وسایلی که یک عدسی دارند.....	۲۵۰
۳-۱۳ برهم‌نهی.....	۱۹۸	پروژکتور.....	۲۵۳
۴-۱۳ امواج سینوسی.....	۲۰۰		
طول موج و بسامد.....	۲۰۰		
قضیه‌ی فوریه.....	۲۰۲		
انرژی امواج سینوسی.....	۲۰۴		
عنوان.....	صفحه		
۵-۱۳ امواج ایستاده.....	۲۰۵		
مسئله‌ها.....	۲۰۸		

۱۶ اپتیک

۲۴۸

عنوان	صفحه	۲-۱۸	شبکه‌های مداری	۲۸۹
دوربین	۲۵۴	عنوان	صفحه	
عکس بزرگ گرفتن	۲۵۵	۳-۱۸	جریان متناوب	۲۹۶
عدد F	۲۵۵	جریان و پتانسیل جذر میانگین مربعی (rms)	۲۹۷	
۳-۱۶ تصاویر مجازی	۲۵۶	سیمکشی خانه	۲۹۸	
ذره‌بین	۲۵۷	حفاظت در مقابل برق‌گرفتگی	۲۹۹	
عینک مطالعه	۲۵۸	۴-۱۸ خازن‌ها	۲۹۹	
عدسی‌های منفی	۲۵۹	۵-۱۸ بیوالکتریسته	۳۰۱	
۴-۱۶ وسایلی که دو عدسی دارند	۲۵۹	پتانسیل نرنست	۳۰۲	
میکروسکوپ	۲۵۹	جریان‌های عصبی	۳۰۵	
میکروسکوپ تمایز فاز	۲۶۱	ماهی الکتریکی	۳۰۶	
عدسی‌های مرکب	۲۶۲	مسئله‌ها	۳۰۷	
تلسکوپ	۲۶۳			
۵-۱۶ چشم انسان	۲۶۴	۱۹ مغناطیس	۳۱۰	
۶-۱۶ بیراهی‌ها	۲۶۵	۱-۱۹ آهنرباها	۳۱۰	
عدسی‌های کروی	۲۶۵	۲-۱۹ الکترومغناطیس	۳۱۲	
بیراهی‌های رنگی	۲۶۶	آهنربای الکتریکی	۳۱۴	
بیراهی‌های تکرنگی	۲۶۷	موتورهای الکتریکی	۳۱۴	
مسئله‌ها	۲۶۸	۳-۱۹ نیروهای مغناطیسی	۳۱۵	
		نیروهای مؤثر بر جریان	۳۱۵	
		نیروهایی که به بار متحرک وارد می‌شوند	۳۱۷	
		۴-۱۹ القای مغناطیسی	۳۱۹	
		مولدهای الکتریکی	۳۲۱	
		امواج الکترومغناطیسی	۳۲۲	
		۵-۱۹ بیومغناطیس	۳۲۳	
		مطالعات زیستی جانوران	۳۲۳	
		اصول فیزیکی بیومغناطیس	۳۲۴	
		میدان‌های مغناطیسی بدن انسان	۳۲۵	
		مسئله‌ها	۳۲۶	
		۲۰ کاربرد وسایل سنجش	۳۲۸	
		۱-۲۰ اصول اساسی کاربرد وسایل سنجش	۳۲۸	
		۲-۲۰ دستگاه‌های اندازه‌گیری	۳۲۹	
		آمپر سنج و ولت سنج	۳۲۹	
		اسیلوسکوپ	۳۳۱	
		۳-۲۰ تقویت کننده‌ها	۳۳۲	
		تقویت کننده‌ی اساسی	۳۳۳	
		تقویت کننده‌ی تفاضل	۳۳۵	
		تقویت کننده‌ی عملیاتی	۳۳۶	
		۴-۲۰ مدل‌ها	۳۳۶	

صفحه	عنوان	مبدل سرعت	۳۳۷
۷۰	تعمین سن با کربن ۱۴	صفحه	عنوان
۷۱	۳-۲۲ شکافت و گداخت	۳۳۷	مبدل نور
۷۱	شکافت	۳۳۷	مبدل گرما
۷۶	گداخت	۳۳۸	مسئله‌ها
۷۸	۴-۲۲ تابش‌های هسته‌ای		
۸۰	آشکارسازی		
۸۲	دوزسنجی	۳۴۲	
۸۳	۵-۲۲ پزشکی هسته‌ای	۳۴۲	
۸۳	پژوهش	۳۴۵	
۸۴	درمان	۳۴۵	
۸۵	تشخیص	۳۴۷	
۸۹	مسئله‌ها	۳۴۹	
۹۱	پیوست‌ها	۳۵۱	
۹۱	پیوست ۱	۳۵۳	
۹۳	پیوست ۲	۳۵۵	
۹۴	پیوست ۳	۳۵۹	
۹۵	پیوست ۴	۳۶۰	
۹۵	پیوست ۵	۳۶۱	
۹۶	پیوست ۶	۳۶۱	
۹۷	پیوست ۷	۳۶۷	
۱۰۰	پیوست ۸	۳۶۷	
		۳۶۸	

قسمت ۶: فیزیک مدرن	۲۱ اتم‌ها
۱-۲۱ دوگانگی موج - ذره	۲-۲۱ مدل اتمی بوهر
۳-۲۱ مکانیک کوانتومی	آزمایش پراکندگی رادرفورد
۴-۲۱ اتم‌های پیچیده و جدول تناوبی	شرایط کوانتومی بوهر
۵-۲۱ پیوندهای شیمیایی	طیف‌های اتمی
۶-۲۲ پرتوزایی	حالت‌های کوانتومی اتم
نحوه‌ی واپاشی	جدول تناوبی
نیم‌عمر	ساختمان هسته

پیشگفتار

این کتاب برای دانشجویان رشته‌های زیست‌شناسی، میکروبیولوژی، رادیولوژی، فیزیک پزشکی، کشاورزی، پیراپزشکی، فیزیوتراپی، تربیت بدنی، و علوم وابسته به بهداشت نوشته شده است تا با مفاهیم فیزیکی مورد نیاز در حرفه‌ی خود آشنا شوند. مطالب این کتاب در رابطه با علوم زیستی و برای دروس مقدماتی فیزیک انتخاب شده‌اند. این معیارها باعث شده است تا روی بعضی مباحث معمول تأکید بیشتری بشود، اما این امر هدف اصلی را که از یک کتاب فیزیک عمومی انتظار می‌رود، محدود نکرده است. چون دانشجویان علوم زیستی ممکن است علت انتخاب دروس فیزیک را ندانند، برای نشان دادن ارتباط مطالب فیزیکی با فرایندهای زیستی، در هر فرصت مناسب، از مثال‌های بیولوژیکی و پزشکی واقعی برای بیان اصول فیزیکی استفاده شده و مسائل زیادی درباره‌ی کاربرد فیزیک در علوم زیستی ارائه شده است. به تجربه معلوم شده است که این کار علاقه‌ی دانشجویان برای مطالعه‌ی فیزیک را افزایش می‌دهد. ریاضیات به کار رفته در این کتاب، فقط به جبر مقدماتی و مثلثات محدود شده است، زیرا بسیاری از دانشجویان، حتی آنهایی که حساب دیفرانسیل را خوانده‌اند، در به کارگیری مفید ریاضیات پیسرفت دچار مشکل دارند. بنابراین، دانشجویان با استفاده از ریاضیات ساده می‌توانند مطالب فیزیکی این کتاب را درک کنند.

محمود بهار

عضو هیئت علمی دانشکده‌ی فیزیک دانشگاه خوارزمی

تهران، بهار ۱۳۹۹