

مبانی فیزیک (مکانیک)

ویژه‌ی دانشجویان فنی - مهندسی و علوم پایه

سیده صفورا صدیق مروستی

حبیبه بیطرف

غلامحسین کتابی

■ سرشناسه: صدیق مروستی، سیده صفورا، ۱۳۶۲- ■ عنوان و نام پدیدآور: مبانی فیزیک (مکانیک) ویژه دانشجویان فنی - مهندسی و علوم پایه / سیده صفورا صدیق مروستی، حبیبه بیطرف، غلامحسین کتابی. ■ مشخصات نشر: تهران: شهابنگ، ۱۳۹۱. ■ مشخصات ظاهری: ۲۵۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN 978-600-130-054-7

■ وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
 ■ موضوع: فیزیک - راهنمای آموزشی (عالی) ■ موضوع: فیزیک - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
 ■ موضوع: مکانیک - راهنمای آموزشی (عالی) ■ موضوع: مکانیک - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
 ■ شناسه افزوده: کتابی، غلامحسین، ۱۳۲۸ - ■ شناسه افزوده: بیطرف، حبیبه، ۱۳۵۲
 ■ ده‌بندی کنگره: ۹۱۳۹۱ ف ۳۶ ص ۳۲ / QC
 ■ ده‌بندی دیویی: ۵۳۰ / ۰۷۶ ■ شماره کتابشناسی ملی: ۲۹۰۱۰۹۹



مبانی فیزیک (مکانیک)

انتشارات شهابنگ

نویسندگان	سیده صفورا صدیق مروستی، حبیبه بیطرف، غلامحسین کتابی
صفحه‌آرایی	شهرام فرجی
لیتوگرافی	زیتون
چاپ اول	۱۳۹۱
چاپخانه	جمالی
صحافی	بستان‌منش
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
شابک	۹۷۸ - ۶۰۰ - ۱۳۰ - ۰۵۴ - ۷

حق چاپ محفوظ است.

فروشگاه گزینیه	خیابان انقلاب، خیابان شهدای ژاندارمری، پلاک ۱۲۶، طبقه ۴، تلفن ۶۶۹۶۰۶۵۱-۲
فروشگاه شهابنگ	خیابان انقلاب، خیابان فروردین، ساختمان ناشران، پلاک ۱۶، تلفن ۶۶۴۱۳۱۷۵

فهرست

۷	پیشگفتار
	فصل اول اندازه گیری
۹	۱.۱. یکاها و دستگاه SI
۱۱	۲.۱. یکای طول
۱۱	۳.۱. یکای جرم
۱۲	۴.۱. یکای زمان
۱۲	۵.۱. دستگاه گاوسی و دستگاه بریتانیایی
۱۴	۶.۱. سایر مقیاس های متداول در دستگاه بریتانیایی
۱۵	۷.۱. تبدیل یکاها
۱۶	۸.۱. تحلیل ابعادی معادله ی فیزیکی
۱۷	تمرین های فصل اول
	فصل دوم بردارها
۱۹	۱.۲. مقدمه
۲۰	۲.۲. جمع برداری
۲۲	۳.۲. تفاضل بردارها
۲۴	۴.۲. مؤلفه های بردار و بردارهای یکه
۲۸	۵.۲. بردارهای یکه
۳۰	۶.۲. ضرب بردارها
۳۵	تمرین های فصل دوم
	فصل سوم سینماتیک I
۳۹	۱.۳. بردار مکان و بردار جابه جایی
۴۱	۲.۳. سرعت متوسط و تندی متوسط
۴۴	۳.۳. سرعت لحظه ای و تندی لحظه ای
۴۷	۴.۳. شتاب متوسط و شتاب لحظه ای
۴۹	۵.۳. استفاده از مساحت زیر نمودار
۵۱	۶.۳. حرکت یک بعدی یکنواخت با سرعت ثابت
۵۲	۷.۳. نمودارهای حرکت یکنواخت روی خط راست
۵۶	۸.۳. حرکت با شتاب ثابت بر روی خط راست
۵۸	۹.۳. نمودارهای حرکت تندشونده با شتاب ثابت
۶۰	۱۰.۳. نمودارهای حرکت کندشونده با شتاب ثابت
۷۲	۱۱.۳. حرکت سقوط آزاد
۸۰	تمرین های فصل سوم

۲۳۰	۱۲ . ۲ . نیروی بازگرداننده
۲۳۰	۱۲ . ۳ . قانون هوک
۲۳۰	۱۲ . ۴ . حرکت نوسانی ساده
۲۳۰	۱۲ . ۵ . انرژی پتانسیل
۲۳۱	۱۲ . ۶ . تبدیل انرژی
۲۳۱	۱۲ . ۷ . دایره‌ی مرجع
۲۳۲	۱۲ . ۸ . زمان تناوب در حرکت نوسانی ساده
۲۳۵	۱۲ . ۹ . آونگ ساده
۲۳۸	تمرین های فصل دوازدهم

۲۴۱	پیوست
۲۵۵	منابع

به نام خداوند جان و خرد

اگر کاری که انجام می‌دهم برای من و دینم و برای
زندگی کنونی و آخرتم نیک است، آن را برایم ساده و
متبرک کن.

حضرت محمد (ص) رسول خدا

پیشگفتار

این کتاب با این قصد تألیف شده است که تعاریف، مفاهیم پایه، قوانین و اصول فیزیک با بیانی
ساده و رویکردی کاربردی به دانشجویان شناسانده و تشریح شوند. موضوعات بحث شده براساس
نیاز عملی دانشجوی درس فیزیک پایه یک برای رشته‌های مهندسی و علوم در بدو ورود به
دانشگاه انتخاب و در دوازده فصل تنظیم گشته است. تلاش شده است ترتیب طبیعی پیوستگی
مطالب در فصل‌بندی کتاب از یک روند منطقی برخوردار باشد. موضوعات کتاب در مجموع
به منظور توصیف سینماتیکی و دینامیکی حرکت انتقالی، دورانی، نوسانی ذره، و جسم صلب بسط
داده شده‌اند.

حساب دیفرانسیل و انتگرال در حداقل نیاز در گسترش و اشتقاق معادلات سینماتیکی و
دینامیکی مورد استفاده قرار گرفته است. فرض بر این است که دانشجوی رشته‌های مهندسی و
علوم، در مقطع تحصیلی دبیرستان در رشته ریاضی - فیزیک درس خوانده است و با حساب
دیفرانسیل و انتگرال، حداقل به طور مقدماتی آشنایی دارد. با این رویکرد، سعی شده است بدون
درگیر نمودن دانشجوی سال اول دانشگاه با پیچیدگی‌های ریاضیات پیشرفته، به شناخت مفهومی
قوانین و اصول فیزیک تأکید شود. البته باید اذعان نمود که توسعه کاربردهای مفاهیم پایه، قوانین و
اصول فیزیک در مسائل پیچیده با استفاده از روش‌های معرفی شده در حساب دیفرانسیل و انتگرال
با سهولت بیشتری امکان‌پذیر می‌شود. به طور مثال معادله حرکت یک جسم بر سطح با اصطکاکی
که مسیر آن منحنی است، به کمک معادلات دیفرانسیل و مشتقات جزئی به دست می‌آید.

دانشجویی که این کتاب را به عنوان کتاب درسی انتخاب می‌کند، با مطالعه دقیق فصول آن،
آمادگی لازم را برای ورود به دروس بعدی رشته مهندسی یعنی استاتیک و دینامیک کسب
می‌نماید. در هر فصل تعدادی مسئله که وضوح مفاهیم نظری فیزیک و روش کاربرد آنها را نمایان
می‌سازد، حل شده است که برای تدریس مؤثر مدرسین نقش مهمی را ایفا می‌نمایند و بسیاری از

نکات ظریف را که موجب دغدغه دانشجوی هستند، مورد موشکافی قرار داده‌اند. در پایان هر فصل تعدادی مسئله برای تمرین و مرور دانشجو در موضوعات کلیدی آن فصل در نظر گرفته شده است. در این کتاب از اثبات بعضی قضایا در فصل‌های مکانیک دورانی خودداری شده است. به‌طور مثال محاسبات گشتاور ماند (اینرسی دورانی) اجسام صلب همگن که دارای تقارن هندسی هستند و قضیه‌های محورهای موازی و محورهای عمود بر هم ذکر نشده‌اند و صرفاً به معرفی اصل قضیه و کاربردهای آن‌ها بسنده شده است. علاقه‌مندان به جزئیات اثبات قضایا، در صورت نیاز، می‌توانند به منابع معرفی شده رجوع نمایند.

در ترسیم شکل‌های کتاب سعی شده است تا حد ممکن روشن و دقیق باشند تا در انتقال مفاهیم موردنظر به دانشجو کمک کند.

ترتیب ساختاری مسئله‌ها به گونه‌ای است که در هر فصل تقریباً برحسب مشکل بودن مرتب شده باشند. جا دارد در این جا از دوستانی که در آماده‌سازی این کتاب ما را همراهی کرده‌اند، تشکر ویژه‌ای داشته باشیم. جناب آقای دکتر تیرمان در کاربردی کردن مسائل فیزیک به‌منظور استفاده‌ی بهتر دانشجویان رشته‌های فنی - مهندسی کمک شایانی داشته‌اند.

در ترسیم شکل‌های کتاب جناب آقای مشکاتی زحمت فراوانی را متقبل شدند، سرکار خانم ابراهیمی و سرکار خانم چگینی در تایپ کتاب همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند. در کنار تمام این عوامل باید از جناب آقای احمدزاده مدیریت محترم انتشارات نیز تشکر فراوانی داشته باشیم که با حوصله‌ی فراوان و دقت نظر فوق‌العاده نقطه‌ی پایان زیبایی را برای این کار گروهی ترسیم کردند.

از همه سروران خود سپاس بیکران داریم. گرچه در تألیف کتاب نهایت دقت و توجه به عمل آمده، اما آن را عاری از خطا نمی‌بینیم. لذا از دانشجویان و همکاران گرامی خواهشمندیم در صورت مشاهده‌ی هرگونه خطا یا اشتباه در کتاب، موارد را به‌وسیله‌ی مکاتبات به اطلاع انتشارات برسانند تا آن‌ها را در چاپ‌های آتی رفع نماییم.

با تشکر
مؤلفین