



نتریک، اصول و کار بردہ

ترجمہ

سید عبدالحمید تقویٰ نژاد

انتشارات جہاد دانشگاهی واحد تهران

سرشناسه	: جانکولی، داگلاس سی، ۱۹۲۸ - م.
عنوان و نام پدیدآور	: Giancoli, Douglas C. فیزیک، اصول و کاربردها/[داگلاس سی جانکولی]:
مشخصات نشر	: ترجمه سیدعبدالحمید تقوی نژاد.
مشخصات ظاهری	: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد تهران، ۱۳۹۲.
شابک	: ۶۲۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۳۳-۰۷۷-۳
یادداشت	: فیبا
موضوع	: عنوان اصلی: 6 th ed, 2004, principles with applications
شناسه افزوده	: فیزیک
شناسه افزوده	: تقوی نژاد، سیدعبدالحمید، ۱۳۴۱ - ، مترجم
رده بندی کنگره	: جهاد دانشگاهی، واحد تهران
رده بندی دیویی	: 1392 ف ۹۲/۲ ج ۳۳ ق ۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۳۰
	: ۳۱۶۹۴۱۶



فیزیک، اصول و کاربردها

ترجمه: سید عبدالحمید تقوی نژاد

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران

ناظر چاپ: احمد آرش

لیتوگرافی: زاویه نور

چاپ و صحافی: شریف

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۲۰۰۰۰ ریال

نوبت چاپ: اول - تابستان ۱۳۹۲

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۳۳-۰۷۷-۳

N: 978-600-133-077-3

:// nashr. jahat. ir

ahat@gmail.com

نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۸۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۶۶۴۱۸۴۹۹- تلفکس: ۶۶۹۵۴۳۶۸

تلفن مراکز پخش: ۶۶۴۹۰۷۴۰ - ۶۶۴۹۰۷۴۲

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مولف یا

ناشر تکثیر و کپی برداری نماید مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

«ویزکیم و یعلمهم الکتاب و الحکمة»

مقدمه ناشر

ایران امروز در اشتیاق توسعه و استقلال گام‌های محکم و استواری برمی‌دارد. همه روزه در گوشه و کنار میهن ما جوانه‌های خودکفایی علمی و فنی رخ نموده و با عنایت و یاری خداوند متعال و در سایه تلاش و کوشش جامعه علمی و دانشگاهی حرکت به سوی مرزهای دانش شتاب بیشتری به خود می‌گیرد. خدای را شکر می‌گوییم که این فرصت را ارزانی ما داشته است تا گام‌هایی هر چند کوچک در راه رشد و نشر دستاوردهای علمی و فرهنگی کشور برداریم، باشد تا با یاری خداوند منان و در پرتو همت اندیشمندان، نویسندگان، مترجمان و متخصصان مؤمن و متعهد بتوانیم نظام مقدس جمهوری اسلامی را در تحقق اهداف خدا یاری رسانده و دین خود را به انقلاب اسلامی و خون شهدای عزیز ادا کنیم.

انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران در راستای وظایف خویش و به منظور نیل به اهداف علمی- فرهنگی نظام جمهوری اسلامی مبادرت به انتشار آثار ارزشمند و مورد نیاز علمی و دانشگاهی می‌نماید. در این راه از کلیه اساتید، پژوهشگران و صاحبان قلم و اندیشه دعوت به مشارکت و همکاری می‌گردد.

فهرست مطالب

مقدمه ناشر	۳
مقدمه مترجم	۱۱
فصل ۱- مقدمه، اندازه گیری، برآورد	۱۹
۱-۱ ماهیت علم	۲۰
۱-۲ فیزیک و رابطهی آن با دیگر رشته ها	۲۲
۱-۳ مدل ها، نظریه ها و قانون ها	۲۴
۱-۴ اندازه گیری و عدم قطعیت ارقام با معنی	۲۵
۱-۵ یکاها، استانداردها و دستگاه SI	۳۱
۱-۶ تبدیل یکاها	۳۶
۱-۷ مرتبه ی بزرگی: برآورد سریع	۴۰
۱-۸ ابعاد و تحلیل ابعادی	۴۵
جمع بندی	۴۷
پرسش ها	۴۸
مسائل	۴۹
مسائل عمومی	۵۳
فصل ۲- توصیف حرکت: سینماتیک در یک بعد	۵۷
۲-۱ چارچوب های مرجع و جابه جایی	۵۸
۲-۲ سرعت میانگین	۶۱
۲-۳ سرعت لحظه ای	۶۴
۲-۴ شتاب	۶۵

۶۹	۲-۵ حرکت با شتاب ثابت
۷۳	۲-۶ حل مسائل
۸۰	۲-۷ سقوط اجسام
۹۱	۲-۸ تحلیل نموداری حرکت خطی
۹۵	جمع‌بندی
۹۷	پرسش‌ها
۹۹	مسائل
۱۰۹	مسائل عمومی
۱۱۷	فصل ۳- سینماتیک در دو بعد، بردارها
۱۱۷	۳-۱ بردارها و اسکالرهای (بردهای)ها
۱۱۸	۳-۲ جمع دو بردار، روش رسم
۱۲۲	۳-۳ تفریق دو بردار و ضرب یک بردار در یک اسکالر (بردهای)
۱۲۳	۳-۴ جمع بردارها به وسیله‌ی مؤلفه‌ها
۱۳۲	۳-۵ حرکت پرتابه
۱۳۵	۳-۶ حل مسائل در بردارنده حرکت پرتابه‌ای
۱۴۸	۳-۷ حرکت پرتابه‌ای سهمی‌وار است
۱۴۹	۳-۸ سرعت نسبی
۱۵۳	جمع‌بندی
۱۵۴	پرسش‌ها
۱۵۶	مسائل
۱۶۶	مسائل عمومی
۱۷۳	فصل ۴- دینامیک: قانون‌های نیوتن در حرکت
۱۷۳	۴-۱ نیروها
۱۷۵	۴-۲ قانون اول نیوتن در حرکت
۱۷۸	۴-۳ جرم

۴-۴	قانون دوم نیوتن در حرکت	۱۷۹
۴-۵	قانون سوم نیوتن در حرکت	۱۸۴
۴-۶	وزن- نیروی گرانش؛ و نیروی عمودی	۱۹۰
۴-۷	حل مسائل با قانون‌های نیوتن؛ نمودار جسم آزاد	۱۹۷
۴-۸	مسائل در بر دارنده‌ی اصطکاک؛ سطح شیب‌دار	۲۱۰
۴-۹	حل مسئله- یک روش عمومی	۲۲۲
۲۲۴	جمع‌بندی	
۲۲۵	پرسش‌ها	
۲۲۸	مسائل	
۲۴۲	مسائل عمومی	
۲۴۹	فصل ۵- حرکت دایره‌ای؛ گرانش	
۲۵۰	۵-۱ سینماتیک حرکت دایره‌ای یکساخت	
۲۵۴	۵-۲ دینامیک حرکت یکساخت دایره‌ای	
۲۶۰	۵-۳ پیچ شاهراه‌ها، شیب‌بندی شده و شیب‌بندی نشده	
۲۶۵	۵-۴ حرکت دایره‌ای غیریکساخت	
۲۶۷	۵-۵ مرکزگریزی	
۲۷۰	۵-۶ قانون گرانش عمومی نیوتن	
۲۷۶	۵-۷ گرانش در نزدیکی سطح زمین؛ کاربردهای ژئوفیزیکی	
۲۷۹	۵-۸ ماهواره‌ها و "بی‌وزنی"	
۲۸۴	۵-۹ قانون‌های کپلر و تحلیل نیوتن	
۲۹۰	۵-۱۰ انواع نیروهای طبیعت	
۲۹۱	جمع‌بندی	
۲۹۲	پرسش‌ها	
۲۹۵	مسائل	
۳۰۶	مسائل عمومی	

۳۱۳	فصل ۶- کار و انرژی
۳۱۴	۶-۱ کار انجام شده به وسیله نیروی ثابت
۳۲۱	۶-۲ کار انجام شده به وسیله نیروی متغیر
۳۲۲	۶-۳ انرژی جنبشی و اصل کار- انرژی
۳۲۷	۶-۴ انرژی پتانسیل
۳۳۴	۶-۵ نیروهای پایستار و ناپایستار
۳۳۷	۶-۶ انرژی مکانیکی و پایستگی آن
۳۳۹	۶-۷ حل مسئله به کمک پایستگی انرژی مکانیکی
۳۴۸	۶-۸ صورت‌های دیگر انرژی؛ دگرگونی‌های انرژی و قانون پایستگی انرژی
۳۵۱	۶-۹ قانون پایستگی انرژی با وجود نیروهای اتلافی: حل مسئله
۳۵۵	۶-۱۰ توان
۳۵۹	جمع‌بندی
۳۶۰	پرسش‌ها
۳۶۴	مسائل
۳۷۵	مسائل عمومی
۳۸۱	فصل ۷- تکانه‌ی خطی
۳۸۲	۷-۱ تکانه و رابطه‌ی آن با نیرو
۳۸۶	۷-۲ پایستگی تکانه
۳۹۱	۷-۳ برخوردها و ضربه
۳۹۸	۷-۴ پایستگی انرژی و تکانه در برخوردها
۳۹۹	۷-۵ برخوردهای کشسان در یک بعد
۴۰۳	۷-۶ برخوردهای ناکشسان
۴۰۷	۷-۷ برخوردها در دو یا سه بعد
۴۱۱	۷-۸ مرکز جرم (CM)
۴۱۶	۷-۹ CM بدن انسان

۴۱۸	۷-۱۰ مرکز جرم و حرکت انتقالی
۴۲۱	جمع‌بندی
۴۲۳	پرسش‌ها
۴۲۵	مسائل
۴۳۸	مسائل عمومی
۴۴۵	فصل ۸- حرکت چرخشی
۴۴۶	۸-۱ کمیت‌های زاویه‌ای
۴۵۷	۸-۲ شتاب زاویه‌ای ثابت
۴۵۸	۸-۳ حرکت غلطشی (بدون لغزش)
۴۶۱	۸-۴ گشتاور
۴۶۸	۸-۵ دینامیک چرخشی، گشتاور و لغتی چرخشی
۴۷۲	۸-۶ حل مسائل دینامیک چرخشی
۴۷۷	۸-۷ انرژی جنبشی چرخشی
۴۸۲	۸-۸ تکانه‌ی زاویه‌ای و پایداری آن
۴۸۷	۸-۹ ماهیت برداری کمیت‌های زاویه‌ای
۴۹۰	جمع‌بندی
۴۹۳	پرسش‌ها
۴۹۶	مسائل
۵۰۹	مسائل عمومی
۵۱۵	فصل ۹- تعادل ایستا؛ کشسانی و گسست
۵۱۶	۹-۱ شرایط تعادل
۵۲۱	۹-۲ حل مسائل ایستایی
۵۳۱	۹-۳ کاربردهایی در ماهیچه‌ها و مفاصل
۵۳۶	۹-۴ تعادل و ترازمندی
۵۳۸	۹-۵ کشسانی؛ تنش و کرنش

۵۰۴۵.....	۹-۶ گسست
۵۰۴۹.....	۹-۷ طاق‌بندی یک محل، کمان‌ها و گنبدها
۵۰۵۴.....	جمع بندی
۵۰۵۵.....	پرسش‌ها
۵۰۵۸.....	مسائل
۵۰۷۱.....	مسائل عمومی
۵۰۷۹.....	نگرشی بر ریاضی
۵۰۹۹.....	پاسخ مسائل فرد

مقدمه‌ی مترجم

این کتاب ترجمه‌ی کتاب ارزشمند "فیزیک، اصول و کاربردها" قسمت مکانیک و سینماتیک اثر دکتر داگلاس جیانگلی دانشمند و فیزیکدان برجسته‌ی آمریکایی است. دقت و حوصله و باریک‌بینی او در کنار علاقه‌اش به ساده سازی فهم فیزیک تا حد درک همگان، این کتاب را آسان‌ترین و معروف‌ترین کتاب درسی دانشجویان دانشگاه‌ها و کالج‌ها و مراکز آموزش عالی آمریکا و بعضی کشورهای دیگر گردانیده است. صدها دانشمند و استاد فیزیک از دانشگاه‌های مختلف آمریکا با اظهار نظر و ارائهی پیشنهاد و یا همکاری در ویرایش‌های پیاپی این کتاب ایفای نقش نموده‌اند که نویسنده در فهرستی بیش از صد و پنجاه تن از آنها را جهت همکاری در ویراست‌های پیشین و در فهرستی دیگر حدود پنجاه تن دیگر را جهت همکاری در ویراست ششم برای سپاسگزاری و قدردانی نام برده است که در این ترجمه تنها به ذکر فهرست اخیر بسنده می‌کنیم:

زاون آلتونیان (دانشگاه مک گیل)

رامابانسیل (دانشگاه بوستون)

میشل C بگلמן (دانشگاه کلورادو)

جورج W براندن برگ (دانشگاه هاروارد)

کرونل یوس بن هولند (دانشگاه جورج واشینگتن)

رینی D دبل (دانشگاه پن استیت)

رابرت کوکلی (دانشگاه ماین جنوبی)

کاترین دی می دوک (دانشگاه نیو مکزیکو)

لروی W دوپک (دانشگاه تمپل)

اندریو دافی (دانشگاه بوستون)

جان J دایکلا (دانشگاه لیولا، شیکاگو)

جرالد فلدمن (دانشگاه جورج واشینگتن)

- فرانک A فرون (دانشگاه درکسل)
 الکس فیلیپنکو (دانشگاه برکلی، کالیفرنیا)
 J اریک هندیکسون (دانشگاه ویس کن سین EAU کلایر)
 لورنت هاجست (دانشگاه لوا استیت)
 بریان هوزر (دانشگاه واشینگتن شرقی)
 براد جانسون (دانشگاه واشینگتن غربی)
 آرثر کاسسکی (دانشگاه روتجرز)
 آمیتاب لات (دانشگاه روتجرز)
 پال L لی (دانشگاه روت رایج ایالت کالیفرنیا)
 مارک لوکاس (دانشگاه اوهایو)
 دان مک ایزاک (دانشگاه آریزونا شمالی)
 ویلیام W مک نایری (دانشگاه دوک)
 لیزا K موریس (دانشگاه ایالت واشینگتن)
 پاول موریس (دانشگاه کریستین آلمن)
 رابرت C وب (دانشگاه تگزاس M&A)
 استانیلی وُج سیکی (دانشگاه استنفورد)
 ادوارد L رایت (دانشگاه کالیفرنیا، لس آنجلس)
 هون کای g.N (دانشگاه ایالت فلوریدا)
 مارک اورگلیا (دانشگاه شیکاگو)
 لایمن پیج (دانشگاه پرینستون)
 R داریل پدیگو (دانشگاه واشینگتن)
 رابرت پل کوویتس (دانشگاه براون)
 کوین T پیتس (دانشگاه ایلینویز)
 استیون پولاک (دانشگاه بولدر، کلرادو)
 میشل رالیس (دانشگاه ایالت اوهایو)
 جیمز J راین (دانشگاه میسوری، کلمبیا)
 پاول L ریچاردز (دانشگاه برکلی، کالیفرنیا)
 دنیس ریوکس (دانشگاه ویس کنسین اوش کوش)

- رابرت روس (دانشگاه دترویت، مری)
- ری S رابینس (دانشگاه تکزاس، ارلینگتون)
- ولف گانگ روکنر (دانشگاه هاروارد اکستنشن)
- رندال J اسکالیس (دانشگاه متودیست جنوبی)
- آرتور G اشمیت (دانشگاه نورث وسترن)
- J.L. شین پارک (دانشگاه شرق کارولینا)
- روس L اسپنسر (دانشگاه بریگمن یانگ)
- مارک اسپراگیو (دانشگاه شرق کارولینا)
- میکائیل G اشتروس (دانشگاه اوکلاهاما)
- چان فو سو (دانشگاه ایالت می سی سی پی)
- رونالد G تَبک (دانشگاه یانگ استاون)
- لئو H تاکاهاشی (دانشگاه ایالت پسیلوانا، بیور)
- ریموند C تورنر (دانشگاه کلمسون)
- اندرج زایمینسکی (دانشگاه ایندیانا)
- پترزیمرمن (دانشگاه ایالت لوایزانا)

سپاسگزاری مترجم

بر خود واجب می‌دانم از استاد حیدر گورانی مدرس فیزیک دانشگاه‌های آزاد ماهشهر و امیدیه که تصحیح و مقابله و ویرایش علمی او به این ترجمه ارزش بخشیده و آن را شایسته‌ی انتشار گردانیده سپاسگزاری و قدردانی کنم.

از آقای مهندس نوید سیاهکارزاد و آقای عزیز امیرپور که بررسی نهایی متن را برای یافتن خطاها و غلط‌های چاپی برعهده گرفته و موجب تصحیح و ویرایش هرچه بهتر آن شده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از همکاری و همیاری آقای مهندس حامد عباسیان و خانم سرور حزیان قدردانی و سپاسگزاری می‌کنم از آقای خیراله مدرسی نیز بخاطر پاک‌نویس دست‌نوشته‌ها سپاسگزارم.

از آقای دکتر احمد صبور استاد فیزیک دانشگاه اهواز که مرا با این کتاب و ارزش آن آشنا نمود سپاسگزاری می‌کنم.

در پایان از دوست عزیز آقای سید عبدالمجید علوی شولستری و مجموعه‌ی انتشارات معتبر، ناشر برگزیده خوزستان، به خاطر صفحه‌آرایی آن سپاسگزارم.

این ترجمه را به همسرم هدیه می‌کنم که بار سختی‌های زندگی مشترک را بر دوشم سبک نموده تا بتوانم بخش عمده‌ی وقت خود را صرف مطالعه و تحقیق کنم به ویژه که توانستم طی دو سال تقریباً تمام شب‌ها و نیمی از روزهایم را صرف این ترجمه کنم.

ثابت‌های فیزیکی

ثابت‌های بنیادی

کمیت

شدنی نور در خلاء

ثابت گرانش

عدد آووگادرو

ثابت گاز (ها)

بهترین مقدار فعلی

مقدار تقریبی

نماد

$$۲.۹۹۷۹۲۴۵۸ \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$۳.۰۰ \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$۶.۶۷۴۲(۱۰) \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{s}^2$$

$$۶.۶۷ \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{s}^2$$

$$۶.۰۲۲۱۴۱۵(۱۰) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$۶.۰۲ \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$۸.۳۱۴۴۷۲(۱۵) \text{ J/mol.K}$$

$$۸.۳۱۴ \text{ J/mol.K}$$

$$= ۷۹۹ \text{ cal/mol.K}$$

$$= ۰.۸۲۱ \text{ L.atm/mol.K}$$

$$۱.۳۸۰۵۵۰۵(۲۴) \times 10^{-23} \text{ J/k}$$

$$۱.۳۸ \times 10^{-23} \text{ J/k}$$

$$۱.۶۰۲۱۷۶۵۳(۱۴) \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$۱.۶۰ \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$۵.۶۷۰۴۰۰(۴۰) \times 10^{-۸} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$$

$$۵.۶۷ \times 10^{-۸} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$$

$$۸.۸۵۴۱۸۱۷... \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$$

$$۸.۸۵ \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$$

$$\epsilon_0 = (1/c^2 k_0)$$

$$۱.۳۵۶۳۷۰۶۱۴... \times 10^{-6} \text{ T.m/A}$$

$$۴\pi \times 10^{-۷} \text{ T.m/A}$$

$$۶.۶۲۵۰۶۹۳(۱۱) \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$۶.۶۲ \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

ثابت بولتزمن

بار الکترون

ثابت استیفان- بولتزمن

گذردهی الکتریکی فضای تهی

تراوایی مغناطیسی فضای تهی

ثابت پلانک

k

e

σ

ϵ_0

μ_0

h

ثابت‌های فیزیکی

$9.1093826(16) \times 10^{-31} \text{ kg}$	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	m_e	جرم الکترون ساکن
$9.1093826(16) \times 10^{-31} \text{ kg}$	$9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	m_e	جرم الکترون ساکن
$1.6726219(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$	m_p	جرم پروتون ساکن
$1.6726219(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$	m_p	جرم پروتون ساکن
$1.67492728(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$	m_n	جرم نوترون ساکن
$1.67492728(29) \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$	m_n	جرم نوترون ساکن
$1.66053886(28) \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$		یکای جرم اتمی (۱u)
$1.66053886(28) \times 10^{-27} \text{ kg}$	$1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$		یکای جرم اتمی (۱u)