

به نام خدا

راهنمایی بر حل مسائل فیزیکی

(مکانیک)

مؤلفان:

دکتر محمد رضا بنام محمد حسن نداف مقدم

انتشارات اقلیدس

بنام، محمدرضا، ۱۳۳۸

راهنمایی بر حل مسائل فیزیک (مکانیک) - مشهد: اقلیدس

ISBN: 978 - 964 - 8019 - 25 - 4 ۱۲۸ ص.

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا.

۱. علوم پایه ۲. فیزیک ۳. مکانیک، مسائل و راه حل

الف. عنوان ب. محمدرضا بنام، محمدحسن نداف مقدم ج. دانشگاه پیام نور

۵۴۳/۰۹

۲۶۸/۷/۴ ب/۹

۴۷۸ - ۸۹ م

کتابخانه ملی ایران

انتشارات اقلیدس

راهنمایی بر حل مسائل فیزیک (مکانیک)

دکتر محمدرضا بنام، محمدحسن نداف مقدم

چاپ اول، زمستان ۱۳۸۹

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

لیتوگرافی آفاق شرق، چاپخانه کامیاب

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۰۱۹-۲۵-۴

مشهد: میدان استقلال - خ آزادی ۱۲ - پ ۱۸ - انتشارات اقلیدس تلفن: ۶۰۴۴۷۰۱

بها: ۲۵۰۰ تومان

حق چاپ برای مولف محفوظ

دیباچه

برای بسیاری از دانشجویان فارغ التحصیل فیزیک، آزمون کتبی نهایی، آخرین و یکی از مهم ترین امتحان از صدها امتحان خسته کننده ای است که مجبورند در دوره تحصیل بدهند. من تجربه شخصی خودم را در سال ۱۹۴۷ در دانشگاه شیکاگو خیلی روشن به یاد دارم. بعد از آن آزمون، بالاخره از تمام امتحانات برای آینده خلاص شدم که احساس خارق العاده ای از آزادی و آسودگی را ایجاد می کرد.

همانطور که باید، آزمون کتبی نهایی باید در خدمت هدف مفیدی، هم برای اعضای هیات علمی و هم برای خود دانشجویان باشد. به همین دلیل است که بسیاری از دانشگاه ها این امتحانات را سال به سال در تمام نقاط جهان برگزار می کنند.

سیدنی کان و بوریس نادگرونی با شزر و حرارت، جوابهای حدود ۱۴۰ مسئله از امتحانات بسیاری از دانشگاه های ایالات متحده و یک دانشگاه در روسیه یعنی موسسه فیزیک و تکنولوژی مسکو، را جمع آوری کرده و ارائه کرده اند. برخی از مسائل کاملاً آسان و برخی دیگر کاملاً دشوارند؛ برخی معمولی هستند و برخی دیگر زیر کانه. به عنوان نمونه ای از آنها، سوالات امتحان حساب دانشگاه کمبریج را به یاد دارم که زمانی که دانشجوی دوره کارشناسی در طول سالهای ۱۹۳۸ تا ۱۹۴۲ در چین بودم، ساعات زیادی را با مطالعه کتبی مانند دینامیک تحلیلی ویتاکر، آنالیز مدرن ویتاکر و واتسون، ریاضیات محض هاردی، الکتریسیته و مغناطیس جین بر سر آن گذرانده بودم.

شاید برای خوانندگان این کتاب توجه به این نکته جالب باشد که قضیه مشهور استوکس، که در هندسه دیفرانسیلی مدرن و فیزیک بسیار مهم است، اولین بار در قالب مسئله شماره ۸ آزمون اسمیت پرایز در سال ۱۸۵۴ پدیدار شد. استوکس امتحان گیرنده و ماکسول یکی از آزمون دهندگان بود. از مقالات ماکسول و رساله الکتریسیته و مغناطیس (۱۸۷۳) او هویدا است که وی تحت تاثیر این قضیه قرار گرفته بود و در سال ۱۸۵۶ در شروع مقالات بینهایت مهمش از آن استفاده گسترده ای کرد که منجر به معادلات ماکسول شد.

سی.ان. یانگ

از استونی بروک

مقدمه مترجمین :

از میان تمام آزمون‌هایی پایانی و میان ترمی که در تمام دانشگاه‌های ایران در رشته فیزیک برگزار می‌شود، شاید تعداد کمی به شکل مفهومی و اصولی طراحی می‌شوند. در این میان، برای دانشجوی دوره کارشناسی، فقدان مسیر تکامل آموخته‌هایش در قالب مسائل شیرین و مفهومی، مشکلی بزرگ است. از بین تمام کتاب‌هایی که به عنوان منبع و مرجع مواد درسی معرفی می‌شوند، تنها فیزیک پایه هالیدی زیبا و مفهومی به مبانی فیزیک می‌پردازد. آنچه کتاب حاضر به آن توجه دارد، پوشش تمامی انواع سوالات فیزیک مکانیک دوره کارشناسی و راه حل آنها برای نشان دادن خط مشی کلی حل مسائل فیزیک است. همانگونه که از محتوای آن نیز با تورقی اجمالی درک می‌شود، دربرگیرنده سؤالاتی زیبا و کارا و متنوعی است که از گوشه و کنار معتبرترین دانشگاه‌های جهان، گردآوری شده‌اند. این کتاب به خوبی می‌تواند مورد استفاده دانشجویان و اساتید دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد فیزیک و همچنین طراحان سوال قرار گیرد. کتاب اصلی به زبان انگلیسی و شامل دو جلد است. جلد اول شامل مکانیک، نسبیت و الکترودینامیک و جلد دوم شامل مکانیک کوانتومی و فیزیک آماری. اما نظر به اوضاع نشر و مسائل دیگری از این دست، بهتر دیده شد که بخش‌های مختلف هر جلد در قالب یک جلد مجزا ترجمه و ارائه شود که انشاء الله به زودی در دسترس قرار خواهد گرفت.

از تمام عزیزانی که از این کتاب استفاده می‌کنند، می‌خواهیم نظرات خود را برای ویرایش‌های بعدی این کتاب به نشانی الکترونیکی مان ارسال کنند.

زمستان ۱۳۸۹

دکتر محمدرضا بنام

m_benam@pnu.ac.ir

دانشیار گروه فیزیک دانشگاه پیام نور مشهد

محمدحسن نداف مقدم

moghaddam.physics@gmail.com

فهرست مطالب

بخش اول : مسائل ۱

- ۱-۱ زنجیر آفتان (MIT ، استنفورد) ۱
- ۲-۱ طناب کشی موش و گربه (مسکو ، MIT) ۱
- ۳-۱ واجهیدن منگب از دیوار (مسکو) ۲
- ۴-۱ حرکت توپ بیلیارد (راتگرز ، مسکو ، ویسکانسین - مدیسون (الف)) ۲
- ۵-۱ پایداری غلتک چرخان (پرینستون) ۳
- ۶-۱ قو و خرجنگ (مسکو) ۴
- ۷-۱ گل و لای تایر (استونی بروک) ۵
- ۸-۱ حرکت اتومبیل در سراسیمبی (استونی بروک) ۵
- ۹-۱ کشیدن نخ (MIT) ۶
- ۱۰-۱ قطار درون زمینی (استونی بروک ، بوستون (الف) ، ویسکانسین (الف)) ۶
- ۱۱-۱ نوسانات نخ (مسکو) ۷
- ۱۲-۱ بالگرد معلق (مسکو) ۷
- ۱۳-۱ تسمه فزانورد (مسکو ، میشیگان) ۷
- ۱۴-۱ مدار مارپیچی (MIT) ۸
- ۱۵-۱ نیروی مرکزی با مبدأ روی دایره (MIT ، ایالتی میشیگان) ۸
- ۱۶-۱ مدار نیروی مرکزی (پرینستون) ۸
- ۱۷-۱ ماهواره دمبلی (مریلند ، MIT ، ایالتی میشیگان) ۸
- ۱۸-۱ مدار نیروی یوکاوا (استونی بروک) ۹
- ۱۹-۱ برخورد ذره با دیوار بازتابنده (استنفورد) ۹
- ۲۰-۱ برخورد دنباله دار و زمین (پرینستون) ۱۰
- ۲۱-۱ پراکندگی نوترون (مسکو) ۱۰
- ۲۲-۱ - برخورد سیستم جرم - فتر (MIT) ۱۱
- ۲۳-۱ برخورد دوبل سیستم جرم - فتر (مسکو) ۱۱
- ۲۴-۱ جسم کوچک درون کاسه (استونی بروک) ۱۱
- ۲۵-۱ ذره سریع در کاسه (بوستون) ۱۲
- ۲۶-۱ گردش جرم روی میز (استونی بروک ، پرینستون ، مریلند ، میشیگان) ۱۲
- ۲۷-۱ سقوط دودکش (بوستون ، شیکاگو) ۱۳

- ۲۸-۱ نردبان لغزنده (پرینستون ، راتگرز ، بوستون) ۱۳
- ۲۹-۱ نخ در حال باز شدن (MIT ، مریلند ، ب) ، شیکاگو (ب) ۱۴
- ۳۰-۱ شش میله یکنواخت (استونی بروک) ۱۵
- ۳۱-۱ دوره تناوب به شکل تابعی از انرژی (MIT) ۱۵
- ۳۲-۱ آونگ دوار (پرینستون ، مسکو) ۱۵
- ۳۳-۱ کنترل کننده فلاپیال (بوستون ، پرینستون ، MIT) ۱۶
- ۳۴-۱ آونگ دوبل (استونی بروک ، پرینستون ، MIT) ۱۷
- ۳۵-۱ آونگ سه گانه (پرینستون) ۱۷
- ۳۶-۱ سه جرم و سه فنر در حلقه (کلمبیا ، استونی بروک ، MIT) ۱۸
- ۳۷-۱ نوسانگر غیر خطی (پرینستون) ۱۸
- ۳۸-۱ تاب خوردن (MIT ، مسکو) ۱۸
- ۳۹-۱ درب چرخنده (بوستون) ۱۹
- ۴۰-۱ حشره روی کره (بوستون) ۱۹
- ۴۱-۱ سکه غلتان (پرینستون ، استونی بروک) ۲۰
- ۴۲-۱ فرافره ناپایدار (استونی بروک) ۲۰
- ۴۳-۱ ساعت آونگی در چارچوب نالخت (مریلند) ۲۱
- ۴۴-۱ قوطی آبجو (پرینستون ، مسکو) ۲۲
- ۴۵-۱ بیس بال در زیستگاه فضایی (پرینستون) ۲۲
- ۴۶-۱ ارتعاش نخ جرم دار (استونی بروک) ۲۳
- ۴۷-۱ امواج آب کم عمق (پرینستون (الف ، ب)) ۲۳
- ۴۸-۱ پل تعلیق (استونی بروک) ۲۴
- ۴۹-۱ شکم دادگی (استونی بروک ، MIT) ۲۴
- ۵۰-۱ حلقه توخالی دوار (بوستون) ۲۵
- ۵۱-۱ ذره در میدان مغناطیسی (استونی بروک) ۲۵
- ۵۲-۱ ثابت های بی دررو (بوستون (الف) و فنر در حال انحلال (پرینستون ، MIT (ب)) ۲۶
- ۵۳-۱ آبرتوب در تضعیف میدان گرانشی (ایالتی میشیگان) ۲۶

بخش دوم : راه حل ۲۷

بخش سوم : ضمانت ۱۱۵