

به نام آن که جان را فکرت آموخت

# فیزیک عمومی ۱

(ویرایش دوم)

www.ketab.ir

تالیف

فرزانه قاضی مغربی

فاطمه آبایی



۲۵۲۵۷۶۵

سرشناسه : قاضی مغربی، فرزانه، ۱۳۵۱ -  
 عنوان و نام پدیدآور : فیزیک عمومی ۱/ مولفین فرزانه قاضی مغربی، فاطمه آبایی.  
 مشخصات نشر : تهران: دانش بنیاد، ۱۴۰۳.  
 مشخصات ظاهری : ۲۰۹ ص: مصور (بخشی رنگی).  
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۴۹۱۱-۲۰-۹  
 وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا  
 یادداشت : کتابنامه: ص. ۲۰۹.  
 موضوع : فیزیک - راهنمای آموزشی (عالی)  
 موضوع : Physics -- Study and teaching (Higher)  
 موضوع : فیزیک - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)  
 موضوع : Physics -- Problems, exercises, etc. (Higher)  
 شناسه افزوده : آبایی، فاطمه، ۱۳۵۲ -  
 رده بندی کنگره : QC۳۲  
 رده بندی دیویی : ۵۳۰/۰۷۶  
 شماره کتابشناسی ملی : ۹۸۱۲۴۷۶  
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

# فیزیک عمومی ۱

(ویرایش دوم)



تالیف : فرزانه قاضی مغربی - فاطمه آبایی  
 مدیر تولید : رضا کرمی‌شاهنده  
 صفحه‌آرایی : واحد تولید انتشارات دانش بنیاد (مریم یوزباشی)  
 نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۳  
 تیراژ : ۲۰۰  
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۴۹۱۱-۲۰-۹

2600000

دفتر انتشارات:

تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بانی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰

تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

فروشگاه تهران:

خیابان انقلاب - مقابل دبیرخانه دانشگاه تهران - پلاک ۱۳۱۲ - کتابفروشی صاعی - تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴

فروشگاه یزد:

میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره - کتاب مرکزی فدک

تلفن: ۳۶۲۲۶۷۷۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۵

ایمیل و وبسایت: [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [fadakbook@yahoo.com](mailto:fadakbook@yahoo.com)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است، مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات دانش بنیاد می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات دانش بنیاد ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
 انتشارات دانش بنیاد

## مقدمه

فیزیک یکی از وسیع‌ترین علوم طبیعی است که ریزترین ذرات مانند الکترون‌ها و کوارک‌ها و همچنین عظیم‌ترین اجسام مانند کهکشان‌ها و کل جهان را دربرمی‌گیرد؛ بنابراین پایه‌ی بسیاری از علوم بوده و دانشمندان رشته‌های دیگر نیز از فیزیک کمک می‌گیرند. فیزیک به مطالعه‌ی خواص و رفتار ماده و انرژی پرداخته و به بررسی قوانین طبیعت کمک می‌کند. فیزیک از زمان‌های باستان، با نظریه‌های فیلسوفانی مانند ارسطو و گالیله آغاز شده و به پیشرفت‌های مدرن مانند نظریه‌ی نسبیت و مکانیک کوانتومی منتهی شده است. مفاهیم بنیادی آن شامل مباحثی چون حرکت، نیرو، انرژی و قوانین ترمودینامیک است که پایه‌گذار بسیاری از علوم دیگر نیز می‌باشد. فیزیک در تکنولوژی، مهندسی، پزشکی و سایر حوزه‌ها کاربرد دارد و به توسعه فناوری‌های نوین کمک می‌کند. کتاب‌های فیزیک به‌عنوان مبنای اساسی برای درک مفاهیم علمی و نظریه‌های فیزیکی در آموزش علوم پایه و مهندسی شناخته می‌شوند.

به‌منظور آشنایی بیشتر با این علم، بر آن شدیم تا با استعانت از پروردگار متعال مجموعه‌ی حاضر را تهیه کنیم. اکثر کتاب‌های متعارف و مرسوم فیزیک برای رشته‌های فیزیک و فنی و مهندسی تدوین شده‌اند و استفاده از آنها برای رشته‌های دیگر، مشکلاتی را برای اساتید محترم و دانشجویان گرامی در بر دارد، به نحوی که به‌منظور تکمیل سرفصل مصوب لازم است برخی مطالب کتاب حذف شوند و در برخی از موارد موضوعات به زبان ساده‌تر بیان شوند. بدین منظور پس از سالیان متمادی تدریس در رشته‌های مختلف دانشگاهی تصمیم گرفتیم کتابی تدوین کنیم که علاوه بر تکمیل سرفصل مصوب، مطالب به نحوی ارائه شود که برای سایر دانشجویان نیز قابل فهم باشد و از طرف دیگر حلاوت فیزیک هم بیشتر ملموس شود. این کتاب مطابق با سرفصل فیزیک ۱ و فیزیک عمومی ۱ برای دانشجویان مقاطع کاردانی و کارشناسی کلیه رشته‌ها به جز رشته‌ی فیزیک در نظر گرفته شده است. در این کتاب مثال‌ها و مسائلی برای دانشجویان رشته‌های مختلف مانند زیست‌شناسی و تربیت بدنی نیز منظور شده است.

همچنین در این مجموعه سعی شده مباحث فیزیکی به زبانی ساده بیان شود تا دانشجویان در کلیه رشته‌ها بتوانند از آن سود جویند. در خلال مباحث درسی مثال‌های حل شده‌ای گنجانده شده که به دانشجویان عزیز کمک می‌کند چگونگی کاربرد مطالب خوانده شده را در حل مسائل بیاموزند. همچنین مثال‌های تکمیلی که در انتهای هر فصل آمده معمولاً کمی دشوارتر از مثال‌های دیگر است. در حل این مثال‌ها سعی شده است نکات هر قسمت برای دانشجویان عزیز شرح داده شود. در انتهای هر فصل نیز مسائلی برای تمرین بیشتر همراه با پاسخ قرار داده شده است. همچنین مسائل

تکمیلی انتهای هر فصل شامل مسائل پیچیده‌تر و متناسب با مثال‌های تکمیلی حل شده‌ی هر فصل است.

از آنجا که هیچ اثری خالی از اشکال نیست لذا بسیار سپاسگزار خواهیم شد تا از نظرات و پیشنهادات اساتید محترم و دانشجویان عزیز بهره‌مند شویم.

در خاتمه از مسئولین انتشارات فدک ایساتیس؛ آقای مجیدرضا زروئی، آقای رضا کرمی شاهنده، آقای محمد کرمی شاهنده و خانم مریم یوزباشی که در مراحل مختلف کتاب قبول زحمت کردند و برادرزاده‌ی عزیزم فاطمه قاضی مغربی کمال تشکر و قدردانی را داریم.

**فرزانه قاضی مغربی – فاطمه آبائی**

**اعضاء هیئت علمی دانشگاه**

Fz.Ghazimaghrebi@iau.ac.ir

fabaei52@gmail.com

www.ketab.ir

## فهرست مطالب

### اندازه‌گیری ۱

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| اندازه‌گیری و یکاها ۱                 | ۱.۱   |
| تبدیل یکاها ۲                         | ۲.۱   |
| برخی یکاهای کمیت‌های اصلی دستگاه SI ۲ | ۳.۱   |
| طول ۲                                 | ۱.۳.۱ |
| زمان ۴                                | ۲.۳.۱ |
| جرم ۵                                 | ۳.۳.۱ |
| مسائل فصل اول ۶                       |       |
| مسائل تکمیلی ۷                        |       |
| پاسخ مسائل فصل اول ۷                  |       |

### بردارها ۹

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| بردارها و نرده‌ای‌ها ۹           | ۱.۲   |
| جمع بردارها ۱۰                   | ۲.۲   |
| جمع بردارها به روش هندسی ۱۰      | ۳.۲   |
| حالت‌های خاص ۱۱                  | ۱.۳.۲ |
| خواص جمع برداری ۱۲               | ۲.۳.۲ |
| تفاضل بردارها ۱۲                 | ۴.۲   |
| تجزیه‌ی بردار و بردارهای یک‌ه ۱۴ | ۵.۲   |
| جمع بردارها به روش تحلیلی ۱۷     | ۶.۲   |
| ضرب بردارها ۱۸                   | ۷.۲   |
| ضرب عدد در بردار ۱۹              | ۱.۷.۲ |

مسائل فصل ششم ۱۲۳

مسائل تکمیلی ۱۲۶

پاسخ مسائل فصل ششم ۱۲۸

کار و انرژی جنبشی ۱۲۹

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| کار ۱۲۹                                   | ۱.۷   |
| برخی حالت‌های خاص ۱۳۰                     | ۱.۱.۷ |
| کار انجام شده توسط چند نیروی ثابت ۱۳۱     | ۲.۷   |
| انرژی ۱۳۴                                 | ۳.۷   |
| انرژی جنبشی ۱۳۴                           | ۱.۳.۷ |
| قضیه کار و انرژی جنبشی ۱۳۵                | ۴.۷   |
| کار نیروی متغیر در یک بعد ۱۳۸             | ۵.۷   |
| کار نیروی متغیر در سه بعد ۱۴۰             | ۶.۷   |
| قضیه کار و انرژی جنبشی با نیروی متغیر ۱۴۰ | ۷.۷   |
| کار نیروی فنر ۱۴۲                         | ۸.۷   |
| توان ۱۴۳                                  | ۹.۷   |

مسائل فصل هفتم ۱۴۸

مسائل تکمیلی ۱۵۱

پاسخ مسائل فصل هفتم ۱۵۲

انرژی پتانسیل و پایداری انرژی ۱۵۳

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| انرژی پتانسیل ۱۵۳                   | ۱.۸ |
| کار و انرژی پتانسیل ۱۵۳             | ۲.۸ |
| نیروهای پایستار و ناپایستار ۱۵۴     | ۳.۸ |
| محاسبه انرژی پتانسیل ۱۵۵            | ۴.۸ |
| محاسبه انرژی پتانسیل گرانشی ۱۵۵     | ۵.۸ |
| محاسبه انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۱۵۶ | ۶.۸ |
| پایداری انرژی مکانیکی ۱۵۷           | ۷.۸ |
| انقباض ماهیچه ۱۶۶                   | ۸.۸ |
| مسائل فصل هشتم ۱۷۴                  |     |

## مسائل تکمیلی ۱۷۷

### پاسخ مسائل فصل هشتم ۱۷۸

## مرکز جرم و اندازه حرکت خطی ۱۷۹

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| مرکز جرم ۱۷۹                                | ۱.۹  |
| حرکت مرکز جرم ۱۸۴                           | ۲.۹  |
| قانون دوم نیوتن برای سیستم ذرات ۱۸۷         | ۳.۹  |
| اندازه حرکت خطی (تکانه‌ی خطی) ۱۸۸           | ۴.۹  |
| پایستگی اندازه حرکت خطی ۱۹۰                 | ۵.۹  |
| برخورد و ضربه ۱۹۳                           | ۶.۹  |
| پایستگی اندازه حرکت خطی در حین برخورد ۱۹۵   | ۷.۹  |
| برخورد کشسان در یک بعد ۱۹۵                  | ۸.۹  |
| برخورد ناکشسان و ناکشسان کامل در یک بعد ۱۹۸ | ۹.۹  |
| برخورد در دو بعد ۱۹۹                        | ۱۰.۹ |
| مسائل فصل نهم ۲۰۳                           |      |
| مسائل تکمیلی ۲۰۶                            |      |
| پاسخ مسائل فصل نهم ۲۰۸                      |      |

## پیوست ۲۰۹

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) ۲۰۹ | ۱.پ |
| چند ثابت بنیادی فیزیک ۲۱۱        | ۲.پ |
| چند داده‌ی نجومی ۲۱۲             | ۳.پ |
| ضرایب تبدیل ۲۱۳                  | ۴.پ |

## مراجع ۲۱۷