

فیزیک یک

درسنامه مکانیک

فیروز آرش



نویسندگان

سرشناسه	: آرش، فیروز
عنوان و نام پدیدآور	: فیزیک یک در ستاره مکانیک / فیروز آرش
مشخصات نشر	: تهران: نوپردازان، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	: ۵۸۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-975-178-8
یادداشت	: کتابخانه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: مکانیک -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: فیزیک -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: مکانیک -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: فیزیک -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
رده‌بندی کنگره	: QC۱۲۸/آ۴۹ ۱۳۹۱
رده‌بندی دیویی	: ۵۳۱/-۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۸۴۴۳۹



نوپردازان

فیزیک یک در ستاره مکانیک

فیروز آرش

نوپردازان

رحلی

اول

تابستان ۱۳۹۱

۱۵۰۰

۵۸۰

۹۷۸-۹۶۴-۹۷۵-۱۷۸-۸

نورنگ

طرفه

۲۵۰۰۰ تومان

● کتاب

● تالیف

● ناشر

● قطع

● نویت

● تاریخ

● تیراژ

● صفحات

● شابک

● لیتوگرافی

● چاپ و صحافی

● قیمت

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۲۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مراکز پخش

کتابیران: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان دکتر قریب، بعد از فرصت شیرازی،

پلاک ۷، تلفن: ۱۸ - ۶۶۵۶۶۵۰۹ WWW.Ketabiran.ir

نوپردازان: تهران، خیابان لبافی‌نژاد، بین اردیبهشت و فروردین، پلاک ۲۲۸

تلفن: ۶۶۴۱۴۷۲ - ۶۶۴۱۴۵۱۵ - ۶۶۴۱۱۱۷۳ - ۶۶۴۹۴۴۰۹

اندازه‌گیری مناسب بودن آن فراهم آورند. از آقای دکتر وحید کریمی پور به پاس تشویق‌هایشان سپاسگزارم و امیدوارم، مجالی بیابند و انتقادهای و پیشنهادهایشان را سرانجام در اختیار من قرار دهند. از دوست خویم دکتر محمدرضا کلاه‌چی، به پاس بازخوانی بخش‌هایی از این نوشته و پیشنهادهایش بسیار ممنونم. همه مسئله‌های آخر فصل‌ها حل شده‌اند و همکارانی که این کتاب را برای تدریس برگزینند، می‌توانند نسخه‌ای از آنها را از نگارنده بخواهند.

فیروز آرش
دانشگاه تفرش.

www.ketab.ir

فهرست مطالب

فصل ۱	فرض‌های بنیادی فیزیک کلاسیک: حرکت	۱
۱-۱	فضا و زمان	۱
۱-۲	اصل نسبیت و چارچوب لخت	۱
۱-۳	دستگاه‌های مختصات	۵
۱-۳-۱	مختصات کارتری	۷
۱-۴	حرکت در یک بُعد	۷
۱-۴-۱	مکان، بازه زمان، جابه‌جایی	۷
۱-۴-۲	سرعت	۸
۱-۴-۳	شتاب	۱۰
۱-۵	حرکت با شتاب ثابت در یک بُعد	۱۲
۱-۶	بردارهای مکان، سرعت و شتاب: حالت عمومی	۱۵
۱-۷	سرعت و شتاب زاویه‌ای	۱۹
۱-۸	رابطه میان کمیت‌های زاویه‌ای و خطی	۲۲
۱-۹	حرکت دایره‌ای یکنواخت	۲۳
۱-۱۰	سرعت و شتاب نسبی	۲۸
۱-۱۱	یکاهای و تحلیل ابعادی	۳۱
	مثال‌های تکمیلی	۳۵
	مسئله‌ها	۳۷
	حل مثال‌های تکمیلی	۴۱
	آزمون‌های کوتاه چندگزینه‌ای	۴۶

فصل ۲	بردارها و پیش‌نیازهای ریاضی	۵۱
۲-۱	پیشگفتار	۵۱
۲-۲	بردارها	۵۱
۲-۳	جبر بردارها	۵۲

۵۵	۲-۴	مؤلفه‌های بردار
۶۰	۲-۵	مشتق
۶۲	۲-۶	عملگر ∇
۶۳	۲-۷	دیورژانس
۶۴	۲-۸	کرل یا تاو
۶۵	۲-۹	مشتق بردار
۶۷	۲-۱۰	حرکت در مختصات قطبی
۶۸	۲-۱۱	سرعت در مختصات قطبی
۷۲	۲-۱۲	شتاب در مختصات قطبی
۷۳	۲-۱۳	شیوه‌های تقریب ریاضی
۷۹		مسئله‌ها
۸۰		آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای

فصل ۳: قانون‌های نیوتون ۸۳

۸۳	۳-۱	قانون نخست نیوتون
۸۴	۳-۲	قانون دوم نیوتون - جرم و نیرو
۸۶	۳-۳	قانون سوم نیوتن - کنش و واکنش
۹۰	۳-۴	مفهوم جرم و نیرو
۹۲	۳-۵	نیروهای خارجی
۹۳	۳-۶	ترازندی نیروها
۹۴	۳-۷	رسمان کشیده
۹۶	۳-۸	سطح هموار
۹۸	۳-۹	سطح ناهموار - نیروی اصطکاک
۱۰۲	۳-۱۰	اصطکاک جنبشی
۱۰۷	۳-۱۱	نگاهی ژرف به قانون‌های نیوتون؛ بازخوانی $F = ma$ و $F = \frac{dp}{dt}$
۱۰۷	۳-۱۱-۱	قانون‌های نیوتون و اندرون آنها
۱۱۰	۳-۱۱-۲	به کار بردن قانون‌های نیوتون: نمودار آزاد جسم
۱۱۵	۳-۱۱-۳	$F = ma$ یا $F = \frac{dp}{dt}$ کدام یک؟
۱۱۷		پوست: روش عمومی حل مسئله‌های ماشین آتورد
۱۲۳		مثال‌های تکمیلی
۱۲۵		مسئله‌ها
۱۳۱		حل مثال‌های تکمیلی
۱۳۶		آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای

فصل ۴ حرکت در یک و در دو بُعد ۱۴۵

۴-۱	حل چندمعادله دیفرانسیل	۱۴۵
۴-۲	حرکت پرتابی	۱۵۰
۴-۳	حرکت در حضور نیروی پसार	۱۵۷
۴-۴	نیروی پसार خطی	۱۵۹
۴-۴-۱	حرکت افقی با نیروی پसार خطی	۱۶۱
۴-۲-۲	حرکت قائم با نیروی پसार خطی	۱۶۲
۴-۵	مسیر و بُرد در محیط پसार خطی	۱۶۵
۴-۶	نیروی پसार از مرتبه دوم سرعت	۱۶۷
۴-۶-۱	حرکت افقی با پसार از مرتبه دوم سرعت	۱۶۸
۴-۶-۲	حرکت قائم در حضور نیروی پसार مرتبه دو سرعت	۱۶۹
۴-۶-۳	حرکت افقی و عمودی با نیروی پसार مرتبه دو سرعت	۱۷۰
۴-۷	حرکت در صفحه: مختصات قطبی، گامی و پاره	۱۷۱
	مثال‌های تکمیلی	۱۷۴
	مسئله‌ها	۱۷۵
	پاسخ مثال‌های تکمیلی	۱۸۱
	آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای	۱۸۸

فصل ۵ پایداری انرژی و تکانه ۱۹۱

۵-۱	قانون‌های پایداری	۱۹۱
۵-۱-۱	پایداری انرژی در یک بُعد	۱۹۱
۵-۱-۲	نیروهای پایدار	۱۹۶
۵-۱-۳	کار و انرژی پتانسیل	۱۹۷
۵-۲	حرکت در همسایگی نقطه ترازمندی؛ نوسانگر هماهنگ	۱۹۹
۵-۲-۱	پاسخ معادله نوسانگر هماهنگ	۲۰۳
۵-۳	پایداری انرژی در سه بُعد	۲۰۷
۵-۳-۱	قانون پایداری انرژی در یک بُعد: چند مثال	۲۰۷
۵-۳-۲	پایداری انرژی در سه بُعد	۲۱۴
۵-۳-۳	نیروهای پایدار در سه بُعد	۲۱۴
۵-۴	تکانه	۲۱۸
۵-۴-۱	پایداری تکانه	۲۱۸
۵-۴-۲	پایداری تکانه در سامانه‌های بس ذره‌ای	۲۲۱
۵-۴-۳	حرکت موشک	۲۲۲

۲۲۸	پیوست ۱ پایستگی انرژی و نیروهای پایستار در سه بُعد-بیانی دیگر
۲۳۲	مثال‌های تکمیلی
۲۳۵	مسئله‌ها
۲۴۴	حل مثال‌های تکمیلی
۲۵۵	آزمون‌های کوتاه چندگزینه‌ای

فصل ۶ حرکت نوسانی ۲۶۳

۲۶۳	۶-۱ معادله‌های دیفرانسیل خطی
۲۶۶	۶-۲ نوسانگر هماهنگ ساده
۲۶۹	۶-۳ نوسانگر میرا
۲۷۱	۶-۳-۱ تند میرایی
۲۷۲	۶-۳-۲ کند میرایی
۲۷۳	۶-۳-۳ میرایی بحرانی
۲۷۷	۶-۴ حرکت نوسانی واداشته و میرا
۲۸۲	۶-۵-۱ تشدید
۲۸۳	۶-۵-۲ فاز ϕ
۲۸۴	۶-۶ نوسانگرهای جفت شده
۲۹۲	مثال‌های تکمیلی
۲۹۳	مسئله‌ها
۲۹۶	حل مثال‌های تکمیلی
۳۰۰	آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای

فصل ۷ گرانش، نیروهای مرکزی و قانون‌های کپلر ۳۰۵

۳۰۵	۷-۱ نیروهای مرکزی
۳۰۵	۷-۲ گرانش
۳۱۲	۷-۳ نیروهای کشندی
۳۱۲	۷-۳-۱ نیروی کشندی افقی
۳۱۳	۷-۳-۲ نیروی کشندی عمودی
۳۱۳	۷-۳-۳ حالت عمومی
۳۱۵	۷-۴ گشتاور: تکانه زاویه‌ای
۳۱۷	۷-۵ نیروهای مرکزی؛ پایستگی تکانه زاویه‌ای
۳۲۱	۷-۶ پتانسیل مؤثر
۳۲۱	۷-۶-۱ نوسانگر هماهنگ همسانگرد

۳۲۴	۷-۶-۲ قانون‌های پایستگی و پتانسیل مؤثر
۳۲۷	۷-۷ گرانش؛ قانون‌های کپلر
۳۲۸	۷-۷-۱ یافتن $r(t)$ و $\theta(t)$
۳۳۵	۷-۷-۲ مدارها
۳۳۶	۷-۷-۳ اثبات شکل مدارها
۳۴۰	۷-۷-۴ قانون‌های کپلر
۳۴۲	مثال‌های تکمیلی
۳۴۲	مسئله‌ها
۳۴۷	حل مثال‌های تکمیلی
۳۴۸	آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای

فصل ۸ سامانه دو جسمی؛ برخورد

۳۵۱	۸-۱ مختصات مرکز جرم و مختصات نسبی
۳۵۲	۸-۲-۱ چارچوب مرکز جرم
۳۵۶	۸-۲-۲ انرژی جنبشی
۳۵۸	۸-۳ برخورد
۳۵۸	۸-۳-۱ برخورد کشسان در یک بُعد
۳۶۰	۸-۳-۲ برخورد کشسان در دو بُعد
۳۶۲	۸-۴ فرایندهای ناکشسان ذاتی
۳۶۵	مثال‌های تکمیلی
۳۶۶	مسئله‌ها
۳۶۸	حل مثال‌های تکمیلی
۳۷۴	آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای

فصل ۹ ایستایی‌شناسی جسم سخت

۳۷۷	۹-۱ مرکز جرم سامانه ذرات
۳۷۹	۹-۲ مرکز جرم جسم سخت
۳۸۴	۹-۳ ترازمندی جسم سخت؛ نیروهای خارجی و داخلی
۳۸۵	۹-۴ گشتاور نیرو و شرایط عمومی ترازمندی جسم سخت
۳۹۱	۹-۵ نیروهای واکنش در پیوندگاه‌های هموار و ناهموار
۳۹۴	۹-۶ ایستایی‌شناسی ریسمان معلق
۳۹۴	۹-۶-۱ پل معلق
۳۹۶	۹-۶-۲ زنجیر سنگین

۳۹۹	محاسبه پارامتر زنجیر	۹-۶-۳
۴۰۰	مقدار تقریبی پارامتر C برای زنجیر کشیده شده	۹-۶-۴
۴۰۱	زنجیر سهمی	۹-۶-۵
۴۰۱	اصل کار مجازی	۹-۷
۴۰۷	پایداری ترازمندی	۹-۸
۴۱۲	مثال‌های تکمیلی	
۴۱۴	مسئله‌ها	
۴۱۸	حل مثال‌های تکمیلی	
۴۲۱	آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای	

فصل ۱۰ حرکت جسم سخت گشتاور لختی و تکانه زاویه‌ای ۴۲۵

۴۲۵	انرژی جنبشی چرخشی	۱۰-۱
۴۲۸	محاسبه گشتاور لختی جسم سخت	۱۰-۲
۴۳۴	قضیه محورهاى موازى	۱۰-۳
۴۳۷	قضیه محورهاى متعامد	۱۰-۴
۴۳۸	شگردى زیبا-روش میان‌بُر	۱۰-۵
۴۴۳	گشتاور و تکانه زاویه‌ای	۱۰-۶
۴۴۳	گشتاور	۱۰-۶-۱
۴۴۴	تکانه زاویه‌ای	۱۰-۶-۲
۴۴۵	چرخش حول محور z	۱۰-۶-۳
۴۴۶	حرکت عمومى در صفحه $x-y$	۱۰-۶-۴
۴۴۸	اجسام غیرتخت	۱۰-۶-۵
۴۴۹	مثال‌های تکمیلی	
۴۴۹	مسئله‌ها	
۴۵۱	حل مثال‌های تکمیلی	
۴۵۲	آزمون‌های کوتاه چندگزینه‌ای	

فصل ۱۱ دینامیک چرخش ۴۵۵

۴۵۵	دینامیک چرخشی ($\hat{L}$ ثابت)	۱۱-۱
۴۵۵	جرم نقطه‌ای، مبداء ثابت	۱۱-۱-۱
۴۵۹	جسم بغدادار، مبداء ثابت	۱۱-۱-۲
۴۶۱	جسم با بعد، مبداء متحرک	۱۱-۱-۳
۴۶۳	رابطه بین گشتاور و شتاب زاویه‌ای	۱۱-۲

۴۶۹	۱۱-۳ پایستگی تکانه زاویه‌ای
۴۷۳	۱۱-۴ کار و انرژی در حرکت چرخشی
۴۷۳	۱۱-۴-۱ کار در حرکت چرخشی
۴۷۴	۱۱-۴-۲ قضیه کار-انرژی در حرکت چرخشی
۴۷۶	۱۱-۵ غلتش
۴۸۵	۱۱-۶ غلتش همراه با لغزش
۴۸۹	۱۱-۷ برخورد و ضربه
۴۸۹	۱۱-۷-۱ برخورد
۴۹۳	۱۱-۷-۲ ضربه چرخشی
۴۹۴	۱۱-۸ زیروسکوپ
۴۹۶	۱۱-۹ نکاتی پیرامون نقش نیروی اصطکاک در حرکت غلتشی بدون لغزش
۵۰۰	مثال‌های تکمیلی
۵۰۲	مسئله‌ها
۵۰۹	حل مثال‌های تکمیلی
۵۱۸	آزمون‌های کوتاه چندگزینه‌ای

فصل ۱۲ چارچوب‌های شتاب‌دار و حرکت‌های متغیر ۵۲۵

۵۲۵	۱۲-۱ حرکت ذره در چارچوب شتاب‌دار
۵۲۷	۱۲-۲ چارچوب‌های شتاب‌دار و درستی قانون‌های نیوتون
۵۲۹	۱۲-۳ چارچوب‌های چرخان: سرعت زاویه‌ای، آهنگ تغییر بردار
۵۳۲	۱۲-۴ شتاب؛ گرانش ظاهری
۵۳۵	۱۲-۵ نیروی کوریولیس
۵۴۳	مثال‌های تکمیلی
۵۴۳	مسئله‌ها
۵۴۵	حل مثال‌های تکمیلی
۵۴۶	آزمون‌های کوتاه و چندگزینه‌ای

پاسخ مسئله‌های پایان فصل ۵۴۷

منابع ۵۵۹

نمایه ۵۶۱