

درس نامه فیزیک فاینمن

(مکانیک)

نویسندگان: ریچارد فاینمن • رابرت لیتون • متیو سندز

مترجم: محمد مقدسی

سبزان

فهرست مطالب

۱۱.....	مقدمه مترجم.....
۱۳.....	درباره ریچارد فاینمن.....
۱۵.....	مقدمه فاینمن.....
۱۹.....	پیشگفتار.....

۱. اتم‌های بازیگوش

۲۳.....	مقدمه.....
۲۵.....	جهان از اتم‌ها تشکیل شده است.....
۳۱.....	فرایندهای اتمی.....
۳۵.....	واکنش‌های شیمیایی.....
۴۰.....	خلاصه‌ی درس.....

۲. فیزیک پایه

۴۱.....	مقدمه.....
۴۴.....	فیزیک پیش از سال ۱۹۲۰.....
۴۹.....	فیزیک کوانتومی.....
۵۴.....	هسته‌ها و ذرات.....
۵۹.....	خلاصه‌ی درس.....

۳. فیزیک و سایر علوم

۶۱.....	مقدمه.....
۶۱.....	شیمی.....
۶۳.....	زیست‌شناسی.....
۷۲.....	نجوم.....
۷۴.....	زمین‌شناسی.....

۱۴۴	.....	گرانش جهان شمول
۱۵۰	.....	آزمایش کاوندیش
۱۵۱	.....	گرانش چیست؟
۱۵۵	.....	گرانش و نسبییت
۱۵۶	.....	خلاصه‌ی درس

۸. حرکت

۱۵۷	.....	توصیف حرکت
۱۶۱	.....	سرعت
۱۶۶	.....	سرعت به عنوان مشتق
۱۶۹	.....	فاصله به عنوان انتگرال
۱۷۰	.....	شتاب
۱۷۵	.....	خلاصه‌ی درس

۹. قوانین دینامیک نیوتن

۱۷۷	.....	تکانه و نیرو
۱۸۰	.....	تندی و سرعت
۱۸۱	.....	مؤلفه‌های سرعت، شتاب و نیرو
۱۸۲	.....	نیرو چیست؟
۱۸۴	.....	مفهوم معادلات دینامیکی
۱۸۵	.....	حل عددی معادلات
۱۸۷	.....	حرکت سیاره‌ای
۱۹۳	.....	خلاصه‌ی درس

۱۰. پایستگی تکانه

۱۹۵	.....	قانون سوم نیوتن
۱۹۷	.....	پایستگی تکانه
۲۰۲	.....	تکانه پایسته است!
۲۰۸	.....	تکانه و انرژی
۲۱۰	.....	تکانه‌ی نسبییتی
۲۱۲	.....	خلاصه‌ی درس

۷۵	.....	روان‌شناسی
۷۶	.....	چطور به اینجا رسید؟

۴. پایستگی انرژی

۷۹	.....	انرژی چیست؟
۸۱	.....	انرژی پتانسیل گرانشی
۸۹	.....	انرژی جنبشی
۹۱	.....	انواع دیگر انرژی
۹۵	.....	خلاصه‌ی درس

۵. زمان و فاصله

۹۷	.....	حرکت
۹۸	.....	زمان
۱۰۰	.....	زمان‌های کوتاه
۱۰۲	.....	زمان‌های طولانی
۱۰۴	.....	یک‌ها و استانداردهای زمان
۱۰۶	.....	فاصله‌های طولانی
۱۱۱	.....	فاصله‌های کوتاه

۶. احتمالات

۱۱۵	.....	شانس و احتمال
۱۱۹	.....	افت‌وخیزها
۱۲۳	.....	گام تصادفی
۱۲۷	.....	توزیع احتمال
۱۳۲	.....	اصل عدم قطعیت

۷. نظریه‌ی گرانش

۱۳۵	.....	حرکت سیاره‌ای
۱۳۶	.....	قوانین کپلر
۱۳۸	.....	پیشرفت دینامیک
۱۳۹	.....	قانون گرانش نیوتن

۲۸۷	پتانسیل‌ها و میدان‌ها
۲۹۲	خلاصه‌ی درس

۱۵. نظریه خاص نسبیت

۲۹۳	اصل نسبیت
۲۹۶	تبدیلات لورنتز
۲۹۷	آزمایش مایکلسون - مورلی
۳۰۱	دگرگونی زمان
۳۰۵	انقباض لورنتز
۳۰۶	همزمانی
۳۰۷	چاربردارها
۳۰۷	دینامیک نسبیتی
۳۱۰	هم‌ارزی جرم و انرژی
۳۱۲	خلاصه‌ی درس

۱۶. انرژی و تکانه‌ی نسبیتی

۳۱۳	فلاسفه و نسبیت
۳۱۷	ناسازنمای دوقلوها
۳۱۸	تبدیل سرعت‌ها
۳۲۲	جرم نسبیتی
۳۲۶	انرژی نسبیتی
۳۲۹	خلاصه‌ی درس

۱۷. فضا - زمان

۳۳۱	هندسه‌ی فضا - زمان
۳۳۴	بازه‌های فضا - زمان
۳۳۷	گذشته، حال، آینده
۳۳۸	چیزهای بیشتری درباره‌ی چاربردارها
۳۴۲	جبر چاربردارها
۳۴۶	خلاصه‌ی درس (C=1)

۱۱. بردارها

۲۱۳	تقارن در فیزیک
۲۱۴	انتقال
۲۱۷	دوران
۲۲۱	بردارها
۲۲۳	جبر برداری
۲۲۶	نوشتن قوانین نیوتن با نمادگذاری برداری
۲۲۹	ضرب نرده‌ای بردارها
۲۳۲	خلاصه‌ی درس

۱۲. ماهیت نیرو

۲۳۳	نیرو چیست؟
۲۳۷	اصطکاک
۲۴۳	نیروهای مولکولی
۲۴۵	نیروهای بنیادی و میدان‌ها
۲۵۲	شبه‌نیروها
۲۵۵	نیروهای هسته‌ای
۲۵۶	خلاصه‌ی درس

۱۳. کار و انرژی پتانسیل (الف)

۲۵۷	انرژی جسم افتان
۲۶۱	کاری که گرانش انجام می‌دهد!
۲۶۷	جمع‌بندی روی انرژی
۲۶۹	میدان گرانشی اجسام بزرگ
۲۷۴	خلاصه‌ی درس

۱۴. کار و انرژی پتانسیل (نتیجه‌گیری)

۲۷۵	کار
۲۷۸	حرکت قیدی
۲۸۰	نیروهای پایستار
۲۸۵	نیروهای ناپایستار

۱۸. دوران در دو بعد

۳۴۷ مرکز جرم
 ۳۵۰ دوران جسم صلب
 ۳۵۴ تکانه‌ی زاویه‌ای
 ۳۵۷ پایستگی تکانه‌ی زاویه‌ای

۱۹. مرکز جرم؛ ممان لختی

۳۶۱ ویژگی‌های مرکز جرم
 ۳۶۶ یافتن مرکز جرم
 ۳۶۸ یافتن ممان لختی
 ۳۷۳ انرژی جنبشی دورانی
 ۳۷۷ خلاصه‌ی درس

۲۰. دوران در فضا

۳۷۹ گشتاورها در سه بعد
 ۳۸۵ نوشتن معادله‌های دوران با نماد ضرب خارجی
 ۳۸۷ ژيروسکوپ
 ۳۹۲ تکانه‌ی زاویه‌ای جسم جامد
 ۳۹۴ خلاصه‌ی درس

۲۱. نوسانگر هماهنگ

۳۹۵ معادله‌های دیفرانسیلی خطی
 ۳۹۶ نوسانگر هماهنگ
 ۴۰۰ حرکت هماهنگ و حرکت دایره‌ای
 ۴۰۲ شرایط اولیه
 ۴۰۴ نوسان‌های واداشته
 ۴۰۶ خلاصه‌ی درس

۲۲. جبر

۴۰۷ جمع و ضرب
 ۴۰۹ عمل‌های وارونی
 ۴۱۰ مجردسازی و تعمیم‌دهی

۴۱۲ تقریب زدن اعداد گنگ
 ۴۱۹ اعداد مختلط
 ۴۲۲ نمای موهومی
 ۴۲۵ خلاصه‌ی درس

۲۳. تشدید

۴۲۷ اعداد مختلط و حرکت هماهنگ
 ۴۳۰ نوسانگر واداشته‌ی میرا
 ۴۳۴ تشدید الکتریکی
 ۴۳۸ تشدید در طبیعت
 ۴۴۵ خلاصه‌ی درس

۲۴. حل‌های گذرا (ناپایدار)

۴۴۷ انرژی نوسانگر
 ۴۵۰ نوسان‌های میرا
 ۴۵۳ حل‌های گذرای الکتریکی
 ۴۵۷ خلاصه‌ی درس

۲۵. مروری بر دستگاه‌های خطی

۴۵۹ معادله‌های دیفرانسیلی خطی
 ۴۶۱ برهم‌نهی جواب‌ها
 ۴۶۸ نوسان در دستگاه‌های خطی
 ۴۷۱ شباهت‌های ریاضی در فیزیک
 ۴۷۴ رهنمندی‌های متوالی و موازی
 ۴۷۶ خلاصه‌ی درس
 ۴۷۷ واژه‌نامه
 ۴۸۱ نمایه

۲۶۲ فصل اول: تهران در دو بعد

۲۶۳ فصل دوم: تهران در دو بعد

۲۶۴ فصل سوم: تهران در دو بعد

۲۶۵ فصل چهارم: تهران در دو بعد

۲۶۶ فصل اول: مرگ جزیره میان لغت

۲۶۷ فصل دوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۶۸ فصل سوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۶۹ فصل چهارم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۰ فصل اول: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۱ فصل دوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۲ فصل سوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۳ فصل چهارم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۴ فصل اول: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۵ فصل دوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۶ فصل سوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۷ فصل چهارم: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۸ فصل اول: مرگ جزیره میان لغت

۲۷۹ فصل دوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۸۰ فصل سوم: مرگ جزیره میان لغت

۲۸۱ فصل چهارم: مرگ جزیره میان لغت

مجموعه‌ی درس‌نامه‌های فاینمن که نخستین چاپ آن به حوالی سال ۱۹۶۱ برمی‌گردد، شهرتی جهانی دارد و تقریباً همه‌ی فیزیک‌پیشگان ایرانی نیز با آن آشنا هستند. ساختار متفاوت و زبان عامیانه‌ی آن (یا شاید دلایل دیگر) سبب شد تا این کتاب آرام‌آرام از رده‌ی کتب درسی خارج شود و تنها علاقه‌مندان به «مطالعه» یا «فهم عمیق‌تر» خواهان آن باشند. بر همین اساس، در سال‌های گذشته برخی از فصل‌های آن به فارسی برگردانده شد، اما حجم زیاد اثر مانع شد تا کل آن ترجمه شود. خوشبختانه وقت‌های آزاد من در دوران سربازی، مشکل «فرصت» را نسبتاً حل کرد و تشویق‌های دکتر محسن سربیشه‌ئی و دکتر جمیل آریایی که کار مرا «جسورانه» خواندند، مزید بر علاقه شد تا اندیشه‌ی ترجمه‌ی کامل درس‌نامه را عملی کنم.

مقدمه مترجم

در سال ۲۰۰۶، انتشارات Basic Books متن قدیمی کتاب را به لحاظ علمی بازبینی و با فراهم آوردن نسخه‌ی LATEX، آن را به صورت آنلاین (با نشانی اینترنتی <http://www.feynmanlectures.caltech.edu/>) نیز منتشر کرده بود. در حین ترجمه‌ی این نسخه، چندین نکته را در نظر گرفتم. نخست آنکه تلاش کردم زبان عامیانه حفظ شود اما به سمت شکستگی نرود؛ از این رو با ترکیب‌های نامتناولی همچون «پلکیدن» یا «چپیدن» مواجه خواهید شد. به‌علاوه، تا جایی که می‌دانستم و می‌توانستم از واژه‌های فارسی برای اصطلاحات فیزیکی استفاده کردم و خودم را مجاز دانستم که در صورت نیاز، تغییرات کوچکی در متن بدهم تا حال و هوای جمله به هم نخورد؛ به قول اهل فن، ترجمه‌ای آزاد است. سواى این نکته‌های نگارشی، اگر در جایی به لحاظ علمی احساس کرده‌ام که مطلب خیلی گنگ است یا با دانش امروز ما سازگار نیست، در پاورقی توضیح مختصری داده‌ام. از طرفی، واحدهای اندازه‌گیری آمریکایی را به واحدهای متریک و شخصیت‌های داستانی را به شخصیت‌های آشنای ایرانی