

پیش‌گفتار

این کتاب برای دانشجویان سال اول رشته‌ی فیزیک نوشته شده است و تدوین درس‌نامه‌های من در بیست و پنج سال تدریس در دانشگاه‌های آمریکا (تمپل، اورگان، ویلامت) و ایران (امیرکبیر، علم و صنعت و تفرش) است. در سال ۱۳۸۴ دانشگاه تفرش اجازه‌ی یافت تا گروه فیزیک راه اندازی کند. ریاست گروه به من واگذار شد. در آن هنگام بر آن شدم تا گروهی با معیارهای بالای آموزشی و پژوهشی بسازم. ریاست وقت دانشگاه، آقای دکتر نورپناه، از این اندیشه پشتیبانی کردند. شایسته است که از ایشان سپاسگزاری کنم. آرمان من این بود که فارغ‌التحصیل‌های دانشگاه تفرش دانشی درخور بیاموزند و با سربلندی به دانشگاه خود ببالند. برای دستیابی به این رویا، ویرایش نخست این کتاب در بهار و تابستان سال ۱۳۸۴ نوشته شد. دانشجویان ورودی سال ۱۳۸۴ انگیزه‌ی نگارش آن بود. از آن زمان تاکنون هر سال این نوشته بازنگری شده است و با ویرایش تازه‌ای در اختیار دانشجویان قرار گرفته است. ویرایش پیش رو، ششمین ویرایش آن است.

در بازار ایران کتاب فیزیک عمومی وجود داشت؛ کتاب "هالیدی-رنیک" را همه می‌شناسند و به تقریب یک تاز دانشگاه‌های ایران است. افزون بر آن، کتاب فیزیک دانشگاهی "سیرز، زیمانسکی و یانگ" هم در بازار ایران وجود دارد. برخی با کتاب فیزیک "تیلر" هم آشنا هستند. این‌ها کتاب‌های خوبی اند، دستکم برای دانشجویان رشته‌های مهندسی بسنده اند. اما به چند دلیل برای دانشجویان رشته‌ی فیزیک مناسب نیستند. این کتاب‌ها اساساً برای دانشجویان سال اول آمریکا نوشته شده‌اند؛ دانشجویانی که در دبیرستان چیز زیادی در باره‌ی فیریک و ریاضیات نمی‌آموزند. همین کتاب‌ها در دبیرستان‌های ایتالیا هم تدریس می‌شوند. در مقابل، دانشجویان ورودی در ایران پیش‌تر موضوع‌های فیزیک سال اول را در دبیرستان دیده یا شنیده اند، اگرچه به گمان من آنها را نیاموخته‌اند. برای آزمون ورودی هم بارها آن‌ها را دوره کرده‌اند. بنابراین، تکرار همان مطالب در سطحی که مثلاً "هالیدی" دارد، برای دانشجو خسته کننده می‌شود. احساس من آن بود که می‌باید راه‌کاری برای این دشواری جسته می‌شد. متأسفانه، بسیاری از مدرسین ما هم به همین کتاب‌ها خو گرفته‌اند و همان‌ها را تکرار می‌کنند. شاید هم برای اندیشیدن و نوآوری آموزشی مجالی ندارند. شنیده می‌شود که برخی حتی ویرایش خاصی از این کتاب‌ها را توصیه می‌کنند. امیدوارم این شنیده‌ها نادرست باشند.

درست است که دانشجویان با اصول و قانون‌ها آشنا می‌شوند و کتاب‌های موجود در بازار از عهده‌ی آن برمی‌آیند، اما این کافی نیست. آنچه که در آموزش فیزیک مهم است به دست آوردن شم و توانایی‌هایی است که نشان می‌دهند چگونه از قانون‌ها برای فهمیدن رفتار اجسام می‌توان استفاده کرد. مهم است که بفهمیم قانون‌ها چه می‌گویند و به همان اندازه اهمیت دارد که توانایی‌هایی برای به کار بردنشان در وضعیت‌های متفاوت به دست بیاوریم. بنابراین، بر آن شدم تا به راه دیگری بروم.

تجربه‌ی معلمی به من آموخته است که درس‌های فیزیک عمومی، به ویژه مکانیک، دشوارترین درس‌های دوره‌ی کارشناسی فیزیک است. مفهوم‌های بنیادی باید در این درس‌ها آموخته شوند و کارپایه‌ی استواری را فراهم کنند. با فیزیک عمومی، روش اندیشیدن و عادت به حل کردن مسئله به دانشجویان آموخته می‌شود. اگر این کار به درستی انجام گیرد، راه پیش رو هموار خواهد شد. بگذارید نمونه‌ای بیاورم: بارها برای من پیش آمده است که از دانشجویی که از دانش‌نامه‌ی دکتری‌اش دفاع می‌کرد پرسیدم قانون نخست نیوتون به چه درد می‌خورد، به هر حال این قانون در قانون دوم نیوتون نهفته است. پاسخ‌ها بدون استثنا

این بود که "قانون اول نیوتون تعریف چارچوب لخت است" که البته پاسخ درستی است. اما وقتی پرسیدم خب! چارچوب لخت چه چارچوبی است؟ گفته شد چارچوبی است که شتاب ندارد. این پاسخ اگر چه شاید درست باشد، اما گمراه کننده است و نشان می‌دهد که دکتر فردا آن را نفهمیده است: شتاب نسبت به چه؟ هیچ کس نگفت که چارچوب لخت چارچوبی است که در آن یک ذره‌ی نقطه‌ای منزوی شتاب ندارد. روشن است که یک چارچوب می‌تواند نسبت به چارچوب دیگری شتاب داشته باشد، اما یک ذره‌ی نقطه‌ای منزوی در آن بدون شتاب باشد. نمونه‌های از این دست فراوانند.

من می‌خواستم نوشته‌ای را در دسترس دانشجویانم قرار دهم که آنها را به اندیشیدن وادارد و جزییات مهم را با روشن‌گری دربر داشته باشد. شاید در این راه زیاده‌روی هم کرده باشم. اگر چنین است، اصلاً پشیمان نیستم، چون می‌دانم که زمانی ممکن است خواننده‌ای به آن نیاز داشته باشد و می‌داند که در کجا به دنبال آن بگردد.

دلیل دیگر نگارش این درس‌نامه‌ها، فراوانی حل‌المسئله‌های فیزیک "هالیدی-رزنیک" و بقیه در بازار است. دانشجویان پیش از آنکه کتاب‌های درسی خود را فراهم بکنند، به سراغ حل‌المسئله‌های آن می‌روند. این نگرش بسیار بازدارنده و ویرانگر است. بدون شک، حل کردن مسئله بخش مهم آموزش فیزیک در تمام سطوح آن است. به دو دلیل: ۱- برای حل کردن مسئله دانشجوی باید بیندیشد و فهمیده‌های خود را بیازماید. ۲- دانشجوی با پرداختن به مسئله یاد می‌گیرد که چگونه یک مفهوم عمومی را در شرایط خاص به کار ببرد. بنابراین، در این کتاب کوشیدم مسئله‌هایی را گردآوری کنم که اندکی - و نه کاملاً - غیر معمول اند و به ناگزیر ممکن است اندکی دشوارتر هم باشند. برای نشان دادن روش حل مسئله، مثال‌های حل شده‌ی فراوانی در هر فصل گنجانده شده است. حل کردن و اندیشیدن به مسئله‌های آخر فصل‌ها از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

برخی فصل‌های این کتاب (مانند فصل آخر) و بخش‌هایی از برخی فصل‌ها (مانند مسیرهای حرکت سیاره‌ها و اثباتشان در فصل مربوط به گرانش) شاید برای دانشجوی ورودی چندان آسان نباشد و مجالی هم برای پوشاندن‌شان نباشد. می‌توان آن‌ها را تدریس نکرد. برای کامل بودن کتاب به هر حال این موضوع‌ها در آن گنجانده شده است. علاقمندان می‌توانند با آنها کلنجار بروند.

موضوع‌های این کتاب نو نیستند و نمی‌توانند هم باشند، همه‌ی آنها را در جاهای دیگر، کتاب‌های متفاوت می‌توان یافت. در این کتاب هر از گاهی برداشت‌های خودم را در این‌جا و آن‌جا گنجانده‌ام. در نگارش این کتاب از افراد و کتاب‌های زیادی یاری گرفته‌ام. به ویژه، درس‌نامه‌های *هاوارد جورجی (Howard Georgi)* و *دیوید مورین* از دانشگاه هاروارد بسیار راه‌گشا بودند. این دو، با گشاده‌رویی برخی مطالب را در اختیار من قرار دادند. به مکاتبه‌هایم با حوصله پاسخ دادند، راهنماهای ارزنده‌ای بودند. از هر دو سپاسگزارم. جورجی به من آموخت که چگونه می‌توان بدون آزردن دانشجوی، او را به چالش فراخواند و به اندیشیدن واداشت و موضوع را با چه دقتی بیان کرد. ریز کامل‌تر منابعی که برای نگارش این کتاب استفاده کردم در جای خود آورده شده است.

در آغاز قصد من این بود که همکارهای دیگرم در دانشگاه تفرش به من ببیوندند، به اندرون‌های آن بیفزایند و در نگارش آن با من شریک شوند تا بتوانیم یک دوره‌ی کامل فیزیک عمومی دانشگاهی تدوین کنیم. متأسفانه این بلندپروازی من برآورده نشد و دست تنها ماندم. کتاب حاضر بخش مکانیک است. الکتریسیته و مغناطیس، موج و نسبیت خاص هم نوشته شده‌اند که امیدوارم در آینده در دسترس دانشجویان فیزیک و همکاران دانشگاهی‌ام قرار گیرند. تا آن روز...

از همکارهای زیادی باید سپاسگزاری کنم که در نگارش این کتاب به گونه‌های مختلف مرا یاری کردند. پیش از همه از دانشجویان ورودی سال ۱۳۸۴ دانشگاه تفرش سپاسگزارم که انگیزه‌ی نخستین نگارش آن بودند. از آقای دکتر نورپناه،

ریاست وقت دانشگاه تفرش تشکر می‌کنم که هر امکانی را خواستم در اختیار من قرار دادند و بدون پشتیبانی ایشان این رویای آرمانی من هرگز مجال خودنمایی نمی‌یافت.

از دوست دانشمندم، آقای دکتر محمد خرمی باید سپاس‌گزارم که با گشاده‌رویی پذیرفت تا متن را با دقتی ستودنی بخواند و پیشنهادهای سازنده‌ی فراوان خود را در اختیار من قرار دهد.

از آقای دکتر روح‌الله عقدایی به پاس زحمت و وقت‌شان برای بازخوانی و پیشنهادهای‌شان تشکر می‌کنم.

وام دار آقای دکتر حمیدرضا سپنجی هستم که همواره نه تنها مشوق همیشگی من بود، بلکه خطر کرد و پذیرفت تا این نوشته را در دانشگاه شهید بهشتی کتاب درسی خود برگزینند و به این ترتیب، آزمونی (به جز تدریس خود من در دانشگاه تفرش) برای اندازه‌گیری مناسب بودن آن فراهم آورند.

از آقای دکتر وحید کریمی‌پور به پاس تشویق‌هایشان سپاس‌گزارم و امیدوارم مجال بیابند و انتقادهای و پیشنهادهای‌شان را سرانجام در اختیار من قرار دهند.

همه‌ی 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 - پاییز ۱۳۸۹

منابع استفاده شده برای نگارش این کتاب

1. Howard Georgi, *Lecture Notes*, Harvard University.
 2. David Morin, *Lecture Notes*, Harvard University.
- (این منبع در سال ۲۰۰۸ با عنوان *Introduction to Classical Mechanics* توسط انتشارات کمبریج به صورت کتاب منتشر شد.)
3. J. Walker, D. Halliday, and R. Resnick, *Fundamentals of physics*, 8th Ed., John Wiley & Sons, 2008.
 4. Finn, John Micheal, *Classical Mechanics*, Infinity Science Press LLC, 2008.
 5. I. E. Irodov, *Problems in Grneral Physics*, Mir Publishers, Moscow, 1988.
 6. Paul A. Tipler and Gone Mosca, *Physics for Scientists and Engineers*, 5th edition, W.H. Freeman and company, New York.
 7. Raymond A. Serway, *Physics For Scientists and Engineers*, Vol. 1, 2nd edition, Saunders College Publications, 1987.
 8. Sears, Zemansky, and Young, *College Physics*, 6th edition, Addison-Wesley, 1985.
 9. Douglas C. Giancoli, *Physics: Pricipals with Applications*, 6th edition, Pearson Education, Inc., 2005.
 10. Tom W.B. Kibble, Frank H. Berkshire, *Classical Mechanics*, 5th edition, Imperial College Press, 2004.
 11. Daniel kleppner and Robert J. Kolenkow, *An Introduction To Mechanics*, McGraw-Hill Inc., 1978.
 12. Stephen T. Thornton, Jerry B. Marion, *Classical Dynamics of particles and systems*, 5th edition, Thomson Books/Cole, 2004.
 13. John R. Tylor, *Classical Mechanics*, University Science Books, 2005.
 14. N. Thompson, *Thinking Llike a Physicist: A collection of Problems and Solutions*. IOP Publishing Ltd. 1987.
 15. Robert A. Becker, *Introduction to Theoretical Mechanics*, McGraw-Hill Book Company, 1954.
 16. Raymond A. Serway, *Physics For Scientists and Engineers*, Vol. 1, 2nd edition, Saunders College Publications, 1987.
 17. Sears, Zemansky, and Young, *College Physics*, 6th edition, Addison-Wesley, 1985.
 18. Louis L. hand and Janet D. Finch, *Analytical Mechanics*, Cambridge University Press, 1998.
 19. R. Douglas Gregory, *Classical Mechanics, An Undergraduate Text*, Cambrifge University Press, 2006.
 20. Dieter Strauch, *Classical Mechanics, An Introduction*, Spring-Verlag, 2009.
 21. David Tong, *Classical Dynamics, Lecture Notes*, University of Cambridge, 2004, 2005.