فیزیک پایه ۴

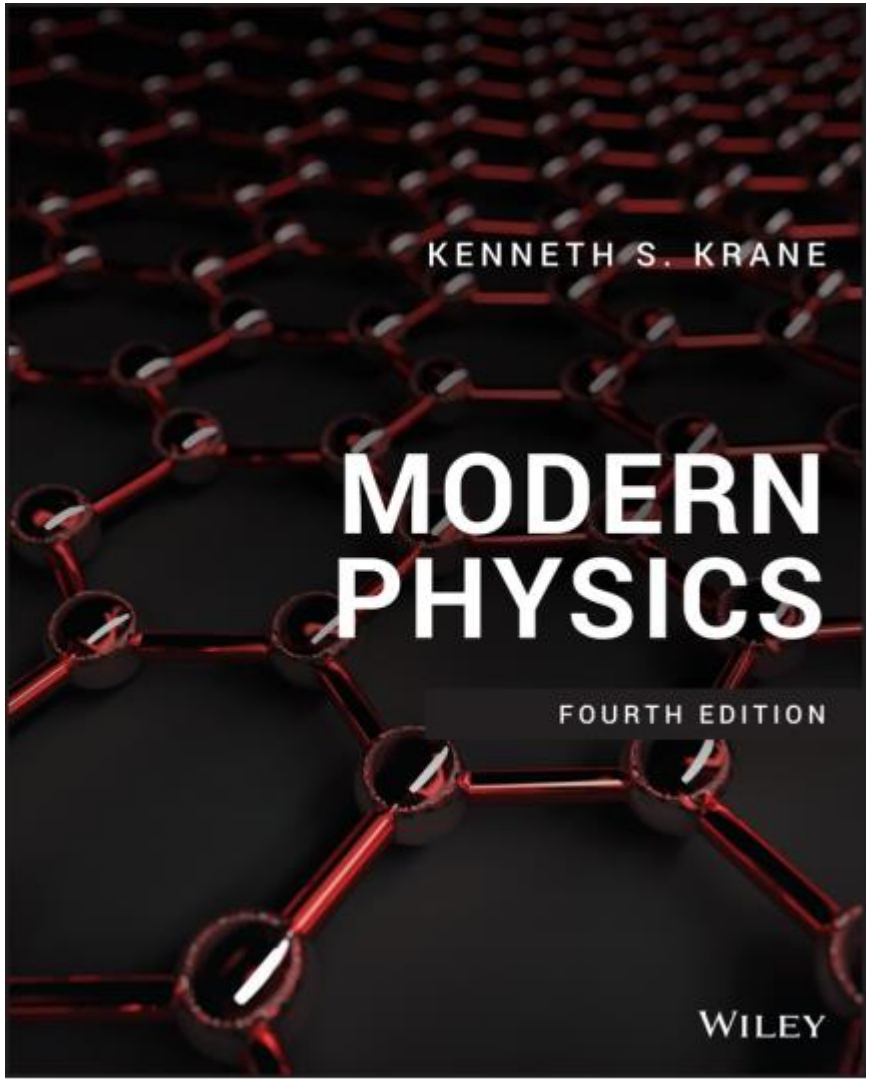
معرفی- فیزیک کلاسیک

هدف

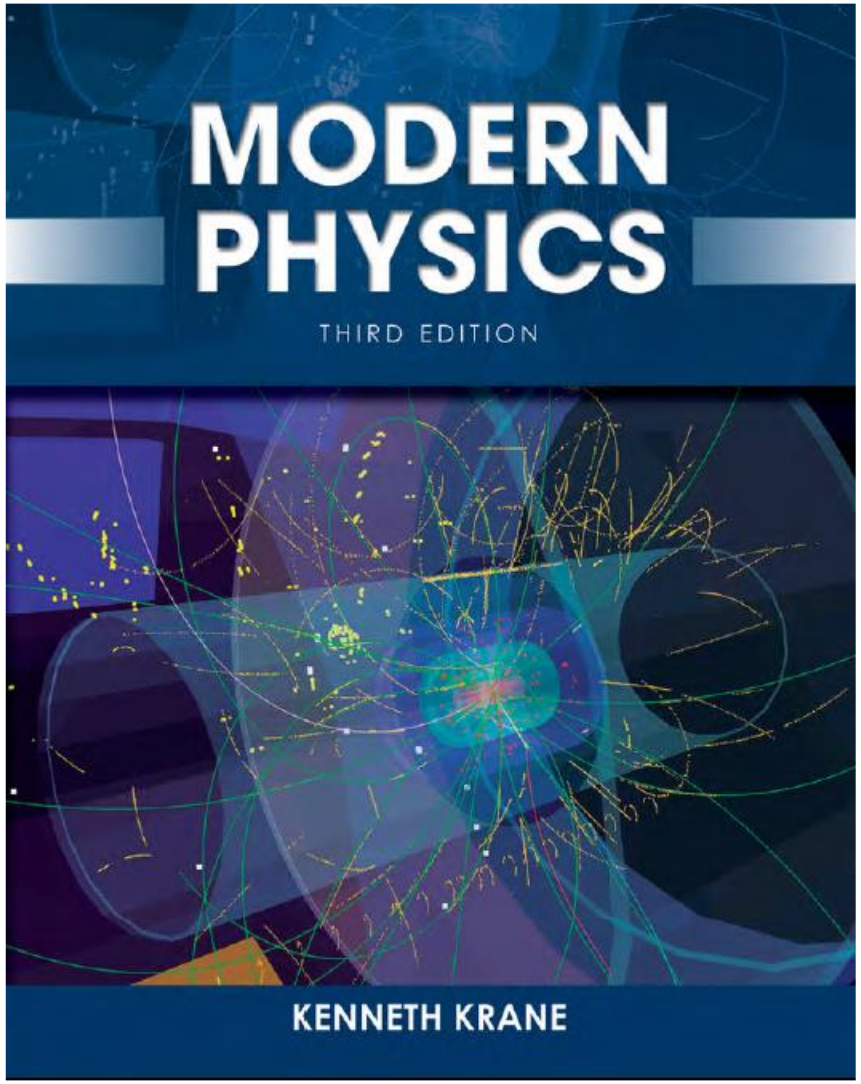
آشنایی با مقدمات فیزیک قرن بیستم:

نسبیت: خاص و عام

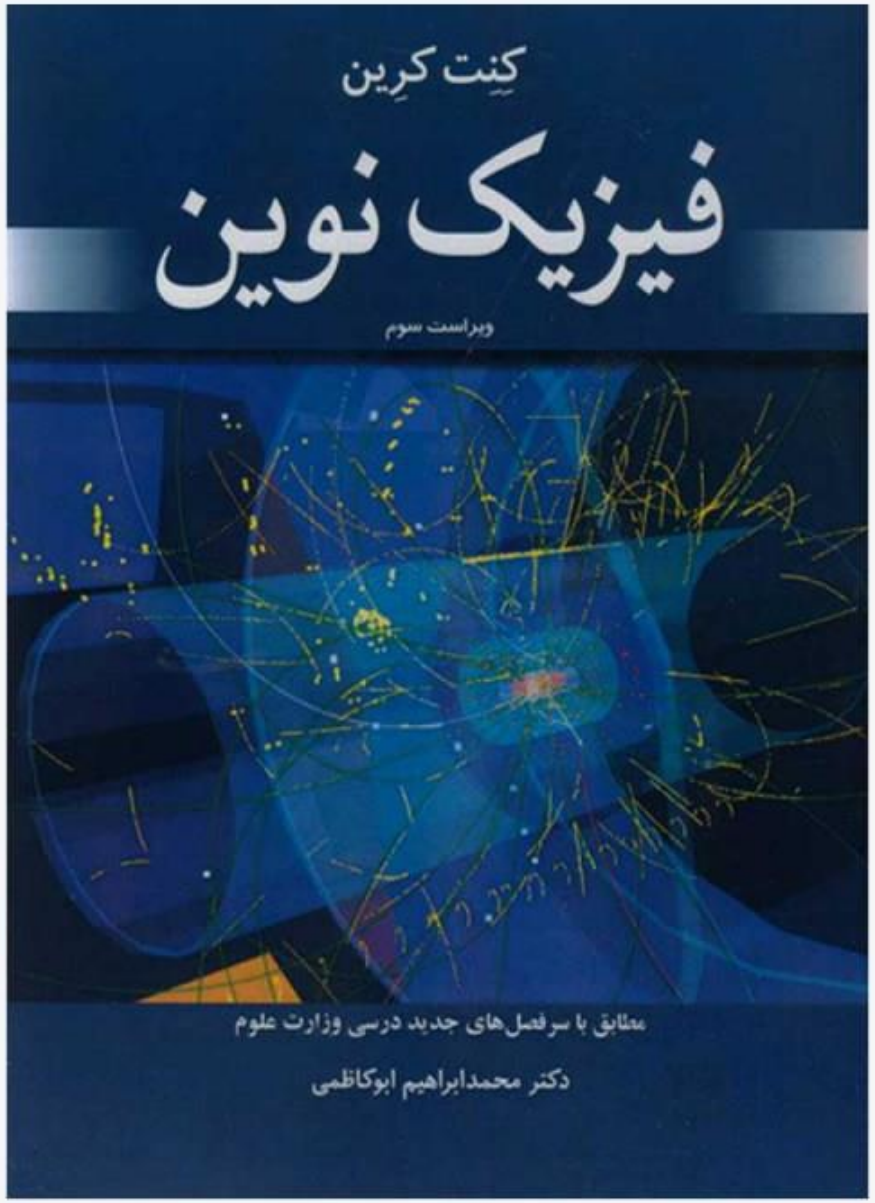
فیزیک اتمی: کوانتوم

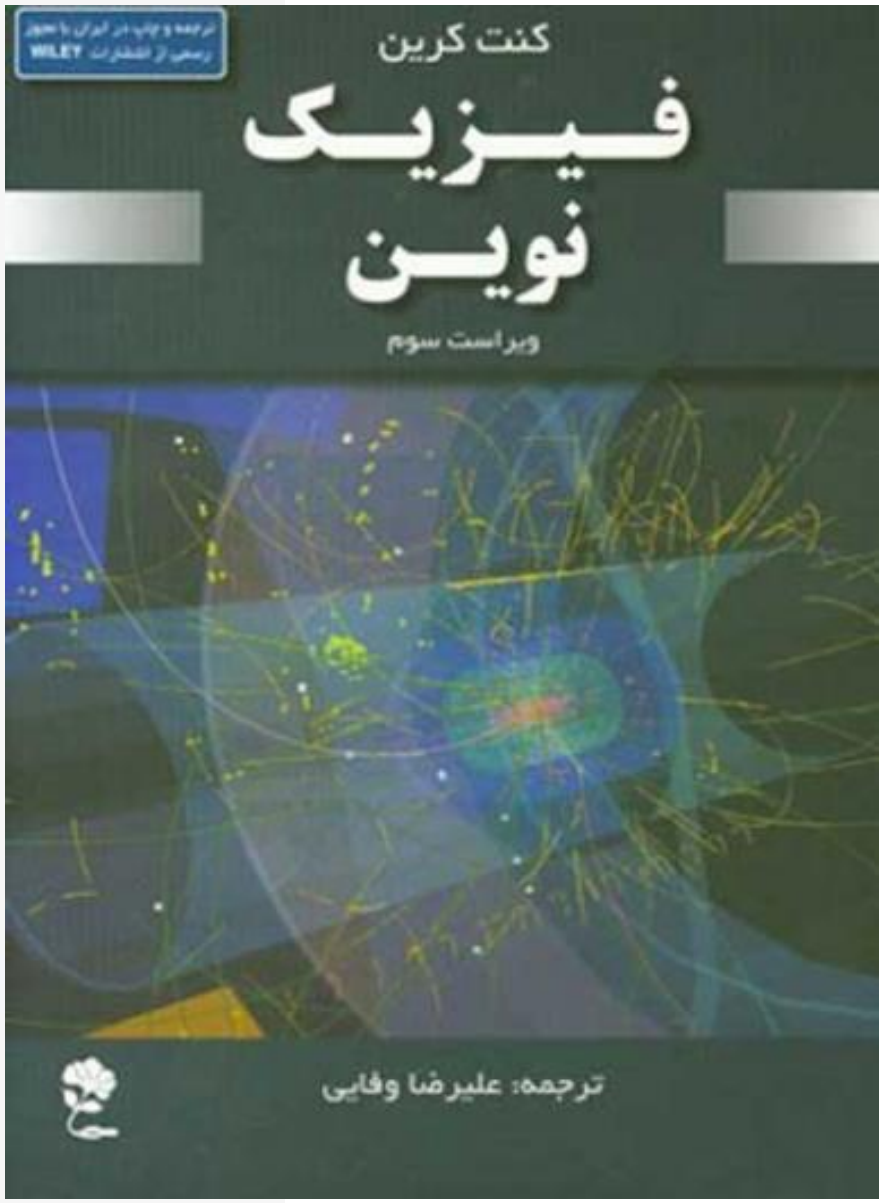

KENNETH S. KRANE
MODERN
PHYSICS
FOURTH EDITION
WILEY

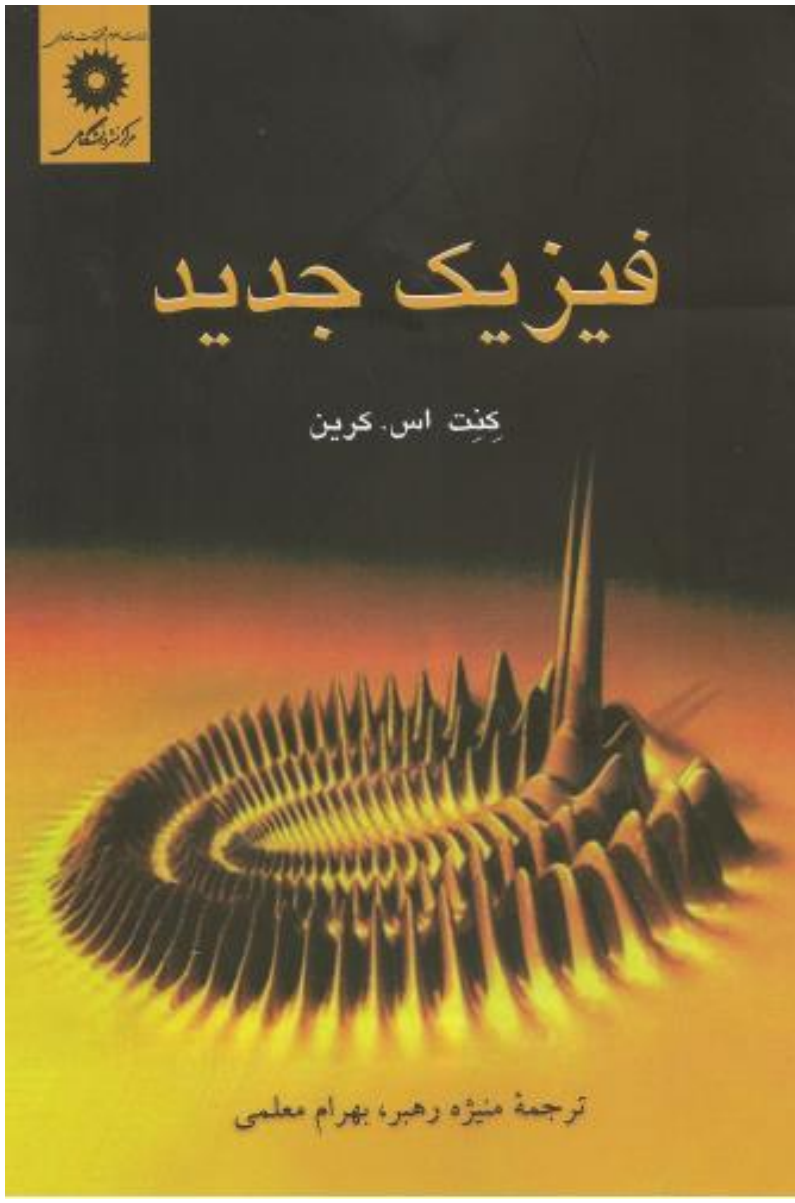
2020


MODERN
PHYSICS
THIRD EDITION
KENNETH KRANE

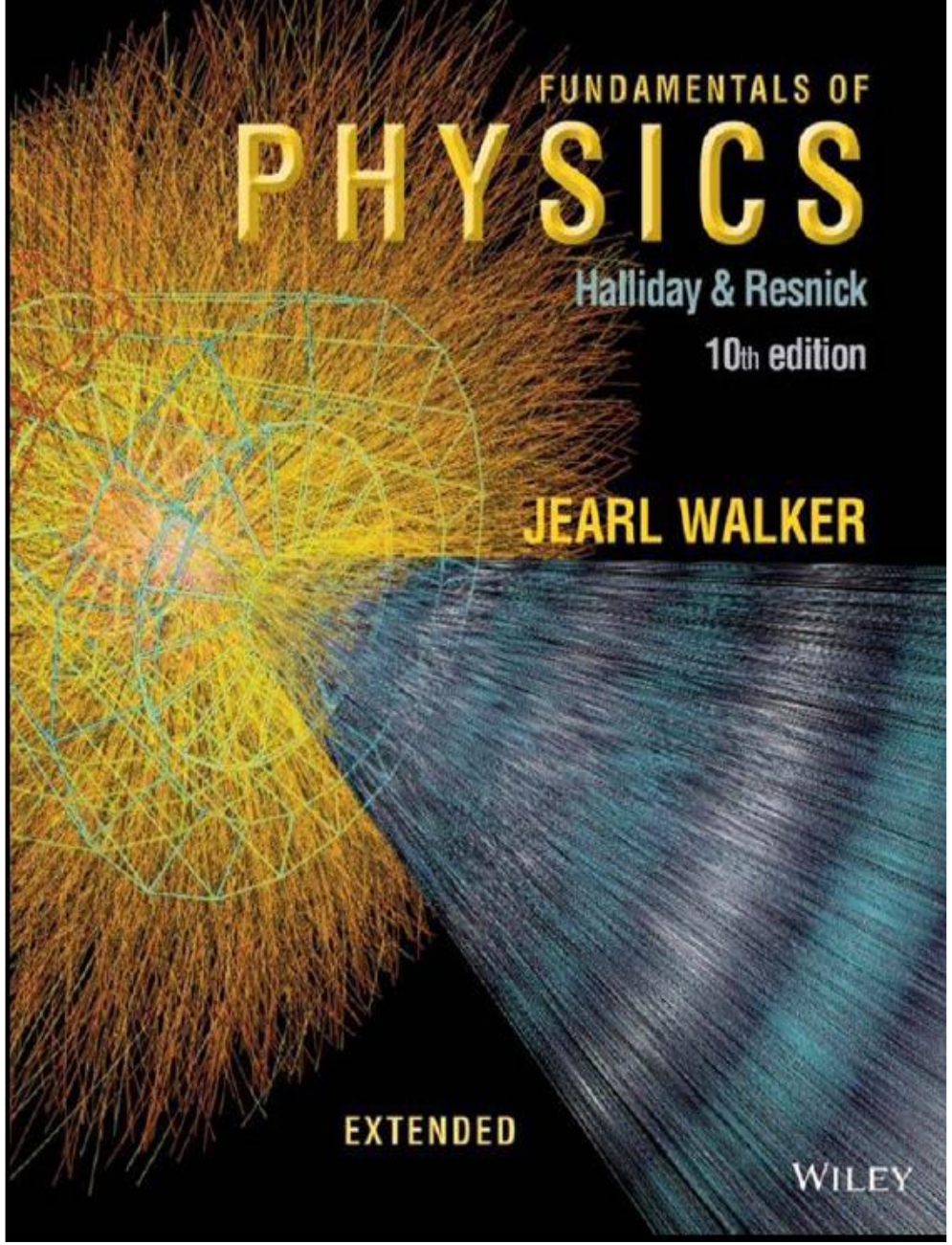
2012

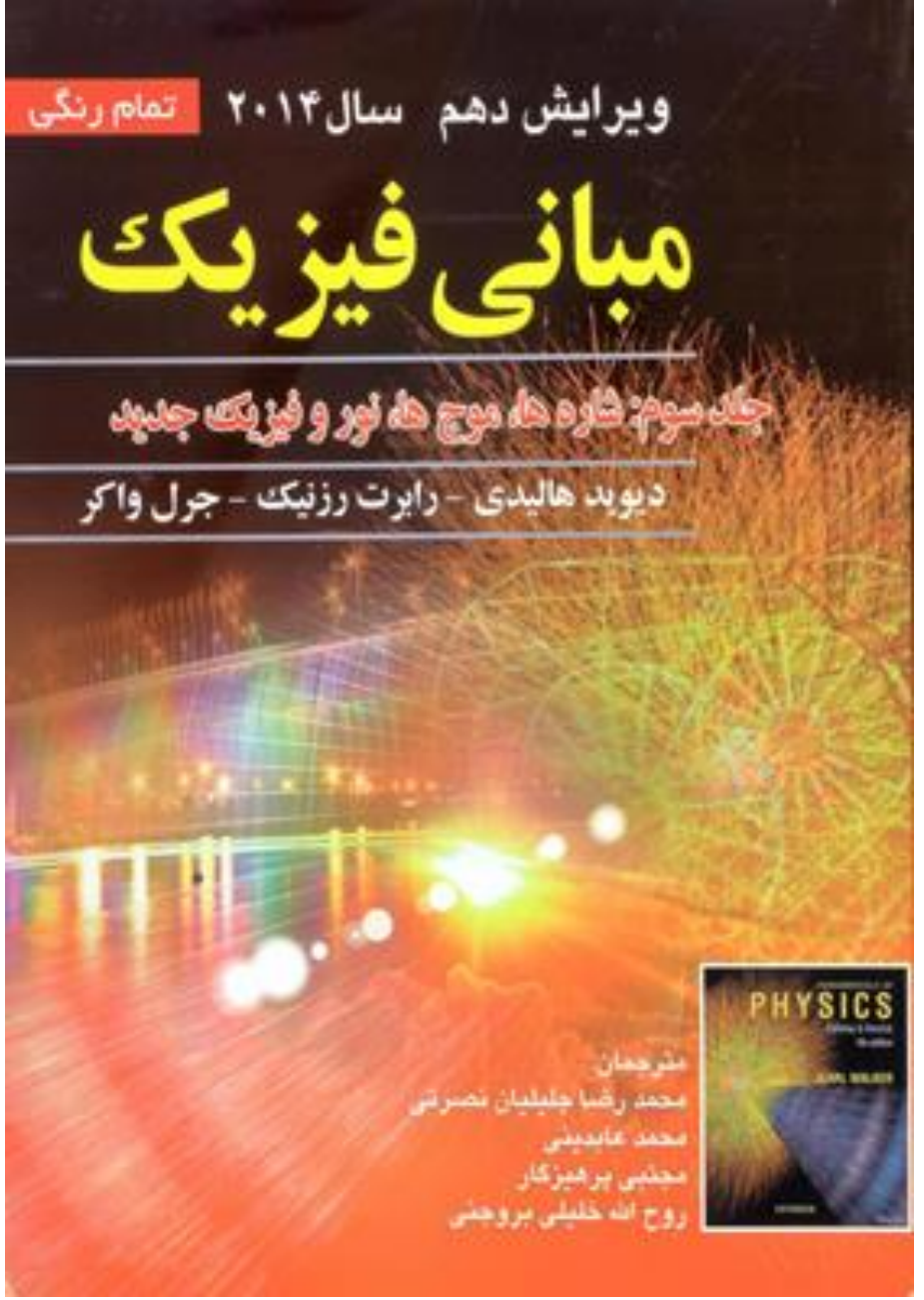

کِنِت کرِین
فیزیک نوین
ویراست سوم
مطابق با سرفصل‌های جدید درسی وزارت علوم
دکتر محمدابراهیم ابوکاظمی


کنت کرین
فیزیک نوین
ویراست سوم
ترجمه: علیرضا وفایی

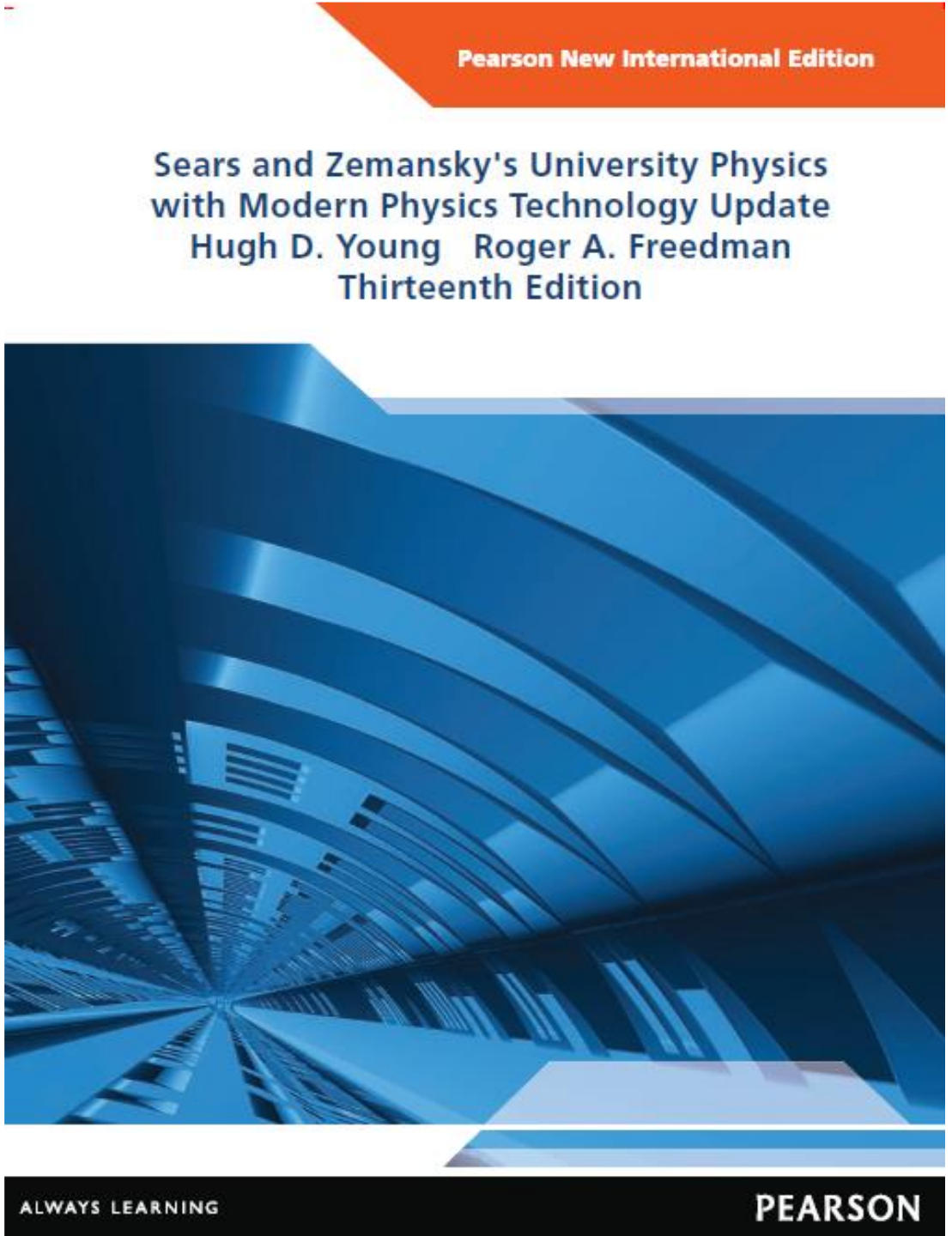

فیزیک جدید
کِنِت اس. کرین
ترجمهٔ منیژه رهبر، بهرام معلمی

فصول ۱ تا ۷

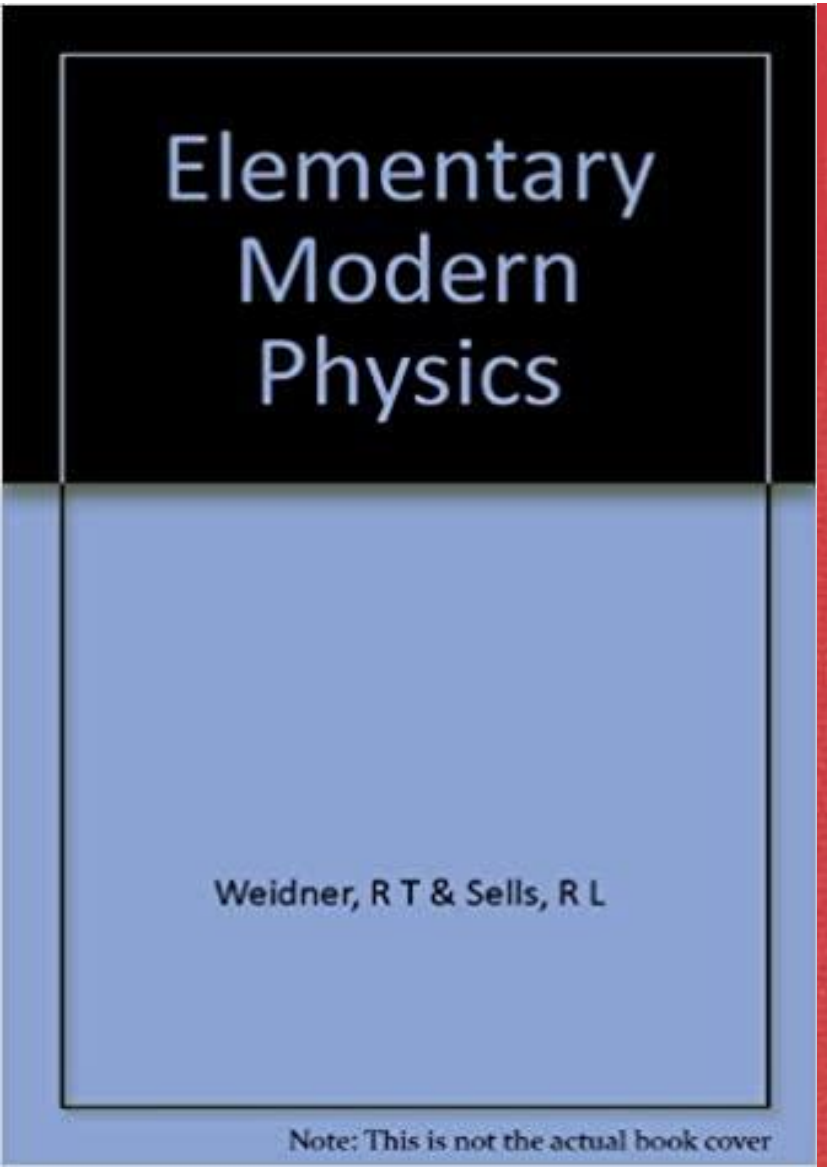

FUNDAMENTALS OF
PHYSICS
Halliday & Resnick
10th edition
JEARL WALKER
EXTENDED
WILEY

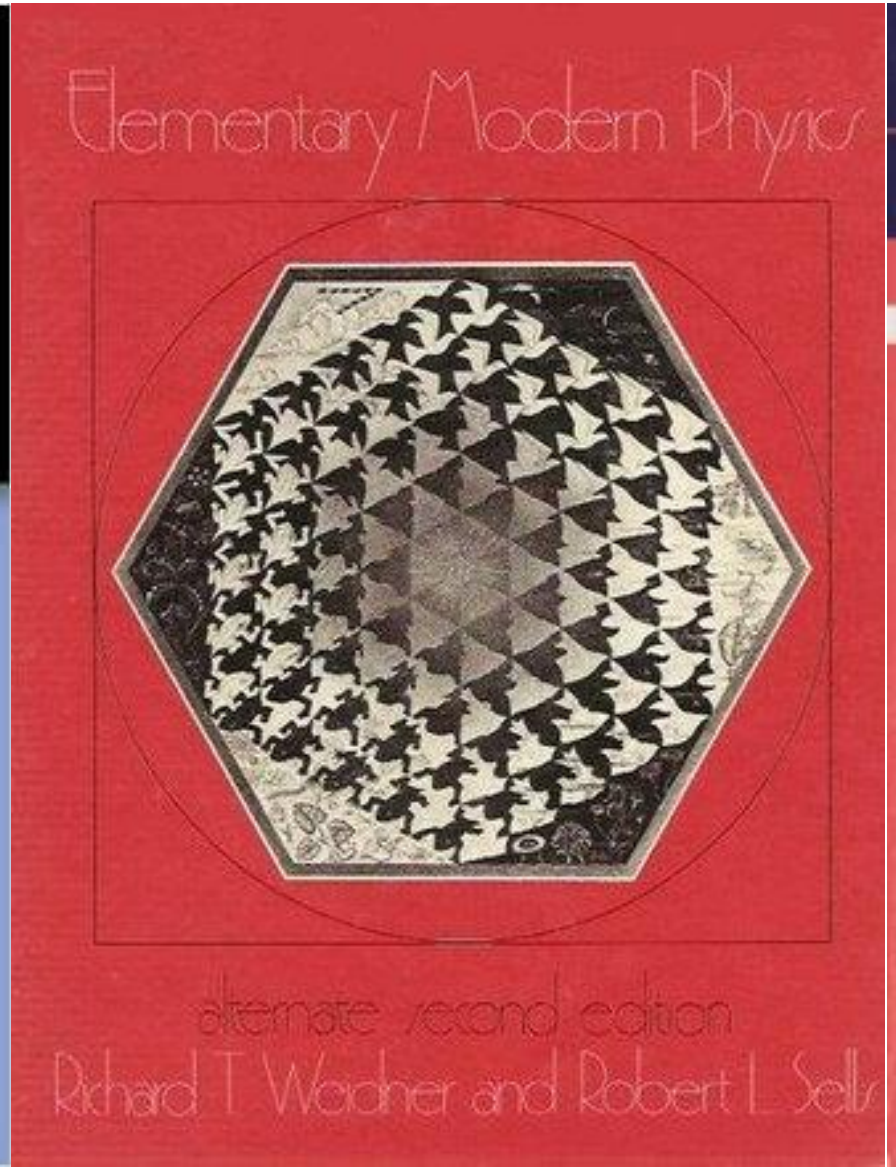

ویرایش دهم سال ۲۰۱۴
تمام رنگی
مبانی فیزیک
جلد سوم: شاره ها، موج ها، نور و فیزیک جدید
دیوید هالیدی - رابرت رزنیک - جرل واکر
مترجمان
محمد رضا جلیلیان نصرتی
محمد عابدینی
مجتبی پرهیزکار
روح الله خلیلی بروجنی
PHYSICS

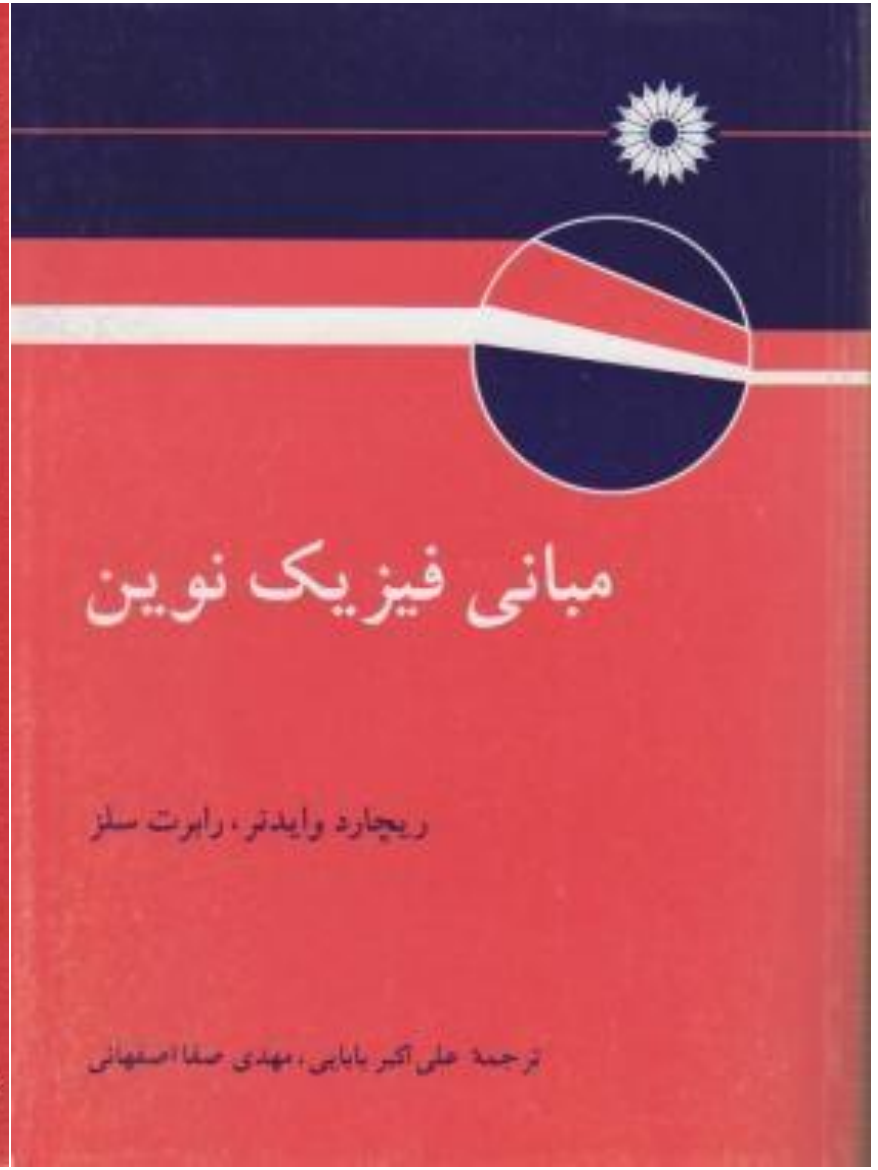
فصول ۳۷ تا ۴۰


Pearson New International Edition
Sears and Zemansky's University Physics
with Modern Physics Technology Update
Hugh D. Young Roger A. Freedman
Thirteenth Edition
ALWAYS LEARNING
PEARSON

فصول ۳۷ تا ۴۱


Elementary Modern Physics
Weidner, R T & Sells, R L
Note: This is not the actual book cover


Elementary Modern Physics
alternate second edition
Richard T Weidner and Robert L Sells


مبانی فیزیک نوین
ریچارد وایدنر، رابرت سلز
ترجمه علی اکبر بابایی، مهدی صفا اصفهانی

فصول ۱ تا ۶

عناوین درس

• مقدمه ای بر فیزیک کلاسیک	۲
• نسبیت خاص: سینماتیک و دینامیک	۱۲
• فیزیک کوانتومی: دیدگاه ذره ای	۴
• فیزیک کوانتومی: دیدگاه موجی	۴
• مدل های ابتدایی مکانیک کوانتومی و عدم قطعیت	۴
• اتم هیدروژن	۴
• هسته ها	۲
• ذرات بنیادی	۲

نمرات:

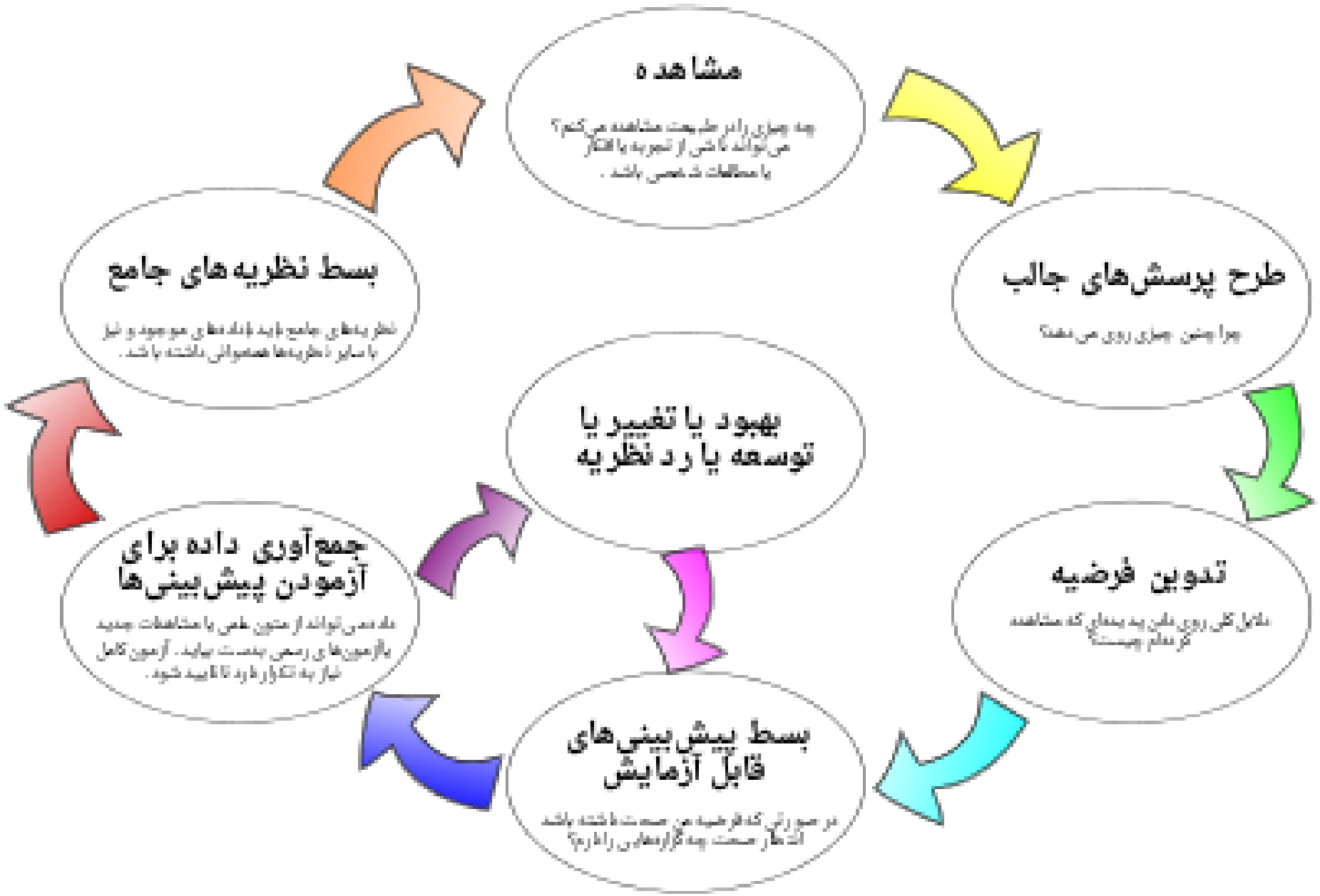
کوئیز	۲		
تمرین	۳		
میان ترم	۷	**یکشنبه**	**۱۴۰۱/۸/۱۵**
پایان ترم	۸	**شنبه**	**۱۴۰۱/۱۰/۲۴**

مقدمه ای بر فیزیک کلاسیک

روش علمی

- مشاهده پدیده شناسی
- فرضیه طرح پرسش- نظریه اولیه
- آزمون آزمایش- اندازه گیری- تجزیه و تحلیل
- قانون نتیجه گیری

نمایش متد علمی به صورت یک جریان مداوم



تاریخچه مختصر فیزیک

- یونان باستان: ارسطو اراتوستن ارشمیدس بطلمیوس
- دوران اسلامی: ابویوسف کندی، فارابی، ابن سینا ابن رشد ابن هیثم و ابوریحان بیرونی

- دوران رنسانس: گالیله، کوپرنیک وکپلر ، نیوتن، لایبنیتس،هوک، هویگنس، یانگ، اویلر،ماکسول

- قرن بیستم: ماکس پلانک، آلبرت اینشتین، ورنر هایزنبرگ، آروین شرودینگر، ولفگانگ پائولی و پل دیراک

- قرن بیست ویکم:

- فیزیک کلاسیک:
  - مکانیک
  - الکترومغناطیس
  - ترمودینامیک
  - اپتیک

- فیزیک مدرن:
  - نسبیت
  - مکانیک کوانتومی
  - میدان های کوانتومی

اصول موضوع مکانیک: قوانین نیوتن

- قانون اول: اینرسی (لختی)

- قانون دوم: نیرو $\vec{F} = \frac{\overrightarrow{dp}}{dt} = m\vec{a}$

- قانون سوم:عمل و عکس العمل

اصول موضوع الکترومغناطیس: قوانین ماکسول

- قانون کولن(قانون گاوس الکتریکی) :

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

- قانون گاوس مغناطیسی:

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

- قانون فاراده:

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

- قانون آمپر:

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0\mathbf{J} + \mu_0\varepsilon_0\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

اصول موضوع حرارت : قوانین ترمودینامیک

- قانون صفرم: دما

  اگر اجسام A و B هر کدام در تعادل حرارتی با جسم سومی در دمای T باشند، آنگاه A و B باهم در تعادل حرارتی خواهند بود.

- قانون اول: انرژی داخلی یک سیستم

$$dE_{\text{int}} = dQ - dW$$

  افزایش می یابد اگر انرژی به صورت گرما به آن اضافه شود و
  کاهش می یابد اگرانرژی به صورت کار انجام شده سیستم کم شود

- قانون دوم: آنتروپی

$$\Delta S = S_f - S_i = \int_i^f \frac{dQ}{T}$$

  تغییر آنتروپی در یک فرآیند بازگشت ناپذیر یک سیستم بسته همواره افزایش می یابد
  گرما به خودی خود از جسم سرد به جسم گرم منتقل نمی شود
  یخچال کامل وجود ندارد

$$\Delta S \geq 0$$

اصول موضوع اپتیک:

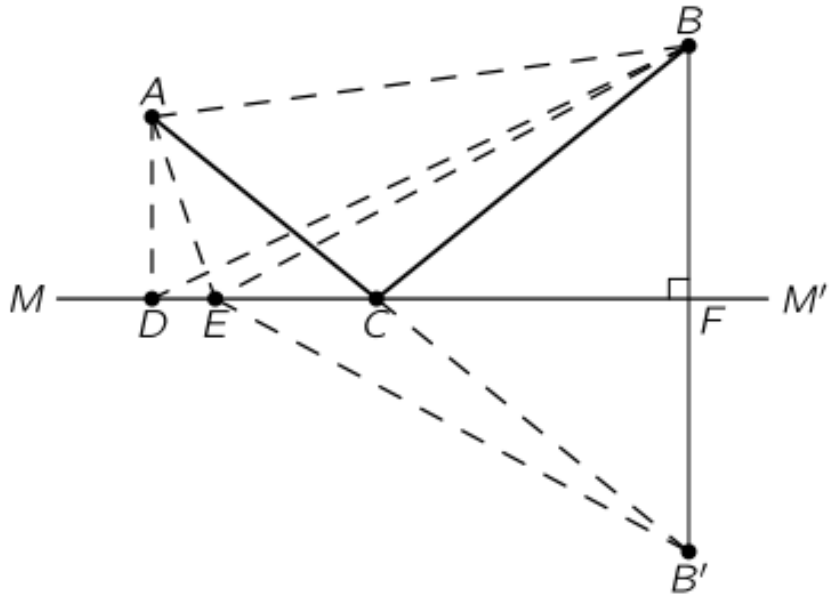
- اپتیک هندسی:اصل فرما

- اپتیک موجی:اصل هویگنس



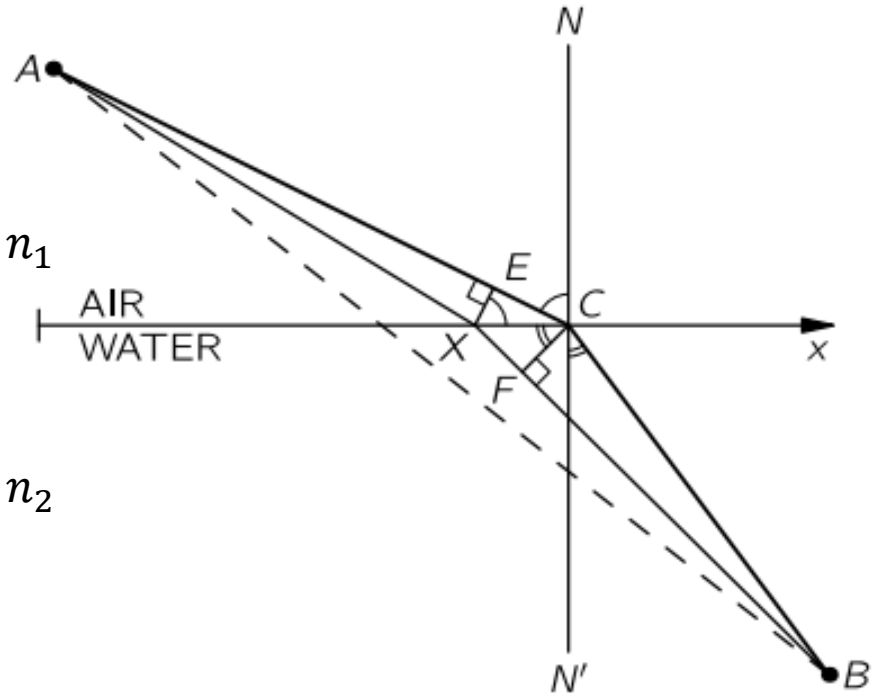
Pierre de Fermat (1607[35]–1665)

اصل فرما



$$T = \int_A^B dt = \int_A^B \frac{ds}{v_r}$$

$$\delta T = \delta \int_A^B \frac{ds}{v_r} = 0.$$



$$S = \int_A^B dS = \int_A^B \frac{c}{v_r} ds = \int_A^B n_r \, ds,$$

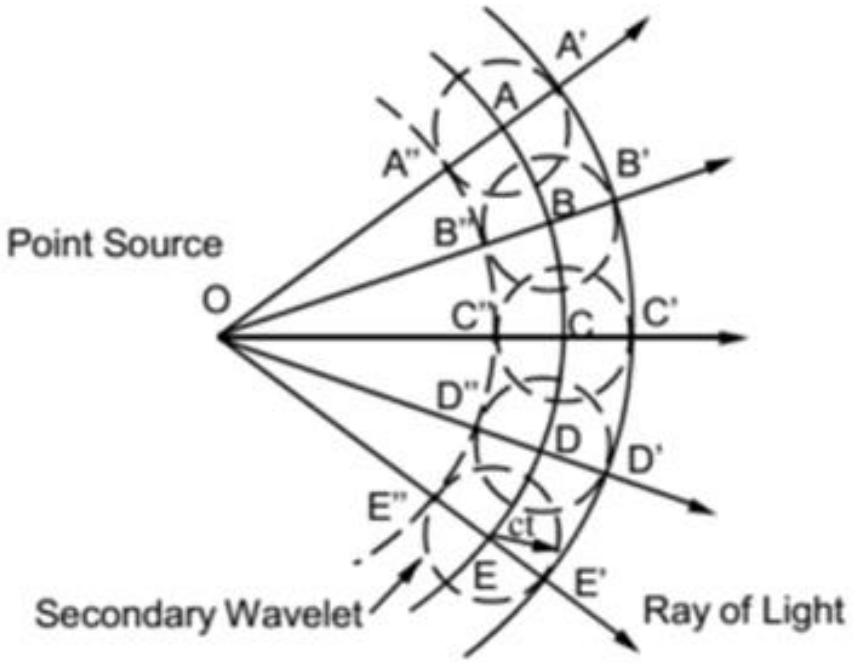
$$n_r = c/v_r$$

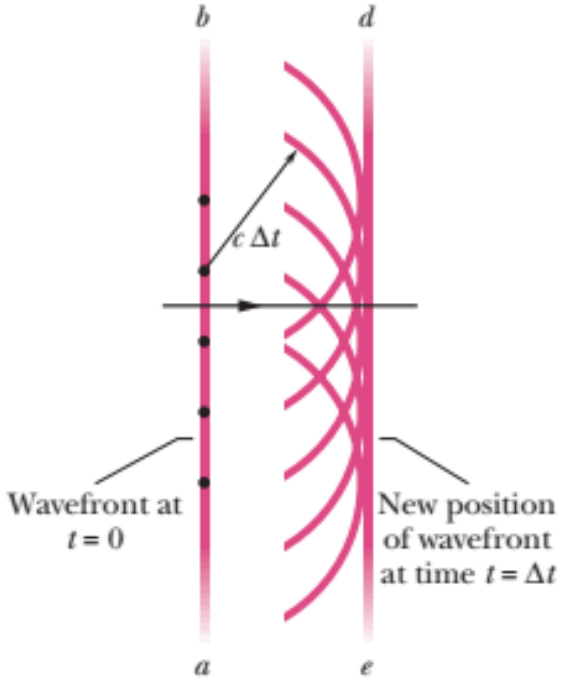
$$\delta S = \delta \int_A^B n_r \, ds = 0.$$

$c = 299\,792\,458$ m/s

$c \approx 3 \times 10^8$ m/s

اصل هویگنس

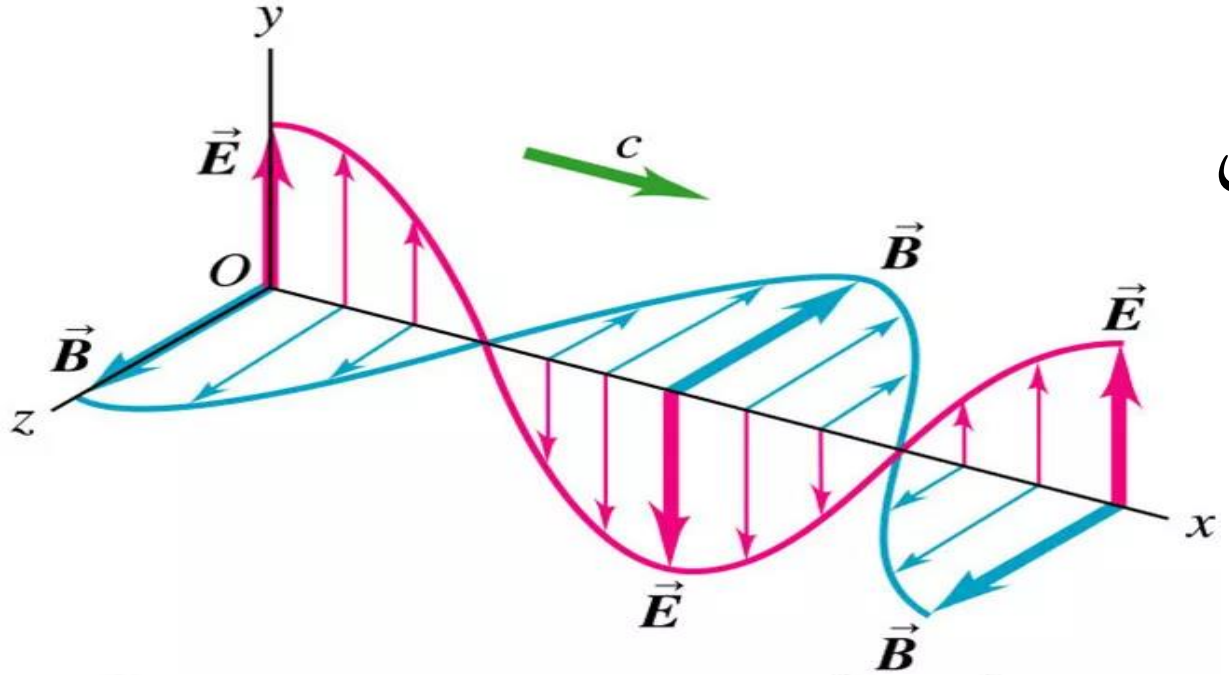


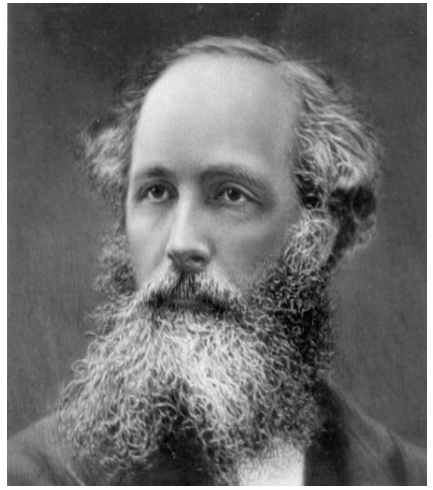




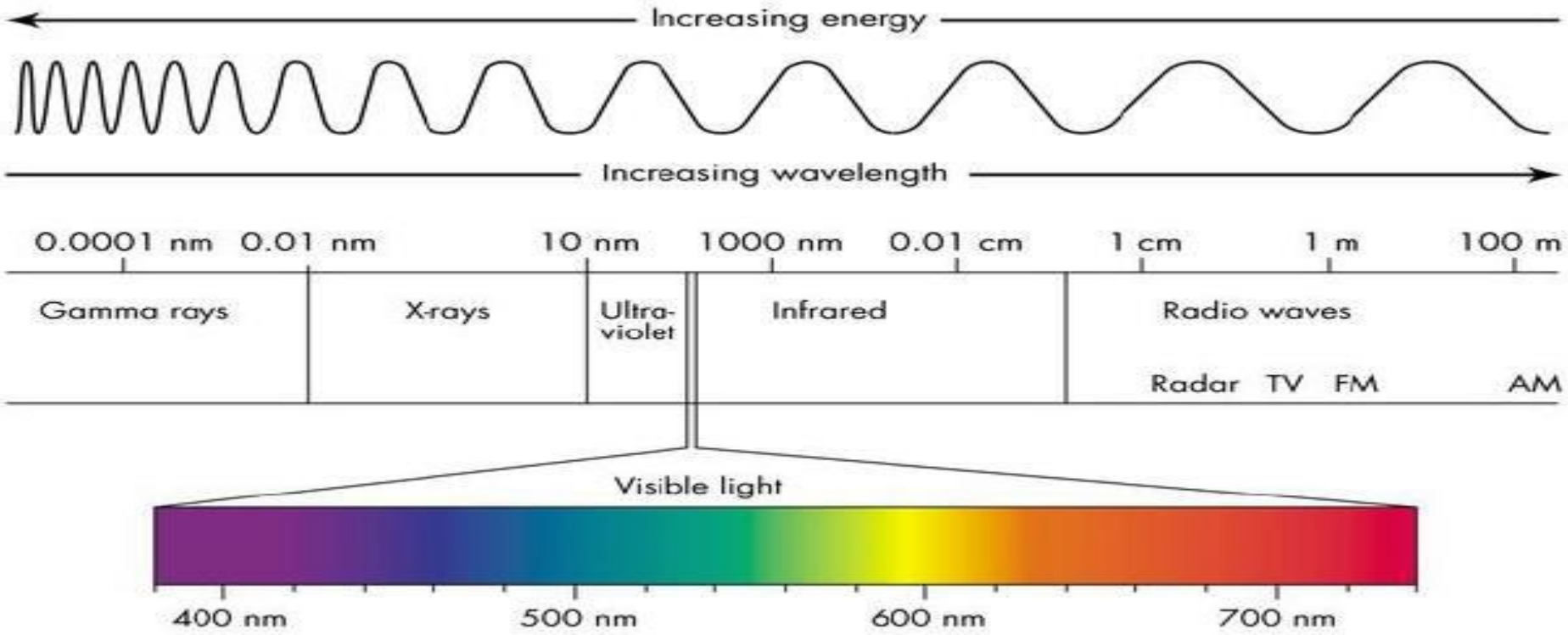
Christiaan Huygens 1629-1695

نور به عنوان موج الکترومغناطیسی

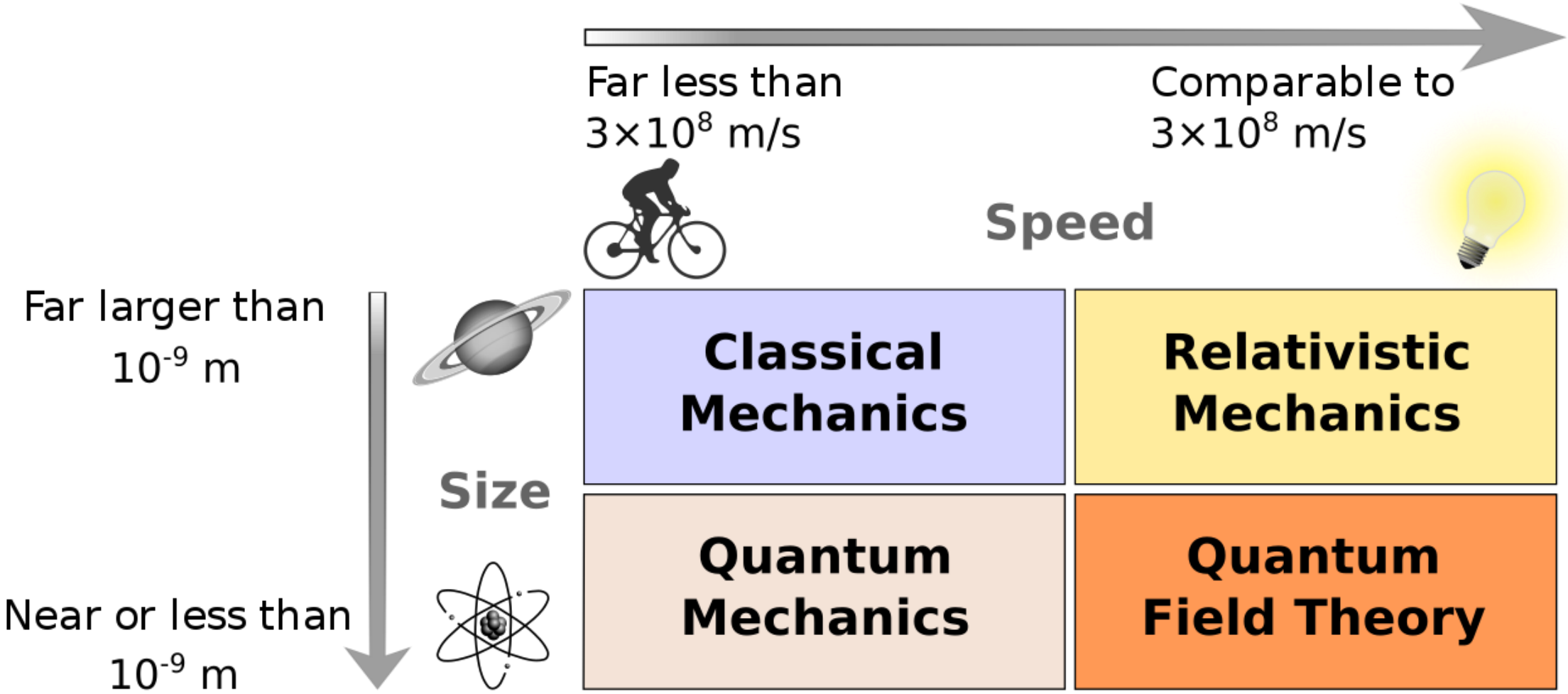




James Clerk Maxwell 1831-1879



حوزه های تعریف فیزیک کلاسیک و فیزیک جدید



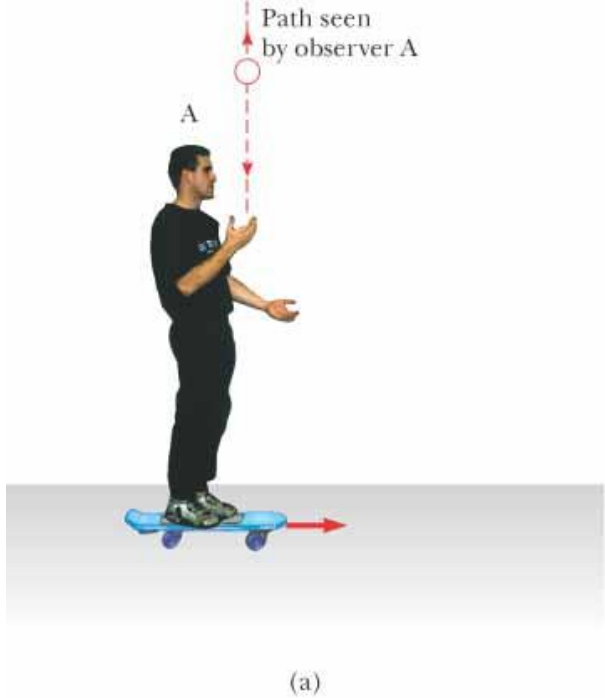
فیزیک پایه ۴

نسبیت کلاسیک

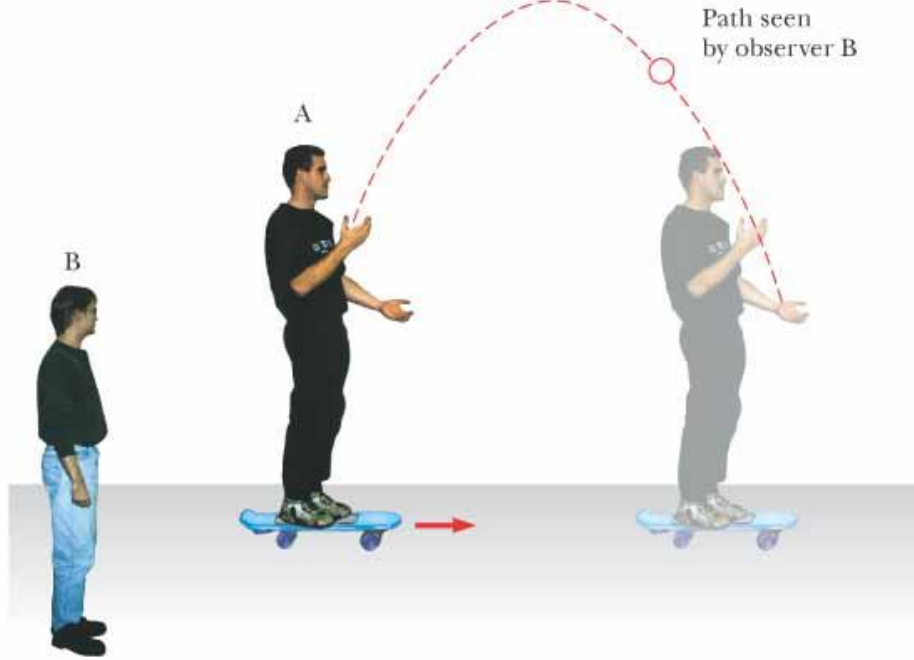
تبدیلات گالیله ای

حرکت نسبی یک بعدی

حرکت نسبی دوبعدی

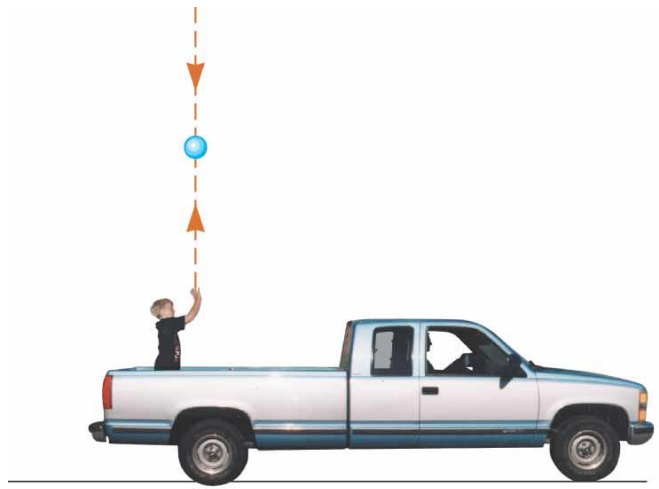


(a)

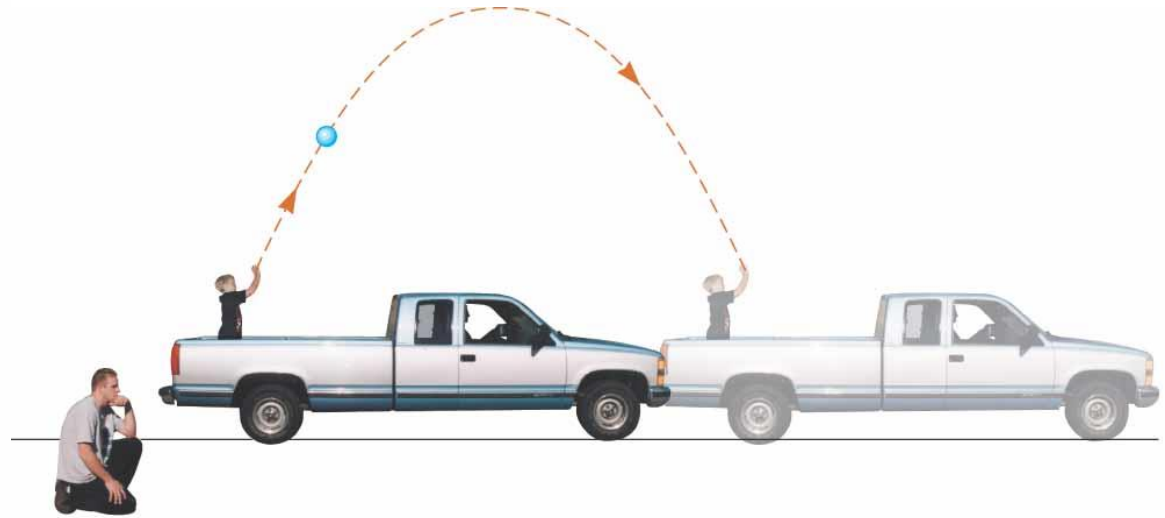


(b)

© 2004 Thomson/Brooks Cole



(a)

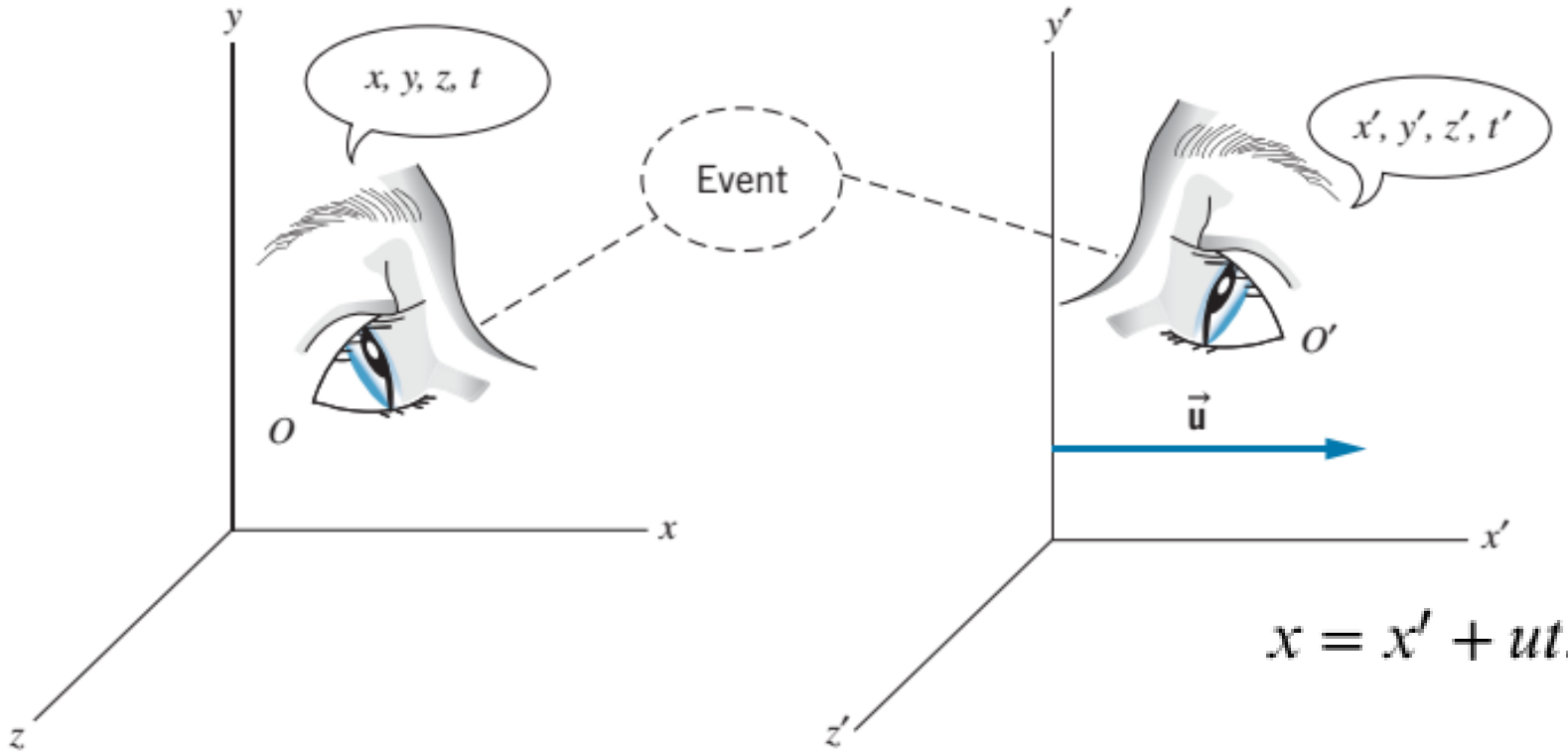


(b)

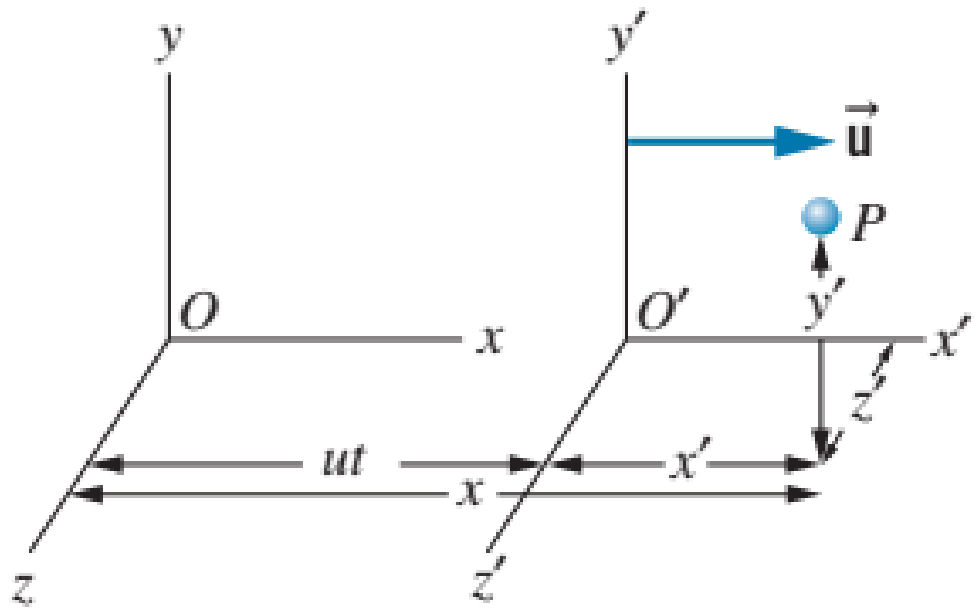
©2004 Thomson - Brooks/Cole

©2004 Thomson - Brooks/Cole

تبدیلات گالیله ای



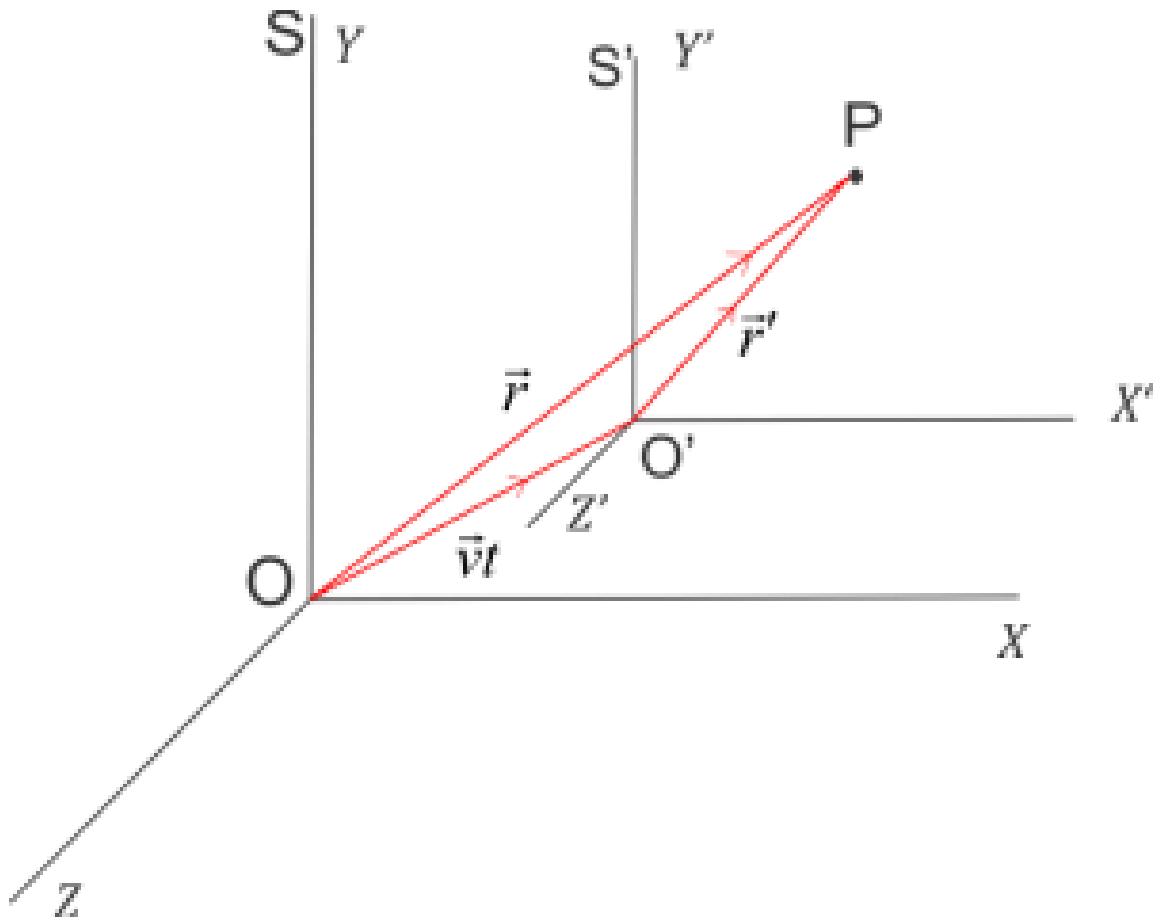
$$x = x' + ut.$$



$$x' = x - ut \qquad y' = y \qquad z' = z \qquad t' = t$$

$$v'_x = v_x - u \qquad v'_y = v_y \qquad v'_z = v_z$$

$$a'_x = a_x \qquad a'_y = a_y \qquad a'_z = a_z$$

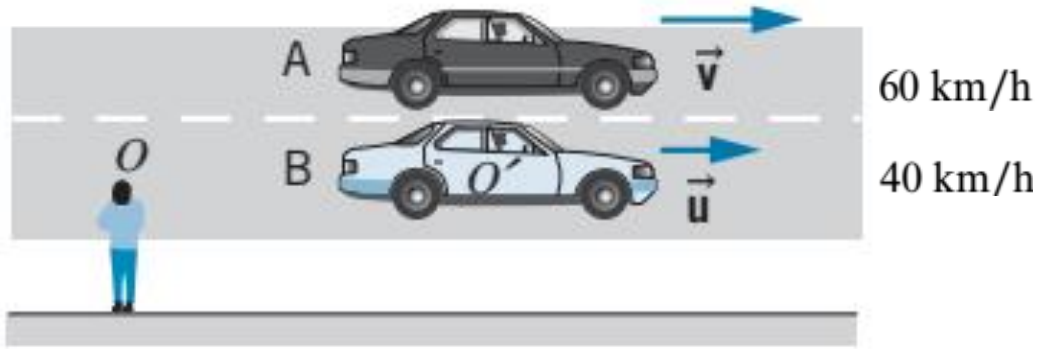


$$\vec{r} = \vec{r}' + \vec{u}t \Rightarrow \vec{r}' = \vec{r} - \vec{u}t$$

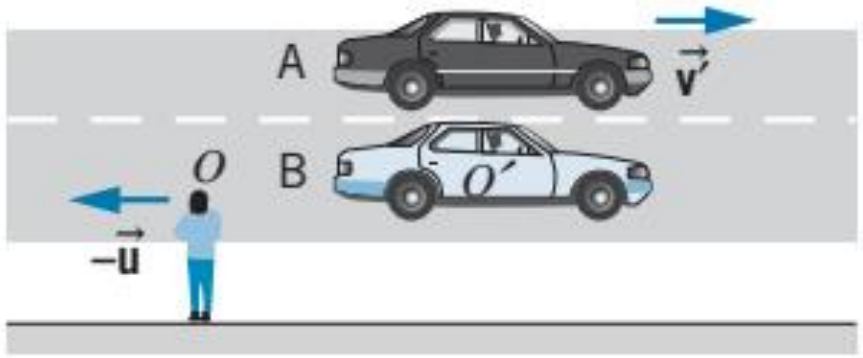
$$\begin{cases} \acute{x} = x - u_x t \\ \acute{y} = y - u_y t \\ \acute{z} = z - u_z t \\ \acute{t} = t \end{cases}$$

$$\begin{cases} \acute{v}_x = v_x - u_x \\ \acute{v}_y = v_y - u_y \\ \acute{v}_z = v_z - u_z \end{cases}$$

مثال: حرکت نسبی یک بعدی



(a)



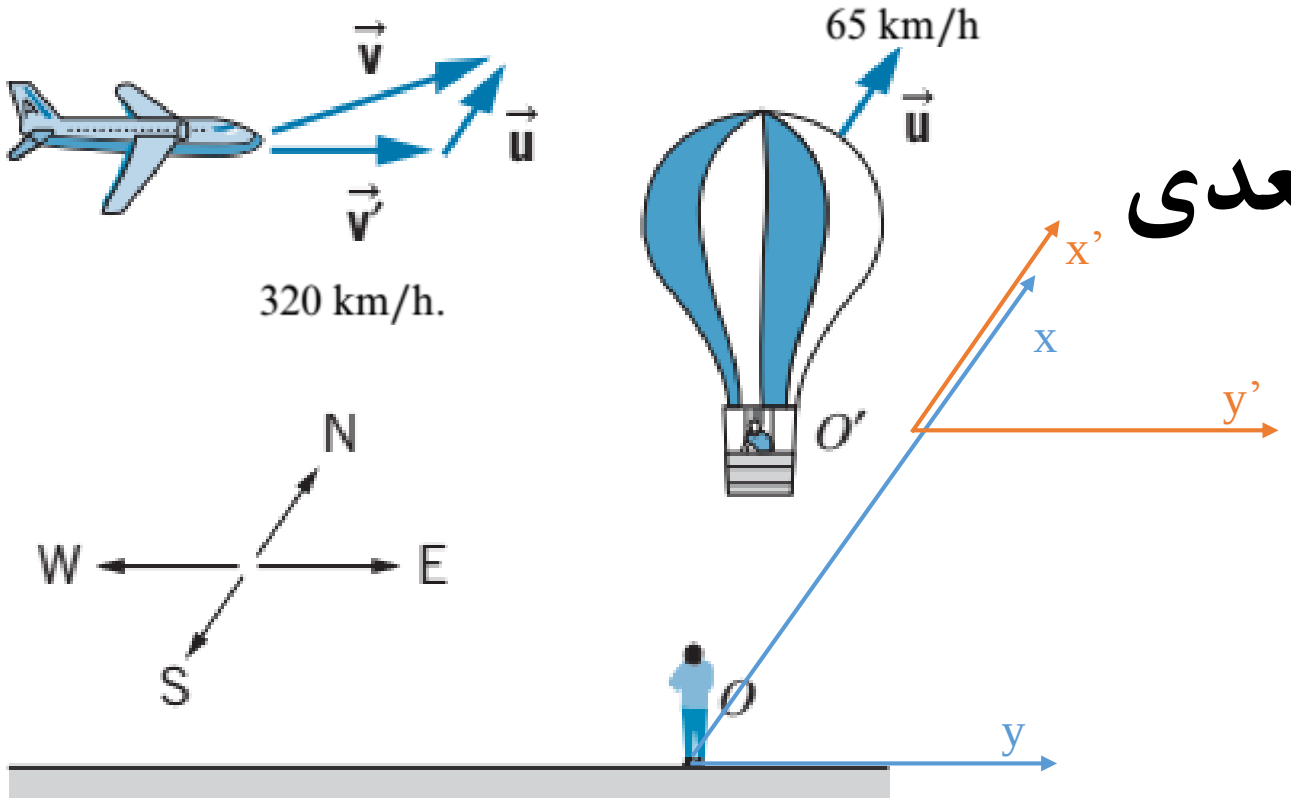
(b)

$$v_x = 60 \text{ km/h}.$$

$$u = 40 \text{ km/h}.$$

$$v'_x = v_x - u = 60 \text{ km/h} - 40 \text{ km/h}$$
$$= 20 \text{ km/h}$$

مثال: حرکت نسبی دو بعدی



$$u = 65\ \text{km/h},$$

$$v'_y = 320\ \text{km/h}$$

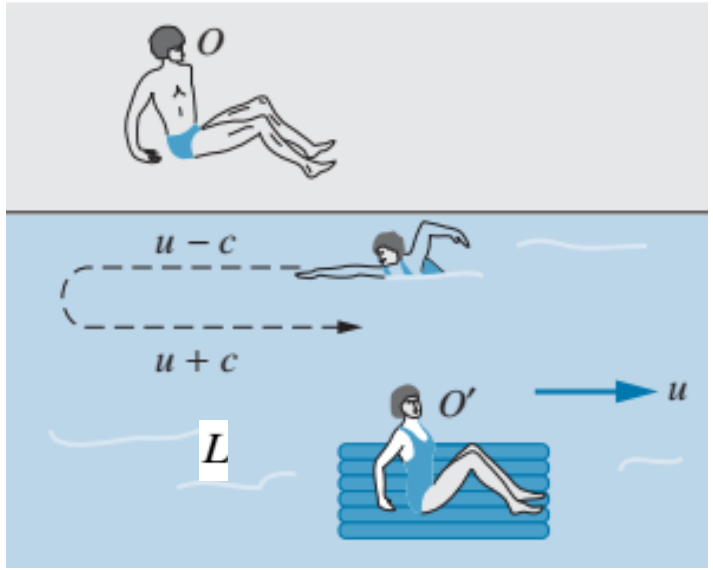
$$v'_x = 0$$

$$v_x = v'_x + u = 0 + 65\ \text{km/h} = 65\ \text{km/h}$$
$$v_y = v'_y = 320\ \text{km/h}$$

$$\phi = \tan^{-1}(65\ \text{km/h})/(320\ \text{km/h}) = 11.5°$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{65^2 + 320^2} \approx 326.5\ km/h$$

مثال:مقایسه حرکت یک بعدی و دوبعدی



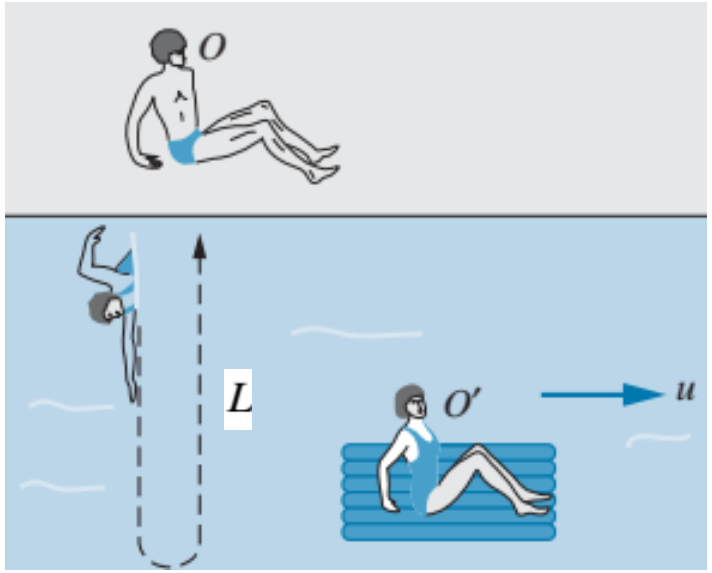
$$\left.\begin{aligned} v'_x &= -c \\ v'_x &= v_x - u, \end{aligned}\right\} \longrightarrow \quad v_x = v'_x + u = u - c.$$

$$c > u \longrightarrow |v_x| = c - u. \longrightarrow t_{\text{up}} = L/(c-u).$$

$$v'_x = c, \longrightarrow v_x = u + c, \longrightarrow t_{\text{down}} = L/(c+u)$$

$$t = \frac{L}{c+u} + \frac{L}{c-u} = \frac{L(c-u) + L(c+u)}{c^2 - u^2}$$

$$= \frac{2Lc}{c^2 - u^2} = \frac{2L}{c} \frac{1}{1 - u^2/c^2}$$



$$\begin{cases} v_x = 0, \\ v'_x = v_x - u, \end{cases} \Rightarrow \quad v'_x = -u$$

c سرعت نسبت به آب= $\Rightarrow \quad \sqrt{v'^2_x + v'^2_y} = c$

$$\Rightarrow \quad v'_y = \sqrt{c^2 - v'^2_x} = \sqrt{c^2 - u^2}$$

$$v'_y = v_y \quad \Rightarrow \quad t = 2t_{\text{across}} = \frac{2L}{\sqrt{c^2 - u^2}} = \frac{2L}{c}\frac{1}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

$$u = 0$$

$$t_{longitudinal} = \frac{2L}{c}\frac{1}{1 - u^2/c^2}$$

$$t_{transversal} = \frac{2L}{c}\frac{1}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

$$\Rightarrow \quad t = \frac{2L}{c} \quad \Rightarrow \quad \Delta t = 0$$

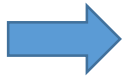
$$u \neq 0$$

$$|u| < c$$

$$\Rightarrow \quad (1 - \frac{u^2}{c^2}) < 1 \quad \Rightarrow \quad \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right) < \sqrt{\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)} \quad \Rightarrow \quad t_{longitudinal} > t_{transversal}$$

$$\Delta t = t_{longitudinal} - t_{transversal} = \frac{2L}{c}\left(\frac{1}{1 - \frac{u^2}{c^2}} - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}\right)$$

$$\Delta t = t_{longitudinal} - t_{transversal} = \frac{2L}{c}\left(\frac{1}{1-\frac{u^2}{c^2}} - \frac{1}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}\right)$$

$|u| \ll c$ 

$$\Delta t \approx \frac{2L}{c}\left(\left(1+\frac{u^2}{c^2}\right) - \left(1+\frac{1}{2}\frac{u^2}{c^2}\right)\right) = \frac{Lu^2}{c^3}$$