فیزیک پایه ۱

فصل ۱

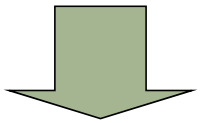
- (مقدمات)

- فیزیک چیست؟
- سیستم‌های اندازه‌گیری
- واحدها و ابعاد
- نمایش اعداد با معنی

مقدمه

- علم بنیادی
  - اساس علوم فیزیکی دیگر
- تقسیم‌بندی به پنج شاخه
  - مکانیک
  - ترمودینامیک
  - الکترومغناطیس
  - نسبیت
  - مکانیک کوانتمی

۱. اندازه گیری



- پایه نظریه‌های آزمون در علوم
- نیاز به داشتن سیستم‌های خودسازگار از واحدها برای اندازه‌گیری
- عدم قطعیت‌ها ذاتی هستند
- نیاز به قواعدی برای ارتباط با عدم قطعیت‌ها

سیستم‌های اندازه‌گیری

سیستم‌های استاندارد

- توافق با کشورهای مختلف
- سیستم بین المللی SI
  - توافق در یک کمیته بین‌المللی در سال ۱۹۶۰
  - در این درس سیستم اصلی استفاده می‌شود
- یک سیستم مهندسی mks که حروف آن واحدهایی برای کمیت‌های اصلی به حساب می‌آید.
- یک سیستم cgs که حروف آن واحدهایی برای کمیت‌های اصلی به حساب می‌آید.
- سیستم مرسوم آمریکایی

اغلب از وزن برحسب پوند به جای جرم در واحدهای اصلی به کار می‌برند.

کمیت‌های اصلی و ابعادشان

- **طول** [L]
- **جرم** [M]
- **زمان** [T]

چرا به یک استاندارد نیاز است؟

طول

- واحدها
  - در سیستم SI متر (m)
  - در سیستم cgs سانتیمتر (cm)
  - در سیستم US مرسوم فوت (ft)
- تعریف متر:

فاصله‌ای که نور در خلا در زمان (1/299 792 458 s) طی می‌کند.

جرم

- واحدها
  - در سیستم SI کیلوگرم (kg)
  - در سیستم cgs گرم (g)
  - در سیستم US مرسوم اسلاگ (slug)
- تعریف کیلوگرم:

جرم یک استوانه مخصوص از جنس پلاتین-ایریدیوم که در اداره بین‌المللی استاندارد نگهداری می‌شود.

استاندارد کیلوگرم

چرا جرم در داخل یک محفظه شیشه‌ای قرار داده می‌شود؟

زمان

- واحدها
  - در هر سه سیستم ثانیه (s)
- تعریف ثانیه:

زمان نوسان یک تشعشعی از یک اتم سزیم

(فرکانس نور گسیل شده برابر است با ۹۱۹۲۶۳۱۷۰۰ بار)

تحلیل ابعادی

- بعد جزء خصلت طبیعی یک کمیت فیزیکی است.
- تکنیکی برای صحت یک معادله فیزیکی.
- ابعاد (طول، جرم، زمان، ترکیب آنها) می‌تواند به صورت کمیت‌های جبری رفتار کند.
  - جمع، تفریق، ضرب و تقسیم
  - کمیت‌هایی که واحدهای یکسان دارند خاصیت جمع‌پذیری (جمع و تفریق) دارند.
  - هر دو طرف معادله باید از نظر ابعادی، یکسان باشد.

تحلیل ابعادی

- ابعاد برای کمیت‌های مرسوم استفاده می‌شود

طول	L	m (SI)
مساحت	L^2	m^2 (SI)
حجم	L^3	m^3 (SI)
سرعت	L/T	m/s (SI)
شتاب	L/T^2	m/s^2 (SI)

- مثال تحلیل ابعادی

فاصله = سرعت · زمان

$L = (L/T) \cdot T$

تبدیل‌ها

- وقتی واحدها سازگار نباشند نیاز است که به شکل مناسبی تبدیل شوند.

- واحدها نیز می‌توانند به صورت جبری رفتار کنند یعنی همدیگر را حذف نمایند.

1 mile = 1609 m = 1.609 km	1 ft = 0.3048 m = 30.48 cm
1m = 39.37 in = 3.281 ft	1 in = 0.0254 m = 2.54 cm

مثال: اگر سرعت در بزرگراه‌ها 100 km/h باشد، آن را برحسب miles/h تعیین کنید.

$$100\frac{km}{h} = 100\frac{\cancel{km}}{h}\cdot\frac{1\,mile}{1.609\,\cancel{km}} \approx 62\frac{miles}{h}$$

پیشوندهای واحدها

- پیشوندها متناظر با توانی از ۱۰ هستند.
- هر پیشوند یک اسم یا علامت مخصوصی دارد.

توان	پیشوند	علامت
10^{15}	پتا	P
10^{9}	گیگیا	G
10^{6}	مگا	M
10^{3}	کیلو	k
10^{-2}	سانتی	P
10^{-3}	میلی	m
10^{-6}	میکرو	µ
10^{-9}	نانو	n

فاصله زمین تا نزدیکترین ستاره	40 Pm
متوسط شعاع زمین	6 Mm
طول یک مگس	5 mm
اندازه سلولهای زنده	10 µm
اندازه یک اتم	0.1 nm

خطاها در اندازه‌گیری‌ها

❖ امکان خطا در هر اندازه‌گیری به واسطه محاسبات وجود دارد (خطای ابزار).

- این خطاها در اندازه‌گیری به وسیله دقت سنجش ابزارها قابل تعیین است.

❖ با استفاده از قواعدی برای اعداد یا عدد با معنی می‌توان خطا را در نتایج محاسبات مشاهده کرد.

اعداد با معنی

- یک عدد با معنی از نتیجه اندازه‌گیری، قابل اطمینان می‌باشد.
- تمام اعداد غیر صفر با معنی هستند.
- وقتی صفرها با معنی می‌شوند که:
  - ✓بین اعداد غیر صفر باشند.
  - ✓بعد از ممیز اعشاری باشند.
  - ✓به صورت نمادگذاری علمی (Scientific notation) بیان شوند.

$17400 = 1.74 \times 10^4$ **۳ شکل با معنی**

$17400. = 1.7400 \times 10^4$ **۵ شکل با معنی**

$17400.0 = 1.74000 \times 10^4$ **۶ شکل با معنی**

کار کردن با اعداد با معنی

- دقت: تعداد رقم‌های با معنی

مثال: **متر:** $\pm 0.1\,cm$

- در ضرب و تقسیم، گرد کردن نتیجه باید تا حداقل دقت اندازه‌گیری در هر عامل انجام شود.

مثال: **مساحت مستطیل:** $4.5\,cm * 7.3\,cm$

مساحت: ~~$32.85\,cm^2$~~ $33\,cm^2$

- در جمع یا تفریق، گرد کردن نتیجه باید تا عددی که کوچکترین رقم ممیز اعشار را در هر جمله جمع دارد، انجام شود.

مثال: $135\ \text{m} + 6.213\ \text{m} = 141\ \text{m}$

فصل دوم

مروری بر ریاضیات (بردارها)

فصل ۲

فصل ۲ (مروری بر ریاضیات- بردارها)

- چارچوب و دستگاها
- کمیت‌های اسکالر و برداری
- نمایش بردارها
- خواص بردارها (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم)
- مولفه‌های یک بردار
- خواص جبری بردارها

سیستم‌های مختصات

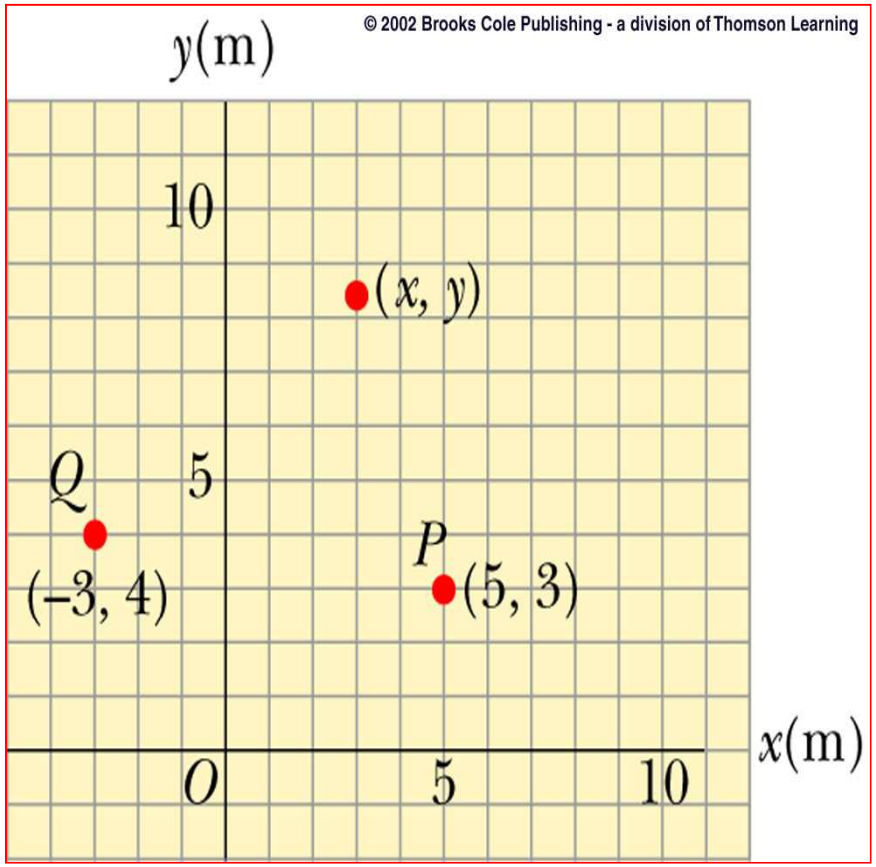
- برای توصیف مکان یک نقطه در فضا به کار می‌رود.

- سیستم (دستگاه) مختصات شامل
  - ✓یک نقطه مرجع بنام مبداء
  - ✓محورهایی با مقیاس و برچسب مناسب
  - ✓برچسب یک نقطه وابسته به مبداء و محورها می‌باشد

انواع دستگاه‌های مختصات:

- **کارتزین یا دکارتی**
- **قطبی**

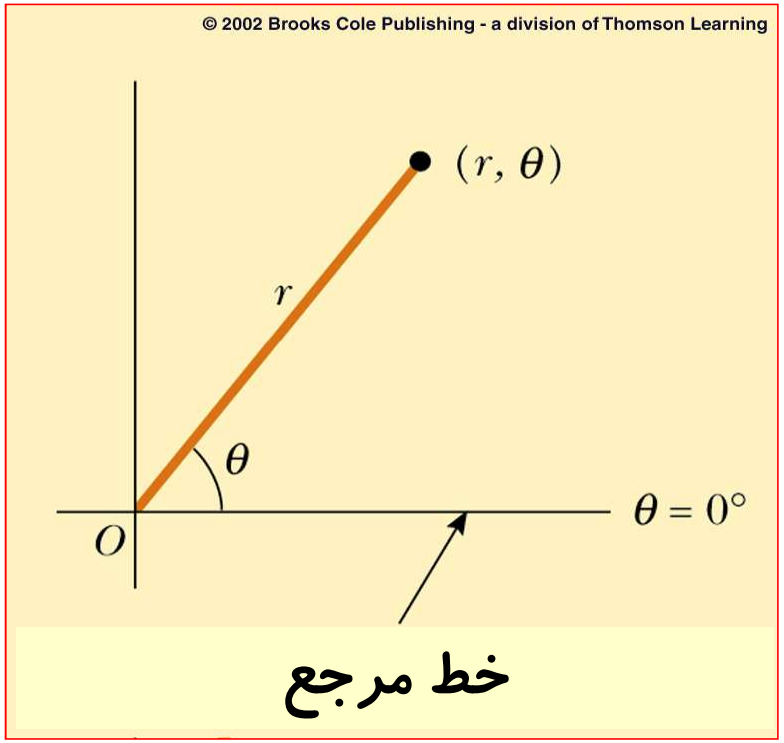
سیستم مختصات کارتزین



- سیستم مختصات راست گوشه نیز نامیده می‌شود.
- محورهای x و y
- نقاط با (x,y) برچسب زده می‌شوند.

سیستم مختصات قطبی

- مبداء و خط مرجع باید مشخص شود.
- فاصله نقطه از مبدا با r و جهت‌گیری زاویه‌ای آن نسبت به خط مرجع در راستای مثلثاتی با θ نشان داده می‌شود.
- نقاط با (r,θ) برچسب زده می‌شوند.

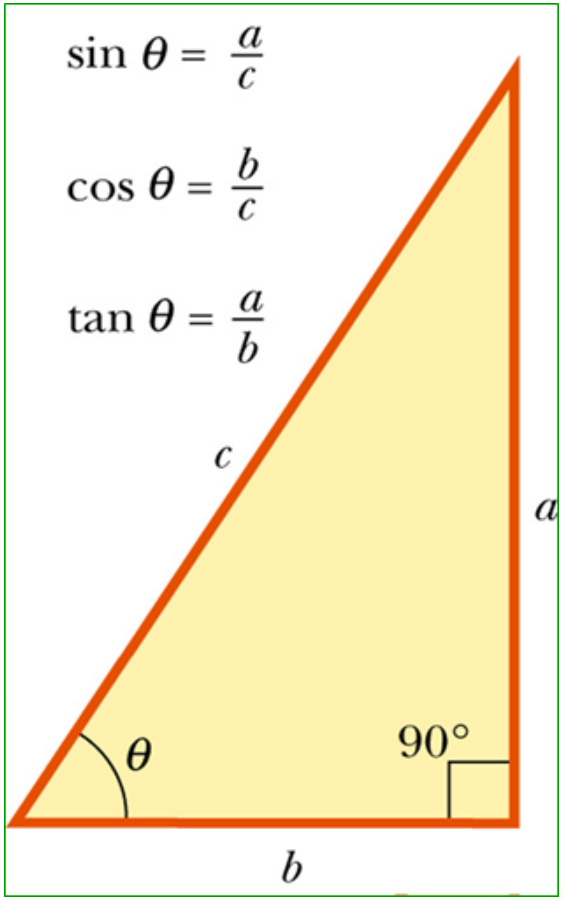


مثلثات

$$\sin\theta = \frac{\text{ضلع روبرو}}{\text{وتر}}$$

$$\cos\theta = \frac{\text{ضلع کناری}}{\text{وتر}}$$

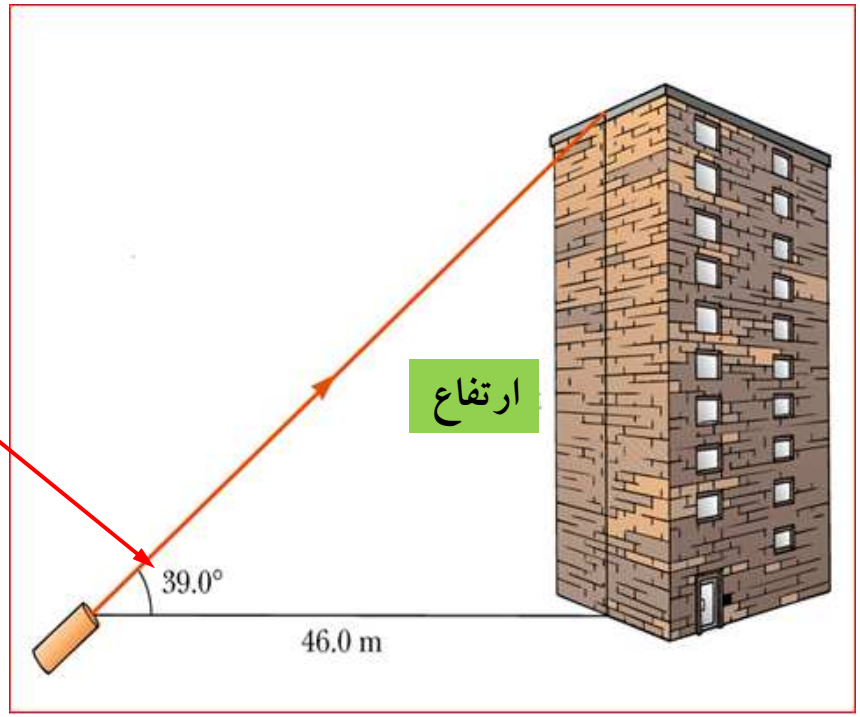
$$\tan\theta = \frac{\text{ضلع روبرو}}{\text{ضلع کناری}}$$



قضیه فیثاغورث

$$c^2 = a^2 + b^2$$

مثال: ارتفاع یک ساختمان



$$\tan\alpha = \frac{\text{ارتفاع ساختمان}}{\text{فاصله}},$$

$$\text{ارتفاع ساختمان} = \text{فاصله} \times \tan\alpha = (\tan 39.0^\circ)(46.0\ m) = 37.3\ m$$

کمیت‌های اسکالر و برداری

کمیت‌های **اسکالر** فقط با مقدار مشخص می‌شوند.
(دما، طول،...)

کمیت‌های **برداری** با مقدار (اندازه) و راستا مشخص می‌شوند.
(نیرو، جابجایی، سرعت، ...)

کمیت‌های برداری را با یک بردار که مقدارش متناسب با طول است نشان می‌دهند.
راستای پیکان جهت بردار را نشان می‌دهد.

خواص بردارها

نماد بردارها:

بردار :	$\vec{A} \equiv \mathbf{A}$
مقدار بردار :	$\mathbf{A}$

- تساوی دو بردار
  - دو بردار وقتی با مساوی هستند که مقادیر و راستای یکسانی داشته باشند.

- حرکت بردارها در یک دیاگرام
  - هر بردار می‌تواند موازی با خودش بدون این که مشکلی ایجاد شود حرکت کند (همسنگ)

خواص بیشتری از بردارها

بردارهای منفی

زمانی که دو بردار هم طول، جهت‌شان با هم ۱۸۰ درجه اختلاف داشته باشند (راستاهای مخالف)؛ آن دو بردار منفی یکدیگر هستند.

$$\mathbf{A} = \mathbf{-B}$$

بردار برایند

مجموع بردارهای داده شده را بردار **منتجه** یا **برایند** می‌گویند.

جمع برداری

- وقتی بردارها با هم جمع می‌شوند، راستاهایشان باید به حساب بیاید.
- واحدها باید یکسان باشد.

- **روش‌های هندسی جمع برداری**
  - استفاده از رسم با مقیاس مناسب
- **روش‌های جبری**
  - قراردادهای بیشتری دارد

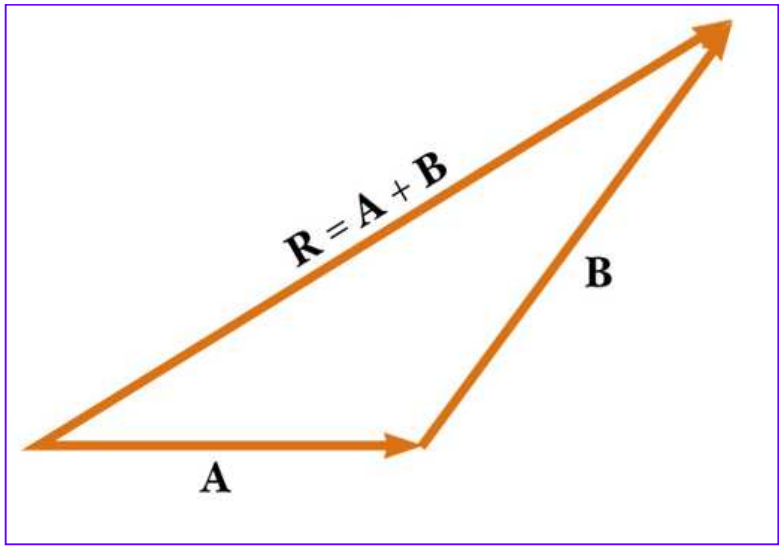
جمع برداری به روش هندسی (روش مثلثی یا متوازی‌الاضلاع)

- ✓ انتخاب یک مقیاس
- ✓ رسم اولین بردار با طول مناسب در جهت مشخص شده، نسبت به سیستم مختصات
- ✓ رسم بردار بعدی با طول و جهت مشخص شده، نسبت به سیستم مختصاتی که مبدا

آن انتهای بردار **A** و موازی با سیستم مختصات استفاده شده برای **A**

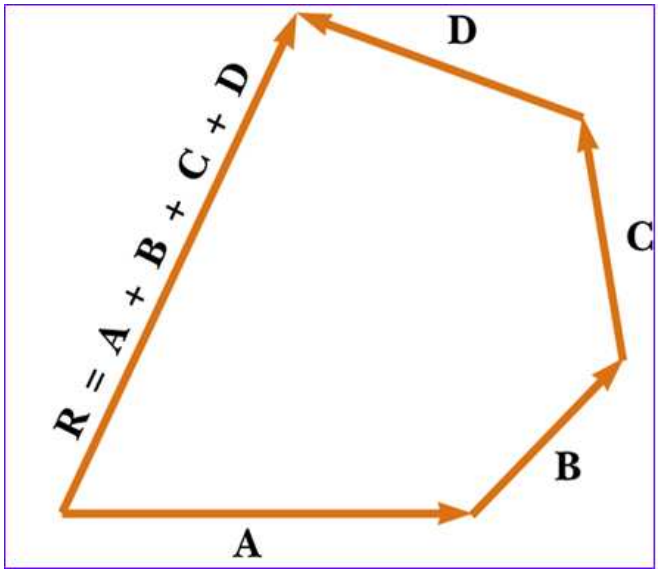
جمع هندسی بردارها

- رسم پیوسته بردارها
- برایند بردارها از ابتدای بردار **A** تا انتهای بردار دیگر رسم می‌شود
- طول و زاویه بردار برایند اندازه‌گیری می‌شود
  - ❑ از عامل مقیاس برای تبدیل طول به مقدار واقعی‌اش استفاده می‌شود.



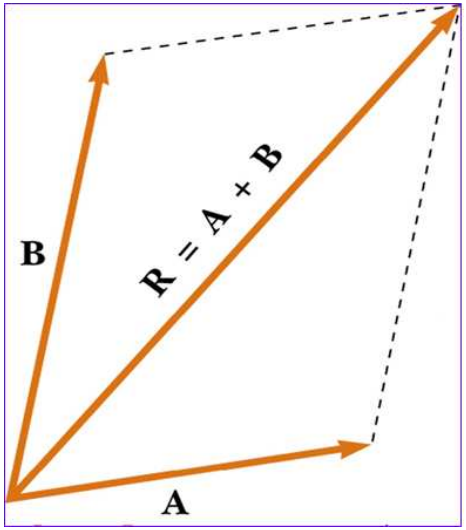
جمع هندسی بردارها

- در مورد برایند تعداد زیادی بردار، روش کار مشابه قبل است
- برایند از ابتدای اولین بردار تا انتهای آخرین بردار رسم می‌شود



روش هندسی دیگر

- برایند دو بردار را می‌توان از روش متوازی‌الاضلاع هم به دست می‌آید.
- تمام بردارها و نتیجه برایند، از یک نقطه مشترک شروع می‌شوند.
  - با رسم اضلاع‌های دیگر موازی با دو بردار، قطر متوازی‌الاضلاع R را تعیین می‌کنند.

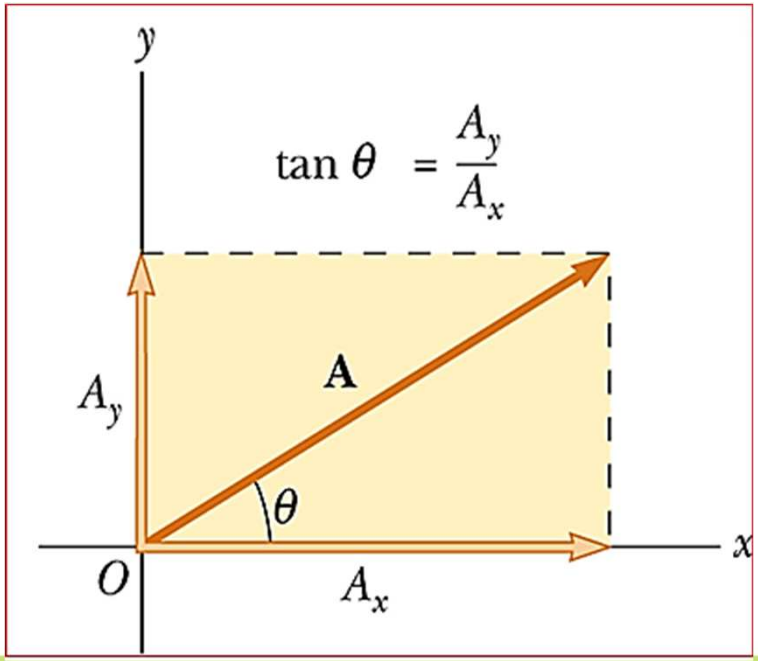


ضرب یا تقسیم یک بردار با یک اسکالر

- ✓ نتیجه ضرب یا تقسیم یک بردار با یک اسکالر (عدد)، بردار است.
- ✓ مقدار یک بردار می‌تواند در (بر) اسکالر یا عدد ضرب (تقسیم) شود.
- ✓ اگر عدد مثبت باشد، راستای بردار نتیجه با بردار اصلی یکسان خواهد شد.
- ✓ اگر عدد منفی باشد، راستای بردار نتیجه در جهت مخالف بردار اصلی خواهد شد.

مولفه های یک بردار

- اجزاء یک بردار مولفه‌های آن هستند.
- معمولاً از مولفه‌های دکارتی استفاده می‌شود.
- تصاویر یک بردار در راستای محورهای x و y را مولفه‌های آن بردار می‌خوانند.



$$A_x = A\cos\theta$$
$$A_y = A\sin\theta$$
$$\vec{\mathbf{A}} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$$

مولفه های یک بردار

- ✓ معادلات قبل زمانی برقرارند که **زاویه θ نسبت به محور x اندازه‌گیری** شود.
- ✓ مولفه‌های یک بردار می‌توانند مثبت یا منفی باشند؛ همچنین واحدهای آنها با بردار اصلی یکسان هستند.
- ✓ مولفه‌ها، پایه‌های راست گوشه مثلث قائم‌الزاویه با وتر **A** (بردار اصلی) هستند.

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{A_y}{A_x}$$

جمع جبری بردارها

- انتخاب یک سیستم مختصات و رسم بردارها
- یافتن مولفه‌های x و y تمام بردارها
- جمع تمام مولفه‌های x
  - نتیجه این کار، مولفه x بردار برایند (R_x) است:
- جمع تمام مولفه‌های y
  - نتیجه این کار، مولفه y بردار برایند (R_y) است:

$$R_x = \sum v_x$$

$$R_y = \sum v_y$$

جمع جبری بردارها

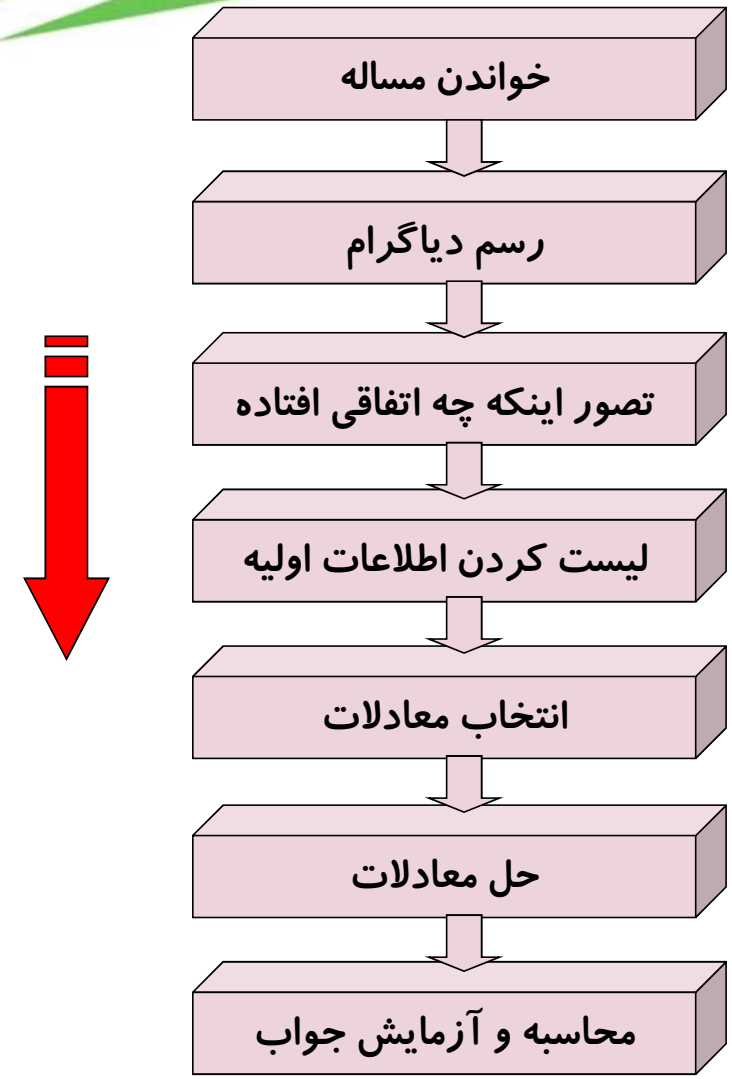
- با استفاده از قضیه فیثاغورث، مقدار بردار برایند تعیین می‌شود:

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

- با استفاده از رابطه زیر راستای بردار برایند نسبت به محور X محاسبه می‌شود:

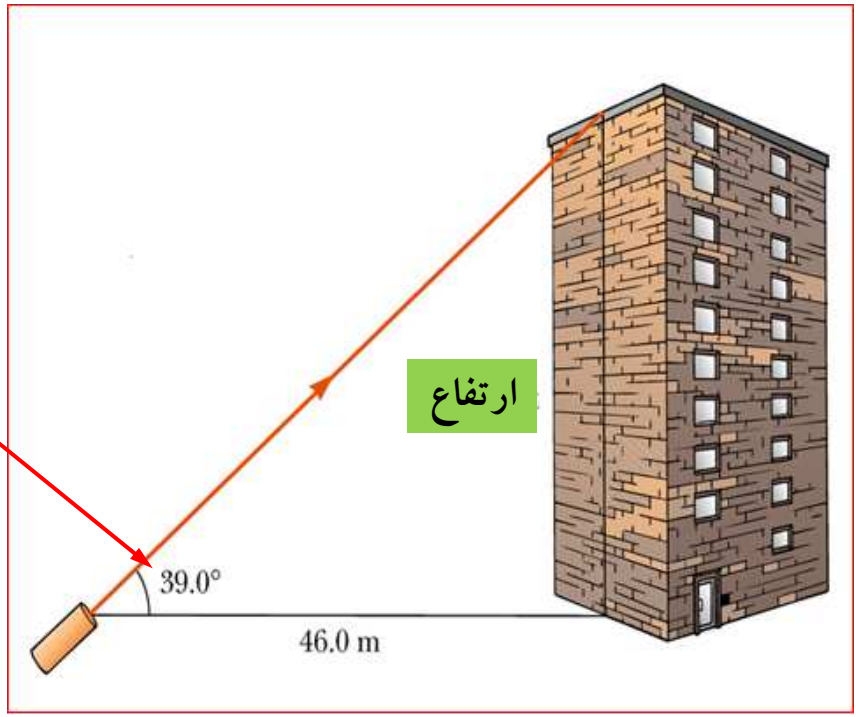
$$\theta = \tan^{-1}\frac{R_y}{R_x}$$

تکنیک حل مساله



مثال

مفروضات: زاویه و یک ضلع
حکم: ضلع دیگر
کلید حل: تعریف تانژانت زاویه‌ای که دو ضلع را به هم مرتبط می‌سازد!



$$\tan\alpha = \frac{\text{ارتفاع ساختمان}}{\text{فاصله}},$$

$$\text{ارتفاع=فاصله} \times \tan\alpha = (\tan 39.0^\circ)(46.0\ m) = 37.3\ m$$

فصل سوم

حرکت در یک بعد

فصل ۳

فصل ۳ (حرکت یک بعدی)

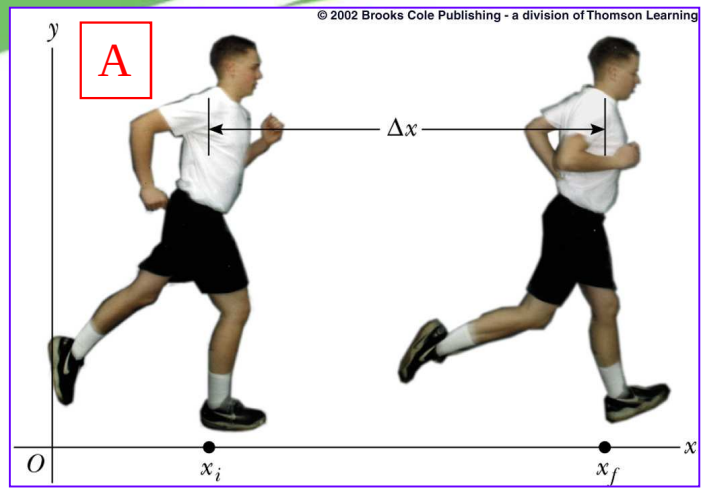
- سینماتیک ذره
- جابجایی و سرعت
- سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط
- شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط
- معادلات سینماتیکی حرکت با شتاب ثابت
- سقوط آزاد در راستای قائم

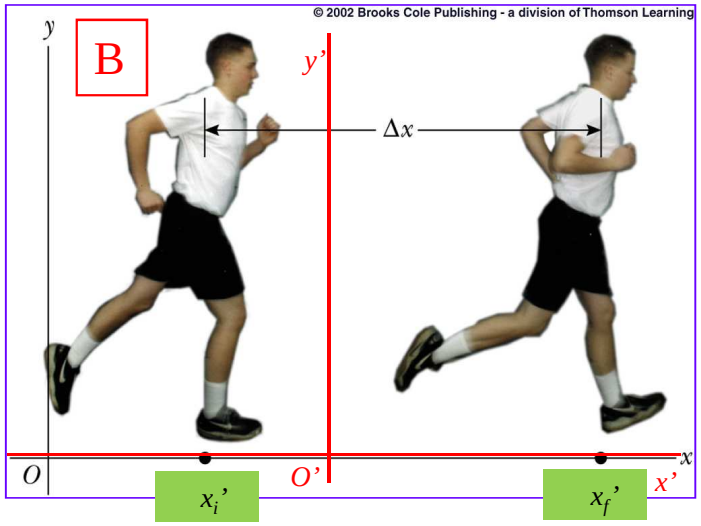
دینامیک

- شاخه‌ای از فیزیک که در آن حرکت اجسام و روابط بین حرکت و مفاهیم فیزیکی (عامل حرکت) بحث می‌شود.

- سینماتیک قسمتی از دینامیک است.
  - در سینماتیک، حرکت اجسام توصیف می‌شود.
  - از عامل حرکت صحبتی به میان آورده نمی‌شود.

مکان و جابجایی





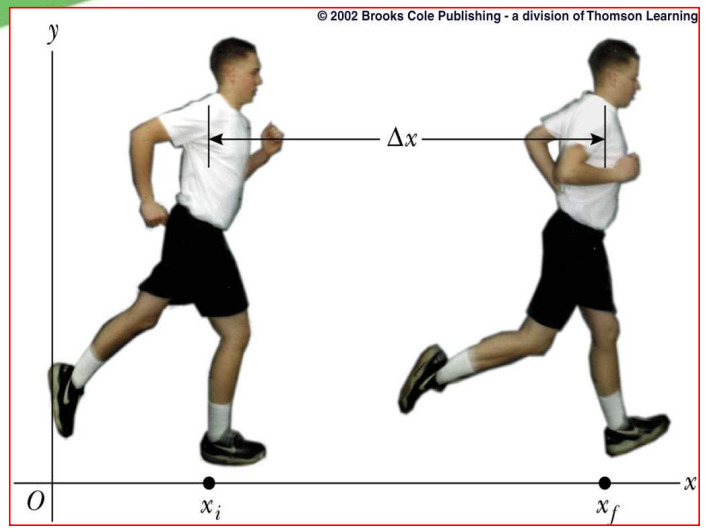
- مکان برحسب یک دستگاه مختصات تعریف می‌شود

دستگاه **A**: $x_i > 0$ و $x_f > 0$

دستگاه **B**: $x'_i < 0$ اما $x'_f > 0$

- در حرکت یک بعدی، معمولاً محور x یا y فرض می‌شود

مکان و جابجایی



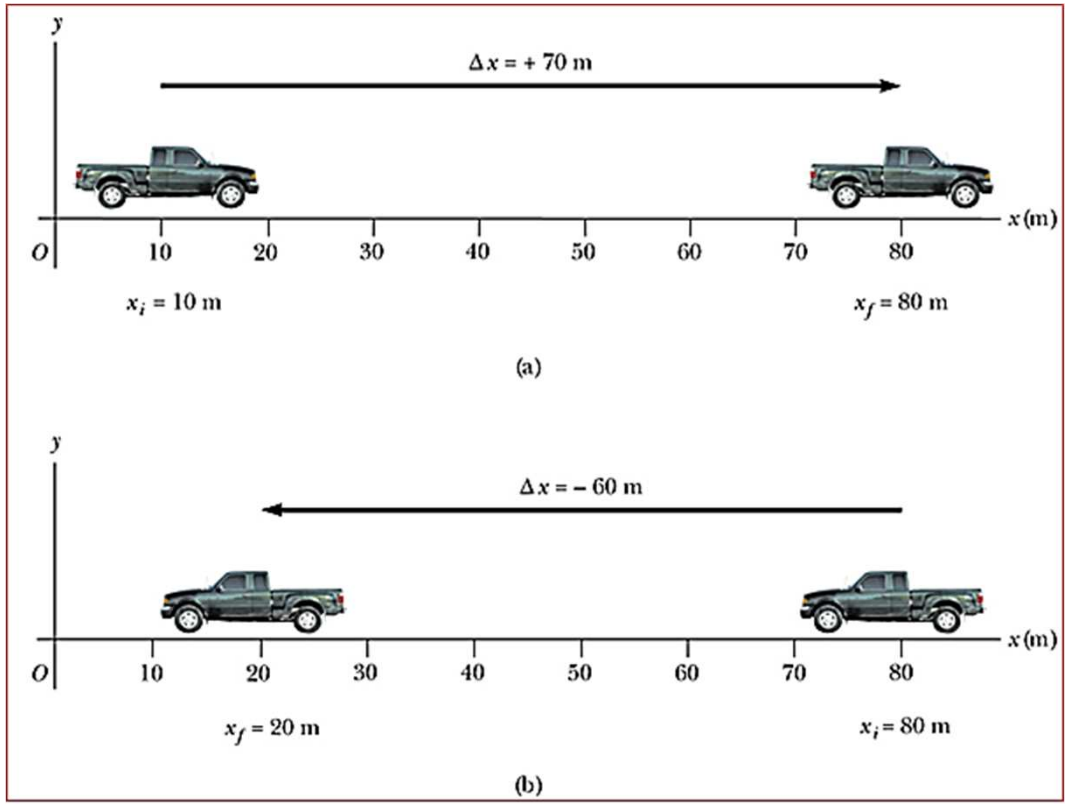
- مکان برحسب یک دستگاه مختصات تعریف می‌شود.
  - در حرکت یک بعدی، معمولاً محور x یا y فرض می‌شود.
- جابجایی، تغییر مکان را اندازه گیری می‌کند.
  - به صورت Δx (افقی) و Δy (عمودی) نمایش داده می‌شود.
  - کمیت برداری است.
  - برای نمایش جهت آن در حرکت یک بعدی + یا – کافی است.

واحدها	
SI	متر (m)
CGS	سانتیمتر (cm)
US Cust	فوت (پا) (ft)

جابجایی

- تغییر مکان یک جسم را جابجایی می‌گویند.
- با Δx یا Δy نمایش داده می‌شود.

مثال:



$$\Delta x_1 = x_f - x_i$$
$$= 80\,m - 10\,m$$
$$= \underline{+70\,m}$$

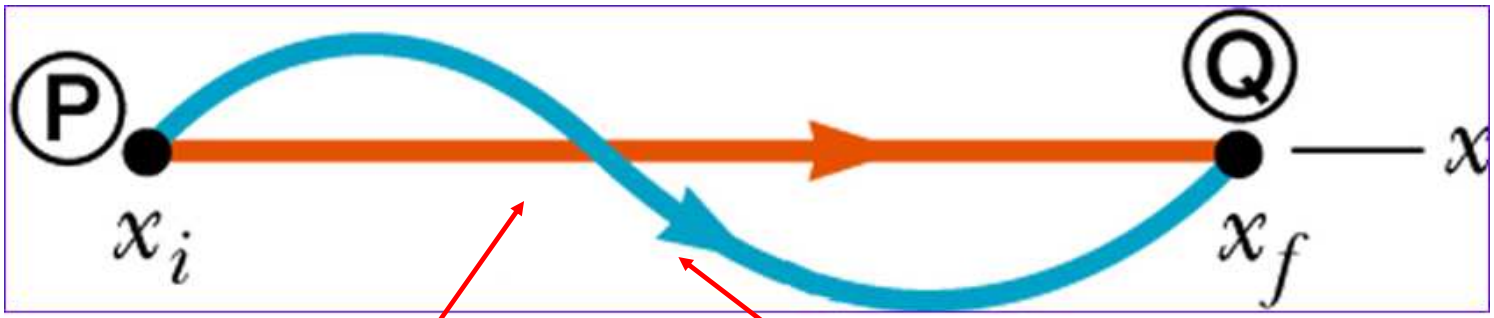
✓

$$\Delta x_2 = x_f - x_i$$
$$= 20\,m - 80\,m$$
$$= \underline{-60\,m}$$

✓

مسافت یا جابجایی

- فاصله لزومی ندارد با جابجایی یکسان باشد.



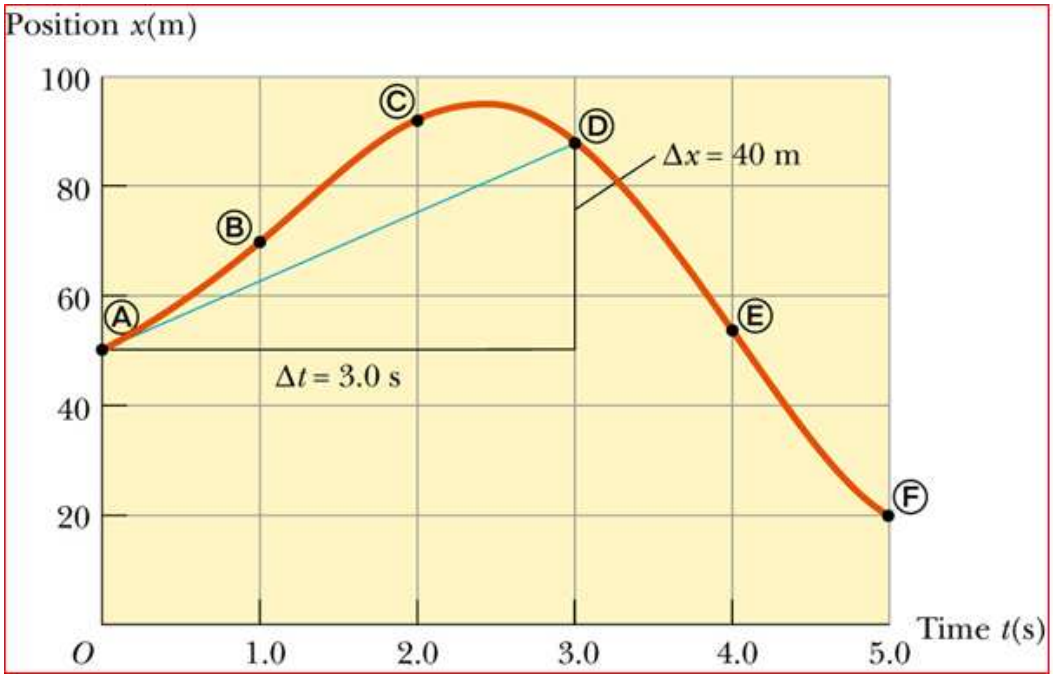
جابجایی
(خط نارنجی)

فاصله (مسافت)
(خط آبی)

نمودار مکان – زمان

➢ **توجه:**

نمودار مکان–زمان الزاما یک خط راست نیست؛ حتی اگر حرکت در امتداد محور X باشد.



سرعت متوسط

- مدت زمانی طول می‌کشد تا جسم از یک نقطه به نقطه دیگر جابجا شود.
- آهنگ زمانی که این جابجایی رخ می‌دهد را سرعت متوسط گویند.

$$\vec{v}_{average} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{\Delta t}$$

- سرعت متوسط برداری است که جهتش با جهت جابجایی یکسان است (Δt همواره مثبت است)
  - برای نمایش جهت آن در حرکت یک بعدی + یا – کافی است.

سرعت متوسط

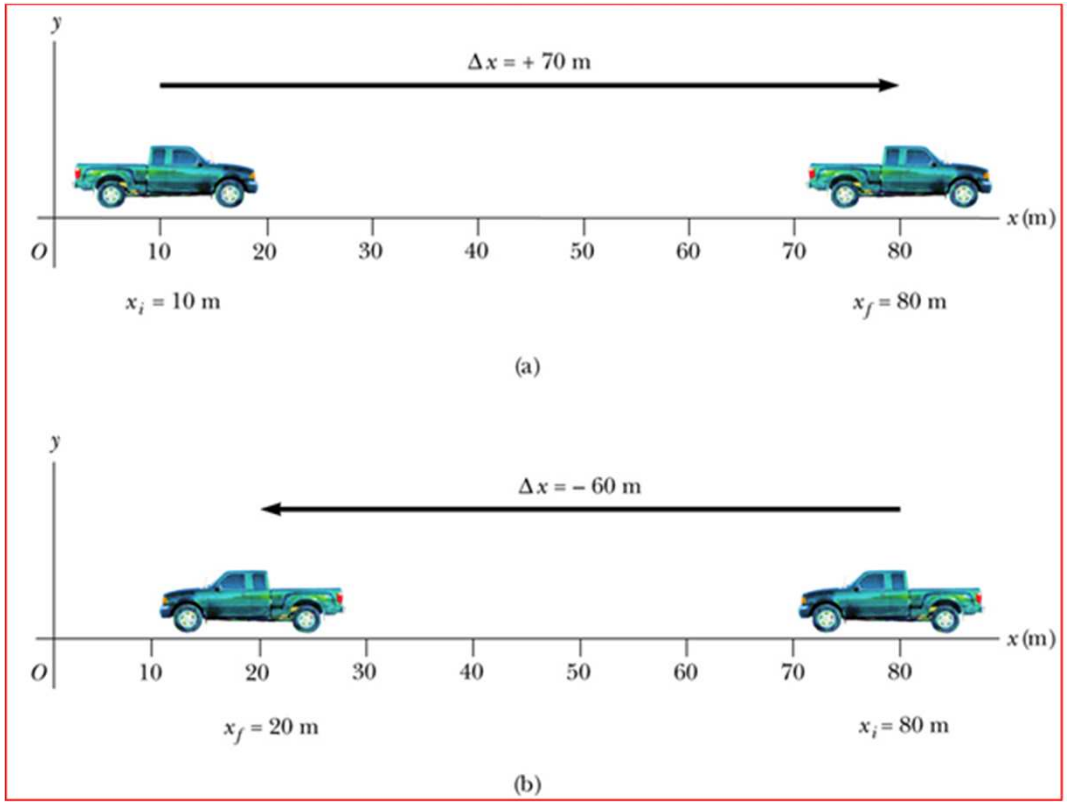
- واحدهای سرعت:

واحدها	
متر بر ثانیه (m/s)	SI
سانتیمتر بر ثانیه (cm/s)	CGS
فوت بر ثانیه (ft/s)	US مرسوم

- توجه: اگر برحسب واحدهای دیگری در مساله داده شود، معمولاً باید به این واحدها تبدیل شوند

سرعت متوسط

مثال: فرض کنید در هر دو مورد، کامیون‌ها فاصله مورد نظر را در ۱۰ ثانیه طی می‌کنند:



$$\vec{v}_{1\,average} = \frac{\Delta \vec{x}_1}{\Delta t} = \frac{+70m}{10s}$$
$$= \underline{+7\,m/s}$$

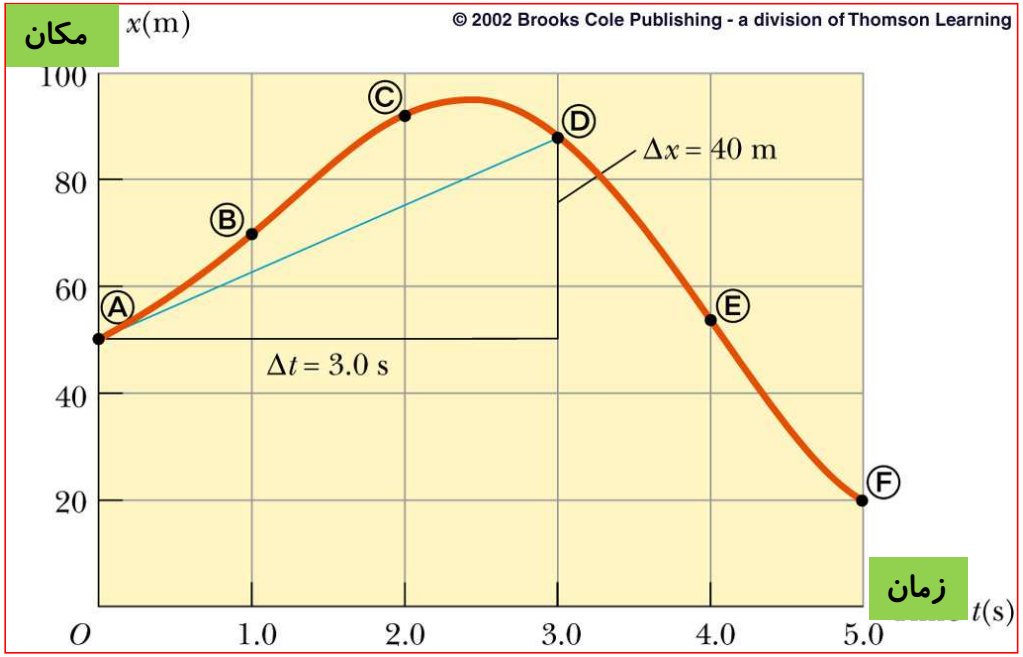
$$\vec{v}_{2\,average} = \frac{\Delta \vec{x}_2}{\Delta t} = \frac{-60m}{10s}$$
$$= \underline{-6\,m/s}$$

تندی (Speed)

- تندی (Speed) یک کمیت اسکالر است.

- واحدهای آن مشابه سرعت (velocity) است.
- تندی برابر است با کل مسافت تقسیم بر مدت زمان کل.
- الزامی نیست که تندی با مقدار سرعت یکی شود.

تعبیر هندسی سرعت متوسط



- سرعت می‌تواند از نمودار مکان–زمان تعیین شود.

$$\vec{v}_{average} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{+40m}{3.0s}$$
$$= \underline{+13m/s}$$

- سرعت متوسط برابر است با شیب خطی که مکان‌های اولیه و نهایی را به هم متصل می‌کند.

سرعت لحظه‌ای

- حد سرعت متوسط وقتی بازه زمانی بی‌نهایت کوچک باشد و یا به صفر میل کند را سرعت لحظه‌ای می‌خوانند.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{\Delta t}$$

- سرعت لحظه‌ای نشان می‌دهد که چه اتفاقی در هر لحظه می‌افتد.

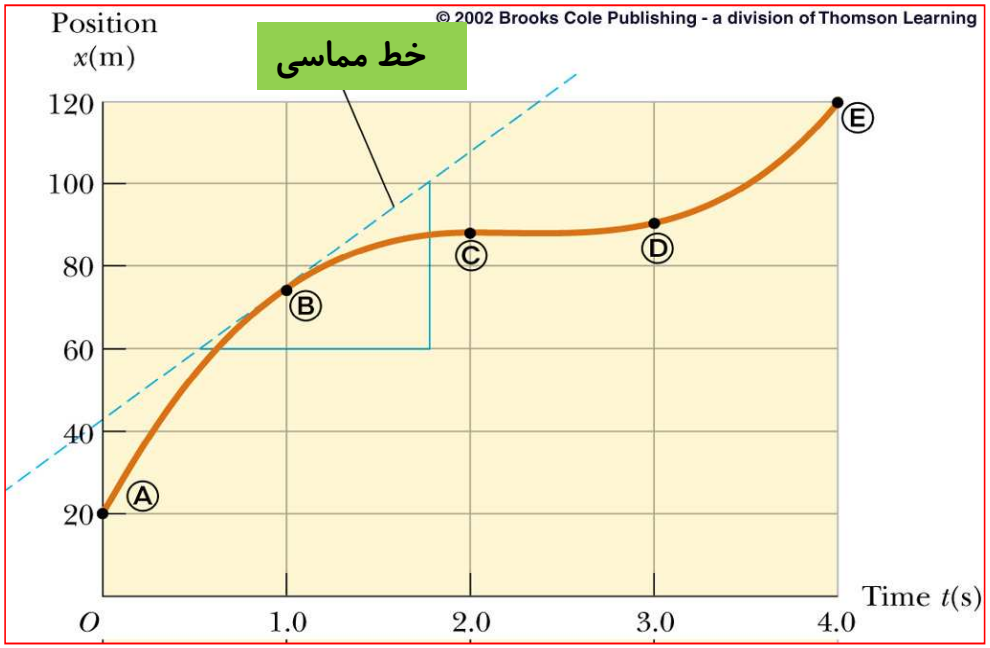
سرعت یکنواخت

- به حرکتی که در هر لحظه، سرعت ثابت باشد، حرکت با سرعت یکنواخت می‌گویند.

- در این حرکت، سرعت لحظه‌ای در تمام زمان‌ها ثابت است.
  - سرعت لحظه‌ای با سرعت متوسط برابر است.

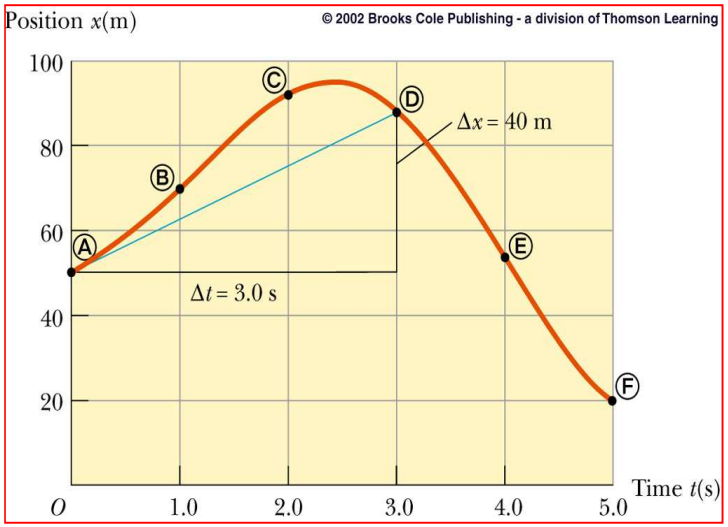
تعبیر هندسی سرعت لحظه‌ای

- سرعت لحظه‌ای برابر است با شیب منحنی در هر زمان دلخواه

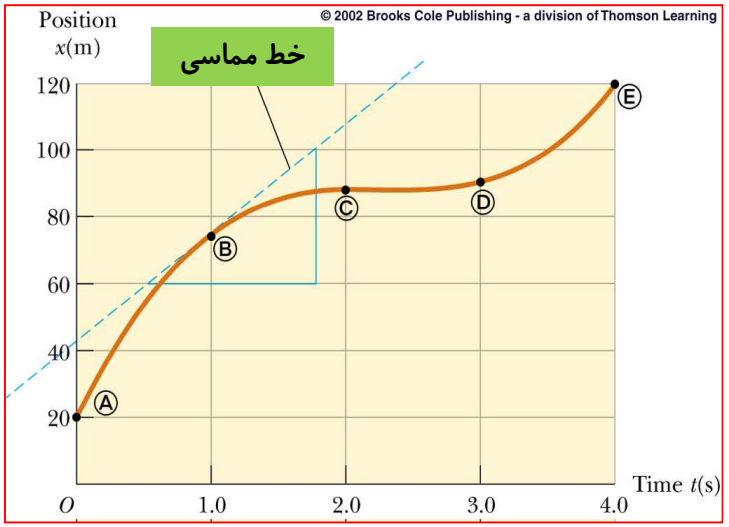


- مقدار سرعت لحظه‌ای را تندی لحظه‌ای می‌نامند

سرعت متوسط برحسب سرعت لحظه‌ای



سرعت متوسط

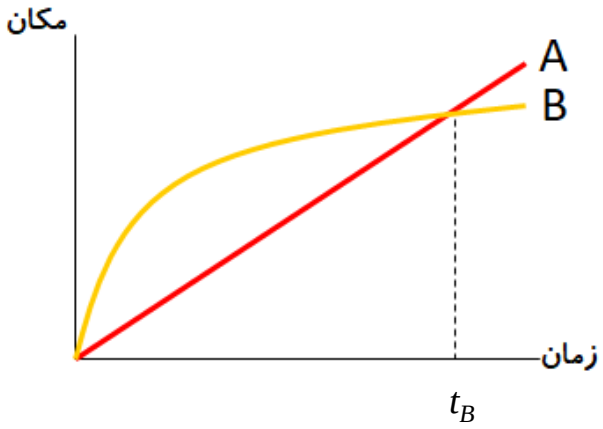


سرعت لحظه ای

مثال

دو منحنی در نمودار مکان- زمان زیر برای دو کامیون است که در یک مسیر موازی حرکت می‌کنند. کدام گزینه در مورد آنها صحیح می‌باشد؟

1. در زمان t_B، هر دو کامیون سرعت‌های برابر دارند
2. سرعت هر دو کامیون برحسب زمان مدام زیاد می‌شود
3. هر دو کامیون در زمان‌هایی قبل از t_B، سرعت برابر داشته‌اند
4. سرعت متوسط کامیون A بیشتر از کامیون B است



توجه: در یک نقطه‌ای در $t < t_B$ شیب منحنی B موازی خط A می‌شود

شتاب متوسط

- تغییرات سرعت نسبت به زمان (غیر یکنواخت) شتاب (acceleration) ایجاد می‌کند
- آهنگ زمانی تغییرات سرعت را شتاب متوسط می‌گویند

i: initial

f: final

$$\vec{a}_{average} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

شتاب متوسط یک کمیت برداری است

شتاب متوسط

- وقتی علامت سرعت و شتاب یکی شوند (هر دو مثبت یا منفی) تندی زیاد می‌شود. به این حرکت تندشونده گویند.

- وقتی علامت سرعت و شتاب مخالف هم شوند (یکی مثبت و دیگری منفی) تندی کاهش می‌یابد. به این حرکت کندشونده گویند.

واحدها	
SI	**متر بر مجذور ثانیه** (m/s^2)
CGS	**سانتیمتر بر مجذور ثانیه** (cm/s^2)
US مرسوم	**بر مجذور ثانیه فوت** (ft/s^2)

شتاب لحظه‌ای و یکنواخت

- حد شتاب متوسط وقتی بازه زمانی بی‌نهایت کوچک باشد و یا به صفر میل کند را شتاب لحظه‌ای می‌خوانند.

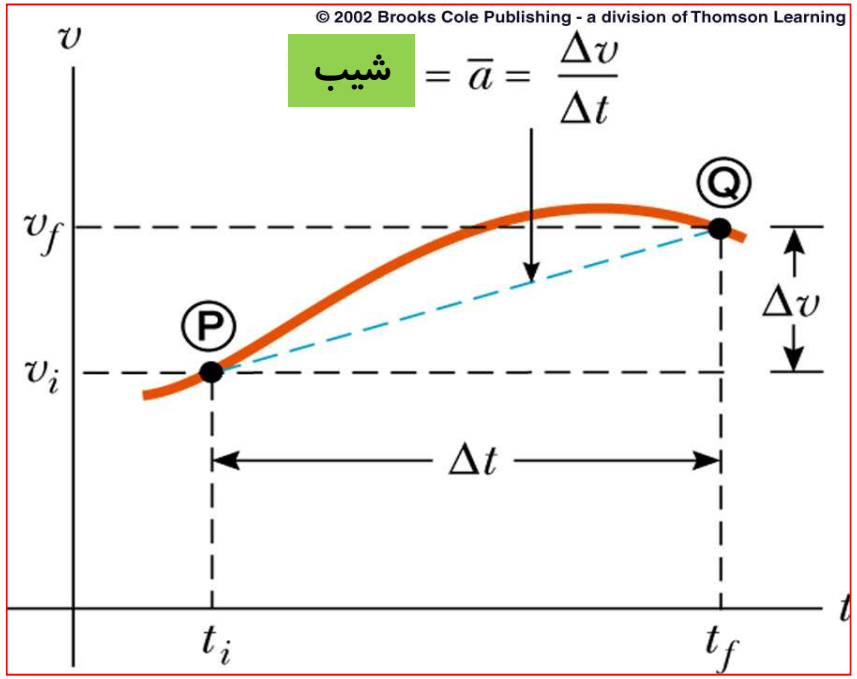
$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

- وقتی شتاب لحظه‌ای در تمام مدت زمان یکی شود، می‌گوییم حرکت با شتاب ثابت است.
  - در این وضعیت، شتاب لحظه‌ای همواره مساوی شتاب متوسط است.

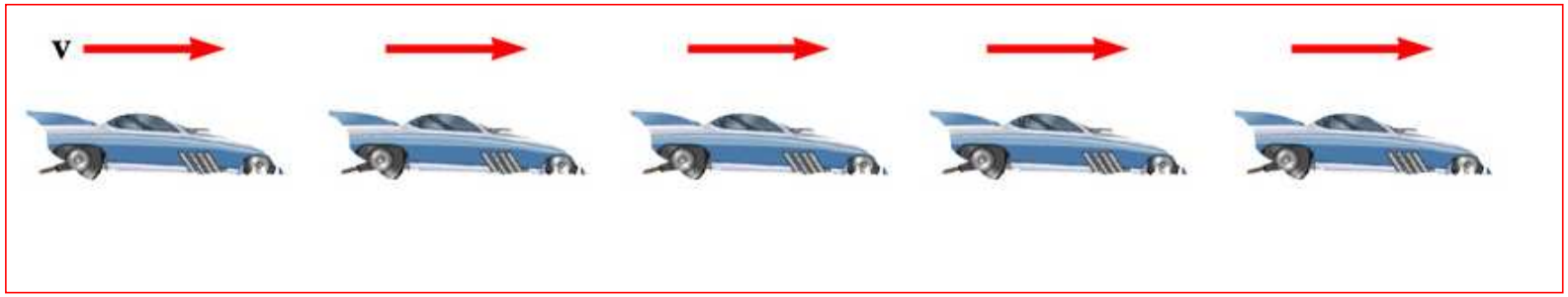
تعبیر هندسی شتاب متوسط و لحظه‌ای

- شتاب متوسط برابر است با شیب خطی که سرعت‌های اولیه و نهایی را در نمودار سرعت–زمان به هم وصل می کند

- شتاب لحظه‌ای برابر است با شیب خط مماس بر منحنی سرعت–زمان در هر لحظه

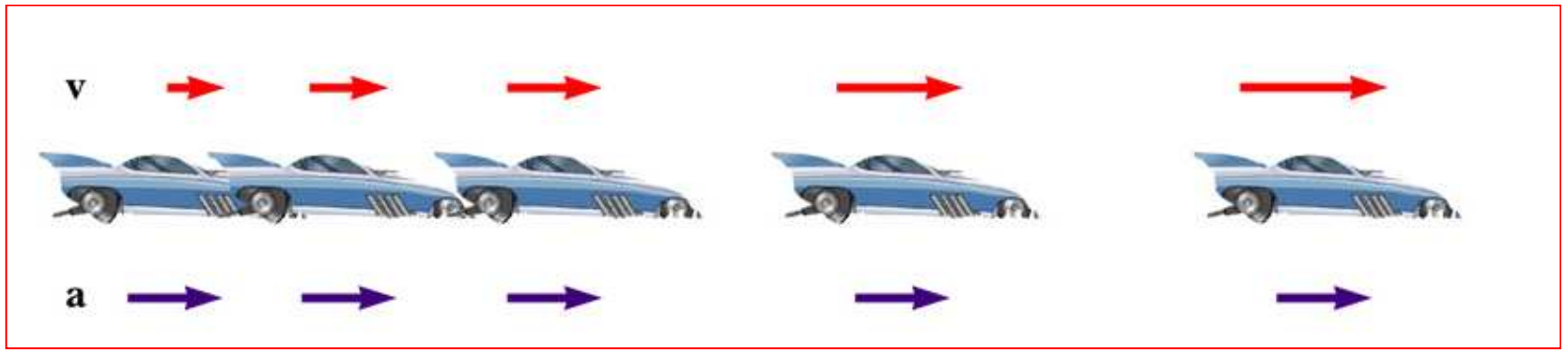


مثال ۱: دیاگرام حرکت



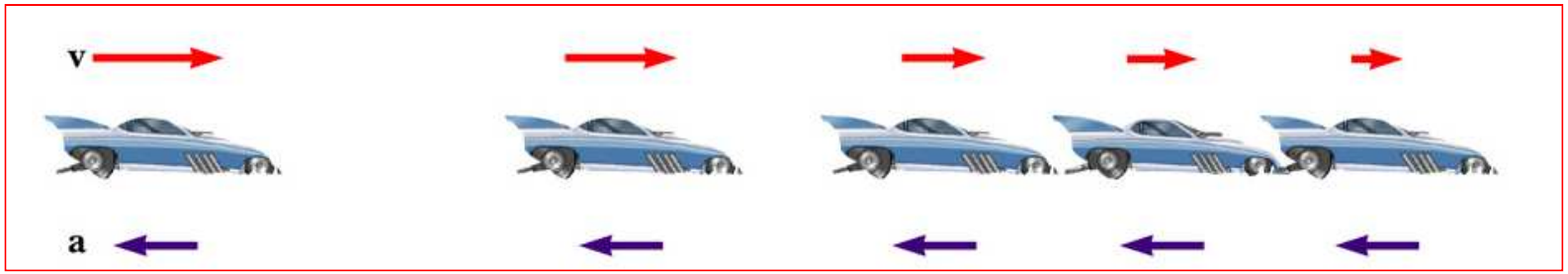
- سرعت یکنواخت (با فلش‌های قرمز هم طول نشان داده شده است)
- شتاب برابر است با صفر

مثال ۲



- سرعت و شتاب هم جهت هستند
- شتاب یکنواخت است (فلش‌های آبی هم طول)
- سرعت در حال زیاد شدن است (فلش‌های قرمز بلندتر شده‌اند)

مثال ۳



- سرعت و شتاب مخالف هم هستند
- شتاب یکنواخت است (فلش‌های آبی هم طول)
- سرعت در حال کم شدن است (فلش‌های قرمز کوتاه‌تر شده‌اند)

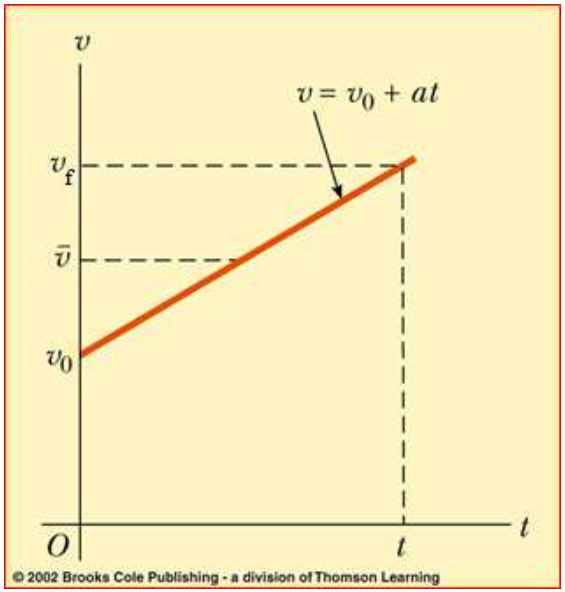
حرکت یک بعدی با شتاب ثابت

- اگر شتاب یکنواخت باشد، یعنی ($\vec{a} = a$):

بنابر این:

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0} = \frac{v_f - v_0}{t}$$

$$v_f = v_0 + at$$



© 2002 Brooks Cole Publishing - a division of Thomson Learning

سرعت را به عنوان تابعی از شتاب و زمان نشان می دهد.

حرکت یک بعدی با شتاب ثابت

- با استفاده از حالتی که شتاب ثابت باشد

$$v_f = v_o + at$$

$$\Delta x = v_{average} t = \left(\frac{v_o + v_f}{2} \right) t$$

تغییرات سرعت
بطور یکنواخت !!!

$$\Delta x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_f^2 = v_o^2 + 2a\Delta x$$

معادلات سینماتیک

- جابجایی به صورت تابعی از سرعت و زمان

$$\Delta x = v_{average}\ t = \left(\frac{v_o + v_f}{2}\right) t$$

- جابجایی به صورت تابعی از سرعت و شتاب

$$\Delta x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

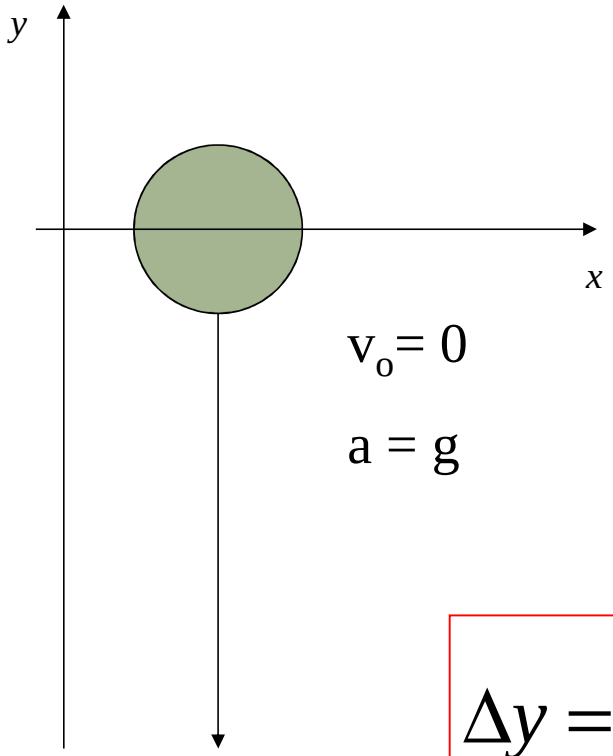
- سرعت به صورت تابعی از شتاب و جابجایی (**رابطه مستقل از زمان**)

$$v_f^2 = v_o^2 + 2a\Delta x$$

سقوط آزاد

- به حرکت تمام اجسام تحت تاثیر فقط جاذبه را حرکت سقوط آزاد می‌گویند.
- تمام اجسام نزدیک سطح زمین با شتاب ثابتی می‌افتند.
- به این شتاب، شتاب جاذبه زمین می‌گویند و با g نمایش داده می‌شود.
- $g = 9.8\ m/s^2$ (برای سهولت در محاسبات $g = 10\ m/s^2$)
- جهت g همواره به سمت پایین است.
- به سمت مرکز زمین

سقوط آزاد: جسم رها شده

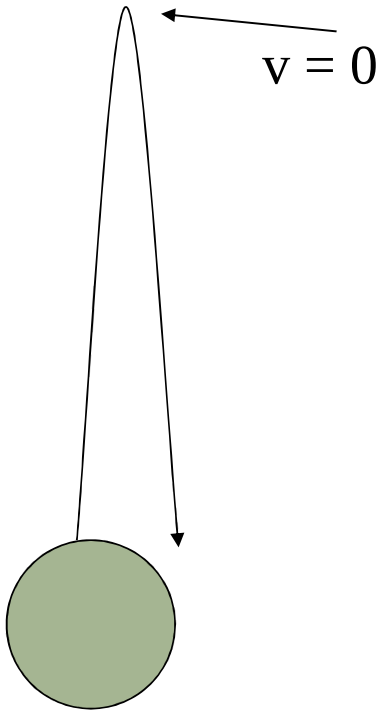


- سرعت اولیه صفر است
- **قرارداد**: جهت حرکت را مثبت اختیار کرده، اگر شتاب موافق با آن باشد آن را با "+" در غیر اینصورت "–" در نظر می‌گیریم.
- از معادلات سینماتیک استفاده می‌شود.
- معمولا به جای x از y استفاده می‌کنیم.

$$\Delta y = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = g = +9.8\, m/s^2$$

سقوط آزاد: پرتاب به بالا



- جهت سرعت اولیه به سمت بالا (مثبت)
- سرعت لحظه‌ای در نقطه اوج (ماکزیمم مسیر) صفر است.
- در طول حرکت همواره a = g
- جهت g رو به پایین (مخالف حرکت)، پس علامتش منفی است.

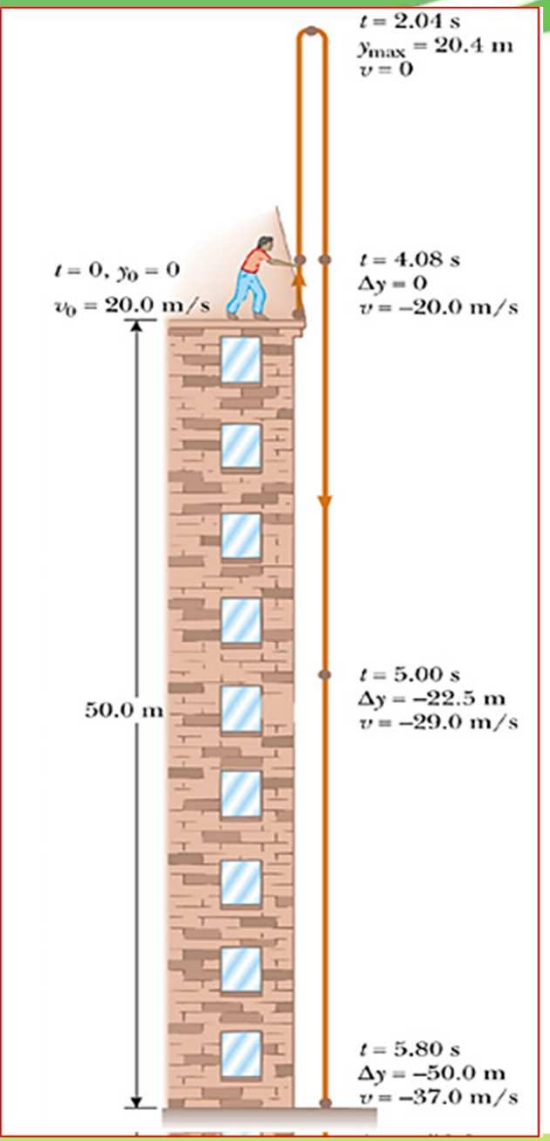
$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$a = -g = -9.8\,m/s^2$$

پرتاب به بالا

- حرکت سقوط آزاد وقتی متقارن است که:
  - $t_{up} = t_{down}$
  - $v_f = -v_o$
- حرکت سقوط آزاد وقتی نامتقارن است که:
  - حرکت در قسمتهای مختلفی انجام گیرد
  - حرکت فقط رو به بالا باشد و یا فقط رو به پایین

سقوط آزاد نامتقارن



- نیاز به تقسیم‌بندی حرکت به قسمت‌های مختلف است.
- نتایج ممکنه
  - قسمت‌هایی رو به بالا
  - قسمت‌هایی رو به پایین
- حرکت رو به بالا و پایین که بخشی از آن متقارن و بخشی دیگر نامتقارن می‌باشد.

فصل پنجم

قوانین حرکت (دینامیک ذره ۱)

فصل ۵

فصل ۵ (دینامیک ذره ۱)

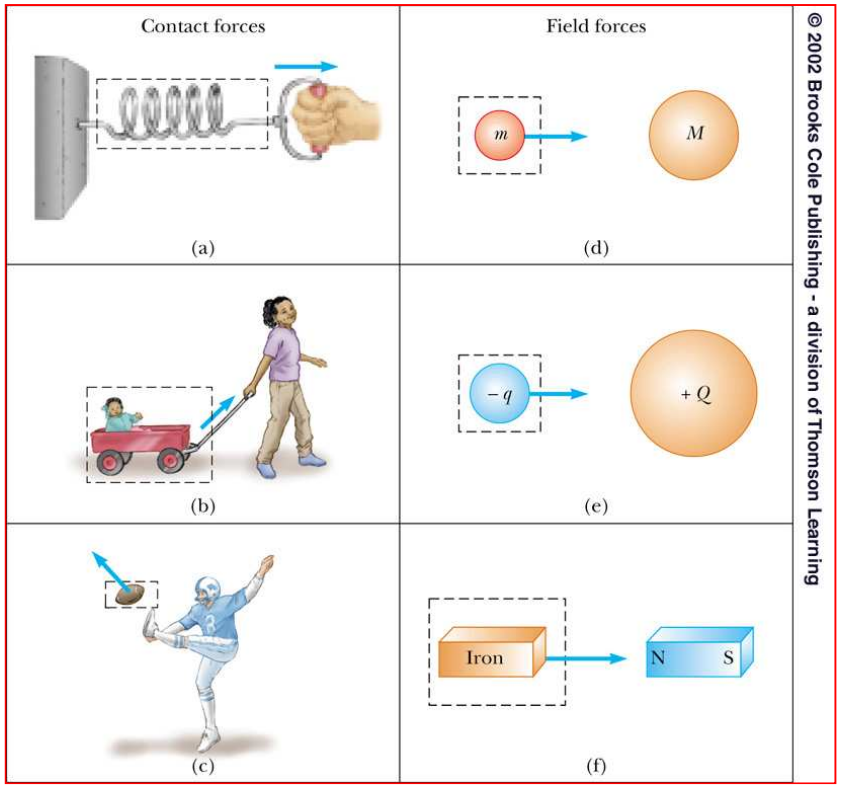
- نیروها
- قانون اول نیوتن
- جرم و لختی
- قانون دوم نیوتن
- انواع نیروها
- نیروی جاذبه و وزن
- قانون سوم نیوتن
- کاربرد قوانین نیوتن
- مسایل قانون دوم نیوتن

مکانیک کلاسیک

- توصیف رابطه بین حرکت اجسام در فضای اطرافمان و نیروهای اعمالی روی آنها

- جاهایی که قوانین کلاسیک کار نمی‌کند:
  - برای اجسام خیلی ریز (اندازه‌های اتمی)
  - اجسامی که با سرعت نور حرکت می‌کنند

نیروها



- معمولاً تصور از نیرو به عنوان یک فشار یا کشش است
- نیرو یک کمیت برداری است.

- ممکن است نیروی تماسی یا تحت یک نیروی میدانی باشد.

نیروهای بنیادین

- **انواع نیروها**
  - نیروی هسته‌ای قوی
  - نیروی الکترومغناطیسی
  - نیروی هسته‌ای ضعیف
  - نیروی جاذبه
- **مشخصات**
  - همگی نیروهای تحت میدان هستند.
  - ترتیب آنها بر اساس کاهش شدت آنها می‌باشد.
  - فقط نیروهای جاذبه و الکترومغناطیسی در مکانیک کاربرد دارند.

نیروهای بنیادین

- **نیروی هسته‌ای قوی (Strong Nuclear Force)**

  - ذرات درون هسته (پروتون‌ها و نوترون‌ها) را کنار هم نگه می‌دارد
  - قوی‌ترین نیروی شناخته شده است
  - برد بسیار کوتاه (در حد ابعاد هسته اتم)

نیروهای بنیادین

- **نیروی الکترومغناطیسی (Electromagnetic Force)**

  - بین ذرات باردار الکتریکی عمل می‌کند
  - دارای برد بی‌نهایت
  - عامل پدیده‌هایی مانند الکتریسیته، مغناطیس، نور و پیوندهای شیمیایی

نیروهای بنیادین

- **نیروی هسته‌ای ضعیف (Weak Nuclear Force)**

  - مسئول واپاشی‌های هسته‌ای مانند واپاشی بتا
  - نقش مهمی در فرایندهای هسته‌ای خورشید
  - برد بسیار کوتاه

نیروهای بنیادین

- **نیروی جاذبه (Gravitational Force)**

  - بین تمام اجسام دارای جرم عمل می‌کند
  - ضعیف‌ترین نیرو، اما با برد بی‌نهایت
  - مسئول سقوط اجسام

قوانین سه‌گانه نیوتن

- **قانون اول نیوتن (قانون لَختی)**

- اگر برآیند نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد، جسمِ ساکن، ساکن می‌ماند و جسمِ متحرک با سرعت ثابت در خط مستقیم به حرکت خود ادامه می‌دهد.

قوانین سه‌گانه نیوتن

- **قانون دوم نیوتن**

- شتاب یک جسم متناسب با برآیند نیروهای وارد بر آن و معکوس جرم آن است.

قوانین سه‌گانه نیوتن

- **قانون سوم نیوتن (کنش و واکنش)**

- هر کنشی با واکنشی برابر و در خلاف جهت همراه است. این دو نیرو همزمان و بر دو جسم مختلف وارد می‌شوند.