



فصل اول

فیزیک دهم

مبحث

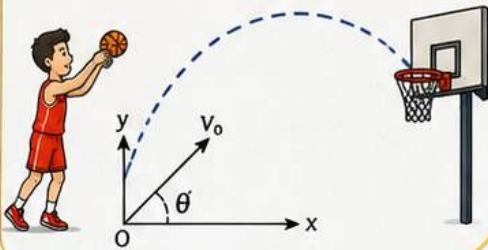
$$F = ma$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

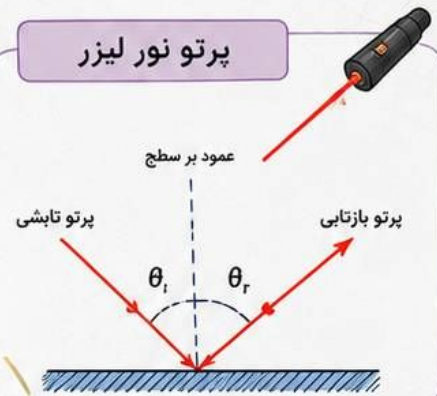
مدل سازی

ساده سازی هوشمندانه برای درک بهتر پدیده های فیزیکی

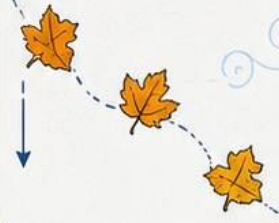
پرتاب توپ بسکتبال



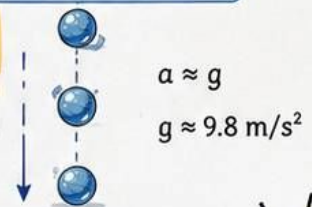
پرتو نور لیزر



سقوط برگ درخت



سقوط تپله



هدف مدل سازی

- ✓ انتخاب عوامل مهم
- ✓ نادیده گرفتن عوامل کم اهمیت
- ✓ ساختن مدلی ساده
- ✓ برای تحلیل و پیش بینی

یادمان باشد!

مدل خوب، مدلی است که با ساده ترین فرض ها، مهم ترین ویژگی های پدیده را نشان دهد.

کارنامه خرد

فیزیک باباخانی حق شماست

مدل سازی در فیزیک

مدل سازی یعنی:

ساختن یک تصویر ساده از یک پدیده برای بررسی و پیش بینی رفتار آن.

در فیزیک معمولاً برای بررسی یک پدیده، همه‌ی جزئیات آن را در نظر نمی‌گیریم؛ چون در دنیای واقعی عوامل زیادی روی یک اتفاق تأثیر می‌گذارند. به همین دلیل، فیزیکدان‌ها یک مدل ساده‌تر از پدیده می‌سازند تا بتوانند رفتار آن را راحت‌تر بررسی و پیش‌بینی کنند. به این کار **مدل سازی** می‌گوییم.



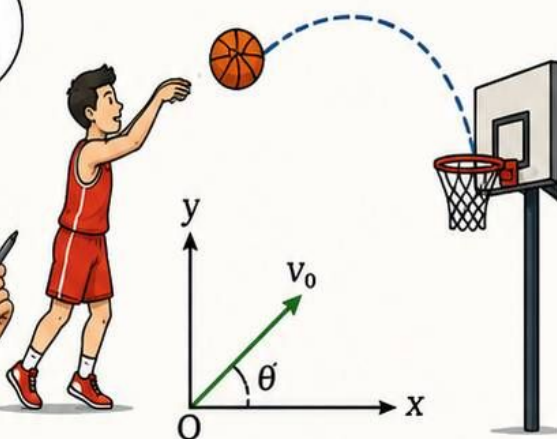
در مدل‌سازی ابتدا پدیده‌ی مورد نظر را مشخص می‌کنیم، سپس عوامل مهم را انتخاب و عوامل کم‌اهمیت را در صورت امکان نادیده می‌گیریم. در ادامه چهار نمونه از مدل‌سازی را بررسی می‌کنیم.



۱. مدل سازی پرتاب توپ بسکتبال



توپ را بعد از پرتاب، یک جسم در حال حرکت پرتابی در نظر می‌گیریم.



وقتی یک بازیکن توپ بسکتبال را به سمت سبد پرتاب می‌کند، توپ پس از جدا شدن از دست بازیکن در هوا حرکت می‌کند.

اگر مقاومت هوا را نادیده بگیریم، می‌توانیم حرکت توپ را به صورت یک حرکت پرتابی مدل کنیم.

در این مدل، سرعت اولیه‌ی توپ دارای دو بخش افقی و عمودی است.

در راستای افقی، اگر مقاومت هوا را نادیده بگیریم، سرعت تقریباً ثابت می‌ماند.

در راستای عمودی، نیروی گرانش باعث می‌شود سرعت توپ تغییر کند.

مسیر حرکت توپ در این حالت تقریباً به شکل یک سهمی است. بنابراین با دانستن سرعت اولیه، زاویه‌ی پرتاب و ارتفاع اولیه می‌توانیم مسیر تقریبی توپ را پیش‌بینی کنیم.

البته در دنیای واقعی مقاومت هوا، چرخش توپ، اندازه‌ی توپ و حتی حرکت دست بازیکن نیز تأثیر دارند. پس مدل فیزیکی ما یک ساده‌سازی از شرایط واقعی است.



برای مدل‌سازی پرتاب توپ، می‌توان توپ را یک جسم در حال حرکت پرتابی در نظر گرفت و در مدل ساده، مقاومت هوا را نادیده گرفت.

نتیجه:



بررسی و تحلیل مدل و مقایسه با واقعیت



به ما کمک می‌کند عوامل مهم را شناسایی کنیم.



رفتار پدیده را توضیح و پیش‌بینی می‌کند.



حل مسئله را ساده‌تر می‌کند.

مدل‌سازی چه کاری انجام می‌دهد؟





قضاوت در مدل سازی : چه چیزهایی را نادیده بگیریم؟

شاید مهم ترین مهارتی که در مدل سازی یاد می گیرید، **قضاوت درست** در مورد مدل، اثرات تعیین کننده و اثرات جزئی باشد.

یک قانون کلی وجود دارد:

هر چیزی که تأثیر اصلی و تعیین کننده در پدیده ندارد را می توان نادیده گرفت، اما اثرات اصلی هرگز.



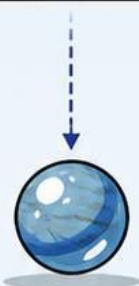
مثال

سقوط یک برگ کاغذ بزرگ



در این حالت **مقاومت هوا** عامل اصلی است و نمی توان در مدل سازی از آن صرف نظر کرد.

سقوط یک تپاله کوچک



در این حالت می توان **مقاومت هوا** را در مدل سازی نادیده گرفت.

مثال هایی از آنچه می توان نادیده گرفت



مقاومت هوا در سرعت های پایین (مثل حرکت یک توپ یا یک خودرو با سرعت کم)



مقاومت هوا در اشکالی که خیلی حجیم نیستند



شکل ظاهری جسم در مسائل حرکت (ماشین، کامیون، توپ و غیره را به صورت نقطه در نظر می گیریم)



تغییرات جزئی نیروی جاذبه در ارتفاع های معمولی



اثر دما و رطوبت در مسائل مکانیکی ساده

مثال هایی از آنچه نمی توان نادیده گرفت



نیروی وزن اجسام (مگر در شرایط خاص مثل فضای بی وزنی)



نیروی اصطکاک وقتی جسم روی سطح در حال حرکت است (مگر اینکه صریحاً بگویند سطح بدون اصطکاک است)



مقاومت هوا وقتی سرعت بالا باشد یا جسم خیلی حجیم باشد یا وقتی که خود مسئله مربوط به مقاومت هوا است (مثل حرکت چتر باز یا چتر باز)

یک مثال روشن

شخصی را در نظر بگیرید که یک کمد سنگین را روی زمین می کشد.

در مدل سازی این پدیده، نمی توانیم **نیروی اصطکاک** را نادیده بگیریم، چون در این مسئله، اصطکاک یک نیروی اصلی و تعیین کننده است.

اگر آن را نادیده بگیریم، هر کمدی را با یک انگشت می توان جابه جا کرد که کاملاً دور از واقعیت است!



در مدل سازی فیزیکی، هدف ما ساده کردن پدیده برای فهم بهتر آن است.

اثرات اصلی را همیشه در مدل در نظر بگیرید و **اثرات جزئی** را در صورت امکان نادیده بگیرید.

جمع بندی





مدل سازی یعنی
ساده سازی هوشمندانه
برای فهم بهتر پدیده ها!

بررسی چند مثال مهم از مدل سازی



یکی از بهترین مثال هایی که نشان می دهد مدل سازی یک علم دقیق است، چتر بازی است که از هواپیما بیرون می پرد. اینجا باید حرکت را به دو بخش تقسیم کنیم:

قسمت اول: قبل از باز کردن چتر



در این حالت، سرعت چتر باز زیاد نیست و مقاومت هوا تأثیر چندانی روی او نمی گذارد. پس می توانیم **مقاومت هوا را نادیده بگیریم** و حرکت را شبیه یک **سقوط آزاد** ساده در نظر بگیریم.

قسمت دوم: بعد از باز کردن چتر



اینجا **مقاومت هوا** به قدری مهم می شود که نمی توانیم از آن چشم پوشی کنیم. در واقع، همین مقاومت هوا است که باعث می شود سرعت چتر باز **کم شود** و به آرامی روی زمین بنشیند، نه اینکه با سرعت زیاد به زمین بخورد. اگر مقاومت هوا را در این بخش نادیده بگیریم، چتر باز به همان سرعت سقوط می کند و نتیجه فاجعه بار می شود.

این مثال نشان می دهد که مدل سازی یک کار سلیقه ای نیست؛ باید با دقت تشخیص دهیم در هر شرایطی چه چیزی مهم است و چه چیزی نه.



مدل سازی در مورد نور: از موج تا ذره



شاید جالب باشد بدانید که مدل سازی فقط برای حرکت اجسام نیست. در بخش نور هم از این ترفند استفاده می کنیم. فیزیک دان ها نور را با مدل های مختلفی بررسی می کنند:

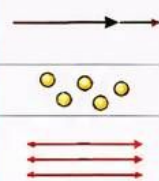


وقتی از پرتو نور حرف می زنیم، در واقع یک خط فرضی روی کاغذ رسم می کنیم که مسیر انتشار نور را نشان می دهد. جالب است بدانید که چنین چیزی در طبیعت وجود ندارد! این یک ساخته ذهن ما است که به ما کمک می کند پدیده های نوری مثل بازتاب و شکست را تحلیل کنیم.



در مدل سازی نور، فرض می کنیم:

نور در یک خط مستقیم حرکت می کند (در حالی که در واقعیت ماهیت موجی دارد و در همه جهات پخش می شود).
از ماهیت ذره ای نور (فوتون ها) چشم پوشی می کنیم.
پرتوهای نور را کاملاً موازی فرض می کنیم. در حالی که در واقعیت کاملاً موازی نیستند مگر از منابع بسیار دور مثل خورشید.



وقتی می خواهیم بفهمیم چطور یک جسم را می بینیم، مدل سازی جالب تر هم می شود.



در مدل ساده شده، فرض می کنیم نور خورشید فقط از یک نقطه از جسم بازتاب می شود و به چشم ما می رسد، در حالی که در واقعیت، نور از همه نقاط جسم بازتاب می شود و بازتاب های متعددی هم از سطوح دیگر اتفاق می افتد.

یادآوری:

مدل سازی یعنی تمرکز بر عوامل اصلی و حذف عوامل غیرضروری!

چه چیزی را می توان نادیده گرفت و چه چیزی را نه؟

شاید مهم ترین مهارتی که در فیزیک دهم یاد می گیرید، همین قضاوت درست در مورد مدل سازی باشد.



یک قانون کلی وجود دارد: هر چیزی که **تأثیر اصلی و تعیین کننده** در پدیده ندارد را می توان نادیده گرفت، اما **اثرات اصلی هرگز**.

مثال هایی از آنچه می توان نادیده گرفت:

- مقاومت هوا در سرعت های پایین (مثل حرکت یک توپ یا یک خودرو با سرعت کم).
- مقاومت هوا در اشکالی که خیلی حجیم نیستند.
- شکل ظاهری جسم در مسائل حرکت (ماشین، کامیون، توپ و غیره را به صورت نقطه در نظر می گیریم).
- تعبیرات جزئی نیروی جاذبه در ارتفاع های معمولی.
- اثر دما و رطوبت در مسائل مکانیکی ساده.

مثال هایی از آنچه نمی توان نادیده گرفت:

- نیروی وزن اجسام (مگر در شرایط خاص مثل فضای بی وزنی).
- نیروی اصطکاک وقتی جسم روی سطح در حال حرکت است (مگر اینکه صریحاً بگویند سطح بدون اصطکاک است).
- مقاومت هوا وقتی سرعت بالا باشد یا جسم خیلی حجیم باشد یا وقتی که خود مسئله مربوط به مقاومت هوا است (مثل حرکت چتر باز یا چتر باز).

یک مثال روشن

شخصی را در نظر بگیرید که یک کمد سنگین را روی زمین می کشد. در مدل سازی این پدیده، نمی توانیم نیروی اصطکاک را نادیده بگیریم، چون در این مسئله، اصطکاک یک نیروی اصلی و تعیین کننده است. اگر آن را نادیده بگیریم، هر کمدی را با یک انگشت می توان جابه جا کرد که کاملاً دور از واقعیت است.

