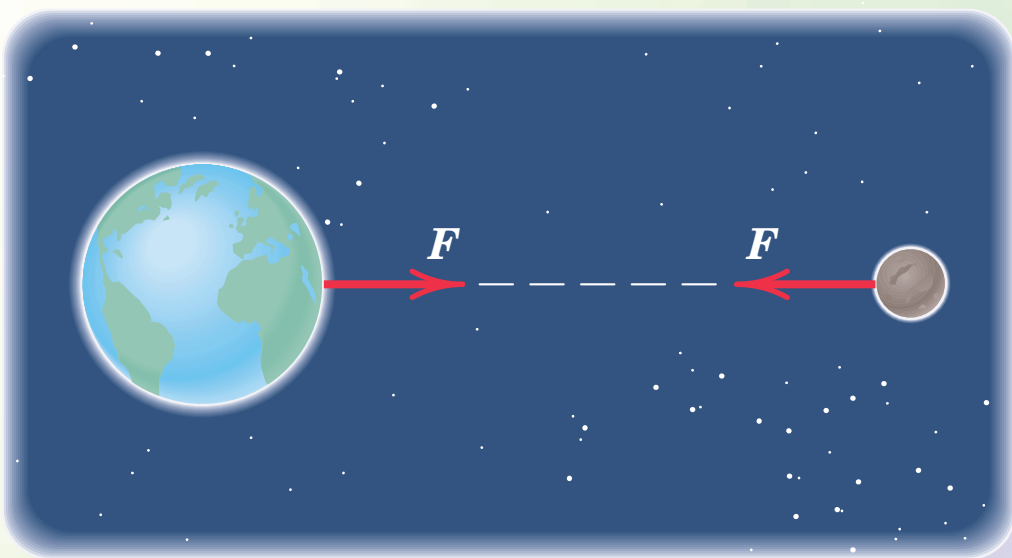


فصل اول

مقدمه و مفاهیم عمومی



هدف‌های رفتاری

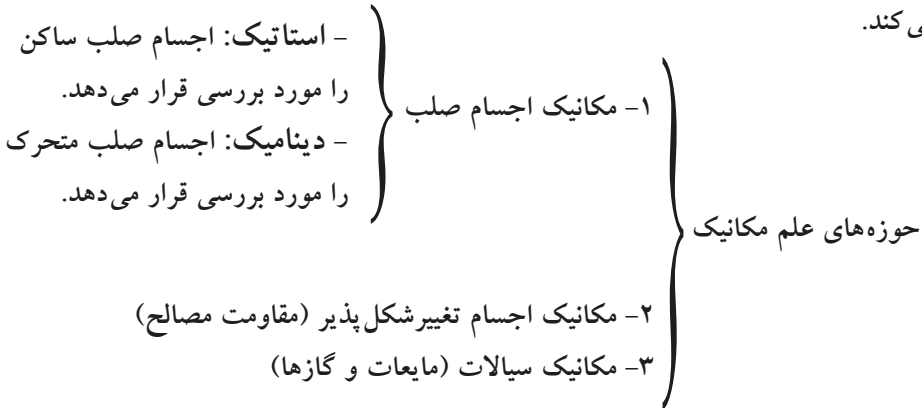
پس از آموزش این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- علم مکانیک را تعریف نماید.
- ۲- حوزه‌های علم مکانیک را بشناسد.
- ۳- مفاهیم اصلی در علم مکانیک را بشناسد و تعریف نماید.
- ۴- فرضیات علم مکانیک را توضیح دهد.
- ۵- قوانین نیوتن را تعریف کند.
- ۶- کاربرد پیشنندهای واحدهای اندازه‌گیری را بداند.

مقدمه:

۱-۱ تعریف علم مکانیک:

علم مکانیک علمی است که شرایط سکون و حرکت اجسام تحت تاثیر نیرو را بررسی می‌کند.



در این کتاب از حوزه‌های فوق، در بخش اول با مکانیک اجسام صلب ساکن (استاتیک) و در بخش دوم تا حدودی با مکانیک اجسام تغییرشکل پذیر (مقاومت مصالح) آشنا می‌شویم.

تاریخ مهندسی (مطالعه آزاد)

محمد کرجی از نوایغ مهندسی ایران در بیش از هزار سال پیش بوده است. کرجی در کتاب «استخراج آب‌های زیرزمینی» به‌وضوح از کرویت زمین و قوه جاذبه و قوانین تعادل و حرکت، که برخی از آن‌ها چندین قرن بعد توسط دانشمندان اروپایی مطرح شد سخن می‌گوید.

۲-۱ مفاهیم اصلی در علم مکانیک:

مفاهیم اصلی و مورد استفاده در علم مکانیک و معرفی یکاهای اندازه‌گیری آن‌ها در سامانه بین‌المللی یکاها (SI) به شرح زیر می‌باشد.

۱-۲-۱ فضا (Space):

ناحیه هندسی است که رویدادهای فیزیکی در آن رخ می‌دهد. موقعیت هر نقطه در فضا را مکان می‌نامیم که نسبت به یک نقطه مرجع تعیین می‌شود و واحد اندازه‌گیری آن در سامانه SI، متر (m) می‌باشد.

۲-۲-۱ زمان (Time):

فاصله بین وقوع دو رویداد فیزیکی زمان نام دارد و واحد اندازه‌گیری آن ثانیه (s) می‌باشد.

۳-۲-۱ جرم (Mass):

هر چیزی که فضا را اشغال نماید ماده نام دارد و جسم ماده‌ای است که به وسیله یک سطح بسته محدود شده است. مقدار ماده تشکیل دهنده هر جسم را جرم آن جسم می‌نامیم و واحد اندازه‌گیری آن کیلوگرم (kg) است.

۴-۲-۱ نیرو (Force):

تأثیر یک جسم بر جسم دیگر را نیرو می‌نامیم و واحد اندازه‌گیری آن نیوتن (N) است.

۳-۱ فرضیات

در علم مکانیک به منظور ساده‌تر شدن حل مسائل، فرضیاتی به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود.

۱) جسم صلب (Rigid Body):

جسمی است که در اثر اعمال نیرو تغییر شکل ندهد.

۲) نقطه مادی (Particle):

جسمی است که از ابعاد آن صرف‌نظر می‌شود؛ به عنوان مثال می‌توان کره زمین را در فضا به صورت یک نقطه مادی در نظر گرفت.

۴-۱ قوانین نیوتن:

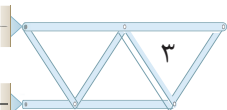
مکانیک اجسام صلب بر اساس قوانین نیوتن به شرح زیر استوار است:

۱-۴-۱ قانون اول نیوتن:

هرگاه مجموع نیروهای وارد بر یک جسم صفر باشد:

اگر جسم ساکن باشد تا ابد ساکن باقی می‌ماند.

اگر در حال حرکت باشد به حرکت یکنواخت و مستقیم‌الخط خود ادامه می‌دهد.



۱-۴-۲- قانون دوم نیوتن:

هرگاه مجموع نیروهای وارد بر یک جسم صفر نباشد، آن جسم شتابی متناسب با مجموع نیروها و در راستای آن می‌گیرد. قانون دوم نیوتن با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$F = m.a \quad (۱-۱)$$

در این رابطه:

F مجموع نیروهای وارد بر جسم بر حسب N

m جرم جسم بر حسب kg

a شتاب ایجاد شده در جسم بر حسب $\frac{m}{s^2}$ می‌باشد.

یک مورد خاص و بسیار مهم این قانون وزن اجسام است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

تعریف وزن (Weight):

وزن نیرویی است که از طرف زمین به اجسام وارد می‌شود و با رابطه (۱-۲) بیان می‌گردد که شباهت زیادی با رابطه $F=m.a$ دارد.

$$w = m.g \quad (۲-۱)$$

w : وزن جسم بر حسب نیوتن

m : جرم جسم بر حسب kg

g : شتاب جاذبه زمین معادل $(g = 9.81 \approx 10 \frac{m}{s^2})$ می‌باشد.

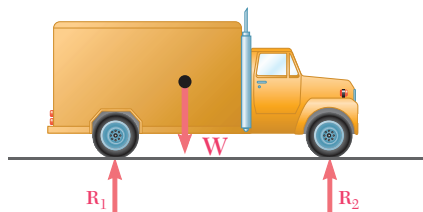
تذکر:

واحد دیگر وزن، کیلوگرم نیرو (kgf) می‌باشد که معادل ۱۰ نیوتن است یعنی:

$$1\,kgf \approx 10\,N$$

۱-۴-۳- قانون سوم نیوتن:

هر عملی را عکس‌العملی است مساوی با آن و در جهت خلاف آن.



شکل ۱-۱

یادآوری:

در این کتاب از سامانه بین‌المللی واحدهای اندازه‌گیری (SI) استفاده می‌کنیم که در اکثر کشورها نیز پذیرفته شده است.

واحدهای اندازه‌گیری کمیت‌ها در کتاب محاسبات فنی ساختمان بیان گردیده و در این جا به منظور تکمیل آن پیشنویندهای واحدهای اندازه‌گیری را یادآوری می‌نمائیم و مزیت استفاده از این پیشنویندها این است که از نوشتن اعداد خیلی بزرگ و خیلی کوچک اجتناب می‌شود. به عنوان مثال می‌توان 247500 N را به صورت $247/5 \text{ kN}$ و یا $0/00546 \text{ m}$ را به شکل $5/46 \text{ mm}$ نوشت.

تذکر:

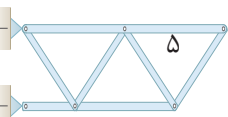
بین پیشوند و واحد اندازه‌گیری مورد نظر از هیچ علامتی استفاده نمی‌شود اما بین دو واحد اندازه‌گیری مختلف هر علامتی نظیر \times و $/$ می‌تواند وجود داشته باشد به طور مثال: N.m یعنی نیوتن متر و nm یعنی نانومتر که معادل (10^{-9} m) می‌باشد.

مثال: $7/5 \times 10^{-5} \text{ MN}$ چند نیوتن است؟

$$7/5 \times 10^{-5} \times 10^6 = 75 \text{ N}$$

جدول (۱-۱) پیشوندهای آحاد اندازه‌گیری

نام پیشوند	علامت اختصاری	مقدار عددی	شکل توانی
پیکو	p	$0/0000000001$	10^{-12}
نانو	n	$0/00000001$	10^{-9}
میکرو	μ	$0/000001$	10^{-6}
میلی	m	$0/001$	10^{-3}
کیلو	K	$1,000$	10^3
مگا	M	$1,000,000$	10^6
گیگا	G	$1,000,000,000$	10^9
ترا	T	$1,000,000,000,000$	10^{12}



۱- اصطلاحات زیر را تعریف کنید:

علم مکانیک - استاتیک - دینامیک - جسم صلب - نقطه مادی

۲- علم مکانیک به چند حوزه تقسیم می‌شود؛ نام ببرید.

۳- مفاهیم اصلی در علم مکانیک را نام برده و هر یک را توضیح دهید.

۴- قوانین نیوتن را نام برده و هر یک را توضیح دهید.

۵- جرم جسمی 60 kg است. وزن آن را بر حسب N و kgf محاسبه کنید.

۶- به واحدهای خواسته شده تبدیل کنید:

الف) $1/5 \text{ kN} = ? \text{ N}$

ب) $\text{kN.cm} = ? \text{ N.m}$

ج) $12 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = ? \text{ M} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

د) $25 \text{ MN.m} = ? \text{ N.cm}$

ه) $2 \mu\text{N.Mm} = ? \text{ N.m}$

و) $1 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} = ? \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

ز) $18 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} = ? \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

تاریخ مهندسی (مطالعه آزاد)

اخوان‌الصفاء گروهی از متفکران و فیلسوفان بودند که در سال ۳۷۳ هجری در بصره به صورت انجمنی مخفی گرد آمدند. نام افراد این انجمن تماماً مشخص نیست ولی بعضی از افراد این گروه، ایرانی بوده‌اند: ابوسلیمان محمد بن مشیر بستی مقدسی و ابوالحسن علی بن هارون زنجانی و محمد بن احمد نهرجوری از جمله ایرانیان اخوان‌الصفاء بوده‌اند.

گزیده‌ای از نظرات اخوان‌الصفاء دربارهٔ پدیدارهای طبیعی که در بخشی از رسایل آن‌ها موسوم به «حدود و رسوم» آمده است تعاریف بنیادی استاتیک و مقاومت مصالح است که در زیر نقل گردیده‌اند.

مکان: هر موضوعی که شیء متمکن را در بر گیرد، و آن نهایات جسم است.

زمان: شماره حرکت‌های سپهر، و تکرار شب و روز است.

جسم: هر چیزی که طول و عرض و عمق داشته باشد.