



استاتیک (Statics)

استاد: دکتر فرهنگ هنرور
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

1



Course Outline

- **Textbook:**
 - **Engineering Mechanics, Statics,**
J. L. Meriam and L. G. Kraige ; John Wiley & Sons.
- **Evaluation Scheme:**
 - Quiz 10%
 - Assignments 10%
 - Midterm exam 20%
 - Final exam 60%

2



Other References

- I. H. Shames; "Engineering Mechanics, Statics," Prentice Hall.
- R. C. Hibbler; "Engineering Mechanics, Statics," Prentice-Hall.
- F. P. Beer and E. R. Johnston, Jr.; "Vector Mechanics for Engineers, Statics," McGraw-Hill.
- W. F. Riley and L. D. Sturges; "Engineering Mechanics, Statics," John Wiley & Sons.

3



استاتیک چیست؟

استاتیک به چه کار
می آید؟

4

MOST COMPLEX INTER-CHANGE ... TEXAS

Interstate 10 Highways Interchange, Houston, Texas.



5

Giant digging machine

- Built by KRUPP of Germany.....45,500 tons..95 meters high..215 meters long



6

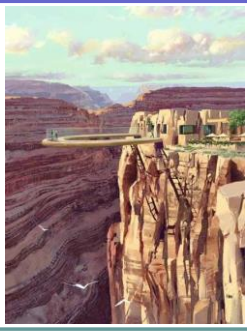
Water Bridge in Germany

Six years, 500 million Euros, 918 meters long –
City of Magdeburg, near Berlin.



7

Sky Walk – Grand Canyon, USA



8



9



10

Theme Park – Las Vegas, USA



11



12



13



تعریف علم مکانیک

- **مکانیک** عبارتست از مطالعه اثر نیروهای وارد بر اجسام
- **کاربردها:** مقاومت مصالح، ارتعاشات، کنترل اتومانیک، رباتیک، طراحی موتور، حرکت سیالات، گردش ستارگان، رفتار اتمی مواد، طراحی اتومبیل، هواپیما، کشتی و ...

14



پیشگامان علم مکانیک

- ارشمیدس (287-212 BC): قانون اهرم، اصل غوطه وری سیالات
- گالیله (1564-1642): طرح اولین مسائل دینامیک
- نیوتن (1642-1727): قانون جاذبه، قوانین حرکت

15



شاخه های علم مکانیک

- مکانیک
 - بدون لحاظ کردن تغییر شکل
 - استاتیک
 - دینامیک
 - سینماتیک (Kinematics)
 - سینتیک (Kinetics)
 - با لحاظ کردن تغییر شکل
 - مقاومت مصالح
 - الاستیسیتیه (Elasticity)
 - پلاستیسیتیه (Plasticity)

16



مفاهیم اولیه

- **فضا:** منطقه هندسی اشغال شده توسط اجسام که موقعیت آنها توسط پارامترهای خطی و زاویه ای نسبت به یک سیستم مختصات بیان می شود
- **زمان:** توالی وقوع اتفاقات در استاتیک نقشی ندارد
- **جرم:** میزان لختی (مقاومت به حرکت) جسم یا مقدار ماده موجود در جسم
- **نیرو:** اثر یک جسم بر جسم دیگر کمیت برداری است
- **ذره:** جسمی با ابعاد ناچیز (نزدیک به صفر)
- **جسم صلب (rigid body):** جسمی که تغییر فاصله دو نقطه آن در هنگام اثر نیرو قابل صرف نظر باشد.

17



انواع کمیت ها

- کمیت (نرده ای) اسکالر (scalar)
 - فقط مقدار دارد
- کمیت برداری (vector)
 - علاوه بر مقدار، جهت نیز دارد

18



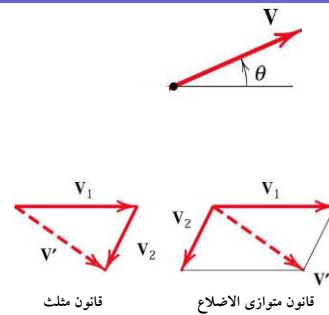
انواع بردار

- بردار آزاد (free vector)
- بردار لغزنده (sliding vector)
- بردار ثابت (fixed vector)

19



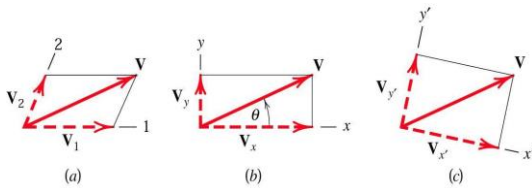
بردارها و جمع آنها (Vector Summation)



20



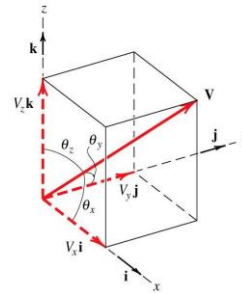
تجزیه بردار به مولفه هایش



21



بردار در فضا



22



قوانین نیوتن

- **قانون اول:** یک جسم حالت سکون یا حرکت یکنواخت خود را حفظ می‌کند مگر اینکه نیرو یا نیروهایی از خارج بر آن اعمال شود.
- **قانون دوم:** شتاب ذره متناسب و هم جهت با جمع برداری نیروهای وارد بر آن است.
- **قانون سوم:** هر نیرو را عکس‌العملی است مساوی، همراستا و در خلاف جهت.

23



تعاریف

- **استاتیکی (ایستایی):** علمی است که در آن تعادل اجسام مورد مطالعه قرار می‌گیرد.
- **تعادل:** حالتی از یک جسم که در آن تمامی ذرات ماده در حال سکون هستند یا به طور یکنواخت (شتاب صفر) نسبت به یک سیستم مختصات در حال.

24



کمیات اصلی

- جرم: یک کیلوگرم وزن استوانه‌ای از پلاتین-ایریدیوم که در موزه سور پاریس نگهداری میشود.
- طول: یک متر برابر 1,650,763.73 طول موج اتم کریپتون 68.
- زمان: ثانیه برابر 192,631,770 نوسان اتم سزیم 133.

QUANTITY	DIMENSIONAL SYMBOL	SI UNITS		U.S. CUSTOMARY UNITS		
		UNIT	SYMBOL	UNIT	SYMBOL	
Mass	M	Base units	kilogram	kg	slug	—
Length	L		meter	m	foot	ft
Time	T		second	s	second	sec
Force	F		newton	N	unit	lb

25



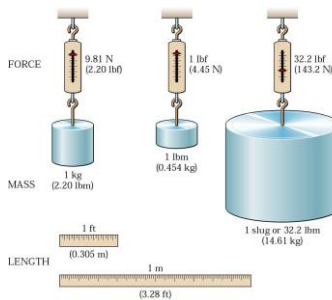
چگونگی حل مسائل استاتیکی:

- فهم و بیان مسئله:
 - معلومات مسئله
 - مجهولات مسئله
 - فرضیات و تخمینهای مسئله
- یافتن راه حل:
 - رسم نمودارهای لازم نمودار آزاد جسم (Free body diagram)
 - بیان اصول و معادلاتی که برای حل مسئله لازم است
 - انجام محاسبات
 - اطمینان از اینکه جوابها معقول و منطقی بوده و دقت لازم را دارا هستند
 - اطمینان از درست بودن واحدهای کمیات
 - نتیجه گیری از مسئله

26



مقایسه واحدهای اندازه گیری



27



قانون جاذبه نیوتین

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

$$W = mg$$

28



شتاب جاذبه

SI: $g = 9.80665 \text{ m/s}^2 \approx 9.8 \text{ m/s}^2$

FPS: $g = 32.1740 \text{ ft/sec}^2 \approx 32.2 \text{ ft/sec}^2$

29



میزان دقت در پاسخ یک مسئله

- در این درس پاسخ یک مسئله را تا سه رقم اعشار گزارش کنید.

- برای زاویه‌های کوچک:

$$\sin \theta = \tan \theta = \theta$$

$$\cos \theta = 1$$

30