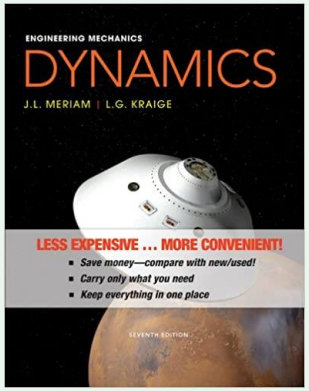
به نام خدا



آموزش دینامیک – جلسه اول

مدرس: احسان فتحی

مدیر و موسس آموزشگاه آزاد فنی و حرفه‌ای فتحی

Telegram & Instagram: *@FathiTrainingGroup*

Website: *FathiTrainingGroup.com*

Email: *ehsanfathi_eh@yahoo.com*

Tel: *09386249330, 05136210687*

گروه آموزشی فتحی

فصل اول:

مقدمه ای بر دینامیک

گروه آموزشی فتحی

سرفصل مطالب

- مقدمه
- مفاهیم اولیه
- قوانین نیوتن
- واحدها
- گرانش
- دیمانسیون
- تمرین

بخش اول: مقدمه

- **تعریف دینامیک (Dynamics):**

شاخه ای از مکانیک است که با حرکت اجسام تحت اثر نیروهای خارجی سر و کار دارد.

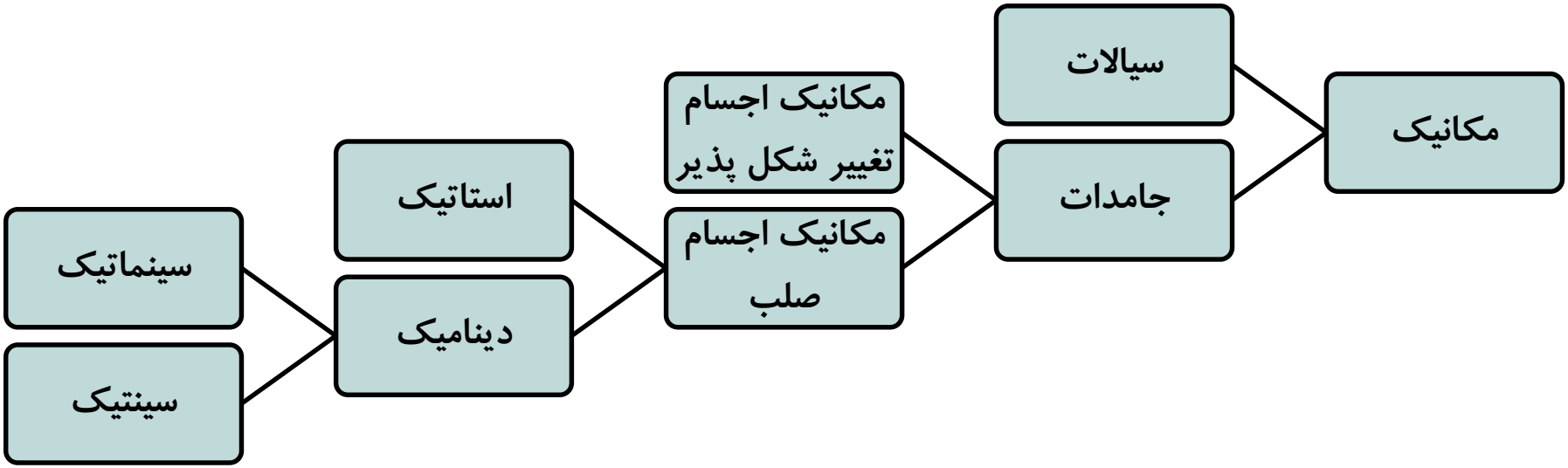
- **تعریف سینماتیک (Kinematics):**

در سینماتیک به بررسی حرکت اجسام صلب یا ذرات بدون در نظر گرفتن عوامل به وجود آورنده آن پرداخته می شود.

- **تعریف سینتیک (Kinetics):**

بررسی حرکت با در نظر گرفتن عوامل به وجود آورنده آن.

بخش اول: مقدمه



بخش دوم: مفاهیم اولیه

- **جسم صلب (Rigid Body):**

جسمی که تغییر شکل آن نسبت به ابعاد کلی حرکت ناچیز باشد، جسم صلب فرض می شود.

- **فضا (Space):**

ناحیه اشغال شده توسط جسم را فضا می گویند.

- **زمان (Time):**

معیار توالی رویدادهاست و در مکانیک دینامیکی کمیتی مطلق به شمار می رود.

- **جرم (Mass):**

معیار لختی یا مقاومت در برابر حرکت است. جرم دارای خاصیتی است که باعث ایجاد نیروی گرانش می شود.

بخش دوم: مفاهیم اولیه

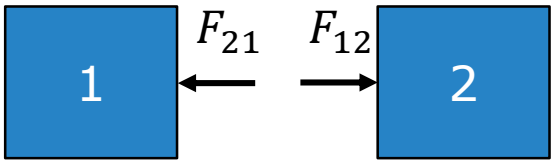
- **نیرو (Force):**

عملی است که یک جسم بر جسم دیگر وارد می کند.

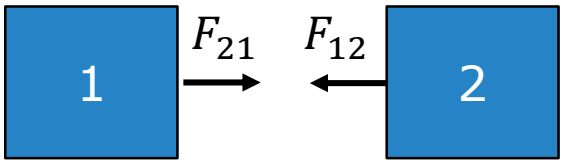
- **انواع نیرو:**

۱- نیروی تماسی گسترده

۲- نیروهای غیر تماسی مانند نیروی گرانشی و مغناطیسی



نیروی تماسی گسترده (نیروی دافعه)



نیروی غیر تماسی (نیروی جاذبه)

بخش دوم: مفاهیم اولیه

- **ذره (Particle)**:

یک جسم با ابعاد بسیار کوچک را ذره می گویند.

- **جسم صلب (Rigid Body)**:

جسمی است که تغییر شکل آن در مقایسه با ابعاد کلی جسم قابل صرف نظر کردن است.

بخش سوم: قوانین نیوتن

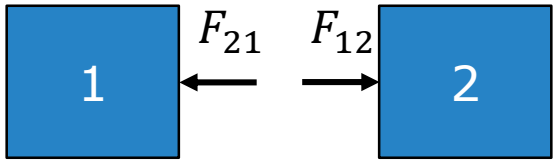
- **قوانین نیوتن:**

۱- اگر به جسمی نیرو وارد نشود یا برایند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، جسم در حالت سکون باقی می ماند یا با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۲- شتاب جسم متناسب و هم جهت است با نیروی وارد شده به آن جسم.

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \qquad (1/1)$$

۳- هر عملی یک عکس العملی دارد مساوی و در جهت خلاف عمل



بخش چهارم: واحدها

- **کمیت های مهم در مکانیک:**

در جدول زیر چهار کمیت مهم که در درس دینامیک از آن ها استفاده می شود همراه با نمادها و واحد های آن ها در دو سیستم مختلف نشان داده شده است.

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

بخش پنجم: گرانش

گرانش (Gravitation)

قانون گرانش نیوتن بیان می کند دو جسم مجاور به یکدیگر نیرو وارد می کنند که با حاصل ضرب جرم دو جسم متناسب و با مجذور فاصله دو جسم نسبت عکس دارد.

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad (1/2)$$

در رابطه بالا G ثابت جهانی است که به آن ثابت گرانش گفته می‌شود و مقدار آن به صورت زیر می‌باشد.

$$G = 6.673(10^{-11})\ \mathrm{m}^3/(\mathrm{kg}\cdot\mathrm{s}^2)$$

بخش ششم: دیمانسیون

دیمانسیون (Dimensions)

هر کمیتی که قابل اندازه گیری باشد دیمانسیون نام دارد. یک دیمانسیون مانند طول را می توان برحسب واحدهای مختلفی مانند متر، میلی متر یا اینچ بیان کرد.

اصل همگن بودن دیمانسیون:

این اصل بیان می کند همه کمیت های فیزیکی باید از نظر ابعادی همگن باشند. به عبارت دیگر، ابعاد همه عبارت ها در یک معادله باید با یکدیگر برابر باشند.

$$F = ML/T^2 \Rightarrow Fx = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow [MLT^{-2}][L] = [M][LT^{-1}]^2$$

بخش هفتم: تمرین

تمرین ۱- برای بردارهای V_1 و V_2 مطلوب است محاسبه موارد زیر:

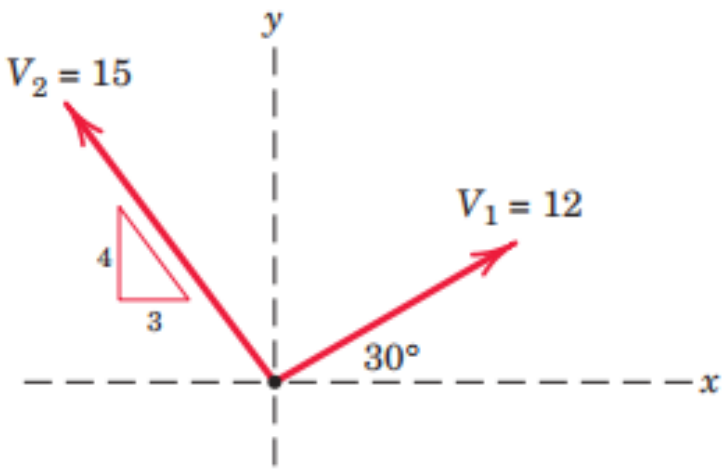
1- $V_1 + V_2$

2- $\mathbf{V_1} + \mathbf{V_2}$

3- $\mathbf{V_1} - \mathbf{V_2}$

4- $\mathbf{V_1} \times \mathbf{V_2}$

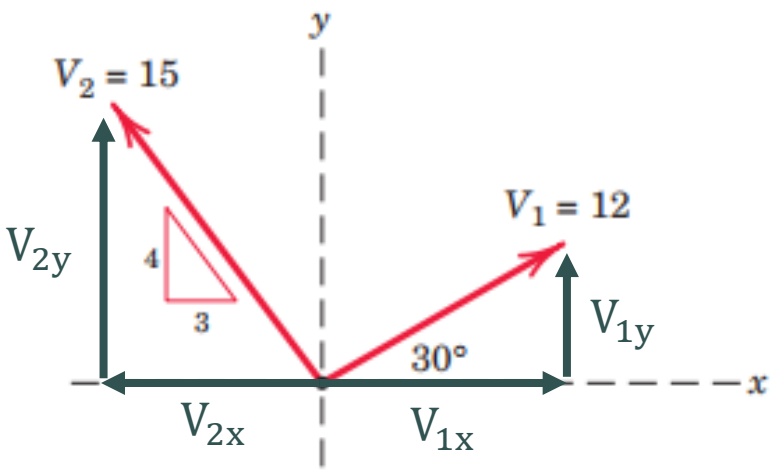
5- $\mathbf{V_1} . \mathbf{V_2}$



Problem 1/4

بخش هفتم: تمرین

حل:



Problem 1/4

$$\boldsymbol{V_1} = V_{1x}\hat{\boldsymbol{i}} + V_{1y}\hat{\boldsymbol{j}} = 10.39\boldsymbol{i} + 6\boldsymbol{j}$$

$$\mathrm{V_{1x}} = 12 \times \cos(30) = 10.39$$

$$V_{1y} = 12 \times sin(30) = 6$$

$$\boldsymbol{V_2} = V_{2x}\hat{\boldsymbol{i}} + V_{2y}\hat{\boldsymbol{j}} = -9\boldsymbol{i} + 12\boldsymbol{j}$$

$$\mathrm{V_{2x}} = -15 \times \frac{3}{5} = -9$$

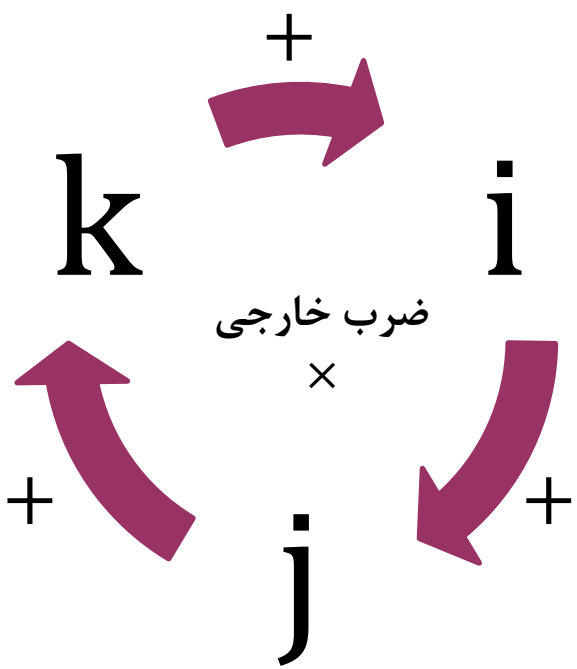
$$V_{2y} = 15 \times \frac{4}{5} = 12$$

بخش هفتم: تمرین

حل:

$V_1 = 12$ $\qquad$ $V_2 = 15$

$\mathbf{V_1} = 10.39\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$ $\qquad$ $\mathbf{V_2} = -9\mathbf{i} + 12\mathbf{j}$



1- $V_1 + V_2 = 12+15=27$

2- $\mathbf{V_1} + \mathbf{V_2} = 1.39i + 18j$

3- $\mathbf{V_1} - \mathbf{V_2} = 19.39i - 6j$

4- $\mathbf{V_1} \times \mathbf{V_2} = (10.39i + 6j) \times (-9i + 12j)$

$= -93.53(i \times i) + 124(i \times j) - 54(j \times i) + 72(j \times j)$

$= 0 + 124k + 54k + 0 = 178k$

5- $\mathbf{V_1}.\mathbf{V_2} = (10.39i + 6j).(-9i + 12j)$

$= -93.53(i.i) + 124(i.j) - 54(j.i) + 72(j.j)$

$= -93.53 + 72 = -21.53$

بخش هفتم: تمرین

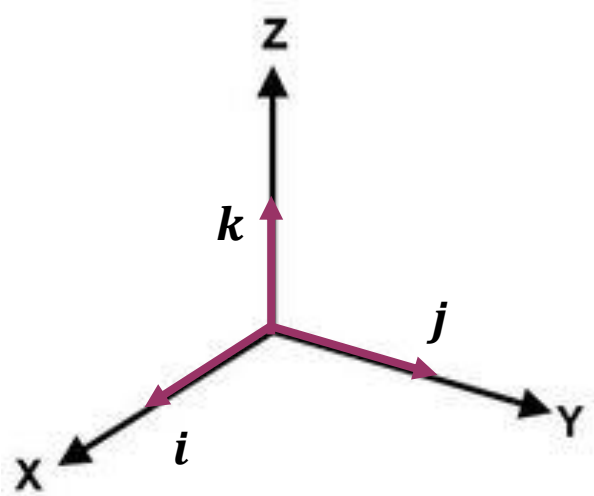
- **ضرب خارجی:**

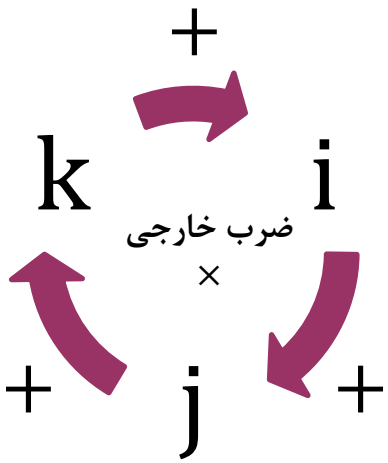
حاصل ضرب خارجی دوبردار همواره **برداری** است عمود بر دو بردار اولیه.

$$|\boldsymbol{a} \times \boldsymbol{b}| = |\boldsymbol{a}||\boldsymbol{b}|\sin(\boldsymbol{\theta})$$

$$|\boldsymbol{i} \times \boldsymbol{i}| = |\boldsymbol{i}||\boldsymbol{i}|\sin(0) = 0$$
$$|\boldsymbol{i} \times \boldsymbol{j}| = |\boldsymbol{i}||\boldsymbol{j}|\sin(90) = 1$$
$$|\boldsymbol{i} \times \boldsymbol{k}| = |\boldsymbol{i}||\boldsymbol{k}|\sin(90) = 1$$

$$\boldsymbol{i} \times \boldsymbol{j} = \boldsymbol{k}$$
$$\boldsymbol{j} \times \boldsymbol{i} = -\boldsymbol{k}$$
$$\boldsymbol{i} \times \boldsymbol{k} = -\boldsymbol{j}$$
$$\boldsymbol{k} \times \boldsymbol{i} = \boldsymbol{j}$$
$$\boldsymbol{j} \times \boldsymbol{k} = \boldsymbol{i}$$
$$\boldsymbol{k} \times \boldsymbol{j} = -\boldsymbol{i}$$





بخش هفتم: تمرین

- **ضرب داخلی:**

حاصل ضرب داخلی دو بردار عددی اسکالر است. چنانچه دو بردار بر هم عمود باشند ضرب داخلی آن‌ها صفر است.

$$\boldsymbol{a}.\boldsymbol{b} = |\boldsymbol{a}||\boldsymbol{b}|\cos(\boldsymbol{\theta})$$

$$\boldsymbol{i}.\boldsymbol{i} = |\boldsymbol{i}||\boldsymbol{i}|cos(\mathbf{0}) = \mathbf{1}$$
$$\boldsymbol{i}.\boldsymbol{j} = |\boldsymbol{i}||\boldsymbol{j}|cos(\mathbf{90}) = \mathbf{0}$$
$$\boldsymbol{i}.\boldsymbol{k} = |\boldsymbol{i}||\boldsymbol{k}|cos(\mathbf{90}) = \mathbf{0}$$

بخش هفتم: تمرین

تمرین ۲- دیمانسیون و واحدهای کمیت های زیر را در سیستم SI تعیین کنید. از این بین کمیت های اصلی و فرعی را مشخص کنید.

1- Length

2- Mass

3- Time

4- Velocity

5- Acceleration

6- Force

7- Mass Density

8- Pressure

9- Energy

10- Temperature

بخش هفتم: تمرین

حل:

ردیف	عنوان کمیت	نماد	واحد	نوع کمیت
1	Length	L	m	اصلی
2	Mass	M	kg	اصلی
3	Time	T	s	اصلی
4	Velocity	LT^{-1}	m/s	فرعی
5	Acceleration	LT^{-2}	m/s^2	فرعی
6	Force	MLT^{-2}	$\mathrm{kg}.m/s^2$ (N)	فرعی
7	Density	ML^{-3}	kg/m^3	فرعی
8	Pressure	$ML^{-1}T^{-2}$	$\mathrm{kg}/m.s^2$ (Pa)	فرعی
9	Energy	ML^2T^{-2}	$\mathrm{kg}.m^2/s^2$ (J)	فرعی
10	Temperature	θ	K	اصلی

بخش هفتم: تمرین

تمرین ۳- بررسی کنید عبارت های زیر از نظر ابعادی همگن هستند یا خیر.

1- $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

2- $p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = C$

بخش هفتم: تمرین

حل:

$$\boldsymbol{x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2}$$

$$L = L + (LT^{-1})T + (LT^{-2})T^2$$

$$\boldsymbol{p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = C}$$

$$ML^{-1}T^{-2} + (ML^{-3})(LT^{-1})^2 + (ML^{-3})\ (LT^{-2})L$$

گروه آموزشی فتحی

امام علی علیه السلام:

هرگاه خدا بخواهد بنده‌ای را خوار کند، دانش را از او دور سازد.