استاتیک و مقاومت مصالح

(1)

جرم زمین

$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ فقط برای حالت جاذبه ← شعاع زمین

$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ برای حالت جاذبه و دافعه

نیرو { ۱- اندازه ۲- جهت ۳- امتداد ۴- نقطه اثر

- تعریف نیرو:

نیرو عاملی است که جسم ساکن را به حرکت درمی‌آورد و یا جسم متحرک را ساکن می‌کند و یا تغییر شکل می‌دهد.

- در مهندسی سه دسته از مواد بررسی می‌شوند:

۱- مواد صلب "rigid body"

۲- مواد الاستیک "Elastic body"

۳- مواد پلاستیک "Plastic body"

- مواد صلب:

یک ماده صلب ماده‌ای است که در اثر اعمال نیرو (بارگذاری) تغییر شکل نمی‌دهد.

- مواد الاستیک:

موادی هستند که در اثر بارگذاری تغییر شکل نشان می‌دهند و در صورت حذف بارگذاری به حالت اوّل باز می‌گردند.

- مواد پلاستیک:

موادی هستند که در اثر بارگذاری تغییر شکل نشان می‌دهند و در صورت حذف بارگذاری به حالت اوّل باز نمی‌گردند.

نکته:

در استاتیک با مواد صلب و در مقاومت مصالح با مواد الاستیک سروکار داریم.

تبدیل واحدها:

$\begin{cases} \rho_w = 1000 \ kg/m^3 \\ \rho_w = ? \ gr/cm^3 \end{cases}$

- واحدهای اصلی دستگاه SI :

متر	طول	m
کیلوگرم	جرم	kg
ثانیه	زمان	s
آمپر	جریان	A
کلوین	درجه حرارت - دما	K
کاندلا	روشنایی شمع	cd
مول	مقدار ماده	mol

- واحدهای فرعی دستگاه SI :

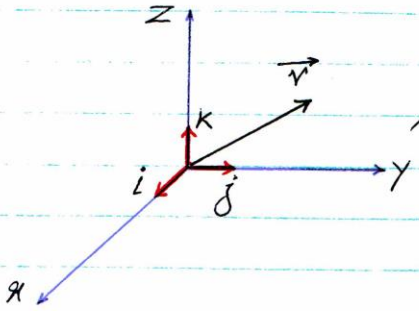
نیوتن	نیرو	N
ژول	انرژی	J
وات	توان	W
پاسکال	فشار	Pa
کولن	بار الکتریکی	C
اهم	مقاومت الکتریکی	Ω
فاراد	ظرفیت	F
هانری	القاء الکتریکی	H
وبر	شار الکتریکی	W
تسلا	شار مغناطیس	T
لومن	القاء مغناطیس	Lm
لوکس	روشنایی	Lx

- واحدهای وابسته :

لیتر	حجم	L
کیلوگرم - نیرو	نیرو	kg_f
دین	نیرو	dyne
بار	فشار	bar
اتمسفر	فشار	atm

(3)

$$\begin{cases} 1\ inch = 2.54\ cm \\ 1\ fot = 12\ inch \\ 1\ yard = 3\ fot \end{cases}$$



$$\vec{V} = V_x\hat{i} + V_y\hat{j} + V_z\hat{k}$$

اندازه بردار $|V| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$

$$u_V = \frac{\vec{V}}{|V|}$$

— cos هادی:

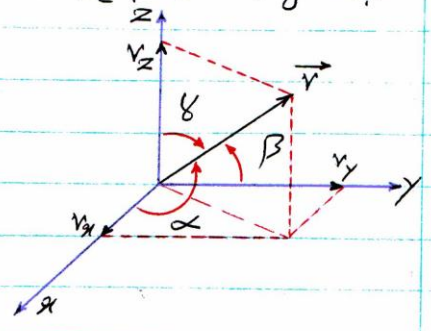
زاویه‌ای که مؤلفه x یک بردار با بردار می‌سازد cos هادی آن در جهت x و با شد

در جهت y و z نیز به همین صورت.

$$\cos\alpha = \frac{|V_x|}{|V|}$$

$$\cos\beta = \frac{|V_y|}{|V|}$$

$$\cos\gamma = \frac{|V_z|}{|V|}$$



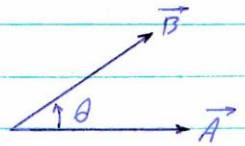
$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$$

$$\begin{cases} \cos^2\alpha = \dfrac{|V_x|^2}{|V|^2} \\ \cos^2\beta = \dfrac{|V_y|^2}{|V|^2} \\ \cos^2\gamma = \dfrac{|V_z|^2}{|V|^2} \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} \dfrac{|V_x|^2 + |V_y|^2 + |V_z|^2}{|V|^2} \\ |V| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{|V|^2}{|V|^2} = 1$$

④

- ضرب عددی (اسکالر):

$$\begin{cases}\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k} \\ \vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}\end{cases}$$



$$C = \vec{A}\cdot\vec{B} = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$$
$$= |A|\cdot|B|\cdot\cos\theta$$

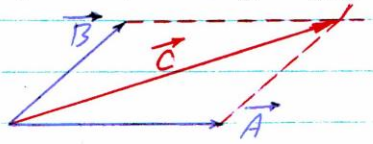
- ضرب خارجی:

$$\vec{D} = \vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

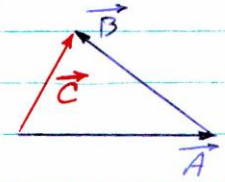
- جمع دو بردار:

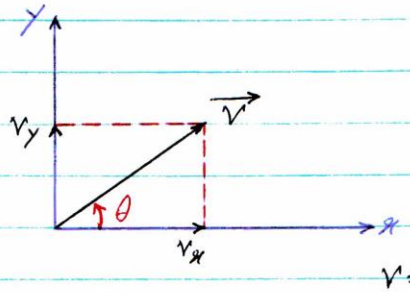
$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$
$$\vec{C} = (A_x+B_x)\hat{i} + (A_y+B_y)\hat{j} + (A_z+B_z)\hat{k}$$

(I)



(II)





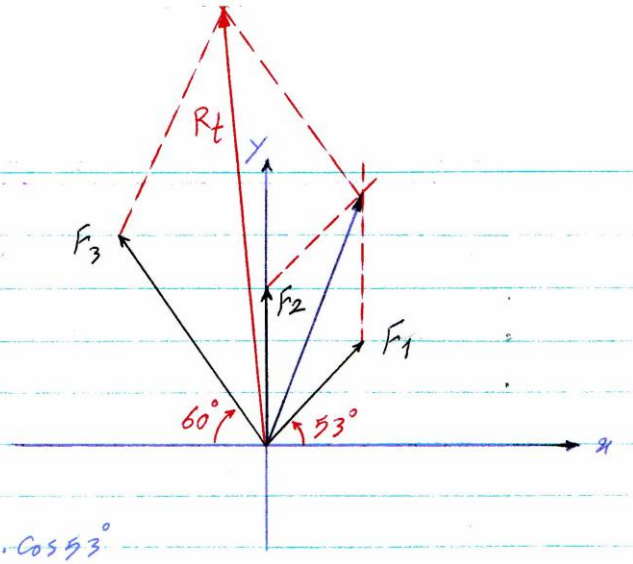
$$\begin{cases} V_x = \vec{V}\cdot\cos\theta \\ V_y = \vec{V}\cdot\sin\theta \end{cases}$$

$$V = V_x\hat{i} + V_y\hat{j} = V(\cos\theta\,\hat{i} + \sin\theta\,\hat{j})$$

- مثال: در روی محورهای مختصات متعامد، نیروهای $F_1 = 10N$ و $F_2 = 30N$ و $F_3 = 120N$ بر مبدأ مختصات اثر می‌کنند. زاویه‌ای که F_1 با محور xها می‌سازد برابر 53° و F_2 روی محور xها و F_3 نیز زاویه 120° با محور xها می‌سازد.
اولاً برآیند این نیروها چقدر است؟
ثانیاً جهت آن را با رسم شکل و محاسبه مشخص کنید.

$$\cos 53^\circ = 0.6$$
$$\sin 53^\circ = 0.8$$

(5)



$$\begin{cases} F_{1x} = F_1 \cdot \cos 53^\circ \\ F_{1y} = F_1 \cdot \sin 53^\circ \end{cases}$$

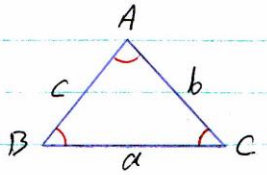
$$\begin{cases} F_{3x} = F_3 \cdot \cos 60^\circ \\ F_{3y} = F_3 \cdot \sin 60^\circ \end{cases}$$

$$\Sigma F_x = 10(0.6) - 120(0.5) = -54$$

$$\Sigma F_y = 10(0.8) + 30 + 120\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 134$$

$$\vec{R} = -54\hat{i} + 134\hat{j} \quad (N)$$

اندازه R: $|R| = \sqrt{(-54)^2 + 134^2} = 144.4$



— روابط مثلثاتی:

$$\begin{cases} \dfrac{a}{\sin A} = \dfrac{b}{\sin B} = \dfrac{c}{\sin C} \\ a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A} \end{cases}$$

— قانون اول نیوتن:

هرگاه یک نقطه مادی در حالت سکون باشد یا در یک خط راست با سرعت ثابت در حرکت باشد، در صورتی که برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد در همین حالت باقی خواهد ماند.

— قانون دوم نیوتن:

هرگاه برآیند نیروهای وارد بر نقطه مادی F صفر نباشد نقطه مادی شتابی متناسب با برآیند (نیروها) و در امتداد آن خواهد داشت.

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ برآیند نیروهای وارد بر F