



استاتیک - فصل پنجم

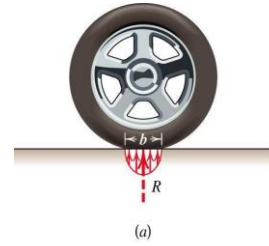
نیروهای گسترده (Distributed Forces)

دکتر فرهنگ هنرور

1



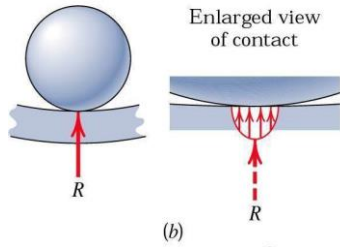
نیروی وارد از طرف یک تیر به زمین:



2



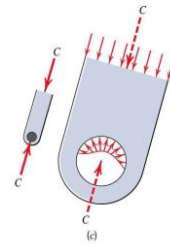
نیروی بین یک ساچمه و سطح:



3



نیرو در اتصال لولایی عضو دو نیرویی:



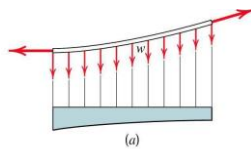
4



توزیع نیروی گسترده در امتداد یک خط (line distribution):



در سیستم SI: نیرو بر حسب N/m
در سیستم FPS: lb/ft

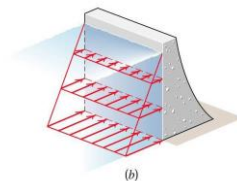


5



توزیع نیروی گسترده در امتداد یک صفحه (area dist.):

در سیستم SI: نیرو بر حسب $\frac{N}{m^2} = Pa$ یا kPa و یا MPa
در سیستم FPS: $\frac{lb}{in^2} \equiv psi$

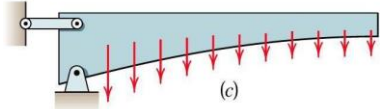


6



توزیع نیروی گسترده در حجم (volume dist.)

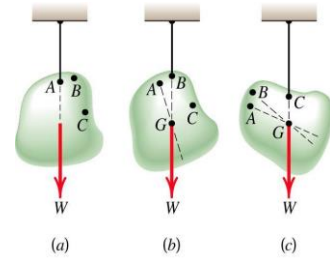
در سیستم SI: نیرو بر حسب $\frac{N}{m^3}$
 در سیستم FPS: $\frac{lb}{in^3}$ و $\frac{lb}{ft^3}$



7



مرکز ثقل (center of gravity)



8



مرکز ثقل یک جسم:



9

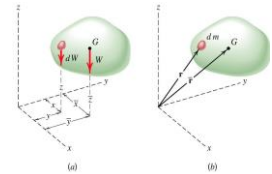


اصل گشتاورها (Principle of Moments):

برای محاسبه مرکز ثقل (center of gravity)، مرکز جرم (center of mass) و مرکزوار (centroid) یک جسم از اصل گشتاورها استفاده میشود.

$$\bar{x}W = \int x dW$$

$$\bar{x} = \frac{\int x dW}{W} \quad \bar{y} = \frac{\int y dW}{W} \quad \bar{z} = \frac{\int z dW}{W}$$



10



اصل گشتاورها (Principle of Moments):

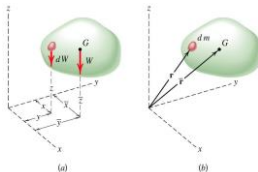
برای محاسبه مرکز ثقل (center of gravity)، مرکز جرم (center of mass) و مرکزوار (centroid) یک جسم از اصل گشتاورها استفاده میشود.

$$\bar{x}W = \int x dW$$

$$\bar{x} = \frac{\int x dW}{W} \quad \bar{y} = \frac{\int y dW}{W} \quad \bar{z} = \frac{\int z dW}{W}$$

$$W = mg \quad dW = g dm$$

$$\bar{x} = \frac{\int x dm}{m} \quad \bar{y} = \frac{\int y dm}{m} \quad \bar{z} = \frac{\int z dm}{m}$$



11



اصل گشتاورها (Principle of Moments):

برای محاسبه مرکز ثقل (center of gravity)، مرکز جرم (center of mass) و مرکزوار (centroid) یک جسم از اصل گشتاورها استفاده میشود.

$$\bar{x}W = \int x dW$$

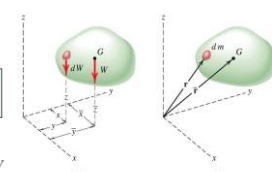
$$\bar{x} = \frac{\int x dW}{W} \quad \bar{y} = \frac{\int y dW}{W} \quad \bar{z} = \frac{\int z dW}{W}$$

$$W = mg \quad dW = g dm$$

$$\bar{x} = \frac{\int x dm}{m} \quad \bar{y} = \frac{\int y dm}{m} \quad \bar{z} = \frac{\int z dm}{m}$$

$$dm = \rho dV$$

$$\bar{x} = \frac{\int x \rho dV}{\int \rho dV} \quad \bar{y} = \frac{\int y \rho dV}{\int \rho dV} \quad \bar{z} = \frac{\int z \rho dV}{\int \rho dV}$$



12

اصل گشتاورها (Principle of Moments):

برای محاسبه مرکز ثقل (center of gravity)، مرکز جرم (center of mass) و مرکزوار (centroid) یک جسم از اصل گشتاورها استفاده میشود.

$\bar{x}W = \int x dW$

$\bar{x} = \frac{\int x dW}{W}$ $\bar{y} = \frac{\int y dW}{W}$ $\bar{z} = \frac{\int z dW}{W}$

$W = mg \Rightarrow dW = g dm$

$\bar{x} = \frac{\int x dm}{m}$ $\bar{y} = \frac{\int y dm}{m}$ $\bar{z} = \frac{\int z dm}{m}$

$dm = \rho dV$

$\bar{x} = \frac{\int x \rho dV}{\int \rho dV}$ $\bar{y} = \frac{\int y \rho dV}{\int \rho dV}$ $\bar{z} = \frac{\int z \rho dV}{\int \rho dV}$

$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$
 $\mathbf{r} = \bar{x}\mathbf{i} + \bar{y}\mathbf{j} + \bar{z}\mathbf{k}$

$\mathbf{r} = \frac{\int \mathbf{r} dm}{m}$

13

استفاده از تقارن برای تعیین مرکزوار

14

استفاده از تقارن برای تعیین مرکزوار

15

مرکز خط:

$dm = \rho A dL$

$\bar{x} = \frac{\int x dL}{L}$ $\bar{y} = \frac{\int y dL}{L}$ $\bar{z} = \frac{\int z dL}{L}$

16

مرکز سطح:

$dm = \rho t dA$

$\bar{x} = \frac{\int x dA}{A}$ $\bar{y} = \frac{\int y dA}{A}$ $\bar{z} = \frac{\int z dA}{A}$

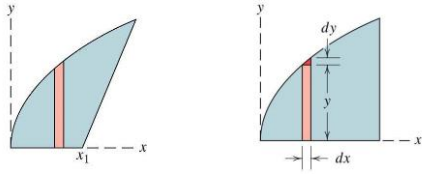
17

انتخاب درست المان انتگرال گیری - مرتبه المان

18



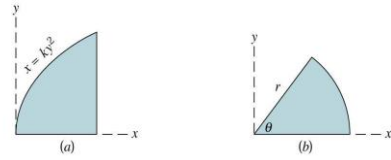
صرفنظر از ترمهای مرتبه بالا



19



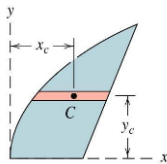
انتخاب مناسب سیستم مختصات



20



تعیین مرکزوار المان انتخاب شده

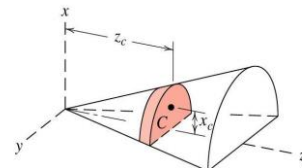


$$\bar{x} = \frac{\int x_c dA}{A} \quad \bar{y} = \frac{\int y_c dA}{A} \quad \bar{z} = \frac{\int z_c dA}{A}$$

21



تعیین مرکزوار المان انتخاب شده



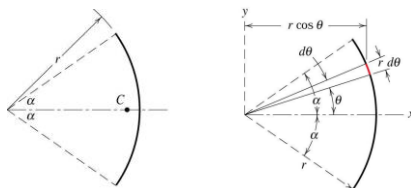
$$\bar{x} = \frac{\int x_c dV}{V} \quad \bar{y} = \frac{\int y_c dV}{V} \quad \bar{z} = \frac{\int z_c dV}{V}$$

22



مثال:

• مرکز جرم کمان دایره با زاویه 2α را بدست آورید.

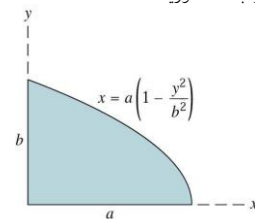


23



مثال:

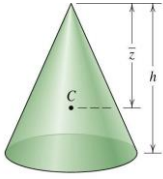
مرکز سطح زیر را بدست آورید.



24



مثال:

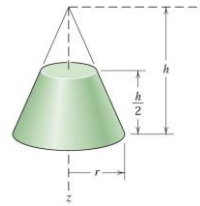


فاصله \bar{z} از راس تا مرکزوار
مخروط نشان داده شده را
بدست آورید.

25



مثال:



فاصله \bar{h} از قاعده تا مرکزوار
مخروط ناقص نشان داده شده
را بدست آورید.

26