به نام خدا

تمرین های مقاومت مصالح

فصل اول:تنش

سری ۱:

1-3

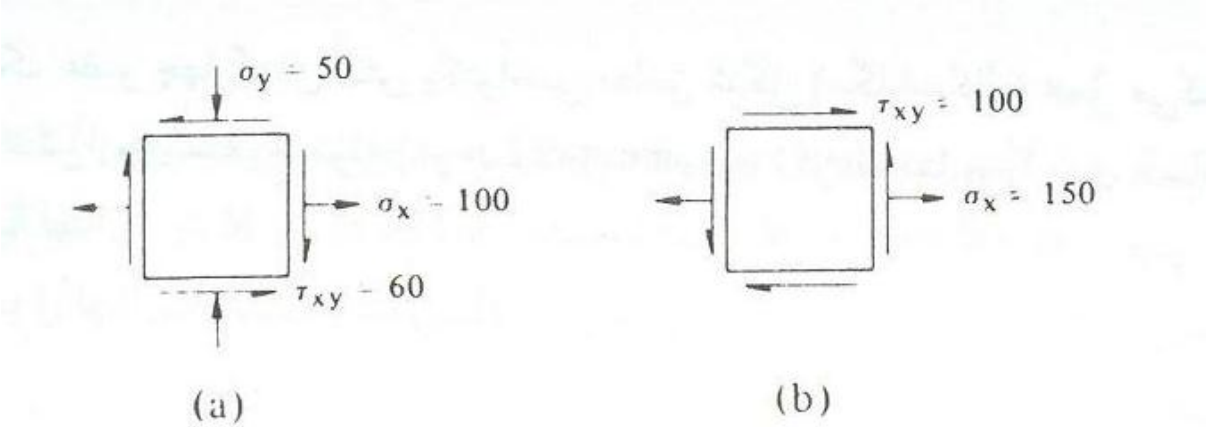
حالت تنش برای دو نقطه از یک تیر تحت بار مطابق شکل زیر داده شده است. تمام تنش‌ها برحسب مگاپاسکال هستند.

برای هر نقطه خواسته‌های زیر را بدست آورید:

(a) تنش‌های اصلی و تنش برشی ماکزیمم، به کمک دایرهٔ مور،

(b) جهت‌های تنش‌های اصلی و تنش برشی ماکزیمم، به کمک دایره مور،

(c) نتایج بدست آمده را روی المانهای مربوطه رسم کنید، و نتایج (a) و (b) را به کمک روابط انتقال کنترل نمائید.



شکل (م 3-1)

سری۲:

1-4

برای میدان تنش دومحوری به کمک دایرهٔ مور نشان دهید که مقادیر زیر ثابت هستند؛

$\sigma_{x'} + \sigma_{y'}$ و $\sigma_{x'}\sigma_{y'} - \tau_{x'y'}^2$

سری۳:

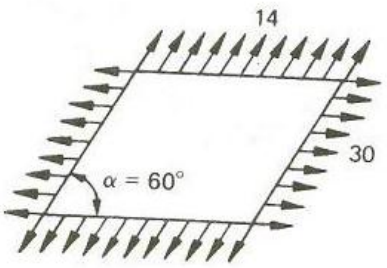
1-5

یک ورق نازک مطابق شکل تحت توزیع تنش یکنواخت روی اضلاعش قرار دارد؛

(a) تنش‌های σ_x، σ_y و τ_{xy} را بدست آورید.

(b) تنش‌های اصلی و جهت‌های آنها را محاسبه کنید.

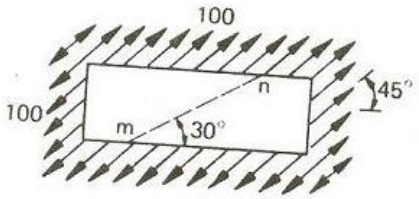
تنش‌ها برحسب مگاپاسکال هستند.



سری۴:

1-6

روی یک عضو چهارگوش تنش یکنواختی مطابق شکل (مگاپاسکال) عمل می‌کند. مؤلفه‌های تنش روی سطوح موازی و عمود بر mn را پیدا کرده، نتایج را روی المانی نشان دهید.



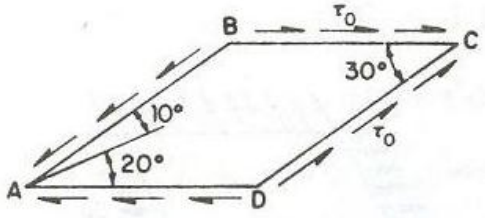
سری۵:

1-7

تنش روی اضلاع یک ورق نازک مطابق شکل داده شده است؛

(a) تنش‌های روی صفحه‌ای با زاویه 20° نسبت به محور افقی را به دست آورید.

(b) تنش‌های اصلی و جهت آنها را محاسبه کنید.



سری۶:

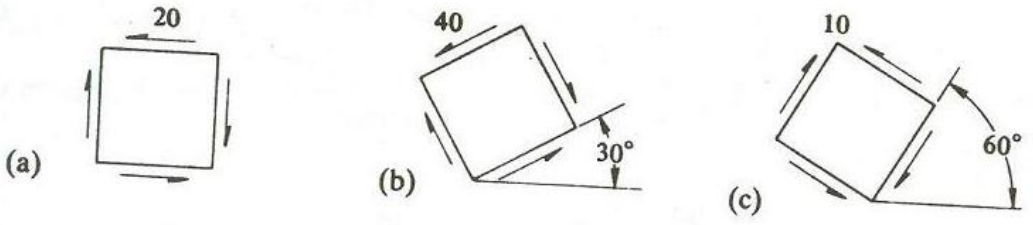
1-8

یک میله فولادی استوانه‌ای به شعاع $r = 75mm$ تحت بار فشاری $P= 81\ KN$، کوپل پیچش $M_t = 15.6\ KN.m$ و ممان خمشی $M = 13\ KN.m$ در دو انتها قرار دارد. مقادیر تنش‌های اصلی و تنش برشی ماکزیمم و صفحات آنها را به دست آورید.

سری۷:

1-9

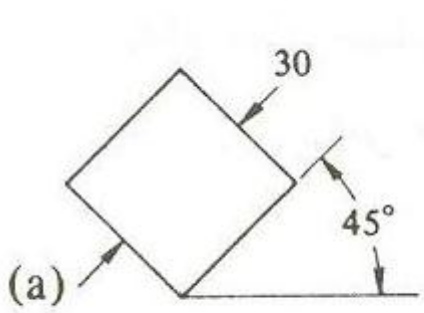
عضوی از یک سازه تحت مجموعه‌ای از نیروها و ممانها قرار دارد. برای نقطه‌ای از این عضو، هرکدام از نیروها و ممانها شرایط تنش زیر را ایجاد می‌کنند. تنش‌های اصلی و جهت آنها را برای این نقطه در اثر همه بارها به دست آورید. مقادیر داده شده در شکل برحسب مگاپاسکال است.

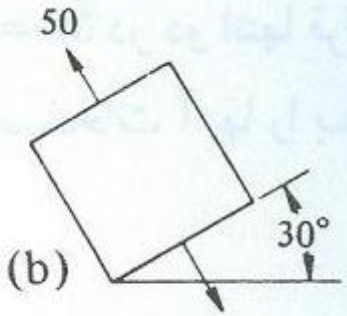


سری۸:

1-10

مسأله 9-1 را برای حالت تنش نشان داده شده زیر حل کنید.

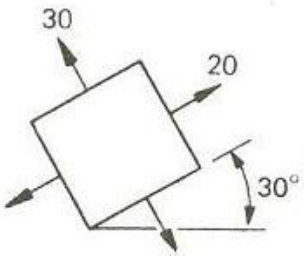


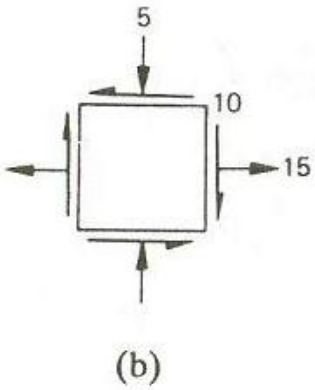


سری۹:

1-11

مسأله 9-1 را برای حالت تنش نشان داده شده زیر حل نمائید.

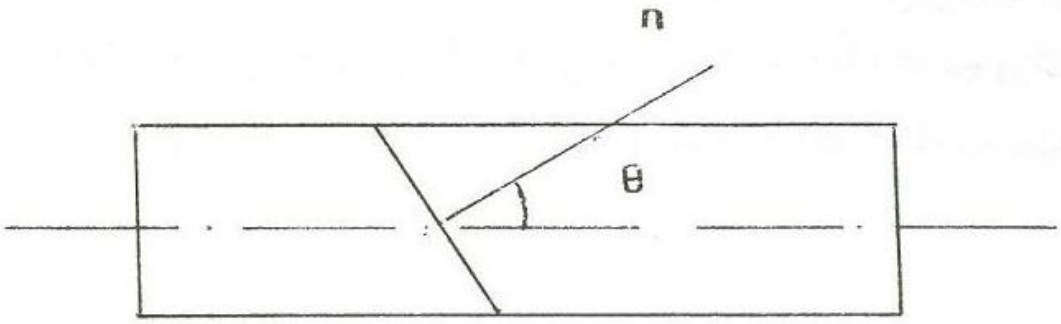




سری ۱۰:

1-12

یک میله منشوری با مقطع مربعی شکل و به سطح مقطع $0.0013m^2$ از دو قطعه چوب به هم چسبیده تشکیل شده است. سطح اتصال $\vec{n}$ مطابق شکل با امتداد محور زاویه θ می‌سازد. اگر حد تنش‌های نرمال و برشی همزمان روی سطح اتصال 20MPa و 10MPa و روی خود جسم 56MPa و 28MPa باشد، ماکزیمم بار محوری مجاز و زاویه θ مربوط به آن را پیدا کنید.



سری ۱۱:

1-13

تنش برشی در نقطه‌ای از یک جسم تحت بار $\tau_{xy} = 40$ MPa است. در ضمن تنش‌های اصلی در این نقطه $\sigma_1 = 40$ MPa و $\sigma_2 = -60$ MPa می‌باشند. تنش‌های σ_x (فشاری) و σ_y را به دست آورده، و تنش‌های اصلی و تنش برشی ماکزیمم را روی المانهای مربوطه نشان دهید.

سری۱۲:

1-14

روی نقطه‌ای از سطح افقی یک جسم تحت بار تنش نرمال $\sigma_y = 20$ MPa و تنش برشی منفی اثر می‌کنند. یکی از تنش‌های اصلی در این نقطه 10 MPa (کششی) است، و ماکزیمم تنش برشی در این نقطه 50 MPa می‌باشد.

به کمک دایره مور: (a) مؤلفه‌های دیگر تنش روی سطح افقی و سطح عمود بر آن را پیدا کنید، (b) تنش اصلی دیگر را به دست آورید.

تنش‌های اصلی را روی المانی نشان دهید.

سری۱۳:

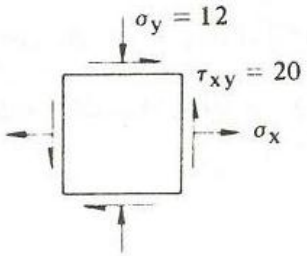
1-15

یک محور استوانه‌ای توپر با $f = 20$ rps می‌چرخد و تحت ممان خمشی 21πKN.m قرار دارد. کوپل پیچشی M_t و توان P را که همزمان با ممان خمشی می‌تواند به محور وارد آید، به طوری که تنش برشی از 56 MPa و تنش نرمال از 98 MPa تجاوز ننماید، محاسبه نمائید. (وقتی f برحسب rps و کوپل N.m است $P = 2\pi f.M_t$ برحسب وات خواهد بود).

سری۱۴:

1-16

حالت تنش برحسب مگاپاسکال در نقطه‌ای از یک جسم مطابق شکل است. تنش مجاز فشاری در نقطه برابر 14MPa می‌باشد. (a) تنش σ_x را پیدا کنید. (b) ماکزیمم تنش اصلی و تنش برشی ماکزیمم در این نقطه را محاسبه نمائید. نتایج را روی المانهائی نشان دهید.



سری۱۵:

1-18

یک مخزن استوانه‌ای جدار نازک به شعاع 0.3m و ضخامت 6mm دارای درز جوشی مارپیچی با زاویه $80°$ نسبت به جهت محوری می‌باشد. مخزن بطور همزمان تحت فشار داخلی p Pa و بار فشاری محوری 9π KN قرار دارد. اگر حد تنش‌های نرمال و برشی (همزمان) روی سطح جوشی 21 MPa و 7 MPa باشند مقدار مجاز p را بدست آورید. در اثر فشار داخلی p تنش‌های محوری و محیطی مخزن $\sigma_a = \frac{pr}{2t}$ و $\sigma_\theta = \frac{pr}{1}$ می‌باشند.

سری۱۶:

1-19

یک لوله بلند جدار نازک بطور همزمان تحت فشار داخلی p و بار محوری کششی p قرار دارند. شعاع لوله $r = 0.45\ m$ و ضخامت جدارهٔ آن $t = 5\ mm$ است. در نقطه A روی سطح استوانه، حد تنش‌های نرمال $\sigma_{x'} = 84\ MPa$ و $\sigma_{y'} = 56\ MPa$ است و حد $\tau_{x'y'}$ مشخص نشده است. مقادیر p و P را پیدا کنید.

توجه داشته باشید که x و y در جهت‌های محوری و شعاعی هستند، و محورهای x' و y' با محورهای x و y زاویه $30°$ می‌سازند.

سری۱۷:

1-21

در نقطه‌ای از یک جسم تحت بار تنش‌ها نسبت به سیستم محورهای x، y، z به صورت زیر داده شده‌اند؛

$$\begin{bmatrix} 60 & 20 & 10 \\ 20 & -40 & -5 \\ 10 & -5 & 30 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

تنش‌های نرمال و برشی روی صفحه‌ای که نرمال به طرف خارج آن با محورهای x، y، z به ترتیب زوایای $30°$، $60°$ و $73.6°$ می‌سازد را پیدا کنید.

سری۱۸:

1-22

برای حالت تنش داده شده در مسأله 1-20 ، ماکزیمم تنش برشی را بدست آورید.

$$\begin{bmatrix} 20 & 12 & -15 \\ 12 & 10 & 10 \\ -15 & 10 & 6 \end{bmatrix} \text{MPa}$$

1-23

برای حالت تنش داده شده در مسأله 1-21 ، مقدار و جهت ماکزیمم تنش اصلی را محاسبه کنید.

$$\begin{bmatrix} 60 & 20 & 10 \\ 20 & -40 & -5 \\ 10 & -5 & 30 \end{bmatrix} \text{MPa}$$

سری۱۹:

1-24

در نقطه‌ای از یک جسم تحت بار، حالت تنش نسبت به سیستم محورهای کارتزین به صورت زیر داده شده است؛

$$\begin{bmatrix} 12 & 6 & 9 \\ 6 & 10 & 3 \\ 9 & 3 & 14 \end{bmatrix} \text{MPa}$$

مقدار و جهت ماکزیمم تنش اصلی را پیدا کنید.

1-42

تنش‌های اصلی در نقطه‌ای از یک جسم برابرند با؛ $\sigma_1 = 65\text{MPa}$ ، $\sigma_2 = 35\text{MPa}$ و $\sigma_3 = 14\text{MPa}$.

(a) به کمک دایرهٔ مور ماکزیمم تنش برشی را به دست آورید.

(b) به کمک دایرهٔ مور تنش‌های نرمال و برشی روی صفحه‌ای با زوایای $\alpha = 30°$ و $\gamma = 60°$ بدست آورید.

سری ۲۰:

1-25

تنش در نقطه‌ای، نسبت به محورهای x، y، z به صورت زیر تعریف شده است؛

$$\sigma_x = x^2 + y \qquad \sigma_z = -x + 6y + z$$
$$\sigma_y = y^2 - 5 \qquad \tau_{xy} = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0$$

در نقطه (3,1,5) ؛

(a) مؤلفه‌های تنش را نسبت به محورهای x'، y'، z' محاسبه کنید،بطوریکه؛

$$l_1 = 1 \quad , m_2 = \frac{1}{2} \quad , n_2 = -\sqrt{\frac{3}{2}} \quad , n_3 = -\sqrt{\frac{1}{3}} \quad , m_3 = -\sqrt{\frac{2}{3}}$$

(b) مؤلفه‌های تنش را نسبت به محورهای x''، y''، z'' محاسبه نمائید، بطوریکه؛

$$l_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} \quad , \quad m_1 = \frac{1}{\sqrt{5}} \quad , \quad n_3 = 1$$

نشان دهید که مقادیر داده شده توسط رابطهٔ (1-21) در هر دو حالت (a) و (b) مقادیر ثابتی هستند.

سری ۲۱:

1−26

برای المان مسألهٔ 1-24، تنش‌ها را نسبت به محورهای x'، y'، z' پیدا کنید، اگر؛

$l_1 = \frac{1}{2}$ $l_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2}$ $l_3 = 0$

$m_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $m_2 = -\frac{1}{2}$ $m_3 = 0$

$n_1 = 0$ $n_2 = 0$ $n_3 = 1$

سری ۲۲:

1-28

تنش‌های اصلی و کسینوسهای هادی آنها را برای حالت‌های زیر پیدا کنید.

(a) $\begin{bmatrix} 3 & 4 & 0 \\ 4 & 2 & 5 \\ 6 & 5 & 1 \end{bmatrix}$ MPa

(b) $\begin{bmatrix} 14.32 & 0.8 & 1.55 \\ 0.8 & 6.97 & 5.2 \\ 1.55 & 5.2 & 16.3 \end{bmatrix}$ MPa

سری۲۳:

1-29

تنش درنقطه‌ای از یک قطعه نسبت به محورهای x، y، z به صورت زیر داده شده است؛

$$\begin{bmatrix} 100 & 40 & 0 \\ 40 & 60 & 80 \\ 0 & 80 & 20 \end{bmatrix} \text{ MPa}$$

باتوجه به مکعب مستطیل نشان داده شده در شکل، تنش نرمال σ و تنش برشی τ در نقطه 0 را برای سطح موازی با سطح‌های زیر پیدا کنید؛ (a) CEBG ، (b) ABEF ، (c) AEG.

توجه: بردارهای موقعیت نقاط G ، E و A در هر نقطه روی سطح AEG به ترتیب به صورت زیر هستند؛

$$\vec{r}_g = 3\vec{i} \quad , \quad \vec{r}_e = \vec{4j} \quad , \quad \vec{r}_a = 2\vec{k} \quad , \quad \vec{r} = \vec{x}\vec{i} + \vec{y}\vec{j} + \vec{z}\vec{k}$$

معادله سطح به صورت زیر است؛

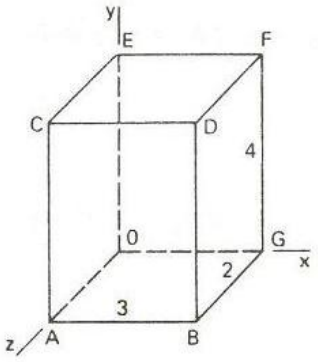
$$(\vec{r} - \vec{r}_g) \cdot (\vec{r}_e - \vec{r}_g) \times (\vec{r}_a - \vec{r}_g) = 0$$

که از آن؛

$$\begin{vmatrix} x - 3 & y & z \\ -3 & 4 & 0 \\ -3 & 0 & 2 \end{vmatrix} = 0 \text{ یا } 4x + 3y + 6z = 12$$

در نتیجه کسینوسهای هادی برابرند با؛

$$l = \frac{4}{\sqrt{4^2 + 3^2 + 6^2}} = \frac{4}{\sqrt{61}} \quad , \quad m = \frac{3}{\sqrt{61}} \quad , \quad n = \frac{6}{\sqrt{61}}$$



سری۲۴:

1-31

مقدار و جهت ماکزیمم تنش برشی را برای حالت داده شده درمسأله (1-28) پیدا کنید.

1-41

تنش‌های اصلی در نقطه‌ای از یک جسم برابرند با؛ $\sigma_1 = 20\text{MPa}$ ، $\sigma_2 = 15\text{MPa}$ و $\sigma_3 = -10\text{MPa}$.

به کمک دایره مور تنش‌های نرمال و برشی روی صفحه‌ای با زوایای $\alpha = 45°$ و $\gamma = 60°$ بدست آورید.

سری۲۵:

1-32

تنش‌های اصلی σ_1 ، σ_2 ، σ_3 در نقطه‌ای از یک جسم الاستیک داده شده‌اند. نشان دهید که ماکزیمم تنش برشی در این نقطه همیشه از تنش برشی هشت وجهی بیشتر است.

1-34

مقدار تنش‌های هشت وجهی را برای مسأله 1-24 محاسبه کنید.

سری۲۶:

1-33

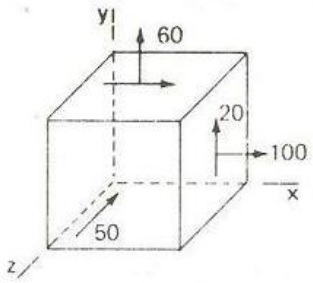
برای حالت تنش صفحه‌ای ثابت‌های تنش هشت وجهی را به دست آورید.

سری۲۷:

1-36

حالت تنش برای نقطه‌ای از یک جسم تحت بار برحسب مگاپاسکال مطابق شکل است؛ (a) به کمک دایرهٔ مور تنش‌های اصلی و جهت‌های آنها را نسبت به سیستم محورهای داده شده پیدا کنید.

(b) تنش‌های نرمال و برشی روی صفحه‌ای با زوایای $\alpha = 30°$ و $\gamma = 60°$ را به کمک دایره مور بدست آورید.



سری۲۸:

1-37

حالت تنش برای نقطه‌ای از یک جسم به صورت زیر داده شده است؛

σ_x = 120 MPa σ_y = -55 MPa σ_z = -85 MPa

τ_{xy} = -55 MPa τ_{yz} = 33 MPa τ_{zx} = -75 MPa

تنش‌های اصلی و ماکزیمم تنش برشی را محاسبه کنید.

1-38

حالت تنش در نقطه‌ای به صورت زیر است؛

σ_x = -120 MPa σ_y = 140 MPa σ_z = 66 MPa

τ_{xy} = 45 MPa τ_{yz} = -65 MPa τ_{zx} = 25 MPa

تنش‌های اصلی و جهت‌های آنها را پیدا کنید.

سری۲۹:

1-39

حالت تنش در نقطه‌ای به صورت زیر است؛

σ_x = 90 MPa σ_y = -60 MPa σ_z = 40 MPa

τ_{xy} = 70 MPa τ_{yz} = -40 MPa τ_{zx} = -55 MPa

1-40

حالت تنش در نقطه‌ای به صورت زیر است؛

σ_x = -150 MPa σ_y = 0 MPa σ_z = 80 MPa

τ_{xy} = -40 MPa τ_{yz} = 0 MPa τ_{zx} = 50 MPa

تنش‌های اصلی و تنش برشی ماکزیمم را محاسبه کنید.