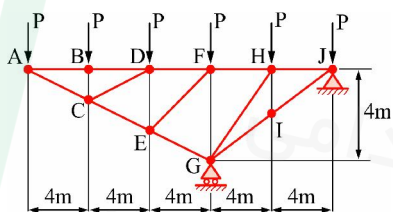


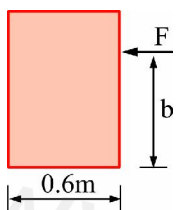
جامدات

۱. نیروی داخلی عضو FH، در مکانیزم روبه‌رو، کدام است؟



- (۱) $8P$
- (۲) $5P$
- (۳) $6P$
- (۴) $4P$

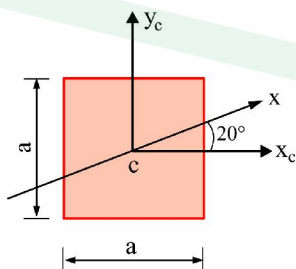
۲. جعبه‌ای به وزن 75 kg روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک استاتیکی 0.20 قرار دارد. ارتفاع b چند متر باشد، تا جعبه حرکت کند، ولی واژگون نشود؟



- (۱) 2
- (۲) 1.2
- (۳) 1.5
- (۴) 1

۳. مربعی به ضلع a و محورهای y_c, x_c از مرکز سطح آن گذشته و موازی با اضلاع آن می‌باشند، مفروض است.

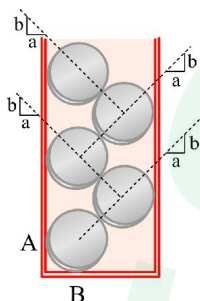
ممان اینرسی نسبت به محور x که زاویه 20° با محور x_c می‌سازد، کدام است؟



- (۱) $\frac{a^4}{12}$
- (۲) $\frac{a^4}{12}(1 - \cos 40^\circ)$
- (۳) $\frac{a^4}{12}(1 + \cos 20^\circ)$
- (۴) $\frac{a^4}{12}(1 + \cos 40^\circ)$

۴. سکه‌های زیر، در ظرف صاف پلاستیکی قرار دارند، اگر وزن هر سکه برابر W باشد، نسبت عکس‌العمل‌های

تکیه‌گاهی سکه پایینی یعنی $\frac{N_A}{N_B}$ ، برابر کدام است؟ (از اصطکاک سطوح صرف‌نظر شود).



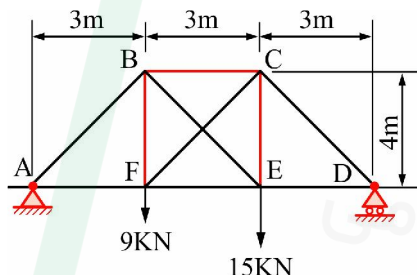
(۱) $\frac{5}{4} \frac{b}{a}$

(۲) $\frac{4}{5} \frac{b}{a}$

(۳) $\frac{5}{4} \frac{a}{b}$

(۴) $\frac{4}{5} \frac{a}{b}$

۵. در خرپای زیر، اعضای CF, BE کابل بوده و بدون تماس با یکدیگر کشش را می‌توانند تحمل کنند. کابل تحت کشش قرار داشته و عضو AB تحت نیروی کیلو نیوتن قرار دارد.



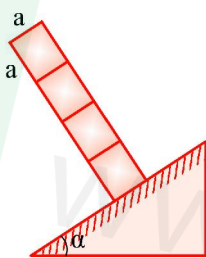
(۱) $\frac{65}{4}$ فشاری، CF

(۲) $\frac{55}{4}$ فشاری، BE

(۳) $\frac{55}{4}$ کششی، CF

(۴) $\frac{33}{4}$ کششی، BE

۶. حداکثر تعداد (n) بلوک‌های یکسان مکعبی را که می‌توان بر روی سطح شیب‌دار روی هم چید، بدون آنکه تعادل آن‌ها بر هم بخورد، چقدر است؟ (کلیه سطوح زبر و با ضریب اصطکاک μ فرض شوند).



(۱) $n \leq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \geq \tan \alpha$

(۲) $n \leq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \leq \tan \alpha$

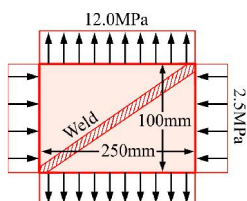
(۳) $n \geq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \geq \tan \alpha$

(۴) $n \geq \frac{1}{\mu}$ مشروط بر آن که $\mu \leq \tan \alpha$

۷. ورق نشان داده شده در شکل در راستای قطر جوشکاری شده و در معرض تنش فشاری 2.5 MPa در جهت

طولی و تنش کششی 12 MPa در جهت عرضی قرار گرفته است. تنش قائم در جهت عمود بر خط جوش و تنش برشی در امتداد خط جوش بر حسب مگا پاسگال به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (ابعاد ورق

$100 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ می‌باشند).



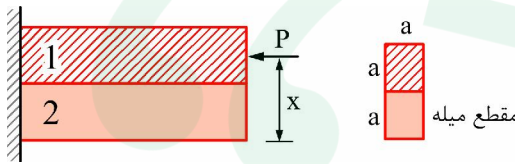
(۱) $-0.5, 5$

(۲) $5, -0.5$

(۳) $-0.5, 10$

(۴) $5, 10$

۸. دو میله با مقطع مربع به ضلع a مطابق شکل کاملاً به یکدیگر متصل شده‌اند، تامله‌ای با مقطع مستطیل به ابعاد $a \times 2a$ را تشکیل دهند. نیروی محوری متمرکز P در نقطه‌ای از محور تقارن قائم سطح مقطع که در فاصله x از وسط ضلع پایینی سطح مقطع قرار دارد وارد می‌گردد. در صورتی که میله مرکب خم نشود، x کدام است؟
 $(E_2 = 2E_1)$



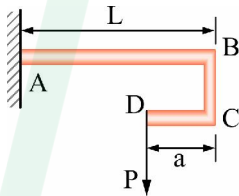
$$(1) \quad \frac{7}{6}a$$

$$(3) \quad \frac{4}{3}a$$

$$(2) \quad \frac{5}{6}a$$

$$(4) \quad \frac{2}{3}a$$

۹. در شکل زیر، برای خیز قائم نقطه B صفر باشد، نسبت $\frac{a}{L}$ چقدر انتخاب شود؟



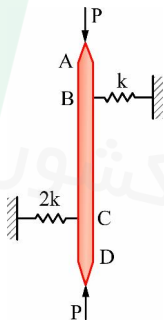
$$(1) \quad \frac{2}{3}$$

$$(3) \quad \frac{1}{2}$$

$$(2) \quad \frac{1}{3}$$

$$(4) \quad \frac{1}{4}$$

۱۰. بار بحرانی قطعه زیر (P_{cr}) ، چقدر است؟ ($AB = CD = a$, $BC = 2a$ و میله صلب است).



$$(1) \quad 2ak$$

$$(2) \quad \frac{4ak}{3}$$

$$(3) \quad ak$$

$$(4) \quad \frac{2ak}{3}$$

۱۱. دیسک نازکی به شعاع داخلی a و شعاع خارجی b ، با سرعت زاویه‌ای ثابت ω دوران می‌کند. گزینه صحیح، در مورد آن کدام است؟

(۱) تنش شعاعی، از جدار داخلی تا جدار خارجی، صفر می‌باشد.

تنش محیطی، در جدار داخلی ماکزیمم و در جدار خارجی مینیمم می‌باشد.

(۲) تنش شعاعی، از جدار داخلی تا جدار خارجی، به صورت خطی تغییر می‌کند.

تنش محیطی، در جدار داخلی تا جدار خارجی، صفر می‌باشد.

(۳) در جدار داخلی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، مینیمم می‌باشد.

در جدار خارجی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، ماکزیمم می‌باشد.

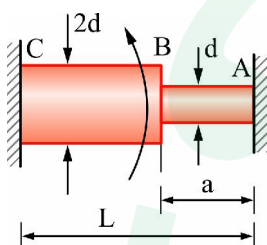
(۴) در جدار داخلی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، ماکزیمم می‌باشد.

در جدار خارجی، تنش شعاعی صفر و تنش محیطی، مینیمم می‌باشد.

۱۲. محور ABC با قطر d در فاصله AB و 2d در فاصله BC در دو انتها به تکیه‌گاه صلبی جوش شده، و در نقطه

B تحت گشتاور پیچشی T قرار گرفته است. برای این که دو تکیه‌گاه گشتاور مساوی تحمل کنند، نسبت $\frac{a}{L}$

چقدر باید باشد؟



(۱) $\frac{1}{17}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{8}$

(۴) $\frac{1}{16}$

۱۳. یک مخزن استوانه‌ای جدار نازک تحت فشار، به شعاع r در معرض هم‌زمان فشار داخلی P گاز و نیروی فشاری F در دو سر آن قرار دارد. اندازه نیروی F چه مقدار باشد، تا برش خالص در دیواره استوانه اتفاق بیفتد؟



(۲) $1.5\pi Pr^2$

(۱) $2\pi Pr^2$

(۴) πPr^2

(۳) $3\pi Pr^2$

۱۴. در یک فنر مارپیچ، قطر میانگین فنر دو برابر و تعداد دورهای فعال آن نصف می‌گردد. در این صورت، آهنگ فنر (ضریب فنریت stiffness) چه تغییری می‌کند؟

(۲) چهار برابر زیاد می‌شود.

(۱) چهار برابر کم می‌شود.

(۴) هشت برابر زیاد می‌شود.

(۳) هشت برابر کم می‌شود.

۱۵. کدام گزینه، مبین معیار واماندگی براساس انرژی کرنشی واپیچشی می‌باشد؟

(۱) هرگاه در شروع تسلیم، چگالی انرژی کرنشی کلی با چگالی انرژی کرنشی کلی در آزمایش کشش برابر شود.

(۲) هرگاه انرژی ذخیره شده در جسم بیش‌تر از کار نیروهای خارجی باشد.

(۳) هرگاه در شروع تسلیم، چگالی انرژی کرنشی انحرافی با چگالی انرژی کرنشی انحرافی در آزمایش کشش برابر شود.

(۴) هرگاه انرژی ذخیره شده در جسم کم‌تر از کار نیروهای خارجی باشد.

۱۶. یک شافت فولادی با منحنی $S-N$ ، $S_y = 800 \text{ MPa}$ ، $S_u = 1000 \text{ MPa}$ تحت تنش متناوب کششی ناشی از خمش به میزان 75MPa و تنش برشی ثابت ناشی از پیچش به میزان 300MPa قرار گرفته است. براساس محافظه

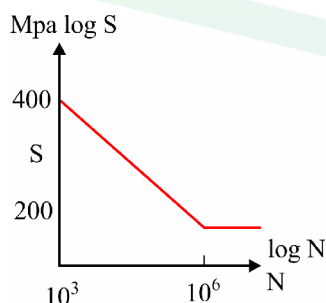
کارانه‌ترین معیارها، آینده قطعه چگونه پیش‌بینی می‌شود؟

(۱) قبل از 1000 سیکل خواهد شکست.

(۲) حدود 50000 سیکل کار می‌کند.

(۳) در اولین سیکل تسلیم می‌شود.

(۴) قبل از 5000 سیکل تسلیم خواهد شد.

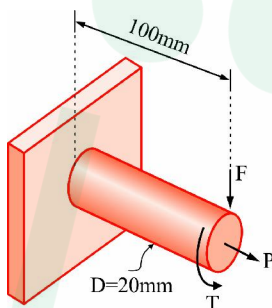


۱۷. در یک یاتاقان روغنی با تغذیه قطره‌ای، نیروی وارد و سرعت دورانی به طور هم زمان دو برابر می‌شوند. در این صورت، حداقل فاصله شافت با دیواره

- (۱) افزایش می‌یابد.
(۲) کاهش می‌یابد.
(۳) تغییر نمی‌کند.
(۴) قابل پیش‌بینی نیست.

۱۸. براساس تئوری تسلیم واپیچشی، حداقل ضریب ایمنی برای قطعه زیر، چقدر است؟

$$D = 20 \text{ mm}, F = 0.55 \text{ kN}, P = 8.0 \text{ kN}, T = 30 \text{ Nm}, S_y = 280 \text{ MPa}$$



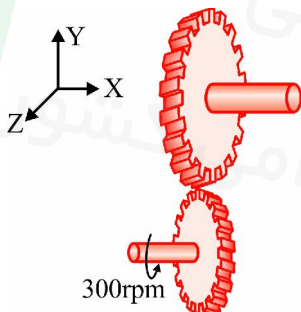
(۱) 6.22

(۲) 2.77

(۳) 5.31

(۴) 1.84

۱۹. قدرت $50\pi \text{ (W)}$ مطابق شکل از طریق درگیری دو چرخ دنده ماریچ با زاویه فشار نرمال $\phi_n = 30^\circ$ و زاویه ماریچ $\psi = 45^\circ$ منتقل می‌شود. چرخ دنده راننده دارای قطر گامی 100 mm است و با سرعت زاویه‌ای $300 \hat{i} \text{ (rpm)}$ دوران می‌کند. نیروی محوری وارد بر چرخ دنده چند نیوتن است؟



(۱) $+100 \hat{i}$

(۲) $-100 \hat{i}$

(۳) $+\frac{100}{\sqrt{3}} \hat{i}$

(۴) $-\frac{100}{\sqrt{3}} \hat{i}$

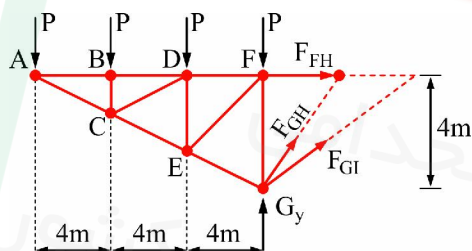
۲۰. در یاتاقان ژورنال، با افزایش ویسکوزیته روغن و ثابت نگه‌داشتن تمامی پارامترهای طراحی دیگر (بار، سرعت، لقی شعاعی، قطر شافت و طول یاتاقان)، فشار ماکزیمم چه تغییری می‌کند؟

- (۱) کاهش می‌یابد.
(۲) بستگی به نوع روغن دارد.

- (۳) بستگی به نسبت $\frac{L}{D}$ دارد.
(۴) افزایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی

۱. گزینه ۳ درست است.

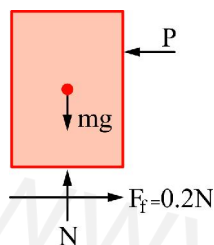


$$\sum M_G = 0$$

$$-F_{FH} \times 4 + P \times 4 + P \times 8 + P \times 12 = 0$$

$$F_{FH} = 6P$$

۲. گزینه ۳ درست است.

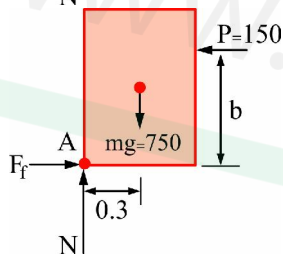


$$\sum F_y = 0 \rightarrow N = mg = 75 \times 10 = 750$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow P = 0.2N = 0.2 \times 750 = 150 \text{ N}$$

برای لحظه واژگونی:

$$\sum M_A = 0 \rightarrow 750(0.3) - 150 \times b = 0 \rightarrow b = 1.5 \text{ m}$$



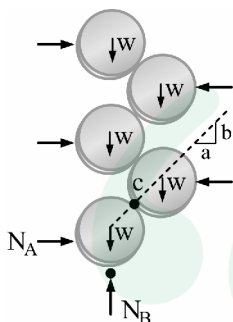
۳. گزینه ۱ درست است.

ممان اینرسی مربع پس از α درجه دوران حول مرکز آن تغییر نخواهد کرد.

$$I_{x_c} = I_{y_c} = I_x = \frac{a^4}{12}$$

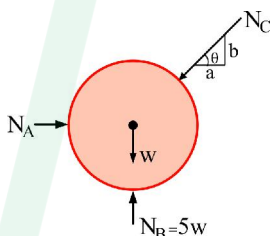
۴. گزینه ۴ درست است.

برای کل مجموعه:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow N_B = 5W$$

برای سکه پایینی:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow N_C \sin \theta + W = 5W$$

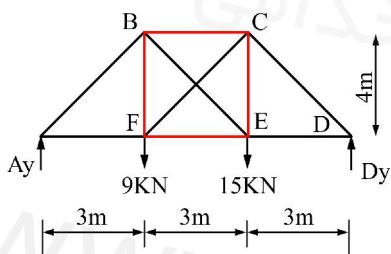
$$N_C = \frac{4W}{\sin \theta} \quad (I)$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow N_C \cos \theta = N_A \rightarrow N_C = \frac{N_A}{\cos \theta} \quad (II)$$

$$I, II \rightarrow \frac{4W}{\sin \theta} = \frac{N_A}{\cos \theta} \rightarrow N_A = 4W \cot \theta = 4W \frac{a}{b}$$

$$\rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{4a}{5b}$$

۵. گزینه ۲ درست است.



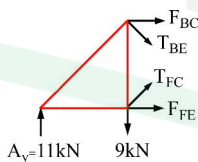
$$\sum M_D = 0$$

$$15 \times 3 + 9 \times 6 = A_y \times 9 \rightarrow A_y = 11 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow 9 + 15 - 11 = D_y$$

$$\rightarrow D_y = 13 \text{ kN}$$

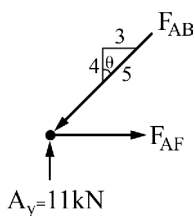
برای ارضا شدن تادل:



$$T_{FC} = 0$$

$$F_{BE} > 0$$

در گره A داریم:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{AB} \cos \theta = 11$$

$$F_{AB} = \frac{11}{\frac{4}{5}} = \frac{55}{4}$$

که به صورت فشاری فرض شده است.

۶. گزینه ۱ درست است.

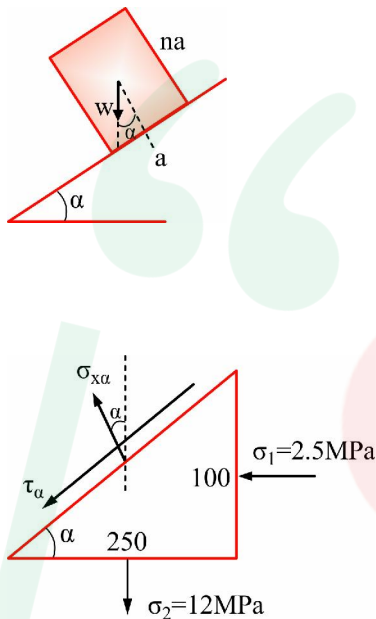
برای عدم واژگون شدن:

$$\tan \alpha \leq \frac{\frac{a}{2}}{\frac{na}{2}} = \frac{1}{n} \xrightarrow{\tan \alpha = \mu} \mu \leq \frac{1}{n} \rightarrow n \leq \frac{1}{\mu}$$

برای عدم لغزش:

$$\tan \alpha \leq \mu$$

۷. گزینه ۴ درست است.

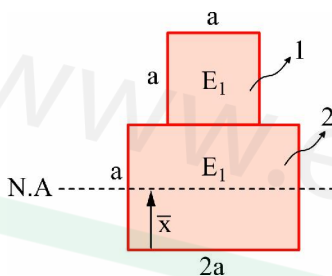


$$\begin{aligned} \sigma_{x\alpha} &= \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \cos 2\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) \\ \sigma_{x\alpha} &= \frac{-2.5 + 12}{2} + \frac{-2.5 - 12}{2} \cos(\pi + 2\alpha) \\ \sigma_{x\alpha} &= 4.75 + \frac{-14.5}{2} \times \left(-\left(1 - 25 \sin^2 \alpha\right)\right) \\ \alpha_{x\alpha} &= 4.75 + 7.25 \left(1 - 2 \left(\frac{100}{\sqrt{250^2 + 100^2}}\right)^2\right) = 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_{\alpha} &= \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{2} \sin 2\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) \\ \tau_{\alpha} &= \frac{12 + 2.5}{2} \times (-25 \sin \alpha \cos \alpha) \\ \tau_{\alpha} &= -14.5 \times \frac{100}{\sqrt{250^2 + 100^2}} \times \frac{250}{\sqrt{250^2 + 100^2}} = -5 \end{aligned}$$

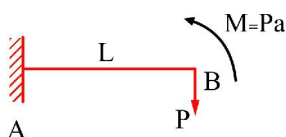
که علامت τ_x به صورت مثبت یا منفی قابل قبول است.

۸. گزینه ۲ درست است.



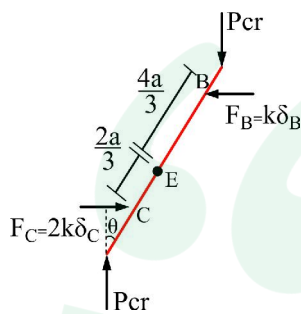
$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\bar{x}_1 A_1 + \bar{x}_2 A_2}{A_1 + A_2} = \frac{\left(a + \frac{a}{2}\right) a^2 + \frac{a}{2} 2a \times a}{a^2 + 2a \times a} \\ \bar{x} &= \frac{5}{6} a \end{aligned}$$

۹. گزینه ۱ درست است.



$$\begin{aligned} y_B &= \frac{PL^3}{3EI} - \frac{ML^2}{2EI} = 0 \\ y_B &= \frac{PL^3}{3EI} - \frac{PaL^2}{2EI} = 0 \\ \frac{a}{L} &= \frac{2}{3} \end{aligned}$$

۱۰. گزینه ۴ درست است.



$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_B = F_C$$

$$\rightarrow k\delta_B = 2k\delta_C \rightarrow \delta_B = 2\delta_C$$

$$\sum M = 0 \rightarrow P_{cr} \times 4a\theta = F_B \times 2a$$

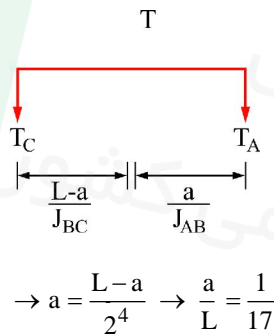
$$F_B = k\delta_B = k\left(\frac{4a}{3}\theta\right)$$

$$\rightarrow P_{cr} \times 4a\theta = k\left(\frac{4a}{3}\theta\right) \times 2a \rightarrow P_{cr} = \frac{2\alpha k}{3}$$

۱۱. گزینه ۴ درست است.

در جداره داخلی دیسک دوار تنش شای صفر، تنش محیطی ماکزیمم و در جداره خارجی دیسک دوار تنش شای صفر و تنش محیطی مینیمم است.

۱۲. گزینه ۱ درست است.



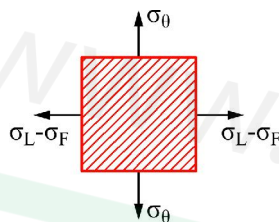
$$\frac{T_A a}{J_{AB}} = \frac{T_C (L-a)}{J_{BC}}$$

$$\frac{T_A = T_C}{J_{AB}} \rightarrow \frac{a}{J_{AB}} = \frac{L-a}{J_{BC}}$$

$$\rightarrow \frac{a}{\frac{\pi d^4}{32}} = \frac{L-a}{\frac{\pi (2d)^4}{32}}$$

$$\rightarrow a = \frac{L-a}{2^4} \rightarrow \frac{a}{L} = \frac{1}{17}$$

۱۳. گزینه ۳ درست است.



$$\sigma_L - \sigma_F = -\sigma_\theta$$

$$\frac{Pr}{2t} - \frac{F}{2\pi r t} = -\frac{Pr}{t} \rightarrow F = 3Pr^2 \pi$$

۱۴. گزینه ۱ درست است.

$$k_1 = \frac{Gd^4}{8D^3 N_a}$$

$$k_2 = \frac{Gd^4}{8(2D)^3 \frac{N_a}{2}} = \frac{k_1}{4}$$

۱۵. گزینه ۳ درست است.

۱۶. فاقد گزینه صحیح می باشد.

$$\sigma_a = 75 \text{ MPa}$$

$$\tau_m = 300 \text{ MPa} \rightarrow \sigma_m = \sqrt{3} \tau_m = 300\sqrt{3}$$

برای طراحی استاتیکی:

$$n_f = \frac{S_y}{\sigma_a + \sigma_m} = \frac{800}{75 + 300\sqrt{3}} > 1$$

برای طراحی خستگی طبق محافظه کارانه ترین تئوری:

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_y} = \frac{1}{n_f} \rightarrow \frac{75}{200} + \frac{300\sqrt{3}}{800} = \frac{1}{n_f} \rightarrow n_f < 1 \rightarrow N = \text{محدود}$$

$$\sigma'_a = \frac{\sigma_a}{1 - \frac{\sigma_m}{S_y}} = \frac{75}{1 - \frac{300\sqrt{3}}{800}} \approx 214$$

$$\begin{aligned} \sigma_{a1} &= AN_1^B \rightarrow \frac{\sigma_{a1}}{\sigma_{a2}} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^B \rightarrow B = \frac{\log \frac{\sigma_{a1}}{\sigma_{a2}}}{\log \frac{N_1}{N_2}} \\ \sigma_{a2} &= AN_2^B \end{aligned}$$

$$\rightarrow A = \frac{\sigma_{a1}}{N_1^B}$$

$$B = \frac{\log 2}{\log 10^{-3}} = -0.1 \rightarrow A = \frac{400}{1000^{-0.1}} = 800$$

$$214 = 800N^{-0.1}$$

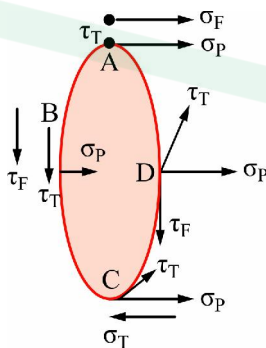
$$N = 533042 \text{ سیکل}$$

۱۷. گزینه ۳ درست است.

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \left(\frac{R}{C} \right)^2 \frac{\mu n}{P_1}, P_1 = \frac{W}{LD} \\ S_2 &= \left(\frac{R}{C} \right)^2 \frac{\mu_2 n}{2P_1}, P_2 = \frac{2W}{LD} = 2P_1 \end{aligned} \right\} \rightarrow S_1 = S_2$$

۱۸. گزینه ۲ درست است.

در مقطع گیردار تیر، نقطه A بحرانی ترین است:



$$\sigma_A = \sigma_F + \sigma_P = \frac{MC}{I} + \frac{P}{A}$$

$$\sigma_A = \frac{100 \times 550 \times 10}{\frac{\pi 20^4}{64}} + \frac{8 \times 10^3}{\frac{\pi 20^2}{4}} = 95.5 \text{ MPa}$$

$$\tau_A = \tau_T = \frac{Tr}{J} = \frac{30 \times 10^3 \times 10}{\frac{\pi 20^4}{32}} = 19 \text{ MPa}$$

$$n_{\text{von}} = \frac{S_y}{\sigma_e} = \frac{280}{\sqrt{95.5^2 + 3(19)^2}} = \frac{280}{101} = 2.77$$

۱۹. گزینه ۲ درست است.

$$T_{(N.m)} = \frac{9550P(kw)}{N(rpm)} = \frac{9550 \times 50 \times \pi \times 10^{-3}}{300} = 5 N.m$$

$$F_t \frac{d}{2} = T \rightarrow F_t = \frac{2T}{d} = \frac{2 \times 5 \times 10^3}{100} = 100N \rightarrow F_a = F_t \tan \Psi = 100 \tan 45 = 100$$

جهت نیروی مذکور در چرخنده راننده به سمت $-x$ است.

۲۰. گزینه ۱ درست است.

با افزایش μ عدد سامرفیلد افزایش می‌یابد و در $\frac{L}{D}$ ثابت، $\frac{P}{P_{max}}$ افزایش و لذا P_{max} کاهش می‌یابد.

دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

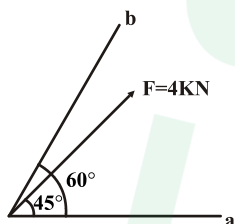
www.e-soal.ir

جامدات

۱ - کدام یک از عبارتهای زیر به درستی بیان شده است؟

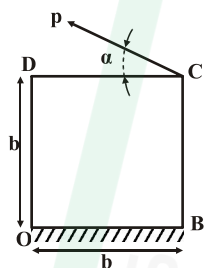
- (۱) حرکت بدون دوران یک جسم با بردار آزاد نمایش داده می شود.
 (۲) کنش یک نیروی خارجی بر روی یک جسم صلب را می توان بعنوان یک بردار ثابت در نظر گرفت.
 (۳) کنش یک نیروی بر روی یک جسم تغییر شکل پذیر یا غیر صلب بوسیله بردار لغزان نمایش داده می شود.
 (۴) هیچکدام

۲ - مولفه و تصویر نیروی F در امتداد محورهای a و b چقدر می باشد؟ $\frac{\sin 15^\circ}{\sin 120^\circ} = 0/3$ و $\frac{\sin 45^\circ}{\sin 120^\circ} = 0/9$ و $\cos 15^\circ = 0/9$



- (۱) تصویر: $f'_a = 1/2$ و $f'_b = 3/6$ مولفه: $f_a = 2\sqrt{2}$ و $f_b = 3/6$
 (۲) تصویر: $f'_a = 1/2$ و $f'_b = 3/6$ مولفه: $f_a = 1/2$ و $f_b = 3/6$
 (۳) تصویر: $f'_a = 3/6$ و $f'_b = 1/2$ مولفه: $f_a = 3/6$ و $f_b = 2\sqrt{2}$
 (۴) تصویر: $f'_a = 2\sqrt{2}$ و $f'_b = 3/6$ مولفه: $f_a = 1/2$ و $f_b = 3/6$

۳ - جعبه ای مطابق شکل به وزن w روی سطح افقی در حالت سکون قرار دارد حداقل نیروی P با زاویه α که برای دوران جعبه لازم می باشد، برابر است با:

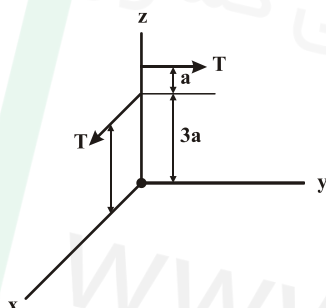


(۱) $\alpha = 45^\circ$ و $P = \frac{w}{2\sqrt{2}}$ (۲) $\alpha = 30^\circ$ و $P = \frac{w}{2\sqrt{2}}$

(۴) نیاز به دانستن اطلاعات مربوط به ضریب اصطکاک هستیم.

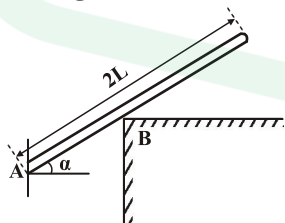
(۳) $\alpha = 45^\circ$ و $P = \frac{w}{\sqrt{2}}$

۴ - کدام گزینه مختصات نقطه P در صفحه $y-z$ که خط اثر پیچ از آن می گذرد را به درستی نشان می دهد؟



- (۱) $y = \frac{\Delta}{2}a$ و $z = \frac{3}{2}a$ (۲) $y = \frac{\Delta}{2}a$ و $z = 0$
 (۳) $y = 0$ و $z = \frac{\Delta}{2}a$ (۴) $y = \frac{3}{2}a$ و $z = \frac{\Delta}{2}a$

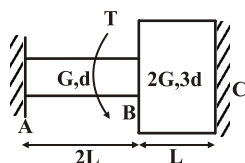
۵ - اگر وزن میله را w فرض کنیم، نیروهای تکیه گاهی در نقاط A و B به ترتیب در کدام گزینه به درستی بیان شده اند؟ (از اصطکاک صرف نظر می کنیم).



(۱) $F_B = w \tan \alpha$ و $F_A = \frac{w}{\sin \alpha}$ (۲) $F_B = \frac{w}{\sin \alpha}$ و $F_A = w \tan \alpha$

(۳) $F_B = w \tan \alpha$ و $F_A = \frac{w}{\cos \alpha}$ (۴) $F_B = \frac{w}{\cos \alpha}$ و $F_A = w \tan \alpha$

۶ - اگر گشتاور پیچشی T را به تدریج افزایش دهیم کدام بخش از میله دیرتر تسلیم می شود؟



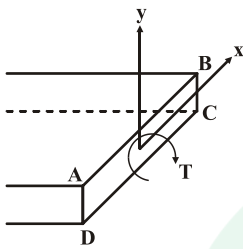
(۱) میله AB

(۲) میله BC

(۳) همزمان با هم دو میله تسلیم می شوند.

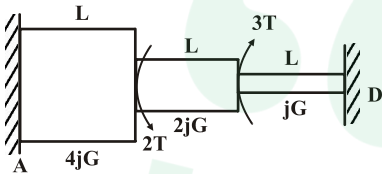
(۴) داده های مساله کافی نیست.

۷- کدام گزینه پیچش مقاطع مستطیلی را به درستی شرح می‌دهد؟



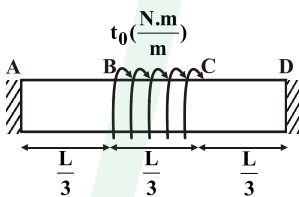
- (۱) تنش برشی در گوشه‌های A و B و C و D صفر می‌باشد و تنش برشی ماکزیمم در وسط اضلاع AD و BC رخ می‌دهد.
 (۲) تنش برشی روی اضلاع AB و DC صفر می‌باشد و حداکثر آن در گوشه‌های A و B و C و D رخ می‌دهد.
 (۳) تنش برش ماکزیمم روی اضلاع AB و DC و در گوشه‌های A و B و C و D صفر می‌باشد.
 (۴) تنش برش ماکزیمم به نسب اضلاع مستطیل بستگی ندارد.

۸- با توجه به شکل داده شده، گشتاور عکس‌العمل در نقطه D کدام است؟



- (۱) $\frac{T}{3}$
 (۲) $\frac{T}{5}$
 (۳) T
 (۴) $\frac{T}{7}$

۹- در شکل زیر کدام گزینه زاویه پیچش وسط تیر را به درستی بیان می‌کند؟

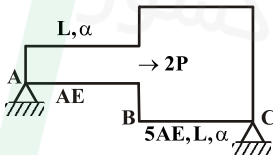


- (۱) $\frac{7 t_0 L^2}{5 j G}$
 (۲) $\frac{5 t_0 L^2}{7 j G}$
 (۳) $\frac{1 t_0 L^2}{12 j G}$
 (۴) $\frac{6 t_0 L^2}{7 j G}$

۱۰- اگر جسمی با ضریب پواسون ν در حالت کرنش دوطبقی باشد آن‌گاه مولفه کرنش در جهت x کدام گزینه خواهد بود؟

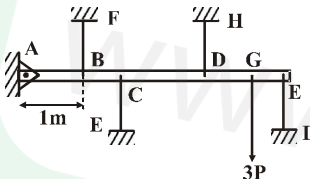
- (۱) $\epsilon_x = \frac{1}{E} ((1 - \nu^2) \sigma_x - \nu(1 + \nu) \sigma_y)$
 (۲) $\epsilon_x = \frac{1}{E} ((1 + \nu^2) \sigma_x + \nu(1 + \nu) \sigma_y)$
 (۳) $\epsilon_x = \frac{1}{E} ((1 - \nu) \sigma_x - \nu(1 + \nu) \sigma_y)$
 (۴) $\epsilon_x = \frac{1}{E} ((1 + \nu) \sigma_x - \nu(1 + \nu) \sigma_y)$

۱۱- برای آن‌که تنش در میله AB صفر شود، دمای میله چقدر باید افزایش یابد؟



- (۱) $\frac{2P}{\Delta AE \alpha}$
 (۲) $\frac{4P}{\Delta AE \alpha}$
 (۳) $\frac{P}{4 \Delta AE \alpha}$
 (۴) $\frac{P}{\Delta AE \alpha}$

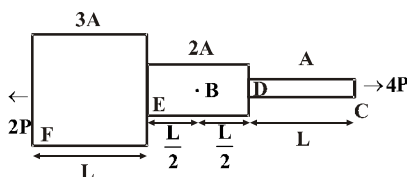
۱۲- در شکل زیر با فرض اینکه میله AE صلب باشد، اگر نیروی P برابر ۲۰ kN باشد، نیروی مربوط به کابل‌های BF و EC و DH کدامند؟



AB = BC = CD = DG = GE = 1m

- (۱) $F_{BF} = \frac{6}{5}P$ و $F_{EC} = 0$ و $F_{DH} = \frac{18}{5}P$
 (۲) $F_{BF} = \frac{18}{5}P$ و $F_{EC} = \frac{6}{5}P$ و $F_{DH} = \frac{3}{5}P$
 (۳) $F_{BF} = \frac{18}{5}P$ و $F_{EC} = \frac{6}{5}P$ و $F_{DH} = \frac{3}{5}P$
 (۴) داده‌ها برای حل مساله کافی نیست.

۱۳- در میله زیر سطح مقطع به صورت پله‌ای تغییر می‌کند. میله از جنس فولاد با چگالی $7800 \frac{kg}{m^3}$ ساخته شده است. میله را مطابق شکل



تحت نیروی ۲P و ۴P قرار می‌دهیم. تنش در نقطه B کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{3P}{\Delta A}$
 (۲) $\frac{2P}{A}$
 (۳) $\frac{P}{3A}$
 (۴) $\frac{\Delta P}{3A}$

۱۴- ماده‌ای دارای مشخصات $S_{uc} = 400$ و $S_{ut} = 100$ می‌باشد. این ماده تحت کدام یک از بارگذاری‌های زیر می‌شکند؟

- (۱) $\sigma_1 = 70$ و $\sigma_2 = -100$ (۲) $\sigma_1 = 60$ و $\sigma_2 = -150$ (۳) $\sigma_1 = 40$ و $\sigma_2 = -200$ (۴) $\sigma_1 = 70$ و $\sigma_2 = -200$

۱۵- قطعه‌ای تحت تنش پیچشی ثابت 150 MPa و تنش متناوب خمشی 200 MPa قرار دارد. در صورتی که مقاومت نهایی 500 MPa و حد دوام اصلاح شده 0.65 مقاومت نهایی قطعه باشد، ضریب اطمینان طراحی به روش گودمن کدام است؟

- (۱) 0.88 (۲) 0.8 (۳) 0.92 (۴) 1.15

۱۶- یک قطعه تحت تنش کاملاً معکوس σ_1 ، 20 ساعت و تحت تنش σ_2 ، 40 ساعت کار می‌کند. اگر 10 ساعت تحت تنش σ_1 کار کند و پس از آن تحت تنش σ_2 قرار گیرد، چند ساعت دوام می‌آورد؟

- (۱) 35 ساعت (۲) 30 ساعت (۳) 25 ساعت (۴) 20 ساعت

۱۷- دو میله با مساحت سطح مقطع یکسان و جنسی مشابه جهت انتقال توان انتخاب شده‌اند. اگر مقطع یکی از میله‌ها به صورت دایره‌ای توپر و دیگری به صورت دایره‌ای توخالی باشد، با کدام یک از میله‌ها می‌توان قدرت بیشتری را منتقل نمود؟

- (۱) با هر دو میله می‌توان توان یکسانی را منتقل نمود. (۲) بستگی به ممان اینرسی مقطع دارد (۳) میله توخالی (۴) میله توپر

۱۸- کدام یک از عبارات زیر در مورد تئوری‌های شکست مواد شکل‌پذیر به درستی بیان شده‌اند؟

(۱) تئوری کلمب مور مطمئن‌ترین تئوری و تئوری بهبود یافته مور دقیق‌ترین تئوری می‌باشد.

(۲) تئوری ماکزیمم تنش برشی مطمئن‌ترین تئوری و تئوری انرژی اعوجاجی دقیق‌ترین تئوری می‌باشد.

(۳) تئوری ماکزیمم تنش عمودی مطمئن‌ترین تئوری و تئوری انرژی واپیچش دقیق‌ترین تئوری می‌باشد.

(۴) تئوری انرژی اعوجاجی مطمئن‌ترین تئوری و تئوری ماکزیمم تنش برشی دقیق‌ترین تئوری می‌باشد.

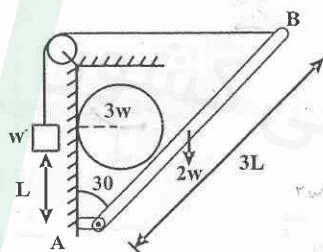
۱۹- قطر داخلی یک استوانه جدار نازک دو سر بسته 300 میلی‌متر و ضخامت آن 10 میلی‌متر می‌باشد. اگر فشار داخلی استوانه 40 MPa و حد تسلیم فلز 960 MPa باشد ضریب اطمینان در مقابل تغییر شکل پلاستیک برای نقطه‌ای روی سطح داخلی استوانه چقدر است؟ (از تئوری ماکزیمم تنش برشی استفاده شود).

- (۱) 3 (۲) 2.5 (۳) 2 (۴) 1.5

۲۰- در صورتی که بارگذاری روی محوری به صورت $\sigma_a = 100 \text{ MPa}$ و $\sigma_m = 500 \text{ MPa}$ و محور هم‌دارای جنسی با $S_{ut} = 800 \text{ MPa}$ و $S_y = 550 \text{ MPa}$ و حد دوام تصحیح شده برابر $S_e = 300 \text{ MPa}$ باشد و برای بررسی خستگی از معیار گودمن استفاده کنیم، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) با ضریب اطمینان $1/0.4$ گسیخته نمی‌شود. (۲) محور تحت این بارگذاری گسیخته می‌شود. (۳) با ضریب اطمینان 2 گسیخته نمی‌شود. (۴) با ضریب اطمینان $2/5$ گسیخته نمی‌شود.

۲۱- اگر سطح تماس گوی با میله و دیواره بدون اصطکاک باشد، نیروی وزن w' برای حفظ تعادل چه مقدار باید باشد؟



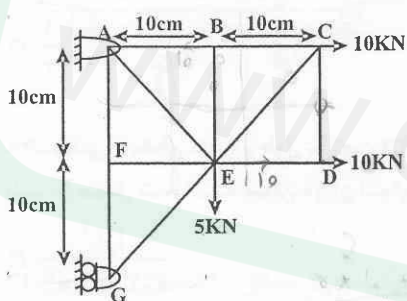
(۱) $5\sqrt{3}w$

(۲) $\frac{5\sqrt{3}}{2}w$

(۳) $\frac{5\sqrt{3}}{3}w$

(۴) $\frac{5\sqrt{3}}{4}w$

۲۲- نیروی عضو AE در خرپای شکل زیر کدام است؟



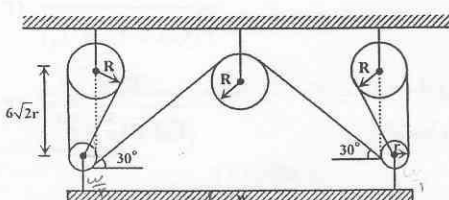
(۱) $10\sqrt{2}$

(۲) $5\sqrt{2}$

(۳) $\frac{15\sqrt{2}}{2}$

(۴) $15\sqrt{2}$

۲۳- در صورتی که قطر قرقره بزرگ ۴ برابر شعاع قرقره کوچک باشد، میزان کشش طناب بر حسب وزن w کدام گزینه است؟

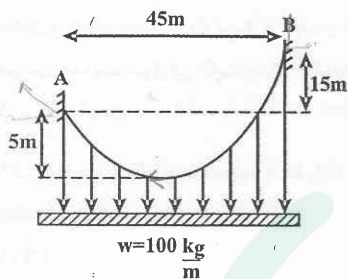


(۲) $\frac{w}{9+4\sqrt{2}}$

(۱) $\frac{5}{11}$

(۴) $\frac{3}{11}w$

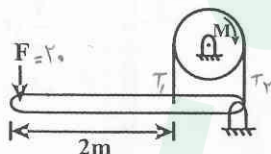
(۳) $\frac{3w}{9+4\sqrt{2}}$



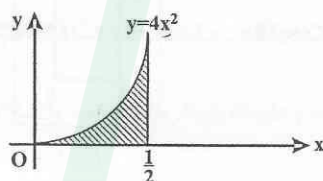
۲۴- کمترین نیروی کشش کابل شکل زیر کدام است؟

- (۱) ۲۲۵۰ N
(۲) ۲۵۰۰ N
(۳) ۱۲۲۵ N
(۴) ۱۲۵۰ N

۲۵- با اعمال نیروی $F = ۲۰\text{ N}$ اصطکاک تسه باعث ترمز فرقه، به شعاع ۲۵ cm می گردد، اگر $\mu = ۰/۲$ باشد، مقدار گشتاور ترمز چقدر است؟



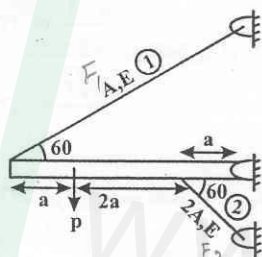
- (۱) $M = ۲۵e^{\frac{\pi}{\Delta}} (1 - e^{-\frac{\pi}{\Delta}})$
(۲) $M = ۱۰۰e^{\frac{\pi}{\Delta}} (1 - e^{-\frac{\pi}{\Delta}})$
(۳) $M = ۱۰۰e^{\frac{\pi}{\Delta}} (e^{\frac{\pi}{\Delta}} - 1)$
(۴) $M = ۲۵e^{\frac{\pi}{\Delta}} (e^{\frac{\pi}{\Delta}} - 1)$



۲۶- مقدار تقریبی شعاع زیراسیون قطبی سطح زیر حول نقطه O کدام است؟

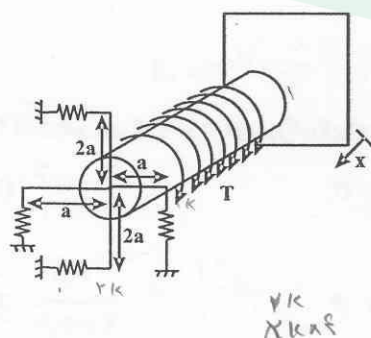
- (۱) ۲
(۲) ۱
(۳) ۴
(۴) ۰/۵

۲۷- اگر نیروی داخلی میله های ۱ و ۲ به ترتیب F_1 و F_2 باشد، نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ چقدر است؟



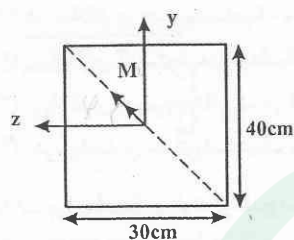
- (۱) ۱۶
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۱/۲

۲۸- شفتی با مقطع دایره و طول L تحت لنگر پیچشی $T = T_0 x$ در تمام طول خود قرار گرفته و در انتها از طریق میله هایی صلب به ۴ فنر با ثابت K متصل شده است، میزان دوران انتهای شفت چقدر است؟



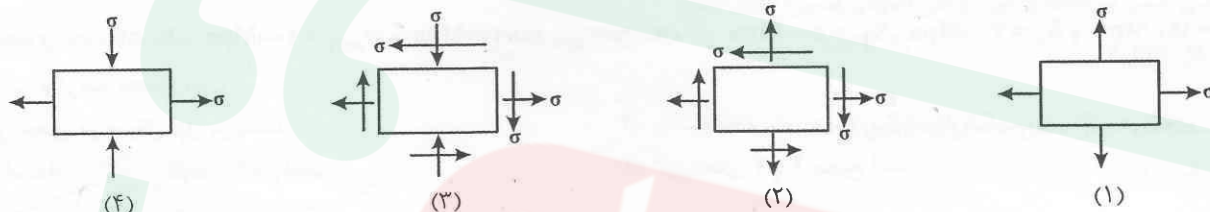
- (۱) $\frac{T_0 L^3}{GJ + 4Ka^3}$
(۲) $\frac{T_0 L^3}{3(GJ + 10Ka^3)}$
(۳) $\frac{T_0 L^3}{3(GJ + 4Ka^3 L)}$
(۴) $\frac{T_0 L^3}{(GJ + 10Ka^3)}$

۲۹- تیر شکل زیر تحت لنگر خمشی قرار گرفته، اگر زاویه ϕ نسبت به محور مثبت Z سنجیده شود، کدام گزینه در مورد محل تار خنثی صحیح است؟

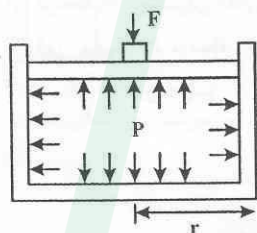


- (۱) محور خنثی همواره در بازه $0 < \phi < 53^\circ$ قرار دارد.
- (۲) محور خنثی همواره در بازه $0 < \phi < 36^\circ$ قرار دارد.
- (۳) محور خنثی همواره در بازه $36^\circ < \phi < 90^\circ$ قرار دارد.
- (۴) محور خنثی همواره در بازه $53^\circ < \phi < 90^\circ$ قرار دارد.

۳۰- در کدام یک از المان‌های شکل زیر حالت خمش خالص برقرار است؟

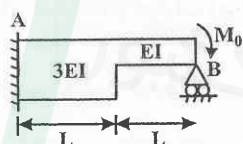


۳۱- یک استوانه جدار نازک با مقطع دایره‌ای تحت فشار P قرار دارد، در صورتی که ضریب اطمینان برای معیار فون میسز برابر ۱/۵ باشد، حداکثر نیرویی که می‌توان به پیستون وارد کرد کدام است؟ (تنش تسلیم ماده σ_y می‌باشد)



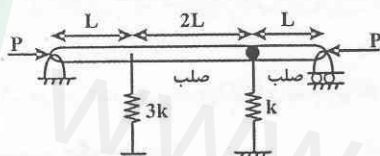
- (۱) $\frac{4\pi\sigma_y t r}{3\sqrt{3}}$
- (۲) $\frac{4\pi\sigma_y t r}{\sqrt{3}}$
- (۳) $\frac{4\sigma_y t}{\sqrt{3}r}$
- (۴) $\frac{4\sigma_y t}{3\sqrt{3}r}$

۳۲- نیروی عکس‌العمل تکیه‌گاه B چقدر است؟



- (۱) $\frac{2M_0}{2L}$
- (۲) $\frac{2M_0}{3L}$
- (۳) $\frac{2M_0}{4L}$
- (۴) $\frac{4M_0}{3L}$

۳۳- بار بحرانی سیستم شکل زیر چقدر است؟



- (۱) KL
- (۲) 2KL
- (۳) $\frac{KL}{2}$
- (۴) $\frac{KL}{4}$

۳۴- در سیستم‌های انتقال قدرت انعطاف‌پذیر کدام گزینه صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) راندمان تسمه‌های دندانه دار بین ۹۷ تا ۹۹ درصد می‌باشد.
- (۲) برای کار آرام و یکنواخت زنجیره و چرخ زنجیر در سرعت‌های متوسط و بالا تعداد دندانه‌های چرخ زنجیر محرک معمولاً حداقل ۱۷ انتخاب می‌شود.
- (۳) زنجیره‌های غلتکی در اثر ضعف استحکام کشش می‌شکنند.
- (۴) در کابل‌های فلزی با بافت منظم، سیم‌ها و رشته‌ها در جهت مخالف تابیده می‌شوند.

۳۵- در مجموعه چرخدنده ساده، اگر نسبت سرعت افزایش یابد مقدار استحکام دوام تماسی پینیون چه تغییری می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) کاهش می‌یابد.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۳۶- کلاچ مخروطی نو با قطر بزرگ برابر ۱۰۰mm و قطر کوچک برابر ۴۰mm دارای زاویه مخروط 30° می‌باشد. اگر ضریب اصطکاک برابر ۰/۲ باشد و نیروی عمل کننده برابر ۱۰kN به کلاچ اعمال گردد گشتاور منتقله برابر با چه عددی است؟

- (۱) ۱۴۰ N.m
- (۲) ۱۴۸ Nm
- (۳) ۱۱۹۶۵ Nm
- (۴) ۴۴۴ Nm

۳۷- کدام گزینه در مورد انواع روانکاری صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) در روانکاری هیدرودینامیک و هیدرواستاتیک لایه نسبتاً ضخیم روانکار سبب جدایی سطوح می‌شود.
- (۲) روانکاری الاستوهیدرودینامیک برای سطوح دارای حرکت غلتشی به کار می‌رود.
- (۳) روانکاری هیدرودینامیک در اعداد سامرفیلد بزرگ به روانکاری مرزی نزدیک می‌شود.
- (۴) در روانکاری هیدرواستاتیک نیازی به حرکت نسبی سطوح نمی‌باشد.

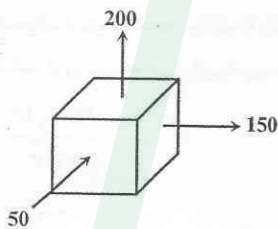
۳۸- برای آب‌پندی لوله از فلنج استفاده می‌شود. اگر پیچ $M20 \times 2$ به تعداد ۱۲ عدد مورد نظر باشد، قطر فلنج کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱) ۲۲۹mm
- (۲) ۲۴۸mm
- (۳) ۳۴۰mm
- (۴) ۲۰۰mm

۳۹- محوری تحت تنش‌های $\sigma_{max} = 200 \text{ Mpa}$ و $\sigma_{min} = -100 \text{ Mpa}$ قرار دارد. اگر $S_{ut} = 500 \text{ Mpa}$ ، $S_y = 300 \text{ Mpa}$ و $S_e = 150 \text{ Mpa}$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) این محور در سیکل اول می‌شکند.
- (۲) با استفاده از تئوری سادربرگ دچار شکست خستگی می‌شود.
- (۳) با استفاده از تئوری گودمن ایمن است.
- (۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح است.

۴۰- المان نشان داده شده در شکل مربوط به ماده شکل‌پذیر می‌باشد، در مورد ضریب اطمینان کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

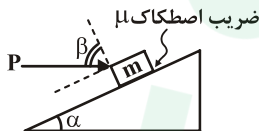


- (۱) بیشترین تنش محوری > فون میسز > ترسکا
- (۲) ترسکا = بیشترین تنش محوری > فون میسز
- (۳) فون میسز > ترسکا > بیشترین تنش محوری
- (۴) ترسکا > فون میسز > بیشترین تنش محوری

دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

۴۱- با توجه به شکل مقابل نسبت بیشترین مقدار P به کمترین مقدار آن با فرض اینکه جسم در حال تعادل بماند کدام است؟



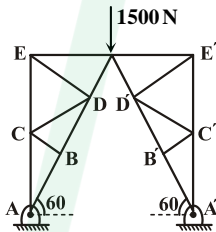
(۱) $\frac{\operatorname{tg} \alpha + \mu}{\operatorname{tg} \alpha - \mu}$

(۲) $\frac{\operatorname{tg} \alpha + \mu \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta - \mu \operatorname{tg} \alpha}$

(۳) $\frac{(\mu + \operatorname{tg} \alpha)(\mu + \operatorname{tg} \beta)}{(\operatorname{tg} \alpha - \mu)(\operatorname{tg} \beta - \mu)}$

(۴) نیروی P را می‌توان تا مرحله ممکن افزایش داد.

۴۲- در شکل مقابل یک خرابای صفحه‌ای متقارن را مشاهده می‌کنید نیرو در هر یک عضوهای AB و $A'B'$ چند نیوتن است؟



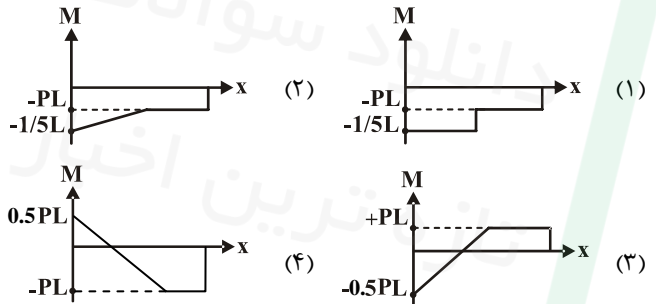
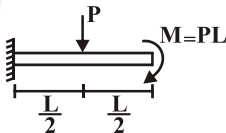
(۱) $500\sqrt{3} \text{ N}$

(۲) 1500 N

(۳) $1000\sqrt{3} \text{ N}$

(۴) $1500\sqrt{3} \text{ N}$

۴۳- نمودار لنگر خمشی تیر نشان داده شده کدام است؟



۴۴- برای نگهداری یک کشتی، طنابی را یک دور کامل حول یک پایه پیچیده‌اند، کشش وارد از کشتی برابر 250 kN می‌باشد. می‌خواهیم به وسیله کشش 50 kN از لغزیدن طناب جلوگیری کنیم، μ ضریب اصطکاک بین طناب و پایه برابر است با؟

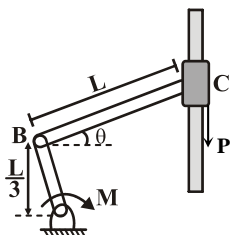
(۱) 0.26

(۲) 0.31

(۳) 0.62

(۴) نمی‌توان با این نیرو در حالت تعادل نگه داشت.

۴۵- مقدار M را برای حفظ تعادل در شکل مقابل برحسب P و L و g بدست آورید:



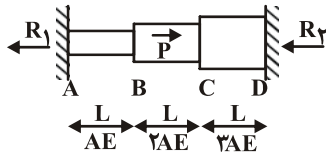
(۱) $M = PL \tan \theta$

(۲) $M = \frac{PL}{3} \tan \theta$

(۳) $M = \frac{PL}{3} \cot \theta$

(۴) $M = PL \tan \theta$

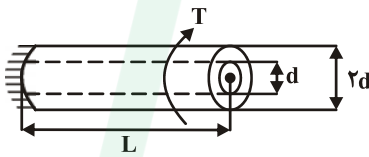
۴۶- کدام رابطه بین نیروهای تکیه‌گاهی سازه برقرار است؟



$$R_1 = R_2 \quad (1) \quad R_1 = \frac{2}{9} R_2 \quad (2)$$

$$R_1 = \frac{9}{2} R_2 \quad (3) \quad R_1 = \frac{2}{3} R_2 \quad (4)$$

۴۷- یک میله آلومینیومی (AL) داخل یک لوله فولادی (st) مطابق شکل جا زده شده است. قطر میله d و قطر خارجی لوله ۲d و طول آنها L است. مجموعاً در یک انتها گیردار و در انتهای دیگر تحت کوپل پیچش T قرار دارند. اگر ضمن اعمال کوپل میله و لوله از هم جدا نشده و با هم بپیچند، نسبت کوپل تحمل شده توسط میله آلومینیومی به کوپل لوله فولادی $(\frac{T_{AL}}{T_{st}})$ را بدست آورید؟



$$(G_{AL} = 80 \frac{KN}{mm^2}, G_{st} = 200 \frac{KN}{mm^2})$$

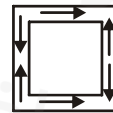
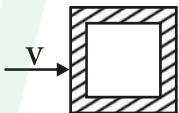
$$\frac{1}{6} \quad (1) \quad \frac{75}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{40} \quad (3) \quad \frac{2}{75} \quad (4)$$

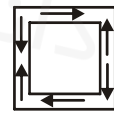
۴۸- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) تنش برشی در یک مقطع دایره‌ای در دورترین نقطه ماکزیمم است، اما در یک مقطع مستطیلی در دورترین نقطه صفر است.
- (۲) اگر میله‌ای از جنس نرم تحت پیچش گسیخته شود، سطح مقطع گسیختگی عمود بر محور میله می‌باشد.
- (۳) حداکثر تنش برشی در میله‌های راست با سطح مقطع مستطیلی در طول خط وسط ضلع باریک‌تر رخ می‌دهد.
- (۴) اگر میله‌ای از جنس ترد تحت پیچش گسیخته شود، تحت زاویه ۴۵ درجه شکست می‌خورد.

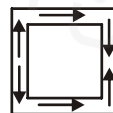
۴۹- برای مقطع شکل مقابل که تحت کنترل نیروی برشی افقی V است، کدامیک از جریان‌های برشی در مقطع صحیح می‌باشد؟



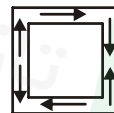
(۲)



(۱)

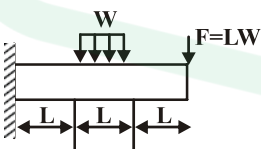


(۴)

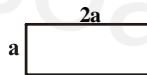


(۳)

۵۰- یک تیر مطابق شکل بارگذاری شده است. با استفاده از مقدار فلز یکسان، کدام مقطع باعث تنش محوری بیشتری در تیر می‌شود؟



(a)



(b)



(c)



(d)

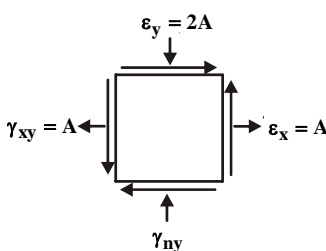
(۴) مقطع d

(۳) مقطع c

(۲) مقطع b

(۱) مقطع a

۵۱- در المان نشان داده شده در حالت تنش مسطح، حداکثر کرنش برشی کدام است؟



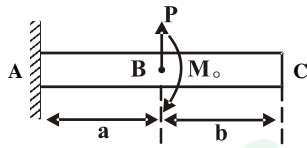
$$\sqrt{2}A \quad (1)$$

$$2A \quad (2)$$

$$\sqrt{10}A \quad (3)$$

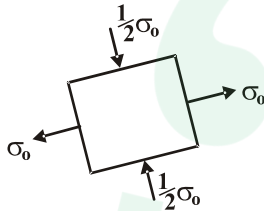
$$10A \quad (4)$$

۵۲- تیر AB در نقطه B تحت ممان خالص M_o و نیروی قائم P قرار دارد. نسبت $\frac{M_o}{P}$ را بیابید.



- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{b}{2}$
(۳) $\frac{a}{2}$
(۴) $\frac{2}{a}$

۵۳- با توجه به شکل زیر حداکثر مقدار σ_o چه باشد تا طبق معیار کولمب - مور ضریب اطمینان $n = 2$ شود. $S_{UT} = 7500 \text{ PSI}$ و $S_{UC} = 15000 \text{ PSI}$ تنش‌های نهایی می‌باشند.



- (۱) 3750 PSI
(۲) 5625 PSI
(۳) 3000 PSI
(۴) 6000 PSI

۵۴- یک استوانه جداره نازک به قطر داخلی d و ضخامت t تحت تاثیر فشار داخلی P قرار گرفته است اگر $\frac{d}{t} \square 1$ باشد، تنش برشی بیشینه کدام است؟

- (۱) $\frac{Pd}{2t}$
(۲) $\frac{Pd}{4t}$
(۳) $\frac{Pd}{4t}$
(۴) $\frac{Pd}{16t}$

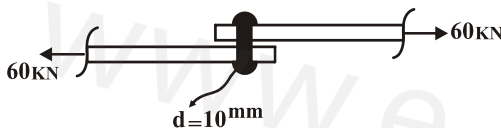
۵۵- قطعه‌ای از یک ماده نرم با مشخصات $S_{ut} = 500 \text{ MPa}$ و $S_e = 200 \text{ MPa}$ در نقطه بحرانی خود تحت تاثیر یک تنش استاتیکی به میزان 25 MPa و یک تنش نوسانی با میانگین 100 MPa و دامنه‌ی 75 MPa قرار دارد، ضریب اطمینان قطعه برای عمر نامحدود چقدر است؟ (بر اساس تئوری اصلاح شده Goodman)

- (۱) $2/67$
(۲) $1/74$
(۳) $1/6$
(۴) $0/625$

۵۶- در یک پیچ انتقال قدرت دونه‌خه با تکیه‌گاه بدون اصطکاک که در مرز خود قفلی قرار دارد، با فرض ثابت ماندن بقیه پارامترها، اگر قطر سردهنده (addendum) و قطر پای دنده (dedendum) و گام پیچ هریک ۲ برابر شود، در وضعیت خود قفلی آن چه تغییری رخ می‌دهد؟

- (۱) وضعیت خود قفلی علاوه بر پارامترهای فوق به زاویه پیشروی نیز بستگی دارد.
(۲) سیستم در آستانه آزادسازی از شرایط خود قفلی قرار می‌گیرد.
(۳) سیستم از حالت خود قفلی خارج می‌شود.
(۴) سیستم همچنان در مرز خود قفلی باقی می‌ماند.

۵۷- اگر تنش برشی مجاز پین 140 MPa باشد، چه تعداد پین برای اتصال مطمئن در شکل زیر لازم است؟



- (۱) ۶
(۲) ۵
(۳) ۲
(۴) ۳

۵۸- در یک فنر کششی مارپیچ، قطر مفتول فنر $1/2 \text{ mm}$ و قطر خارجی فنر 12 mm می‌باشد اگر پیش تنش مجاز برشی این فنر 100 MPa باشد، نیروی پیش‌بار کدام است؟

- (۱) 415 kN
(۲) 600 kN
(۳) 484 kN
(۴) 60 kN

۵۹- بلبرینگ‌های یک ردیفه‌ی شیار عمیق (Deep Groove):

- (۱) می‌توانند ترکیبی از نیروهای شعاعی و محوری را تحمل کنند.
(۲) در حضور بار محوری می‌توانند بار شعاعی را تحمل کنند.
(۳) به هر میزان دلخواه (تا حدود طراحی) می‌توانند بار محوری تحمل کنند.
(۴) تنها در حضور بار شعاعی می‌توانند به میزان محدودی بار محوری تحمل کنند.

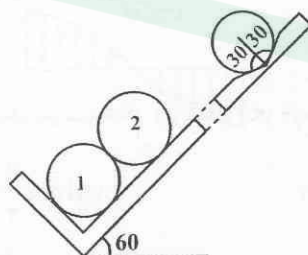
۶۰- دو فنر مارپیچ فشاری در نظر بگیرید که دارای تغییر طول یکسان هستند و تنها پارامتر تعداد حلقه‌های آن‌ها متفاوت است، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) ضریب فنریت دو فنر یکسان خواهد بود.
(۲) در فنر با حلقه‌های کمتر انرژی بیشتری ذخیره می‌شود.
(۳) در هر دو فنر به مقدار مساوی انرژی ذخیره می‌شود.
(۴) ضریب فنریت حلقه‌های کمتر، کمتر است.



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

۶۱- در شکل زیر دو گوی همگن و صاف به وزن w داخل شیبی با زاویه 60° درجه قرار گرفته‌اند، نیرویی که از طرف تکیه‌گاه به گوی (۱) وارد می‌شود کدام است؟

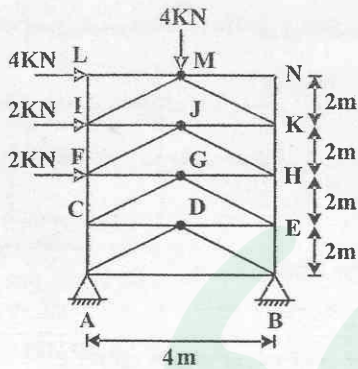


(۱) $\frac{4}{3}w(\sqrt{3}-1)$

(۲) $\frac{4}{3}w(\sqrt{3}+1)$

(۳) $\frac{2}{3}w(\sqrt{3}-1)$

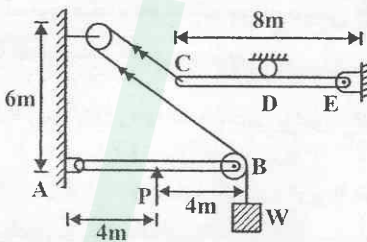
(۴) $\frac{2}{3}w(\sqrt{3}+1)$



۶۲- نیروی عضو CG در خرابای شکل زیر کدام است؟

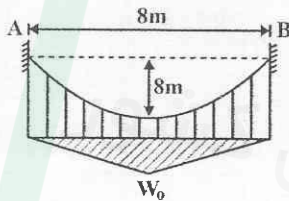
- (۱) $9\sqrt{2}$ فشاری
- (۲) $9\sqrt{2}$ کششی
- (۳) $4\sqrt{2}$ کششی
- (۴) $4\sqrt{2}$ فشاری

۶۳- در صورتی که تکیه‌گاه D در وسط تیر CE باشد، عکس‌العمل قائم مفصل E کدام است؟



- (۱) $\frac{3P}{4}$
- (۲) P
- (۳) $\frac{7P}{4}$
- (۴) $\frac{5}{4}P$

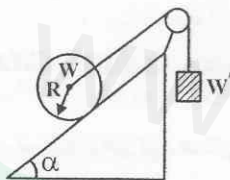
۶۴- کابل به جرم ناچیز از نقاط ثابت A و B آویزان شده و بار گسترده W که نسبت به X متغیر است را تحمل می‌کند، شیب کابل در نقاط A و B کدام است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

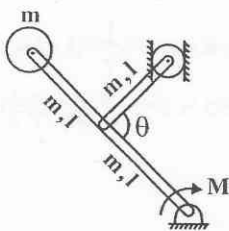
۶۵- یک جسم کروی به وزن W روی سطح شیب‌داری قرار گرفته و از طریق طنابی به وزنه‌ای به وزن W' متصل شده است، وزن W' برای اینکه در لحظه‌ی شروع حرکت جسم، لغزش و غلتش همزمان صورت گیرد کدام است؟

(ضریب اصطکاک لغزشی μ و ضریب اصطکاک غلتشی a)



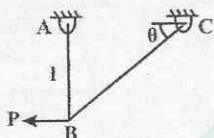
- (۱) $w(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
- (۲) $w(\cos \alpha - \mu \sin \alpha)$
- (۳) $w(\tan \alpha - \mu)$
- (۴) $\frac{w}{\cos \alpha}(\tan \alpha - \mu)$

۶۶- در سیستم شکل زیر مقدار لنگر لازم جهت تعادل کدام است؟



- (۱) $\frac{3}{2} mgl \cos \frac{\theta}{2}$
- (۲) $\frac{3}{4} mgl \cos \frac{\theta}{2}$
- (۳) $\frac{11}{2} mgl \cos \frac{\theta}{2}$
- (۴) $\frac{11}{4} mgl \cos \frac{\theta}{2}$

۶۷- قابی مطابق شکل زیر بار p در مفصل B را حمل می‌کند، تنش قائم مجاز در هر دو میله AB و BC یکسان است، زاویه θ چه میزان باشد تا وزن سازه حداقل شود؟



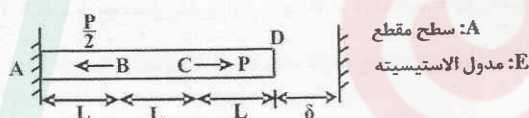
(۱) $\sin^{-1} \frac{1}{3}$

(۲) $\sin^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}}$

(۳) $\cos^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}}$

(۴) $\cos^{-1} \frac{1}{3}$

۶۸- میله شکل زیر تحت بارگذاری نشان داده شده قرار گرفته است، در صورتی که پس از اعمال بارگذاری میله به اندازه δ افزایش طول یابد میزان تنشی که در مقطع CD ایجاد می‌شود چه مقدار است؟



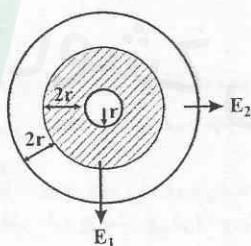
(۱) $\frac{\delta p}{2A} + \frac{\delta E}{3L}$

(۲) $\frac{P}{2A} + \frac{\delta E}{3L}$

(۳) $\frac{\delta P}{2A} - \frac{\delta E}{3L}$

(۴) $\frac{P}{2A} - \frac{\delta E}{3L}$

۶۹- تیر مرکب دو جنسی شکل زیر را تحت لنگر خمشی M خم می‌کنیم، تنش ماکزیمم ایجاد شده در تیر چقدر است؟ ($E_1 = 2E_2$)



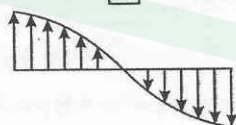
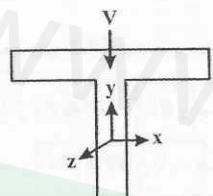
(۱) $\frac{9M}{196\pi r^3}$

(۲) $\frac{5M}{216\pi r^3}$

(۳) $\frac{26M}{95\pi r^3}$

(۴) $\frac{20M}{95\pi r^3}$

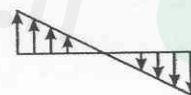
۷۰- در مقطع نشان داده شده، شکل شماتیک توزیع تنش برشی در قسمت بالایی مقطع کدام است؟



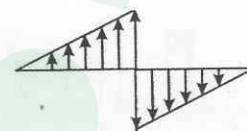
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

۷۱- تنش‌های اصلی برای تانسور تنش زیر کدام است؟

(۱) $-2\sigma, \sigma, \sigma$

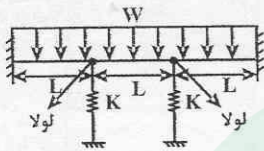
(۲) $\sigma, \sigma, 0$

(۳) $-\sqrt{2}\sigma, \sqrt{2}\sigma, 0$

(۴) $-\sqrt{2}\sigma, \sqrt{2}\sigma, \sqrt{2}\sigma$

$$\begin{bmatrix} \sigma & \sigma & \sigma \\ \sigma & \sigma & \sigma \\ \sigma & \sigma & \sigma \end{bmatrix}$$

۷۲- تغییر مکان وسط تیر شکل زیر چه مقدار است؟ ($K = \frac{3EI}{L^3}$)



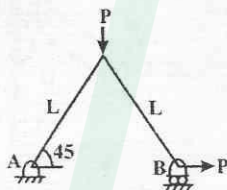
(۱) $\frac{27WL^4}{384EI}$

(۲) $\frac{37WL^4}{384EI}$

(۳) $\frac{29WL^4}{384EI}$

(۴) $\frac{19WL^4}{384EI}$

۷۳- جابه‌جایی افقی نقطه B در خرابای شکل زیر کدام است؟



(۱) $\frac{PL^3}{6EI}$

(۲) $\frac{PL^3}{EI}$

(۳) $\frac{PL^3}{2EI}$

(۴) $\frac{PL^3}{3EI}$

۷۴- در یک یاتاقان کامل لغزشی با روان‌کاری هیدرودینامیک اگر سرعت زاویه‌ای دوران محور N باشد، نسبت عدد سامرفیلد زمانی که یاتاقان با سرعت $3N$ در خلاف جهت محور بچرخد به حالتی که یاتاقان بدون سرعت زاویه‌ای باشد، چقدر است؟

(۴) ۴

(۳) ۵

(۲) $\frac{1}{5}$

(۱) $\frac{1}{4}$

۷۵- برای ثابت کردن موقعیت محوری چرخنده‌ی ساده بر روی شافت از پین مخروطی استفاده می‌شود. اگر شعاع انتهای بزرگ پین 5 mm و طول جای پین 100 mm باشد، شعاع انتهای کوچکتر پین برابر با چه عددی است؟

(۴) 8 mm

(۳) $4/8\text{ mm}$

(۲) 4 mm

(۱) 3 mm

۷۶- فنر ماریچ فشاری فولادی با سر تخت و سنگ خورده دارای قطر مفتول 2 mm و قطر متوسط فنر 20 mm می‌باشد. اگر تعداد کل حلقه‌ها برابر 20 باشد، گام فنر برای این که پایداری فنر حفظ شود، چند میلی‌متر است؟

(۴) $4/5\text{ mm}$

(۳) 7 mm

(۲) $5/5\text{ mm}$

(۱) 6 mm

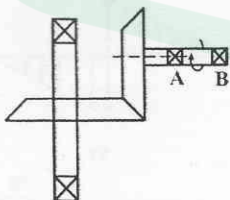
۷۷- در سیستم شکل زیر چرخنده مخروطی دارای شعاع متوسط پینیون برابر 30 mm و چرخنده برابر 60 mm و زاویه فشار برابر 30° می‌باشد، اگر زاویه گام 45° و سرعت فعلی دایره گام $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و سیستم توان 10 kW را منتقل کند، مقدار نیروی محوری در شافت افقی چه مقدار است و کدام یاتاقان باید ساچمه‌ای باشد؟

(۱) A, 250 N

(۲) B, 250 N

(۳) B, 204 N

(۴) A, 204 N



۷۸- در مورد تسمه‌ها کدام گزینه نادرست است؟

(۱) تنش خمشی در تسمه‌های تخت فلزی با افزایش ضخامت تسمه افزایش می‌یابد.

(۲) از تسمه‌های تخت برای فواصل محوری زیاد استفاده می‌شود.

(۳) تسمه‌های دوزنقه‌ای برای سرعت $4000 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$ مناسب می‌باشند.

(۴) همه‌ی موارد فوق صحیح است.

۷۹- در سیستم ترمز نواری اگر قطر طبلیک برابر ۱۰۰mm و ضخامت نوار برابر ۱۰mm بوده و گشتاور منتقله برابر ۱۰Nm و ضریب اصطکاک

بین نوار و طبلیک ۰/۲ و مقدار زاویه تماس ۶۰° باشد، مقدار ماکزیمم فشار برابر با کدام گزینه است؟
(۱) ۲۴ pa (۲) ۲/۴Mpa (۳) ۱/۲Mpa (۴) ۱۲ pa

۸۰- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

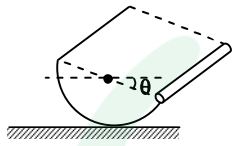
- (۱) طول ساق موثر در جوش گلولی برابر ۱/۴۱۴hL می‌باشد.
- (۲) در اتصالات با پیچ، شکست ممکن است در اثر پارگی از حاشیه ورق باشد.
- (۳) در اتصال پیچ و مهره اگر نیروی پیش بار صفر باشد، تنش لهیدگی تحمل نمی‌شود.
- (۴) تمام گزینه‌ها صحیح است.



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

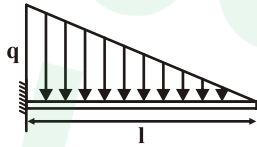
۸۱- میله باریک به جرم m_1 بر یک نیم استوانه به جرم m_2 جوش شده است زاویه θ برای تعادل سیستم چقدر است؟



$$\theta = \tan^{-1} \frac{3m_1 \pi}{4m_2} \quad (2) \quad \theta = \cot^{-1} \frac{m_1 \pi}{m_2 \times 2} \quad (1)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{m_1 \pi}{2m_2} \quad (4) \quad \theta = \cot^{-1} \frac{3m_1 \pi}{4m_2} \quad (3)$$

۸۲- مقدار لنگر خمشی در وسط دهانه تیر شکل زیر چند برابر مقدار آن در تکیه گاه است؟



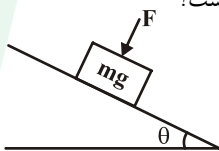
$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{1}{6} \quad (2)$$

$$\frac{1}{8} \quad (3)$$

$$\frac{3}{8} \quad (4)$$

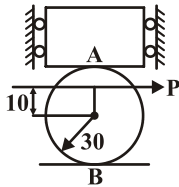
۸۳- حداقل مقدار نیروی P برای جلوگیری از لغزش جسم روی سطح شیب دار با ضریب اصطکاک μ کدام است؟



$$mg(\sin \theta - \mu \cos \theta) \quad (2) \quad mg(\cos \theta - \mu \sin \theta) \quad (1)$$

$$mg\left(\frac{\cos \theta}{\mu} - \sin \theta\right) \quad (4) \quad mg\left(\frac{\sin \theta}{\mu} - \cos \theta\right) \quad (3)$$

۸۴- یک وزنه به وزن W روی یک استوانه به وزن $\frac{W}{2}$ قرار گرفته است و نیروی P بر استوانه وارد می شود اگر ضرایب اصطکاک در محل های تماس A و B به ترتیب ۰/۳ و ۰/۱۵ باشد، حداقل نیروی P برای حرکت دادن استوانه چقدر است؟



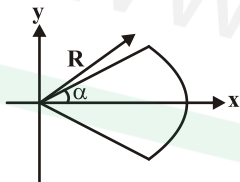
$$0/34W \quad (1)$$

$$0/45W \quad (2)$$

$$0/675W \quad (3)$$

$$0/875W \quad (4)$$

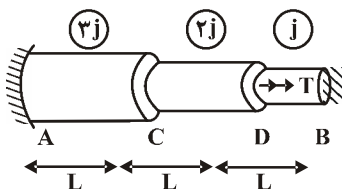
۸۵- نسبت گشتاوراینرسی سطح نشان داده شده در شکل را حول محور X نسبت به Y بدست آورید؟



$$\frac{\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2}}{\alpha - \frac{\sin 2\alpha}{2}} \quad (2) \quad \frac{\alpha - \frac{\sin 2\alpha}{2}}{\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2}} \quad (1)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha - 1} \quad (4) \quad \frac{\cos \alpha - 1}{\sin \alpha} \quad (3)$$

۸۶- عضو شکل مقابل با مقطع دایره ای پله ای تحت اثر لنگر پیچشی T در نقطه D قرار گرفته است. نقاط A و B به صورت گیردار می باشد. مطلوبست عکس العمل های تکیه گاهی نقاط A و B:



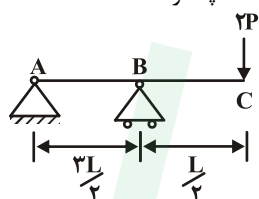
$$T_A = \frac{5}{11}T \quad T_B = \frac{6}{11}T \quad (2) \quad T_A = \frac{6}{11}T \quad T_B = \frac{5}{11}T \quad (1)$$

$$T_A = \frac{8}{11}T \quad T_B = \frac{3}{11}T \quad (4) \quad T_A = \frac{3}{11}T \quad T_B = \frac{8}{11}T \quad (3)$$

۸۷- توزیع تنش برشی در کدامیک از مقاطع زیر درست رسم نشده است؟



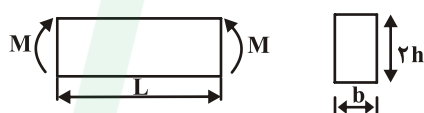
۸۸- مقطع تیر شکل روبه I می باشد. نسبت تنش برشی ماکزیمم در قسمت AB به تنش برشی ماکزیمم در قسمت BC چقدر است؟



(۱) ۱
(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{4}$
(۴) $\frac{1}{2}$

۸۹- تیری با مدول یانگ E مطابق شکل زیر تحت گشتاور خمشی M قرار دارد. تغییر طول الیاف پایین تیر (ΔL) را به دست آورید؟



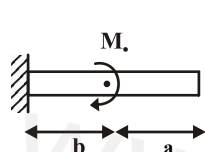
(۱) $\Delta L = \frac{3}{2} \frac{ML}{Ebh^3}$
(۲) $\Delta L = \frac{3}{2} \frac{ML}{Ebh^2}$

(۳) $\Delta L = \frac{3}{8} \frac{ML}{Ebh^3}$
(۴) $\Delta L = \frac{3}{8} \frac{ML}{Ebh^2}$

۹۰- یک استوانه جدار نازکی دو انتهای بسته به ضخامت t، قطر متوسط D و طول L تحت فشار داخلی P می باشد. چنانچه از تنش شعاعی صرف نظر شود، مقدار تنش برشی ماکزیمم در سطح بیرونی مخزن عبارتست از:

(۱) $\frac{PD}{4t}$
(۲) $\frac{PD}{4t}$
(۳) $\frac{PD}{4t} + \frac{P}{2}$
(۴) $\frac{PD}{4t} - \frac{P}{2}$

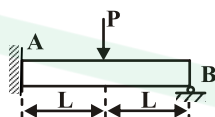
۹۱- مقدار خیز را در انتهای آزاد تیر شکل زیر حساب کنید؟



(۱) $\frac{M_o(a^2 + 2ab)}{2EI}$
(۲) $\frac{M_o ab}{EI}$

(۳) $\frac{M_o a^2}{2EI}$
(۴) $\frac{M_o(b^2 + 2ab)}{2EI}$

۹۲- در تیر نامعین نشان داده شده میزان لنگر در نقطه A چقدر است؟



(۱) $\frac{3PL}{8}$
(۲) $\frac{3PL}{16}$

(۳) $\frac{3PL}{4}$
(۴) $\frac{3PL}{32}$

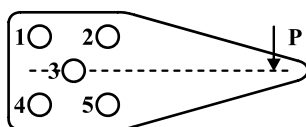
۹۳- در قطعه ای که تحت تنش پیچشی ثابت ۱۵۰ MPa و تنش متناوب خمشی ۲۰۰ MPa قرار دارد در صورتی که مقاومت نهایی ۵۰۰ MPa و حد دوام اصلاح شده ۰/۶۵ مقاومت نهایی قطعه باشد، ضریب اطمینان طراحی به روش گودمن کدام است؟

(۱) ۱/۰۹
(۲) ۱/۱۶
(۳) ۰/۸۷
(۴) ۰/۹۶

۹۴- یک قطعه تحت تنش خمشی کاملاً معکوس σ_1 ، ۵۰ ساعت و تحت تنش σ_2 ، ۴۰ ساعت کار می کند اگر ۳۰ ساعت تحت σ_1 باشد پس از آن چقدر تحت σ_2 دوام می آورد.

(۱) ۱۰
(۲) ۱۲/۵
(۳) ۱۶
(۴) ۱۸

۹۵- در شکل زیر با توجه به هم‌اندازه بودن پیچ‌ها کدام گزاره صحیح است؟



(۱) پیچ ۳ بحرانی است.

(۲) پیچ‌های ۱ و ۴ بحرانی هستند.

(۳) پیچ‌های ۲ و ۵ بحرانی هستند.

(۴) پیچ‌های ۱ و ۵ بحرانی هستند.

۹۶- در یک فنر مارپیچ اگر قطر مفتول فنر ۲ برابر و قطر فنر ۸ برابر گردد تنش برشی حداکثر در آن چگونه تغییر می‌کند؟

(۴) $\frac{1}{32}$

(۳) ۱

(۲) $\frac{1}{4}$

(۱) $\frac{1}{8}$

۹۷- کدام گزینه در مورد بلبرینگ‌ها و رولبرینگ‌ها درست است؟

(۱) در شرایط مساوی و با ظرفیت برابر عمر هردو یکسان است.

(۲) در شرایط یکسان عمر بلبرینگ بیشتر است.

(۳) در شرایط یکسان عمر رولبرینگ بیشتر است.

(۴) برای مقایسه نیاز به اطلاعات بیشتری داریم.

۹۸- یک چرخ‌دنده مارپیچ با زاویه فشار $14/5^\circ$ و مدول مایل ۴mm دارای قطر گام ۷۴mm است. تعداد دندانه‌ها در این چرخ‌دنده کدام است؟

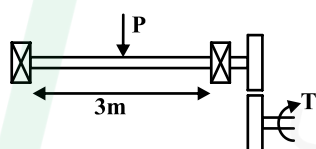
(۴) ۲۴

(۳) ۲۰

(۲) ۱۹

(۱) ۱۸

۹۹- در محور شکل زیر با حد دوام خستگی 300 MPa و گشتاور پیچشی 50 MPa به صورت متوسط، در بحرانی‌ترین وضعیت قطر محور چقدر خواهد بود؟ نیروی P ، 38 N بوده و محور در حال دوران است.



(۲) $\sqrt{\frac{16\sqrt{5}}{3\pi}} \text{ mm}$

(۴) $\sqrt{\frac{16\sqrt{7}}{3\pi}} \text{ mm}$

(۱) $\sqrt{\frac{16}{3\pi}} \text{ mm}$

(۳) $\sqrt{\frac{16}{\pi}} \text{ mm}$

۱۰۰- در یک سیستم بالا بر از یک طناب سیمی استفاده می‌شود چنانچه قطر طناب ۱۶mm و شعاع چرخ مورد استفاده ۷۵mm باشد، حداکثر نیروی وارد بر طناب برای عمر دائم آن چقدر است؟ استحکام کششی نهایی $11/4 \text{ GPa}$ است.

(۴) 2320 N

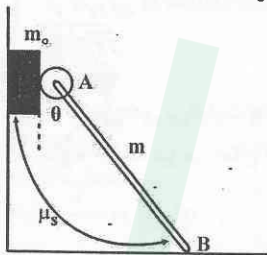
(۳) 1820 N

(۲) 1680 N

(۱) 840 N

www.e-soal.ir

۱۰۱- بلوکی به جرم m_0 ، بین دیوار قائم و چرخ کوچک متصل به انتهای میله یکنواخت به جرم m (نقطه A) قرار داده شده است. انتهای تحتانی B به حالت سکون روی سطح افقی قرار گرفته است. اگر ضریب اصطکاک استاتیکی بین بلوک و دیوار و نیز در نقطه B، μ_s باشد. کدام گزینه حداکثر زاویه θ را برای اینکه بلوک در تعادل باقی بماند نشان می‌دهد؟ (بین چرخ با بلوک اصطکاک وجود ندارد)



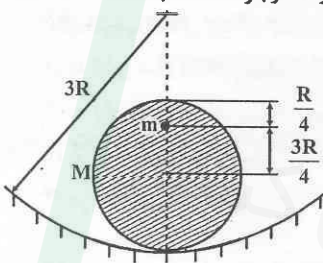
$$\theta = \tan^{-1} \frac{m_0}{\mu_s m} \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2m_0}{3\mu_s m} \quad (1)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{2m_0}{\mu_s m} \quad (4)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{m_0}{2\mu_s m} \quad (3)$$

۱۰۲- استوانه‌ای با شعاع R و جرم M بدون لغزش روی یک سطح دایروی با شعاع $3R$ می‌غلتد. جسم کوچکی به جرم m به استوانه متصل است. اگر بخواهیم وضعیت نشان داده شده در شکل، یک حالت تعادل پایدار باشد، چه ارتباطی باید بین M و m وجود داشته باشد؟



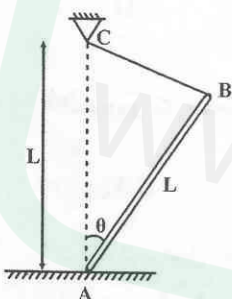
$$M > \frac{m}{4} \quad (2)$$

$$M < \frac{m}{4} \quad (1)$$

$$M < \frac{m}{4} \quad (4)$$

$$M > \frac{m}{4} \quad (3)$$

۱۰۳- در شکل نشان داده شده، اگر ضریب اصطکاک استاتیکی μ باشد، کدام گزینه مقدار زاویه θ را برای حفظ تعادل به درستی نشان می‌دهد؟



$$2 \tan^{-1} \mu \quad (1)$$

$$\tan^{-1} \mu \quad (2)$$

$$2 \cot^{-1} \mu \quad (3)$$

$$\cot^{-1} \mu \quad (4)$$

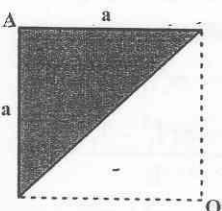
۱۰۴- شعاع ژیرامیون قطبی مثلث نشان داده شده حول نقطه A، چقدر است؟

$$\frac{a}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

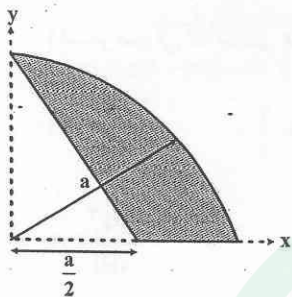
$$\frac{a}{2} \quad (1)$$

$$\frac{2a}{\sqrt{3}} \quad (4)$$

$$a \quad (3)$$

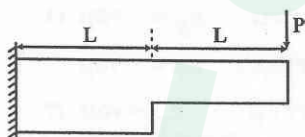


۱۰۵- کدام گزینه مختصه x و y مرکز سطح سایه زده شده را در شکل زیر را به درستی نشان می‌دهد؟



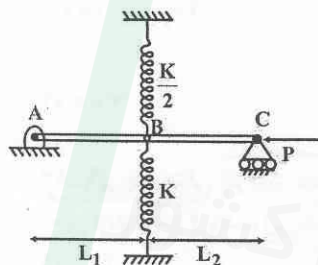
$$\begin{aligned} (1) \quad & \begin{cases} \bar{x} = \frac{\gamma a}{6(\pi-1)} \\ \bar{y} = \frac{a}{\pi-1} \end{cases} \\ (2) \quad & \begin{cases} \bar{x} = \frac{a}{\pi-1} \\ \bar{y} = \frac{\gamma a}{6(\pi-1)} \end{cases} \\ (3) \quad & \begin{cases} \bar{x} = \frac{\Delta a}{3(\pi-1)} \\ \bar{y} = \frac{a}{\pi-1} \end{cases} \\ (4) \quad & \begin{cases} \bar{x} = \frac{\gamma a}{6(\pi-1)} \\ \bar{y} = \frac{\gamma a}{\pi-1} \end{cases} \end{aligned}$$

۱۰۶- تغییر مکان انتهای تیر که دو مقطع نامساوی به ممان اینرسی‌های I و $2I$ دارد، چقدر می‌باشد؟



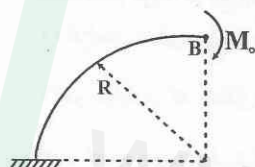
$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{2PL^3}{3EI} \\ (2) \quad & \frac{8PL^3}{3EI} \\ (3) \quad & \frac{3PL^3}{EI} \\ (4) \quad & \frac{3PL^3}{2EI} \end{aligned}$$

۱۰۷- دو میله صلب AB و BC توسط مفصل مطابق شکل به یکدیگر متصل شده‌اند. همچنین از یک طرف به فنری به سختی k که به تکیه‌گاه صلب مقید شده و از طرف دیگر به فنری به سختی $\frac{k}{4}$ وصل شده‌اند. کدام گزینه بار بحرانی سازه را به درستی نشان می‌دهد؟



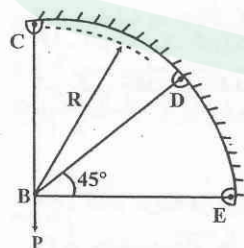
$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{3KL_1L_2}{2(L_1+L_2)} \\ (2) \quad & \frac{KL_1L_2}{2(L_1+L_2)} \\ (3) \quad & \frac{KL_1L_2}{(L_1+L_2)} \\ (4) \quad & \frac{KL_1L_2}{2(L_1+L_2)} \end{aligned}$$

۱۰۸- تغییر مکان قائم رینگ زیر در نقطه B کدام است؟



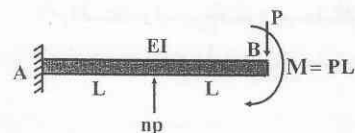
$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{2M_0R^2}{EI} \\ (2) \quad & \frac{M_0R^2}{EI} \\ (3) \quad & \frac{M_0R^2}{2EI} \\ (4) \quad & \frac{M_0R^2}{5EI} \end{aligned}$$

۱۰۹- اگر در سازه شکل زیر، سه عضو سازه (BC و BD , BE اعضای) از یک ماده و سطح مقطعی یکسان تشکیل شده باشند، کدام گزینه نیرو در عضو BD را به درستی نشان می‌دهد؟



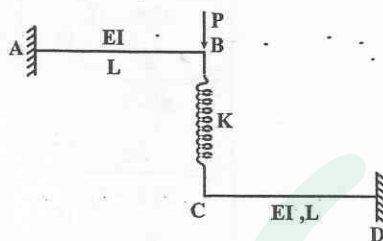
$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{3}{4}P \\ (2) \quad & \frac{1}{2}P \\ (3) \quad & \frac{\sqrt{2}}{4}P \\ (4) \quad & \frac{\sqrt{2}}{2}P \end{aligned}$$

۱۱۰- با توجه به بارگذاری زیر، اگر بخواهیم خیز تیر در انتهایش یعنی نقطه B صفر شود، ضریب n باید کدامیک از مقادیر زیر را داشته باشد؟



$$\begin{aligned} (1) \quad & \frac{28}{5} \\ (2) \quad & \frac{16}{5} \\ (3) \quad & 3 \\ (4) \quad & \frac{12}{5} \end{aligned}$$

۱۱۱- در صورتی که سختی فنر $k = \frac{3EI}{L^3}$ باشد، تغییر مکان نقطه B چقدر است؟



$$\frac{4PL^3}{9EI} \quad (1)$$

$$\frac{PL^3}{3EI} \quad (2)$$

$$\frac{2PL^3}{9EI} \quad (3)$$

$$\frac{PL^3}{9EI} \quad (4)$$

۱۱۲- اگر کرنش‌های داده شده در شکل، با استفاده از گلبه‌های کرنش در طول آزمایش یک جزء ماشین بدست آمده باشند، کدام گزینه کرنش

$$\epsilon_1 = +600\mu, \epsilon_2 = +450\mu, \epsilon_3 = -75\mu$$

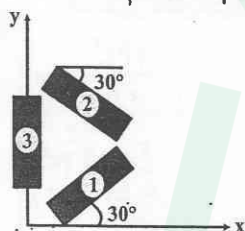
در جهات x و y را به درستی نشان می‌دهد؟

$$\epsilon_x = 430\mu, \epsilon_y = -75\mu \quad (1)$$

$$\epsilon_x = 725\mu, \epsilon_y = -75\mu \quad (2)$$

$$\epsilon_x = -430\mu, \epsilon_y = 75\mu \quad (3)$$

$$\epsilon_x = -725\mu, \epsilon_y = +75\mu \quad (4)$$



۱۱۳- برای میدان تنش داده شده در زیر، کدام گزینه تنش برشی ماکزیمم را به درستی بیان می‌کند؟ $\sqrt{275} \approx 16/5$

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 100 & 16/5 & 0 \\ 16/5 & 150 & 0 \\ 0 & 0 & -200 \end{bmatrix}$$

$$177/5 \quad (4)$$

$$185 \quad (3)$$

$$140 \quad (2)$$

$$200 \quad (1)$$

۱۱۴- اگر بلبرینگ ظرفیت دینامیکی ۲۰kN داشته باشد و تحت بار معادلی به صورت یکنواخت و برابر ۵kN قرار گیرد و سرعت دورانی

محور ۲۰۰۰rpm باشد، این بلبرینگ چقدر عمر خواهد کرد؟

$$64 \text{ ساعت} \quad (4)$$

$$632 \text{ ساعت} \quad (3)$$

$$533 \text{ ساعت} \quad (2)$$

$$420 \text{ ساعت} \quad (1)$$

۱۱۵- کدام گزینه در مورد روانسازها و یاتاقان‌های لغزشی به درستی بیان شده است؟

(۱) افزایش دمای روانساز، یکی از عواملی است که روانسازی هیدرودینامیک را به روانسازی مرزی میل می‌دهد.

(۲) در مواردی که یاتاقان‌ها در دمای اتاق کار می‌کنند، اغلب از روانسازی فیلم یا لایه جامد استفاده می‌شود.

(۳) با کاهش عدد سامرفیلد، ضریب متغیر مالش $(\frac{f}{c})$ افزایش می‌یابد.

(۴) با افزایش نسبت $\frac{L}{d}$ ، ضریب متغیر مالش $(\frac{f}{c})$ افزایش می‌یابد.

۱۱۶- اگر در یک گیربکس حلزونی از پیچ چهار نجه به قطر ۴۰mm و چرخ ۲۰ دندانه‌ای به قطر ۳۲۰mm استفاده کنیم. نسبت تبدیل این

گیربکس چقدر می‌باشد؟

$$80 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$20 \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$

۱۱۷- کدام گزینه در مورد چرخ‌دنده‌ها به درستی بیان نشده است؟

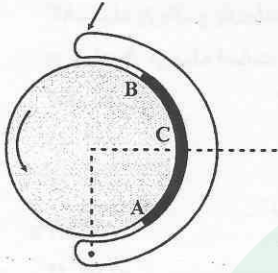
(۱) در چرخ‌دنده‌های هلیکال، زاویه هلیکس باید در دو چرخ‌دنده که با هم درگیر هستند مساوی باشد.

(۲) در چرخ‌دنده‌های هلیکال، چون درگیری به صورت تدریجی صورت می‌گیرد سر و صدا کم است.

(۳) با استفاده از چرخ‌دنده‌های هلیکال در یک حجم و هندسه ثابت از دندانه‌ها نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده، می‌توان توان بیشتری را منتقل نمود.

(۴) در دو چرخ‌دنده ساده با نسبت تبدیل و فاصله مراکز ثابت، افزایش تعداد دندانه‌ها منجر به کاهش دایره مبنا می‌شود.

۱۱۸- کدام گزینه در مورد توزیع فشار در ترمز نشان داده شده در شکل صحیح است؟



(۱) از A تا B پیوسته کاهش می‌یابد.

(۲) از A تا B پیوسته افزایش می‌یابد.

(۳) از A تا C افزایش و سپس از C تا B کاهش می‌یابد.

(۴) از A تا C کاهش و سپس از C تا B افزایش می‌یابد.

۱۱۹- برای طبلیک ترمز نواری به قطر ۳۰۰mm، ضریب اصطکاک تسمه ۰/۲۸ و عرض آن ۸۰mm و کشش قابل تحمل آن ۷/۵kN می‌باشد. در صورتی که زاویه تماس ۲۷۰ درجه باشد، کدام گزینه نیروی ترمزگیری و گشتاور قابل انتقال را به درستی نشان می‌دهد؟

$$e^{1/22} = 3/74 \text{ و } e^{75/6} = 6/8$$

$$\begin{cases} P = 2 \text{ kN} \\ T = 825 \text{ N.m} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} P = 2 \text{ kN} \\ T = 960 \text{ N.m} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} P = 1/1 \text{ kN} \\ T = 960 \text{ N.m} \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} P = 1/1 \text{ kN} \\ T = 825 \text{ N.m} \end{cases} \quad (3)$$

۱۲۰- کدام گزینه به درستی بیان نشده است؟

(۱) استفاده از تسمه V شکل در فواصل مرکزی طولانی توصیه نمی‌شود.

(۲) در تسمه‌های V شکل، کاهش قطر پولی‌ها باعث کاهش عمر تسمه می‌گردد.

(۳) برای اجتناب از لغزش در تسمه‌های V شکل، عبارت $e^{f\theta}$ باید بزرگتر از نسبت کشش باشد.

(۴) بازده تسمه‌های تخت نسبت به تسمه‌های V شکل، اندکی کمتر است.

دانلود سوالات استخدا می کشور
تازه ترین اخبار استخدا می کشور

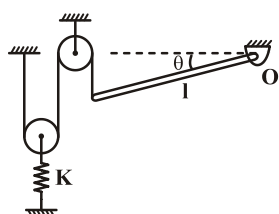
www.e-soal.ir



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

۱۲۱- در شکل زیر جرم میله m است و وقتی $\theta = 0$ فنر آزاد است. با فرض θ کوچک مقدار زاویه θ بر حسب m و l و k کدام است؟



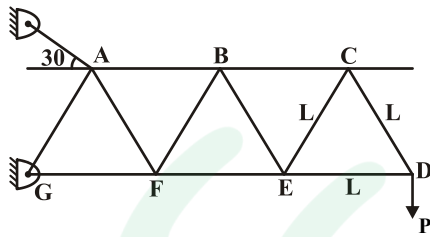
$$\sin^{-1} \frac{mg}{kl} \quad (۲)$$

$$\tan^{-1} \frac{mg}{4kl} \quad (۱)$$

$$\sin^{-1} \frac{2mg}{kl} \quad (۴)$$

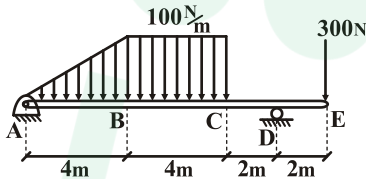
$$\tan^{-1} \frac{mg}{kl} \quad (۳)$$

۱۲۲- نیرو در عضوهای BE و BF در خرپای زیر چقدر است؟



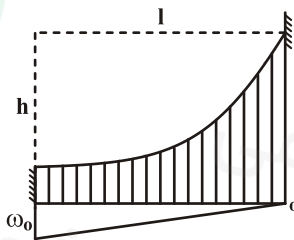
- (۱) فشاری $BE = \frac{2P}{\sqrt{3}}$ - کششی $BF = \frac{2P}{\sqrt{3}}$
- (۲) فشاری $BE = \frac{\sqrt{3}}{2}P$ - کششی $BF = \frac{\sqrt{3}}{2}P$
- (۳) کششی $BE = \frac{\sqrt{3}}{2}P$ - فشاری $BF = \frac{\sqrt{3}}{2}P$
- (۴) کششی $BE = \frac{2}{\sqrt{3}}P$ - فشاری $BF = \frac{2}{\sqrt{3}}P$

۱۲۳- از نقطه نظر لنگر خمشی نقطه طراحی در تیر زیر در کجا قرار دارد؟



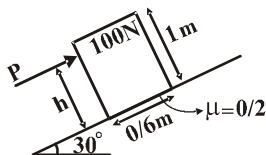
- (۱) نقطه B
- (۲) نقطه C
- (۳) جایی بین B و C
- (۴) جایی بین D و C

۱۲۴- کابل با جرم ناچیز از نقاط ثابت آویزان است اگر کابل بار واحد w را که بر حسب x از w_0 تا صفر به طور یکنواخت کاهش می‌یابد تحمل کند معادله منحنی کابل کدام است؟



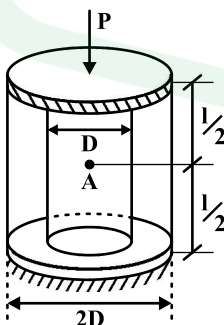
- (۱) $y = -\frac{h}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^2 + \frac{3}{2}h \left(\frac{x}{l}\right)$
- (۲) $y = -\frac{h}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^3 + \frac{3}{2}h \left(\frac{x}{l}\right)^2$
- (۳) $y = \frac{h}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^3 - \frac{3}{2}h \left(\frac{x}{l}\right)^2$
- (۴) $y = -\frac{h}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^3 + \frac{3}{2}h \left(\frac{x}{l}\right)^2$

۱۲۵- بیشترین ارتفاع h برای آنکه جعبه بدون واژگون شدن بلغزد کدام است؟



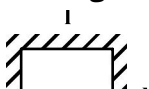
- (۱) $0.76m$
- (۲) 0.48
- (۳) 0.86
- (۴) 0.65

۱۲۶- دو استوانه مطابق شکل تحت بار محوری P ، درهم قرار دارند در صورتی که مساحت و مدول یانگ استوانه اولی (داخلی) A_1 و E_1 ، مساحت و مدول یانگ استوانه دوم (خارجی) A_2 و E_2 باشد تغییر مکان نقطه A کدام است؟ ($E_1 = 2E_2$)



- (۱) $\frac{1}{2} \frac{PL}{E_1 A_1}$
- (۲) $\frac{1}{4} \frac{PL}{E_1 A_1}$
- (۳) $\frac{1}{6} \frac{PL}{E_1 A_1}$
- (۴) $\frac{1}{5} \frac{PL}{A_1 E_1}$

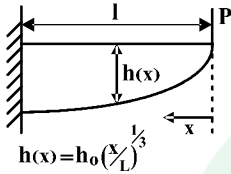
۱۲۷- در صفحه زیر حداکثر کاهش دما بدون این که ورقه فلزی تسلیم شود چقدر است. (ν ضریب پواسون و تنش تسلیم برابر σ_y می‌باشد)



- (۱) $\frac{(1-\nu)\sigma_y}{\alpha E}$
- (۲) $\frac{(1-\nu)\sigma_y}{2\alpha E}$

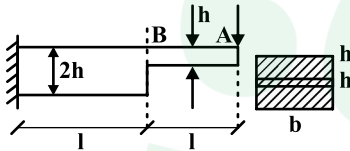
$$\frac{(1-\nu^2)\sigma_y}{\alpha E} \quad (3) \quad \frac{(1-\nu^2)\sigma_y}{\alpha E} \quad (4)$$

۱۲۸- تیر طره‌ای با ضخامت ثابت b و h نشان داده شده‌اند. این تیر تحت بار P دچار خمیدگی می‌شود.



- (۱) تیر خم شده خمشی از یک هذلولی است.
- (۲) تیر خم شده بخشی از یک بیضی است.
- (۳) تیر به صورت قسمتی از یک دایره خم شده
- (۴) تیر به صورت خطی خم می‌شود.

۱۲۹- در صورتی که ارتفاع بخش AB تیر دو برابر شود تغییر مکان نقطه B چند برابر می‌شود؟

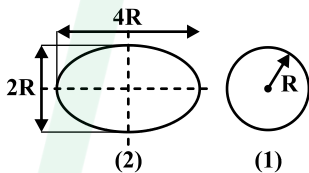


- (۱) تغییر نمی‌کند.
- (۲) $\frac{1}{8}$ برابر می‌شود.
- (۳) $\frac{8}{5}$ برابر می‌شود.
- (۴) $\frac{5}{16}$ برابر می‌شود.

۱۳۰- کره جدار نازکی که تحت فشار داخلی P قرار دارد دارای شعاع r می‌باشد در صورتی که $\Delta r = -2\Delta t$ باشد ضریب پواسون کدام است؟
(Δr تغییرات شعاع و Δt تغییر ضخامت)

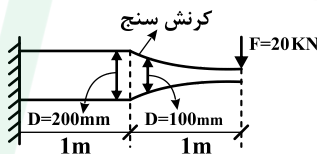
- (۱) $0/3$
- (۲) $0/2$
- (۳) $0/5$
- (۴) $0/25$

۱۳۱- نسبت ضریب شکل در یک مقطع دایروی به یک مقطع بیضی شکل کدام است؟ $\frac{SF_x}{SF_y} = ?$



- (۱) ۴
- (۲) ۲
- (۳) $\frac{1}{2}$
- (۴) ۱

۱۳۲- در تیر زیر با دو مدول الاستیسیته $200 \times 10^3 \text{ MPa}$ در محل ناچ یک کرنش سنج قرار داده‌ایم به طوری که عدد $0/0032$ را نشان می‌دهد. تمرکز تنش هندسی کدام است.



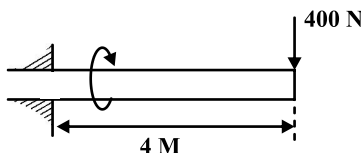
- (۱) π
- (۲) 4π
- (۳) 2π
- (۴) $\frac{3}{2}\pi$

۱۳۳- در مخزن جداره نازک یکی به شکل استوانه و دیگری به شکل کره وجود دارد. در هر دو شعاع R و فشار داخلی P است. با استفاده از معیار فون میسز نسبت ضخامت t استوانه به مخزن کروی برای تنش تسلیم σ_v کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- (۳) $\sqrt{2}$
- (۴) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

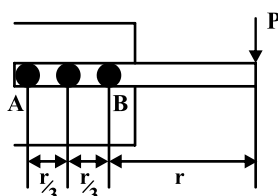
۱۳۴- قطعه مقابل دارای عمر N است اگر بار طوری تغییر کند که تنش متوسط $\sigma_m = 200 \text{ MPa}$ شود آن‌گاه دامنه تنش σ_a را طوری بدست

آورید که عمر قطعه N بماند. ($S_e = 400 \text{ MPa}$, $S_y = 800 \text{ MPa}$) و ($\frac{I}{C} = 3 \text{ m}^3$)



- (۱) ۳۰۰
- (۲) ۴۰۰
- (۳) ۵۰۰
- (۴) ۵۸۰

۱۳۵- در شکل زیر تنش وارده به پیچ A چند برابر تنش وارد شده به B است؟



- (۱) $\frac{7}{5}$
- (۲) ۱

$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

$$\frac{5}{7} \quad (3)$$

۱۳۶- در مورد فنرهای مارپیچ در صورت واماندگی احتمالی شکست از کدام قسمت رخ می‌دهد؟

- (۱) از سمت داخل فنر (۲) تفاوتی وجود ندارد (۳) از سمت خارج فنر (۴) اطلاعات مساله کافی نیست
- ۱۳۷- چنانچه بار بلب‌رینگ شیپار عمیقی ۱۸kN باشد و باری معادل ۹kN بر آن اعمال شود اگر عمر این بلب‌رینگ ۸۳/۳ ساعت باشد، سرعت دورانی آن چقدر بوده است؟

- (۱) ۱۶۰۰۰ (۲) ۱۳۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۱۶۰۰

۱۳۸- در یک چرخ‌دنده مارپیچ زاویه فشار عمودی $14/5^\circ$ و قطر دایره گام 50 mm است. اگر گام قطری این چرخ‌دنده $4/5$ باشد. تعداد دندانه‌ها کدام است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۳۲ (۳) ۱۲۱ (۴) ۵۶

۱۳۹- تنش برشی مجاز برای شفت توربینی که با سرعت 300 rpm می‌چرخد معادل 48 MPa است. اگر ضریب اطمینان این شفت $1/5$ باشد قطر لازم جهت انتقال توان $31/4\text{ kW}$ چقدر است؟

- (۱) ۳۶ (۲) ۴۸ (۳) ۷۲ (۴) ۸۵

۱۴۰- اگر در یک سیستم تسمه و پولی شعاع پولی محرک 50 و شعاع پولی متحرک 80 باشد برای طول تسمه 1200 فاصله بین مراکز دو پولی چقدر است؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۳۹۵ (۴) ۷۵۰

دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

جامدات

۱ - گزینه «۱»

کمیت‌های فیزیکی که با بردارها نمایش داده می‌شوند به سه دسته آزاد، لغزان و یا ثابت گروه‌بندی می‌گردند: بردار آزاد: برداری است که خط اثر آن به هیچ خط منحصر به فردی در فضا وابسته نبوده و محدود نمی‌باشد مانند جسمی که بدون دوران حرکت کند در این صورت تغییر مکان یا جابجایی هر نقطه از آن جسم را می‌توان یک بردار در نظر گرفت. بردار لغزان: برداری است که برای آن، یک خط اثر منحصر به فرد در فضا باید حفظ شود که در راستای آن، کمیت مورد نظر عمل می‌نماید مانند کنش یک نیروی خارجی بر روی یک جسم صلب. بردار ثابت: برداری است که برای آن یک نقطه اثر منحصر به فرد مشخص می‌شود و در نتیجه بردار مزبور دارای موقعیتی خاص در فضا می‌باشد مانند کنش نیرو بر روی یک جسم تغییر شکل‌پذیر یا غیر صلب.

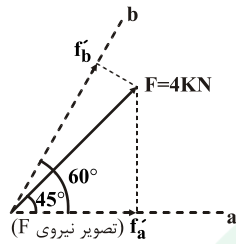
۲- گزینه «۴»

محاسبه تصویر نیروی F:

در امتداد محورهای a و b:

$$f'_a = f \cos 45^\circ = 2\sqrt{2}$$

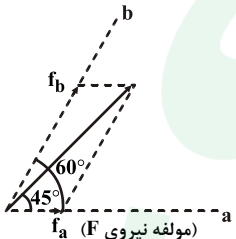
$$f'_b = f \cos 15^\circ = 3/6$$



محاسبه مولفه‌های نیروی F در امتداد محورهای a و b:

$$\frac{f_b}{\sin 45^\circ} = \frac{f}{\sin 120^\circ} \rightarrow f_b = \frac{f \sin 45^\circ}{\sin 120^\circ} = 3/6$$

$$\frac{f_a}{\sin 15^\circ} = \frac{f}{\sin 120^\circ} \rightarrow f_a = \frac{f \sin 15^\circ}{\sin 120^\circ} = 1/2$$



نکته: توجه کنید که مولفه‌های یک بردار بر روی دو محور به طور کلی، با تصاویر آن بردار بر روی همان محورها مساوی نیستند. اگر محور a بر محور b عمود می‌بود، تصاویر و مولفه‌های F یکسان می‌بودند.

۳- گزینه «۱»

نکته: در این گونه مسائل استاتیک باید مرکز گشتاورگیری به گونه انتخاب شود که حداقل تعداد مجهولات در معادله ظاهر شوند. به عنوان مثال در این تست اطلاعاتی از ضریب اصطکاک داده نشده اگر مرکز گشتاورگیری را در امتداد خط OB انتخاب کنیم نیروی اصطکاک حذف می‌شود.

$$\sum M_o = 0 \rightarrow (P \sin \alpha)(b) + (P \cos \alpha)(b) = w\left(\frac{b}{2}\right) \rightarrow P = \frac{w}{2(\sin \alpha + \cos \alpha)}$$

زمانی P حداقل است که $\sin \alpha + \cos \alpha$ حداکثر باشد:

$$y = \sin \alpha + \cos \alpha \rightarrow \frac{dy}{d\alpha} = \cos \alpha - \sin \alpha = 0 \rightarrow \tan \alpha = 1 \rightarrow \alpha = 45^\circ \Rightarrow P = \frac{w}{2\sqrt{2}}$$

۴- گزینه «۳»

$$\begin{cases} R_x = T \\ R_y = T \rightarrow \vec{R} = T(\vec{i} + \vec{j}) \text{ \& } \cos \theta_x \vec{i} + \cos \theta_y \vec{j} + \cos \theta_z \vec{k} = \frac{\vec{R}}{|\vec{R}|} \\ R_z = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow \cos \theta_x = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ و } \cos \theta_y = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ و } \cos \theta_z = 0$$

نقطه‌ای دلخواه به مختصات (y و z) در صفحه y-z در نظر می‌گیریم:

$$\vec{M}_{R_x} = T(za - z)\vec{j} + T(y)\vec{k}$$

$$M_{R_y} = -T(za - z)\vec{i} \rightarrow \vec{M} = -T(za - z)\vec{i} + T(za - z)\vec{j} + T(y)\vec{k}$$

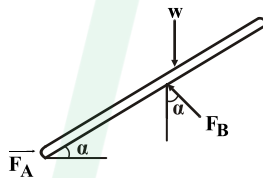
$$M_{R_z} = 0$$

نکته: در پیچه بردار نیروی برآیند و بردار گشتاور کل باید با هم موازی باشند.

$$\Rightarrow \cos \theta_x = \frac{-T(\mathfrak{r}a - z)}{M} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ و } \cos \theta_y = \frac{T(\mathfrak{r}a - z)}{M} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ و } \cos \theta_z = \frac{Ty}{M} = 0 \quad \begin{cases} y = 0, z = \frac{\mathfrak{r}}{2}a \\ M = T(a\mathfrak{r}\sqrt{2} - \frac{\mathfrak{r}a}{2}\sqrt{2}) \end{cases}$$

۵ - گزینه «۴»

نکته: در سطوح صیقلی و یا بدون اصطکاک، نیروهای تکیه‌گاهی بر سطح تماس عمودند.



$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_A = F_B \sin \alpha \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow W = F_B \cos \alpha \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow F_A = W \tan \alpha$$

$$F_B = \frac{W}{\cos \alpha}$$

نکته: با توجه به مشخص نبودن محل قرارگیری تکیه‌گاه B نمی‌توان از گشتاورگیری استفاده کرد.

۶ - گزینه «۱»

$$\tau = \frac{TC}{j} \text{ \& } \phi = \frac{TL}{jG} \rightarrow \phi = \frac{\tau L}{GC} \rightarrow \tau = \frac{GC}{L} \phi$$

$$\Rightarrow \frac{(\tau_{\max})_{AB}}{(\tau_{\max})_{BC}} = \frac{(\frac{GC}{L} \phi)_1}{(\frac{GC}{L} \phi)_2} = \frac{(\frac{Gd}{2L})}{(\frac{6Gd}{L})} = \frac{1}{12}$$

بنابراین ابتدا میله BC تسلیم می‌شود.

۷ - گزینه «۳»

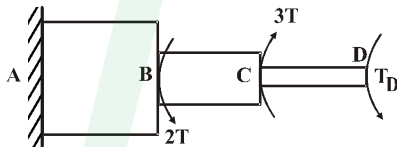
نکته: در پیچش مقاطع مستطیلی تنش برشی در گوشه‌های A و B و C و D برابر صفر و حداکثر تنش برشی در وسط اضلاع بزرگتر مستطیل رخ می‌دهد.
نکته:

$$\tau_{\max} = \frac{T}{C_1 ab^2} \quad \phi = \frac{TL}{C_2 Gab^2}$$

C_1 و C_2 ضرایبی هستند که به نسبت اضلاع مستطیل بستگی دارند.

۸ - گزینه «۳»

نکته: تیر از نظر استاتیکی نامعین است بنابراین نیاز به معادله دیگری علاوه بر معادله تعادل داریم.
نکته: در این گونه مسائل عکس‌العمل یکی از تکیه‌گاه‌ها را به عنوان مثال تکیه‌گاه D را بصورت یک گشتاور مجهول به میل عمل می‌کنیم. سپس زاویه پیچش در D را بدست می‌آوریم و با توجه به شرایط مرزی $\phi_D = 0$ را برابر آن مقدار قرار می‌دهیم.

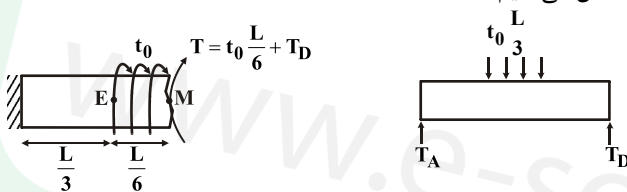


$$\phi_D = 0 \rightarrow \phi_D = \phi_D + \phi_C + \phi_B = 0$$

$$\rightarrow \frac{T_D L}{jG} + \frac{(T_D - 2T)L}{2jG} + \frac{(T_D + 2T - 2T)L}{4jG} = 0 \rightarrow T_D = T$$

۹ - گزینه «۲»

نکته مهم برای حل این گونه مسائل: به طور کلی برای بدست آوردن تغییر مکان یا زاویه پیچش هر نقطه دلخواه از تیر، تیر را از آن نقطه قطع می‌کنیم و مجموع نیروها و گشتاورهای قسمت‌های جدا شده را به آن نقطه منتقل می‌کنیم.



$$\sum M_A = 0 \rightarrow (t_0 \frac{L}{3})(\frac{L}{2}) = T_D(L) \rightarrow T_D = \frac{t_0 L}{6}$$

$$T = t_0 \frac{L}{6} - t_0 \frac{L}{6} = 0$$

$$\rightarrow \phi = \phi_M + \phi_E = \frac{\int_0^L t_0 x dx}{jG} + \frac{t_0 \frac{L}{6} (\frac{L}{3})}{jG} = \frac{5 t_0 L^2}{12 jG}$$

نکته: با توجه به تقارن مساله بدون محاسبه می‌توانیم عکس‌العمل تکیه‌گاه‌ها را تعیین کنیم.

۱۰- گزینه «۱»

$\varepsilon_z = 0 \rightarrow$ حالت کرنش دوبعدی

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)) = 0 \rightarrow \sigma_z = \nu(\sigma_x + \sigma_y)$$

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)) \rightarrow \varepsilon_x = \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu(\sigma_y + \nu(\sigma_x + \sigma_y)))$$

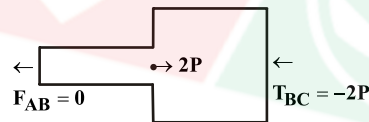
$$\rightarrow \varepsilon_x = \frac{1}{E} ((1 - \nu^2)\sigma_x - \nu(1 + \nu)\sigma_y)$$

نکته: در حالت کرنش صفحه‌ای $\varepsilon_z = 0$ ولی $\sigma_z \neq 0$ و در حالت تنش صفحه‌ای $\sigma_z = 0$ ولی $\varepsilon_z \neq 0$ می‌باشد.

۱۱- گزینه «۴»

نکته: برای آن که تنش در میله AB صفر شود باید نیرویی که توأم بر اثر نیروی ۲P و افزایش دما در میله AB بوجود می‌آید، صفر شود.
نکته: با دقت در نوع تکیه‌گاه‌های A و C به این نکته پی می‌بریم که تغییر مکان طول AC برابر صفر است.

$$\delta_{AC} = 0 \rightarrow \delta_{CB} + \delta_{BA} = 0$$



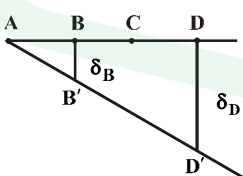
$$\alpha L \Delta T + \alpha L \Delta T - \frac{\nu PL}{\Delta AE} = 0 \rightarrow \Delta T = \frac{\nu P}{10 AE \alpha} = \frac{P}{\Delta AE \alpha}$$

۱۲- گزینه «۱»

نکته: ابتدا جهت گشتاور نیروهای وارد به عضو صلب را حول مفصل به دست می‌آوریم. با توجه به جهت گشتاور جهت تمایل حرکت قطعه صلب تعیین می‌گردد. اگر این جهت حرکت باعث شل شدن تعدادی از کابل‌ها گردد از این کابل‌ها صرف‌نظر می‌کنیم. با توجه به این نکته داریم:

$$F_{EC} = F_{EI} = 0$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow (\nu P)(\ell) = F_{FB} + \nu F_{HD} \quad (۱)$$



$$\delta_D = \nu \delta_B \xrightarrow{\delta = \frac{PL}{AE}} \frac{\delta_D}{\delta_B} = \nu = \frac{F_{DH}}{F_{BF}} \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \rightarrow F_{BF} = \frac{6}{5} P \text{ و } F_{DH} = \frac{18}{5}$$

۱۳ - گزینه «۴»

$$V_{EF} = \frac{3}{4} V_{ED} = 3 V_{DC}$$

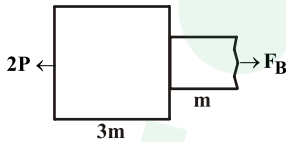
نکته: چون چگالی در طول مسیر برای همه بخش‌ها ثابت در نظر گرفته شده است، بنابراین نسبت جرم‌ها با نسبت حجم‌ها برابر است.

$$m \propto V_{\text{حجم}}$$

نکته: میله در حال تعادل نیست.

$$\sum F_x = m \cdot a_x \rightarrow (4P - 2P) = (3m + 2m + m)a_x \rightarrow a_x = \frac{2P}{6m} = \frac{P}{3m}$$

برای تعیین تنش در نقطه B قسمت FEB را در نظر می‌گیریم:



$$\sum F_x = m \cdot a_x$$

$$\rightarrow (F_B - 2P) = (4m) \left(\frac{P}{3m} \right) \rightarrow F_B = \frac{10}{3} P \Rightarrow \sigma_B = \frac{\frac{10}{3} P}{A} = \frac{10P}{3A}$$

۱۴ - گزینه «۴»

نکته: در مواد ترد، استحکام فشاری، معمولاً چند برابر بزرگتر از استحکام کششی آن‌ها است.

با توجه به نکته مطرح شده ماده ترد می‌باشد. بنابراین باید از نظریه‌های شکست مواد ترد استفاده کنیم.

$$\frac{1}{n} = \frac{\sigma_1}{S_{ut}} - \frac{\sigma_2}{S_{uc}} \Rightarrow \frac{1}{n} = \frac{70}{100} - \frac{-200}{400} \rightarrow n = \frac{10}{12} < 1$$

نکته: چنانچه ضریب اطمینان کوچکتر از یک باشد ماده دچار شکست می‌شود.

۱۵ - گزینه «۱»

$$\tau_m = 150 \text{ MPa} \text{ و } \tau_a = 0$$

$$\sigma_m = 0 \text{ و } \sigma_a = 200 \text{ MPa}$$

$$\sigma'_m = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2} = \sqrt{0 + 3 \times 150^2} = 260 \text{ MPa}$$

$$\sigma'_a = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\tau_a^2} = \sqrt{200^2 + 0} = 200 \text{ MPa}$$

$$\frac{1}{n_d} = \frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}}$$

$$S_{ut} = 500 \text{ MPa} \text{ و } S_e = 0.65 \times S_{ut} = 325 \text{ MPa}$$

$$\frac{1}{n_d} = \frac{200}{325} + \frac{260}{500} = 1/13 \Rightarrow n_d = 0.88$$

۱۶ - گزینه «۴»

آسیب خستگی تجمعی:

$$\sum \frac{n_i}{N_i} = 1 \begin{cases} n_i = \text{عمری که قطعه تحت تنش } \sigma_i \text{ کار کرده} \\ N_i = \sigma_i = \text{عمر کلی قطعه تا شکست تحت تنش } \sigma_i \end{cases}$$
$$N_1 = 20 \text{ و } N_2 = 40 \rightarrow \frac{10}{20} + \frac{n_2}{40} = 1 \rightarrow n_2 = 20 \text{ ساعت}$$
$$n_1 = 10 \text{ و } n = ?$$

۱۷ - گزینه «۳»

نکته: چون سطح مقطع هردو برابر است بنابراین ممان اینرسی قطبی میله توخالی بیشتر از میله توپر است با توجه به فرمول روبرو:

$$\tau = \frac{TC}{J}$$

در τ_{\max} یکسان برای هر دو مقطع، مقطع توخالی گشتاور بیشتری را انتقال می‌دهد بنابراین با میله توخالی توان بیشتری را می‌توان منتقل نمود.

$$(P = 2\pi f T)$$

میله توپر $T_{\max} > T_{\max}$ میله توخالی

۱۸ - گزینه «۲»

تئوری‌های شکست مواد شکل‌پذیر:

- ماکزیمم تنش برشی (ترسکا): مطمئن‌ترین تئوری

- انرژی اعوجاجی (وان میسز): دقیق‌ترین تئوری

تئوری‌های شکست مواد شکننده (ترد):

- کولمب مور: مطمئن‌ترین تئوری

- بهبود یافته مور: دقیق‌ترین تئوری

$$\sigma_1 = \sigma_t = \frac{Pd_i}{rt} = \frac{(40)(0/3)}{(2)(0/01)} = 600 \text{ MPa}$$

$$\sigma_r = \sigma_L = \frac{Pd_i}{rt} = 300 \text{ MPa} \text{ و } \sigma_r = -40 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_r}{2} = 320 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{S_y}{\tau_{\max}} = \frac{960}{640} = 1/5$$

نکته: فاکتور ایمنی براساس نظریه ماکزیمم تنش برشی عبارتست از:

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_{\max}} \text{ و } S_{sy} = 0/5 S_y$$

نکته: تنش برشی ماکزیمم برابر نصف تفاضل حداکثر و حداقل تنش‌های اصلی است.

$$\frac{1}{n} = \frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{100}{300} + \frac{550}{800} \Rightarrow n = 1/04 \rightarrow n > 1$$

محور در برابر بارگذاری خستگی مقاوم است.

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_{\max}} = \frac{S_y}{\sigma_m + \sigma_a} = \frac{500}{600} \rightarrow n < 1$$

در برابر بارگذاری استاتیکی مقاوم نیست و در اثر بارگذاری دچار شکست می‌شود.

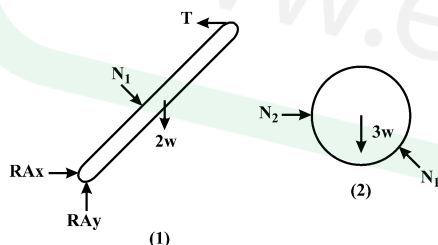
نکته: در این گونه مساله‌ها که مشخص نشده که آیا جسم دچار واماندگی استاتیکی می‌شود یا واماندگی خستگی؛ باید هم ضریب اطمینان خستگی و هم ضریب اطمینان استاتیکی محاسبه شود.



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور
www.e-sawal.ir

۲۱- گزینه «۳»

ابتدا میله و گوی را جدا کرده و نیروهای وارد بر آنها را رسم می کنیم:



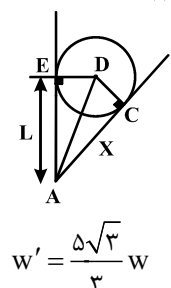
شکل ۲: $\sum F_y = 0 \Rightarrow N_1 \cos 60^\circ = 3w \Rightarrow N_1 = 6w$

شکل ۱: $\sum M_A = 0 \Rightarrow T \times \cos 30^\circ \times 3L = 2w \times \frac{3L}{2} \sin 30^\circ + N_1 \times x$ (۱)

برای یافتن X به صورت زیر عمل می کنیم:

$\triangle ADC \sim \triangle AOE \Rightarrow AE = AC \Rightarrow L = x$ (۲)

$\xrightarrow{(۱), (۲)} T \times \frac{3\sqrt{3}}{2} = 3 \frac{w}{2} + 6w \Rightarrow T \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{5}{2} w \Rightarrow T = \frac{5\sqrt{3}}{3} w$

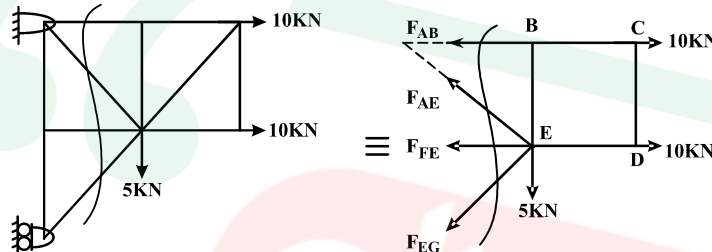


$w' = \frac{5\sqrt{3}}{3} w$

از طرفی نیروی کشش کابل با نیروی وزن برابر است، لذا:

۲۲- گزینه «۳»

ابتدا واضح است که نیروهای اعضای BE و FE برابر صفر است، لذا با یک برش به صورت زیر می توان نیروی AE را محاسبه کرد:



$$\sum M_E = 0 \Rightarrow F_{AB} \times 10 = 10 \times 10 \Rightarrow F_{AB} = 10 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{AE} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - F_{EG} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5 \quad (1)$$

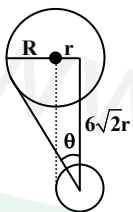
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{AE} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + F_{EG} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + F_{AB} = 20 \quad (2)$$

با جایگذاری رابطه (۱) در رابطه (۲) داریم:

$$F_{AE} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + (F_{AE} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - 5) + F_{AB} = 20 \Rightarrow F_{AE} \sqrt{2} - 5 + 10 = 20 \Rightarrow F_{AE} \sqrt{2} = 15 \Rightarrow F_{AE} = \frac{15\sqrt{2}}{2}$$

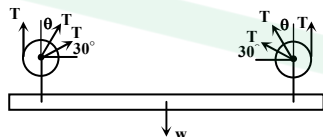
۲۳- گزینه «۳»

ابتدا زاویه طنابی که از قرقره بزرگ به وسط قرقره کوچک متصل شده است را محاسبه می کنیم:



$$\sin \theta = \frac{R + r}{\sqrt{(R + r)^2 + 72r^2}} = \frac{3r}{\sqrt{9r^2 + 72r^2}} = \frac{3r}{9r} = \frac{1}{3}$$

حال دیاگرام آزاد وزنه را به همراه طنابها رسم می کنیم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 2T + 2T \sin 30^\circ + 2T \cos \theta = w \Rightarrow 2T + \frac{4\sqrt{2}}{3}T = w$$

$$\Rightarrow T = \frac{3w}{9 + 4\sqrt{2}}$$

۲۴- گزینه «۱»

$$y = \frac{w}{2T_0} x^2 \text{ عبارتست از:}$$

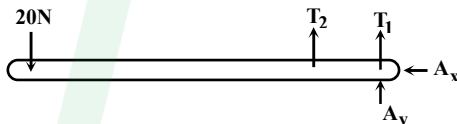
پایین ترین نقطه کابل را به عنوان مبدا در نظر می گیریم و با داشتن مختصات دو نقطه A و B داریم:

$$\left. \begin{aligned} y_A = \frac{100x_A^2}{2T_0} \Rightarrow 5 = \frac{100x^2}{2T_0} \quad (1) \\ y_B = \frac{100x_B^2}{2T_0} \Rightarrow 20 = \frac{100(45-x)^2}{2T_0} \quad (2) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{(2)}{(1)} \Rightarrow 4 = \frac{(45-x)^2}{x^2} \Rightarrow 45-x = 2x \Rightarrow x = 15m \end{aligned}$$

حال مختصات نقطه A را در معادله کابل سهمی قرار می دهیم تا مقدار نیروی T_0 که کمترین نیروی کشش کابل می باشد حاصل شود:

$$y_A = \frac{wx_A^2}{2T_0} \Rightarrow 5 = \frac{100}{2T_0}(15)^2 \Rightarrow T_0 = 100 \times (15)^2 = 22500N$$

۲۵- گزینه «۴»

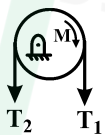


$$\sum M_A = 0 \Rightarrow T_2 \times 5 / 5 = 2 / 5 \times 20 \Rightarrow T_2 = 100N$$

از طرفی T_1 را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$T_2 = T_1 e^{\mu\alpha} \Rightarrow T_1 = T_2 e^{-\mu\alpha} \Rightarrow T_1 = 100 e^{-\pi \times 0.2}$$

حال با رسم دیاگرام آزاد قرقره، داریم:



$$\sum M_0 = 0 \Rightarrow (T_2 - T_1)r = M \Rightarrow M = (100 - 100e^{-\frac{\pi}{5}}) \times \frac{1}{2} \Rightarrow M = 25e^{-\frac{\pi}{5}}(e^{\frac{\pi}{5}} - 1)$$

۲۶- گزینه «۴»

$$J = Ar_J^2, J = I_x + I_y$$

$$I_x = \int y^2 dA = \int y^2 \left(\frac{1}{y} - x\right) dy = \int_0^1 \left(\frac{1}{y} - \frac{y^2}{2}\right) y^2 dy = \frac{1}{42}$$

$$I_y = \int x^2 dA = \int x^2 y dx = \int_0^{\frac{1}{2}} 4x^2 dx = 4 \frac{x^3}{3} \Big|_0^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{60}$$

$$A = \int dA = \int y dx = \int_0^{\frac{1}{2}} 4x^2 dx = \frac{4x^3}{3} \Big|_0^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{6}$$

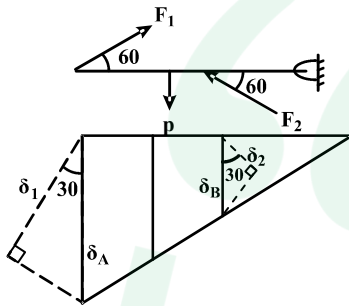
$$J = I_x + I_y = \frac{1}{42} + \frac{1}{60} = \frac{41}{840}$$

$$J = Ar^2 \Rightarrow \frac{41}{840} = \frac{1}{6} r^2 \Rightarrow \frac{1}{21} = \frac{1}{6} r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{2}{7} \Rightarrow r \approx 0.54$$

۲۷- گزینه «۳»

ابتدا نیروهای وارد بر میله را مشخص می‌کنیم:

با رسم جابه‌جایی مربوط به میله‌های (۱) و (۲) و تشابه مثلث‌های ایجاد شده داریم:



$$\frac{\delta_B}{\delta_A} = \frac{a}{4a} = \frac{1}{4}$$

$$\delta_A = \frac{\delta_1}{\cos 30^\circ}, \quad \delta_B = \frac{\delta_2}{\cos 30^\circ} \Rightarrow \frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{1}{4} \Rightarrow \delta_1 = 4\delta_2 \quad (1)$$

$$\delta_1 = \frac{F_1 L_1}{A_1 E_1} = \frac{F_1 \times 4a}{AE \cos 60^\circ}, \quad \delta_2 = \frac{F_2 L_2}{A_2 E_2} = \frac{F_2 \times a}{2AE \cos 60^\circ} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2), (1)} 4 \times \frac{F_2 a}{2AE \cos 60^\circ} = \frac{F_1 \times 4a}{AE \cos 60^\circ} \Rightarrow F_2 = 2F_1 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 2$$

۲۸- گزینه «۲»

اگر لنگر ناشی از هر یک از نیروهای فنر بالایی و پایینی را \$T'\$ و لنگر ناشی از نیروهای فنر کناری \$T''\$ باشد، زاویهٔ پیچش برابر است با:

$$\varphi = \frac{\int_0^L T x dx - (2T' + 2T'')L}{GJ} \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} T'' = Fa \\ F = K\Delta \\ \Delta = a\varphi \end{array} \right\} \Rightarrow T'' = Ka^2\varphi \quad (2), \quad \left. \begin{array}{l} T' = 2aF \\ F = K\Delta \\ \Delta = 2a\varphi \end{array} \right\} \Rightarrow T' = 4Ka^2\varphi \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(3), (2), (1)} \varphi = \frac{\int_0^L T_0 x^2 dx}{GJ} - \frac{2Ka^2(\varphi + 4\varphi)}{GJ}$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{T_0 L^3}{3GJ} - \frac{10Ka^2\varphi}{GJ} \Rightarrow \varphi(1 + \frac{10Ka^2}{GJ}) = \frac{T_0 L^3}{3GJ} \Rightarrow \varphi = \frac{T_0 L^3}{3(GJ + 10Ka^2)}$$

۲۹- گزینه «۴»

محل تار خنثی جایی است که σ_x برابر صفر شود:

$$\sigma_x = -\frac{M_z y}{I_z} + \frac{M_y z}{I_y} \xrightarrow{\sigma_x = 0} y = \left(\frac{I_z}{I_y} \tan \theta\right) z$$

در نتیجه تار خنثی خط راستی با شیب $m = \frac{I_z}{I_y} \tan \theta$ می‌باشد، لذا زاویه φ با محور Z از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\tan \varphi = \frac{I_z}{I_y} \tan \theta$$

که θ زاویه‌ای است که M با محور Z می‌سازد و از آنجا که I_z و I_y هر دو مثبت هستند لذا خواهیم داشت:

همواره محور خنثی بین M و محوری که I کمتری دارد قرار می‌گیرد.

اگر $I_z > I_y \Rightarrow \varphi > \theta$
اگر $I_y > I_z \Rightarrow \varphi < \theta$

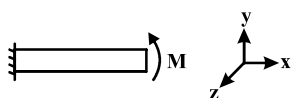
در سؤال داده شده چون I_y دارای مقدار کمتری است لذا محور خنثی همواره بین لنگر M و محور y قرار دارد:

$$\sin \theta = \frac{40}{50} = \frac{4}{5} \Rightarrow \theta \approx 53^\circ$$

در نتیجه محور خنثی همواره در بازه $90^\circ > \varphi > 53^\circ$ قرار دارد.

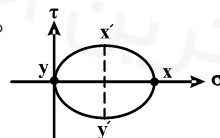
۳۰- گزینه «۲»

برای حل سؤال ابتدا تیری تحت خمش خالص را در نظر می‌گیریم و دایره در آن را رسم می‌کنیم:

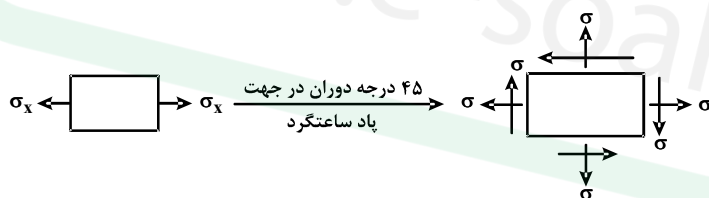


$$\sigma_x = \frac{My}{I}, \quad \sigma_y = \sigma_z = 0$$

$$\Rightarrow \left. \begin{matrix} X \\ y \end{matrix} \right|_0^{\sigma_x} : \text{دایره مور}$$



اگر شکل المان مربوط به تنش‌های حاصله در اثر 45° درجه دوران را از روی دایره فوق رسم کنیم، داریم:



۳۱- گزینه «۱»

ابتدا تنش‌های وارد بر جداره استوانه را محاسبه می‌کنیم:

$$\sigma_x = \frac{Pr}{2t}, \quad \sigma_\theta = \frac{Pr}{t}$$

از طرفی رابطه نیروی F و فشار وارد بر سطح بالایی عبارتست از:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F = P \times \pi r^2 \quad (۱)$$

تئوری فون میسز به صورت زیر است:

$$F.S. = \frac{\sigma_y}{\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_r + \sigma_r^2}} \Rightarrow \frac{r}{2} = \frac{\sigma_y}{\sqrt{\frac{P^2 r^2}{4t^2} - \frac{P^2 r^2}{2t^2} + \frac{P^2 r^2}{t^2}}} = \frac{\sigma_y}{\sqrt{\frac{P^2 r^2 (1-2+4)}{4t^2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{2} = \frac{r \sigma_y t}{\sqrt{3} Pr} \Rightarrow P = \frac{4 \sigma_y t}{3 \sqrt{3} r} \quad (۲)$$

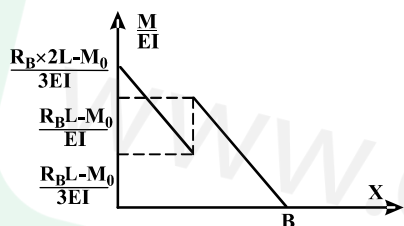
$$\xrightarrow{(۲), (۱)} F = P \times \pi r^2 = \frac{4 \sigma_y t}{3 \sqrt{3} r} \times \pi r^2 = \frac{4 \pi \sigma_y r t}{3 \sqrt{3}}$$

۳۲- گزینه «۳»

از روش لنگر مساحت جابه‌جایی نقطه B را محاسبه می‌کنیم و آن را مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$M = R_B x - M_0 \quad 0 < x < 2L$$

حال نمودار $\frac{M}{EI}$ را رسم می‌کنیم:



$$t_B = \sum_{i=1}^3 (\bar{x} \times \text{مساحت ناحیه})_i$$

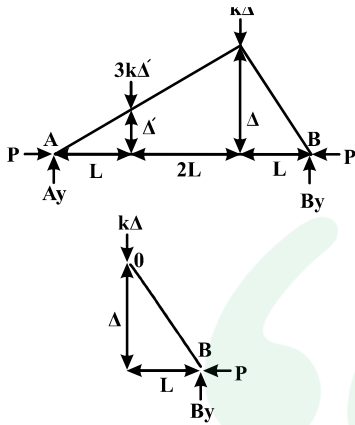
$$\Rightarrow t_B = \left(\frac{R_B L - M_0}{2EI} \times L \right) \frac{2L}{3} + \frac{(R_B L - M_0)L}{2EI} \times \frac{2}{3} L + \frac{R_B L}{2EI} \times \frac{L}{2} \times \left(L \times \frac{2}{3} L \right)$$

$$\delta_B = 0 \Rightarrow t_B = 0 \Rightarrow \frac{R_B L - M_0}{3} + \frac{R_B L - M_0}{2} + \frac{\Delta R_B L}{18} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{6R_B L - 6M_0 + 9R_B L - 9M_0 + \Delta R_B L}{18} = 0 \Rightarrow 20R_B L = 15M_0 \Rightarrow R_B = \frac{3}{4} \frac{M_0}{L}$$

۳۳- گزینه «۱»

ابتدا سیستم را به اندازه Δ از حالت تعادل خارج می‌کنیم:



$$\Delta' = \frac{L}{3L} \Rightarrow \Delta' = \frac{\Delta}{3}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow B_y \times 4L = K\Delta \times 2L + 3K\Delta' \times L$$

$$\Rightarrow B_y = \frac{3K\Delta L + 3K \times \frac{\Delta}{3} L}{4} = K\Delta \quad (1)$$

$$\sum M_o = 0 \Rightarrow P_{cr} \times \Delta = B_y \times L \Rightarrow P_{cr} \times \Delta = K\Delta \times L \Rightarrow P_{cr} = KL$$

۳۴- گزینه «۳»

تسمه‌های دندانه‌دار در محدوده گسترده‌ای از سرعت بکار می‌روند و دارای راندمانی از ۹۷ تا ۹۹ درصد می‌باشند. زنجیره‌های غلتکی به ندرت در اثر ضعف استحکام کششی می‌شکنند، علت شکست سایش غلتک‌ها یا خستگی آنها می‌باشد. در کابل‌های فلزی با بافت منظم سیم‌های فلزی در یک جهت تابیده می‌شوند و سپس رشته‌ها در جهت مخالف تابیده می‌شوند.

۳۵- گزینه «۳»

مقدار استحکام دوام در مجموعه چرخنده‌های ساده برابر است با:

$$\sigma_{c,all} = \frac{S_c Z_N C_H}{S_H K_T K_R}$$

که تنها C_H تابعی از نسبت سرعت می‌باشد و با توجه به نمودارهای موجود در منابع با افزایش نسبت سرعت مقدار C_H افزایش می‌یابد بنابراین استحکام دوام تماسی افزایش می‌یابد. اما این ضریب (C_H) تنها برای چرخنده بکار می‌رود بنابراین استحکام دوام تماسی پینیون تغییر نمی‌کند.

۳۶- گزینه «۲»

برای کلاچ‌های مخروطی دو حالت وجود دارد: ۱- سایش یکنواخت، ۲- فشار یکنواخت. با توجه به اینکه کلاچ مورد استفاده نو می‌باشد از حالت فشار یکنواخت استفاده می‌شود.

$$T = \frac{Ff}{3 \sin \alpha} \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = \frac{10 \times 10^3 \times 0.2}{3 \times \frac{1}{2}} \frac{0.1^3 - 0.04^3}{0.1^2 - 0.04^2}$$

$$T = 148/5 \text{ N.m}$$

۳۷- گزینه «۳»

در روانکاری هیدرودینامیک و هیدرواستاتیک لایه نسبتاً ضخیم روانکار سبب جدایی سطوح می‌شود. روانکاری الاستوهیدرودینامیک با وارد شدن یک روانکار بین سطوحی که نسبت به هم دارای حرکت غلتشی هستند به کار می‌رود. عدد سامرفیلد برابر است با $S = \left(\frac{V}{C}\right)^2 \frac{\mu N}{P}$ افزایش عدد سامرفیلد به مفهوم افزایش $\frac{\mu N}{P}$ می‌باشد و در این اعداد سامرفیلد لایه ضخیم تشکیل می‌شود (حالت پایدار). در روانکاری هیدرواستاتیک نیاز به حرکت نسبی سطوح نمی‌باشد.

۳۸- گزینه «۳»

برای طراحی فلنج، برای قطر دایره که پیچ‌ها بر روی آن قرار می‌گیرند رابطه‌ی زیر مطرح می‌شود.

$$3 \leq \frac{\pi D_b}{Nd} \leq 6$$

D_b قطر دایره‌ی سوراخ‌ها

d قطر پیچ‌ها

N تعداد پیچ‌ها

$$d = 20 \text{ mm} \quad N = 12$$

$$3 \leq \frac{\pi D_b}{12 \times 20} \leq 6$$

$$229 \text{ mm} \leq D_b \leq 458 \text{ mm}$$

۳۹ - گزینه «۲»

در طراحی دینامیکی داریم:

$$\sigma_a = \frac{|\sigma_{\max} - \sigma_{\min}|}{2} = \frac{200 + 100}{2} = 150 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = 50 \text{ Mpa}$$

با استفاده از تئوری گودمن:

$$\frac{\sigma_a}{s_e} + \frac{\sigma_m}{s_{ut}} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{150}{150} + \frac{50}{500} = \frac{1}{n} \Rightarrow n_f = 0.9$$

با استفاده از تئوری سادربرگ:

$$\frac{\sigma_a}{s_e} + \frac{\sigma_m}{s_y} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{150}{150} + \frac{50}{300} = \frac{1}{n} \Rightarrow n_f = 0.85$$

با استفاده از لانگر:

$$\frac{\sigma_a + \sigma_m}{s_y} = \frac{1}{n} \Rightarrow n_s = 1/5$$

۴۰ - گزینه «۴»

برای مواد شکل‌پذیر در بارگذاری استاتیکی سه تئوری شکست داریم، ترسکا، فون میسز و بیشترین تنش عمودی:

$$\sigma_1 = 200 \text{ Mpa} \quad \sigma_2 = 150 \text{ Mpa} \quad \sigma_3 = -50 \text{ Mpa}$$

ترسکا:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = 125 \text{ Mpa}$$

$$s_{sy} = \frac{s_y}{2} \quad n_t = \frac{s_{sy}}{\tau_{\max}} = \frac{\frac{s_y}{2}}{125} = \frac{s_y}{250}$$

فون میسز:

$$\sigma' = \left[\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2}{2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma' = 230 \text{ Mpa} \quad , \quad n_{fon} = \frac{s_y}{230}$$

$$n_{\max} = \frac{s_y}{200}$$

ترسکا > فون میسز > بیشترین تنش محوری



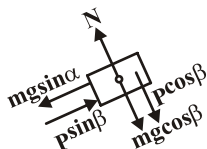
دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

۴۱- گزینه «۳»

با تجزیه نیروها در دو جهت عمود بر هم خواهیم داشت:

الف) P_{\max} زمانی رخ می‌دهد که حجم روبه بالای سطح شیب‌دار در آستانه حرکت باشد که در شکل (۱) f_s روبه پایین خواهد بود. لذا:



$$\begin{cases} f_s + mg \sin \alpha = P_{\max} \sin \beta \\ f_s = \mu N = \mu(P_{\max} \cos \beta + mg \cos \alpha) \end{cases} \Rightarrow P_{\max} = \frac{w(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{\sin \beta - \mu \cos \beta}$$

ب) P_{\min} زمانی رخ می‌دهد که جسم روبه پایین سطح در حال حرکت باشد لذا f_s روبه بالا خواهد بود:

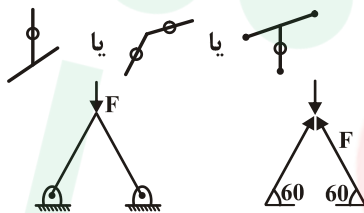
$$f_s + P \sin \beta = mg \sin \alpha \Rightarrow P_{\min} = \frac{w(-\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{(\mu \cos \beta + \sin \beta)}$$

با تقسیم این دو عبارت و تقسیم صورت و مخرج به $\cos \beta \cos \alpha$ خواهیم داشت:

$$\frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)(\mu \cos \beta + \sin \beta)}{(\sin \beta - \mu \cos \beta)(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = \frac{(\mu + \operatorname{tg} \alpha)(\mu + \operatorname{tg} \beta)}{(\operatorname{tg} \beta - \mu)(\operatorname{tg} \alpha - \mu)}$$

۴۲- گزینه «۱»

نکته: عضو صفر نیرویی، عضوی است که در یک سازه هیچ نیرویی بر آن وارد نمی‌شود و می‌توان آن را در خرپا حذف نمود. بر این اساس عضوهای CB، CD و..... صفر نیرویی هستند (شکل)



لذا اگر عضوهای صفر نیرویی در شکل را حذف نماییم خواهیم داشت: $2F \sin 60 = 1500$

$$F = \frac{1500}{2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1500}{\sqrt{3}} = 500\sqrt{3} \text{ N}$$

۴۳- گزینه «۲»

گشتاور خمشی از انتهای آزاد تیر تا فاصله $\frac{L}{2}$ ثابت و برابر PL می‌باشد و از وسط تیر تا سمت گیردار آن به صورت خطی تغییر می‌کند تا آنکه در انتهای گیردار به $1/5 PL$ می‌رسد
تذکر: هر دو گشاور هم جهت می‌باشند.

۴۴- گزینه «۳»

می‌دانیم برای طنابی که به میزان β (برحسب رادیان) حول محور پیچیده است و ضریب اصطکاک بین طناب و محور μ است و کشش دو طرف T_1

$$\frac{T_2}{T_1} = e^{\mu\beta} \Rightarrow \frac{250}{50} = e^{\mu\beta} \xrightarrow{\beta=2\pi} 50 = e^{2\pi\mu} \Rightarrow \mu = \frac{\ln 50}{2\pi} = 0.62$$

و T_2 است داریم:

۴۵- گزینه «۳»

ابتدا لینک BC را در نظر می گیریم:

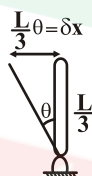


$$x^2 + y^2 = L^2 \quad (۱)$$

پس: $x dx + y dy = 0 \rightarrow \delta y = -\frac{x}{y} \delta x$

$$\delta x = \frac{L}{3} \theta, \quad \frac{x}{y} = \cot \theta$$

$$P \delta y + M \delta \theta = 0 \Rightarrow M = \frac{PL}{3} \cot \theta$$



۴۶- گزینه «۲»

نیروی وارد بر مقطع AB برابر $F_{AB} = R_1$

نیروی وارد بر مقطع BC برابر $F_{BC} = R_1$

نیروی وارد بر قسمت CD برابر $F_{CD} = -R_2$

چون میله از دو طرف بسته است، لذا تغییر طول آن برابر صفر است پس

$$\Rightarrow \Delta_{AB} + \Delta_{BC} + \Delta_{CD} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{F_{AB} L}{AE} + \frac{F_{BC} L}{2AE} - \frac{F_{CD} L}{3AE} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{R_1 L}{AE} + \frac{R_1 L}{2AE} - \frac{R_2 L}{3AE} = 0 \Rightarrow R_1 + \frac{R_1}{2} - \frac{R_2}{3} = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{2}{9} R_2$$

۴۷- گزینه «۴»

چون به هنگام چرخش میله و لوله از هم جدا نشده و با هم می چرخند، لذا زاویه پیچش میله و لوله با همدیگر برابرند:

$$\phi_{AL} = \phi_{st} \quad \frac{T_{AL}L}{G_{AL}J_{AL}} = \frac{T_{st}L}{G_{st}J_{st}}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{AL}}{T_{st}} = \frac{G_{AL}J_{AL}}{G_{st}J_{st}} = \frac{80}{200} \times \frac{\frac{\pi}{32}d^4}{\frac{\pi}{32}[(2d)^4 - d^4]} = \frac{80}{200} \times \frac{d^4}{15d^4} \Rightarrow \frac{2}{5} \times \frac{1}{15} = \frac{2}{75}$$

۴۸- گزینه «۳»

طبق رابطه تنش برشی در مقطع مدور $\tau = \frac{Tr}{J}$ ، ماکزیمم تنش برشی در سطح خارجی میله اتفاق می افتد.

اما در مورد پیچش اعضای غیرمدور، به دلیل عدم تقارن محوری تحت اثر لنگر پیچشی دچار آشفته‌گی خواهند شد به عنوان مثال در یک میله مربعی تحت پیچش، تنش برشی در مقطع با افزایش فاصله از محور میله به طور خطی تغییر نمی‌کند، به عنوان مثال در این مقطع در گوشه‌های میله که حداکثر فاصله را از محور میله دارند تنش برشی صفر است. حداکثر تنش برشی در میله‌های راست با سطح مقطع مستطیلی در طول خط وسط ضلع پهن تر رخ می‌دهد.

همچنین اگر میله‌ای از جنس نرم تحت پیچش گسیخته شود، سطح مقطع گسیختگی عمود بر محور میله می‌باشد در حالی که اگر میله از جنس ترد باشد، تحت زاویه ۴۵ درجه گسیخته می‌شود.

۴۹- گزینه «۴»

نیروی برشی در این مقطع افقی است، در نتیجه برآیند جریان برش در راستای عمودی باید مساوی صفر باشد. در ضمن چون جهت نیروی برش از چپ به راست می‌باشد در نتیجه جریان برش باید از وسط بال چپ شروع شده و در وسطبال خاتمه یابد. به عبارت دیگر جهت جریان برش در بال سمت چپ قرینه بال سمت راست می‌باشد.

همچنین چون نیروی برش افقی است، لذا نیروی برش در بال‌های بالا و پایین همسو و از چپ به راست باشند.

۵۰- گزینه «۴»

برای محاسبه تنش محوری بشتر در مقاطع باید مقدار $S = \frac{I}{C}$ مقاطع را حساب کنیم. $\sigma = \frac{M}{S}$

چون مقدار گشتاور وارده به همه مقاطع برابر است. مقطع با S کمتر دارای بیشترین تنش محوری می‌شود:

$$\text{a) مقطع } S = \frac{I}{C} = \frac{\frac{1}{12}(a)(2a)^3}{a} = \frac{12a^4}{12a} = \frac{2a^3}{3}$$

$$\text{b) مقطع } S = \frac{I}{C} = \frac{\frac{1}{12}(2a)(a^3)}{\frac{a}{2}} = \frac{2a^4}{6a} = \frac{a^3}{3}$$

$$\text{c) مقطع } \pi r^2 = 2a^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{2}{\pi}}a \Rightarrow S = \frac{I}{C} = \frac{\pi r^3}{4}$$

$$= \frac{\pi \left(\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)^3 a^3}{4} = \frac{0.79a^3}{4}$$

$$\text{d) مقطع } 2a^2 = \frac{\sqrt{3}}{4}c^2 \quad c = \frac{2\sqrt{2}a}{\sqrt[4]{3}} \quad H = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt[4]{3}} = \sqrt{2}\sqrt[4]{3}$$

$$I = \frac{1}{36}ch^3 \quad C = \frac{2h}{3} \Rightarrow \frac{I}{C} = \frac{1}{24}a^3$$

۵۱- گزینه «۳»

کرنش برشی ماکزیمم در حالت تنش مسطح و کرنش صفحه‌ای از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\gamma_{\max} = \sqrt{(\epsilon_x - \epsilon_y)^2 + \gamma_{xy}^2} = \quad \epsilon_x = A \quad \epsilon_y = -2A \quad \gamma_{xy} = A$$

از شکل مقادیر کرنش‌ها به صورت زیر است:

$$\gamma_{\max} = \sqrt{(A - (-2A))^2 + A^2} = \sqrt{9A^2 + A^2} = \sqrt{10}A$$

۵۲- گزینه «۳»

با استفاده از روش جمع آثار، باید شیب نقطه B را تحت ممان M و نیروی قائم P محاسبه کرد و مجموع آنها را برابر صفر قرار داد. با توجه به

$$\theta_B = \frac{Pa^2}{2EI}$$

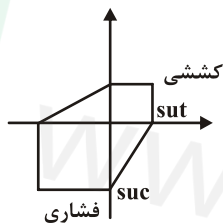
$$\theta_B = \frac{M_o a}{EI}$$

جدول انتهای کتاب مقاومت مصالح - مدرسان شریف، شیب تیر در نقطه B تحت نیروی قائم برابر است با:

همچنین شیب تیر در نقطه B تحت ممان خمشی برابر است با:

$$\theta_B = 0 \Rightarrow \frac{M_o a}{EI} - \frac{Pa^2}{2EI} = 0 \Rightarrow \frac{M_o}{P} = \frac{a}{2}$$

حال با استفاده از روش برهم نهی داریم:



۵۳- گزینه «۲»

با استفاده از رابطه معیار تسلیم مور کولمب که از شکل آن خواهیم داشت:

$$\frac{\text{تنش اصلی فشاری}}{S_{uc}} + \frac{\text{تنش اصلی کششی}}{S_{ut}} = \frac{1}{S.F}$$

در ربع دوم قرار داریم:

$$\frac{\frac{1}{2}\sigma_o}{15000} + \frac{\sigma_o}{7500} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\sigma_o}{30000} + \frac{\sigma_o}{7500} = \frac{1}{2} \rightarrow \sigma_o = \frac{1}{2} \times \left(\frac{7500 \times 30000}{7500 + 30000} \right) = 3000 \text{ PSI}$$

۵۴- گزینه «۳»

همانگونه که می‌دانیم به یک المان در پوسته یک استوانه جدار نازک سه تنش در سه جهت وارد می‌شود:

$$\begin{cases} \sigma_{Z,L} = \frac{P_o r}{r t} \\ \sigma_{\theta,t} = \frac{P_o r}{t} \\ \sigma_r = 0 \end{cases}$$

که می‌توان این سه تنش که در سه جهت عمود بر هم می‌باشند را مانند σ_1 ، σ_2 و σ_3 در نظر گرفت:

$$\tau_{\max} = \max \left\{ \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \right), \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right), \left(\frac{\sigma_2 - \sigma_3}{2} \right) \right\} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{Pr}{t}$$

$$\tau_{\max} = \frac{P \frac{d}{2t}}{2} = \frac{Pd}{4t}$$

۵۵- گزینه «۳»

تئوری اصلاح شده گودمن عبارتست از:

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{1}{SF}$$

تنش استاتیکی از جنس مولفه های میانگین تنش نوسانی بوده و به آن اضافه می‌شود.

$$\sigma_m = 100 + 25 = 125 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = 75 \text{ MPa}$$

در نتیجه:

$$\frac{75}{200} + \frac{125}{500} = \frac{1}{SF} \Rightarrow SF = 1.6$$

۵۶ - گزینه «۴»

در پیچ‌های انتقال قدرت بدون اصطکاک تکیه‌گاهی، شرط خودقفلی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\mu > \tan \lambda \quad \text{و} \quad \tan \lambda = \frac{1}{\pi d_m}$$

که d_m قطر میانگین دندانه‌ها است:

$$d_m = \frac{\text{قطر پای دنده} + \text{قطر سر دنده}}{2}$$

از آن‌جا که با دو برابر شدن گام، l نیز دو برابر می‌شود بنابراین $\tan \lambda$ تغییری نخواهد کرد و با ثابت بودن ضریب اصطکاک وضعیت خودقفلی تغییری نمی‌کند و همچنان در مرز خود قفلی باقی می‌ماند. خودقفلی به زاویه پیشروی بستگی ندارد.

۵۷ - گزینه «۱»

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{60 \times 10^3}{\frac{\pi}{4} (10)^2} = 760 \times 10^6 = 760 \text{ MPa}$$

$$n = \frac{760}{140} = 5.43 < 6 \Rightarrow n = 6$$

۵۸ - گزینه «۳»

$$\tau_i = K_s \frac{\lambda F_i D}{\pi d^3} \Rightarrow \begin{cases} D = 12 - 1/2 \Rightarrow C = \frac{D}{d} = \frac{10/\lambda}{1/2} = 9 \\ 100 \times 10^6 = \frac{\lambda \times F_i \times 10/\lambda \times 1/0.6}{\pi \times (1/2)^3} \end{cases}$$

$$K_s = 1 + \frac{0.5}{C}$$

$$C = \frac{D}{d}$$

$$\Rightarrow K_s = 1/0.6 \Rightarrow F_i = 484 \text{ kN}$$

۵۹- گزینه «۴»

گزینه صحیح گزینه ۴ می باشد چرا که مبنای تحمل بار شعاعی بوده و اگر این بار حضور داشته باشد کمی هم بار محوری تحمل می کند و نمی تواند بار محوری خالص را به تنهایی تحمل کند.

۶۰- گزینه «۲»

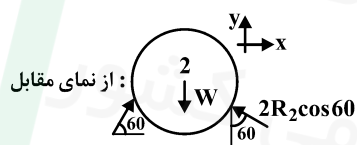
در شرایط مساوی با توجه به فرمول $k = \frac{d^4 G}{\lambda D^3 N_a}$ ، با کاهش تعداد حلقه های فنر ضریب فنریت افزایش می یابد، لذا گزینه ۱ و ۴ غلط اند.

از طرفی $W \approx -K\delta^2$ می باشد، لذا افزایش K باعث افزایش انرژی ذخیره شده می گردد.

www.e-soal.ir

۶۱- گزینه «۳»

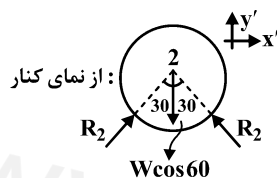
ابتدا گوی ۲ را جدا می‌کنیم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow w = 2R_2 \cos 60 + R_{12} \sin 60$$

$$\sum F_{y'} = 0 \Rightarrow 2R_2 \cos 30 = w \cos 60 \Rightarrow R_2 = \frac{w}{2\sqrt{3}} \quad (2)$$

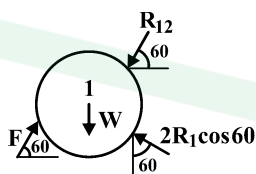
$$\xrightarrow{(2), (1)} w - \frac{w}{2\sqrt{3}} = R_{12} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow R_{12} = \frac{2w}{\sqrt{3}} - \frac{w}{3}$$



طبق حل گوی (۲) می‌توان برای گوی (۱) نوشت که:

$$R_1 = \frac{w}{2\sqrt{3}}$$

با نوشتن رابطه تعادل برای گوی (۱):



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow w + R_{12} \sin 60 - 2R_1 \cos 60 = F \sin 60$$

$$w + \left(\frac{2w}{\sqrt{3}} - \frac{w}{3} \right) \frac{\sqrt{3}}{2} - 2 \times \frac{w}{2\sqrt{3}} \times \frac{1}{2} = F \frac{\sqrt{3}}{2}$$

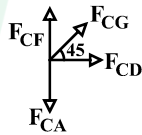
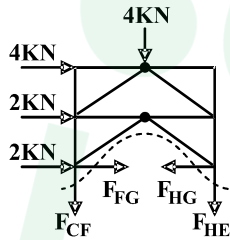
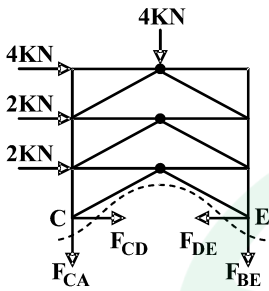
$$\Rightarrow F = \left(\frac{2w}{\sqrt{3}} - \frac{w}{3} - \frac{w}{3} \right) = \frac{2w}{\sqrt{3}} - \frac{2w}{3} = \left(\frac{2\sqrt{3}-2}{3} \right) w = \frac{2}{3} (\sqrt{3}-1) w$$

۶۲ - گزینه «۳»

ابتدا از روش برش استفاده می‌کنیم و نیروی CA و CF را محاسبه می‌کنیم، لذا داریم:

$$\sum M_E = 0 \Rightarrow -(4 \times 6 + 2 \times 4 + 2 \times 2) + F_{AC} \times 4 + 4 \times 2 = 0$$

$$F_{AC} = 7 \text{ kN}$$



$$\sum M_H = 0 \Rightarrow 4 \times 2 + F_{CF} \times 4 - (4 \times 4 + 2 \times 2) = 0$$

$$\Rightarrow F_{CF} = 3 \text{ kN}$$

حال از روش مفصل برای مفصل C استفاده می‌کنیم:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_{CG} \times \frac{\sqrt{2}}{2} + F_{CF} - F_{CA} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{F_{CG}}{\sqrt{2}} = (7 - 3) \Rightarrow F_{CG} = 4\sqrt{2}$$

۶۳ - گزینه «۱»

ابتدا میله AB را بررسی می‌کنیم و وزن w را بر حسب نیروی p محاسبه می‌کنیم:

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow (w \sin \theta - w) \times 8 + p \times 4 = 0$$

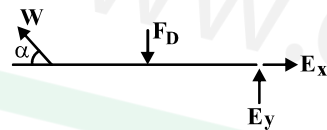
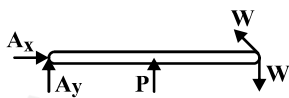
$$\sin \theta = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{16}{5} w = 4p \Rightarrow p = \frac{4}{5} w \Rightarrow w = \frac{5}{4} p$$

حال عضو CE را در نظر می‌گیریم:

$$\sum M_E = 0 \Rightarrow w \sin \theta \times 8 - F_D \times 4 = 0$$

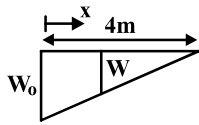
$$\xrightarrow{(1)} \frac{5}{4} p \times 8 \times \frac{3}{5} - F_D \times 4 = 0 \Rightarrow 6p = 4F_D \Rightarrow F_D = \frac{3}{2} p$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow E_y = \frac{3p}{2} - \frac{5}{4} p \times \frac{3}{5} = \frac{3}{2} p - \frac{3}{4} p = \frac{3p}{4}$$



۶۴- گزینه «۴»

ابتدا دستگاه مختصات را در نقطه مینیمم کابل قرار می دهیم و معادله تغییرات W بر حسب x را می یابیم:



$$\frac{W}{w_0} = \frac{4-x}{4} \Rightarrow W = \left(1 - \frac{x}{4}\right) w_0$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{W}{T_0} = \frac{w_0}{T_0} \left(1 - \frac{x}{4}\right)$$

با یکبار انتگرال گیری از رابطه فوق داریم:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{w_0}{T_0} \left(x - \frac{x^2}{8}\right) + c_1$$

$x = 0$ نقطه مینیمم کابل است و در این نقطه شیب صفر است لذا:

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=0} = 0 \Rightarrow c_1 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{w_0}{T_0} \left(x - \frac{x^2}{8}\right) \xrightarrow{\text{انتگرال گیری}} y = \frac{w_0}{T_0} \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{24}\right) + c_2$$

شرایط مرزی بعدی عبارتست از:

$$y|_{x=0} = 0 \Rightarrow c_2 = 0 \Rightarrow y = \frac{w_0}{T_0} \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{24}\right) \text{ و } x=0 \text{ و } y=0$$

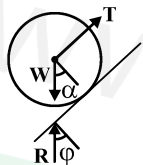
از طرفی با قرار دادن طول و عرض نقاط A یا B می توان مجهول $\frac{w_0}{T_0}$ را بدست آورد، لذا:

$$y_A = \frac{w_0}{T_0} \left(\frac{x_A^2}{2} - \frac{x_A^3}{24}\right) \rightarrow \frac{w_0}{T_0} \times \left(8 - \frac{8}{3}\right) = 8 \Rightarrow \frac{w_0}{T_0} = \frac{3}{2} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=4} = \frac{3}{2} (4 - 2) = 3$$

۶۵- گزینه «۱»

ابتدا دیاگرام آزاد غلتک را رسم می کنیم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R \cos \phi = w \cos \alpha$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow R \sin \phi + T = w \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \tan \phi = \frac{w \sin \alpha - T}{w \cos \alpha}$$

از آنجایی که سطح تماس کوچک است، لذا ϕ زاویه کوچکی بوده و می توان گفت:

$$\tan \phi = \sin \phi = \frac{a}{R}$$

$$\frac{a}{R} = \frac{w \sin \alpha - T}{w \cos \alpha} \quad (1)$$

دیاگرام آزاد وزنه w' را هم رسم می کنیم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T = w' \quad (2)$$

$$\mu N = \text{نیروی اصطکاک لغزشی} \quad \text{و} \quad \frac{a}{R} N = \text{نیروی اصطکاک غلتشی}$$

برای لغزش و غلتش همزمان باید: نیروی اصطکاک لغزشی = نیروی اصطکاک غلتشی

$$\Rightarrow \frac{a}{R} N = \mu N \xrightarrow{(2), (1)} \frac{w \sin \alpha - w'}{w \cos \alpha} = \mu \Rightarrow \tan \alpha - \frac{w'}{w \cos \alpha} = \mu \Rightarrow \frac{w'}{w \cos \alpha} = \tan \alpha - \mu$$

$$\rightarrow w' = w(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

۶۶- گزینه «۳»

کار هر یک از نیروها را محاسبه می‌کنیم:

$$w_m = M \delta \frac{\theta}{\gamma} : \text{کار لنگر خارجی}$$

$$w_m = -mg \delta \left(1 + \frac{1}{\gamma}\right) \sin \frac{\theta}{\gamma} - \gamma mgl \sin \frac{\theta}{\gamma} - mg \times \gamma l \sin \frac{\theta}{\gamma}$$

$$\delta w = 0 \Rightarrow \frac{M}{\gamma} \delta \theta = mgl \left(\frac{\gamma}{\gamma} \cos \frac{\theta}{\gamma} + \cos \frac{\theta}{\gamma} + \cos \frac{\theta}{\gamma} \right) \delta \theta$$

$$\Rightarrow \frac{M}{\gamma} = mgl \times \left(\frac{11}{4} \right) \cos \frac{\theta}{\gamma} \Rightarrow M = \frac{11}{2} mgl \cos \frac{\theta}{\gamma}$$

۶۷- گزینه «۲»

وزن سازه در صورتی حداقل می‌شود که تنش در هر دو میله یکسان باشد:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{BC} \cos \theta = p \Rightarrow F_{BC} = \frac{p}{\cos \theta} \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{AB} = F_{BC} \sin \theta = p \tan \theta \quad (2)$$

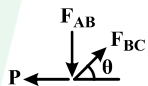
$$V_T = A_{AB} L + A_{BC} \frac{L}{\sin \theta} = \frac{F_{AB}}{\sigma} \times L + \frac{F_{BC}}{\sigma} \times \frac{L}{\sin \theta}$$

$$\xrightarrow{(2),(1)} V = \frac{p \tan \theta}{\sigma} L + \frac{p}{\sigma \cos \theta} \times \frac{L}{\sin \theta}$$

$$\frac{dV}{d\theta} = 0 \Rightarrow \frac{PL}{\sigma} (1 + \tan^2 \theta) - \frac{PL}{\sigma} \left(\frac{\cos 2\theta}{\frac{1}{\gamma} \sin^2 \theta} \right) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{PL}{\sigma} \left(\frac{1}{\cos^2 \theta} - \frac{\cos^2 \theta - \sin^2 \theta}{\sin^2 \theta \cos^2 \theta} \right) = \left(\frac{\sin^2 \theta - \cos^2 \theta + \sin^2 \theta}{\sin^2 \theta \cos^2 \theta} \right) \frac{PL}{\sigma} = 0$$

$$\Rightarrow 2 \sin^2 \theta - (1 - \sin^2 \theta) = 3 \sin^2 \theta - 1 = 0 \Rightarrow 3 \sin^2 \theta = 1 \Rightarrow \theta = \sin^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}}$$



۶۸- گزینه «۴»

بعد از اعمال نیروها میله به دیواره می چسبد و از طرف دیواره نیز به آن نیرو وارد می شود، دیاگرام بعد از بارگذاری به صورت زیر است:



$\delta_D = \delta$: معادله سازگاری

$$\Rightarrow \frac{-R_D \times \frac{L}{2}}{AE} + \frac{P \times \frac{L}{2}}{AE} - \frac{\frac{P}{2} \times L}{AE} = \delta \Rightarrow \frac{R_D}{2} = \frac{P}{2} - \frac{\delta AE}{L} \Rightarrow R_D = \frac{P}{2} - \frac{\delta AE}{L}$$

$$\sigma_{CD} = \frac{R_D}{A} = \frac{P}{2A} - \frac{\delta E}{L}$$

۶۹- گزینه «۱»

از انحنای تیرهای مرکب دو جنسی با محور تقارن استفاده می کنیم:

$$\sigma_{xi} = \frac{My_i E_i}{E_1 I_1 + E_2 I_2}$$

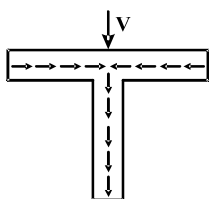
$$\sigma_{x1} = \frac{My_1 E_1}{I_1 E_1 + I_2 E_2} = \frac{M \times r \times E_1}{E_1 I_1 + E_2 I_2} \xrightarrow{E_1 = 3E_2} \sigma_{x1} = \frac{9MrE_2}{3I_1 E_2 + I_2 E_2} \Rightarrow \sigma_{x1} = \frac{9Mr}{3I_1 + I_2} \quad (1)$$

$$\sigma_{x2} = \frac{My_2 E_2}{E_1 I_1 + E_2 I_2} = \frac{M \times \delta r \times E_2}{E_1 I_1 + E_2 I_2} \xrightarrow{E_1 = 3E_2} \sigma_{x2} = \frac{\delta Mr}{3I_1 + I_2} \quad (2)$$

ملاحظه می شود که $\sigma_{x1} > \sigma_{x2}$ می باشد، لذا حداکثر لنگر خمشی در ماده (۱) رخ می دهد:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{\pi}{4} (81r^4 - r^4) = 20\pi r^4 \\ I_2 = \frac{\pi}{4} (625r^4 - 81r^4) = 136\pi r^4 \end{cases} \xrightarrow{(1)} \sigma_{x1} = \frac{9Mr}{3 \times 20\pi r^4 + 136\pi r^4} = \frac{9M}{196\pi r^3}$$

۷۰- گزینه «۱»



همواره تغییرات تنش برشی در راستای تار خنثی به صورت خطی است از آنجایی که قسمت بالایی مقطع دارای تنش برشی در راستای تار خنثی می باشد، لذا تغییرات تنش آن خطی است، از طرفی اگر جریان برش در مقطع بالایی را رسم کنیم به صورت روبرو است:

طبق شکل مقابل ملاحظه می شود که جریان برش در مقطع بالایی از مقدار صفر در کناره ها به مقدار ماکزیمم در مرکز آن تغییر می کند لذا تنها گزینه ۱ یا ۳ صحیح می باشد با توجه به اینکه باید تغییرات خطی باشد فقط گزینه ۱ صحیح است.

۷۱- گزینه «۳»

از طریق معادله زیر تنش‌های اصلی بدست می‌آیند:

$$\sigma'^3 - I_1 \sigma'^2 + I_2 \sigma' - I_3 = 0$$

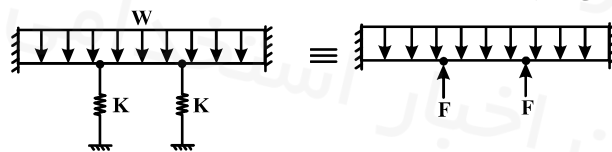
$$I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = 0, \quad I_2 = \begin{vmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} \\ \tau_{yx} & \sigma_y \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zy} & \sigma_z \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sigma_x & \tau_{xz} \\ \tau_{zx} & \sigma_z \end{vmatrix} \Rightarrow I_2 = -\sigma'^2 - \sigma'^2 + 0 = -2\sigma'^2$$

$$I_3 = \begin{vmatrix} 0 & \sigma & 0 \\ \sigma & 0 & \sigma \\ 0 & \sigma & 0 \end{vmatrix} = 0$$

با قرار دادن در معادله $\sigma'^3 - 2\sigma'^2 \sigma' = 0 \Rightarrow \sigma'(\sigma'^2 - 2\sigma'^2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sigma' = 0 \\ \sigma' = \pm\sqrt{2}\sigma \end{cases}$

۷۲- گزینه «۲»

ابتدا دیاگرام آزاد تیر با برداشتن فنرها را رسم می‌کنیم:



به هر یک از تیرهای که به لولا متصل هستند نیروی $\frac{F}{2}$ وارد می‌شود با جدا کردن لولا داریم:

$$\delta_1 = \frac{WL^4}{8EI} - \frac{K\delta_1 \times L^3}{2 \times 3EI}, \quad K = \frac{3EL}{L^3} \Rightarrow \delta_1 = \frac{WL^4}{8EI} - \frac{\delta_1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}\delta_1 = \frac{WL^4}{8EI} \Rightarrow \delta_1 = \frac{WL^4}{12EI}$$

چون شکل متقارن است هر یک از تیرهایی متصل به دیواره به میزان δ_1 پائین می‌آید، از طرفی تیر وسط نیز مانند تیر دو سر مفصل عمل می‌کند:

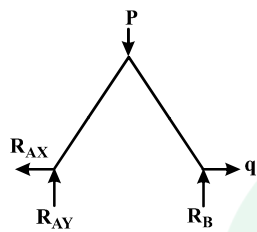
$$\delta_2 = \frac{5WL^4}{384EI}$$

حال جابه‌جایی کل برابر است با:

$$\delta_{\text{total}} = \delta_1 + \delta_2 = \frac{WL^4}{12EI} + \frac{5WL^4}{384EI} = \frac{(32+5)WL^4}{384EI} = \frac{37WL^4}{384EI}$$

۷۳ - گزینه «۳»

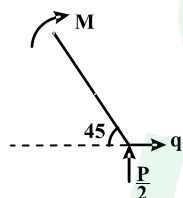
ابتدا به جای نیروی p که به نقطه B وارد می‌شود، برای اینکه با نیروی P عمودی یکسان گرفته نشود اسم آن را عوض کرده و q فرض می‌کنیم، حال نیروی تکیه گاهی را با توجه به این نیروها بدست می‌آوریم:



$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow R_B = \frac{P}{2}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow R_A = \frac{P}{2}, \quad \Sigma F_x = 0 \Rightarrow R_{AX} = q$$

$$M_1 = qx \sin 45^\circ + \frac{P}{2} \times x \cos 45^\circ$$



چون بارگذاری و شکل متقارن است، کافیت برای محاسبه جابجایی افقی نقطه B به صورت زیر عمل کنیم:

$$\delta_B = 2 \int_0^L \frac{M_1}{EI} \times \frac{\partial M_1}{\partial q} dx = 2 \int_0^L \frac{(q + \frac{P}{2}) \times \frac{\sqrt{2}}{2} x}{EI} \times x \frac{\sqrt{2}}{2} dx$$

$$\Rightarrow \delta_B = \int_0^L \frac{(q + \frac{P}{2}) x^2}{EI} dx \quad \begin{array}{l} \text{حال به جای } q \text{ مقدار واقعی} \\ \text{آن یعنی } p \text{ قرار می‌دهیم} \end{array} \Rightarrow \delta_B = \int_0^L \frac{\frac{3}{2} p x^2}{EI} dx \Rightarrow \delta_B = \frac{3P}{2EI} \times \frac{x^3}{3} \Big|_0^L = \frac{PL^3}{2EI}$$

۷۴ - گزینه «۴»

در رابطه‌ی مربوط به عدد سامرفیلد سرعت زاویه‌ای تنها مربوط به محور نمی‌باشد و باید سرعت زاویه‌ای یاتاقان و بار را نیز در نظر گرفت:

$$s = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \frac{\mu}{P} N$$

$$N = N_j + N_b - 2N_f$$

N_j سرعت زاویه‌ای محور N_f سرعت زاویه‌ای بار

N_b سرعت زاویه‌ای یاتاقان

$$s_1 = s' \left| \left[1 + \frac{N_b}{N_j} - 2 \frac{N_f}{N_j} \right] \right| = s' \left| [1 + 3] \right| = 4s'$$

$$s_2 = s' \left| \left[1 + \frac{N_b}{N_j} - 2 \frac{N_f}{N_j} \right] \right| = s' \left| [1 + 0 - 0] \right| = s'$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{4s'}{s'} = 4$$

۷۵ - گزینه «۲»

در پین‌های مخروطی از رابطه زیر برای محاسبه‌ی قطر انتهایی کوچکتر پین استفاده می‌شود.

$$d = D - 0.0208L, \quad D = 10\text{mm}, \quad L = 100\text{mm}$$

$$d = 10 - 0.0208 \times 100 = 7.92\text{mm} \approx 8\text{mm} \Rightarrow r = \frac{\Delta}{2} = 4\text{mm}$$

۷۶ - گزینه «۲»

برای فنرهای مارپیچ فشاری فولادی با سرتخت و سنگ خورده داریم:

$$L_o < 5/26 D = 105/2\text{mm}$$

$$N_t = N_a + 2 \Rightarrow N_a = 20 - 2 = 18$$

$$L_o = pN_a + 2d = 18p + 4$$

$$18p + 4 < 105/2$$

$$18p < 101/2$$

$$p < 5/62 (\text{mm})$$

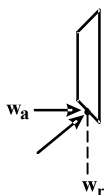
همچنین داریم:

۷۷ - گزینه «۳»

برای چرخنده مخروطی داریم:

$$w_t = \frac{H}{V} = \frac{10 \times 10^3}{20} = 500\text{N}$$

$$w_a = w_t \tan \phi \sin \gamma = 500 \times \frac{\sqrt{3}}{3} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{250}{3} \sqrt{6} \approx 204\text{N}$$



با توجه به جهت نیروها در چرخنده‌های مخروطی داریم:
بنابراین یاتاقان B تحت فشار است و باید از نوع ساچمه‌ای باشد.

۷۸- گزینه «۴»

$$\sigma_o = \frac{EIt}{(1-\nu^2)D}$$

در تسمه‌های تخت فلزی تنش خمشی σ_o در اثر پیچیدن تسمه به دور چرخ تسمه برابر است با:

بنابراین با افزایش ضخامت تسمه (t)، تنش خمشی افزایش می‌یابد.

تسمه‌های تخت برخلاف دوزنقه‌ای برای فواصل محوری زیاد بکار می‌روند.

تسمه‌های دوزنقه‌ای برای سرعت $4000 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$ مناسب می‌باشند بطور کلی برای دستیابی به بازده مناسب تسمه دوزنقه‌ای باید کاملاً سریع

بچرخد. سرعت‌های بیش از $5000 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$ یا کمتر از $1000 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$ مشکلاتی ایجاد می‌کنند. بنابراین گزینه ۴ صحیح می‌باشد.

۷۹- گزینه «۲»

با استفاده از روابط مربوط به ترمز نواری داریم:

$$\frac{P_1}{P_2} = e^{f\phi} = e^{\frac{0.2 \times \pi}{3}} = e^{\frac{\pi}{15}} = 1.2$$

$$P_1 = 1.2 P_2$$

$$T = (P_1 - P_2) \frac{D}{2}$$

$$10 = (P_1 - P_2) \times 50 \times 10^{-3}$$

$$P_1 - P_2 = 200 \text{ N} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = 1200 \text{ N} \\ P_2 = 1000 \text{ N} \end{cases}$$

$$P_a = \frac{2P_1}{bD} = \frac{2 \times 1200}{10 \times 10^{-3} \times 1000 \times 10^{-3}} = 240 \text{ MPa}$$

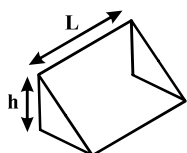
۸۰- گزینه «۲»

در اتصالات با جوش گلولی، طول ساق موثر برابر $0.7 \times \sqrt{hL}$ می‌باشد.

در اتصالات با پیچ، شکست ممکن است در اثر پارگی از حاشیه ورق باشد.

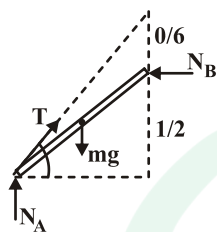
در اتصال پیچ - مهره نیروهای برشی توسط اصطکاک گرفته می‌شود و تنش لهیدگی بوجود نمی‌آید. هنگامی که

نیروی پیش بار صفر باشد تنش‌های لهیدگی تحمل می‌شوند.



۸۱- گزینه «۴»

ابتدا دیاگرام آزاد جسم را رسم می‌کنیم.



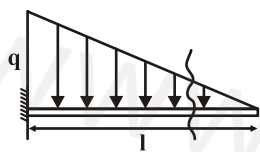
می‌دانیم که $\bar{r} = \frac{2r}{\pi}$ برای نیم‌استوانه معادله تعادل گشتاور را حول نقطه تماس با زمین را می‌نویسیم.

$$\left. \begin{aligned} -m_1 g \times h_1 + m_2 g h_2 &= 0 \\ h_1 &= r \cos \theta \\ h_2 &= \frac{2r}{\pi} \sin \theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_1 g h_1 = m_2 g h_2$$

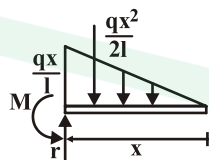
$$m_1 r \cos \theta = m_2 \frac{2r}{\pi} \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{m_1 \pi}{2 m_2} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{m_1 \pi}{2 m_2}$$

۸۲- گزینه «۳»



برای بدست آوردن M در وسط تیر معادله M بر حسب x را بدست می‌آوریم.



$$\Sigma M_o = 0$$

$$M - \frac{qx}{2l} \times \frac{x}{3} = 0 \Rightarrow M = \frac{qx^2}{6l}$$

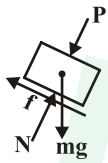
$$M_{\frac{l}{2}} = \frac{q \left(\frac{l}{2}\right)^2}{6l} = \frac{ql^2}{24}$$

$$x = \frac{l}{2} \text{ در}$$

$$\frac{M_{\frac{l}{2}}}{M_l} = \frac{q \frac{l^2}{24}}{q \frac{l^2}{6}} = \frac{1}{4}$$

۸۳ - گزینه «۳»

فرض می‌کنیم جسم در آستانه لغزش به سمت پایین است دیانگرام آزاد جسم به صورت روبرو خواهد بود.



$$\Sigma F_y = 0$$

$$\left. \begin{aligned} N - mg \cos \theta - P &= 0 \\ f = mg \sin \theta = \mu N \\ N &= \frac{mg \sin \theta}{\mu} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{mg \sin \theta}{\mu} - mg \cos \theta = P$$

$$mg \left(\frac{\sin \theta}{\mu} - \cos \theta \right) = P$$

۸۴ - گزینه «۲»

دیانگرام آزاد استوانه را رسم می‌کنیم.

سه حالت وجود خواهد داشت:

(۱) در هر دو نقطه لغزش داشته باشیم.

(۲) فقط در A لغزش داریم

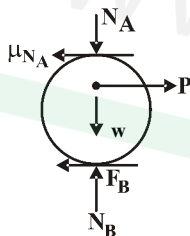
(۳) فقط در B لغزش داریم

چون در حالت اول بیشترین P را خواهیم داشت، پس این حالت بررسی نمی‌شود.

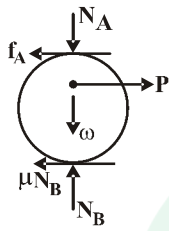
الف) اگر در A لغزش داشته باشیم:

$$N_A = w \quad \mu N_A = 0.3w \quad N_B = \frac{3}{2}w$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad P_a \times 0.4 - 0.3w \times 0.6 = 0 \Rightarrow P_a = \frac{0.18w}{0.4} = 0.45w$$



ب) اگر در B لغزش داشته باشیم.



$$P_{\min} = 0.45W$$

$$N_A = W \quad N_B = \frac{3}{2}W \quad \Sigma M_A = 0 \Rightarrow P_a \times 0.2 - 0.15 \times N_B \times 0.6 = 0$$

$$P_a = \frac{0.15 N_B}{0.2} = 0.15 \times \frac{3}{2} \times \frac{W}{0.2} = \frac{0.225}{0.4} W = 0.5625W$$

۸۵- گزینه «۱»

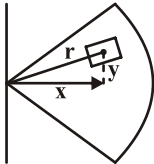
رابطه مماس سطح به شکل مقابل است.

$$I_x = dy^2 d\theta$$

با تغییر متغیر به سیستم قطبی

$$I_y = dx^2 dA \quad y = r \sin \theta$$

$$x = r \cos \theta \quad dA = r dr d\theta$$



$$I_x = r \int_0^\alpha \int_0^R r^2 \sin^2 \theta dr d\theta = r \frac{R^3}{3} \int_0^\alpha \frac{1 - \cos 2\theta}{2} d\theta = \frac{R^3}{6} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^\alpha = \frac{R^3}{6} \left(\alpha - \frac{\sin 2\alpha}{2} \right)$$

$$I_y = r \int_0^\alpha \int_0^R r^2 \cos^2 \theta dr d\theta = \frac{r R^3}{3} \int_0^\alpha \cos^2 \theta d\theta = \frac{R^3}{3} \int_0^\alpha \frac{1 + \cos 2\theta}{2} d\theta = \frac{R^3}{6} \left[\theta + \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^\alpha = \frac{R^3}{6} \left(\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} \right)$$

$$\frac{I_x}{I_y} = \frac{\alpha - \frac{\sin 2\alpha}{2}}{\alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2}}$$

۸۶ - گزینه «۱»

چون هر دو سر A و B به صورت گیردار می‌باشند، لذا $\phi_B = 0$

حال با استفاده از رابطه $\phi = \frac{TL}{JG}$ داریم:

$$\phi = \frac{T_B L}{JG} + \frac{T_B L}{2JG} + \frac{T_B L}{3JG} - \frac{TL}{2JG} - \frac{TL}{3JG} = 0$$

$$\Rightarrow T_B + \frac{T_B}{2} + \frac{T_B}{3} = \frac{T}{2} + \frac{T}{3} \Rightarrow \frac{(6+3+2)}{6} T_B = \frac{(3+2)T}{6}$$

$$\Rightarrow T_B = \frac{5}{11} T$$

$$T_A = T - T_B = T - \frac{5}{11} T = \frac{6}{11} T$$

همچنین مقدار مجموع T_B و T_A برابر T است، لذا:

۸۷ - گزینه «۱»

توزیع تنش برشی در مقطع عرضی تیرها یکنواخت نیست. در سطوح خارجی مقطع یعنی سطوح فوقانی و تحتانی نیز تنش برشی صفر است.



ماکزیمم تنش برشی در مقاطعی مانند مقطع دایره‌ای، لوله‌ای، I و T شکل همانند

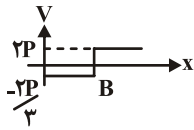
مقطع مستطیلی بر روی تار خنثی اتفاق می‌افتد. ولی در مقاطعی مانند مثلی یا لوزی

شکل تنش برشی بر روی تار خنثی ماکزیمم نمی‌باشد.

توزیع تنش برشی در لوزی در شکل روبرو آمده است.

۸۸ - گزینه «۲»

در شکل زیر نمودار نیروی برش مقطع تیر دیده می‌شود:



$$\Sigma M_A = 0 \quad 2P \times 2L - F_B \times \frac{2L}{2} = 0 \Rightarrow F_B = +\frac{4P}{3}$$

$$F_A = -F_B + F_C = -\frac{4P}{3} + 2P = \frac{2P}{3}$$

حال به محاسبه تنش ماکسیمم و مقایسه آن می‌پردازیم:

$$\frac{\tau_{\max AB}}{T_{\max BC}} = \frac{V_{AB}}{V_{BC}} = \frac{\frac{2P}{3}}{2P} = \frac{1}{3}$$

۸۹ - گزینه «۲»

برای به دست آوردن تغییر طول الیاف از رابطه کرنش استفاده می‌کنیم:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta L = \varepsilon \times L \quad (1)$$

$$\varepsilon_{\max} = \frac{c}{\rho}$$

مقدار ε یا کرنش در خمشی از رابطه روبرو به دست می‌آید:

که مقدار $C = \frac{2h}{3} = h$ می‌باشد. مقدار ρ نیز از فرمول زیر جایگذاری می‌شود:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

با جایگذاری مقادیر زیر در رابطه (۱):

$$\Delta L = \frac{C}{\rho} \times 1 = \frac{hM}{EI} \times L = \frac{hML}{E \times \frac{1}{12} b(2h)^3} = \frac{12hML}{8Eb h^3} = \frac{3}{2} \frac{ML}{Eb h^2}$$

۹۰- گزینه «۲»

در مخازن جدار نازک استوانه‌ای تحت فشار، حداکثر تنش برشی بوجود آمده خارج از صفحه بوده و مساوی است با: (سطح بیرونی)

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{Pr}{4t} = \frac{PD}{4t}$$

همچنین مقدار تنش برشی ماکزیمم در صفحه‌ای که از دوران المان تنش حول محور Z به اندازه 45° به دست می‌آید، به وقوع می‌پیوندد:

$$\tau_{\max}(\text{in plan}) = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} = \frac{PD}{4t}$$

اما مقدار تنش برشی ماکزیمم در استوانه جدارنازک در سطح داخلی از طریق زیر به دست می‌آید:

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{PD}{4t} + \frac{P}{2}$$

لذا با توجه به صورت سؤال که مقدار تنش برشی ماکزیمم در سطح بیرونی مخزن را خواسته است.

۹۱- گزینه «۴»

با استفاده از روش جمع آثار (روش برهم نهی) به محاسبه خیز تیر در انتهای آن می‌پردازیم.



$$\delta_c = \delta_1 + \delta_2 = \delta_1 + a \tan \theta$$

با توجه به جدول ۲- A در انتهای کتاب مقاومت مصالح - مدرسان شریف مقدار δ_1 و θ را به دست می‌آوریم:

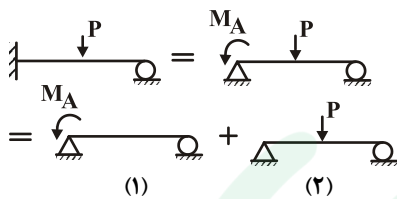
$$\delta_1 = \frac{M_o b^2}{2EI} \quad \theta = \frac{M_o b}{EI}$$

چون θ مقدار کوچکی است لذا: $\tan \theta = \theta$

$$\delta_c = \frac{M_o b^2}{2EI} + \frac{a M_o b}{EI} = \frac{M_o (b^2 + 2ab)}{2EI}$$

۹۲- گزینه «۱»

با استفاده از روش جمع آثار داریم:



مقدار شیب در نقطه A صفر است، لذا: $\theta_A = 0$

از جدول ۲-A انتهای کتاب مقاومت مصالح مدرسان شریف مقدار θ_{A1} و θ_{A2} را وارد می‌کنیم:

$$\theta_A = \frac{-M_A(2L)}{2EI} + \frac{P(2L)^2}{16EI} = 0 \Rightarrow M_A = \frac{3PL}{8}$$

۹۳- گزینه «۱»

تئوری گودمن به شکل زیر است:

$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{1}{n}$$

در این رابطه σ_m تنش میانگین، σ_a تنش نوسانی، n ضریب اطمینان، S_{vt} مقاومت تسلیم، S_{ut} مقاومت نهایی و S_e حد دوام است.

در این مثال $\sigma_m = 150 \text{ MPa}$ ، $\sigma_a = 200 \text{ MPa}$ ، $S_e = 0.65 S_{ut}$ و $S_{ut} = 500$ می‌باشد و با جای‌گذاری داریم:

$$\frac{200}{500 \times 0.65} + \frac{150}{500} = \frac{1}{n} \Rightarrow 0.615 + 0.3 = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{1}{0.915} = 1.09$$

۹۴- گزینه «۳»

این سوال با استفاده از عملیات ریاضی به سادگی قابل محاسبه است.

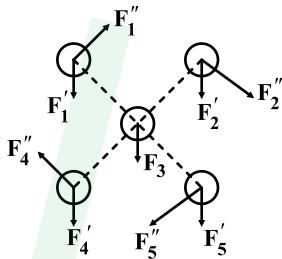
تحت بار σ_1 پس از ۳۰ ساعت قطعه $\frac{30}{50}$ از عمر خود را طی کرده است و از کل عمرش 0.4 باقی است.

تحت بار σ_2 در هر ساعت $\frac{1}{40}$ از عمر قطعه سپری می‌شود، پس:

$$\frac{1}{40} \times N = 0.4 \Rightarrow N = 16 \text{ hr}$$

۹۵- گزینه «۳»

در ابتدا دیاگرام آزاد هر پیچ را رسم می‌کنیم و نیروهای اولیه و ثانویه را روی آن اعمال می‌کنیم. نیروی وارد بر هر پیچ شامل F' و F'' خواهد بود که چون پیچ‌ها هم اندازه هستند نیروی F' به صورت مساوی بین آن‌ها تقسیم خواهد شد. چون پیچ شماره ۳ در گرانیگاه قرار دارد بنابراین گشتاور اعمالی به آن‌ها صفر است و $F_3'' = 0$ خواهد بود در سایر پیچ‌ها بدلیل تقارن مقدار نیروی F'' با هم برابر است اما جهت آن‌ها متفاوت خواهد بود. از برآیند نیروها مشخص است که پیچ ۲ و ۵ دارای شرایط بحرانی هستند.



۹۶- گزینه «۳»

رابطه تنش برشی در فنر کششی به صورت زیر است:

$$\tau = K_s \frac{\lambda F D}{\pi d^3}$$

در این رابطه D قطر متوسط فنر و d قطر مفتول فنر است.

$$\frac{\tau_o}{\tau_1} = \frac{D_r}{D_1} \times \left(\frac{d_1}{d_r}\right)^3 = \frac{\lambda D_r}{D_1} \times \left(\frac{d_1}{2d_1}\right)^3 = 1 \quad \tau_r = \tau_1$$

۹۷ - گزینه «۳»

در محاسبه عمر یاتاقان‌ها از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^a$$

۹۸ - گزینه «۱»

در چرخ‌دنده‌های مارپیچ قطر دایره گام طبق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\left. \begin{aligned} P_d &= P_{dn} \cos \psi \\ P_{dn} &= \frac{1}{m} = \frac{1}{4} \end{aligned} \right\} P_d = \frac{1}{4} \times \cos 14^\circ = 0.242$$

$$d = \frac{N}{P_d} \Rightarrow N = d \cdot P_d = 74 \times 0.242 = 17.91$$

بنابراین تعداد دندانه‌ها ۱۸ است.

۹۹ - گزینه «۱»

در این سوال باید توجه داشت که نیروی خمشی کاملاً معکوس شونده M که توسط نیروی P وارد می‌شود را باید در نظر گرفت:

$$S_e = 300 \quad S_{se} = 0.5 S_e = 0.5 \times 300 = 150 \text{ MPa}$$

با توجه به تئوری سانیز ابتدا تاثیر گشتاور پیچشی را بررسی می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} \tau &= 50 \\ \tau_m &= \frac{150}{2} = 75 \end{aligned} \right\} \tau < \tau_m$$

فقط تاثیر بار دینامیکی را بر قطعه بررسی می‌کنیم چون τ تاثیری بر واماندگی ندارد.

$$A = \frac{Pl}{r} = \frac{38 \times 3}{2} = 57 \text{ N.m}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 Mn}{\pi S_e}} = \sqrt[3]{\frac{32 \times 57}{\pi \times 300 \times 10^6}} = \sqrt[3]{\frac{32}{6\pi}} \text{ mm}$$

چون حالت بحرانی است: $n = 1$

گزینه ۱ درست است.

۱۰۰- گزینه «۲»

طبق روابط موجود مقدار بار برای عمر دائم از رابطه زیر بدست می آید.

$$F = \frac{d \cdot D \cdot S_u}{2000}$$

در این رابطه d قطر طناب، D قطر چرخ و S_u استحکام کشش نهایی است.

$$D = 2 \times 75 = 150 \text{ mm}$$

$$F = \frac{16 \times 10^{-3} \times 150 \times 10^{-3} \times 1/4 \times 10^9}{2 \times 10^3} = 1680 \text{ N}$$

دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir



دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

۴۰۱ گزینه «۴»

$$N = N_A$$

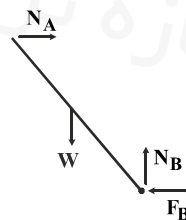
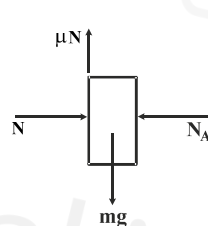
$$\mu_s N = m_o g$$

$$N = N_A = \frac{m_o g}{\mu_s}$$

$$N_A = F_B \quad N_B = m g$$

$$N_A L \cos \theta = W \frac{L}{2} \sin \theta$$

$$\frac{m_o g}{\mu_s} \cos \theta = \frac{m g}{2} \sin \theta \rightarrow \operatorname{tg} \theta = \frac{2 m_o}{\mu_s m} \rightarrow \theta = \operatorname{tg}^{-1} \frac{2 m_o}{\mu_s m}$$



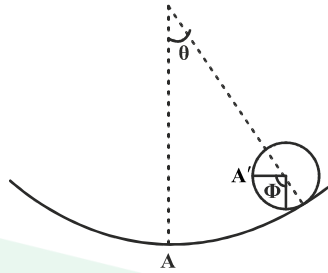
۱۰۲- گزینه «۳»

$$rR\theta = R(\theta + \phi) \rightarrow \phi = r\theta$$

$$V = -Mg \times rR \cos \theta - mg(rR \cos \theta - \frac{rR}{r} \cos \phi)$$

$$V = -rMgR \cos \theta - mgR(r \cos \theta - \frac{r}{r} \cos r\theta)$$

$$\frac{dV}{d\theta} = 0 \rightarrow \theta = 0, \frac{d^2V}{d\theta^2} > 0 \quad \theta = 0 \rightarrow M > \frac{m}{r}$$

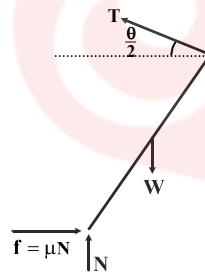


۱۰۳- گزینه «۱»

$$\sum M_C = 0 \rightarrow \mu NL = W \frac{L}{r} \sin \theta$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \mu N = T \cos(\frac{\theta}{r}) = \frac{W}{r}$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N + T \sin(\frac{\theta}{r}) = W$$



با حذف T و N از روابط بالا:

$$\sin \frac{\theta}{r} = \mu \cos \frac{\theta}{r} \Rightarrow \theta = r \tan^{-1} \mu$$

۱۰۴- گزینه «۲»

$$I_x = I_y = \frac{a^r}{r}$$

$$I_z = I_x + I_y = \frac{a^r}{r} + \frac{a^r}{r} = \frac{a^r}{r}$$

$$k_o = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{a^r}{r}}{\frac{a^r}{r}}} = a$$

$$I_{x'} = I_{y'} = \frac{a^r}{1r}$$

$$I_{z'} = I_{x'} + I_{y'} = \frac{a^r}{r}, k_A = \sqrt{\frac{I_{z'}}{A}} = \sqrt{\frac{\frac{a^r}{r}}{\frac{a^r}{r}}} = \frac{a}{\sqrt{r}}$$

۱۰۵ - گزینه «۱»

نکته: در حالتی که جسم مرکب داشته باشیم:

$$\bar{x} = \frac{\sum(Ax_C)}{\sum A}, \quad \bar{y} = \frac{\sum(Ay_C)}{\sum A}$$

برای ربع دایره: $A_1 = \frac{\pi a^2}{4}$, $\bar{x}_1 = \bar{y}_1 = \frac{4a}{3\pi}$

مثلث: $A_2 = \frac{a^2}{2}$, $\bar{y}_2 = \frac{a}{3}$, $\bar{x}_2 = \frac{a}{6}$

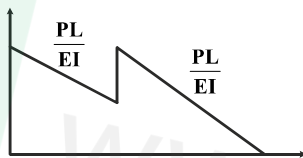
$$\bar{x} = \frac{\frac{\pi a^2}{4} \times \frac{4a}{3\pi} - \frac{a^2}{2} \times \frac{a}{6}}{\frac{\pi a^2}{4} - \frac{a^2}{2}} = \frac{4a}{6(\pi - 1)}$$

$$\bar{y} = \frac{\frac{\pi a^2}{4} \times \frac{4a}{3\pi} - \frac{a^2}{2} \times \frac{a}{3}}{\frac{\pi a^2}{4} - \frac{a^2}{2}} = \frac{a}{\pi - 1}$$

* با استفاده از قانون اشکال مرکب، هندسه صورت سؤال را به دو هندسه ساده تبدیل می‌کنیم.

۱۰۶ - گزینه «۴»

با استفاده از روش لنگر سطح داریم:

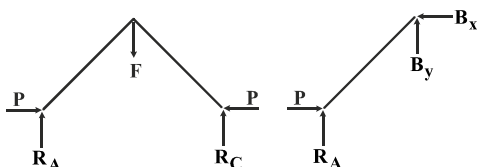


$$t_B = \delta_B = \left(\frac{PL}{EI} \right) \left(\frac{L}{2} \right) \left(\frac{L}{3} \right) + \frac{PL}{2EI} \times L \times \frac{L}{2} + \frac{PL}{2EI} \times \frac{L}{2} \times \frac{\Delta L}{3} = \frac{3PL^3}{2EI}$$

۱۰۷ - گزینه «۱»

نکته: چون هر دو فنر در نقطه B به یک میزان جابجا می‌شوند، می‌توان آنها را به صورت دو فنر موازی در نظر گرفت.

$$k_{eq} = k + \frac{k}{2} = \frac{3k}{2}$$



$$\sum M_C = 0 \rightarrow -R_A(L_1 + L_2) + FL_2 = 0 \rightarrow R_A = \frac{3L_2 k \Delta}{2(L_1 + L_2)}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow -R_A L_1 + P \Delta = 0 \rightarrow P_{Cr} = \frac{3k L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}$$

۱۰۸- گزینه «۲»

نکته: اگر بخواهیم تغییر مکان در نقطه‌ای از سازه را که در آن نقطه باری وارد نمی‌شود پیدا کنیم، باید از یک نیروی موهومی متناظر با تغییر مکان مطلوب در آن نقطه استفاده کنیم.

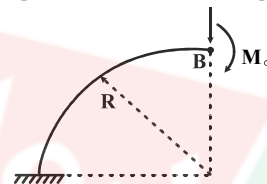
$$\delta_i = \frac{\partial u}{\partial P_i} = \int_0^L \frac{M}{EI} \frac{\partial M}{\partial P_i} dx$$

با توجه به نکته بیان شده بار موهومی قائم P را در B اعمال می‌کنیم.

$$M = M_o + PR \cos \theta$$

$$\frac{\partial M}{\partial P} = R \cos \theta$$

$$\delta_B = \frac{\partial u}{\partial P} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{M}{EI} \frac{\partial M}{\partial P} R d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{M_o (R \cos \theta) R d\theta}{EI} = \frac{M_o R^2}{EI}$$

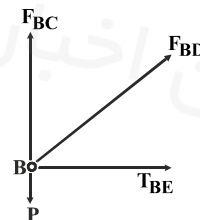


۱۰۹- گزینه «۳»

نکته ۱: چون تعداد مجهولات از تعداد معادلات حاکم بیشتر است، سازه از نظر استاتیکی نامعین است.

$$\sum F_y = 0 \rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} F_{BD} + F_{BC} = P \rightarrow F_{BD} = \sqrt{2} P - \sqrt{2} F_{BC}$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} F_{BD} + F_{BE} = 0 \rightarrow F_{BE} = -\frac{\sqrt{2}}{2} F_{BD}$$

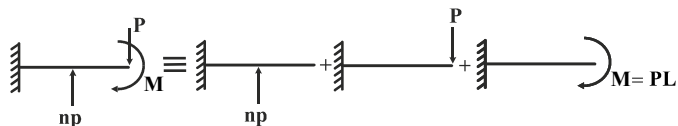


(نقطه C تکیه‌گاه سازه است.) $\delta_C = 0$

$$\delta_C = \frac{\partial u}{\partial F_{BC}}, u = \sum \frac{F^2 L}{2AE} \rightarrow \delta_C = \frac{R}{EA} \sum F \frac{\partial F}{\partial F_{BC}} = 0 \rightarrow \delta_C = ((F_{BC}) + (-\sqrt{2}P + \sqrt{2}F_{BC}) + (-P + F_{BC})) \left(\frac{R}{EA} \right) = 0$$

$$\rightarrow F_{BC} = \frac{3}{4} P \rightarrow \sqrt{2} P - \frac{3\sqrt{2}}{4} P = \frac{\sqrt{2}}{4} P$$

۱۱۰- گزینه «۱»

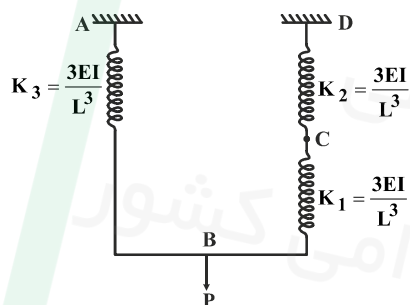


$$\delta_B = \frac{(np)L^3}{6EI} + \frac{(np)L^3}{6EI} - \frac{p(2L)^3}{6EI} - \frac{(pL)(2L)^3}{6EI} = \frac{pL^3}{EI} \left(\frac{n}{3} + \frac{n}{3} - \frac{1}{3} - 2 \right) = 0$$

$$\frac{\Delta n}{6} = \frac{1}{3} \rightarrow n = \frac{2}{\Delta}$$

۱۱۱- گزینه «۳»

اگر مجموعه فنر و تیر را به صورت فنرهای معادل در نظر بگیریم، در این صورت فنرهای CD و BC به صورت سری و معادل آنها با فنر AB موازی می‌باشد.



$$\Rightarrow \delta_B = \frac{P}{\frac{3EI}{L^3} + \left(\frac{\frac{3EI}{L^3} \times \frac{3EI}{L^3}}{\frac{3EI}{L^3} + \frac{3EI}{L^3}} \right)} = \frac{2PL^3}{9EI}$$

۱۱۲- گزینه «۲»

$$\theta_1 = 3^\circ, \theta_2 = 15^\circ, \theta_3 = 9^\circ$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_x \cos^2 \theta_1 + \varepsilon_y \sin^2 \theta_1 + \gamma_{xy} \sin \theta_1 \cos \theta_1$$

$$600 = 0.75\varepsilon_x + 0.25\varepsilon_y + 0.433 \gamma_{xy} \quad (1)$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_x \cos^2 \theta_2 + \varepsilon_y \sin^2 \theta_2 + \gamma_{xy} \sin \theta_2 \cos \theta_2$$

$$450 = 0.75\varepsilon_x + 0.25\varepsilon_y - 0.433 \gamma_{xy} \quad (2)$$

$$\varepsilon_3 = \varepsilon_x \cos^2 \theta_3 + \varepsilon_y \sin^2 \theta_3 + \gamma_{xy} \sin \theta_3 \cos \theta_3$$

$$-75 = 0 + \varepsilon_y + 0 \quad (3)$$

با حل همزمان سه معادله:

$$\varepsilon_x = 725 \mu, \varepsilon_y = -75 \mu, \gamma_{xy} = 173/2 \mu$$

۱۱۳ - گزینه «۴»

نکته ۱: اگر در صفحه‌ای تنش برشی صفر باشد، تنش نرمال در آن صفحه یکی از تنش‌های اصلی است.

نکته ۲: اگر $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ تنش‌های اصلی باشند:

$$\tau_{\max} = \max \left(\frac{|\sigma_1 - \sigma_2|}{2}, \frac{|\sigma_1 - \sigma_3|}{2}, \frac{|\sigma_2 - \sigma_3|}{2} \right)$$

نکته ۱ $\rightarrow \sigma_3 = -200$

$$\sigma = \begin{bmatrix} 100 & 16/5 \\ 16/5 & 150 \end{bmatrix} \rightarrow \sigma_{1,2} = \frac{250}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{50}{2}\right)^2 + 16/5^2} = 125 \pm 30 \Rightarrow \begin{cases} \sigma_1 = 155 \\ \sigma_2 = 95 \end{cases}$$

نکته ۲ $\rightarrow \tau_{\max} = \frac{155 + 200}{2} = 177.5$

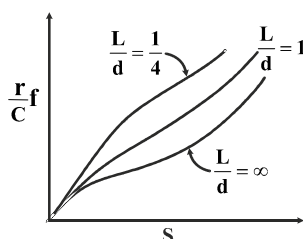
۱۱۴ - گزینه «۲»

$C = 20 \text{ kN}$ $F = 5 \text{ kN}$

$L = \left(\frac{C}{F}\right)^a = \left(\frac{20}{5}\right)^3 = 64$ میلیون دور

$\frac{64 \times 10^6}{2000 \times 60} = 533.3$ ساعت

۱۱۵ - گزینه «۱»



نکته ۱: افزایش دمای روانساز باعث کاهش گرانروی روانساز می‌گردد که این موضوع یکی از عواملی است که روانسازی هیدرودینامیک را به روانسازی مرزی میل می‌دهد.

نکته ۲: در مواردی که یاتاقان‌ها در دماهای بسیار بالا کار می‌کنند از روانسازهای جامد استفاده می‌شود.

نکته ۳: با توجه به نمودار زیر با افزایش عدد سامرفیلد یا کاهش $\frac{L}{d}$ ، ضریب متغیر مالش افزایش می‌یابد.

۱۱۶ - گزینه «۳»

$$\frac{w_w}{w_G} = \frac{N_G}{N_w} = \frac{20}{4} = 5$$

۱۱۷ - گزینه «۴»

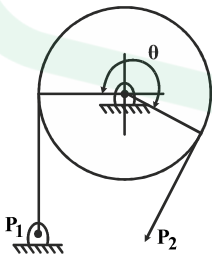
نکته: افزایش تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده ساده سبب افزایش ضریب هندسی چرخ‌دنده می‌شود.

نکته: چرخ‌دنده‌های هلیکال نسبت به چرخ‌دنده‌های ساده، کم سروصداترند. از این رو در سرعت‌های بالاتر از این نوع چرخ‌دنده‌ها استفاده می‌شود. زاویه دندانه‌ها با محور چرخ‌دنده، زاویه هلیکس نامیده می‌شود که این زاویه باید در دو چرخ‌دنده هلیکال که با هم درگیر هستند مساوی باشد.

۱۱۸ - گزینه «۳»

نکته: در این نوع ترمزها فشار در $\theta = 90^\circ$ ماکزیمم است و اگر زاویه سر کشک کمتر از 90° باشد فشار در سر کشک ماکزیمم است. با توجه به نکته بیان شده در این حالت فشار در زاویه 90° یعنی نقطه C ماکزیمم است.

۱۱۹ - گزینه «۲»



$$f\theta = (0/28)(2\pi)(\frac{270}{360}) = 1/32$$

$$P_2 = \frac{P_1}{e^{f\theta}} = \frac{7/5}{e^{1/32}} = 2 \text{ kN}$$

$$T = (7/5 - 2)(\frac{300}{2}) = 825 \text{ N.m}$$

* در رابطه $f\theta$ ، زاویه θ باید برحسب رادیان بیان شود.

۱۲۰- گزینه «۴»

نکته ۱: بازده تسمه‌های V شکل نسبت به تسمه‌های تخت اندکی کمتر است.

نکته ۲: وقتی قطر پولی کاهش یابد، تسمه به میزان بیشتری خم می‌شود که در نتیجه تنش‌های متناوب خمشی بزرگتری را تحمل می‌نماید که باعث کاهش عمر تسمه می‌گردد.

نکته ۳: برای اجتناب از لغزش، عبارت $e^{f\theta}$ باید بزرگتر از نسبت کشش باشد.



دانلود سوالات استخدای
تازه ترین اخبار استخدای کشور

www.e-soal.ir

۱۲۱- گزینه «۳»

چون زاویه θ کوچک است پس:

اگر طناب به اندازه $l \sin \theta$ جابه جا شود مقدار کشیدگی فنر برابر با $\frac{1}{2} \sin \theta$ خواهد بود پس

$$T = k \Delta x = \frac{kl}{2} \sin \theta$$

$$\Sigma M_o = 0$$

$$T_x l - mg \cos \theta \frac{l}{2} = 0$$

$$T.l - mg \cos \theta \frac{l}{2} = 0$$

$$\frac{kl}{2} \sin \theta = mg \cos \theta \frac{l}{2}$$

$$\tan \theta = \frac{mg}{kl} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{mg}{kl}$$



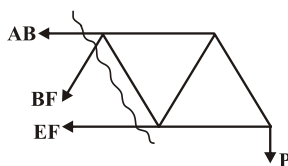
۱۲۲- گزینه «۴»

برای بدست آوردن BE از برش زیر استفاده می کنیم.

$$\Sigma M_E = 0$$

$$-PL + BC \times \frac{\sqrt{3}}{2} l = 0$$

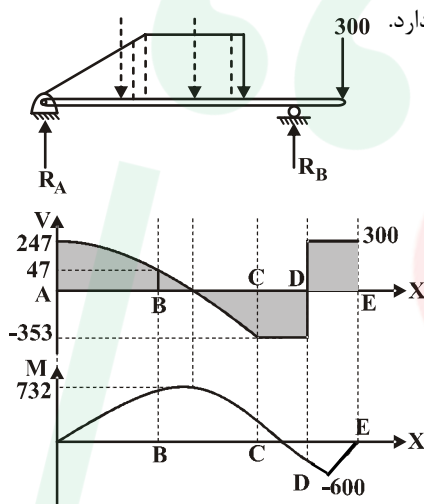
$$\Sigma F_y = 0 \quad BE \frac{\sqrt{3}}{2} = P \Rightarrow BE = \frac{2P}{\sqrt{3}} \quad \text{کششی}$$



برای BF نیز مطابق بالا خواهیم داشت

$$\Sigma F_y = 0 \quad -BF \frac{\sqrt{3}}{2} - P = 0 \quad BF = -\frac{2P}{\sqrt{3}} \quad \text{فشاری}$$

۱۲۳- گزینه «۳»



در این سوال در واقع هدف پیدا کردن نقطه است که در آن لنگر خمشی ماکزیمم مقدار خود را دارد. در ابتدا واکنش تکیه‌گاه‌ها را بدست می‌آوریم.

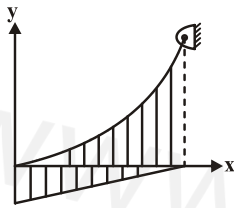
$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_B \times 10 = 300 \times 12 + 400 \times 6 + 200 \times \frac{8}{3}$$

$$R_A = 247 \text{ N}$$

نمودار نیروی برشی را به صورت کیفی رسم می‌کنیم. می‌دانیم که نیروی برشی با انتگرال گیری از بار به دست می‌آید. بنابراین فقط ماکزیمم در جایی بین B و C رخ می‌دهد.

۱۲۴- گزینه «۲»



مبدأ مختصات را در پایین‌ترین نقطه کابل قرار می‌دهیم.

معادله بار گسترده به صورت $w(x) = -\frac{w_0}{l}x + w_0$ خواهد بود.

معادله حاکم بر طناب به شکل $\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{w(x)}{H}$ است که $w(x)$ از رابطه بالا جایگذاری می‌شود.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{-\frac{w_0}{l}x + w_0}{H} \Rightarrow H \frac{dy}{dx} = -\frac{w_0}{2l}x^2 + w_0 x + c_1$$

$$Hy = -\frac{w_0}{6l}x^3 + \frac{w_0}{2}x^2 + c_1 x + c_2$$

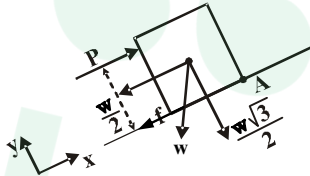
$$\text{B.C} \begin{cases} x=0 & y=0 \\ x=0 & \frac{dy}{dx}=0 \\ x=l & y=h \end{cases}$$

$$I, II \Rightarrow C_1 = C_2 = 0$$

$$h = \frac{-w_0}{6l}l^3 + \frac{w_0}{2}l^2 \Rightarrow H = \frac{w_0 l^2}{3h} \Rightarrow y = -\frac{h}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^3 + \frac{3h}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^2$$

۱۲۵- گزینه «۱»

در ابتدا دیاگرام آزاد جسم را رسم می کنیم.



برای آنکه جسم بلغزد ابتدا نیروی P را محاسبه می کنیم.

$$\Sigma F_x = 0 \quad P - \frac{W}{2} - f = 0 \Rightarrow P = 50 + 17 = 67 \text{ N}$$

$$f = \mu \cdot N = \mu \cdot \frac{W\sqrt{3}}{2} = 0.2 \times 50 \cdot \sqrt{3} = 10 \times 1.7 = 17$$

برای اینکه واژگون نشود باید. $\Sigma M_A = 0$

$$-Ph + \frac{W}{2} \times 0.5 + \frac{W\sqrt{3}}{2} \times 0.3 = 0$$

$$67h = 25 + 86 \times 0.3 \Rightarrow h = \frac{50.8}{67} \approx 0.76 \text{ m}$$

۱۲۶- گزینه «۴»

$$\Delta_1 = \Delta_2$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_1 L}{E_1 A_1} &= \frac{P_2 L}{A_2 E_2} \\ P_1 + P_2 &= P \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_1 = \frac{E_1 A_1}{E_2 A_2 + E_1 A_1} P$$

$$E_1 = 2E_2 \quad A_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \quad A_2 = \frac{\pi}{4} (2d)^2 - \frac{\pi}{4} D^2 \quad A_2 = 3A_1$$

$$P_1 = \frac{E_1 A_1}{E_1 A_1 + \frac{3}{2} E_1 A_1} P \Rightarrow P_1 = \frac{2}{5} P$$

$$\Delta A = \frac{P_1 \frac{L}{2}}{E_1 A_1} = \frac{LP}{5E_1 A_1}$$

۱۲۷- گزینه «۱»

با نوشتن روابط سازگاری داریم:

$$\delta_x = 0 \rightarrow \frac{\ell}{E} [\sigma_x - \nu \sigma_y] - \ell \alpha \Delta T = 0$$

$$\delta_y = 0 \rightarrow \frac{\ell}{E} [\sigma_y - \nu \sigma_x] - \ell \alpha \Delta T = 0$$

$$\sigma_x - \nu \sigma_y = \alpha \Delta T E$$

$$\sigma_y - \nu \sigma_x = \alpha \Delta T E \Rightarrow \sigma_x = \sigma_y = \frac{\alpha \Delta T E}{1 - \nu}$$

$$\Rightarrow \Delta T_{\max} = \frac{(1 - \nu) \sigma_y}{\alpha E}$$

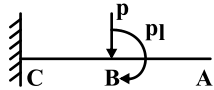
۱۲۸- گزینه «۳»

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} \Rightarrow \frac{\rho_x}{\frac{1}{12} b h^3} = \frac{\rho_x}{\frac{1}{12} b h_o^3} \cdot \frac{x}{\ell}$$

$$\frac{1}{P} = \frac{12 P \ell}{b h_o^3} = \text{Cte}$$

چون مقدار P همیشه ثابت است تیر به صورت قوسی از یک دایره خم می‌شود.

۱۲۹- گزینه «۱»



برای محاسبه تغییر مکان نقطه B کافی است نیرو را به نقطه B منتقل کنیم.

$$\Delta_B = \frac{Pl^3}{3EI_{BC}} + \frac{Pl \times l^2}{2EI_{BC}}$$

همانطور که دیده می‌شود معادلات فقط به I در فاصله BC بستگی دارد و تغییر ضخامت AB هیچ تأثیری روی Δ_B نخواهد داشت.

۱۳۰- گزینه «۲»

$$\sigma_r = \sigma_\theta = \frac{Pr}{rt}$$

$$\Delta r = \epsilon_\theta r \quad \Delta t = \epsilon_r t \quad \epsilon_\theta = \frac{\sigma_\theta}{E}(1-\nu) \quad \epsilon_r = \frac{-2\nu\sigma_\theta}{E}$$

$$\Delta r = -2\Delta t \Rightarrow (1-\nu) = -4(-r) \Rightarrow \nu = 0.2$$

۱۳۱- گزینه «۴»

$$S = \frac{I}{C} = \frac{\frac{\pi}{4}ab^3}{b} = \frac{\pi}{4}ab^2$$

$$Z = \frac{1}{2}A(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) = \frac{1}{2}(\pi ab)\left(\frac{4b}{3\pi} + \frac{4b}{3\pi}\right) = \left(\frac{4ab^2}{3}\right)$$

$$S.F = \frac{Z}{S} = \frac{16}{3\pi}$$

برای دایره نیز ضریب شکل برابر $\frac{16}{3\pi}$ می‌باشد بنابراین نسبت ضریب شکل‌ها برابر ۱ می‌باشد.

۱۳۲ - گزینه «۱»

$$\sigma_{\max} = E\varepsilon = 200 \times 10^9 \times 0.00032 = 640 \text{ MPa}$$

$$K_t = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_n}$$

$$\sigma_n = \frac{MC}{I} = \frac{20 \times 10^3 \times 1 \times 0.05}{\frac{1}{4} \pi \times (0.05)^4} = \frac{640}{\pi} \text{ MPa} \left. \vphantom{\frac{MC}{I}} \right\} \rightarrow K_t = \pi$$

۱۳۳ - گزینه «۲»

برای استوانه تنش‌های شعاعی و محیطی به صورت زیر هستند:

$$\sigma_1 = \frac{PR}{t}, \sigma_r = \frac{PR}{2t}$$

$$\sigma = \sigma_y = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_r^2 - \sigma_1 \sigma_r} = \sqrt{\left(\frac{PR}{t}\right)^2 + \left(\frac{PR}{2t}\right)^2 - \frac{P^2 R^2}{2t^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{PR}{t} \Rightarrow t = \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{PR}{\sigma_y}$$

برای مخزن کروی:

$$\sigma_1 = \sigma_r = \frac{PR}{t}$$

$$\sigma_u = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_r^2 - \sigma_1 \sigma_r} = \sqrt{2\left(\frac{PR}{t}\right)^2 - \left(\frac{PR}{t}\right)^2} = \frac{PR}{t} \Rightarrow t = \frac{PR}{\sigma_y}$$

$$\frac{t_{\text{استوانه}}}{t_{\text{کره}}} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{PR}{\sigma_y}}{\frac{PR}{\sigma_y}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۱۳۴ - گزینه «۲»

قطعه در ابتدا تحت تنش کاملاً معکوس قرار دارد.

$$\sigma = \frac{MC}{I} = \frac{M}{\frac{I}{C}} = \frac{400 \times 4}{3} = 533$$

چون عمر قطعه محدود است در حالت ۱:

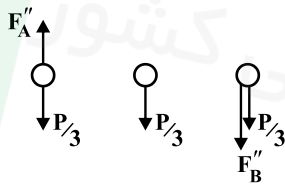
$$\frac{\sigma_{a1}}{S_{f1}} = 1$$

$$\frac{\sigma_{a2}}{S_{f2}} + \frac{\sigma_m}{S_{yt}} = 1 \Rightarrow \sigma_{a2} = \left(1 - \frac{\sigma_m}{S_{yt}}\right) S_{f2} = \left(1 - \frac{\sigma_m}{S_{yt}}\right) \sigma_{a1}$$

$$S_{f1} = S_{f2} \quad \sigma_{a2} = \left(1 - \frac{200}{500}\right) 533 = 400 \text{ MPa}$$

۱۳۵ - گزینه «۳»

در ابتدا مقدار نیروهای اولیه و ثانویه را روی هر پیچ بدست می آوریم.



$$F'_A = F'_B = \frac{P}{3}$$

$$M = P \times \frac{4r}{3} = \frac{4Pr}{3}$$

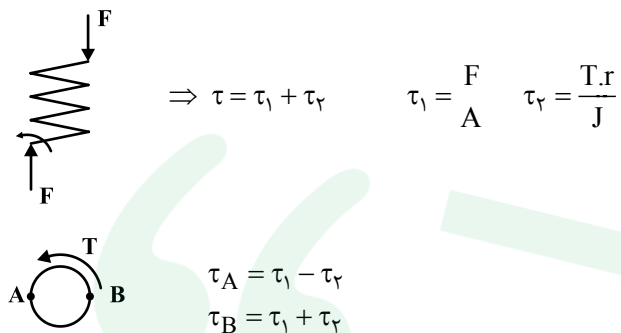
$$F''_A = F''_B \Rightarrow 2F'' \times \frac{r}{3} = \frac{4Pr}{3} \Rightarrow F'' = 2P$$

$$F_{TA} = \frac{\Delta P}{3}$$

$$F_{TB} = \frac{7P}{3} \quad \frac{\tau_A}{\tau_B} = \frac{F_A}{F_B} = \frac{\frac{\Delta}{3}P}{\frac{7}{3}P} = \frac{\Delta}{7}$$

۱۳۶- گزینه «۱»

دیاگرام آزاد فنر را رسم می‌کنیم:



اگر سیم مفتول فنر به صورت روبرو باشد:
پس شکست احتمالی در نقطه B رخ می‌دهد.

۱۳۷- گزینه «۴»

عمر مفید بلبرینگ از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{F}\right)^3 = \left(\frac{18}{9}\right)^3 = 8 \text{ million}$$

$$83 / 3 \times 60 \approx 5000 \text{ min}$$

$$\text{سرعت دورانی شفت} = \frac{8 \times 10^6}{5 \times 10^3} = 1600 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

سرعت شفت $1600 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$ است.

۱۳۸- گزینه «۱»

برای چرخ‌دنده‌های مارپیچ روابط زیر برقرار است:

$$P_d = P_{dn} \cos \psi = 50 \cos 14 / 5 = 48 / 4$$

گام قطری از تقسیم تعداد دندانه‌ها بر P_d بدست می‌آید.

$$d = \frac{N}{P_d} = \frac{N}{48 / 4} = 0 / 4 \Rightarrow N = 48 / 4 \times 0 / 4 = 19 / 36 \approx 20$$

$$P = F.V = Fr\omega$$

$$T = Fr$$

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{31/4 \times 10^3}{3000 \times \frac{2\pi}{60}} = 1000$$

$$\left. \begin{aligned} \tau_{\max} &= \frac{TR}{J} \\ J &= \frac{\pi d^4}{32} \end{aligned} \right\} \rightarrow \tau = \frac{T \times \frac{d}{2}}{\frac{\pi d^4}{32}} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 1000}{\pi \times 48 \times 10^6}} \approx 48 \text{ mm}$$

$$d_t = F_s \times d = 1/5 \times 48 = 9.6 \text{ mm}$$

رابطه بین طول تسمه و فاصله بین دو محور به شکل زیر است:

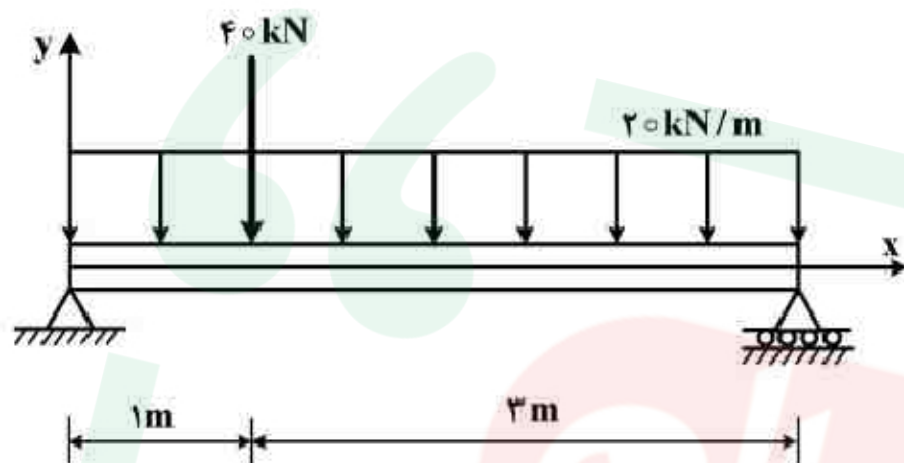
$$L = 2c + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4c} = 2c + \pi(R + r) + \frac{(R - r)^2}{c}$$

$$2c^2 + [\pi(R + r) - L]c + (r_2 - r_1)^2 = 0$$

$$2c^2 + [\pi \times 130 - 1200]c + 30^2 = 0$$

$$2c^2 - 791/6c + 900 = 0 \Rightarrow c \approx 395$$

۱- حداکثر لنگر خمشی در تیر زیر چند $kN.m$ بوده و در فاصله چند متری از انتهای سمت چپ تیر بوجود می‌آید؟



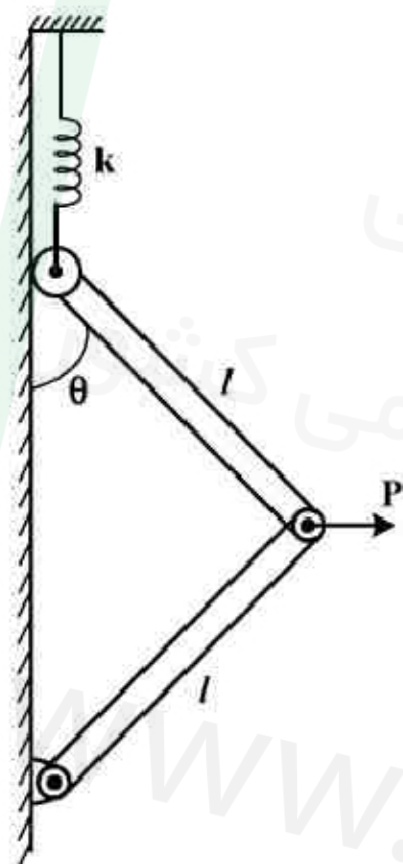
(۱) $1/5, 62/5$

(۲) $1/75, 67/5$

(۳) $2, 70$

(۴) $10, 95$

۲- فنر زیر برای $\theta = 0$ در حالت طول آزاد خود قرار دارد. نیروی P برای آنکه سیستم در زاویه کلی θ در حالت تعادل باشد، کدام است؟ (از جرم لینک‌ها صرف‌نظر شود.)



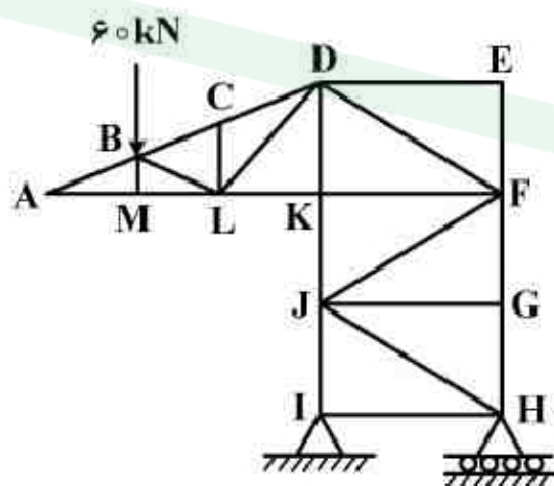
(۱) $k \ell (\tan \theta - \sin \theta)$

(۲) $4k \ell (\tan \theta - \sin \theta)$

(۳) $k \ell (1 - \cos \theta) \sin \theta$

(۴) $4k \ell (1 - \cos \theta) \sin \theta$

۳- در خریای روبه‌رو چند عضو صفر نیرویی وجود دارد؟



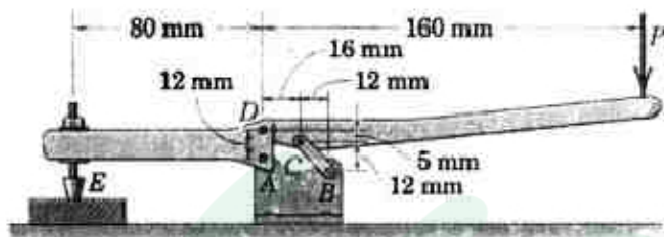
(۱) ۶

(۲) ۷

(۳) ۸

(۴) ۹

۲ - نیروی عمودی در نقطه E، چند برابر نیروی P می‌باشد؟



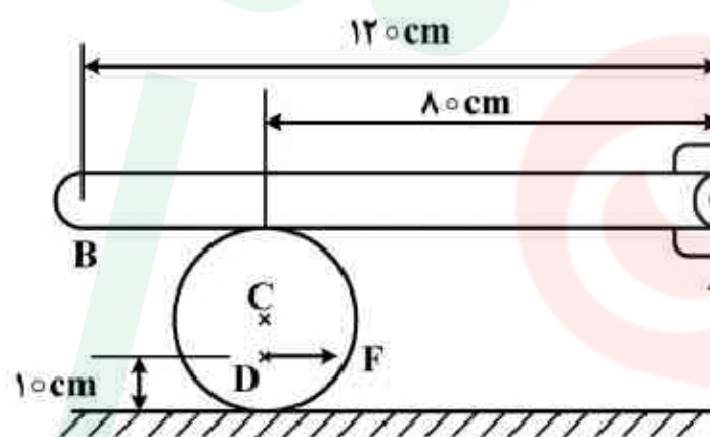
(۱) $\frac{2}{18}$

(۲) $\frac{1}{73}$

(۳) $\frac{1}{5}$

(۴) $\frac{5}{8}$

۵ - میله یکنواخت AB به وزن 200 N در نقطه A لولا شده و روی استوانه‌ای به قطر 40 cm و به وزن 500 N قرار دارد و ضریب اصطکاک در تمام سطوح تماس $\frac{3}{5}$ می‌باشد. حداکثر نیروی F برای تعادل چند نیوتن است؟



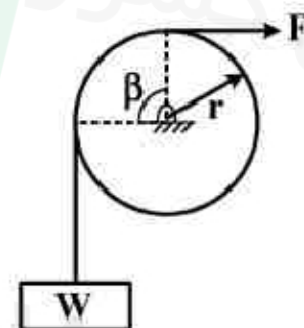
(۱) 120

(۲) 180

(۳) 240

(۴) 300

۶ - در شکل زیر نیروی F برای بالا کشیدن وزنه W وارد می‌شود. مقاومت چرخ در مقابل گردش کوپل m و ضریب اصطکاک بین طناب و چرخ μ فرض می‌شود. اختلاف کشش طناب در دو طرف چرخ در آستانه لغزش نسبی $T_1 = T_2 e^{\mu\beta}$ است. برای اینکه لغزش طناب روی چرخ و حرکت گردشی چرخ همزمان صورت گیرند، m چند برابر Fr باید باشد؟



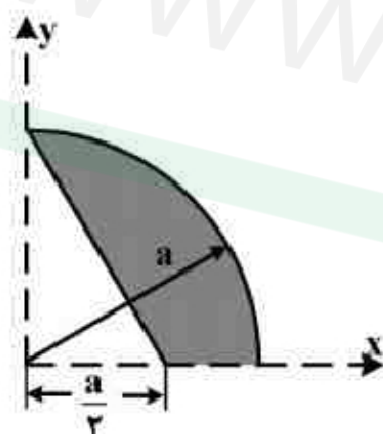
(۱) ۱

(۲) $1 - e^{\mu\pi/2}$

(۳) $e^{\mu\pi/2} - 1$

(۴) $\frac{e^{\mu\pi/2} - 1}{e^{\mu\pi/2}}$

۷ - فاصله عمودی مرکز سطح (\bar{Y}) ، در سطح زیر کدام است؟



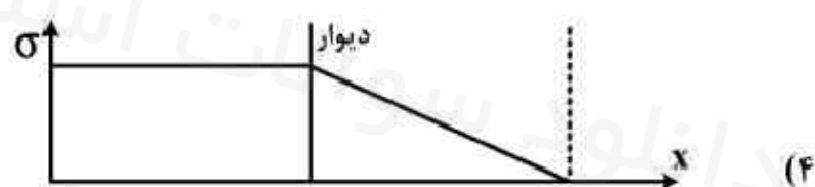
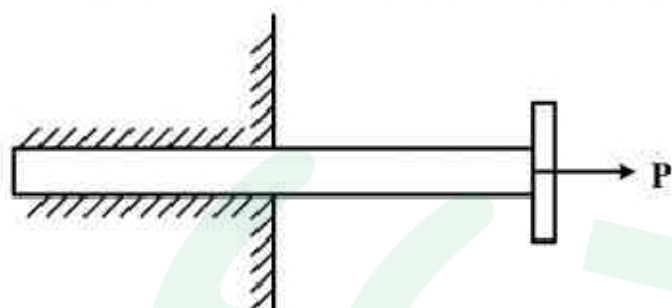
(۱) $\frac{a}{\pi - 1}$

(۲) $\frac{a}{6(\pi - 1)}$

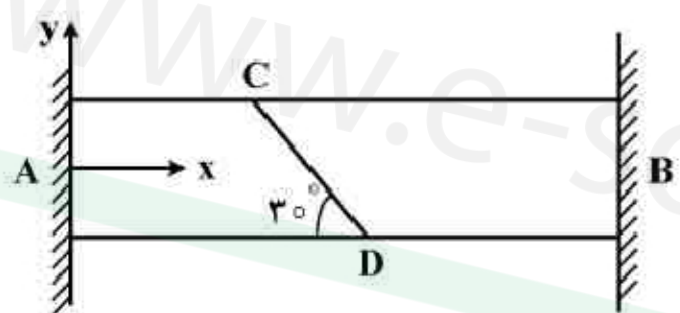
(۳) $\frac{6a}{7(\pi - 1)}$

(۴) $\frac{7a}{6(\pi - 1)}$

۸ - میخی در داخل دیوار کوبیده شده و با نیروی P به بیرون کشیده می‌شود. نمودار تغییرات تنش در طول میخ کدام است؟



۹ - میله زیر، بین دو دیوار صلب قرار گرفته است. افزایش دمای میله به‌طور یکنواخت، چقدر باید باشد تا تنش فشاری ۱۵ مگاپاسکال بر روی صفحه مایل CD ایجاد گردد؟ (ضریب انبساط حرارتی برابر α و ضریب ارتجاعی E بر حسب مگاپاسکال فرض شوند.)



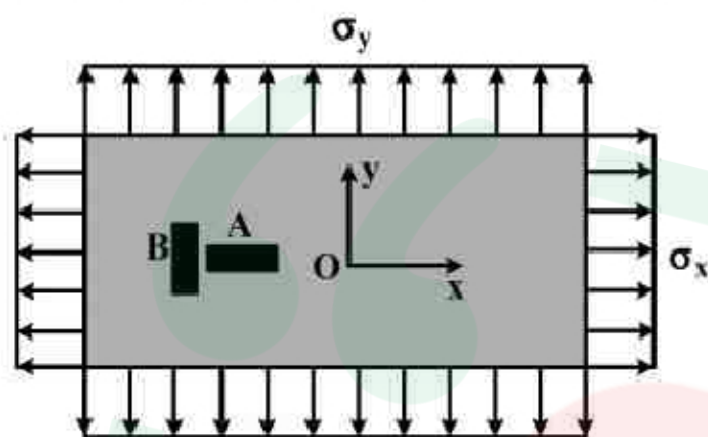
(۱) $\frac{15}{E\alpha}$

(۲) $\frac{20}{E\alpha}$

(۳) $\frac{30}{E\alpha}$

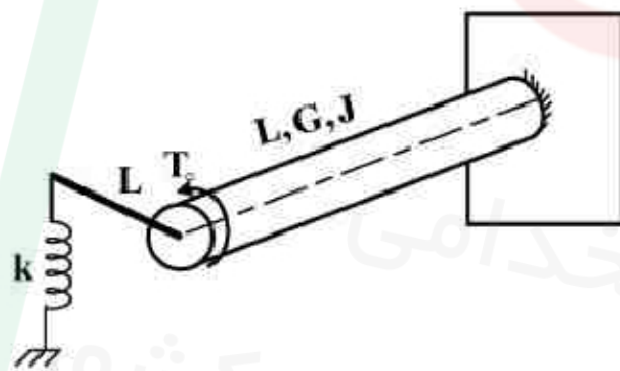
(۴) $\frac{60}{E\alpha}$

- ۱۰- ورق فولادی مستطیلی زیر به ضخامت t در معرض تنش‌های قائم یکنواخت σ_x و σ_y قرار دارد. کرنش‌سنج‌های A و B کرنش‌های ϵ_x و ϵ_y را نشان می‌دهند. نسبت تغییر ضخامت ورق به $\epsilon_x + \epsilon_y$ چقدر است؟ (نسبت پواسان ν فرض شود).



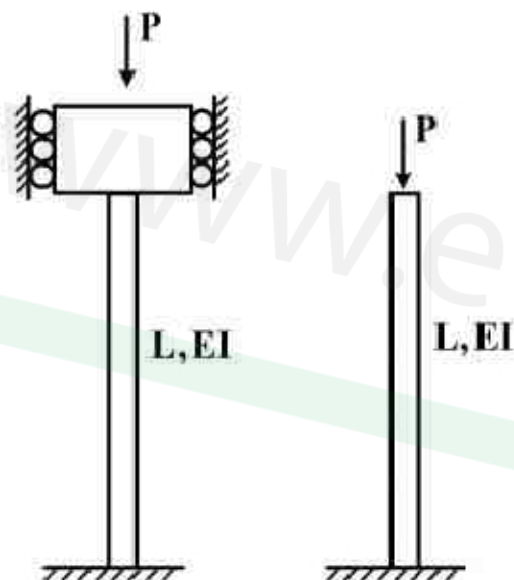
- (۱) $-\frac{\nu}{\nu+1} \cdot t$
 (۲) $\frac{\nu}{\nu-1} \cdot t$
 (۳) $-\frac{\nu^2 + \nu}{\nu^2 + 1} \cdot t$
 (۴) $-\frac{\nu^2 + \nu}{(1-\nu)^2} \cdot t$

- ۱۱- میل‌گردان زیر با مقطع دایره توسط یک میله صلب به طول L به فنری با سختی k متصل شده است. میل‌گردان تحت گشتاور پیچشی T_0 در انتها قرار می‌گیرد. زاویه چرخش انتهای آن چقدر است؟ (مدول برشی G و ممان اینرسی قطبی مقطع J است).



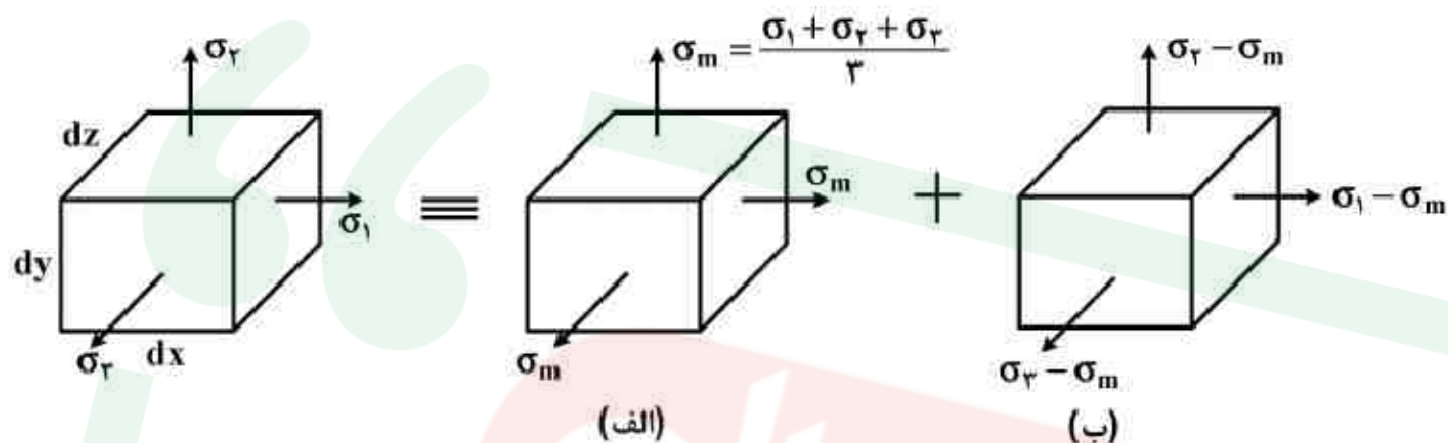
- (۱) $\frac{T_0 L}{GJ}$
 (۲) $\frac{2T_0 L}{GJ + kL^3}$
 (۳) $\frac{T_0 L}{GJ + kL^3}$
 (۴) $\frac{2T_0 L}{2GJ + 3kL^3}$

- ۱۲- دو ستون با طول و سفتی خمشی برابر، یکی دو سر گیردار و دیگری یک سر گیردار - یک سر آزاد است. دو ستون تحت بار محوری فشاری یکسان قرار دارند. نسبت بار بحرانی ستون دوسرگیردار چند برابر بار بحرانی ستون یک سر گیردار - یک سر آزاد می‌باشد؟



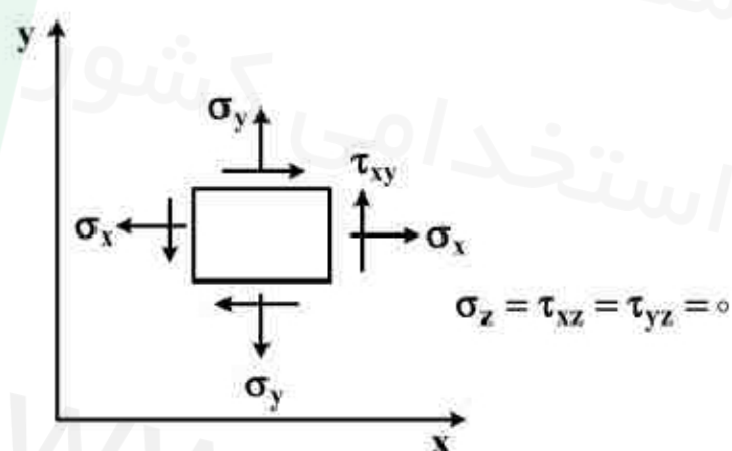
- (۱) $\frac{1}{4}$
 (۲) ۱
 (۳) ۴
 (۴) ۱۶

۱۳- در برخی مسائل مربوط به معیارهای تسلیم و پلاستیسیته، یک المان تحت تنش به دو المان مطابق شکل زیر تجزیه می‌شود. در حالت (ب) تغییر حجم المان چقدر است؟



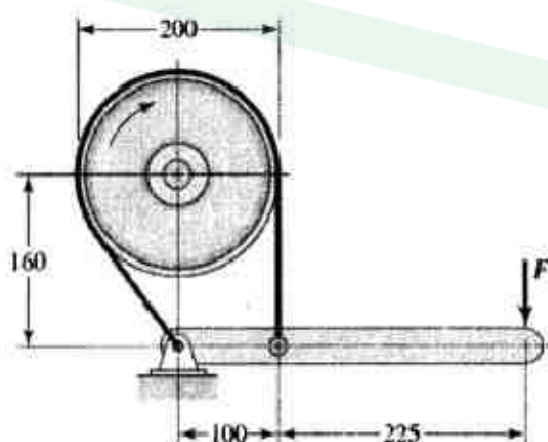
- (۱)
- $\epsilon_x (dx dy dz)$ (۲)
- $\epsilon_z (dx dy dz)$ (۳)
- $\epsilon_y (dx dy dz)$ (۴)

۱۴- یک ورق نازک به ضخامت t تحت تنش صفحه‌ای قرار دارد. المان تنش در شکل داده شده است. تغییر ضخامت ورق چقدر است؟



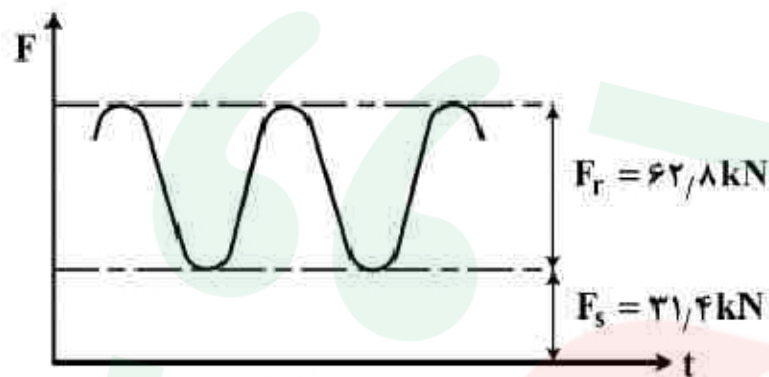
- (۱)
- $\frac{\sigma_x + \sigma_y}{E} t$ (۲)
- $-\frac{\nu(\sigma_x + \sigma_y)}{E} t$ (۳)
- $\frac{\nu(\sigma_x + \sigma_y)}{E} t$ (۴)

۱۵- در ترمز زیر ضریب اصطکاک $\mu = 0.3$ ، عرض تسمه 50 میلی‌متر و حداکثر کشش تسمه 3 کیلونیوتن می‌باشد. به منظور ایجاد گشتاور اصطکاکی 200 نیوتن‌متر، میزان نیروی ترمزی F بر حسب نیوتن به کدام عدد نزدیکتر است؟ (ابعاد شکل به میلی‌متر است.)

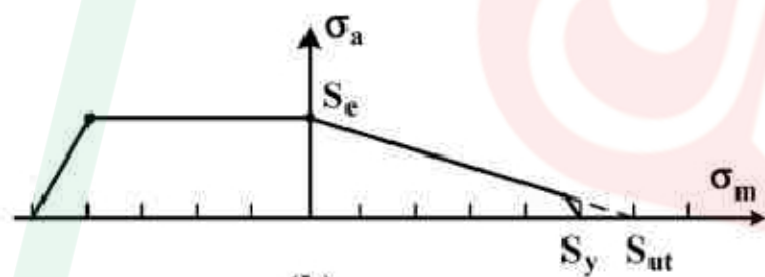


- (۱) ۱۲۴
- (۲) ۲۸۶
- (۳) ۴۴۱
- (۴) ۶۵۰

- ۱۶- میله‌ای فولادی به قطر 20 mm ، استحکام تسلیم 500 MPa ، استحکام کششی 600 MPa و حد دوام 200 MPa موجود است. مطابق شکل (a) میله تحت پیش‌بار کششی $31/4\text{ kN}$ و بار کششی نوسانی متغیر بین صفر تا $62/8\text{ kN}$ قرار می‌گیرد. ضریب ایمنی میله در صورتی که نمودار خستگی ماده طبق شکل (b) باشد، چقدر است؟ (π برابر $3/14$ فرض شود).



(a)



(b)

(۱) $0/75$

(۲) $1/0$

(۳) $1/2$

(۴) $1/67$

- ۱۷- در یک جفت چرخ دنده ساده Full-depth با مراکز خارج از هم به فاصله 200 mm ، زاویه فشار 20° ، و نسبت تبدیل $4:1$ است. کوچکترین کران بالای مقدار مدول (m) از دیدگاه طراحی چند میلی‌متر

$$\left(\frac{1}{\sin^2(20^\circ)} = 8/549 \right) \text{ است؟}$$

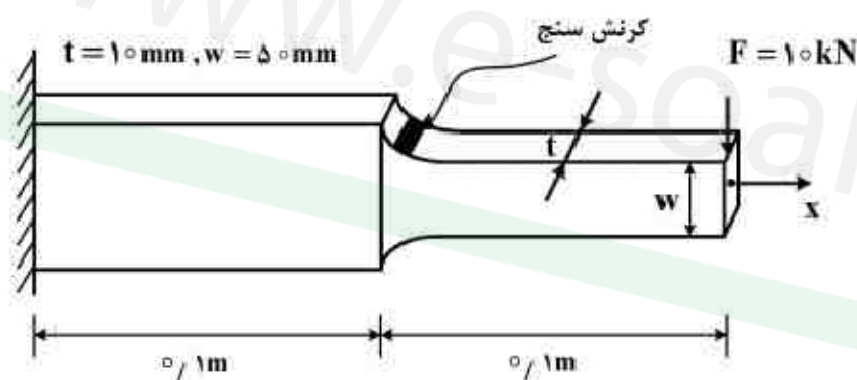
(۴) $\frac{40}{7}$

(۳) $\frac{40}{9}$

(۲) $\frac{20}{7}$

(۱) $\frac{20}{9}$

- ۱۸- ضریب تمرکز تنش K_t در محل نصب کرنش‌سنج چقدر است؟ ($E = 200\text{ GPa}$ و مقدار کرنش ثبت شده در محل نصب کرنش‌سنج $\epsilon_x = 0/003$)



(۱) $1/25$

(۲) $2/5$

(۳) $3/75$

(۴) 5

۱۹- ورقی با عرض، طول و ضخامت به ترتیب ۱۰۰، ۲۰۰، ۱۲ میلی‌متر که دارای ترکی مرکزی با طول ۱۵ میلی‌متر است، می‌تواند نیرویی معادل ۵۰ kN را تحمل کند. در صورتی که ترک رشد کند و طول آن دو برابر شود، مقدار نیرویی که این ورق می‌تواند تحمل کند چند kN است؟ (ضریب تصحیح شدت تنش را برابر یک در نظر بگیرید.)

(۱) ۶۵/۴

(۲) ۵۵/۴

(۳) ۳۵/۴

(۴) ۱۵/۴

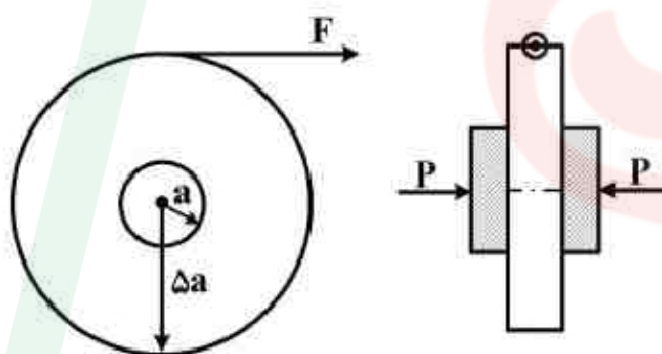
۲۰- قرقره سیم شکل زیر، از دو طرف توسط یک ترمز دیسکی نو با شعاع a ، نیروی محوری P و ضریب اصطکاک $\mu/3$ نگه داشته شده است. مقدار نیروی F برای باز کردن سیم چند برابر P می‌باشد؟

(۱) ۵/۴

(۲) ۵/۲

(۳) ۵/۵۴

(۴) ۵/۵۸



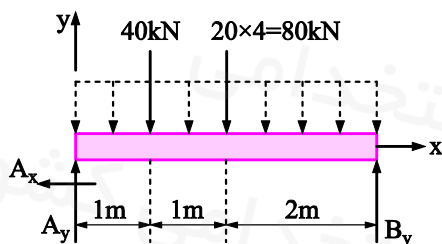
دانلود سوالات استخدامی
تازه ترین اخبار استخدامی کشور

www.e-soal.ir

پاسخ تشریحی

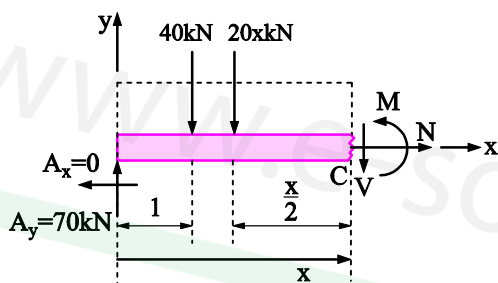
۱. گزینه ۱ درست است.

ابتدا مقادیر تکیه گاهی مورد نیاز را به دست می آوریم:



$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \rightarrow A_x = 0 \\ \sum M_B &= 0 \rightarrow (80 \times 2) + (40 \times 3) - (A_y \times 4) = 0 \\ &\rightarrow A_y = 70 \text{ kN}\end{aligned}$$

همان طور که می دانیم ممان خمشی (M) در محلی ماکزیمم است که نیروی برشی (V) در آن نقطه صفر است. با توجه به مقدار $A_y = 70 \text{ kN}$ می تون گفت که نیروی برشی (V) در بازه $0 \leq x \leq 1$ قابلیت صفر شدن ندارد، پس در بازه $1 < x \leq 4$ به دنبال $V = 0$ هستیم. بنابراین داریم:



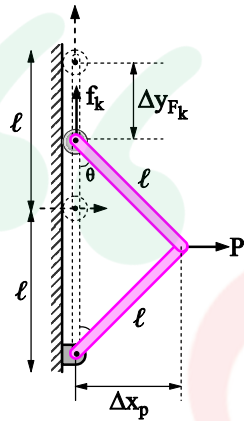
$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \rightarrow 70 - 40 - 20x - V = 0 \\ &\xrightarrow{V=0} x = 1.5 \text{ m}\end{aligned}$$

حال در $x = 1.5 \text{ m}$ ممان خمشی ماکزیمم را به دست می آوریم:

$$\begin{aligned}\sum M_C &= 0 \rightarrow M + \left[(20 \times x) \times \left(\frac{x}{2} \right) \right] + [40 \times (x - 1)] - (70 \times x) = 0 \\ &\xrightarrow{x=1.5 \text{ m}} M_{\max} = -62.5 \text{ kN.m}\end{aligned}$$

۲. گزینه 2 درست است.

حل را به کمک روش کار مجازی انجام می‌دهیم. سیستم مورد سؤال از نوع حالت اولیه و ثانویه معین است. پس داریم:



معادله کار مجازی: $+Pdx_P - F_k dy_{F_k} = 0$

$$\Delta x_P = l \sin \theta \rightarrow dx_P = l \cos \theta d\theta$$

$$\Delta y_{F_k} = 2l - 2l \cos \theta \rightarrow dy_{F_k} = 2l \sin \theta d\theta$$

$$F_k = k \Delta y_{F_k} = k(2l - 2l \cos \theta)$$

حال مقادیر فوق را در معادله کار مجازی قرار می‌دهیم:

$$+P(1 \cos \theta d\theta) - [k(2l - 2l \cos \theta)](2l \sin \theta d\theta) = 0$$

$$\rightarrow P = 4lk(1 - \cos \theta) \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \rightarrow P = 4lk(\tan \theta - \sin \theta)$$

۳. گزینه 3 درست است.

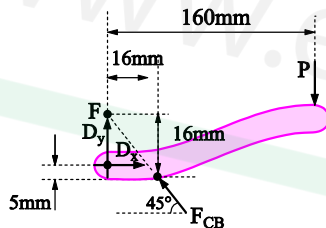
با بررسی مفصل M می‌توان گفت که عضو BM صفر نیرویی است. با بررسی مفصل A می‌توان گفت که عضوهای AB و AM و سپس عضو ML صفر نیرویی است. با بررسی مفصل C می‌توان گفت که عضو CL صفر نیرویی است و با بررسی مفصل E می‌توان گفت که عضوهای DE و DF صفر نیرویی هستند و با بررسی مفصل G می‌توان گفت که عضو JG صفر نیرویی است. پس:

$$F_{BM} = F_{AB} = F_{AM} = F_{ML} = F_{CL} = F_{DE} = F_{DF} = F_{JG} = 0$$

البته تعداد بیشتری از اعضای صفر نیرویی در خرپا وجود دارد که برای پایداری خرپا نمی‌توان آن را حذف کرد (مانند عضوهای FJ و JH و IH).

۴. گزینه 1 درست است.

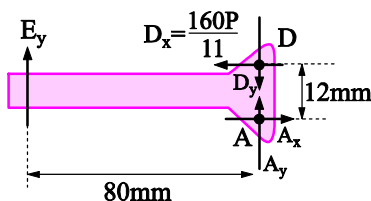
با دانستن این موضوع عضو که CB یک عضو دو نیرویی است، با بررسی عضو DC داریم:



$$\sum M_F = 0 \rightarrow D_x \times 11 - P \times 160 = 0$$

$$\rightarrow D_x = \frac{160P}{11}$$

حال در عضو ED داریم:

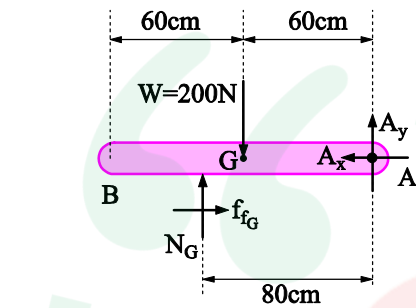


$$\sum M_A = 0 \rightarrow \frac{160P}{11} \times 12 - E_y \times 80 = 0$$

$$\rightarrow E_y = \frac{24P}{11}; 2.18P$$

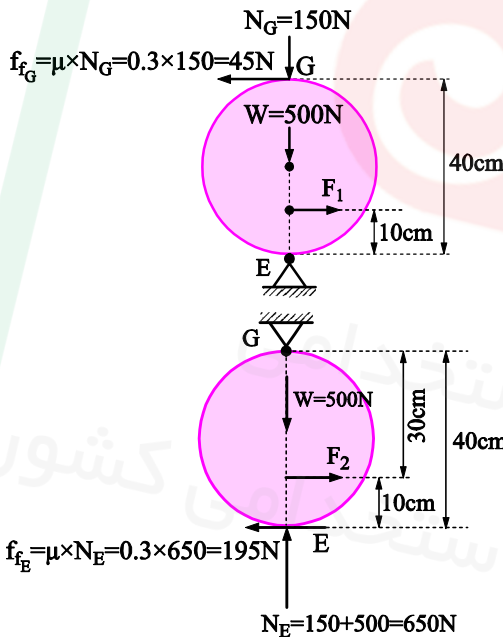
۵. گزینه ۲ درست است.

ابتدا در عضو AB داریم:



$$\sum M_A = 0 \rightarrow 200 \times 60 - N_G \times 80 = 0$$

$$\rightarrow N_G = 150 \text{ N}$$



حال لغزش استوانه امکان دارد از سطح بالایی یا سطح زیرین رخ دهد. در حالت اول اگر استوانه از سطح بالایی بلغزد داریم:

$$\sum M_E = 0 \rightarrow f_{fG} \times 40 - F_1 \times 10 = 0$$

$$\xrightarrow{f_{fG} = 45 \text{ N}} F_1 = 180 \text{ N}$$

در حالت دوم اگر استوانه از سطح زیرین بلغزد داریم:

$$\sum M_G = 0 \rightarrow F_2 \times 30 - f_{fE} \times 40 = 0$$

$$\xrightarrow{f_{fE} = 195 \text{ N}} F_2 = 260 \text{ N}$$

که بین دو مقدار F_1 و F_2 مقدار کمتر یعنی $F_1 = 180 \text{ N}$ پاسخ درست است.

۶. گزینه ۴ درست است.

برای وقوع همزمان حرکت گردشی چرخ و لغزش طناب روی چرخ بایستی کوپل M برابر گشتاور اصطکاک ناشی از تسمه در آستانه لغزش باشد یعنی:

$$M = (F - W) \times r \quad (I)$$

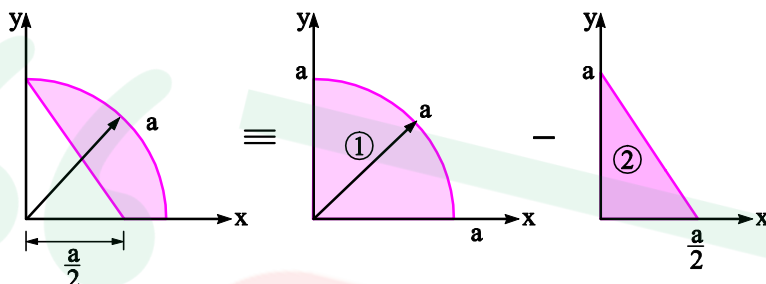
توجه شود که هنگام بالا آمدن وزن W ، نیروی F طرف سفت و نیروی W طرف شل می شود. پس رابطه اویلر از قرار زیر است:

$$F = W e^{\mu \alpha} \xrightarrow{\alpha = \frac{\pi}{2}} F = W e^{\frac{\mu \pi}{2}} \rightarrow W = \frac{F}{e^{\frac{\mu \pi}{2}}} \quad (II)$$

$$(I) \xrightarrow{(II)} M = \left(F - \frac{F}{e^{\frac{\mu \pi}{2}}} \right) r \rightarrow M = Fr \left(1 - \frac{1}{e^{\frac{\mu \pi}{2}}} \right) \rightarrow \frac{M}{Fr} = \frac{e^{\frac{\mu \pi}{2}} - 1}{e^{\frac{\mu \pi}{2}}}$$

۷. گزینه ۱ درست است.

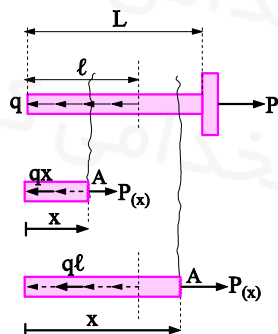
برای یافتن مرکز سطح شکل‌های منظم داریم:



$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{A_1 \bar{y}_1 - A_2 \bar{y}_2}{A_1 - A_2} = \frac{\left[\left(\frac{\pi a^2}{4} \right) \times \left(\frac{4a}{3\pi} \right) \right] - \left[\left(\frac{\frac{a}{2} \times a}{2} \right) \times \left(\frac{a}{3} \right) \right]}{\left(\frac{\pi a^2}{4} \right) - \left(\frac{\frac{a}{2} \times a}{2} \right)} = \frac{a}{\pi - 1}$$

۸. گزینه ۱ درست است.

اگر اصطکاک حاصل از تماس میخ با دیوار را همانند بار گسترده خطی فرض کنیم، در بازه $0 < x < l$ خواهیم داشت:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_{(x)} = qx$$

$$\sigma_{(x)} = \frac{P_{(x)}}{A} = \frac{qx}{A}$$

که در این ناحیه رفتار خطی نسبت به متغیر x دارد. حال در بازه $l < x < L$ داریم:

$$\sum F_x = 0 \rightarrow P_{(x)} = ql$$

$$\sigma_x = \frac{P_{(x)}}{A} = \frac{ql}{A}$$

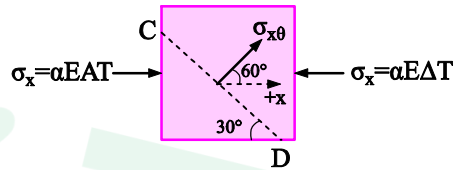
که در این ناحیه رفتار ثابت نسبت به متغیر x دارد، پس گزینه ۱ مناسب‌ترین می‌باشد.

۹. گزینه ۴ درست است.

شکل مورد سؤال در واقع چیدمان نوع سری با یک عضو می‌باشد که در آن چون افزایش دما داریم $(\Delta T > 0)$ پس $\epsilon_T > 0$ و چون پس از افزایش دما، میله در معرض تنش فشاری است، پس $\epsilon_M < 0$ می‌باشد. به دلیل یکسان بودن طول، روابط را براساس کرنش و همچنین چون صحبت از تنش شده، روابط را براساس تنش می‌نویسیم. همان طور که در متن درس گفته شده است داریم:

$$(\epsilon_T + \epsilon_M)_I = 0 \rightarrow +\alpha \Delta T - \frac{\sigma}{E} = 0 \rightarrow \sigma = \alpha E \Delta T$$

حال چون شرط تنش فشاری $\sigma_{x\theta} = -15 \text{ MPa}$ بر روی صفحه مایل CD گفته شده است، داریم:



$$\sigma_{x\theta} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\frac{\sigma_x = -\alpha E \Delta T, \sigma_y = \tau_{xy} = 0}{\sigma_{x\theta} = -15 \text{ MPa}, \theta = 60^\circ} \rightarrow \sigma_{x\theta} = -15 = \frac{-\alpha E \Delta T + 0}{2} + \frac{-\alpha E \Delta T - 0}{2} \cos 120 + 0 \times \sin 120$$

$$\rightarrow \Delta T = \frac{60}{E\alpha}$$

۱۰. گزینه ۲ درست است.

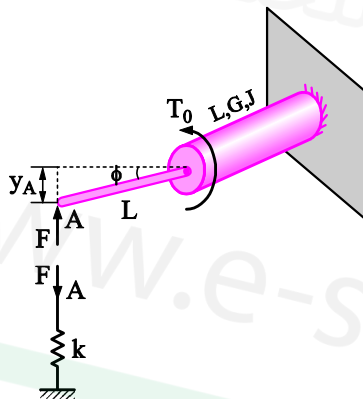
ورق نشان داده شده فرض تنش صفحه‌ای ($\sigma_z = 0$) دارد، طبق خواسته مسئله نسبت تغییر ضخامت ورق ($\epsilon_z \times t$) به $\epsilon_x + \epsilon_y$ عبارت است از:

$$\frac{\epsilon_z \times t}{\epsilon_x + \epsilon_y} = \frac{\frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] \times t}{\frac{1}{E} [\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)] + \frac{1}{E} [\sigma_y - \nu(\sigma_x + \sigma_z)]} \xrightarrow{\sigma_z=0} \frac{\epsilon_z \times t}{\epsilon_x + \epsilon_y} = \frac{-\nu(\sigma_x + \sigma_y) \times t}{(\sigma_x + \sigma_y) - \nu(\sigma_x + \sigma_y)}$$

$$\rightarrow \frac{\epsilon_z \times t}{\epsilon_x + \epsilon_y} = \frac{\nu t}{\nu - 1}$$

۱۱. گزینه ۳ درست است.

با توجه به شرط سازگاری در نقطه A داریم:



$$y_A = \phi L \rightarrow \frac{F}{k} = \left[\frac{T_0 L}{GJ} - \frac{(FL)L}{GJ} \right] \times L$$

$$\rightarrow \frac{F}{kL} + \frac{FL^2}{GJ} = \frac{T_0 L}{GJ} \rightarrow F \left(\frac{GJ + kL^3}{kL GJ} \right) = \frac{T_0 L}{GJ}$$

$$\rightarrow F = \frac{T_0 k L^2}{GJ + kL^3} \quad (I)$$

حال زاویه چرخش انتهای میله (ϕ) عبارت است از:

$$y_A = \phi L \rightarrow \phi = \frac{y_A}{L} = \frac{\frac{F}{k}}{L} = \frac{F}{kL} \xrightarrow{(I)} \phi = \frac{\frac{T_0 k L^2}{GJ + kL^3}}{kL} = \frac{T_0 L}{GJ + kL^3}$$

۱۲. گزینه 4 درست است.

نسبت بار بحرانی در ستون اول (دو سر گیردار) به ستون دوم (یک سر گیردار - یک سر آزاد) عبارت است از:

$$\frac{P_{cr1}}{P_{cr2}} = \frac{\left(\frac{\pi^2 EI}{I_e^2}\right)_1}{\left(\frac{\pi^2 EI}{I_e^2}\right)_2} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{(2I)^2} = 16$$

۱۳. گزینه 1 درست است.

کرنش حجمی المان ب عبارت است از:

$$\begin{aligned}\epsilon_V &= \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{1-2\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = \frac{1-2\nu}{E} [(\sigma_1 - \sigma_m) + (\sigma_2 - \sigma_m) + (\sigma_3 - \sigma_m)] \\ \rightarrow \epsilon_V &= \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{1-2\nu}{E} [\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 - 3\sigma_m] \xrightarrow{\sigma_m = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}} \epsilon_V = \\ \frac{\Delta V}{V_0} &= \frac{1-2\nu}{E} \left[\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 - 3 \times \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3} \right] = 0 \\ \rightarrow \epsilon_V &= \frac{\Delta V}{V_0} = 0 \xrightarrow{V_0 \neq \infty} \Delta V = 0\end{aligned}$$

پاسخ اضافی: همان طور که در پلاستیسیته می‌دانیم هر المان تنش متشکل از دو المان تنش هیدرواستاتیک (المان الف) و المان تنش اعوجاجی (المان ب) می‌باشد که در تنش هیدرواستاتیک فقط تغییرات الاستیک حجمی را مشاهده می‌کنیم و در تنش اعوجاجی تغییرات پلاستیک (با شرط حجم ثابت) را تجربه می‌کنیم. پس در المان (ب) (تنش اعوجاجی) تغییر حجم المان صفر است.

۱۴. گزینه 3 درست است.

می‌دانیم که تنش‌های برشی τ_{xy} فقط در تغییر شکل المان نقش دارند و ابعاد المان را تغییر نمی‌دهند، بنابراین می‌توان اثر آن‌ها را در تغییر ضخامت ورق نادیده گرفت، پس برای به دست آوردن تغییر ضخامت ورق $(\epsilon_z \times t)$ داریم:

$$\epsilon_z \times t = \frac{1}{E} [\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)] \times t \xrightarrow{\sigma_z=0} \epsilon_z \times t = \frac{-\nu(\sigma_x + \sigma_y)}{E}$$

۱۵. گزینه 2 درست است.

۱۶. گزینه 3 درست است.

۱۷. گزینه 3 درست است.

با توجه به شرط نسبت تبدیل (4:1) و (200mm) فاصله مراکز داریم:

$$i = \frac{N_g}{N_p} \xrightarrow{i=4} \frac{N_g}{N_p} = 4 \rightarrow N_g = 4N_p \quad (I)$$

$$d' = \frac{m(N_p + N_g)}{2} \xrightarrow[d'=200\text{mm}]{(I)} 200 = \frac{m(N_p + 4N_p)}{2} \rightarrow mN_p = 80 \quad (II)$$

همان طور که در متن درس گفته شد کمترین تعداد دندانه پینیون با پیش فرض دندانه بلند 18 عدد است:

$$N_{\min} \Big|_p = \frac{2k}{\sin^2 \phi} = \frac{2 \times 1}{\sin^2 20} ; 17.1 = 18 \quad (III)$$

بنابراین داریم:

$$(II) \xrightarrow{(III)} m \leq \frac{80}{N_{\min} \Big|_p} = \frac{80}{18} = \frac{40}{9}$$

۱۸. گزینه 2 درست است.

مقدار تنش ماکزیمم (σ_{\max}) که در واقعیت کرنش سنج آن را (با احتساب تمرکز تنش) اندازه گیری کرده عبارت است از:

$$\sigma_{\max} = E\varepsilon = (200 \times 10^3) \times (0.003) = 600 \text{ MPa}$$

حال تنش نامی در آن نقطه (بدون احتساب تمرکز تنش) عبارت است از:

$$\sigma_0 = \frac{MC}{I} = \frac{\left[(10 \times 10^3) \times (0.1 \times 10^3) \right] \times \left(\frac{50}{2} \right)}{\frac{10 \times 50^3}{12}} = 240 \text{ MPa}$$

و از تعریف ضریب تمرکز تنش داریم:

$$k_t = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_0} = \frac{600}{240} = 2.5$$

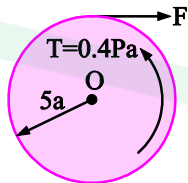
۱۹. گزینه 3 درست است.

۲۰. گزینه 4 درست است.

گرچه در صورت سوال صحبت از ترمز شده اما شکل سوال کلاچ سه صفحه ای ($N=2$) را نشان داده است. اگر نیروی P به کلاچ اعمال شود، گشتاور آن با فرضیه فشار یکنواخت (نو) عبارت است از:

$$T_{\text{up}} = \frac{2F\mu N}{3} \frac{R_o^3 - R_i^3}{R_o^2 - R_i^2} = \frac{2P \times 0.3 \times 2}{3} \times \frac{a^3 - 0^3}{a^2 - 0^2} = 0.4 \text{ Pa}$$

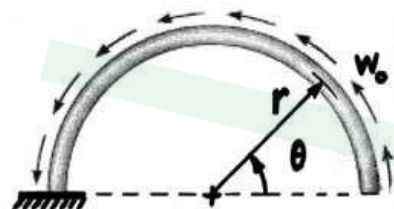
حال در قرقره داریم:



$$\sum M_o = 0 \rightarrow 0.4 \text{ Pa} = F \times 5a$$

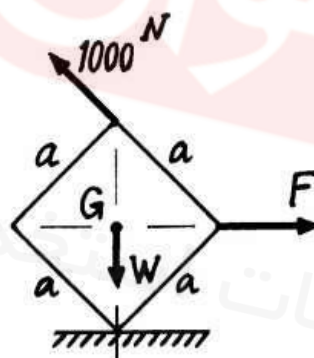
$$\rightarrow F = 0.08 P$$

- ۱- قوس نیم دایره زیر در معرض بار گسترده‌ی یکنواخت با شدت w_0 بر واحد طول قرار دارد. نسبت نیروی محوری به نیروی برشی در مقطع θ برابر با کدام است؟



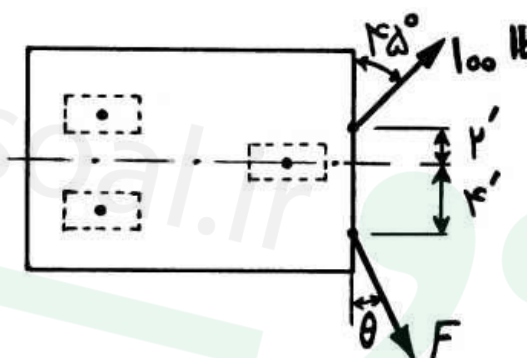
- (۱) $\frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta}$
 (۲) $\frac{\cos \theta}{1 - \sin \theta}$
 (۳) $\frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta}$
 (۴) $\frac{\cos \theta}{1 + \sin \theta}$

- ۲- جعبه مکعب شکل زیر از روی یک بال روی زمین قرار گرفته است. در وضعیت تعادل، برآیند F و نیروی 1000 نیوتنی، چند نیوتن است؟



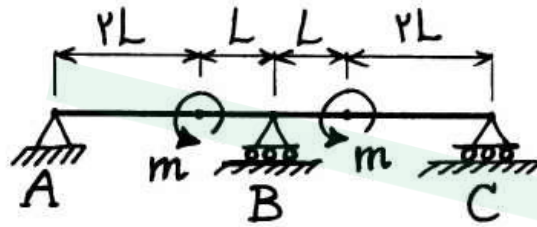
- (۱) 1000
 (۲) $1000\sqrt{2}$
 (۳) $1000\sqrt{3}$
 (۴) $1000\sqrt{5}$

- ۳- مقادیر F و θ چقدر باشند تا کالسکه زیر بدون انحراف به سمت جلو حرکت نماید؟ (فرض بر آن است که هریک از چرخ‌ها بتواند پیرامون محور قائم گذرنده از مرکز آن، دوران کامل نماید)



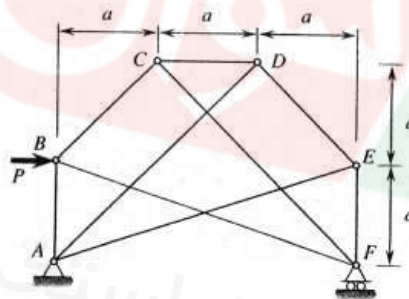
- (۱) $F = 100 \text{ lb}$ و $\theta = 45^\circ$
 (۲) $F = 200 \text{ lb}$ و $\theta = 45^\circ$
 (۳) $F = 68.2 \text{ lb}$ و $\theta = 30^\circ$
 (۴) $F = 79.1 \text{ lb}$ و $\theta = 26.56^\circ$

۴ - عکس‌العمل در تکیه‌گاه A چقدر است؟



- (۱) $\frac{2m}{L}$
- (۲) $\frac{m}{L}$
- (۳) $\frac{2m}{3L}$
- (۴) $\frac{m}{3L}$

۵ - نیرو در عضو EF در خرابای زیر چند برابر P می‌باشد؟



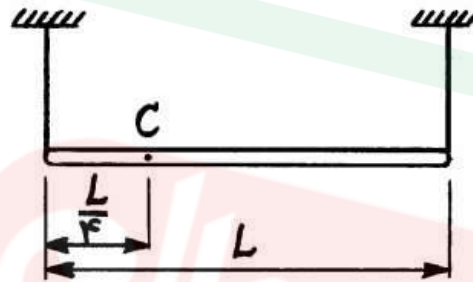
- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{1}{2}$
- (۳) $\frac{2}{3}$
- (۴) ۱

۶ - دو میلهٔ یکنواخت به جرم m و طول l مطابق شکل از طریق یک فنر پیچشی به ضریب سختی K در وضعیت قائم نگهداری می‌شوند. شرط پایداری تعادل سیستم کدام است؟ (در وضعیت نشان داده شده فنر بدون بار است.)



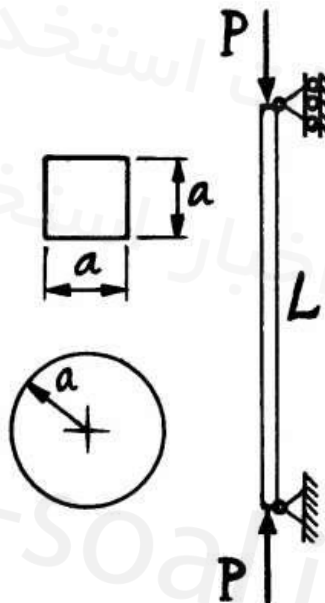
- (۱) $K > mgl$
- (۲) $K > \frac{1}{2}mgl$
- (۳) $K < mgl$
- (۴) $K < \frac{1}{2}mgl$

- ۷ - میله یکنواختی به طول L توسط دو طناب در دو انتهای آن نگهداری شده و کشش هر طناب $N \circ 6$ است. اگر به جای طناب انتهای چپ، از تکیه‌گاه ساده‌ای در نقطه C به فاصله $\frac{L}{4}$ از این انتها استفاده شود، کشش طناب طرف راست چند نیوتن خواهد بود؟



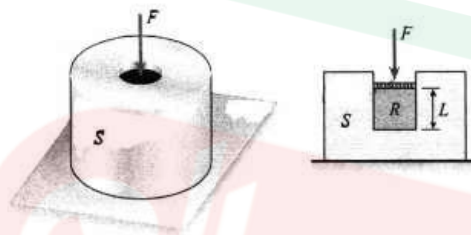
- (۱) 20
(۲) 40
(۳) 60
(۴) 120

- ۸ - دو ستون دو سر لولا از یک جنس به طول L با دو مقطع مربع $(a \times a)$ و دایره (به شعاع a) تحت فشار محوری P قرار دارند. نسبت بار بحرانی ستون با مقطع مربع به بار بحرانی ستون با مقطع دایره $\left(\frac{P_{cr \text{ مربع}}}{P_{cr \text{ دایره}}}\right)$ چقدر است؟



- (۱) $\frac{1}{3\pi}$
(۲) $\frac{\pi}{3}$
(۳) $\frac{2}{\pi}$
(۴) 1

- ۹- یک استوانه لاستیکی به شعاع R و طول L و مقطع عرضی A داخل یک استوانه فولادی S با نیروی F که به طور یکنواخت فشار را به لاستیک اعمال می‌کند، فشرده می‌شود. مقدار کوتاه شدگی استوانه لاستیکی چند برابر $\frac{FL}{EA}$ است؟



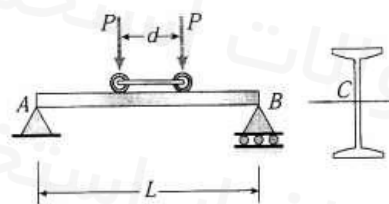
(۱) $\frac{(1-\nu)(1-2\nu)}{(1+\nu)}$

(۲) $\frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$

(۳) $\frac{(1-\nu)(1+2\nu)}{(1+\nu)}$

(۴) $\frac{(1+\nu)(1+2\nu)}{(1-\nu)}$

- ۱۰- تیر ساده AB به طول دهانه L ، مطابق شکل در معرض دو بار متحرک P که می‌توانند در راستای طول تیر جابجا شوند، قرار دارد. فاصله دو نیرو مساوی d و ممان اینرسی و مدول مقطع تیر به ترتیب I و S می‌باشند. حداکثر تنش خمشی به واسطه بارهای متحرک چند برابر $\frac{PL}{S}$ می‌باشد؟



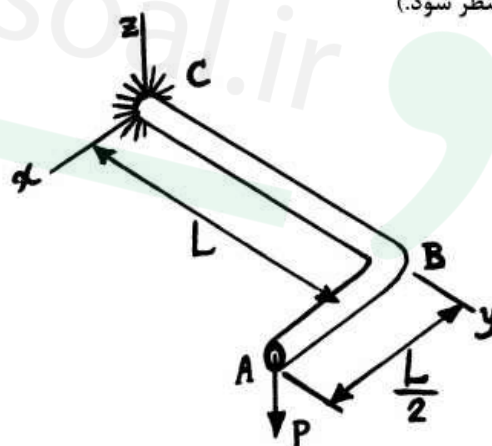
(۱) $4(1 - \frac{d}{2L})^2$

(۲) $2(1 - \frac{d}{2L})^2$

(۳) $\frac{1}{2}(1 - \frac{d}{2L})^2$

(۴) $\frac{1}{4}(1 - \frac{d}{2L})^2$

- ۱۱- لوله افقی زیر در نقطه C به دیوار ثابت شده و در نقطه A تحت اثر نیروی عمودی P به سمت پایین قرار گرفته است. چنانچه طول قسمت‌های AB و BC دو برابر شوند، تغییر مکان عمودی نقطه A چند برابر می‌شود؟ (از اثر برش عرضی صرف‌نظر شود.)



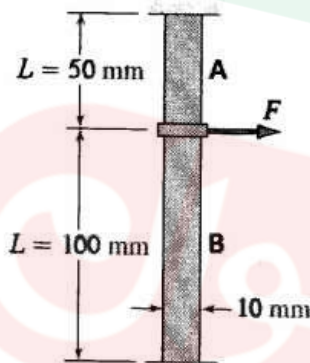
(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۴

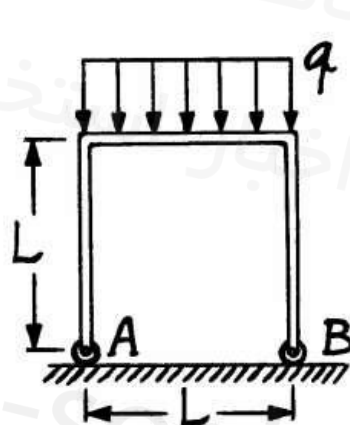
(۴) ۸

- ۱۲- یک صفحه صلب به دو قطعه لاستیکی A و B با مدول برشی 1 MPa و به ابعاد $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ متصل شده است. صفحه صلب مقید به جابجایی افقی در صورت اعمال نیروی F می‌باشد. در صورتی که جابجایی افقی صفحه برابر با 5 mm باشد، با فرض توزیع یکنواخت تنش برشی در قطعات لاستیکی، میزان نیروی اعمالی F چند نیوتن است؟



- (۱) $1/5$
(۲) ۲
(۳) $2/5$
(۴) $3/5$

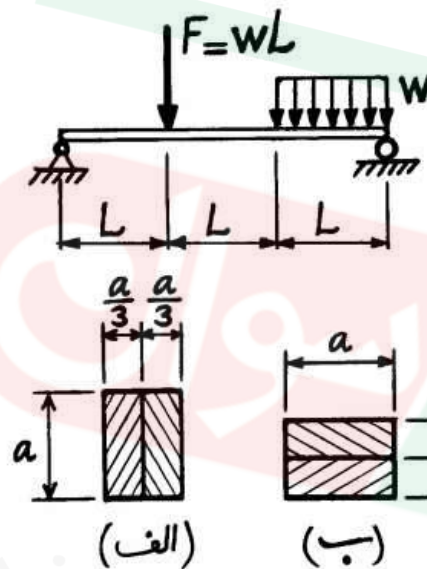
- ۱۳- جسم زیر از سه ضلع بسیار نازک با طول L و مدول خمشی EI ساخته شده است. پایه‌های A و B به صورت چرخ‌های بدون اصطکاک در تماس با زمین هستند. در اثر بار گسترده یکنواخت نشان داده شده با شدت q ، میزان افزایش



فاصله AB چند برابر $\frac{qL^4}{EI}$ است؟

- (۱) $\frac{1}{12}$
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) $\frac{1}{4}$
(۴) $\frac{5}{12}$

- ۱۴- تیر زیر بر روی دو تکیه‌گاه ساده تحت بارگذاری قرار دارد. این تیر با استفاده از تسمه‌های فولادی به ابعاد $a \times \frac{a}{3}$ ساخته شده است. نسبت خیز بیشینه در حالت (الف) چند برابر خیز بیشینه در حالت (ب) می‌باشد؟



- (۱) $\frac{9}{4}$
(۲) $\frac{3}{2}$
(۳) $\frac{4}{9}$
(۴) $\frac{2}{3}$

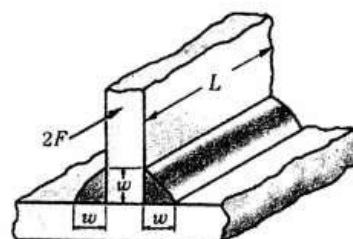
- ۱۵- براساس مدل پتروف، در یاتاقانی که شرط لایه ضخیم روانکار ارضاء شده باشد، با نصف شدن بار شعاعی روی شافت، ضریب اصطکاک چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) نصف می‌شود.
(۲) ثابت می‌ماند.
(۳) دو برابر می‌شود.

- (۴) چون ممکن است شرط لایه ضخیم دیگر برقرار نباشد، نمی‌توان پاسخ داد.
۱۶- برای انتقال توان 10 اسب بخار پیشنهاد شده، از چرخنده‌های ساده (spur gears) استفاده شود. سرعت ورودی 1750 rpm و سرعت خروجی 350 rpm است. حداقل تعداد دندانه 15 عدد است. طراحی خود را براساس حداقل فاصله مراکز انجام دهید. حداقل فاصله مراکز چند اینچ است؟ (محورهای ورودی و خروجی باید در یک جهت قرار بگیرند.)

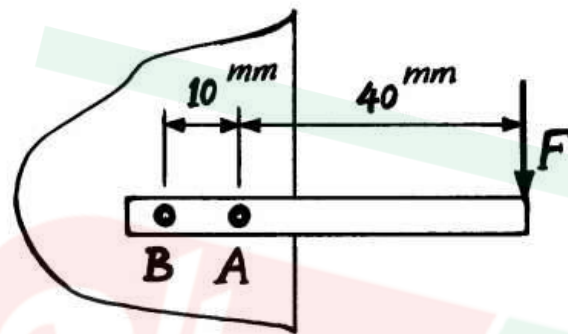
- (۱) $3/75$
(۲) $4/5$
(۳) 5
(۴) $5/25$

- ۱۷- نیروی مجاز بر واحد طول، برای جوش گوشه‌ای دو طرفه زیر چند برابر $wL\tau_{all}$ است؟ (نیروی اعمالی موازی راستای خط جوش است و از خمش صرف نظر شود.)



- (۱) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
(۲) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(۳) $\sqrt{2}$
(۴) $\sqrt{3}$

۱۸- در اتصال زیر، پرچ‌ها یک اندازه و از یک جنس ساخته شده‌اند. نسبت ضریب ایمنی پرچ A چند برابر ضریب ایمنی پرچ B است؟



- (۱) $\frac{9}{11}$
(۲) ۱
(۳) $\frac{11}{9}$
(۴) ۴

۱۹- دو فنر فشاری از سیم کرم-وانادیم با قطر $\frac{1}{6}$ mm ساخته شده‌اند. فنر اول ده کوئل دارد و قطر میانگین آن 20 mm است. فنر دوم پنج کوئل دارد و قطر میانگین آن 40 mm است. نسبت سختی فنر اول به فنر دوم کدام است؟

- (۱) ۸
(۲) ۴
(۳) ۲
(۴) $\frac{1}{4}$

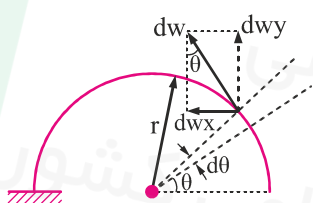
۲۰- یک بلبرینگ ساده برای بار شعاعی F_r و عمر L با ضریب اطمینان (ضریب بار) S در حالت پوسته ثابت و شافت چرخنده طراحی شده است. در صورتی که پس از $\frac{L}{3}$ دور شافت ثابت گشته و پوسته بچرخد، ضریب اطمینان طراحی برای همان عمر L چقدر خواهد بود؟

- (۱) $\frac{83}{100}S$
(۲) $\frac{9}{100}S$
(۳) $\frac{11}{100}S$
(۴) $\frac{102}{100}S$

پاسخ تشریحی

۱. گزینه ۱ درست است.

در المانی از بار گسترده w_0 داریم:

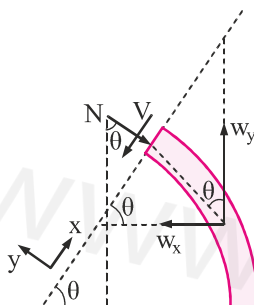


$$dW = w_0 r d\theta$$

$$dW_x = dW \sin \theta = w_0 r \sin \theta d\theta \quad \int_0^\theta \rightarrow W_x = w_0 r (1 - \cos \theta) \quad (I)$$

$$dW_y = dW \cos \theta = w_0 r \cos \theta d\theta \quad \int_0^\theta \rightarrow W_y = w_0 r \sin \theta \quad (II)$$

حال در قطعی از تیر داریم:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow V = W_y \sin \theta - W_x \cos \theta$$

$$\xrightarrow{I, II} V = (w_0 r \sin \theta) \sin \theta - [w_0 r (1 - \cos \theta)] \cos \theta = w_0 r (1 - \cos \theta)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow N = W_y \cos \theta + W_x \sin \theta$$

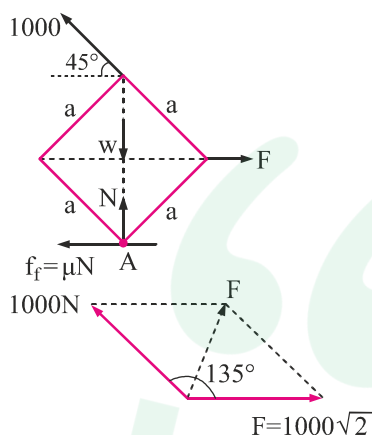
$$\xrightarrow{I, II} N = (w_0 r \sin \theta) \cos \theta + [w_0 r (1 - \cos \theta)] \sin \theta = w_0 r \sin \theta$$

طبق خواسته مسئله داریم:

$$\frac{N}{V} = \frac{w_0 r \sin \theta}{w_0 r (1 - \cos \theta)} = \frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta}$$

۲. گزینه ۱ درست است.

چون وضعیت w و به تبع آن نیروی N نیروی اصطکاک f_f در لبه درگیر مشخص نیست، باید نیروی F را از مادل گشتاوری به دست آوریم. یعنی:



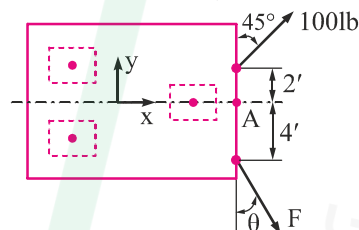
$$\sum M_A = 0 \rightarrow -F \times \frac{a\sqrt{2}}{2} + 1000 \cos 45^\circ \times a\sqrt{2} \rightarrow F = 1000\sqrt{2} \text{ N}$$

حال برآیند نیروی $F = 1000\sqrt{2}$ و نیروی 1000 N عبارت است از:

$$F' = \sqrt{(1000\sqrt{2})^2 + (1000)^2 + 2(1000\sqrt{2})(1000)\cos 135^\circ} = 1000$$

۳. گزینه ۴ درست است.

در صورت سؤال مهم است که ما ادله $\sum F_y = 0$ و $\sum M_A = 0$ در مورد گزینه‌ها ارضاء شود که داریم:



گزینه ۱: $\sum F_y = 0$, $\sum M_A \neq 0$

گزینه ۲: $\sum F_y \neq 0$, $\sum M_A \neq 0$

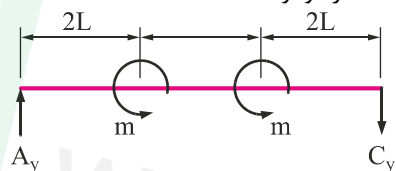
گزینه ۳: $\sum F_y \neq 0$, $\sum M_A \neq 0$

گزینه ۴: $\sum F_y = 0$, $\sum M_A = 0$

که چون در گزینه چهارم اعداد غیر روند وجود دارد و ماشین حساب مجاز نیست، می‌توان از نادرست بودن سایر گزینه‌ها به درست بودن گزینه ۴ پی برد!

۴. گزینه ۴ درست است.

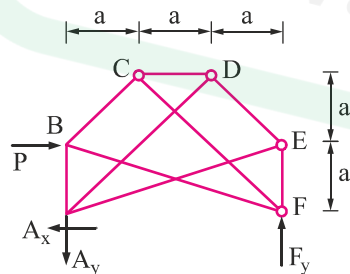
چون تیر از لحاظ بارگذاری پادمتقارن است، بنابراین می‌توان تکیه‌گاه وسط (B) را حذف کرد و نوشت:



$$\sum M_C = 0 \rightarrow A_y \times 6L = m + m \rightarrow A_y = \frac{m}{3L}$$

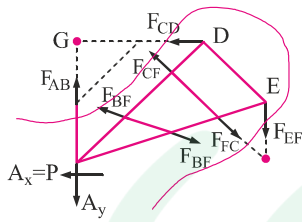
۵. گزینه ۳ درست است.

ابتدا عکس‌العمل A_x را به دست می‌آوریم:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow A_x = P$$

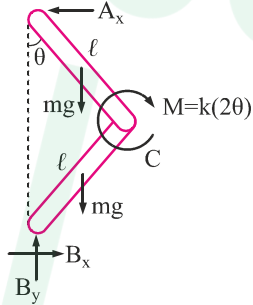
در مقطع زیر داریم:



$$\sum M_G = 0 \quad -P \times 2a - F_{EF} \times 3a = 0 \rightarrow F_{EF} = \frac{-2}{3}P$$

۶. گزینه ۲ درست است.

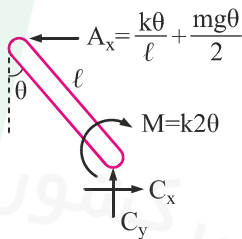
اگر سیستم از پایداری خارج شود ($\theta < 1$)، داریم:



$$\sum M_B = 0 \rightarrow -k2\theta - 2mg \frac{\ell}{2} \sin \theta + A_x 2\ell \cos \theta = 0$$

$$\frac{\sin \theta \approx \theta}{\cos \theta \approx 1} \rightarrow A_x = \frac{k\theta}{\ell} + \frac{mg\theta}{2}$$

در عضو AC داریم:

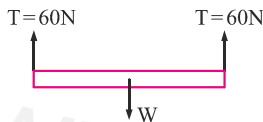


$$\sum M_C = 0 \rightarrow k2\theta = \left(\frac{k\theta}{\ell} + \frac{mg\theta}{2} \right) \ell \cos \theta$$

$$\frac{\text{برای حالت پایداری}}{\theta=0} \rightarrow k_{\min} = \frac{mg\ell}{2} \rightarrow k > \frac{1}{2} mg\ell$$

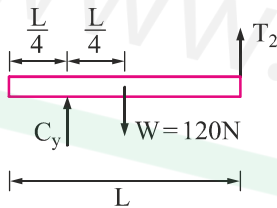
۷. گزینه ۲ درست است.

در حالت اول داریم:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow W = 120 \text{ N}$$

در حالت دوم داریم:



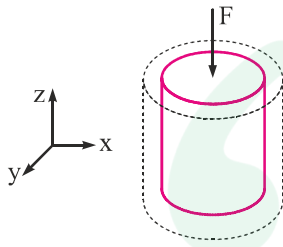
$$\sum M_C = 0 \rightarrow T_2 \times \frac{3L}{4} = 120 \frac{L}{4} \rightarrow T_2 = 40 \text{ N}$$

۸. گزینه ۱ درست است.

$$\frac{P_{\text{crs}}}{P_{\text{crc}}} = \frac{\frac{\pi^2 EI}{\ell_c^2} \bigg|_s}{\frac{\pi^2 EI}{\ell_c^2} \bigg|_c} = \frac{I_s}{I_c} = \frac{a^4}{\frac{12}{\pi a^4}} = \frac{1}{3\pi}$$

۹. گزینه ۲ درست است.

استوانه لاستیکی از طرف x و y دارای تاون است پس:



$$\sigma_x = \sigma_y$$

همچنین دو راستای x و y مقید است پس:

$$\varepsilon_x = 0 \rightarrow \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)) = 0 \xrightarrow[\sigma_x = \sigma_y]{\sigma_z = \frac{F}{A}} \sigma_x = \sigma_y = \frac{\nu}{1-\nu} \frac{F}{A} \quad (I)$$

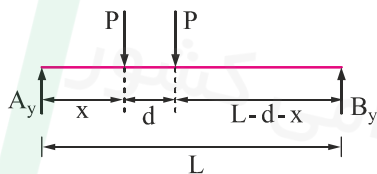
حال کرنش در راستای z عبارت است از:

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} (\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)) \xrightarrow{(I)} \varepsilon_z = \frac{1}{E} \left(\frac{F}{A} - \frac{\nu^2}{1-\nu} \frac{zF}{A} \right) = \frac{F}{AE} \left(1 - \frac{2\nu^2}{1-\nu} \right)$$

$$\rightarrow \Delta L_z = \varepsilon_z L \rightarrow \Delta L_z = \frac{FL}{AE} \left(\frac{1-\nu-2\nu^2}{1-\nu} \right) = \frac{\sigma L}{AE} \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu}$$

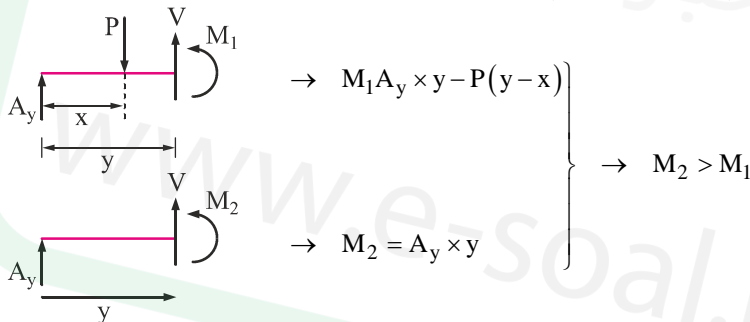
۱۰. گزینه ۳ درست است.

نیروی تکیه‌گاهی A عبارت است از (x پارامتر متغیر است):



$$\sum M_B = 0 \rightarrow A_y = \frac{P}{L} (2L - 2x - d)$$

در دو حالت ممکن است ممان خمشی ماکزیمم اتفاق افتد که داریم:



بنابراین در مقطع دوم حتماً ممان خمشی ماکزیمم است و داریم

$$M_2 = A_y \times y \xrightarrow[y = \text{بیشترین مقدار}]{y=x} M_2 = \frac{P}{L} (2L - 2x - d)x$$

$$\rightarrow \frac{\partial M_2}{\partial x} = 0 \rightarrow x^* = \frac{2L-d}{4} \rightarrow M_{2\max} \Big|_x = \frac{P}{L} \left(2L - 2 \left(\frac{2L-d}{4} \right) - d \right) \left(\frac{2L-d}{4} \right)$$

$$\rightarrow M_{2\max} \Big|_{x^*} = \frac{PL}{2} \left(1 - \frac{d}{2L} \right)^2 \rightarrow \sigma_{\max} = \frac{M_{2\max}}{S} = \frac{PL}{S} \frac{1}{2} \left(1 - \frac{d}{2L} \right)^2$$

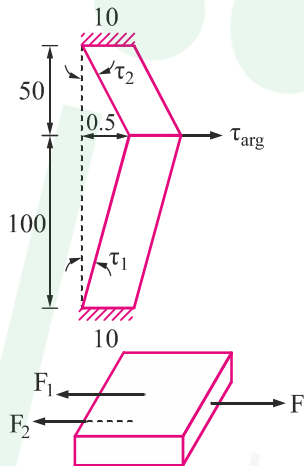
۱۱. گزینه ۴ درست است.

$$y_A = \frac{PL_{BC}^3}{3EI} + \frac{PL_{AB}^3}{3E\Sigma} + \frac{(PL_{AB})L_{BC}}{GJ} L_{AB}$$

که مشاهده می شود با دو برابر شدن L_{AB} و L_{BC} ، خیز عمودی نقطه A، 8 برابر می شود.

۱۲. گزینه ۱ درست است.

در لاستیک های موجود در شکل داریم:



$$\gamma_1 = +g\gamma_1 = \frac{0.5}{50} = 0.01$$

$$\tau_1 = G\gamma_1 \rightarrow \tau_1 = 1 \times 0.01 = 0.01 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow F_1 = \tau_1 A = 0.01 \times 100 \rightarrow F_1 = 1 \text{ N}$$

$$\gamma_2 = +g\gamma_2 = \frac{0.5}{100} = 0.005$$

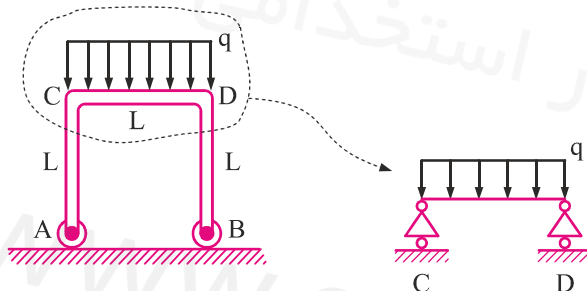
$$\tau_2 = G\gamma_2 \rightarrow \tau_2 = 1 \times 0.05 = 0.05 \text{ MPa}$$

$$\rightarrow F_2 = \tau_2 A = 0.005 \times 100 \rightarrow F_2 = 0.5$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow F = F_1 + F_2 = 1 + 0.5 = 1.5 \text{ N}$$

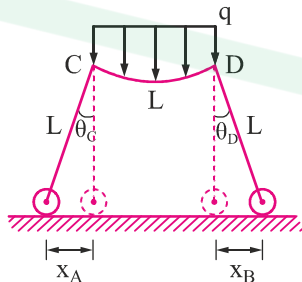
۱۳. گزینه ۱ درست است.

شیب در نقاط C و D را باید پیدا کنیم، بنابراین قسمتی که بار گسترده بر آن اعمال می شود را می توان با تیر با دو انتهای ساده مدل کرد و نوشت:



$$\theta_C = \theta_D = \frac{qL^3}{24EI}$$

حال به دلیل این که در قسمت AC و BD ممان خمشی وجود ندارد، می توان آن ها را به صورت خط صاف در نظر گرفت و نوشت:



$$\Delta L_{AB} = x_A + x_B = \theta_C \times L + \theta_D \times L = \frac{qL^3}{24EI} \times L + \frac{qL^3}{24EI} \times L$$

$$\Delta_{AB} = \frac{1}{12} \frac{qL^4}{EI}$$

۱۴. گزینه ۳ درست است.

به هر حال، به کمک تئوری کاسیگلیانو خیز ناشی از انرژی خمشی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{y_{\max A}}{y_{\max B}} = \frac{\int \frac{M_x}{EI_A} \frac{\partial M_x}{\partial P} dx}{\int \frac{M_x}{EI_B} \frac{\partial M_x}{\partial P} dx} = \frac{\frac{1}{EI_A} \int M_x \frac{\partial M_x}{\partial P} dx}{\frac{1}{EI_B} \int M_x \frac{\partial M_x}{\partial P} dx} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{\frac{a \left(\frac{2a}{3} \right)^3}{12}}{\frac{2a}{3} \frac{(a)^3}{12}} = \frac{4}{9}$$

۱۵. گزینه ۳ درست است.

طبق رابطه ضریب اصطکاک مربوط به مدل پتروف مشاهده می‌شود که با نصف شدن بار شاعی (W)، ضریب اصطکاک (f) دو برابر می‌شود.

$$f = 2\pi^2 \frac{\mu N}{P} \frac{r}{C}, \quad P = \frac{W}{2r\ell}$$

لازم به ذکر است که تئوری پتروف با فرض یاتاقان هم‌مرکز مرفی شده که البته برای یاتاقان غیر هم‌محور نیز مناسب ارزیابی می‌شود.

۱۶. گزینه ۲ درست است.

$$i = \frac{W_p}{W_g} = \frac{1750}{350} = 5 \rightarrow i = \frac{N_g}{N_p} = 5 \rightarrow N_g = 5N_p \xrightarrow{N_{\min}=N_p=15} N_g = 75$$

حال فاصله بین مراکز در کم‌ترین مقدار (چون از استفاده کردیم) عبارت است از:

$$d'_{\min} = \frac{d_p + d_g}{2} = \frac{m(N_g + N_p)}{2} = m \frac{(75 + 15)}{2} = 45 \text{ m}$$

حال فاصله d'_{\min} به اینچ عبارت است از:

$$d'_{\min(\text{in})} = \frac{45}{25.4} \text{ m}$$

چون به مدول m دسترسی نداریم نمی‌توان فاصله d'_{\min} را یافت. البته اگر مدول‌های استاندارد (0.5، 0.8، 1، 1.25، 1.5، 2، 2.5، 3، 4، 5، 6، 8، 10، 12، 16، 20، 25، 32، 40 و 50 در واحد میلی‌متر) را در نظر بگیریم، بهترین گزینه، گزینه ۲ می‌باشد.

۱۷. گزینه ۲ درست است.

در جوش ماهیچه‌ای شکل سؤال تنش برشی ماکزیمم عبارت است از:

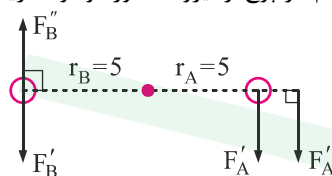
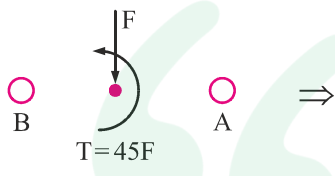
$$\tau_{\max} = \frac{2F}{A} = \frac{2F}{2 + \ell} = \frac{2F}{2 \frac{\sqrt{2}}{2} wL} = \frac{\sqrt{2}F}{wL}$$

ضریب اطمینان واماندگی استاتیکی را محاسبه می‌کنیم:

$$n_s = \frac{S_{sy}}{\tau_{\max}} = \frac{\tau_{\text{all}}}{\tau_{\max}} = \frac{\tau_{\text{all}}}{\frac{\sqrt{2}F}{wL}} = \frac{\tau_{\text{all}} wL}{\sqrt{2}F} \xrightarrow{n_s=1 \text{ مرز واماندگی}} F = \frac{1}{\sqrt{2}} \tau_{\text{all}} wL$$

۱۸. گزینه ۱ درست است.

لازم به ذکر است که پیچ A حتما بحرانی تر از پیچ B است و بنابراین فقط گزینه ۱ می تواند درست باشد. برای حل، با انتقال نیروی F به مرکز سطح پرچ ها و اختصاص سهم هر پرچ از نیرو گشتاور موجود داریم:



$$F'_A = F'_B = \frac{F}{N} = \frac{F}{2} = 0.5 F$$

$$F''_A = F''_B = \frac{T}{NR} = \frac{45 F}{2 \times 5} = 4.5 F$$

$$F_A = F'_A + F''_A = 0.5F + 4.5F = 5F \rightarrow \tau_A = \frac{F_A}{A} = \frac{5F}{A} \rightarrow n_{SA} = \frac{S_{sy}}{\tau_A} = \frac{S_{sy}}{\frac{5F}{A}} = \frac{AS_{sy}}{5F}$$

$$F_B = F'_B - F''_B = -4 F \rightarrow \text{علامت منفی صرفاً نشان دهنده جهت است} \rightarrow \tau_B = \frac{F_B}{A} = \frac{-4F}{A} \rightarrow$$

$$n_{SB} = \frac{S_{sy}}{\tau_B} = \frac{S_{sy}}{\frac{-4F}{A}} = \frac{AS_{sy}}{4F}$$

$$\frac{n_{SA}}{n_{SB}} = \frac{\frac{AS_{sy}}{5F}}{\frac{AS_{sy}}{4F}} = \frac{4}{5} \approx \frac{9}{11}$$

۱۹. گزینه ۲ درست است.

رابطه سختی فنر عبارت است از:

$$k_1 = \left(\frac{Gd^4}{8D^3Na} \right)_1 = \frac{G_1 d_1^4}{8(20)^3 10} \quad \left\{ \begin{array}{l} G_1 = G_2 = G \\ d_1 = d_2 = d \end{array} \right. \rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\frac{Gd^4}{8(20)^3 10}}{\frac{Gd^4}{8(40)^3 5}} = \frac{40^3 \times 5}{20^3 \times 10} = 4$$

۲۰. گزینه ۲ درست است.

طبق تعریف ارائه شده به صورت سؤال، منظور از ضریب اطمینان (ضریب بار) نسبت $S = \frac{C}{F_e}$ می باشد که در حالت رینگ داخلی

چرخان ($V_A = 1$) داریم:

$$S_1 = \frac{C}{F_{e1}} = \frac{C}{XV_A F_r + YF_a} \xrightarrow{\substack{V_A=1 \\ F_a=0}} S_1 = \frac{C}{XF_r} \quad (I)$$

در حالت رینگ خارجی چرخان ($V_B = 1.2$) داریم:

$$S_2 = \frac{C}{F_{e2}} = \frac{C}{XV_B F_r + YF_a} \xrightarrow{\substack{V_B=1.2 \\ F_a=0}} S_2 = \frac{C}{1.2 \times F_r} \approx 0.83 \frac{C}{XF_r} \xrightarrow{(I)} S_2 = 0.83 S_1$$

هنگامی که بلبرینگ در بارگذاری متغیر قرار می‌گیرد، بار شاعی مادل (F_{eq}) عبارت است از:

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
|------------------------|--------------|----------------|--|--|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| | بخش زمانی | سرعت دورانی | سرعت دورانی \times بخش زمانی $(1) \times (2)$ | $\sum_{(f_i)}^{(3)} \text{بخش دورانی}$ | نیروی شاعی (F_{ri}) | نیروی محوری مادل (F_{ai}) | نیروی مادل (F_{ex}) | ضریب کاربرد (a_{fi}) | $a_{fi} F_{ei}$ $(7) \times (8)$ |
| رینگ داخلی چرخان | 0.5 | N | 0.5 N | 0.5 | F_r | 0 | $X F_r$ | 1 | $X F_r$ |
| رینگ خارجی چرخان | 0.5 | N | 0.5 N | 0.5 | F_r | 0 | $1.2 X F_r$ | 1 | $1.2 x F_r$ |
| مجموع | 1 | | N | 1 | | | | | |

$$F_{eq} = \left[\sum f_i (a_{fi} F_{ei})^n \right]^{\frac{1}{n}} \xrightarrow[n=3]{\text{بلبرینگ}} F_{eq} = \left[0.5 (X F_r)^3 + 0.5 (1.2 X F_r)^3 \right]^{\frac{1}{3}} \rightarrow F_{eq} \approx 1.1 X F_r$$

حال ضریب اطمینان (ضریب بار) در حالت اول و دوم عبارت است از:

$$S_1 = \frac{C}{F_{e1}} = \frac{C}{X V_A F_r + Y F_a} \xrightarrow[F_a=0]{V_A=1} S_1 = \frac{C}{X F_r} \quad (I)$$

$$S_1 = \frac{C}{F_{e2}} = \frac{C}{1.1 X F_r} \approx 0.9 \frac{C}{X F_r} \xrightarrow{(I)} S_2 = 0.9 S_1$$

دانشگاه سواالات استعدادی کشور
تازه ترین اخبار استعدادی کشور

www.e-soal.ir