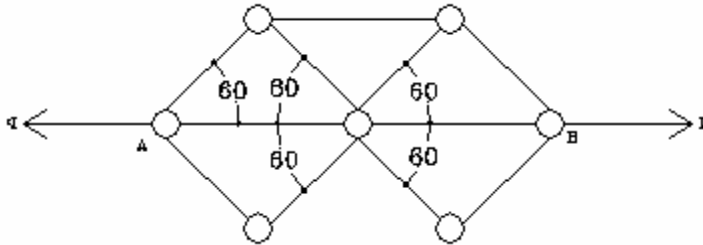


مقاومت مصالح

۱- در شکل روبرو کلیه میله ها به طول  $L$ ، به سطح مقطع  $A$ ، به مدول ارتجاعی  $E$  می باشند. تغییر مکان نسبی

به  $A$  به  $B$  چقدر است ؟



۱-  $\frac{PL}{EA}$

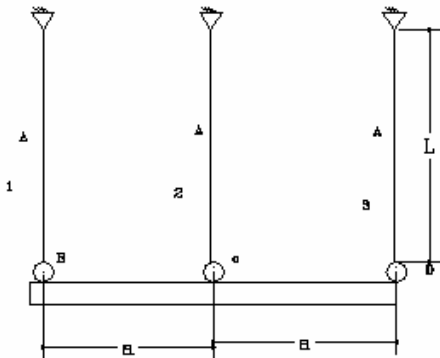
۲.  $\frac{2PL}{EA}$

۳-  $\frac{7PL}{EA}$

۴-  $\frac{11PL}{EA}$

۲- در شکل روبرو طول و جنس هر سه میله یکسان ولی سطح مقطع میله ۱ دو برابر هر کدام از میله های دیگر

است. نسبت  $\frac{\delta D}{\delta B}$  چقدر است ؟



۱- ۵/۰

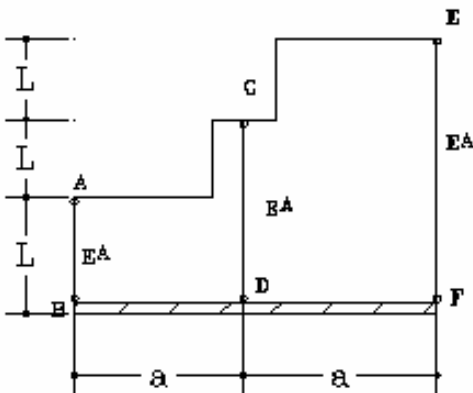
۲- ۱

۳- ۵/۱

۴- ۲

۳- در شکل مقابل پناچه مرارت میله  $CD$  به اندازه  $T\Delta$  افزایش یابد، میزان تغییر مکان نقطه  $D$  چقدر می

باشد ؟



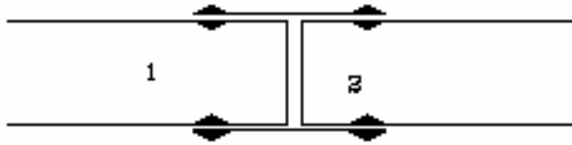
۱۱-  $\alpha L \Delta T$

۱۲-  $\frac{1}{3} \alpha L \Delta T$

۱۳-  $2\alpha L \Delta T$

۱۴-  $\frac{2}{3} \alpha L \Delta T$

۴- انتهای دو لوله ۱ و ۲ به قطر خارجی ۸۰cm مطابق شکل روبرو در داخل لوله ای به قطر داخلی ۸۰cm قرار گرفته اند ، هر کدام لوله های ۱ و ۲ با ۲۰ عدد پیچ به قطر ۲cm بهم وصل شده اند . اگر لنگر پیچشی ۲۰tm به مجموعه وارد شود تنش برشی در پیچ ها چقدر است ؟



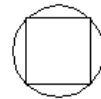
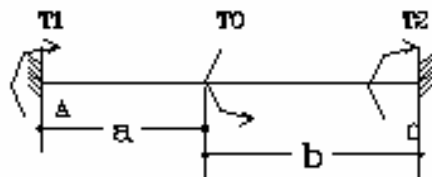
۷۹۶-۱

۳۹۸-۲

۱۹۹-۳

۹۹/۵-۴

۵- در شکل روبرو قسمت AB با مقطع دایره به شعاع R و قسمت BC با مقطع مربع به شعاع  $a' = R\sqrt{2}$  می باشد. برای اینکه  $T_1 = T_2$  نسبت  $\frac{a}{b}$  کدام است؟ ( $J_t = 0/141a'^4$  برای مربع)



۲/۷۸۵-۱

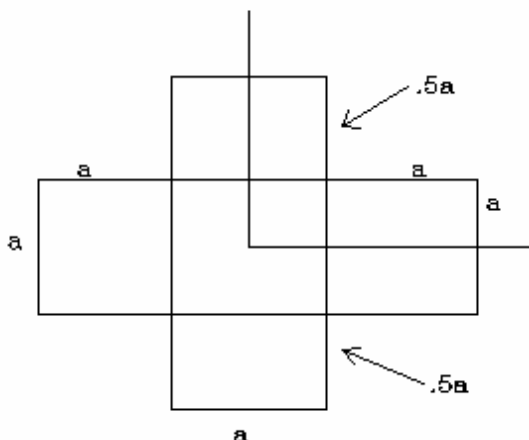
۱/۳۹-۲

۱-۳

۰/۳۵۹-۴

۶- مقطع تیری مطابق شکل از پسمانیدن سه قسمت بهم تشکیل شده است . اگر لنگر فمشی M حول محور

قائم تنش ماکزیمم  $\sigma_2$  را ایجاد کند نسبت  $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$  چیست ؟



$\frac{15}{28}$ -۱

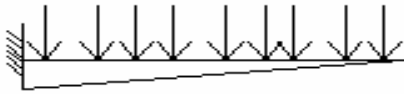
$\frac{2}{3}$ -۲

$\frac{28}{15}$ -۳

$\frac{3}{2}$ -۴

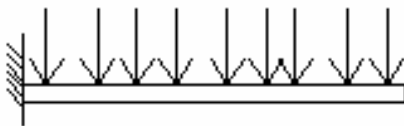
۷- دو تیر ۱ و ۲ دارای طول و پهنای یکسان می باشند ، ارتفاع هر دو تیر در تکیه گاه یکی است ولی تیر یک با

ارتفاع متغیر با تغییرات قطی و تیر دو با ارتفاع ثابت است . زیرا اثر بار گسترده یکنواخت ، نسبت  $\frac{\sigma_{1max}}{\sigma_{2max}}$  در



وسط طول تیرها چقدر است؟

۱-۴



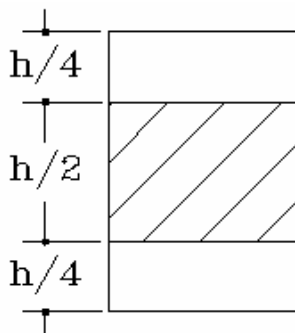
۲-۲

۳-۱

۴-  $\frac{1}{2}$

۸- مقطع تیری به شکل مستطیل است . اگر زیر اثر لنگر خمشی M قرار گیرد چه مقداری از لنگر توسط تنش های

بوجود آمده در مسامت هاشور خورده ایجاد می شود؟



۱-  $\frac{M}{2}$

۲-  $\frac{M}{4}$

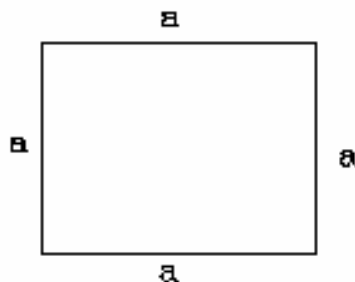
۳-  $\frac{M}{8}$

۴-  $\frac{M}{16}$

۹- شکل روبرو مقطع تیری است که جدارهای افقی به ضخامت  $t_1$  و جدارهای قائم به ضخامت  $t_2$  می باشند .  $t_1$  و

$t_2$  بسیار کم هستند . نسبت  $\frac{t_2}{t_1}$  چقدر باشد تا نصف لنگر خمشی در جدارهای قائم و نصف آن در جدارهای افقی

قرار گیرد؟

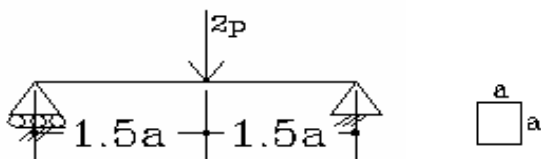


۱-۴

۲-۳

۳-۲

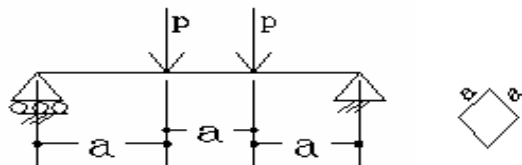
۱۰- تیرهای «الف» و «ب» با مقطع مشرفص در شکل مقابل موجود می باشند. نسبت تنش ماکزیمم خمشی تیر



«ب» به تیر «الف» کدام است ؟

۱-  $\sqrt{2}$

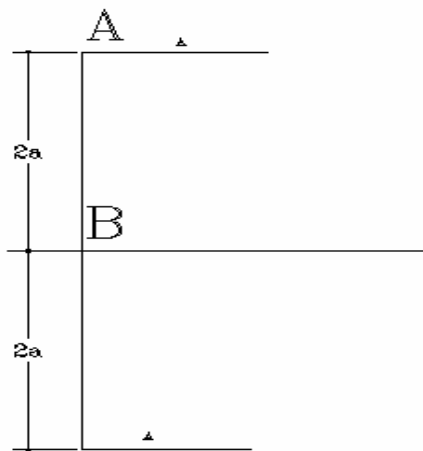
۲-  $2\sqrt{2}$



۳-  $3\sqrt{2}$

۴-  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$

۱۱- ناودانی مطابق شکل روبرو به ضخامت ثابت و کم  $t$  است. اگر نیروی برشی  $V$  در جهت محور قائم بدان وارد



شود، نسبت  $\frac{\tau_A}{\tau_B}$  چقدر است ؟

۱- ۱

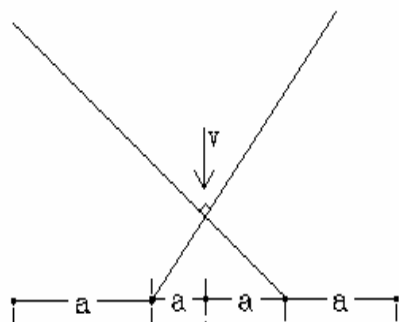
۲-  $\frac{1}{2}$

۳-  $\frac{1}{3}$

۴-  $\frac{2}{3}$

۱۲- مقطع تیری فلزی مطابق شکل از ورق با ضخامت نازک  $t$  ساخته شده است. بر اثر برش  $V$ ، حداکثر تنش برشی

در ورق ها چقدر است ؟



۱-  $\frac{V}{6at}$

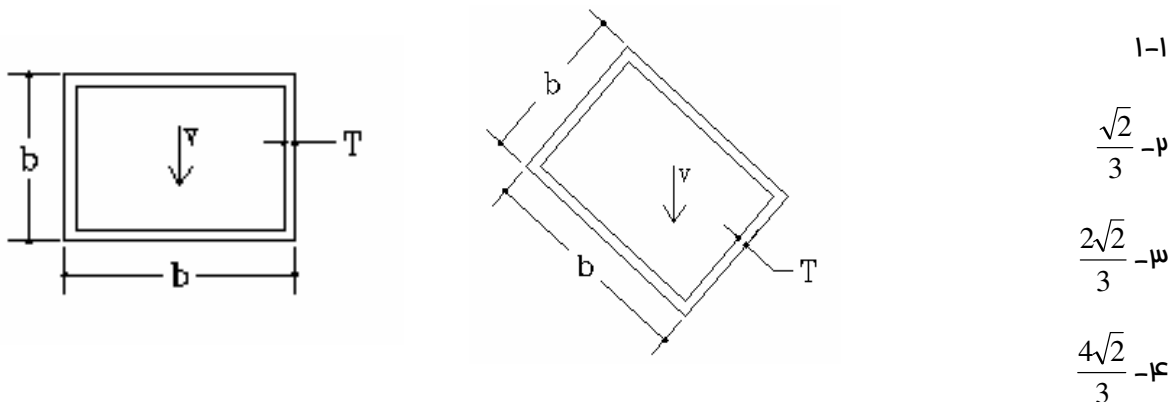
۲-  $\frac{V}{4\sqrt{2}at}$

۳-  $\frac{V}{4at}$

۴-  $\frac{V}{3\sqrt{2}at}$

۱۳- با توجه به مقاطع نشان داده شده نسبت تنش برشی ماکزیمم مقطع شکل «ب» به تنش برشی ماکزیمم

مقطع شکل «الف» برابر است با :



۱۴- تغییر شکل تیر روبرو چنان است که انحنای آن متناسب با طول تغییر می کند یعنی  $\frac{1}{p} = kx$  بار وارد بر تیر

چیست؟



۱- بار متمرکز در انتهای آزاد

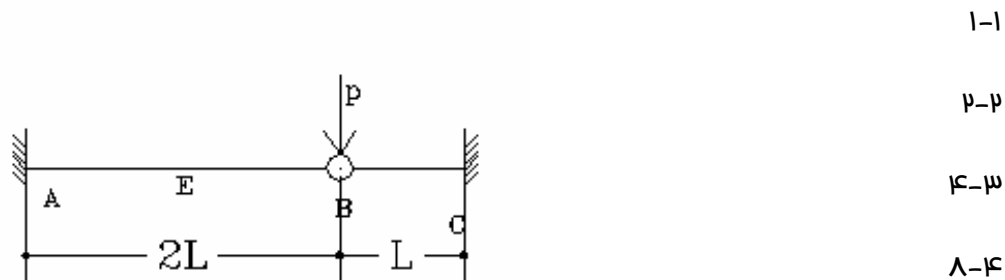
۲- لنگر متمرکز در انتهای آزاد

۳- بار گسترده در سرتاسر تیر با شدت یکنواخت

۴- بار گسترده قطبی با شدت صفر در انتهای آزاد

۱۵- چنانچه مقطع تیر شکل مقابل مربع مستطیل با پهنای ثابت باشد و انرژی ذخیره شده در قسمت AB برابر

انرژی ذخیره شده در قسمت BC باشد، آنگاه ارتفاع مقطع در قسمت AB چند برابر قسمت BC است ؟



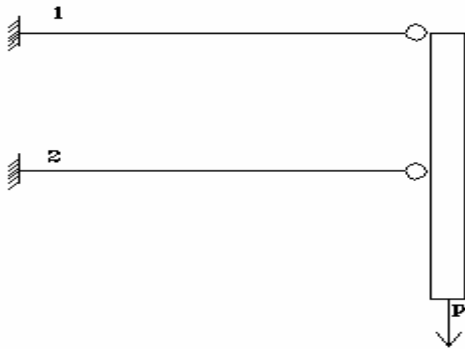
۱۶- دو تیر ساده آلومینیومی و فولادی با ابعاد یکسان زیر اثر وزن خود قرار دارند، نسبت  $\frac{\sigma_a}{\sigma_s}$  چیست؟

$$(E_s = 3E_a = 2/1 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}, \gamma_s = 3\gamma_a = 7/8 \frac{\text{t}}{\text{m}^3})$$

- ۱- ۱      ۲-  $\frac{1}{9}$       ۳- ۳      ۴-  $\frac{1}{3}$

۱۷- دو میله ۱ و ۲ از یک جنس و با یک طول و هر دو با مقطع دایره می باشند، به طوری که میله ۱ دو برابر قطر

میله ۲ است. نسبت  $\frac{\sigma_{1\text{max}}}{\sigma_{2\text{max}}}$  مقدار است؟



۱- ۱

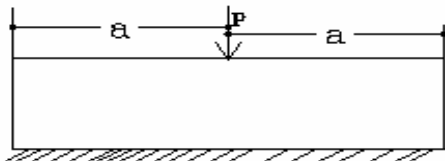
۲- ۲

۳-  $\frac{1}{2}$

۴-  $\frac{1}{8}$

۱۸- بعد دیگر پی های نشان داده شده در شکل روبرو مساویست. تنش های ماکزیمم وارد بر فاک به ترتیب  $\sigma_1$

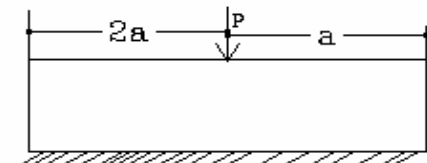
و  $\sigma_2$  فرض می شود، نسبت  $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$  چیست؟



۱- ۱

۲-  $\frac{1}{2}$

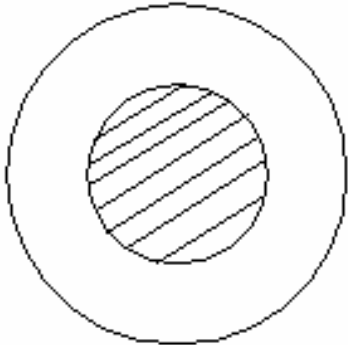
۳- ۱/۵



۴-  $\frac{3}{4}$

۱۹- میله ای توپر به مقطع دایره به شعاع R زیر اثر لنگر پیچشی T است. مسامت هاشور فورده داخلی به شعاع

مقدر باشد تا لنگر پیچشی  $\frac{T}{2}$  در آن قرا گیرد؟



۱-  $\frac{R}{2}$

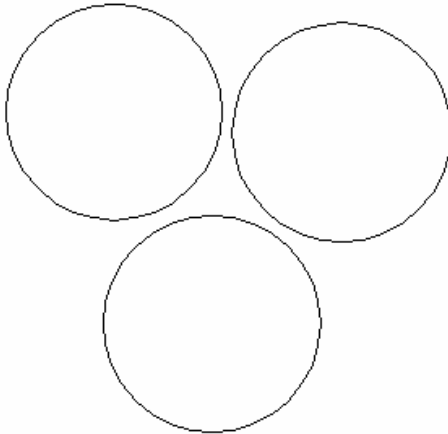
۲-  $\frac{R}{\sqrt[3]{2}} = 0.794R$

۳-  $\frac{R}{\sqrt[4]{2}} = 0.841R$

۴-  $\frac{R}{\sqrt{2}} = 0.707R$

۲۰- شعاع ژیراسیون مقطع تیر تیر یا ستونی که از اتصال سه لوله متشابه مطابق شکل درست شده چند برابر

شعاع ژیراسیون هر یک از لوله ها می باشد؟ (فرض می شود که جداره لوله ها ضخامت اندکی در مقایسه با شعاع



آنها داشته باشد.)

۱-  $\frac{1}{5\sqrt{3}}$

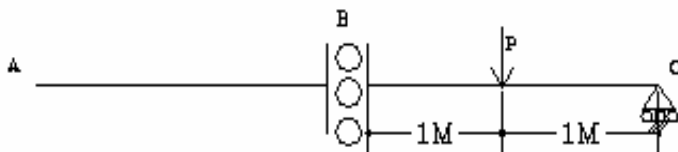
۲-  $\frac{2}{45}$

۳-  $\frac{1}{29}$

۴-  $\frac{2}{14}$

**تحلیل سازه های یک**

۲۱- در تیر شکل مقابل تغییر مکان در سمت چپ مفصل برشی B بر مسب mm کدام است ؟



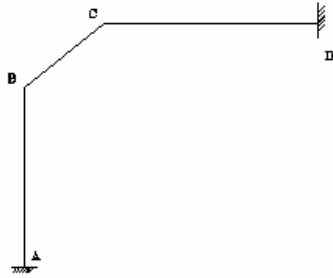
۱- ۰

۲- ۶

۳- ۵

۴- ۳

۲۲- سازه شکل مقابل کلاً چنند  $\Delta$  مستقل دارد؟ (جابجایی هر گره:  $\Delta$ )



۱- صفر

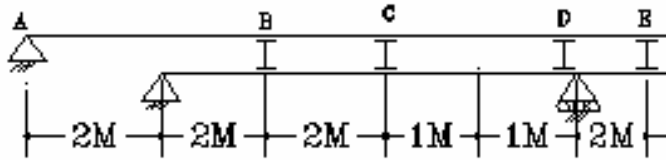
۲- یکی

۳- دو

۴- سه

۲۳- اگر بار منفرد  $\Delta$  تنی از روی ae عبور کند مداخلت عکس العمل فشاری A و B به ترتیب برابر است با:

۱)  $\frac{10}{3}$  و  $\frac{5}{3}$



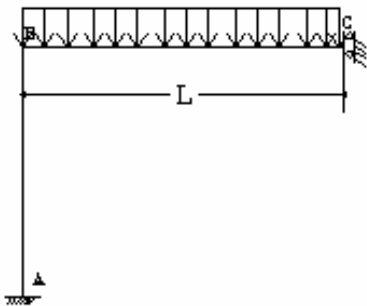
۲)  $\frac{20}{3}$  و  $\frac{5}{3}$

۳)  $\frac{10}{3}$  و  $\frac{5}{3}$

۴)  $\frac{20}{3}$  و  $\frac{10}{3}$

۲۴- در قاب شکل مقابل صلبیت خمشی اعضا EI می باشد. دوران سمت راست مفصل B (مربوط به تیر BC) :

مطابق با کدام پاسخ می باشد؟



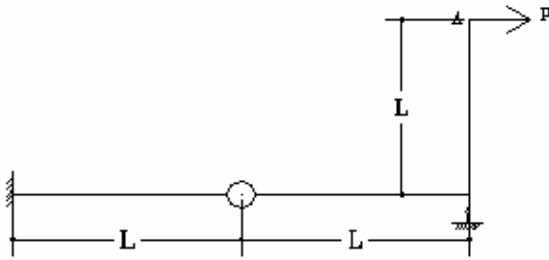
۱-  $\frac{wl^3}{3EI}$

۲-  $\frac{wl^3}{2EI}$

۳-  $\frac{wl^3}{4EI}$

۴-  $\frac{wl^3}{6EI}$

۲۵- جابجایی افقی انتهای آزاد A تحت اثر بار متمرکز P چقدر است؟ EI برای کلیه اعضاء ثابت و یکسان



است.

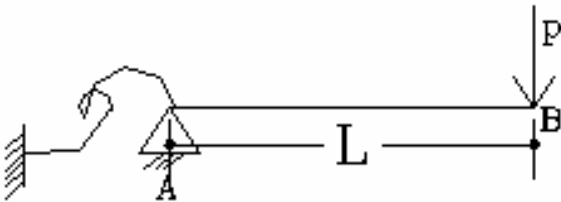
(۱)  $\frac{PL^3}{EI}$

(۲)  $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۳)  $\frac{4PL^3}{3EI}$

(۴)  $\frac{5PL^3}{3EI}$

۲۶- در تیر شکل مقابل تغییر مکان گره B کدام است؟



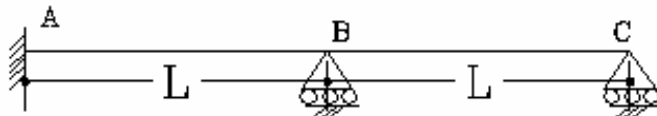
(۱)  $\frac{PL^3}{3EI}$

(۲)  $\frac{PL^3}{2EI}$

(۳)  $\frac{2PL^3}{3EI}$

(۴)  $\frac{5}{6} \frac{PL^3}{EI}$

۲۷- در تیر شکل مقابل تحت نشستهای تکیه گاهی نشان داده شده،  $M_{AB}$  چقدر است؟



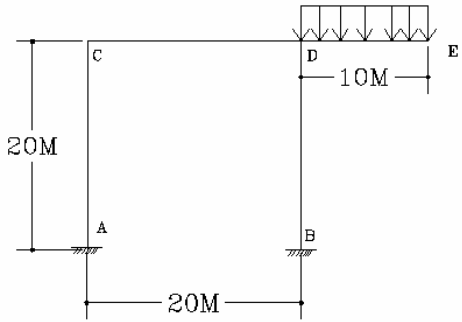
(۱)  $\frac{8EI\delta}{L^2}$

(۲)  $\frac{6EI\delta}{L^2}$

(۳)  $\frac{4EI\delta}{L^2}$

(۴)  $\frac{3EI\delta}{L^2}$

۲۸- در سازه شکل مقابل، عکس العمل افقی تکیه گاه a کدام است؟



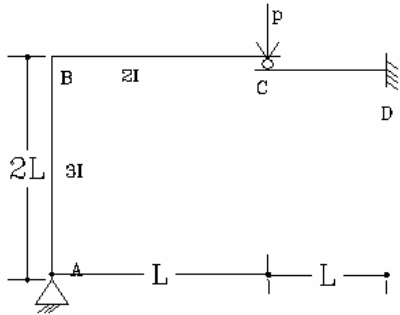
۷/۵KN(۱)

۵KN(۲)

۲/۵KN(۳)

۰(۴)

۲۹- در سازه شکل مقابل، تغییر مکان گره b کدام است؟



۰(۱)

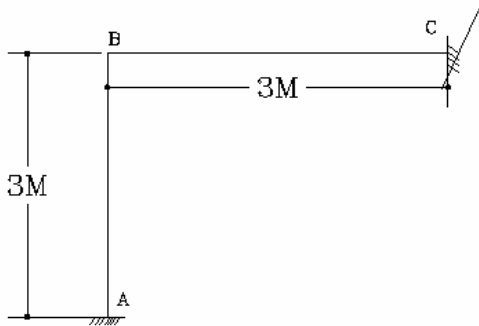
$\frac{PL^3}{3EI}$  (۲)

$\frac{PL^3}{6EI}$  (۳)

$\frac{2PL^3}{3EI}$  (۴)

۳۰- در قاب شکل مقابل تمت نشست در تکیه گاه a و دوران در تکیه گاه c،  $M_{cb}$  برمسب kg.m چقدر است؟ (از

تغییر شکل های مموری و برشی صرفنظر می گردد.)



۸۱۶۰(۱)

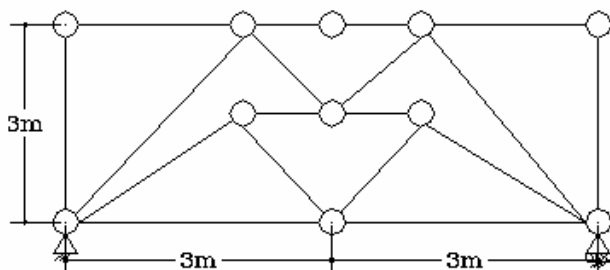
۸۶۴۰(۲)

۹۱۲۰(۳)

۱۰۵۶۰(۴)

۳۱- جابجایی افقی تکیه گاه B در اثر افزایش دمای اعضا به مقدار  $c^{\circ}$  ۳۰ و نیروهای وارده چقدر است؟ (ضریب

انبساط مرارتی  $\alpha$  است.)



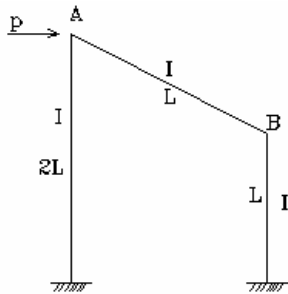
$\frac{6P}{AE}$  (۱)

$$180\alpha - \frac{6P}{AE} \quad (۲)$$

$$180\alpha + \frac{3P}{AE} \quad (۳)$$

$$\frac{6P}{AE} + 180\alpha \quad (۴)$$

۳۲- در قاب شکل مقابل ، چنانچه  $\theta_A$  و  $\theta_B$  معلوم باشد، در مورد تعیین  $M_{AB}$  کدام درست است ؟



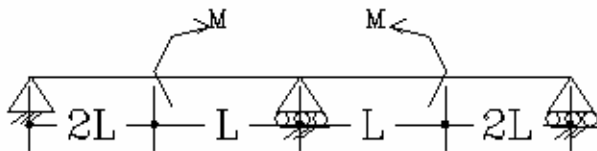
(۱) بانوشتن معادله شیب افت بدست می آید.

(۲) بدون محاسبه  $\Delta$  (تغییر مکان جانبی) نمی توان  $M_{AB}$  را بدست آورد .

(۳) با داشتن  $\theta_A$  و  $\theta_B$  برش پای ستون ها را باید مساب کرد و سپس لنگر  $M_{AB}$  را بدست آورد.

(۴) ابتدا باید معادلات شیب افت را برای ستون ها نوشت سپس از معادلات تعادل  $M_{AB}$  را محاسبه نمود .

۳۳- در سازه شکل مقابل ، عکس العمل B و C مقدر است ؟



$$0 \text{ و } -\frac{2M}{3L} \quad (۱)$$

$$0 \text{ و } -\frac{M}{3L} \quad (۲)$$

$$-\frac{M}{L} \text{ و } \frac{M}{L} \quad (۳)$$

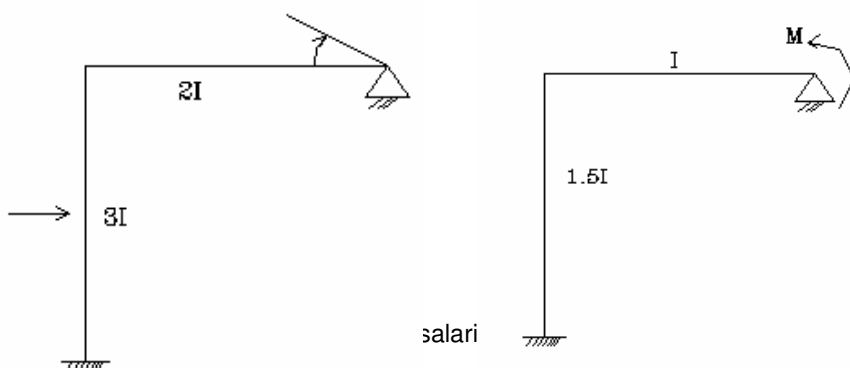
$$-\frac{M}{3L} \text{ و } \frac{M}{3L} \quad (۴)$$

۳۴- با توجه با اشکال ۱ و ۲ مقدار P مقدر است ؟

$$P = -1 \text{ ton} \quad (۱)$$

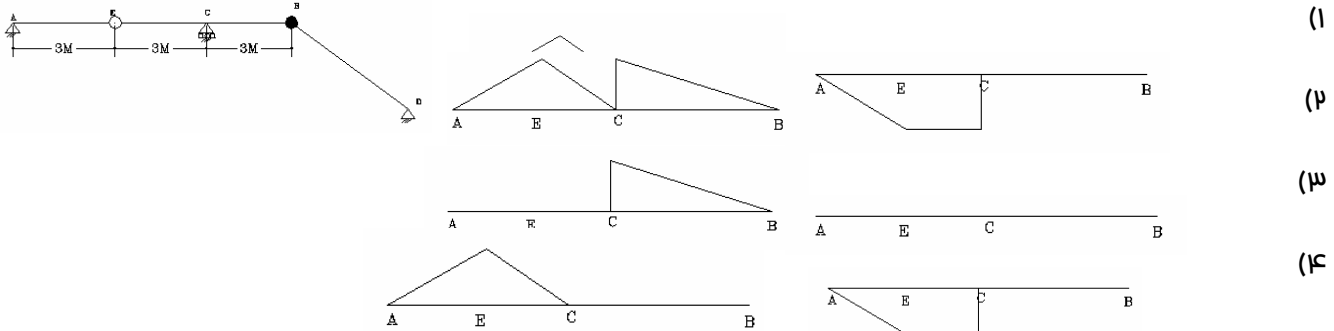
$$P = \frac{2}{3} \text{ ton} \quad (۲)$$

$$P = \frac{3}{4} \text{ ton} \quad (۳)$$



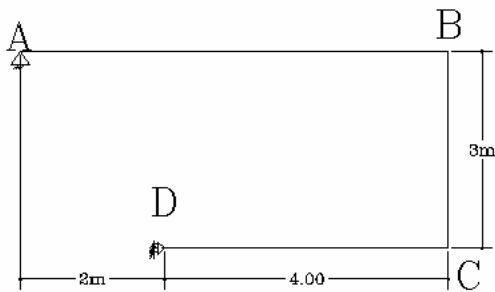
$$P = \frac{8}{3} \text{ ton} \quad (۱۴)$$

۳۵- در قاب شکل مقابل، فضا تأثیر برش در سمت چپ و راست C به ترتیب مطابق با کدام شکل است؟



۳۶- با صرف نظر کردن از اثر نیروی مموری در قطعه BCD، مقدار  $F_{AC}$  کدام است؟

$$E = \text{ثابت} \quad I = 100 \text{ cm}^4 \quad \text{سطح مقطع میله AC} = 2 \text{ cm}^2$$



۳۷- با توجه شکل مقابل، فضا تأثیر  $H_D$  کدام است؟

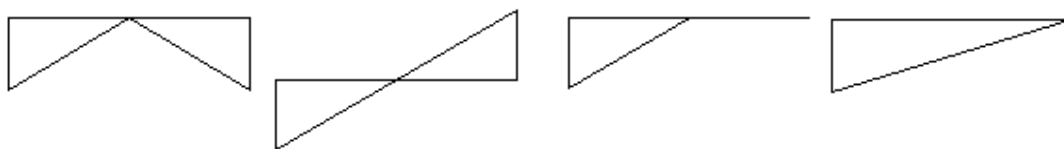
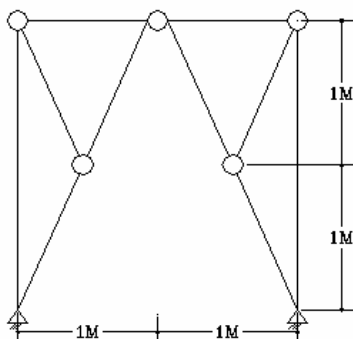
(بار روی AB حرکت می کند.)

۳۸- درجه نامعینی سازه مقابل چقدر است؟



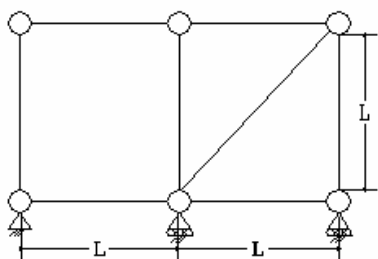
۳۹- فضا تأثیر  $F_{AC}$  مطابق با کدام یک از اشکال می باشد .

(بار روی CD حرکت می کند.)



۴۰- فرمای شکل مقابل مفروض است . اگر صلبیت محوری اعضا برابر EA باشد، تغییر مکان افقی B کدام است

۶



$$\frac{2PL}{EA}(1+\sqrt{2}) \quad (۱)$$

$$\frac{4PL}{EA}(1+\sqrt{2}) \quad (۲)$$

$$\frac{2PL}{EA}(2+\sqrt{2}) \quad (۳)$$

$$\frac{4PL}{EA}(1+2\sqrt{2}) \quad (۴)$$

### مکانیک خاک

۴۱- دو نمونه خاک یکی از جنس رس و دیگری از ماسه تمت آزمایش سه محوری زهکشی شده و فشار همه

جانبه  $۱۰۰ \text{ kPa}$  در زمان گسیفتگی هر دو مقاومت یکسان از خود نشان می دهند ( $\tau$  برابر). چنانچه فشار همه

جانبه  $۱۰$  برابر افزایش داده شود و پس از آن به گسیفتگی رسانده شود، چه تفاوتی در مقاومت آنها ( $\tau$ ) حاصل

خواهد شد ؟

(۱) مقاومت باز هم برای هر دو نمونه برابر است . (۲) مقاومت ماسه خیلی بیشتر از رس خواهد شد

۳) مقاومت رس بیشتر از مقاومت ماسه خواهد شد (۴) با شرایط فوق نمی توان قضاوت نمود

۴- در یک آزمایش برش مستقیم روی خاک ؛ نمونه اول تمت تنش قائم  $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  و برشی  $0.777 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  و

نمونه دوم تمت تنش قائم  $1/5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  و برشی  $1/066 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  گسیخته می گردد . اگر بدانیم نتایج حاصل از این

آزمایش در تعیین پارامترهای مقاومت پارامترهای مقاومت برشی با نتایج آزمایش تک مموری روی این خاک

کاملاً تطابق دارد ؛ مقدار مقاومت تک مموری ( $q_u$ ) این خاک چه میزان است ؟  $q_u = 2c_u$

۱) ۰/۱ کیلوگرم بر سانتی متر مربع      ۲) ۰/۲۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

۳) ۰/۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع      ۴) ۰/۶۹ کیلوگرم بر سانتی متر مربع

۴۳- کدام عبارت در مورد یک خاکدانه ای که متشکل از مخلوط شن و قلوه سنگ می باشد و تمت آزمایش سه

مموری CD قرار گرفته است ، صحیح می باشد .

۱) با افزایش فشار جانبی در آزمایش سه مموری CD زاویه اصطکاک دافلی افزایش می یابد.

۲) با افزایش فشار جانبی در آزمایش سه مموری CD زاویه اصطکاک دافلی تغییری نمی کند.

۳) با افزایش فشار جانبی در آزمایش سه مموری CD زاویه اصطکاک دافلی کاهش می یابد.

۴) افزایش فشار جانبی در آزمایش سه مموری CD باعث افزایش حجم بیشتر نمونه در مین برش می شود.

۴۴- در آزمایش سه مموری زهکشی نشده روی خاک ماسه ای، با فشار همه جانبه  $100 \text{ kPa}$  تنش اضافی (تفاوت

تنش) در هنگام گسیختگی  $200 \text{ kPa}$  بدست آمده و با تنش همه جانبه  $150 \text{ kPa}$  تنش اضافی گسیختگی  $400 \text{ kPa}$

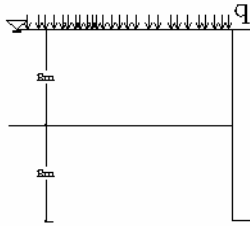
نتیجه شده است. اگر فرض کنیم فشار آب در هنگام گسیختگی در هر دو آزمایش یکسان بوده است، زاویه

اصطکاک دافلی  $\Phi'$  برابر است با :

۱)  $41/8^\circ$       ۲)  $39/4^\circ$       ۳)  $35/7^\circ$       ۴)  $32/6^\circ$

۱۴۵- یک دیوار مائل مطابق شکل زیر مفروض است. برای جلوگیری از ترک خوردگی، سرباری به شدت  $q$  بر روی سطح

فاک پشت دیوار اعمال می شود. حداقل مقدار سربار فوق چه میزان باید باشد؟ (برماسب کیلونیوتن بر متر)



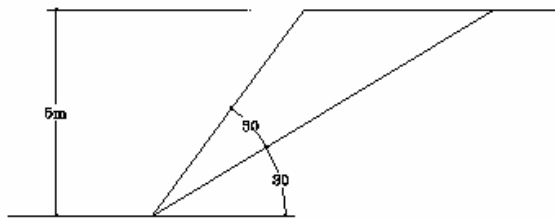
۱) صفر

۲) ۲۸/۵

۳) ۳۰

۴) ۵۲

۱۴۶- با برقراری تعادل گوه در مال لغزش ضریب اطمینان شیروانی برای سطح لغزش نشان داده شده کدام



است؟

۱) ۱/۵

$$\phi = 35^\circ$$

۲) ۱/۷

$$c = 10 \text{ kN/m}^2$$

۳) ۱/۹

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

۴) 1/2

۱۴۷- سپری به عنوان دیوار مائل داخل فاک ماسه ای که دو طرف آن افتلاف ارتفاع دارند کوبیده می شود. اگر

ارتفاع فاک بالادست دو برابر فاک پایین دست باشد، مقدار رانش مقاوم و ممرك مساوی هستند. چنانچه سپر به

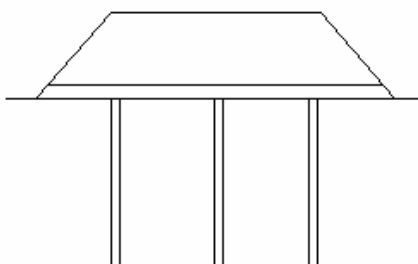
ارتفاع کمتری در داخل فاک کوبیده شود به نموی که ارتفاع فاک بالادست سه برابر ارتفاع فاک پایین دست

باشد، نسبت رانش مقاوم به ممرك کدام است؟

۱) ۲۲٪ ۲) ۴۴٪ ۳) ۶۶٪ ۴) داده های مسئله برای مماسبه کافی نیستند.

۱۴۸- برای افزایش سرعت تمکیم لایه رس اشباع از زهکش های قائم ماسه ای استفاده شده است. ضریب

تمکیم افقی لایه رس ۱۰ برابر ضریب تمکیم قائم می باشد. در این صورت کدام عبارت صحیح است؟



۱) استفاده از زهکشهای ماسه ای در مورد خاکهای با تراکم اولیه فیلی زیاد، مناسبتر است.

۲) استفاده از زهکشهای ماسه ای در مورد خاکهای با تمکیم ثانویه فیلی زیاد، مناسبتر است.

۳) اگر فاصله چاههای زهکش قائم از یکدیگر، برابر با ضخامت لایه رس انتخاب شود، زهکشهای قائم سرعت تمکیم را افزایش می دهند.

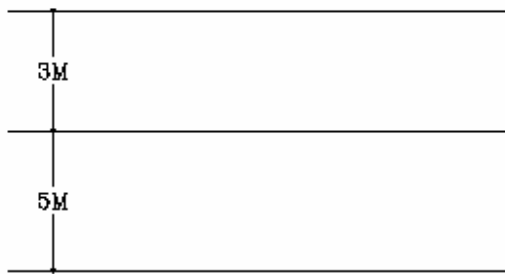
۴) اگر فاصله چاههای زهکش قائم از یکدیگر، برابر با ضخامت لایه رس انتخاب شود، زهکشهای قائم هیچ تاثیری در افزایش سرعت تمکیم ندارند.

۴۹- لایه ای از رس به طور عادی تمکیم یافته اشباع به ضخامت ۵ متر از بالا و پایین توسط دو لایه ماسه اشباع

نفوذپذیر محصور شده است. در اثر بارگذاری روی سطح زمین، تنش کل قائم در وسط لایه رس به میزان  $۳۰ \frac{KN}{m^2}$

افزایش می یابد. شش ماه پس از بارگذاری نشست تمکیمی لایه رسی ۵ سانتی متر اندازه گیری شده است. فشار

آب مفره ای اضافی شش ماه پس از بارگذاری چقدر است؟  $\gamma_w = 10 \frac{KN}{m^3}$



۱) برابر با  $15 \frac{kN}{m^2}$

۲) کمتر از  $10 \frac{kN}{m^2}$

۳) برابر با  $10 \frac{kN}{m^2}$

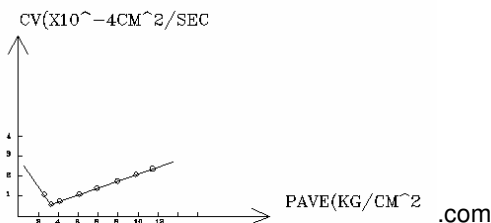
۴) بیش از  $15 \frac{kN}{m^2}$

۵- قرار است در منطقه ای که پروفیل خاک آن مطابق شکل روبروست؛ فاکریزی به ضخامت ۳/۸ متر و وزن

مفصوص  $2 \frac{t}{m^3}$  در منطقه وسیعی اجرا می گردد. اگر منحنی  $C_v - P'ave$  (  $C_v$  ضریب تمکیم و  $P'ave$  فشار

مؤثر متوسط) از آزمایش تمکیم بر روی نمونه ای از خاک رس در عمق ۱۲ متری به صورت روبرو باشد؛ مقدار ضریب

تمکیم خاک رس در شرایط درجا چه میزان است؟ (برمسب سانتیمترمربع برثانیه)



۱)  $0.5 \times 10^{-4}$

۲)  $1 \times 10^{-4}$

(۳)  $1/5 \times 10^{-4}$

(۴)  $2 \times 10^{-4}$

۵۱- فاکریزی به ارتفاع ۳ متر در سطح وسیع بر روی یک لایه رس اشباع طی مدت ۶ ماه انجام می شود. وزن

مفصوص مصالح فاکریز  $18 \frac{kN}{m^3}$  می باشد. در صورتی ه تمکیم متوسط بعد از ۳ سال بارگذاری ۳۰٪ باشد، میزان

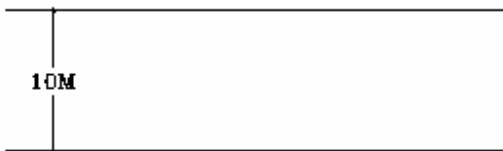
نشست فاک پس از ۳ سال از بارگذاری چقدر خواهد شد؟ (برماسب سانتیمتر)

(۱) ۲/۴

(۲) ۶/۵

(۳) ۷/۳

(۴) ۲۴



۵۲- در فونداسیون صلب مستقر بر روی فاک دانه ای ..... می باشد.

(۱) نشست فونداسیون یکنواخت و توزیع تنش در فاک در مرکز فونداسیون حداکثر در کناره ها مداخل

(۲) نشست غیریکنواخت و توزیع تنش در فاک در تمام نقاط زیر فونداسیون یکنواخت

(۳) نشست فونداسیون یکنواخت و توزیع تنش در فاک نیز در تمام نقاط زیر فونداسیون یکسان

(۴) نشست فونداسیون یکنواخت و توزیع تنش در زیر مرکز فونداسیون مداخل و در کناره ها حداکثر

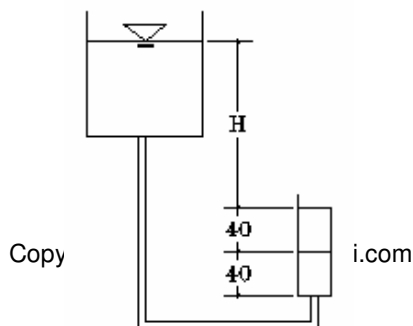
۵۳- کدام یک از موارد زیر در ترسیم شبکه جریان برای یک سپر کوبیده شده در فاک تأثیر دارد؟

(۱) میزان نفوذپذیری فاک (۲) اختلاف ارتفاع آب دو طرف سپر (بار آبی)

(۳) مورب بودن لایه سنگی نفوذناپذیر کم عمق زیر فاک مورد نظر (۴) هر سه مورد

۵۴- مقدار مداخل hc برماسب سانتیمتر چقدر باشد تا فاک پایدار (در مال جوشش) گردد؟ (در نتیجه

تراوش ۲۰٪ اختلاف انرژی کل در فاک او بقیه در فاک ۲ تلف می شود. برای هر دو فاک  $\gamma_{sat} = 20 \frac{kN}{m^3}$  و



$(\lambda_w = 10 \frac{kN}{m^3})$

(۱) ۴۰

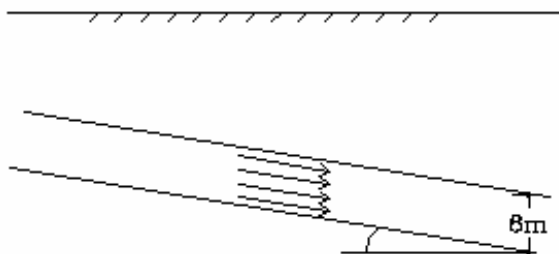
۵۰(۲)

۵۳/۳(۳)

۶۶/۶(۴)

۵۵- میزان تراوش در واحد عرض در شرایط شکل نشان داده شده چه مقدار خواهد بود؟ (لیتر بر ثانیه در عرض امتر)

۲(۱)

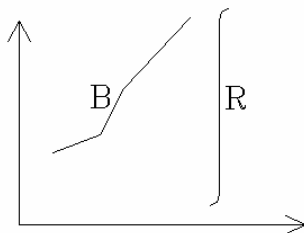


۲/۵(۲)

۳(۳)

۳/۵(۴)

۵۶- منحنی دانه بندی ۲ نوع خاک A و B مطابق شکل است. در این حالت می توان گفت؟



(۱) دانه بندی خاک B از A بهتر و فاصیبت تراکم پذیری خاک B از خاک A بهتر است.

(۲) دانه بندی خاک B از A بهتر ولی فاصیبت تراکم پذیری خاک A از خاک B بهتر است.

(۳) دانه بندی خاک B از A بهتر ولی در مورد فاصیبت تراکم پذیری آن دو نمی توان قضاوت کرد.

(۴) دانه بندی خاک A از B در همه کاربردها بهتر و فاصیبت تراکم پذیری خاک B از A بهتر است.

۵۷- کدامین عبارت در مورد خاکهای رس صحیح می باشد؟

(الف) صفحه ای شکل بودن ذرات رس عامل ایجاد آب سطحی می باشد.

(ب) آب جذب سطحی که به سطح ذرات می چسبند، عامل روانی رسها می باشد.

(ج) دو قطبی بودن مولکول آب علت بوجود آمدن جذب سطحی در اطراف ذرات رس می باشد.

(د) آب آزاد که در فضای خالی بین ذرات رس وجود دارد، عامل رفتار خمیری رسها می باشد.

(۱) ج (۲) ب و د (۳) الف و د (۴) الف، ب و ج

۵۸- مد انقباض عبارت است از :

۱) مداقل رطوبتی که خاک تحت آن به توده ای نیمه جامد تبدیل می گردد.

۲) مداقل رطوبتی که تحت آن خاک به علت وزن خود جریان می یابد.

۳) مداقل رطوبتی که با از دست رفتن بیشتر رطوبت، خاک کاهش حجم نمی دهد.

۴) مداقل رطوبتی که در آن حالت، با از دست رفتن بیشتر رطوبت، خاک با کاهش حجم روبرو نمی شود.

۵۹- یک نمونه خاک با درصد رطوبت معین را به دو قسمت مساوی تقسیم و نیمه اول را (با رطوبت موجود) به

روش تراکم استاندارد به میزان ۱۰۰٪ تراکم می نماییم. نیمه دوم را به میزان ۸۰٪ تراکم استاندارد می

کوبیم. میانگین درصد تراکم کل نمونه خاک (در صورتی که همگن فرض شود) چیست؟

۱) ۸۹٪      ۲) ۹۰٪      ۳) ۹۱٪      ۴) هیچکدام

۶۰- یک لایه خاک دانه ای با نسبت منافذ (نشانه فلاء) اولیه  $e_0 = 0/60$  و ضفامت ۴ متر به صورت یکنواخت

متراکم گردیده طوری که نسبت منافذ آن به  $e_f = 0/57$  کاهش یافته است. مقدار نشست لایه خاک بر حسب

سانتی متر بقدر می باشد؟

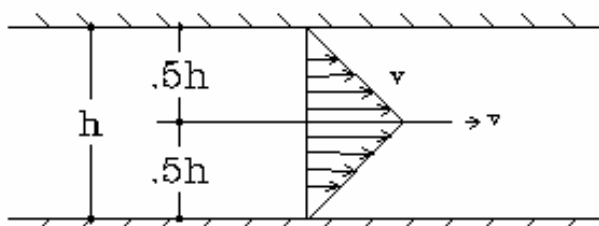
۱) ۱۰      ۲) ۱۲/۵      ۳) ۵      ۴) ۷/۵

### مکانیک سیالات

۶۱- در بین دو صفحه موازی که به فاصله  $h$  از همدیگر قرار گرفته و با روغنی با لزجت دینامیکی  $\mu_0$  پر شده است

یک ورق نازک به مسامت  $A$ ، با سرعت ثابت  $V$  مطابق شکل کشیده می شود. نیروی مقاومت  $F$  در مقابل حرکت

ورق با کدام یک از روابط زیر بیان می شود.



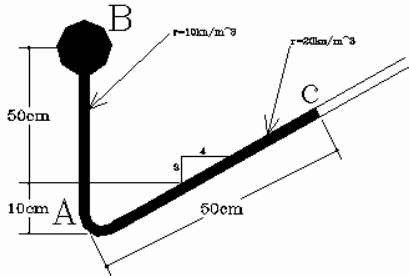
$$\frac{V\mu_0 A}{4h} \quad (1)$$

$$\frac{4V\mu_0 A}{h} \quad (2)$$

$$\frac{2V\mu_0 A}{h} \quad (3)$$

$$\frac{V\mu_0 A}{2h} \quad (۱۴)$$

۶۲- مقدار فشار در مرکز لوله (B)، بر حسب کیلو پاسکال برابر است با:



۱/۰ (۱)

۷/۰ (۲)

از C تا A مایع شماره ۱ و از A به بالا مایع شماره ۲ وجود دارد در ضمن در شکل، B وسط دایره

۱/۰ (۳)

۳/۰ (۴)

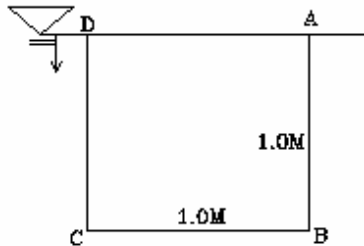
۶۳- در شکل داده شده دریچه ABCD به ابعاد یک متر به صورت قائم در درون مایعی به وزن مخصوص متغیر

قرار دارد که وزن مخصوص مایع از رابطه زیر تبعیت می کند.

$$\gamma(Y) = 10000 + 1200Y \quad \frac{N}{m^3}$$

لنگر ناشی از نیروی هیدرواستاتیک وارد بر یک طرف دریچه مول لولای AB چه مقدار می باشد؟

۵۴۰۰ N.m. (۱)



۵۳۰۰ N.m. (۲)

۲۷۰۰ N.m. (۳)

۲۶۰۰ N.m. (۴)

۶۴- نیمکره ای توسط دو عدد پیچ به بالای مفزنی پر از مایع با وزن مخصوص  $15000 \frac{N}{m^3}$  متصل است. اگر وزن

نیمکره  $N=۴۵۰۰$  باشد و فشارسنج مقدار  $۷۰$  کیلو پاسکال را نشان دهد، نیروی وارد بر هر پیچ بر حسب کیلونیوتن

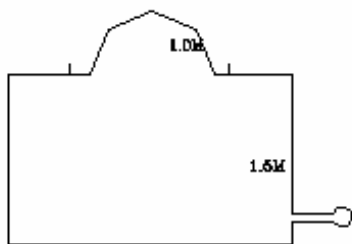
برابر است با:

۵۶/۷ (۱)

۷۲/۴ (۲)

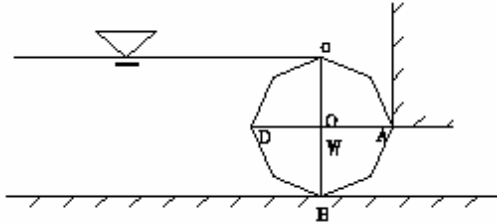
۱۲۷/۳ (۳)

۱۴۳/۱ (۴)



۶۵- استوانه ای به قطر ۳m و به طول ۴m مطابق شکل آب را در طرف سمت چپ خود نگهداشته است. در صورتی که وزن استوانه  $w = ۲۰۰ \text{ kN}$  باشد مقدار نیروی عکس العمل قائم در B چند کیلونیوتن (kN) خواهد

شد؟ (جرم مخصوص آب  $\rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و شتاب ثقل  $g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



۱۱۷۲/۲(۱)

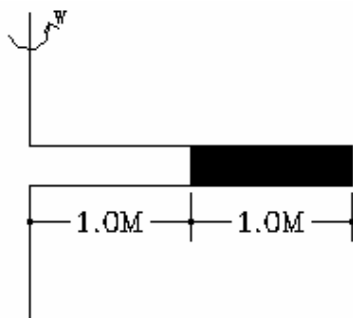
۵۸۶/۰(۲)

۱۱۷/۲(۳)

۵۸/۶(۴)

۶۶- یکی لوله افقی باریک به طول ۲متر تا نیمه از آب پر شده است و تحت سرعت زاویه ای ثابت  $\omega \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  مطابق شکل، در صفا افقدوران داده می شود. فشار در انتهای بسته لوله چقدر

است؟ (شتاب جاذبه می باشد).



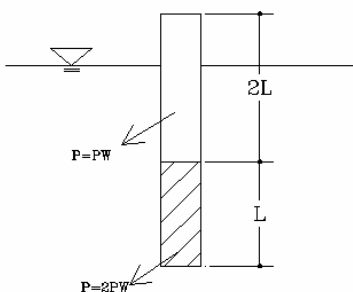
(۱)  $\frac{2\omega^2}{g}$  متر آب

(۲)  $\frac{\omega^2}{2g}$  متر آب

(۳)  $\frac{3\omega^2}{2g}$  متر آب

(۴)  $\frac{2/25\omega^2}{2g}$  متر آب

۶۷- جرم استوانه ای با سطح مقطع یکنواخت در یک طرف دو برابر جرم مخصوص آب  $(\rho_w)$  به طول L و در طرف دیگر برابر جرم مخصوص آب  $(\rho_w)$  به طول ۲L است. این استوانه مطابق شکل داخل یک سیال شناور است. تمام قسمت هاشور خورده (با جرم مخصوص  $(\rho_w)$ ) و بخشی از قسمت با جرم  $(\rho_w)$  داخل سیال قرار گرفته است. کدام گزینه در فصوص جرم مخصوص سیال صمیع است .



(۱) جرم مخصوص سیال برابر جرم مخصوص آب است.

۲) جرم مخصوص سیال بیشتر از جرم مخصوص آب است.

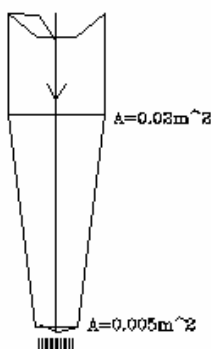
۳) جرم مخصوص سیال کمتر از جرم مخصوص آب است.

۴) اطلاعات مسئله برای پاسخ گویی کافی نیست.

۶۸- در شکل روبرو سطح مقطع نازل به طور خطی از  $A = 0.02 \text{ m}^2$  به  $A = 0.005 \text{ m}^2$  کاهش می یابد. در صورتی که

دبی برابر  $0.04 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$  باشد شتاب مملی و شتاب جابجایی یا انتقالی در فاصله  $11 \text{ cm}$  از شروع تنگ شدگی نازل چقدر

است؟



۱) شتاب مملی = ۰ و شتاب انتقالی =  $5/68 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

۲) شتاب مملی =  $14 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$  و شتاب انتقالی =  $5/68 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

۱) شتاب مملی = ۰ و شتاب انتقالی =  $14 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

۱) شتاب مملی = ۰ و شتاب انتقالی = ۰

۶۹- در یک لوله افقی با سطح مقطع ثابت  $0.8$  مترمربع یک سیال تراکم ناپذیر در جریان است. در یک فاصله

زمانی کوتاه دبی جریان در سرتاسر لوله با زمان تغییر می کند و تغییرات آن از رابطه زیر تبعیت می کند .

$$Q(t) = 0.8 + 0.008t$$

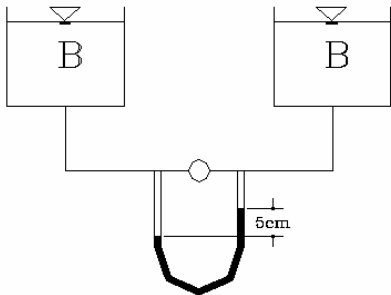
که در آن  $Q$  برماسب  $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  و  $t$  برماسب ثانیه است. در صورتی که توزیع سرعت در مقاطع جریان یکنواخت فرض

گردد، شتاب ذرات سیال در زمان  $t = 1 \text{ s}$  (ده ثانیه) برابر کدام یک از اعداد می باشد؟

۱)  $0.01$  متر بر مجذور ثانیه ۲)  $0.08$  متر بر مجذور ثانیه ۳)  $0.88$  متر بر مجذور ثانیه ۴)  $0.008$  متر بر مجذور

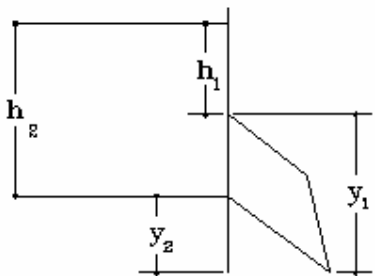
ثانیه

۷۰- مطابق شکل جریان آب بین دو مخزن برقرار است. اگر مانومتر نشان داده شده افتلاف فشار قبل و بعد از وسیله X را نشان دهد، کدام عبارت در مورد وسیله X و جهت جریان، باتوجه با اطلاعات عددی شکل صحیح می باشد؟ افتلاف تراز بین دو مخزن یک متر است و شکل بدون مقیاس می باشد. همچنین، قطره ها ثابت بوده و تراز قرارگیری وسیله X پایینتر از کف مخازن می باشد.



- (1) جهت جریان از A به سمت B بوده و وسیله مورد نظر پمپ است.
- (2) جهت جریان از B به سمت A بوده و وسیله مورد نظر توربین است.
- (3) جهت جریان از A به سمت B بوده و وسیله مورد نظر توربین است.
- (4) جهت جریان از B به سمت A بوده و وسیله مورد نظر پمپ است.

۷۱- سیالی مطابق شکل از دو روزنه که به فواصل  $h_1$  و  $h_2$  بر روی دیواره یک مخزن بزرگ نصب شده اند، تخلیه می شود. جت های خروجی از این دو روزنه در نقطه ای با یکدیگر برخورد کرده اند. با فرض عدم تلفات انرژی تا قبل از نقطه تلاقی، کدام گزینه صحیح است؟



$$(1) h_1 h_2 = y_1 y_2$$

$$(2) h_1 y_1^2 = h_2 y_2^2$$

$$(3) h_1 h_2^2 = y_2 y_2^2$$

$$(4) h_1 y_1 = h_2 y_2$$

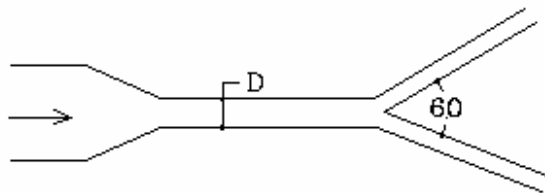
۷۲- مطابق شکل فواره آب به قطر D و سرعت V متر بر ثانیه توسط یک مخروط بدون اصطکاک با زاویه رأس  $60^\circ$  منصرف می گردد. برآیند نیروهای وارد بر مخروط از طرف جریان چه مقدار می باشد؟ (جرم مخصوص آب  $\rho$  می باشد و از تغییر رقوم در مسیر جریان صرف نظر گردد).

$$(1) \rho V^2 D^2$$

$$(2) 0/105 \rho V^2 D^2$$

$$(3) 0/393 \rho V^2 D^2$$

$$(4) 0/785 \rho V^2 D^2$$

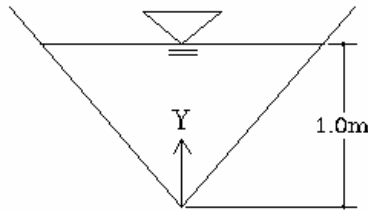


۷۳- جریان آب با دبی  $\frac{1}{0} \frac{m^3}{s}$  و عمق یک متر در یک کانال مثلثی با زاویه راس ۹۰ درجه برقرار است. در جهت

تخمین ضریب تصمیع اندازه حرکت ( $\beta$ ) فرض شده است که توزیع سرعت در مقطع جریان از رابطه

فقطی  $V(Y)=KY$  پیروی می کند که در آن  $Y$  از کف کانال اندازه گیری می شود و  $K$  ضریب ثابتی می باشد.  $\beta$

پندیرابر بدست می آید؟



۲(۱)

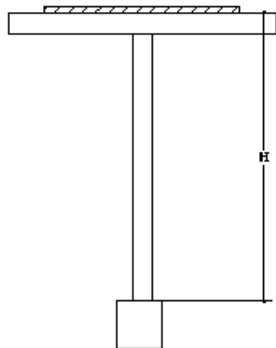
۱/۳۳(۲)

۱/۱۲۵(۳)

۱/۰۵(۴)

۷۴- جت عمودی که از یک روزنه با سرعت  $10 \frac{m}{s}$  و قطر ۲۰ میلیمتر خارج شده با برخورد به صفحه ای با جرم

۵/۱ کیلوگرم، آنرا در فاصله  $h$  نگاه می دارد. مقدار فاصله  $h$  بر حسب متر برابر است با :



$$(g = 9/81 \frac{m}{s^2}, \rho = 1000 \frac{kg}{m^3})$$

۳/۹۸(۱)

۴/۸(۲)

۵/۴(۳)

۶/۰(۴)

۷۵- عدد بدون بعد با ترکیب پارامترهای افت فشار ،  $\Delta p$ ، قطر،  $D$ ، چگالی ،  $\rho$ ، سرعت دورانی ،  $\omega$  و دبی عبوری

$Q$  برابر است با :

$$\frac{\rho \Delta p}{D^2 \omega^2} \quad (۱) \quad \frac{\rho \omega^2}{\Delta p D^2} \quad (۲) \quad \frac{\Delta p \omega^2}{D^2 \rho} \quad (۳) \quad \frac{\Delta p}{D^2 \rho \omega^2} \quad (۴)$$

۷۶- در صورتی که نیروی مقاومت R هواپیمای مافوق صوت در هوا به هنگام پرواز تابعی از طول هواپیما L، سرعت هواپیما V، لزجت دینامیکی هوا  $\mu$ ، جرم مخصوص هوا  $\rho$  و مدول الاستیسیته مجمی هوا K باشد با

اعمال تئوری  $\pi$  بوکینگام، نیروی مقاومت R با کدام یک از روابط زیر بیان می شود؟

$$R = \rho L^2 V^2 f\left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{K}{\rho V^2}\right) \quad (۷) \qquad R = \rho V L f\left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{\rho V^2}{K}\right) \quad (۱)$$

$$R = \rho V^2 L f\left(\frac{\mu}{\rho V L}, \frac{K}{\rho V^2}\right) \quad (۴) \qquad R = \rho L^2 V^2 f\left(\frac{\mu}{\rho V^2}, \frac{K}{\rho V}\right) \quad (۳)$$

۷۷- نیروی وارده بر جسم استوانه ای شکلی به قطر ۵ متر و طول ۶۰ متر در تونل باد توسط مدل به مقیاس  $\frac{1}{10}$

مورد مطالعه قرار گرفته است. در صورتی که سرعت باد در طبیعت  $10 \frac{m}{sec}$  و نیروی وارده به استوانه در طبیعت

$1540 N$  باشد مقدار سرعت و نیروی وارده در مدل فوق چقدر خواهد بود؟ (سیال در مدل و در طبیعت هوا است.)

$$F_m = 154 N, V_m = 10 \frac{m}{sec} \quad (۷) \qquad F_m = 1540 N, V_m = 100 \frac{m}{sec} \quad (۱)$$

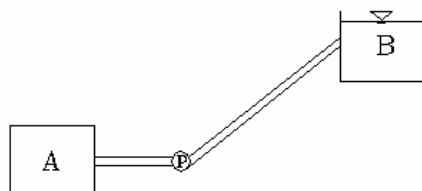
$$F_m = 1540 N, V_m = 10 \frac{m}{sec} \quad (۴) \qquad F_m = 154 N, V_m = 1 \frac{m}{sec} \quad (۳)$$

۷۸- آب توسط یک پمپ، مطابق شکل، از مخزن بزرگ A به مخزن B منتقل می شود. فرض می شود که از

افتهای موضعی بتوان صرف نظر کرد و ارتفاع معادل افت ناشی از اصطکاک در لوله شماره ۲، ۲۰ متر باشد. اگر

مقدار  $\frac{f V^2}{D 2g}$  در هر دو لوله برابر با ۰/۰۱ و طول لوله شماره ابرابر ۵۰۰ متر باشد، کدام گزینه در خصوص ارتفاع

معادل پمپ  $h_p$  و طول لوله شماره ۲ صمیم است. اختلاف ارتفاع دو مخزن، ۵۰ متر است و شکل به مقیاس نمی باشد.



(۱)  $h_p$  برابر با ۷۵ متر و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است.

(۲)  $h_p$  برابر با ۸۰ متر و طول لوله شماره ۲، ۱۰۰۰ متر است.

(۳)  $h_p$  برابر با ۸۰ متر و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.

(۴)  $h_p$  برابر با ۷۵ متر و طول لوله شماره ۲، ۲۰۰۰ متر است.

۷۹- سیفونی به قطر ۲۰cm مطابق شکل آب را از مخزن A به مخزن B با سرعت  $V = 2/8 \frac{m}{s}$  تخلیه می

کند. راس سیفون (C) در ارتفاع ۳متری از سطح آزاد مخزن بالادست A قرار گرفته است. فاصله محل انشعاب

سیفون از مخزن تا راس سیفون  $L = 10.0m$  بوده و افتلاف ارتفاع دو سطح آزاد مخازن نیز  $2.0m$  باشد. با صرف

نظر کردن از افت انرژی موضعی و با در نظر گرفتن ضریب افت داری و ایسباخ  $f = 0.02$  مقدار فشار نسبی  $\frac{P_C}{\gamma}$  در

راس سیفون بر حسب متر ارتفاع آب چقدر خواهد بود؟

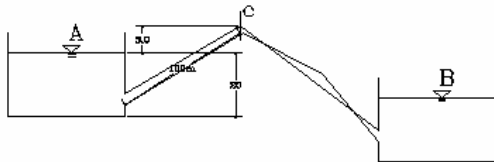
(  $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$  و وزن مخصوص آب  $\gamma = 1000 \frac{kgf}{m^3}$  می باشد.)

(۱)  $4/7m$ -

(۲)  $7/4m$ -

(۳)  $9/4m$ -

(۴)  $14/8m$ -

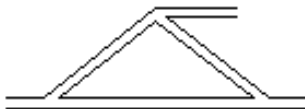


۸۰- در سیستم لوله کشی افقی نشان داده شده در شکل، طول و فاکتور اصطکاک کلیه لوله ها ثابت ولی قطر آنها

متغیر می باشد. دبی یک متر مکعب در ثانیه وارد سیستم می شود و با تنظیم جریان از هر جهت  $0.5$  متر مکعب

در ثانیه خارج می گردد. اگر از افتهای انرژی موضعی صرف نظر شود، در مورد جهت و دبی جریان در لوله BC چه می

توان گفت؟



(۱) دبی جریان در لوله BC صفر است.

(۲) جهت جریان از B به طرف C و میزان دبی تقریباً  $10/3526 \frac{m^3}{s}$  است.

(۳) جهت جریان از B به طرف C و میزان دبی تقریباً  $10/4074 \frac{m^3}{s}$  است.

(۴) جهت جریان از C به طرف B و میزان دبی تقریباً  $10/4074 \frac{m^3}{s}$  است.

### پاسخ

#### مقاومت مصالح

۱- (۲) با توجه به شکل زیر اگر معادلات تعادل نیرو در مفصلهای E و F نوشته شود نتیجه می گردد که نیروی اعضای EA و EO ، همچنین نیروی اعضای FO و FB برابر صفر است . با توجه به تقارن بایستی نیروی اعضای OC و OD برابر باشد ، فرض می کنیم که نیروی این اعضا برابر F باشد . با نوشتن معادله تعادل نیرو در راستای قائم در مفصل O نتیجه می شود که مقدار F برابر صفر است ( $0 = F \rightarrow 0 = 2F \sin 60$ ) و بنابراین نیروی اعضای OC و OD نیز برابر صفر است . با نوشتن معادلات تعادل نیرو در مفصلهای C و D نتیجه می شود که

نیروی اعضای AC و CD و DB نیز برابر صفر است. بنابراین غیر از دو عضو OA و OB که تحت اثر نیروی کششی P قرار دارند سایر اعضا صفر نیرویی هستند و داریم :

$$\Delta_{AB} = \frac{P \times l_{AB}}{AE} = \frac{P \times 2l}{AE} = \frac{2Pl}{AE}$$

۲- (۱۴) اگر نیروی کششی میله های اول و سوم را به ترتیب  $F_1$  و  $F_3$  بنامیم ، داریم :

$$\sum M_C = 0 \rightarrow F_1 \times a = F_3 \times a \rightarrow F_1 = F_3 = F, \delta_D = \frac{F_3 l}{AE} = \frac{Fl}{AE}$$

$$\delta_B = \frac{F_1 l}{2A \times E} = \frac{Fl}{2AE}, \delta_D = \frac{Fl}{AE} = 2 \times \delta_B$$

۳- (۱۴) اگر نیروی فشاری ایجاد شده در میله میانی CD برابر F باشد با توجه به تعادل لنگر برای تیر صلب BF نتیجه می شود که نیروی کششی میله های کناری AB و BF برابر با  $\frac{F}{2}$  است و داریم :

$$\Delta_{1D} = \alpha(2L)\Delta T - \frac{F(2L)}{AE} = 2\alpha L\Delta T - \frac{2FL}{AE}$$

$$\Delta_{2D} = \frac{1}{2}(\Delta_B + \Delta_F) = \frac{1}{2} \left( \frac{\frac{F}{2} \times L}{AE} + \frac{\frac{F}{2} \times 3L}{AE} \right) = \frac{FL}{AE}$$

$$\Delta_{1D} = \Delta_{2D} \rightarrow 2\alpha L\Delta T - \frac{2FL}{AE} = \frac{FL}{AE} \rightarrow \frac{3FL}{AE} = 2\alpha L\Delta T \rightarrow F = \frac{2}{3} AE\alpha\Delta T$$

$$\Delta_D = \Delta_{2D} = \frac{FL}{AE} = \frac{2}{3} \alpha L\Delta T$$

۴- (۱) نیروی برشی همه پیچها با هم برابر است که آنرا F می نامیم . با نوشتن معادله تعادل لنگر پیچشی برش و با استفاده از آن تنش برشی پیچها بدست می آید :

$$\sum T = 0 \rightarrow n \times F \times R = T \rightarrow F = \frac{T}{nR} = \frac{T}{n \times \frac{D}{2}} = \frac{2T}{nD} = \frac{2 \times 20 \times 10^6}{20 \times 80} = 2500k$$

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{2500}{\frac{\pi(2)^2}{4}} = 795/8 \frac{kg}{cm^2} \approx 796 \frac{kg}{cm^2}$$

۵- (۱) با توجه به یکسان بودن زاویه پیچش دو قسمت تیر در B نتیجه می شود که تیرهای AB و CB مانند فنرهای پیچشی موازی عمل می کنند. با توجه به اینکه لنگر پیچشی تکیه گاه برابر است ( $T_1 = T_2 = \frac{1}{2}T_0$ ).

نتیجه می شود که بایستی سفتی پیچشی تیرها برابر باشد :

$$\frac{GJ_{AB}}{a} = \frac{GJ_{BC}}{b} \rightarrow \frac{a}{b} = \frac{J_{AB}}{J_{BC}} = \frac{\frac{1}{2}\pi R^4}{0/141a^4} = \frac{\pi R^4}{2 \times 0/141(R\sqrt{2})^4} = \frac{\pi}{2 \times 0/141 \times 4} = 2/785$$

۶- (۳)

$$I_x = \frac{1}{12}[a \times a^3 + a \times (2a)^3 + a \times a^3] = \frac{5}{6}a^4, I_y = \frac{1}{12}[0/5a \times a^3 + a \times (3a)^3 + 0/5a \times a^3] = \frac{7}{3}a^4$$

$$\sigma_1 = \frac{M \times (\frac{a}{2} + 0/5a)}{I_x} = \frac{Ma}{I_x}, \sigma_2 = \frac{M \times (\frac{a}{2} + a)}{I_y} = \frac{3Ma}{2I_y}$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\frac{Ma}{I_x}}{\frac{3Ma}{2I_y}} = \frac{2}{3} \times \frac{I_y}{I_x} = \frac{2}{3} \times \frac{\frac{7}{3}a^4}{\frac{5}{6}a^4} = \frac{2}{3} \times \frac{14}{5} = \frac{28}{15}$$

۷- (۱) با فرض اینکه مقدار بار گسترده برابر w، ارتفاع تیرها در تکیه گاه برابر با h لنگر خمشی وسط تیرهای اول و

دوم برابر  $M_{mid}$  باشد، داریم :

$$M_{mid} = \frac{wl^2}{2} = \frac{w(\frac{l}{2})^2}{2} = \frac{wl^2}{8}, \sigma_{max} = \frac{M_{mid}}{(S_1)_{mid}} = \frac{\frac{wl^2}{8}}{\frac{b}{6}(\frac{h}{2})^2} = \frac{3wl^2}{bh^2}$$

$$\sigma_{2max} = \frac{M_{mid}}{(S_2)_{mid}} = \frac{\frac{wl^2}{8}}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{3wl^2}{4bh^2}, \frac{\sigma_{1max}}{\sigma_{2max}} = \frac{\frac{3wl^2}{bh^2}}{\frac{3wl^2}{4bh^2}} = 4$$

همانطوری که دیده می شود نسبت این تنش های ماکزیمم مستقل از مقدار بار گسترده است و در حالت کلی

نسبت تنشهای ماکزیمم در وسط تیرها برای هر نوع دلفواهی از بارگذاری برابر ۴ باقی می ماند و تغییر نمی کند.

چون مقدار لنگر خمشی در وسط تیرها برابر است و فقط مدول مقطع تیرها متفاوت است.

۸-۳) اگر مقادیر تنش فمشی در بالا و پایین مقطع مستطیلی برابر  $\sigma$  باشد با توجه به تغییرات فطی تنش

فمشی، مقدار تنش در بالا و پایین سطح هاشور فورده برابر  $\frac{\sigma}{2}$  است و اگر سهم لنگر سطح هاشور فورده را  $M'$

بنامیم، با فرض اینکه پهناى تیر مستطیلی برابر  $b$  باشد، داریم:

$$\sigma = \frac{M}{S} = \frac{M}{\frac{bh^2}{6}} = \frac{6M}{bh^2} \rightarrow \frac{\sigma}{2} = \frac{3M}{bh^2} = \frac{M'}{S'} = \frac{M'}{\frac{b}{6}\left(\frac{h}{2}\right)^2} = \frac{24M'}{bh^2} \rightarrow 3M = 24M'$$

$$\rightarrow M' = \frac{3M}{24} = \frac{M}{8}$$

نکته: در حالت کلی اگر ارتفاع قسمت هاشور فورده برابر  $h'$  باشد می توان ثابت کرد که سهم لنگر قسمت

$$\text{هاشور فورده از لنگر } M \text{ برابر است با: } M' = \left(\frac{h'}{h}\right)^3 M$$

۹-۲) اگر ممان اینرسی جداره های افقی و قائم مقطع نسبت به محور فئى را بترتیب  $I_1$  و  $I_2$  و سهم لنگر این

جداره ها را بترتیب  $M_1$  و  $M_2$  بنامیم، داریم:

$$\frac{1}{\rho_1} = \frac{M_1}{EI_1}, \frac{1}{\rho_2} = \frac{M_2}{EI_2}, \rho_1 = \rho_2 \rightarrow \frac{M_1}{EI_1} = \frac{M_2}{EI_2}, M_1 = M_2 = \frac{M}{2} \rightarrow EI_1 = EI_2$$

$$\rightarrow I_1 = I_2 \rightarrow 2 \times a t_1 \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 = 2 \times \frac{t_2 a^3}{12} \rightarrow \frac{t_1 a^3}{2} = \frac{t_2 a^3}{6} \rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{6}{2} = 3$$

۱۰-۱۴) می دانیم که در مقطع مربعی مانند سایر مقاطع منتظم ممان اینرسی مقطع نسبت به هر محوری که

از مرکز مقطع می گذرد برابر است. در تیر الف(تیر۱) نمودار لنگر فمشی بصورت ذوزنقه ای است و مقدار لنگر

فمشی در فاصله بین دو بار متمرکز، ثابت و برابر  $Pa$  می باشد. در تیر ب(تیر۲) نمودار لنگر فمشی بصورت مثلثی

است و لنگر فمشی در زیر بار متمرکز ماکزیمم است و داریم:

$$M_{1\max} = Pa, M_{2\max} = \frac{2Pa \times 3a}{4} = \frac{3}{2} Pa, \frac{\sigma_{2\max}}{\sigma_{1\max}} = \frac{\frac{M_{2\max} \times C_2}{I}}{\frac{M_{1\max} \times C_1}{I}}$$

$$= \frac{M_{2\max}}{M_{1\max}} \times \frac{C_2}{C_1} = \frac{\frac{3}{2} Pa}{Pa} \times \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} a}{\frac{1}{2} a} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$

$$Q_A = at \times 2a = 2a^2t, Q_B = Q_A + 2at \times \frac{2a}{2} = 2a^2t + 2a^2t = 4a^2t$$

$$\frac{\tau_A}{\tau_B} = \frac{\frac{VQ_A}{It}}{\frac{VQ_B}{It}} = \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{2a^2t}{4a^2t} = \frac{1}{2}$$

۱۲-۲) با توجه به تقارن مقطع نصف برش اعمال شده توسط هر یک از ورقهای مایل تحمل می شود. می دانیم

که در یک مقطع مستطیلی به مسامت A تحت اثر برش V تنش برشی ماکزیمم در وسط ارتفاع مقطع بوجود می

آید و برابر است با  $\frac{1}{5} \frac{V}{A}$ . با توجه به معادل سازی زیر داریم :

$$\begin{aligned} \tau_{\max} &= 1/5 \frac{V'}{A'} = 1/5 \times \frac{V'}{3at'} \\ &= 1/5 \times \frac{\frac{1}{2}V}{3a \times \sqrt{2}t} = \frac{V}{4\sqrt{2}at} \end{aligned}$$

۱۳-۳) با توجه به ثابت بودن ضخامت مقطع، تنش برشی ماکزیمم در محل برافورد محور فنتی با مقطع که لنگر

استاتیک Q ماکزیمم است بوجود می آید. در مقطع قوطی شکل مربعی هم مانند مقطع مربعی (که از مقاطع

منتظم است) ممان اینرسی مقطع نسبت به هر محوری که از مرکز مقطع می گذرد برابر است. نقاط تنش برشی

صفر در مقطع الف (مقطع اول) وسط جداره های افقی و در مقطع ب (مقطع دوم) بالا و پایین مقطع است و

داریم :

$$Q_{1\max} = \frac{b}{2}t \times \frac{b}{2} + \frac{b}{2}t \times \frac{b}{4} = \frac{3}{8}b^2t, Q_{2\max} = bt \times \left(\frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2}b\right) = \frac{\sqrt{2}}{4}b^2t$$

$$\frac{\tau_{2\max}}{\tau_{1\max}} = \frac{\frac{VQ_{2\max}}{It}}{\frac{VQ_{1\max}}{It}} = \frac{Q_{2\max}}{Q_{1\max}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{4}b^2t}{\frac{3}{8}b^2t} = \frac{8\sqrt{2}}{12} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} = kx \rightarrow M = \frac{k}{EI}x = k'x \quad (1)-14$$

با توجه به رابطه فوق و تغییرات فطی لنگر نسبت به فاصله از انتهای تیر نتیجه می شود که بار وارد بر تیر، یک بار متمرکز (برابر  $k'$ ) در انتهای آزاد آن می باشد. البته لنگر فمشی گسترده به شدت  $k'$  در کل طول تیر هم می تواند این لنگر فمشی (و این انمنا) را ایجاد کند که این مورد در گزینه ها وجود ندارد و گزینه اول صحیح می باشد.

۱۵- (۲) فرض می کنیم که سهم تیرهای AB و BC از بار P به ترتیب برابر  $p_1$  و  $p_2$  باشد. با توجه به تغییر مکان یکسان مفصل B در دو تیر، تیرهای AB و BC مانند فنرهای موازی عمل می کنند. با فرض اینکه پهنای تیر برابر b باشد، داریم:

$$U_{AB} = U_{BC} \rightarrow \frac{1}{2} P_1 \Delta_B = \frac{1}{2} P_2 \Delta_B \rightarrow P_1 = P_2, \frac{P_1}{P_2} = \frac{K_{AB}}{K_{BC}} = 1$$

$$\rightarrow K_{AB} = K_{BC} \rightarrow \frac{3EI_{AB}}{(2L)^3} = \frac{3EI_{BC}}{L^3} \rightarrow I_{AB} = 8I_{BC} \rightarrow \frac{1}{12} bh_{AB}^3 = 8 \times \frac{1}{12} bh_{BC}^3$$

$$\rightarrow h_{AB}^3 = 8h_{BC}^3 \rightarrow \left(\frac{h_{AB}}{h_{BC}}\right)^3 = 8 \rightarrow \frac{h_{AB}}{h_{BC}} = \sqrt[3]{8} = 2$$

۱۶- (۴) با توجه به ابعاد یکسان دو تیر مدول مقطع تیرها برابر است و نسبت تنشها برابر نسبت لنگرهای دو تیر می باشد. با توجه به طول یکسان تیرها نسبت لنگرهای دو تیر برابر نسبت وزن مجمی تیرها می باشد و

داریم  $\frac{\sigma_a}{\sigma_s} = \frac{\gamma_a}{\gamma_s} = \frac{\gamma_a}{3\gamma_a} = \frac{1}{3}$ ، قابل ذکر است که وزن تیر مانند یک بار گسترده عمل می کند و در برابر یک تیر دو

سرساده به سطح مقطع A و طول l اگر وزن مجمی برابر  $\gamma$  باشد بار گسترده معادل برابر  $\gamma A$  است و لنگر فمشی ماکزیمم وسط تیر برابر  $\frac{\gamma A l^2}{8}$  می باشد. واضح است که مدول یانگ در نسبت تنشها نقشی ندارد ولی اگر نسبت

کرنشها، شیبها یا تغییرمکانها فواسته شده بود مدول یانگ نقش پیدا می کرد.

۱۷- (۲) با توجه به اینکه تغییر مکان انتهای مفصلی میله ها برابر است، میله ها مانند فنرهای موازی عمل می کنند. با فرض اینکه طول میله ها برابر l و سهم میله های ۱ و ۲ از بار P به ترتیب برابر  $P_1$  و  $P_2$  باشد داریم:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{K_1}{K_2} = \frac{3EI_1}{3EI_2} = \frac{I_1}{I_2}, \frac{\sigma_{1max}}{\sigma_{2max}} = \frac{M_{1max} \times C_1}{M_{2max} \times C_2} = \frac{P_1 I_1 \times C_1}{P_2 I_2 \times C_2} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{C_1}{C_2}$$

$$= \frac{I_1}{I_2} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{C_1}{C_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{1}{2}d_1}{\frac{1}{2}d_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{2d_2}{d_2} =$$

۱۸-۱۴) در پی اول بار P در مرکز پی وارد شده است و بنابراین تنشهای وارد بر خاک یکنواخت است. در پی دوم

تنشهای وارد بر خاک یکنواخت نیست و تنش ماکزیمم در گوشه سمت راست پی بوجود می آید. در پی دوم با

انتقال بار P به مرکز پی که در فاصله  $\frac{1}{2}a$  از بار در سمت چپ آن واقع است دیده می شود که پی تحت اثر بار

معموری P و لنگر خمشی ساعتگرد  $\frac{1}{2}pa$  قرار دارد. با فرض اینکه عرض پی ها برابر باشد، داریم:

$$\sigma_1 = \frac{P}{A_1} = \frac{P}{2ab}, \sigma_2 = \frac{P}{A_2} + \frac{M}{S_2} = \frac{P}{3ab} + \frac{\frac{1}{2}pa}{\frac{b(3a)^2}{6}} = \frac{P}{3ab} + \frac{P}{3ab} = \frac{2P}{3ab}$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\frac{P}{2ab}}{\frac{2P}{3ab}} = \frac{3}{4}$$

قابل ذکر است که در پی دوم با P در (راس سمت راست هسته پی اعمال شده است که در این حالت تنش در

گوشه سمت چپ پی برابر صفر است و اگر بار P کمی به طرف (است جابجا) شود گوشه سمت چپ پی از روی

فاک بلند می شود (چون فاک قادر به تحمل تنش کششی نیست). توزیع تنشهای وارد بر فاک برای پی های داده

شده در صفحه بعد آورده شده است.

۱۹-۱۳) اگر شعاع قسمت هاشور فورده برابر  $R'$  باشد، داریم:

$$T_{in} = \int_0^{R'} \tau(r) \times 2\pi r dr \times r = \int_0^R \frac{T_r}{J} \times 2\pi r^2 dr = \frac{2\pi\pi}{J} \int_0^{R'} r^3 dr = \frac{2\pi\pi}{J} \times \left[ \frac{r^4}{4} \right]_0^{R'}$$

$$= \frac{2\pi\pi}{J} \times \frac{R'^4}{4} = \frac{\pi R'^4}{2J} T = \frac{\pi R'^4}{2 \times \frac{1}{2} \pi R^4} T = \left( \frac{R'}{R} \right)^4 T = \frac{T}{2} \rightarrow \left( \frac{R'}{R} \right)^4 = \frac{1}{2}$$

$$\rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{1}{\sqrt[4]{2}} \rightarrow R' = \frac{R}{\sqrt[4]{2}} = 0.841R$$

۲۰- (۱) اگر شعاع لوله ها  $R$  و ضخامت آنها  $t$  باشد ممان اینرسی هر یک از لوله ها برابر  $\pi R^3 t$  می باشد. در مقطع بدست آمده از اتصال سه لوله نیز بعزت تقارن مانند مقطع هر یک از لوله ها ممان اینرسی مقطع مول هر مموری که از مرکز مقطع می گذرد یکسان است. برای این مقطع مرکب می توان

$(I_p = I_x + I_y = I + I) I_p$  را مناسبه کرد و سپس آنرا نصف کرد تا ممان اینرسی مقطع بدست آید. باتوجه

به شکل زیر فاصله مرکز لوله ها تا مرکز مقطع برابر  $d = \frac{2}{3} \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \times 2R\right) = \frac{2\sqrt{3}}{3} R$  است و داریم:

$$r_{\text{single}} = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{\pi R^3 t}{2\pi R}} = \frac{R}{\sqrt{2}}, (I_p)_{\text{single}} = 3[(I_p)_{\text{single}} + Ad^2]$$

$$= 3[2\pi R^3 t + 2\pi R t \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} R\right)^2] = 3 \times \frac{14}{3} \pi R^3 t = 14\pi R^3 t, I_{\text{triple}} = \frac{1}{2} \times (I_p)_{\text{triple}}$$

$$= \frac{1}{2} \times 14\pi R^3 t = 7\pi R^3 t$$

$$r_{\text{triple}} = \sqrt{\frac{I_{\text{triple}}}{3A}} = \sqrt{\frac{7\pi R^3 t}{3 \times 2\pi R}} = \sqrt{\frac{7}{6}} R$$

$$\frac{r_{\text{triple}}}{r_{\text{single}}} = \frac{\sqrt{\frac{7}{6}} R}{\frac{R}{\sqrt{2}}} = \sqrt{\frac{7 \times 2}{6}} = \sqrt{\frac{7}{3}} = 1/\sqrt{3}$$

### تملیل سازه

۲۱- گزینه ۱ صحیح است.

$$\Delta L_B = \frac{ml^2}{2ET} = \frac{3 \times 2^2}{2 \times 100} = 6mm$$

۲۲- گزینه ۲ صحیح است.

۲۳- گزینه ۴ صحیح است.

$$B_{\text{max}} = \frac{5 \times 8}{6} = \frac{20}{3}, \quad A_{\text{max}} = \frac{5 \times 4}{6} = \frac{10}{3}$$

۲۴- گزینه ۱ صحیح است.

$$\theta = \frac{wI(I^2)}{2EI} - \frac{wI^3}{6EI} = \frac{wI^3}{3EI}$$

۲۵- گزینه ۳ صحیح است .

$$1 \times \Delta - 1 \times \frac{P}{K} = 3 \times \frac{L}{6EI} [2 \times P \cdot L \times L]$$

از بار واحد داریم:

$$\Delta = \frac{PL^2}{EI} \times \frac{PL^3}{3EI} \Rightarrow \Delta = \frac{4PL^3}{3EI}$$

۲۶- گزینه ۴ صحیح است .

$$\Delta_1 = \frac{5PL^3}{3EI}, \Delta_a = \frac{PL}{K\Delta} = \frac{PL^2}{2EI} \Rightarrow \Delta_2 = \frac{PL^3}{2EI}$$

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 = \frac{5PL^3}{6EI}$$

۲۷- گزینه ۱ صحیح است .

$$\Delta B = \frac{\delta}{L} \quad \Delta HB = \delta$$

$$M_{AB} = \frac{2EI}{L} [(2\Delta\delta + \Delta b) - \frac{3\Delta}{L}] = \frac{2EI}{L} (\frac{\delta}{L} - 3(\frac{-\delta}{L})) = \frac{8EI\delta}{L^2}$$

۲۸- گزینه ۳ صحیح است .

$$\sum mb = 0 \Rightarrow d_r = \frac{10 \times 5}{20} = 2.5 KN$$

$$\sum fx = 0 \Leftarrow ar = 2.5 KN$$

۲۹- گزینه ۴ صحیح است . مسئله از روش بار واحد به راحتی مناسب می شود . پس داریم .

$$\Delta = \frac{L}{6EI} [2 \times PL \times 2L] = \frac{2PL^3}{3EI}$$

۳۰- گزینه ۱ صحیح است . از روش شیب افت مسئله را حل می کنیم .

۳۱- گزینه ۴ صحیح است ابتدا با مشخص نمودن اعضاء داریم که :

$$\Delta = 2 \times \frac{P \times 3}{EA} + 2 \times 3 \times 30 \times a \Rightarrow \frac{6P}{EA} + 180a$$

۳۲- گزینه ۱ صحیح است .

$$\sum mc = 0 \Rightarrow RB \times SL + M = 0 \Rightarrow R_B = \frac{-M}{3L} \quad \text{۳۳- گزینه ۲ صحیح است .}$$

و تکیه گاه c صفر است .

$$\theta = 0.02 \times 2 = 0.04$$

۳۴- گزینه (۴) صحیح است .

$$(-0.04) \times 2 = p \times (-0.03) \Rightarrow p = \frac{8}{3} \text{ Ton}$$

۳۵- گزینه ۲ صحیح است .

۳۶- گزینه ۱ صحیح است .

۳۷- گزینه ۳ صحیح است .

$$M=14, N=11, R=6, C=9 \quad \text{۳۸-}$$

$$n=6 \Rightarrow n=(3x+R)-(3N+C)$$

۳۹- گزینه ۱ صحیح است .

۴۰- گزینه ۳ صحیح است . نیروی اعضاء فرپا را بدست می آوریم .

$$\Delta = 4aI \times \frac{pl}{EA} + 1 \times \sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2P}(\sqrt{2L})}{EA} = \frac{2PL}{EA} (2 + \sqrt{2})$$

### مکانیک خاک

$$۴۱- (۲) \text{ برای ماسه } C' = 0 \quad 2f = \delta' + g$$

$$\text{برای رس } Q' = 0 \quad \text{برای رس : } 2f = C' \quad \text{برای ماسه : } 2f = \alpha' + gQ'$$

$$Z = \alpha + gQ + C \quad \left\{ \begin{array}{l} \Rightarrow 0.777 = 1 \times \tan Q + C \\ 1.066 = 1.5 \times \tan Q + C \end{array} \right. \quad \text{۴۲- (۳)}$$

$$\underline{gC = 0.2} \quad \underline{\tan Q = 0.578}$$

چون  $C=cu$  می باشد خواهیم داشت .

$$qu = 2cu \quad qu = 2C = 2 \times 0.2 = 0.4 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

۴۳- (۳) در خاکهای دانه تشکیل شده از قلوه سنگ با افزایش فشار جانبی در آزمایش CD زاویه اصطکاک داخلی کاهش می یابد .

$$\sigma_1^1 = \sigma_s' \tan \left( C45^\circ + \frac{Q}{2} \right) + 2C' \tan \left( 45^\circ + \frac{Q}{2} \right) \quad \text{۴۴- (۱)}$$

$$300 - u = 100 - utg^2\theta + 0 \quad (1)$$

چون خاک ماسه ای  $C=0$

$$550 - u = 150 - utg^2\theta + 0 \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} = \frac{550 - u}{300 - u} = \frac{150 - u}{100 - u} \Rightarrow u = 50 \text{ kPa}$$

$$Q' = 41.8^0$$

با جاگذاری از رابطه ۱ و ۲ داریم :

$$\theta = (45 + \frac{Q'}{2})$$

$$\sigma_a = \sigma'_v - 2C'\sqrt{ka} = 0 \quad (2) - 145$$

$$\sigma'_v = (\gamma' \times 0 + q)Ka = qKa$$

$$qKa - 2C'\sqrt{Ka} = 0 \Rightarrow q = \frac{2C'}{\sqrt{Ka}} = \frac{2 \times 10}{\tan(45 - \frac{20}{2})} = 28.5 \frac{KN}{m}$$

$$F.S = \frac{\frac{1}{2} \gamma H \left[ \frac{\sin \beta - \theta}{\sin \beta \sin \theta} \right] \sin \theta \cos \theta g Q + C}{\frac{1}{2} \gamma H \left[ \frac{\sin(\beta - \theta)}{\sin \beta \sin \theta} \right] \sin \theta} \quad (3) - 146$$

$$\gamma = 20 \frac{KN}{m^2} \quad C = 10 \frac{KN}{m} \quad H = 5m \quad Q = 35^0 \quad \theta = 50^0 \quad \beta = 60^0 \quad \text{در این تست}$$

$$F.S = 1.9$$

و با جاگذاری در فرمول فوق داریم :

$$(2) - 147$$

$$P_a = \frac{1}{2} \sigma'_v Ka Ha - 2cHa\sqrt{Ka}$$

فک ماسه دار ( $C=0$ )

$$P_p = \frac{1}{2} \sigma'_v Kp Hp - 2cHp\sqrt{Kp}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \lambda Ha^2 Ka$$

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma Hp^2 Kp$$

$$P_a = P_p, Ha = 2Hp \rightarrow \frac{1}{2} \gamma (2Hp)^2 Ka = \quad \text{در حالت اول داریم :}$$

$$\frac{1}{2} \gamma Hp^2 Kp \rightarrow Kp = 4ka$$

$$Ha = sHp \quad \text{در حالت دوم داریم :}$$

$$\frac{P_a}{P_p} = \frac{\frac{1}{2} \gamma (2Hp)^2 \times Ka}{\frac{1}{2} \gamma Hp^2 \times 4Ka} = \frac{4}{9} = 0.44$$

$$(3) - 148$$

$$\Delta H = \frac{CVH_0}{1+e_0} \log\left(\frac{\Delta P + P_0}{P_0}\right) \quad (۴)-۴۹$$

$$\Delta H = \frac{0.212 \times 500}{1+1.1} \log\left(\frac{30+9 \times 3+10 \times 2.5}{9 \times 3+10 \times 2.5}\right) = 10 \text{ cm}$$

$$\bar{u} = 1 - \frac{u_t}{u_0} \Rightarrow 0.5 = 1 - \frac{u_t}{30} \Rightarrow u_t = 15 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$P'_{ave} = 3.8 \times 2 + 2.1 \times 2 + 10 \times (2.2 - 1) = 23.8 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} = 2.38 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (۲)-۵۰$$

$$CV = 1 \times 10^{-4} \quad \text{از روی نمودار داریم:}$$

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e} \left[ C_s \log\left(\frac{P_c}{P_0}\right) + C_c \log\left(\frac{P'_1}{P_c}\right) \right] \quad (۲)-۵۱$$

$$C_c = 0.25 \quad C_s = 0.05 \quad e_0 = 0.8 \quad H_0 = 1000 \text{ cm}$$

$$P_0 = (17.2 - 10) \times 5 = 36 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$P_c = 5CR \times P_0 = 2 \times 36 = 72 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$P'_1 = P_0 + \Delta P = 36 + 3 \times 18 = 90 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

با جایگذاری در فرمول بالا  $\Delta H = 21.8 \text{ cm}$  است.

$$\bar{u} = \frac{\Delta H t}{\Delta H} = 0.5 = \frac{\Delta H t}{0.8} \Rightarrow \Delta H t = 6.5 \text{ cm} \quad \text{چون } ۳۰\% \text{ تمکیم یافته داریم:}$$

$$(۱)-۵۲$$

$$(۳)-۵۳$$

$$i = i_{cr} \Rightarrow \text{جوشش} \Rightarrow \frac{h_z}{L_z} \rightarrow \frac{\gamma'}{\gamma_w} \rightarrow \frac{0.8 h_c}{40} = \frac{20 - 10}{10} \quad (۲)-۵۴$$

$$\Rightarrow h_c = 50 \text{ cm}$$

$$Q = K A i \quad \text{و} \quad i = \frac{\Delta h}{L} = \sin \alpha \quad \text{و} \quad A = H \times 1 \times \cos \alpha \quad (۴)-۵۵$$

$$Q = C 1.5 \times 10^{-3} \times \cos 10^0 \times \sin 10^0 = 3.44 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 3.44 \frac{\text{lit}}{\text{s}} \quad \text{در واحد عرض}$$

$$(۱)-۵۶$$

$$(۱)-۵۷$$

(۴)-۵۸

(۱)-۵۹

$$WS_1 = WS_2 = WS \quad \Rightarrow \frac{V_1}{WS} = 0.8 \Rightarrow V_2 = 1.25V_1$$

$$\frac{\gamma d_2}{8d_1} = 0.8 \quad \frac{WS}{V_2}$$

$$\underline{\gamma d} = \frac{WS_1 + WS_2}{V_1 + V_2} = \frac{WS + WS}{V_1 + 1.25V_1} = \frac{WS}{V} \left( \frac{2}{2.25} \right) = 0.898d_1 = \%89$$

$$\frac{\Delta H}{H_0} = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \quad (۴)-۶۰$$

$$\Delta H = 400 \times \frac{(0.6 - 0.57)}{1 + 0.6} = 7.5 \text{ cm}$$

### مکانیک سیالات

۶۱- گزینه (۲) صحیح است .

$$f = \tau_1 A + \tau_2 A = AV\mu \left[ \frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2} \right]$$

$$\Rightarrow f = AV\mu_0 \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right] = \frac{4V\mu_0 A}{h}$$

۶۲- گزینه (۱) صحیح است.

$$P_C + 20 \times 0/3 - 20 \times 0/1 - 10 \times 0/5 = P_B$$

$$P_C = 0 \Rightarrow P_B = -1 \text{ KPa}$$

۶۳- گزینه (۴) صحیح است .

$$\frac{dp}{dy} = y \Rightarrow \frac{dp}{dy} = 10^4 + 1200y \Rightarrow p = 10^4 y + 600y^2$$

$$df = pdA = (10^4 y + 600y^2) \times 1 dy$$

$$f = \int_0^1 (10^4 y + 600y^2) dy = \frac{10^4}{2} y^2 + \frac{600}{3} y^3 \Big|_0^1 = 5200 \text{ N}$$

$$M = F, L = 5200 \times \frac{1}{2} = 2600 \text{ N.m}$$

۶۴- گزینه (۱) صحیح است .

فشار در امتداد پیچ ها  $P = 70000 - 175 \times 15000 = 47500 \text{ Pa}$

$$F = (47500 \times \pi \times 1^2) - 4500 - 15000 \times \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times \pi \times 1^3 = 113310 \text{ N}$$

$$\text{نیروی وارد بر هر پیچ} = \frac{113310}{2} = 56655 \text{ N} \approx 56.7 \text{ KN}$$

۶۵- گزینه ۴ صحیح است .

$$F_V = yV = (10^3 \times 10) \times \left(\frac{1}{2} \times \pi \times 1/5^2 \times 4\right) = 141372 \text{ N}$$

به سمت بالا

$$F = 200000 - 141372 = 58628 \text{ N} \approx 58.6 \text{ KN}$$

به سمت پایین

۶۶- گزینه (۳) صحیح است .

$$P_1 = P_0 - Pgy + \frac{1}{2} \rho r_1^2 w^2$$

$$P_2 = P_0 - Pgy + \frac{1}{2} \rho r_2^2 w^2$$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2} \rho w^2 (r_2^2 - r_1^2)$$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2} \rho w^2 (2^2 - 1^2) = \frac{3}{2} \rho w^2$$

$$\rho gh = \frac{3}{2} \rho w^2 \Rightarrow h = \frac{3w^2}{2g}$$

۶۷- گزینه (۲) صحیح است .

$$F_B = yV = P_g AL_B$$

$$w = 2p_w gAL + p_w gA(2L) = 4p_w gAL$$

$$F_B = w \Rightarrow P_g AL_B = 4p_w gAL \Rightarrow pL_B = 4p_w L \Rightarrow \frac{p}{p_w} = \frac{4L}{L_B}$$

$$L_B < 3L \Rightarrow \frac{p}{p_w} > \frac{4L}{3L} \Rightarrow \frac{p}{p_w} > \frac{4}{3}$$

۶۸- گزینه (۳) صحیح است .

$$\frac{A - 0/005}{0/3 - 0} = \frac{0/02 - 0/005}{0/4 - 0} \Rightarrow A = 1625m^2$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0/04}{0/01625} = 2/46m/s$$

$$-9a = \frac{Vgv}{gx}$$

$$V = \frac{Q}{A} \Rightarrow \frac{gv}{gx} = \frac{Q}{A^2} \frac{\partial A}{\partial x} = \frac{0/04}{0/01625^2} \times \frac{0/005 - 0/02}{0/4} = 5/68$$

$$a = 2/46 \times 5/68 = 13/97m/s^2$$

$$\frac{\partial V}{\partial t}$$

شتاب ممی صفر است چون :

۶۹- گزینه (۱) صحیح است .

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.8+0.8t}{0.8} = 1+0=1t$$

$$a = \frac{dV}{dt} = 0.01$$

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.8+0.8t}{0.8} = 1+0=1t$$

$$a = \frac{dV}{dt} = 0.01$$

۷۰- گزینه (۳) صحیح است .

۷۱- گزینه (۱) صحیح است .

$$y = -\frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \theta} + x \tan \theta$$

$$\theta = 0 \Rightarrow y = \frac{gx^2}{2V_0^2}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2gh, V_0 = 0$$

$$y = -\frac{gx^2}{2(2gh)} = -\frac{x^2}{4h} \Rightarrow y_1 h_1 = y_2 h_2$$

۷۲- گزینه (۲) صحیح است .

$$-F_x = m(V \cos 3\theta - V) \Rightarrow F_x = mV(1 - \cos 3\theta)$$

$$F_x = p \frac{\pi D^2}{4} V^2 (1 - \cos 3\theta) \Rightarrow F = 0/105 p V^2 D^2$$

۷۳- گزینه (۴)

$$\bar{u} - \frac{1}{A} \int u dA = \frac{1}{1 \times 2} \int_0^1 ky(2gdy) = K \int_0^1 2g^2 dy = \frac{2K}{3}$$

۷۴- گزینه (۱) صحیح است.

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$$0 + \frac{V_1^2}{2g} + 0 = 0 + \frac{V_2^2}{2g} + h \Rightarrow h = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

معادله اندازه حرکت در جهت یها می نویسیم :

$$-W = m(u_2 - u_1) \quad \text{و} \quad u_1 = V_2 \quad \text{و} \quad u_2 = 0$$

$$W = mV_2 = \rho Q V_2$$

$$1/5 \times 9/81 = 1000 \times \left( \frac{\pi 0.02^2}{4} \times 10 \right) \times V_2 \Rightarrow 4/68$$

$$h = \frac{10^2 - 4/68^2}{2 \times 9/81} = 3/98$$

۷۵- گزینه (۴) صحیح است

$$[\Delta P] = ML^{-1}T^{-2} \quad \text{و} \quad [D] = L \quad \text{و} \quad [P] = ML^{-3} \quad \text{و} \quad [w] = T^{-1} \quad \text{و} \quad [Q] = L^3T^{-1}$$

با جاگذاری در صورت مسئله ها چک می شود هرکدام از معادله ها که برابر ا شود .

$$[R] = MLT^{-2} \quad \text{و} \quad [I] = L \quad \text{و} \quad [V] = LT^{-1}$$

$$[\mu] = ML^{-1}T^{-1} \quad \text{و} \quad [P] = ML^{-3} \quad \text{و} \quad [K] = ML^{-1}T^{-2}$$

۷۶ - گزینه (۲) صحیح است.

$$[I] = L \Rightarrow L = I$$

$$[V] = LT^{-1} = LT^{-1} \Rightarrow T = LV^{-1}$$

$$[P] = ML^{-3} \Rightarrow ML^{-3} \Rightarrow M = PL^3$$

$$[R] = MLT^{-1} \Rightarrow R = PL^3 \times L \times L^{-2}V^2 \Rightarrow R = pL^2V^2 \Rightarrow \Pi_1 = \frac{R}{pL^2V^2}$$

$$[\mu] = ML^{-1}T^{-1} \Rightarrow \mu = pL^3 \times L^{-1}V^1 \Rightarrow \mu = pLV \Rightarrow \Pi_2 = \frac{\mu}{pLV}$$

$$[K] = ML^{-1}T^{-1} \Rightarrow K = pL^3 \times L^{-1} \times L^{-2}V^2 \Rightarrow KpV^2 \Rightarrow \Pi_3 = \frac{K}{pV^2}$$

$$\Pi_1 = f(\Pi_2, \Pi_3) \Rightarrow \frac{R}{pL^2V^2} f\left(\frac{\mu}{pLV}, \frac{K}{pV^2}\right)$$

$$\Rightarrow R = pL^2V^2 f\left(\frac{\mu}{pLV}, \frac{K}{pV^2}\right)$$

۷۷- گزینه (۱) صحیح است .

$$R_{cm} = R_{cn} \Rightarrow R_{cn} \Rightarrow \left(\frac{pVL}{\mu}\right)_m = \left(\frac{pVL}{\mu}\right)_n$$

$$p_m \mu = cte \Rightarrow V_m L_m = V_n L_n \Rightarrow \frac{V_m}{V_n}, \frac{L_n}{L_m}, V_m = 10 \times 10 = 100m/s$$

$$F = \frac{1}{2} PC_D Au^2 \Rightarrow \frac{F_m}{F_n} = \frac{V_m^2 A_m}{V_n^2 A_n} = \frac{V_m^2}{V_n^2} \times \frac{L_m^2}{L_n^2}$$

$$\frac{F_m}{F_n} = \frac{L_n^2}{L_m^2} \times \frac{L_m^2}{L_n^2} = 1 \Rightarrow F_m = F_n = 1540N$$

۷۸- گزینه (۴) صحیح است.

$$\frac{PA}{\gamma} + \frac{VA^2}{2g} + ZA + hp = \frac{PB}{\gamma} + \frac{VB^2}{2g} + ZB + hf_1 + hf_2$$

$$0 + 0 + 0 + hp = 50 + \frac{f_1 L_1 V_1^2}{D_1 2g} + f_z \frac{L_z V_z^2}{D_z 2g}$$

$$hp = 50 + 500 \times 0.01 + 20 = 75m$$

$$hf = L \times \frac{f V^2}{D 2g} = 0.01L = 20L = 2000m$$

۷۹- گزینه (۲)

$$\frac{PA}{\gamma} + \frac{V^2 A}{2g} + ZA = \frac{Pc}{\gamma} + \frac{Vc^2}{2g} + Zc + hf$$

$$0 + 0 + 0 = \frac{Pc}{\gamma} + \frac{2.8^2}{2 \times 9.81} + 3 + 0.02 \times \frac{100}{0.2} \times \frac{2.8^2}{2 \times 9.8} \Rightarrow \frac{Pc}{\gamma} = -7.4m$$

۸۰- گزینه (۴) صحیح است.

