



دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۸/۱۳/۹



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی عمران - زلزله - کد (۲۳۰۸)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها) - دینامیک سازه - دینامیک خاک	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

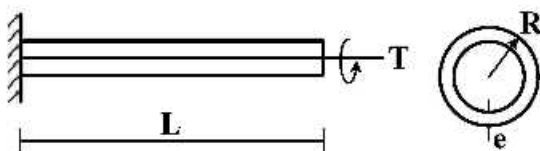
\* داوطلب کرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- تیر طره‌ای به طول  $L$  با مقطع لوله‌ای شکل به شعاع  $R$  و ضخامت جدار  $e$  تحت اثر لنگر پیچشی  $T$  در انتهای تیر

قرار دارد. تنش برشی و آهنگ دوران  $(\frac{d\phi}{dx})$  مقطع به ترتیب کدام است؟



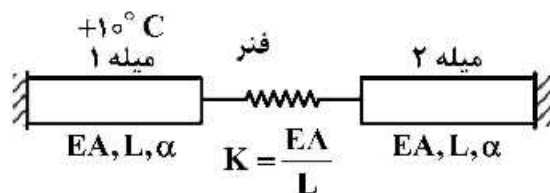
$$\frac{T}{2\pi G R^3 e}, \frac{T}{2\pi R^3 e} \quad (1)$$

$$\frac{3T}{2\pi G R e^3}, \frac{T}{2\pi R^3 e} \quad (2)$$

$$\frac{3T}{2\pi G R e^3}, \frac{3T}{2\pi R e^3} \quad (3)$$

$$\frac{T}{2\pi G R^3 e}, \frac{3T}{2\pi G R e^3} \quad (4)$$

۲- در سیستم میله‌های زیر میله ۱ به اندازه  $+10^\circ\text{C}$  افزایش دما داده می‌شود. نیروی میله ۲ کدام است؟ ( $\alpha$ : ضریب انبساط حرارتی میله‌ها)



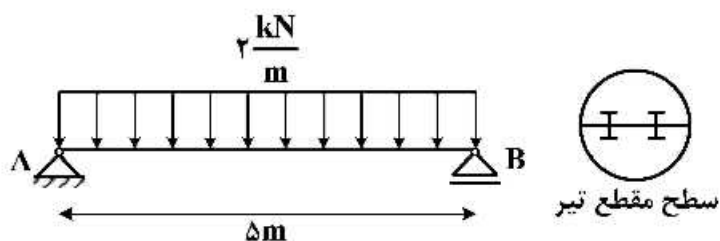
(۱) صفر

$$-10\alpha EA \quad (2)$$

$$\frac{-10\alpha EA}{3} \quad (3)$$

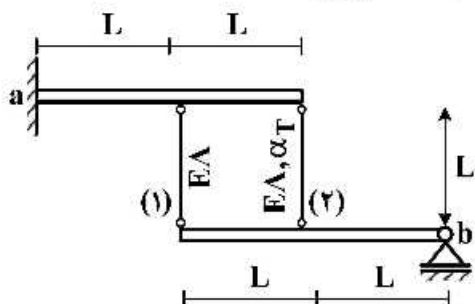
$$-\frac{20\alpha EA}{3} \quad (4)$$

- ۳- تیر AB به طول  $\Delta m$  تحت بار گسترده یکنواخت  $\frac{2}{m} \text{ kN}$  قرار دارد. این تیر از اتصال دو تیر با سطح مقطع نیم دایره‌ای به شعاع  $r$  تشکیل شده است. اگر برای اتصال دو قطعه نیم دایره‌ای از پیچ‌هایی به قطر  $10 \text{ mm}$  و با تنش برشی مجاز  $50 \text{ MPa}$  استفاده شده باشد، فاصله مورد نیاز بین پیچ‌ها در طول تیر چقدر است؟



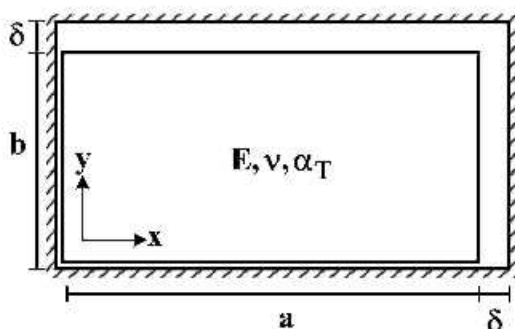
- (۱)  $\frac{200}{3\pi r}$   
(۲)  $\frac{400}{3\pi r}$   
(۳)  $\frac{600}{3\pi r}$   
(۴)  $\frac{800}{3\pi r}$

- ۴- دو تیر صلب، مطابق شکل توسط دو میله الاستیک با مشخصات  $E$ ،  $A$  و  $\alpha_T$  به هم متصل هستند. تیر فوقانی در تکیه‌گاه  $a$  به صورت گیردار و تیر تحتانی در تکیه‌گاه  $b$  به صورت مفصلی هستند. میله شماره (۲) به مقدار  $\Delta T$  گرم می‌شود. نیروی داخلی میله شماره (۱) کدام است؟ ( $\alpha_T$ : ضریب انبساط حرارتی)



- (۱)  $-\frac{2}{3} E A \alpha_T \Delta T$   
(۲)  $-\frac{2}{5} E A \alpha_T \Delta T$   
(۳)  $\frac{2}{3} E A \alpha_T \Delta T$   
(۴)  $\frac{2}{5} E A \alpha_T \Delta T$

- ۵- یک المان مستطیلی با ابعاد  $a \times b$  که  $a > b$  است در داخل یک محفظه صلب کمی بزرگ‌تر به شکل مستطیل با ابعاد  $(a + \delta) \times (b + \delta)$  قرار داده شده است ( $\delta \ll b$ ). المان مستطیلی گرم می‌شود. در لحظه بسته شدن شکاف فوقانی، تنش تماسی  $\sigma_x$  کدام است؟ ( $E$ : مدول الاستیسیته،  $\alpha_T$ : ضریب انبساط حرارتی،  $\nu$ : ضریب پواسون)



توجه: تمام سطوح کاملاً صیقلی و بدون اصطکاک هستند.

- (۱)  $-\frac{E}{(1+\nu)} \times \frac{\delta(a-b)}{ab}$   
(۲)  $E \left( \frac{\delta(a+b\nu)}{(1-\nu^2)ab} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-\nu} \right)$   
(۳)  $E \left( \frac{\delta(b+a\nu)}{(1-\nu^2)ab} - \frac{\alpha_T \Delta T}{1-\nu} \right)$

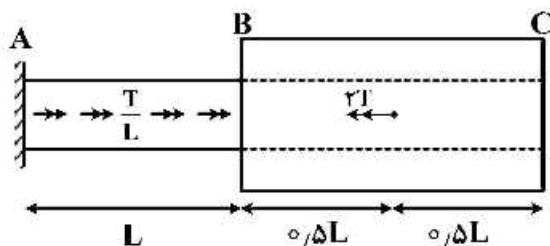
۶- در خصوص معیار ترسکا و معیار فون میسز کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) معیار ترسکا بر مبنای تنش برشی ماکزیمم و معیار فون میسز بر مبنای تنش برشی اکتاهدرال است.
- (۲) معیار ترسکا برای مصالح فلزی و معیار فون میسز برای مصالح ترد به کار می رود.
- (۳) برخلاف معیار فون میسز، معیار ترسکا اثر فشار هیدروستاتیک را در نظر می گیرد.
- (۴) تفاوتی ندارند.

۷- میله AB به قطر d و ثابت پیچش J و میله BC با قطر داخلی d و قطر خارجی ۲d و ثابت پیچش ۱۵J در نقطه

B به هم متصل شده اند. میله AB تحت لنگر پیچشی گسترده  $\frac{T}{L} (\frac{N.m}{m})$  و میله BC تحت لنگر متمرکز ۲T در

نقطه D می باشد. اگر مدول برشی میله ها برابر باشد، زاویه پیچش C کدام است؟



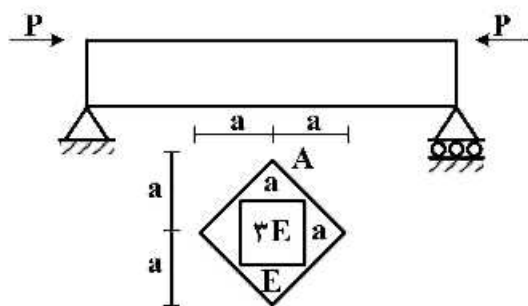
$$(1) \frac{47}{30} \frac{TL}{GJ}$$

$$(2) \frac{43}{30} \frac{TL}{GJ}$$

$$(3) \frac{16}{15} \frac{TL}{GJ}$$

$$(4) \frac{14}{16} \frac{TL}{GJ}$$

۸- حداکثر تنش عمودی در تیر با مقطع غیرهمگن داده شده کدام است؟ (محل اعمال بار در نقطه A از مقطع می باشد)



$$(1) \frac{5}{2} \frac{P}{a^2}$$

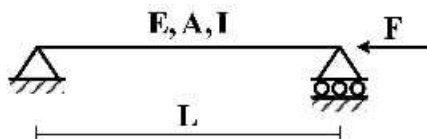
$$(2) \frac{5}{4} \frac{P}{a^2}$$

$$(3) \frac{15}{2} \frac{P}{a^2}$$

$$(4) \frac{15}{4} \frac{P}{a^2}$$

۹- تیر ساده ای به طول L، سطح مقطع A، لنگر دوم سطح I و مدول الاستیسیته E مطابق شکل تحت اثر نیروی

محوری F قرار گرفته است. منحنی الاستیک تیر (y) از کدام یک از معادلات زیر به دست می آید؟



$$(1) Ely'' = 0$$

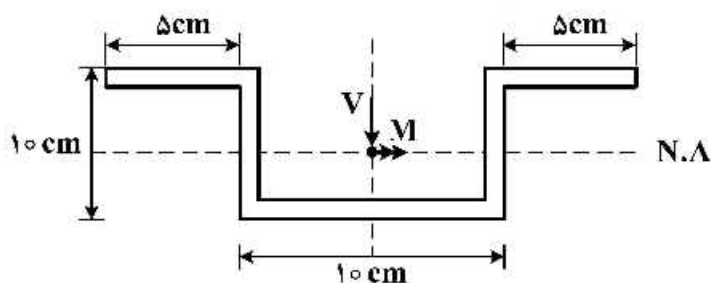
$$(2) Ely'' = -Fy$$

$$(3) Ely'' - Fy = 0$$

$$(4) Ely'' = \frac{FL}{4}$$

۱۰- در مقطع رير نسبت تنش خمشی حداکثر به تنش برشی حداکثر بر حسب  $M$  و  $V$  که به ترتیب لنگر و برش وارد بر

مقطع می باشد، چقدر است؟ (کلیه ضخامت ها ۱ cm است)  $\frac{\sigma_{\max}}{\tau_{\max}} = ?$



(۱)  $\frac{5}{31} \frac{M}{V}$

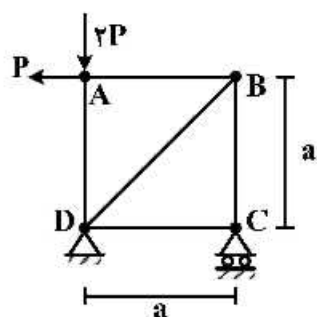
(۲)  $\frac{5}{61} \frac{M}{V}$

(۳)  $\frac{10}{31} \frac{M}{V}$

(۴)  $\frac{10}{61} \frac{M}{V}$

۱۱- در خریای نشان داده شده در شکل، با فرض یکسان بودن جنس و مقطع کلیه اعضا، میزان دوران عضو AB

کدام است؟ ( $EA$  صلبیت محوری اعضا)



(۱)  $\frac{P}{EA}$

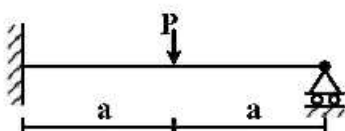
(۲)  $\frac{P\sqrt{2}}{EA}$

(۳)  $\frac{2P}{EA}$

(۴)  $\frac{2P}{EA}$

۱۲- برای تحلیل تیر نامعین زیر به روش نرمی، با فرض وجود یک اتصال مفصلی در نقطه محل اثر بار متمرکز، سازه

اولیه مورد نیاز را می سازیم. ضریب نرمی مربوط به این سازه اولیه کدام است؟ (صلبیت خمشی تیر  $EI$ )



(۱)  $\frac{a}{EI}$

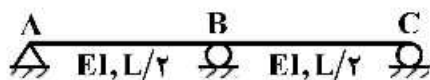
(۲)  $\frac{a^2}{3EI}$

(۳)  $\frac{4a}{3EI}$

(۴)  $\frac{8a^2}{3EI}$



۱۳- در سازه سرن داده شده در صورتی که تکیه‌گاه C به اندازه  $\Delta$  و تکیه‌گاه B به اندازه  $\frac{1}{2}\Delta$  نشست داشته باشند. عکس‌العمل تکیه‌گاهی B کدام است؟



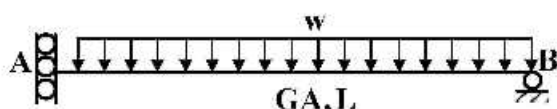
(۱)  $\frac{72EI\Delta}{L^3}$

(۲)  $\frac{36EI\Delta}{L^3}$

(۳)  $\frac{18EI\Delta}{L^3}$

(۴)  $\frac{9EI\Delta}{L^3}$

۱۴- در تیر شکل زیر که مقطع آن به صورت I شکل است، تغییر مکان قائم تکیه‌گاه A تحت اثر تغییر شکل‌های برشی کدام است؟ ( $\alpha_s = 1$ )



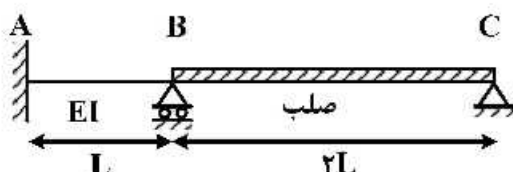
(۱) صفر

(۲)  $\frac{wL^2}{GA}$

(۳)  $\frac{wL^2}{2GA}$

(۴)  $\frac{wL^2}{4GA}$

۱۵- لنگر تکیه‌گاه A در اثر نشست تکیه‌گاه B به اندازه  $\delta$  چقدر است؟



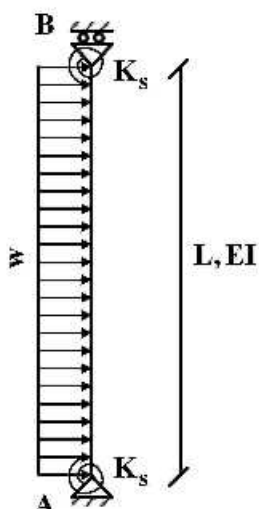
(۱)  $\frac{7EI\delta}{L^2}$

(۲)  $\frac{5EI\delta}{L^2}$

(۳)  $\frac{3EI\delta}{L^2}$

(۴)  $\frac{EI\delta}{L^2}$

۱۶- تغییر مکان جانبی تکیه‌گاه B چقدر است؟ ( $K_s = \frac{2EI}{L}$ )



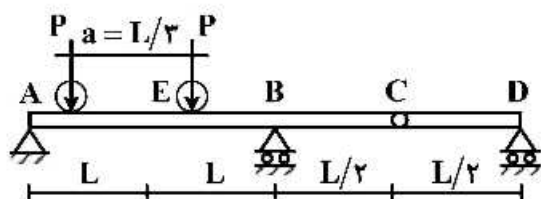
(۱)  $\frac{wL^4}{6EI}$

(۲)  $\frac{wL^4}{8EI}$

(۳)  $\frac{wL^4}{12EI}$

(۴)  $\frac{wL^4}{16EI}$

- ۱۷- بزرگوار حسی مطابق شکل زیر تحت تأثیر دو بار متحرک  $P$  که به فاصله  $a$  از یکدیگر در حرکت هستند قرار می‌گیرد. بیشینه مقدار لنگر خمشی در مقطع  $E$  کدام است؟



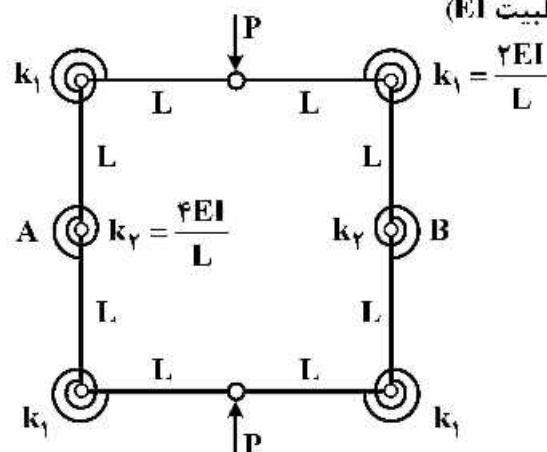
(۱)  $\frac{PL}{2}$

(۲)  $\frac{4}{3}PL$

(۳)  $\frac{5}{3}PL$

(۴)  $\frac{5}{6}PL$

- ۱۸- تغییر فاصله نقاط  $A$  و  $B$  چقدر است؟ (طول تمام اعضاء  $L$  با صلبیت  $EI$ )



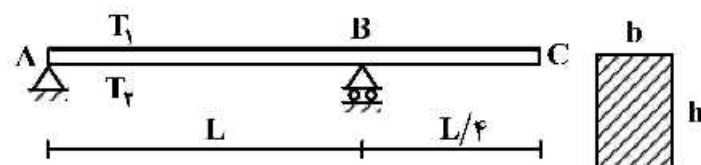
(۱)  $\frac{3}{8} \frac{PL^2}{EI}$

(۲)  $\frac{3}{16} \frac{PL^2}{EI}$

(۳)  $\frac{5}{8} \frac{PL^2}{EI}$

(۴)  $\frac{5}{16} \frac{PL^2}{EI}$

- ۱۹- تیری مطابق شکل تحت تأثیر تغییرات دمای محیط قرار دارد. اگر عرض مقطع تیر  $b$  و ارتفاع مقطع  $h$  باشد و دمای بالا و پایین تیر به ترتیب  $T_1$  و  $T_2$  در نظر گرفته شود ( $T_2 > T_1$ ) تغییر مکان نقطه  $C$  از تیر در اثر تغییرات دما کدام است؟ (ضریب انبساط حرارتی را  $\alpha$  در نظر بگیرید.)



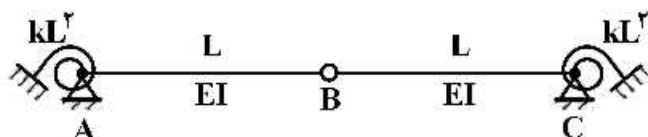
(۱)  $\frac{5}{32} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \downarrow$

(۲)  $\frac{5}{16} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \uparrow$

(۳)  $\frac{5}{16} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \downarrow$

(۴)  $\frac{5}{8} \alpha L^2 (T_2 - T_1) \uparrow$

- ۲۰- مساحت زیر نمودار خط تأثیر لنگر فخر دورانی  $A$  کدام است؟ (سختی فنرهای دورانی برابر  $kL^2$  می‌باشد)



(۱)  $\frac{L^2}{4}$

(۲)  $\frac{L^2}{2}$

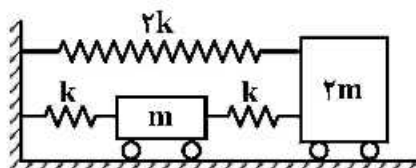
(۳)  $L^2$

(۴)  $2L^2$

۲۱- کدام تریه در مورد فرکانس های یک سازه پایدار صحیح است؟

- (۱) فرکانس ها بسته به توزیع جرم و سختی و وجود نامنظمی در ساختمان ممکن است حقیقی یا مختلط باشند و فرکانس ها در مودهای ارتعاشی بالاتر نسبت به مود غالب کمتر است.
- (۲) فرکانس ها بسته به توزیع جرم و سختی و وجود نامنظمی در ساختمان ممکن است حقیقی یا مختلط باشند و فرکانس ها در مودهای ارتعاشی بالاتر نسبت به مود غالب بیشتر است.
- (۳) فرکانس ها همواره عدد حقیقی بوده و در مودهای ارتعاشی بالاتر در مقایسه با مود غالب سازه کمتر است.
- (۴) فرکانس ها همواره عدد حقیقی بوده و در مودهای ارتعاشی بالاتر در مقایسه با مود غالب سازه بیشتر است.

۲۲- فرکانس های مود اول و مود دوم سیستم دینامیکی نمایش داده شده چقدر است؟



$$(1) \sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{\Delta k}{m}}$$

$$(2) \sqrt{\frac{k}{m}}, \sqrt{\frac{\Delta k}{2m}}$$

$$(3) \sqrt{\frac{2k}{m}}, \sqrt{\frac{3k}{2m}}$$

$$(4) \sqrt{\frac{2k}{m}}, \sqrt{\frac{\Delta k}{m}}$$

۲۳- یک سیستم یک درجه آزادی تحت اثر بار هارمونیک  $P(t) = P_0 \sin \Omega t$  قرار گرفته است. کدام یک از عبارات زیر

در مورد ضریب بزرگنمایی دینامیکی پاسخ پایدار درست است؟

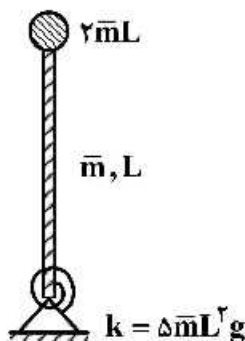
- (۱) در یک سیستم میرا، اگر بار به آرامی تغییر کند، این ضریب به سمت واحد میل می کند.
  - (۲) در یک سیستم میرا، زمانی که نسبت فرکانسی برابر واحد باشد، این ضریب به بی نهایت میل می کند.
  - (۳) در یک سیستم میرا، این ضریب همواره به ازای جمیع مقادیر نسبت فرکانسی از یک بزرگتر است.
  - (۴) در یک سیستم میرا، در صورتی که بار هارمونیک سریع تغییر کند، این ضریب به بی نهایت میل می کند.
- ۲۴- کدام سیستم جابه جایی نهایی سازه تک درجه آزادی (پس از مدت طولانی) تحت ارتعاش آزاد الزاماً صفر است؟

(۱) با سختی غیر خطی

(۲) با میرایی کولمب

(۳) با میرایی ویسکوز

۲۵- فرکانس زاویه ای طبیعی سازه زیر چقدر است؟ ( $\bar{m}$  جرم واحد طول میله است و میله صلب فرض شده است).



$$(1) \sqrt{\frac{24}{25} \frac{g}{L}}$$

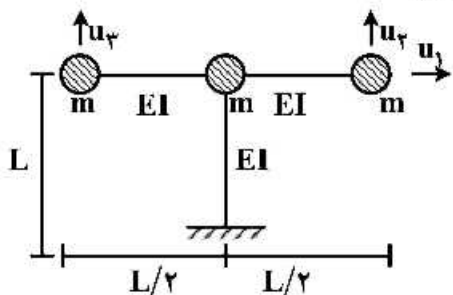
$$(2) \sqrt{\frac{15}{14} \frac{g}{L}}$$

$$(3) \sqrt{\frac{6}{7} \frac{g}{L}}$$

$$(4) \sqrt{\frac{6}{5} \frac{g}{L}}$$



۱۶- سازه سه درجه آزادی مطابق شکل زیر را در نظر بگیرید. کدام گزینه می تواند یکی از بردارهای مربوط به شکل مود ارتعاشی سازه باشد؟ (از تغییر شکل محوری اعضا صرف نظر شده است).



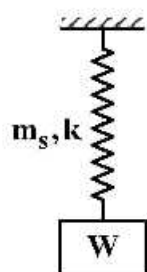
$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} \quad (3)$$

۲۷- در سیستم زیر اگر جرم فنر  $m_s$  باشد، فرکانس زاویه ای طبیعی سیستم چقدر است؟ ( $\omega_n = ?$ )



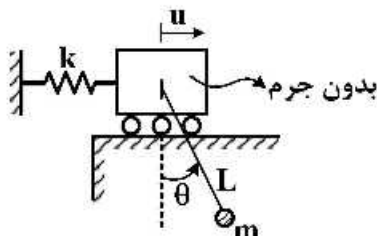
$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + \frac{1}{2}m_s}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + \frac{1}{12}m_s}} \quad (4)$$

$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + m_s}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{k}{\frac{W}{g} + \frac{1}{3}m_s}} \quad (3)$$

۲۸- جرم m با کابلی به طول L مطابق شکل به سیستم در نظر گرفته شده متصل است. می دانیم که کابل خاصیت ارتجاعی ندارد. فرکانس طبیعی سیستم در ارتعاش آزاد کدام است؟



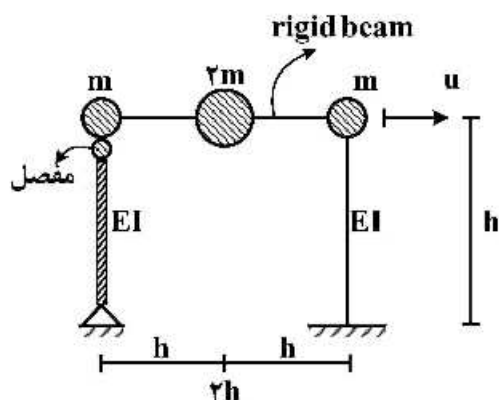
$$\sqrt{\frac{g}{L + \frac{mg}{3k}}} \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{g}{\frac{2L}{3} + \frac{mg}{k}}} \quad (4)$$

$$\sqrt{\frac{g}{L + \frac{mg}{k}}} \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{g}{\frac{L}{3} + \frac{mg}{k}}} \quad (3)$$

۲۹- زمان تناوب مود اول قاب نمایش داده شده کدام است؟



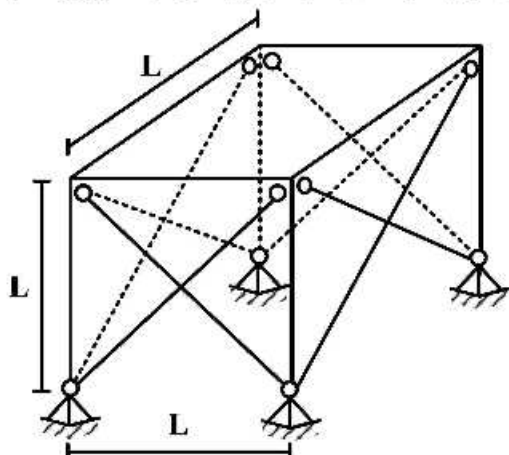
$$2\pi\sqrt{\frac{mh^3}{3EI}} \quad (1)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{4mh^3}{3EI}} \quad (2)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{mh^3}{6EI}} \quad (3)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{4mh^3}{15EI}} \quad (4)$$

- ۱۰- فردس ساختمان یک طبقه برشی زیر که در دو امتداد دارای بادبند می باشد، کدام است؟ سطح مقطع بادبندها (هر بادبند) برابر  $\Lambda$  بوده و از سختی ستون ها در تحمل نیروهای جانبی صرف نظر شود. جرم کل طبقه برابر  $m$  و مدول الاستیسیته مصالح برابر با  $E$  می باشد.



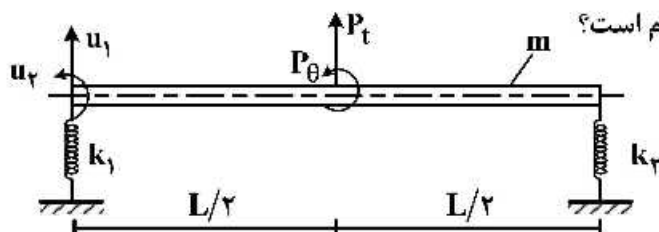
$$\sqrt{\frac{AE}{\sqrt{2}mL}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{\sqrt{2}AE}{mL}} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\frac{2AE}{mL}} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{2\sqrt{2}AE}{mL}} \quad (۴)$$

- ۳۱- یک میله صلب یکنواخت به جرم کل  $m$  در دو انتها توسط دو فنر به سختی های  $k_1$  و  $k_2$  نگهداری می شود و تحت اثر نیروی دینامیکی مطابق شکل قرار دارد. میله طوری مقید شده است که در امتداد قائم فقط در صفحه قائم می تواند حرکت نماید. ماتریس جرم این سیستم کدام است؟



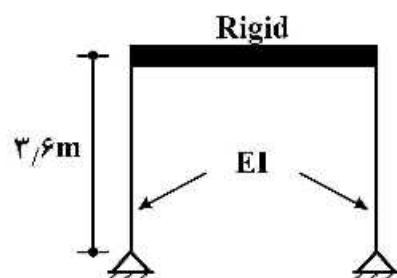
$$\begin{bmatrix} m & \frac{mL}{2} \\ \frac{mL}{2} & \frac{mL^2}{12} \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} m & mL \\ mL & \frac{mL^2}{12} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} m & \frac{mL}{2} \\ \frac{mL}{2} & \frac{mL^2}{3} \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} m & mL \\ mL & \frac{mL^2}{3} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

- ۳۲- یک ساختمان یک طبقه دارای پر یود ۰/۴s می باشد. این قاب تحت اثر بار ضربه ای مستطیلی با مقدار  $1/5 \text{ ton}$  و با مدت زمان اثر ۰/۱s قرار می گیرد. اگر ضریب بزرگ نمایی دینامیکی برای بار ضربه ای داده شده برابر  $R_d = \sqrt{2}$  باشد، مقدار حداکثر لنگر خمشی ستون چند تن - متر (ton.m) است؟



$$I = 2576 \text{ cm}^4, E = 2.1 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ ستون}$$

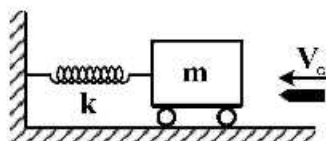
$$1/06 \quad (۱)$$

$$2/12 \quad (۲)$$

$$3/82 \quad (۳)$$

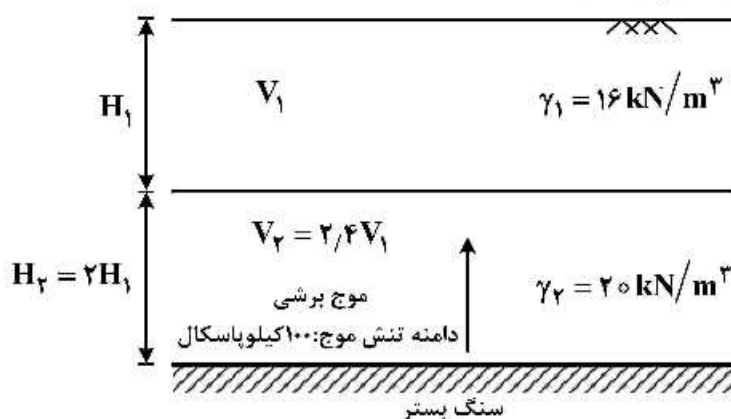
$$7/64 \quad (۴)$$

- ۳- جرم تخته چوبی مطابق شکل، برابر  $m = 48m_0$  و سختی فنر برابر  $k$  می باشد. گلوله ای به وزن  $m_0$  با سرعت  $v_0$  به سوی بلوک شلیک و در بلوک فرو می رود. پاسخ  $u(t)$  بلوک کدام است؟



$$\begin{aligned} (1) \quad & \sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{\sqrt{48}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{\sqrt{48}}\right) \\ (2) \quad & \sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{\sqrt{48}} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{\sqrt{48}}\right) \\ (3) \quad & \sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{\sqrt{48}} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{\sqrt{48}}\right) \\ (4) \quad & \sqrt{\frac{m_0}{k}} \frac{v_0}{\sqrt{48}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m_0}} \frac{t}{\sqrt{48}}\right) \end{aligned}$$

- ۳۴- اگر ضریب امیدانی ویژه مصالح دو لایه بزرگتر از یک باشد در اثر برخورد یک موج طولی به فصل مشترک دو لایه:
- (۱) هم موج انعکاسی و هم موج انعکاسی تولید خواهد شد لیکن دامنه تنش آن ها یکسان نخواهند بود.
  - (۲) هم موج انعکاسی و هم موج انعکاسی تولید خواهد شد و دارای دامنه تنش یکسان خواهند بود.
  - (۳) هیچ موج انعکاسی تولید نشده و فقط موج انعکاسی خواهیم داشت.
  - (۴) هیچ موج انعکاسی تولید نشده و فقط موج انعکاسی خواهیم داشت.
- ۳۵- اگر موجی مطابق شکل از سنگ بستر انتشار یافته و به صورت عمودی به مرز بین دو لایه خاک برخورد کند، دامنه تنش موج منعکس شده (بازگشتی) چند کیلو پاسکال (kPa) است؟

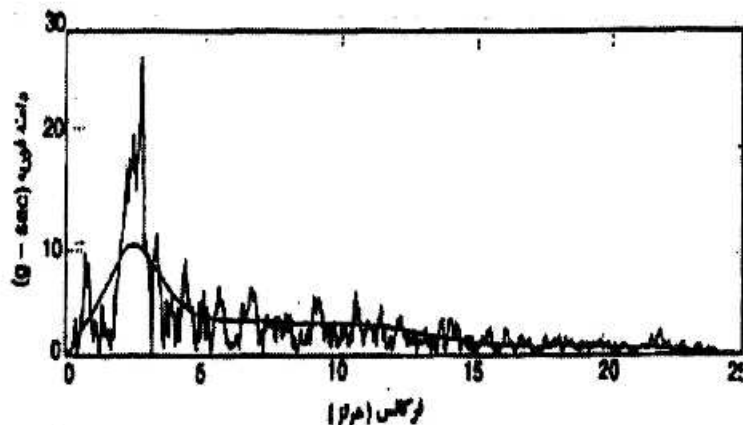


- (۱) ۲۵
- (۲) ۵۰
- (۳) ۷۵
- (۴) ۱۰۰

- ۳۶- در آزمایش بارگذاری صفحه سیکلیک، مدول برشی خاک با جذر کدام عامل متناسب است؟
- (۱) تنش مؤثر
  - (۲) نسبت تخلخل
  - (۳) مساحت صفحه
  - (۴) مدول عکس العمل بستر
- ۳۷- در یک ساختمان سنگی، شتاب حداکثر زلزله  $0.314g$  و سرعت حداکثر  $10 \frac{cm}{sec}$  اندازه گیری شده است. فرکانس موج هارمونیک معادل زلزله در ساختمان فوق با فرض  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  چند هرتز است؟

- (۱) ۰/۲
- (۲) ۱
- (۳) ۵
- (۴) ۱۰

۱۸- صیف توریه حاصل از یک شتاب نگاشت زلزله در شکل نشان داده شده که یک منحنی هموار شده نیز از آن عبور داده شده است. کدام یک از لایه خاکهای توصیف شده (H) بر حسب متر (m) و سرعت موج برشی ( $V_s$ ) بر حسب متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ ) در برابر وقوع این زلزله به ترتیب واکنش شدیدتری نشان می دهد؟



(۱) ۱۰۰۰, ۱۰۰

(۲) ۱۰۰۰, ۲۰۰

(۳) ۱۵۰۰, ۱۰۰

(۴) ۱۵۰۰, ۲۰۰

۳۹- یک پی ماشین صنعتی با وزن ۹۰ kN بر روی خاکی با سختی  $\frac{kN}{m}$  ۱۰۰۰۰ و میرایی  $\frac{kN.s}{m}$  ۲۰۰ تحت ارتعاش آزاد قرار دارد. کدام یک از گزینه های زیر در خصوص میرایی سیستم و نسبت دامنه لگاریتمی بین سیکل های اول و سوم به ترتیب صحیح است؟ ( $g = 1.0 \frac{m}{s^2}$ )

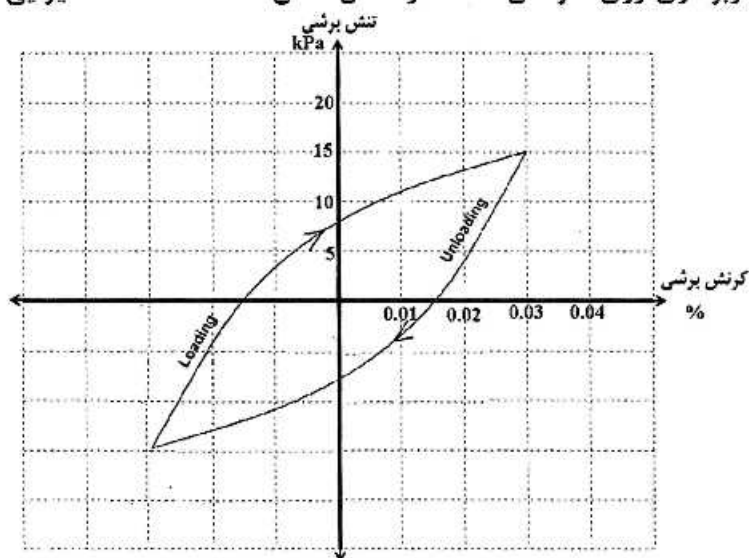
(۲) سیستم بیش میرا،  $\frac{\pi}{\sqrt{8}}$

(۱) سیستم بیش میرا،  $\frac{\pi}{2\sqrt{8}}$

(۴) سیستم کم میرا،  $\frac{4\pi}{\sqrt{8}}$

(۳) سیستم کم میرا،  $\frac{2\pi}{\sqrt{8}}$

۴۰- حلقه هیستریزیس یک سیکل بارگذاری و باربرداری روی نمونه ای خاک در شکل نشان داده شده است. میرایی خاک چند درصد است؟



(۱) ۸

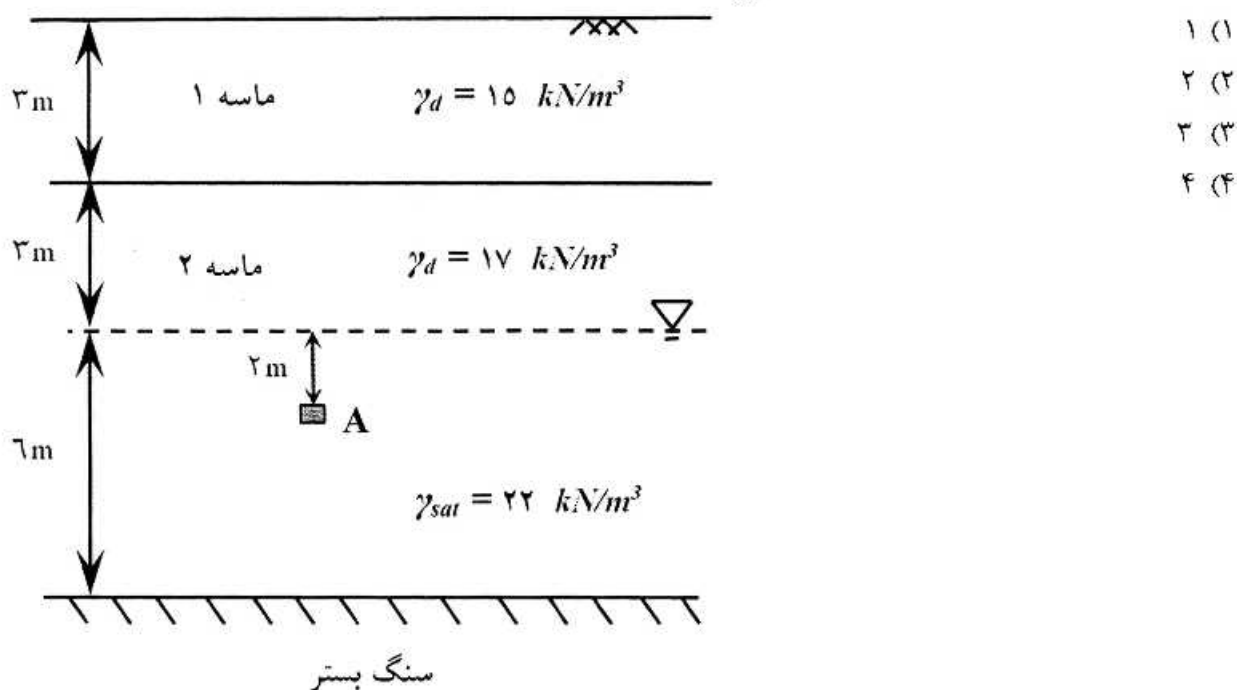
(۲) ۱۳

(۳) ۱۸

(۴) ۲۳



- ۴۱- پروتیس حاب نشان داده شده تحت زلزله‌ای به بزرگای  $۷/۵$  و شتاب حداکثر سطح  $a_{max} = ۰/۲۵g$  قرار می‌گیرد. اگر نسبت مقاومت سیکلی خاک در نقطه A برابر با  $۰/۳۸$  باشد، ضریب اطمینان در برابر روانگرایی کدام است؟  
ضریب کاهش  $r_d$  را برابر با ۱ فرض کنید.  $(\gamma_w = ۱۰ \frac{kN}{m^3})$



- ۴۲- یک بلوک مکعب سنگی به ابعاد ۲ متر و جرم مخصوص  $۲/۵$  تن بر متر مکعب تحت تأثیر نیروی دینامیکی نامتعادلی برابر با ۲۰۰ کیلو نیوتن قرار می‌گیرد. شتاب حرکت این بلوک معادل چند گال است؟

- (۱) ۵۰۰  
(۲) ۱۰۰۰  
(۳) ۱۵۰۰  
(۴) ۲۰۰۰

- ۴۳- دیوار ساحلی اسکله‌ای به ارتفاع کل  $۱۲/۵$  متر که ۱۰ متر آن در زیر سطح آب قرار دارد تحت تأثیر زلزله‌ای با شتاب افقی  $۰/۳۵g$  قرار می‌گیرد. نیروی هیدرودینامیکی منفذی، تولید شده در اثر زلزله، در پشت دیوار به ازای

واحد طول دیوار چند کیلو نیوتن بر متر  $\left(\frac{kN}{m}\right)$  است؟

- (۱) ۱۸۰  
(۲) ۱۶۵  
(۳) ۱۴۰  
(۴) ۱۲۵



۲۴- بررسی های ژئوتکنیکی منطقه ای مشخص کرده است که یک لایه رس تحکیم یافته بر روی سنگ بستری تقریباً افقی قرار دارد. آزمایش انعکاس لرزه ای نشان می دهد که زمان رسیدن امواج P به یک ژئوفن ۱۰۰ میلی ثانیه و ۴۰۰ میلی ثانیه پس از اعمال یک بار مولد امواج تنش در نقطه ای به فاصله ۱۵۰ متری از ژئوفن می باشد. سرعت حرکت موج P در لایه رسی (بر حسب متر بر ثانیه) و ضخامت لایه رسی (بر حسب متر) به ترتیب کدام است؟

(۱) ۲۹۰, ۷۵۰

(۲) ۱۴۵, ۷۵۰

(۳) ۲۹۰, ۱۵۰۰

(۴) ۱۴۵, ۱۵۰۰

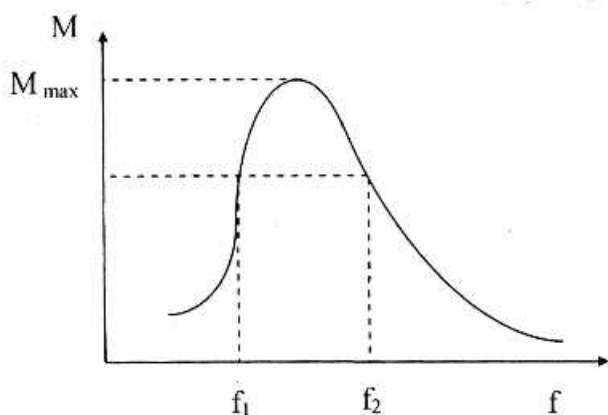
۴۵- در شکل نتایج آزمایش ستون تشدید به منظور ارزیابی ضریب میرایی در مقادیر به حد کافی کوچک نشان داده شده است. اگر  $f_1 = 3/6 \text{ Hz}$  و  $f_2 = 3/9 \text{ Hz}$  و فرکانس متناظر با تشدید  $f_n = 3/75 \text{ Hz}$  باشد، نسبت میرایی نمونه خاک چند درصد است؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۱۰









کلید اولیه آزمون دکتری سال 1399

:: به اطلاع می‌رساند، کلید اولیه سوالات که در این سایت قرار گرفته است، غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1399/05/14 با مراجعه به سامانه پاسخگویی اینترنتی (request.sanjesh.org) نسبت به تکمیل فرم "اعتراض به کلید سوالات"/"آزمون دکتری سال 1399" اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط تا تاریخ مذکور و از طریق فرم ذکر شده دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر (نامه مکتوب یا فرم عمومی در سامانه پاسخگویی و ...) با پس از تاریخ اعلام شده رسیدگی نخواهد شد.



عنوان دفترچه	نوع دفترچه	شماره پاسخنامه	گروه امتحانی
مهندسی عمران - زلزله	E	1	مهندسی و فنی

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
1	1	31	4
2	3	32	3
3	2	33	4
4	4	34	1
5	2	35	2
6	1	36	3
7	1	37	3
8	4	38	1
9	2	39	4
10	4	40	4
11	4	41	2
12	3	42	2
13	2	43	3
14	3	44	3
15	2	45	2
16	1		
17	4		
18	3		
19	1		
20	2		
21	4		
22	2		
23	1		
24	3		
25	2		
26	1		
27	3		
28	1		
29	1		
30	2		

خروج