



211A



دفترچه آزمون ورود به حرفه مهندسان

**عمران (محاسبات)**وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان
دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان

رعایت مقررات ملی ساختمان الزامی است

تستی

مشخصات آزمون

تاریخ آزمون: ۱۴۰۳/۰۸/۱۷

تعداد سوال ها: ۶۰ سوال

زمان پاسخگویی: ۲۷۰ دقیقه

مشخصات فردی را حتما تکمیل نمایید.

❖ نام و نام خانوادگی:

❖ شماره داوطلب:

تذکرات:

❖ سوال ها به صورت چهار جوابی است. کامل ترین پاسخ درست را به عنوان گزینه صحیح انتخاب و در پاسخنامه علامت بگذارید.

❖ به پاسخ های اشتباه یا بیش از یک انتخاب $\frac{1}{3}$ نمره منفی تعلق می گیرد.

❖ امتحان به صورت جزوه باز است، لیکن هر داوطلب فقط حق استفاده از جزوه خود را دارد و استفاده از جزوات دیگران در جلسه آزمون اکیداً ممنوع است.

❖ استفاده از ماشین حساب های مهندسی (فاقد امکانات بلوتوث یا سیم کارت) بلامانع است ولی آوردن و استفاده از هرگونه تلفن همراه، دوربین، رایانه، لپ تاپ، تبلت، ساعت هوشمند، هدفون و غیره ممنوع بوده و صرف همراه داشتن این وسایل در زمان برگزاری آزمون، اعم از آنکه مورد استفاده قرار گرفته باشد یا خیر، به منزله تخلف محسوب خواهد شد.

❖ از درج هرگونه علامت یا نشانه بر روی پاسخنامه خودداری نمایید. در غیر این صورت پاسخنامه تصحیح نخواهد شد.

❖ در پایان آزمون، دفترچه سوال ها و پاسخنامه به مسئولان تحویل گردد. عدم تحویل دفترچه سوال ها یا بخشی از آن ها موجب عدم تصحیح پاسخنامه می گردد.

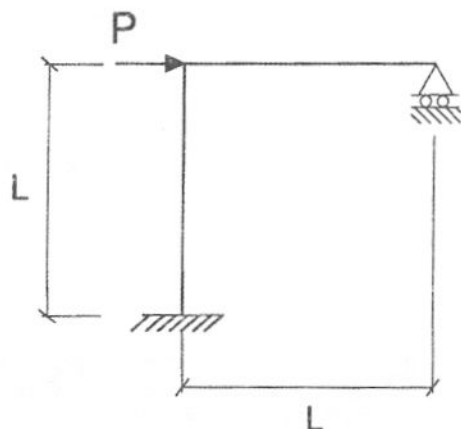
❖ نظر به اینکه پاسخنامه توسط ماشین تصحیح خواهد شد، از این رو مسئولیت عدم تصحیح پاسخنامه هایی که به صورت ناقص، مخدوش یا بدون استفاده از مداد نرم پر شده باشد به عهده داوطلب است.

❖ کلیه سوال ها با ضریب یکسان محاسبه خواهد شد و حد نصاب قبولی برای دریافت پروانه اشتغال به کار ۵۰ درصد است.



برگزارکننده: شرکت خدمات آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور

۱- در سازه شکل زیر در محل تکیه‌گاه غلتکی مقدار جابجایی افقی مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ صلبیت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر EI بوده و از تحلیل الاستیک مرتبه اول استفاده شود. از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود.



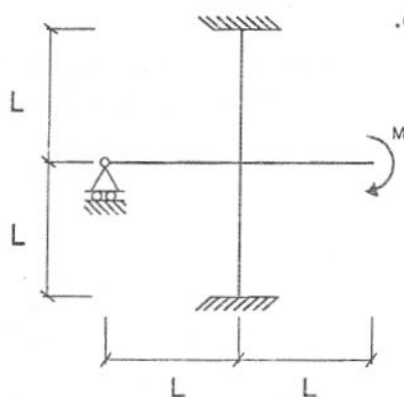
$$\frac{5PL^3}{21EI} \quad (1)$$

$$\frac{11PL^3}{40EI} \quad (2)$$

$$\frac{7PL^3}{48EI} \quad (3)$$

$$\frac{13PL^3}{30EI} \quad (4)$$

۲- در سازه شکل زیر مقدار جابجایی قائم در محل اثر M مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ صلبیت خمشی تمامی اعضا یکسان و برابر EI بوده و از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود. همچنین فرض کنید تحلیل از نوع الاستیک مرتبه اول است.



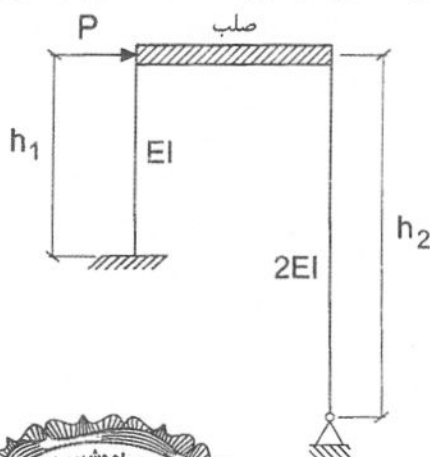
$$\frac{5ML^2}{13EI} \quad (1)$$

$$\frac{13ML^2}{30EI} \quad (2)$$

$$\frac{3ML^2}{13EI} \quad (3)$$

$$\frac{13ML^2}{22EI} \quad (4)$$

۳- در قاب شکل زیر، به ازای چه مقدار $\frac{h_1}{h_2}$ مقدار حداکثر لنگر خمشی در ستون‌های کوتاه و بلند برابر خواهد بود؟ از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر نموده و تحلیل از نوع الاستیک مرتبه اول فرض شود.



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

$$1.0 \quad (2)$$

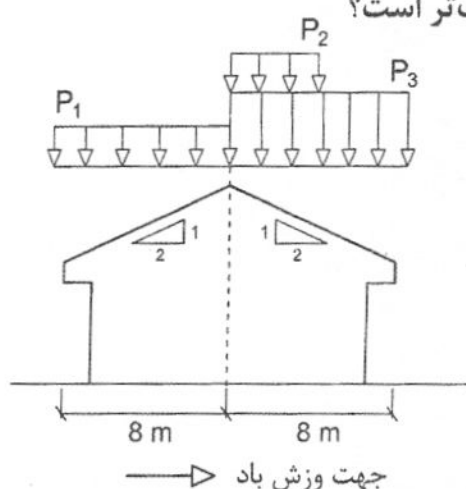
$$\sqrt{2} \quad (3)$$

$$0.5 \quad (4)$$



۴- در شکل زیر توزیع بار نامتوازن برف برای یک سقف شیبدار واقع در منطقه بار برف سنگین نشان

داده شده است. مقدار بار P_2 به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟



(۱) 0.98 kN/m^2

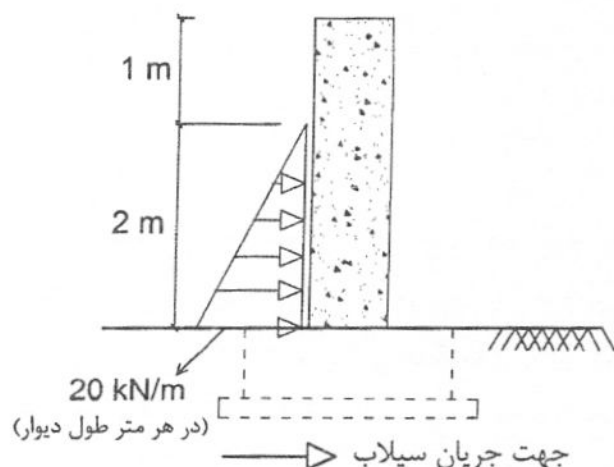
(۲) 0.46 kN/m^2

(۳) 1.39 kN/m^2

(۴) 0.64 kN/m^2

۵- دیوار بتنی شکل زیر در مناطق سیل خیز قرار دارد و در جهت جریان سیلاب ارتفاع هیدرواستاتیکی برابر ۲ متر است. اگر سرعت جریان سیل ۲.۵ متر بر ثانیه باشد، حداقل لنگر خمشی ضریبدار در پای دیوار بتنی با در نظر گرفتن بارهای هیدرواستاتیکی و هیدرودینامیکی به کدام یک از مقادیر زیر

نزدیک تر است؟



(۱) 32 kN.m/m

(۲) 37 kN.m/m

(۳) 55 kN.m/m

(۴) 46 kN.m/m

۶- در تحلیل به روش استاتیکی معادل، حداکثر نیروی جانبی زلزله در حد مقاومت وارد بر یک جان پناه طره‌ای غیرسازه‌ای متکی بر سازه اصلی که در محلی بالاتر از مرکز ثقل جزء مهار شده است و واقع در طبقه دوم یک ساختمان ۸ طبقه به ارتفاع ۳۲ متر از تراز پایه و اهمیت خیلی زیاد که در پهنه با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع II احداث می‌شود، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ جزء غیرسازه‌ای موردنظر برای خدمت‌رسانی بی‌وقفه سازه لازم است. همچنین وزن جزء غیرسازه‌ای همراه با محتویات آن در زمان بهره‌برداری ۵۰ kN بوده و ارتفاع مرکز جرم آن از تراز پایه ۵ متر است.

(۱) 8.4 kN

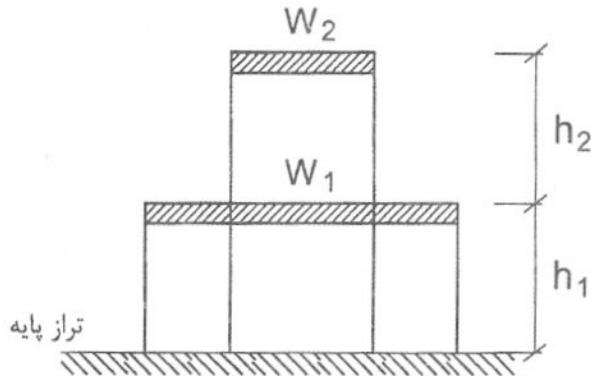
(۲) 84 kN

(۳) 11 kN

(۴) 16 kN



۷- فرض کنید زمان تناوب اصلی ساختمان نشان داده شده در شکل زیر کمتر از 0.4 ثانیه است. به ازای کدام یک از روابط زیر در تحلیل به روش استاتیکی معادل، مقدار نیروی جانبی وارد به طبقه اول برابر نیروی جانبی وارد به طبقه دوم خواهد بود؟ W_1 و W_2 به ترتیب وزن مؤثر لرزه‌ای طبقات اول و دوم هستند. ($W_1 > W_2$)



$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \quad (1)$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_2}{W_1 - W_2} \quad (2)$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_2}{W_1 + W_2} \quad (3)$$

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{W_1}{W_1 + W_2} \quad (4)$$

۸- در یک ساختمان فولادی 7 طبقه از روی تراز پایه از نوع قاب خمشی فولادی ویژه، با کاربری درمانگاه، دارای ارتفاع طبقات یکسان و برابر 3.65 متر است. اگر زمان تناوب تحلیلی این ساختمان 1.3 ثانیه باشد برای کنترل تغییر مکان جانبی نسبی این ساختمان در برابر زلزله طرح بزرگترین مقدار زمان تناوب اصلی قابل قبول به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قاب‌ها ایجاد نمی نمایند و ساختمان در منطقه با خطر نسبی زیاد و بر روی زمین نوع II احداث شده است.

(۲) 1.3 ثانیه

(۱) 1.14 ثانیه

(۴) 0.73 ثانیه

(۳) 0.91 ثانیه

۹- فرض کنید زمان تناوب اصلی یک ساختمان 10 طبقه (ساختمان A) با زمان تناوب اصلی یک ساختمان 11 طبقه (ساختمان B) یکسان و برابر 1.2 ثانیه است. ساختمان A در منطقه با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع I و ساختمان B در منطقه با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع II احداث شده است. نسبت ضریب بازتاب ساختمان A به ضریب بازتاب ساختمان B به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟

(۴) 1.08

(۳) 0.97

(۲) 0.76

(۱) 0.85

۱۰- فرض کنید زمان تناوب اصلی یک ساختمان 8 طبقه (ساختمان A) با زمان تناوب اصلی یک ساختمان 9 طبقه (ساختمان B) یکسان است. ساختمان A در منطقه با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع II و ساختمان B در منطقه با خطر نسبی زیاد بر روی خاک نوع III احداث شده است. به ازای کدام یک از زمان‌های تناوب اصلی زیر مقدار ضریب اصلاح طیف ساختمان A برابر مقدار ضریب اصلاح طیف ساختمان B خواهد بود؟

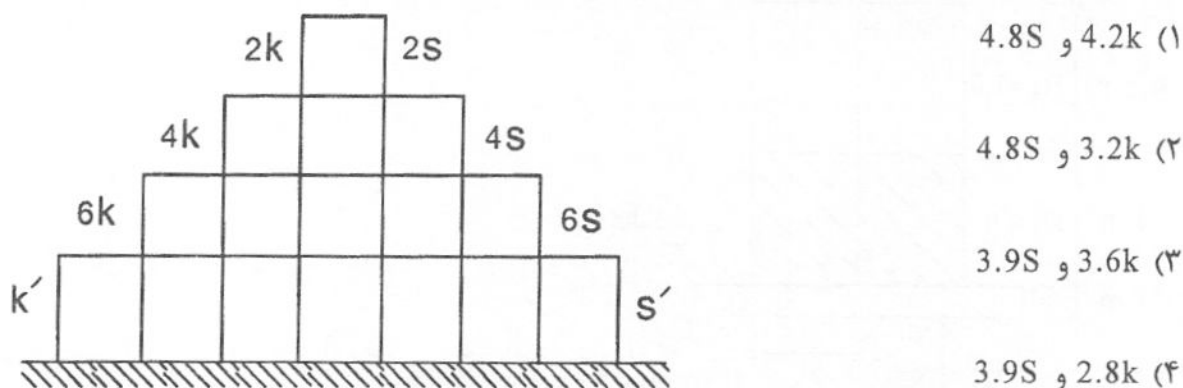
(۴) 0.93 ثانیه

(۳) 1.13 ثانیه

(۲) 0.83 ثانیه

(۱) 1.03 ثانیه

۱۱- در شکل زیر نمای یک ساختمان 4 طبقه از نوع قاب خمشی نشان داده شده است که در سمت چپ آن مقادیر سختی جانبی طبقات و در سمت راست آن مقادیر مقاومت جانبی طبقات نوشته شده است. حداقل سختی (K') و مقاومت جانبی (S') پایین ترین طبقه برای آنکه بتوان این ساختمان را در مناطق با خطر نسبی متوسط بر روی خاک نوع IV احداث نمود به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید ساختمان به لحاظ پیچش از نوع شدید پیچشی نیست.



۱۲- در بالکن یک سالن سینما از یک جان پناه سراسری به ارتفاع 1.1 متر استفاده شده است. در صورتی که جان پناه از میله های عمودی به فواصل 2 متری که به کف بالکن با اتصالات پیچی متصل شده باشد، برای طراحی اتصال به روش ضرایب بار و مقاومت، حداکثر لنگر خمشی و حداکثر نیروی کششی وارد بر اتصال به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ جرم و وزن جان پناه ناچیز است.

(۱) $T_{max}=5 \text{ kN.m}$ و $M_{max}=5.5 \text{ kN.m}$

(۲) $T_{max}=8 \text{ kN.m}$ و $M_{max}=8.8 \text{ kN.m}$

(۳) $T_{max}=0$ و $M_{max}=8.8 \text{ kN.m}$

(۴) $T_{max}=0$ و $M_{max}=5.5 \text{ kN.m}$

۱۳- یک ساختمان مسکونی 20 طبقه از سطح زمین با ارتفاع طبقات 4 متر و پلان مربع شکل و ساده در شهر تهران و در منطقه مسطح و پُرتراکم که به میزان سه کیلومتر در بالادست سمت رو به باد ساختمان ادامه دارد، قرار دارد. در صورتی که کل سطح ساختمان از دیوارهای پانلی 4×4 متر پوشیده شده باشد، براساس همین اطلاعات حداکثر نیروی باد وارد بر هر پانل دیوار به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ساختمان دارای پنجره های معمولی قابل بازشو است.

(۱) 36.2 kN

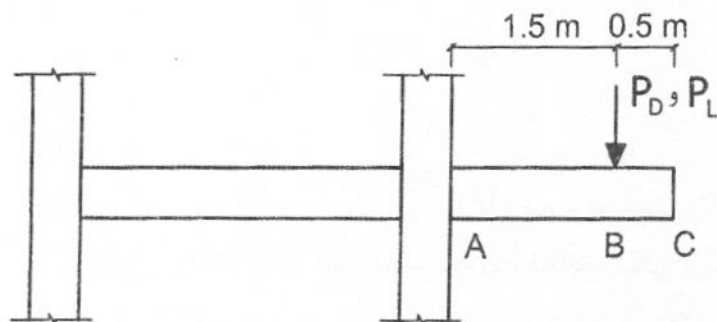
(۲) 23.5 kN

(۳) 25.9 kN

(۴) 30.6 kN



۱۶- در شکل بخشی از ساختمانی در تبریز نشان داده شده است که بارهای ثقلی وارد بر طره AC، شامل وزن تیر را می‌توان به صورت متمرکز در نقطه B در نظر گرفت. محاسبات به روش LRFD نشان می‌دهد در این طره در تکیه‌گاه A مقاومت خمشی مثبت مورد نیاز 31.5 kN.m و مقاومت خمشی منفی مورد نیاز 225 kN.m است. چنانچه بار زنده وارد بر طره چه از نظر مقدار و چه ضریب بار غیرقابل کاهش بوده و ضریب اهمیت سازه در زلزله نیز یک باشد، بار متمرکز مرده و زنده وارد بر تیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟



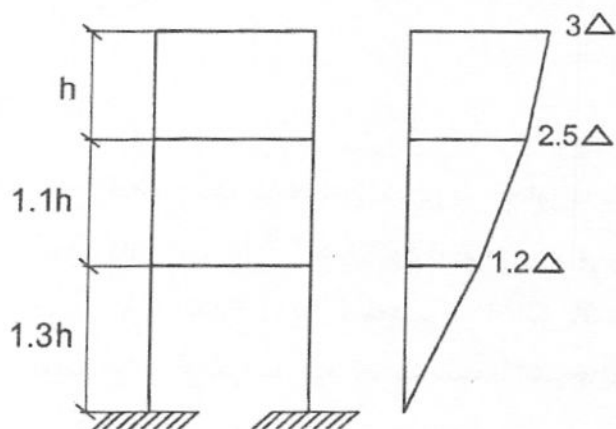
(۱) $P_L = 35 \text{ kN}$ و $P_D = 65 \text{ kN}$

(۲) $P_L = 60 \text{ kN}$ و $P_D = 40 \text{ kN}$

(۳) $P_L = 75 \text{ kN}$ و $P_D = 25 \text{ kN}$

(۴) $P_L = 45 \text{ kN}$ و $P_D = 55 \text{ kN}$

۱۷- در یک ساختمان فولادی با کاربری مسکونی و با سیستم مقاوم جانبی از نوع قاب خمشی ویژه، برای کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقات، مقادیر تغییر مکان‌های جانبی طبقات تحت اثر زلزله طرح مطابق شکل زیر محاسبه شده است. حداکثر مقدار Δ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



(۱) $0.0038h$

(۲) $0.0042h$

(۳) $0.0031h$

(۴) $0.0049h$



۱۸- یک ساختمان بتن آرمه مسکونی واقع در شهر تهران به ارتفاع کل 30 متر از روی فونداسیون مفروض است. فرض کنید 10 متر ابتدای این ساختمان از نوع قاب خمشی توام با دیوار برشی بتن آرمه در پیرامون و 20 متر قسمت فوقانی آن از نوع قاب خمشی ویژه است. اگر زمان تناوب اصلی نوسان این ساختمان ناشی از تحلیل دینامیکی برابر 2 ثانیه باشد و جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قابها ایجاد ننمایند، حداقل ضریب زلزله برای تحلیل و طراحی سازه بخش فوقانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟ زمین از نوع II و تراز پایه روی فونداسیون فرض شود و شرایط استفاده از روش دو مرحله‌ای فراهم نیست.

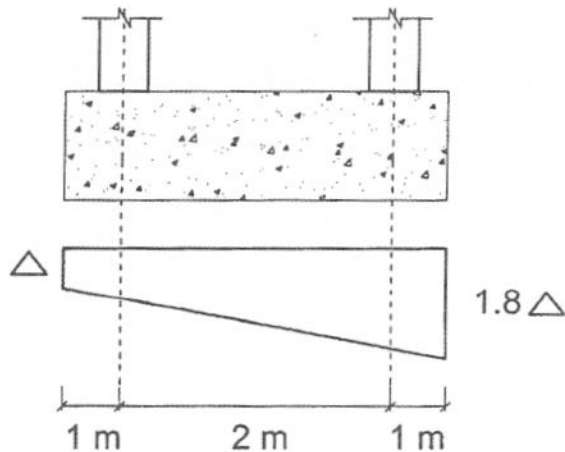
(۱) 0.068

(۲) 0.057

(۳) 0.102

(۴) 0.084

۱۹- در یک پی نواری با خاک زیر آن از نوع ماسه و با سیستم از نوع قاب خمشی بتنی و دارای دو ستون، تحت بارگذاری استاتیکی مقادیر نشست‌ها مطابق شکل زیر به دست آمده است. برای کنترل نشست و در نظر گرفتن شرایط حد ایجاد ترک غیرسازه‌ای، حداکثر مقدار مجاز Δ به کدامیک از مقادیر زیر نزدیکتر است؟



(۱) 28.6 mm

(۲) 40 mm

(۳) 22.2 mm

(۴) 16.5 mm

۲۰- برای احداث یک ساختمان اداری در مجاورت یک بیمارستان نیاز به گودبرداری است. اگر در این گود مقدار $\frac{h}{h_c} = 1.2$ ، عمق گود از تراز صفر برابر 8 متر و عمق گود از زیر پی ساختمان موجود در محدوده ناپایداری دیواره گود برابر 4 متر باشد و در گود موردنظر هیچگونه تراوش آب موجود نباشد و سایر شرایط گود نیز مناسب باشد، خطر گود کدامیک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

(۱) معمولی

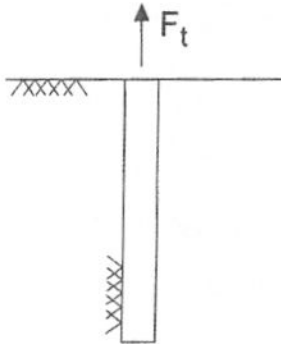
(۲) زیاد

(۳) بسیار زیاد

(۴) معمولی یا زیاد



۲۱- با استفاده از روابط تحلیلی معتبر، ظرفیت باربری فشاری (مقاومت فشاری اسمی) یک شمع درجاریز به وزن ۱۵۰ کیلو نیوتن، ناشی از ظرفیت نوک (مقاومت اسمی نوک) ۱۵۰۰ kN و ناشی از ظرفیت باربری جداره شمع (مقاومت اسمی جداره) ۱۳۰۰ kN و مجموعاً ۲۸۰۰ kN به دست آمده است. صرفاً با این اطلاعات حداقل مقاومت باربری نهایی کششی این شمع در شرایط استاتیکی (R_t) به کدامیک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟



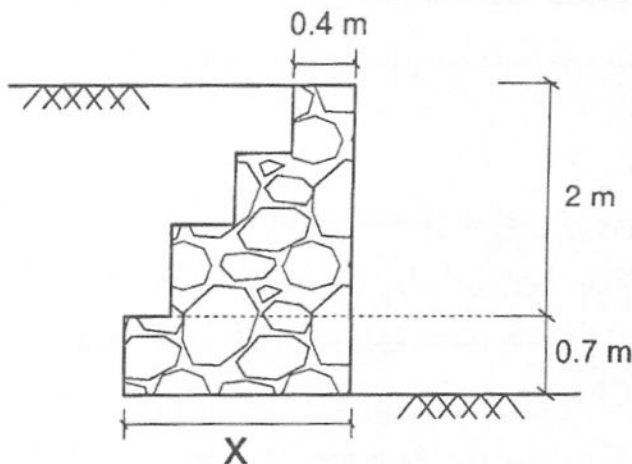
۹۹۵ kN (۱)

۳۹۵ kN (۲)

۳۴۰ kN (۳)

۴۸۰ kN (۴)

۲۲- یک دیوار حائل وزنی از جنس سنگ توف مطابق شکل زیر ساخته خواهد شد. اگر فشار خاک وارد بر دیوار از نوع محرک فرض شود، حداقل پهنای دیوار در شالوده (X) چقدر باید باشد تا در طراحی به روش تنش مجاز، ضریب اطمینان در برابر لغزش در شرایط استاتیکی تامین شود؟ از سربار روی خاک صرف نظر شده و نزدیک‌ترین گزینه به پاسخ را انتخاب کنید. زاویه اصطکاک داخلی خاک $\Phi = 30^\circ$ درجه، زاویه اصطکاک بین خاک و زیر دیوار $\delta = 20^\circ$ درجه، هرگونه چسبندگی صفر و خاک در شرایط زهکشی شده فرض شود. جرم مخصوص دیوار سنگی و خاک 2000 kg/m^3 است.

 $X = 2.5 \text{ m}$ (۱) $X = 1.6 \text{ m}$ (۲) $X = 1.9 \text{ m}$ (۳) $X = 2.3 \text{ m}$ (۴)

۲۳- در صورتی که از تیر به عنوان تکیه‌گاه جانبی یک دیوار بنایی غیر مسلح استفاده شود، حداکثر فاصله آزاد قابل قبول بین تیرها یا کلاف‌ها به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

(۲) برابر عرض مؤثر دیوار

(۱) ۱۶ برابر عرض مؤثر دیوار

(۴) ۲۴ برابر عرض مؤثر دیوار

(۳) ۱۲ برابر عرض مؤثر دیوار



۲۴- مدول گسیختگی یک واحد بنایی توخالی با ملات ماسه سیمان نوع متوسط که 30 درصد آن دوغاب شده است، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید امتداد تنش کششی خمشی موازی بندهای افقی است.

$$0.33 \text{ MPa } (۲)$$

$$0.76 \text{ MPa } (۱)$$

$$0.56 \text{ MPa } (۴)$$

$$0.65 \text{ MPa } (۳)$$

۲۵- در نظر است یک ساختمان بنایی محصور شده با کلاف 2 طبقه به اضافه زیرزمین در زمینی مسطح بدون هیچگونه شیب نسبت به زمینهای مجاور ساخته شود. هرگاه مجموع ضخامت پی و بتن مگر آن 600 میلی متر و بلوکاژ با کف سازی زیرزمین 200 میلی متر و ضخامت سقف زیرزمین با کف سازی آن 400 میلی متر باشد، برای دستیابی به حداکثر ارتفاع مجاز زیرزمین، کمترین عمق خاکبرداری مطابق کدام یک از گزینه های زیر است؟

$$1.8 \text{ متر } (۴)$$

$$2.20 \text{ متر } (۳)$$

$$2 \text{ متر } (۲)$$

$$2.5 \text{ متر } (۱)$$

۲۶- یک تیر چوبی با مقطع مستطیل به عرض 200 mm و ارتفاع 350 mm بر روی یک دیوار باربر بنایی مسلح که از بلوک سیمانی و ملات ماسه سیمان قوی ساخته شده است، قرار می گیرد. امتداد طول تیر عمود بر صفحه دیوار بوده و دیوار به عنوان تکیه گاه تیر عمل می کند. در صورتی که عکس العمل تکیه گاهی این تیر تحت بارهای با ضریب که به صورت نیروی فشار مستقیم (لهیدگی) به دیوار وارد می شود برابر 384 kN باشد و تیر چوبی بدون استفاده از ورق توزیع بار به طور مستقیم روی دیوار بنایی نشسته باشد و از تمام 400 mm ضخامت دیوار به عنوان تکیه گاه استفاده شود، حداقل مقاومت مشخصه بلوک سیمانی چه مقدار باید باشد؟ از روش مقاومت نهایی استفاده شود.

$$10 \text{ MPa } (۲)$$

$$30 \text{ MPa } (۱)$$

$$13 \text{ MPa } (۴)$$

$$25 \text{ MPa } (۳)$$

۲۷- مقطع یک عضو بتن آرمه تحت اثر همزمان نیروی برشی و لنگر خمشی قرار دارد و مقاومت برشی اسمی تامین شده توسط بتن (براساس رابطه ساده تر) برابر V_{c1} است. اگر مقطع همین عضو علاوه بر نیروی برشی و لنگر خمشی فوق به طور همزمان تحت اثر نیروی کششی P_u قرار گیرد و در این حالت مقاومت برشی اسمی تامین شده توسط بتن (براساس رابطه ساده تر) برابر V_{c2} باشد، به ازای کدام یک از مقادیر $\frac{P_u}{A_g}$ مقدار V_{c2} حدوداً یک سوم مقدار V_{c1} خواهد بود؟ بتن معمولی و از رده C30 بوده و در عضو مورد نظر از حداقل فولاد عرضی استفاده شده است. در پاسخ ها A_g سطح مقطع کل عضو بتنی است.

$$\frac{P_u}{A_g} = 1.9 \text{ } (۲)$$

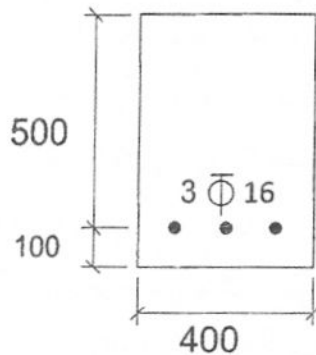
$$\frac{P_u}{A_g} = 3.7 \text{ } (۱)$$

$$\frac{P_u}{A_g} = 3.3 \text{ } (۴)$$

$$\frac{P_u}{A_g} = 1.5 \text{ } (۳)$$



۲۸- حداکثر لنگر خمشی ضریب دار قابل تحمل و قابل قبول توسط مقطع تیر بتنی شکل زیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و از رده C30 بوده و آرماتورها از رده S340 هستند. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



(۱) 90 kN.m

(۲) 75 kN.m

(۳) 68 kN.m

(۴) 100 kN.m

۲۹- در یک سازه با شکل‌پذیری زیاد، در اتصالات دال‌های دوطرفه بدون تیر به ستون که جزئی از سیستم مقاوم در برابر زلزله منظور نمی‌شوند، در صورت نیاز به آرماتورهای برشی، در مقاطع بحرانی حداقل تنش معادل بتن متناظر با مقاومت برشی دو طرفه اسمی که با آرماتور تامین می‌شود به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و از رده C30 است.

(۱) 1.875 MPa

(۲) 1.588 MPa

(۳) 1.625 MPa

(۴) 2.813 MPa

۳۰- فرض کنید حداکثر نیروی برشی مقاوم دوطرفه یک دال بتنی تخت در مجاورت یک ستون بتنی با مقطع مربع، در صورتی که از خاموت استفاده نشود برابر 600 kN است. در این دال بتنی برای دستیابی به حداکثر نیروی برشی مقاوم دوطرفه مقطع در حضور خاموت‌ها، حداقل نیروی برشی اسمی تامین‌شده توسط خاموت‌ها باید چقدر باشد؟ فرض کنید نسبت محیط مقطع بحرانی به عمق مؤثر دال برابر 8 بوده و لنگر متعادل‌نشده‌ای از دال به ستون منتقل نمی‌شود.

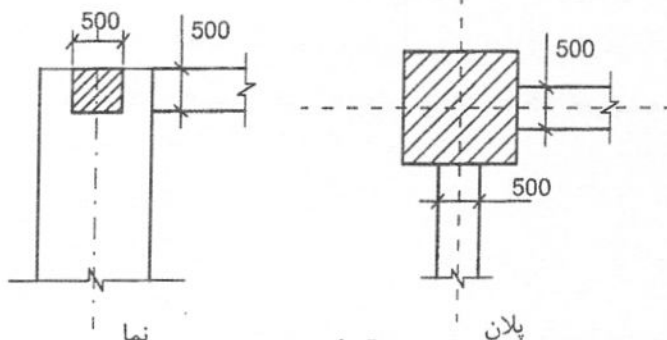
(۱) 700 kN

(۲) 900 kN

(۳) 600 kN

(۴) 800 kN

۳۱- فرض کنید در یک ساختمان بتنی با شکل‌پذیری زیاد مقدار نیروی برشی نهایی مؤثر چشمه اتصال مطابق شکل زیر در هر دو راستای عمود برهم برابر 1170 kN است. اگر بتن معمولی و از رده C30 باشد، براساس کنترل مقاومت چشمه اتصال حداقل ابعاد مورد نیاز مقطع ستون به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.



(۱) 520×520 mm

(۲) 600×600 mm

(۳) 575×575 mm

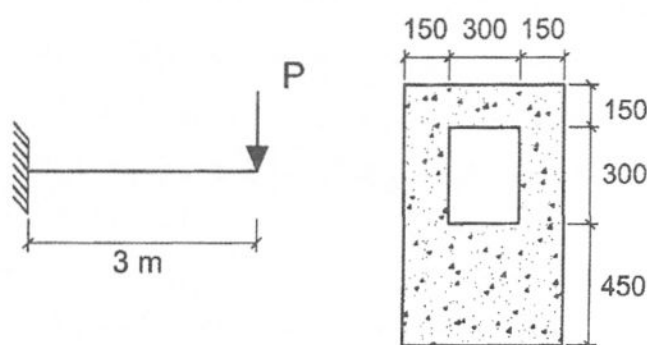
(۴) 650×650 mm



۳۲- فرض کنید در یک مهار کاشتنی انبساطی نسبت نیروی برشی ضریب‌دار به مقاومت برشی اسمی برابر 1.5α و نسبت نیروی کششی ضریب‌دار به مقاومت کششی اسمی آن برابر α است. حداکثر مقدار قابل قبول α به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ مهارهای کاشتنی دارای حساسیت زیاد به نصب و قابلیت اعتماد کم بوده و بدون آرماتور اضافی گذرنده از سطح گسیختگی (شامل گسیختگی بیرون کشیدگی یا قلوه‌کن‌شدگی بتن) می‌باشد.

- (۱) 0.27 (۲) 0.48 (۳) 0.45 (۴) 0.31

۳۳- در تیر بتنی شکل زیر مقدار P برای ایجاد لنگر خمشی ترک‌خوردگی مقطع به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و از رده C30 بوده و از وزن در واحد طول تیر صرف‌نظر نمائید. در مقطع شکل ابعاد به میلی‌متر است.



(۱) 66.7 kN

(۲) 89.9 kN

(۳) 78.6 kN

(۴) 97.3 kN

۳۴- در یک شالوده گسترده با فولادگذاری برشی (با استفاده از خاموت) حداکثر تنش برشی دوطرفه ضریب‌دار در پیرامون مقاطع بحرانی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و از رده C25 است.

(۱) 2.813 MPa

(۲) 1.625 MPa

(۳) 2.250 MPa

(۴) 1.875 MPa

۳۵- در یک پی نواری به عرض 2 متر مقدار برش یک‌طرفه ضریب‌دار برای طراحی $V_u = 400$ kN از تحلیل به‌دست آمده است. در صورتی که آرماتورهای طولی در دال پی مقدار حداقل آئین‌نامه باشد، کمترین ضخامت پی برای اینکه نیازی به آرماتورهای برشی نباشد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و از رده C25 بوده و عمق مؤثر پی 0.85 ارتفاع پی فرض شود.

(۱) 990 mm

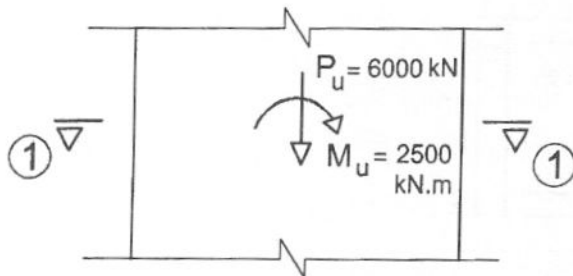
(۲) 790 mm

(۳) 740 mm

(۴) 1050 mm



۳۶- یک قطعه دیوار برشی بتنی ویژه به طول ۵ متر مطابق شکل زیر در مقطع ۱-۱ دارای نیروی محوری و لنگر خمشی ضریب دار (شامل اثر زلزله) برابر P_u و M_u قرار دارد. حداقل ضخامت دیوار برای آنکه دیوار نیازی به المان مرزی نداشته باشد براساس این اطلاعات به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ بتن معمولی و از رده C25 است.



$$t_w = 320 \text{ mm} \quad (۱)$$

$$t_w = 480 \text{ mm} \quad (۲)$$

$$t_w = 400 \text{ mm} \quad (۳)$$

$$t_w = 360 \text{ mm} \quad (۴)$$

مقطع ۱ - ۱

۳۷- یک ستون با مقطع دایره و قطر ۷۰۰ میلی متر در یک قاب خمشی ویژه قرار دارد. در صورتی که از آرماتور سائز ۱۴ به عنوان دورپیچ استفاده شود، حداکثر فاصله گام دورپیچ در نواحی بحرانی ستون جهت تامین آرماتور عرضی ویژه، به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ نیروی محوری ستون $P_u = 2500 \text{ kN}$ ، بتن از نوع C25، آرماتورها S400، پوشش بتن روی میلگرد دورپیچ ۷۰ میلی متر و قطر آرماتورهای طولی ۲۸ میلی متر است.

$$S = 65 \text{ mm} \quad (۱)$$

$$S = 60 \text{ mm} \quad (۲)$$

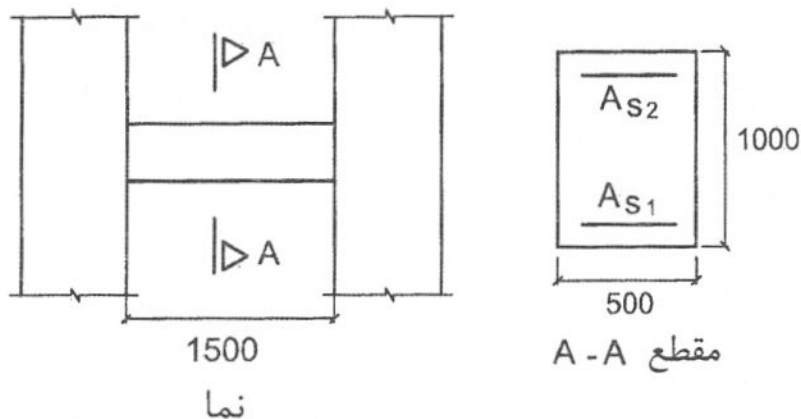
$$S = 55 \text{ mm} \quad (۳)$$

$$S = 80 \text{ mm} \quad (۴)$$



۳۸- هرگاه برش در تیر همبند شکل زیر $V_u=800 \text{ kN}$ باشد، کدام عبارت زیر صحیح است؟ بتن معمولی بوده و در شکل ابعاد به میلی متر است.

$$f'_c = 30 \text{ MPa}, f_y = 400 \text{ MPa}$$



(۱) استفاده از آرماتورهای عرضی اجباری نبوده ولی استفاده از آرماتورهای قطری اجباری است.

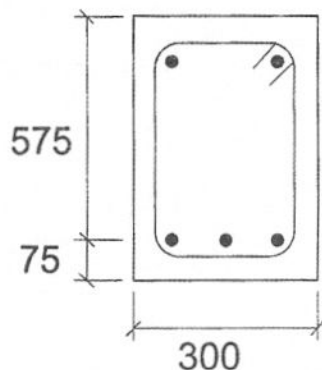
(۲) استفاده از آرماتورهای عرضی و قطری اجباری است.

(۳) استفاده از آرماتورهای عرضی اجباری بوده ولی استفاده از آرماتورهای قطری اجباری نیست.

(۴) استفاده از آرماتورهای عرضی و قطری اجباری نیست.

۳۹- در مقطع یک تیر بتنی نیاز به استفاده از آرماتور پیچشی است. میلگردهای عرضی پیچشی به قطر ۱۰ میلی متر و مقدار $\frac{A_t}{s} = 0.0335 \text{ mm}^2/\text{mm}$ تعیین شده است. پوشش بتن روی این میلگردهای عرضی ۵۰ میلی متر است. حداقل سطح مقطع آرماتور طولی پیچشی (بدون توجه به مقدار لازم محاسباتی) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ در شکل ابعاد به میلی متر است.

$$f_y = f_{yt} = 340 \text{ MPa}, f'_c = 30 \text{ MPa}$$



$$(۱) 1319 \text{ mm}^2$$

$$(۲) 1165 \text{ mm}^2$$

$$(۳) 1265 \text{ mm}^2$$

$$(۴) 1095 \text{ mm}^2$$



۴۰- یک سیستم سقف از تیرهای T شکل که با دال یکپارچه بتن ریزی شده‌اند، تشکیل شده است. دهانه تیرها 6.0 متر و فاصله مرکز هر تیر تا مرکز تیر مجاور 1.25 متر است. پهنای جان تیرهای T شکل 300 mm، عمق مؤثر این تیرها (نسبت به تار بالای دال) 500 mm و ضخامت دال بتنی 100 mm است. در صورتی که لنگر مثبت تحت بارهای با ضریب در وسط دهانه برابر 724 kN.m باشد، مقدار میلگرد کششی لازم در یک تیر T شکل میانی (با بال در دو طرف جان تیر) به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی و رده C25 و فولاد میلگردها S400 هستند.

(۱) 1950 mm^2

(۲) 2200 mm^2

(۳) 4300 mm^2

(۴) 6500 mm^2

۴۱- هرگاه طول و ضخامت دیوار برشی ویژه در مقطع بحرانی یک ساختمان 10 طبقه به ترتیب 5 و 0.4 متر و ضریب تشدید برشی آن مقدار بیشینه آن و نیروی برشی ضریب دار ناشی از ترکیب بار شامل اثر زلزله برابر 1500 kN باشد و دیوار برشی به صورت یکنواخت تا بالای آن به صورت پیوسته ادامه داشته باشد، مقدار A_v/S به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟ بتن معمولی از رده C30 و آرماتورها از رده S400 فرض شود.

(۲) $2.07 \text{ mm}^2/\text{mm}$

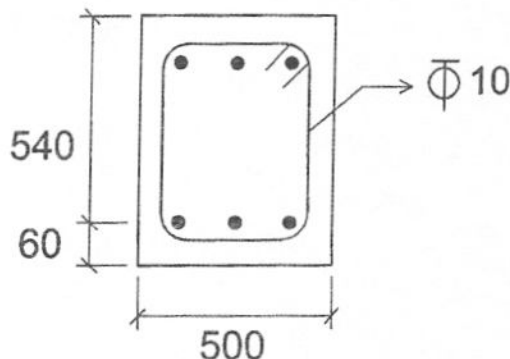
(۱) $1.00 \text{ mm}^2/\text{mm}$

(۴) $1.83 \text{ mm}^2/\text{mm}$

(۳) $2.82 \text{ mm}^2/\text{mm}$

۴۲- لنگر پیچشی (T_u) در یک تیر بتنی مطابق شکل زیر 50 kN.m است. مقدار آرماتور پیچشی طولی (A_e) و عرضی (A_t/s) به ترتیب چه مقدار است؟ مقدار پوشش روی آرماتور عرضی را 40 میلی‌متر در نظر بگیرید و از نیروی محوری صرف نظر نموده و $\Phi = 45^\circ$ فرض شود. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$f'_c = 30 \text{ MPa}, f_{yt} = 400 \text{ MPa}$



(۱) 870 mm^2 و $0.47 \text{ mm}^2/\text{mm}$

(۲) 780 mm^2 و $0.44 \text{ mm}^2/\text{mm}$

(۳) 950 mm^2 و $0.52 \text{ mm}^2/\text{mm}$

(۴) 660 mm^2 و $0.36 \text{ mm}^2/\text{mm}$



۴۳- در یک ساختمان فولادی مقطع یکی از ستون‌ها از نوع IPB 300 بوده و طراحی به روش LRFD و روش تحلیل مستقیم مدنظر است. حداکثر نیروی محوری قابل تحمل توسط این ستون برای آنکه مقدار ضریب τ_b از 0.8 کمتر نباشد، به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟

$$E=2 \times 10^5 \text{ MPa}, F_y=360 \text{ MPa}$$

$$3880 \text{ kN} \quad (۲)$$

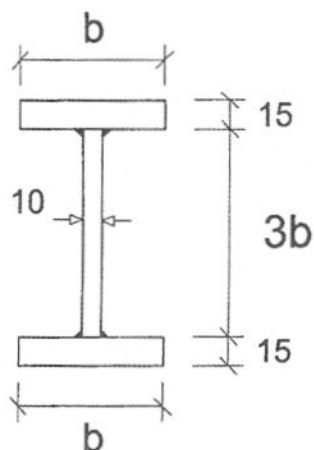
$$2580 \text{ kN} \quad (۱)$$

$$980 \text{ kN} \quad (۴)$$

$$1480 \text{ kN} \quad (۳)$$

۴۴- در مقطع فولادی شکل زیر حداکثر مقدار b برای آنکه مقطع تحت اثر لنگر خمشی حول محور قوی غیرلاغر باشد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$F_y=240 \text{ MPa} \text{ و } E=2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



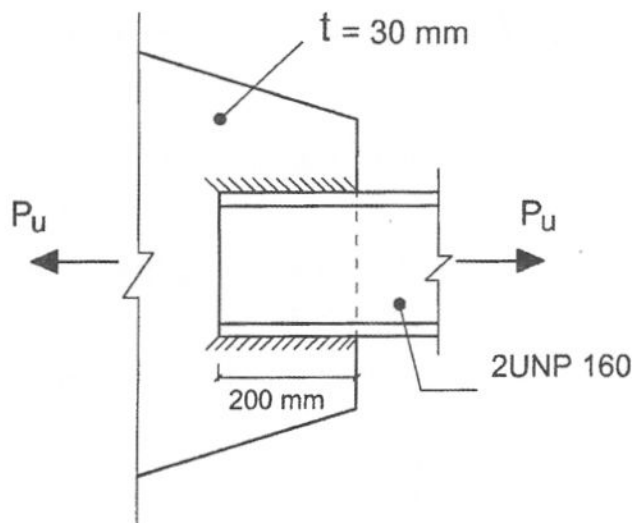
$$545 \text{ mm} \quad (۱)$$

$$525 \text{ mm} \quad (۲)$$

$$620 \text{ mm} \quad (۳)$$

$$580 \text{ mm} \quad (۴)$$

۴۵- در عضو کششی زیر با مقطع دابل ناودانی 160 مقدار ضریب تاخیر برش به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟



$$0.86 \quad (۱)$$

$$0.82 \quad (۲)$$

$$0.75 \quad (۳)$$

$$0.91 \quad (۴)$$



۴۶- یک عضو فشاری با مقطع ناودانی تک UNP 320 و به طول 3 متر مفروض است. براساس حالت حدی کمانش خمشی - پیچشی، مقدار تنش فشاری (F_{cr}) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ ضریب طول مؤثر برای کمانش های خمشی و پیچشی برابر واحد در نظر گرفته شوند.

$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$0.74 F_y \quad (1)$$

$$0.83 F_y \quad (2)$$

$$0.67 F_y \quad (3)$$

$$0.62 F_y \quad (4)$$

۴۷- برای آنکه مقدار مقاومت خمشی اسمی تیر شکل زیر از لنگر پلاستیک مقطع آن (MP) کمتر نباشد، حداکثر طول آن با مقطع IPE 300 و خمش حول محور قوی به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارند و از وزن در واحد طول تیر صرف نظر شود.

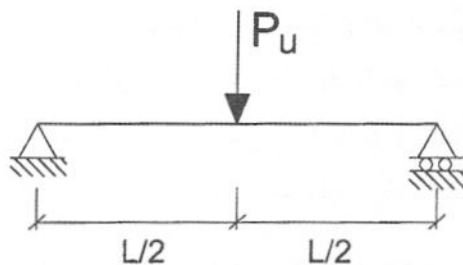
$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$5.6 \text{ m} \quad (1)$$

$$1.7 \text{ m} \quad (2)$$

$$3.4 \text{ m} \quad (3)$$

$$4.2 \text{ m} \quad (4)$$



۴۸- در طراحی به روش LRFD و کنترل مقاومت خمشی، حداکثر لنگر خمشی نهایی (M_u) قابل تحمل توسط تیر نشان داده شده در شکل زیر به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ مهارهای جانبی فقط در ابتدا و انتهای تیر قرار دارند و از وزن تیر صرف نظر نمائید.

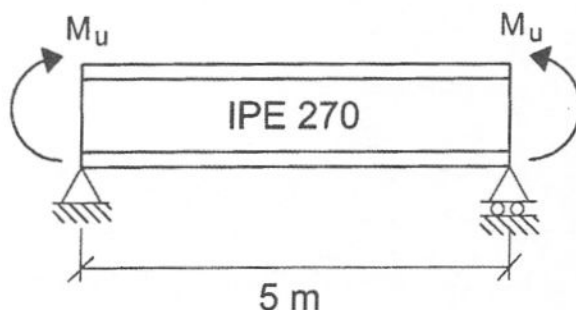
$$F_y = 240 \text{ MPa} \text{ و } E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$75.2 \text{ kN.m} \quad (1)$$

$$67.7 \text{ kN.m} \quad (2)$$

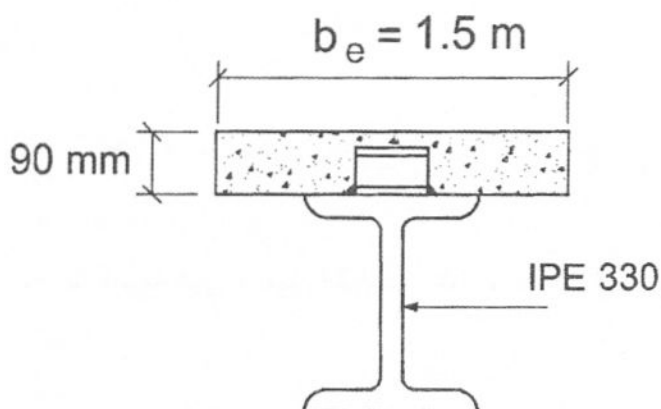
$$104.6 \text{ kN.m} \quad (3)$$

$$116.2 \text{ kN.m} \quad (4)$$



۴۹- در تیر مختلط دو سر ساده شکل زیر به طول L و تحت اثر بار گسترده یکنواخت q_u از ۲۴ عدد ناودانی UNP 60 به طول ۵۰ mm به عنوان برشگیر استفاده شده است. در خصوص این تیر مختلط کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟ فرض کنید فاصله ناودانیها از یکدیگر در محدوده مجاز قرار داشته و در فواصل مساوی در طول تیر توزیع شده‌اند.

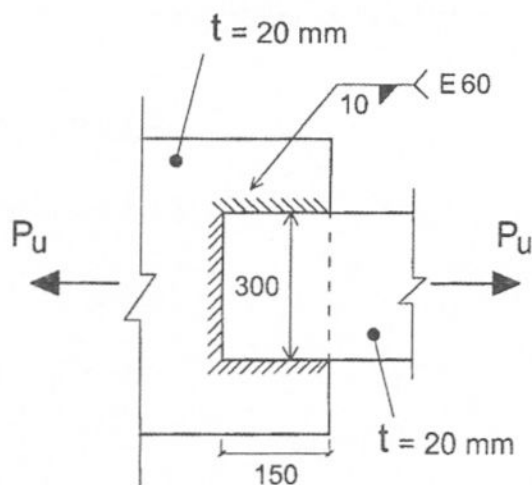
$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}, f'_c = 30 \text{ MPa}, W_c = 2500 \text{ kg/m}^3$$



- (۱) بستگی به q_u دارد و ممکن است دارای عملکرد مختلط کامل یا ناقص باشد.
- (۲) تیر دارای عملکرد مختلط ناقص است.
- (۳) بستگی به طول تیر (L) دارد و ممکن است دارای عملکرد مختلط کامل یا ناقص باشد.
- (۴) تیر دارای عملکرد مختلط کامل است.

۵۰- فقط براساس کنترل مقاومت جوش، حداکثر P_u قابل تحمل توسط اتصال دو ورق به یکدیگر (اتصال شکل زیر) به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ حداکثر مقدار قابل قبول مدنظر این سوال است. در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



(۱) 940 kN

(۲) 1070 kN

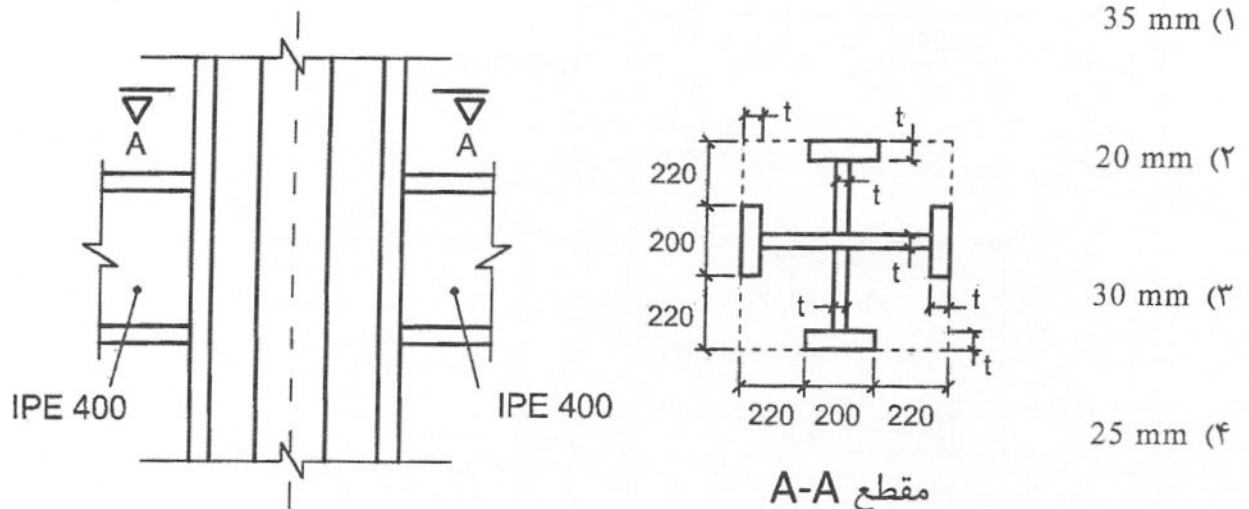
(۳) 800 kN

(۴) 1250 kN

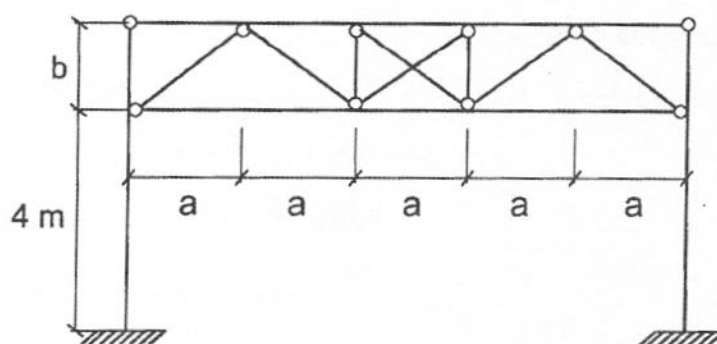


۵۱- فرض کنید اتصال شکل زیر مربوط به یک قاب خمشی ویژه است. اگر از اثر بارهای ثقلی صرف نظر شود و نیز به طور محافظه کارانه از اثر نیروی برشی ستون صرف نظر شود، براساس کنترل برش در چشمه اتصال، حداقل ضخامت ورق های تشکیل دهنده مقطع ستون به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک تر است؟ فرض کنید اتصال از نوع WUF-W بوده و طراحی به روش LRFD مدنظر است. همچنین فرض کنید در تحلیل از آثار تغییر شکل غیرالاستیک چشمه اتصال استفاده نشده، اتصال تیرهای عمود بر صفحه کاغذ مفصلی و $\frac{P_{uc}}{P_{yc}} < 0.4$ است. در شکل ابعاد به میلی متر است.

$$F_y = 240 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



۵۲- در قاب خمشی خرابایی ویژه شکل زیر کدام یک از تناسبات ابعادی زیر مجاز نیست؟



$$b = 1.5 \text{ m} \text{ و } a = 2.5 \text{ m} \text{ (۱)}$$

$$b = 1.8 \text{ m} \text{ و } a = 2.7 \text{ m} \text{ (۲)}$$

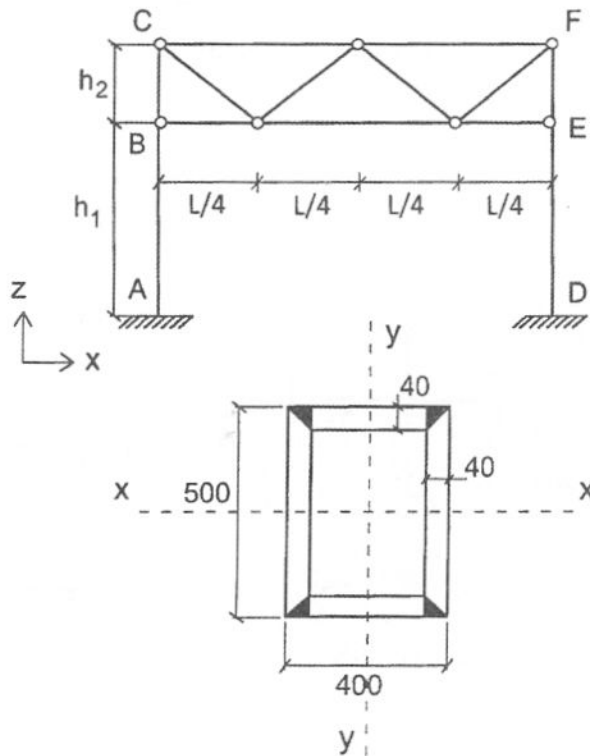
$$b = 1.4 \text{ m} \text{ و } a = 1.2 \text{ m} \text{ (۳)}$$

$$b = 1.6 \text{ m} \text{ و } a = 2 \text{ m} \text{ (۴)}$$



۵۳- در قاب لرزه‌ای شکل زیر در نقاط B، C، E و F مهار جانبی وجود دارد. حداکثر ارتفاع مجاز (h_1) ستون‌ها AB و DE برای آنکه در طول آنها نیازی به مهار جانبی نباشد به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید مقطع ستون‌ها به لحاظ مقاومتی پاسخگو بوده و در شکل ابعاد به میلی‌متر است.

$$F_y = 360 \text{ MPa}, E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$



(۱) 10 m

(۲) 8 m

(۳) 14 m

(۴) 12 m

۵۴- در قاب مهاربندی‌شده همگرای معمولی شکل زیر در طراحی به روش LRFD، مقاومت مورد نیاز اتصال اعضای مهاربندی باید براساس کدامیک از گزینه‌های زیر تعیین شود؟ فرض کنید مهاربندها دارای رفتاری کششی - فشاری بوده و مهارهای جانبی فقط در نقاط C و F قرار دارند.

E = نیروی محوری عضو مهاربندی ناشی از ترکیبات متعارف بارگذاری در حضور نیروی زلزله

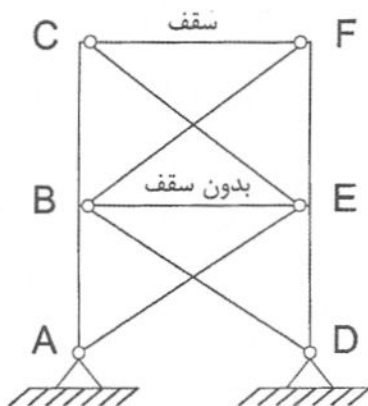
A_g = سطح مقطع اعضای مهاربندی

$$\min(R_y F_y A_g, 1.14 F_{cr} A_g) \quad (۱)$$

$$\max(\Omega_0 E, R_y F_y A_g) \quad (۲)$$

$$\min(1.5 \Omega_0 E, R_y F_y A_g) \quad (۳)$$

$$\max(R_y F_y A_g, 1.14 F_{cr} A_g) \quad (۴)$$

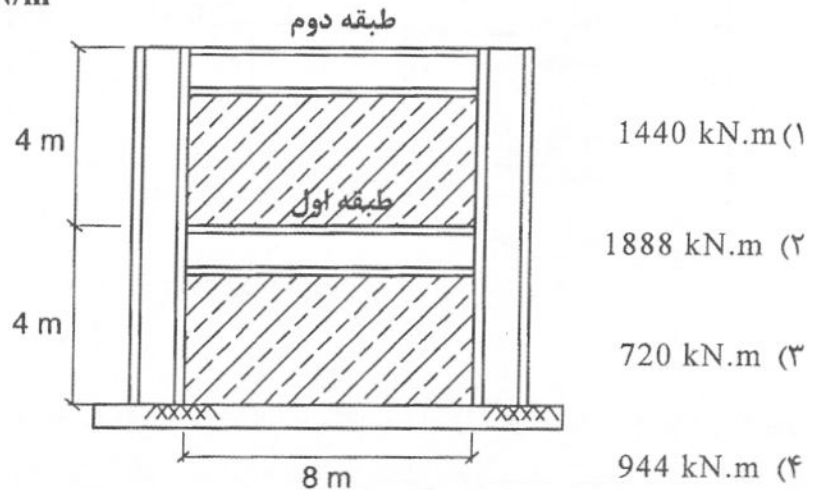


۵۵- در دیوار برشی فولادی ویژه شکل زیر فرض کنید ضخامت ورق‌های دیوار در هر دو طبقه یکسان و برابر 6 mm بوده و اتصال اجزای مرزی افقی به اجزای مرزی قائم از نوع BUEEP است. برای آنکه از تسلیم جزء مرزی افقی واقع در تراز طبقه اول به جز در نواحی نزدیک اتصال تیر به ستون جلوگیری شود، در طراحی به روش LRFD، مقاومت خمشی مورد نیاز این جزء مرزی افقی (بدون در نظر گرفتن هرگونه کاهش در بار زنده) حداقل چقدر باید در نظر گرفته شود؟

بار مرده در واحد طول تیر $q_D = 50 \text{ kN/m}$

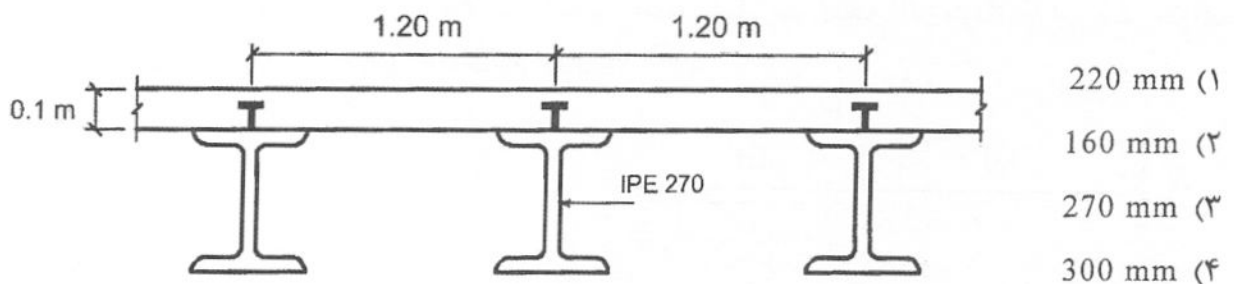
بار زنده در واحد طول تیر $q_L = 30 \text{ kN/m}$

$F_y = 240 \text{ MPa}$, $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$



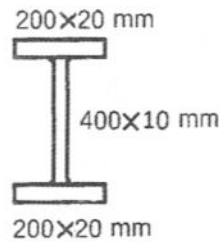
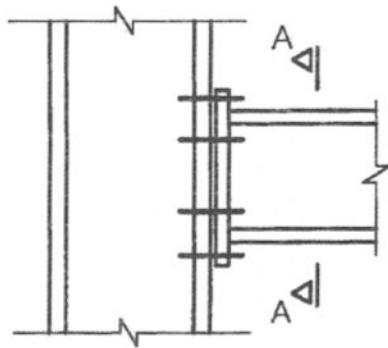
۵۶- در یک سازه فولادی با سقف مختلط با دال تخت از تیر آهن IPE 270 به طول 6 متر مطابق شکل زیر استفاده شده است. در صورت تامین عملکرد مختلط کامل، حداکثر فاصله گل‌میخ‌های به قطر 16 میلی‌متر به عنوان برشگیر به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟ فرض کنید تیر مختلط تحت اثر بار گسترده یکنواخت قرار دارد.

$F_y = 235 \text{ MPa}$, $f'_c = 25 \text{ MPa}$, $E_c = 2.4 \times 10^4 \text{ MPa}$, $F_u = 420 \text{ MPa}$ گل میخ

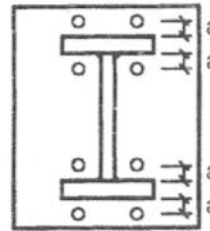


۵۷- تیر شکل زیر با طول آزاد $L_n = 7\text{ m}$ به ستون H شکل در قاب خمشی متوسط با اتصال پیش تائید شده BUEEP از نوع پیش تنیده متصل شده است. حداقل قطر قابل قبول پیچ‌ها مطابق کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ کنترل پیچ‌ها در برابر لنگر خمشی مدنظر این سوال است. از آثار بارهای ثقلی صرف نظر نموده و طراحی به روش LRFD مدنظر است.

پیچ از نوع 10.9, $F_y = 225\text{ MPa}$



مقطع تیر



مقطع A-A

30 mm (۱)

24 mm (۲)

22 mm (۳)

27 mm (۴)

۵۸- در یک تیر طره به دهانه L تحت اثر بار یکنواخت q_u با مقطع I شکل نورد شده تحت اثر خمش حول محور قوی و دارای تکیه‌گاه جانبی کافی، چنانچه اساس مقطع پلاستیک مقطع برابر Z ، سطح مقطع جان (حاصل ضرب ارتفاع کلی مقطع در ضخامت جان) برابر A_w و $\frac{h}{t_w} < 50$ باشد، در طراحی به روش ضرایب بار و مقاومت به‌ازای کدام یک از روابط زیر تاثیر معیارهای خمش و برش به‌طور همزمان تعیین کننده طراحی می‌شود.

$F_y = 240\text{ MPa}$, $E = 2 \times 10^5\text{ MPa}$

$$L = 3.33 \frac{Z}{A_w} \quad (۲)$$

$$L = 2.67 \frac{Z}{A_w} \quad (۴)$$

$$L = 3 \frac{Z}{A_w} \quad (۱)$$

$$L = \frac{2Z}{A_w} \quad (۳)$$

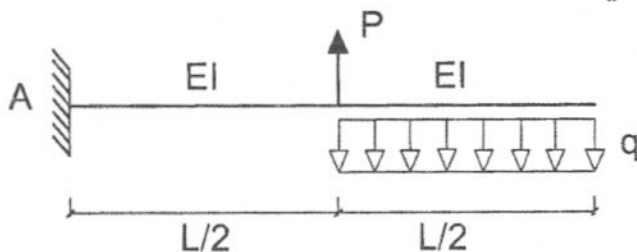
۵۹- به‌ازای کدام یک از روابط زیر جابجایی قائم در وسط طول تیر (محل اثر بار P) برابر صفر خواهد بود؟ از تغییر طول محوری تیر صرف نظر نمائید.

$$P = 7qL \quad (۱)$$

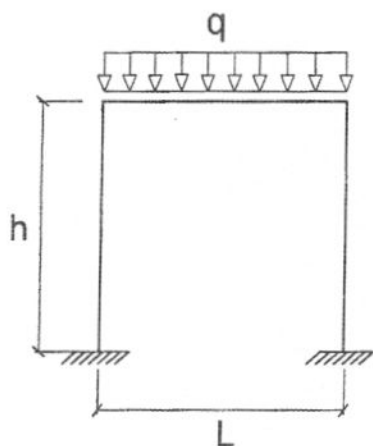
$$P = \frac{7}{4}qL \quad (۲)$$

$$P = \frac{7}{2}qL \quad (۳)$$

$$P = \frac{7}{8}qL \quad (۴)$$



۶۰- به ازای چه مقدار $\frac{L}{h}$ مقدار لنگر خمشی در وسط دهانه تیر برابر مقدار لنگر خمشی در دو انتهای آن خواهد بود؟ صلبیت خمشی کلیه اعضا یکسان و برابر EI بوده و از تحلیل الاستیک مرتبه اول استفاده شود. از تغییر طول محوری اعضا صرف نظر شود.



(۱) 1.5

(۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{2}{3}$

(۴) 2.0





کلید سوالات آزمون ورود به حرفه مهندسان رشته عمران محاسبات (A) آبان ماه ۱۴۰۳

پاسخ	شماره سوالات
۲	۳۱
۱	۳۲
۳	۳۳
۴	۳۴
۳	۳۵
۴	۳۶
۱	۳۷
۳	۳۸
۴	۳۹
۳	۴۰
۲	۴۱
۱	۴۲
۲	۴۳
۱	۴۴
۳	۴۵
۲	۴۶
۴	۴۷
۲	۴۸
۴	۴۹
۱	۵۰
۳	۵۱
۱	۵۲
۴	۵۳
۳	۵۴
۱	۵۵
۲	۵۶
۴	۵۷
۱	۵۸
۴	۵۹
۱	۶۰

پاسخ	شماره سوالات
۳	۱
۴	۲
۲	۳
۱	۴
۴	۵
۳	۶
۲	۷
۱	۸
۲	۹
۴	۱۰
۳	۱۱
۲	۱۲
۴	۱۳
۳	۱۴
۲	۱۵
۳	۱۶
۱	۱۷
۲	۱۸
۴	۱۹
۳	۲۰
۲	۲۱
۳	۲۲
۱	۲۳
۱	۲۴
۲	۲۵
۴	۲۶
۱	۲۷
۳	۲۸
۲	۲۹
۴	۳۰