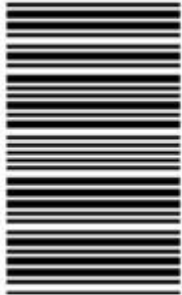


134

D



134D

نام:  
نام خانوادگی:  
محل امضا:

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



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

دفترچه شماره (۱)  
صبح جمعه  
۱۳۹۴/۱۲/۱۴

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۵**

**مهندسی عمران (کد ۲۳۰۲)**

تعداد سؤال: ۴۰  
مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

ردیف	عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال‌ها	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	ریاضیات، مکانیک جامدات، مکانیک خاک	۴۰	۱	۴۰

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 با متغییرین برابر مقررات رفتار می‌شود.

## ریاضیات:

۱- اگر  $Z$  ریشه پنجم واحد اصلی باشد، در این صورت حاصل عبارت زیر کدام است؟

$$\frac{1+Z+Z^2+Z^3+Z^4}{Z^2} + \frac{1+Z^2+Z^4+Z^6}{Z}$$

(۱) -۱

(۲) -۲

(۳) ۰

(۴) ۲

۲- معادله  $3^x + 4^x = 5^x$  دقیقاً چند جواب حقیقی دارد؟

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

۳- اگر مساحت ناحیه محدود بین منحنی‌های  $y = x^2 - c^2$  و  $y = c^2 - x^2$  برابر ۷۲ باشد، مقدار  $c$  کدام است؟ ( $c > 0$ )

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۵

(۴) ۶

۴- مقدار حد  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3(1^4 + 2^4 + \dots + n^4)}{1^7 + 2^7 + \dots + n^7}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{8}{5}$ (۲)  $\frac{7}{4}$ 

(۳) ۲

(۴) ۱

۵- تابع  $f$ ، یک متغیره و همه‌جا مشتق‌پذیر است، اگر  $z = f\left(\frac{x^2 + y^2}{xy}\right)$  باشد، مقدار  $(x+1)z_x + (y+1)z_y$  در

$(x, y) = (2, 1)$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{3}{2}f'\left(\frac{5}{2}\right)$ (۲)  $-\frac{3}{4}f'\left(\frac{5}{2}\right)$ (۳)  $\frac{3}{2}f'\left(\frac{5}{2}\right)$ (۴)  $\frac{3}{4}f'\left(\frac{5}{2}\right)$

۶- منحنی C از (0,0) شروع شده بر محور x ها به (2,0) می رسد سپس روی خطی موازی محور y ها به (2,4) می رود و نهایتاً بر خطی موازی محور x ها به (0,4) می رسد. اگر  $F(x,y) = (\cos x \sin y + xy + \sin x \cos y + 1)$  باشد، مقدار انتگرال F بر منحنی C کدام است؟

(۱) -۴

(۲) ۰

(۳) ۱۶

(۴) ۲۰

۷- حجم ناحیه درون  $\frac{(x+y-z)^2}{4} + \frac{(y-z)^2}{9} + z^2 = 1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{17\pi}{2}$

(۲)  $\frac{5\pi}{2}$

(۳)  $9\pi$

(۴)  $8\pi$

۸- اگر S سطح روی کره  $(x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 = 2$  باشد، مقدار شارگذرنده از سطح S توسط  $F = (3x, 2y + z^2 + 1, z + y^2)$  کدام است؟

(۱)  $(14\pi)\sqrt{2}$

(۲)  $(15\pi)\sqrt{2}$

(۳)  $(16\pi)\sqrt{2}$

(۴)  $(17\pi)\sqrt{2}$

۹- جواب معادله دیفرانسیل  $xy'y^2 + \frac{1}{3}y^3 = x \cos x$  کدام است؟

(۱)  $y^2 = 3 \cos x + \frac{3}{x} \sin x + \frac{c}{x}$

(۲)  $y^2 = 3 \sin x + \frac{3}{x} \cos x + \frac{c}{x}$

(۳)  $y^2 = 3 \cos x - \frac{3}{x} \sin x + \frac{c}{x}$

(۴)  $y^2 = 3 \sin x - \frac{3}{x} \cos x + \frac{c}{x}$

۱۰- معادله دیفرانسیل  $(2y + y^2x)dx + (x + x^2y)dy = 0$  عامل انتگرالی به فرم  $(xy)^\alpha$  دارد. جواب معادله کدام است؟

(۱)  $xy^2 + \ln xy = c$

(۲)  $x^2y + \ln xy = c$

(۳)  $xy + \ln x^2y = c$

(۴)  $xy + \ln y^2x = c$

۱۱- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $(2\frac{x}{y} - \frac{y}{x^2+y^2})dx + (-\frac{x}{x^2+y^2} - \frac{x^2}{y^2})dy = 0$  کدام است؟

(۱)  $\frac{x^2}{y} + \text{Arc tan}(\frac{y}{x}) = c$

(۲)  $\frac{x}{y} + \text{Arc tan}(\frac{y}{x}) = c$

(۳)  $\frac{x^2}{y^2} + \text{Arc tan}(\frac{y}{x}) = c$

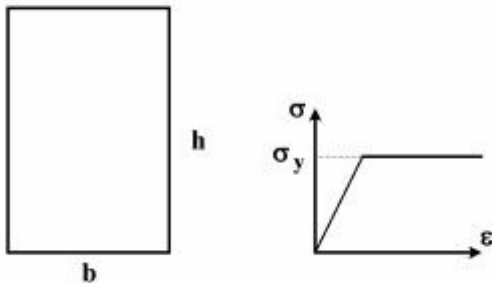
(۴)  $\frac{x^2}{y} + \text{Arc tan}(\frac{x}{y}) = c$

۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل غیر خطی  $y'' - y'^2 e^{-2y} = 0$  کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad x &= \frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 y + c_2 \\ (2) \quad y &= \frac{1}{4} e^{-2x} + c_1 x + c_2 \\ (3) \quad y &= -\frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 x + c_2 \\ (4) \quad x &= -\frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 y + c_2 \end{aligned}$$

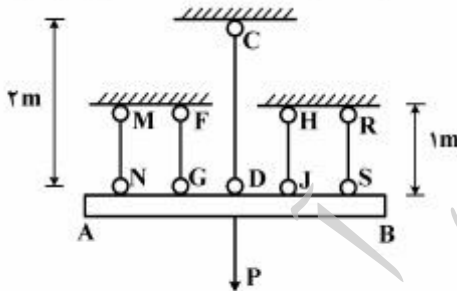
مکانیک جامدات:

۱۳- در مقطع مستطیل شکل زیر، در صورتی که مقطع تا ممان پلاستیک  $M_p$  بارگذاری و سپس لنگر آن حذف گردد، مقدار تنش در محل تار خنثی پس از حذف لنگر کدام است؟



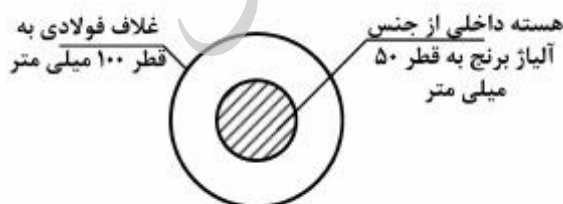
- (۱)  $-\sigma_y / 2$
- (۲)  $0$
- (۳)  $\sigma_y / 2$
- (۴)  $\pm \sigma_y$

۱۴- در مجموعه نشان داده شده که تیر صلب AB توسط پنج میله به طور متقارن مطابق شکل زیر، نگهداری می شود و تحت بار مرکزی P قرار گرفته است. اعضاء میله از مصالح الاستوپلاستیک، با مدول ارتجاعی  $E = 200$  گیگاپاسکال می باشند. تنش حد الاستیک دو میله کناری MN و RS و  $\sigma_y = 250$  مگاپاسکال و سایر میله ها  $500$  مگاپاسکال می باشد. بار  $P_y, P_u$  برای مجموعه به ترتیب چند کیلونیوتن است؟ سطح مقطع هر میله  $100$  میلی متر مربع می باشد.



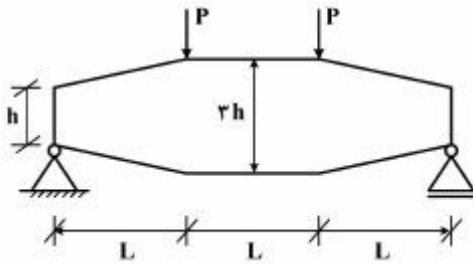
- (۱)  $75, 125$
- (۲)  $25, 150$
- (۳)  $100, 175$
- (۴)  $112.5, 200$

۱۵- در شکل زیر، که تحت لنگر پیچشی T قرار دارد، چند درصد از لنگر پیچشی توسط هسته مرکزی مقطع تحمل می گردد؟ ( $G_b = 26 \text{ GPa}, G_{St} = 72 \text{ GPa}$ )



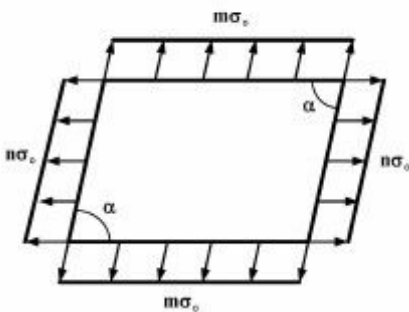
- (۱)  $3/23$
- (۲)  $6/25$
- (۳)  $25$
- (۴)  $50$

۱۶- تیر نشان داده شده در شکل زیر، دارای مقطع مستطیلی با عرض ثابت  $b$  و عمق متغیر از  $h$  تا  $3h$  به صورت زیر می باشد. حداکثر تنش ناشی از لنگر خمشی در این تیر کدام است؟



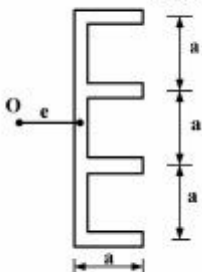
- (۱)  $\frac{3 PL}{2 bh^2}$
- (۲)  $\frac{2 PL}{3 bh^2}$
- (۳)  $\frac{3 PL}{4 bh^2}$
- (۴)  $\frac{PL}{bh^2}$

۱۷- در المان زیر مجموع تنش های اصلی چقدر است؟



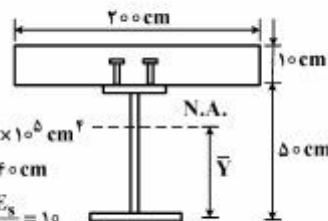
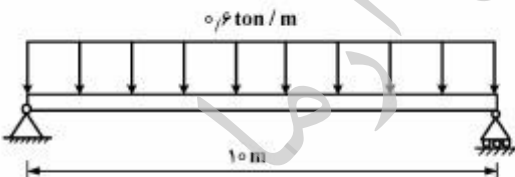
- (۱)  $\frac{m+n}{\sin \alpha} \sigma_0$
- (۲)  $\frac{m+n}{\sin^2 \alpha} \sigma_0$
- (۳)  $(m+n) \sigma_0 \sin \alpha$
- (۴)  $(m+n) \sigma_0 \sin^2 \alpha$

۱۸- در شکل زیر، مرکز برش در چه فاصله ای از جان مقطع قرار دارد؟ (ضخامت در همه جا یکسان و برابر  $t$  است)



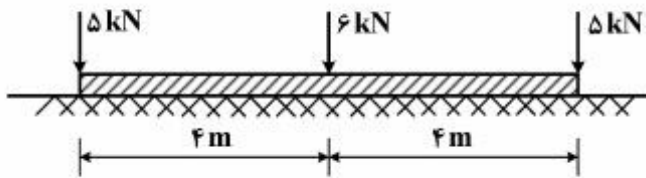
- (۱)  $\frac{2}{3} a$
- (۲)  $\frac{3}{4} a$
- (۳)  $\frac{2}{3} a$
- (۴)  $\frac{3}{4} a$

۱۹- در شکل زیر، یک تیر مرکب به طول ۱۰ متر برای تحمل بار یکنواخت  $0.6$  تن بر متر طراحی شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، حداکثر فاصله برش گیرها چند سانتی متر است؟



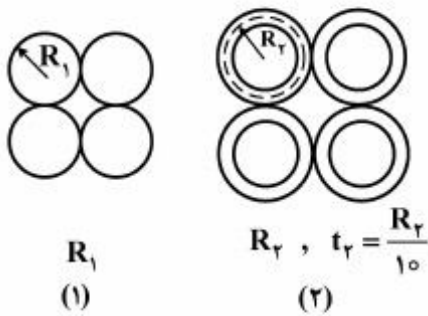
- (۱) ۲۵
  - (۲) ۳۰
  - (۳) ۴۵
  - (۴) ۵۰
- $I = 9 \times 10^5 \text{ cm}^4$   
 $\bar{Y} = 40 \text{ cm}$   
 $n = \frac{E_s}{E_c} = 10$   
 $A_s = 2 \text{ cm}^2$   
 $\tau_{\text{all}} = 650 \text{ kg/cm}^2$

۲۰- در تیر صلب زیر چنانچه مدول بستر زمین ثابت باشد، قدر مطلق حداکثر لنگر ایجادشده در تیر چند کیلونیوتن - متر است؟



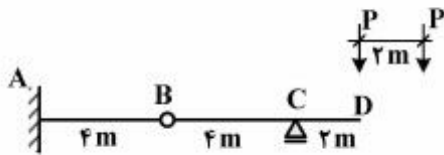
- (۱) ۱۰/۲۵
- (۲) ۶/۲۵
- (۳) ۴
- (۴) ۲/۲۵

۲۱- در شکل زیر، مقاطع (۱) و (۲) به ترتیب از چهار مقطع دایروی توپر و چهار لوله تشکیل شده است. برای آنکه شعاع انحناى حداکثر هر دوی آنها زیر اثر بارگذاری مشابه در یک تیر یکسان باشد،  $R_1$  چند برابر  $R_2$  باید باشد؟ (جنس مصالح یکسان است)



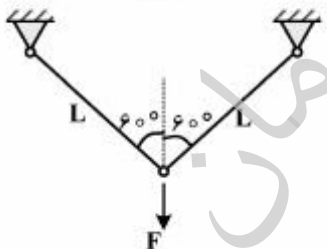
- (۱)  $\sqrt[4]{\frac{1}{5}}$
- (۲)  $\sqrt[4]{\frac{25}{6}}$
- (۳)  $\sqrt[4]{5}$
- (۴)  $\sqrt[4]{5\pi}$

۲۲- در تیر شکل زیر، حداکثر اندازه برش نقطه B به ازای موقعیت‌های مختلف دو بار متمرکز P به فاصله دو متر از هم کدام است؟



- (۱) P
- (۲)  $1/5P$
- (۳)  $2P$
- (۴)  $2/5P$

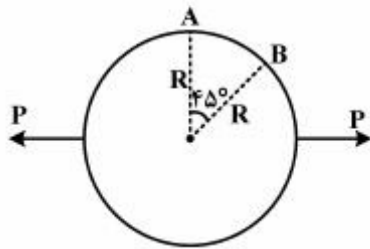
۲۳- اگر رابطه تنش - کرنش مصالح خرابی زیر، به صورت  $\sigma = E \cdot \epsilon^3$  و انرژی مکمل خرابی باشد،  $\frac{\partial U^*}{\partial F}$  کدام است؟



$$\begin{cases} EA = 10^6 \text{ kg} \\ F = 10000 \text{ kg} \\ L = 10 \text{ cm} \end{cases}$$

- (۱) ۰/۲
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۲۴- حلقه دایره‌ای زیر، تحلیل شده و لنگر خمشی در A برابر  $PR\left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{\pi}\right)$  است (تارهای داخلی کشیده می‌شوند).



دوران B کدام یک از موارد زیر است؟ ثابت  $EI =$

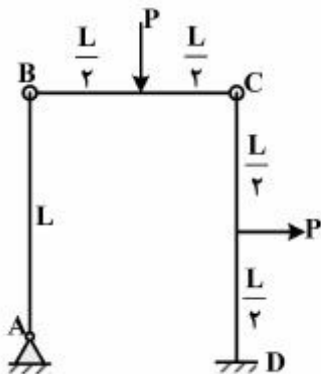
(۱)  $\frac{PR^2}{4EI}$

(۲)  $\frac{\sqrt{2}PR^2}{4EI}$

(۳)  $\frac{PR^2}{4EI}(\sqrt{2}-1)$

(۴)  $\frac{PR^2}{4EI}(\sqrt{2}+1)$

۲۵- در قاب زیر، تغییر دوران در اتصال B چه مقدار است؟ ثابت  $EI =$



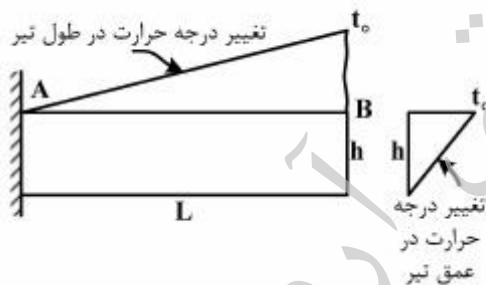
(۱)  $\frac{PL^2}{16EI}$

(۲)  $\frac{PL^2}{24EI}$

(۳)  $\frac{PL^2}{36EI}$

(۴)  $\frac{PL^2}{48EI}$

۲۶- در تیر زیر، تغییر درجه حرارت در طول و در عمق به صورت خطی تغییر می‌کند. اگر ضریب انبساط حرارتی  $\alpha$  باشد، تغییر مکان قائم انتهای آزاد تیر کدام است؟



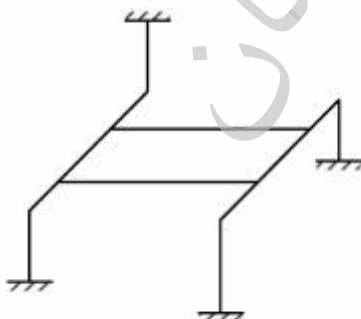
(۱)  $\frac{\alpha t_0 L^2}{2h}$

(۲)  $\frac{\alpha t_0 L^2}{4h}$

(۳)  $\frac{\alpha t_0 L^2}{6h}$

(۴)  $\frac{\alpha t_0 L^2}{12h}$

۲۷- قاب سه بعدی شکل زیر، چند درجه نامعین است؟



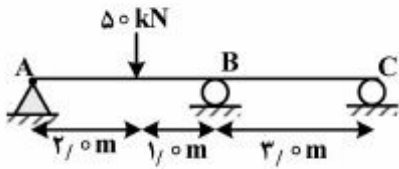
(۱) ۱۲

(۲) ۲۴

(۳) ۳۶

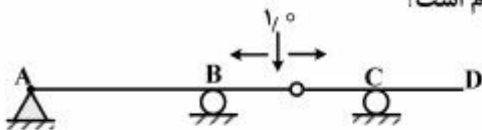
(۴) ۴۸

۲۸- در شکل زیر، اختلاف اندازه چرخش ساعت گرد دو انتهای تیر در A و C بر حسب رادیان چه مقدار است؟ مقدار EI را واحد فرض کنید.



- (۱)  $3/00$
- (۲)  $4/15$
- (۳)  $8/30$
- (۴)  $12/45$

۲۹- نمودار خط تأثیر برش در سمت راست تکیه گاه B برای تیر زیر کدام است؟



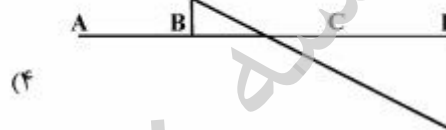
(۱)



(۲)

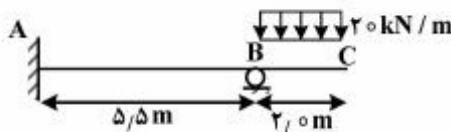


(۳)



(۴)

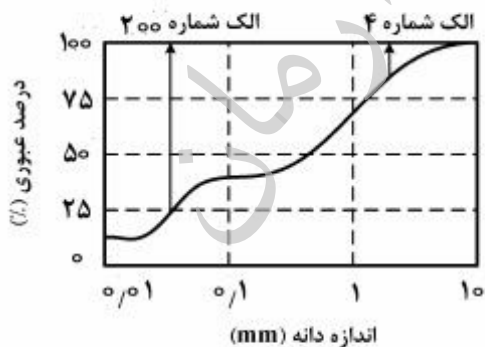
۳۰- در شکل زیر عکس العمل قائم تکیه گاه B بر حسب کیلونیوتن چقدر است؟ تیر منشوری است.



- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۵۱

مکانیک خاک:

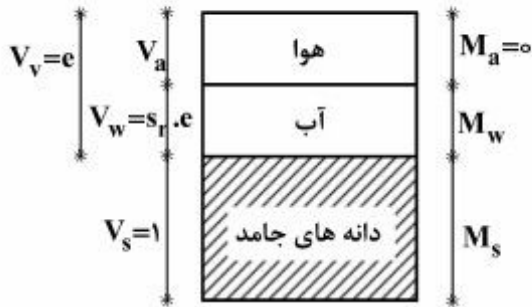
۳۱- منحنی دانه بندی خاکی در شکل نشان داده شده است. کدام گزینه می تواند نام گذاری خاک در طبقه بندی متحد باشد؟



- (۱) GP
- (۲) SM
- (۳) SP
- (۴) SP-SM



۳۲- با فرض  $V_s = 1$ ، رابطه میان  $S_r$  (درجه اشباع)،  $e$  (درجه تخلخل)،  $w$  (درصد رطوبت) و  $\rho_s$  (چگالی بخش جامد) کدام یک از موارد زیر است؟



(۱)  $w \cdot \rho_s = \rho_w \cdot S_r \cdot e$

(۲)  $w \cdot S_r = \rho_w \cdot \rho_s \cdot e$

(۳)  $w \cdot \rho_w = \rho_s \cdot S_r \cdot e$

(۴)  $w \cdot e = \rho_w \cdot \rho_s \cdot S_r$

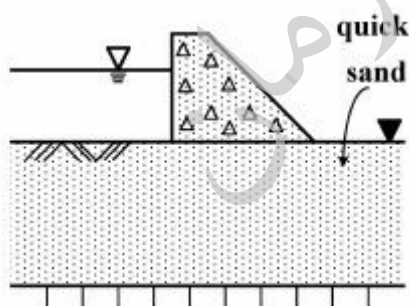
۳۳- برای ساخت یک مترمکعب خاک ریز با نسبت تخلخل  $0.5$  چند مترمکعب از قرضه‌ای با نسبت تخلخل  $1$  مورد نیاز است؟

- (۱)  $0.66$
- (۲)  $1.33$
- (۳)  $1.5$
- (۴)  $2$

۳۴- به یک خاک ماسه‌ای تمیز برابر  $10\%$  وزن آن، ریزدانه از جنس لای اضافه نموده و کاملاً مخلوط می‌کنیم. نسبت تخلخل حداکثر و حداقل خاک مخلوط در مقایسه با نسبت تخلخل حداکثر و حداقل خاک ماسه‌ای به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) افزایش - افزایش
- (۲) افزایش - کاهش
- (۳) کاهش - کاهش
- (۴) کاهش - افزایش

۳۵- در پائین دست یک سد بتنی، جریان تراوش آب به سمت بالا رخ می‌دهد. اگر پوکی خاک  $n = 0.4$  و چگالی آب  $\rho_w = 10 \frac{kg}{m^3}$  باشد و وضعیت quick sand در پائین دست سد مشاهده شود، چگالی دانه‌های جامد خاک ( $\rho_s$ ) چند کیلوگرم بر مترمکعب ( $kg/m^3$ ) است؟



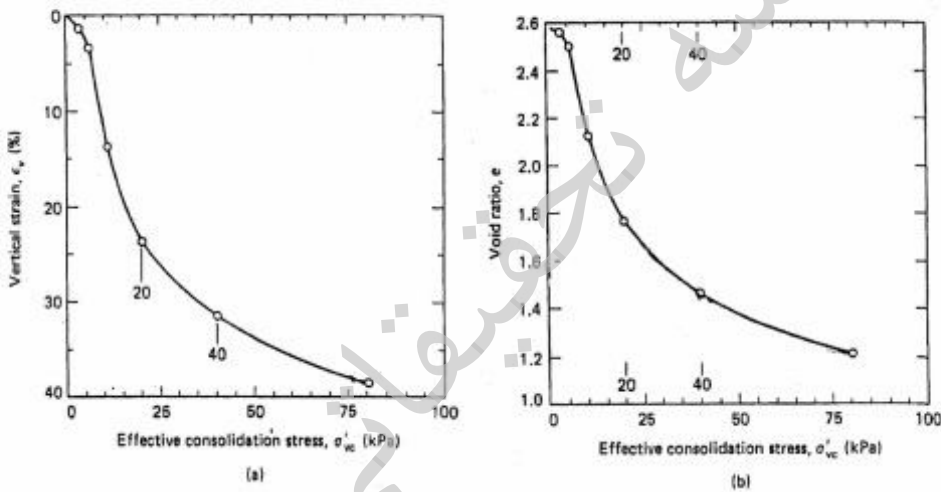
- (۱)  $18.7$
- (۲)  $20.0$
- (۳)  $21.7$
- (۴)  $26.7$

۳۶- زاویه اصطکاک داخلی مؤثر و مقاومت فشاری محدود نشده برای یک نمونه رس عادی تحکیم یافته به ترتیب برابر  $\phi = 30^\circ$  و  $q_u = 3.5 \text{ kg/cm}^2$  می‌باشد. هنگامی که این نمونه در آزمایش UU، تحت تنش همه‌جانبه  $2 \text{ kg/cm}^2$  قرار می‌گیرد، تنش انحرافی  $\Delta\sigma_d$  و فشار آب منفذی  $u$  (هر دو بر حسب  $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ ) در لحظه گسیختگی

به ترتیب کدام‌اند؟

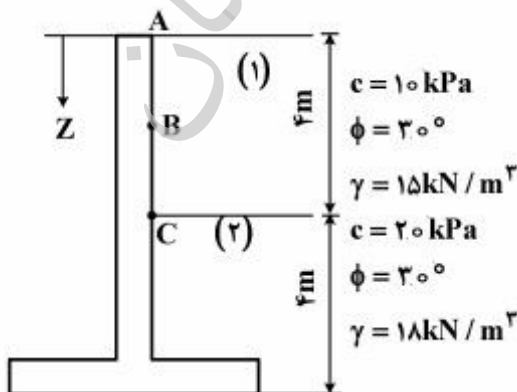
- ۱ و ۰/۲۵
- ۲ و ۰/۵۵
- ۳ و ۰/۲۵
- ۴ و ۰/۵۵

۳۷- نتایج آزمایش تحکیم بر روی یک نمونه خاک رس اشباع بر حسب تغییرات درجه تخلخل (e) و تغییرات کرنش قائم ( $\epsilon_v$ ) در شکل‌های زیر نشان داده شده است. مقادیر ضریب تغییر حجم  $m_v$  بر حسب  $\text{kPa}^{-1}$ ، ضریب تراکم‌پذیری  $a_v$  بر حسب  $\text{kPa}^{-1}$  و شاخص تراکم  $C_c$  به ترتیب برای این خاک چقدر است؟ محدوده افزایش تنش را ۲۰ تا ۴۰ کیلو پاسکال در نظر بگیرید.



- ۱) ۰/۰۰۴ و ۰/۰۱۵ و ۱/۰
- ۲) ۰/۰۴ و ۰/۰۱۵ و ۰/۲۶۶
- ۳) ۰/۴ و ۰/۱۵ و ۱/۰
- ۴) ۰/۰۴ و ۰/۱۵ و ۰/۲۶۶

۳۸- در دیوار حائل شکل زیر، مقدار فشار جانبی محرک خاک در نقطه B ( $Z = 2 \text{ m}$ ) چند کیلونیوتن بر مترمربع  $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$  است؟



- ۱) صفر
- ۲) ۱۰
- ۳) ۲۲
- ۴) ۵۵

۳۹- در یک آزمایش سه محوری تحکیم یافته زهکشی نشده بر روی یک نمونه ماسه تمیز اشباع و در فشار همه جانبه  $100 \text{ kPa}$  با رسیدن تنش محوری  $(\sigma_1)$  به  $200 \text{ kPa}$  نمونه به گسیختگی می‌رسد. در صورتی که بدانیم  $\phi' = 30^\circ$  است، ضریب فشار حفره‌ای  $A$  و فشار آب حفره‌ای  $u$  در هنگام گسیختگی بر حسب  $\text{kPa}$  به ترتیب کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1}{2} \text{ و } 50-$$

$$(2) \quad \frac{1}{4} \text{ و } 0$$

$$(3) \quad \frac{1}{2} \text{ و } 50$$

$$(4) \quad \frac{1}{4} \text{ و } 50$$

۴۰- دو نمونه از یک خاک رس با درجه اشباع  $s_r = 80\%$  تحت آزمایش سه محوری UU قرار دارند. نمونه اول تحت تنش همه جانبه  $100 \text{ kPa}$  قرار گرفته و در تنش  $\sigma_1 = 200 \text{ kPa}$  گسیخته می‌شود. در صورتی که نمونه دوم تحت تنش همه جانبه  $200 \text{ kPa}$  قرار گیرد مقدار  $\sigma_1$  آن در لحظه گسیختگی چند کیلو پاسکال است؟

$$(1) \quad \sigma_1 < 200$$

$$(2) \quad 200 \leq \sigma_1 < 250$$

$$(3) \quad 250 < \sigma_1 \leq 300$$

$$(4) \quad 300 < \sigma_1$$

تحقیقاتی آرمان

موسسه تحقیقاتی آرمان