

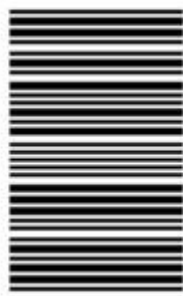
134

D

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



134D

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه  
۱۳۹۴/۱۲/۱۴

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۵

مهندسی عمران (کد ۲۳۰۲)

مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۰

عنوان دروس اختصاصی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	دروس اختصاصی	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  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^2(1^4 + 2^4 + \dots + n^4)}{1^7 + 2^7 + \dots + n^7}$  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)  $\frac{15\pi}{2}$

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

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

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

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

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

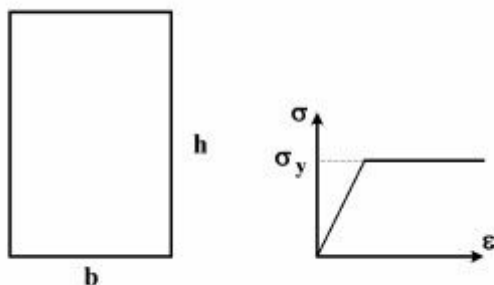
۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل غیر خطی  $y'' - y'^2 e^{-2y} = 0$  کدام است؟

$$y = \frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 x + c_2 \quad (۲) \quad x = \frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 y + c_2 \quad (۱)$$

$$x = -\frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 y + c_2 \quad (۴) \quad y = -\frac{1}{4} e^{-2y} + c_1 x + c_2 \quad (۳)$$

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؟



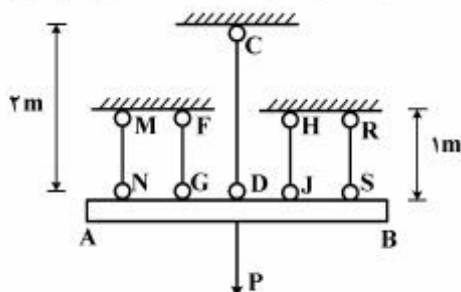
$$-\sigma_y / 5 \quad (۱)$$

$$0 \quad (۲)$$

$$\sigma_y / 5 \quad (۳)$$

$$\pm \sigma_y \quad (۴)$$

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  $E = ۲۰۰$  گیگاپاسکال می باشند. تنش حد الاستیک دو میله کناری MN و RS و  $\sigma_y = ۲۵۰$  مگاپاسکال و سایر میله ها  $۵۰۰$  مگاپاسکال می باشد. بار  $P_u, P_y$  برای مجموعه به ترتیب چند کیلونیوتن است؟ سطح مقطع هر میله  $۱۰۰$  میلی متر مربع می باشد.



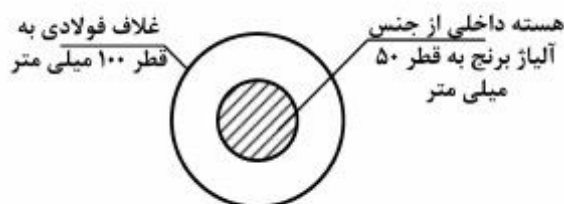
$$۷۵, ۱۲۵ \quad (۱)$$

$$۲۵, ۱۵۰ \quad (۲)$$

$$۱۰۰, ۱۷۵ \quad (۳)$$

$$۱۱۲, ۵, ۲۰۰ \quad (۴)$$

۱۵- در شکل زیر، که تحت لنگر پیچشی T قرار دارد، چند درصد از لنگر پیچشی توسط هسته مرکزی مقطع تحمل می گردد؟ ( $G_b = ۳۶ \text{ GPa}, G_{St} = ۷۲ \text{ GPa}$ )



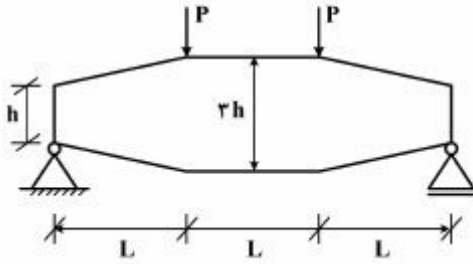
$$۳/۲۳ \quad (۱)$$

$$۶/۲۵ \quad (۲)$$

$$۲۵ \quad (۳)$$

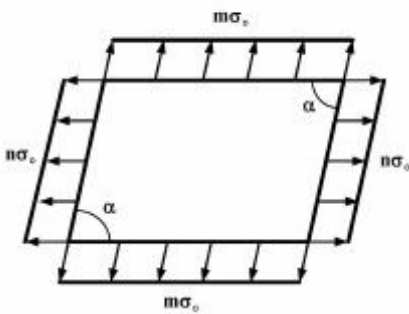
$$۵۰ \quad (۴)$$

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



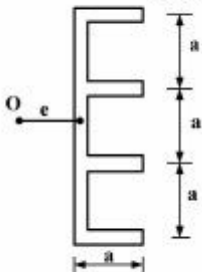
- (۱)  $\frac{3}{2} \frac{PL}{bh^2}$
- (۲)  $\frac{2}{3} \frac{PL}{bh^2}$
- (۳)  $\frac{3}{4} \frac{PL}{bh^2}$
- (۴)  $\frac{PL}{bh^2}$

۱۷- در المان زیر مجموع تنش‌های اصلی چقدر است؟



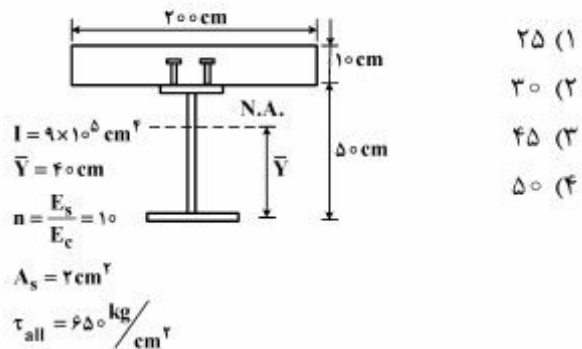
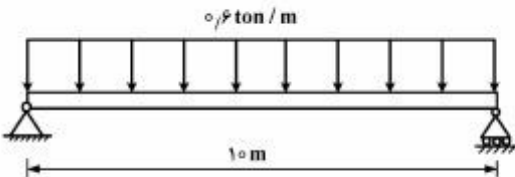
- (۱)  $\frac{m+n}{\sin \alpha} \sigma_0$
- (۲)  $\frac{m+n}{\sin^2 \alpha} \sigma_0$
- (۳)  $(m+n) \sigma_0 \sin \alpha$
- (۴)  $(m+n) \sigma_0 \sin^2 \alpha$

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



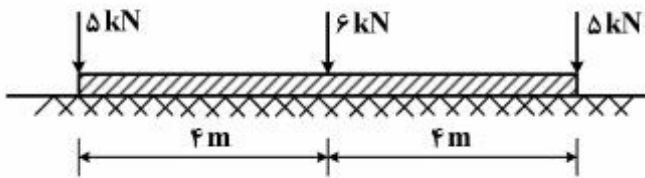
- (۱)  $2.8a$
- (۲)  $3.0a$
- (۳)  $3.2a$
- (۴)  $3.4a$

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 داده‌شده، حداکثر فاصله برش‌گیرها چند سانتی‌متر است؟



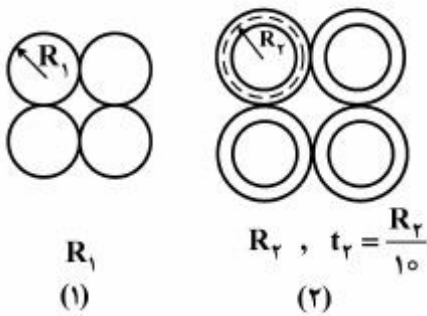
- (۱)  $25$
- (۲)  $30$
- (۳)  $45$
- (۴)  $50$

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



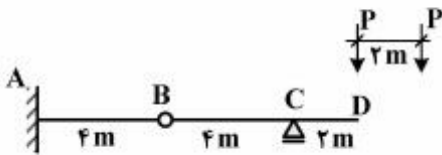
- (۱) ۱۰/۲۵
- (۲) ۶/۲۵
- (۳) ۴
- (۴) ۲/۲۵

۲۱- در شکل زیر، مقاطع (۱) و (۲) به ترتیب از چهار مقطع دایروی توپرو 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)



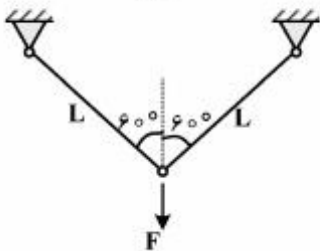
- (۱)  $\sqrt[4]{\frac{1}{5}}$
- (۲)  $\sqrt[4]{\frac{25}{6}}$
- (۳)  $\sqrt[4]{5}$
- (۴)  $\sqrt[4]{5\pi}$

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) ۱/۵P
- (۳) ۲P
- (۴) ۲/۵P

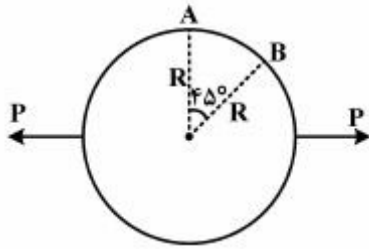
۲۳- اگر رابطه تنش - کرنش مصالح خرابی زیر، به صورت  $\sigma = E \cdot \epsilon^3$  و انرژی مکمل خرابی باشد،  $\frac{\partial U^*}{\partial F}$  کدام است؟



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

- (۱) ۰/۲
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۲۴- حلقه دایره‌ای زیر، تحلیل شده و لنگر خمشی در A برابر  $PR\left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\pi}\right)$  است (تارهای داخلی کشیده می‌شوند).



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

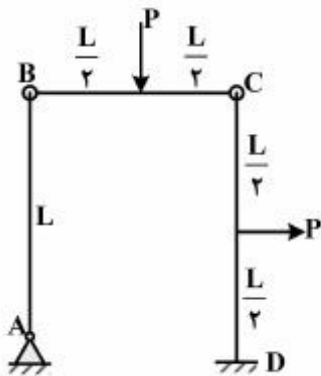
(۱)  $\frac{PR^2}{4EI}$

(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  $EI =$



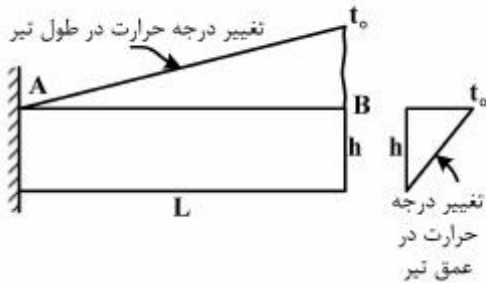
(۱)  $\frac{PL^2}{16EI}$

(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؟



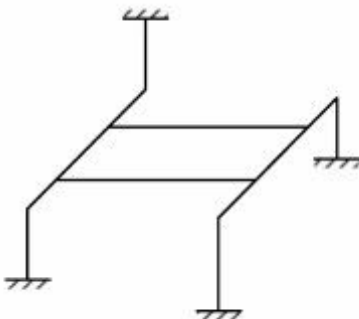
(۱)  $\frac{\alpha t_0 L^2}{2h}$

(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 سه‌بعدی شکل زیر، چند درجه نامعین است؟



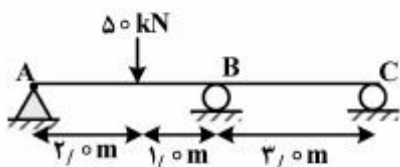
(۱) ۱۲

(۲) ۲۴

(۳) ۳۶

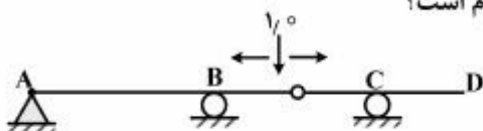
(۴) ۴۸

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



- (۱) ۳/۰۰
- (۲) ۴/۱۵
- (۳) ۸/۳۰
- (۴) ۱۲/۴۵

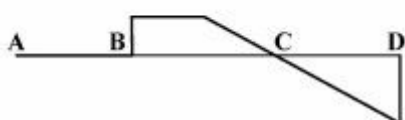
۲۹- نمودار خط تأثیر برش در سمت راست تکیه‌گاه B برای تیر زیر کدام است؟



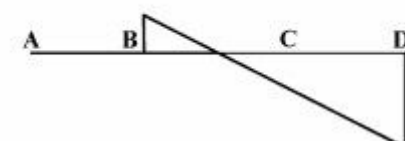
(۱)



(۲)

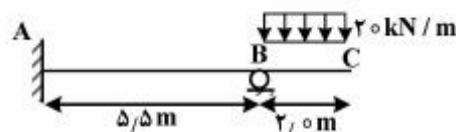


(۳)



(۴)

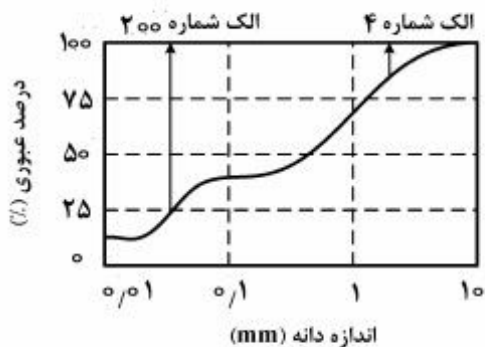
۳۰- در شکل زیر عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه B بر حسب کیلونیوتن چقدر است؟ تیر منشوری است.



- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۵۱

مکانیک خاک:

۳۱- منحنی دانه‌بندی خاکی در شکل نشان داده شده است. کدام گزینه می‌تواند نام‌گذاری خاک در طبقه‌بندی متحد باشد؟

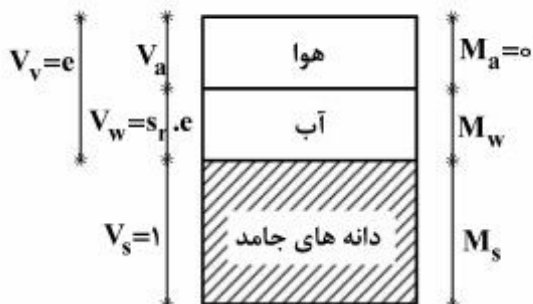


- (۱) GP
- (۲) SM
- (۳) SP
- (۴) SP-SM



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؟



$$w \cdot \rho_s = \rho_w \cdot S_r \cdot e \quad (1)$$

$$w \cdot S_r = \rho_w \cdot \rho_s \cdot e \quad (2)$$

$$w \cdot \rho_w = \rho_s \cdot S_r \cdot e \quad (3)$$

$$w \cdot e = \rho_w \cdot \rho_s \cdot S_r \quad (4)$$

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

است؟

$$0.66 \quad (1)$$

$$1.33 \quad (2)$$

$$1.5 \quad (3)$$

$$2 \quad (4)$$

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 پائین‌دست یک سد بتنی، جریان تراوش آب به سمت بالا رخ می‌دهد. اگر پوکی خاک  $n = 0.4$  و چگالی آب

$\rho_w = 10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد و وضعیت quick sand در پائین‌دست سد مشاهده شود، چگالی دانه‌های جامد خاک ( $\rho_s$ )

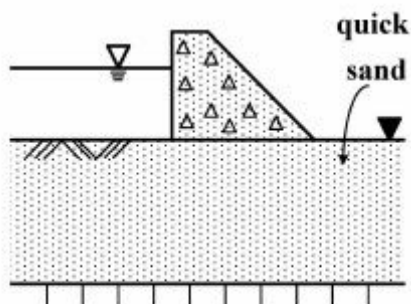
چند کیلوگرم بر مترمکعب ( $\text{kg} / \text{m}^3$ ) است؟

$$18.7 \quad (1)$$

$$20.0 \quad (2)$$

$$21.7 \quad (3)$$

$$26.7 \quad (4)$$

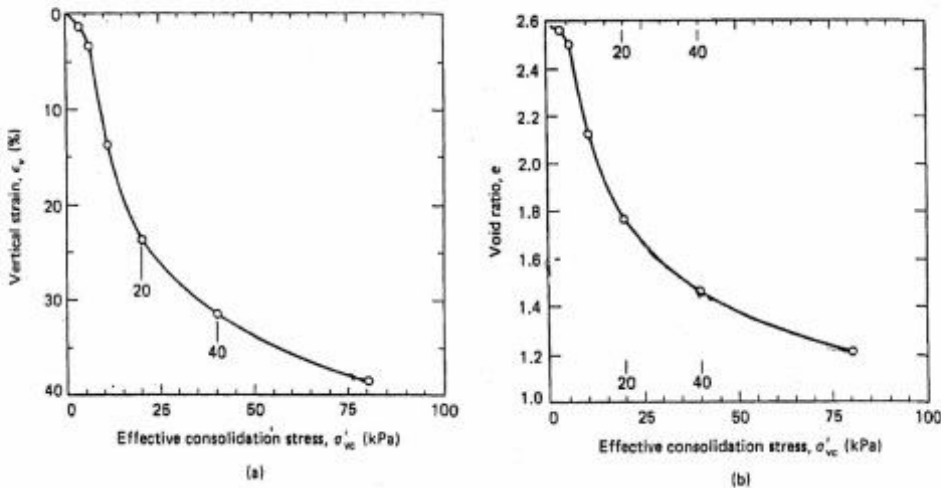


۳۶- زاویه اصطکاک داخلی مؤثر و مقاومت فشاری محدود نشده برای یک نمونه رس عادی تحکیم یافته به ترتیب برابر  $\phi = 30^\circ$  و  $q_u = 3.5 \text{ kg/cm}^2$  می باشد. هنگامی که این نمونه در آزمایش UU، تحت تنش همه جانبه  $2 \text{ kg/cm}^2$  قرار می گیرد، تنش انحرافی  $\Delta\sigma_d$  و فشار آب منفذی  $u$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

به ترتیب کدام اند؟

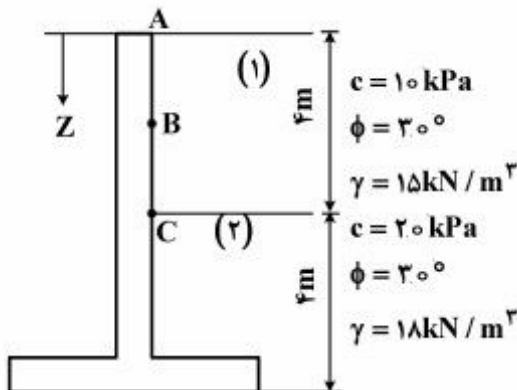
- ۱ و ۰/۲۵
- ۲ و ۰/۵۵
- ۳ و ۰/۲۵
- ۴ و ۰/۵۵

۳۷- نتایج آزمایش تحکیم بر روی یک نمونه خاک رس اشباع بر حسب تغییرات درجه تخلخل (e) و تغییرات کرنش قائم ( $\epsilon_v$ ) در شکل های زیر نشان داده شده است. مقادیر ضریب تغییر حجم  $m_v$  بر حسب  $\text{kPa}^{-1}$ ، ضریب تراکم پذیری  $a_v$  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 همه‌جانبه  $100 \text{ kPa}$  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 همه‌جانبه  $\sigma_3 = 100 \text{ kPa}$  قرار گرفته و در تنش  $\sigma_1 = 200 \text{ kPa}$  گسیخته می‌شود. در صورتی که نمونه دوم تحت تنش همه‌جانبه  $\sigma_3 = 200 \text{ kPa}$  قرار گیرد مقدار  $\sigma_1$  آن در لحظه گسیختگی چند کیلو پاسکال است؟

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

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

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

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

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