

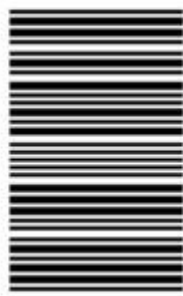
134

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 متغلفین 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 $(2,0)$ می‌رسد سپس روی خطی موازی محور y ها به $(2,4)$ می‌رود و نهایتاً بر خطی موازی محور x ها به $(0,4)$ می‌رسد. 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) 9π

(۴) 8π

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

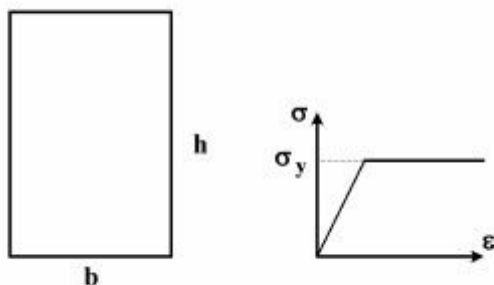
(۴) $\frac{x^2}{y} + \text{Arc tan}(\frac{x}{y}) = c$

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

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

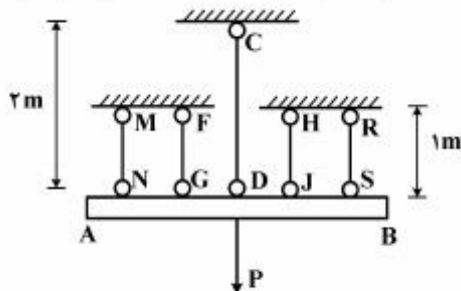
مکانیک جامدات:

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؟



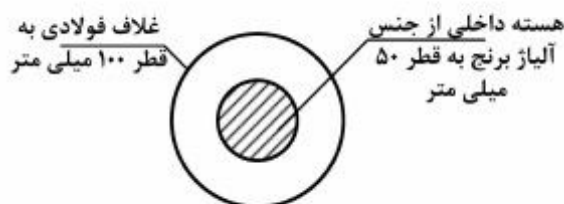
- (۱) $0,5\sigma_y$
- (۲) 0
- (۳) $0,5\sigma_y$
- (۴) $\pm\sigma_y$

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_u, P_y برای مجموعه به ترتیب چند کیلونیوتن است؟ سطح مقطع هر میله 100 میلی متر مربع می باشد.



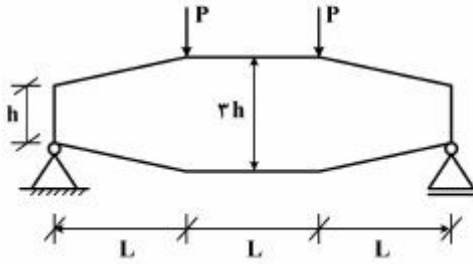
- (۱) $75, 125$
- (۲) $25, 150$
- (۳) $100, 175$
- (۴) $112,5, 200$

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



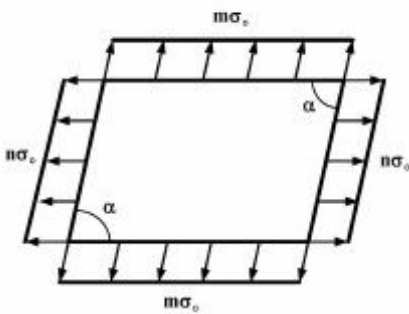
- (۱) $3/23$
- (۲) $6/25$
- (۳) 25
- (۴) 50

۱۶- تیر نشان 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؟



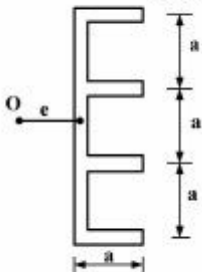
- (۱) $\frac{3 PL}{2 bh^2}$
- (۲) $\frac{2 PL}{3 bh^2}$
- (۳) $\frac{3 PL}{4 bh^2}$
- (۴) $\frac{PL}{bh^2}$

۱۷- در المان زیر مجموع تنش‌های اصلی چقدر است؟



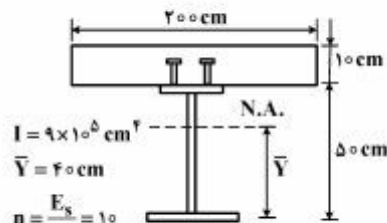
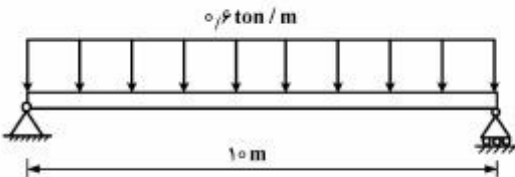
- (۱) $\frac{m+n}{\sin \alpha} \sigma_0$
- (۲) $\frac{m+n}{\sin^2 \alpha} \sigma_0$
- (۳) $(m+n) \sigma_0 \sin \alpha$
- (۴) $(m+n) \sigma_0 \sin^2 \alpha$

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) $3.4a$

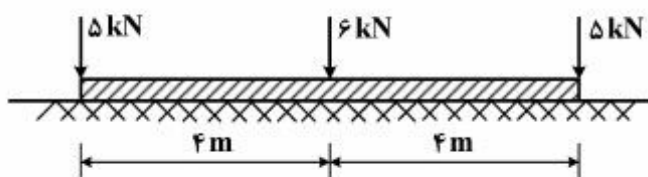
۱۹- در شکل زیر، یک تیر مرکب به طول ۱۰ متر برای تحمل بار یکنواخت 0.6 تن بر متر طراحی شده است. با توجه به اطلاعات داده‌شده، حداکثر فاصله برش‌گیرها چند سانتی‌متر است؟



$I = 9 \times 10^8 \text{ cm}^4$
 $\bar{Y} = 40 \text{ cm}$
 $n = \frac{E_s}{E_c} = 10$
 $A_s = 2 \text{ cm}^2$
 $\tau_{\text{all}} = 650 \text{ kg/cm}^2$

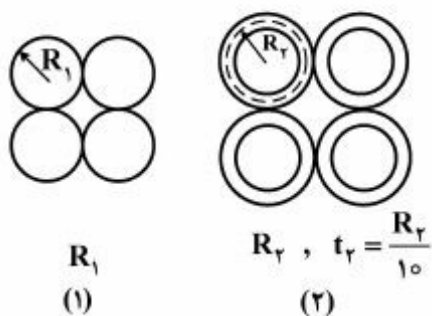
- (۱) ۲۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۵۰

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



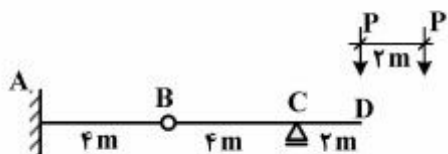
- (۱) ۱۰/۲۵
- (۲) ۶/۲۵
- (۳) ۴
- (۴) ۲/۲۵

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)



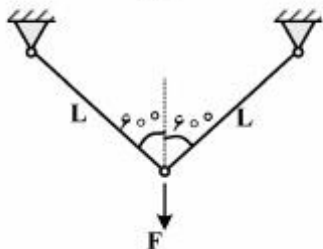
- (۱) $\sqrt[4]{\frac{1}{5}}$
- (۲) $\sqrt[4]{\frac{25}{6}}$
- (۳) $\sqrt[4]{5}$
- (۴) $\sqrt[4]{5\pi}$

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) ۱/۵P
- (۳) ۲P
- (۴) ۲/۵P

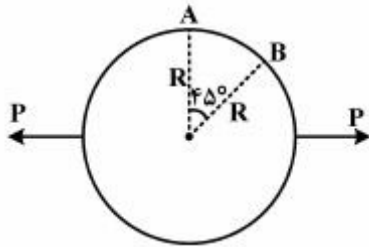
۲۳- اگر رابطه تنش - کرنش مصالح خرابی زیر، به صورت $\sigma = E \cdot \epsilon^3$ و انرژی مکمل خرابی باشد، $\frac{\partial U^*}{\partial F}$ کدام است؟



$$\begin{cases} EA = 10^6 \text{ kg} \\ F = 1000 \text{ kg} \\ L = 10 \text{ cm} \end{cases}$$

- (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 $EI =$

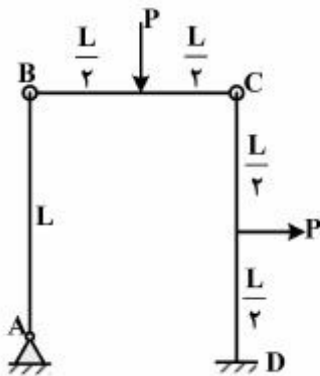
(۱) $\frac{PR^2}{4EI}$

(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 $EI =$



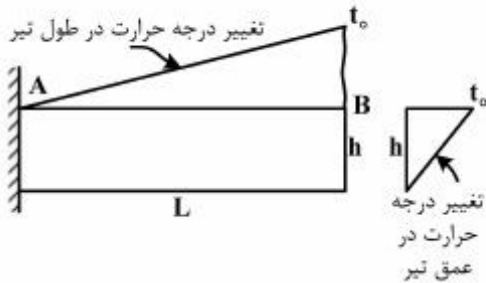
(۱) $\frac{PL^2}{16EI}$

(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 α باشد. تغییر مکان قائم انتهای آزاد تیر کدام است؟



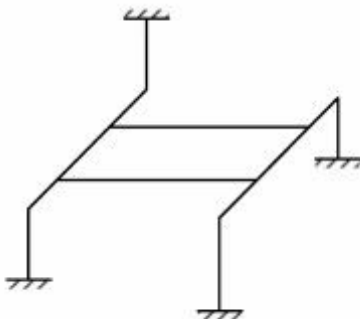
(۱) $\frac{\alpha t_0 L^2}{2h}$

(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؟



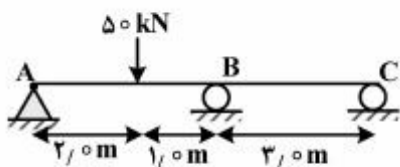
(۱) ۱۲

(۲) ۲۴

(۳) ۳۶

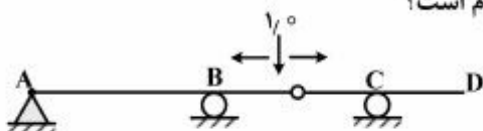
(۴) ۴۸

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؟

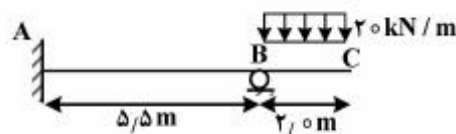


(۱) (۲)



(۳) (۴)

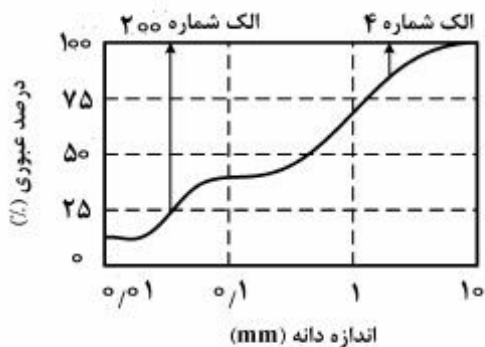
۳۰- در شکل زیر عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه B بر حسب کیلونیوتن چقدر است؟ تیر منشوری است.



- (۱) ۲۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۵۱

مکانیک خاک:

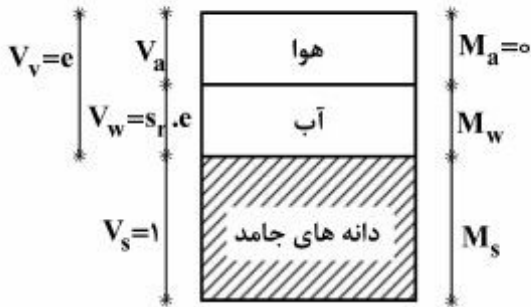
۳۱- منحنی دانه‌بندی خاکی در شکل نشان داده شده است. کدام گزینه می‌تواند نام‌گذاری خاک در طبقه‌بندی متحد باشد؟



- (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 ρ_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؟

(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 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 (ρ_s)

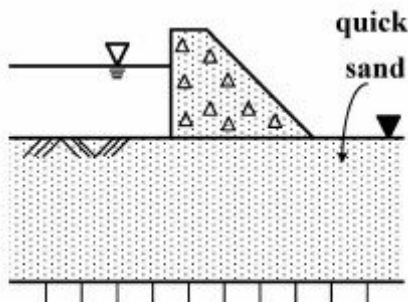
چند کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m^3) است؟

(۱) 18.7

(۲) 20.0

(۳) 21.7

(۴) 26.7

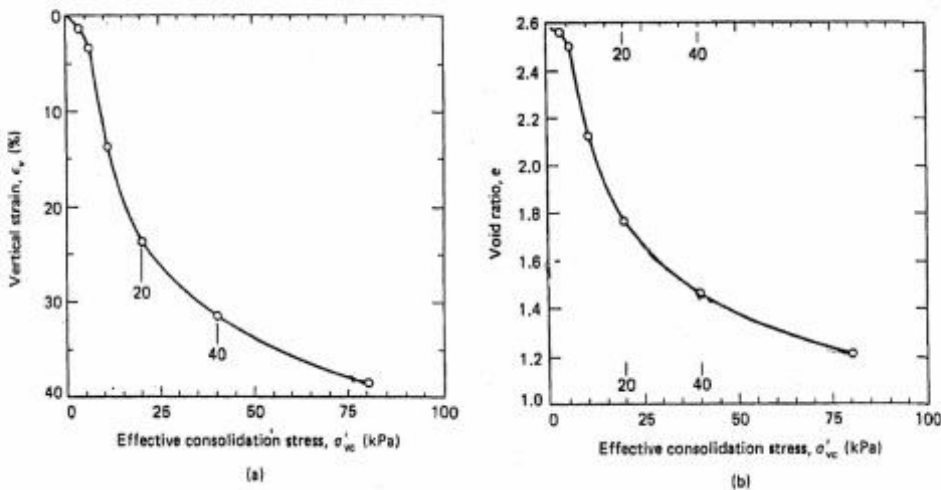


۳۶- زاویه اصطکاک داخلی مؤثر و مقاومت فشاری محدود نشده برای یک نمونه رس عادی تحکیم یافته به ترتیب برابر $\phi = 30^\circ$ و $q_u = 3.5 \text{ kg/cm}^2$ می باشد. هنگامی که این نمونه در آزمایش UU، تحت تنش همه جانبه 2 kg/cm^2 قرار می گیرد، تنش انحرافی $\Delta\sigma_d$ و فشار آب منفذی u (هر دو بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$)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

به ترتیب کدام اند؟

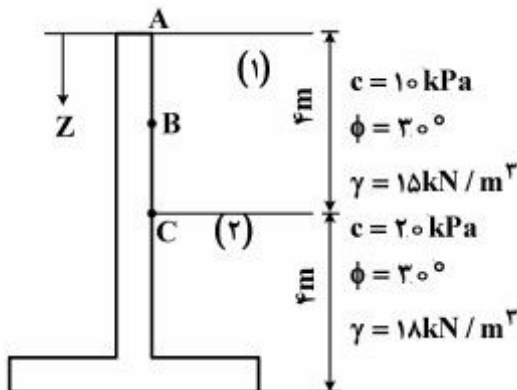
- (۱) ۰/۲۵ و ۲
- (۲) ۰/۵۵ و ۲
- (۳) ۰/۲۵ و ۳/۵
- (۴) ۰/۵۵ و ۳/۵

۳۷- نتایج آزمایش تحکیم بر روی یک نمونه خاک رس اشباع بر حسب تغییرات درجه تخلخل (e) و تغییرات کرنش قائم (ϵ_v) در شکل های زیر نشان داده شده است. مقادیر ضریب تغییر حجم m_v بر حسب kPa^{-1} ، ضریب تراکم پذیری a_v بر حسب 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 kPa با رسیدن تنش محوری (σ_1) به 200 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 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 σ_1 آن در لحظه گسیختگی چند کیلو پاسکال است؟

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

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

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

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

