کد کنترل

895

A

895A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
مهندسی عمران (کد ۲۳۰۷)

تعداد سؤال: ۳۱۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مکانیک جامدات (مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها)	۱۵	۱	۱۵
۲	مقاومت مصالح و مکانیک سیالات	۱۵	۱۶	۳۰
۳	دینامیک سازه	۱۵	۳۱	۴۵
۴	مهندسی ترافیک پیشرفته	۱۵	۴۶	۶۰
۵	تئوری الاستیسیته	۱۵	۶۱	۷۵
۶	دینامیک خاک	۱۵	۷۶	۹۰
۷	مهندسی پی پیشرفته	۱۵	۹۱	۱۰۵
۸	هیدرولیک پیشرفته ـ طراحی هیدرولیکی سازه‌ها	۳۰	۱۰۶	۱۳۵
۹	تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته	۱۵	۱۳۶	۱۵۰
۱۰	مبانی هیدرولیک دریا ـ اصول طراحی سازه‌های (متعارف) دریایی	۳۰	۱۵۱	۱۸۰
۱۱	آب‌های زیرزمینی پیشرفته ـ هیدرولوژی مهندسی پیشرفته	۳۰	۱۸۱	۲۱۰
۱۲	برنامه‌ریزی حمل‌ونقل	۱۵	۲۱۱	۲۲۵
۱۳	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه ـ روش‌های ساخت	۳۰	۲۲۶	۲۵۵
۱۴	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب ـ مبانی انتقال، انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها	۳۰	۲۵۶	۲۸۵
۱۵	هیدرودینامیک پیشرفته ـ طراحی سازه کشتی	۳۰	۲۸۶	۳۱۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب 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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

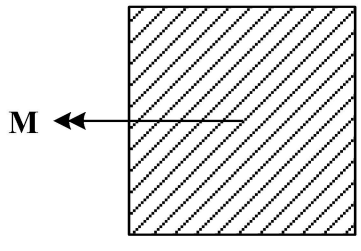
* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

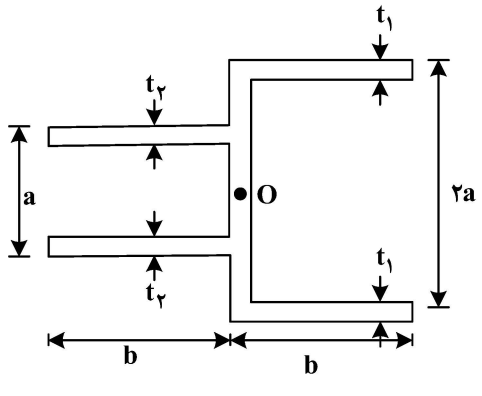
مکانیک جامدات (مقاومت مصالح و تحلیل سازه‌ها):

۱- تیر با مقطع مربع تحت خمش خالص **M** حول محور افقی قرار دارد. مدول یانگ ماده سازنده تیر در کشش، چهار برابر مدول یانگ فشاری آن است. حداکثر تنش خمشی کششی پدید آمده در مقطع تیر، چند برابر حداکثر تنش خمشی فشاری آن است؟



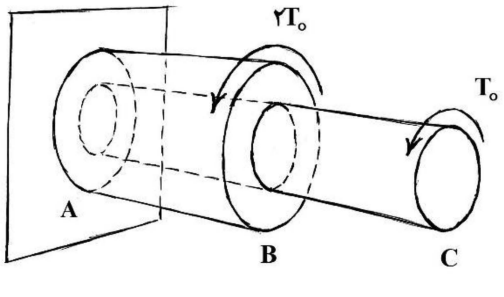
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲- نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ چقدر باشد تا مرکز برش مقطع در نقطه **O** باشد؟ (می‌دانیم که محور افقی گذرا از نقطه **O** محور تقارن شکل است.)



۱) ۲
۲) ۴
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

۳- محوری مطابق شکل از دو قسمت ساخته شده و تحت گشتاورهای پیچشی $۲T_۰$ و $T_۰$ به‌ترتیب در **B** و **C** قرار گرفته است. بخش **AB** دارای مقطع دایروی توخالی با قطرهای خارجی و داخلی **۲d** و **d** و بخش **BC** دارای مقطع دایروی توپر با قطر خارجی **d** است. حداکثر تنش برشی پدید آمده در سرتاسر محور مذکور برحسب $\frac{T_۰}{\pi d^۳}$ کدام است؟



۱) $\frac{۶۴}{۱۵}$
۲) $\frac{۳۲}{۵}$
۳) ۱۶
۴) ۲

۴- نانولوله‌ای را با سطح مقطعی دایروی درنظر بگیرید. قطر میانگین و ضخامت دیوارهٔ مقطع آن به‌ترتیب برابر با ۲۰nm و ۱nm است. طول این نانولوله برابر با ۱mm است. گشتاور پیچشی برحسب nN.nm چقدر باشد تا سبب شود دو سر این نانولوله به میزان پنج دور کامل نسبت‌به‌هم چرخیده باشند؟ (مدول یانگ و نسبت پواسون این نانو لوله، به‌ترتیب برابر با ۹۰۰GPa و ۰/۱۲۵ می‌باشد.)

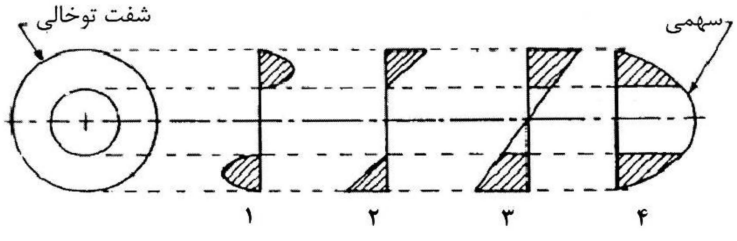
۱) ۶۳۲

۲) ۳۱۶

۳) ۳۹/۵

۴) ۷۹

۵- یک شفت توخالی تحت اثر پیچش قرار می‌گیرد. نحوه تغییرات تنش برشی در قطر شفت با فرض رفتار الاستیک خطی مصالح، کدام گزینه است؟



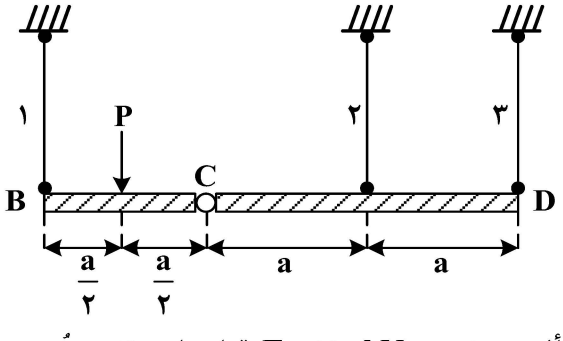
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۶- تیرهای صلب BC و CD در نقطه C به‌یکدیگر مفصل شده‌اند و از سه میله یکسان با سطح مقطع A، مدول یانگ E و طول L آویخته شده‌اند. تنش در میله شماره (۳) و جابه‌جایی عمودی نقطه C، به‌ترتیب چقدر است؟



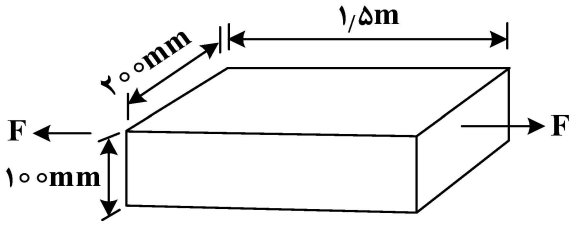
۱) $\frac{5PL}{EA}$ و $\frac{P}{A}$

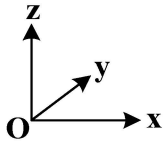
۲) $\frac{5PL}{2EA}$ و $\frac{P}{2A}$

۳) $\frac{6PL}{EA}$ و $\frac{P}{A}$

۴) $\frac{3PL}{EA}$ و $\frac{P}{2A}$

۷- یک شمش فولادی با ابعاد نشان داده شده در شکل تحت تأثیر دو نیروی F = ۱۶۰kN قرار دارد. تغییر بُعد در راستای محور y در این بارگذاری چند μm می‌باشند؟ (فرض شود که E = ۲۰۰GPa و ν = ۰/۳ باشد.)





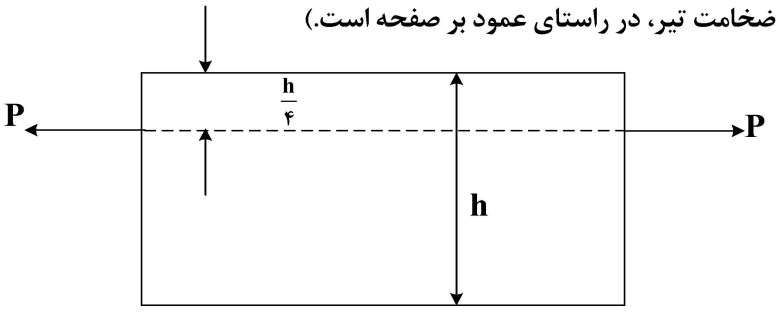
۱) −۱۲

۲) −۴/۸

۳) −۲/۴

۴) −۱/۲

۸- مطابق شکل زیر، تیر مستطیلی با مساحت مقطع b×h تحت نیروی P قرار دارد. حداکثر مقدار تنش نرمال پدید آمده در مقطع تیر چند برابر $\frac{P}{b\times h}$ می‌باشد؟ (b ضخامت تیر، در راستای عمود بر صفحه است.)



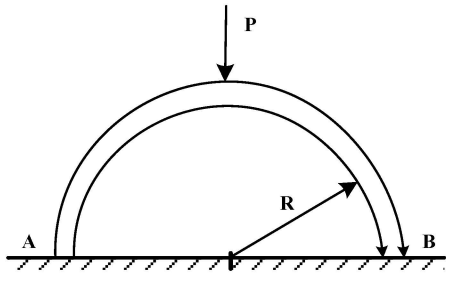
۱) ۲/۵

۲) ۲

۳) ۱/۵

۴) ۱

۹- تیر قوسی نازک یکنواختی به شعاع R و سختی خمشی EI به شکل یک نیم‌دایره درآمده است. دو سر آزاد تیر مذکور بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی مطابق شکل قرار دارد و در میانه تیر، نیروی P بر آن اثر می‌کند. فاصله نقاط A و B از یکدیگر برحسب $\frac{PR^3}{EI}$ چقدر زیاد می‌شود؟



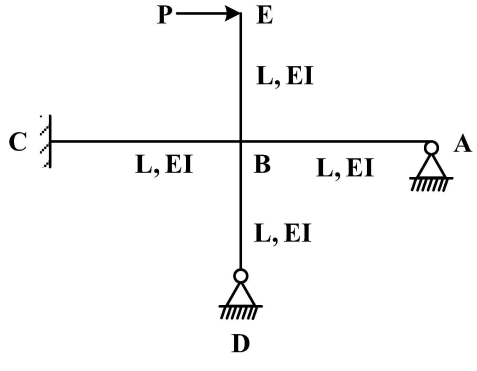
۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{1}{4}$

۳) $\frac{1}{8}$

۴) صفر

۱۰- واکنش تکیه‌گاه A، برحسب P کدام است؟



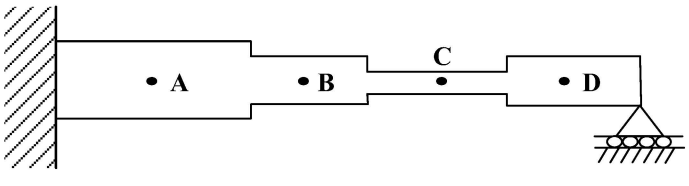
۱) $\frac{3}{10}$

۲) $\frac{10}{3}$

۳) $\frac{12}{33}$

۴) $\frac{33}{12}$

۱۱- میزان جابه‌جایی نقطه A در تیر زیر به ازای بارهای وارده در نقاط مختلف تیر در جدول زیر داده شده است. جابه‌جایی تیر، به‌ترتیب در نقاط A و B به ازای باری به بزرگی ۲۰ که در نقطه A اعمال می‌شود، کدام است؟



جابه‌جایی نقطه A	مقدار بار	محل اعمال بار
۵	۱۰	A
۱۵	۱۵	B
۱۸	۱۵	C
۸	۱۰	D

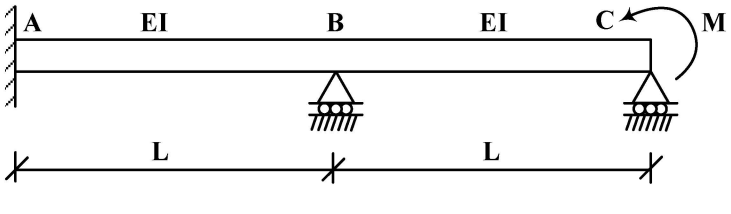
۱) ۵ و ۱۵

۲) ۵ و ۲۰

۳) ۱۰ و ۱۵

۴) ۱۰ و ۲۰

۱۲- دوران نقطه B در سازه داده شده، برحسب $\frac{ML}{EI}$ کدام است؟



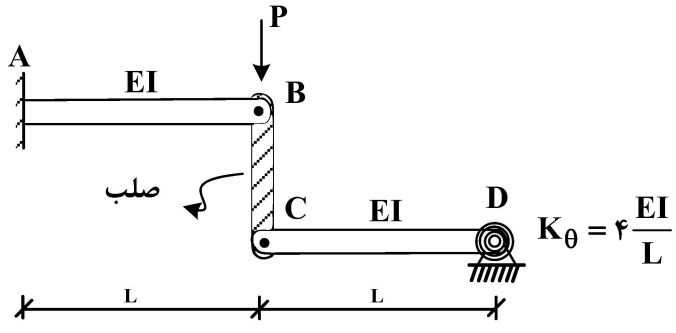
۱) $\frac{7}{2}$

۲) $\frac{2}{7}$

۳) $\frac{1}{14}$

۴) ۱۴

۱۳- جابه‌جایی نقطه B، برحسب $\frac{PL^3}{EI}$ کدام است؟



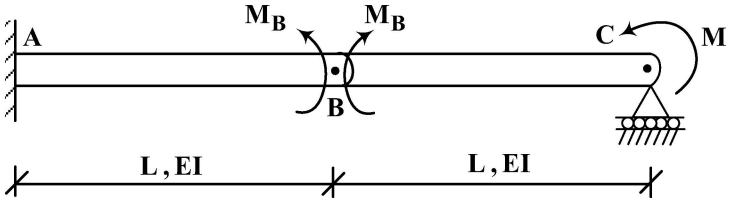
۱) $\frac{33}{7}$

۲) $\frac{7}{33}$

۳) ۱۰

۴) $\frac{1}{10}$

۱۴- برای آنکه انرژی پتانسیل سازه حداقل شود، مقدار M_B برحسب M کدام است؟ (می‌دانیم که نقطه B مفصل است.)



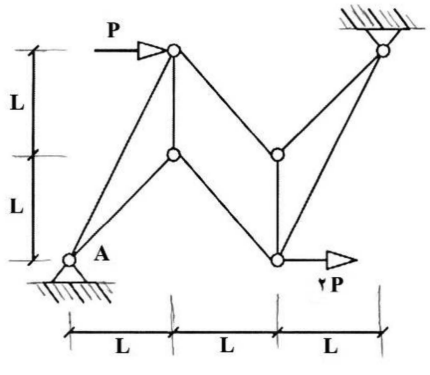
۱) صفر

۲) ۱

۳) $\frac{1}{2}$

۴) $\frac{1}{4}$

۱۵- در خرپای داده شده، واکنش افقی تکیه‌گاه A برحسب P کدام مورد است؟



۱) ۱/۲

۲) ۱/۴

۳) ۱/۶

۴) ۱/۸

مقاومت مصالح و مکانیک سیالات:

۱۶- توان منتقل‌شده به یک شفت که با سرعت دورانی ۳۰۰ دور بر دقیقه گشتاور ۱۰۰۰ N.m تولید می‌کند، چند کیلووات است؟

۱) ۱۸۸۴ ۲) ۳۷۶۸

۳) ۶۲/۸ ۴) ۳۱/۴

۱۷- یک تیر فولادی با مدول یانگ ۲۰۰Gpa تحت خمش خالص به شکل کمان یک دایره با شعاع ۱۰ متر درآمده است. با فرض اینکه عرض و ارتفاع مقطع تیر به‌ترتیب برابر با ۱۲۰ و ۲۰ میلی‌متر باشد، حداکثر مقدار تنش ایجادشده چند مگاپاسکال است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۵۰

۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۱۸- حداکثر مقدار تنش برشی در یک استوانه جدار نازک، چند برابر تنش محیطی در آن استوانه است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵

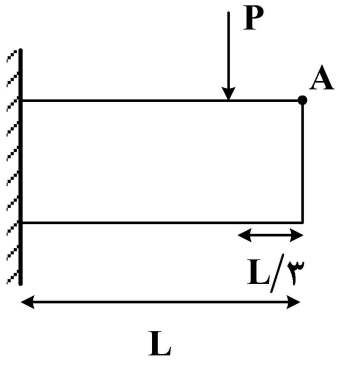
۳) ۱ ۴) ۲

۱۹- ضریب پواسون ماده‌ای که تحت تنش‌های مکانیکی نه منبسط می شود و نه منقبض، کدام است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۳۳

۳) ۰/۵ ۴) صفر

۲۰- تغییر شکل قائم در نقطهٔ A، چند برابر $\frac{PL^3}{EI}$ است؟



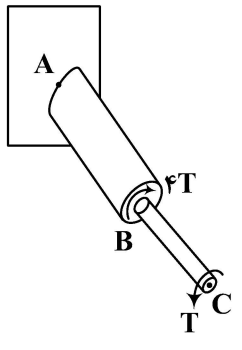
۱) $\frac{۱}{۳}$

۲) $\frac{۱}{۸۱}$

۳) $\frac{۸}{۸۱}$

۴) $\frac{۱۴}{۸۱}$

۲۱- شفت AB با طول $4L$، شعاع $2r$ و مدول برشی G در نقطه B به شفت BC با طول L، شعاع r و مدول برشی G متصل شده است. تغییر شکل زاویه‌ای ابتدای شفت (C) نسبت‌به انتهای آن (A) تحت گشتاورهای نشان داده شده $(T , 4T)$، چند برابر $\frac{TL}{G\pi r^4}$ است؟



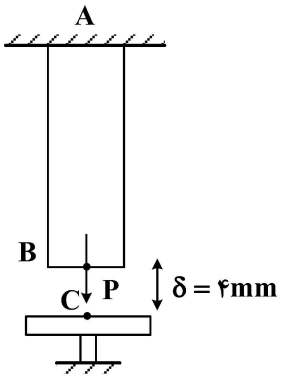
۱) ۲

۲) ۴

۳) ۳۲

۴) صفر

۲۲- انتهای تیر AB به اندازه ۴ میلی‌متر از نیرو سنج C فاصله دارد. اگر نیروی $1200\,kN$ به انتهای تیر وارد شود، نیروسنج چند کیلونیوتن را نشان می‌دهد؟ (جنس تیر از فولاد با مدول یانگ ۲۰۰ گیگاپاسکال می‌باشد و سطح مقطع تیر برابر $100\,mm^2$ است.)



۱) ۲۵۰

۲) ۴۰۰

۳) ۶۰۰

۴) ۸۰۰

۲۳- سرعت جریان در لوله‌ای به قطر ۴ متر برابر $3\frac{m}{s}$ است. این لوله با زانویی به لوله دیگری به قطر ۲ متر متصل شده است. اگر تلفات در لوله‌ها با مجذور سرعت متناسب باشد، نسبت تلفات در لوله دوم به لوله اول به‌ازای هر متر طول لوله کدام است؟

۱) ۸

۲) ۱۲

۳) ۱۶

۴) ۴

۲۴- در یک جریان پایا، نقاط A و B بر روی یک خط جریان و به فاصله ۲ متر از هم قرار دارند. سرعت در نقطه A برابر $3\frac{m}{s}$ و با تغییر یکنواخت در نقطه B برابر $6\frac{m}{s}$ می‌شود. شتاب سیال در نقطه B چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

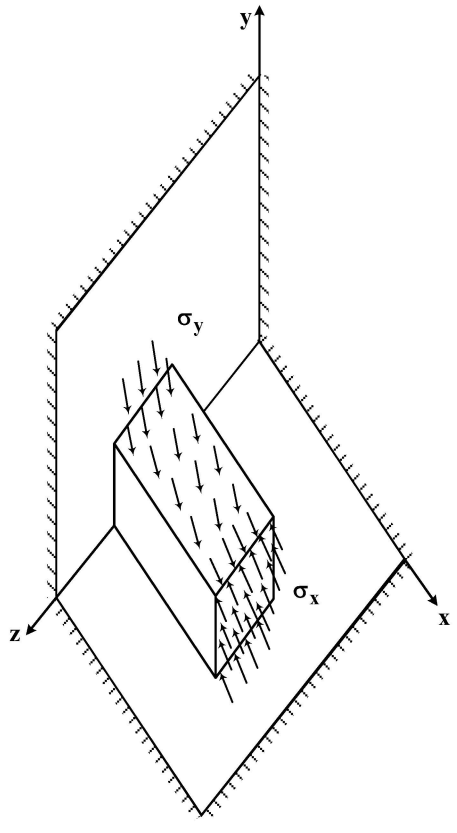
۱) ۱۲

۲) ۹

۳) ۸

۴) ۴

۲۵- اگر کرنش در جهت y برابر صفر باشد، مقدار σ_y کدام است؟ (ν: ضریب پواسون، E: مدول یانگ)



۱) $\nu\sigma_x$

۲) $\frac{\nu}{E}\sigma_x$

۳) $\frac{\sigma_x}{\nu}$

۴) $\frac{\sigma_x}{E(1-2\nu)}$

۲۶- بشکه‌ای با قطر ۸۰ cm و ارتفاع ۱۰۰ cm با آب پر شده است. لولهٔ قائمی با قطر ۲۰ cm به بالای بشکه متصل‌شده و تا ارتفاع ۵۰ cm با آب پر شده است. نیروی وارده به سطح پایینی بشکه، چند کیلو نیوتن است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$، $\rho_w = 1\frac{ton}{m^3}$، $\pi = 3$)

۱) ۷/۲

۲) ۶/۴

۳) ۳۲

۴) ۵

۲۷- مکعبی با ابعاد ۲۰ cm و وزن مخصوص $9500\frac{N}{m^3}$ در فصل مشترک یک لایه روغن روی یک لایه آب غوطه‌ور است، به‌گونه‌ای که سطوح جانبی مکعب عمود بر فصل مشترک آب و روغن می‌باشند. اگر وزن مخصوص آب $10000\frac{N}{m^3}$ و وزن مخصوص روغن $9000\frac{N}{m^3}$ باشد، ارتفاع بخشی از مکعب در داخل آب چند سانتی‌متر است؟

۱) ۹

۲) ۱۰

۳) ۱۱

۴) ۱۲

۲۸- درخصوص مقاومت اصطکاکی سیال در حرکت، در جریان آرام (Laminar) و جریان آشفته (Turbulent) کدام مورد درست است؟

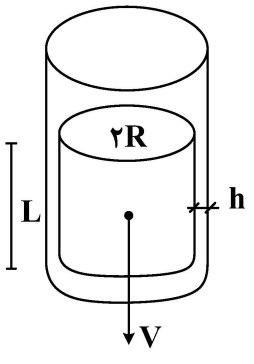
۱) فقط در جریان آشفته به فشار بستگی دارد.

۲) فقط در جریان آرام به فشار بستگی دارد.

۳) به فشار در هر دو جریان آرام و آشفته بستگی دارد.

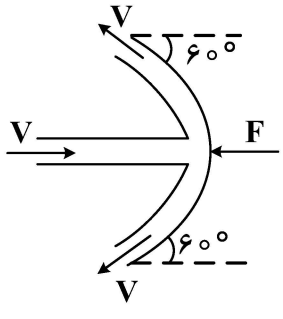
۴) به فشار در هر دو جریان آرام و آشفته بستگی ندارد.

۲۹- پیستون به شعاع $R=۱۰\,cm$، طول $L=۳۰\,cm$ و جرم ۳۰ کیلوگرم در لوله روانکاری شده در سرعت حرکت $۸\frac{m}{s}$ دارای شتاب است. اگر ویسکوزیته روغن روانکاری بین پیستون و لوله $۶\times۱۰^{-۳}\frac{kg}{m.s}$ و فاصله $h=\frac{\pi}{۱۰۰۰}cm$ باشد، شتاب پیستون چند $\frac{m}{s^۲}$ است؟ $(\pi=۳ \text{ و } g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲/۴
۲) ۱/۶
۳) ۱/۲
۴) ۰/۴

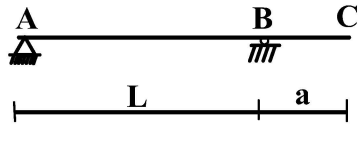
۳۰- در شکل زیر، اگر سرعت جریان آب $V=۸\frac{m}{s}$ و دبی آب ورودی ۳ لیتر بر ثانیه باشد، نیروی F چند نیوتن است؟ $(\rho_w=۱\frac{kg}{lit})$



۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۴۸

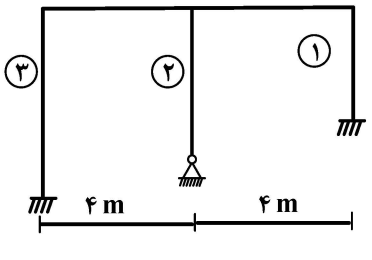
دینامیک سازه:

۳۱- با توجه به معیارهای مؤثر بر رفتار دینامیکی تیر ABC با سختی خمشی ثابت EI، اگر تکیه‌گاه ساده A به یک تکیه‌گاه گیردار تبدیل شود، مقدار سختی قائم تیر در نقطه C و در نقطه وسط دهانه AB، به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



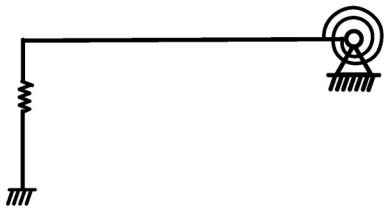
۱) افزایش ـ کاهش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) افزایش ـ افزایش
۴) کاهش ـ کاهش

۳۲- در سازه قابی مطابق شکل، اتصال ستون‌ها به سقفِ صلب، گیردار بوده (اتصال صلب) و سختی جانبی خمشی آنها یکسان و ثابت برابر EI است. اگر ارتفاع ستون‌ها به‌صورت $h_۳=۱/۲h_۲=۱/۵h_۱$ و وزن کل سقف ثابت و برابر w باشد، پریود ارتعاش آزاد جانبی سازه، فقط درصورت کاهش طول دهانه سمت چپ به ۳ متر، حدوداً چقدر تغییر می‌کند؟



۱) به نسبت $\frac{۳}{۴}$ کاهش می‌یابد.
۲) به نسبت $\frac{۳}{۴}$ افزایش می‌یابد.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) با توجه به تغییر سختی جانبی هر دو قاب، ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۳۳- یک تیر افقی صلب به طول L و جرم کل M در یک سرخود به تکیه‌گاه ساده به‌علاوه یک فنر چرخشی به سختی K_θ و در سر دیگر بر روی یک تکیه‌گاه ارتجاعی قائم به سختی K_L تکیه دارد. اگر تیر در نوسان دینامیکی و در رفتار الاستیک، دارای زاویه θ در تکیه‌گاه ساده خود باشد، جرم اینرسی معادل در معادله ارتعاش آزاد برحسب درجه آزادی θ درصورتی‌که سختی معادل برابر $\frac{3(KL^2+K_\theta)}{ML^2}$ باشد، چقدر است؟



۱) ۱

۲) M

۳) $\frac{ML^2}{3}$

۴) $\frac{ML^2}{12}$

۳۴- در راستای برآورد مشخصات رفتار دینامیکی یک سازه با مدل تحلیلی معادل یک درجه آزادی و در ثبت دامنه ارتعاش آزاد آن، تعداد حدوداً شش سیکل نوسان برای کاهش ۴۰ درصدی دامنه ارتعاش، شمارش می‌شود. اگر شتاب ثقل برابر $10\frac{m}{s^2}$ و $\pi \simeq 3$ فرض شوند، میرایی معادل سازه تقریباً چند درصد برآورد می‌شود؟

(راهنمایی: $Ln1/4 \simeq 0/34$، $Ln1/67 \simeq 0/51$، $Ln2/5 \simeq 0/92$ و $Ln1/86 \simeq 0/62$)

۱) ۱/۰ ۲) ۱/۴

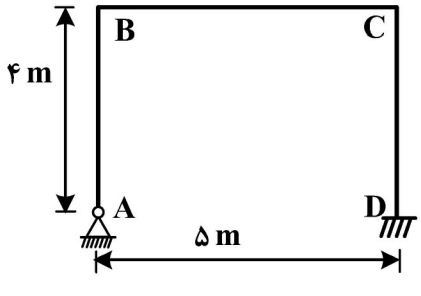
۳) ۱/۷ ۴) ۲/۵

۳۵- در تحلیل دینامیکی سیستم‌های ارتجاعی با مدل تحلیلی معادل یک درجه آزادی تحت اثر نیروی هارمونیکی با فرکانس زاویه‌ای Ω و دامنه نیرویی P، اگر ω فرکانس ارتعاش آزاد سیستم و β نسبت Ω به ω باشد، میزان ضریب بزرگنمایی دینامیکی D به‌ترتیب در سه حالت $\beta \gg 1$، $\beta \ll 1$ و $\beta \simeq 1$ به کدام عامل بیشتر وابسته (به آن حساس) است؟

۱) سختی، میرایی و جرم ۲) سختی، جرم و میرایی

۳) جرم، میرایی و سختی ۴) جرم، سختی و میرایی

۳۶- در قاب فلزی مطابق شکل زیر، ارتفاع دو ستون برابر و اینرسی هریک از آنها برابر $1920\,cm^4$ بوده و وزن کل تیر صلب سقف برابر $10^3\,kN$ است. $Ln1/86 \simeq 0/62$ قاب تحت اثر تغییر مکان زلزله افقی معادل $E(t) = 0/5\sin(2/1t)$ سانتی‌متر قرار گیرد، لنگر حداکثر وارده به هریک از ستون‌های AB و CD به‌ترتیب از نظر مقدار عددی تقریباً برابر ۳۶۰ و ۱۴۴۰ برآورد می‌شوند. واحد مقیاس سنجش این مقادیر لنگر کدام است؟ (شتاب ثقل برابر $10\frac{m}{s^2}$، درصد میرایی برابر ۵٪ و مدول ارتجاعی مصالح برابر $2\times10^6\frac{kg}{cm^2}$ فرض شوند.)



۱) kN.m

۲) ton.cm

۳) N.cm

۴) kg.m

۳۷- در کنترل آزمایشگاهی رفتار دینامیکی یک برج مخابراتی با مدل ساده معادل یک درجه آزادی در نوسان جانبی، سه آزمایش به شرح زیر انجام گرفته است:

۱- اعمال نیروی افقی استاتیکی در نوک برج برابر $۳۶۰\,N$ که باعث ایجاد تغییر مکان افقی در رأس برج برابر ۲ سانتی‌متر شد.

۲- با اعمال یک نیروی افقی هارمونیکی در نوک برج، برابر $P(t)=۳۰\cos(۱/۵t)$ برحسب کیلوگرم و بررسی نتایج حاصل از آزمایش، درصد میرایی حدود ۲۵٪ تخمین زده شد.

۳- در آزمایش سوم، نیروی افقی هارمونیکی به مشخصات $F(t)=۴۵\sin(۳t)$ برحسب کیلوگرم در رأس مدل اعمال و رفتار دینامیکی مورد ارزیابی قرار گرفت.

براساس نتایج حاصل از این سه آزمایش، حداکثر تغییر مکان افقی نوک برج در آزمایش سوم، حدوداً چند سانتی‌متر تخمین زده می‌شود؟

(وزن متمرکز معادل مؤثر سازه در انتهای نوک آن برابر ۲ تن و شتاب ثقل برابر $۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ درنظر گرفته می‌شوند.)

۱) ۳
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۹

۳۸- یک مخزن هوایی آب با مدل تحلیلی ساده معادل SDF (در جهت افقی) دارای وزن مؤثر معادل متمرکز در انتهای خود برابر $۵۲۵\,ton$ و سختی مؤثر معادل جانبی برابر $۲۱۰\,\frac{ton}{m}$ است. اگر این مخزن به‌صورت تصادفی در محل وزن متمرکز خود، تحت اثر یک نیروی ضربه‌ای افقی با تابع ریاضی مثلث متساوی‌الساقین با دامنه نیرویی (ارتفاع تابع) برابر $۱۵\,ton$ قرار گیرد و حداکثر تغییر مکان افقی جرم متمرکز انتهایی آن حدوداً ۱۰/۷ سانتی‌متر اندازه‌گیری شود، با استفاده از اطلاعات مندرج در جدول طیفی زیر، به‌ترتیب، مدت تداوم بارگذاری ضربه‌ای و لحظه وقوع تغییر مکان حداکثر، برحسب ثانیه چقدر است؟

(در جدول، D ضریب بزرگنمایی دینامیکی، t_d مدت تداوم بارگذاری (ثانیه)، T پریود ارتعاش آزاد سازه (ثانیه)، t_m لحظه مربوط به وقوع تغییر مکان حداکثر بوده و میرایی ناچیز $g=۱۰\,\frac{m}{s^۲}$ و $\pi \simeq ۳$ فرض شوند.)

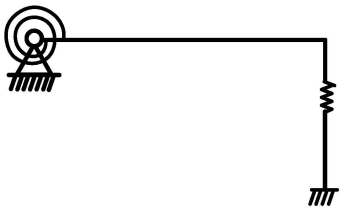
t_d/T	۰/۵	۱/۰	۱/۵	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰
D	۱/۳	۱/۵	۱/۳	۱/۰	۱/۰۵	۱/۱۸	۱/۱۲	۱/۰
t_m/t_d	۱/۰	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۶۵	۰/۶	۰/۵۵	۰/۵

۱) ۳ و ۲/۱
۲) ۳ و ۱/۸
۳) ۴/۵ و ۲/۱
۴) ۴/۵ و ۱/۸

۳۹- یک برج روشنایی با مدل تحلیلی معادل یک درجه آزادی، دارای وزن معادل مؤثر برابر $۷۷/۲\,lb$ در انتهای خود و سختی جانبی معادل مؤثر برابر $۸۰\,\frac{lb}{in}$ است. برای تحلیل دینامیکی این برج به روش عددی گام به گام با فرض شتاب خطی در هر گام زمانی ثابت در برابر یک نیروی پریودیک با زمان تناوب برابر ۲ ثانیه، مدت زمان هر گام برحسب ثانیه، چقدر می‌تواند باشد؟

۱) $۰/۱۷ \le \Delta t \le ۰/۲$
۲) $۰/۳۴ \le \Delta t \le ۰/۴$
۳) $\Delta t \le ۰/۱۷$
۴) $\Delta t \le ۰/۳۴$

۴۰- یک تیر صلب افقی به جرم M و طول L مطابق شکل توسط یک تکیه‌گاه قائم ارتجاعی به سختی K و یک تکیه‌گاه ساده تقویت شده توسط یک قید چرخشی به سختی K_θ نگهداری می‌شود. اگر تغییر مکان چرخشی تیر در حالت ارتعاش آزاد به‌صورت $\theta(t) = a\sin(\omega t)$ فرض شود (θ زاویه چرخش تیر در تکیه‌گاه ساده بوده که کوچک فرض می‌شود و ω فرکانس زاویه ارتعاش آزاد تیر و t متغیر زمان است)، دامنه a در رابطه انرژی جنبشی حداکثر تیر و در رابطه پریود طبیعی ارتعاش آزاد آن، به‌ترتیب چگونه ظاهر می‌شود؟



۱) $a^۲$ و $\sqrt{\frac{M}{KL^۲ + K_\theta}}$

۲) $a^۳$ و ظاهر نمی‌شود.

۳) $a^۳$ و $\sqrt{\frac{M}{KL^۲ + K_\theta}}$

۴) $a^۲$ و ظاهر نمی‌شود.

۴۱- اگر در بررسی رفتار دینامیکی یک سازه سه درجه آزادی، ماتریس جرم به‌صورت $\begin{bmatrix} ۱ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۱ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ \end{bmatrix}$ و ماتریس سختی به‌صورت $\begin{bmatrix} ۲ & -۱ & ۰ \\ -۱ & ۲ & -۱ \\ ۰ & -۱ & ۲ \end{bmatrix}$ تعیین شده باشند، یکی از فرکانس‌های زاویه‌ای این سازه، چه مقداری می‌تواند داشته باشد؟

۱) $\sqrt{۲}$

۲) $\sqrt{۳}$

۳) ۲

۴) ۳

۴۲- پایه فلزی ستونی یک برج مخابراتی به ارتفاع $H = ۱۵\,m$ دارای مقطع ثابت حلقوی به قطر ۵۰ سانتی‌متر و ضخامت ۳ سانتی‌متر است. برای تحلیل دینامیکی این ستون به روش یک درجه آزادی تعمیم داده شده(Generalized SDF)، جرم معادل مؤثر پیوسته m^*، درصورتی‌که تابع مکانی موردنظر در رفتار ارتعاش جانبی آن به‌صورت $\psi(z) = \frac{Z^۲}{H^۲}$ (H ارتفاع ستون و z محور قائم در راستای ارتفاع هستند.) باشد، چند $\frac{kg - s^۲}{m}$ برآورد شود؟ (وزن مخصوص فولاد مصرفی $۷۸۰\frac{ton}{m^۳}$، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\pi \simeq ۳$ فرض شود.)

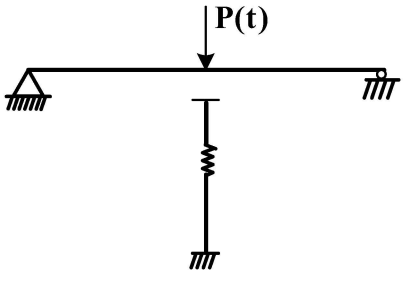
۱) ۶۸

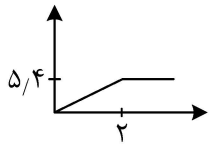
۲) ۸۸

۳) ۱۰۸

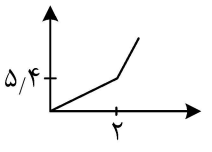
۴) ۱۲۸

۴۳- یک تیر ساده افقی به طول ۵ متر و سختی خمشی ثابت برابر $۷\times۱۰^{۹}\ kg-cm^{۲}$ مطابق شکل در وسط دهانه خود تحت اثر نیروی دینامیکی $P(t)$ قرار می‌گیرد. یک کنترل‌کننده تغییر مکان قائم ارتجاعی با سختی $۱۱۱۲\frac{kg}{cm}$ در زیر وسط تیر به فاصله ۲ سانتی‌متر قرار دارد. اگر مقدار نیروی دینامیکی به اندازه‌ای باشد که تیر در رفتار دینامیکی خود با کنترل‌کننده، تماس داشته باشد، منحنی رفتاری سازه کدام صورت است؟ (محور افقی بیانگر تغییر مکان برحسب سانتی‌متر و محور قائم بیانگر نیرو برحسب تن می‌باشند.)

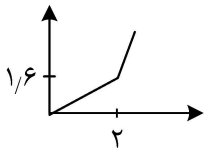


۱) 

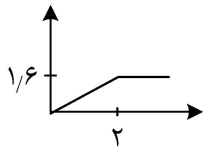
شیب خط دوم برابر صفر

۲) 

شیب خط دوم برابر ۳/۸

۳) 

شیب خط دوم برابر ۲/۸

۴) 

شیب خط دوم برابر صفر

با توجه به اطلاعات زیر به دو سؤال ۴۴ و ۴۵ پاسخ دهید.

در ارزیابی رفتار دینامیکی یک سازه سه درجه آزادی، ماتریس جرم به‌صورت $[m]=\begin{bmatrix}۱ & ۰ & ۰\\ ۰ & ۲ & ۰\\ ۰ & ۰ & ۲\end{bmatrix}$ و ماتریس سختی به‌صورت $[k]=\begin{bmatrix}۸۰۰ & -۸۰۰ & ۰\\ -۸۰۰ & ۲۴۰۰ & -۱۶۰۰\\ ۰ & -۱۶۰۰ & ۴۰۰۰\end{bmatrix}$ با مقیاس واحد هماهنگ، مشخص شده است.

۴۴- اگر در رفتار ارتعاش آزاد سازه، رابطه $[m]\{\phi\}_{۳}=\begin{Bmatrix}۰/۳\\ -۱/۴\\ ۲\end{Bmatrix}$ حاصل شود، کدام بردار می‌تواند، مود اوّل این سازه باشد؟ ($\{\phi\}_i$ بردار مود ارتعاش آزاد در درجه آزادی i است.)

۱) $\begin{Bmatrix}۱\\ ۱/۷\\ ۲/۵\end{Bmatrix}$

۲) $\begin{Bmatrix}۱\\ -۰/۷\\ ۰/۳\end{Bmatrix}$

۳) $\begin{Bmatrix}۱\\ -۱/۷\\ ۲/۵\end{Bmatrix}$

۴) $\begin{Bmatrix}۱\\ ۰/۷\\ ۰/۳\end{Bmatrix}$

۴۵- فرکانس زاویه‌ای مود سوم ارتعاش آزاد (برحسب رادیان بر ثانیه) تقریباً چقدر است؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

مهندسی ترافیک پیشرفته:

۴۶- حجم تردد در یک خیابان اصلی برابر **n** خودرو بر ساعت است. اگر زمان لازم برای عبور عابرپیاده از عرض خیابان برابر ۲ ثانیه باشد، در یک ساعت چند عابرپیاده از عرض این خیابان می‌تواند عبور کند؟

۱) $ne^{\frac{-n}{1800}}$ ۲) $ne^{\frac{-n}{3600}}$

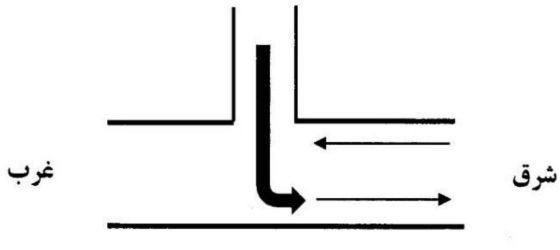
۳) $(n-1)e^{\frac{-n}{1800}}$ ۴) $(n-1)e^{\frac{-n}{3600}}$

۴۷- آمار تجمعی لحظه عبور سپر جلوی وسایل نقلیه از روی خط ایست یک تقاطع همسطح چراغ‌دار پس از سبزشدن چراغ در جدول زیر ارائه شده است. زمان تلف‌شده در شروع زمان سبز شدن چراغ در این تقاطع چند ثانیه است؟

شماره وسیله نقلیه در صف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
لحظه عبور سپر از خط ایست ثانیه (تجمعی)	۴/۶	۸/۴	۱۱/۵	۱۳/۹	۱۵/۹	۱۷/۹	۱۹/۹	۲۱/۹	۲۳/۹

۱) ۹/۶ ۲) ۵/۹ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۱

۴۸- با توجه به شکل زیر، کدام فاکتور بینایی برای وسایل نقلیه درحالِ حرکت در مسیر مستقیم از سمت شرق به غرب تعیین‌کننده است؟



۱) حرکت عمقی ۲) تیزبینی دینامیک ۳) تیزبینی استاتیک ۴) حرکت زاویه‌ای

۴۹- نسبت تعداد خطوط مورد نیاز برای انجام عملیات گردش به چپ در جریان ترافیک در بزرگراه‌های ۶ خطه به ۴ خطه دارای میانه از نوع **TWLTLs** ، برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۱

۲) ۱/۵

۳) ۲

۴) این نسبت بستگی به نوع مسیر بزرگراهی از نظر شهری، بین شهری و حومه دارد.

۵۰- اگر مطابق توزیع فراوانی سرعت‌های لحظه‌ای، میزان پارامتر مُد برابر ۵۰ کیلومتر برساعت و محدوده فاصله سرعت بین ۴۵ تا ۵۵ کیلومتر برساعت باشد، چنانچه برابر با منحنی توزیع تجمعی فراوانی درصد متناظر پارامتر مُد برابر ۶۰ و برای محدوده فاصله سرعت به‌ترتیب برابر ۹۰ برای سرعت ۵۵ و برابر ۱۰ برای سرعت ۴۵ کیلومتر برساعت باشد، چند درصد از رانندگان در محدودهٔ سرعت فاصله با توجه به محدودهٔ کمینه و بیشینه سرعت مجاز، مرتکب تخلف شده‌اند؟

۱) ۵ ۲) ۷/۵

۳) ۱۰ ۴) ۱۲/۵

۵۱- در یک راه دوخطه برون‌شهری، در قسمتی از مسیر که یک سربالایی طولانی دارد، یک خط عبور اضافی (Climbing Lane) اجرا شده است. با اجرای این خط عبور اضافی، تغییر کدام پارامتر، بیشترین تأثیر را در جهت ارتقای سطح سرویس راه مذکور خواهد داشت؟

۱) ATS
۲) PTSF
۳) PTSF و ATS
۴) با این اطلاعات نمی‌توان اظهارنظر کرد.

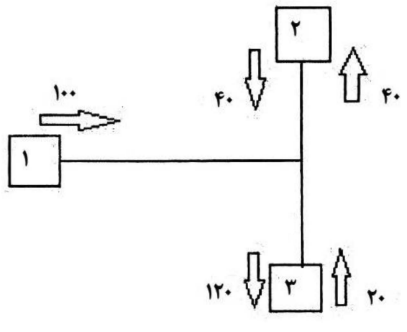
۵۲- در یک تقاطع هم‌سطح چراغ‌دار به‌صورت چهارراهی و دوفازه با احجام ترددی مطابق جدول زیر و با فرض زمان تلف شده ۳ ثانیه‌ای برای هر فاز، مدت‌زمان چرخه بهینه چند ثانیه خواهد بود؟

	مسیر	تردد	تردد اشباع		مسیر	تردد	تردد اشباع
فاز (۱)	کلیه حرکات شمال	۳۵۰	۷۰۰	فاز (۲)	کلیه حرکات شرق	۴۰۰	۱۰۰۰
	کلیه حرکات جنوب	۷۰۰	۱۴۰۰		کلیه حرکات غرب	۳۰۰	۱۰۰۰

۱) ۳۸
۲) ۴۴
۳) ۵۶
۴) ۶۴

۵۳- با توجه به تعداد خودروهای پلاک‌خوانی‌شده مطابق جدول و همچنین احجام ورودی و خروجی مبادی و مقاصد شبکه مطابق شکل برمبنای مطالعهٔ مبدأ ـ مقصد، در مدت زمان یک ساعت، چند خودرو از مبدأ (۱) به مقصد (۳) رفته است؟

ناحیه	۱	۲	۳
۱	۰	۱۰	۴۰
۲	۰	۰	۲۰
۳	۰	۱۰	۰



۱) ۱۰۰
۲) ۸۰
۳) ۶۰
۴) ۴۰

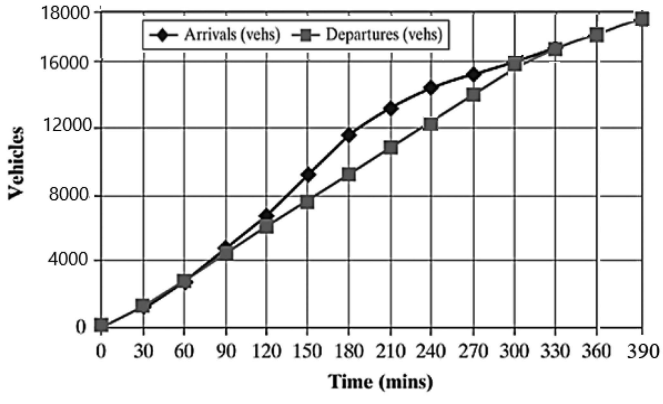
۵۴- مطابق با برداشت میدانی در یک جاده بین‌شهری، سرعت ۸۵٪ و ۱۵٪ خودورهای سواری به‌ترتیب برابر ۷۵ و ۶۵ کیلومتربرساعت گردیده است. مقدار تقریبی کمینه سرعت برحسب کیلومتربرساعت برابر با کدام گزینه است؟

۱) ۵۵
۲) ۶۵
۳) ۵۰
۴) ۶۰

۵۵- اگر حجم تردد در شلوغ‌ترین ربع ساعت اوج، ۱۵۰۰ وسیله نقلیه و در خلوت‌ترین ربع ساعت اوج، حداقل ۳۰۰ وسیله نقلیه باشد، کدام مورد مقدار پارامتر PHF را نشان می‌دهد؟

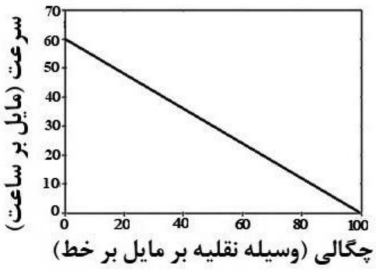
۱) ۰/۷
۲) ۰/۷۵
۳) ۰/۸
۴) ۰/۸۵

۵۶- اگر نمودار حجم تجمعی وسائط نقلیه ورودی و خروجی برحسب زمان(دقیقه) به یک گلوگاه ترافیکی در یک آزادراه مطابق شکل باشد، به‌ترتیب ظرفیت گلوگاه (وسیله نقلیه بر ساعت) و بیشینه زمان انتظاری(دقیقه) که هر وسیله نقلیه پس از ایجاد شکست جریان و بروز صف تجربه می‌کند، کدام است؟



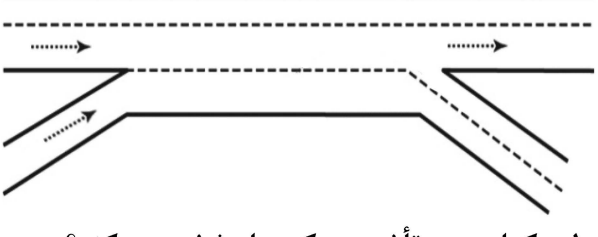
۱) ۲۸۰۰ و ۳۰
۲) ۲۸۰۰ و ۴۵
۳) ۴۰۰۰ و ۳۰
۴) ۴۰۰۰ و ۴۵

۵۷- اگر ارتباط پارامترهای سرعت (S) و چگالی (D) در یک جهت مفروض آزادراه مطابق با شکل زیر باشد، به‌ترتیب، میزان ظرفیت (تعداد وسیله نقلیه در ساعت در هر خط) و چگالیِ حداکثر (تعداد وسیله نقلیه در هر کیلومتر در هر خط) در این جهت کدام است؟



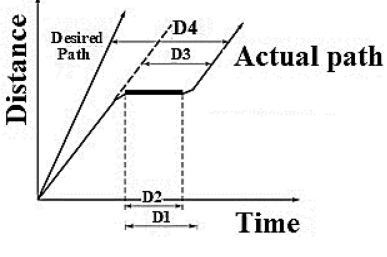
۱) ۱۵۰۰ و ۱۰۰
۲) ۱۵۰۰ و ۵۰
۳) ۱۰۰۰ و ۵۰
۴) ۱۰۰۰ و ۱۰۰

۵۸- با توجه به شکل زیر، نوع ناحیه ضربدری و پارامتر N_{WV}، به‌ترتیب مطابق با کدام مورد است؟



۱) اصلی و ۲
۲) رمپ و ۲
۳) اصلی و ۱
۴) رمپ و ۱

۵۹- با توجه به نمودار مسافت ـ زمان مرتبط با یک تقاطع همسطح، کدام مورد تأخیر رویکرد را مشخص می‌کند؟



۱) D۱
۲) D۲
۳) D۳
۴) D۴

۶۰- نسبت حداکثر سرعت سفر به سرعت حرکت در یک مسیر بین شهری به مسافت ۱۸۰ کیلومتر با محدودیت سرعت مجاز ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت با ۴ توقف زمانی شامل اطلاعات زیر، مطابق با کدام مورد است؟

۱ـ تراکم ترافیکی در گلوگاه در کیلومتراژ ۳۰+۰۰۰ به‌میزان ۳۰ دقیقه
۲ـ سوخت‌گیری در پمپ بنزین به‌میزان ۳۰ دقیقه
۳ـ صف ناشی از تصادف (۱۵ دقیقه)
۴ـ انسداد مسیر به دلیل ریزش کوه (۴۵ دقیقه)

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۷۵ ۴) ۲

تئوری الاستیسیته:

۶۱- کدام رابطه نادرست است؟

($\hat{e}_i, \hat{e}_j, \hat{e}_k$: بردارهای پایه دستگاه مختصات δ_{ij}: دلتای کرونکر، ε_{ijk}: فاکتور جایگشت)

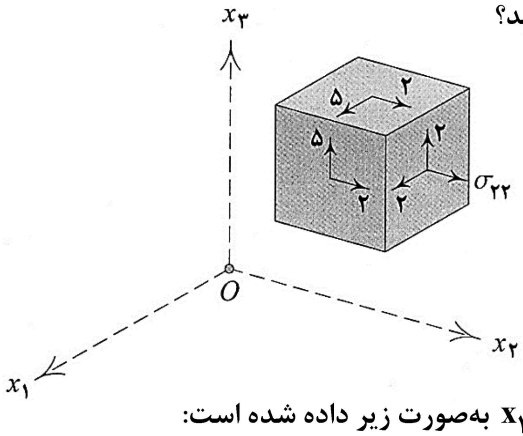
۱) $\varepsilon_{mnp}\varepsilon_{ijp} = \delta_{mi}\delta_{nj} - \delta_{mj}\delta_{ni}$

۲) $\hat{e}_i \cdot \hat{e}_j \times \hat{e}_k = \varepsilon_{ijk}$

۳) $\varepsilon_{ijk} = -\varepsilon_{jki}$

۴) $\varepsilon_{ijk}\,\delta_{ij=0}$

۶۲- وضعیت تنش در نقطه‌ای از یک جسم مطابق شکل است (اعداد برحسب MPa هستند). مؤلفه σ_{22} چقدر باشد تا حداقل یک صفحه گذرا از این نقطه، عاری از تراکشن (traction) باشد؟



۱) ۱/۶

۲) ۰/۸

۳) صفر

۴) نمی‌تواند صفحه‌ای وجود داشته باشد که هم‌زمان مؤلفه‌های نرمال و برشی بردار تراکشن بر روی آن صفر باشد.

۶۳- ماتریس تنش در یک نقطه در دستگاه مختصات کارتزین $x_1\,x_2\,x_3$ به‌صورت زیر داده شده است:

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} 2 & 4 & -1 \\ 4 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

اگر J_2 نامتغیر دوم تانسور تنش انحرافی در این نقطه باشد، $\frac{\partial J_2}{\partial \sigma_{12}}$ چقدر است؟

۱) ۴

۲) ۲

۳) صفر

۴) نامعین

۶۴- کدام حالت تنش، مصداق حالت تانسور مرتبه دو ایزوتروپ می‌باشد؟

۱) تنش در پوسته مخازن کروی نازک تحت فشار درونی ثابت که حالت پایدار دارد.

۲) تنش در پوسته مخازن استوانه‌ای نازک تحت فشار درونی ثابت که شرایط پایدار دارد.

۳) تنش وارد بر جزء مکعبی کوچکی که در ارتفاع h از عمق یک استخر آب ساکن قرار دارد.

۴) تنش وارد بر جزء مکعبی کوچکی که در ارتفاع h از عمق یک مخروط خالی قرار دارد.

۶۵- در نقطه‌ای از یک جسم جامد، تانسور تنش در یک دستگاه مختصات به‌صورت زیر است:

$$[\sigma] = \begin{bmatrix} -1 & 2 & 0 \\ 2 & -4 & -3 \\ 0 & -3 & 1 \end{bmatrix}$$

یک صفحه گذرنده از این نقطه را در نظر بگیرید که بردار نرمال آن با امتداد محورهای مختصات زوایای یکسان می‌سازد. بزرگی مؤلفه برشی بردار تراکشن وارد بر این صفحه در این نقطه چقدر است؟

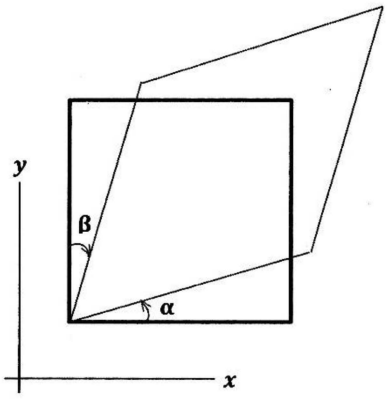
۱) ۲

۲) $\sqrt{6}$

۳) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

۴) $\frac{4}{\sqrt{3}}$

۶۶- وضعیت تغییر شکل در صفحه xy در همسایگی یک نقطه، مطابق شکل روبه‌رو نشان‌داده شده است. اگر مقادیر کرنش برشی و دوران در این نقطه $\varepsilon_{xy}=\frac{\pi}{۱۲۰}$, $\omega_z=-\frac{\pi}{۳۶۰}$ باشد، زوایای α و β به‌ترتیب، چند درجه هستند؟



۱) ۲ و ۰
۲) ۱ و ۱
۳) ۰ و ۲
۴) ۱ و ۲

۶۷- ماتریس کرنش در مبدأ دستگاه مختصات xyz به‌صورت زیر داده شده است:

$$[\varepsilon]=\begin{bmatrix}۱ & -۱ & ۲\\ -۱ & ۰ & ۱\\ ۲ & ۱ & ۲\end{bmatrix}\times ۱۰^{-۴}$$

حداکثر تغییر زاویه بین راستای z و راستاهای متعامد آن در مبدأ دستگاه مختصات کدام است؟

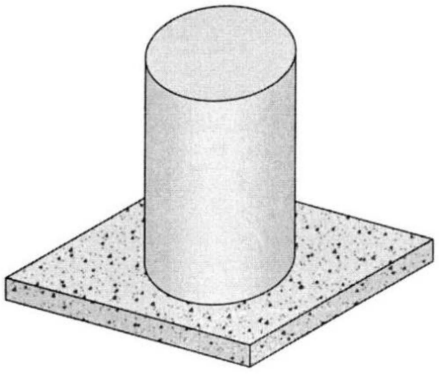
۱) $\sqrt{۵}\times ۱۰^{-۴}$
۲) ۲×۱۰^{-۴}
۳) $۲\sqrt{۵}\times ۱۰^{-۴}$
۴) $۱۰^{-۴}$

۶۸- کدام مورد درخصوص یک ماده الاستیک ایزوتروپ همگن درست است؟

۱) اگر ضریب پواسون ماده منفی باشد، درحالت فشار یک محوره در یک میله منشوری، افزایش حجم خواهیم داشت.
۲) اگر مدول یانگ در کشش سه برابر مدول برشی باشد، در هیچ شرایط بارگذاری، تغییر حجم نخواهیم داشت.
۳) اگر ضریب پواسون ۰٫۵ باشد، درحالت فشار یک محوره در یک میله منشوری، تغییر سطح مقطع نداریم.
۴) اگر ضریب پواسون ماده صفر باشد، درحالت کشش یک محوره، تغییر حجم نخواهیم داشت.

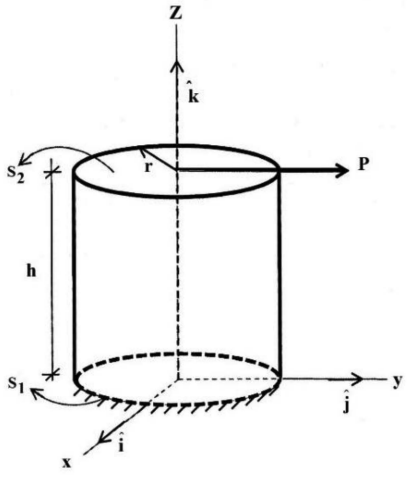
۶۹- جابه‌جایی قائم نقاط واقع بر سطح فوقانی استوانه نشان‌داده شده تحت اثر وزن خودش چند برابر جابه‌جایی قائم نقاطی است که در وسط ارتفاع استوانه قرار دارند؟

(فرض می‌شود در تمام نقاط استوانه، حالت تنش تک‌محوره در راستای قائم برقرار است.)



۱) ۲
۲) ۴
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

۷۰- یک جسم استوانه‌ای به ارتفاع **h** و شعاع قاعده **r** مطابق شکل زیر در قاعده تحتانی دارای تکیه‌گاه گیردار و در مرکز قاعده فوقانی تحت اثر نیروی **P** به موازات محور **y** قرارگرفته است. اگر نیروهای حجمی درون این جسم به‌صورت یک میدان یکنواخت با شدت ثابت $\rho\vec{b}$ در امتداد محور **y** باشد، حاصل عبارت زیر کدام است؟ (**dv** المان حجم و **v** کل حجم استوانه است.)



$$\int_v \vec{r}\times\rho\vec{b}\,dv+\int_{S_1}\vec{r}\times\vec{t}^{(\hat{n})}\,ds$$

۱) $Ph\hat{i}$

۲) $(Ph+\frac{\pi r^2h^2}{2}\rho b)\,\hat{i}$

۳) $\frac{1}{2}\pi r^2h^2\rho b\hat{i}$

۴) صفر

۷۱- ماتریس تنش انحرافی (**Deviatoric Stress Tensor**) در یک نقطه از ماده الاستیک ایزوتروپ تراکم‌ناپذیر با مدول الاستیسیته **۲۰۰ GPa** به‌صورت زیر داده شده است. دانسیته انرژی در این نقطه برحسب مگاژول بر مترمکعب کدام است؟

$$[S]=\begin{bmatrix}-100 & 0 & 0\\ 0 & 200 & 0\\ 0 & 0 & -100\end{bmatrix}(MPa)$$

۱) صفر

۲) ۰/۹

۳) ۰/۴۵

۴) ۰/۲۲۵

۷۲- کدام‌یک از مجموعه روابط زیر، مربوط به یک مسئله تنش مسطح درحالت تعادل استاتیکی بدون حضور نیروهای گسترده حجمی (**body force**)، می‌باشد؟ (**c** یک ثابت عددی است.)

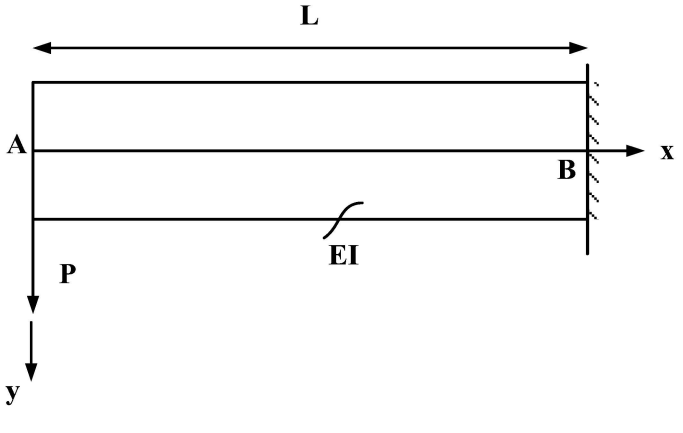
۱) $T_{33}=T_{23}=T_{13}=0$ ، $T_{11}=cx_1$ ، $T_{12}=cx_2$ و $T_{22}=cx_1$

۲) $T_{33}=T_{23}=T_{13}=c$ ، $T_{22}=T_{11}=c$, $T_{12}=cx_2$

۳) $T_{33}=T_{23}=T_{13}=0$ ، $\frac{\partial T_{11}}{\partial x_1}+\frac{\partial T_{21}}{\partial x_2}=0$ و $\frac{\partial T_{12}}{\partial x_1}+\frac{\partial T_{22}}{\partial x_2}=0$

۴) $T_{33}=T_{13}=T_{23}=c$ ، $T_{11}=cx_1$ ، $T_{12}=cx_2$, $T_{22}=cx_1$

۷۳- تیر طره‌ای با مقطع مستطیلی شکل یکنواخت تحت اثر بار متمرکز در انتهای آزاد قرارگرفته است. تابع تنش ϕ (**Airy Stress function**) مناسب برای این تیر و هم‌چنین تابع تغییر مکان در امتداد **x**، کدام است؟



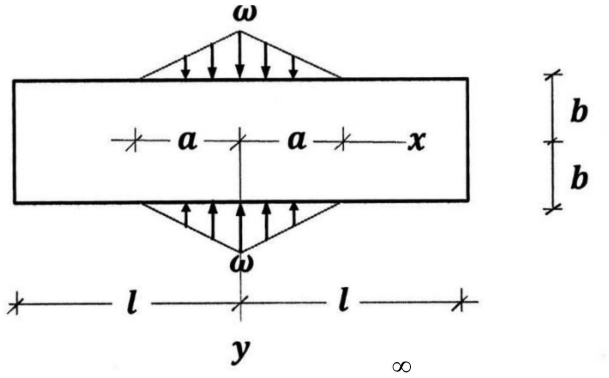
۱) $\varphi=Axy^3+Bxy$ ، $u=Dxy^2+f(y)$

۲) $\varphi=Axy^3+Bxy$ ، $u=Dx^2y+f(y)$

۳) $\varphi=Ax^3y+Bxy^2$ ، $u=Dxy^2+f(y)$

۴) $\varphi=Ax^3y+Bxy^2$ ، $u=Dxy+f(y)$

۷۴- یک ورق مستطیلی ساخته شده از مصالح الاستیک ایزوتروپ به ابعاد $2l \times 2b$ تحت بارگذاری نشان داده‌شده در شکل زیر مفروض است. بسط فوریه مناسب برای تابع تنش ایری(Airy Stress Function) در کدام مورد آمده است؟



۱) $\phi(x,y)=\sum_{n=1}^{\infty}\left[A_n \cosh(\lambda_n y)+B_n y \sinh(\lambda_n y)\right]\cos(\lambda_n x);\ \lambda_n=\frac{n\pi}{l}$

۲) $\phi(x,y)=\sum_{n=1}^{\infty}\left[A_n \sinh(\lambda_n y)+B_n y \cosh(\lambda_n y)\right]\cos(\lambda_n x);\ \lambda_n=\frac{(2n-1)\pi}{2l}$

۳) $\phi(x,y)=\sum_{n=1}^{\infty}\left[A_n \sinh(\lambda_n y)+B_n y \cosh(\lambda_n y)\right]\cos(\lambda_n x);\ \lambda_n=\frac{n\pi}{l}$

۴) $\phi(x,y)=\sum_{n=1}^{\infty}\left[A_n \cosh(\lambda_n y)+B_n y \sinh(\lambda_n y)\right]\cos(\lambda_n x);\ \lambda_n=\frac{(2n-1)\pi}{2l}$

۷۵- در یک مسئله دوبعدی دارای تقارن محوری، میدان جابه‌جایی به شرح زیر است:

$$u_r=0\ ,\ u_\theta=\frac{S_0 b^2}{2\mu}\left[\frac{r}{a^2}-\frac{1}{r}\right];\ a\le r\le b$$

بزرگ‌ترین تنش برشی پدید آمده در مسئله کدام خواهد بود؟ (S_0 عدد ثابت است.)

۱) S_0 ۲) $\left(\frac{b}{a}\right)^2 S_0$

۳) $\left(\frac{b}{a}\right)^2 \frac{S_0}{2}$ ۴) $\frac{S_0}{2}$

دینامیک خاک:

۷۶- برای کاهش دامنه ارتعاشات یک پی ماشین تحت ارتعاش هارمونیک قائم، کدام مورد اثر کمتری دارد؟

۱) اشباع کردن خاک ۲) افزایش ضخامت پی

۳) افزایش عمق استقرار پی ۴) افزایش سطح کف پی

۷۷- وزن کل یک دستگاه ارتعاشی صنعتی با شالودهٔ آن برابر ۱۰۰ کیلونیوتن و سختی خاک برابر ۳۶۰۰۰ کیلونیوتن برمتر می‌باشد. پریود ارتعاشات سیستم چند ثانیه است؟ $\left(\pi \simeq 3\ ,\ g=10\frac{m}{s^2}\right)$

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱۰

۳) ۰/۲۰ ۴) ۰/۴۰

۷۸- **در آزمایش برش سیکلی به روش کرنش ثابت روی نوعی ماسه، سطح زیر منحنی تنش ـ کرنش در سیکل ۱۰۰ نسبت به سیکل ۱۰ به‌میزان نصف کاهش‌یافته و تنش برشی تغییر نکرده است. نسبت میرایی چه تغییری کرده است؟**

۱) کاهش یافته است.
۲) افزایش یافته است.
۳) تغییر نکرده است.
۴) تا سیکل ۱۰ ثابت مانده است.

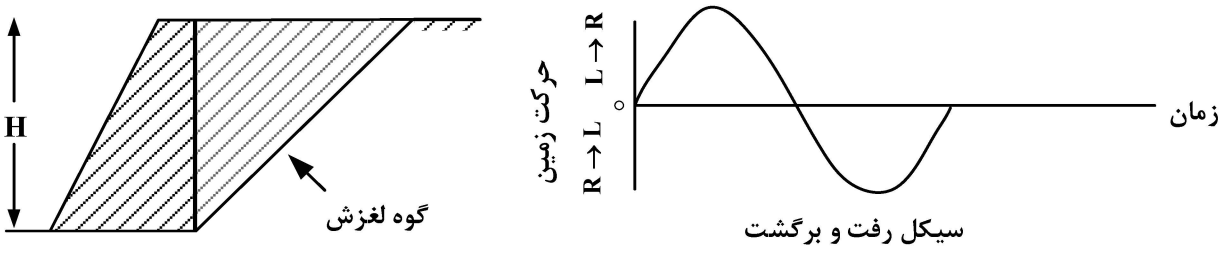
۷۹- **کدام مورد نادرست است؟**

۱) با دور شدن از مرکز زلزله و عبور امواج از لایه‌های خاک، دوره تناوب امواج بالا می‌رود.
۲) در نزدیکی مرکز زلزله با عبور امواج از لایه‌های خاک، امواج فرکانس بالا غالب می‌شود.
۳) با دور شدن از مرکز زلزله و عبور امواج از لایه‌های خاک، امواج فرکانس پایین غالب می‌شود.
۴) با دور شدن از مرکز زلزله و عبور امواج از لایه‌های خاک، امواج فرکانس بالا غالب می‌شود.

۸۰- **در انتشار امواج رالی در یک محیط نیمه بی‌نهایت غیرهمگن، کدام مورد درست است؟**

۱) حرکات ایجاد شده در ذرات، مستقل از فرکانس است.
۲) با افزایش فرکانس، عمق تأثیر امواج در ایجاد حرکات ذرات افزایش می‌یابد.
۳) با کاهش فرکانس، عمق تأثیر امواج در ایجاد حرکات ذرات افزایش می‌یابد.
۴) با افزایش فرکانس، عمق تأثیر امواج در ایجاد حرکات ذرات ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۸۱- **یک دیوار حائل وزنی مطابق شکل تحت بار زلزله به‌صورت افقی از بستر قرار می‌گیرد. کدام مورد نمی‌تواند درست باشد؟**



۱) در سیکل رفت، جابه‌جایی دیوار و گوه لغزش هم‌جهت است.
۲) جابه‌جایی دیوار و گوه خاک در هر سیکل یکسان است.
۳) در سیکل برگشت فقط بخشی از جابه‌جایی دیوار قابل برگشت است.
۴) مقدار جابه‌جایی دیوار و گوه خاک متناسب با وزن و شتاب زلزله در سیکل رفت است.

۸۲- **در یک منطقه مسکونی، تعدادی ساختمان ۸ تا ۱۲ طبقه ساخته‌شده است. فرکانس غالب (برحسب هرتز)، کدام زلزله می تواند خطر بیشتری را باعث شود؟**

۱) کمتر از ۴
۲) ۸ تا ۱۲
۳) حدود ۱
۴) بیشتر از ۶

۸۳- **کدام مورد درخصوص بارهای دینامیکی طبیعی نادرست است؟**

۱) حداکثر دامنه در دو سیکل معمولاً یکسان نیست.
۲) بار دینامیکی با بار استاتیکی ترکیب نمی‌شود.
۳) بارهای دینامیکی کاملاً متناوب نیستند.
۴) شکل بار درحالت طبیعی نامنظم است.

۸۴- **آزمایش سه محوری سیکلی روی سه نمونه ماسه اشباع تحت تأثیر فشار همه جانبه ۱۰۰kPa انجام می‌شود. کدام نمونه در تعداد سیکل بیشتری، احتمال روانگرایی اولیه دارد؟**

نمونه	تخلخل	تراکم نسبی	تنش تفاضلی kPa
اول	۰/۶	٪۹۵	۹۰
دوم	۰/۷	٪۷۵	۷۰
سوم	۰/۹	٪۴۰	۴۰

۱) اول
۲) دوم
۳) سوم
۴) هیچ‌کدام به روانگرایی نمی‌رسند.

۸۵- **کدام مشخصه بر میزان کاهندگی شدت زلزله تأثیر کمتری دارد؟**

۱) فاصله از محل زلزله ۲) مشخصات ساختگاه

۳) شدت زلزله اولیه ۴) توپوگرافی محلی

۸۶- **کدام عامل، احتمال وقوع روانگرایی در یک نوع خاک را کاهش می‌دهد؟**

۱) افزایش درصد هوا ۲) افزایش درجه اشباع

۳) زلزله‌ای با شدت کم اما مدت زمان زیاد ۴) افزایش درصد ریزدانه با دامنه خمیری بالا

۸۷- **یک دیوار حائل، وزنی به ارتفاع ۶ متر تحت زلزله‌ای با شتاب افقی $0/1g$ قرار می‌گیرد. نیروی جانبی کل وارد بر واحد طول دیوار در شرایط قبل از زلزله معادل $10\frac{t}{m}$ و در شرایط زلزله معادل $12\frac{t}{m}$ می‌باشد. اگر ضریب اصطکاک کف دیوار معادل ۰/۵ باشد، حداقل وزن واحد طول دیوار جهت جلوگیری از لغزش در زمان زلزله چند $\frac{t}{m}$ باید باشد؟**

(از اصطکاک جداره دیوار و شتاب قائم زلزله صرف‌نظر شود.)

۱) ۱۶ ۲) ۲۰

۳) ۲۴ ۴) ۳۰

۸۸- **خاک رس تحکیم عادی یافته کاملاً اشباع در آزمایش سه محوری سیکلی تحت تنش همه‌جانبه ۲۰۰kPa و تنش انحرافی ۳۰۰kPa قرار دارد. در سیکل دهم بارگذاری، کرنش محوری معادل ۱ درصد ثبت شده است. مدول برشی خاک در این سیکل چند kPa است؟**

۱) ۲۰۰۰۰ ۲) ۱۵۰۰۰

۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۶۶۶۷

۸۹- **در ارزیابی ژئوفیزیکی یک لایه افقی، زمان رسیدن موج اول و دوم از منبع در فاصله ۳۰ متری به‌ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۲ ثانیه ثبت شده است. ضخامت لایه خاک حدوداً چند متر است؟**

۱) ۲۵ ۲) ۱۵

۳) ۳۰ ۴) ۲۰

۹۰- **یک شمع بتنی پیش‌ساخته به‌طول ۱۰ متر تحت ضربات چکش در خاکی شامل ۴ متر ماسه سست و ۲۰ متر خاک بسیار متراکم اجرا می‌شود. درخصوص موج تنش ناشی از ضربه چکش، کدام مورد نادرست است؟**

۱) انعکاس موج تنش در نوک شمع به شرایط گیرداری نوک شمع وابسته است.

۲) در انتهای کوبش موج تنش در نوک شمع به‌صورت فشاری منعکس می‌شود.

۳) موج تنش همواره در طول کوبش شمع به‌صورت کششی منعکس می‌شود.

۴) در شروع کوبش موج تنش در نوک شمع به‌صورت کششی منعکس می‌شود.

مهندسی پی پیشرفته:

۹۱- **در کدام حالت، می‌توان یک پی گسترده را به‌صورت صلب درنظر گرفت؟**

۱) عمق کارگذاری پی‌گسترده بیش از عرض آن باشد. ۲) فاصله بین ستون‌های روی پی خیلی زیاد باشد.

۳) مدول الاستیسیته خاک خیلی زیاد باشد. ۴) ضخامت پی خیلی زیاد باشد.

۹۲- **پدیده واگرایی در خاک‌ها چگونه است و دلیل آن کدام مورد می‌باشد؟**

۱) افزایش حجم توده خاک ریزدانه ـ جذب آب

۲) حرکت دانه‌های خاک ماسه‌ای ـ گرادیان بالای جریان آب

۳) فرسایش و جداشدن دانه‌های خاک ریزدانه از توده ـ وجود یون سدیم آزاد

۴) از دست رفتن مقاومت برشی خاک ماسه‌ای در حین زلزله ـ بالارفتن فشار آب حفره‌ای

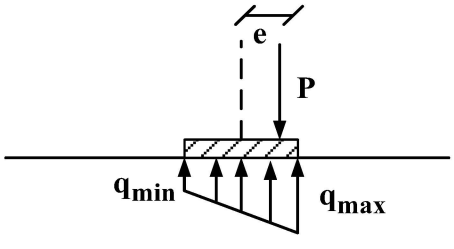
۹۳- در آزمایش STP، تعداد ضربات در سه مرحله به‌ترتیب ۱۶، ۱۸ و ۱۶ شده است. خاک موردنظر احتمالاً کدام مورد بوده و تراکم نسبی آن در چه حدودی (برحسب درصد) است؟

۱) ماسه سست، ۲۵
۲) ماسه متراکم، ۶۵
۳) ماسه به شدت متراکم، ۹۰
۴) ماسه نسبتاً متراکم، ۴۰

۹۴- کدام مورد از مزایای روش ساخت بالابه‌پایین (Top ـ Down)، محسوب نمی‌شود؟

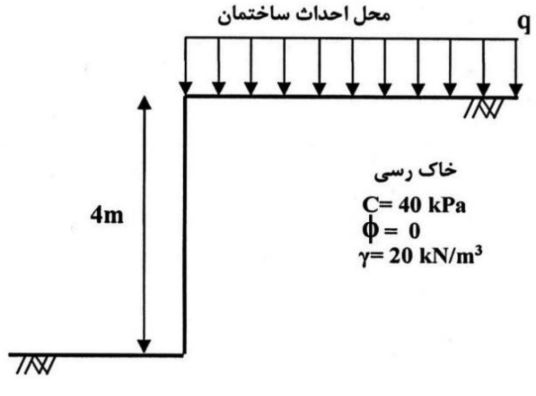
۱) افزایش سرعت خاکبرداری از گود
۲) کاهش اختلالات در ترافیک و رفت‌وآمد شهری
۳) عملکرد دال‌های سازه‌ای به‌عنوان مهارهای متقابل (استرات)
۴) استفاده از دیوارهای پایدارسازی گود به‌عنوان دیوار سازه‌ای دائمی

۹۵- در یک پی نواری به‌عرض ۲ متر، فشار حداکثر وارده بر خاک بستر در تراز کف پی ۴ برابر فشار حداقل وارده می‌باشد. میزان خروج از محوریت بار قائم وارده بر پی چند متر است؟



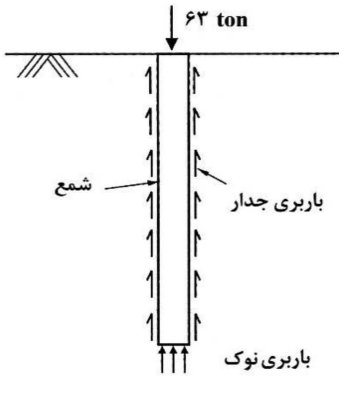
۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

۹۶- در بالای یک گود به‌شکل زیر، ساختمانی احداث می‌شود. اگر ضریب اطمینان پایداری گود ۱/۵ و تنش وارده به پی گسترده ناشی از احداث هر طبقه از ساختمان ۱۰ kPa باشد و بار ساختمان در سطح وسیعی وارد شود، با توجه به نوع خاک و مشخصات گود، حداکثر چند طبقه ساختمان می‌توان در کنار گود احداث نمود؟ (از وزن پی گسترده صرف‌نظر نمائید.)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ساختمانی نمی‌توان احداث کرد.

۹۷- محاسبات ظرفیت باربری نشان می‌دهد که باربری نوک شمع ۴۰ تن برمترمربع و باربری جدار آن ۱۰ تن برمترمربع است. نیروی اصطکاک منفی برای این شمع برابر ۱۰ تن محاسبه شده است. شمع بتنی با مقطع دایره‌ای به قطر نیم و طول ۱۰ متر، وزن مخصوص بتن برابر ۲۴۰۰ کیلوگرم برمترمکعب و بار محوری روی شمع برابر ۶۳ تن است. ضریب اطمینان باربری محوری شمع شکل زیر چقدر است؟



۱) ۱/۶
۲) ۱/۸
۳) ۲
۴) ۲/۲

۹۸- **کدام تعریف درخصوص منحنی‌های $p - y$ برای تحلیل شمع‌ها تحت بار جانبی درست است؟**

۱) منحنی‌های تجربی هستند که رفتار خاک اطراف شمع را به‌صورت خطی شبیه‌سازی می‌کنند و در آن سختی فنرها با افزایش عمق افزایش می‌یابد.

۲) منحنی‌های حاصل از تئوری پلاستیسیته هستند که رفتار ویسکوز خاک اطراف شمع را شبیه‌سازی می‌کنند و در آن سختی فنرها با افزایش عمق کاهش می‌یابد.

۳) منحنی‌های تجربی هستند که رفتار غیرخطی خاک اطراف شمع را شبیه‌سازی می‌کنند و در آن سختی فنرها در هر نقطه با افزایش سطح تنش کاهش می‌یابد.

۴) منحنی‌های حاصل از تئوری پلاستیسیته هستند که رفتار پلاستیک خاک اطراف شمع را شبیه‌سازی می‌کنند و در آن سختی فنرها در هر نقطه با افزایش سطح تنش افزایش می‌یابد.

۹۹- **به‌منظور احداث خاکریز راه بر روی یک لایه رس نرم به ضخامت $10\,m$ و مقاومت زهکشی نشده $Su = 15kPa$ کدام روش می‌تواند به‌عنوان مؤثرترین روش بهسازی مورد استفاده قرار گیرد؟**

۱) پیش بارگذاری به همراه زهکشی قائم
۲) تراکم سطحی با استفاده از غلتک
۳) تراکم ارتعاشی
۴) تراکم دینامیکی

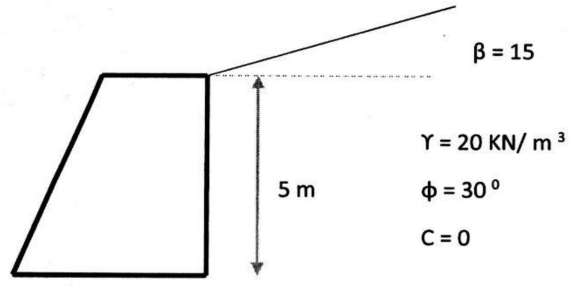
۱۰۰- **در شمع‌های مهاردار (Anchored pile wall) در پایدارسازی گود، مهار باعث افزایش کدام مورد می‌شود؟(زاویه اجرای مهار با افق ۱۵ درجه است.)**

۱) نیروی محوری در شمع
۲) فاصله جانبی شمع‌ها
۳) مدول مقطع موردنیاز برای شمع
۴) عمق طراحی (عمق مدفون) ریشه شمع در خاک

۱۰۱- **پایدارسازی گود به روش مهار متقابل در کدام مورد توصیه می‌شود؟**

۱) خاک رس اشباع، عمق گود ۱۰ متر، عرض گود ۴۰ متر
۲) خاک شن و ماسه سیمانته، عمق گود ۲۰ متر، عرض گود ۳۰ متر
۳) خاک ماسه‌ای سست حاوی اندکی شن، عمق گود ۲۰ متر، عرض گود ۲۰ متر
۴) خاک مخلوط شن و ماسه حاوی ریزدانه، عمق گود ۱۰ متر، عرض گود ۱۰ متر

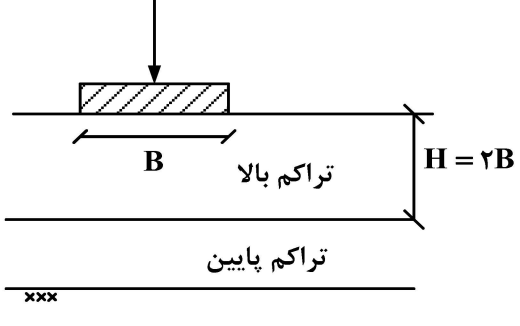
۱۰۲- **نیروی رانش محرک خاک بر دیوار مطابق شکل زیر، به کدام عدد برحسب $\frac{kN}{m}$ نزدیک‌تر است؟**



۱) ۶۳
۲) ۸۳
۳) ۹۳
۴) ۷۳

۱۰۳- **مطابق شکل، یک پی سطحی به عرض B بر روی یک خاک با تراکم بالا قرارگرفته است. یک خاک با تراکم پایین در عمق H متری زیر تراز کف پی قرار دارد. با افزایش نسبت $\frac{H}{B}$ از ۲ به ۴، چه تغییری رخ می‌دهد؟**

۱) ظرفیت باربری پی‌کاهش می‌یابد.
۲) نشست پی کاهش می‌یابد.
۳) ظرفیت باربری پی و نشست پی ثابت می‌ماند.
۴) ظرفیت باربری پی کاهش و نشست پی افزایش می‌یابد.



xxx

۱۰۴- کدام نوع ژئوسنتتیک، برای افزایش ضریب اطمینان پایداری شیروانی‌های خاکی کاربرد دارد؟

۱) ژئوممبرین ۲) ژئوگرید ۳) ژئونت ۴) ژئوفوم

۱۰۵- نمونه‌گیر جدار نازک (شلبی)، برای نمونه‌گیری از کدام مورد مناسب است؟

۱) رس‌های نرم ۲) سنگ‌های لایه‌ای ۳) ماسه‌های سست ۴) شن و ماسه متراکم

هیدرولیک پیشرفته ـ طراحی هیدرولیکی سازه‌ها:

۱۰۶- یک لوله با طول زیاد به مخزنی متصل است و در انتهای دیگر لوله، شیری قرار دارد که بسته است. در یک لحظه شیر به‌صورت ناگهانی باز می‌شود. اگر Q دبی خروجی در هر لحظه دلخواه t و $Q_\circ$ دبی ثابت‌شده نهایی باشد، آنگاه نسبت $\frac{Q}{Q_\circ}$، چه ویژگی دارد؟

۱) تابعی از $\ln(t)$ است. ۲) تابعی از $\exp(t)$ است.

۳) با توان دوم t تغییر می‌کند. ۴) به‌صورت خطی با t تغییر می‌کند.

۱۰۷- در یک لوله به طول $800\,m$، سرعت موج ناشی از ضربه قوچ برابر با $1000\,\frac{m}{s}$ است. اگر حداکثر فشار ضربه قوچ ناشی از بستن ناگهانی یک شیر در پایین‌دست لوله برابر با $500\,kPa$ باشد، حداکثر فشار ضربه قوچ درصورتی‌که این شیر در ۲ ثانیه بسته شود، برحسب kPa کدام است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰

۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۱۰۸- در راستای توسعه روابط موج سینماتیک به شرایط موج همانندی (Diffusion Analogy)، رابطه اولیه به کدام صورت است؟ (Q دبی جریان در زمان t و در مکان x بوده و c سرعت موج سینماتیکی و D ضریب پخش هستند.)

۱) $\frac{\partial Q}{\partial t}+c\frac{\partial Q}{\partial x}=0$ ۲) $\frac{\partial Q}{\partial x}+c\frac{\partial Q}{\partial t}=0$

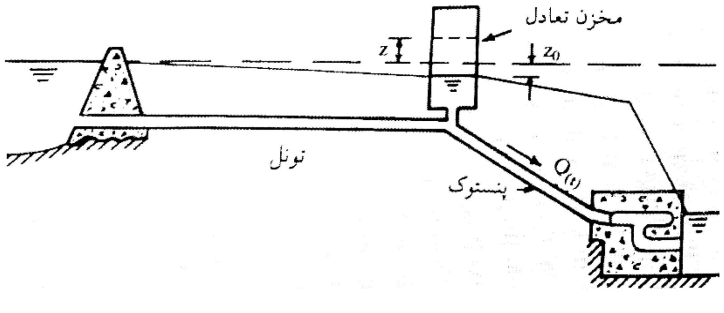
۳) $\frac{\partial Q}{\partial x}+c\frac{\partial Q}{\partial t}=D\frac{\partial^2 Q}{\partial x^2}$ ۴) $\frac{\partial Q}{\partial t}+c\frac{\partial Q}{\partial x}=D\frac{\partial^2 Q}{\partial x^2}$

۱۰۹- اگر در مسئله پدیده ضربه قوچ، سیال داخل لوله کاملاً تراکم‌ناپذیر فرض شود، سرعت انتشار موج آن با کدام مشخصات لوله متناسب است؟

۱) جذر مدول الاستیسیته ـ جذر ضخامت ۲) مدول الاستیسیته ـ عکس جذر قطر

۳) جذر ضخامت ـ قطر ۴) جذر مدول الاستیسیته ـ جذر قطر

۱۱۰- کدام مورد، معادله دیفرانسیل مربوط به فراسنجه z یعنی ارتفاع سطح آب در مخزن تعادل نسبت‌به سطح آب در مخزن اصلی (سد) را با چشم‌پوشی از اصطکاک تونل و تلفات در گلوگاه مخزن تعادل نشان می‌دهد؟ (A_T مساحت مقطع و L طول تونل، A_s سطح مقطع مخزن تعادل و g شتاب ثقل است. بقیه فراسنجه‌ها در شکل نشان داده شده‌اند.)



۱) $\frac{L}{g}\frac{A_T}{A_s}\frac{d^2z}{dt^2}+z=0$

۲) $\frac{L}{g}\frac{A_s}{A_T}\frac{d^2z}{dt^2}-z=0$

۳) $\frac{L}{g}\frac{A_s}{A_T}\frac{d^2z}{dt^2}+z=0$

۴) $\frac{L}{g}\frac{A_T}{A_s}\frac{d^2z}{dt^2}-z=0$

۱۱۱- نهر آبرفتی عریضی که شیب بستر آن ۰/۰۰۰۵ است، آب را با عمق متوسط ۱m منتقل می‌کند. قطر متوسط ذرات بستر ۵mm و چگالی نسبی آنها ۲/۶۵ است. اگر فراسنجه بی‌بعد شیلدز در این حالت برابر با ۰/۰۵ باشد، کدام مورد درخصوص پایداری بستر درست است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) بستر در شرایط آستانه حرکت قرار دارد.
۲) انتقال رسوب بستر در کانال رخ می‌دهد.
۳) بستر پایدار است و انتقال رسوب رخ نمی‌دهد.
۴) امکان محاسبه شرایط بستر از نظر حمل رسوب نیست.

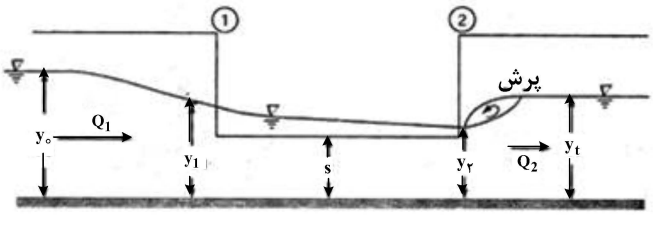
۱۱۲- در شرایطی که جریان ریزشی در سرریزهای جانبی به‌صورت یکنواخت باشد، لازم است سطح مقطع کانال (A) برحسب فاصله از بالادست سرریز (x) چگونه تغییر کند؟ ($A_۱$ سطح مقطع کانال قبل از سرریز، $A_۲$ سطح مقطع کانال بعد از سرریز، M یک ضریب ثابت است.)

۱) $A = A_۱ - M x$
۲) $A = M x$
۳) $A = A_۲ - M x$
۴) $A = x^{\frac{۳}{۲}}$

۱۱۳- آب در یک کانال مستطیلی به عرض ۴ متر و عمق ۲ متر با دبی ۳۲ مترمکعب بر ثانیه جریان دارد. دبی جریان در پایین‌دست به‌واسطه بسته‌شدن ناگهانی یک دریچه به مقدار ۲۵ درصد دبی بالادست و عمق جریان به مقدار ۱۵۰ درصد عمق بالادست می‌رسد. سرعت موج مثبت حاصل برحسب متر بر ثانیه کدام است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۱۴- شکل زیر نمایی از نیمرخ طولی جریان دریک کانال و در محل سرریز جانبی را نشان می‌دهد. چه شرایطی باید حاکم باشد تا بعد از سرریز، پرش هیدرولیکی رخ دهد؟ (y_c عمق بحرانی)

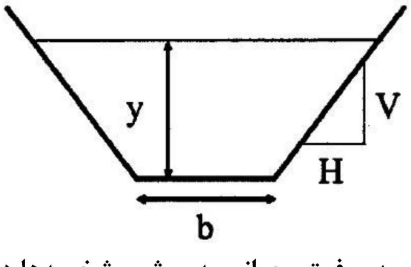


۱) شیب کانال تند، $y_1 > y_۰$ و $s > y_{c1}$
۲) شیب کانال تند، $y_1 = y_۰$ و $s < y_{c1}$
۳) شیب کانال ملایم، $y_1 > y_{c1}$ و $s > y_{c1}$
۴) شیب کانال ملایم، $y_1 = y_{c1}$ و $s < y_{c1}$

۱۱۵- در یک کانال مستطیلی افقی با زبری ناچیز، اگر $y_۱ = ۱m , y_۲ = ۷m$، به‌ترتیب اعماق اولیه و ثانویه یک پرش هیدرولیکی باشند، مقدار عمق بحرانی y_c تقریباً چقدر است؟ $(\beta_۱ = \beta_۲ = ۱)$

۱) ۳/۵
۲) ۳
۳) ۲/۵
۴) ۲

۱۱۶- در یک کانال ذوزنقه‌ای مطابق شکل، با فرض ثابت‌بودن پارامترهای شیب طولی، ضریب زبری بستر و نسبت $\frac{b}{y}$، درصورتی‌که فقط نسبت $\frac{H}{V}$ شیب جداره‌ها افزایش داده شود، به‌ترتیب، حداکثر تنش برشی در جداره‌ها و در کف بستر چه تغییری می‌کند؟



۱) کاهش ـ ثابت
۲) کاهش ـ کاهش
۳) افزایش ـ افزایش
۴) افزایش ـ ثابت

۱۱۷- کدام مورد درخصوص تعداد شرایط مرزی مورد نیاز در حل عددی جریان یک‌بعدی فوق بحرانی به روش مشخصه‌ها در یک کانال مستقیم درست است؟

۱) فقط دو شرط در بالادست
۲) فقط یک شرط در بالادست
۳) دو شرط در بالادست ـ یک شرط در پایین‌دست
۴) یک شرط در بالادست ـ یک شرط در پایین‌دست

۱۱۸- در یک جریان غیردائمی متغیر تدریجی با سیستم کانال روباز، $\frac{\partial Q}{\partial x} = ۰/۶$ است. با فرض اینکه کانال مستطیلی عریض بوده و دارای عرض ۱۲ متر باشد، تغییرات سطح مقطع جریان نسبت‌به زمان $(\frac{\partial A}{\partial t})$ برابر کدام است؟ (Q دبی جریان است.)

۱) $-۰/۵$ ۲) $-۰/۰۵$

۳) $۰/۵$ ۴) $۰/۰۵$

۱۱۹- در بحث بار بستر، با تغییر عمق جریان (بالا یا پایین‌رفتن سطح آب)، به‌ترتیب توزیع سرعت جریان و تنش برشی چه تغییری می‌کنند؟

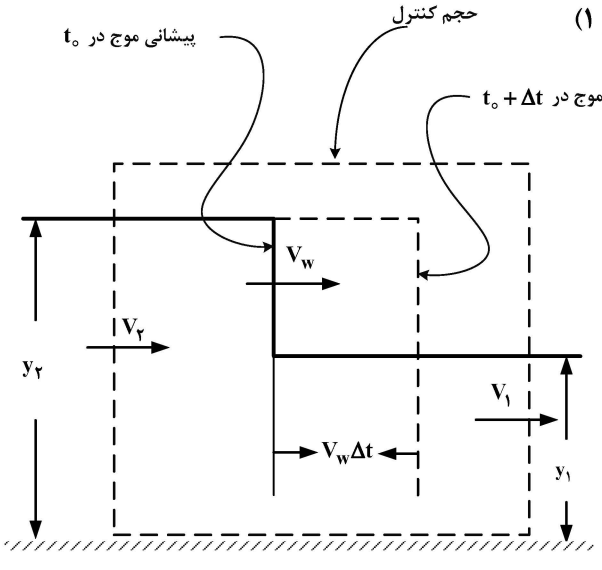
۱) هر دو در نزدیکی بستر تغییر می‌کنند.

۲) هر دو تنها در نزدیکی سطح آب تغییر می‌کنند.

۳) تغییر نمی‌کند، فقط در نزدیکی بستر ثابت می‌ماند.

۴) در نزدیکی سطح آب تغییر می‌کند، فقط در نزدیکی سطح ثابت می‌ماند.

۱۲۰- براساس شکل زیر، معادله پیوستگی جریان غیردائمی متغیر سریع به کدام صورت است؟ (ρ = چگالی، $\forall$ = حجم، t= زمان، V_w = سرعت موج، $A_۲$ و $A_۱$ سطح مقطع در ۲ و ۱)



۱) $\nabla V_w = ۰$

۲) $\int_{\forall} \frac{\partial \rho}{\partial t} d\forall = \rho V_w (A_۱ - A_۲)$

۳) $\int_{\forall} \frac{\partial \rho}{\partial t} d\forall = V_w (A_۲ + A_۱)$

۴) $\int_{\forall} \frac{\partial \rho}{\partial t} d\forall = \rho V_w (A_۲ - A_۱)$

۱۲۱- مشخصات هیدروگراف ورودی سیلاب در پشت یک بند بتنی به ارتفاع ۸ متر به‌همراه مشخصات حجم ـ ارتفاع برای مخزن این بند در دو جدول زیر ارائه شده است. قطر تونل انحراف (برحسب متر) این بند به طول یک کیلومتر با شیب طولی برابر ۰/۰۰۹ و ضریب مانینگ ۰/۰۱۶ درحالتی‌که ارتفاع آب در پشت بند از ۷ متر تجاوز نکند و تونل به‌صورت تحت فشار عمل کند، چقدر است؟ (جمع دو ضریب افت فشار موضعی در ورودی و خروجی تونل برابر ۰/۸۸ بوده و برای سادگی محاسبات از سایر افت‌ها صرف‌نظر شده و تراز مبنای محاسبات، محور افقی در مرکز مقطع دایروی تونل درنظرگرفته می‌شود. شتاب ثقل برابر $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و عدد $\pi \simeq ۳$ فرض می‌شوند.)

زمان (ساعت)	۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
دبی $(\frac{m^۳}{s})$	۰	۶۰	۱۵۰	۲۷۰	۱۲۰	۳۰

ارتفاع (m)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
حجم $(\times ۱۰^۳ m^۳)$	۰	۶۰	۲۷۰	۵۷۰	۸۹۰	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۲۱۶۰	۲۵۰۰

۱) ۲/۰ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۰ ۴) ۳/۵

۱۲۲- در طراحی یک حوضچه آرامش نوع USBRII به طول حدود ۱۳ متر در انتهای یک سرریز سد خاکی، ارتفاع و عرض بلوک‌های آب پایه دندانه‌دار (Dentated sill) به‌ترتیب چند سانتی‌متر برآورد می‌شوند؟ (راهنمایی: بُعد مبنا $D_۲$ برای تعیین اندازه بلوک‌های آب پایه دندانه‌دار از رابطه $L_{II} \simeq \frac{D_۲}{۴/۳}$ حاصل می‌شود که L_{II} طول حوضچه آرامش است.)

۱) ۶۰ و ۳۵ ۲) ۶۰ و ۴۵
۳) ۷۵ و ۳۵ ۴) ۷۵ و ۴۵

۱۲۳- در میان انواع سازه‌های هیدرولیکی، اصطلاح «Drop» درخصوص چه نوع سرریزهایی استفاده می‌شود و براساس مبانی طراحی آنها، آب پس از جاری شدن به داخل آنها، چه حالتی پیدا می‌کند؟

۱) کنارگذر ـ فوق بحرانی ۲) کنارگذر ـ زیربحرانی
۳) شیب‌شکن ـ فوق بحرانی ۴) شیب‌شکن ـ زیربحرانی

۱۲۴- جریان آبی در ابتدای یک پرش هیدرولیکی، در یک کانال مستطیلی با کف افقی، دارای عمق برابر ۰/۹ متر و دبی در واحد عرض برابر $۱۰/۸ \frac{m^۳}{s/m}$ است. در راستای کاهش طول پرش، اگر با توجه به محدودیت مکانی، فاصله بین محل شروع پرش تا یک پله (به‌صورت بالاآمدگی) برابر ۱۸/۵ m باشد، ارتفاع پله برای ایجاد عمق آب برابر ۳/۱۵ متر روی آن، چند سانتی‌متر تخمین‌زده می‌شود؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ فرض شود.)

۱) ۴۵ ۲) ۵۰
۳) ۵۵ ۴) ۶۰

۱۲۵- در یک پروژهٔ هیدرولیکی، برای تثبیت موقعیت پرش هیدرولیکی، از یک سرزیر لبه تیز به ارتفاع یک متر استفاده می‌شود. برای شرایط حداکثر دبی جریان و عدم رخداد حالت‌های پرش ناقص و پرش مستغرق، عمق جریان مناسب بعد از سرریز و در حالت پایدار، جهت آبگیری در یک کانال باید برابر ۱/۲۵ متر باشد. در این حالت فاصله سرریز از ابتدای پرش چند متر برآورد می‌شود؟ (توجه: در شرایط حداکثر دبی جریان، نیازی به عمق و سرعت جریان در ابتدای پرش نمی‌باشد).

۱) ۸ ۲) ۱۰
۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۱۲۶- در یک کالورت جعبه‌ای با بُعد قائم برابر ۲/۶ متر و عرض ۲ متر که دارای شیب تند می‌باشد، عمق پایاب برابر ۳ متر برآورد شده است. در این حالت دبی جریان عبوری از کالورت چند لیتر بر ثانیه تخمین زده می‌شود؟

(شتاب ثقل برابر $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و ضریب انقباض برابر یک، فرض شوند.)

۱) ۱۵۸۸۰ ۲) ۱۶۸۸۰
۳) ۱۷۸۸۰ ۴) ۱۸۸۸۰

۱۲۷- برای تنظیم ارتفاع آب در یک کانال مستطیلی به عرض ۴ متر در قسمتی از آن از یک دریچه شعاعی به قطر ۱۲ متر استفاده شده تا عمق پایاب برابر ۳/۲ متر تنظیم شود. اگر میزان بازشدگی دریچه برابر ۳۰ سانتی‌متر و ضریب انقباض طرح برای آن برابر ۰/۷ لحاظ شوند، دبی جریان قبل از دریچه چند مترمکعب بر ثانیه برآورد می‌شود؟

(شتاب ثقل برابر $۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و افت انرژی ناچیز فرض شود.)

۱) ۶/۷۲ ۲) ۴/۷۲
۳) ۲/۶۸ ۴) ۱/۶۸

۱۲۸- در بررسی جریان آب در یک ناودان گلودار (Standing_Wave Flume)، پس از رخداد جریان فوق بحرانی در انتهای آن، چه پدیده‌ای به‌وجود می‌آید و معمولاً مناسب‌تر است تا رابطه تعیین دبی برحسب کدام متغیر نوشته شود؟

۱) پرش هیدرولیکی ـ عمق پایاب
۲) موج ایستاده ـ عمق پایاب
۳) موج ایستاده ـ عمق جریان بالادست
۴) پرش هیدرولیکی ـ عمق جریان بالادست

۱۲۹- در طراحی یک تبدیل تنگ‌کننده فوق بحرانی با دیواره‌های مستقیم که دو کانال مستطیلی به عرض‌های ۳/۵ و ۱/۷۵ متر را به یکدیگر متصل می‌کند، مقدار دبی برابر $۱۰\frac{m^۳}{s}$ و عمق جریان در بالادست برابر ۰/۴ متر و زاویه انحراف دیوار تبدیل برابر ۸ درجه درنظر گرفته شده‌اند. با این شرایط طول تبدیل چند متر برآورد می‌شود؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$، $\sin(۸^\circ)=۰/۱۴$، $\cos(۸^\circ)=۰/۹۹$ $\tan(۸^\circ)=۰/۱۴$ هستند.)

۱) ۵/۲۵
۲) ۶/۲۵
۳) ۷/۲۵
۴) ۸/۲۵

۱۳۰- اگر H_d ارتفاع اندازه‌گیری شده روی یک سرریز لبه تیز مثلثی، b عرض کانال و h فاصله قائم رأس مثلث تا کف کانال باشند، در طراحی این نوع سرریزها، کدام محدودیت‌ها باید رعایت شوند؟

۱) $\frac{H_d}{h}\le ۱/۲$ ، $\frac{H_d}{b}\le ۰/۶$
۲) $\frac{H_d}{h}\le ۲$ ، $\frac{H_d}{b}\le ۰/۶$
۳) $\frac{H_d}{h}\le ۲$ ، $\frac{H_d}{b}\le ۰/۴$
۴) $\frac{H_d}{h}\le ۱/۲$ ، $\frac{H_d}{b}\le ۰/۴$

۱۳۱- در طراحی یک سرریز لبه آبریز (Overflow Spillway) با بالادست قائم و به ارتفاع ۲۵ متر در یک سد، ارتفاع آب روی سرریز برابر ۵/۵ متر و دبی عبوری از طول تاج آن که برابر ۶۰ متر بوده، به‌میزان $۲۲۰۰\frac{m^۳}{s}$ برآورد شده است. اگر طول مؤثر تاج برابر ۵۸ متر باشد، ارتفاع معادل انرژی بالای تاج سرریز تقریباً چند متر تخمین زده می‌شود؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$ فرض شود)؟

۱) ۵/۵
۲) ۵/۰
۳) ۴/۵
۴) ۴/۰

۱۳۲- در سرریزهای بلند سدها با سطوح دارای زبری یکنواخت، به‌ترتیب، شاخص کاویتاسیون حدوداً چند برابر ضریب مقاومت دارسی ـ ویسباخ بوده و در سرریزهای تونلی USBR، برای جلوگیری از صدمات ناشی از کاویتاسیون، حداقل این شاخص چقدر باید لحاظ شود؟

۱) چهار و ۰/۲
۲) سه و ۰/۲
۳) چهار و ۰/۳
۴) سه و ۰/۳

۱۳۳- تأسیسات انرژی گیرنده جامی شکل، مربوط به طراحی کدام بخش سازه‌های هیدرولیکی بوده و پدیده هیدرولیکی در آن کدام است؟

۱) پنجه سرریز سد ـ پرش هیدرولیکی
۲) پاشنه آبگیر گردگوشه ـ پرش هیدرولیکی
۳) پاشنه آبگیر گردگوشه ـ پرش اسکی
۴) پنجه سرریز سد ـ پرش اسکی

۱۳۴- در طراحی سرریزهای کناری (Side Weirs)، در کانال‌ها، ضریب شدت جریان (موسوم به ضریب De Marchi)، تابع کدام پارامتر (پارامترها) است؟ (L طول سرریز، B عرض کانال، h عمق سرریز در خروجی از کانال و y_c عمق بحرانی هستند.)

۱) نسبت $\frac{y_c}{L}$ و h
۲) نسبت $\frac{L}{B}$ و y_c
۳) عدد فرود
۴) عمق بحرانی

۱۳۵- جریانی آبی با دبی نسبی $۶\frac{m^۳}{s/m}$ در یک کانال مستطیلی عریض، پس از عبور از روی یک سرریز، بر روی یک بستر افقی کف‌سازی‌شده جاری می‌شود. اگر سرعت جریان در پای سرریز برابر $۱۵\frac{m}{s}$ و عمق تثبیت‌شدهٔ جریان در بخش پایاب برابر ۳ متر باشند، به‌ترتیب، وضعیت جریان در پای سرریز و در قسمت پایاب چگونه خواهد بود؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$ فرض شود.)

۱) فوق بحرانی ـ بحرانی
۲) فوق بحرانی ـ زیربحرانی
۳) بحرانی ـ زیربحرانی
۴) بحرانی ـ بحرانی

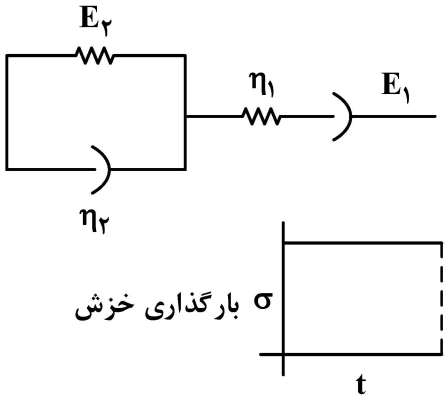
تحلیل و طراحی روسازی پیشرفته:

۱۳۶- کدام مورد رابطه صحیحی برای تخمین عمر خستگی روسازی آسفالتی است؟ ($\alpha_۱$، $\alpha_۲$ و $\alpha_۳$ ضرایب ثابت با مقادیر مثبت)

N_f: عمر خستگی
ε_c: کرنش فشاری زیر لایهٔ آسفالتی
ε_t: کرنش کششی زیر لایه آسفالتی
E: مدول الاستیک لایه آسفالتی

۱) $N_f = \alpha_۱(\varepsilon_t)^{\alpha_۲}$
۲) $N_f = \alpha_۱(\varepsilon_t)^{-\alpha_۲}(\varepsilon_c)^{-\alpha_۳}$
۳) $N_f = \alpha_۱(\varepsilon_t)^{-\alpha_۲}(E)^{-\alpha_۳}$
۴) $N_f = \alpha_۱(\varepsilon_c)^{\alpha_۲}(E)^{\alpha_۳}$

۱۳۷- کدام رابطه، مقدار خزش را برای مدل نشان‌داده‌شده بیان می‌کند؟



$T_i = \frac{\eta_i}{E_i}$

$i = ۱$ یا ۲

۱) $\varepsilon = \frac{\sigma}{E_۱}(۱ - \frac{t}{T_۱}) + \frac{\sigma}{E_۲}(۱ + e^{\frac{-t}{T_۲}})$
۲) $\varepsilon = \frac{\sigma}{E_۱}(۱ + \frac{t}{T_۱}) + \frac{\sigma}{E_۲}(۱ - e^{\frac{-t}{T_۲}})$
۳) $\varepsilon = \frac{\sigma}{E_۲}(۱ + \frac{t}{T_۲}) + \frac{\sigma}{E_۱}(۱ - e^{\frac{-t}{T_۱}})$
۴) $\varepsilon = \frac{\sigma}{E_۲}(۱ - \frac{t}{T_۲}) + \frac{\sigma}{E_۱}(۱ + e^{\frac{-t}{T_۱}})$

۱۳۸- پدیدهٔ پمپینگ در روسازی‌های انعطاف‌پذیر، با چه شرایطی اتفاق می‌افتد؟

۱) وجود درز در روسازی انعطاف‌پذیر با ضخامت کم بر روی بستر سخت و متراکم
۲) وجود ترک‌خوردگی در روسازی انعطاف‌پذیر با ضخامت زیاد بر روی بستر دارای ضریب زهکشی زیاد
۳) وجود ترک در روسازی انعطاف‌پذیر با ضخامت کم بر روی بستر دارای ضریب زهکشی زیاد
۴) وجود ترک‌خوردگی در روسازی انعطاف‌پذیر با ضخامت زیاد بر روی بستر با خاک ریزدانه

۱۳۹- فاصله درزها در یک روسازی بتنی، ۶ متر است. اگر ضریب اصطکاک برابر ۱/۵ باشد، به‌ترتیب تنش به‌وجود آمده در بتن ناشی از اصطکاک چند کیلوپاسکال و فاصله درزها چند متر کاهش پیدا کند که میزان تنش ۲۵ درصد کاهش یابد؟ (وزن مخصوص بتن را برابر ۲/۴ تن بر مترمکعب و $g = ۱۰$ در نظر بگیرید.)

۱) ۱۰۸ و ۱/۵
۲) ۱۰۸ و ۴/۵
۳) ۲۱۶ و ۱/۵
۴) ۲۱۶ و ۴/۵

۱۴۰- کدام مورد، درخصوص روسازی بتنی غیرمسلح درزدار(JPCP)، درست است؟

۱) با کاربرد داول بار در محل درزهای انقباضی عرضی، خرابی‌های متأثر از انتقال مصالح اساس دانه‌ای به خارج از رویه بتنی کنترل و کاهش می‌یابد.

۲) تنش‌های تاب‌خوردگی در این نوع روسازی بتنی از تغییرات دما در طول شبانه‌روز در قسمت فوقانی و تحتانی دال ایجاد می‌شود.

۳) بیشینه تنش و نشست ناشی از بارگذاری به‌ترتیب در گوشه دال بزرگ‌تر از لبه دال و سپس میانه داخلی دال می‌باشد.

۴) ایجاد درزها در کاهش تنش‌های ناشی‌از تاب‌خوردگی در این نوع روسازی بتنی تأثیری ندارد.

۱۴۱- آزادراهی بین شهری دارای رویه بتنی از نوع JPCP با وزن مخصوص ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب دارای دو قطعه شامل «الف» و «ب» است:

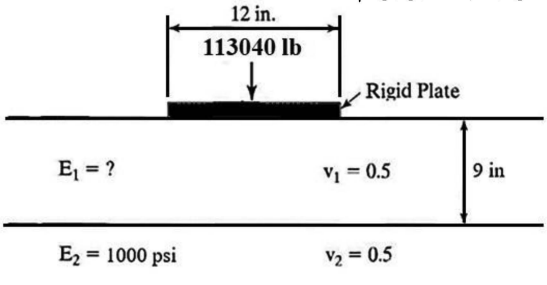
الف ـ شرایط معتدل آب‌وهوایی و ترافیک سبک

ب ـ شرایط آب‌وهوایی سرد کوهستانی و ترافیک سنگین (افزایش ترافیک ورودی از مسیری دیگر به این آزادراه) می باشد. ضخامت رویه بتنی در قطعه «الف» ۲۵ سانتی‌متر و فاصله درزهای عرضی انقباضی به میزان ۴ متر و ضخامت رویه بتنی در قطعه «ب»، ۳۰ سانتی‌متر و فاصله درزهای عرضی انقباضی ۶ متر توسط مهندسین مشاور تعیین شده است. پارامترتنش σ_C در رویه بتنی قطعه «ب» چند برابر قطعه «الف» می‌باشد؟

۱) ۱ ۲) ۱/۲

۳) ۱/۵ ۴) ۱/۸

۱۴۲- آزمون بارگذاری صفحه (PLT) با قطر صفحه به اندازه ۱۲ اینچ (۳۰ سانتی‌متر) و فشار اعمالی به مقدار ۱۰۰۰psi مطابق شکل انجام شده است که در نتیجه آن، نشست صفحه صلب مقدار ۰/۵۹ اینچ گردیده است. مدول الاستیک لایه روسازی مستقر بر روی خاک بستر متراکم شده تقریباً چند برابر E_2 است؟



۱) ۲۵۰

۲) ۵۰۰

۳) ۷۵۰

۴) ۱۰۰۰

۱۴۳- اگر درصد قیر بهینه لایه آستر یک آزادراه بین شهری ۵، پارامتر G_b برابر یک، G_{sb} برابر ۲/۶۴، G_{se} برابر ۲/۶۸ و G_{mb} ۲/۴۰ باشد، میزان پارامتر درصد فضای خالی مصالح سنگی در این نوع لایه بتن آسفالتی چقدر است؟

۱) ۳ ۲) ۷

۳) ۱۱ ۴) ۱۴

۱۴۴- کدام نوع ترک‌ها می‌تواند متأثر از شرایط کاربرد روسازی مرکب باشد؟

۱) خستگی ۲) لغزشی ۳) انعکاسی ۴) برشی

۱۴۵- ضخامت، ضریب لایه و ضریب زهکشی لایه‌های یک روسازی آسفالتی در زمان ساخت در جدول زیر نشان داده شده است. پس از گذشت ۱۰ سال از ساخت این راه و عبور و مرور ترافیک، ظرفیت سازه‌ای این راه توسط دستگاه FWD ارزیابی شده و اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد که عدد ضخامت مؤثر راه برابر با ۳/۶ می‌باشد. ضخامت روکش آسفالتی مورد نیاز برای این قطعه به‌نحوی که ظرفیت سازه‌ای آن برابر با میزان آن در زمان ساخت شود، نزدیک به چند سانتی‌متر است؟

لایه	ضخامت (cm)	ضریب لایه	ضریب زهکشی
رویه آسفالتی	۱۰	۰/۴	
اساس	۱۵	۰/۴	۱
زیراساس	۱۵	۰/۱	۱

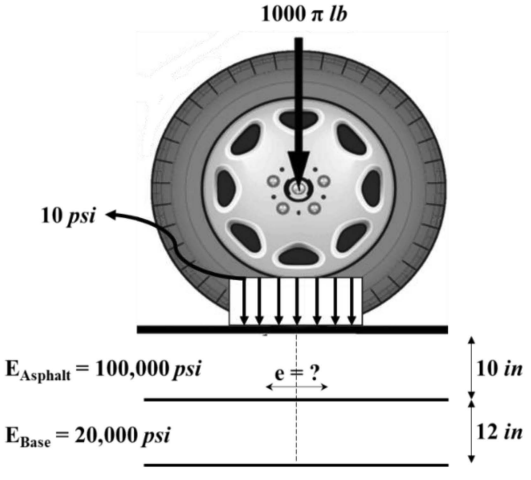
۱) ۴

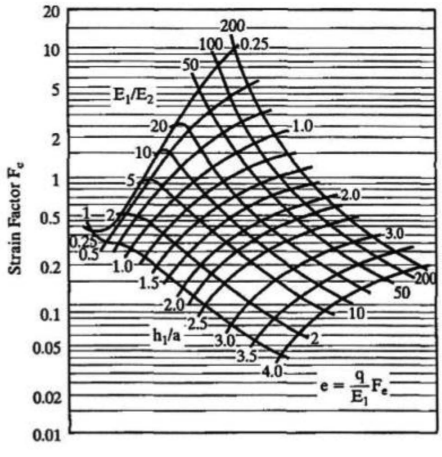
۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۰

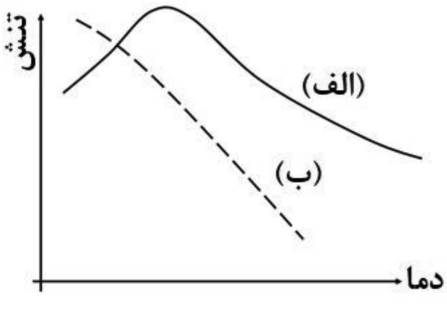
۱۴۶- بار چرخ تکی به‌میزان 1000π lb و فشار تماسی ۲۵ psi بر روی یک روسازی آسفالتی با ضخامت ۸ اینچ واقع‌شده بر روی لایه اساس دانه‌ای، اعمال می‌شود. مدول الاستیک هر کدام از لایه‌های روسازی در شکل زیر نشان داده شده است. مطابق این شرایط، کرنش بحرانی (e) در لایه روسازی آسفالتی چقدر است؟





۱) 8×10^{-4}
۲) 8×10^{-5}
۳) 6×10^{-4}
۴) 6×10^{-5}

۱۴۷- شکل زیر بیانگر ترک‌خوردگی دمای پایین مخلوط آسفالتی است، به‌ترتیب، (الف) و (ب) معرف کدام تنش‌ها هستند؟



۱) کششی ـ حرارتی
۲) حرارتی ـ کششی
۳) فشاری ـ حرارتی
۴) کششی ـ فشاری

۱۴۸- نتایج به‌دست آمده از آزمایش رئومتر برشی (DSR) و تیرچه خمشی (BBR) برای یک قیر به‌صورت جدول زیر به‌دست آمده است. نام‌گذاری این قیر مطابق کدام مورد می‌باشد؟

پارامتر	دمای آزمایش (درجه سانتی‌گراد)						
	−۱۲	−۶	۲۳	۲۵	۵۸	۶۴	۷۰
G*/sinδ (kPa) ; Original	-	-	-	-	۱٫۶۵	۰٫۹۲	۰٫۵۰
G*/sinδ (kPa) ; RTFO	-	-	-	-	۴٫۶۵	۲٫۲۷	۱٫۳۶
G*×sinδ (kPa) ; RTFO+PAV	-	-	۶۷۰۰	۴۶۰۰	-	-	-
Stiffness (MPa) ; RTFO+PAV	۳۲۵	۲۸۵	-	-	-	-	-
m-value; RTFO+PAV	۰٫۲۸۵	۰٫۳۱۰	-	-	-	-	-

۱) PG۶۴−۱۶
۲) PG۵۸−۱۶
۳) PG۶۴−۲۲
۴) PG۵۸−۲۲

۱۴۹- یک روسازی انعطاف‌پذیر برای تحمل ۲×۱۰^{۶} محور استاندارد ۸۰ کیلونیوتن طراحی شده است. اگر توزیع ترافیک عبوری به‌صورت جدول زیر باشد، مجموع محورهای استاندارد چقدر است و آیا طراحی پاسخگوی ترافیک است؟

ضریب معادل	توزیع	محور
۰/۷	۳۰ درصد	۶۰ کیلونیوتن
۱/۳	۵۰ درصد	۱۰۰ کیلونیوتن
۱/۸	۲۰ درصد	۱۲۰ کیلونیوتن

۱) $۱/۲۲\times ۱۰^{۶}$ ـ بلی
۲) $۱/۴۴\times ۱۰^{۶}$ ـ بلی
۳) $۲/۴۴\times ۱۰^{۶}$ ـ خیر
۴) $۲/۸۸\times ۱۰^{۶}$ ـ خیر

۱۵۰- کدام گزاره درخصوص آزمایش‌های عملکردی پیشرفته مخلوط آسفالتی صحیح است؟

۱) آزمایش خزش دینامیکی(Dynamic Creep) عمق شیارافتادگی مخلوط آسفالتی را نشان می‌دهد.
۲) استفاده از مدول برجهندگی(Resilient Modulus) در تعیین خواص ویسکوالاستیک مخلوط آسفالتی مفید است.
۳) استفاده از آزمایش خمش نیم‌دایره(Semi-Circular Bending) تنها برای تعیین خواص مخلوط آسفالتی در دمای پایین کاربرد دارد.
۴) آزمایش تیرچه خمشی چهارنقطه‌ای(4 Point Bending Beam) در حالت کرنش ثابت برای ارزیابی عمر خستگی در مخلوط‌های آسفالتی برای رویه‌های با ضخامت کم مناسب‌تر است.

مبانی هیدرولیک دریا ـ اصول طراحی سازه‌های (متعارف) دریایی:

۱۵۱- برای ارزیابی مشخصات ارتفاعی امواج دریا در ناحیه عمیق‌تر کنار عمق شکست امواج، بر پایه تحلیل از روی داده‌های امواج، طی یک طوفان با تعداد موج برابر ۸۱۰۰، ارتفاع متوسط موج در آمار برابر ۲/۲ متر برآورد شده است. اگر تحلیل بر پایه توزیع رایله انجام شود، حداکثر ارتفاع موج چند متر تخمین زده می‌شود؟ (راهنمایی: $e^{۹}\simeq ۸۱۰۰$).

۱) ۴/۴ ۲) ۵/۴
۳) ۶/۴ ۴) ۷/۴

۱۵۲- در پیش‌بینی مشخصات اصلی امواج دریا ناشی از باد توسط منحنی‌های روش SMB، از کدام پارامترهای بی‌بُعد استفاده می‌شود؟ (g شتاب ثقل، L طول حوزه بادگیر، t مدت زمان مؤثر تداوم وزش باد، V سرعت متوسط باد، E درصد احتمال تصادفی و ν ضریب طیفی هستند.)

۱) $\frac{gt}{V}$ و $\frac{EgL}{V^{۲}}$ ۲) $\frac{gt}{V}$ و $\frac{gL}{V^{۲}}$
۳) $\frac{gt^{۲}}{L}$ و $\frac{gL}{V^{۲}}$ ۴) $\frac{gt^{۲}}{L}$ و $\frac{\nu gL}{V^{۲}}$

۱۵۳- در روش طیفی تحلیل امواج دریا، اگر ارتفاع موج غالب برابر ۴ متر برآورد شود، مقدار چگالی طیفی انرژی با هماهنگی و رعایت مقیاس سنجش چقدر است؟

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۴- در ارزیابی پدیده تفرق امواج دریا، امواج یک طیف که همگی با جهت یکسان منتشر می‌شوند، در پریودهای متوالی کوچکتر، کدام نتیجه را تجربه می‌کنند؟

۱) وابستگی کمتر ضریب تفرق به پریود موج ۲) وابستگی بیشتر ضریب تفرق به طول موج
۳) درصد بیشتری از کاهش ارتفاع موج ۴) درصد کمتری از کاهش ارتفاع موج

۱۵۵- یک موج نوسانی با پریود بلند در آبی با عمق کم و رو به کاهش، منتشر می‌شود. اگر عمق آب در محل ۱۰ متر و سرعت موج $۱۲\frac{m}{s}$ اندازه‌گیری شوند، ارتفاع این موج چند متر تخمین زده می‌شود؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$ و عدد $\pi \simeq ۳$ فرض شوند.)

۱) ۳/۵ ۲) ۴

۳) ۴/۵ ۴) ۵

۱۵۶- در بررسی شرایط هیدرولیکی یک کُریدور حمل‌ونقل دریایی، در یک ناحیه محدود، ارتفاع موج طرح برابر ۲/۵ متر و عمق آب برابر ۵ متر و طول موج طرح حدود ۱۰۰ متر تخمین زده شده‌اند. به‌ترتیب، عدد **Ursell** چقدر است و تئوری موج حاکم بر محل کدام مورد است؟

۱) ۲۰ ـ استوکس ۲) ۲۰ ـ کنوئیدال

۳) ۲۰۰ ـ استوکس ۴) ۲۰۰ ـ کنوئیدال

۱۵۷- با توجه به اهمیت انرژی مکانیکی انتشار امواج ثقلی دریا، معمولاً انرژی جنبشی چند برابر انرژی پتانسیل است و اگر وزن مخصوص آب دریا برابر $۱۰\frac{kN}{m^۳}$، ارتفاع موج برابر ۳ متر و طول موج برابر ۱۶۰ متر باشند، انرژی کل در واحد عرض تاج موج چند کیلوژول برآورد می‌شود؟

۱) یک ـ ۹۰۰ ۲) یک ـ ۱۸۰۰

۳) یک‌و نیم ـ ۹۰۰ ۴) یک‌و نیم ـ ۱۸۰۰

۱۵۸- براساس مفاهیم برخی اصطلاحات و تعاریف مربوط به تراز جزرومدی دریا، مخفف واژگان به‌صورت **MTL** بیانگر کدام مورد است؟

۱) سطح جزر میانگین ۲) سطح مد میانگین

۳) میانگین تراز جزرومد ۴) تراز میانگین سطح دریا

۱۵۹- در بررسی حد شکست ارتفاع موج دریا در آب‌های کم‌عمق، اگر عمق موردنظر برابر ۵ متر و طول موج در محل برابر ۷/۵ متر باشند، حداکثر ارتفاع موج (ارتفاع موج شکست)، تقریباً چقدر است؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$ و عدد $\pi \simeq ۳$ فرض می‌شوند. درصورت نیاز: **tanh** مقادیر ۱، ۱/۱، ۱/۵، ۲ و ۳ به‌ترتیب برابر ۰/۷۶، ۰/۸، ۰/۹۱، ۰/۹۶ و ۱ است.)

۱) ۴/۳ ۲) ۴/۰

۳) ۳/۹ ۴) ۳/۷

۱۶۰- در بررسی پدیده انکسار امواج با روش ارتوگونال که مبتنی‌بر قانون **Snell** است، اگر جهت ارتوگونال در مرز تغییرات کف دریا از ۴۵ به ۳۰ درجه تغییر کند، طول موج، چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۳۰٪ کاهش ۲) ۳۰٪ افزایش

۳) ۴۰٪ کاهش ۴) ۴۰٪ افزایش

۱۶۱- در چهارچوب بررسی بالاروی امواج دریا بر روی شیب‌های نسبتاً ملایم ساحل، جهت پیش‌بینی سرعت ذرات آب در جهت افقی در عمق آب نسبی بزرگتر از حدود ۰/۱ و کمتر از آن، به‌ترتیب کدام تئوری‌های موج نتایج رضایت‌بخش ارائه می‌دهند؟

۱) دامنه محدود، پریود بلند فقط در نزدیکی سطح دریا ۲) دامنه محدود، دامنه کوتاه فقط در نزدیکی بستر دریا

۳) دامنه کوتاه، پریود بلند فقط در نزدیکی سطح دریا ۴) دامنه کوتاه، دامنه کوتاه فقط در نزدیکی بستر دریا

۱۶۲- براساس مبانی هیدرولیک دریا، پریود یک موج به ارتفاع ۲ متر و طول موج ۸۲ متر در محلی به عمق بستر برابر ۵۶ متر حدوداً چند ثانیه تخمین زده می‌شود و شعاع حرکتی مدار ذرات این موج (درصورت دایره‌بودن) یا ابعاد قطرهای بزرگ و کوچک (درصورت بیضی‌بودن) در عمق ۴۲ متری، چند سانتی‌متر برآورد می‌شود؟

۱) ۷ و (۵ دایره) ۲) ۱۰ و (۴ و ۲ بیضی)

۳) ۱۰ و (۵ دایره) ۴) ۷ و صفر

۱۶۳- در هیدرولیک دریا، برای ارزیابی تئوری موج با دامنه کوتاه، اگر η بیانگر پروفیل سطح موج، φ پتانسیل سرعت، t متغیر زمان و x محور افقی باشند، در شرط مرزی سینماتیکی و شرط مرزی دینامیکی در خط ایستابی، به‌ترتیب، کدام عبارات می‌توانند وجود داشته باشند؟

۱) $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ و $\frac{\partial\eta}{\partial x}$ ۲) $\frac{\partial\eta}{\partial t}$ و $\frac{\partial\varphi}{\partial x}$

۳) $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ و $\frac{\partial\eta}{\partial t}$ ۴) $\frac{\partial\eta}{\partial x}$ و $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$

۱۶۴- در ساحل یک دریاچه کوچک و محدود، برای طراحی و ساخت نوعی حوضچه‌های آرامش به عمق متوسط ۴۰ سانتی‌متر، ارزیابی هیدرولیکی محل، طول موج غالب طراحی برابر حدود ۱۰ متر را نشان می‌دهد. برای دسترسی به آرامش نسبی سطح حوضچه‌ها، پریود امواج در محل چند ثانیه برآورد می‌شوند؟ (شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$، عدد $\pi \simeq ۳$ و $\tanh(۰/۲۴) = ۰/۲۳۵$).

۱) ۴/۵ ۲) ۵

۳) ۵/۵ ۴) ۶

۱۶۵- هنگامی‌که امواج دریا به نقطه شکست نزدیک می‌شوند، تراز میانگین سطح آب به‌دلیل افزایش تنش تشعشعی ناشی از کاهش عمق آب در زمان انتشار امواج به‌سمت ساحل، دچار تلاطم می‌شود (خیزآب و فروآب امواج Waves setup & setdown). با توجه به نقطه (یا خط شکست)، کدام‌یک از این دو پدیده به‌ترتیب قبل و بعد از نقطه شکست به‌وجود می‌آیند و اگر ناحیه شکست در آب کم‌عمق قرار داشته باشد و ارتفاع یک موج برابر ۲/۵ متر و مقدار فروآب برابر ۱۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شود، عمق محل چند متر تخمین زده می‌شود؟

۱) خیزآب و فروآب ـ ۳/۹ ۲) خیزآب و فروآب ـ ۲/۹

۳) فروآب و خیزآب ـ ۳/۹ ۴) فروآب و خیزآب ـ ۲/۹

۱۶۶- در بررسی رفتار سازه‌های دریایی به شکل شمع‌های قائم، اگر H ارتفاع موج و D قطر سازه باشد، به‌ترتیب چه پدیده‌ای و در چه شرایطی از نسبت $\frac{H}{D}$ برای سازه، رخ می‌دهد؟

۱) شکست موج ـ بزرگ ۲) شکست موج ـ کوچک

۳) میدان گردابی ـ کوچک ۴) میدان گردابی ـ بزرگ

۱۶۷- در بررسی رفتار موج‌شکن‌های شناور، اگر پریود موج برخوردی نزدیک به یکی از پریودهای تشدید سیستم مرکب پانتون موج‌شکن و کابل‌های مهاری آن باشد، معمولاً زایل شدن انرژی موج چگونه است و معمول‌ترین نوع لنگر مورد استفاده برای آنها کدام نوع است؟

۱) کمتر ـ وزنی ۲) بیشتر ـ وزنی ۳) بیشتر ـ ایستابی ۴) کمتر ـ ایستابی

۱۶۸- براساس اصول طراحی انواع موج‌شکن‌ها، معمولاً وزن سنگ‌های حفاظ (آرمور) به‌کاررفته و حجم کلی سنگ‌های مورد نیاز در موج‌شکن‌های شیبدار سنگی نسبت به وزن و حجم قطعات به‌کار رفته در موج‌شکن‌های شکل‌پذیر چند برابر و چگونه است؟

۱) ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر ۲) ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ درصد کمتر

۳) ۵ و ۱۰ تا ۲۰ درصد بیشتر ۴) ۵ و ۱۰ تا ۲۰ درصد کمتر

۱۶۹- برای ایجاد آرامش در حوضچه یک آب‌شیرین‌کن ساحلی، یک دیوار قائم بتنی در فاصله ۲۰ متری از ساحل و در عمق ۵ متر ساخته شده است. اگر ارتفاع موج برخوردی برابر ۱/۵ متر و طول موج آن در محل، برابر ۲۵ متر تخمین زده شود، حداکثر فشار دینامیکی در کف بر دیوار چقدر برآورد می‌شود؟

(وزن مخصوص آب، برابر یک تن بر مترمکعب، شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$، $\pi \approx ۳$ و Cosh مقادیر ۱/۲، ۱/۴، ۱/۶ و ۱/۸ به‌ترتیب برابر ۱/۸، ۲/۲، ۲/۶ و ۳/۱ می‌باشند.)

۱) $۰/۸ \frac{ton}{m^۲}$ ۲) $۰/۸ \frac{KN}{m^۲}$

۳) $۱/۸ \frac{ton}{m^۲}$ ۴) $۱/۸ \frac{KN}{m^۲}$

۱۷۰- در پهلوگیری (از پهلو) یک شناور متعارف به طول ۸۰ متر، وزن آب اضافی جابه‌جا شده به‌همراه کشتی برابر ۲۱۶۰ تن برآورد می شود. اگر وزن مخصوص آب دریا تقریباً یک تن بر مترمکعب و شتاب ثقل برابر $۱۰\frac{m}{s^۲}$ و عدد $\pi \simeq ۳$ فرض شوند، آبخور کامل این شناور، چند متر تخمین زده می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۵

۳) ۶ ۴) ۷

۱۷۱- در پهلوگیری تانکرهای سوخت (فقط از پهلو) با ستون‌های ضربه‌گیر و مهار (دولفین‌ها)، اگر طول کل تانکر برابر ۲۰۰ متر باشد، فاصله دو ستون (دولفین) چند متر می‌تواند طراحی شود؟

۱) ۵۰ تا ۸۰ ۲) ۵۰ تا ۱۰۰

۳) ۳۰ تا ۵۰ ۴) ۳۰ تا ۶۰

۱۷۲- در لنگرگاه‌هایی که طناب (کابل) مهار کشتی دارای زاویه تند باشد، چه نوع شاخک مهاری (بولارد) مناسب است که در اسکله نصب شود و هم‌زمان طناب چند کشتی می‌تواند به آن مهار شود؟

۱) سرگشاد ـ یک ۲) T شکل ـ دو

۳) T شکل ـ یک ۴) سرگشاد ـ دو

۱۷۳- در آزمایش ارزیابی ظرفیت باربری نوک یک شمع قائم یک اسکله در خاک ماسه‌ای با زاویه اصطکاک داخلی برابر ۳۰ درجه، اگر این ظرفیت حدوداً $۱۷۳/۲ \frac{ton}{m^۲}$ برآورد شود، ضریب مقاومت باربری چقدر است؟

۱) ۴۰ ۲) ۵۰

۳) ۶۰ ۴) ۷۰

۱۷۴- در طراحی موج‌شکن‌های شیب‌دار سنگی، اگر ارتفاع موج طرح ۲ متر و عمق آب ۴ متر و زاویه شیب ۶۰ درجه باشد، قطعات آرمور بر روی شیب موج‌شکن حدوداً تا چه ترازی (برحسب متر) در زیر سطح ایستابی ادامه می‌یابد؟

۱) ۲/۵ ۲) ۳

۳) ۳/۵ ۴) ۴

۱۷۵- براساس معیار عدم وجود خسارت و سرریزی در موج‌شکن‌های شیب‌دار سنگی، نحوه قرارگیری (چیدمان) کدام نوع از قطعات آرمور بتنی می‌تواند در شرایط خاصی به‌صورت یکنواخت انجام شود؟

۱) دولوس (DOLOS) ۲) آنتی فر (ANTIFER)

۳) تتراپود (TETRAPOD) ۴) تری بار (TRIBAR)

۱۷۶- در طراحی یک شمع بتنی اصطکاکی به طول ۱۰ متر و با مقطع مربعی به طول ضلع ۵۰ سانتی‌متر در یک خاک دانه‌ای با اصطکاک داخلی برابر ۳۰ درجه و تراکم نسبی برابر ۵۰٪، به‌ترتیب عمق بحرانی برحسب متر (عمقی که تنش اصطکاکی جداره تقریباً دارای حداکثر مقدار خود است) و زاویه اصطکاک بین خاک و جداره شمع برحسب درجه چقدر می‌توانند باشند؟

۱) ۷/۵ و ۱۰ ۲) ۷/۵ و ۲۰

۳) ۵/۵ و ۱۰ ۴) ۵/۵ و ۲۰

۱۷۷- در یک اسکله سپری موازی و چسبیده به ساحل، فاصله شاخک‌های مهار (بولارد) مستقر بر روی شمع‌های قائم، از یکدیگر ۱۰ متر و فاصله افقی شمع‌های مذکور از تیر پیشانی اسکله برابر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله ضربه‌گیرهای (فندر) نصب شده روی تیر پیشانی از یکدیگر برابر ۱۲ متر می‌باشند. اگر زاویه طناب (کابل) مهار با افق برابر α درجه و نیروی کششی آن $70\ \text{ton}$ باشد، در طراحی سپر، چند تن نیروی مهار باید لحاظ شود؟

۱) صفر ۲) ۵

۳) $70\cos\alpha$ ۴) $70\sin\alpha$

۱۷۸- در طراحی یک اسکله سپری موازی ساحل، ارتفاع کل سپر از کف دریا برابر ۱۰ متر و ارتفاع از سطح ایستابی جلوی اسکله به‌خاطر پدیده جزرومد ۳ تا ۴ متر می‌باشد. اگر ضخامت نفوذناپذیر عرشه اسکله یک متر لحاظ شود، در این‌صورت حداکثر فشار آب باقی‌مانده در طراحی باید چند $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ در نظر گرفته شود؟ (وزن مخصوص آب دریا برابر $10\frac{\text{KN}}{\text{m}^3}$ و شتاب ثقل برابر $10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ فرض شوند.)

۱) ۳۰ ۲) ۳۰۰

۳) ۴۰ ۴) ۴۰۰

۱۷۹- یک سپر طره‌ای دریایی در خاک ماسه‌ای با زاویه اصطکاک داخلی برابر ۳۰ درجه کوبیده می‌شود. اگر ارتفاع سپر تا کف دریا برابر ۶ متر و عمق آب در جلوی سپر برابر ۴ متر باشد، فشار محرک خاک پشت سپر در تراز کف دریا تقریباً چند $\frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$ برآورد می‌شود؟ (وزن مخصوص خشک ماسه $1/6\frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$، وزن مخصوص اشباع آن $2\frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$، وزن مخصوص آب دریا $1\frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$ و شتاب ثقل $10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ می‌باشند.)

۱) ۲۷/۵

۲) ۲۳/۵

۳) ۱۸/۳

۴) ۱۴/۳

۱۸۰- با توجه به اطلاعات سؤال ۱۷۹ و بر فرض مثال، اگر فشار محرک در تراز کف برابر $26\frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$ لحاظ شود، مطلوبست تعیین تقریبی عمق (برحسب متر) از تراز کف دریا که در آن عمق، فشار خالص وارد بر سپر مساوی صفر می‌شود؟ (تساوی فشار محرک و مقاوم)

۱) ۰/۸

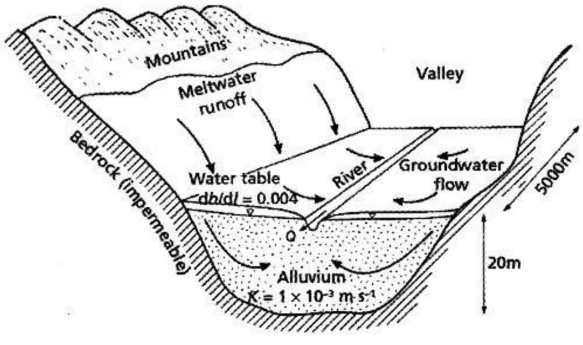
۲) ۱/۰

۳) ۱/۲

۴) ۱/۴

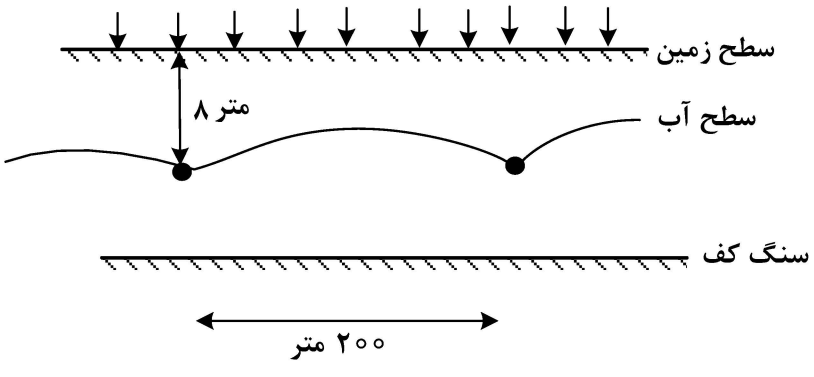
آب‌های زیرزمینی پیشرفته ـ هیدرولوژی مهندسی پیشرفته:

۱۸۱- مطابق شکل زیر یک آبخوان آزاد آبرفتی به عمق ۲۰ متر در یک دره به طول ۵۰۰۰ متر قرار گرفته است. تمام آب آبخوان به رودخانه‌ای که از وسط آن عبور می‌کند تخلیه می‌شود. گرادیان آب زیرزمینی ۰/۰۰۴ و هدایت هیدرولیکی آبخوان 10^{-3} متر بر ثانیه است. اگر دبی رودخانه در ورودی دره یک مترمکعب بر ثانیه باشد، دبی خروجی رودخانه در خروجی دره چند مترمکعب بر ثانیه است؟



۱) ۱/۴
۲) ۱/۶
۳) ۱/۸
۴) ۲/۶

۱۸۲- مطابق شکل زیر، در یک آبخوان با هدایت هیدرولیکی ۵ متر در روز، در مهر ماه ۴۸۰ میلی‌متر آب نفوذ می‌کند. عمق خاک از سطح زمین تا سنگ کف ۱۵ متر است. اگر زهکش‌های لوله‌ای در عمق ۸ متر و با فاصله ۲۰۰ متر از همدیگر نصب شده باشند، حداقل عمق غیراشباع خاک چند متر است؟



۱) ۷
۲) ۶
۳) ۵
۴) ۲

۱۸۳- فرض اصلی روش دوپویی ـ فروش هایمر در تحلیل جریان آب زیرزمینی به کدام نکته اشاره دارد؟

۱) صرف‌نظرکردن از مؤلفه قائم جریان
۲) ثابت درنظرگرفتن تغذیه آب زیرزمینی
۳) اهمیت مؤلفه قائم در جریان
۴) تمرکز بر جریان‌های لایه‌ای

۱۸۴- در یک آبخوان آزاد، همگن و همروند، جریان در حالت ناپایدار و دوبعدی سطحی فرض شده است. معادله حاکم بر آن کدام است؟

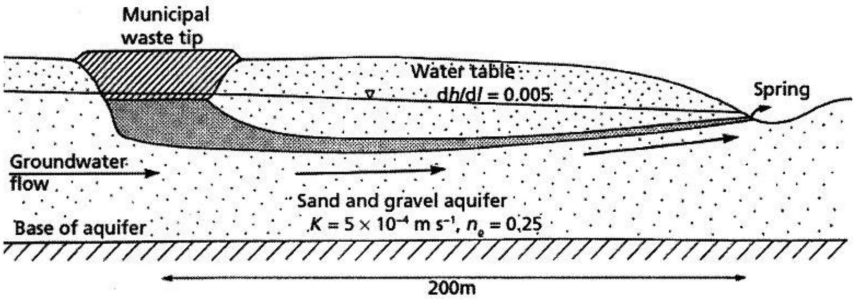
۱) $\frac{\partial^2 h}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 h}{\partial y^2}=\frac{S_y}{T}\frac{\partial h}{\partial t}$

۲) $\frac{\partial}{\partial x}\left(h\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(h\frac{\partial h}{\partial y}\right)=\frac{S_y}{T}\frac{\partial h}{\partial t}$

۳) $\frac{\partial}{\partial x}\left(h\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(h\frac{\partial h}{\partial z}\right)=\frac{S_y}{K}\frac{\partial h}{\partial t}$

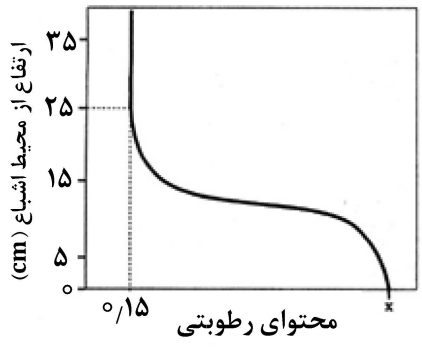
۴) $\frac{\partial}{\partial x}\left(h\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(h\frac{\partial h}{\partial y}\right)-\frac{S_y}{K}\frac{\partial h}{\partial t}=0$

۱۸۵- در آبخوان شکل زیر با هدایت هیدرولیکی $K = ۵\times ۱۰^{-۴}\ \frac{m}{s}$ و تخلخل ۰/۲۵ جریان یک‌بعدی بوده و گرادیان آن ثابت و برابر ۰/۰۰۵ است. اگر ضریب تأخیر (Retardation Factor) در این آبخوان برابر ۵ باشد، با صرف‌نظر کردن از اثر dispersion آلودگی ورودی به این آبخوان بعد از چند سال به چشمه‌ای که در فاصله ۲۰۰ متری قرار دارد خواهد رسید؟



۱) ۱۲/۶۸
۲) ۳/۱۷
۳) ۲/۵۴
۴) ۰/۶۳

۱۸۶- با فرض همگن و همسان بودن محیط آبخوان و با درنظرگرفتن آرایش مکعبی دانه‌های خاک، با توجه به نمودار، آبدهی ویژه (s_y) درآبخوان چقدر می‌شود؟ ($\pi = ۳$)

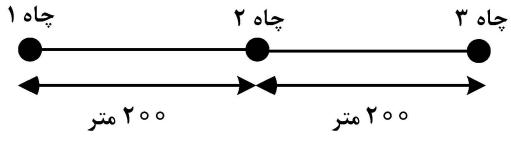


۱) ۰/۵
۲) ۰/۴۵
۳) ۰/۳۵
۴) ۰/۱۵

۱۸۷- در جریان ماندگار، با نزدیک شدن به چاه پمپاژ از سمت شعاع تأثیر، کدام مورد درست است؟

۱) افزایش گرادیان هیدرولیکی
۲) افزایش شعاع تاثیر چاه
۳) کاهش تخلخل موثر
۴) کاهش هدایت هیدرولیکی

۱۸۸- سه چاه در مسیر مستقیم به فواصل ۲۰۰ متری در یک آبخوان تحت فشار حفر شده‌اند. قطر هر از یک چاه‌ها ۴۰ سانتی‌متر و ضریب انتقال آبخوان ۱۲۰۰ مترمربع در روز می باشد. شعاع مؤثر هر چاه را ۸۰۰ متر درنظر بگیرید. دبی هر سه چاه با هم برابر است. دبی چاه‌ها چند مترمکعب در روز باشد، تا اختلاف مقدار افت در چاه اول و دوم برابر ۱/۲۵ متر باشد؟ (عدد π را ۳ فرض کنید.)

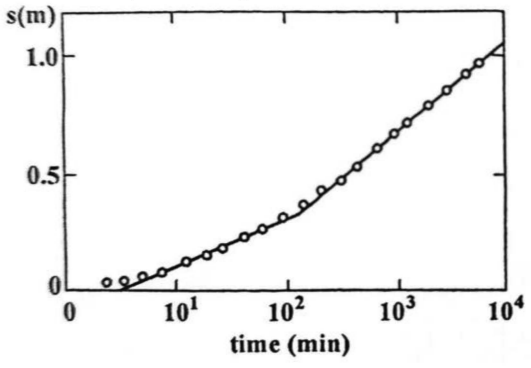


۱) $\frac{۵۰۰}{\ln(۴)}$
۲) $\frac{۹۰۰}{\ln(۲)}$
۳) $\frac{۳۵۰}{\ln(۳)}$
۴) $\frac{۱۲۰۰\times\ln(۲)}{\ln(۳)}$

۱۸۹- چاه کاملی به قطر ۶۰ سانتی‌متر در یک آبخوان تحت فشار با هدایت هیدرولیکی ۲۰ متر در روز و با ضخامت ۲۵ متر در فاصله ۱۵۰ متری از یک رودخانه حفر می‌شود. دبی چاه ۹۰۰ مترمکعب در روز است. میزان افت در این چاه چند سانتی‌متر است؟ (عدد π را ۳ فرض کنید.)

۱) $۱۸\ln(۱۰)$
۲) $۴۰\ln(۵۰۰)$
۳) $۳۰\ln(۱۰۰۰)$
۴) $۵۰\ln(۲۰۰)$

۱۹۰- در شکل زیر، تغییرات افت در برابر زمان در یک آبخوان تحت فشار است. علت شکستگی خط کدام مورد است؟



۱) وجود یک مرز نفوذناپذیر در فاصله‌ای از چاه پمپاژ
۲) وجود یک رودخانه در نزدیکی چاه پمپاژ
۳) وجود یک چشمه در فاصله پمپاژ از چاه
۴) وجود یک مرز هد ثابت در فاصله‌ای از چاه

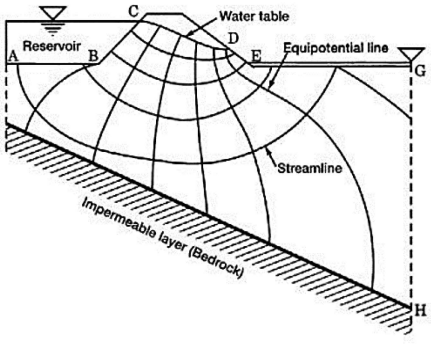
۱۹۱- کدام مورد، درخصوص آزمایش پمپاژ در لایه آبدار تحت فشار در حالت نادائمی درست است؟

۱) در روش تایس، برای حل گرافیکی در کاغذ نیمه‌لگاریتمی، تغییرات بین مقادیر افت و $\frac{r^2}{t}$ در چاه مشاهداتی به فاصله r از چاه پمپاژ و تغییرات تابع چاه نسبت به u هم‌پوشانی داده می‌شوند.
۲) در روش چاو، نمودار تغییرات بین مقادیر افت سطح آب در چاه مشاهداتی برحسب زمان روی کاغذ نیمه لگاریتمی ترسیم می‌شود.
۳) در روش کوپر ـ جیکوب، تابع $F(u)$ برحسب $W(u)$ تعریف و در نقطه مماس بر منحنی افت نسبت‌به زمان استفاده می‌شود.
۴) روش حل چاو برای مقادیر u کمتر از ۰/۱ معتبر و حالت خاص از معادله تایس است.

۱۹۲- کدام مورد در مخروط افت‌های نامتقارن، تأثیر ندارد؟

۱) رودخانه تغذیه کننده در نزدیکی چاه
۲) شیب سطح ایستابی
۳) چاه پمپاژ فعال درون شعاع تاثیر چاه
۴) شیب سنگ کف

۱۹۳- با توجه به شکل زیر، کدام بخش دارای مرز نوع اول (Dirichlet) نیست؟



۱) AB
۲) BC
۳) CD
۴) DE

۱۹۴- هرچه قابلیت انتقال یک آبخوان بیشتر باشد، کدام مورد، درخصوص جریان آب در اطراف چاه حفر شده در آن، درست‌تر است؟

۱) شعاع تأثیر آن کمتر است.
۲) شعاع تأثیر آن بیشتر است.
۳) شیب هیدرولیکی بیشتر است.
۴) شیب هیدرولیکی کمتر است.

۱۹۵- اگر در یک آبخوان تحت فشار همگن با ضخامت و عرض ثابت، دبی عبوری جریان دو برابر شود، کدام مورد صحیح است؟

۱) سرعت جریان تغییر نمی‌کند اما شیب هیدرولیکی افزایش می‌یابد.
۲) شیب هیدرولیکی تغییر نمی‌کند اما سرعت جریان افزایش می‌یابد.
۳) شیب هیدرولیکی دو برابر اما سرعت جریان نصف می‌شود.
۴) شیب هیدرولیکی و سرعت جریان دوبرابر می‌شود.

۱۹۶- کدام مورد، وارونگی هوا بر اساس گرادیان قائم دما است؟

۱) کاهش دما با افزایش ارتفاع
۲) افزایش فشار هوا با افزایش ارتفاع
۳) کاهش فشار هوا با افزایش ارتفاع
۴) افزایش دما با افزایش ارتفاع

۱۹۷- کدام مورد درست است؟

۱) منحنی جامع تخلیه در کاغذ لگاریتمی ترسیم می‌شود و به شکل پوش خطی رسم می‌شود.
۲) منحنی جامع تخلیه براساس رابطه بارنس است که در این‌صورت شکل رابطه به فرم نمایی است.
۳) منحنی جامع تخلیه بر روی کاغذ لگاریتمی ترسیم می‌شود که محور افقی آن زمان و محور قائم آن دبی است.
۴) منحنی جامع تخلیه برای به‌دست آوردن جریان سیلابی از جریان غیرسیلابی ترسیم می‌شود و در ترسیم آن از بازوی کاهنده جریان‌های سیلابی استفاده می‌شود.

۱۹۸- کدام مورد، درخصوص روش مخزن ـ تراز نادرست است؟

۱) رابطه خطی بین I و Q درنظرگرفته می‌شود که نشان‌دهنده فرض این روش در تأثیرپذیری جریان خروجی فقط از جریان ورودی است.
۲) تعداد مجهولات بیش‌از معادله معلوم است و از معادله تجربی مشخصات مخزن استفاده می‌شود.
۳) در نقطه برخورد هیدروگراف ورودی و خروجی، حجم مخزن در بیشترین مقدار خود است.
۴) سطح ذخیره فقط تابع رقوم سطح آب یا عمق آب در مخزن است.

۱۹۹- مهم‌ترین تفاوت مدل گرین ـ امپت و هورتون در مدل‌سازی میزان نفوذ، در لحاظ کردن کدام تأثیر است؟

۱) ثقل ۲) دمای خاک ۳) مویینگی ۴) ثقل و مویینگی

۲۰۰- اغلب سیستم‌های هیدرولوژیکی به‌شدت دارای کدام ویژگی هستند؟

۱) ناپایدار و میرا ۲) ناپایدار و نامیرا ۳) پایدار و نامیرا ۴) پایدار و میرا

۲۰۱- هیدروگراف واحد ۲ ساعته حوضه‌ای مطابق جدول زیر است، پیک هیدروگراف ۳ ساعته حوضه چند مترمکعب بر ثانیه می‌شود؟

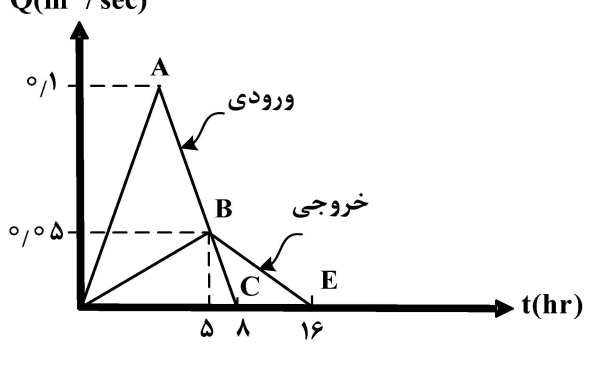
زمان (ساعت)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
دبی (مترمکعب بر ثانیه)	۰	۱	۴	۱۴	۱۶	۷	۲	۰

۱) ۸/۵
۲) ۱۱/۸
۳) ۱۲/۷
۴) ۱۳/۴

۲۰۲- اگر هیدروگراف واحد لحظه‌ای مدل مخازن خط آبشاری ناش (Nash) با پارامترهای n (تعداد مخازن) و k (ضریب ذخیره) با یک مدل کانال خطی با ضریب انتقال T تلفیق شود، کدام مورد درست است؟

۱) زمان تأخیر سیستم و ممان اول مدل $nk+T$ است.
۲) زمان تمرکز سیستم و ممان اول مدل $nk+T$ است.
۳) زمان تأخیر سیستم $nk+T$ است.
۴) زمان تمرکز سیستم $nk+T$ است.

۲۰۳- اگر حوضه‌ای به‌صورت مکعب مستطیل لحاظ شود، حجم حوضه که هیدروگراف‌های ورودی و خروجی آن در زیر آمده است، چند مترمکعب است؟



۱) ۱۴۴۰
۲) ۷۲۰
۳) ۶۲۵
۴) ۳۶۰

۲۰۴- دبی ماهانه یک رودخانه را می‌توان توسط مدل زیر نشان داد که بیان می‌کند بعد از تفاضلی کردن، مقدار دبی در هر ماه را می‌توان براساس کدام مورد تخمین زد؟

$$(1-\phi_1 B^{12})(1-\phi_1 B)(1-B^{12})(1-B)^2 x_t = (1-\theta_1 B^{12})(1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\theta_3 B^3)\varepsilon_t$$

۱) مقدار دبی همان ماه در سه سال متوالی قبل، مقدار دبی تا سه ماه قبل و مقادیر خطاها در بعضی از ماه‌ها و تا یک سال قبل

۲) مقدار دبی همان ماه در سه سال متوالی قبل، مقدار دبی ماه قبل و مقادیر خطاها در بعضی از ماه‌ها و تا یک سال قبل

۳) مقدار دبی همان ماه در سال قبل، مقدار دبی تا سه ماه قبل و مقادیر خطاها در بعضی از ماه‌ها و تا یک سال قبل

۴) مقدار دبی همان ماه در سال قبل، مقدار دبی ماه قبل و مقادیر خطاها در بعضی از ماه‌ها و تا یک سال قبل

۲۰۵- سیستم تعریف‌شده بین بارش (I) و رواناب (Q) توسط رابطه $Q = aI + b$ که در آن a و b مقادیر ثابت هستند، نشانگر کدام سیستم است؟

۱) غیرخطی ۲) خطی

۳) متناسب ۴) بستگی به شرایط بارش، خطی یا غیرخطی یا متناسب

۲۰۶- یک ماده ردیاب با غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و با دبی ثابت ۰/۵ لیتر بر ثانیه جهت اندازه‌گیری دبی رودخانه در بالادست رودخانه و به‌طور ناگهانی وارد آب می‌شود، غلظت این ماده در ۳ کیلومتری پایین دست ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شده است. اگر از انتقال توسط دیفوزیون ماده صرف‌نظر شود، دبی رودخانه چند مترمکعب بر ثانیه است؟

۱) ۵۰

۲) ۱۵

۳) ۱۰

۴) ۶

۲۰۷- اگر هیدروگراف واحد ۲ ساعته حوضه‌ای به‌صورت زیر باشد، دبی تعادلی در هیدروگراف منحنی S چند مترمکعب بر ثانیه است؟

زمان (ساعت)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
دبی (مترمکعب بر ثانیه)	۰	۳	۱۵	۱۸	۶	۱	۰

۱) ۲۱

۲) ۲۵

۳) ۴۰

۴) ۴۳

۲۰۸- اگر یک سری زمانی هیدرولوژیکی x(t) با مدل MA(۲) و به‌صورت زیر مدل شود، به‌ازای چه مقادیری از α_1 و α_2، مدل ایستا است؟

$$x(t) = \alpha_1 \varepsilon(t-1) + \alpha_2 \varepsilon(t-2) + \varepsilon(t)$$

۱) به‌ازای هر مقداری ۲) به‌ازای مقادیر مثبت

۳) به‌ازای مقادیر بزرگ‌تر از یک ۴) به‌ازای مقادیرکوچک‌تر از یک

۲۰۹- تابع خود همبستگی (ACF) سری زمانی پریودیک با ضابطهٔ $x_t = a\cos(\omega t)$ درصورتی‌که تعداد نقاط مشاهداتی خیلی زیاد باشد را می‌توان با کدام تابع تقریب زد؟ (a و ω ثابت هستند و $0 \le \omega \le \pi$)

۱) $r_k \approx \sin \omega k$ ۲) $r_k \approx \cos \omega k$

۳) $r_k \approx \sin \omega k + \cos \omega k$ ۴) $r_k \approx \sin \omega k . \cos \omega k$

۲۱۰- اگر یک حوضه توسط ۳ مخزن خطی آبشاری با ضرایب ذخیره غیرمساوی $(k_1 \neq k_2 \neq k_3)$ مدل شود، هیدروگراف واحد لحظه‌ای مدل برابر کدام است؟

۱) $h(t)=\sum_{j=1}^{3}\frac{k_j^2 k_i e^{\frac{-t}{k_j}}\delta(t)}{\prod_{i=1,i\neq j}^{3}(k_j-k_i)^2}$

۲) $h(t)=\sum_{j=1}^{3}\frac{k_j^2 k_i e^{\frac{-t}{k_j}}}{\prod_{i=1,i\neq j}^{3}(k_j-k_i)^2}$

۳) $h(t)=\sum_{j=1}^{3}\frac{k_j e^{\frac{-t}{k_j}}}{\prod_{i=1,i\neq j}^{3}(k_j-k_i)}$

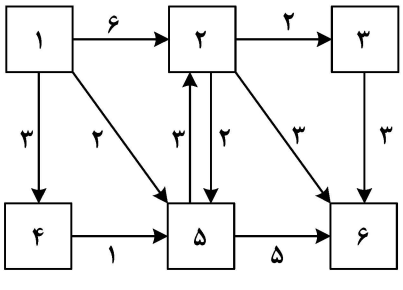
۴) $h(t)=\sum_{j=1}^{3}\frac{k_j e^{\frac{-t}{k_j}}\delta(t)}{\prod_{i=1,i\neq j}^{3}(k_j-k_i)}$

برنامه‌ریزی حمل‌ونقل:

۲۱۱- کدام مورد، درخصوص محدوده مورد مطالعه مطالعات جامع حمل‌ونقل صحیح است؟

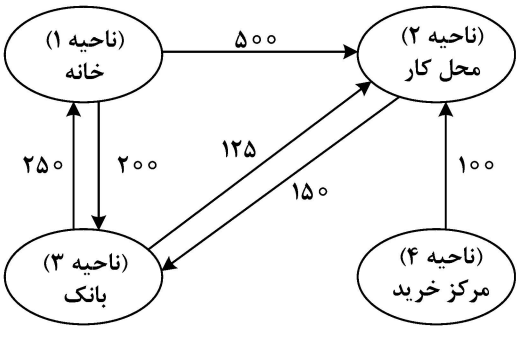
۱) شهرهای بزرگ اطراف را نیز شامل می‌شود.
۲) تنها حوزه خدمات شهری را در برمی‌گیرد.
۳) در طرح جامع و تفصیلی مشخص می‌شود.
۴) توسعه آتی شهر را باید درنظر بگیرد.

۲۱۲- شبکه زیر را با دو زوج مبدأ ـ مقصد (۱ به ۳) و (۱ به ۶) درنظر بگیرید. اعداد روی کمان‌ها، زمان سفرها را نشان می‌دهند. اگر تقاضای زوج مبدأ ـ مقصدهای (۱ به ۳) و (۱ به ۶) به‌ترتیب برابر ۳۰۰ و ۴۰۰ باشد، حجم سفر، به‌ترتیب در کمان‌های (۲ به ۳)، (۱ به ۵) و (۱ به ۲) براساس تخصیص همه یا هیچ، کدام مورد است؟



۱) ۳۰۰، ۷۰۰ و صفر
۲) ۳۰۰، ۴۰۰ و ۳۰۰
۳) ۳۰۰، ۷۰۰ و ۳۰۰
۴) ۴۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰

۲۱۳- در شکل زیر، به‌ترتیب تولید سفر (ناحیه ۱) و جذب سفر (ناحیه ۲)، چقدر است؟



۱) ۷۰۰ و ۱۵۰
۲) ۹۵۰ و ۷۲۵
۳) ۷۰۰ و ۲۵۰
۴) ۴۵۰ و ۲۲۵

۲۱۴- در کدام مدل کلاسیک، برآورد توزیع سفر اثر سیستم حمل‌ونقل را می‌توان مورد ملاحظه قرار داد؟

۱) فراتر ۲) رشد میانگین ۳) جاذبه ۴) رشد یکنواخت

۲۱۵- در برآورد ایجاد سفرهای یک شهر (T) با توجه به جمعیت (Pop)، کدام مدل برتر است؟ (اعداد داخل پرانتز در گزینه‌ها، معرّفِ انحراف‌معیار ضریب جمعیت است.)

۱) $T = ۲۷۰ - ۱/۳ \times ۱۰^{-۳}\ pop; (۶/۵ \times ۱۰^{-۴})$
۲) $T = ۲۷۰ + ۱/۳ \times ۱۰^{-۳}\ pop; (۶/۵ \times ۱۰^{-۴})$
۳) $T = ۲۷۰ + ۱/۳ \times ۱۰^{-۳}\ pop; (۸/۵ \times ۱۰^{-۴})$
۴) $T = ۲۷۰ - ۱/۳ \times ۱۰^{-۳}\ pop; (۸/۵ \times ۱۰^{-۴})$

۲۱۶- کدام گاز خارج شده از اگزوز خودروها، جزو آلاینده‌های هوا محسوب نمی‌شود؟

۱) مونوکسیدکربن ۲) اکسیدهای گوگرد ۳) دی‌اکسیدکربن ۴) اکسیدهای نیتروژن

۲۱۷- در مدل رگرسیونی تولید سفر خانوار ـ مبنا به‌صورت $Y = ۱/۴۴X_۱ + ۱/۰۷X_۲$، که در آن $X_۱$ تعداد شاغل در هر خانوار، $X_۲$ تعداد خودروی هر خانوار و Y تعداد سفر تولیدشده کاری به ازای هر خانوار است. آزمون آماری F در فرض صفر، ضرایب متغیرهای $X_۱$ و $X_۲$ را چگونه ابراز می‌کند؟

۱) ضرایب یکی از متغیرهای $X_۱$ یا $X_۲$ مخالف صفر است.
۲) ضرایب یکی از متغیرهای $X_۱$ یا $X_۲$ صفر است.
۳) ضرایب متغیرهای $X_۱$ و $X_۲$ مخالف صفر است.
۴) ضرایب متغیرهای $X_۱$ و $X_۲$ صفر است.

۲۱۸- اگر تابع مطلوبیت انتخاب شیوه سفر اتوبوس و خودروی شخصی به‌صورت زیر تخمین‌زده شود:

$$U_i = a_i - ۰/۰۲X_۱ - ۰/۰۳X_۲$$

مقادیر متغیرها برای شیوه‌های سفر به شرح زیر است. برای یک مبدأ ـ مقصد با تقاضای ۱۰۰۰۰ سفر در روز، سهم شیوه سفر با اتوبوس (براساس مدل لوجیت) چقدر است؟

	اتوبوس	خودروی شخصی
$X_۱$	۵۰	۱۰۰
$X_۲$	۳۰	۰
a_i	۰/۲-	۰/۱-

۱) ۶۰۰۰
۲) ۵۰۰۰
۳) ۴۰۰۰
۴) ۳۰۰۰

۲۱۹- در تحلیل اقتصادی چهار پروژه حمل‌ونقلی دوبه‌دو ناسازگار A، B، C و D به روش نسبت منافع به مخارج، کدام گزینه انتخاب می‌شود اگر محدودیت بودجه وجود نداشته باشد؟

	A	B	C	D
منفعت خالص در سال پایه	۱۹۰	۲۷۰	۲۹۰	۳۵۰
هزینه خالص در سال پایه	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۳۲۰

۱) D ۲) C
۳) B ۴) A

۲۲۰- از یک سیستم قطار بین شهری برای حمل‌ونقل مسافرین بین دو شهر استفاده می‌شود. طول هر یک از واگن‌های قطار، ۱۵ متر و تعداد صندلی‌های هر واگن، ۵۰ عدد است. این سیستم ۸۶۴۰ مسافر را در هر جهت در ساعت قرار است جابه‌جا کند. همچنین حداکثر تعداد مسافر مجاز برای هر واگن ۱/۶ برابر تعداد صندلی‌های واگن، طول سکو ۱۳۵ متر و برابر با طول قطار است و تعداد قطارهای موجود در سیستم ۸ عدد است. مدت زمانی که هر قطار مسیر رفت‌وبرگشت بین دو شهر را می‌پیماید، چند دقیقه است؟

۱) ۴۰ ۲) ۴۵
۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۲۲۱- یک شرکت اتوبوس‌رانی با ناوگانی از ۱۰۰ دستگاه اتوبوس که هر یک دارای ۴۰ صندلی است، اندازه ناوگان خود را ۲۰ درصد افزایش و کرایه را از یک دلار برای هر سفر به ۰/۹ دلار کاهش می‌دهد. ضریب اشغال اتوبوس‌های موجود برابر ۰/۹ و پس از بهسازی برابر ۰/۹۵ می‌شود. فرض کنید از کل اتوبوس‌ها استفاده می‌شود. به‌ترتیب، تغییر مازاد مصرف‌کننده (برحسب دلار) و کشش قیمتی تقاضا حدوداً چقدر است؟ (کشش قیمتی تقاضا به‌صورت $\frac{\Delta Q}{\Delta P}\frac{Q_\circ}{P_\circ}$ تعریف می‌شود.)

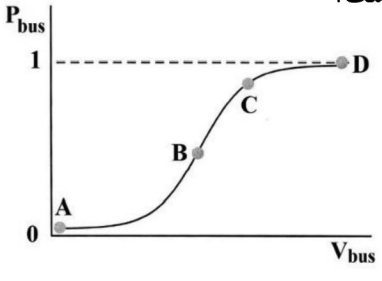
۱) ۵۰۴ و ۱/۲۳۵−

۲) ۵۰۴ و ۲/۶۷−

۳) ۴۰۸ و ۱/۲۳۵−

۴) ۴۰۸ و ۲/۶۷−

۲۲۲- احتمال انتخاب شیوه سفر اتوبوس (P_{bus}) توسط مسافر، به‌صورت تابعی از مطلوبیت سیستماتیک این شیوه سفر (V_{bus}) است. در کدام نقطه در شکل زیر، یک واحد تغییر در کاهش مطلوبیت سیستم اتوبوس، بیشترین انتقال مسافران را به شیوه‌های دیگر سفر (خودروی شخصی، تاکسی و ...) خواهد داشت؟



۱) A

۲) B

۳) C

۴) D

۲۲۳- خروجی کدام گزینه از مدل‌سازی چهارمرحله‌ای تقاضای سفر، از نوع ماتریس $n \times n$ است؟ (n تعداد حوزه ترافیکی در مطالعه است.)

۱) توزیع سفر و تفکیک شیوه سفر

۲) تولید سفر و تفکیک شیوه سفر

۳) توزیع سفر و تخصیص ترافیک

۴) تولید سفر و تخصیص ترافیک

۲۲۴- در آمارگیری مبدأ ـ مقصد سفر به روش مصاحبه کنار جاده‌ای (Roadside Interview)، از بین تمامی خودروهای پرسشگری شده، تعداد خودروهایی که بین یک مبدأ ـ مقصد مشخص (OD مشخص) سفر می‌کنند، غالباً از چه توزیعی پیروی می‌کند؟

۱) نرمال

۲) پواسون

۳) فوق هندسی

۴) دو جمله‌ای

۲۲۵- برای سفر از نوع خانه ـ مبنای کاری، اگر ماتریس تولید ـ جذب (production-attraction matrix) برای سه حوزه ترافیکی به‌صورت زیر باشد، در ماتریس مبدأ ـ مقصد (Origin-destination matrix)، تعداد سفر از مبدأ حوزه (۱) به مقصد حوزه (۲) چقدر است؟

		حوزه جذب		
		۱	۲	۳
حوزه تولید	۱	۵۰	۳۰	۲۰
	۲	۱۰۰	۷۰	۳۰
	۳	۲۵۰	۲۰۰	۵۰

۱) ۱۳۰

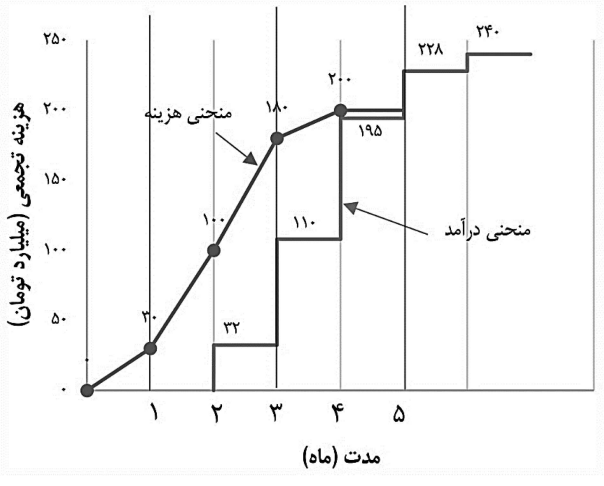
۲) ۸۰

۳) ۶۵

۴) ۴۰

برنامه‌ریزی و کنترل پروژه ـ روش‌های ساخت:

۲۲۶- جریان نقدی یک پروژه در شکل نشان داده شده است. چه زمانی پیمانکار بیشترین نیاز مالی را دارد؟



۱) در شروع ماه اول
۲) در شروع ماه چهارم
۳) درست قبل از شروع ماه دوم
۴) درست قبل از شروع ماه سوم

۲۲۷- در تخمین مدت فعالیت‌های پروژه، از روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود. در کدام روش از داده تاریخی براساس رابطه آماری بهره گرفته می‌شود؟

۱) مشابه بودن
۲) سه نقطه‌ای
۳) تخمین پارامتری
۴) قضاوت خبرگان

۲۲۸- قرار است ساخت سقف یک ساختمان در ۱۰ روز انجام شود. اما در ۶ روز فقط ۳۰ درصد فعالیت انجام شده است. چند روز نیاز است تا بقیه ۷۰ درصد فعالیت انجام شود؟

۱) ۱۵
۲) ۱۴
۳) ۱۰
۴) ۷

۲۲۹- در روش زمان‌بندی بورسی برنامه و فناوری تجدیدنظر (PERT)، برای محاسبه احتمال وقوع مدت پروژه از فرمول زیر استفاده می‌شود. T_E مدت انتظار پروژه و T_S مدت معین (مدت انتخابی) پروژه است. در کدام مورد، احتمال وقوع مدت پروژه بیشتر از ۵۰ درصد است؟

$$Z = \frac{T_s - T_E}{\sigma_E}$$

۱) مدت معین بیشتر از مدت انتظار درنظرگرفته شود.
۲) مدت معین کمتر از مدت انتظار درنظرگرفته شود.
۳) مدت معین مساوی با مدت انتظار درنظرگرفته شود.
۴) وقتی‌که انحراف از معیار σ_E بیشتر از ۲ است.

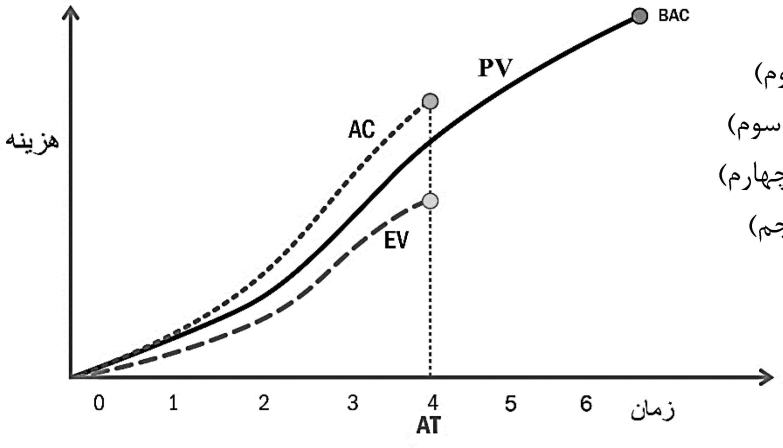
۲۳۰- در هنگام کنترل یک پروژه، شاخص عملکرد هزینه (CPI) برابر با ۰/۸۰ به‌دست آمده است. کدام مورد، مفهوم ۰/۸۰ است؟

۱) پروژه از نظر زمان ۲۰ درصد از برنامه زمان‌بندی عقب است.
۲) برای هر واحد ارزش کسب‌شده، ۰/۸ کار انجام شده است.
۳) برای هر واحد هزینه که صرف‌شده، ۰/۸ کار انجام شده است.
۴) برای هر واحد هزینه که صرف‌شده، ۸۰ درصد زمان‌بندی کسب شده است.

۲۳۱- کدام فعالیت، شامل هزینه غیرمستقیم (بالاسری) محسوب می‌شود؟

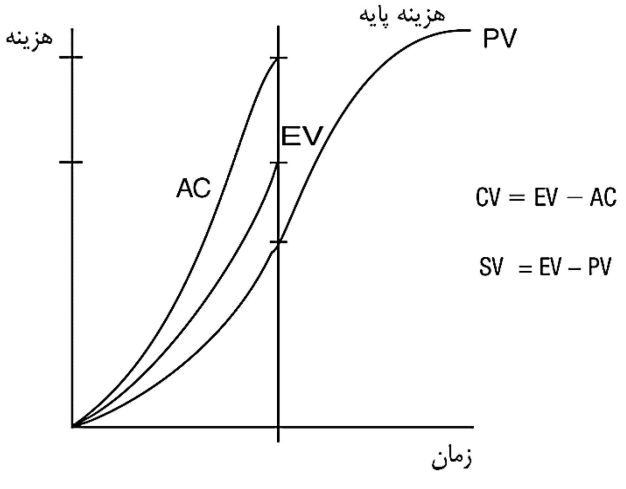
۱) هزینه ساخت بتن
۲) خرید موتور برق برای کارگاه
۳) هزینه محوطه‌سازی اطراف سازه
۴) خرید قالب‌ها برای ستون‌های بتنی

۲۳۲- براساس شکل نشان‌داده‌شده، یک پروژه در ماه چهارم (AT) تحت کنترل قرارگرفته است. با توجه به وضعیت منحنی‌های ارزش کسب‌شده (EV)، ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV) و هزینه واقعی (AC)، پروژه از نظر زمان در چه وضعیتی قرار دارد؟



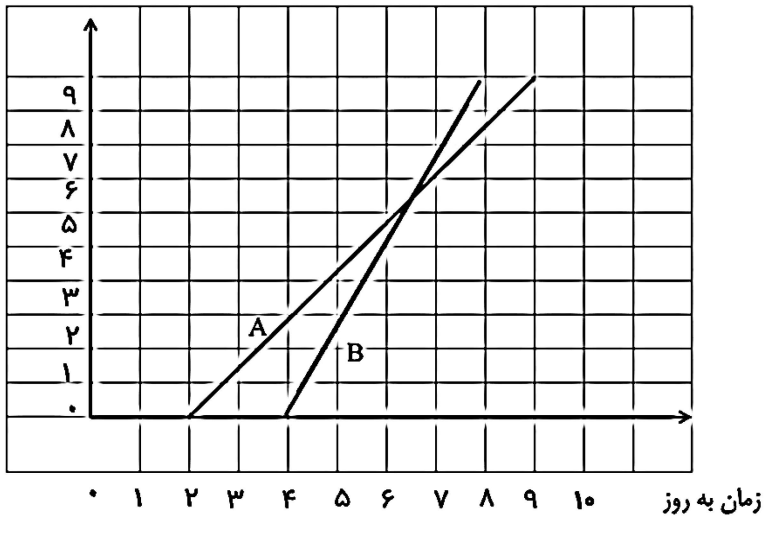
۱) حدود ۲ ماه عقب‌تر از زمان‌بندی (ماه دوم)
۲) حدود یک ماه عقب‌تر از زمان‌بندی (ماه سوم)
۳) حدود یک ماه جلوتر از زمان‌بندی (ماه چهارم)
۴) حدود ۲ ماه جلوتر از زمان‌بندی (ماه پنجم)

۲۳۳- وضعیت کنترل یک پروژه در شکل نشان داده شده است. با درنظرگرفتن منحنی‌های ارزش کسب‌شده (EV)، ارزش برنامه‌ریزی شده (PV) و هزینه واقعی (AC) و فرمول‌های مربوط، موقعیت پروژه از نظر زمان و بودجه کدام است؟



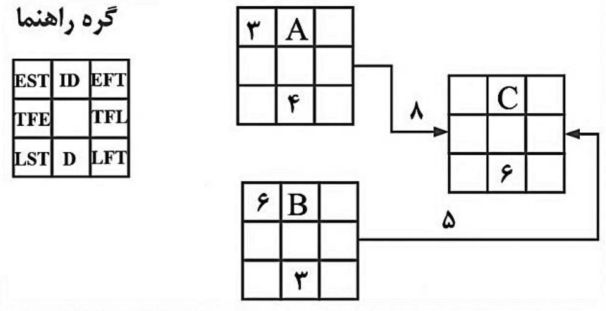
۱) عقب‌تر از زمان‌بندی و صرف هزینه بیشتر از بودجه
۲) عقب‌تر از زمان‌بندی و صرف هزینه کمتر از بودجه
۳) جلوتر از زمان‌بندی و صرف هزینه کمتر از بودجه
۴) جلوتر از زمان‌بندی و صرف هزینه بیشتر از بودجه

۲۳۴- در نمودار زمان‌بندی خطی در شکل زیر، فعالیت A حفاری کانال و فعالیت B لوله‌گذاری است. وقفه زمانی بین دو فعالیت در شروع ۲ روز است که منجر به تداخل شده است. چند روز باید وقفه زمانی در شروع بین دو فعالیت در نظر گرفت که از تداخل اجتناب شود؟ (بهره‌وری فعالیت‌ها نباید تغییر کند و اتمام فعالیت‌ها پس از حذف تداخل، یک روز وقفه خواهد داشت.)



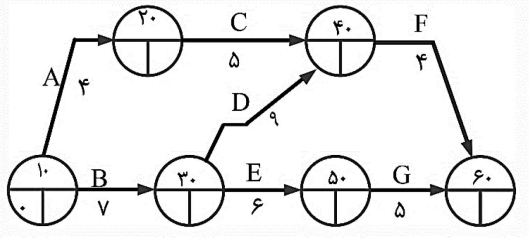
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۲۳۵- در شبکه زمان‌بندی نشان‌داده در شکل، شناور کل (TF) فعالیت B چقدر است؟ (در تحلیل از روش استاندار یا پیوسته استفاده شود.)



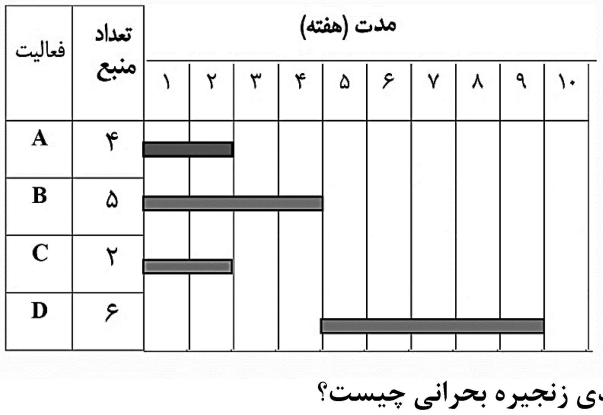
۱) ۶
۲) ۷
۳) ۸
۴) ۱۱

۲۳۶- زمان‌بندی یک پروژه در شکل نشان داده شده است. مدت پروژه چند هفته است و مسیر بحرانی یا مسیرهای بحرانی کدام است؟ (پاسخ را برمبنای زمان گره‌ها شناسایی کنید و نیاز به محاسبه زمان‌های فعالیت‌ها نیست.)



۱) ۱۳ و A-C-F
۲) ۱۸ و B-E-G
۳) ۲۰ و B-D-F
۴) ۲۰ و B-E-G و B-D-F

۲۳۷- در یک پروژه که برنامه زمان‌بندی آن مطابق شکل زیر، با روش میله‌ای انجام شده است، مدیر قصد دارد که بهینه کردن منابع را با جابه‌جایی فعالیت C به مدت ۳ هفته و جابه‌جایی فعالیت B به مدت یک هفته انجام دهد. انباشت منابع در هفته پنجم پس از جابه‌جایی‌ها چقدر است؟ (تعداد منابع در شکل برای هر هفته است.)



۱) ۱۳
۲) ۱۱
۳) ۸
۴) ۶

۲۳۸- مفهوم قانون پارکینسون (Parkinson) در روش زمان‌بندی زنجیره بحرانی چیست؟

۱) چند وظیفه هم‌زمان انجام می‌شود.
۲) برای انجام فعالیت‌ها از شناور استفاده می‌شود.
۳) انجام فعالیت‌ها در آخرین مهلت موعد مقرر انجام می‌شود.
۴) هر فعالیت به اندازه زمانی‌که تخصیص داده شده است، به طول می‌انجامد.

۲۳۹- در منحنی رابطه زمان ـ هزینه پروژه، مدت بهینه متناظر مطابق با کدام مورد است؟

۱) حداقل هزینه ۲) حداکثر هزینه ۳) مدت حداقل ۴) مدت با قطعیت کم

۲۴۰- مدت یک پروژه ۱۰ ماه، هزینه کل ۱۰۰ میلیارد تومان و هزینه هرماه ۱۰ میلیارد است. سود پیمانکار ۲۰ درصد هزینه و ۱۰ درصد از هر صورت‌وضعیت به‌عنوان تضمین کسر می‌شود. در ماه اول ۱۰ میلیارد تومان پیش‌پرداخت به پیمانکار پرداخت شده است. قرار است هر ماه ۱ میلیارد تومان بابت پیش‌پرداخت از صورت وضعیت‌ها کسر شود. مبلغ صورت وضعیت فقط در ماه چهارم چقدر است؟ (از صورت وضعیت ماه‌های قبل از ماه چهارم صرف‌نظر شود.)

۱) ۱۲ ۲) ۱۱
۳) ۱۰/۸ ۴) ۹/۸

۲۴۱- شستن سنگدانه‌ها، برای حذف رس و شیل و بهبود کیفیت بتن ضروری است. اما عدم دقت در شستن سنگدانه منجر به کاهش سنگدانه‌ها با چه اندازه‌ای می‌شود که برای کیفیت بهتر بتن نیاز است؟

۱) یک میلی‌متر ۲) ۱۵۰ میکرومتر ۳) ۳۰۰ میکرومتر ۴) ۶۰۰ میکرومتر

۲۴۲- قرار است برای تعیین مقاومت فشاری یک دیوار بتنی از روش مغزه‌گیری استفاده شود. در این روش ارزیابی، کدام مورد درخصوص مقاومت مغزه‌ها درست است؟

۱) ارتباطی به محل مغزه‌گیری ندارد. ۲) در وسط دیوار بیشتر از بالا و پایین دیوار است.

۳) در وسط و بالای دیوار بیشتر از پایین دیوار است. ۴) در پایین دیوار بیشتر از بخش وسط و بالایی دیوار است.

۲۴۳- برای متراکم‌کردن بتن با اندازه حداکثر سنگدانه ۳۷ میلی‌متر در دیوارها و ستون‌های ضخیم، کدام نوع لرزاننده مناسب است؟

۱) قطر بزرگ‌تر لرزاننده با فرکانس کم ۲) قطر کوچک‌تر لرزاننده با فرکانس کم

۳) قطر بزرگ‌تر لرزاننده با فرکانس زیاد ۴) قطر کوچک‌تر لرزاننده با فرکانس زیاد

۲۴۴- در سازه‌های بلندمرتبه به‌دلیل اختلاف جمع‌شدگی و خزش در ستون‌های بیرونی و درونی، کوتاه‌شدگی تفاضلی رخ می‌دهد که احتمال ترک‌خوردگی در اعضای سازه‌ای وجود دارد. کدام مورد، منجربه افزایش کوتاه‌شدگی تفاضلی می‌شود؟

۱) کاهش سرعت ساخت طبقات

۲) کاهش تعداد طبقات از ۳۰ طبقه به ۱۰ طبقه

۳) افزایش تعداد طبقات از ۱۰ طبقه به ۲۰ طبقه و افزایش سرعت ساخت طبقات

۴) افزایش تعداد طبقات از ۱۰ طبقه به ۲۰ طبقه و کاهش سرعت ساخت طبقات

۲۴۵- در بتن‌های حجیم مانند ساخت پی گسترده برای تأمین اهداف به شرح زیر، استفاده از کدام سنگدانه بتنی مناسب است؟

ـ کاهش احتمال ترک‌خوردگی حرارتی

ـ افزایش اختلاف دمای مجاز بین گرم‌ترین بخش بتن و سطح بتن

ـ کاهش اختلاف دمای بین گرم‌ترین بخش بتن و سطح بتن

۱) با ضریب انبساط حرارتی بیشتر و عدم استفاده از عایق در سطح بتن

۲) با ضریب انبساط حرارتی کمتر و عدم استفاده از عایق در سطح بتن

۳) با ضریب انبساط حرارتی کمتر و استفاده از عایق در سطح بتن

۴) با ضریب انبساط حرارتی بیشتر و استفاده از عایق در سطح بتن

۲۴۶- قرار است که برای یک ستون بتن آرمه، قالب طراحی و ساخته شود. کدام مورد، درخصوص فشار جانبی وارد بر قالب صحیح است؟

۱) با کاهش دمای بتن و کاهش چگالی بتن، کاهش می‌یابد.

۲) با کاهش دمای بتن و افزایش چگالی بتن، افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش دمای بتن و افزایش نرخ جاگذاری بتن، کاهش می‌یابد.

۴) با کاهش دیرگیری سیمان و افزایش نرخ جاگذاری بتن، افزایش می‌یابد.

۲۴۷- قرار است که یک دال بتنی بر روی زمین به‌عنوان پارکینگ ساخته شود. در ضمن اینکه مراحل شمشه‌کاری و ماله‌کشی با ماله دستی بلند انجام می‌شود، مرحله پرداخت نهایی (Troweling) با وسیله مکانیکی اجرا می‌شود. با افزایش دفعات پرداخت نهایی، به‌ترتیب، مقاومت سایشی و مقاومت لغزندگی چه تغییری می‌کنند؟

۱) کاهش ـ کاهش ۲) کاهش ـ افزایش

۳) افزایش ـ افزایش ۴) افزایش ـ کاهش

۲۴۸- برای اتصال صلب (اتصال گیردار) قاب‌های فولادی با استفاده از جوش، استفاده از کدام نوع جوش، برای این نوع اتصال مناسب است؟

۱) شیاری بین بال تیر و بال ستون
۲) شیاری بین بال تیر و جان ستون
۳) گوشه بین جان تیر و بال ستون
۴) گوشه بین بال تیر و بال ستون

۲۴۹- اگر در تیرهای نعل درگاهی، نیمسازهای رسم‌شده با زاویه ۴۵ درجه یکدیگر را در داخل دیوار قطع نکنند، دراین‌صورت ارتفاع دیوار بالای نعل درگاه برای وقوع عملکرد قوسی کافی نبوده و لازم است در محاسبه میزان بار وارد بر تیر نعل درگاه کدام اقدام انجام شود؟

۱) سه چهارم بار دیوار به تیر نعل درگاه منتقل شود.
۲) نیمی از بار دیوار به تیر نعل درگاه منتقل شود.
۳) تمام بار دیوار به تیر نعل درگاه منتقل شود.
۴) یک چهارم بار دیوار به تیر نعل درگاه منتقل شود.

۲۵۰- برای کوبش شمع‌ها در خاک‌های دانه‌ای مانند شن و ماسه‌ای به‌خصوص اشباع با آب، کدام نوع دستگاه کوبش مناسب است؟

۱) لرزه‌ای
۲) هیدرولیکی
۳) سقوطی دیزلی
۴) سقوطی با هوای فشرده

۲۵۱- کدام مورد وظیفه دیوارهای هادی، در دیواره‌های دیافراگمی است؟

۱) تراز کردن سطح دیوار
۲) افزایش مقاومت خمشی
۳) جلوگیری از انحراف دستگاه حفار از امتداد قائم
۴) تأمین تکیه‌گاهی برای دوختن دیواره دیافراگمی به خاک پایدار

۲۵۲- ارتفاع قالب‌های لغزنده عمودی برای اجرای متعارف معمولاً چند سانتی‌متر است؟

۱) ۶۰ – ۸۰
۲) ۸۰ – ۱۰۰
۳) ۱۰۰ – ۱۲۰
۴) ۱۲۰ – ۱۵۰

۲۵۳- دستگاه نظارت، لازم است تا چه مدت، سابقه کامل نتایج آزمایش‌های انجام‌شده روی بتن مصرفی را نگهداری و سپس به صاحب کار تحویل دهد؟

۱) تا خاتمه دوره تضمین و حداقل یک سال پس از پایان کار پروژه
۲) تا خاتمه دوره تضمین و حداقل شش ماه پس از پایان کار پروژه
۳) تا یک سال پس از پایان کار پروژه
۴) تا خاتمه دوره تضمین

۲۵۴- در شماره‌گذاری الکترودها طبق AWS ، دو رقم از چهار رقم یا سه رقم از پنج رقم اول که به‌دنبال حرف E قرار می‌گیرد، معرف کدام مورد است؟

۱) قطبیت الکترود
۲) موقعیت جوشکاری
۳) نوع روکش الکترود
۴) حداقل مقاومت کششی فلز الکترود

۲۵۵- پیش گرمایش فلز موردنظر جوشکاری برای ضخامت‌های کمتر از کدام مقدار (برحسب میلی‌متر) لازم نیست؟

۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب ـ مبانی انتقال، انتشار و مدل‌سازی آلاینده‌ها:

۲۵۶- در کدام فرایند، مایع لجناب(Supernatant) هاضم به قسمتی از لجن برگشتی که به یک حوض هوادهی مجزا وارد می‌شود، اضافه می‌شود؟

۱) بیولک
۲) باردنفو
۳) فوستریپ
۴) کراس

۲۵۷- لایه بیولوژیکی ایجاد شده در فیلتر شنی کُند چه نام دارد؟

۱) اسلافینگ
۲) بالکینگ
۳) شموتزدک
۴) اسکیلینگ

۲۵۸- با استفاده از کدام ترکیب می‌توان همه گونه‌های سختی کربناته و غیرکربناته آب را حذف کرد؟

۱) CaO ۲) $NaOH$ ۳) Na_2CO_3 ۴) $Ca(OH)_2$

۲۵۹- کدام فرایند، برای حذف بیولوژیکی فسفر مناسب است؟

۱) ژوهانسبورگ ۲) شارون ۳) MLE ۴) باردنفو چهار مرحله‌ای

۲۶۰- در ته‌نشینی نوع اول، اگر جریان آرام باشد، با دو برابر شدن قطر ذره و افزایش دمای آب، سرعت ته‌نشینی ذره در آب چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) بیش از ۴ ۴) تغییر نمی‌کند.

۲۶۱- اگر در تعیین قلیائیت یک نمونه آب، $P=\frac{M}{2}$ باشد، آنگاه غلظت OH^- برابر کدام است؟

۱) P ۲) $2P$ ۳) $2P-M$ ۴) صفر

۲۶۲- منظور از ضریب یکنواختی ماسه در صافی‌های شنی کدام است؟

۱) $\frac{D_{60}}{D_{10}}$ ۲) $\frac{D_{10}}{D_{60}}$ ۳) D_{10} ۴) D_{60}

۲۶۳- کدام مورد، جزو اهداف تثبیت لجن نیست؟

۱) حذف عوامل بیماری‌زا ۲) حذف جامدات معلق

۳) کاهش فسادپذیری لجن ۴) حذف بو از لجن

۲۶۴- کدام مورد، درخصوص شاخص رایزنر (Ryznar Index) در آب درست است؟

۱) اگر $6 < RI < 7$ باشد، آب خورنده است.

۲) اگر $RI < 6$ در آب رسوب تشکیل می‌شود.

۳) اگر $RI > 8/5$ باشد، آب خاصیت رسوب‌گذاری دارد.

۴) شاخص رایزنر، ارتباطی با خورندگی یا رسوب‌گذاری آب ندارد.

۲۶۵- در کدام فرایند بیولوژیکی، دنیتریفیکاسیون رخ نمی‌دهد؟

۱) باردنفو چهار مرحله‌ای ۲) باردنفو پنج مرحله‌ای ۳) UCT ۴) AO

۲۶۶- فرایند پراکسن (Peroxone) در تصفیه آب، شامل کدام مورد است؟

۱) $UV+O_3$ ۲) $H_2O_2+O_3$ ۳) $UV+H_2O_2$ ۴) $UV+EC$

۲۶۷- حداقل سرعت ته‌نشینی برای حذف ذرات مجزا از یکدیگر در یک حوضچه به طول ۴۰ متر، عرض ۱۵ متر و عمق ۴ متر، چند میلی‌متر در ثانیه است؟ (سرعت جریان افقی ۰/۱ متر برثانیه است.)

۱) ۲۰ ۲) ۱۵

۳) ۱۰ ۴) ۵

۲۶۸- در تصفیه فاضلاب با راکتورهای بیولوژیکی ناپیوسته متوالی (SBR)، زمان کدام سیکل بهره‌برداری بیشتر است؟

۱) پرکردن ۲) تخلیه ۳) ته‌نشینی ۴) واکنش

۲۶۹- در سیستم تصفیه آب به روش الکترودیالیز، کدام نیرو سبب حذف آلاینده‌ها از آب می‌شود؟

۱) پتانسیل الکتریکی ۲) اختلاف غلظت ۳) اختلاف فشار ۴) اختلاف سرعت

۲۷۰- در کدام فرایند بیولوژیکی، خط لجن برگشتی وجود ندارد؟

۱) MBBR ۲) IFAS

۳) هوادهی گسترده ۴) هوادهی مرحله‌ای

۲۷۱- فرایند پخشیدگی آلودگی(Diffussion)، با کدام قانون/ قوانین بیان می‌شود؟

۱) هسته کوچک‌شونده لونشپیل ۲) اول و دوم فیک

۳) ناویر استوک ۴) دارسی

۲۷۲- کدام مورد، درخصوص انتقال آلودگی در یک رویداد تزریق ناگهانی / لحظه‌ای(Pulse/Spill) درست است؟

۱) یک آلاینده با منبع لحظه‌ای در سیستم انتقال، تشکیل یک پلوم آلودگی دائمی در زمان می‌دهد.

۲) درخصوص یک آلاینده واکنشی با منبع لحظه‌ای، مساحت زیر منحنی‌های پروفیل غلظت در مکان‌ها و زمان‌های مختلف مساوی می‌باشند.

۳) ضمن انتقال یک آلاینده با منبع لحظه‌ای، غلظت آن در یک محل مشخص به‌تدریج افزایش و سپس کاهش نشان می‌دهد، زیرا منبع تولید آلودگی محدود است.

۴) ضمن انتقال یک آلاینده با منبع لحظه‌ای، غلظت آن در یک محل مشخص به‌تدریج کاهش و سپس افزایش نشان می‌دهد، زیرا منبع تولید آلاینده ناگهانی است.

۲۷۳- کدام مورد، درخصوص مواجه با یک سطح نفوذناپذیر (impermeable) در محیط یک سیال درست است؟

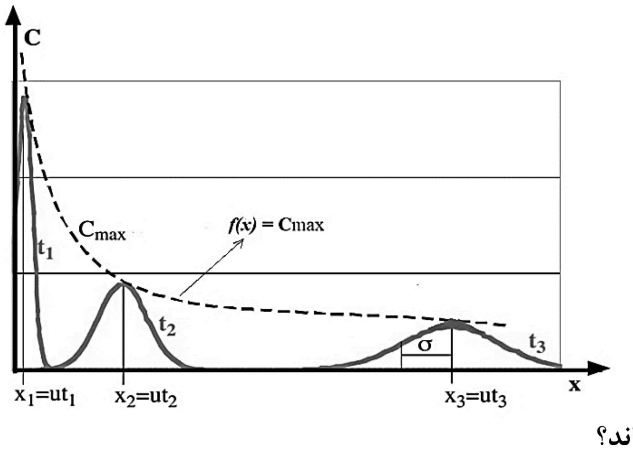
۱) در مرز غیرقابل نفوذ، شار جرمی همواره صفر است.

۲) در محل مرز غیرقابل نفوذ، فقط شار جرمی ناشی‌از فرایند پخشیدگی صفر است.

۳) ویژگی‌های مرز نفوذناپذیر به‌عنوان یک شرط اولیه در حل معادلات انتقال ـ انتشار گنجانده می‌شود.

۴) تعداد مرز غیرقابل نفوذ (سطح غیرقابل نفوذ)، در تعداد بارهای آلاینده مجازی اثرگذار نخواهد بود.

۲۷۴- نمودار زیر، سیستمی را که فرایندهای «فرارفت» و «پخشیدگی» در آن حاکم است، نمایش می‌دهد. کدام مورد درخصوص تابع ماکزیمم غلظت آلاینده‌ها در این سیستم درست است؟



۱) $f(x) \alpha\ t^{\frac{1}{2}}$

۲) $f(x) \alpha\ t^{2}$

۳) $f(x) \alpha\ t^{-2}$

۴) $f(x) \alpha\ t^{-\frac{1}{2}}$

۲۷۵- محدودیت‌های مدل‌های تحلیلی انتقال آلاینده‌ها کدام‌اند؟

۱) فرض‌های پیچیده، ترسیم شرایط خاص سیستم با دقت بالا، فرض غیرایستایی و غیریکنواختی ویژگی‌های سیستم (نفوذپذیری و پراکندگی و ....)

۲) فرض‌های ساده‌کننده، ترسیم شرایط خاص سیستم با دقت بالا، فرض ایستایی و یکنواختی ویژگی‌های سیستم (نفوذپذیری، پراکندگی ....)

۳) فرض‌های‌پیچیده، ترسیم شرایط خاص به‌صورت ایده‌آل، فرض ایستایی و یکنواختی ویژگی‌های سیستم (نفوذپذیری، پراکندگی و ....)

۴) فرض‌های‌ساده‌کننده، ترسیم شرایط خاص به‌صورت ایده‌آل، فرض ایستایی و یکنواختی ویژگی‌های سیستم (نفوذپذیری، پراکندگی و ....)

۲۷۶- در شرایط بی‌هوازی، نرخ اضمحلال ماده آلی (برای مثال BOD) از چه معادله‌ای تبعیت می‌کند؟

(O_s، غلظت اکسیژن اشباع، K_a: ضریب هواگیری، k: ضریب واکنش BOD، C_{BOD}: غلظت BOD)

۱) $\frac{dC_{BOD}}{dt} = KC_{BOD}$

۲) $\frac{dC_{BOD}}{dt} = -KC_{BOD}$

۳) $\frac{dC_{BOD}}{dt} = -K_aO_s$

۴) $\frac{dC_{BOD}}{dt} = K_aC_{BOD}^{2}$

۲۷۷- معادله حاکم بر کمیت جریان در یک سفره آب زیرزمینی به‌شرح زیر ارائه شده است. اهمیت حل معادله اخیر بر چه مفهومی از انتقال ـ انتشار ـ واکنش بوده و چه ویژگی فیزیکی از آبخوان را بیان می‌کند؟ (در معادله اخیر، h: تراز سطح آب زیرزمینی، K: ضریب هدایت هیدرولیکی، S_x: ضریب آب‌دهی ویژه است.)

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 h}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 h}{\partial z^2}=\frac{S_x}{K}.\frac{\partial h}{\partial t}$$

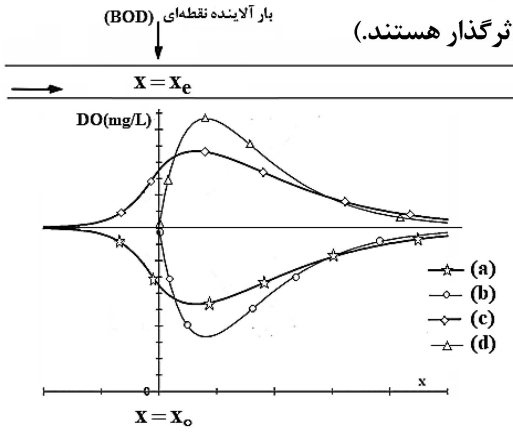
۱) اثرگذاری بر سرعت جریان در سفره آب زیرزمینی و در نتیجه شار جرمی واکنش ـ نمی‌توان استنباطی از ویژگی‌های آبخوان داشت.

۲) اثرگذاری بر سرعت جریان در سفره آب زیرزمینی و در نتیجه شار جرم انتقال‌یافته ـ محیط آبخوان همگن و هم‌روند است.

۳) اثرگذاری بر سرعت جریان در سفره آب زیرزمینی و در نتیجه شار جرم انتقال‌یافته ـ محیط آبخوان همگن و غیرهم‌روند است.

۴) اثرگذاری بر سرعت جریان در سفره آب زیرزمینی و در نتیجه شار جرمی واکنش ـ محیط آبخوان غیرهمگن و هم‌روند است.

۲۷۸-در شکل زیر، یک بار آلودگی نقطه‌ای در نقطه $x = x_\circ$ وارد یک پیکره آبی با ویژگی جریان ترکیبی (Mixed Flow) گردیده است. تغییرات غلظت اکسیژن محلول مبتنی بر کدام شکل خواهد بود؟ (در سیستم Mixed Flow، فرایندهای فرارفت و پخشیدگی باهم اثرگذار هستند.)



۱) a

۲) b

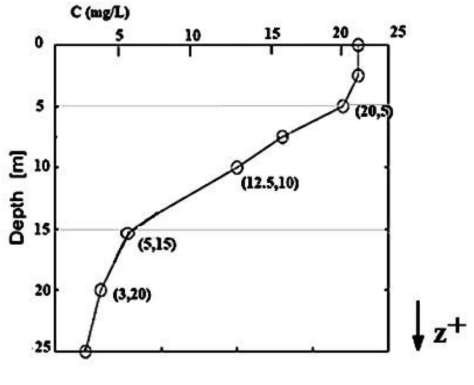
۳) c

۴) d

۲۷۹- ضریب واکنش یک ماده شیمیایی خطرناک که به‌صورت لحظه‌ای در یک پیکره آبی تزریق گردید، ۰/۰۶۹ بر سال ($۰/۰۶۹y^{-1}$) است. غلظت اولیه این ماده خطرناک در آن پیکره آبی $۱۰۰\frac{\mu g}{lit}$ و غلظت استاندارد این ماده $۵۰\frac{\mu g}{lit}$ است. اگر سرعت جریان در این پیکره آبی $۴\times۱۰^۴\frac{km}{y}$ و $Ln۲=۰/۶۹$ باشد، در چه فاصله مکانی (برحسب کیلومتر) از نقطه تزریق این آلاینده، می‌توان مطمئن از دست‌یابی به استاندارد آبی این ماده خطرناک بود؟ (مرتبه واکنش این ماده خطرناک «یک» می‌باشد.)

۱) ۲×۱۰^۵ ۲) $۳/۴۵\times۱۰^۵$ ۳) ۴×۱۰^۵ ۴) $۶/۹\times۱۰^۵$

۲۸۰- پروفیل عمودی غلظت آرسنیک در یک مخزن به‌شرح شکل زیر است. اگر ضریب پخشیدگی در این مخزن $۲\times۱۰^{-۶}\frac{m^۲}{s}$ و مساحت لایه ترموکلاین آن در این رویداد $۵\times۱۰^۵ m^۲$ باشد، شار جرمی انتقال‌یافته در این مخزن در زمان تجربه چنین رویدادی چه مقدار برحسب $(\frac{gr}{s})$ و در چه راستایی است؟ (صرفاً از اعداد روی محور در محاسبات استفاده نمایید.)



۱) $j_z = ۲\times۱۰^{-۶}$ و z^+

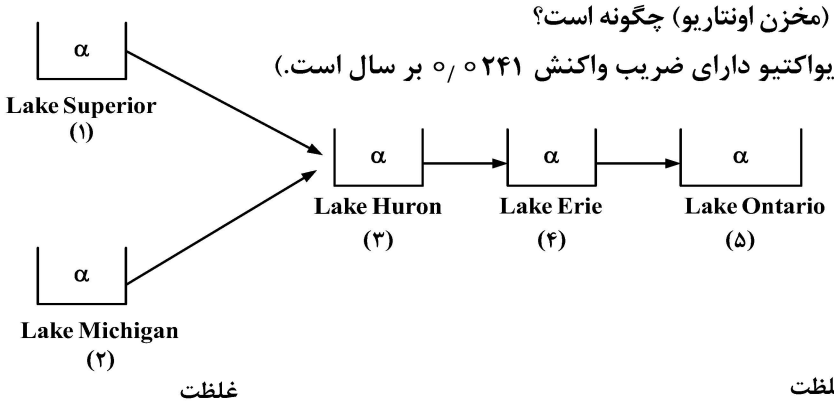
۲) $j_z = ۱/۵$ و z^+

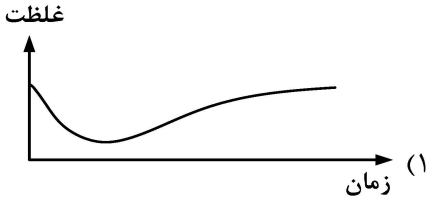
۳) $j_z = ۱/۵\times۱۰^{-۴}$ و z^-

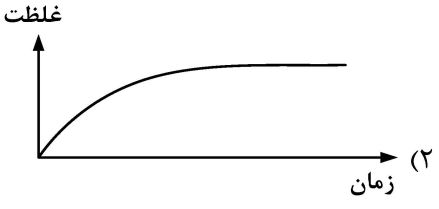
۴) $j_z = ۲\times۱۰^{-۴}$ و z^-

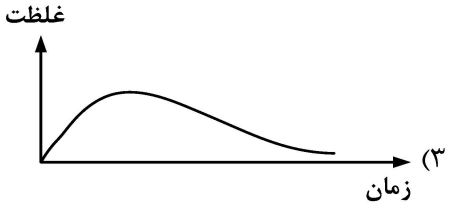
۲۸۱- در طی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ آزمایش‌های سلاح‌های اتمی، مقدار زیادی از مواد رادیواکتیو را به اتمسفر رها نمود. متأثر از این آزمایش، شار ریزش مواد هسته‌ای از اتمسفر به سطح زمین جریان یافت و در قالب یک پیک جریان در سال ۱۹۶۳ به سطح زمین رسید و تا سال‌های ۱۹۸۰ خاتمه یافت. متأثر از این آلودگی رادیواکتیو، به نظر شما روند تغییرات غلظت این ماده هسته‌ای در مخزن شماره (۵) (مخزن اونتاریو) چگونه است؟

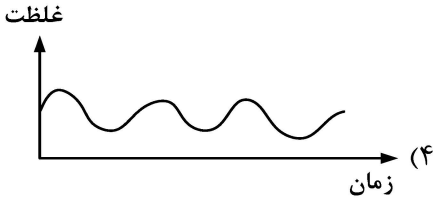
(α: پخشیدگی کامل و این ماده رادیواکتیو دارای ضریب واکنش ۰/۰۲۴۱ بر سال است.)



۱) 

۲) 

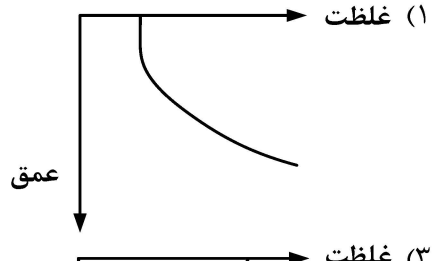
۳) 

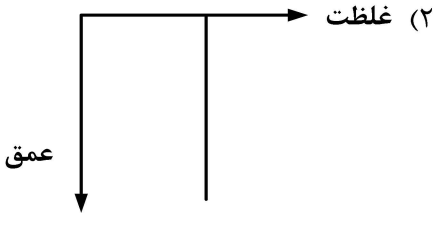
۴) 

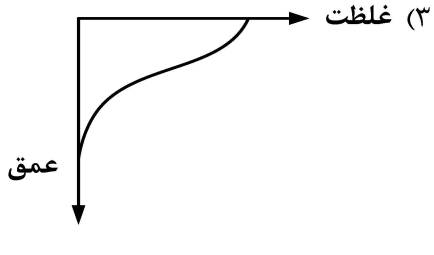
۲۸۲- سرریز یک آلودگی پایستار وارد کانالی فاقد جریان و در مرکز کانال رخ می‌دهد. اگر ضریب پخشیدگی آلودگی $(۹*۱۰^{۸}\ \frac{m^۲}{d})$ $۹*۱۰^{۸}\ \frac{m^۲}{d}$ باشد، انتظار می‌رود به‌صورت حدودی چه طولی (برحسب km) از آلودگی در طی ۲ روز در کانال منتشر شود؟ (فرض کنید ۹۵٪ آلودگی بیانگر گستره سرریز است.)

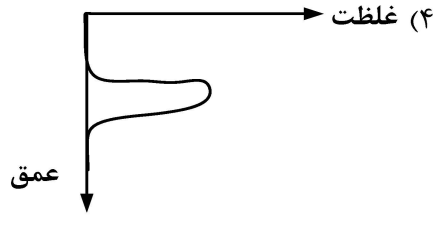
۱) ۱۲۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۴۸۰

۲۸۳- اگر مخزنی در جغرافیای ایران در یک شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک و در یک حوضه آبریز با فعالیت‌های کشاورزی دامداری و صنعتی گسترده واقع گردیده و شرایط دمای آب ۳۵ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد را تجربه می‌کند، از نظر شما پروفیل غلظت فسفر در این مخزن به‌صورت متداول می‌تواند چه شکلی را در بازه اواخر خرداد تا اواسط مردادماه داشته باشد؟

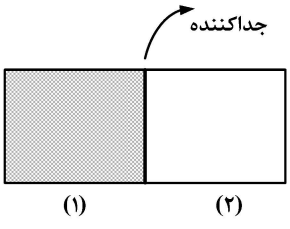
۱) 

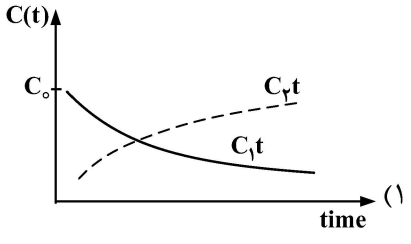
۲) 

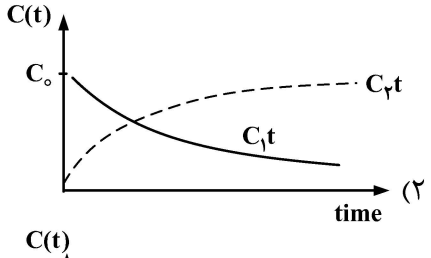
۳) 

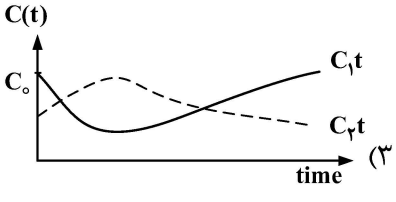
۴) 

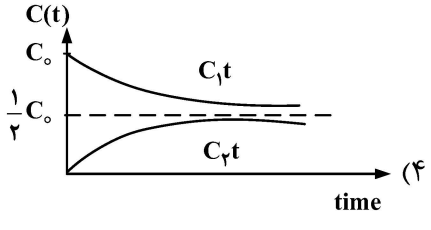
۲۸۴- تانکی از قسمت میانی توسط یک جداکننده متحرک به دو نیم تقسیم شده است. مجموعه‌ای از ذرات کوچک و شناور غیرقابل واکنش در قسمت چپ تانک قرارگرفته‌اند. در ابتدای آزمایش و لحظه $t = ۰$، جداکننده به‌گونه‌ای قرارگرفته که کل ذرات در سمت چپ قرارگرفته‌اند. اگر این جداکننده تانک، حرکت داده شده و فضای دو قسمت تانک به یکدیگر دسترسی و ارتباط کامل داشته باشند، در این‌صورت روند تغییرات غلظت در قسمت (۱) و (۲) تانک چگونه است؟
(غلظت در محفظه (۱) در لحظه نخست $C_۰$ و جداکننده متحرک، تانک را به دو قسمت تقسیم کرده است.)



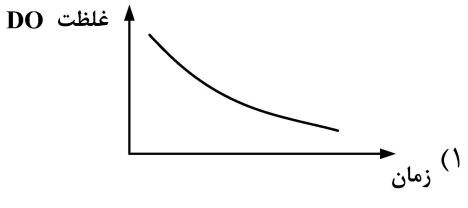
۱) 

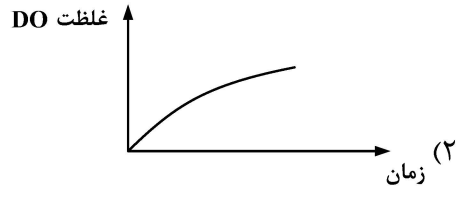
۲) 

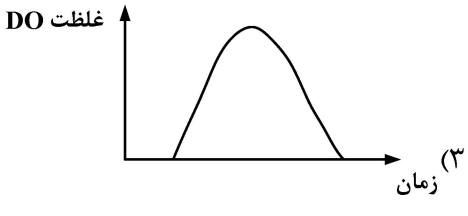
۳) 

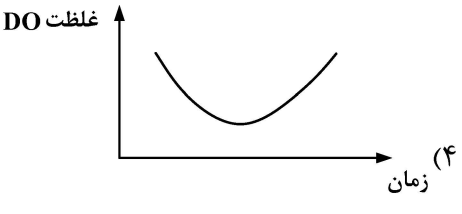
۴) 

۲۸۵- در یک ظرف سر باز با محتوای مواد آلی و غلظت اکسیژن محلول اشباع در لحظه $t = ۰$، تغییرات زمانی غلظت اکسیژن محلول در طی زمان چگونه خواهد بود؟ $(C_{Do} = (t = ۰, z) = C_{sat_{DO}})$

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

هیدرودینامیک پیشرفته ـ طراحی سازه کشتی:

۲۸۶- تابع پتانسیل برای سیال غیرقابل تراکم دوبعدی به‌صورت $\varphi = \frac{ax^۲}{۲} + bxy - \frac{(c+۱)y^۲}{۲}$ است. شرط غیرچرخشی بودن جریان کدام است؟ (a، b و c مقادیر ثابت هستند.)

۱) $a = -\frac{c}{۲} + b$ ۲) $a = -c + ۱$ ۳) $a = c + ۱$ ۴) $a = \frac{b}{۲} + ۲c$

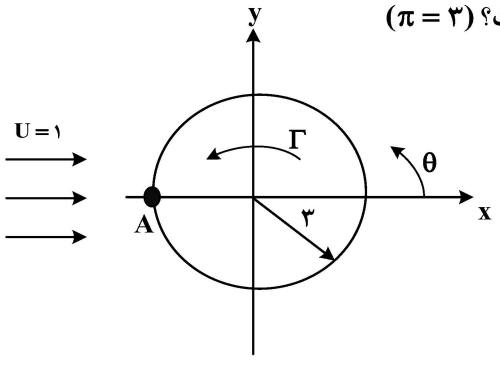
۲۸۷- در جریان پتانسیل، سرعت $\vec{V}=(\alpha+xy^2)\vec{i}+(2xy-y^3)\vec{j}$ است. برای آنکه شرط پیوستگی برقرار باشد، مقدار α کدام است؟

۱) $x^2(y^2-x)$ ۲) $x(2y^2-x)$ ۳) $x(y-2x^2)$ ۴) $x^2(y^2-2x)$

۲۸۸- پتانسیل مختلط پیرامون یک جسم $F(z)=\varphi+i(x^2y+y^2)$ است. سرعت در نقطه $P(2,3)$ کدام است؟

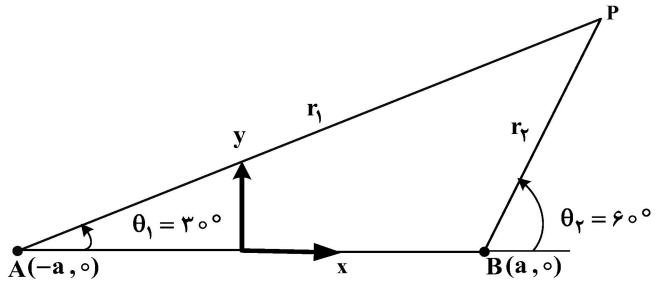
۱) $2\sqrt{81}$ ۲) $\sqrt{430}$ ۳) $\sqrt{290}$ ۴) $2\sqrt{61}$

۲۸۹- پتانسیل ناشی از یک ورتکس نقطه‌ای در مرکز دایره در روی دایره برابر $\frac{\Gamma}{2\pi}\theta$ است. پتانسیل در نقطه A بر اثر وجودیک ورتکس با شدت $\Gamma=4\pi$ در مرکز و جریان آزاد U کدام است؟ $(\pi=3)$



۱) ۳
۲) ۱۰
۳) ۲/۷۵
۴) ۴/۲۵

۲۹۰- شدت ورتکس واقع در نقطه A برابر ۳ و شدت ورتکس واقع در نقطه B برابر ۲ است. مقدار پتانسیل ناشی از ورتکس‌ها در نقطه P کدام است؟

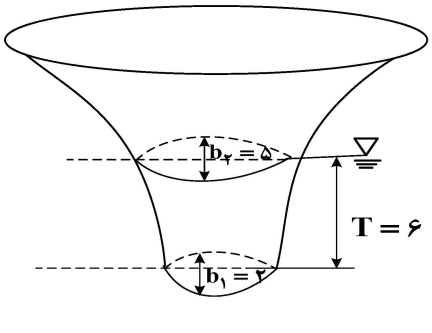


۱) $\frac{5}{8\pi}$
۲) $\frac{7}{11\pi}$
۳) $\frac{7}{12}$
۴) $\frac{9}{11}$

۲۹۱- پتانسیل سرعت پیرامون یک چشمه $\varphi=\frac{m}{2\pi}\ln r$ است، که r فاصله تا چشمه و m شدت چشمه است. اگر چشمه‌ای با شدت ۲ در مبدأ باشد، مقدار سرعت در نقطه $P(3,4)$، چند برابر $\frac{1}{\pi}$ است؟

۱) $\frac{1}{5}$ ۲) $\frac{3}{5}$ ۳) $\frac{7}{5}$ ۴) $\frac{9}{5}$

۲۹۲- جرم افزوده یک بیضی در حرکت سرج $m_{11}=\frac{\pi}{4}b^2$ است. جرم افزوده شناور زیر که دارای آبخورهای بیضی شکل است، در حرکت سرج، چند برابر π است؟ (b_1 و b_2 طول قطر کوچک بیضی‌ها است.)



۱) ۱۹/۷۵
۲) ۲۱/۷۵
۳) ۲۵/۲۵
۴) ۳۶/۵

۲۹۳- پتانسیل سرعت پیرامون یک شناور $\varphi = x^۲ + y^۲ + xz$ است. اگر بردار نرمال در نقطه $p(۵, ۵, ۲)$ روی جسم $\vec{n} = \frac{۳}{۵}\vec{i} + \frac{۲\sqrt{۲}}{۵}\vec{j} + \frac{۲\sqrt{۲}}{۵}\vec{k}$ باشد، مقدار $\frac{\partial \varphi}{\partial n}$ در نقطه p کدام است؟

۱) $\frac{۳+\sqrt{۲}}{۸}$ ۲) $\frac{۹+\sqrt{۲}}{۸}$ ۳) $۱۲+۳\sqrt{۲}$ ۴) $۷/۲+۶\sqrt{۲}$

۲۹۴- پتانسیل مختلط جریان پیرامون یک جسم به‌صورت $F(z) = ۲\sqrt{۳}\, x + y^۲ - i\psi$ است. مقدار سرعت جریان در نقطه $p(۱, ۱)$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) $۲\sqrt{۷}$ ۴) $۴\sqrt{۳}$

۲۹۵- پتانسیل سرعت در جریان سه‌بعدی $\varphi = Ux - \frac{m}{۴\pi\sqrt{x^۲ + y^۲ + z^۲}}$ است. سرعت در راستای x در نقطه $(۲, ۰, ۰)$ ناشی از وجود چشمه‌ای با شدت ۴ در مبدأ و جریان یکنواخت $U = ۲$ کدام است؟

۱) $۴ + \frac{۱}{۲\pi}$ ۲) $۴ + \frac{۱}{۲\pi\sqrt{۲}}$ ۳) $۲ + \frac{۱}{۴\pi}$ ۴) $۲ + \frac{۱}{\pi\sqrt{۲}}$

۲۹۶- در جریان سیال $u = y^۲$، $v = xy^۲ + ۴z$ و $w = ۲xy$ است. ورتیسیته در نقطه $p(۲, ۱, ۱)$ کدام است؟

۱) $۲\vec{i} - ۳\vec{j} + \vec{k}$ ۲) $۳\vec{i} + ۴\vec{k}$ ۳) $۳\vec{i} - ۲\vec{j}$ ۴) $-۲\vec{j} - \vec{k}$

۲۹۷- جسمی دایره‌ای با شعاع $۳m$ در جریان پتانسیل سیال دوبعدی دارای سرعت $۲\frac{m}{s}$ قرار دارد. حداکثر سرعت مماسی سیال روی محیط دایره چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۲۹۸- پریود موج منظم در آب عمیق ۰/۵ ثانیه است. عدد موج کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \pi = ۳)$

۱) ۸/۶ ۲) ۱۲/۶ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۲۴/۵

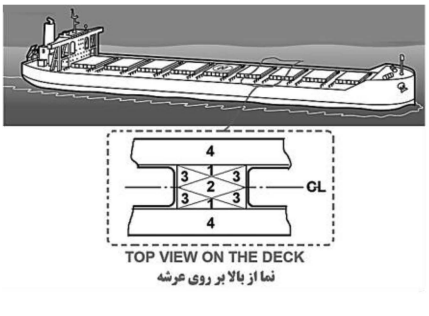
۲۹۹- کدام مورد نادرست است؟

۱) عدد کاویتاسیون با اینرسی، نسبت مستقیم و با فشار نسبت معکوس دارد.
۲) عدد فرود با اینرسی نسبت مستقیم و با گرانش نسبت معکوس دارد.
۳) عدد رینولدز با اینرسی نسبت مستقیم و با ویسکوزیته نسبت معکوس دارد.
۴) عدد اویلر با فشار نسبت مستقیم و با اینرسی نسبت معکوس دارد.

۳۰۰- معادله حرکت بدون میرایی رول یک کشتی به‌صورت $۹۸\ddot{\varphi} + ۲\pi^۲\varphi = ۰$ است. پریود حرکت رول کشتی چند ثانیه است؟

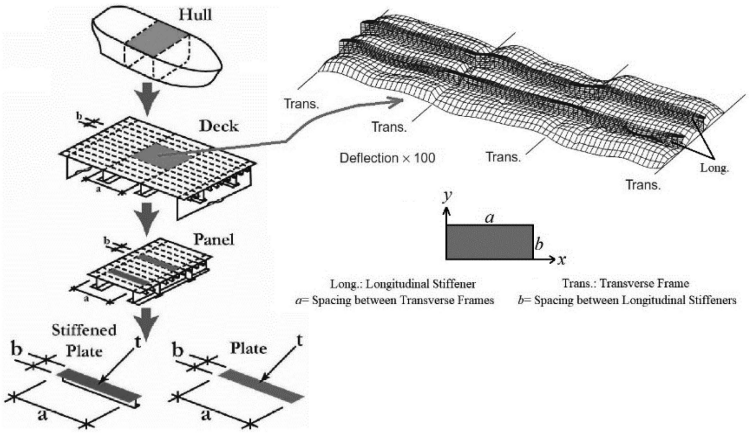
۱) $\frac{۸}{۳}\pi$ ۲) ۲π ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۳۰۱- با توجه به شکل زیر، بهترین مکان برای ایجاد یا تعبیه دریچه‌های (بازشوهای) فرعی (Minor Openings)، در ساختمان عرشه، از منظر طراحی سازه‌ای کشتی، در کدام ناحیه قرار دارد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۰۲- تصویر زیر، ناحیه‌ای از سطح عرشه یک فروند کشتی را نشان می‌دهد. کدام مورد، بهترین معرف برای توصیف خیز اولیه در پانل‌های ورقه‌ای واقع در آن ناحیه است؟



۱) $W_{\circ}=\sum_{i=1}^{11}A_{oi}(1-\cos\frac{3\pi x}{a})(1-\cos\frac{5\pi y}{b})$

۲) $W_{\circ}=\sum_{i=1}^{15}A_{oi}(1-\cos\frac{2\pi x}{a})\sin\frac{2i\pi y}{b}$

۳) $W_{\circ}=\sum_{i=1,3,5,\cdots}^{17}A_{oi}\sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{i\pi y}{b}$

۴) $W_{\circ}=\sum_{i=1}^{11}A_{oi}\sin\frac{i\pi x}{a}\sin\frac{\pi y}{b}$

۳۰۳- در یک کشتی با ارتفاع بدنه ۳۰ متر، تار خنثی مقطع عرضی میانی ارتفاعی برابر با ۱۲ متر نسبت به خط مبنای آن کشتی دارد. زمانی‌که کشتی در شرایط هاگینگ قرارداشته و مقدار تنش در تراز عرشه ۱۵۰ مگاپاسکال است، آن‌گاه تنش در تراز کف بیرونی کشتی کدام است؟

۱) $+1019/7\ \frac{kgf}{cm^2}$

۲) $+180\ MPa$

۳) $-1200\ bar$

۴) $-100\ MPa$

۳۰۴- کدام مورد درخصوص بارهای موج طراحی مؤثر بر سازه‌کشتی، نادرست است؟

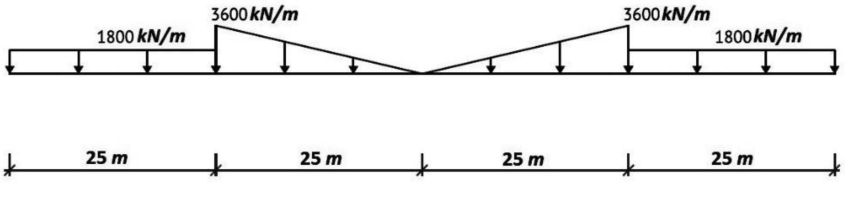
۱) گشتاور پیچشی منتجه از موج، با توان اول طول کشتی و توان دوم عرض کشتی مناسب است.

۲) گشتاور خمشی افقی منتجه از موج، در ناحیه میانی از طول کشتی، رابطه‌ای مستقیم با ضریب ظرافت بدنه کشتی دارد.

۳) گشتاور خمشی قائم منتجه از موج، در محدوده میانه طول کشتی، با توان دوم عرض کشتی و توان اول طول کشتی متناسب است.

۴) گشتاور خمشی قائم منتجه از موج، در ناحیه میانی از طول کشتی، با توان دوم طول کشتی و توان اول عرض کشتی متناسب است.

۳۰۵- در یک بارج با عرض بدنه ۲۰ متر، برآیند توزیع وزن سبک و توزیع وزن بار مرده، درحالتی از بارگذاری، به شکل زیر حاصل آمده است. به‌ترتیب مقدار مطلق بیشینه گشتاور خمشی در آب آرام ($1SWBM_{max}$) چند kN.m و آبخور (T) در آن حالت از بارگذاری چند m است؟



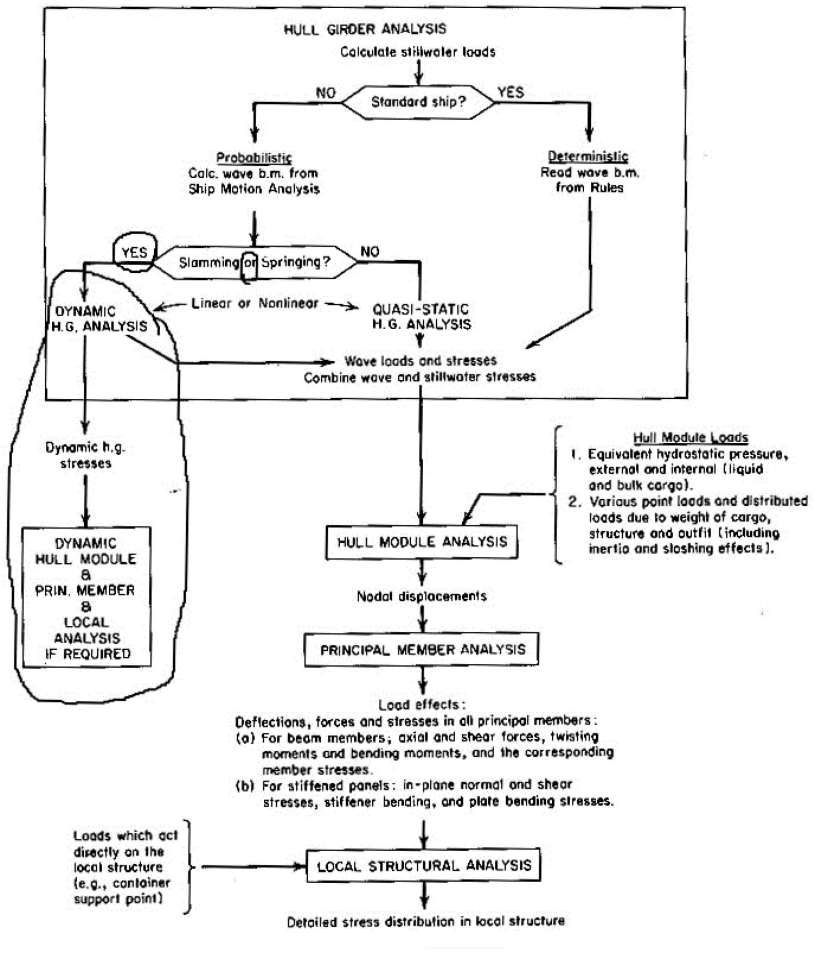
۱) ۱۵۷۶۰۰ و ۱۰

۲) ۱۶۵۵۰۰ و ۱۰

۳) ۱۸۰۰۰۰ و ۹

۴) ۱۸۷۵۰۰ و ۹

۳۰۶- در تحلیل شاه‌تیر بدنه یک کشتی، مشخص‌شده که آن شاه‌تیر می‌تواند در معرض رخداد ارتعاش فنری (Springing) قرارگیرد، درحالی‌که پتانسیل اثرپذیری از کوبش (Slamming)، را ندارد. کدام مورد زیر در ارتباط با تحلیل پاسخ‌های سازه‌ای آن کشتی درست است؟



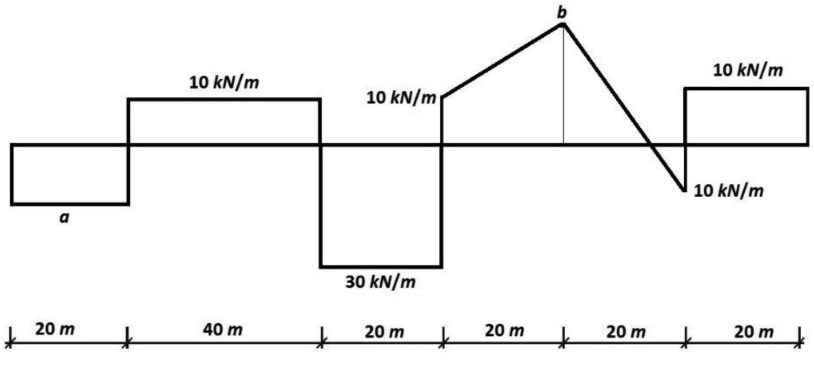
۱) تحلیل پاسخ‌های سازه‌ای آن کشتی در همه سطوح، باید به‌صورت کاملاً دینامیکی انجام شود.

۲) تحلیل پاسخ‌های سازه‌ای آن کشتی در همه سطوح، باید به‌صورت شبه‌استاتیکی انجام شود.

۳) تحلیل پاسخ شاه‌تیر بدنه آن کشتی باید به‌صورت دینامیکی و تحلیل پاسخ‌های سازه‌ای آن کشتی در سطوح اتاقک بدنه، اجزای اصلی و اجزای محلی باید به‌صورت استاتیکی انجام پذیرد.

۴) پاسخ آن کشتی در سطوح شاه‌تیر بدنه و اتاقک بدنه باید به‌صورت دینامیکی و دیگر پاسخ‌های سازه‌ای آن کشتی در سطوح اجزای اصلی و اجزای محلی باید به‌صورت استاتیکی مورد ارزیابی قرارگیرد.

۳۰۷- برآیند توزیع نیروی وزن و توزیع نیروی بویانسی در یک کشتی به‌طول ۱۴۰ متر، درحالت شناور بر آب آرام، مطابق شکل زیر است. کمیت‌های a و b به‌ترتیب چند $\frac{kN}{m}$ است؟



۱) ۳۰° و −۳۰°

۲) ۵۰° و −۱۰°

۳) ۴۰° و −۲۰°

۴) −۴۰° و ۲۰°

۳۰۸- مرکز شناور (Centre of Floatation) صفحه آبخور یک کشتی مفروض، در صفحه مقطع میانی آن کشتی قرارگرفته است. بار W در موقعیت نشان‌داده‌شده در شکل زیر، از روی عرشه آن کشتی برداشته می‌شود. با فرض آن‌که موقعیت گشتاور خمشی بیشینه ایجادشده در کشتی نیز، همان صفحه مقطع میانی کشتی باشد، میزان تغییر در گشتاور خمشی بیشینه چند kN.m است؟ (مقادیر عددی کمیت‌های مرتبط با شکل، در زیر آمده است:

ابعاد اصلی کشتی:

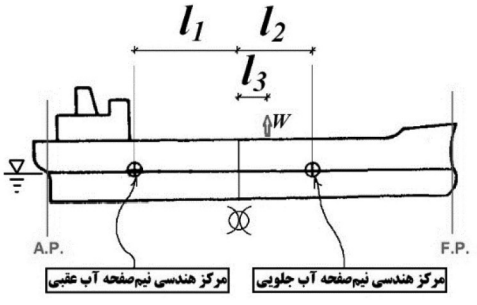
$$LBP = ۲۲۰\,m\,,\ B = ۳۲m\,,\ D = ۲۲m\,,\ T = ۱۴m$$

مشخصات صفحه آبخور کشتی:

$$l_۱ = ۶۵\,m\,,\ l_۲ = ۵۰\,m$$

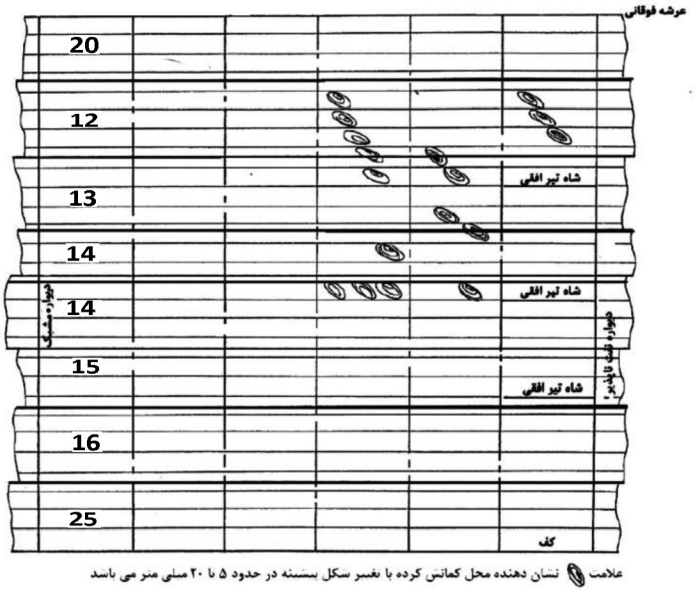
مشخصات بار:

$$W = ۶kN\,,\ l_۳ = ۲۰\,m$$



۱) −۹۰ ۲) −۳۰۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۱۹۵

۳۰۹- شکل زیر، وقوع کمانش در ورق یک دیواره طولی در ساختمان یک کشتی خاص را نشان می‌دهد. منطقی‌ترین دلیل برای ایجاد کمانش در نواحی نشان‌داده‌شده در شکل چیست؟ (اعداد روی شکل، ضخامت باریکه‌های ورقه‌ای دیواره طولی هستند.)



۱) حضور تنش‌های طولی بزرگ مقدار ناشی از خمش کشتی در تراز باریکه‌های نزدیک به تار خنثی

۲) حضور فشار جانبی بزرگ مقدار در تراز باریکه‌های نزدیک به تار خنثی

۳) حضور تنش‌های برشی بزرگ مقدار در تراز باریکه‌های نزدیک به تار خنثی

۴) ضخامت نسبتاً کم باریکه‌های نزدیک به تار خنثی

۳۱۰- در ساختمان عرشهٔ قاب‌بندی‌شده به‌طور مختلط از یک کشتی باری، درست در همسایگی لبه‌های طولی دریچه‌های بارگیری، وقوع کمانش در ورق عرشه گزارش گردیده است. کدام اقدام می‌توانست در طراحی سازه‌ای آن عرشه به‌کارگرفته شود، تا آن نوع از خرابی ایجاد نمی‌شد؟

۱) افزایش سفتی عرشه در امتداد طول کشتی در همان نواحی وقوع کمانش

۲) افزایش پهنای دریچه‌های بارگیری و کاهش حائل‌های اطراف آنها

۳) درنظرگرفتن روسازه‌ای طویل و عریض در ناحیه میانی طول کشتی

۴) افزایش طول دریچه‌های بارگیری و تقویت حائل‌های اطراف آنها

۳۱۱- با توجه به اطلاعات داده‌شده، کدام مورد درخصوص سازه گریلاژی نشان‌داده‌شده در شکل زیر، درست است؟

a **و** ***b*****: به‌ترتیب طول و عرض سازه گریلاژی**

I_x **و** I_y**: به‌ترتیب ممان اینرسی شاه‌تیر طولی و ممان اینرسی شاه‌تیر عرضی، هریک با احتساب عرض مؤثر از ورق متصل**

m **و** ***n*****: به‌ترتیب تعداد شاه‌تیرهای طولی و تعداد شاه‌تیرهای عرضی**

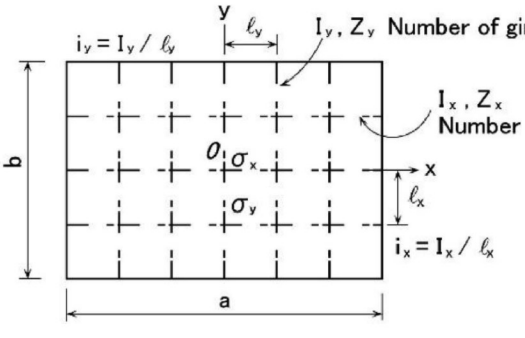
e_x **و** e_y**: به‌ترتیب فاصله میان مرکز هندسی مقطع عرضی شاه‌تیرهای طولی و فاصله میان مرکز هندسی مقطع عرضی شاه‌تیرهای عرضی، نسبت به صفحه مرجع ورق**

ℓ_x **و** ℓ_y**: به‌ترتیب فاصله میان شاه‌تیرهای طولی و فاصله میان شاه‌تیرهای عرضی**

$i_x = \frac{I_x}{\ell_x}$ **و** $i_y = \frac{I_y}{\ell_y}$ **به‌ترتیب صلبیت شاه‌تیر طولی و صلبیت شاه‌تیر عرضی، در واحد عرض سازه گریلاژی**

$\alpha = \frac{i_x}{i_y}$**: نسبت صلبیت در امتداد طویل‌تر به صلبیت در امتداد کوتاه‌تر**

W_0 **و** W_1**: وزن واحد سطح سازه گریلاژی با سیستم شاه‌تیربندی به‌ترتیب در یک امتداد و دو امتداد**



۱) با کاهش $\frac{b}{a}$ و کاهش α، نسبت $\frac{W_1}{W_0}$ کاهش خواهد یافت.

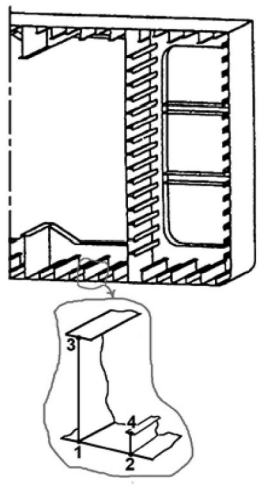
۲) با کاهش $\frac{b}{a}$ و افزایش α، نسبت $\frac{W_1}{W_0}$ افزایش خواهد یافت.

۳) با کاهش $\frac{b}{a}$ و کاهش α، نسبت $\frac{W_1}{W_0}$ افزایش خواهد یافت.

۴) با افزایش $\frac{b}{a}$ و کاهش α، نسبت $\frac{W_1}{W_0}$ افزایش خواهد یافت.

۳۱۲- بخشی از ساختمان کف یک کشتی در شکل زیر نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات در اختیارقرارگرفته به شرح زیر، مقـــدار تجمعی تنش طولی در محل‌های شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ چند MPa است؟

- **تنش طولی ناشی از خمش شاه‌تیر بدنه کشتی در محدوده کف کشتی: +۱۲۰MPa**
- **تنش‌های طولی ناشی از خمش شاه‌تیر کف کشتی: −۱۰۰MPa و +۶۰MPa**
- **تنش‌های طولی ناشی از خمش تقویت‌کننده طولی کف کشتی: −۸۰MPa و +۳۰MPa**
- **فشار داخلی مؤثر بر کف کشتی بیش‌تر از فشار بیرونی مؤثر بر آن است.**



۱) +۶۰ ، +۹۰ ، +۲۲۰ و +۲۰۰

۲) −۶۰ ، −۹۰۰ ، −۲۰ و −۴۰

۳) +۱۸۰ ، +۱۵۰ ، +۲۰ و +۴۰

۴) +۱۵۰ ، +۱۸۰ ، +۴۰ و +۲۰

۳۱۳- برای ورق نشان‌داده‌شده در شکل زیر واقع تحت اثر فشار جانبی یکنواخت، نسبت مقدار تنش خمشی بیشینه در ورق درحالت شرایط مرزی ساده به مقدار تنش خمشی بیشینه در ورق درحالت شرایط مرزی گیردار حدوداً چقدر است؟
(ضخامت ورق و فشار جانبی مؤثر بر ورق تغییری ندارند. $a = ۱۶۰۰\,mm$ و $b = ۸۰۰\,mm$)

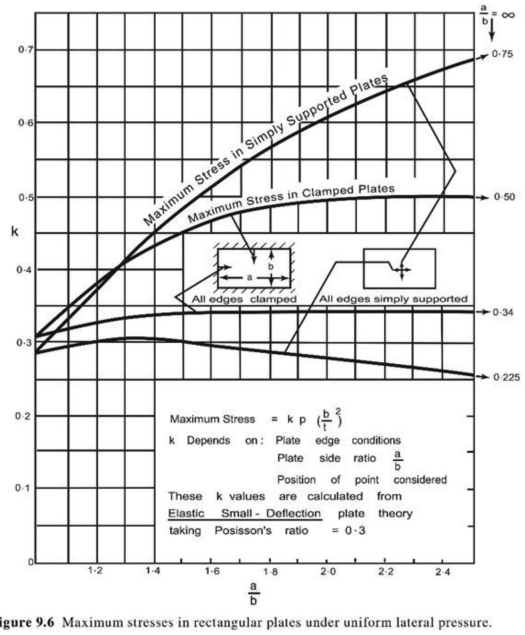
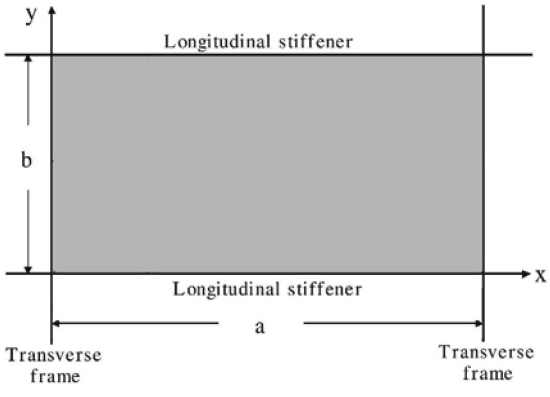


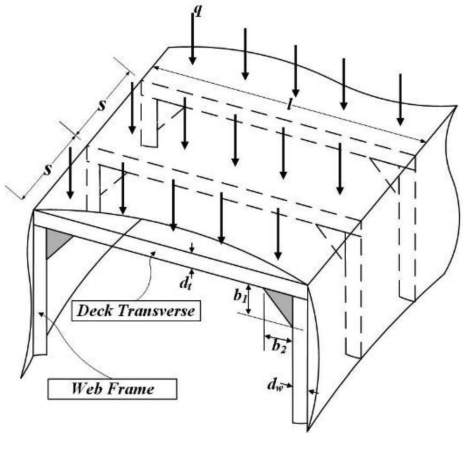
Figure 9.6 Maximum stresses in rectangular plates under uniform lateral pressure.

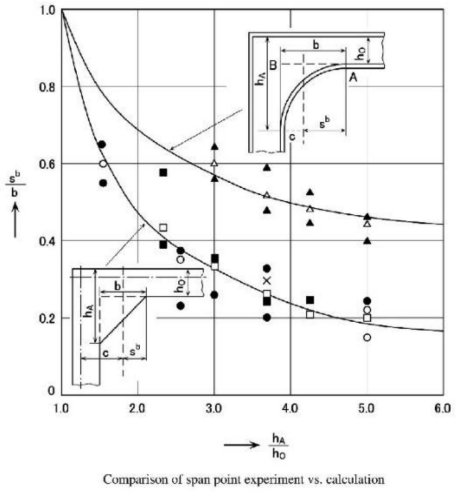


۱) ۱/۵۰ ۲) ۱/۲۰
۳) ۰/۸۳ ۴) ۰/۷۵

۳۱۴- مقدار گشتاور خمشی در وسط دهانه شاه‌تیر عرضی عرشه (Deck Transverse) با جزئیات نشان‌داده‌شده در شکل زیر و داده‌های مفروض به شرح زیر چند kN.m است؟

$\ell = ۱۰/۳\,m$
$s = ۴\,m$
$b_۱ = ۶۰۰\,mm$
$b_۲ = ۶۰۰\,mm$
$d_w = ۲۰۰\,mm$
$d_t = ۲۰۰\,mm$
$q = ۱۰\,\frac{kN}{m^۲}$



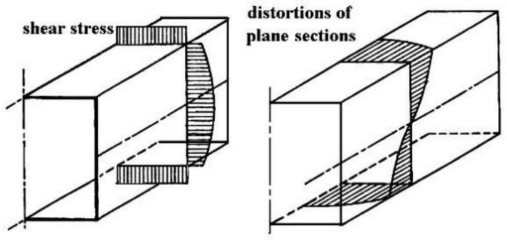


Comparison of span point experiment vs. calculation

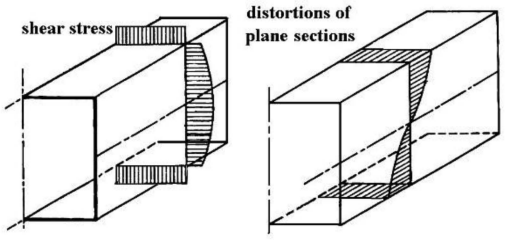
۱) ۱۲۵ ۲) ۱۳۵
۳) ۱۵۵ ۴) ۱۶۰

۳۱۵- کدام مورد، توزیع درست تنش‌های برشی و اعوجاج برشی در یک منطقه جداره نازک مستطیل شکل واقع تحت اثر یک نیروی برشی قائم مؤثر در راستای محور تقارن قائم آن مقطع عرضی را نشان می‌دهد؟

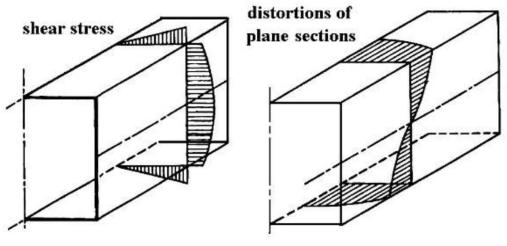
۱)



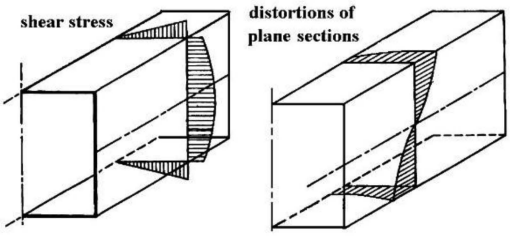
۲)

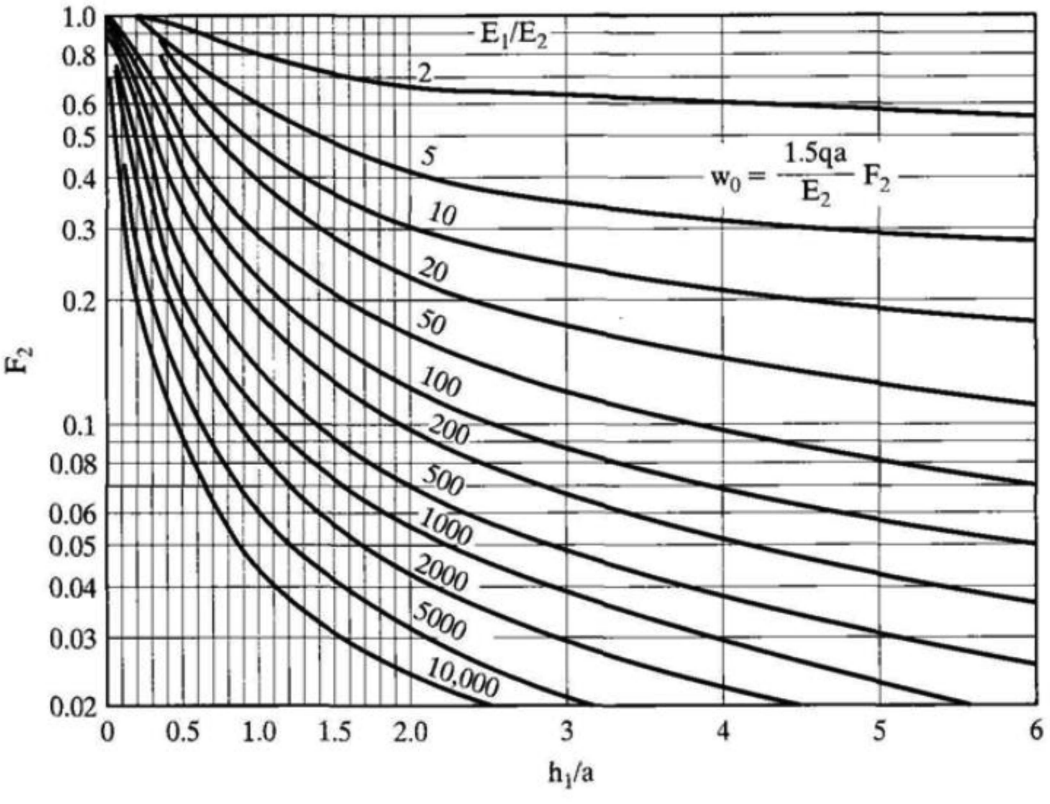


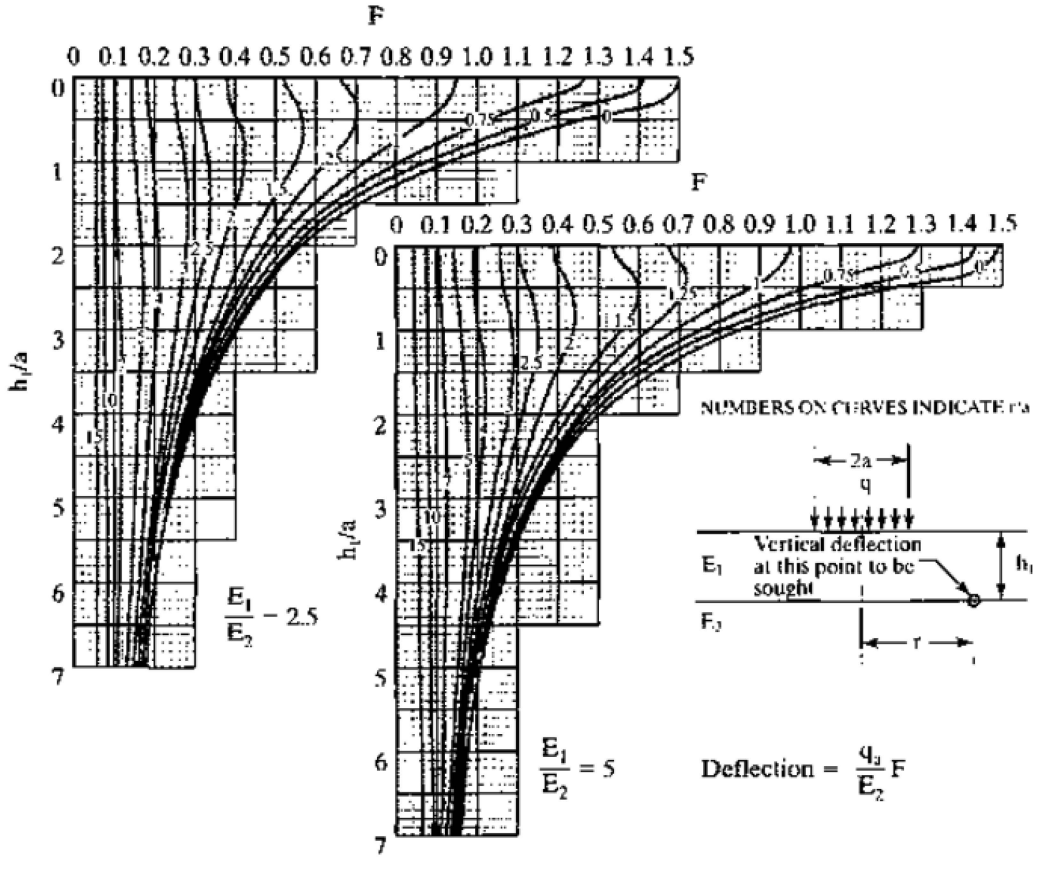
۳)

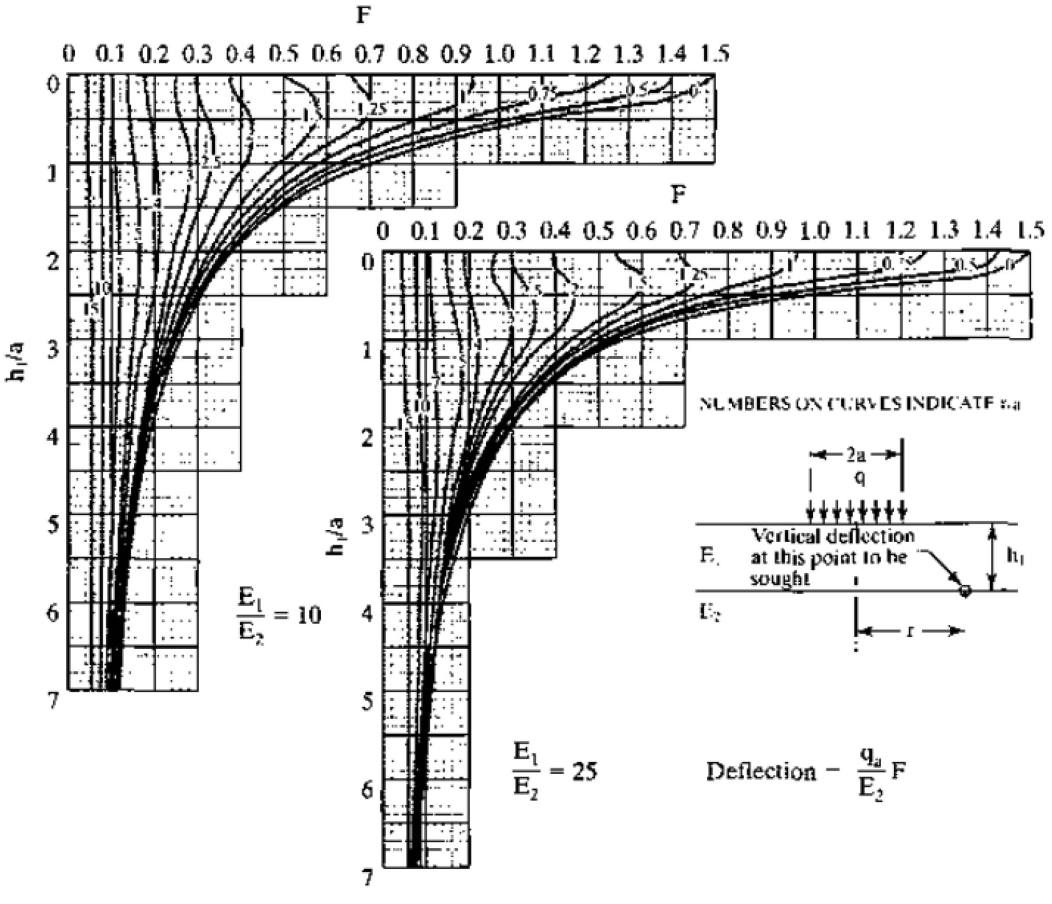


۴)




E_1/E_2
2
5
10
20
50
100
200
500
1000
2000
5000
10,000
$w_0 = \frac{1.5qa}{E_2} F_2$
F_2
h_1/a


F
h_1/a
$\frac{E_1}{E_2} = 2.5$
$\frac{E_1}{E_2} = 5$
NUMBERS ON CURVES INDICATE r/a
2a
q
Vertical deflection at this point to be sought
E_1
E_2
h_1
r
Deflection = $\frac{q_a}{E_2} F$



$$C = \frac{۱/۵ \times L + ۵}{۱ - (\Sigma \frac{V}{S})}$$

$$C_{des} = \frac{L}{۱ - (۱۶۱۵ \times PHF \times (\frac{V}{C}))}$$

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^x}{x!}$$