

کد کنترل

321

E



321E

نام:
نام خانوادگی:

محل امضا:



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

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷

رشته مهندسی محیط زیست - آب و فاضلاب (کد ۲۳۴۴)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات عمومی (۱ و ۲) - معادلات دیفرانسیل - آب و فاضلاب	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ و انتشار سؤالات به عهده وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. هرگونه کپی غیرمجاز و یا تغییر در متن سؤالات و یا هرگونه سوءاستفاده از این سؤالات مجاز نیست و با متخلفین براساس مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می نمایم.

امضا:

۱- اگر $x^2 + ye^x \sin y + z \cos(xy) = 1$ باشد، مقدار $\frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{\partial x}{\partial y} \cdot \frac{\partial z}{\partial x}$ در نقطه $A(0, 0, 1)$ کدام است؟

(۱) -۲

(۲) -۱

(۳) ۱

(۴) ۰

۲- کمترین فاصله مبدأ مختصات از سطح به معادله $x^2 - z^2 = 2$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{2}$

(۲) $\sqrt{3}$

(۳) ۱

(۴) ۲

۳- اگر R ناحیه محصور به صفحات $y = 2z$ ، $y = 0$ ، $z = 1$ و $x = 0$ و $x = 1$ باشد، آنگاه مقدار

$$\iiint_R x^2 e^{z^2} dx dy dz$$

کدام است؟

(۱) $e - 1$

(۲) $\frac{1}{4}(e - 1)$

(۳) $\frac{1}{3}(e - 1)$

(۴) $\frac{1}{2}(e - 1)$

۴- فرض کنید منحنی C با معادلات پارامتری $\vec{r}(t) = (\sin(3t)\cos t, \sin(3t)\sin t)$ و $0 \leq t \leq \frac{\pi}{3}$ داده شده

باشد. مقدار $\oint_C 2x dy - 2y dx$ کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{12}$

(۲) $\frac{\pi}{6}$

(۳) $\frac{5\pi}{12}$

(۴) $\frac{7\pi}{12}$

۵- فرض کنید $f(x) = \min\{x+2, x^2\}$. بیشینه مقدار تابع $f(x)$ در بازه $[-4, 3]$ کدام است؟

(۱) -2

(۲) 5

(۳) 9

(۴) 16

۶- حجم حاصل از دوران ناحیه محدود به منحنی $y = \frac{1}{\sqrt{x \ln x}}$ بالای محور x ها در فاصله $[e, e^2]$ حول محور x ها،

کدام است؟

(۱) $\pi(\ln 2 - 1)$

(۲) $\pi(\ln 2 + 1)$

(۳) $2\pi \ln 2$

(۴) $\pi \ln 2$

۷- مقدار $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n}} \right)$ کدام است؟

(۱) 0

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) 2

(۴) $+\infty$

۸- فرض کنید $A = \int_{-3}^3 \sin(t^2) dt$. به ازای کدام مقدار z تابع $f(z) = \int_0^3 (\sin(x^2) - z)^2 dx$ کمترین مقدار می شود؟

(۱) $\frac{A}{6}$

(۲) $\frac{A}{3}$

(۳) $\frac{A}{2}$

(۴) $\frac{2A}{3}$

۹- اگر $D_f = \mathbb{R}$ و معادله $f(x^2) = 0$ دارای سه ریشه حقیقی متمایز باشد، آنگاه تعداد ریشه های نامنفی $f(x) = 0$ کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۰

(۳) ۱

(۴) ۲

۱۰- مقدار a چقدر باشد تا تابع $f(x) = \begin{cases} \left(\frac{\sin x}{x}\right)^{(x^{-2})} & x \neq 0 \\ a & x = 0 \end{cases}$ در نقطه $x = 0$ پیوسته باشد؟

(۱) $e^{-\frac{1}{6}}$

(۲) $e^{\frac{1}{6}}$

(۳) $e^{-\frac{1}{2}}$

(۴) $e^{\frac{1}{2}}$

۱۱- معادله دیفرانسیل دسته منحنی های قائم بر دسته منحنی $x^2 + y^2 = 2cx$ (c پارامتر)، کدام است؟

(۱) $(x^2 - y^2)y' = 2xy$

(۲) $(y^2 - x^2)y' = 2xy$

(۳) $y^2 - x^2 = 2xyy'$

(۴) $x^2 - y^2 = 2xyy'$

۱۲- در معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 3xy' + y = 0$ داریم $y(1) = 0$ و $y'(1) = 1$ ، مقدار $y(e)$ کدام است؟

(۱) $2e$

(۲) e

(۳) e^{-1}

(۴) $2e^{-1}$

۱۳- در معادله دیفرانسیل، $y'' - y' + y = x$ با شرایط اولیه $y(0) = y'(0) = 0$ ، مقدار $L[y(2x)]$ کدام است؟

(۱) $\frac{32}{s^2(s^2 - 2s + 4)}$

(۲) $\frac{8}{s^2(s^2 - 2s + 4)}$

(۳) $\frac{1}{8s^2(s^2 - 2s + 1)}$

(۴) $\frac{1}{32s^2(s^2 - 2s + 1)}$

۱۴- فرض کنید $y = \sum_{n=0}^{\infty} C_n x^n$ بسط مکلورن جواب معادله دیفرانسیل $y'' + 4(x-1)y' + 2(x+1)y = 0$ با شرایط اولیه $y(0) = 1$ و $y'(0) = 0$ باشد. مقدار $A = c_0 + c_1 + c_2 + c_3$ ، کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) -۲

(۴) -۳

۱۵- تبدیل معکوس لاپلاس $F(s) = \frac{e^{-\pi s}}{s^2 + s}$ کدام است؟

(۱) $u_{\pi}(t)(1 + \cos t)$

(۲) $u_{\pi}(t)(1 - \cos t)$

(۳) $u_{\pi}(t)(1 - \sin t)$

(۴) $u_{\pi}(t)(1 + \sin t)$

۱۶- در آزمایش HPC (Heterotrophic Plate Count) برای نمونه‌های آب و فاضلاب، نتیجه با چه واحدی بیان می‌شود؟

$$\frac{\text{CFU}}{\text{mL}} \quad (۱)$$

$$\text{MPN} \quad (۲)$$

$$\frac{\text{CFU}}{۱۰۰\text{mL}} \quad (۳)$$

$$\frac{\text{Number}}{۱۰۰\text{mL}} \quad (۴)$$

۱۷- در رابطه با باکتری‌های انجام دهنده فرایند نیتریفیکاسیون، منبع کربن، گیرنده الکترون و دهنده الکترون به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) کربن آلی - نیترات - آمونیوم

(۲) کربن آلی - آمونیوم - نیترات

(۳) دی‌اکسیدکربن - اکسیژن - آمونیوم

(۴) دی‌اکسیدکربن - آمونیوم - اکسیژن

۱۸- در طراحی شبکه‌های آب‌رسانی، آب مورد نیاز آتش‌نشانی چگونه در محاسبات منظور می‌شود؟

(۱) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم ساعتی در شبکه

(۲) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم روزانه در شبکه

(۳) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم ساعتی و آتش‌سوزی هم‌زمان

(۴) با در نظر گرفتن دبی ماکزیمم روزانه و آتش‌سوزی هم‌زمان

۱۹- در خطوط لوله انتقال آب، حداکثر فشار چند درصد از فشار اسمی لوله است؟

$$۹۰ \quad (۱)$$

$$۸۵ \quad (۲)$$

$$۸۰ \quad (۳)$$

$$۷۵ \quad (۴)$$

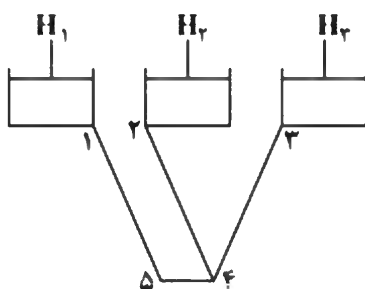
۲۰- حداقل فشار مجاز شبکه آب برای آب‌رسانی به یک ساختمان ۳ طبقه، چندبار است؟

$$۱/۴ \quad (۱)$$

$$۱/۸ \quad (۲)$$

$$۲ \quad (۳)$$

$$۲/۲ \quad (۴)$$



۲۱- کدام مورد، برای تحلیل شبکه روبه‌رو درست است؟

(۱) هم‌گرایی روش کراس و معادلات H سریع‌تر است.

(۲) هم‌گرایی روش کراس و معادلات ΔQ سریع‌تر است.

(۳) روش تنوری خطی و معادلات هم‌گرایی سریع‌تری دارد.

(۴) هم‌گرایی روش نیوتن - رافسون و معادلات ΔQ سریع‌تر است.

۲۲- اگر برای انتقال آب از چهار پمپ موازی مشابه، با منحنی مشخصه $H = 115 - 1500Q^2$ برای هر پمپ استفاده شود و معادله سیستم کل از رابطه $H = 15 + 8500Q^2$ تبعیت کند، در این صورت دبی هر پمپ چند لیتر بر ثانیه است؟ (در هر دو معادله H بر حسب متر و Q بر حسب مترمکعب بر ثانیه است)

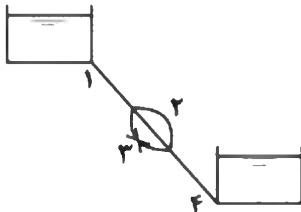
(۱) ۲۵

(۲) ۵۰

(۳) ۱۰۰

(۴) ۴۰۰

۲۳- در سیستم انتقال آب شکل زیر، هر چهار لوله دارای طول و مشخصات یکسان هستند. با صرف نظر از افت‌های موضعی، در صورتی که شیر خط لوله شماره ۳ بسته شود، نسبت دبی جریان به حالت قبل (شیر باز باشد) کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{3}{4}$ 

۲۴- در یک زمان مشخص برای بستن شیر آب در پایین دست یک خط انتقال، اگر سرعت جریان آب دو برابر شود، در فشار ناشی از ضربه آب چه تغییری ایجاد می‌شود؟

(۱) نصف می‌شود.

(۲) دو برابر می‌شود.

(۳) چهار برابر می‌شود.

(۴) تفاوتی ایجاد نمی‌شود.

۲۵- با دو برابر شدن دبی جریان و قطر لوله انتقال آب، افت طولی آن چند برابر می‌شود؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{8}$

(۴) تغییر نمی‌کند.

۲۶- اگر غلظت ارتوفسفات (HPO_4^{2-}) در فاضلاب 4 mg/l بر حسب P باشد، تقریباً چند mg/l ماده فریک کلراید (FeCl_3) برای حذف کامل آن نیاز است؟

(۱) ۸

(۲) ۲۱

(۳) ۹۹

(۴) ۱۲۱

۲۷- در جدول زیر غلظت یون‌های یک نمونه آب داده شده است. سختی کل آن بر حسب CaCO_3 و TDS به ترتیب از راست به چپ چند mg/l است؟

یون‌ها	غلظت mg/l	جرم مولکولی mg/mmol
Ca^{2+}	۴۰	۴۰/۱
Mg^{2+}	۱۰	۲۴/۳
Na^+	۱۱/۸	۲۳
K^+	۷	۳۹/۱
HCO_3^-	۱۱۰	۶۱
SO_4^{2-}	۶۷/۲	۹۶/۱
Cl^-	۱۱	۳۵/۵

(۱) ۲۵۷ - ۱۴۱

(۲) ۵۰ - ۳۵۱

(۳) ۳۵۱ - ۲۵۰

(۴) ۳۵۱ - ۲۳۸

۲۸- کدام مورد از معایب احیای رزین مورد استفاده در فرایند تبادل یونی حذف آمونیاک از فاضلاب، در pH بالا می‌باشد؟

(۱) نیاز به حجم بستر بیشتر و افزایش زمان احیا

(۲) گرفتگی بستر مبدل و کاهش ظرفیت رزین

(۳) کاهش میزان ترسیب و پوسته‌گیری

(۴) کاهش حجم مورد نیاز برای احیا

۲۹- اگر سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از کف فاضلابرو باشد، مقدار نشتاب کدام است؟

(۱) $15-30 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}$ (۲) $15-30 \text{ lit}/\text{d}/\text{km}$ (۳) $15-120 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}$ (۴) $30-120 \text{ m}^3/\text{d}/\text{km}$

۳۰- جارتست نشان داده که اگر به آب تصفیه خانه‌ای با دبی ۱۰۰۰ مترمکعب در ساعت که دارای کدورت و رنگ

می‌باشد، کلروفوریک اضافه کنیم، فلوک‌هایی تشکیل می‌شود که متوسط سرعت ته‌نشینی آن‌ها 100 m/day

می‌باشد. قطر حوض ته‌نشینی این تصفیه خانه چند m است؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۱۰

(۲) $\sqrt{240}$ (۳) $\sqrt{180}$ (۴) $\sqrt{320}$

۳۱- کدام فاکتور، در تشکیل THM تأثیر ندارد؟

- (۱) درجه حرارت (۲) مقدار دی اکسید کلر (۳) میزان برم آب (۴) میزان مواد آلی آب

۳۲- برای حذف بیولوژیکی فسفر، در چه صورت از مواد منعقد کننده استفاده می شود؟

- (۱) افزایش غلظت ارنوفسفات در راکتور بی هوازی
(۲) زیاد بودن غلظت یون کلسیم در فاضلاب ورودی
(۳) غالب شدن باکتری هایی که در حذف بیولوژیکی فسفر شرکت ندارند.
(۴) تشکیل بون های هیدروکسید در حوض دی نتریفیکاسیون قبل از حوض هوادهی

۳۳- در ناحیه بی هوازی حذف بیولوژیکی فسفر، کدام یک از موارد زیر اتفاق می افتد؟

- (۱) هم زمان با دفع بخشی از زیست توده، فسفر ذخیره شده از راکتور تصفیه بیولوژیکی با دفع نهایی لجن حذف می شود.
(۲) انرژی آزاد شده از اکسیداسیون پلی هیدروکسی بوتیرات برای تشکیل پیوندهای پلی فسفات سلولی مصرف می شود.
(۳) پلی هیدروکسی بوتیرات در ارگانسیم های ذخیره کننده فسفر افزایش یافته در حالی که پلی فسفات کاهش می یابد.
(۴) پلی هیدروکسی بوتیرات داخل سلولی ذخیره شده، متابولیزه می شود و انرژی حاصل از اکسیداسیون برای رشد سلولی تأمین می شود.

۳۴- TOC یک نمونه فاضلاب که فقط حاوی اجزاء زیر باشد، برابر با چند mg/l است؟

$$\text{بنزن } (\text{C}_6\text{H}_6) = 29 \text{ mg/l}$$

$$\text{نفتالن } (\text{C}_{10}\text{H}_8) = 25.6 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$(M_w^{\text{C}_6\text{H}_6} = 78 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, M_w^{\text{C}_{10}\text{H}_8} = 128 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, M_w^{\text{C}} = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, M_w^{\text{O}} = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}})$$

(۱) ۳۰

(۲) ۶۰

(۳) ۹۰

(۴) ۱۲۰

۳۵- کدام مورد در اثر هوادهی، با توجه به داده ها درست است؟

ترکیب	$\text{ثابت هنری } (20^\circ\text{C}) = \frac{C_g}{C_w}$
CH_4	۲۹/۴۱
H_2S	۰/۳۵

(۱) H_2S با راندمان کمتری نسبت به CH_4 حذف می گردد و با افزایش pH راندمان کم می شود.

(۲) H_2S با راندمان بیش تری نسبت به CH_4 حذف می گردد و با کاهش pH راندمان زیاد می شود.

(۳) CH_4 با راندمان کمتری نسبت به H_2S حذف می گردد و با افزایش pH راندمان زیاد می شود.

(۴) CH_4 با راندمان بیش تری نسبت به H_2S حذف می گردد و با کاهش pH راندمان کم می شود.

۳۶- در یک نمونه آب با $\text{pH} = 7.25$ و قلیائیت کل $\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{CaCO}_3 = 50$ ، غلظت CO_3 کدام است؟

$$K_{a1}^{\text{H}_2\text{CO}_3} = 10^{-6.25}, \quad M_{\text{W}}^{\text{CO}_3} = 44 \text{ g/mol}$$

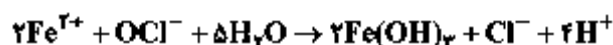
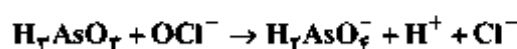
(۱) ۲.۲

(۲) ۲.۴

(۳) ۴.۲

(۴) ۴.۴

۳۷- برای اکسید کردن آرسنیت (H_3AsO_3) در یک نمونه آب زیرزمینی با مشخصات زیر، چند میکرومول بر لیتر OCl^- نیاز است؟



$$[\text{H}_3\text{AsO}_3] = 252 \text{ mg/l} \quad M_{\text{W}}^{\text{H}_3\text{AsO}_3} = 126 \text{ g/mol}$$

$$[\text{Fe}^{2+}] = 1.12 \text{ mg/l} \quad M_{\text{W}}^{\text{Fe}^{2+}} = 56 \text{ g/mol}$$

(۱) ۲

(۲) ۱۰

(۳) ۱۲

(۴) ۲۲

۳۸- یک نمونه آب گندزدایی شده با کلر، دارای $\text{pH} = 6.54$ است. چند درصد از HOCl به صورت تفکیک نشده است؟
 $(K_a^{\text{HOCl}} = 10^{-7.54})$

(۱) ۹۰.۹

(۲) ۴۵.۴۵

(۳) ۱۸.۱۸

(۴) ۹.۰۹

۳۹- در یک فاضلاب روی دسته سبکی با ضریب مانینگ $n = 0.14$ و قطر 0.8 متر، در صورتی که فاضلاب بتواند دبی $0.15 \text{ m}^3/\text{sec}$ را از خود عبور دهد، مقدار پارامترهای R (بر حسب m) و A (بر حسب m^2) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) $0.50 - 0.145$ (۲) $0.50 - 0.196$ (۳) $0.226 - 0.145$ (۴) $0.226 - 0.196$

۴۰- در کدام فرایند غیرهوازی، جدا شدن بیوفیلم بیشتر است؟

(۱) هاضم غیرهوازی (۲) فیلتر جریان رو به بالا (۳) ARBC (۴) UASB

۴۱- کدام جدول با توجه به مقادیر پارامترهای MLSS، COD خروجی، درباره فرایندهای MBR و لجن فعال درست است؟

MBR	لجن فعال	بر حسب mg / L
> ۱۰,۰۰۰	۳۰۰۰-۴۰۰۰	MLSS
< ۲۰	۵۰	COD خروجی
< ۲	۱۰	TN خروجی

(۱)

MBR	لجن فعال	بر حسب mg / L
> ۱۰,۰۰۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰	MLSS
< ۲۰	۵۰	COD خروجی
< ۵	۱۰	TN خروجی

(۲)

MBR	لجن فعال	بر حسب mg / L
۴۰۰۰-۵۰۰۰	۳۰۰۰-۴۰۰۰	MLSS
< ۱۰	۲۰	COD خروجی
< ۲	۱۵	TN خروجی

(۳)

MBR	لجن فعال	بر حسب mg / L
۱۵۰۰-۴۰۰۰	۱۵۰۰-۳۰۰۰	MLSS
< ۱۰	۵۰	COD خروجی
< ۵	۲	TN خروجی

(۴)

۴۲- کدام یک از دسته روابط زیر به ترتیب از راست به چپ نشان‌دهنده فرمول مانینگ (V) و شعاع هیدرولیکی (R) برای لوله‌های فاضلابی پر است؟

$$R = \frac{(\pi/4)(D^2)}{\pi D}, V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$R = \frac{(\pi/4)(D^2)}{D}, V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (۲)$$

$$R = \frac{A}{U}, V = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{3}} S^{\frac{2}{3}} \quad (۳)$$

$$R = \frac{D}{4}, V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

۴۳- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) به علت عدم انجام نیتریفیکاسیون در سیستم ATAD غلظت آمونیاک در آب موجود در لجن نسبتاً زیاد است.
 (۲) تغلیظ طولانی مدت لجن فعال دفعی سبب افزایش مقاومت ویژه لجن شده، قابلیت آبیگری آن را بدتر می‌کند.
 (۳) برای لجن اولیه، مقاومت ویژه لجن هضم شده هوازی نسبت به لجن هضم شده بی‌هوازی کمتر است.
 (۴) هضم بی‌هوازی ترموفیلیک قادر به تثبیت لجن با کیفیت کلاس A میکروبی نیست.

۴۴- یک هاضم بی‌هوازی روزانه $395 \frac{m^3}{d}$ گاز متان تولید می‌کند. با استفاده از اطلاعات موجود بازده حذف bCOD

در هاضم به کدام عدد نزدیکتر است؟

(در شرایط استاندارد به ازای هر گرم bCOD حذف شده در هاضم حدوداً 0.35 لیتر گاز متان تولید می‌شود).درجه حرارت بهره‌برداری: $35^{\circ}C$ دبی لجن ورودی به هاضم: $25 \frac{m^3}{d}$ جامدات بیولوژیکی تولیدشده در هاضم: $5 \frac{KgVSS}{d}$ bCOD ورودی = $5000 \frac{mg}{l}$ (۱) 79.5 (۲) 79.0 (۳) 78.5 (۴) 78.0 ۴۵- از یک فیلتر پرس نواری با عرض ۲ متر و نرخ بارگذاری جامدات $25 \frac{kg}{h.m}$ برای آبیگری جریان $32 \frac{m^3}{d}$ لجنتثبیت شده هوازی در ۲ شیفت ۸ ساعته استفاده می‌شود. اگر جریان لجن آبیگری شده تولیدی $2 \frac{m^3}{h}$ باشد، بافرض 100% بازده گیرش جامدات، درصد جامدات خشک لجن آبیگری شده کدام است؟(دانستیه لجن تثبیت شده و آبیگری شده را با تقریب برابر با $1000 \frac{kg}{m^3}$ در نظر بگیرید).(۱) 27.5% (۲) 25% (۳) 22.5% (۴) 20%