

283F

283

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی**  
**دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**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 و معادلات دیفرانسیل - آب و فاضلاب)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱-  $\lim_{x \rightarrow 0^+} (1 + \sin \Delta x)^{\cot x}$  ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{e^5}$

(۲)  $e^5$

(۳) ۵

(۴)  $\frac{1}{5}$

$\frac{i\pi}{5}$

۲- اگر  $z = 3e^3$  باشد، آنگاه کدام گزینه در مورد عدد مختلط  $\frac{iz + 2\operatorname{Im} z}{\bar{z}}$ ، صحیح است؟

(۱) بر دایره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد.

(۲) بر دایره واحد قرار دارد.

(۳) روی محور Xها قرار دارد.

(۴) روی نیمساز ربع اول و سوم قرار دارد.

۳- بازه همگرایی  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(x-1)^n}{n^n}$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $(1-e, 1+e)$

(۲)  $[1-e, 1+e]$

(۳)  $[1-e, 1+e]$

(۴)  $[1-e, 1+e)$

۴- سری‌های  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sin n)^2 + n}{n}$  و  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sin n}{2n^2 + \cos n + 1}$  به ترتیب ..... می‌باشند.

(۱) همگرا و همگرا

(۲) همگرا و واگرا

(۳) واگرا و واگرا

(۴) واگرا و همگرا

۵- مقدار  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{8 \cos x + 6 \sin x}{3 \cos x + \sin x} dx$ ، برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{2} - \ln 3$

(۲)  $\frac{\pi}{2} + \ln 3$

(۳)  $\frac{3\pi}{2} - \ln 3$

(۴)  $\frac{3\pi}{2} + \ln 3$

۶- انحنای منحنی  $x = a(t - \sin t)$  و  $y = a(1 - \cos t)$  ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{\lambda \sqrt{ay}}$$

$$(2) \frac{1}{\sqrt{\lambda ay}}$$

$$(3) \frac{1}{\sqrt{\lambda ay^2}}$$

$$(4) \frac{1}{\sqrt{\lambda a^2 y}}$$

۷- معادله زیر معرف چه شکلی در دستگاه مختصات استوانه‌ای است؟

$$r = \rho \sin\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

(۱) استوانه

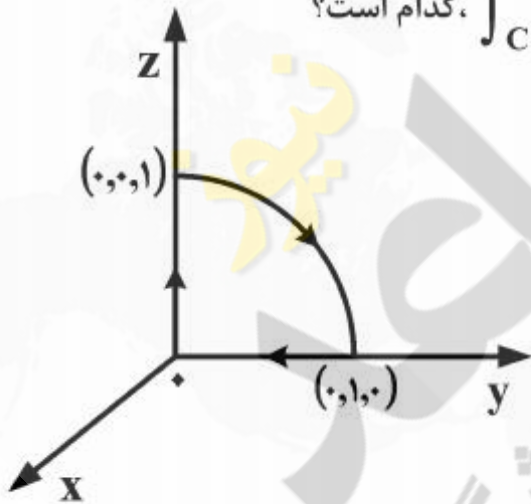
(۲) خط

(۳) صفحه

(۴) مخروط

۸- فرض کنید منحنی  $C$  مطابق شکل زیر بخشی از دایره به شعاع ۱ در صفحه  $yz$  همراه با بخش‌هایی از محور

$y$ ها و محور  $z$ ها باشد و  $F(x, y, z) = (y, z, x)$  مقدار  $\int_C \vec{F} \cdot d\vec{s}$  ، کدام است؟



$$(1) \frac{\pi}{4}$$

$$(2) \frac{3\pi}{4}$$

$$(3) \frac{4\pi}{3}$$

$$(4) \frac{\pi}{3}$$

۹- فرض کنید  $\vec{F}(x, y, z) = (3z - \sin x)\vec{i} + (x^2 + e^y)\vec{j} + (y^3 - \cos z)\vec{k}$  و  $C$  منحنی

$r(t) = (\cos t, \sin t, 1)$  ،  $0 \leq t \leq 2\pi$  باشد، مقدار  $\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$  ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{2}$$

$$(2) \frac{2}{3}$$

$$(3) 0$$

$$(4) 1$$



۱۰- اگر  $S$  سطح ناحیه‌ای باشد که توسط صفحات  $x = \pm 1$ ،  $y = \pm 1$  و  $z = \pm 1$  مشخص شده است، مقدار

$$\iint_S \vec{F} \cdot \hat{n} ds$$

کدام است، هرگاه  $\vec{F}(x, y, z) = (y \sin x)\vec{i} + y^2 z \vec{j} + (x + 3z)\vec{k}$ .

(۱) ۲۴

(۲) ۲۶

(۳) ۲۷

(۴) ۲۹

۱۱- به ازای کدام ثابت  $b$  معادله دیفرانسیل  $(ye^{xy} + x)dx + bxe^{xy} dy = 0$  کامل است. در این صورت

جواب عمومی معادله، کدام است؟

(۱)  $b = 1, e^{xy} + \frac{1}{2}x^2 = c$

(۲)  $b = 1, e^{xy} + x^2 = c$

(۳)  $b = 2, e^{xy} + \frac{1}{2}x^2 = c$

(۴)  $b = 2, e^{xy} + x^2 = c$

۱۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $(1 + x^2 y^2)(y dx - x dy) + xy(2 + x^2 y^2)(y dx + x dy) = 0$  ، کدام

است؟

(۱)  $xy + \ln x - \sin^{-1}(xy) = \ln cy$

(۲)  $xy - \ln x - \tan^{-1}(xy) = \ln cy$

(۳)  $xy - \ln x + \sin^{-1}(xy) = \ln cy$

(۴)  $xy + \ln x + \tan^{-1}(xy) = \ln cy$

۱۳- جواب مسئله مقدار اولیه  $y'' + y = \delta(t - 2\pi) \cos t$ ،  $y(0) = 0$ ،  $y'(0) = 0$ ، کدام است؟

(۱)  $y(t) = \sin t + u_{2\pi}(t) \cos t$

(۲)  $y(t) = \begin{cases} \sin t & , 0 \leq t \leq 2\pi \\ 2 \sin t & , t > 2\pi \end{cases}$

(۳)  $y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \sin t$

(۴)  $y(t) = \cos t + u_{2\pi}(t) \cos t$

۱۴- می‌دانیم که یکی از جواب‌های معادله دیفرانسیل  $ty'' - y' + 2t^2 y = 0$ ،  $t > 0$ ، به صورت  $y_1(t) = \sin t^2$

می‌باشد. در این صورت جواب عمومی آن از کدام معادله به دست می‌آید؟

(۱)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int \frac{1}{t} dt$

(۲)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -\frac{1}{t} dt$

(۳)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int dt$

(۴)  $y_1(t)y'(t) - y_1'(t)y(t) = c \exp \int -dt$

۱۵- اگر قراردادیم  $u''(t) = \phi(t)$ ، آنگاه همراه با شرایط اولیه صفر، معادله انتگرالی ولترای:

$$\phi(t) + \int_0^t (t - \zeta)\phi(\zeta)d\zeta = \sin 2t$$

همارز با کدام مسئله مقدار اولیه زیر است؟

(۱)  $u''(t) - u'(t) + u(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

(۲)  $u''(t) - u(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

(۳)  $u''(t) + tu(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

(۴)  $u''(t) + u(t) = \sin 2t$  ,  $u(0) = 0$  ,  $u'(0) = 0$

۱۶- اگر COD محلول و غیرقابل تجزیه بیولوژیکی پسابی بالا باشد، استفاده از کدام مورد، بهترین عملکرد را خواهد داشت؟

(۱) ازن و کربن فعال (۲) پروسه MBR (۳) پروسه  $A_2O$  (۴) صافی چکنده  
 ۱۷- سرعت ته نشینی در نظر گرفته شده برای یک حوض ته نشینی به عمق ۳ متر معادل  $0.4$  متر بر دقیقه می باشد. اگر دبی ورودی به حوض  $18000$  متر مکعب در روز باشد، قطر حوض چند متر و زمان ماند آن (به ترتیب از راست به چپ) چند ساعت خواهد بود؟

(۱)  $1.25$  ,  $10$

(۲)  $2.5$  ,  $10$

(۳)  $2.5$  ,  $20$

(۴)  $1.25$  ,  $20$

۱۸- دیگرم آب به شرح زیر می باشد.  
 چند میلی اکی والان در لیتر آهک و سودا برای کاهش سختی آب تا حداقل سختی لازم است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

meq/L		0	1	5	6	9
CO <sub>2</sub>	Ca			Mg	Na	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
meq/L		3.5				

(۴)  $3.5$  و  $5$

(۳)  $2.5$  و  $4.5$

(۲)  $2.5$  و  $3.5$

(۱)  $3.5$  و  $2.5$

۱۹- دبی آب ورودی به تصفیه خانه ای برابر با  $20 \frac{m^3}{hr}$  و سختی کل آب  $500 \frac{mg}{L}$  می باشد. قرار است به کمک

پروسه تبادل یونی سختی آب به  $100 \frac{mg}{L}$  کاهش یابد. در صورتی که ظرفیت رزین مورد استفاده  $2.82$  میلی اکی والان به ازای هر گرم رزین و میزان رطوبت رزین  $45\%$  باشد، دبی آب عبوری از سختی گیر، چند متر مکعب بر ساعت خواهد بود؟

(۱) ۴

(۲) ۸

(۳) ۱۶

(۴) ۲۰

- ۲۰- علت استفاده از سلکتور در فرایندهای لجن فعال چیست؟  
 (۱) ایجاد توازن بین میکروارگانیسم‌های لخته‌ای و رشته‌ای  
 (۲) افزایش میکروارگانیسم لخته ای جهت کاهش بار آلی  
 (۳) کاهش مواد معلق  
 (۴) کاهش نسبت F/M
- ۲۱- میزان کدورت آب ورودی به فیلترهای یک تصفیه‌خانه آب، در حدود ۳ NTU می‌باشد. سرعت فیلتراسیون برابر  $2 \frac{L}{m^2 s}$  بوده و زمان کارکرد فیلتر برای رسیدن به افت فشار ۲/۱ m، دو روز می‌باشد. در صورتی که سرعت فیلتراسیون به  $3 \frac{L}{m^2 s}$  و میزان کدورت آب به ۶ NTU افزایش یابد، زمان کارکرد فیلتر برای رسیدن به افت فشار ۲/۱ m، چند ساعت است؟  
 (۱) ۸  
 (۲) ۱۶  
 (۳) ۲۴  
 (۴) ۳۶
- ۲۲- برای اندازه‌گیری کدورت، از کدام ابزار استفاده می‌شود؟  
 (۱) Immuno Assay  
 (۲) Analytical Balance  
 (۳) Nephelometer  
 (۴) HPIC
- ۲۳- در یک آزمایشگاه آب و فاضلاب، میزان دقت آنالیز کدام است و چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟  
 (۱) نزدیک بودن غلظت‌های به‌دست آمده با غلظت واقعی - تکرار آنالیز نمونه  
 (۲) نزدیک بودن غلظت‌های به‌دست آمده به یکدیگر - تکرار آنالیز نمونه  
 (۳) نزدیک بودن غلظت‌های به‌دست آمده به یکدیگر - آنالیز یک نمونه شاهد  
 (۴) نزدیک بودن غلظت‌های به‌دست آمده با غلظت واقعی - آنالیز یک نمونه شاهد
- ۲۴- میزان نیاز به اکسیژن محلول در آب جهت تجزیه بیولوژیکی مواد آلی را چه می‌نامند؟  
 (۱) TOC  
 (۲) COD  
 (۳) TDS  
 (۴) BOD
- ۲۵- برای اندازه‌گیری بنزن (Benzene) در آب، از کدام دستگاه استفاده می‌شود؟  
 (۱) کروماتوگرافی گازی - مایع بار دیاب FID  
 (۲) جذب اتمی  
 (۳) یون کروماتوگراف با ردیاب فلورسانس  
 (۴) فلورسانس
- ۲۶- برای اندازه‌گیری آلاینده‌های آلی فرار در آب شرب از دستگاه کروماتوگراف گازی استفاده می‌شود. تعداد صفحات فرضی در کروماتوگرافی، چه چیزی را نشان می‌دهد؟  
 (۱) بالا بودن حد تشخیص (MDL) دستگاه کروماتوگرافی  
 (۲) توانایی ستون کروماتوگرافی در جداسازی اجزای نمونه  
 (۳) توانایی ستون جهت تعیین سرعت گاز حامل  
 (۴) قطبی بودن ستون برای جداسازی اجزای نمونه
- ۲۷- در یک تحقیق آزمایشگاهی برای حذف یک ترکیب آلی از پساب یک کارخانه صنایع شیمیایی، نسبت  $\frac{x}{M}$  برابر با ۰/۶۲ حاصل شده است. در صورتی که غلظت ترکیب مورد نظر در فاضلاب مربوط  $85 \frac{mg}{L}$  بوده و ۷۵٪ کاهش مورد نظر باشد، میزان کربن فعال مورد نیاز برای تصفیه ۳۲۰ مترمکعب فاضلاب در روز، چند کیلوگرم است؟  
 (۱) ۲۶/۷  
 (۲) ۳۲/۹  
 (۳) ۳۶/۵  
 (۴) ۳۸/۱



۲۸- در یک تصفیه خانه فاضلاب شهری که از سیستم لجن فعال استفاده می‌کند، غلظت مواد معلق فرار مایع مخلوط (MLVSS) در حوض هوادهی برابر با  $250 \frac{mg}{L}$  و نسبت غذا به میکرواگانایسم  $(\frac{F}{M})$  برابر ۰/۱۱ در روز می‌باشد. در صورتی که دبی ورودی به تصفیه خانه  $5/4 \frac{m^3}{h}$  و میزان غلظت اکسیژن بیوشیمیایی (BOD) فاضلاب ورودی نیز  $310 \frac{mg}{L}$  باشد، حجم حوض هوادهی، چند متر مکعب است؟

(۱) ۱۳۶/۵

(۲) ۲۰۲/۲

(۳) ۱۶۲/۳

(۴) ۲۱۰

۲۹- یک مجتمع صنعتی واقع در نوار ساحلی، در هر ساعت ۳۵ متر مکعب فاضلاب تصفیه نشده خود را به دریا تخلیه می‌کند. آزمایش‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که میزان غلظت اکسیژن بیوشیمیایی در ۵ روز  $(BOD_5)$  فاضلاب مجتمع ۹۲۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. در صورتی که سرانه اکسیژن خواهی بیوشیمیایی برابر با ۱۰۵ گرم در روز باشد، این مجتمع روزانه معادل چند نفر آلودگی را وارد دریا می‌کند؟

(۱) ۱۲۱۰ ۰۰۰

(۲) ۲۴۴۴ ۰۰۰

(۳) ۷۳۶۰ ۰۰۰

(۴) ۹۲۲۰ ۰۰۰

۳۰- اگر قطر خط لوله فاضلاب رو ۳ برابر شود، سرعت جریان پر فاضلاب‌روها چند برابر می‌شود؟

(۱) ۴/۲۱

(۲) ۲/۰۸

(۳) ۱/۶۳

(۴) ۰/۷۵

۳۱- به منظور تأمین اکسیژن مورد نیاز جهت فرآیند نیتریفیکاسیون در یک حوض هوادهی، از دستگاه هوادهی با قدرت ۳۳/۵ کیلووات و ضریب انتقال اکسیژن برابر با ۲/۲ کیلوگرم اکسیژن به هر کیلووات در ساعت استفاده می‌شود. با فرض اینکه برای فرآیند نیتریفیکاسیون نیاز به ۴/۵۷ گرم اکسیژن به ازای هر گرم نیتروژن آمونیاکی بوده و راندمان ۵۶٪ هوادهی فوق باشد، اکسیژن مورد نیاز برای نیتراته شدن چند کیلوگرم نیتروژن آمونیاکی روزانه، توسط دستگاه فوق‌الذکر تأمین می‌شود؟

(۱) ۱۲۱/۲

(۲) ۱۵۵

(۳) ۲۱۶/۷۴

(۴) ۲۳۰/۵

۳۲- حداکثر میزان جریان فاضلاب خانگی در یک شهرک مسکونی با جمعیت ۵۵۰ نفر و متوسط مصرف سرانه آب ۲۶۰ لیتر در هر روز، چند لیتر در ثانیه است؟

(۱) ۱/۵

(۲) ۷/۲۶

(۳) ۶/۵

(۴) ۱۲/۱

۳۳- آنالیز یک آب زیر زمینی به صورت زیر می‌باشد. سختی موقت و دائم بر حسب کربنات کلسیم  $(\frac{g}{mol})$ ،  $100$ ، کدام است؟

یون	غلظت $(\frac{mmol}{lit})$	
$Ca^{2+}$	۲	(۱) ۲۵۰-۱۵۰
$Mg^{2+}$	۲	(۲) ۲۰۰-۲۰۰
$Na^+$	۱	(۳) ۱۰۰-۳۰۰
$HCO_3^-$	۵	(۴) ۱۵۰-۲۵۰
$Cl^-$	۱	
$SO_4^{2-}$	۱/۵	

۳۴- pH یک نمونه آب زیرزمینی ۳/۱۰ و حاوی  $122 \frac{mg}{L}$  بی‌کربنات می‌باشد. قلیائیت کل نمونه بر حسب کربنات کلسیم، چند میلی‌گرم بر لیتر است؟

$M(CaCO_3) = 100 \frac{g}{mol}$		(۱) ۳۰۰
$Pka_1 = 6.3$	$M(HCO_3^-) = 61 \frac{g}{mol}$	(۲) ۲۵۰
		(۳) ۲۰۰
$Pka_2 = 10.3$	$M(CO_3^{2-}) = 60 \frac{g}{mol}$	(۴) ۱۵۰

۳۵- برای جلوگیری از رسوب در سیفون معکوس برای انتقال فاضلاب به تصفیه‌خانه، پارامترهای مؤثر، کدام است؟

- (۱) سرعت  $0.9 \frac{m}{s}$ ، کیفیت فاضلاب
- (۲) قطر لوله فاضلاب رو، مقدار نشتاب، سرعت  $0.3 \frac{m}{s}$
- (۳) قطر لوله، مقدار نشتاب، کیفیت فاضلاب
- (۴) مقدار نشتاب، سرعت  $0.3 \frac{m}{s}$ ، کیفیت فاضلاب

۳۶- مرحله تشخیص درست برای توقف تصفیه فاضلاب، کدام است؟

- (۱) افزایش اسید، حذف BOD، COD
- (۲) افزایش pH، حذف COD
- (۳) گاز تولیدی، کاهش اسید

(۴) گاز تولیدی، COD ورودی و خروجی یکسان

۳۷- خروجی اکسیداسیون میکروبی در فرآیند تصفیه غیرهوازی، کدام است؟

- (۱) بیوفیلم متان‌ساز،  $H_2S$ ،  $CO_2$ ، متان،  $H_2O$
- (۲) بیوفیلم اسیدساز،  $H_2S$ ،  $CO_2$ ،  $H_2O$ ، N
- (۳) بیوفیلم،  $H_2S$ ، نیتروژن، فسفر،  $CO_2$
- (۴) بیوفیلم اسیدساز،  $H_2S$ ، فسفر،  $CO_2$



۳۸- با توجه به داده‌های زیر مقدار  $\frac{F}{M}$  کدام است؟

$$Q = 60 \frac{m^3}{d}, V = 15m^3, MLVSS = 3500 \frac{mg}{L}, BOD = 250 \frac{mg}{L}$$

(۱) ۰/۲۹ d

(۲) ۰/۵ d

(۳) ۰/۷۵ d

(۴) ۰/۸۵ d

۳۹- در شبکه جمع‌آوری فاضلاب، ایجاد کدام عامل سبب خوردگی لوله می‌شود؟

(۱) شرایط هوازی

(۲) شرایط بی‌هوازی

(۳) شرایط هوازی و بی‌هوازی

(۴) شرایط اکتیون محلول

۴۰- عامل مؤثر در مورد راندمان صافی کند، کدام است؟

(۱) عملکرد مکانیکی و ته‌نشینی

(۲) عملکرد ته‌نشینی و مکانیکی

(۳) عملکرد بیولوژیکی و تغییرات الکترولیتی

(۴) عملکرد الکترولیتی

۴۱- در طراحی مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب و روان آب‌های سطحی، کدام یک، در اولویت است؟

(۱) جمعیت - سطح آب زیرزمینی - نشتاب زیرزمینی - آب‌های نفوذی

(۲) روزهای بارانی - نشتاب زیرزمینی - ضریب روان آب سطحی

(۳) شیب‌زمینی - شکل زمین - ضریب روان آب سطحی - شدت بارندگی

(۴) ضریب روان آب سطحی - شدت بارندگی - روزهای بارانی - آب‌های پذیرنده

۴۲- میزان حداکثر جریان فاضلاب برای شهرک مسکونی با جمعیت ۱۵۲۰۰ نفر، متوسط سرانه تولید فاضلاب

۱۸۰ لیتر در روز، چند لیتر در ثانیه است؟

(۱) ۶۹/۵

(۲) ۸۵/۲۲

(۳) ۱۰۰/۳۶

(۴) ۱۴۰/۱۷

۴۳- یک کارخانه صنعتی، فاضلاب تولیدی خود با دبی ۳۱۵۶ مترمکعب در روز را به رودخانه‌ای تخلیه می‌کند و

از این طریق روزانه ۲۲۲۵ کیلوگرم BOD وارد آب‌های پذیرنده می‌شود. غلظت BOD فاضلاب کارخانه

چند  $\frac{mg}{L}$  است.

(۱) ۶۸۰

(۲) ۷۰۰

(۳) ۸۱۰

(۴) ۸۲۰

۴۴- در یک تانک ته‌نشینی اولیه، دبی ورودی به تانک برابر  $6500 \frac{m^3}{d}$  می‌باشد. اگر بار سطحی (SOR) ورودی

به این واحد  $36 \frac{m^3}{m^2 \cdot d}$  و زمان ماند ته‌نشینی  $1/5$  ساعت در نظر گرفته شود، عمق آب در این واحد

چند متر است؟

(۱) ۱/۵۷

(۲) ۲/۲۵

(۳) ۳/۲

(۴) ۳/۶۵

۴۵- با توجه به یک پایلوت فرضی، و داده‌های زیر مقدار  $K$  کدام است؟

$$K_d = 0.2 \text{ d}^{-1}$$

$$y = 0.50$$

$$\mu_{\max} = 2.5 \text{ d}^{-1}$$

$$K_s = 22 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

(۱)  $1.7 \text{ d}^{-1}$

(۲)  $4.2 \text{ d}^{-1}$

(۳)  $5 \text{ d}^{-1}$

(۴)  $12.8 \text{ d}^{-1}$





