خانیران

سری کتابهای تخصصی

محیط زیست و بهداشت محیط (۹)

مهندسی فاضلاب

ویژه آزمونهای کارشناسی ارشد و دکتری (Ph.D)

برتری‌ها و ویژگیهای این سری کتابها:

- تفکیک موضوعی مطالب در هر جلد
- تألیف توسط با سابقه‌ترین مدرسین و مؤلفان این رشته‌ها
- در برداشتن سؤالات آخرین دوره آزمونهای کارشناسی ارشد و دکتری (Ph.D) مهندسی بهداشت محیط و محیط زیست (مهندسی، علوم، مدیریت، طراحی، حقوق، اقتصاد، برنامه‌ریزی و منابع طبیعی)
- حاوی پاسخنامه تشریحی جامع و کامل

مؤلف: غلامرضا موسوی
با همکاری: دکتر کامیار یغمائیان- دکتر محمدرضا خانی

فصل اول

انواع شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و الگوهای آن

۱ –۱ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- در انتخاب شبکه جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب کدام عامل بیشترین نقش را دارد؟

(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۷)

۱- نزدیکی به رودخانه‌و دریاچه‌ها ۲- وضعیت اقتصادی خوب

۳- تعداد روزهای بارانی ۴- وسعت منطقه تحت پوشش

۲- برای کدام یک از مناطق با شرایط زیر شبکه جمع‌آوری مشترک در نظر می‌گیرید؟

(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۷)

۱- وجود شیب زیاد ۲- وجود آبهای پذیرنده

۳- وجود شدت بارندگی زیاد ۴- روزهای بارندگی به تعداد زیاد

۳- برای کدام یک از مناطق با شرایط زیر شبکه جمع‌آوری مشترک در نظر می‌گیرید؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)

۱- وجود رودخانه‌ها و منابع آبی در منطقه ۲- وجود رگبار و شدت بارندگی خیلی زیاد

۳- وجود شیب خیلی کم در منطقه ۴- وجود روزهای بارانی به تعداد زیاد

۴- بهتر است، نوع شبکه جمع‌آوری فاضلاب در مناطق مرکزی ..... و در مناطق جنوبی کشور ..... باشد. **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)**

۱- مجزا ـ مجزا ۲- مجزا ـ مشترک

۳- مشترک ـ مشترک ۴- مشترک ـ مجزا

۵- کدام یک از موارد زیر در انتخاب نوع شبکه جمع‌آوری، کمترین تأثیر را دارد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)

۱- تأثیر شرایط اقلیمی ۲- وضعیت اقتصادی

۳- بزرگی و اهمیت شهر ۴- سرانه تولید فاضلاب

۶- مهمترین عامل در انتخاب الگوی جمع‌آوری فاضلاب، کدام است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)

۱- نوع شبکه جمع‌آوری، شرایط آب و هوایی، عوارض طبیعی، شکل منطقه

۲- عوارض طبیعی، محل تصفیه خانه، شکل منطقه، نوع شبکه جمع‌آوری

۳- محل تصفیه خانه، جمعیت، عوارض طبیعی، شرایط آب و هوایی

۴- شرایط آب و هوایی، شکل منطقه، جمعیت اجتماع، نوع شبکه جمع‌آوری

۷- کدام الگوی جمع‌آوری فاضلاب برای مناطق با شیب زیاد، مناسب‌تر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)

۱- تقاطعی ۲- عمودی ۳- ناحیه‌ای ۴- بادبزنی

۸- در مناطق با شیب زیاد، کدام الگو در طرح شبکه فاضلاب مناسب‌تر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۷)

۱- شعاعی ۲- عمودی ۳- بادبزنی ۴- ناحیه‌ای

۹- کدام الگوی جمع‌آوری فاضلاب، حالت کامل‌تر الگوی عمودی است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)

۱- الگوی شعاعی ۲- الگوی تقاطعی

۳- الگوی ناحیه‌ای ۴- الگوی بادبزنی

۱۰-برای مناطق با شیب یکنواخت از مرکز شهر به اطراف، کدام الگوی جمع‌آوری فاضلاب مناسبتر است؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۱)

۱- ناحیه‌ای ۲- عمودی ۳- شعاعی ۴- بادبزنی

۱۱-کدام یک از الگوهای جمع‌آوری زیربرای مناطقی باشیب ملایم به‌اطراف شهر و زمین‌های کشاورزی در اطراف آن، مناسب است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)

۱- ناحیه‌ای ۲- شعاعی ۳- عمودی ۴- بادبزنی

۱۲-کدام الگوی جمع‌آوری برای مناطق با شیب یکنواخت در تمام جهات، مناسب می‌باشد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)

۱- تقاطعی ۲- بادبزنی ۳- ناحیه‌ای ۴- شعاعی

۱۳- کدامیک ازالگوهای زیر برای یک منطقه با یک تصفیه‌خانه، هماهنگ نمی‌باشد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)

۱- عمودی ۲- ناحیه‌ای ۳- بادبزنی ۴- شعاعی

۱۴- در الگوی شعاعی جمع‌آوری فاضلاب، کدام مورد زیر یک عیب محسوب می‌شود؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- بالا بودن قطر لوله‌ها ۲- تعدد تصفیه‌خانه‌ها

۳- افزایش طول لوله‌ها ۴- عمیق بودن ترانشه‌ها

۱۵- در صورت محدودیت محل تصفیه‌خانه فاضلاب و شیب تند منطقه، کدام گزینه برای الگوهای جمع‌آوری مناسب‌تر هستند؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)

۱- شعاعی ـ عمودی
۲- بادبزنی ـ تقاطعی
۳- ناحیه‌ای ـ شعاعی
۴- بادبزنی ـ ناحیه‌ای

۱۶- کدام یک از موارد زیر بیشترین تأثیر را در انتخاب شبکه مشترک جمع‌آوری فاضلاب دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)

۱- محل تصفیه‌خانه، منابع آب سطحی، جنس زمین، شدت بارندگی
۲- تعداد روزهای بارانی، جمعیت تحت پوشش، کاربری پساب، جنس زمین
۳- محل تصفیه‌خانه، شیب مناسب، تعداد روزهای بارانی، نشتاب
۴- تعداد روزهای بارانی، منابع آب سطحی، شیب مناسب، منابع مالی

۱۷- کدام یک از گزینه‌های زیر در انتخاب الگوی جمع‌آوری فاضلاب سهم بیشتری دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)

۱- جمعیت تحت پوشش، محل تصفیه‌خانه، شکل و وسعت منطقه، سرانه فاضلاب
۲- محل تصفیه‌خانه، سرانه فاضلاب، نوع شبکه جمع‌آوری، تعداد روزهای بارانی
۳- شکل و وسعت منطقه، منابع آب سطحی، محل تصفیه‌خانه، نوع شبکه جمع‌آوری
۴- جمعیت تحت پوشش، تعداد روزهای بارانی، منابع آب سطحی، محل تصفیه‌خانه

۱۸- کدام یک از موارد زیر در انتخاب الگوی جمع‌آوری فاضلاب مؤثر می‌باشد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- شیب منطقه ـ بزرگی شهر ـ میزان جریان
۲- بافت شهری ـ جمعیت تحت پوشش ـ نوع شبکه جمع‌آوری
۳- نوع شبکه جمع‌آوری ـ شیب منطقه ـ دفع پساب
۴- روش تصفیه ـ جمعیت تحت پوشش ـ بافت شهری

۱۹- در مطالعات مقدمات شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب توجه به کدام مورد بیشتر اهمیت دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- جمعیت تحت پوشش ـ شیب زمین ـ نشتاب زیرزمینی
۲- عمق آب زیر سطحی ـ آبهای نفوذی ـ ضریب پیک
۳- نوع شبکه جمع‌آوری ـ آبهای نفوذی ـ روش تصفیه
۴- نوع شبکه جمع‌آوری ـ محل تصفیه‌خانه ـ جمعیت تحت پوشش

۲۰- کدام یک از گزینه‌های زیر در مطالعات مقدماتی جمع‌آوری فاضلاب اهمیت بیشتری دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۴)

۱- جمعیت، بافت خاک، محل‌های تاریخی، قیمت زمین

۲- لایه‌های زیر سطحی، عمق آب، شیب منطقه، محل تصفیه خانه

۳- متوسط سرانه تولید فاضلاب، منابع آب، وسعت منطقه، تعریق و تبخیر

۴- عمق کارگذاری، سرانه مصرف آب، شکل منطقه، قطر لوله

۲۱- در انتخاب الگوی جمع‌آوری فاضلاب به چه مواردی باید توجه داشت؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۴)

۱- نوع شبکه جمع‌آوری، آب و هوا،جمعیت، محل تصفیه‌خانه

۲- عوارض طبیعی، مساحت منطقه، منابع آبی، آب و هوا

۳- محل تصفیه‌خانه، دوره طرح، جنس لوله، عمق آب

۴- منابع آبی، عوارض طبیعی، محل تصفیه‌خانه، نوع شبکه جمع‌آوری

۲۲- برای دو شهر، یکی با محدودیت محل دفع پساب و دیگری نیاز به استفاده از پساب در اطراف شهر، به ترتیب چه الگوهای جمع‌آوری مناسب است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- بادبزنی، عمودی ۲- ناحیه‌ای، بادبزنی ۳- عمودی، شعاعی ۴- بادبزنی، شعاعی

۲۳- در مطالعات مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی کدام موارد ارجح است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- نوع شبکه فاضلاب ـ محل تصفیه خانه ـ جمعیت ـ جنس سطح زمین

۲- جمعیت ـ سطح آبهای زیرزمینی ـ شیب زمین ـ محل تصفیه‌خانه

۳- ضریب تبدیل آب به فاضلاب ـ جنس زمین ـ آب و هوا ـ آبهای نفوذی

۴- جمعیت ـ مصرف سرانه آب ـ نوع شبکه ـ نشتاب زیرزمینی

۲۴- در مطالعات مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب کدام مورد ارجح است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- ضریب روان آب سطحی ـ نشتاب زیرزمینی ـ روزهای بارانی ـ بافت زمین

۲- جمعیت ـ آبهای نفوذی ـ نشتاب زیرزمینی ـ سطح آبهای زیرزمینی

۳- ضریب روان آب سطحی ـ شدت بارندگی ـ روزهای بارانی ـ آبهای پذیرنده

۴- شدت بارندگی ـ شیب زمین ـ شکل زمین ـ ضریب روان آب سطحی

۲۵-کدام‌یک از گزینه‌های زیر از شرایط بکارگیری شبکه مجزا می‌باشد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)

۱- کم بودن اعتبارات مالی، پستی و بلندی زیاد در شبکه، تعداد کم روزهای بارانی
۲- تعداد کم روزهای بارانی، شیب یکنواخت، کاربرد پساب در کشاورزی
۳- شیب یکنواخت، عدم وجود منابع آبی، تعداد زیاد روزهای بارانی
۴- کم بودن اعتبارات مالی، عدم وجود منابع آبی، کاربرد پساب در کشاورزی

۲۶-چنانچه در یک شهری نیاز به کاربرد پساب در اطراف شهر باشد و در شهری دیگر به‌علت محدودیت فقط یک محل منظور شود، کدام الگوهای زیر قابل قبول‌تر است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)

۱- عمودی - بادبزنی
۲- شعاعی - بادبزنی
۳- شعاعی - عمودی
۴- ناحیه‌ای - تقاطعی

۲۷-در مطالعات مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب بررسی کدام موارد زیر ضروری است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)

۱- فاضلابهای صنعتی- تعداد روزهای آفتابی- محل دفع پساب
۲- جمعیت- قطر لوله- کیفیت آبهای زیرزمینی
۳- سطح آبهای زیرزمینی- جنس لایه‌های زیرمحیطی- ضریب تبدیل آب به فاضلاب
۴- ضریب تبدیل آب به فاضلاب- منابع آب- روزهای بارانی

۲۸-در مطالعات مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب، بررسی کدام موارد زیر ضروری است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)

۱- جمعیت- تعداد روزهای بارانی- شدت بارندگی
۲- شدت بارندگی- دوره بازگشت باران - منابع آب
۳- جمعیت- زمان تمرکز- ضریب تبدیل آب به فاضلاب
۴- سرانه تولید فاضلاب- زمان تمرکز- شدت بارندگی

۲۹-برای اجتماعی با شیب یکنواخت به یک سمت و محدودیت محل تصفیه‌خانه کدام الگوی جمع‌آوری مناسب‌تر می‌باشد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)

۱- ناحیه‌ای
۲- شعاعی
۳- عمودی
۴- بادبزنی

۳۰- کدام الگوهای شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب برای مناطق با شیب خیلی زیاد و با شیب معمولی به اطراف شهر مناسب هستند؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)

۱- بادبزنی ـ شعاعی ۲- شعاعی ـ ناحیه‌ای

۳- ناحیه‌ای ـ شعاعی ۴- ناحیه‌ای ـ عمودی

۳۱- در مطالعات مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، کدام مورد زیر از اهمیت بیشتری برخوردار است؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)

۱- طول شبکه ـ شیب منطقه ـ شرایط آب و هوایی ـ روش تصفیه

۲- سرانه تولید فاضلاب ـ دوره بازگشت باران ـ سطح آب زیرزمینی ـ نرخ رشد جمعیت

۳- جمعیت ـ جنس خاک ـ شدت بارندگی ـ سرانه تولید فاضلاب

۴- جمعیت ـ سرانه مصرف آب ـ ضریب تبدیل ـ نوع شبکه جمع‌آوری

۳۲- در منطقه‌ای با شیب یکنواخت و فقط با یک موقعیت به عنوان محل تصفیه‌خانه، کدام الگوی جمع‌آوری فاضلاب مناسبتر است؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)

۱- عمودی ۲- ناحیه‌ای ۳- شعاعی ۴- بادبزنی

۳۳- در مطالعات شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی، کدام گزینه اهمیت بیشتری دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- شرایط آب و هوایی ـ جنس زمین ـ شکل منطقه ـ فاضلاب صنعتی

۲- ضریب تبدیل ـ جمعیت ـ سرانه مصرف آب ـ محل تصفیه‌خانه

۳- تعداد روزهای بارانی ـ ضریب پیک فاضلاب ـ عمق آب زیرزمینی ـ جمعیت

۴- محل تصفیه خانه ـ شیب کلی منطقه ـ شدت بارندگی ـ سرانه تولید فاضلاب

۳۴-مناسب‌ترین نوع شبکه جمع‌آوری فاضلاب در اجتماعات کوچک کشور ایران کدام است؟ (کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۹۰)

۱- سیستم تحت فشار ۲- سیستم تحت خلاء

۳- سیستم STEP ۴- سیستم فاضلابرو ثقلی با قطر کوچک

۳۵-در کدام گزینه انتخاب نوع الگوی شبکه جمع‌آوری فاضلاب مؤثر نمی‌باشد؟ (کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۸)

۱- نوع سیستم جمع‌آوری ۲- مشخصات توپوگرافی منطقه

۳- محل تصفیه خانه ۴- جمعیت تحت پوشش

۳۶-کدام یک از گزینه‌های زیر کمترین اهمیت را در مطالعات مقدماتی شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- جمعیت ـ مصرف سرانه آب ـ عمق کارگذاری ـ شدت بارندگی

۲- قطر لوله ـ عمق کارگذاری ـ وجود منابع آب سطحی ـ نشتاب زیرزمینی

۳- آب‌های نفوذی ـ ضریب پیک ـ تعداد روزهای آفتابی ـ شیب منطقه

۴- شدت بارندگی ـ وجود منابع آب سطحی ـ روش تصفیه ـ تعداد روزهای آفتابی

۳۷-دو منطقه یکی با شیب یکنواخت از بالا به پایین و دیگری با شیب یکنواخت به اطراف مفروض می‌باشند. الگوی جمع‌آوری فاضلاب این دو منطقه با کدام گزینه تطابق دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- بادبزنی ـ ناحیه‌ای ۲- تقاطعی ـ شعاعی

۳- شعاعی ـ ناحیه‌ای ۴- تقاطعی ـ ناحیه‌ای

۳۸- کدام یک از گزینه‌های زیر بیشترین اهمیت را در مطالعات مقدماتی شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- وسعت منطقه ـ آب‌های نفوذی ـ نشتاب زیرزمینی ـ شدت بارندگی

۲- دوره بازگشت ـ جمعیت ـ ضریب روان آب سطحی ـ روزهای بارانی

۳- شدت بارندگی ـ دوره بازگشت ـ وجود منابع آب سطحی ـ وسعت منطقه

۴- وجود منابع آب سطحی ـ ضریب روان آب سطحی ـ نشتاب زیرزمینی ـ روزهای بارانی

۳۹- در کدام یک از الگوهای جمع‌آوری فاضلاب تعداد تصفیه‌خانه‌های آن می‌تواند نسبت به بقیه الگوها بیشتر باشد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- ناحیه‌ای ۲- تقاطعی ۳- بادبزنی ۴- شعاعی

۴۰- کدام یک از الگوهای شبکه جمع‌آوری فاضلاب زیر، الگوی اصلاح شده و کامل‌تری برای الگوی عمودی می‌باشد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- شعاعی ۲- بادبزنی ۳- ناحیه‌ای ۴- کمربندی

۴۱- کدام یک از شرایط زیر مناسب‌ترین حالت برای اجرای شبکه‌های جمع‌آوری مجزا می‌باشد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- تعداد روزهای بارانی کم ـ وجود رودخانه در منطقه ـ پستی و بلندی

۲- زمان تمرکز زیاد ـ شدت بارندگی کم ـ وسعت زیاد

۳- شیب یکنواخت ـ شرایط آب و هوایی معتدل ـ وسعت کم

۴- ضریب روان آب سطحی بالا ـ وسعت زیاد ـ تعداد روزهای بارانی زیاد

۴۲- کدام یک از گزینه‌های زیر، الگوی مناسب جمع‌آوری در مناطق با شیب تند می‌باشد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- شعاعی ۲- بادبزنی ۳- عمودی ۴- ناحیه‌ای

۴۳- در مطالعات شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب کدام عوامل باید مدنظر قرار گیرد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- تعداد روزهای بارانی ـ شرایط آب و هوایی ـ وسعت منطقه ـ شیب منطقه

۲- شدت بارندگی ـ زمان تمرکز ـ ضریب روان آب سطحی ـ محل دفع جریان

۳- شدت بارندگی ـ جنس سطح زمین ـ ابعاد کانال ـ عمق کارگذاری

۴- وسعت منطقه ـ ضریب روان آب سطحی ـ ضریب پیک ـ زمان تمرکز

۴۴- در مطالعات شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی کدام عوامل باید مدنظر قرار گیرد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- شرایط آب و هوایی ـ تعداد روزهای بارانی ـ محل تصفیه‌خانه ـ عمق آب زیر سطحی

۲- متوسط مصرف آب ـ ضریب پیک فاضلاب ـ شرایط آب و هوایی ـ جنس خاک

۳- جمعیت ـ ضریب تبدیل آب به فاضلاب ـ شیب منطقه ـ محل تصفیه‌خانه

۴- نشتاب زیرزمینی ـ ضریب تبدیل آب به فاضلاب ـ شدت بارندگی ـ زمان تمرکز

۴۵- برای نواحی کوهستانی و پر شیب کدام الگوی شبکه جمع‌آوری فاضلاب مناسب‌تر است؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- عمودی ۲- شعاعی ۳- بادبزنی ۴- ناحیه‌ای

۱-۲ پاسخنامه تشریحی

۱-۳) فاضلابهای تولیدشده در هر اجتماع معمولاً ترکیبی از فاضلاب خانگی، تجاری، صنعتی، روان آبهای سطحی، نشتاب زیرزمینی و سیلاب می‌باشد. برای جمع‌آوری و انتقال فاضلاب تولیدی در یک جامعه به نقطه تصفیه یا دفع نهایی، از فاضلابروها استفاده می‌شود. بسته به نوع فاضلاب جمع‌آوری شده، فاضلابروها ممکن است به چند نوع باشند:

- **شبکه‌های جمع‌آوری مجزا (Separate)**: در این حالت فاضلابهای بهداشتی و تجاری تولید شده در اجتماع بصورت جداگانه جمع‌آوری و به تصفیه‌خانه هدایت می‌شود. همچنین در صورت نیاز، برای جمع‌آوری سیلاب ناشی از بارش نیز شبکه مجزا طراحی و اجرا می‌شود.
- **شبکه جمع‌آوری مشترک (Combined)**: در این شرایط تمام فاضلابهای شهری به اضافه سیلاب، توسط یک شبکه، جمع‌آوری می‌شود.
- **شبکه جمع‌آوری مختلط یا نیمه مجزا- نیمه مشترک:**

(Partialy separate- partially combined):

در این حالت هم از شبکه مجزا و هم مشترک در یک اجتماع استفاده می‌شود.

مزایا و معایب شبکه‌های مجزای جمع‌آوری فاضلاب:

الف) مزایا

- میزان جریان طراحی کمتر و در نتیجه قطر لوله‌های شبکه کوچکتر خواهد بود.
- بار هیدرولیکی وارده به تصفیه خانه کمتر خواهد بود.
- کنترل تصفیه‌خانه آسان‌تر بوده، لذا راندمان تصفیه بالا و در نتیجه کنترل آلودگی منابع پذیرنده پساب بهتر انجام می‌شود.
- باعث عدم آلودگی سیلاب و عدم نیاز به تصفیه بعدی آن می‌شود، زیرا به جز در لحظات اولیه بارش، آلودگی روان آب ناشی از بارش پایین است و اغلب نیازی به تصفیه ندارد.

ب) معایب

- به دلیل کوچک بودن قطر لوله‌ها به ویژه در خطوط فرعی، امکان گرفتگی بیشتر، تمیز کردن مشکل‌تر و در نتیجه هزینه نگهداری بالاتر است.
- نیاز به حفاری و احداث دو خط لوله می‌باشد که ممکن است هزینه اولیه طرح را افزایش دهد.

نکته: در شبکه‌های مجزا، فاضلابروهای بهداشتی بر اساس میزان جریان حداکثر ساعتی فاضلاب طراحی می‌شوند.

کاربرد شبکه مجزا:

امروزه بیشتر بر استفاده از شبکه‌های مجزا تأکید می‌شود. به ویژه در مناطق در حال توسعه ضرورت اول جمع‌آوری فاضلاب بهداشتی است و چون فاضلابروهای بهداشتی نسبتاً کوچک و ارزان هستند، ساخت آنها با سرعت قابل انجام است. شرایطی که در آن احداث شبکه مجزا مطلوب است، عبارتند از:

- در مناطق صاف وهموار به دلیل اقتصادی بودن آن
- عدم وجود اعتبارات کافی برای احداث دو سری لوله و ضرورت جمع‌آوری فاضلاب بهداشتی
- در مناطقی که در کل طول سال آب و هوای بارانی نداشته و به عبارت دیگر بارش سالیانه تنها در یک مدت کوتاه رخ می‌دهد.
- نزدیکی به رودخانه‌ها (تخلیه سیلاب به داخل رودخانه توسط کانالهای روباز)
- در مناطقی که نیاز به پمپاژ فاضلاب می‌باشد (به دلیل کم شدن حجم فاضلاب قابل پمپاژ).
- در مناطقی که به دلیل سخت بودن جنس زمین، امکان احداث ترانشه برای کارگذاری لوله‌های بزرگ در سیستم مشترک وجود ندارد، احداث شبکه مجزا (به دلیل قطر کوچک) اقتصادی تر است.
- در مناطقی که به علت شیب کم زمین، امکان برگشت فاضلاب به داخل منازل وجود دارد.
- در مناطقی که مساحت کم و شیب زیاد دارند، سیلاب به راحتی از منطقه دور می‌شود، لذا تنها به شبکه جمع‌آوری برای هدایت فاضلاب بهداشتی به سوی تصفیه‌خانه نیاز می‌باشد.

مزایا و معایب شبکه‌های مشترک جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب:

الف) مزایا

- امکان گرفتگی کمتر لوله‌ها به دلیل بیشتر بودن قطر آنها
- نگهداری و بهره‌برداری آسان‌تر سیستم
- کاهش بار آلی وارده به تصفیه‌خانه به علت ترقیق فاضلاب

ب) معایب

- بالا بودن بار هیدرولیکی وارده به تصفیه خانه
- حمل و نقل و کارگذاری به دلیل بالا بودن قطر لوله‌ها، مشکل‌تر است.
- آلوده بودن سیلاب و در نتیجه ضرورت تصفیه آن
- در صورت نیاز به پمپاژ به دلیل بالا بودن میزان جریان، هزینه پمپاژ بالا است.

مزایا و معایب سیستم مختلط:

همانطور که بیان شد، در این سیستم فقط یکسری لوله کار گذاشته می‌شود. در جایی که بارش کمتر است، روان آب حاصل به همراه فاضلاب بهداشتی در داخل فاضلابروها جمع‌آوری و انتقال داده می‌شود. در صورتی که سیلاب از حد مشخص فراتر رود باید جداگانه و توسط کانالهای سطحی جمع‌آوری شود که یکسری از مزایا و معایب سیستم‌های قبلی را دارا می‌باشد.

موارد کاربرد شبکه مشترک جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب

- وجود بارندگی طولانی مدت (در بیشتر روزهای سال)
- مواقع نیاز به پمپاژ همزمان فاضلاب و سیلاب
- محدودیت زمین برای احداث دو خط لوله
- دستیابی به استانداردهای زیست محیطی مربوط به دفع سیلاب در آبهای سطحی

چند نکته:

- پیشنهاد می‌شود که در شهرهای جدید از شبکه‌های مجزا برای جمع‌آوری جداگانه فاضلاب استفاده شود.
- در اغلب شهرهای ایران بنا به دلایل زیر انتخاب شبکه مجزای جمع‌آوری فاضلاب مناسبتر می‌باشد:
- بالا بودن شدت بارش و در نتیجه تفاوت زیاد در میزان جریان در حالت بارندگی و حالت بدون بارندگی
- کم بودن تعداد روزهای بارش
- رخداد آلودگی زیست محیطی به دلیل ورود فاضلاب تصفیه نشده به منابع آبهای سطحی ناشی از سرریز کردن از فاضلابرو در مواقع بارش شدید
- وجود نهرها و کانالهای طبیعی در اغلب نقاط برای جمع‌آوری سیلاب
- در شهرهای ساحلی در صورت امکان تخلیه مستقیم سیلاب به رودخانه یا دریا، شبکه‌مجزا پیشنهاد می‌شود.
- درشهرهای جنوبی ایران به علت شدت بالای بارشهای لحظه‌ای و طوفانهای شن و نیز کم بودن تعداد روزهای بارندگی، شبکه مجزا مطلوب‌تر است.

۲- ۴) از جمله مواردی‌که احداث شبکه مجزای جمع‌آوری فاضلاب مطلوب می‌باشد، وجود منابع آبهای پذیرنده سطحی و نیز شیب زیاد زمین می‌باشد که باعث انتقال طبیعی سیلاب می‌شود. چون در مناطق با روزهای بارندگی زیاد، بین تفاوت میزان جریان در حالت بارندگی و بدون بارندگی کم است، لذا احداث شبکه مشترک مطلوب‌تر است.

۳-۴) الف) در شهرهای مرکزی و اطراف کویر، با وجود کمتر بودن شدت لحظه‌ای بارش، همچنین کم بودن روزهای دارای بارندگی، روش مجزا مطلوب‌تر است. در مناطقی که تعداد روزهای بارندگی زیاد باشد، شبکه مشترک پیشنهاد می‌گردد.

۴-۱) ۴-۵)

۴-۶) الگوهای سیستم‌جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب بر اساس وضعیت خطوط (نسبت به تصفیه‌خانه) به عواملی از جمله سطح و شکل منطقه، پستی و بلندی و عوارض طبیعی منطقه، نوع سیستم جمع‌آوری، منابع آبی، روش تصفیه و دفع و نیز محل تصفیه خانه بستگی دارد.

الگوهای جمع‌آوری فاضلاب

۱- الگوی شعاعی (Radial Pattern)

در مناطقی که بصورت صاف و مسطح بوده و شیب کمی از مرکز به اطراف دارند و نیز زمین کافی برای دفع یا استفادهٔ مجدد پساب (به عنوان مثال در کشاورزی) وجود داشته باشد، از این الگو استفاده می‌شود. در این الگو لوله‌ها بصورت شعاعی از مرکز شهر به اطراف کار گذاشته می‌شوند. قطر لوله‌ها کوچک بوده اما نیاز به چند تصفیه خانه می‌باشد.

۲- الگوی عمودی (Perpendicular Pattern)

در این الگو، لوله‌های فاضلابرو طوری کار گذاشته می‌شود که لولهٔ اصلی تا محل رودخانه‌های طبیعی کمترین فاصله را داشته باشد. این الگو بیشتر برای سیستم‌های مجزای شبکه فاضلاب و یا سیستم‌هایی که بخشی از آن مجزا باشد (شبکه مختلط) مناسب است، زیرا در این حالت سیلاب به راحتی به رودخانه تخلیه می‌شود. این الگو به دلیل نیاز به تصفیه‌خانه‌های متعدد و نیز حجم زیاد فاضلاب در شبکه مشترک، برای این سیستم فاضلابرو مطلوب نمی‌باشد.

۳- الگوی تقاطعی (Interceptor pattern)

این الگو، اصلاح شدهٔ الگوی عمودی است و یک خط کمربندی که در پایین‌ترین رقوم ارتفاعی سطح شهر قرار دارد، جریان فاضلاب را از تمامی خطوط گرفته و به تصفیه‌خانه هدایت می‌کند. این الگو برای شبکه‌های مجزا و مشترک قابل استفاده است.

۴- الگوی بادبزنی (Fan Pattern)

در این الگو تمام خطوط فاضلابرو از کل منطقه به محل تصفیه‌خانه هدایت می‌شوند. امتیاز این الگو نیاز به یک تصفیه خانه است. در این الگو قطر لوله‌ها در طول مسیر به تدریج افزایش یافته که منجر به افزایش هزینه‌های احداث شبکه می‌شود. از محدودیت‌های دیگر این روش، افزایش بار وارده به تصفیه‌خانه است.

۵- الگوی ناحیه‌ای یا منطقه‌ای (Zone Pattern)

در مناطقی که بین بالاترین و پایین‌ترین نقطه، اختلاف ارتفاع و در نتیجه شیب زیاد باشد (مثل اجتماعات واقع در یک تپه شیب‌دار)، کل منطقه به چند بخش از نظر شیب تقسیم شده و فاضلاب هر قسمت به صورت جداگانه جمع‌آوری و به یک تصفیه‌خانه هدایت می‌شود. مهمترین عیب این سیستم، طول زیاد خطوط جمع‌آوری فاضلاب می‌باشد.

۳-۷) ۴-۸) ۲-۹)

۳-۱۰) ۲-۱۱) ۴-۱۲)

۱۳- ۱و۴) در الگوهای شعاعی و عمودی به بیش از یک تصفیه‌خانه نیاز است. گزینه‌های ۱ و ۴ می‌توانند صحیح باشند.

۲-۱۴) ۴-۱۵)

۴-۱۶) هر چه تعداد روزهای بارانی بیشتر باشد و تفاوت دبی حداقل و حداکثر کاهش یابد، شبکه مشترک مناسب‌تر می‌باشد. در صورت وجود منابع آب سطحی در منطقه و به منظور جلوگیری از آلودگی آنها، روان آبهای سطحی نیز بایستی جمع‌آوری و تصفیه شود. بنابراین انتخاب شبکه مشترک فاضلاب مطلوبتر است. همچنین احداث شبکه‌های مشترک در مناطقی که جنس زمین محکم می‌باشد، مشکل و پرهزینه است، از طرفی در مناطقی که محدودیت زمین وجود دارد ساخت شبکه مشترک توصیه می‌شود. وجود شیب کافی باعث ایجاد سرعت جریان بیشتر و در نتیجه جلوگیری از ته‌نشینی مواد معلق در کف فاضلابرو می‌شود.

۳-۱۷)

۱۸- ۳) پاسخ سؤال ۶ را ببینید.

۱۹- ۴) مهمترین عواملی که باید در مرحله مطالعات مقدماتی طراحی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در نظر گرفته شوند عبارتند از : دوره طرح، جمعیت منطقه، مصرف آب و ضریب تبدیل آب به فاضلاب، بافت شهر، وضعیت بارش، جنس زمین، وضعیت آب‌های زیرزمینی، محل تصفیه‌خانه، نوع شبکه جمع‌آوری، وضعیت دفع یا استفاده مجدد از پساب، وجود تأسیسات زیرزمینی در منطقه، موانع موجود، بناهای تاریخی و ملی.

۲-۲۰)

۲۱- ۴) پاسخ سوال ۶ را ببینید.

۴-۲۲) ۴-۲۳) ۳-۲۴)

۲۵- ۱) پاسخ سوال ۱ را ببینید.

۲۶- ۲) پاسخ سوال ۶ را ببینید.

۲۷- ۳) پاسخ سوال ۱۹ را ببینید.

۲۸- ۲)

۲۹-۴) برای توضیحات به پاسخ سؤال ۶ مراجعه نمایید.

۳۰-۳) برای توضیحات به پاسخ سؤال ۶ مراجعه نمایید.

۳۱- ۴) ۳۲- ۴) ۳۳- ۲) ۳۴- ۴)

۳۵- ۴) جمعیت تحت پوشش و شرایط آب و هوایی در انتخاب نوع الگوی شبکه جمع‌آوری فاضلاب مؤثر نمی‌باشد.

۳۶- ۳) ۳۷- ۳) ۳۸- ۳) ۳۹- ۴)

۴۰- ۴) ۴۱- ۳) ۴۲- ۲) ۴۳- ۱)

۴۴- ۲) ۴۵-۴)

فصل دوم

کمیت فاضلاب و ظرفیت طراحی فاضلابروها

۲-۱ پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- کدامیک از موارد زیر بیشترین تأثیر را در میزان جریان اصلی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)

۱- نشتاب زیرزمینی ۲- ضریب تبدیل آب به فاضلاب

۳- شرایط آب و هوایی ۴- جمعیت

۲- کدام یک از موارد زیر در میزان جریان شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی، تأثیر قابل ملاحظه دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- ورود آب باران غیر مجاز ۲- ورود نشتاب زیرزمینی

۳- نشت از شبکه‌آبرسانی ۴- ورود روان آبهای سطحی

۳- کدام یک از موارد زیر، بیشترین تأثیر را در میزان جریان فاضلاب دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)

۱- جمعیت تحت پوشش ـ شرایط آب و هوایی ـ نشتاب زیرزمینی

۲- نشتاب زیرزمینی ـ سرانه مصرف آب ـ ضریب تبدیل

۳- جمعیت تحت پوشش ـ ضریب تبدیل ـ سرانه مصرف آب

۴- شرایط آب و هوایی ـ الگوی جمع‌آوری فاضلاب ـ ضریب پیک

۴- کدامیک از موارد زیر در سرانه تولید فاضلاب یک اجتماع بیشترین تأثیر را دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)

۱- فضای سبز ۲- نشتاب زیرزمینی ۳- آب مصرفی ۴- ضریب پیک فاضلاب

۵- کدامیک از موارد زیر بیشترین میزان جریان را به شبکه جمع‌آوری فاضلاب وارد می‌کند؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- شستشوی حیاط و خانه ۲- آبیاری فضای سبز

۳- آب باران غیر مجاز ۴- نشتاب زیرزمینی

۶- کدام یک از موارد زیر مستقل از جمعیت می‌باشد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)

۱- نشتاب زیرزمینی ۲- قطر لوله

۳- ضریب پیک حداقل ۴- میزان جریان

۷- کدامیک از موارد زیر به جریان فاضلابرو راه نمی‌یابد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)

۱- نشتاب زیرزمینی
۲- آب باران غیرمجاز
۳- آبیاری فضای سبز و شستشوی حیاط و آب کولر
۴- فاضلاب آشپزخانه

۸- کدام یک از موارد زیر بیشترین تأثیر را در میزان جریان نشتاب زیرزمینی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب دارد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)**

۱- جمعیت ۲- بافت خاک
۳- قطر لوله ۴- نحوه کارگذاری لوله

۹- کدام یک از عوامل زیر بیشترین تأثیر را در جریان نشتاب زیرزمینی به شبکه فاضلاب دارد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۰)**

۱- جنس لوله ۲- بافت خاک
۳- قطر لوله ۴- سطح آب زیرزمینی

۱۰-کدامیک از موارد زیر در in-flow تأثیر دارد ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۸۱)**

۱- طول لوله ۲- قطر لوله
۳- تعداد آدم‌رو ۴- سطح آب زیرزمینی

۱۱-کدام یک از موارد زیر در Infiltration تأثیر ندارد؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۷)**

۱- طول لوله ۲- قطر لوله
۳- سطح آب زیرزمینی ۴- جمعیت

۱۲- کوچه‌ای به طول ۵۰۰ متر مفروض است. مقدار نشتاب زیرزمینی آن تقریباً چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۸۱)**

۱- ۰/۰۳ ۲- ۰/۳ ۳- ۱ ۴- ۲

۱۳- میزان نشتاب زیرزمینی دریک خط لوله جمع‌آوری فاضلاب به طول ۳۰۰ متر، چند لیتر در ثانیه می‌باشد؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۹)**

۱- ۰/۰۱ ۲- ۰/۱ ۳- ۰/۶ ۴- ۱

۱۴- میزان نشتاب به داخل لوله‌های فاضلاب بر حسب لیتر در هر کیلومتر درهر روز، معمولاً کدام مورد است؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۴)

۱- ۱۵۰ ـ ۷۵۰
۲- ۱۵۰۰ ـ ۷۵۰۰
۳- ۱۵۰۰۰ ـ ۷۵۰۰۰
۴- ۱۵۰۰۰۰ ـ ۷۵۰۰۰۰

۱۵- ضریب پیک فاضلاب، کدام مورد زیر را پوشش می‌دهد ؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)

۱- متوسط جریان روزانه
۲- حداکثر جریان روزانه
۳- حداکثر جریان ساعتی در یک روز گرم سال
۴- حداکثر جریان ساعتی در یک روز معمولی

۱۶- ضریب حداکثر جریان فاضلاب چه نسبتی با ضریب حداقل جریان فاضلاب دارد ؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۵)

۱- برابر است.
۲- عکس آن می‌باشد.
۳- جذر آن است.
۴- هیچ کدام از موارد

۱۷- ضریب حداقل جریان فاضلاب کدام نسبت زیر است ؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- حداقل دبی به حداکثر دبی
۲- حداقل دبی به متوسط دبی
۳- متوسط دبی به حداقل دبی
۴- متوسط دبی به حداکثر دبی

۱۸- کدام معادله زیر برای محاسبه ضریب پیک در لوله‌های فاضلاب کاربرد دارد ؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۹)

۱- $M = \frac{۵}{p^{۰/۵}}$
۲- $M = \frac{۵}{p^{۰/۲}}$
۳- $M = \frac{p^{۰/۲}}{۵}$
۴- $M = \frac{p^{۰/۵}}{۵}$

۱۹- با افزایش قطرلوله در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، ضریب پیک جریان ..... . (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۹)

۱- افزایش می‌یابد.
۲- ثابت می‌ماند.
۳- کاهش می‌یابد.
۴- به قطر بستگی ندارد.

۲۰- ضریب پیک فاضلاب در لوله‌های کوچک فرعی و لوله‌های اصلی بزرگ به کدام گزینه نزدیکتر است ؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)**

۱- ۱/۵ و ۳ ۲- ۳ و ۱/۵ ۳- ۶ و ۱/۵ ۴- ۱/۵ و ۶

۲۱- ضریب پیک فاضلاب در کدام مورد زیر کمترین مقدار است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- لوله فاضلاب خانگی ۲- لوله فرعی

۳- لوله نیمه اصلی ۴- لوله اصلی

۲۲- هر چه در طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب به سمت تصفیه‌خانه پیش‌رویم، ضریب پیک فاضلاب..... . **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)**

۱- افزایش می‌یابد.

۲- ثابت می‌ماند.

۳- کاهش می‌یابد.

۴- اطلاعات کافی وجود ندارد و نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۲۳- در شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی، هر چه به تصفیه خانه نزدیک شویم، ضریب پیک جریان فاضلاب ..... و میزان نشتاب ..... می‌شود. **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)**

۱- کمتر ـ بیشتر ۲- کمتر ـ کمتر

۳- بیشتر ـ بیشتر ۴- بیشتر ـ کمتر

۲۴- ضریب پیک فاضلاب برای لوله‌ای با پوشش ۲۰۰۰۰ نفر جمعیت، به کدام گزینه نزدیک است ؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۱ ۲- ۲/۵ ۳- ۲ ۴- ۳/۵

۲۵- میزان پیک جریان فاضلاب برای اجتماعی با جمعیت ۱۲۰۰۰ نفر و متوسط سرانه تولید فاضلاب ۲۰۰ لیتر در روز، چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۸۱)**

۱- ۲۷/۷ ۲- ۵۷/۷ ۳- ۷۱/۷ ۴- ۹۱/۷

۲۶- حداکثر میزان جریان فاضلاب خانگی در کوچه‌ای با جمعیت ۳۰۰ نفر و متوسط مصرف سرانه آب ۳۰۰ لیتر در هر روز، چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۸۰)**

۱- ۷ ۲- ۵ ۳- ۳ ۴- ۱

۲۷-ضریب تبدیل آب به فاضلاب برای مجموعه‌های آپارتمانی و برای خانه‌های ویلایی به ترتیب به کدام گزینه نزدیک‌تر است ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۵)**

۱- زیاد ـ زیاد ۲- زیاد ـ کم ۳- کم ـ کم ۴- کم ـ زیاد

۲۸-برای اجتماع با جمعیت ۱۰۰۰ نفر و متوسط مصرف سرانه روزانه آب ۲۰۰ لیتر و ضریب تبدیل آب به فاضلاب برابر ۰/۸ و ضریب حداکثر روزانه ۱/۸، حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۲/۱ ۲- ۳/۶ ۳- ۱۰ ۴- ۱۸

۲۹- در یک کوچه، جمعیت ۱۰۰۰ نفر و سرانه آب مصرفی ۲۰۰ لیتر در روز و ضریب پیک روزانه ۱/۸، حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۹)**

۱- ۴/۵ ۲- ۷/۵ ۳- ۱۱/۵ ۴- ۱۳/۵

۳۰- در کوچه‌ای با جمعیت یکهزار نفر و سرانه آب‌مصرفی ۲۵۰ لیتر در روز، میزان فاضلاب لحظه‌ای چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)**

۱- ۶ ۲- ۱۲ ۳- ۱۵ ۴- ۲۵

۳۱- حداکثر جریان فاضلاب خانگی در کوچه‌ای با ۲۰۰ نفر و متوسط سرانه مصرف آب برابر با ۲۵۰ لیتر در هر روز، تقریباً چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)**

۱- ۳ ۲- ۵ ۳- ۷ ۴- ۹

۳۲-در یک ناحیه مسکونی دارای منازلی با تیپ و تراکم جمعیت نهایی زیر، تحت پوشش یک فاضلابروی اصلی می‌باشد. درصورتی که فاضلاب تولیدی سرانه (شامل فاضلاب خانگی و اماکن عمومی، تجاری و صنعتی) برابر ۳۰۰ لیتر برای هر نفر در شبانه روز برآورد شود و میزان حداکثر مجاز نفوذ ریزش درونی برابر $15m^3/ha.d$ باشد، میزان دبی طراحی را برای این فاضلابرو اصلی محاسبه کنید ؟ **(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۲)**

تیپ خانه	سطح (هکتار)	تراکم نهایی(نفر بر هکتار)
A	۱۰	۴۰
B	۲۵	۵۲
C	۱۵	۶۰

۱- $۰/۵۰۰ \frac{m^3}{S}$ ۲- $۰/۰۴۷ \frac{m^3}{S}$ ۳- $۰/۰۳۵ \frac{m^3}{S}$ ۴- $۰/۷۱۰ \frac{m^3}{S}$

۳۳- کدام گزینه بیشترین تأثیر را در میزان جریان در شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی دارد؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)

۱- سرانه فاضلاب، ضریب بهره‌برداری، نشتاب، آبهای نفوذی

۲- شدت بارندگی، نشتاب، سرانه فاضلاب، تعداد روزهای بارانی

۳- سرانه فاضلاب، آبهای نفوذی، ضریب بهره‌برداری، شدت بارندگی

۴- آبهای نفوذی نشتاب، شدت بارندگی، ضریب بهره‌برداری

۳۴-ضریب پیک و ضریب حداقل جریان فاضلاب برای یک اجتماع ۵۰۰۰ نفری به کدام گزینه نزدیکتر است؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)

۱- ۵ و ۰/۱ ۲- ۵ و ۰/۲ ۳- ۲/۵ و ۱ ۴- ۵ و ۲/۵

۳۵-در طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی، میزان جریان طراحی از دو خط لوله A و B به ترتیب ۲۲ و ۴۸ لیتر در ثانیه است. میزان جریان طراحی خط لوله دریافت‌کننده چند لیتر در ثانیه است ؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۳)

۱- ۴۸ ۲- کمتر از ۷۰ ۳- ۷۰ ۴- بیشتر از ۷۰

۳۶-کدام مورد در افزایش جریان فاضلاب پس از گذشت زمان تأثیر بیشتری دارد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- آبهای نفوذی ـ نشتاب زیرزمینی ـ سرانه تولید

۲- ضریب بهره‌برداری از شبکه ـ سرانه تولید فاضلاب ـ نشتاب زیرزمینی

۳- ضریب پیک فاضلاب ـ ضریب بهره‌برداری از شبکه ـ آبهای نفوذی

۴- سرانه تولید فاضلاب ـ آبهای نفوذی ـ ضریب پیک فاضلاب

۳۷-کدام مورد پس از گذشت زمان، روند افزایشی در شبکه دارد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- ضریب پیک ـ آبهای نفوذی ـ سرعت جریان

۲- ضریب مانینگ ـ ارتفاع فاضلاب ـ ضریب پیک

۳- سرعت جریان ـ ارتفاع فاضلاب ـ جمعیت تحت پوشش

۴- جمعیت تحت پوشش ـ نشتاب زیرزمینی ـ ضریب پیک

۳۸- کدام گزینه در میزان جریان فاضلاب نقش بیشتری دارد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۴)

۱- قطر لوله، عمق کارگذاری، جمعیت ، سرانه مصرف آب

۲- وسعت منطقه، جنس لوله، منابع آبی ، جمعیت

۳- بافت منطقه ، ضریب پیک جریان ، آبهای نفوذی ، نشتاب زیرزمینی

۴- ضریب پیک، جنس زمین، عمق کارگذاری ، نشتاب زیرزمینی

۳۹-ضریب پیک جریان فاضلاب در کدام مورد از کم به زیاد است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۴)

۱- کل شهر ، خیابان اصلی، خیابان فرعی، کوچه

۲- کوچه ، خیابان اصلی ، خیابان فرعی، کل شهر

۳- خیابان فرعی ، خیابان اصلی ، منطقه ، کوچه

۴- کل شهر ، منطقه ، کوچه اصلی ، خیابان اصلی

۴۰- شدت بارندگی و ضریب پیک جریان در طول مسیر شبکه‌های جمع‌آوری چگونه تغییر می‌نماید؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- کم ، زیاد ۲- کم، کم ۳- زیاد ، کم ۴- زیاد ، زیاد

۴۱- دو خط لوله فاضلاب به میزان حداکثر جریان طراحی ۱۵ و ۳۰ لیتر در ثانیه را به یک خط لوله جمع‌آوری هدایت می‌کنند. حداکثر جریان طراحی این خط لوله چند لیتر در ثانیه می‌باشد ؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)

۱- ۳۰ ۲- ۴۰ ۳- ۴۵ ۴- ۵۰

۴۲- کدام‌یک از موارد زیر بیشترین تأثیر را در ایجاد جریان نشتاب زیرزمینی در شبکه‌های فاضلاب دارد؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)

۱- ضریب پیک ـ جمعیت تحت پوشش ـ عمق لوله ـ سطح آب زیرزمینی

۲- جنس خاک ـ نحوه کارگذاری ـ سرانه فاضلاب ـ ضریب پیک

۳- طول لوله ـ تعداد اتصالات ـ جمعیت تحت پوشش ـ سرانه فاضلاب

۴- جنس لوله ـ تعداد اتصالات ـ نحوه کارگذاری ـ طول لوله

۴۳-در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، هر چه به انتهای شبکه می‌رویم، کدام جمله زیر در رابطه با نوسانات جریان و ضریب پیک صحیح است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)

۱- نوسانات بیشتر ـ ضریب پیک کمتر
۲- نوسانات کمتر ـ ضریب پیک کمتر
۳- نوسانات کمتر ـ ضریب پیک بیشتر
۴- نوسانات بیشتر ـ ضریب پیک بیشتر

۴۴-کدام موارد زیر بیشترین تأثیر را در ایجاد جریان آب‌های نفوذی در شبکه‌های فاضلاب دارد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)**

۱- شدت بارندگی ـ تعداد آدم‌روها
۲- شدت بارندگی ـ طول لوله‌ها
۳- قطر لوله‌ها ـ تعداد آدم‌روها
۴- جنس لوله ـ زمان برش

۴۵-در منطقه‌ای میزان جریان نشتاب ۸۶ متر مکعب در هر کیلومتر در هر روز می‌باشد. میزان جریان نشتاب در منطقه‌ای به وسعت ۳ هکتار با ۵۰۰ متر لوله‌گذاری در هر هکتار، چند لیتر در ثانیه خواهد بود؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۰/۵ ۲- ۰/۷۵ ۳- ۱ ۴- ۱/۵

۴۶-اجتماعی با جمعیت یک هزار نفر با سرانه فاضلاب ۱۷۰ لیتر در روز و با وضعیت جریان نشتاب زیرزمینی و آب‌های نفوذی در شرایط معمولی، کل جریان فاضلاب جهت طراحی لوله فاضلاب چند لیتر در ثانیه می‌باشد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۲/۵ ۲- ۷/۵ ۳- ۱۰/۵ ۴- ۱۲/۵

۴۷-کدام مورد زیر بیشترین تأثیر را در میزان جریان آب‌های نفوذی در شبکه فاضلاب دارد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)**

۱- طول لوله ـ تعداد آدم‌رو ـ نوع اتصالات ـ شدت بارندگی
۲- شدت بارندگی ـ دوره بازگشت باران ـ تعداد آدم‌رو ـ شیب زمین
۳- شدت بارندگی ـ جنس زمین ـ نوع اتصالات ـ طول لوله
۴- وسعت منطقه ـ عمق کارگذاری لوله ـ دوره بازگشت ـ نوع اتصالات

۴۸-میزان جریان نشتاب برای یک منطقه ۴۳ متر مکعب برای هر کیلومتر از لوله در روز است. میزان جریان آن برای یک کوچه به طول ۲۰۰ متر چند لیتر در ثانیه می‌باشد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۰/۰۲۵ ۲- ۰/۰۵ ۳- ۰/۰۷۵ ۴- ۰/۱

۴۹- میزان نشتاب زیرزمینی به کدام گزینه زیر بیشتر ارتباط دارد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- طول لوله ـ بافت زیر سطحی ـ جنس لوله ـ سطح آب زیرزمینی

۲- سطح آب زیرزمینی ـ تعداد روزهای بارانی ـ جنس زمین ـ قطر لوله

۳- جنس لوله ـ پوشش سطح زمین ـ شدت بارندگی ـ طول لوله

۴- تعداد آدم‌رو ـ عمق کارگذاری لوله ـ شکل منطقه ـ نوع شبکه

۵۰- اجتماعی با جمعیت ۱۰۰۰ نفر سرانه مصرف آب ۳۰۰ لیتر در روز مفروض است. حداکثر جریان فاضلاب خانگی این منطقه چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۱۷ ۲- ۱۶ ۳- ۱۴ ۴- ۱۰

۵۱- میزان آب‌های نفوذی به کدام گزینه زیر بیشتر ارتباط دارد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- جنس زمین ـ قطر لوله ـ شدت بارندگی ـ دوره بازگشت

۲- تعداد روزهای بارانی ـ تعداد آدم‌روها ـ شکل منطقه ـ جنس لوله

۳- شدت بارندگی ـ تعداد آدم‌روها ـ ضریب روان آب سطحی ـ زمان بارش

۴- دوره بازگشت ـ عمق کارگذاری لوله‌ها ـ شکل منطقه ـ شیب منطقه

۵۲- میزان جریان طراحی فاضلابرو اصلی در یک اجتماع ۱۰۰ خانواری، چند متر مکعب در دقیقه است؟ (کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۹۰)

۱- ۰/۹ ۲- ۳/۵ ۳- ۱/۹ ۴- ۴/۲

۵۳- سرانه مصرف آب و تولید فاضلاب در یک اجتماع با افزایش جمعیت چگونه تغییر می‌یابد؟ (کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۹۰)

۱- افزایش ـ کاهش ۲- افزایش ـ افزایش ۳- کاهش ـ افزایش ۴- کاهش ـ کاهش

۵۴- کدام یک از گزینه‌های زیر بیشترین تأثیر را در میزان نشتاب زیرزمینی دارد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- طول لوله ـ عمق آب زیرزمینی ـ جنس لوله ـ نحوه کارگذاری لوله

۲- جنس زمین ـ شیب زمین ـ عمق کارگذاری ـ ضریب روان آب سطحی

۳- قطر لوله ـ عمق آب زیرزمینی ـ ضریب تخلخل خاک ـ سرانه مصرف آب

۴- جنس لوله ـ عمق آب زیرزمینی ـ ضریب پیک ـ طول لوله

۵۵- فضای سبزی به مساحت ۱/۷ هکتار و نیاز آبی ۱۰ لیتر در هر روز در هر متر مربع در مدت ۶ ساعت آبیاری می‌شود. میزان جریان آبرسانی آن چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۲ ۲- ۴ ۳- ۶ ۴- ۸

۵۶- میزان جریان آب‌های نفوذی به کدام مورد بستگی بیشتری دارد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- تعداد آدم‌روها ـ شدت بارندگی ـ جنس سطح زمین

۲- شدت بارندگی ـ عمق کارگذاری شبکه ـ جنس لوله

۳- بافت خاک ـ زمان بارش ـ جنس لوله

۴- قطر لوله ـ تعداد آدم‌روها ـ شدت بارندگی

۵۷- حداکثر فاضلاب خانگی دو کوچه به جمعیت‌های ۱۵۰۰ و ۳۵۰۰ نفر به ترتیب برابر ۱۸ و ۳۷ لیتر در ثانیه می‌باشد. حداکثر جریان فاضلاب خانگی این دو کوچه در لوله پایین دست چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)**

۱- ۴۵ ۲- ۵۰ ۳- ۵۵ ۴- ۶۰

۵۸- در شرایط یکسان میزان نشتاب زیرزمینی، سرانه نشتاب در اجتماعات کوچک، شهرهای معمولی و شهرهای بزرگ نسبت به یکدیگر کدام مورد زیر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- ثابت ۲- کم ـ کم ـ معمولی

۳- زیاد ـ زیاد ـ معمولی ۴- زیاد ـ معمولی ـ کم

۵۹- حداکثر جریان فاضلاب خانگی برای یک اجتماع هزار نفری و متوسط سرانه فاضلاب تولیدی برابر با ۱۷۲ لیتر در روز در منطقه آب و هوایی سردسیر، چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۲ ۲- ۲/۴ ۳- ۱۰ ۴- ۲۴

۶۰- معمولاً میزان نشتاب زیرزمینی و میزان آب‌های نفوذی به شبکه جمع‌آوری فاضلاب چند درصد از متوسط جریان فاضلاب خانگی است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۵٪ و ۵٪ ۲- ۵٪ و ۱۵٪ ۳- ۱۵٪ و ۱۵٪ ۴- ۱۵٪ و ۵٪

۶۱- در طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی و شبکه جمع‌آوری سیلاب، ضریب پیک جریان و شدت بارندگی چه تغییری می‌کند؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- زیاد ـ زیاد ۲- کم ـ زیاد ۳- زیاد ـ کم ۴- کم ـ کم

۶۲- کدامیک از موارد زیر بیشترین تأثیر را در میزان نشتاب زیرزمینی دارد؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- طول شبکه ـ قطر لوله ـ جنس لوله ـ سطح آب زیرزمینی ـ تعداد آدم‌رو

۲- عمق کارگزاری ـ تعداد اتصالات ـ شرایط آب و هوایی ـ نوع شبکه ـ جمعیت

۳- جمعیت ـ سرانه فاضلاب ـ الگوی جمع‌آوری ـ تعداد آدم‌رو ـ قطر لوله

۴- سطح آب زیرزمینی ـ عمق کارگزاری ـ نوع شبکه ـ الگوی جمع‌آوری ـ طول شبکه

۶۳- حداکثر جریان فاضلاب خانگی در دو لوله فاضلاب به ترتیب ۱۲ و ۱۸ لیتر در ثانیه می‌باشد. حداکثر جریان فاضلاب خانگی در لوله جمع‌آوری کننده این دو خط لوله چند لیتر در ثانیه است؟ (کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- ۱۸ ۲- ۲۸ ۳- ۳۰ ۴- ۳۲

۶۴- کدام یک از موارد زیر در مقدار Inflow (آب‌های نفوذی) تأثیر دارد؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- طول لوله ـ شدت بارندگی ـ نحوه کارگذاری

۲- تعداد آدم‌رو ـ شدت بارندگی ـ زمان بارش

۳- قطر لوله ـ عمق کارگذاری ـ جنس لوله

۴- سطح آب‌های زیرزمینی ـ عمق آدم‌رو ـ جنس لوله

۶۵- اجتماعی با جمعیت یک هزار نفر با متوسط مصرف سرانه آب ۳۰۰ لیتر و در شرایط آب و هوایی گرم و خشک مفروض است. حداکثر جریان فاضلاب خانگی چند لیتر در ثانیه است؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۶ ۲- ۱۰ ۳- ۱۴ ۴- ۱۶

۲-۲ پاسخنامه تشریحی

۲-۱) طراحی فاضلابروهای شهری بر اساس میزان جریان حداکثر لحظه‌ای فاضلاب انجام می‌شود. میزان جریان فاضلاب در هر اجتماع متشکل از فاضلابهای خانگی، تجاری و صنعتی و نیز نشتاب زیرزمینی (Infiltration) و نفوذ آبهای سطحی (In-flow) ناشی از بارش می‌باشد. هر شبکه جمع‌آوری فاضلاب بایستی دو هدف را برآورده نماید: ۱) انتقال حداکثر جریان فاضلاب تولیدی که بر اساس آن طراحی می‌شود و ۲) انتقال مواد معلق برای جلوگیری از ته‌نشینی و گرفتگی فاضلابرو. میزان جریان طراحی فاضلاب به عوامل زیر بستگی دارد:

- میزان مصرف آب
- ضریب تبدیل آب به فاضلاب
- جمعیت
- نوع منطقه تحت پوشش شبکه فاضلابرو (مسکونی، صنعتی یا تجاری)
- نشتاب زیرزمینی و نفوذ آبهای سطحی به داخل فاضلابرو

نشتاب و نفوذ آبهای سطحی به داخل فاضلابروها:

نشتاب زیرزمینی عبارت از ورود آب زیرزمینی به داخل لولهٔ فاضلابرو بوده و تابع عوامل زیر است:

- عمق کارگذاری، طول و قطر لوله: هر چه عمق کارگذاری بیشتر، طول لوله بیشتر و قطر آن بزرگتر باشد، میزان نشتاب بیشتر است.
- جنس لوله
- تعداد اتصالات
- طبیعت و جنس خاک زمین

میزان نشتاب در ایران در صورتی که سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از کف فاضلابروها باشد، $\frac{m^3}{km.d}$ ۳۰ـ۱۵ و در صورتی که سطح آب زیرزمینی بالاتر از کف فاضلابروها باشد، $\frac{m^3}{km.d}$ ۱۲۰ـ۲۰ در نظر گرفته می‌شود.

نکته: نشتاب ورودی به فاضلابروها ارتباطی به سطح زمین و جمعیت تحت پوشش ندارد.

نفوذ روان آب سطحی(In-flow)، میزان روان آبی است که از طریق دهانه و دیوارهٔ آدم‌روها (مجاز) و نیز ناودانی بامها (غیرمجاز) وارد شبکه جمع‌آوری فاضلاب می‌شود. In- flow تابع میزان بارش در منطقه می‌باشد.

نکته: میزان نفوذ روان آب از طریق دریچه آدم‌روها بسته به تعداد و اندازه حفرات داشته و بین $\frac{l}{s}$ ۴/۷ ـ ۱/۳ قرار دارد. چون مقدار روان آب در یک منطقه زیاد است، ورود بخش کمی از آن به

فاضلابرو هم منجر به افزایش زیادی در میزان جریان فاضلاب می‌شود. به عنوان مثال بارشی با شدت $۲۵\frac{mm}{h}$روی سطحی به مساحت $۱۰۰۰\,m^۲$ با ضریب روان‌آب ۰/۷، باعث تولید جریان معادل $۴/۹\frac{l}{s}$ خواهد شد.

طبق آمارهای بین‌المللی حدود ۹۰ درصد کل میزان نشتاب مربوط به انشعابات خانگی و فاضلابروهای فرعی است که وارد شبکه جمع آوری می‌شود.

تأثیر آب مصرفی بر میزان فاضلاب تولیدی:

مصرف آب در هر اجتماع بیشترین تأثیر را بر تولید فاضلاب دارد. به طوری که بخش زیادی از آب، پس از مصرف به فاضلاب تبدیل می‌شود. به طور کلی ضریب تبدیل آب به فاضلاب ۶۵ تا ۸۰ درصد است. با در نظرگرفتن شرایط اقلیمی و بافت اجتماعی مناطق مختلف ایران، بطور متوسط حدود ۸۰ درصد آب مصرفی به فاضلاب تبدیل می‌شود.

نکته: آب مصرفی در فضای سبز، کولرها، شستشوی حیاط، تلفات آب و نیز آتش‌نشانی وارد شبکه جمع‌آوری فاضلاب نمی‌شود.

طراحی شبکه فاضلابرو بر اساس دبی حداکثر ساعتی در انتهای دورهٔ طرح صورت می‌گیرد که عبارت است از دبی فاضلاب انتهای دورهٔ طرح در ساعتی از روز که میزان آن با در نظر گرفتن نشتاب به حداکثر می‌رسد.

از حداقل جریان نیز برای کنترل شبکه و تأمین سرعت خودشویی استفاده می‌شود که عبارت است از حداقل سرعتی که برای خودشویی و انتقال مواد معلق لازم است. ضریب حداکثر (پیک) و حداقل جریان فاضلاب از روابط زیرقابل محاسبه است:

C_{max} : ضریب حداکثر جریان

$$C_{max} = \frac{۵}{P^{۰/۱۶۷}}$$

P : جمعیت بر حسب هزار نفر

$$C_{max} = \frac{۱۸ + \sqrt{P}}{۴ + \sqrt{P}}$$

ضریب حداقل جریان از عکس‌روابط فوق محاسبه می‌شود. بعبارت دیگر ضریب حداکثر و حداقل جریان، نسبت عکس دارند.

نکته: همانطور که از این روابط برمی‌آید، افزایش جمعیت باعث کاهش ضریب پیک و در نتیجه کاهش میزان جریان لحظه‌ای می‌شود و در واقع این جریان به میزان جریان متوسط نزدیکتر می‌شود. همچنین افزایش جمعیت منجر به افزایش ضریب حداقل جریان می‌شود. بنابراین از ابتدا به انتهای شبکه، به علت افزایش جمعیت تحت پوشش فاضلابرو، ضریب حداکثر کاهش می‌یابد.

یک شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری متشکل از تعدادی انشعاب خانگی، لوله‌های فرعی کوچک، لوله‌های نیمه‌اصلی، لوله‌های اصلی و لوله‌های بزرگ است. در هر کدام از این لوله‌ها نسبت بین حداکثر و حداقل جریان بسیار متفاوت است. به طور کلی تغییرات در حداکثر و حداقل جریان فاضلاب برای لوله‌های فرعی کوچک، حداکثر و برای لوله‌های اصلی و بزرگ، حداقل است. جدول زیر ضریب پیک (حداکثر) را در انواع فاضلابروهای یک شبکه جمع‌آوری فاضلاب نشان می‌دهد:

نوع لوله	ضریب پیک
انشعابات خانگی	۶
لوله‌های فرعی کوچک	۶- ۴
لوله‌ای فرعی	۳
لوله‌های اصلی	۲/۵
لوله‌های بزرگ	۲

ظرفیت طراحی شبکه فاضلابرو (Q_D) برابر است با:

$$Q_D = Q_{max-h} + Q_{infiltration} + Q_{in-flow} + Q_{Industrial}$$

نکته: ضریب بهره‌برداری از شبکه عبارت است از درصد افرادی که در طول بهره‌برداری از شبکه، انشعاب دریافت می‌دارند. هر چه قابلیت نفوذپذیری زمین بالاتر و سطح آب زیرزمینی پایین‌تر باشد، این ضریب کمتر خواهد بود. در شهرهای جدید بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد است و از نظر تعیین سرعت حداقل در شبکه اهمیت دارد.

۲- ۴) از بین گزینه‌های داده شده درصد روان آبهای سطحی به علت میزان بالای آن، تأثیر بیشتری دارد. البته نشتاب زیرزمینی نیز بر میزان جریان فاضلاب تأثیر دارد.

۳-۳) میزان جریان فاضلاب در یک اجتماع بیشتر از مصرف آب ناشی می‌شود. هرچه سرانه مصرف آب بیشتر باشد، ضریب تبدیل آب به فاضلاب بزرگتر باشد و همچنین جمعیت بیشتر باشد، میزان جریان فاضلاب تولیدی نیز بیشتر خواهد بود.

۴-۳) متوسط سرانه تولید فاضلاب عبارت است از میانگین روزانه تولید کل فاضلاب براساس داده‌های سالیانه به ازای هر نفر از جمعیت بدون در نظر گرفتن میزان نشتاب.

۳-۵) ۱-۶) ۳-۷)

۳-۸) ۳-۹) ۳-۱۰)

۴-۱۱)

۱۲-۲) میزان نشتاب بسته به وضعیت سطح آبهای زیرزمینی نسبت به لولهٔ فاضلابرو، مقادیر مختلفی دارد. در این سوال وضعیت سطح آب زیرزمینی نسبت به فاضلابرو مشخص نشده است. با فرض اینکه سطح آب زیرزمینی بالاتر از محل نصب لوله فاضلابرو باشد و میزان نشتاب متوسط معادل $۶۰\frac{m^۳}{km.d}$ در نظر گرفته شود، مقدار نشتاب در این کوچه برابر است با :

$$Q_a = ۶۰ \times ۰/۵ = ۳۰ \frac{m^۳}{d} = ۰/۳۵ \frac{l}{s}$$

لازم به ذکر است که اگر سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از لوله باشد، میزان نشتاب کمتر خواهد بود.

نکته: میزان نشتاب گاهی بر اساس درصدی از میزان جریان حداکثر روزانه بیان می‌شود. در ایران میزان نشتاب در لوله‌هایی که بالاتر از سطح آب زیرزمینی هستند، ۲۰-۱۰٪ و لوله‌هایی که پایین‌تر از آب زیرزمینی هستند، ۱۰۰- ۲۰٪ میزان جریان حداکثر روزانه در نظر گرفته می‌شود.

۱۳- ۲) اگر سطح آب زیرزمینی بالاتر از لوله فاضلابرو باشد، با فرض میزان نشتاب معادل $۶۰\frac{m^۳}{km.d}$، داریم:

$$Q = \frac{۶۰ \times ۳۰۰}{۱۰۰۰} = ۱۸ \frac{m^۳}{d} = ۰/۲۱ \frac{l}{s}$$

چنانچه سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از لوله فاضلابرو باشد، با فرض میزان نشتاب معادل $۳۰\frac{m^۳}{km.d}$، داریم:

$$Q = \frac{۳۰ \times ۳۰۰}{۱۰۰} = ۹ \frac{m^۳}{d} = ۰/۱ \frac{l}{s}$$

در این سوال دقیقاً وضعیت آب زیرزمینی نسبت به لوله مشخص نشده است. اگر سطح آب زیرزمینی پایین‌تر از لوله باشد، گزینه ۲ صحیح است.

۱۴-۳) میزان نشتاب در شبکه‌های فاضلابرو معمولاً بین $۱۲۰ - ۱۵\frac{m^۳}{km.d}$ یا قرار دارد.

۱۵-۳) متوسط جریان روزانه فاضلاب عبارت است از میانگین روزانه تولید کل فاضلاب در طول یک سال بدون در نظر گرفتن مقدار نشت.

- حداکثر جریان روزانه فاضلاب، عبارت است از میزان جریان فاضلاب تولیدی در روزی از سال که مقدار آن حداکثر است.

- حداکثر جریان ساعتی فاضلاب عبارت است از میزان جریان فاضلاب در ساعتی از روز که با در نظر گرفتن نشت به حداکثر می‌رسد.

میزان جریان حداکثر ساعتی در یک روز گرم از حاصلضرب ضریب پیک در متوسط جریان فاضلاب بدست می‌آید.

Q_{max} : حداکثر جریان ساعتی فاضلاب

$$Q_{max} = \frac{5q}{P^{0/167}}$$

q: میزان جریان متوسط فاضلاب

$$Q_{max} = \frac{\left(18+\sqrt{p}\right)q}{\left(4+\sqrt{p}\right)}$$

p: جمعیت برحسب ۱۰۰۰ نفر

۲-۱۶) ضریب حداکثر جریان فاضلاب عبارت است از نسبت دبی حداکثر ساعتی فاضلاب به متوسط آن و ضریب حداقل جریان عبارت است از نسبت دبی حداقل ساعتی فاضلاب به متوسط آن.

۲-۱۷)

۲-۱۸) یکی از روابط مورد استفاده در تعیین ضریب حداکثر (پیک) جریان فاضلاب، رابطه Babbit می‌باشدکه برابر است با:

$$C_{max} = \frac{5}{P^{0/2}}$$

ضریب حداقل جریان عکس رابطه فوق بوده و برابر است با:

$$C_{min} = \frac{P^{0/2}}{5}$$

در ایران بیشتر از رابطه زیر برای محاسبه ضریب پیک استفاده می‌شود:

$$C_{max} = \frac{5}{P^{0/167}}$$

۲-۱۹) ضریب پیک فاضلاب مستقیماً به قطر لوله بستگی ندارد. اما می‌توان این چنین بیان کرد که از ابتدا به انتهای شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب به دلیل افزایش جمعیت تحت پوشش شبکه، جریان فاضلاب بیشتر می‌شود و در نتیجه نیاز به لوله‌ای با قطر بزرگتر است. از طرفی با افزایش جمعیت تحت پوشش ضریب پیک کاهش می‌یابد. بنابراین هرچه قطر بیشتر باشد، ضریب پیک فاضلاب کمتر است.

۲-۲۰) ضریب پیک در لوله‌های فرعی کوچک ۴ـ۶ ، اصلی ۲/۵ و لوله‌های اصلی بزرگ و شاه لوله‌ها حدود ۲ می‌باشد. بنابراین لوله‌های فرعی در کوچه‌ها بیشترین و لوله‌های اصلی بزرگ کمترین ضریب پیک را دارند.

۲-۲۱) هر چه جمعیت تحت پوشش لوله بیشتر باشد، ضریب پیک کاهش می‌یابد.

۲-۲۲)

۲۳-۱) میزان نشتاب برحسب واحد طول لولـه محاسبه می‌شود $\left(\frac{m^3}{km.d}\right)$،لذا با افزایش طول لوله، میزان نشتاب نیز افزایش می‌یابد. هرچه به سمت تصفیه‌خانه پیش برویم از لوله‌های کوچک به سمت لوله‌های بزرگ و اصلی می‌رویم و ضریب پیک در این لوله‌ها کاهش می‌یابد.

۲۴- ۲) طبق روابط محاسبه ضریب پیک، داریم:

$$C_{max} = \frac{۵}{P^{۰/۱۶۷}}$$

$$C_{max} = \frac{۵}{(۲۰)^{۰/۱۶۷}} = ۳$$ p = جمعیت بر حسب هزار نفر

یکی دیگر از روابط مورد استفاده در محاسبه ضریب پیک فاضلاب عبارت است از:

$$C_{max} = \frac{۱۸ + \sqrt{p}}{۴ + \sqrt{p}}$$ p = جمعیت بر حسب هزار نفر

$$C_{max} = \frac{۱۸ + \sqrt{۲۰}}{۴ + \sqrt{۲۰}} = ۲/۶۵$$

با توجه به محاسبات فوق، گزینه ۲ به عنوان بهترین گزینه انتخاب شده است.

۲۵-۴) $Q_{max} = Q_{ave} \cdot C_{max}$

$$C_{max} = \frac{۵}{P^{۰/۱۶۷}} = \frac{۵}{۱۲^{۰/۱۶۷}} = ۳/۳$$

$$Q_{ave} = \frac{۲۰۰ \, l/d \times ۱۲۰۰۰}{۸۶۴۰۰ \, s/d} = ۲۷/۸ \, l/s$$

$$Q_{max} = ۲۷/۸ \times ۳/۳ = ۹۱/۷ \, l/s$$

۲۶-۲) برای محاسبه تولید فاضلاب بر اساس مصرف آب، ابتدا سرانه تولید فاضلاب (حاصل ضرب سرانه مصرف آب در ضریب تبدیل آب به فاضلاب) محاسبه شده و بر اساس جمعیت و ضریب پیک تولید فاضلاب، حداکثر جریان لحظه‌ای آن محاسبه می‌گردد. در این سوال ضریب تبدیل آب به فاضلاب داده نشده است که حدود ۸۰٪ در نظر گرفته می‌شود:

سرانه تولید فاضلاب $= ۳۰۰ \, l/d \times \%۸۰ = ۲۴۰ \, l/d$

متوسط تولید فاضلاب $(Q_{ave}) = \frac{۲۴۰ \, l/d \times ۳۰۰}{۸۶۴۰۰ \, s/d} = ۰/۸۴ \, l/s$

ضریب پیک فاضلاب $(C_{max}) = \frac{۵}{۰/۳^{۰/۱۶۷}} = ۶/۱ \approx ۶$

حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $(Q_{max}) = ۰/۸۴ \frac{l}{s} \times ۶ = ۵ \frac{l}{s}$

۲-۲۷) در منازل ویلایی به دلیل مصرف بخش بیشتری از آب برای آبیاری فضای سبز و شستشوی حیاط، ضریب تبدیل آب به فاضلاب کمتر از آپارتمان‌ها در نظر گرفته می‌شود.

۳-۲۸) سرانه تولید فاضلاب $= ۲۰۰ \frac{l}{d} \times \%۸۰ = ۱۶۰ \frac{l}{d}$

متوسط تولید فاضلاب $(Q_{ave}) = \frac{۱۶۰ \frac{l}{d} \times ۱۰۰۰}{۸۶۴۰۰ \frac{s}{d}} = ۱/۸۵ \frac{l}{s}$

ضریب پیک فاضلاب $(C_{max}) = \frac{۵}{۱۰^{-۰/۱۶۷}} = ۵$

حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $(Q_{max}) = ۱/۸۵ \frac{l}{s} \times ۵ = ۹/۲۵ \frac{l}{s}$

۲-۲۹) در این سوال ضریب تبدیل آب به فاضلاب داده نشده است که ۷۰ درصد فرض می‌شود.

سرانه تولید فاضلاب $= ۲۰۰ \frac{l}{d} \times \%۷۰ = ۱۴۰ \frac{l}{d}$

متوسط تولید فاضلاب $(Q_{ave}) = \frac{۱۴۰ \frac{l}{d} \times ۱۰۰۰}{۸۶۴۰۰ \frac{s}{d}} = ۱/۶۲ \frac{l}{s}$

در مسئله ضریب پیک روزانه ۱/۸ ذکر شده است، بنابراین:

ضریب پیک فاضلاب $(C_{max}) = \frac{۵}{۱۰^{-۰/۱۶۷}} = ۵$

حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $(Q_{max}) = ۱/۶۲ \frac{l}{s} \times ۵ = ۸/۱ \frac{l}{s}$

۲-۳۰) ضریب تبدیل آب به فاضلاب ۸۰٪ فرض می‌شود

سرانه تولید فاضلاب $= ۲۵۰ \frac{l}{d} \times \%۸۰ = ۲۰۰ \frac{l}{d}$

متوسط تولید فاضلاب $(Q_{ave}) = \frac{۲۰۰ \frac{l}{d} \times ۱۰۰۰}{۸۶۴۰۰ \frac{s}{d}} = ۲/۳ \frac{l}{s}$

ضریب پیک فاضلاب $(C_{max}) = \frac{۵}{۱۰^{-۰/۱۶۷}} = ۵$

حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $(Q_{max}) = ۲/۳ \times ۵ = ۱۱/۵ \frac{l}{s}$

۱-۳۱) ضریب تبدیل آب به فاضلاب ۸۰٪ فرض می‌شود.

سرانه تولید فاضلاب $= ۲۵۰ \frac{l}{d} \times \%۸۰ = ۲۰۰ \frac{l}{d}$

متوسط تولید فاضلاب $(Q_{ave}) = \frac{۲۰۰ \frac{l}{d} \times ۲۰۰}{۸۶۴۰۰ \frac{s}{d}} = ۰/۴۶ \frac{l}{s}$

ضریب پیک فاضلاب $(C_{max}) = \frac{۵}{۰/۲^{۰/۱۶۷}} = ۶/۵$

حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $(Q_{max}) = ۶/۵ \times ۰/۴۶ \ l/s = ۳ \ l/s$

۲-۳۲) ابتدا از رابطه زیر جمعیت کل منطقه محاسبه می‌شود و سپس، حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب در کل منطقه محاسبه خواهد شد. **مساحت × تراکم = جمعیت**

جمعیت درخانه‌های نوعC + جمعیت درخانه‌های نوعB + جمعیت درخانه‌های نوع A= جمعیت‌کل

$P = (۴۰ \times ۱۰) + (۵۲ \times ۲۵) + (۶۰ \times ۱۵) = ۲۶۰۰$ نفر

متوسط تولید فاضلاب $(Q_{ave}) = \frac{۲۶۰۰ \times ۳۰۰ \ l/d}{۸۶۴۰۰ \ s/d} = ۹ \ l/s$

ضریب پیک فاضلاب $(C_{max}) = \frac{۵}{۲/۶^{۰/۱۶۷}} = ۴/۳$

حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $(Q_{max}) = ۴/۳ \times ۹ \ l/s = ۳۸/۷ \ l/s$

برای محاسبه میزان کل جریان حداکثر لحظه‌ای، میزان روان آب نفوذی به داخل فاضلابرو $(Q_{in\text{-}flow})$ باید به مقدار فوق اضافه شود

$Q_{in\text{-}flow}$ = میزان حداکثر مجاز ورود روان آب × کل سطح

$$Q_{in\text{-}flow} = \frac{۱۵ \left(m^۳/ha.d \right) \times (۱۰ + ۲۵ + ۱۵)(ha) \times ۱۰۰۰ \left(l/m^۳ \right)}{۸۶۴۰۰ \ s/d} = ۸/۷ \ l/s$$

$$Q_{max} = ۳۸/۷ \ l/s + ۸/۷ \ l/s = ۴۷/۴ \ l/s = ۰/۰۴۷ \ m^۳/s$$

۱-۳۳) میزان جریان در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی تابع سرانه تولید فاضلاب، جمعیت تحت پوشش، میزان نشتاب، میزان نفوذ و ضریب بهره‌برداری از شبکه است.

۲-۳۴)

$$C_{max} = \frac{۵}{۵^{۰/۱۶۷}} = ۳/۸$$

$$C_{min} = \frac{۱}{C_{max}} = \frac{۱}{۳/۸} = ۰/۲۶$$

نزدیکترین گزینه به جواب، گزینه ۲ است.

۲-۳۵) چون هر خط باید منطقهٔ بالا دست خود را پوشش دهد، بنابراین لوله دریافت‌کنندهٔ دو خط A و B باید فاضلاب تولیدی جمعیت تحت پوشش این دو خط را پوشش دهد. بنابراین جمعیت تحت پوشش خط دریافت‌کننده بیشتر شده و ضرایب پیک فاضلاب کاهش می‌یابد که منجر به کمتر شدن میزان جریان طراحی این دو خط از مجموع فاضلاب دو خط A و B یعنی ۷۰ لیتر در ثانیه است.

۲-۳۶)

۳-۳۷) در یک شبکهٔ جمع‌آوری فاضلاب با گذشت زمان جمعیت تحت پوشش افزایش می‌یابد لذا میزان تولید فاضلاب افزایش که منجر به افزایش ارتفاع فاضلاب در فاضلابرو می‌گردد. افزایش نسبت $\frac{d}{D}$ نیز منجر به افزایش سرعت جریان غیرپر فاضلاب می‌گردد.

۳-۳۸) مشخصات لوله و کارگذاری آن در میزان جریان فاضلاب نقشی ندارد. مهمترین عوامل مؤثر بر میزان جریان فاضلاب شامل میزان مصرف آب، رشد جمعیت، نوع منطقهٔ تحت پوشش و نشتاب زیرزمینی هستند.

۱-۳۹) توضیحات پاسخ سؤال ۱ را ببینید.

۲-۴۰)

۲-۴۱) پاسخ سوال ۳۵ را ببینید.

۴-۴۲) توضیحات سوال ۱ را ببینید.

۲-۴۳) هر چه جمعیت زیاد شود نوسانات کمتر و ضریب پیک کمتر می‌شود.

۱-۴۴) توضیحات سوال ۱ را ببینید.

۴-۴۵) $۳\times۵۰۰=۱۵۰۰\,m=۱/۵\ km$

$$\begin{matrix} ۸۶\frac{m^۳}{d} & ۱\ km \\ x & ۱/۵ km \end{matrix}$$

$$x=۱۲۹\frac{m^۳}{d}\approx ۱/۵\frac{lit}{s}$$

۴-۴۶) حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $=۱۷۰\times۱۰۰۰\times\frac{۵}{P^{۰/۱۶۷}}=۱۷۰\times۱۰۰۰\times\frac{۵}{۱۰^{۰/۱۶۷}}=۹/۵\frac{lit}{s}$

$$۹/۵+(۹/۵\times۰/۱)=۱۰/۵\frac{lit}{s}$$

۱۰ درصد از حداکثر جریان لحظه‌ای جریان فاضلاب را به عنوان نشتاب و آب‌های نفوذی در نظر می‌گیرند.

۲-۴۷) توضیحات سوال ۱ را ببینید.

۴-۴۸)

$$\begin{matrix} ۱\ km & ۴۳\frac{m^۳}{d} \\ ۰/۲ km & x \end{matrix}$$

$$x=۸/۶\frac{m^۳}{d}=۰/۰۹۹\approx ۰/۱\frac{lit}{s}$$

۱-۴۹)

۳-۵۰) ضریب پیک × جریان متوسط فاضلاب = حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب

$$\text{حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب} = ۱۰۰۰ \times ۳۰۰ \times ۰/۸ \times \frac{۵}{۱۰^{۰/۱۶۷}} = ۱۲۰۰۰۰۰ \frac{lit}{d} = ۱۳/۸ \frac{lit}{s} = ۱۴ \frac{lit}{s}$$

۳-۵۱)

۵۲- *) سؤال ناقص است.

۲-۵۳) سرانه مصرف آب و تولید فاضلاب در یک اجتماع همیشه با افزایش جمعیت زیاد می‌شود.

۱-۵۴) توضیحات سوال ۱ را ببینید.

۴-۵۵)

$$\begin{matrix} ۱ m^۳ & ۱۰ \frac{lit}{d} \\ ۱۷۰۰۰ m^۲ & x \end{matrix}$$

$$x = ۱۷۰۰۰۰ \frac{lit}{d.m^۲} = ۱/۹۷ \frac{lit}{s.m^۲}$$

$$\frac{۲۴}{۶} = ۴$$

اگر در مدت ۶ ساعت این نیاز آبی داده شود بنابراین:

$$۴ \times ۱/۹۷ \frac{lit}{s.m^۲} = ۷/۹ \approx ۸ \frac{lit}{s.m^۲}$$

۱-۵۶) توضیحات سوال ۱ را ببینید.

۲-۵۷) توضیحات سوال ۳۵ را ببینید.

$$۱۸ + ۳۷ = ۵۵ \frac{lit}{s}$$

باید کمتر از $۵۵ \frac{lit}{s}$ باشد.

۴-۵۸)

۳-۵۹) $\frac{lit}{s} = ۱۰ \frac{lit}{s} = ۹/۹۵ \frac{lit}{s}$ حداکثر جریان لحظه‌ای فاضلاب $= ۱۷۲ \times ۱۰۰۰ \times \frac{۵}{۱۰^{۰/۱۶۷}}$

۱-۶۰) ۴-۶۱) ۱-۶۲)

۲-۶۳) توضیحات سوال ۳۵ را ببینید.

۲-۶۴)

۲-۶۵) با فرض اینکه ۶۵ درصد آب به فاضلاب تبدیل می‌شود.

ضریب پیک آب و هوایی گرم و خشک = ۱/۸ $۳۰۰ \times ۰/۶۵ = ۱۹۵$

$Q_{max.d} = ۱۹۵ \frac{lit}{p.d} \times ۱۰۰۰$ نفر $\times ۱/۸ = ۴۳۲۰۰۰ \div ۸۶۴۰۰ = ۴ \frac{lit}{s}$

ضریب پیک برای هزار نفر= ۲/۵ $Q_{max.h} = ۴ \times ۲/۵ = ۱۰ \frac{lit}{s}$

فصل سوم

هیدرولیک فاضلابروها

۳-۱ پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- در لوله‌ای به قطر ۴۰۰ میلیمتر، با شیب ۰/۰۰۴ و ضریب چزی ۵۰، فاضلاب بطور کاملاً نیمه پر جریان دارد. سرعت چند متر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- ۰/۱ ۲- ۱ ۳- ۰/۱۵ ۴- ۱/۵

۲- لوله‌ای به قطر ۰/۴ متر با شیب ۰/۰۰۱ کار گذاشته شده است. اگر ضریب چزی برابر با ۶۰ باشد، سرعت جریان کاملاً پر و کاملاً نیمه پر چند متر در ثانیه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)

۱- ۰/۶ و ۰/۳ ۲- ۰/۶ و ۰/۶ ۳- ۱ و ۱ ۴- ۱ و ۰/۵

۳- در یک لوله به قطر ۴۰۰ میلیمتر، فاضلاب بطور کاملاً پر و غیر تحت فشار، جریان دارد. چنانچه شیب لوله ۰/۰۰۱ و ضریب چزی برابر با ۵۰ باشد، سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)**

۱- ۰/۲۵ ۲- ۰/۵ ۳- ۰/۷۵ ۴- ۱

۴- دریک لوله به قطر ۲۰۰ میلیمتر و با شیب یک در هزار و ضریب چزی ۶۰، آب بطور کاملاً نیم پر جریان دارد. سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- ۰/۷۲ ۲- ۰/۲۲ ۳- ۰/۱۲ ۴- ۰/۴۲

۵- یک فاضلابرو به قطر ۲۰۰۰mm و به شیب ۰/۰۰۰۸m/m موجود است. اگر درهمه حالات n = ۰/۰۱۳ باشد، سرعت و دبی فاضلاب را در موقعی که فاضلابرو پر باشد و همچنین سرعت و دبی فاضلاب موقعی که عمق فاضلاب در فاضلابرو برابر ۱۰۰۰mm باشد، بدست آورید؟ **(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۲)**

۱- درحالت‌پر $Q = ۲/۱۵ \ m^۳/s$ ، $V = ۱/۳۷ \ m/s$ و در حالت غیر پر $Q = ۱/۰۷ \ m^۳/s$ ، $V = ۰/۶۹ \ m/s$

۲- درحالت‌پر $Q = ۵/۵ \ m^۳/s$ ، $V = ۱/۸ \ m/s$ و در حالت غیر پر $Q = ۲/۷۵ \ m^۳/s$ ، $V = ۱/۸ \ m/s$

۳- در حالت‌پر $Q = ۴/۳۰ \ m^۳/s$ ، $V = ۱/۳۷ \ m/s$ و در حالت غیر پر $Q = ۲/۱۵ \ m^۳/s$ ، $V = ۱/۳۷ \ m/s$

۴- در حالت پر $Q = ۲/۴ \ m^۳/s$ ، $V = ۱/۶ \ m/s$ و در حالت غیر پر $Q = ۱/۴ \ m^۳/s$ ، $V = ۰/۸ \ m/s$

۶- لوله‌ای به قطر ۲۰۰ میلیمتر با شیب یک در هزار و ضریب مانینگ ۰/۰۱۳ مفروض است. سرعت جریان پر و نیمه‌پر آن چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۱)**

۱- ۰/۳۳ و ۰/۱۶ ۲- ۰/۱۶ و ۰/۱۶

۳- ۰/۳۳ و ۰/۳۳ ۴- ۰/۵۳ و ۰/۲۷

۷- در یک لوله با شیب ۰/۰۰۱۵ و به قطر ۴۰۰ میلیمتر و ضریب مانینگ ۰/۰۱۵، فاضلاب بطور نیمه‌پر جریان دارد. سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- ۰/۳ ۲- ۰/۵ ۳- ۰/۷ ۴- ۰/۹

۸- در یک لوله فاضلاب به قطر ۴۰۰ میلیمتر و با شیب ۲/۵ در هزار و ضریب مانینگ ۰/۰۱۵، سرعت جریان نیمه‌پر چند متر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- ۰/۵ ۲- ۰/۷ ۳- ۰/۹ ۴- ۱/۳

۹- در یک لولـه به قطر ۴۰۰ میلیمتر که شیب ۰/۱ در هزار و ضریب مانینگ ۰/۰۱ است، فاضلاب بطور کاملاً پر جریان دارد. سرعت جریان تقریباً چند متر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)

۱- ۰/۱ ۲- ۰/۳ ۳- ۱ ۴- ۳

۱۰- در یک لوله فاضلاب به قطر ۴۰۰ میلیمتر و با شیب یک در هزار و ضریب مانینگ ۰/۰۱۳، جریان فاضلاب بصورت کاملاً پر می‌باشد. سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۶)

۱- ۰/۴۲ ۲- ۰/۵۲ ۳- ۰/۶۲ ۴- ۰/۷۲

۱۱- سرعت جریان پر در یک لوله به قطر ۴۰۰ میلیمتر و شیب یک در هزار در لوله‌های معمولی فاضلاب چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۰/۳۵ ۲- ۰/۴۵ ۳- ۰/۶۵ ۴- ۰/۷۵

۱۲- خط لوله اصلی جمع‌آوری فاضلاب برای یک اجتماع به جمعیت ۵۰۰۰ نفر و سرانه تولید فاضلاب ۲۵۰ لیتر در روز دارای شیب ۲ در هزار است. قطر خط لوله تقریباً چند میلیمتر است؟ ضریب مانینگ ۰/۰۱۳ است. **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)**

۱- ۱۵۰ ۲- ۲۵۰ ۳- ۳۵۰ ۴- ۴۵۰

۱۳- حداکثر جریان در لوله غیر پر در چه عمقی از لوله نسبت به قطر ایجاد می‌شود؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)

۱- ۱ برابر ۲- ۰/۹۵ ۳- ۰/۸۱ ۴- ۰/۷۵

۱۴-حداکثر سرعت در لوله غیر پر در چه عمقی از لوله نسبت به قطر ایجاد می‌شود؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)

۱- ۱ برابر ۲- ۰/۹۵ ۳- ۰/۸۱ ۴- ۰/۷۵

۱۵-سرعت و میزان جریان فاضلاب در چه ارتفاعی از قطر لوله به حداکثر مقدار می‌رسد ؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)

۱- ۰/۸۱ و ۰/۹۵ ۲- ۹۵ و ۰/۸۱ ۳- ۰/۸۱ و ۰/۸۱ ۴- ۰/۹۵ و ۰/۹۵

۱۶-لوله‌ای جریان آزاد فاضلاب را هدایت می‌کند. چنانچه شیب و قطر لوله افزایش یابد، کدام مورد زیر در رابطه با عمق و سرعت جریان واقع خواهد شد؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۱)

۱- زیاد ـ زیاد ۲- کم ـ کم ۳- کم ـ زیاد ۴- زیاد ـ کم

۱۷-جریان فاضلابی از یک لوله به لوله‌ای با قطر بزرگتر و همان شیب وارد می‌گردد. کدام گزینه در مورد سرعت جریان پر و ارتفاع جریان صحیح است ؟
(کنکورPh.D بهداشت محیط ۸۰)

۱- زیاد می‌شود ـ کم می‌شود. ۲- زیاد می‌شود ـ زیاد می‌شود.

۳- کم می‌شود ـ کم می‌شود. ۴- کم می‌شود ـ زیاد می‌شود.

۱۸- در یـک لولـه به قطر ۵۰۰ میلیمتر، فاضلاب بطور کاملاً پر و غیرپر تحت فشار با سرعت ۰/۸ متر در ثانیه جریان دارد. چنانچه ارتفاع فاضلاب نصف شود، سرعت جریان در آن لوله چند متر در ثانیه می‌شود؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)**

۱- ۰/۴ ۲- ۰/۶ ۳- ۰/۸ ۴- ۱

۱۹-در یک لوله فاضلاب به قطر ۲۰۰ میلیمتر، سرعت جریان پر ۰/۷ متردر ثانیه است. اگر ارتفاع فاضلاب در لوله ۱۶۰ میلی‌متر شود، سرعت جریان تقریباً چند متر در ثانیه خواهد شد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۶)**

۱- ۰/۵ ۲- ۰/۶ ۳- ۰/۷ ۴- ۰/۸

۲۰-سرعت جریان فاضلاب کاملاً پر در یک لوله به قطر ۲۵۰ میلیمتر برابر ۰/۷ متر در ثانیه است. سرعت جریان فاضلاب با ارتفاع ۲۰۰ میلیمتر، چند متر در ثانیه می‌باشد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۰/۶ ۲- ۰/۷ ۳- ۰/۸ ۴- ۰/۹

۲۱-سرعت جریان پر در یک خط لوله فاضلاب به قطر ۲۰۰ میلیمتر برابر ۱ متر در ثانیه است. چنانچه ارتفاع فاضلاب ۱۶۰ میلیمتر باشد، سرعت جریان تقریباً چند متر در ثانیه خواهد بود؟(n ثابت) **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)**

۱- ۰/۸۵ ۲- ۱ ۳- ۱/۱۵ ۴- ۱/۳

۲۲- سرعت جریان کاملاً پر در یک لوله فاضلاب به قطر ۲۰۰ میلیمتر معادل ۰/۷ متر در ثانیه می‌باشد. سرعت جریان در این لوله با ارتفاع فاضلاب ۱۶۲ میلیمتر، چند متر در ثانیه خواهد بود؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)**

۱- ۰/۸ ۲- ۰/۷ ۳- ۰/۶ ۴- ۰/۵

۲۳- سرعت جریان پر و نیمه‌پر در یک لوله فاضلاب به قطر ۲۰۰ میلیمتر و شیب ۱ در هزار تقریباً چند متر در ثانیه است ؟ **(کنکورPh.D بهداشت محیط ۸۰)**

۱- ۰/۴ و ۰/۴ ۲- ۰/۴ و ۰/۲ ۳- ۰/۶ و ۰/۶ ۴- ۰/۶ و ۰/۳

۲۴- میزان جریان و سرعت جریان در حالت کاملاً نیمه پر، چه نسبتی با حالت کاملاً پر غیرتحت فشار دارد ؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)**

۱- دبی و سرعت نصف است. ۲- دبی نصف و سرعت برابر است.

۳- دبی برابر و سرعت نصف است. ۴- دبی و سرعت برابر است.

۲۵- در یک لوله به قطر ۵۰۰ میلیمتر، فاضلاب بطور کاملاً پر غیر تحت فشار به میزان ۶۵ لیتر در ثانیه جریان دارد. چنانچه ارتفاع فاضلاب ۴۷۵ میلیمتر شود، میزان جریان چند لیتر در ثانیه خواهد شد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)**

۱- ۶۰ ۲- ۶۵ ۳- ۷۰ ۴- ۷۵

۲۶- در یک لوله فاضلاب به قطر۶۰۰ میلیمتر، میزان جریان در حالت کاملاً پر، ۱۹۵ لیتر در ثانیه است. اگر ارتفاع فاضلاب در این لوله ۵۷۰ میلیمتر شود، میزان جریان چند لیتر در ثانیه خواهد شد ؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۶)**

۱- ۱۵۵ ۲- ۱۷۰ ۳- ۱۹۵ ۴- ۲۱۰

۲۷- کدام عبارت در مورد ضریب چزی(C) و ضریب مانینگ (n) صحیح است؟
(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۵)

۱- هر چه سطوح صافتر شود، C افزایش و n کاهش می‌یابد.
۲- هر چه سطوح صافتر شود، C افزایش و n افزایش می‌یابد.
۳- هر چه سطوح صافتر شود، C کاهش و n کاهش می‌یابد.
۴- هر چه سطوح صافتر شود، C کاهش و n افزایش می‌یابد.

۲۸- با افزایش زبری سطح داخلی لوله‌ها و کانالها، ضریب مانینگ و چزی به چه صورت تغییر می‌کنند ؟ (کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۵)

۱- افزایش ـ کاهش ۲- افزایش ـ افزایش
۳- کاهش ـ افزایش ۴- کاهش ـ کاهش

۲۹- پس از گذشت زمان، ضریب مانینگ و ضریب چزی لوله‌ها چه تغییری می‌کند؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)

۱- افزایش ـ کاهش ۲- افزایش ـ افزایش
۳- کاهش ـ افزایش ۴- کاهش ـ کاهش

۳۰- پس از گذشت زمان، تغییرات C و n در لوله‌های فاضلاب چگونه است ؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)

۱- کاهش ـ کاهش ۲- کاهش ـ افزایش
۳- افزایش ـ افزایش ۴- افزایش ـ کاهش

۳۱- برای کسب سرعت جریان بیشتر در یک لوله، کدام مورد زیر صحیح است؟
(کنکورPh.D بهداشت محیط ۷۸)

۱- C افزایش، n افزایش، f افزایش ۲- C افزایش، n کاهش، f کاهش
۳- C کاهش ، n کاهش، f کاهش ۴- C کاهش ، n افزایش، f افزایش

۳۲- ضریب مانینگ در مجاری فاضلابرو به کدامیک از مقادیر زیر نزدیک است ؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- ۰/۰۱ ۲- ۱۰۰ ۳- ۰/۱ ۴- ۱۰

۳۳- سرعت و میزان جریان در حالت کاملاً نیمه پر نسبت به حالت کاملاً پر چگونه است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)

۱- نصف ـ برابر ۲- نصف ـ نصف ۳- برابر ـ برابر ۴- برابر ـ نصف

۳۴- چنانچه شیب در یک لوله فاضلابی ۴ برابر شود، سرعت و ارتفاع جریان چه تغییری می‌کند؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)**

۱- نصف ـ زیاد ۲- دوبرابر ـ کمتر ۳- مساوی ـ مساوی ۴- دو برابر ـ زیاد

۳۵- چنانچه جریان فاضلابی از یک لوله به لوله‌ای با قطر بزرگتر وارد شود، سرعت جریان و ارتفاع آن نسبت به حالت قبل به کدام گزینه نزدیکتر است ؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)**

۱- کمتر ـ کمتر ۲- بیشتر ـ کمتر ۳- بیشتر ـ بیشتر ۴- کمتر ـ بیشتر

۳۶- در یک لوله با شیب ۰/۰۰۱۵ و به قطر ۴۰۰ میلیمتر و ضریب مانینگ ۰/۰۱۵، فاضلاب بطور نیمه پر جریان دارد. سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۰/۳ ۲- ۰/۵ ۳- ۰/۷ ۴- ۰/۹

۳۷- سرعت جریان فاضلاب کاملاً پر در یک لوله به قطر ۲۵۰ میلیمتر برابر ۰/۷ متر در ثانیه است. سرعت جریان فاضلاب با ارتفاع ۲۰۰ میلیمتر، چند متر در ثانیه می‌باشد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۰/۶ ۲- ۰/۷ ۳- ۰/۸ ۴- ۰/۹

۳۸- بیشترین و کمترین مقادیر ضریب مانینگ در کدام نسبت $\frac{d}{D}$ در لوله مفروض است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۳)**

۱- ۱ و ۱ ۲- ۰/۸ و ۰/۹۵ ۳- ۱ و ۰/۳ ۴- ۰/۳ و ۱

۳۹- جریان فاضلابی از لوله‌ای به لوله دیگر با همان قطر و با شیب بیشتر وارد می‌شود، کدام مورد زیر در رابطه با تغییر سرعت و ارتفاع فاضلاب صحیح است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)**

۱- بیشتر ـ کمتر ۲- بیشتر ـ بیشتر ۳- کمتر ـ کمتر ۴- کمتر ـ بیشتر

۴۰- کدامیک از موارد زیر می‌تواند علت اصلی خوردگی تاج لوله‌های سیمانی شبکه جمع‌آوری فاضلاب باشد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)**

۱- HNO_2 ۲- H_2S ۳- H_2SO_4 ۴- HCl

۴۱-کوچه‌ای با ۲۰۰ نفر و سرانه تولید فاضلاب ۲۵۰ لیتر در روز، دارای چه حداکثر میزان جریان فاضلاب بر حسب لیتر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۴)

۱- ۲ ۲- ۴ ۳- ۶ ۴- ۸

۴۲- پس از گذشت یک دهه ضرایب چزی و مانینگ به ترتیب برابر با ۶۰ و ۰/۰۱۵ به کدام موارد زیر تغییر می‌یابد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)**

۱- ۷۰ و ۰/۰۱۳ ۲- ۵۰ و ۰/۰۱۳ ۳- ۵۰ و ۰/۰۱۷ ۴- ۷۰ و ۰/۰۱۷

۴۳- چنانچه قطر خط لوله فاضلاب چهار برابر شود، سرعت پر آن چند برابر می‌شود؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- ۲ ۲- ۲/۵ ۳- ۳ ۴- ۳/۵

۴۴- اگر جریان فاضلاب از یک لوله به لوله‌ای با همان شیب و قطر بزرگتر وارد گردد، ارتفاع و سرعت جریان غیر پر چه تغییری می‌یابد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)**

۱- کمتر ، بیشتر ۲- کمتر، تغییر نمی‌کند.

۳- کمتر ، کمتر ۴- تغییر نمی‌کند ، بیشتر

۴۵- با افزایش عمر شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب، ضریب مانینگ و ضریب چزی چه تغییری می‌نمایند؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)**

۱- کم - زیاد ۲- کم - کم

۳- زیاد - کم ۴- زیاد - زیاد

۴۶- در لوله‌ای به قطر ۲۵۰ میلیمتر، میزان جریان کاملاً پر ۲۵ لیتر در ثانیه است. چنانچه ارتفاع جریان به ۲۳۷ میلیمتر برسد، میزان جریان غیر پر چند لیتر در ثانیه می‌شود؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)

۱- ۲۷ ۲- ۲۵ ۳- ۲۳ ۴- ۲۱

۴۷- در لوله‌ای به قطر ۵۰۰ میلیمتر، سرعت جریان کاملاً پر ۱ متر بر ثانیه است. چنانچه ارتفاع جریان به ۴۰۰ میلیمتر برسد، سرعت غیر پر چند متر در ثانیه می‌شود؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)

۱- ۱/۱۴ ۲- ۱ ۳- ۰/۸۱ ۴- ۰/۷۵

۴۸- جریان فاضلاب از یک لوله به لوله‌ای با قطر بزرگتر و همان شیب هدایت می‌شود. سرعت و میزان جریان کاملاً پر نسبت به لوله قبل کدام گزینه می‌باشد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)

۱- بیشتر - کمتر ۲- کمتر - کمتر
۳- بیشتر - بیشتر ۴- کمتر - بیشتر

۴۹- حداکثر میزان جریان و سرعت جریان در چه نسبتی از ارتفاع جریان به عمق لوله در شبکه‌های فاضلاب رخ می‌دهد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)**

۱- ۰/۵ و ۱ ۲- ۱ و ۰/۵ ۳- ۰/۸۱ و ۰/۹۵ ۴- ۰/۹۵ و ۰/۸۱

۵۰- چنانچه حداکثر سرعت برای جریان غیرپر در یک لوله حدود ۰/۹ متر در ثانیه باشد، سرعت جریان در حالت کاملاً نیمه پر با حفظ شرایط هیدرولیکی یکسان، چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۰/۵ ۲- ۰/۴ ۳- ۰/۸ ۴- ۰/۷۵

۵۱- چنانچه حداکثر میزان جریان غیرپر در یک لوله فاضلاب حدود ۳۰ لیتر در ثانیه باشد، میزان جریان کاملاً نیمه پر آن چند لیتر در ثانیه خواهد بود؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)

۱- ۱۶ ۲- ۱۵ ۳- ۱۴ ۴- ۱۲

۵۲- لوله‌ای به قطر ۲۰۰ میلیمتر جریان فاضلاب را به طور کاملاً نیمه پر انتقال می‌دهد. چنانچه ارتفاع جریان حدود ۲۰٪ کاهش یابد، سرعت جریان چه تغییری می‌نماید؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۲۰٪ کمتر می‌شود ۲- ۱۰٪ کمتر می‌شود
۳- تغییری نمی‌کند ۴- ۱۰٪ بیشتر می‌شود

۵۳- در یک کانال سرپوشیده به عرض ۵۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، ارتفاع آب ۲۵ سانتی‌متر است. چنانچه شیب کانال ۸ در هزار و ضریب چزی آن ۶۰ باشد، سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)**

۱- ۱/۵ ۲- ۱/۲۵ ۳- ۱/۰۰ ۴- ۰/۷۵

۵۴- پس از گذشت چندین سال از عمر شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب، ضرایب مانینگ و چزی چه تغییری می‌نماید؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)**

۱- کم ـ کم ۲- زیاد ـ زیاد ۳- کم ـ زیاد ۴- زیاد ـ کم

۵۵- معمولا $\frac{d\uparrow}{D\downarrow}$ (پرشدگی) لوله‌های فاضلاب در لوله‌های فرعی، نیمه اصلی و اصلی، نسبت به یکدیگر کدام مورد زیر است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- زیاد ـ معمولی ـ کم ۲- کم ـ معمولی ـ زیاد

۳- زیاد ـ زیاد ـ معمولی ۴- کم ـ زیاد ـ معمولی

۵۶- در یک لوله به قطر ۵۰۰ میلیمتر میزان جریان در حالت کاملاً نیمه پر ۸۰ لیتر در ثانیه است. میزان جریان فاضلاب برای جریانی به ارتفاع ۴۵۰ میلی‌متر به کدام مورد نزدیک‌تر است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۲۰۰ ۲- ۱۷۰ ۳- ۱۴۰ ۴- ۹۰

۵۷- لوله‌ی فاضلابی به قطر ۳۰۰ میلی‌متر مفروض است. چنانچه ارتفاع فاضلاب از ۱۵۰ میلی‌متر به ۲۴۳ میلی‌متر افزایش یابد، سرعت جریان از ..... متر بر ثانیه به ..... متر بر ثانیه افزایش می‌یابد. **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- از ۰/۴ به ۰/۹ ۲- از ۰/۸ به ۱/۵ ۳- از ۰/۸ به ۰/۹ ۴- از ۰/۴ به ۱/۵

۵۸- چنانچه شیب خط لوله فاضلابی بیشتر شود نسبت‌های $\frac{d}{D}$ و $\frac{V}{V}$ چه تغییری می‌نماید؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- کم ـ زیاد ۲- کم ـ کم ۳- زیاد ـ زیاد ۴- زیاد ـ کم

۵۹- کانالی روباز به ارتفاع و پهنای به ترتیب ۱۰۰ و ۸۰ سانتی‌متر، جریان سیلاب به ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر را هدایت می‌نماید. چنانچه ضریب چزی ۵۰ و شیب کانال ۲/۵ در هزار باشد، سرعت جریان چند متر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۰/۷۵ ۲- ۱/۵ ۳- ۲ ۴- ۲/۵

۶۰- در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب هر چه به انتهای شبکه نزدیکتر شویم، میزان نوسانات تولید فاضلاب ..... و حداکثر درصد پرشدگی مجاز (حداکثر $\frac{d}{D}$ مجاز) ..... می‌شود؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۷)**

۱- بیشتر، بیشتر ۲- کمتر ، ثابت ۳- کمتر ، بیشتر ۴- بیشتر ، کمتر

۶۱- در لوله‌ای به قطر ۲۰۰ میلیمتر و با ارتفاع جریان ۱۶۰ میلیمتر، سرعت جریان ۰/۸ متر در ثانیه است. در زمانی که ارتفاع جریان ۱۰۰ میلیمتر شود، سرعت جریان چند متر در ثانیه می‌گردد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)**

۱- ۰/۴ ۲- ۰/۵ ۳- ۰/۶ ۴- ۰/۷

۶۲- پس از گذشت زمان، ضرایب C و n در کانال‌های جمع‌آوری سیلاب به کدام گزینه تغییر می‌یابند؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)**

۱- افزایش ـ کاهش ۲- افزایش ـ افزایش ۳- کاهش ـ کاهش ۴- کاهش ـ افزایش

۶۳- در لوله‌ای به قطر ۳۰۰ میلیمتر با ارتفاع جریان ۲۸۵ میلیمتر، میزان جریان ۱۵ لیتر در ثانیه است. چنانچه جریان به ۱۵۰ میلیمتر برسد، میزان جریان چند لیتر در ثانیه می‌گردد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)**

۱- ۵ ۲- ۷ ۳- ۹ ۴- ۱۱

۶۴- جریان فاضلابی از یک لوله به قطر ۳۰۰ میلیمتر به لوله‌ای به قطر ۵۰۰ میلیمتر و به همان شیب متصل شده است. سرعت جریان، ارتفاع جریان و میزان جریان فاضلاب کدام گزینه می‌شود؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)**

۱- کم ـ کم ـ ثابت ۲- زیاد ـ کم ـ زیاد

۳- زیاد ـ زیاد ـ ثابت ۴- کم ـ زیاد ـ کم

۶۵- در شرایطی که عمق فاضلاب به قطر لوله دقیقاً ۰/۵ باشد کدامیک از مشخصه‌های هیدرولیکی با درصد پر شدگی فاضلاب برابر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)**

۱- $\frac{q}{Q}, \frac{v}{V}$ ۲- $\frac{r}{R}, \frac{a}{A}$ ۳- $\frac{q}{Q}, \frac{p}{P}$ ۴- $\frac{r}{R}, \frac{p}{P}$

۶۶- شرایط حداکثر دبی در فاضلابروها زمانی اتفاق می‌افتد که پارامتر زیر حداکثر باشد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)**

۱- P, A ۲- $\frac{A}{P}$ ۳- $\sqrt{\frac{A^2}{P}}$ ۴- $\frac{A^2}{P}$

۶۷- در لوله‌ای به قطر ۳۰۰ میلی‌متر سرعت جریان در حالت کاملاً پر برابر با ۱/۲ متر در ثانیه است. چنانچه ارتفاع جریان به ۱۵۰ و ۲۴۰ میلی‌متر برسد، سرعت جریان به ترتیب بر حسب متر در ثانیه برابر با کدام مورد است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۰/۶ و ۰/۶ ۲- ۱/۲ و ۰/۶ ۳- ۰/۶ و ۱/۲ ۴- ۱/۲ و ۱/۳

۶۸- در یک فاضلابرو با قطر ۳۰۰ میلی‌متر و شیب ۰/۰۰۷ و ضریب زبری ۰/۰۱۳ به ترتیب سرعت و دبی در حالت پر ..... متر بر ثانیه و ..... لیتر بر ثانیه خواهد بود.

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۰/۸۶ و ۶۲/۸ ۲- ۱/۱۳ و ۷۹/۸

۳- ۱/۱۲ و ۸۵/۰ ۴- ۰/۸۶ و ۸۷/۰

۶۹- در یک فاضلابروی دایره‌ای به قطر ۸۰۰ میلی‌متر که جریان آن به صورت پر و با سرعت ۱/۲ m/s می‌باشد. چنانچه دبی به یک دوم کاهش یابد و ضریب زبری ۰/۰۱۳ باشد، عمق جریان (متر) و سرعت جریان (متر در ثانیه) به ترتیب عبارتند از:

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۰/۶ متر و ۱/۲ متر در ثانیه ۲- ۰/۴ متر و ۱/۲ متر در ثانیه

۳- ۰/۴ متر و ۰/۶ متر در ثانیه ۴- ۰/۶ متر و ۰/۶ متر در ثانیه

۳-۲ پاسخنامه تشریحی

۱-۲) معمولاً فاضلاب در لوله‌های فاضلابرو بصورت ثقلی و غیر تحت فشار (حتی درصورت پر بودن لوله) حرکت می‌کند. بنابراین چنانچه میزان جریان ثابت باشد، الگوی جریان پایدار خواهد بود. همچنین در خطوط مستقیم، جریان یکنواخت برقرار است اما در محل اتصالات و تغییر سطح مقطع سرعت تغییر می‌کند. مهمترین روابط تجربی مورد استفاده در هیدرولیک شبکه‌های فاضلابرو به طور خلاصه عبارتند از:

• **رابطه چزی (شزی)**

$$V = C\sqrt{RS}$$

V : سرعت جریان، m/s

C : ضریب اصطکاک (چزی)، تابع زبری داخل لوله است (از روی رابطه کوتر قابل محاسبه است).

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\text{سطح مقطع تر شده}}{\text{محیط تر شده}}$$

R: شعاع هیدرولیکی ، m

در لوله‌های با سطح مقطع دایره‌ای پر و نیمه‌پر، شعاع هیدرولیکی ۰/۲۵ قطر لوله $\left(R = \frac{D}{۴}\right)$ است.

نکته: سرعت حالت پر و نیمه‌پر در لوله برابر است اما میزان جریان لوله پر ۲ برابر حالت نیمه‌پر است.

S: شیب هیدرولیکی (شیب خط شیب هیدرولیکی)، عبارت است از نسبت اختلاف ارتفاع به طول مسیر $\left(S = \frac{h}{L}\right)$.

نکته: طبق رابطه چزی با افزایش شعاع هیدرولیکی، سرعت جریان و در نتیجه میزان جریان افزایش می‌یابد. ضریب چزی با افزایش زمان کاهش می‌یابد که باعث کاهش سرعت و در نتیجه میزان جریان می‌شود. به همین دلیل این ضریب در انتهای دورهٔ طرح در نظر گرفته می‌شود.

در جریانهای ثقلی و غیر تحت فشار مشابه حرکت سیال در کانالهای روباز، خط شیب هیدرولیکی یا خط شیب پیزومتریک روی سطح آب قرار دارد که موازی با شیب کف لوله است.

• **رابطه مانینگ**

$$V = \frac{۱}{n} R^{\frac{۲}{۳}} S^{\frac{۱}{۲}}$$

n : ضریب مانینگ (حدود ۰/۰۱) با افزایش زمان افزایش می‌یابد و به دلیل ارتباط معکوس سرعت جریان با ضریب زبری مانینگ، سرعت جریان و در نتیجه میزان جریان عبوری در طی زمان کاهش می‌یابد.

• **رابطه هیزن ویلیامز** $Q = ۰/۲۷۹\ C\ d^{۲/۶۳} s^{۰/۵۴}$

بیشتر برای جریانات تحت فشار استفاده می‌شود، لذا در مبحث جمع‌آوری ثقلی فاضلاب کاربردی ندارد.

C: ضریب هیزن ـ ویلیامز، که تابع زبری داخل لوله می‌باشد. با افزایش زمان مقدار ضریب هیزن-ویلیامز کاهش می‌یابد و چون سرعت جریان با این ضریب نسبت مستقیم دارد، افزایش زمان باعث کاهش سرعت جریان و در نتیجه کاهش میزان جریان عبوری از لوله می‌شود.

نکته: هر چه سطح داخلی لوله صافتر باشد، ضریب چزی و هیزن ـ ویلیامز بیشتر و ضریب مانینگ کمتر است. در این سوال سرعت جریان فاضلاب بر اساس رابطه چزی برابر است با:

$V = C\sqrt{RS}$, $d = ۴۰۰mm = ۰/۴m$

شعاع هیدرولیکی $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$

سرعت جریان $V = ۵۰ \times \sqrt{۰/۱ \times ۰/۰۰۴} = ۱\ m/s$

۲-۲) $V = C\sqrt{RS}$, $d = ۴۰۰mm = ۰/۴m$

شعاع هیدرولیکی $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$

سرعت جریان $V = ۶۰ \times \sqrt{۰/۱ \times ۰/۰۰۱} = ۰/۶\ m/s$

چون شعاع هیدرولیکی لوله در حالت پر و نیمه پر برابر است،لذا سرعت جریان در دو حالت مساوی می‌باشد، اما میزان جریان در لوله پر ۲ برابر حالت نیمه پر است.

۲-۳) شعاع هیدرولیکی $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$

سرعت جریان $V = ۵۰ \times \sqrt{۰/۱ \times ۰/۰۰۱} = ۰/۵\ m/s$

۲-۴) $d = ۲۰۰mm = ۰/۲m$

$R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۲}{۴} = ۰/۰۵m$

$V = ۶۰ \times \sqrt{۰/۰۵ \times ۰/۰۰۱} = ۰/۴۲\ m/s$

۲-۵) در این سوال بر اساس رابطه مانینگ داریم:

$$V = \frac{۱}{n} R^{\frac{۲}{۳}} S^{\frac{۱}{۲}}$$

$d = ۲۰۰۰mm = ۲m$

$R = \frac{d}{۴} = \frac{۲}{۴} = ۰/۵m$

شعاع هیدرولیکی در حالت پر و نیمه‌پر برابر و معادل $\frac{d}{۴}$ یعنی ۰/۵m است.

سرعت جریان لوله پر $V = \frac{۱}{۰/۰۱۳} \times (۰/۵)^{\frac{۲}{۳}} \times (۰/۰۰۰۸)^{\frac{۱}{۲}} = ۱/۳۷ \frac{m}{S}$

میزان جریان لوله پر $Q = V.A = ۱/۳۷ \, m/s \times \frac{\pi \times ۰/۲^۲}{۴} = ۴/۳ \, m^۳/s$

چون شعاع هیدرولیکی لوله نیمه‌پر برابر با حالت پر است، لذا سرعت جریان نیز برابر یعنی $۱/۳۷ \, m/s$ است. همانطور که قبلاً بیان شد، میزان جریان در حالت لوله پر دو برابر لوله نیمه‌پر است، لذا میزان جریان وقتی عمق فاضلاب ۱۰۰۰mm که معادل نصف عمق است، برابر با $۲/۱۵ \, m^۳/s$ می‌باشد.

(۳-۶ $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۲}{۴} = ۰/۰۵ m$

چون شعاع هیدرولیکی لوله در حالت پر و نیمه‌پر مساوی می‌باشد، لذا سرعت جریان براساس رابطه مانینگ برابر است:

$V = \frac{۱}{۰/۰۱۳} \times (۰/۵)^{\frac{۲}{۳}} \times (۰/۰۰۱)^{\frac{۱}{۲}} = ۰/۳۳ \, m/s$

(۲-۷ $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$

$V = \frac{۱}{۰/۰۱۵} \times (۰/۱)^{\frac{۲}{۳}} \times (۰/۰۰۱۵)^{\frac{۱}{۲}} = ۰/۵۶ \, m/s$

(۲-۸ $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$

$V = \frac{۱}{۰/۰۱۵} \times (۰/۱)^{\frac{۲}{۳}} \times (۰/۰۰۲۵)^{\frac{۱}{۲}} = ۰/۷۲ \, m/s$

(۲-۹ $R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$

$$V=\frac{1}{0.01}\times(0.1)^{\frac{2}{3}}\times(0.0001)^{\frac{1}{2}}=0.21\,m/s$$

$$R=\frac{d}{4}=\frac{0.4}{4}=0.1m \qquad (۲-۱۰$$

$$V=\frac{1}{0.013}\times(0.1)^{\frac{2}{3}}\times(0.0001)^{\frac{1}{2}}=0.52\frac{m}{S}$$

۲-۱۱) درلوله‌های معمولی ضریب مانینگ حدود ۰/۰۱۵ می‌باشد.

$$R=\frac{d}{4}=\frac{0.4}{4}=0.1m$$

$$V=\frac{1}{0.015}\times(0.1)^{\frac{2}{3}}\times(0.001)^{\frac{1}{2}}=0.45\,m/s$$

۲-۱۲) ابتدا میزان جریان حداکثر تولیدی محاسبه می‌گردد و سپس با استفاده از رابطه مانینگ، قطر لوله مورد نظر مشخص می‌شود:

$$Q_{max}=Q_{ave}\cdot C_{max}$$

$$C_{max}=\frac{5}{p^{0.167}}=\frac{5}{5^{0.167}}=3.8$$

$$Q_{ave}=\frac{5000\times 2500}{1000}=12500\frac{m^3}{d}$$

$$Q_{max}=12500\times 3.8=47500\frac{m^3}{d}=0.055\frac{m^3}{s}$$

رابطه مانینگ بر حسب دبی:

$$Q=\frac{0.312}{n}d^{2.67}S^{\frac{1}{2}}$$

$$0.055=\frac{0.312}{0.013}\times d^{2.67}\times(0.002)^{\frac{1}{2}}\Rightarrow d=0.33m=330mm$$

برای انتقال این میزان جریان تولیدی از لوله‌ای با قطر اسمی ۳۵۰mm استفاده می‌شود.

۲-۱۳) نسبت‌های هیدرولیکی مهم در لولـه‌ها با سطح مقطع دایره‌ای در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب عبارتند از: $\frac{d}{D}$ (عمق فاضلاب به قطر لوله)، $\frac{V}{V_F}$(سرعت جریان غیر پر نسبت به سرعت جریان در حالت پر) و $\frac{Q}{Q_F}$(میزان جریان غیر پر نسبت به میزان جریان در حالت پر).

• وقتی عمق فاضلاب به اندازه نصف قطر لوله باشد (لوله نیمه‌پر)، سرعت جریان پر و نیمه‌پر برابر می‌باشد (چون شعاع هیدرولیکی در هر دو حالت برابر است) ولی میزان جریان در لوله نیمه پر نصف حالت لولهٔ پر است.

$$\frac{d}{D}=۰/۵ \Rightarrow \frac{V}{V_F}=۱ \text{ و } \frac{Q}{Q_F}=۰/۵$$

• وقتی عمق فاضلاب نسبت به قطر لوله معادل ۰/۸۱ باشد، سرعت جریان حداکثر می‌باشد و ۱/۱۴ برابر سرعت در حالت لولهٔ پر (V_F) است.

$$\frac{d}{D}=۰/۸۱ \Rightarrow \frac{V}{V_F}=۱/۱۴$$

• وقتی نسبت عمق فاضلاب به قطر لولـه ۰/۹۵ باشد، شعاع هیدرولیکی حداکثر و در نتیجه میزان جریان حداکثر خواهد بود. در این حالت میزان جریان حدود ۱/۰۸ برابر میزان جریان لوله در حالت پر (Q_F) است.

$$\frac{d}{D}=۰/۹۵ \Rightarrow \frac{Q}{Q_F}=۱/۰۸$$

(۳-۱۴ (۱-۱۵

۲-۱۶) در یک میزان جریان مشخص، با افزایش قطر لوله نسبت عمق فاضلاب به قطر ($\frac{d}{D}$) کاهش یافته، لذا نسبت سرعت غیرپر به سرعت لوله پر ($\frac{V}{V_F}$)نیز کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر سرعت پر افزایش و سرعت غیرپر کاهش می‌یابد.

۱-۱۷) با افزایش شیب و افزایش قطر نسبت $\frac{d}{D}$ کاهش یافته، یعنی عمق فاضلاب (ارتفاع جریان) کم می‌شود. با کاهش نسبت $\frac{d}{D}$ نسبت $\frac{V}{V_F}$ نیز کاهش پیدا می‌کند که باعث کاهش سرعت غیر پر می‌شود. در این حالت (افزایش قطر و شیب)، سرعت جریان پر افزایش می‌یابد.

۳-۱۸) وقتی نسبت ارتفاع فاضلاب به قطر لوله نصف شود (لوله نیمه پر)، نسبت به حالت پر سرعت یکسان و میزان جریان نصف می‌شود.

۴-۱۹) وقتـی $\frac{d}{D}=۰/۸۱$ باشد، سرعـت جریـان تقریبـاً حداکثـر و بـرابـر بـا ۱/۱۴ برابر حالت پر خواهد بود ($\frac{V}{V_F}=۱/۱۴$) ، لذا داریم: $V_F=۰/۷ \ m/s$

$$\frac{d}{D}=\frac{۱۶۰}{۲۰۰}=۰/۸ \Rightarrow \frac{V}{V_F}=۱/۱۴ \Rightarrow V=۱/۱۴\times۰/۷=۰/۸ \ m/s$$

$$\frac{d}{D}=\frac{۲۰۰}{۲۵۰}=۰/۸$$ (۳-۲۰

وقتی نسبت $\frac{d}{D}$ = ۰/۸۱ باشد، سرعت جریان حداکثر و برابر است با:

$$\frac{V}{V_F}=1/14 \Rightarrow V=1/14\times 0/7=0/8 \ \frac{m}{s}$$

۳-۲۱)
$$\frac{d}{D}=\frac{160}{200}=0/8 \Rightarrow \frac{V}{V_F}=1/14$$
$$V=1/14\times 1=1/14 \ \frac{m}{s}$$

۱-۲۲)
$$\frac{d}{D}=\frac{162}{200}=0/81 \Rightarrow \frac{V}{V_F}=1/14$$
$$V=1/14\times 0/7=0/8 \ \frac{m}{s}$$

۱-۲۳) ضریب مانینگ ارائه نشده است که در اینجا ۰/۰۱ فرض می‌شود:
$$d=200mm=0/2m$$
$$R=\frac{d}{4}=\frac{0/2}{4}=0/05m$$

سرعت در لوله کاملاً پر:
$$V_F=\frac{1}{0/01}\times(0/05)^{\frac{2}{3}}\times(0/001)^{\frac{1}{2}}=0/4 \ \frac{m}{S}$$

در لوله نیمه‌پر، چون شعاع هیدرولیکی با لوله پر برابر است، سرعت جریان نیز در دو حالت برابر خواهد بود.

۲-۲۴) شعاع هیدرولیکی در حالتی که لوله پر و غیر پر است، برابر می‌باشد. بنابراین سرعت جریان در هر دو حالت برابر است. میزان جریان در حالت پر دو برابر نیمه پر است، چون سطح مقطع دو برابر می‌شود. به عبارت دیگر میزان جریان در حالت نیمه‌پر نصف حالت کاملاً پر است.

۳-۲۵)
$$\frac{d}{D}=\frac{475}{500}=0/95$$

وقتی نسبت عمق فاضلاب به قطر لوله ($\frac{d}{D}$)، ۰/۹۵ باشد، میزان جریان حداکثر و ۱/۰۸ برابر میزان جریان در حالت پر است، لذا :
$$\frac{Q}{Q_F}=1/08 \Rightarrow Q=1/08\times 65=70/2 \ \frac{l}{s}$$

۴-۲۶)
$$\frac{d}{D}=\frac{570}{600}=0/95 \Rightarrow \frac{Q}{Q_F}=1/08$$
$$Q=1/08\times 195=210/61 \ \frac{l}{s}$$

با توجه به اینکه در $\frac{d}{D}$ = ۰/۹۵، میزان جریان بیشتر از حالت لولهٔ پر است، دراین سوال با مقایسه گزینه‌ها و بدون محاسبه می‌توان به جواب صحیح رسید. چرا که تنها میزان جریان داده شده در گزینه ۴ بیشتر از میزان جریان حالت پر است.

۱-۲۷) ضریب چزی (C) با زبری سطح داخل لوله رابطه عکس داشته و ضریب مانینگ (n) با آن رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر هر چه سطح داخلی لوله صافتر باشد ضریب چزی بیشتر و سرعت جریان بیشتر خواهد بود. همچنین هر چه سطح داخلی لوله صافتر باشد، ضریب مانینگ کمتر و سرعت جریان عبوری بیشتر می‌باشد. از طرفی سرعت جریان عبوری با ضریب چزی رابطه مستقیم و با ضریب مانینگ رابطه عکس دارد.

۱-۲۸) هرچه سطح داخلی فاضلابرو ناصافتر (زبرتر) شود، ضریب مانینگ و چزی به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابند.

۱-۲۹) با گذشت زمان، زبری سطوح داخلی لوله در اثر سایش ناشی از مواد معلق و نیز خوردگی بیشتر می‌شود. بنابراین ضریب چزی کاهش و ضریب مانینگ افزایش خواهد یافت.

۲-۳۰)

۲-۳۱) هر چه ضریب چزی (C) بیشتر ، ضریب مانینگ (n) کمتر و ضریب اصطکاک (f) کمتر باشد، سرعت جریان عبوری بیشتر خواهد شد.

۱-۳۲)

۴-۳۳) در این سوال نوع سطح مقطع مسیر جریان مشخص نشده است. بافرض لوله‌ای بودن مسیر جریان و ثقلی بودن جریان، گزینه ۴ صحیح می‌باشد.

۲-۳۴) براساس رابطه چزی و مانینگ، سرعت جریان با جذر شیب ارتباط دارد.

بنابراین داریم: $V = KS^{\frac{1}{2}}$

اگر شیب چهار برابر شود، داریم: $\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{4}{1}\right)^{\frac{1}{2}} = 2$

یعنی اگر شیب چهار برابر شود، سرعت دو برابر افزایش می‌یابد. همچنین هرچه سرعت بیشتر باشد، ارتفاع فاضلاب در لوله کاهش می‌یابد.

۱-۳۵) با افزایش قطر لوله، برای یک جریان ثابت نسبت $\frac{d}{D}$ کاهش می‌یابد، سرعت جریان پر افزایش یافته و در نتیجه $\frac{V}{V_F}$ کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر سرعت جریان غیر پر کاهش می‌یابد. با کاهش $\frac{V}{V_F}$ ، نسبت $\frac{d}{D}$ نیز کاهش می‌یابد.

۲-۳۶) چون فاضلاب در لوله به صورت نیمه پر است شعاع هیدرولیکی معادل $\frac{1}{4}$ قطر آن می‌باشد.

$$R = \frac{d}{۴} = \frac{۰/۴}{۴} = ۰/۱m$$

$$V = \frac{۱}{n} R^{\frac{۲}{۳}} S^{\frac{۱}{۲}} = \frac{۱}{۰/۰۱۵} \times (۰/۱)^{\frac{۲}{۳}} \times (۰/۰۰۱۵)^{\frac{۱}{۲}} = ۰/۵۶ \frac{m}{s}$$

$$\frac{d}{D} = \frac{۲۰۰}{۲۵۰} = ۰/۸ \Rightarrow \frac{V}{V_F} \cong ۱/۱۴$$ (۳-۳۷

$$V = ۱/۱۴ \times ۰/۷ = ۰/۸ \frac{m}{s}$$

۳۸-۴) وقتی نسبت عمق فاضلاب به قطر لوله ۰/۳ باشد، ضریب مانینگ حداکثر و حدود ۳۰ درصد بیشتر از وقتی است که فاضلابرو پر باشد.

۳۹-۱) برای یک میزان جریان مشخص فاضلاب با افزایش شیب لوله، سرعت جریان عبوری افزایش و در نتیجه ارتفاع فاضلاب کاهش می‌یابد.

۴۰-۲) سولفات موجود در فاضلاب در شرایط بی‌هوازی توسط باکتری‌های بی‌هوازی احیاء کننده سولفات مثل دی سولفوویبریو و دی سولفوموناس به $H_۲S$ احیا می‌شود. $H_۲S$ از فاضلاب خارج و در قسمت بالای لوله توسط باکتری‌های هوازی اکسیدکنندهٔ $H_۲S$ از جمله تیوباسیلوس‌ها به سولفات اکسید می‌شود. سولفات با بخار آب موجود ترکیب و تشکیل اسید سولفوریک داده که بسیار خورنده بوده و باعث خوردگی تاج لوله فاضلابرو می‌شود.

۴۱-۲) ضریب پیک فاضلاب

$$M = \frac{۵}{P^{۰/۲}} = \frac{۵}{۰/۲^{۰/۲}} = ۶/۹$$

متوسط میزان جریان فاضلاب

$$Q_{ave} = \frac{۲۵۰ \frac{l}{\text{نفر}} \times ۲۰۰ \text{نفر}.d}{۸۶۴۰۰ \frac{s}{d}} = ۰/۵۸ \frac{l}{s}$$

حداکثر میزان جریان فاضلاب

$$Q_{max} = ۰/۵۸ \frac{l}{s} \times ۶/۹ = ۴ \frac{l}{s}$$

۴۲-۳)

۴۳-۲) طبق رابطهٔ مانینگ، سرعت جریان پر در فاضلابروها با $(\frac{d}{۴})^{۰/۶۷}$ با توان قطر ارتباط مستقیم دارد. لذا داریم:

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{(d_۲/۴)^{۰/۶۷}}{(d_۱/۴)^{۰/۶۷}} = (\frac{d_۲}{d_۱})^{۰/۶۷}$$

اگر $d_۲ = ۴d_۱$ ،

$$\frac{V_۲}{V_۱}=(\frac{۴d_۱}{d_۱})^{۰/۶۷}=۲/۵\Rightarrow V_۲=۲/۴V_۱$$

(۳-۴۴

(۳-۴۵

$$\frac{d}{D}=۰/۹۵\Rightarrow\frac{Q}{Q_F}=۱/۰۸$$

(۱-۴۶

میزان جریان غیر پر = ۱/۰۸×۲۵ = ۲۷ L/S

(۱-۴۷

$\frac{d}{D}=۰/۸ \Rightarrow \frac{V}{V_F}=۱/۱۴$ سرعت جریان غیر پر = ۱/۱۴ × ۱ = ۱/۱۴ m/s

۳-۴۸) در صورت ثابت بودن شیب و مشخصات لوله، با افزایش قطر سرعت جریان پر افزایش و در نتیجه میزان جریان پر بیشتر خواهد بود.

(۴-۴۹

$$\frac{V}{V_F}=۱/۱۴\Rightarrow\frac{۰/۹}{V_F}=۱/۱۴\Rightarrow V_F=۰/۸$$ (۳-۵۰

چون شعاع هیدرولیکی در حالتی که لوله پر و غیرپر است، برابر می‌باشد. بنابراین سرعت جریان در هر دو حالت برابر است.

$$\frac{d}{D}=۰/۹۵\Rightarrow\frac{Q}{Q_F}=۱/۰۸ \quad \frac{۳۰}{Q_F}=۱/۰۸\Rightarrow Q_F=۲۸$$ (۳-۵۱

نیمه پر $Q=\frac{Q_F}{۲}=\frac{۲۸}{۲}=۱۴\frac{lit}{s}$

(۴-۵۲

$$R=\frac{A}{p}\Rightarrow R=\frac{a\times b}{b+a+b}=\frac{۰/۲۵\times۰/۵}{۰/۲۵+۰/۵+۰/۲۵}$$ (۴-۵۳

$R=۰/۱۲۵\Rightarrow V=C\sqrt{RS}\Rightarrow V=۶۰\sqrt{۰/۱۲۵\times۰/۰۰۸}=۱/۹\frac{m}{s}$ هیچکدام از جوابها صحیح نمی‌باشد.

(۴-۵۴ (۲-۵۵

$$\frac{d}{D}=\frac{۴۵۰}{۵۰۰}=۰/۹۵\Rightarrow\frac{Q}{Q_F}=۱/۰۸$$ (۲-۵۶

$$Q=Q_F\times۱/۰۸=(۸۰\times۲)\times۱/۰۸=۱۷۰\frac{lit}{s}$$

۳-۵۷) $\frac{d}{D}=\frac{۲۴۳}{۳۰۰}=۰/۸۱ \Rightarrow \frac{V}{V_{Full}}=۱/۱۴$

$V_F = V_{\text{پر نیمه}} \Rightarrow \frac{V}{۰/۸}=۱/۱۴ \Rightarrow V=۰/۹$

۲-۵۸) چون $\frac{d}{D}$ کمتر می‌شود $\frac{V}{V_F}$ نیز کم می‌شود.

۲-۵۹) $R=\frac{A}{P}=\frac{a\times b}{b+a+b}=\frac{۰/۸\times ۰/۸}{۰/۸+۰/۸+۰/۸}=۰/۲۶۶$

$V=C\sqrt{RS} \Rightarrow V=۵۰\sqrt{۰/۲۶۶\times ۰/۰۰۲۵}=۱/۲۸=۱/۵\frac{m}{s}$ a = ارتفاع ، b = عرض

۳-۶۰)

۴-۶۱) $\frac{d}{D}=\frac{۱۶۰}{۲۰۰}=۰/۸ \Rightarrow \frac{V}{V_F}=۱/۱۴ \Rightarrow V_F=۰/۷$

سرعت جریان در حالت پر و نیمه پر برابر است.

۴-۶۲)

۲-۶۳) $\frac{d}{D}=\frac{۲۸۵}{۳۰۰}=۰/۹۵ \Rightarrow \frac{Q}{Q_F}=۱/۰۸$

$\Rightarrow Q_F=\frac{۱۵}{۱/۰۸}=۱۳/۸۸ \Rightarrow Q_{\text{نیمه پر}}=\frac{Q_F}{۲}=۶/۹۴\approx ۷$

۱-۶۴) چون $\frac{d}{D}$ کم می‌شود پس $\frac{V}{V_F}$ کم می‌شود و Q ثابت است.

۴-۶۶) ۳-۶۵)

۴-۶۷) در حالت پر و نیمه پر سرعت جریان برابر است. $\frac{d}{D}=\frac{۱۵۰}{۳۰۰} \Rightarrow \frac{d}{D}=۰/۵$

$\frac{d}{D}=\frac{۲۴۰}{۳۰۰}=۰/۸ \Rightarrow \frac{V}{V_F}=۱/۱۴ \Rightarrow V=۱/۲\times ۱/۱۴=۱/۳۶\ m/s$

۲-۶۸) $V=\frac{۱}{n}R^{۲/۳}S^{۱/۲} \Rightarrow V=\frac{۱}{۰/۰۱۳}\times\left(\frac{d}{۴}\right)^{۲/۳}\times ۰/۰۰۷^{۱/۲}$

$V=\frac{۱}{۰/۰۱۳}\times\left(\frac{۰/۳}{۴}\right)^{۲/۳}\times ۰/۰۰۷^{۱/۲} \Rightarrow V=۱/۱۴ \Rightarrow Q=A\times V=\frac{\pi d^۲}{۴}\times V$

$Q=۰/۷۸۵\times ۰/۳^۲\times ۱/۱۴=۰/۰۸۰ m^۳/s=۸۰ lit/s$

۲-۶۹) عمق جریان نصف می‌شود و سرعت جریان در حالت پر و نیمه پر با هم برابر است.

فصل چهارم

معیارهای فنی طراحی فاضلابروها

۴-۱ پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- در نظر گرفتن حداقل سرعت جریان در لوله‌های فاضلاب به کدام علت است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- جلوگیری از فرسایش
۲- جلوگیری از رسوب‌گذاری
۳- جلوگیری از عمق زیاد
۴- جلوگیری از نشت

۲- در نظر گرفتن حداقل قطر در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب به چه دلیلی می‌باشد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)

۱- اقتصادی
۲- تأمین سرعت خود شستشویی
۳- کارگذاری و نصب آسانتر
۴- جلوگیری از گرفتگی

۳- در طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب، تأمین سرعت خود شستشویی بر اساس کدام مورد زیر صورت می‌گیرد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- حداقل جریان
۲- حداکثر جریان
۳- حداکثر شیب لوله
۴- ابتدای دوره طرح

۴- تجارب نشان می‌دهد که حداقل سرعت شستشو دریک فاضلاب شهری (در یک سیستم مجزا) باید بزرگتر از..... . **(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۲)**

۱- ۱ متر بر ثانیه باشد.
۲- ۱/۲ متر بر ثانیه باشد.
۳- ۰/۹ متر بر ثانیه باشد.
۴- ۰/۶ متر بر ثانیه باشد.

۵- حداقل سرعت خود شستشویی در شبکه‌های فاضلاب خانگی، سیلاب و مشترک بر حسب متر در ثانیه به ترتیب معمولاً کدام مورد زیر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)

۱- ۰/۷۵ ، ۰/۹۰ و ۱/۲
۲- ۰/۷۵ ، ۰/۷۵ و ۰/۹۰
۳- ۰/۶۰ ، ۰/۷۵ و ۰/۷۵
۴- ۰/۶۰ ، ۰/۷۵ و ۰/۹۰

۶- سرعت خود شستشویی در شبکه فاضلاب و شبکه سیلاب بر حسب متر در ثانیه چقدر است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)**

۱- ۰/۷۵ و ۰/۹
۲- ۰/۳ و ۰/۶
۳- ۰/۶ و ۰/۷۵
۴- ۰/۷۵ و ۰/۶

۷- درمورد حداقل شیب و قطر فاضلابروی خانگی، کدام جمله صحیح است؟
(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۲)

۱- حداقل شیب نباید کمتر از ۲ درصد باشد و حداقل قطر برابر ۱۰۰ میلیمتر است و قطر ۱۲۵ و ۱۵۰ میلیمتر ارجح می‌باشد.

۲- حداقل شیب نباید کمتر از ۱ درصد باشد و حداقل قطر برابر ۱۰۰ میلیمتر و قطر ۱۲۵ و ۱۵۰ میلیمتر ارجح می‌باشد.

۳- حداقل شیب نباید کمتر از ۲ درصد باشد و حداقل قطر برابر ۱۲۵ میلیمتر و قطر ۱۵۰ میلیمتر ارجح می‌باشد.

۴- حداقل شیب نباید کمتر از ۲ درصد باشد و حداقل قطر نباید کمتر از ۱۵۰ میلیمتر باشد.

۸- حداقل قطر لوله در شبکه‌های فاضلاب خانگی، سیلاب و مشترک بر حسب متر، به ترتیب کدام مورد زیر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

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

۹- در انتخاب قطر لوله مناسب در شبکه‌های فاضلاب کدام مورد زیر کمترین تأثیر را دارد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- شیب زمین
۲- میزان جریان حداکثر
۳- جنس زمین
۴- نوع شبکه‌های جمع‌آوری

۱۰- لوله فاضلابی به قطر ۰/۲۵ متر، طول ۵۰ متر وشیب ۰/۰۰۲ در عمق ۱/۵ متر از زمین با رقوم ارتفاعی ۲۵، کار گذاشته شده است. رقوم کف لوله در انتها، کدام مورد زیر است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)

۱- ۲۲/۱۵
۲- ۲۲/۶۵
۳- ۲۳/۱۵
۴- ۲۳/۶۵

۱۱- لوله فاضلابی به قطر ۳۰۰ میلیمتر با تغییر مسیر به لوله‌ای به قطر ۳۵۰ میلیمتر می‌ریزد. اگر رقوم تاج لوله در بالاست آدم رو ۲۱/۳۵ باشد، رقوم تاج و کف لوله در پایین دست آدم رو چند متر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)**

۱- ۲۱/۰۰ و ۲۰/۶۵
۲- ۲۱/۳۵ و ۲۱/۳۰
۳- ۲۱/۳۵ و ۲۱/۰۰
۴- ۲۱/۳۰ و ۲۱/۰۰

۱۲- در چه حالتی در یک فاضلابرو، انتخاب مقطع تخم‌مرغی شکل بر مقطع دایره‌ای شکل برتری دارد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۲)**

۱- در حالتی که نسبت مقدار حداقل دبی فاضلاب به حداکثر آن بزرگ باشد.

۲- در حالتی که نسبت مقدار حداقل دبی فاضلاب به حداکثر آن کوچک باشد.

۳- در حالتی که نسبت مقدار حداقل دبی فاضلاب به متوسط آن کوچک باشد.

۴- هیچکدام

۱۳- در نظر گرفتن حداکثر ارتفاع جریان در لوله‌های شبکه جمع‌آوری به چه دلیل است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)**

۱- اقتصادی ۲- جلوگیری از نشت فاضلاب

۳- جلوگیری از سرعت بیش از حد ۴- جلوگیری از جریان تحت فشار

۱۴- پیش بینی آدم روها در کدام مورد زیر ضروری نیست؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)**

۱- تقاطع ۲- تغییر قطر

۳- تغییر شیب ۴- مسیر مستقیم معمولی

۱۵- حداقل سرعت در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب چقدر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۴)**

۱- ۱ فوت در ثانیه ۲- ۱ متر در ثانیه

۳- ۲ فوت در ثانیه ۴- ۲ متر در ثانیه

۱۶- حداقل قطر لوله و یا معادل آن در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و سیلاب برحسب میلیمتر در ایران کدام گزینه زیر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)**

۱- ۲۰۰ و ۲۰۰ ۲- ۲۵۰ و ۳۰۰

۳- ۱۵۰ و ۲۵۰ ۴- ۱۵۰ و ۲۰۰

۱۷- حداکثر سرعت و حداکثر میزان جریان در چه ارتفاعی از قطر لوله صورت می‌گیرد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)**

۱- ۰/۸۱ و ۰/۸۱ ۲- ۰/۵ و ۱

۳- ۰/۸۱ و ۰/۹۵ ۴- ۰/۹۵ و ۰/۸۱

۱۸- رقوم ارتفاعی تاج لوله به قطر ۲۵۰ میلی‌متر به آدم‌رو برابر با ۲۵/۳۵ متر می‌باشد. چنانچه لوله خروجی با یک زاویه ۹۰ درجه نسبت به قبلی و با قطر ۳۰۰ میلی‌متر باشد. رقوم کف لوله خروجی چند متر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)**

۱- ۲۵/۰ ۲- ۲۵/۳ ۳- ۲۴/۸ ۴- ۲۴/۷۷

۱۹- لوله فاضلابی به قطر ۲۰۰ میلی‌متر به طول ۴۰ متر با شیب ۸ در هزار مفروض است. چنانچه زمین سطح زمینی در بالادست ۳۲/۴۰ و عمق کارگذاری برابر با ۱/۸۰ متر باشد، رقوم کف لوله در پایین دست چند متر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۳۱/۰۸ ۲- ۳۰/۸۸ ۳- ۳۰/۲۸ ۴- ۳۰/۰۸

۲۰- در کدام‌یک از مقاطع فاضلابرو ارتفاع فاضلاب در مواقع کم آبی بیشتر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۸)

۱- مقطع تخم مرغی شکل ۲- مقطع دایره شکل

۳- مقطع مستطیلی شکل ۴- مقطع ذوزنقه‌ای شکل

۲۱- رقوم ارتفاعی تاج یک لوله به قطر ۲۵۰ میلی‌متر در ورودی به آدم‌رو ۲۷/۳۵ متر می‌باشد. رقوم ارتفاعی کف لوله خروجی با قطر ۳۰۰ میلی‌متر و زاویه خروجی ۹۰ درجه از آدم‌رو چند متر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۲۷/۱۵ ۲- ۲۷/۱۰ ۳- ۲۷/۰۵ ۴- ۲۷/۰۰

۲۲- لوله‌ای به قطر ۳۰۰ میلی‌متر و طول ۵۰ متر با شیب ۶ در هزار گذاشته شده است. چنانچه رقوم ارتفاعی تاج این لوله در بالا دست ۲۹/۳۰ متر باشد، رقوم ارتفاعی کف لوله در پایین دست چند متر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۲۹/۰ ۲- ۲۸/۷۰ ۳- ۲۸/۵۰ ۴- ۲۸/۲۰

۲۳- در لوله‌ای به قطر ۳۰۰ میلی‌متر، جریان فاضلاب به ارتفاع ۲۴۳ میلی‌متر و سرعت ۰/۹ متر در ثانیه مفروض است. سرعت جریان کاملاً نیمه پر چند متر در ثانیه می‌باشد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۰/۹ ۲- ۰/۸ ۳- ۰/۴۵ ۴- ۰/۴

۲۴- در کانالی سرپوشیده، جریان سیلاب به طور تمام پر و تحت فشار به میزان ۱۶ لیتر در ثانیه مفروض است. چنانچه ارتفاع جریان در این کانال نصف شود، میزان جریان چند لیتر در ثانیه می‌شود؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۷/۰ ۲- ۷/۵ ۳- ۸/۰ ۴- ۸/۵

۲۵- کد ارتفاعی کف لوله فاضلابرو در انتهای خط لوله به قطر ۴۰۰ میلی‌متر برابر ۹۰۰ متر می‌باشد این خط لوله بعد از تغییر مسیر وارد خط لوله‌ای به قطر ۵۰۰ میلی‌متر و به طول ۱۰۰ متر و شیب ۰/۰۰۴ می‌شود. کد ارتفاعی کف لوله در انتهای خط لوله خروجی چقدر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۷)

۱- ۸۹۹/۷۵ ۲- ۸۹۹/۴۷ ۳- ۸۹۹/۵۰ ۴- ۸۹۹/۶۰

۲۶- سرعت پر در لوله فاضلابی به قطر mm ۳۰۰ برابر ۰/۸ متر بر ثانیه تعیین شده است. چنانچه ارتفاع فاضلاب در داخل این فاضلابرو از ۱۵۰ میلی‌متر به ۲۴۳ میلی‌متر افزایش یابد با فرض یکسان بودن سایر خصوصیات هیدرولیکی روند تغییرات سرعت را مشخص کنید؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۷)

۱- سرعت تغییری نمی‌کند.

۲- سرعت از ۰/۸ متر بر ثانیه به ۱ متر بر ثانیه افزایش می‌یابد.

۳- سرعت از ۰/۸ متر بر ثانیه به ۰/۹۲۵ متر بر ثانیه افزایش می‌یابد.

۴- سرعت از ۰/۸ متر بر ثانیه به ۰/۹ متر بر ثانیه افزایش می‌یابد.

۲۷- حداقل سرعت جریان خود شستشویی در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، سیلاب و مشترک بر حسب متر در ثانیه به ترتیب کدام گزینه نزدیکتر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۰/۶ ، ۰/۷۵ ، ۱ ۲- ۰/۶ ، ۰/۷۵ ، ۰/۷۵

۳- ۰/۶ ، ۰/۶ ، ۰/۷۵ ۴- ۰/۷۵ ، ۰/۷۵ ، ۱

۲۸- رقوم ارتفاعی زمین در انتهاء کوچه‌ای ۲۸/۵۰ متر می‌باشد چنانچه عمق کارگذاری لوله ۱/۷۵ متر، قطر لوله مورد استفاده ۲۵۰ میلی‌متر، شیب کارگذاری لوله ۵ در هزار و طول مسیر ۱۰۰ متر باشد، رقوم کف لوله در پایین دست چند متر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۲۵/۵ ۲- ۲۵/۷۵ ۳- ۲۶ ۴- ۲۶/۲۵

۲۹- رقوم ارتفاعی تاج لوله ورودی به یک آدم‌رو به قطر ۳۰۰ میلی‌متر برابر با ۲۷/۳۵ متر می‌باشد، رقوم کف لوله خروجی از این آدم‌رو به همان قطر و با زاویه ۹۰ درجه چند متر می‌باشد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)**

۱- ۲۷/۳۵ ۲- ۲۷/۰۵ ۳- ۲۷/۰۲ ۴- ۲۷/۰۰

۳۰- رقوم ارتفاعی تاج لوله ۳۰۰ میلی‌متری در یک آدم‌رو ۲۲/۷۵ متر می‌باشد. چنانچه لوله خروجی از این آدم‌رو به قطر ۴۰۰ میلی‌متر و با همان شیب باشد. رقوم ارتفاعی کف این لوله کدام گزینه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- ۲۲/۷۵ ۲- ۲۲/۴۵ ۳- ۲۲/۳۵ ۴- ۲۲/۳۰

۳۱- رقوم ارتفاعی تاج یک لوله ۳۰۰ میلی‌متری در بالادست ۲۶/۳۰ متر می‌باشد. چنانچه این لوله به طور ۵۰ متر و شیب ۸ در هزار کار گذاشته شده باشد، رقوم کف لوله در پایین دست چند متر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۲۶/۰۰ ۲- ۲۵/۸۵ ۳- ۲۵/۶۰ ۴- ۲۵/۴۵

۳۲- رقوم ارتفاعی تاج یک لوله ۴۰۰ میلی‌متری در ورود به آدم‌رو ۳۷/۶۵ متر می‌باشد. چنانچه مسیر و شیب لوله پایین دست تغییر نماید ولی قطر آن تغییر نکند، رقوم کف لوله پایین دست چند متر می‌گردد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۳۷/۶۵ ۲- ۳۷/۳۵ ۳- ۳۷/۲۵ ۴- ۳۷/۲۲

۳۳- لوله فاضلاب به قطر ۲۰۰ میلی‌متر با تغییر جهت به لوله دیگر به قطر ۳۵۰ میلی‌متر می‌ریزد رقوم تاج لوله در بالا دست آدم‌رو ۲۸/۲۰ هست رقوم تاج و کف لوله در پایین دست آدم‌رو چند متر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)**

۱- ۲۸/۳۵ و ۲۸/۰۰ ۲- ۲۸/۲۰ و ۲۷/۹۷ ۳- ۲۸/۲۰و ۲۷/۸۵ ۴- ۲۷/۹۷ و ۲۸/۲۰

۲-۴ پاسخنامه تشریحی

۲-۱) ضوابط سرعت، شیب، قطر و عمق مجاری فاضلابرو و روان‌آبهای سطحی بصورت زیر می‌باشد:

الف) سرعت

- سرعت خودشویی (سرعت حداقل) عبارت است از حداقل سرعتی که برای خودشویی و انتقال مواد ته‌نشین شده در فاضلابروها لازم می‌باشد. مقدار سرعت در فاضلابروها با احتساب دبی حداکثر ساعتی در شروع بهره‌برداری نباید از سرعت شستشو کمتر شود تا حداقل یکبار در روز موادی که ته‌نشین شده، شسته شوند. بنابراین در نظر گرفتن حداقل سرعت در فاضلابروها جهت جلوگیری از رسوب مواد معلق در داخل لوله است. این رقم در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب بهداشتی $۰/۶ \frac{m}{s}$ و در شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب و شبکه‌های مشترک به دلیل بیشتر بودن ذرات و مواد معلق $۰/۷۵ \frac{m}{s}$ می‌باشد.
- سرعت حداکثر در فاضلابروها به جنس دیوارهٔ فاضلابرو بستگی داشته و برای جلوگیری از فرسایش سطوح داخلی لوله لحاظ می‌شود که ممکن است تا $۴ \frac{m}{s}$ نیز برسد. معمولاً در لوله‌های فرعی به دلیل کم بودن میزان جریان فاضلاب با سرعتهای کم مواجه هستیم.

ب) شیب

شیب فاضلابرو باید به اندازه‌ای باشد که سرعت‌های فوق تأمین شود. در صورتیکه به علت کمی شیب، سرعتهای فوق تأمین نشود، باید پیش‌بینی لازم برای شستشوی فاضلابروها به عمل آید. حداقل شیب نباید از ۰/۰۰۰۵ کمتر گردد. در نظر گرفتن حداقل شیب برای تأمین سرعت خودشویی و حداکثر آن برای جلوگیری از ایجاد سرعت‌های بالا است. حداقل شیب تابع قطر لوله است و با افزایش قطر کاهش می‌یابد.

ج) قطر

حداقل قطر لوله‌های فاضلابروی بهداشتی، ۱۵۰mm توصیه می‌شود. حداقل قطر در شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب و شبکه‌های مشترک، ۲۵۰mm می‌باشد. با احتساب دبی حداکثر و به منظور هوادهی فاضلاب و خروج گازهای نامطلوب باید حداقل ۱۰ درصد از قطر لوله خالی باشد (حداکثر $\frac{d}{D} = ۰/۹$). همچنین با در نظر گرفتن دبی حداقل، به منظور جلوگیری از رسوب مواد معلق و نیز تأمین سرعت خودشویی، عمق فاضلاب در لوله نباید از ۰/۱ قطر آن کمتر باشد (حداقل $\frac{d}{D} = ۰/۱$).

در نظر گرفتن حداقل قطر، جهت جلوگیری از افت فشار زیاد و نیز گرفتگی لوله‌ها و منظور نمودن حداکثر قطر جهت انتقال فاضلاب و ملاحظات اقتصادی می‌باشد.

د) عمق فاضلابرو

عمق کارگذاری لوله‌های فاضلابرو براساس مطالعات فنی و اقتصادی تعیین می‌شود. اگر درصد ساختمانهای دارای زیرزمین قابل ملاحظه باشد، عمق کارگذاری فاضلابرو به گونه‌ای انتخاب می‌شود که بتواند فاضلاب یک طبقه زیرزمین راجمع آوری نماید. در صورتیکه زیرزمین وجود نداشته باشد، عمق کارگذاری در ابتدای خط ۱/۵ متر می‌باشد.

نکته: به منظور جلوگیری از نشت فاضلاب به داخل لوله‌های آب در صورت شکستگی، لوله‌های فاضلابرو باید حداقل ۰/۵m پایین‌تر از لوله‌های آب کار گذاشته شوند.

فاضلابروها در سواره رو کارگذاشته می‌شوند. درصورتیکه عرض خیابان کمتر از ۱۵ متر باشد یک خط در وسط آن احداث می‌شود. در صورتیکه عرض بیش از ۲۵ متر باشد، دو خط در طرفین خیابان در نظر گرفته می‌شود. در عرض بین۲۵-۱۵ m بسته به شرایط اقتصادی یکی از دو حالت فوق انتخاب می‌شود.

۳-۲)

۳-۳) تأمین سرعت شستشویی براساس حداکثر جریان در ابتدای دورهٔ طرح می‌باشد. گزینه ۲ به عنوان بهترین گزینه انتخاب شده است.

۳-۴) حداقل سرعت در شبکه جمع‌آوری فاضلاب $۰/۶ \frac{m}{s}$ و در مناطق خشک و توسعه نیافته، سرعت شستشوی $۰/۹ \frac{m}{s}$ توصیه می‌شود.

۳-۵)

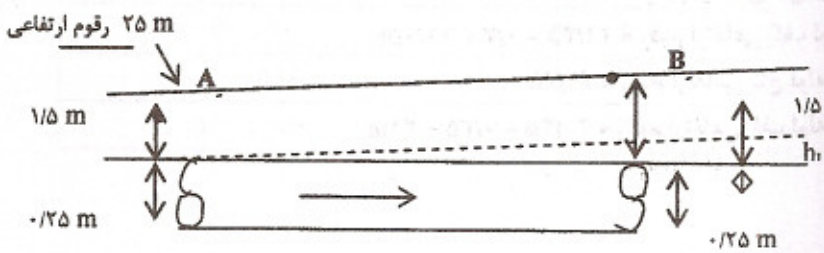
۳-۶)

۳-۷) حداقل شیب نباید از ۰/۰۰۰۵ کمتر باشد. حداقل قطر فاضلابروهای خانگی ۱۵۰mm و سیلابروها و فاضلابروهای مشترک، ۲۵۰mm می‌باشد. گزینه ۴ به عنوان بهترین گزینه انتخاب شده است و قسمت اول آن صحیح نمی‌باشد.

۳-۸) هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

۳-۹) قطر لوله‌ای که انتخاب می‌شود باید بتواند حداکثر جریان لحظه‌ای را انتقال دهد. هر چه شیب بیشتر باشد، سرعت جریان بیشتر و در نتیجه، قطر مورد نیاز کمتر خواهد بود. حداقل قطر نیز بر اساس نوع شبکه متفاوت است. نوع شبکه مجزا، مشترک و سیلابرو در انتخاب قطر لوله مؤثرند.

۳-۱۰)



رقوم ارتفاعی کف لوله در انتها (نقطهB) باید به اندازهٔ افت فشار (h_L = S.L) پایین‌تر از رقوم ارتفاعی کف لوله در ابتدای خط (نقطهA) باشد تا جریان بطور ثقلی منتقل شود. بنابراین:

افت فشار $S=\frac{h_L}{L} \Rightarrow h_L = S.L = ۰/۰۰۲ \times ۵۰ = ۰/۱ m$

بنابراین ارتفاع سطح زمین تا تاج لوله در نقطه B برابر است با: ۱/۵ + ۰/۱ = ۱/۶ m

با توجه به اینکه قطر لوله ۰/۲۵m می‌باشد، ارتفاع خاکبرداری در نقطه B برابر است با :

۱/۶ + ۰/۲۵ = ۱/۸۵ M

بنابراین رقوم ارتفاعی لوله در نقطه A و B برابر است با:

رقوم ارتفاعی لوله در نقطهA
- تاج لوله = ۲۵ - ۱/۵ = ۲۳/۵m
- کف لوله = ۲۳/۵ — ۰/۲۵ = ۲۳/۲۵m
- عمق خاکبرداری = ۲۵ - ۲۳/۲۵ = ۱/۷۵m

رقوم ارتفاعی لوله در نقطهB
- تاج لوله = ۲۵ - ۱/۶ = ۲۳/۴m
- کف لوله = ۲۳/۴ - ۰/۲۵ = ۲۳/۱۵m
- عمق خاکبرداری = ۲۵ - ۲۳/۱۵ = ۱/۸۵m

در این مثال از ضخامت لوله صرف‌نظر شده است.

۱۱-۳) در هنگام اتصال دو لوله با قطرهای مختلف به یکدیگر برای استفاده از کل ظرفیت باید تاج دو لوله به هم متصل شود. در این حالت کف لوله دوم به اندازهٔ اختلاف قطر آن دو ، پایین‌تر از لوله اول قرار می‌گیرد. همچنین چنانچه چند لوله وارد یک آدم‌رو شوند، کف لوله خروجی باید پایین‌تر از تمام لوله‌های ورودی باشد.

اگر مسیر یک فاضلابرو تغییر نماید اما شیب یا قطر تغییر نداشته باشد، افت انرژی ناشی از اتصال باید در نظر گرفته شده و لوله خروجی به اندازه ارتفاع معادل افت انرژی پایین‌تر از ورودی قرار داده شود اما چنانچه در تغییر مسیر، شیب یا قطر تغییر داشته باشد، نیازی به لحاظ کردن افت انرژی نمی‌باشد. در این سوال چون قطر لوله بعد از تغییر مسیر افزایش داشته است نیازی به لحاظ کردن افت انرژی نمی‌باشد. لذا رقوم ارتفاعی تاج لوله در پایین دست آدم‌رو برابر با رقوم ارتفاعی تاج در بالا دست آن (۲۱/۳۵m) می‌باشد. رقوم ارتفاعی تاج لوله خروجی باید با لوله ورودی برابر باشد. با کسر کردن قطر لوله در بالادست و پایین دست آدم‌رو، رقوم ارتفاعی کف بدست می‌آید. بنابراین داریم:

- رقوم ارتفاعی تاج لوله در بالادست = ۲۱/۳۵m
- رقوم ارتفاعی کف لوله در بالادست = ۲۱/۳۵ - ۰/۳ = ۲۱/۰۵m
- رقوم ارتفاعی تاج لوله در پایین‌دست = ۲۱/۳۵
- رقوم ارتفاعی کف لوله در پایین‌دست = ۲۱/۳۵ - ۰/۳۵ = ۲۱m

رقوم ارتفاعی کف لوله در انتها (نقطهB) باید به اندازهٔ افت فشار (h_L = S.L) پایین‌تر از رقوم ارتفاعی کف لوله در ابتدای خط (نقطهA) باشد تا جریان بطور ثقلی منتقل شود. بنابراین:

افت فشار $S=\frac{h_L}{L} \Rightarrow h_L = S.L = ۰/۰۰۲\times۵۰ = ۰/۱m$

بنابراین ارتفاع سطح زمین تا تاج لوله در نقطه B برابر است با: ۱/۵ + ۰/۱ = ۱/۶ m

با توجه به اینکه قطر لوله ۰/۲۵m می‌باشد، ارتفاع خاک‌برداری در نقطه B برابر است با :

۱/۶ + ۰/۲۵ = ۱/۸۵ M

بنابراین رقوم ارتفاعی لوله در نقطه A و B برابر است با:

رقوم ارتفاعی لوله در نقطهA
- تاج لوله = ۲۵ - ۱/۵ = ۲۳/۵m
- کف لوله = ۲۳/۵ — ۰/۲۵ = ۲۳/۲۵m
- عمق خاکبرداری = ۲۵ - ۲۳/۲۵ = ۱/۷۵m

رقوم ارتفاعی لوله در نقطهB
- تاج لوله = ۲۵ - ۱/۶ = ۲۳/۴m
- کف لوله = ۲۳/۴ - ۰/۲۵ = ۲۳/۱۵m
- عمق خاکبرداری = ۲۵ - ۲۳/۱۵ = ۱/۸۵m

در این مثال از ضخامت لوله صرف‌نظر شده است.

۱۱-۳) در هنگام اتصال دو لوله با قطرهای مختلف به یکدیگر برای استفاده از کل ظرفیت باید تاج دو لوله به هم متصل شود. در این حالت کف لوله دوم به اندازهٔ اختلاف قطر آن دو ، پایین‌تر از لوله اول قرار می‌گیرد. همچنین چنانچه چند لوله وارد یک آدم‌رو شوند، کف لوله خروجی باید پایین‌تر از تمام لوله‌های ورودی باشد.

اگر مسیر یک فاضلابرو تغییر نماید اما شیب یا قطر تغییر نداشته باشد، افت انرژی ناشی از اتصال باید در نظر گرفته شده و لوله خروجی به اندازه ارتفاع معادل افت انرژی پایین‌تر از ورودی قرار داده شود اما چنانچه در تغییر مسیر، شیب یا قطر تغییر داشته باشد، نیازی به لحاظ کردن افت انرژی نمی‌باشد. در این سوال چون قطر لوله بعد از تغییر مسیر افزایش داشته است نیازی به لحاظ کردن افت انرژی نمی‌باشد. لذا رقوم ارتفاعی تاج لوله در پایین دست آدم‌رو برابر با رقوم ارتفاعی تاج در بالا دست آن (۲۱/۳۵m) می‌باشد. رقوم ارتفاعی تاج لوله خروجی باید با لوله ورودی برابر باشد. با کسر کردن قطر لوله در بالادست و پایین دست آدم‌رو، رقوم ارتفاعی کف بدست می‌آید. بنابراین داریم:

رقوم ارتفاعی تاج لوله در بالادست = ۲۱/۳۵m

رقوم ارتفاعی کف لوله در بالادست = ۲۱/۳۵ - ۰/۳ = ۲۱/۰۵m

رقوم ارتفاعی تاج لوله در پایین‌دست = ۲۱/۳۵

رقوم ارتفاعی کف لوله در پایین‌دست = ۲۱/۳۵ - ۰/۳۵ = ۲۱m

۱۲-۲) نسبت حداقل دبی فاضلاب در حالت بدون بارش به مقدار حداکثر آن در حالت بارش، در تهنشینی مواد معلق در فاضلابروها بسیار موثر است. چنانچه این نسبت کم باشد، مواد معلق رسوب کرده و باعث گرفتگی فاضلابرو می‌شوند. این نسبت به شکل مقطع فاضلابرو بستگی دارد. مقاطع دایره‌ای دارای حداقل افت فشار و حداکثر مساحت سطح مقطع نسبت به مواد بکار رفته در دیواره بوده و ساخت آنها آسان و ارزان است بنابراین به ویژه در فاضلابروهای کوچک، از آنها زیاد استفاده می‌شود. عیب آن پایین بودن نسبت حداقل دبی به حداکثر آن است. در مقاطع تخم مرغی هنگام دبی حداقل، ارتفاع فاضلاب در لوله بیشتر بوده و بنابراین در میزان جریان مساوی سرعت فاضلاب بیشتر از مقاطع دایره‌ای است، لذا حرکت مواد معلق در داخل آن با مشکل مواجه نمی‌شود. از این مقطع در شبکه‌های مشترک جمع‌آوری فاضلاب، بیشتر استفاده می‌شود. همچنین در مواقع دبی کم بهتر است از مقطع تخم مرغی استفاده شود. عیب آن گران بودن و ارتفاع خاک برداری زیاد است. از مقاطع گوشه‌دار بیشتر برای هدایت و انتقال سیلابها هنگامی که در اجتماع مورد نظر شبکه مجزای جمع‌آوری فاضلاب خانگی احداث شده باشد، استفاده می‌گردد. این مقاطع هم بصورت سرپوشیده و هم روباز قابل استفاده هستند. در مقطع مستطیلی سرپوشیده میزان جریان در حالت پر ۳۰ درصد کمتر از حالتی است که کانال تقریباً پر (سرخالی) است.

۱۳-۴) در نظر گرفتن حداکثر ارتفاع جریان به منظور هوادهی و تهویه فاضلاب عبوری و نیز جلوگیری از جریان تحت فشار است. در نظر گرفتن حداقل قطر برای جلوگیری از رسوب مواد معلق و تأمین سرعت خودشویی است.

۱۴-۴) آدم‌رو برای بازدید از شبکه فاضلابرو، رفع گرفتگی و نیز تهویه آن در نظر گرفته می‌شود. محل آدم‌روها در ابتدای خط، محل تغییر قطر، تغییر شیب یا تغییر مسیر لوله، تقاطع‌ها (در محل اتصال انشعاب منازل به لوله‌های فاضلاب لازم نیست) و در تقاطعی که رقوم ارتفاعی لوله ورودی و خروجی با هم متفاوت هستند (آدم‌روهای ریزش) در نظر گرفته می‌شود. در مسیرهای مستقیم، فاصله بین آدم‌روها بر اساس قطر لوله بصورت زیر است:

فاصله بین آدم‌روها بر حسب قطر فاضلابرو در مسیرهای مستقیم

قطر لوله (mm)	فاصله بین آدم روها (m)
تا ۳۰۰	۵۰ ـ ۸۰
۳۰۰ ـ ۵۰۰	۶۰ ـ ۹۰
۵۰۰ ـ ۱۰۰۰	۷۰ ـ ۱۱۰
بیش از ۱۰۰۰	۱۰۰ ـ ۱۵۰

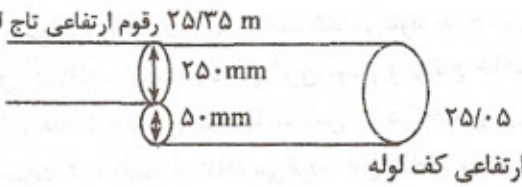
آدم‌روهای ریزشی یا دهانهٔ ریزش در حالتی که شیب زمین بیشتر از شیب مجاز کارگذاری شبکه باشد، به منظور جلوگیری از ایجاد سرعت‌های بالا، استفاده می‌شوند. اگر اختلاف ارتفاع بین لولهٔ آورنده و لولهٔ برنده تا ۳۰cm باشد، نیازی به این تأسیسات نمی‌باشد.

۱۵-۳) حداقل سرعت جریان فاضلاب در فاضلابروهای مجزای خانگی $۰/۶ \frac{m}{s}$ است.

۱۶-۳) سوال ناقص است. اگر منظور از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، شبکه مجزای جمع‌آوری فاضلاب خانگی باشد، گزینه ۳ درست است.

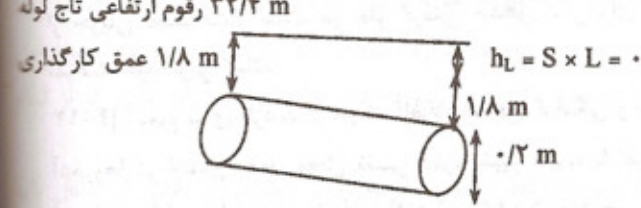
۱۷-۳) پاسخ سوال ۱ را مطالعه نمایید.

۱۸-۱)



چون لوله خروجی با زاویه ۹۰ درجه نسبت به قبلی می‌باشد رقوم کف لوله خروجی را ۵ سانتی‌متر پایین‌تر در نظر می‌گیریم.

۱۹-۴)

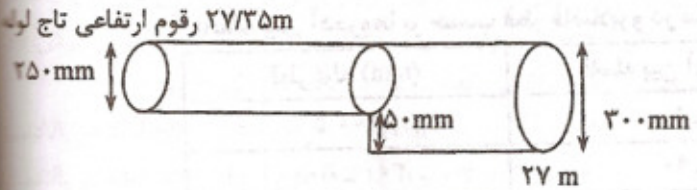


(عمق کارگذاری + قطر لوله + h_L) - رقوم سطح زمین = رقوم کف لوله در پایین دست

= ۳۲/۴ - (۰/۳۲ + ۰/۲ + ۱/۸) = ۳۰/۰۸

۲۰-۱)

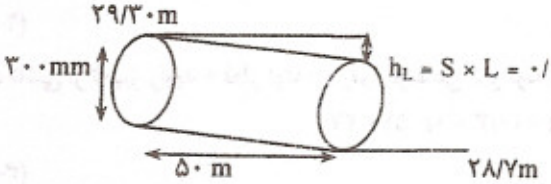
۲۱-۴)



(۰/۰۵ + ۰/۳) - ۲۷/۳۵ = (۰/۰۵ + قطر لوله در انتها) - رقوم تاج لوله = رقوم کف لوله در پایین دست

۲۷ = رقوم کف لوله در پایین دست

(۲-۲۲



۲۸/۷m = (۰/۳ + ۰/۳) − (قطر لوله + h_L) − رقوم تاج لوله در = ۲۹/۳۰ − رقوم کف لوله در

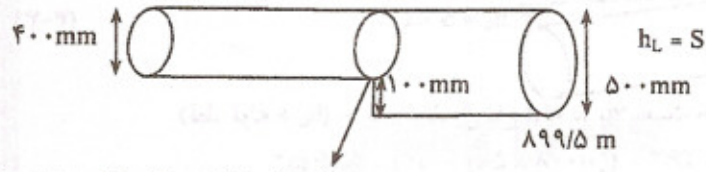
بالا دست پایین دست

(۲-۲۳ $\frac{d}{D} = \frac{۲۴۳}{۳۰۰} = ۰/۸۱ \Rightarrow \frac{V}{V_F} = ۱/۱۴ \Rightarrow V_F = \frac{۰/۹}{۱/۱۴} = ۰/۷۸ \approx ۰/۸ \, m/s$

سرعت جریان در حالت کاملاً پر و نیمه پر با هم برابر می‌باشد.

۲-۲۴) اگر ارتفاع جریان به نصف کاهش یابد به خاطر کاهش اصطکاک سیلاب با دیواره کانال میزان جریان از $۸ \, lit/s$ بیشتر می‌شود.

(۲-۲۵



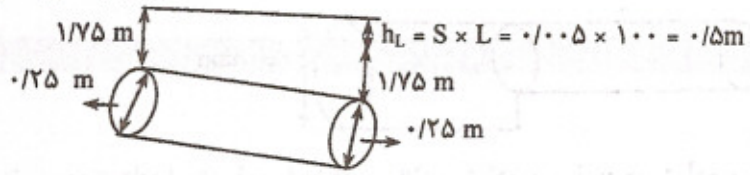
۹۰۰m رقوم ارتفاعی کف لوله ۴۰۰mm

۸۹۹/۵ m = (۰/۴ + ۰/۱) − ۹۰۰ = رقوم کف لوله در انتهای لوله خروجی

(۲-۲۶

(۲-۲۷

(۲-۲۸ ۲۸/۵ m رقوم ارتفاعی سطح زمین



(قطر لوله + عمق کارگذاری لوله + h_l) − رقوم ارتفاعی سطح زمین = رقوم کف لوله در پایین دست در بالا دست

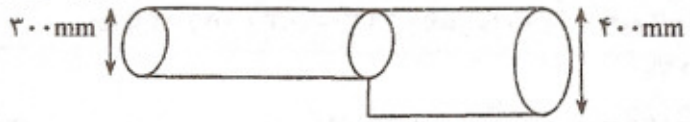
۲۶ m = (۰/۲۵ + ۱/۷۵ + ۰/۵) − ۲۸/۵ = رقوم کف لوله در پایین دست

۲-۲۹)

(افت ناشی از تغییر زاویه + قطر لوله) - رقوم ارتفاعی تاج لوله ورودی = رقوم کف لوله خروجی از آدم‌رو

= ۲۷/۳۵ - (۰/۳ + ۰/۰۵) = ۲۷

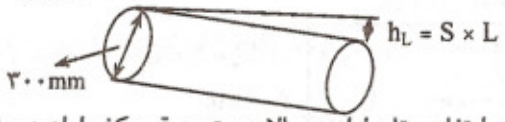
۳-۳۰) ۲۲/۷۵ m رقوم ارتفاعی تاج لوله



رقوم ارتفاعی کف لوله

۲۲/۷۵ - ۰/۴ = ۲۲/۳۵ = (قطر لوله پایین دست) - رقوم ارتفاعی تاج لوله = رقوم ارتفاعی کف لوله

۳-۳۱) ۲۶/۳ m رقوم ارتفاعی تاج لوله



(قطر لوله + h_L) - رقوم ارتفاعی تاج لوله در بالا دست = رقوم کف لوله در پایین دست

= ۲۶/۳ - ((۰/۰۰۸ × ۵۰) + ۰/۳) = ۲۵/۶ m

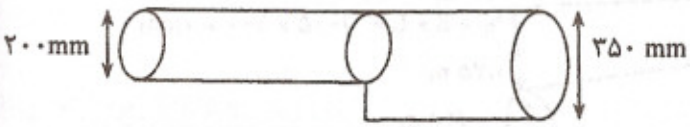
۳-۳۲)

قطر لوله - رقوم ارتفاعی تاج لوله = رقوم کف لوله در پایین دست

۳۷/۲۵m - ۰/۴ = ۳۷/۶۵ = رقوم کف لوله در پایین دست

۳-۳۳)

۲۸/۲ رقوم تاج لوله در بالا دست



چون تغییر جهت داده است، رقوم تاج لوله در بالا دست آدم‌رو و پایین دست آدم‌رو یکی است.

و رقوم کف لوله در پایین دست می‌شود: ۲۸/۲۰ m -۳۵ cm = ۲۷/۸۵ m

فصل پنجم

جمع‌آوری روان‌آبهای سطحی

۵-۱ پرسش‌های چهارگزینه‌ای و تشریحی

۱- کدام مورد زیر برای یک زمان بارش مشخص، صحیح است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)

۱- با افزایش دوره بازگشت باران، میزان روان آب سطحی کاهش می‌یابد.

۲- با افزایش دوره بازگشت باران، شدت بارندگی ثابت می‌ماند.

۳- با افزایش دوره بازگشت باران، شدت بارندگی کم می‌شود.

۴- با افزایش دوره بازگشت باران، شدت بارندگی زیاد می‌شود.

۲- معمولاً شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب در مناطق مسکونی، تجاری و حساس تاریخی بر اساس چه دوره بازگشت باران طراحی می‌شوند؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)

۱- ۲، ۵ و ۱۰ سال ۲- ۵، ۵ و ۱۰ سال ۳- ۲، ۲ و ۵ سال ۴- ۵، ۵ و ۵ سال

۳- در طراحی شبکه‌های سیلاب، برای مناطق مسکونی و تجاری به ترتیب از کدام منحنی‌های بارندگی سالانه استفاده می‌شود؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- ۱ و ۲ ۲- ۲و ۵ ۳- ۵ و ۲۰ ۴- ۲ و ۲۰

۴- معمولاً ضریب روان آب سطحی در یک منطقه پس از یکی دو دهه، چگونه می‌شود؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۶)

۱- ثابت می‌ماند. ۲- کاهش می‌یابد.

۳- افزایش می‌یابد. ۴- بستگی به بارندگی دارد.

۵- ضریب روان آب سطحی در کوچه‌های خاکی و فضای سبز به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- ۰/۳ ۲- ۰/۶ ۳- ۰/۸ ۴- ۱

۶- حداقل قطر لوله بر حسب میلیمتر و سرعت جریان خودشستشویی بر حسب متر در ثانیه برای شبکه‌های سیلاب، معمولاً کدام مورد زیر می‌باشد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۷)

۱- ۲۰۰ و ۰/۶ ۲- ۲۵۰ و ۰/۶ ۳- ۳۰۰ و ۰/۷۵ ۴- ۲۵۰ و ۰/۷۵

۷- معمولاً در یک لوله فرعی میزان جریان سیلاب چه نسبتی با میزان جریان فاضلاب خانگی دارد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۶)**

۱- بیش از ۱۰ برابر ۲- حدود ۵ برابر

۳- مساوی ۴- نصف

۸- زمان تمرکز روان آب سطحی به کدام مورد زیر بستگی ندارد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)**

۱- جنس زمین ۲- شیب زمین ۳- طول مسیر ۴- شدت بارندگی

۹- کدام عبارت زیر در طول مسیر شبکه جمع‌آوری سیلاب، در مورد زمان تمرکز و شدت بارندگی صحیح است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)**

۱- T_C ثابت و I ثابت می‌ماند. ۲- T_C افزایش و I افزایش می‌یابد.

۳- T_C کاهش و I ثابت می‌ماند. ۴- T_C افزایش و I کاهش می‌یابد.

۱۰- در شبکه جمع‌آوری سیلاب، هر چه به انتهای شبکه نزدیکتر شویم، زمان تمرکز ..... و شدت بارندگی ..... می‌شود. **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)**

۱- کمتر ـ کمتر ۲- کمتر ـ بیشتر

۳- بیشتر ـ بیشتر ۴- بیشتر ـ کمتر

۱۱- با حفظ شرایط یکسان، درابتدای دو کوچه به طول‌های مختلف، جریان سیلاب جمع‌آوری می‌شود. در طراحی شبکه، شدت بارندگی کدام کوچه بیشتر است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۷)**

۱- کوچه کوتاهتر ۲- کوچه درازتر

۳- هر دو برابر است. ۴- اطلاعات کافی نیست.

۱۲- هر چه در طول شبکه جمع‌آوری سیلاب به سمت محل دفع پیش رویم، شدت بارندگی: **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)**

۱- افزایش می‌یابد.

۲- ثابت می‌ماند.

۳- کاهش می‌یابد.

۴- اطلاعات کافی وجود ندارد و نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۱۳- شدت بارندگی در طراحی شبکه جمع‌آوری سیلاب در طی مسیر چگونه می‌شود؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۶)

۱- افزایش می‌یابد. ۲- کاهش می‌یابد.
۳- ثابت می‌باشد. ۴- بستگی به طرح دارد.

۱۴- ارتفاع روان‌آب در یک حوضه آبریز، ۳۷/۹ سانتیمتر و ارتفاع بارندگی سالانه، ۱۳۰ سانتیمتر است. درصد ضریب روان‌آب را حساب کنید.
(کنکور Ph.D دانشگاه آزاد اسلامی علوم محیط زیست ۷۸)

۱۵- میزان جریان سیلاب در باند فرودگاه به ابعاد ۱ کیلومتر در ۱۰۰ متر و شدت بارندگی ۵ میلیمتر درساعت، چند لیتر در ثانیه است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۰)

۱- ۵۱ ۲- ۶۱ ۳- ۸۱ ۴- ۱۱۱

۱۶- میزان روان‌آب سطحی از باند یک فرودگاه به ابعاد یک کیلومتر در ۱۰۰ متر و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت، چند لیتر در ثانیه است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۹)

۱- ۱۱۱ ۲- ۲۲۲ ۳- ۷۷ ۴- ۱۴۴

۱۷- باند یک فرودگاه به مساحت ۱/۵ هکتار و با شدت بارندگی ۳۰ میلیمتر در ساعت، دارای چه جریان روان‌آب سطحی بر حسب لیتر در ثانیه است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۷)

۱- ۱۰۰ ۲- ۸۰ ۳- ۶۰ ۴- ۴۰

۱۸- دریک منطقه با مساحت ۱۴۰۰۰ متر مربع و شدت بارندگی ۲ سانتی‌متر در ساعت و ضریب جریان سطحی ۰/۴، میزان جریان سیلاب، تقریباً چند لیتر در ثانیه است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۴)

۱- ۳۰ ۲- ۴۰ ۳- ۵۰ ۴- ۶۰

۱۹- در یک منطقه به وسعت ۸۰۰۰ متر مربع و ضریب روان آب سطحی ۰/۸ و شدت بارندگی ۲/۵ سانتیمتر درساعت، میزان جریان بر حسب لیتر در ثانیه چقدر است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۳)

۱- ۶/۵ ۲- ۶۵ ۳- ۴/۵ ۴- ۴۵

۲۰- میزان جریان سیلاب در یک زمین فوتبال با ابعاد ۵۰ × ۱۰۰ متر و شدت بارندگی ۱۵ میلیمتر درساعت، چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۱)**

۱- ۳ ۲- ۷ ۳- ۹ ۴- ۱۵

۲۱- دریک منطقه با پوشش گیاهی به وسعت ۱۵۰۰۰ متر مربع و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت، میزان جریان سیلاب چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۷)**

۱- ۳ ۲- ۹ ۳- ۱۸ ۴- ۲۷

۲۲- برای کوچه‌ای به مساحت ۳۰۰۰ متر مربع با پوشش آسفالت نامرغوب و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت، حدوداً چند لیتر در ثانیه سیلاب حاصل می‌شود؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۲)**

۱- ۴ ۲- ۶ ۳- ۸ ۴- ۱۰

۲۳- کوچه‌ای به ابعاد ۳۰ متر در ۱۰۰ متر با سطح آسفالت معمولی و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر درساعت، چند لیتر در ثانیه سیلاب دارد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۱)**

۱- ۳ ۲- ۶ ۳- ۹ ۴- ۱۲

۲۴- میزان جریان روان‌آب سطحی در کوچه‌ای به ابعاد ۲۵×۱۰۰ متر با سطح آسفالت خوب و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت، چند لیتر در ثانیه است ؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۸)**

۱- ۴/۵ ۲- ۵/۵ ۳- ۶/۵ ۴- ۷/۵

۲۵- دریک منطقه مسکونی معمولی به وسعت ۱/۵ هکتار و شدت بارندگی ۱/۵ سانتیمتر در ساعت، میزان جریان روان‌آب سطحی تقریباً چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۷۶)**

۱- ۱۰ ۲- ۳۰ ۳- ۵۰ ۴- ۷۰

۲۶- در یک منطقه تجاری و مرکزی شهری به وسعت ۱ هکتار و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر درساعت، میزان روان‌آب سطحی چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۷۹)**

۱- ۱ ۲- ۱۰ ۳- ۲۰ ۴- ۳۰

۲۷- میزان جریان سیلاب از یک پارک به ابعاد ۲۰۰ × ۵۰۰ متر و با شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت، چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)**

۱- ۱۰ ۲- ۴۰ ۳- ۷۰ ۴- ۱۰۰

۲۸- دوره بازگشت باران برای مناطق مسکونی، تجاری و مسیلهای بزرگ در طراحی شبکه‌ها، چند سال منظور می‌گردد؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۲)**

۱- ۲، ۵ و ۲۰ ۲- ۱، ۵ و ۵۰ ۳- ۲، ۱۰ و ۲۰ ۴- ۲، ۱۰ و ۵۰

۲۹- دو کوچه مجاور یکدیگر با شرایط یکسان مفروضند. چنانچه طول کوچه اول طولانی‌تر از کوچه دوم باشد، در جمع‌آوری سیلاب در ابتداء کوچه، کدام عبارت برای زمان بارش و شدت بارندگی کوچه اول نسبت به کوچه دوم صحیح است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۳)**

۱- بیشتر ـ بیشتر ۲- بیشتر ـ کمتر ۳- کمتر ـ کمتر ۴- کمتر ـ بیشتر

۳۰- تغییرات ضریب پیک فاضلاب خانگی و شدت بارندگی در طول شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی و سیلاب، به ترتیب با کدام مورد زیر مطابق است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۳)**

۱- کم ـ کم ۲- کم ـ زیاد ۳- زیاد ـ کم ۴- زیاد ـ زیاد

۳۱- برای یک کوچه، چنانچه جمع‌آوری روان‌آبهای سطحی از ته کوچه شروع شود کدام عبارت زیر در رابطه با طول شبکه، زمان بارش و میزان جریان طراحی به ترتیب صحیح است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۳)**

۱- زیاد ـ طولانی ـ کم ۲- کم ـ طولانی ـ زیاد

۳- کم ـ کوتاه ـ کم ۴- زیاد ـ کوتاه ـ زیاد

۳۲- در طراحی شبکه جمع‌آوری سیلاب ، میزان جریان طراحی از دو کانال A و B به ترتیب ۷۳ و ۱۱۷ لیتر در ثانیه است. میزان جریان طراحی کانال دریافت‌کننده چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۳)**

۱- ۱۱۷ ۲- کمتر از ۱۹۰ ۳- ۱۹۰ ۴- بیشتر از ۱۹۰

۳۳- چنانچه بافت منطقه‌ای از فضای سبز به تجاری تغییر یابد، ضریب روان‌آب سطحی و زمان تمرکز جریان چه تغییری می‌کند؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)**

۱- افزایش ـ کاهش ۲- افزایش ـ افزایش ۳- کاهش ـ کاهش ۴- کاهش ـ افزایش

۳۴- برای کوچه‌ای به وسعت ۰/۵ هکتار و ضریب روان‌آب سطحی ۰/۵ و شدت بارندگی $I = \frac{۸۰۰}{t+۳۵}$ ، میزان جریان سیلاب چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- ۵/۵ ۲- ۷/۵ ۳- ۱۰/۵ ۴- ۱۵/۵

۳۵- کوچه الف و ب هر یک به ترتیب با شیب ۱ و ۱/۵ در هزار و طول برابر مفروضند، زمان تمرکز و شدت بارندگی در این دو کوچه به ترتیب نسبت به یکدیگر کدام مورد زیر است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- کمتر ـ بیشتر ۲- بیشتر ـ کمتر ۳- کمتر ـ کمتر ۴- بیشتر ـ بیشتر

۳۶- ضریب پیک جریان فاضلاب و شدت بارندگی در طراحی شبکه‌ها، در طول شبکه‌های جمع‌آوری چه تغییری می‌نماید؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۳)

۱- کمتر ـ کمتر ۲- کمتر ـ بیشتر ۳- بیشتر ـ کمتر ۴- بیشتر ـ بیشتر

۳۷- چه عواملی در میزان جریان روان‌آب سطحی مؤثر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۴)

۱- شدت بارندگی ، شیب منطقه، ضریب روان‌آب سطحی

۲- مساحت منطقه، شدت بارندگی، باد و تبخیر

۳- شیب منطقه ، مساحت منطقه ، ضریب روان آب سطحی

۴- ضریب روان آب سطحی ، مساحت منطقه، شدت بارندگی

۳۸- در شهرهای بزرگ و با شیب نسبتاً کم، در طراحی شبکه سیلاب دوره بازگشت باران بر حسب سال برای مناطق مسکونی ، تجاری و حساس به ترتیب با کدام گزینه هماهنگ‌تر می‌باشد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- ۵ ، ۱۰ ، ۲۰ ۲- ۲ ، ۵ ، ۱۰ ۳- ۵ ، ۵ ، ۱۰ ۴- ۱۰ ، ۱۰ ، ۲۰

۳۹- میزان جریان روان آب سطحی برای یک منطقه تجاری متراکم به وسعت ۱۵۰۰۰ متر مربع و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۴)

۱- ۱۵ ۲- ۲۵ ۳- ۳۵ ۴- ۴۵

۴۰- در یک منطقه با ضریب روان آب سطحی ۰/۲ ، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و درصد هریک از سطوح به ترتیب برابر ۳۰، ۳۰، ۳۰، ۱۰ درصد متوسط ضریب جنس سطح کدام گزینه می‌باشد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)**

۱- ۰/۳۶ ۲- ۰/۴ ۳- ۰/۴۴ ۴- ۰/۵

۴۱- در یک منطقه جنگلی به وسعت ۴ هکتار و شدت بارندگی ۱۵ میلیمتر در ساعت میزان جریان سیلاب چند لیتر در ثانیه می‌باشد؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۵)**

۱- ۱۰ ۲- ۲۵ ۳- ۵۰ ۴- ۷۵

۴۲- متوسط ضریب روان آب سطحی برای منطقه‌ای با ۱۵٪ پشت‌بام آب بند، ۲۰٪ خیابان با آسفالت خوب، ۲۵٪ خیابان با آسفالت معمولی ۱۰٪ کوچه‌های خاکی و بقیه فضای سبز به کدام گزینه نزدیکتر است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)**

۱- ۰/۲۵ ۲- ۰/۳۵ ۳- ۰/۵۵ ۴- ۰/۷۵

۴۳- در منطقه تجاری و مرکزی شهری به وسعت ۲/۵ هکتار و با شدت بارندگی ۲۰ میلیمتر در ساعت، میزان جریان سیلاب چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)**

۱- ۹۰ ۲- ۱۱۰ ۳- ۱۳۰ ۴- ۱۵۰

۴۴- ضریب پیک فاضلاب خانگی و زمان تمرکز جریان سیلاب در مسیر شبکه‌ها چگونه تغییر می‌کند؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)**

۱- کم - زیاد
۲- کم – کم
۳- زیاد – کم
۴- زیاد - زیاد

۴۵- دوکوچه، اولی به‌طول ۱۵۰ و دومی به‌طول ۱۰۰ متر با شیب و جنس سطح یکسان مفروضند، زمان تمرکز و شدت بارندگی در طراحی شبکه سیلاب برای کوچه اولی نسبت به دومی کدام گزینه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۶)**

۱- کمتر – بیشتر
۲- کمتر – کمتر
۳- بیشتر – کمتر
۴- بیشتر - بیشتر

۴۶- روان آب سطحی یک کوچه به کانال موجود در سر کوچه با شدت بارندگی I و میزان جریان Q وارد می‌شود. چنانچه روان آب سطحی در وسط کوچه جمع‌آوری شود، شدت بارندگی و میزان جریان در سرکوچه نسبت به حالت قبل چه تغییری می‌کند؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)

۱- یکسان - یکسان ۲- بیشتر - کمتر ۳- کمتر - کمتر ۴- بیشتر - بیشتر

۴۷- میزان جریان روان آب سطحی از منطقه‌ای با تراکم بالای تجاری به وسعت ۴ هکتار و شدت بارندگی ۱۰ میلیمتر در ساعت، حدود چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)

۱- ۱۰۰ ۲- ۸۵ ۳- ۷۰ ۴- ۵۵

۴۸- ضریب پیک جریان و شدت بارندگی در طول شبکه‌های جمع‌آوری چه تغییری می‌کند؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)

۱- کم - کم ۲- کم - زیاد ۳- زیاد - کم ۴- زیاد - زیاد

۴۹- مصرف سالیانه آب در یک ناحیه صنعتی به مساحت ۲۰۰ هکتار برابر $۴/۲۴ \times ۱۰^{۶}$ مترمکعب در سال می‌باشد. در صورتیکه ۲۰ درصد مساحت این ناحیه فضای سبز بوده و میانگین نیاز آب برای فضای سبز ۳ متر مکعب بر متر مربع در سال باشد و ۸۵ درصد آب مصرفی غیر آبیاری نهایتاً به فاضلابروها برسد، فاضلاب تولیدی روزانه در این ناحیه چند مترمکعب در روز می‌باشد؟ (میزان Inflow و Infilteration ناچیز می‌باشد.)

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۷)

۱- ۵۰۷۱/۵ ۲- ۹۰۸۲/۴ ۳- ۷۰۷۹/۴ ۴- ۴۳۵۴/۶

۵۰- کدام مورد برای منحنی‌های شدت ـ مدت ـ دوره بازگشت باران صحیح است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)

۱- برای زمان بارش یکسان، شدت بارندگی باران ۱۰ ساله بیش از ۲ ساله می‌باشد.

۲- برای زمان بارش یکسان، شدت بارندگی باران ۱۰ ساله کمتر از ۲ ساله می‌باشد.

۳- برای زمان بارش یکسان، شدت بارندگی باران ۱۰ ساله برابر با ۲ ساله می‌باشد.

۴- برای زمان بارش ارتباطی به شدت بارندگی باران ۱۰ ساله و ۲ ساله ندارد.

۵۱- منطقه‌ای به وسعت ۶ هکتار و با ضریب روان آب سطحی ۰/۵ و با شدت بارندگی $I=\frac{۲۱۰۰}{t+۲۴}$ مفروض است. میزان روان‌آب سطحی در انتهای شبکه سیلاب با زمان بارش ۶۰ دقیقه، حدود چند لیتر در ثانیه است؟ **(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۸)**

۱- ۲۰۰ ۲- ۱۵۰ ۳- ۱۰۰ ۴- ۵۰

۵۲- یک منطقه جنگلی به وسعت ۶ هکتار و شدت بارندگی ۱۵ میلیمتر در ساعت مفروض است. میزان جریان روان‌آب سطحی منطقه چند لیتر در ثانیه است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۱۵ ۲- ۲۵ ۳- ۶۰ ۴- ۷۵

۵۳- سرعت جریان روان آب سطحی در یک کانال سرپوشیده به پهنای ۵۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر که ارتفاع جریان در آن ۳۰ سانتی‌متر، شیب زمین ۳ در هزار و ضریب چزی برابر با ۵۰ است، چند متر در ثانیه است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۰/۷۵ ۲- ۱ ۳- ۱/۲۵ ۴- ۱/۵

۵۴- چنانچه دریچه ورودی روان آب سطحی در یک کوچه از وسط کوچه به سر کوچه تغییر یابد، زمان تمرکز و شدت بارندگی در طراحی کانال مربوطه چه تغییری می‌کند؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- بیشتر ـ کمتر ۲- بیشتر ـ بیشتر

۳- تغییری نمی‌کند ۴- کمتر ـ بیشتر

۵۵- در مطالعات شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب، کدام گزینه اهمیت بیشتری دارد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۸۹)

۱- شیب منطقه ـ سطح آب زیرزمینی، آب‌های نفوذی ـ نشتاب زیر زمینی

۲- شرایط آب و هوایی ـ تعداد روزهای بارانی ـ وسعت منطقه ـ شیب منطقه

۳- آب‌های نفوذی ـ دوره بازگشت ـ مساحت پشت بام‌ها ـ شرایط آب و هوایی

۴- شدت بارندگی ـ وسعت منطقه ـ ضریب روان‌آب سطحی ـ دوره بازگشت

۵۵- میزان جریان روان آب حاصل از بارش به مدت ۲۰ دقیقه در یک منطقه، $۰/۵ \frac{m^۳}{s}$ است. اگر زمان تمرکز معادل ۴۰ دقیقه باشد، حداکثر میزان جریان رواناب تولیدی چند $\frac{m^۳}{s}$ خواهد بود؟ **(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۹۰)**

۱- ۰/۲۵ ۲- ۰/۵ ۳- ۱ ۴- ۲

۵۶- حداکثر میزان روان آب سطحی وقتی تشکیل می‌شود که .....

(کنکور کارشناسی ارشد بهداشت محیط ـ تربیت مدرس ۸۸)

۱- زمان بارش کمتر از زمان تمرکز باشد. ۲- زمان بارش با زمان تمرکز برابر باشد.

۳- زمان بارش دو برابر زمان تمرکز باشد. ۴- زمان بارش سه برابر زمان تمرکز باشد.

۵۸- ضریب روان آب سطحی از زیاد به کم مربوط به کدام گزینه می‌باشد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۹۰)

۱- مناطق مسکونی ـ بازار ـ جنگل‌ها ـ فرودگاه‌ها

۲- بازار ـ مناطق مسکونی ـ زمین‌های خاکی ـ پارک‌ها

۳- فرودگاه‌ها ـ زمین‌های خاکی ـ مناطق مسکونی ـ خیابان‌ها

۴- خیابان‌ها ـ پارک‌ها ـ زمین‌های خاکی ـ مناطق مسکونی

۵۹- شدت بارندگی و زمان تمرکز در طول شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب به ترتیب چه تغییر می‌نماید؟ **(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۷)**

۱- بیشتر ـ بیشتر ۲- کمتر ـ کمتر ۳- بیشتر ـ کمتر ۴- کمتر ـ بیشتر

۶۰- در یک منطقه با سطح آسفالت معمولی و با مساحت ۱۵۰۰۰ مترمربع و شدت بارندگی ۲ سانتی‌متر بر ساعت و میزان جریان سیلاب چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۷)

۱- ۵۰ ۲- ۵ ۳- ۵۰۰ ۴- ۰/۵

۶۱- زمان تمرکز جریان روان‌آب سطحی به کدام عوامل بستگی بیشتری دارد؟

(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- جنس سطح زمین ـ شیب زمین ـ طول مسیر ـ سرعت جریان

۲- جنس سطح زمین ـ شدت بارندگی ـ طول مسیر ـ دوره بازگشت

۳- شدت بارندگی ـ طول مسیر ـ سرعت جریان ـ دوره بازگشت

۴- شیب زمین ـ شدت بارندگی ـ سرعت جریان ـ طول مسیر

۶۲- شدت بارندگی و زمان تمرکز جریان سیلاب از ابتدا تا انتها شبکه چه تغییری می‌نماید؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

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

۶۳- دو کوچه با زمان تمرکز جریان روان آب سطحی ۲۰ و ۲۴ دقیقه و شدت بارندگی ۱۵ و ۱۲ میلی‌متر در ساعت و ضریب روان آب سطحی ۰/۳ و مساحت ۳ و ۲ هکتار مفروض می‌باشند. میزان جریان روان آب سطحی کل چند لیتر در ثانیه است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۹)

۱- ۲۰ ۲- ۳۷ ۳- ۵۰ ۴- ۵۸

۶۴- میزان جریان سیلاب در یک منطقه جنگی به وسعت ۵/۵ هکتار و شدت بارندگی ۱۰ میلی‌متر در ساعت، چند لیتر در ثانیه است؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- ۱۰ ۲- ۳۰ ۳- ۶۰ ۴- ۷۵

۶۵- میزان جریان سیلاب در یک کوچه بدون کانال جمع‌آوری برابر با ۱۲ لیتر در ثانیه می‌باشد. چنانچه کانال جمع‌آوری از ته کوچه و یا وسط کوچه برای آن طراحی شود میزان جریان سیلاب این کوچه به ترتیب به کدام گزینه زیر نزدیکتر هستند؟
(کنکور Ph.D بهداشت محیط ۸۸)

۱- ۱۲ و ۱۲ ۲- ۱۴ و ۱۲ ۳- ۱۴ و ۱۴ ۴- ۱۶ و ۱۴

۶۶- یک کانال سیلاب به پهنای ۸۰ و ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر به طور سرپوشیده مفروض است. چنانچه شیب کانال ۸ در هزار و ضریب چزی آن ۴۰ باشد، سرعت جریان سیلاب با ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر چند متر در ثانیه است؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۱ ۲- ۱/۲ ۳- ۱/۴ ۴- ۱/۶

۶۷- یک پارک جنگلی به وسعت ۲۰ هکتار با شدت بارندگی ۱۰ میلی‌متر در ساعت، دارای چه میزان جریان روان آب سطحی بر حسب لیتر بر ثانیه می‌باشد؟
(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۰)

۱- ۸۰ ۲- ۱۴۰ ۳- ۱۷۰ ۴- ۲۰۰

۶۸- میزان جریان سیلاب در دو خط لوله بالادست به ترتیب برابر با ۳۶ و ۴۴ لیتر در ثانیه است. میزان جریان طراحی برای لوله دریافت‌کننده این دو خط لوله تقریباً چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۴۴ ۲- ۷۶ ۳- ۸۰ ۴- ۸۴

۶۹- دو کوچه با طول یکسان و شیب‌های متفاوت دارای زمان تمرکز جریان سیلاب برابر با ۲۸ و ۳۲ دقیقه می‌باشند. طراحی سیستم جمع‌آوری روان آب سطحی پایین دست این دو کوچه براساس کدام زمان تمرکز بر حسب دقیقه صورت می‌گیرد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۲۸ ۲- ۳۰ ۳- ۳۲ ۴- ۶۰

۷۰- جریان روان آب سطحی پشت بام یک استادیوم به مساحت ۱/۵ هکتار و شدت بارندگی ۲۰ میلی‌متر در ساعت، چند لیتر در ثانیه می‌باشد؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۵۰ ۲- ۶۰ ۳- ۷۰ ۴- ۸۰

۷۱- در یک منطقه به وسعت ۲۰ هکتار که ۲۰ درصد آن فضای سبز (C = ۰/۱۰)، ۲۰ درصد خیابان غیر آسفالته (C = ۰/۳۰)، ۲۰٪ خیابان آسفالته (C = ۰/۸۰) و ما بقی سطح پشت بام (C = ۰/۸) می‌باشد ضریب روان‌آب منطقه چقدر است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۰/۲۰ ۲- ۰/۵۶ ۳- ۰/۶۰ ۴- ۰/۸۰

۷۲- میزان جریان سیلاب در یک باند فرودگاه به ابعاد ۶۰۰ متر طول و عرض ۲۰۰ متر و شدت بارش ۴ میلی‌متر در ساعت، چند لیتر در ثانیه است؟

(کنکور کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط ۹۱)

۱- ۶۰ ۲- ۸۰ ۳- ۱۰۰ ۴- ۱۲۰

۲-۵ پاسخنامه تشریحی

۱-۴) ضریب روان‌آب برای سطوح مختلف بصورت زیر می‌باشد:

نوع سطح	ضریب روان‌آب
- پشت بام	۰/۷ – ۰/۹۵
- خیابانهای آسفالت شده و موزائیک شده	۰/۸۵ – ۰/۹
- پیاده‌روها و خیابانهای شنی و خاکی	۰/۱۵ – ۰/۳
- فضای سبز با نفوذ پذیری زیاد	
شیب ۲٪	۰/۰۵ - ۱
شیب ۷ - ۲٪	۰/۱ - ۰/۱۵
شیب بیش از ۷٪	۰/۱۵ - ۰/۲
- فضای سبز با نفوذ پذیری کم	
شیب ۲٪	۰/۱ - ۰/۲
شیب ۷ - ۲٪	۰/۱۵ - ۰/۲۵
شیب بیش از ۷٪	۰/۲۵ - ۰/۳۵
- جنگلها باتوجه به خصوصیات خاک	۰/۱ – ۰/۲

از معادلات مختلف و روابط تجربی زیر برای محاسبه ضریب روان‌آب (C) نیز استفاده می‌شود.

سطوح نفوذ ناپذیر: $C = t/(۸+t)$

سطوح نفوذپذیر اصلاح شده: $C = ۰/۳t(۲۰ + t)$

t : مدت زمان حرکت سیلاب در روی زمین بر حسب دقیقه است.

نکته: با توجه به اینکه در هر منطقه سطوح مختلفی وجود دارد، ضریب روان‌آب کلی با برآورد درصد هر نوع سطح در منطقه و از حاصلضرب ضرایب روان‌آب هر کدام در مساحت مربوطه و در نهایت از میانگین مجموع آنها با رابطه زیر بدست می‌آید:

$$R = \frac{A_۱R_۱ + A_۲R_۲ + ... + A_nR_n}{A_۱ + A_۲ + ... + A_n}$$

به طور کلی ویژگیهای مهم هر نوع بارش عبارتند از: شدت، مدت و دورهٔ بازگشت.

شدت بارش (I)

شدت بارش نسبت ارتفاع آب حاصل از بارش به زمان آن $\left(I=\frac{h}{t}\right)$ است. هر چه زمان بارش بیشتر باشد ، شدت بارش کمتر خواهد شد. داده‌های مربوط به روابط شدت، مدت و دورهٔ بازگشت بارش در ایران بدست آورده شده و بصورت نمودارهایی ارائه شده است که می‌توان از آن برای برآورد میزان روان‌آب حاصل از بارندگی استفاده نمود. دورهٔ بازگشت مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک بارش با شدت و مدت معین تکرار شود. هر چه این دورهٔ بازگشت در طراحی طولانی‌تر انتخاب شود، حفاظت منطقه در برابر روان آبهای سطحی بیشتر می‌شود اما متقابلاً هزینه سرمایه‌گذاری نیز افزایش می‌یابد. بنابراین انتخاب دورهٔ بازگشت مناسب براساس ملاحظات اقتصادی (سرمایه‌گذاری و هزینه بهره‌برداری و نگهداری) شبکه جمع‌آوری روان‌آب و اهمیت منطقه از نظر کاهش خسارت استوار است. در شهرهای ایران در این زمینه می‌توان از راهنمای زیر استفاده نمود:

- برای مناطق مسکونی دورهٔ بازگشت بارش ۲ ساله
- برای مناطق تجاری دورهٔ بازگشت بارش ۵ ساله
- برای مناطق حساس و تاریخی دورهٔ بازگشت بارش ۱۰ ساله
- برای آن قسمت از تأسیسات روان آب داخل شهرها که سیلاب حوزه‌های بزرگ خارج شهر نیز از آنها عبور می‌نماید، دورهٔ بازگشت بارش ۵۰ ساله

زمان تمرکز (T_C)

هنگامی که بارندگی در منطقهٔ تحت پوشش شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب رخ می‌دهد، روان‌آب از نقاط مختلف به طرف دریچه جمع‌آوری روان آب حرکت می‌کند. زمانی که روان‌آب حاصل از دورترین نقطه تحت پوشش یک خط به دریچه جمع‌آوری برسد، میزان جریان سیلاب حداکثر است. این زمان به عنوان زمان تمرکز (Time of comcentration) نامیده می‌شود که همان زمان بارش انتخابی برای طراحی یا زمان بارش بحرانی خواهد بود.

نکته: فاصله بین دریچه‌های جمع‌آوری روان‌آب به شیب زمین، میزان بارش و پهنای خیابان بستگی داشته و معمولاً فاصله دو دریچه بین ۱۰۰ m - ۳۰ انتخاب می‌شود. همچنین برای هر $۳۰۰_{-}۶۰۰m^{۲}$ سطح آبریز نیز یک دریچه جمع‌آوری روان‌آب نصب می‌شود.

در طراحی شبکه‌های جمع‌آوری سیلاب، زمان تمرکز و در نتیجه زمان بارش انتخابی طراحی بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه انتخاب می‌شود. روش دیگر استفاده از نموگراف است. در این حالت زمان تمرکز بر اساس

فاصله دورترین نقطه تا دریچه جمع‌آوری روان‌آب، جنس و شیب زمین تعیین می‌شود. در یک شبکه جمع‌آوری روان‌آب، زمان تمرکز (زمان بارش انتخابی برای طراحی) در طول شبکه افزایش و شدت بارش کاهش می‌یابد.

نکته: در یک دورهٔ بازگشت مشخص با افزایش مدت بارش، شدت آن کاهش می‌یابد.

بنابراین میزان روان‌آب سطحی ناشی از بارش از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$Q = ۲/۷۸\ C\ I\ A$

Q : میزان روان‌آب، ($\frac{l}{s}$)

I :شدت بارش، ($\frac{mm}{h}$)

A: مساحت بر حسب، هکتار (ha)

با توجه به روابط بین شدت، مدت و دورهٔ بازگشت بارش، در یک زمان بارش مشخص، با افزایش دورهٔ بازگشت، شدت بارش افزایش می‌یابد. در یک دورهٔ بازگشت مشخص با افزایش زمان بارش، شدت آن کاهش می‌یابد.

۱-۲) ۲-۳)

۳-۴) در هر منطقه به ویژه در مناطق توسعه نیافته، با افزایش زمان به علت فعالیتهای توسعه و اصلاح سطوح از جمله آسفالت کردن خیابانها و نیز توسعه ساختمانها، ضریب روان آب افزایش خواهد داشت.

۵-۱) ۶-۴)

۷-۲) در این سوال چون مشخصات منطقه تحت پوشش لوله فرعی داده نشده است، نسبت بین جریان سیلاب و فاضلاب خانگی دقیقاً مشخص نمی‌شود. ولی با توجه به اینکه میزان جریان سیلاب در یک کوچه بسیار بیشتر از میزان فاضلاب تولیدی است، لذا به نظر می‌رسد گزینه ۲ مناسب‌ترین جواب باشد. دراین زمینه به مثال زیر توجه نمائید:

میزان جریان ناشی از بارش با شدت $۱۵\ \frac{mm}{h}$ در کوچه‌ای به عرض ۴۰m و طول ۱۲۵mبا ضریب روان‌آب معادل ۰/۷ برابر است با:

$$Q = ۲/۷۸\ CIA = ۲/۷۸ \times ۰/۷ \times ۱۵ \times \frac{۴۰ \times ۱۲۵}{۱۰۰۰۰} = ۱۴/۶\ \frac{l}{s}$$

چنانچه ساکنین این کوچه ۱۵۰ نفر باشند، میزان جریان فاضلاب تولیدی با سرانه $۲۵۰\ \frac{l}{s}$ به ازای هر نفر و ضریب تبدیل آب به فاضلاب معادل ۸۰٪، برابر است با:

$$Q_{ave} = \frac{۱۵۰ \times ۲۵۰ \times ۰/۸}{۸۶۴۰۰} = ۰/۳۵\ \frac{l}{s}$$

ضریب پیک فاضلاب در لوله فرعی کوچک در کوچه‌ها معمولاً ۶ در نظر گرفته می‌شود، لذا :

$$Q_{max} = ۶ \times ۰/۳۵ = ۲/۱ \, l/s$$

بنابراین نسبت بین میزان سیلاب و فاضلاب تولیدی در این کوچه برابر است با: $\frac{۱۴/۶}{۲/۱} \approx ۷$

مشاهده می‌شود که میزان سیلاب خیلی بیشتر از فاضلاب تولیدی است و اگر بخشی از این سیلاب وارد شبکه جمع‌آوری فاضلاب خانگی شود، میزان جریان بسیار افزایش می‌یابد.

۴-۸)

۴-۹) در طول مسیر شبکه جمع‌آوری سیلاب، زمان تمرکز (T_C) افزایش و شدت بارش (I) کاهش می‌یابد.

۴-۱۰)

۴-۱۱) در یک کوچه هر چه فاصله بین دورترین نقطه با دریچه جمع‌آوری روان‌آب بیشتر باشد، زمان تمرکز بیشتر در نتیجه زمان بارش انتخابی برای طراحی بیشتر می‌شود که منجر به کاهش شدت بارش می‌شود. بنابراین کوچه کوتاهتر، دارای زمان تمرکز کمتر و شدت بارش بیشتر نسبت به کوچه بلندتر است.

۴-۱۲) ۲-۱۳

۴-۱۳- **سوال تشریحی)** از روی شدت بارش و ارتفاع روان‌آب زمان سیلاب محاسبه می‌گردد $\left(I = \frac{h}{t}\right)$ و سپس ضریب روان‌آب از روی روابط تجربی موجود، محاسبه می‌شود. البته دراین سؤال نوع منطقه از نظر نفوذپذیری مشخص نشده است. بنابراین برای هر دو حالت نفوذپذیر و نفوذناپذیر مسئله حل خواهد شد:

$$I = ۱۳۰ \frac{cm}{y} = ۰/۱۵ \, \frac{mm}{h}$$

$$t = \frac{۳۷/۹ \times ۱۰}{۰/۱۵} = ۲۵۲۷ \, h = ۱۵۱۶۲۰ \, min$$

زمین نفوذپذیر اصلاح شده: $C = ۰/۳ \, t(t + ۲۰) = \frac{۰/۳ \times ۱۵۱۶۲۰}{(۱۵۱۶۲۰ + ۲۰)} \approx ۰/۳$

زمین نفوذناپذیر: $C = \frac{t}{(t+۸)} = \frac{۱۵۱۶۲۰}{(۱۵۱۶۲۰+۸)} \approx ۱$

روش دیگر محاسبه ضریب روان آب، تقسیم ارتفاع روان آب به ارتفاع بارش سالانه است.

$$C=\frac{۳۷/۹}{۱۳۰}=۰/۲۹$$

۴-۱۵) با توجه به اینکه سطح باند فرودگاه پوشیده از آسفالت است، لذا ضریب روان‌آب سطحی در این محل ۰/۸ فرض می‌شود.

$$Q=۲/۷۸CIA$$

$$=\frac{۲/۷۸\times۰/۸\times۵(mm/h)\times۱۰۰۰\times۱۰۰۰(m^۲)}{۱۰۰۰۰(m^۲/ha)}=۱۱۱/۲\ l/s$$

۴-۱۶) با توجه به نوع پوشش آسفالتی، ضریب روان‌آب ۰/۸ فرض می‌شود.

$$Q=\frac{۲/۷۸\times۰/۸\times۱۰(mm/h)\times۱۰۰\times۱۰۰۰(m^۲)}{۱۰۰۰۰\ m^۲/ha}=۲۲۲/۴\ l/s$$

۴-۱۷) با توجه به نوع پوشش آسفالتی، ضریب روان‌آب ۰/۸ در نظر گرفته می‌شود.

$$Q=۲/۷۸\times۰/۸\times۳۰(mm/h)\times۱/۵(h_a)=۱۰۰\ l/s$$

$$Q=\frac{۲/۷۸\times۰/۴\times۲۰(mm/h)\times۱۴۰۰۰(m^۲)}{۱۰۰۰۰(m^۲/ha)}=۳۱/۱\ l/s$$ (۴-۱۸

$$Q=\frac{۲/۷۸\times۰/۸\times۲۵(mm/h)\times۸۰۰۰(m^۲)}{۱۰۰۰۰(m^۲/ha)}=۴۴/۵\ l/s$$ (۴-۱۹

۴-۲۰) ضریب روان‌آب درسطوح چمن کاری شده با شیب کم مثل زمین فوتبال حدود ۰/۲ ـ ۰/۱ می‌باشد. با در نظر گرفتن ۰/۱۵ به عنوان ضریب روان‌آب در سطح چمن‌کاری شده، داریم:

۴-۲۱) ضریب روان‌آب با توجه به نوع پوشش، حدود ۰/۲ انتخاب می‌شود.

$$Q=\frac{۲/۷۸\times۰/۲\times۱۰(mm/h)\times۱۵۰۰۰(m^۲)}{۱۰۰۰۰(m^۲/ha)}=۸/۳\ l/s$$

۲-۳۲) ضریب روان‌آب با توجه به نوع پوشش، حدود ۰/۷ انتخاب می‌شود.

$$Q=\frac{۲/۷۸\times ۰/۷\times ۱۰\left(\frac{mm}{h}\right)\times ۳۰۰۰\left(m^۲\right)}{۱۰۰۰۰\left(\frac{m^۲}{ha}\right)}=۵/۸\ \frac{l}{s}$$

۲-۳۳) با توجه به اینکه مساحت منطقه ۳۰۰۰ مترمربع می‌شود و سایر پارامترها نیز مانند مسئله شماره ۲۲ می‌باشد، بنابراین پاسخ ۵/۸ لیتر در ثانیه خواهد شد.

۳-۳۳) با فرض اینکه ضریب روان آب در سطوح با پوشش آسفالت خوب، معادل ۰/۸۵ می‌باشد، میزان حریان سیلاب برابر است با :

$$Q=\frac{۲/۷۸\times ۰/۸۵\times ۱۰\left(\frac{mm}{h}\right)\times ۲۵\times ۱۰۰\left(m^۲\right)}{۱۰۰۰۰\left(\frac{m^۲}{ha}\right)}=۵/۹\ \frac{l}{s}$$

* چنانچه ضریب روان‌آب ۰/۹۵ فرض شود، میزان سیلاب تولیدی، $۶/۶\ \frac{l}{s}$ خواهد بود. با توجه به اینکه ضریب روان‌آب در سطوح با پوشش آسفالتی می‌توان در گسترهٔ ۰/۹۵ - ۰/۸۵ قرار داشته باشد. بنابراین گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند در گسترهٔ جواب قرار داشته باشند. اما گزینهٔ ۳ به جواب نزدیکتر است.

۳-۳۴) از جدول زیر می‌توان برای انتخاب ضریب‌روان‌آب سطحی در مناطق مختلف یک شهر استفاده نمود.

ضریب روان‌آب سطحی در مناطق مختلف شهر

نوع منطقه	ضریب روان آب سطحی
مناطق با تراکم شدید مثل مناطق مرکزی و تجاری	۰/۸۵
مناطق مسکونی با جمعیت متراکم	۰/۷۵
مناطق با ساختمانهای نیمه‌مجزا	۰/۶۵
مناطق با ساختمانهای کاملاً پراکنده	۰/۴۵ ـ ۰/۵۵
حاشیه شهر	۰/۳۵

دراین سوال ضریب روان‌آب ۰/۷۵ در نظر گرفته می‌شود.

$$Q=۲/۷۸\times ۰/۷۵\times ۱۵\left(\frac{mm}{h}\right)\times ۱/۵(ha)=۴۷\ \frac{l}{s}$$

۳-۳۶) بر اساس جدول فوق، ضریب روان‌آب در این منطقه ۰/۸۵ در نظر گرفته می‌شود.

$$Q = ۲/۷۸ \times ۰/۸۵ \times ۱۰ \left(\frac{mm}{h}\right) \times ۱(ha) = ۲۳/۶ \frac{l}{s}$$

اولین مرحله در طراحی سیلابروها و فاضلابروها، برآورد میزان جریانی است که دریافت خواهند کرد. منبع اصلی سیلاب، بارش است. بنابراین برای محاسبه میزان روان‌آب حاصل از بارش، داشتن مشخصات آن ضروری است. روشهای مختلفی برای برآورد میزان سیلاب ارائه شده است که معمولترین آن، روش استدلالی (Rational method) است. این روش بر اساس فرضیاتی همچون ثابت بودن شدت بارش و ضریب روان‌آب در طول مدت بارش و ثابت بودن سرعت جریان در داخل شبکه استوار است. این روش برای محاسبه روان‌آب تا سطوح $۱۲km^۲$ استفاده می‌شود. برای سطوح بزرگتر، ازروش هیدروگراف با در نظرگرفتن تغییرات پارامترهایی که در روش استدلالی به آن اشاره شد، استفاده می‌شود. در روش استدلالی میزان جریان سیلاب (Q) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$Q = CIA$

C : ضریب روان‌آب

I : شدت بارش

A :سطح بارش

ضریب روان‌آب (C) : بخشی از بارش که بصورت روان‌آب روی سطح زمین جریان می‌یابد، ضریب روان‌آب نامیده می‌شود. این ضریب تابع جنس زمین (نفوذ پذیری) ، پوشش گیاهی، شیب زمین، شرایط آب و هوایی، درجه حرارت محیط، میزان وزش باد و طول مدت بارش است.

هر چه زمین نفوذناپذیرتر، پوشش گیاهی کمتر و شیب بیشتر باشد، این ضریب بیشتر خواهد بود. C با طول مدت بارش رابطهٔ مستقیم داشته بطوری که هر چه طول مدت بارش بیشتر باشد، درصد تبدیل بارش به روان‌آب (C) افزایش می‌یابد.

۲۷-۳) اگر سطح پارک را جزء فضای سبز با نفوذپذیری کم با شیب متوسط در نظر بگیریم، ضریب روان‌آب سطحی آن بطور متوسط ۰/۲۵ می‌باشد. بنابراین مقدار روان‌آب برابر است با:

$$Q = \frac{۲/۷۸ \times ۰/۲۵ \times ۱۰ \left(\frac{mm}{h}\right) \times ۱۰۰۰۰۰ (m^۲)}{۱۰۰۰۰ \left(\frac{m^۲}{ha}\right)} = ۶۹/۵ \frac{l}{s}$$

۲۸-*) دوره بازگشت باران برای مناطق مسکونی، تجاری و مسیلهای بزرگ به ترتیب ۲، ۵ و ۵۰ سال در نظر گرفته می‌شود که هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

۲۹-۲) همانطور که در پاسخ سؤال ۱ توضیح داده شد، هر چه زمان تمرکز که همان زمان بارش است بیشتر باشد، شدت بارش کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر بین زمان تمرکز (زمان بارش) با شدت بارش

رابطه عکس وجود دارد. هرچه فاصله تا اولین دریچه جمع‌آوری روان‌آب سطحی بیشتر باشد، زمان تمرکز بیشتر و شدت بارش کمتر می‌شود. لذا، زمان بارش و شدت بارش در کوچه اول که بلندتر است نسبت به کوچه دوم به ترتیب بیشتر و کمتر خواهد بود.

۳۰-۱) هر چه طول شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب خانگی بیشتر شود، جمعیت تحت پوشش شبکه افزایش و در نتیجه ضریب پیک فاضلاب کاهش می‌یابد. همچنین هرچه طول شبکه بیشتر باشد، زمان تمرکز و در نتیجه زمان بارش افزایش و شدت آن کاهش می‌یابد.

۳۱-*) اگر جمع‌آوری روان‌آب سطحی از ته کوچه شروع شود، طول خط لوله افزایش، زمان تمرکز (زمان بارش) کاهش و شدت بارش نسبت به زمانی‌که جمع‌آوری سیلاب از ابتدای کوچه شروع شود افزایش می‌یابد. افزایش شدت بارش باعث افزایش میزان جریان طراحی می‌گردد. البته کمتر شدن سطح تحت پوشش نسبت به حالتی که جمع‌آوری روان‌آب از ابتدای کوچه انجام شود، باعث کاهش میزان جریان طراحی شبکه می‌شود. براساس این توضیحات هیچکدام از گزینه‌ها درست نیست.

۳۲-۲) زمان تمرکز در لوله دریافت‌کننده بیشتر از زمان تمرکز در هر یک از لوله‌های A و B است. بنابراین شدت بارش کمتر و میزان جریان طراحی کمتر از مجموع میزان جریان در مسیر A و B خواهد شد.

۳۳-۱) با تغییر بافت یک منطقه با مساحت مشخص از فضای سبز به تجاری، ضریب روان‌آب سطحی افزایش و زمان تمرکز کاهش و در نتیجه میزان جریان روان‌آب سطحی تولیدی افزایش می‌یابد.

۳۴-*) براساس رابطه‌ی میزان جریان روان‌آب سطحی تشکیل شده ناشی از بارش که در پاسخ سؤال ۱ ارائه شده است، برای محاسبه میزان جریان روان‌آب شدت بارش، سطح منطقه و ضریب روان‌آب سطحی نیاز است.

در این سؤال شدت بارش مشخص نشده است. برای محاسبه شدت بارش از روی رابطه داده شده در این سؤال، زمان بارش باید داده شود، لذا اطلاعات لازم برای حل این سؤال داده نشده است.

۳۵-۱) یکی از عوامل مؤثر در زمان تمرکز که زمان بارش و شدت بارش را تحت تأثیر قرار می‌دهد، شیب منطقه است. برای یک شرایط مشخص، هرچه شیب منطقه بیشتر سرعت حرکت آب بیشتر و زمان تمرکز و زمان بارش کاهش در نتیجه شدت بارش افزایش می‌یابد.

۳۶-۱) توضیحات پاسخ سؤال ۳۰ را ببینید.

۳۷-۴) توضیحات سؤال ۱ را ببینید.

۳۸-۲) پاسخ سؤال ۱ را ببینید.

۳-۳۹) با فرض ضریب روان‌آب سطحی ۰/۸۵ ، میزان جریان روان‌آب سطحی ناشی از بارش برابر است با :

$$Q = ۲/۷۸\ CIA$$
$$= ۲/۷۸ \times ۰/۸۵ \times ۱۰ \frac{mm}{h} \times ۱/۵ (ha)$$
$$= ۳۵/۴ \frac{L}{s}$$

۳-۴۰)
$$R = \frac{A_۱R_۱ + A_۲R_۲ + A_۳R_۳ + A_۴R_۴}{A_۱ + A_۲ + A_۳ + A_۴}$$
$$= \frac{(۰/۲ \times ۳۰) + (۰/۴ \times ۳۰) + (۰/۶ \times ۳۰) + (۰/۸ \times ۱۰)}{۱۰۰} = ۰/۴۴$$

۲-۴۱) با توجه به توضیحات داده شده در پاسخ سوال ۱ ، ضریب روان‌آب سطحی جنگلها با توجه به خصوصیات خاک آن‌ها بین ۰/۲-۰/۱ قرار دارد. لذا با توجه به داده‌های سوال، میزان جریان روان‌آب سطحی بین $\frac{L}{S}$ ۱۶/۷-۳۴/۴ قرار دارد. نزدیک‌ترین گزینه به جواب، گزینه ۲ است.

۳-۴۲) با فرض ضریب رواناب برای پشت‌بام، خیابان با آسفالت خوب، خیابان با آسفالت معمولی، کوچه‌های خاکی و فضای سبز با نفوذپذیری کم و شیب ۲٪ به ترتیب ۰/۹، ۰/۹، ۰/۸، ۰/۳ و ۰/۱ متوسط ضریب رواناب برابر است با:

$$(۰/۱ \times ۰/۳) + (۰/۳ \times ۰/۱۰) + (۰/۸ \times ۰/۲۵) + (۰/۹ \times ۰/۲۰) + (۰/۹ \times ۰/۱۵) = ۰/۵۷۵$$

۲-۴۳) با توجه به پاسخ سؤال ۲۴، ضریب رواناب سطحی در منطقه تجاری و مرکزی شهر حدود ۰/۸۵ است. لذا:

$$\text{میزان جریان رواناب} = ۲/۷۸ \times ۰/۸۵ \times ۲۰ \frac{mm}{h} \times ۲/۵ha = ۱۱۸ \frac{l}{s}$$

گزینه ۲ به جواب نزدیک‌تر است.

۱-۴۴) برای توضیحات لازم، پاسخ سؤال‌های ۹ و ۳۰ را ببینید.

۳-۴۵) در این سؤال موقعیت دریچه‌ها مشخص نشده است. با فرض این که دریچه‌ها در هر دو کوچه در ابتدای آن‌ها واقع شده باشند، در کوچه بلندتر زمان تمرکز بیشتر و شدت بارش کمتر است.

۳-۴۶) اگر دریچه جمع‌آوری رواناب در ابتدای کوچه باشد، نسبت به حالتی که دریچه در وسط کوچه باشد، زمان تمرکز بیشتر و شدت بارش کم‌تر است. با فرض ثابت بودن سایر شرایط، میزان جریان طراحی کمتر خواهد بود.

۱-۴۷) با در نظر گرفتن ضریب رواناب ۰/۸۵ برای منطقهٔ تجاری، داریم:

$$\text{میزان جریان رواناب} = ۲/۷۸ \times ۰/۸۵ \times ۱۰ \times ۴ = ۹۴/۵ \ l/s$$

گزینه ۱ به جواب نزدیک‌تر است.

۱-۴۸) برای توضیحات لازم، پاسخ سؤال‌های ۹ و ۳۰ را ببینید.

۳-۴۹)

$$\text{میزان جریان فاضلاب} = \text{(کل مصرف آب)} - \text{(مصرف در آبیاری)} \times ۰/۸۵$$

$$= [۴/۲۴ \times ۱۰^۶ - (۰/۲ \times ۲۰۰ \times ۱۰^۴ \times ۳)] \times ۰/۸۵ = ۲/۵۸۴ \times ۱۰^۶ \ m^۳/yr = ۷۰۷۹ \ m^۳/d$$

۱-۵۰)

۱-۵۱)
$$I = \frac{۲۱۰۰}{t+۲۴} \Rightarrow I = \frac{۲۱۰۰}{۶۰+۲۴} = ۲۵ \ mm/h$$

$$Q = ۲/۷۸CIA = ۲/۷۸ \times ۰/۵ \times ۲۵ \ mm/h \times ۶ = ۲۰۸/۵ \ lit/s$$

۳-۵۲)
$$Q = ۲/۷۸CIA = ۲/۷۸ \times ۰/۲۵ \times ۱۵ \times ۶ = ۶۲/۵$$

ضریب روان آب سطحی برای جنگل را ۰/۲۵ در نظر می‌گیریم.

۲-۵۳)
$$V = C\sqrt{RS} = ۵۰\sqrt{۰/۱۳۶ \times ۰/۰۰۳} = ۱ \ m/s$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\text{ارتفاع آب} \times \text{عرض کانال}}{\text{ارتفاع آب} + \text{عرض کانال} + \text{ارتفاع آب}} = \frac{۰/۵ \times ۰/۳}{۰/۳ + ۰/۵ + ۰/۳} = ۰/۱۳۶$$

۱-۵۴) در طول مسیر شبکه جمع‌آوری سیلاب، زمان تمرکز افزایش و شدت بارش کاهش می‌یابد.

۴-۵۵)

۱-۵۶)
$$I = \frac{h}{t}$$

$$Q = ۲/۷۸CIA \qquad \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{t_۱}{t_۲} \Rightarrow \frac{Q_۲}{۰/۵} = \frac{۲۰}{۴۰} \Rightarrow Q_۲ = ۰/۲۵$$

۱-۵۷)

۲-۵۸)

۴-۵۹)

۱-۶۰)
$$Q = ۲/۷۸CIA = ۲/۷۸ \times ۲۰ \times ۰/۶ \times ۱/۵ = ۵۰$$

ضریب روان آب سطحی برای آسفالت معمولی را ۰/۶ در نظر می‌گیریم.

۱-۶۱) ۲-۶۲)

۴-۶۳) $Q_1 = ۲/۷۸CIA = ۲/۷۸ \times ۰/۳ \times ۱۵ \times ۳ = ۳۷/۵۳ \frac{lit}{s}$

$Q_۲ = ۲/۷۸CIA = ۲/۷۸ \times ۰/۳ \times ۱۲ \times ۲ = ۲۰ \frac{lit}{s}$

کل $Q = Q_1 + Q_۲ = ۳۸ + ۲۰ = ۵۸ \frac{lit}{s}$

۲-۶۴) ضریب c را برای منطقه جنگلی ۰/۲ در نظر می‌گیریم.

$Q = ۲/۷۸CIA$

$Q = ۲/۷۸ \times ۰/۲ \times ۱۰ \times ۵/۵ = ۳۰/۶ \frac{lit}{s}$

۴-۶۵) به توضیحات سوال ۳۱ مراجعه شود.

۴-۶۶) $V = C\sqrt{RS}$

$R = \frac{A}{P} = \frac{۰/۸۰ \times ۰/۵۰}{۰/۸ + ۰/۵ + ۰/۵} = \frac{۰/۴}{۱/۸} = ۰/۲۲$

$V = ۴۰\sqrt{۰/۲۲ \times ۰/۰۰۸} = ۱/۶۸ \frac{m}{s}$

۱-۶۷) ضریب روان سطحی برای پارک جنگلی را ۰/۱۵ در نظر می‌گیریم.

$Q = ۲/۷۸CIA \Rightarrow Q = ۲/۷۸ \times ۰/۱۵ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۸۳/۵ \frac{lit}{s}$

۲-۶۸) چون شدت بارندگی از ابتدای مسیر تا انتهای مسیر کم می‌شود بنابراین دبی دریافتی کمتر از $۸۰ \frac{lit}{s}$ می‌شود.

۳-۶۹)

۳-۷۰) ضریب روان آب سطحی برای پشت‌بام = ۰/۸۵

$Q = ۲/۷۸CIA$

$Q = ۲/۷۸ \times ۰/۸۵ \times ۲۰ \times ۱/۵ = ۷۰/۹$

۲-۷۱)

$C = \frac{C_1A_1 + C_۲A_۲ + C_۳A_۳ + C_۴A_۴}{A_1 + A_۲ + A_۳ + A_۴} = \frac{(۰/۲ \times ۰/۱) + (۰/۲ \times ۰/۳) + (۰/۲ \times ۰/۸) + (۰/۴ \times ۰/۸)}{۰/۲ + ۰/۲ + ۰/۲ + ۰/۴}$

$C = \frac{۰/۰۲ + ۰/۰۶ + ۰/۱۶ + ۰/۳۲}{۱} \Rightarrow C = ۰/۵۶$

۳-۷۲) $A = L \times W = ۶۰۰ \times ۲۰۰ = ۱۲۰۰۰۰ m^۲ = ۱۲$ هکتار

$Q = ۲/۷۸CIA$

$Q = ۲/۷۸ \times ۰/۸ \times ۴ \times ۱۲$

ضریب روان سطحی برای باند فرودگاه = ۰/۸

$Q = ۱۰۶ \frac{lit}{s}$