

**Read the following passage and answer the 5 questions after each.**

The objective of the study to formulate an integrated master plan for environmental pollution control based on the research, survey and analysis on socio-economic activities and water pollution from cities, industries and etc. In the state of Michigan. The specific objectives of the study are: development of a master plan and a strategy to control and reduce the water pollution and to improve water quality of the lake; measurement and monitoring of various pollutants including BOD5, COD, SS, DO, pH, Cl, Temperature, and visibility; Determination of the contribution of each pollutants; Preparation of dispersion map of pollutants; Determination of the contribution of various sources of pollution including domestic, industrial and business offices; Establishment of a warning communication system; Establishment of the standards that can be achieved with in the next five and ten years; Establishment of marine pollution control research center; Development of an educational program for awareness of the general public, technicians, and engineers to cope with the problem of water pollution; and development and transfer of technologies required reducing water pollution from industrial sources including physical, chemical and biological treatment processes.

46-The objective of this study could be mostly achieved by:

- 1) Research      2) Survey      3) Analysis of the data      4) All of the above

47- It seems that specific objectives of the study are:

- 1) Can not be counted      2) Less than five items      3) 10 items      4) over 20 items

48- From the objectives, the most suitable time required to achieve the goals could be estimated to be:

- 1) two to three years      2) one to three months  
3) two to five weeks      4) up to six months

49- The BOD5, COD and DO parameters are mainly considered as:

- 1) Physical, chemical and biological parameters  
2) Physical and biological parameters  
3) Chemical and biological parameters  
4) Non of the above

50- According to the objective of the study, the data will be collected from:

- 1) Discharges of water pollution from the cities  
2) Discharges of water pollution from industries  
3) Discharges of water pollution from the cities and discharges of water pollution from industries  
4) The water quality of the lakes

**Please fill the blank space by selecting the correct word in the below questions:**

51-The purpose of coagulation is to alter the ..... so that they can adhere to each other.

- 1) Dissolved solids      2) large particles      3) colloids      4) soluble solids

52-The amount of oxygen required oxidizing a substance to carbon dioxide and water which is calculated by stoichiometry is known as .....

- 1) ThOD      2) COD      3) BOD      4) TOC

53-The primary purpose of the bar rack is to remove .....that would damage or foul pumps, valves, and other mechanical equipment.

- 1) large objects      2) grit      3) suspended solids      4) organic particles

54-The anaerobic digestion of complex wastes involves three stages which are in sequence:

- 1)methanogenesis, hydrolysis, acidogenesis
- 2)hydrolysis, methanogenesis, acidogenesis
- 3)methanogenesis, acidogenesis, hydrolysis
- 4)hydrolysis, acidogenesis, methanogenesis

55-Liquid that passes through the landfill and that has extracted dissolved and suspended matter from it is called .....

- 1) leachate      2) black liquid      3) mixed liquor      4) residual

### هیدرولیک و سیالات

56-شیری در انتهای یک خط انتقال به طول Km 3 قرار دارد و سرعت جریان خروجی از خط لوله  $\frac{m}{s}$  2.5 می باشد. در

صورت بسته شدن کامل و ناگهانی شیر، فشار موج surge چند نیوتن بر متر مربع خواهد بود.(سرعت صوت را  $\frac{m}{s}$  1500 فرض نمایید).

$$4.75 \times 10' \quad (4) \quad 3.75 \times 10' \quad (3) \quad 2.75 \times 10' \quad (2) \quad 1.75 \times 10' \quad (1)$$

57-دو خط لوله به قطرهای  $d_1$  و  $d_2$  به طول مساوی L به صورت موازی به یکدیگر متصل شده اند و زمانی که دبی Q را باهم منتقل می نمایند افت فشار کلی معادل  $h_1$  ایجاد می شود. زمانی که این دو خط لوله به صورت سری دبی Q را منتقل می

نمایند افت فشاری معادل  $h_2$  ایجاد می شود. چنانچه  $d_1=2d_2$  گردد با صرف نظر از افتهای موضعی نسبت  $\frac{h_1}{h_2}$  کدام است؟

$$0.04 \quad (4) \quad 0.03 \quad (3) \quad 0.02 \quad (2) \quad 0.01 \quad (1)$$

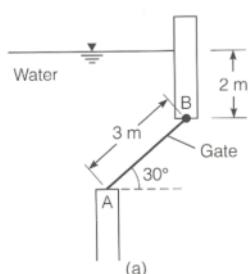
58-در یک کanal مستطیلی عریض چنانچه عمق نرمال 20 درصد افزایش یابد دبی عبوری از کanal چند درصد افزایش خواهد یافت؟

$$45.5 \quad (4) \quad 35.5 \quad (3) \quad 25.5 \quad (2) \quad 15.5 \quad (1)$$

59-دو مخزن که دارای اختلاف ارتفاع سطح آب معادل 15m می باشند با یک خط لوله به طول 3000m و قطر 300mm به یکدیگر متصل شده اند. چنانچه بخواهیم جهت افزایش دبی، 1500m آخر این خط انتقال را با لوله مشابه یعنی به قطر

300mm موازی نماییم دبی جریان چند  $\frac{m^3}{s}$  خواهد شد؟(ضریب اصطکاک دارسی وايسپاخ را  $f=0.04$  فرض نمایید).

$$91.2 \times 10^{-3} \quad (4) \quad 85.6 \times 10^{-3} \quad (3) \quad 76.7 \times 10^{-3} \quad (2) \quad 60.6 \times 10^{-3} \quad (1)$$



۶۰- در چنچه شکل مقابل دارای ابعاد  $2m \times 3m$  می باشد و در نقطه B دارای اتصال لولایی است. چنچه از اصطکاک در نقطه A صرف نظر گردد عکس العمل A چند کیلونیوتن خواهد بود؟ (وزن مخصوص آب را  $\frac{KN}{m^3} 9.79$  فرض نمایید).

125 (۴)      102 (۳)      93 (۲)      85 (۱)

۶۱- آب تحت فشار  $350 \text{ KPa}$  با سرعت  $\frac{m}{s} 3$  از میان یک زانویی ۹۰ درجه جریان دارد. چنچه زانویی دارای قطر  $300\text{mm}$  باشد و از افت فشار صرف نظر شود نیروی لازم برای نگه داشتن زانویی چند کیلونیوتن خواهد بود؟

50.1 (۴)      47.5 (۳)      35.9 (۲)      21.6 (۱)

۶۲- عمق بحرانی برای یک کانال ذوزنقه ای با دبی  $\frac{m^3}{s} 10$  و عرض کف  $3\text{m}$  و شیب دیواره (افقی به عمودی) معادل ۲ به ۱ چند متر است؟

1.5 (۴)      0.85 (۳)      0.75 (۲)      0.55 (۱)

۶۳- در طراحی شبکه های لوله کشی پیش بینی جریان لایه ای به جای مغشوش چه اثراتی دارد؟

- (۱) عدد رینولدز کاهش می یابد، افت زیاد می شود ، قطر لوله ها کاهش می یابد.
- (۲) عدد رینولدز کاهش می یابد، افت کم می شود ، قطر لوله ها کاهش می یابد.
- (۳) عدد رینولدز کاهش می یابد، افت کم می شود ، قطر لوله ها افزایش می یابد.
- (۴) عدد رینولدز افزایش می یابد، افت زیاد می شود ، قطر لوله ها کاهش می یابد.

۶۴- در لوله ای افقی به طول  $500$  متر آب با دبی  $100 \text{ لیتر در ثانیه}$  جریان دارد. در صورتی که اختلاف فشار دو سر لوله  $500$  کیلو پاسکال باشد، افت لوله را بر حسب کیلو وات به دست آورید.

۵۰ (۴)      ۵ (۳)      ۵۰۰ (۲)      ۱ (۱)

۶۵- دبی حجمی آب از یک سیفون به قطر  $100$  میلی متر را بر حسب لیتر در ثانیه به دست آورید. انتهای سیفون  $2$  متر از سطح مایع پایین تر است. از اتفاقات صرف نظر نمایید.

۴۹ (۴)      ۶۰ (۳)      ۷۷ (۲)      ۳۴ (۱)

### فرایند های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب و فاضلاب

۶۶- برای یک استخر لجن فعال، با فرض  $Q = 20000n^3 / day$  و  $S = 150mg BOD_5 / day$  و با در نظر گرفتن بار حجمی برابر  $m^3 / kg BOD_5 4/$ . حجم مخزن برابر است با :

$3000n^3$  (۴)       $1200n^3$  (۳)       $7500n^3$  (۲)       $8500n^3$  (۱)

۶۷- در اثر واکنش کلر و آمونیاک در فاضلاب ، ماده جدیدی بوجود می آید بنام :

(۱) هیدرات کلر      (۲) هیدرازین      (۳) کلرید آمونیاک      (۴) کلوروآمین

- ۶۸- هواهی آب به منظور چه اهدافی صورت می‌گیرد؟
- (۱) حذف گازهای مزاحم و املاح آهن و منگنز و مواد آلی آب
  - (۲) حذف مواد آلی و ارگانیک آب
  - (۳) اکسیداسیون و منگنز
- ۶۹- اگر ذرات در حال ته نشین شدن در آبی دارای قطر  $5 \times 10^{-5}$  میلی متر باشد. ذرات از همان جنس ولی با قطر  $1 \times 10^{-6}$  میلی متر با چه سرعاتی سقوط می‌کند؟
- (۱) نصف سرعت قبلي
  - (۲) دو برابر سرعت قبلي
  - (۳) ۴ برابر سرعت قبلي
  - (۴) همان سرعت
- ۷۰- در ارتباط با تصفیه آب، آزمایش جارتست برای تعیین کدامیک از موارد زیر استفاده می‌گردد؟
- (۱) فلزات سنگین
  - (۲) مقدار ازت آلی
  - (۳) مقدار مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی
  - (۴) مناسب ترین ماده منعقدکننده
- ۷۱- برای حذف سختی کربناتی منیزیم، لازم است منیزیم به صورت کدام ترکیب تبدیل شود؟
- (۱)  $MgSO_4$
  - (۲)  $Mg(OH)_2$
  - (۳)  $MgCO_3$
  - (۴)  $CaMg$
- ۷۲-  $BOD_5$  فاصلابی در  $20^\circ C$   $150 \text{ mg/l}$  گرم در لیتر اندازه گیری شده است. ضریب ثابت  $k$  (برمبنای لگاریتم نپرین) برابر  $0.23$  روز است. مقدار  $BOD$  نهایی فاصلاب برابر است با:
- (۱)  $116/43 \frac{mg}{l}$
  - (۲)  $252/1 \frac{mg}{l}$
  - (۳)  $219/5 \frac{mg}{l}$
  - (۴)  $194/23 \frac{mg}{l}$
- ۷۳- در فرآیند نیترافیکاسیون به ازاء هر گرم نیتروژن آمونیاکی که نیتراته می‌شود حدود  $4/57$  گرم اکسیژن لازم است. اگر ضریب انتقال اکسیژن یک دستگاه هواهی با قدرت  $18/5$  کیلووات مساوی  $1/5$  کیلو گرم اکسیژن به هر کیلووات در ساعت باشد، این هواهی روزانه اکسیژن مورد نیاز برای نیتراته شدن چند کیلو گرم نیتروژن آمونیاکی را تأمین می‌کند؟
- (۱) ۶۵
  - (۲) ۱۴۵
  - (۳) ۲۰۵
  - (۴) ۲۵۰
- ۷۴- برای شستشوی معکوس یک صافی شنی تند  $3$  درصد از آب فیلتر شده مجدداً مصرف می‌شود. چنانچه زمان لازم برای شستشوی معکوس نیم ساعت در شبانه روز باشد و بخواهیم که هر هفته  $42000$  متر مکعب آب فیلتر شده از صافی خارج شود، به طور متوسط در هر ساعت چند متر مکعب آب باید به صافی وارد شود؟
- (۱)  $275/5$
  - (۲)  $255$
  - (۳)  $257/5$
  - (۴)  $263$
- طراحی و بهره برداری از تصفیه خانه آب و فاصلاب
- ۷۵- حجم حوض اختلاط سریع در یک تصفیه خانه آب  $5$  متر مکعب است. اگر ویسکوزیته مطلق آب معادل  $1.02 \times 10^{-3} \frac{kg}{m.s}$  باشد و بخواهیم گرادیان سرعت آب در حوض  $550 S^{-1}$  باشد. حداقل توان لازم برای چرخاندن همزن مکانیکی چند کیلووات می‌باشد؟
- (۱) ۱.۵۴
  - (۲) ۲.۱۶
  - (۳) ۲.۷۸
  - (۴) ۳.۵۲

۷۶- یک کارگاه صنعتی فاضلاب خود را به شبکه فاضلاب شهری در حال بهره برداری تخلیه می نماید. چنانچه فاضلاب این کارگاه حاوی  $\frac{mg}{l}$  ۱۵۰ ماده اتیلن گلایکول ( $C_2H_6O_2$ ) و  $\frac{mg}{l}$  ۱۰۰ فل ( $C_2H_6O$ ) باشد. چقدر  $BOD_{\text{II}}$  وارد شبکه فاضلاب شهری می شود؟

526(۴)                  432(۳)                  397(۲)                  235(۱)

۷۷- فاکتور اساسی طراحی و بهره برداری حوض ته نشینی تصفیه خانه آب کدام است؟  
 ۱) بار سطحی                  ۲) عمق تانک                  ۳) دورت                  ۴) غلظت جامدات معلق

۷۸- حداقل غلظت اکسیژن مورد نیاز در حوض هواده‌ی یک تصفیه خانه لجن فعال چند میلیگرم بر لیتر است؟  
 ۱) ۰.۵(۱)                  ۲) ۲(۳)                  ۳) ۱(۲)                  ۴) ۴

۷۹- در یک تصفیه خانه فاضلاب با دبی ورودی ۴۰۰۰۰ متر مکعب در روز، غلظت کل فسفر ورودی به حوض هواده‌ی معادل  $\frac{mg}{l}$  ۷ می باشد. چنانچه میزان لجن فعال مازاد پیش بینی شده ۲۰۰۰ کیلوگرم در روز باشد. میزان فسفر مورد نیاز برای رشد بیولوژیکی بهینه چند کیلوگرم در روز است و آیا فسفر موجود در فاضلاب کافی است؟  
 ۱) ۴۶، خیر                  ۲) ۲۴۴، بلی                  ۳) ۴۶، بلی                  ۴) ۲۴۴، خیر

۸۰- چنانچه میزان بارگذاری مجاز فیلتر شنی تند یک تصفیه خانه  $\frac{m^3}{s}$  ۱۶۰ و ظرفیت تصفیه خانه  $\frac{m^3}{m^2 \cdot day}$  ۰.۳۵ باشد. با در نظر گرفتن محدودیت  $50m^2$  مساحت برای هر واحد فیلتر، در این تصفیه خانه چند واحد فیلتر شنی وجود دارد؟  
 ۱) ۱(۱)                  ۲) ۲(۲)                  ۳) ۳(۳)                  ۴) ۴

۸۱- برای یک استخر لجن فعال، با فرض  $Q = 20000n^3/day$  و  $S = 150mg BOD_5/1$  و با در نظر گرفتن بار حجمی برابر  $BOD_5/m^3/4$ . حجم مخزن برابر است با:  
 ۱) ۸۵۰۰ $n^3$                   ۲) ۷۵۰۰ $n^3$                   ۳) ۱۲۰۰ $n^3$                   ۴) ۳۰۰۰ $n^3$

۸۲- برای گندزدایی پوشش داخلی یک چاه (Well casing) که حجم آن ۱۰۰۰ لیتر است، حدود چند لیتر محلول هیپوکلریت سدیم (با غلظت کلر ۵/۲۵ درصد) باید با آب داخل پوشش چاه مخلوط شود تا غلظت کلر در آن به ۱۰۰ میلی گرم در لیتر برسد؟  
 ۱) ۱(۱)                  ۲) ۲(۲)                  ۳) ۳(۳)                  ۴) ۴

۸۳- تصفیه خانه آبی روزانه ۱۰۰ متر مکعب آب تصفیه می کند، بار سطحی جریان ۳۶ متر مکعب در هر متر مربع در روز می باشد. سرعت جریان در حوضچه ته نشینی (Tube settler) برابر  $0.25/25$  سانتیمتر در هر ثانیه و ضخامت Tube settler برابر ۵ سانتیمتر می باشد. طول و سطح مقطع Tube به ترتیب کدام است؟ (برحسب cm و  $m^2$ )  
 ۱) ۰/۴۶۳ و ۸/۲۵                  ۲) ۴/۵ و ۸۲/۵                  ۳) ۵/۵ و ۲۲/۵                  ۴) ۱۱۲ و ۱۸/۲۵

### طراحی، بهره برداری و اجرای شبکه های آب و فاضلاب

۸۴- یک کارگاه صنعتی فاضلاب خود را به شبکه فاضلاب شهری در حال بهره برداری تخلیه می نماید. چنانچه فاضلاب این کارگاه حاوی  $\frac{mg}{l}$  ۱۵۰ ماده اتیلن گلایکول ( $C_2H_6O_2$ ) و  $\frac{mg}{l}$  ۱۰۰ فل ( $C_6H_6O$ ) باشد. چقدر  $BOD_u$  وارد شبکه فاضلاب شهری می شود؟

- (۱) ۲۳۵ (۲) ۳۹۷ (۳) ۴۳۲ (۴) ۵۲۶

۸۵- فاکتور اساسی طراحی و بهره برداری حوض ته نشینی تصفیه خانه آب کدام است؟

- (۱) بار سطحی (۲) عمق تانک (۳) کدورت (۴) غلظت جامدات معلق

۸۶- برای یک مخزن مستطیلی ته نشینی تصفیه خانه آب چنانچه طول L، عرض W، باشد و دبی ورودی Q باشد سرعت ته نشینی یک ذره عبارت است از:

$$\frac{Q}{L \times W \times D} \quad (۱) \quad \frac{Q}{D \times L} \quad (۲) \quad \frac{Q}{L \times W} \quad (۳) \quad \frac{Q}{W \times D} \quad (۴)$$

۸۷- چنانچه یک پمپ دارای منحنی مشخصه یک سیستم دارای سه پمپ سری کدام است؟

$$H_p = 36 - 0.1Q^2 \quad (۱)$$

$$H_p = 36 - 0.3Q^2 \quad (۲)$$

$$H_p = 12 - 0.011Q^2 \quad (۳)$$

$$H_p = 12 - 0.1Q^2 \quad (۴)$$

۸۸- فشار مناسب برای شبکه توزیع آب یک شهر با ساختمانهای غالب سه طبقه چند کیلو پاسکال است؟

- (۱) 240 (۲) 290 (۳) 350 (۴) 520

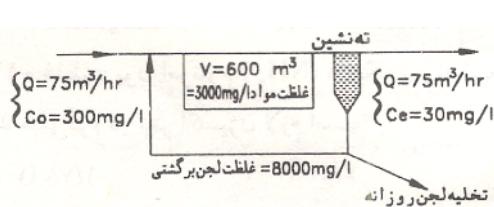
۸۹- تأثیر کدام پارامتر بر روی میزان تولید گاز  $H_2S$  در شبکه فاضلاب بیشتر است؟

- (۱) طول شبکه (۲) سرعت جریان (۳) بار آلی (۴) محیط ترشده

۹۰- حداقل غلظت اکسیژن مورد نیاز در حوض هوادهی یک تصفیه خانه لجن فعال چند میلیگرم بر لیتر است؟

- (۱) 0.5 (۲) 1 (۳) 2 (۴) 4

۹۱- در سیستم لجن فعال مقابله سن لجن به طور متوسط چند روز است؟



- (۱) 2.1 (۲) 3.7 (۳) 7 (۴) 9

۹۲- یک تصفیه خانه فاضلاب دبی  $\frac{mg}{L}$  ۱.۱  $m^3/s$  پساب تصفیه شده با  $BOD_u$  معادل ۵۰ را به یک رودخانه با دبی

و  $BOD$  معادل  $\frac{mg}{L}$  ۶ تخلیه می کند. اگر ثابت واکنش کاهش اکسیژن معادل  $0.2/day$  باشد. و سرعت جریان

رودخانه  $0.3 \frac{m^3}{s}$  باشد با فرض شرایط اختلاط کامل مقدار  $BOD$  باقیمانده در فاصله 30 کیلومتری پایین دست چقدر است؟

10.5 (۴)      9.8 (۳)      8.7 (۲)      4.6 (۱)

### شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب

۹۳- شمارش باکتری های هتروتروف در آب به چه منظوری می باشد؟

- (۱) تعیین نیاز و یا عدم نیاز به شست و شوی شبکه و مخزن      (۲) تعیین وقوع و میزان رشد میکروبی در تاسیسات  
 (۳) کنترل کیفیت میکروبی آب تصفیه شده در مخازن و شبکه      (۴) هر سه مورد

۹۴- غلظت کلر آزاد باقیمانده در شبکه توزیع آب چند میلی گرم در لیتر توصیه می شود؟

۰/۵ (۴) صفر تا ۰/۸ (۲) ۰/۵ تا ۱ (۳) ۲ تا ۱ (۱) صفر تا ۰/۲

۹۵- کدام دسته از قارچها باعث اختلال در ته نشینی کامل پساب می شوند؟

- (۱) قارچهای چتری      (۲) قارچهای غیر رشته ای  
 (۳) قارچهای تک یاخته ای      (۴) قارچهای رشته ای

۹۶- در آزمایش احتمالی (MPN) نشان مثبت بودن آزمایش چیست؟

- (۱) کبدورت در محیط بریان گرین بیل برات      (۲) تولید گاز در محیط لاکتوزبرات  
 (۳) تغییر رنگ محیط کشت لاکتوزبرات      (۴) منعقد شدن محیط کشت بریان گرین بیل برات

۹۷-  $BOD_8$  فاضلابی پس از ۲ روز اندازه گیری ، ۱۲۰ میلی گرم در لیتر بادمای  $20^\circ C$  بدست آمده است.  $BOD_8$  این

$$(k_1 = 0.2/d, \theta = 1/135)$$

$$BOD_8 = 363/5 (۴) \quad BOD_8 = 346/14 (۳) \quad BOD_8 = 247 (۲) \quad BOD_8 = 245 (۱)$$

۹۸- غلظت کلر لازم برای بهداشتی کردن آبی با  $pH = 7/6$  و درجه حرارت  $20^\circ C$  و با زمان تماس ۱۵ دقیقه

$$E = 8200al, R_g = 1/99 cal/mol.^{\circ}K$$

$$5/6 (۴) \quad 0/65 (۳) \quad 0/065 (۲) \quad 0/0065 (۱)$$

۹۹- غلظت یک نوع باکتری در محیط کشت خالص طی مدت دو ساعت از ۱۲۰۰ به ۵۰۰ میلی گرم در لیتر رسیده است . نرخ رشد ویژه (specific growth rate) این باکتری تحت شرایط ذکر شده در مدت مذکور چقدر است؟

$$0/7 (۱) در ساعت \quad 2 (۲) ۱۲ در روز \quad 3 (۳) ۴۸ در روز \quad 4 (۴) ۷ در روز$$

۱۰۰- قلیائیت یک نمونه آب مساوی ۲۲۵ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم می باشد. قلیائیت آن بر حسب میلی اکی والان در لیتر کربنات کلسیم چقدر است؟

$$5/5 (۴) \quad 4/50 (۳) \quad 2/25 (۲) \quad 0/25 (۱)$$