

**Choose a, b, c, or d which best completes each items.**

46-The heat capacity of a substance is defined as the quantity of heat required ..... the temperature of the substance 1°C.

- 1) to retort                      2) to raise                      3) to relapse                      4) to rave

47-A liquid has ..... and takes up the shape of its container.

- 1) a higher density than a solid                      2) a boiling point of 100 °C  
3) a lower specific gravity than gas                      4) a definite volume

48-The volume of gases can be measured by ....

- 1) a burette                      2) a graduated cylinder  
3) a measuring tube                      4) a beaker

49-In centrifuging, ..... particles can be separated more easily than the other processes.

- 1) the fine                      2) the coarser                      3) the heavy                      4) the spherical

50-Ventilated hoods are required in all laboratory rooms handling chemicals of any type, in order ..... vapors and gases and to provide a safe place.

- 1) to inhibit the inhalating                      2) to control the pressure of  
3) to remove toxic and flammable                      4) to measure the amount of

51-Chlorine is a powerful oxidizing agent, and its function in water..... is to kill bacteria.

- 1) sedimentation                      2) purification                      3) precipitation                      4) centrifugation

52-All of the methods of chromatography make use of a stationary phase and .....phase.

- 1) a volatile                      2) a stable                      3) a steady                      4) a mobile

53-The principle of solvent extraction process is the difference in .... , in a given solvent, of the various components of the mixtures to be separated.

- 1) mixing                      2) settling                      3) volatility                      4) solubility

54-Because of ..... surface water needs more disinfection than under-ground water.

- 1) the higher amount of dissolved oxygen                      2) absorbing sunlight  
3) an increase of hardness                      4) the presence of viruses

55- In reverse osmosis process, .....water passes through the membrane.

- 1) saline                      2) brine                      3) pure                      4) raw

۵۶- 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؟

0.01 (۱) 0.02 (۲) 0.03 (۳) 0.04 (۴)

۵۷- آب تحت فشار 350 KPa با سرعت  $3 \frac{m}{s}$  از میان یک زانویی 90 درجه جریان دارد. چنانچه زانویی دارای قطر 300mm باشد و از افت فشار صرف نظر شود نیروی لازم برای نگه داشتن زانویی چند کیلونیوتن خواهد بود؟

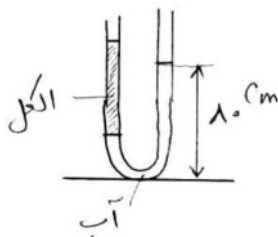
21.6 (۱) 35.9 (۲) 47.5 (۳) 50.1 (۴)

۵۸- جرم ملکولی نسبی یک گاز در فشار MPa ۰/۹۵ و درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد برابر ۴۵ می باشد. چگالی این

گاز بر حسب  $\frac{kg}{m^3}$  چقدر است؟ ثابت جهانی گازها  $\frac{NM}{K mole}$  8.31 است.

۲۰۵/۷ (۱) ۱۷/۲۵ (۲) ۴/۵۷ (۳) ۰/۳۸ (۴)

۵۹- یک لوله U شکل سرباز را در نظر بگیرید. از یک طرف آب و از طرف دیگر الکل (با



چگالی  $790 \frac{kg}{m^3}$ ) درون لوله ریخته شده است. یک طرف لوله حاوی آب به ارتفاع ۸۰cm در

حالی که طرف دیگر حاوی الکل و آب می باشد به گونه ای که طول ستون الکل ۵ برابر ستون آب است. ارتفاع هر یک از دو سیال را در لوله بر حسب mm تعیین کنید.

۱۶۱/۵ آب و ۸۰۷/۵ الکل (۱) ۱۳۳ آب و ۶۶۶ الکل (۲)

۱۰۵ آب و ۵۲۶ الکل (۳) ۵۲۶ آب و ۲۶۳ الکل (۴)

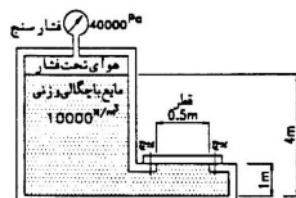
۶۰- پمپی آب را با دبی  $Q = 100 \text{ lit/sec}$  در یک ایستگاه پمپاژ به ارتفاع هندسی  $h = 45 \text{ m}$  پمپاژ می کند. در صورتیکه افت انرژی با رابطه  $\Delta H = 50Q^2$  محاسبه شد و راندمان پمپ  $\eta = 80\%$  و وزن مخصوص آب  $\gamma = 10^4 \text{ N/m}^3$  منظور شود مقدار توان مصرفی پمپ چند کیلووات خواهد بود؟

۶۲/۵ (۱) ۶/۲۵ (۲) ۶۲۵ (۳) ۵۰ (۴)

۶۱- اگر برای ساخت مدل هیدرولیکی از یک جسم اصلی (Prototype) نیروهای لزجت و ثقل، نیروهای اصلی باشند برای وقتی که سیال مدل و جسم اصلی یکی هستند کدام عبارت برای ایجاد تشابه کامل، صحیح است؟

$L_r = U_r^{1/2}$  (۱)  $U_r = L_r^{1/2}$  (۲)  $L_r = 1$  (۳)  $U_r = L_r$  (۴)

۶۲- در مخزن نشان داده شده که محتوی مایعی با چگالی وزنی (وزن مخصوص)  $10000 \text{ N/m}^3$  است، فشارسنج فشار هوای تحت فشار را 4000Pa نشان می دهد. دریچه نشان داده شده با دو پیچ به مخزن متصل شده است. هر پیچ چه نیرویی بر حسب نیوتن را تحمل می کند؟ (از وزن دریچه صرف نظر کنید).

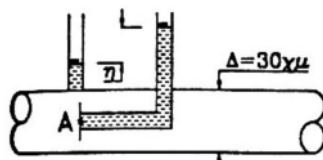


۴۹۲۵ (۱) ۵۸۹۰ (۲)

۶۸۷۲ (۳) ۵۰۰۰۰ (۴)

۶۳- بر روی لوله ای به قطر ۳۰ cm لوله های پیزومتر و پیتوت نصب گردیده است. اگر  $h$  مساوی ۲۰ cm باشد، سرعت آبدار نقطه A برابر چند m/s است؟

۱/۶۲ (۱) ۱/۸۰ (۲)



**انتقال جرم**

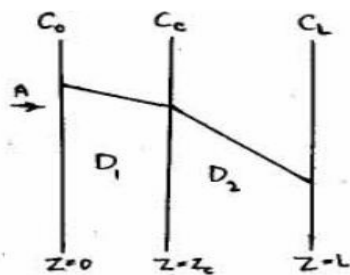
۶۴- در یک سیستم استخراج مایع - مایع در صورتی که فاکتور جداسازی، Selectivity بزرگتر از یک باشد، حلالی مناسب تر است که ضریب توزیع K آن به چه صورتی باشد؟

- (۱) مساوی یک (۲) بزرگتر از یک (۳) کوچکتر از یک (۴) قابل تعیین نیست

۶۵- در تبخیر ساده یا دیفرانسیلی (Simple or Differential Vaporisation)، مخلوط ۵۰٪ متانول و ۵۰٪ آب تبخیر شده و در پایان کار، مایع باقیمانده در دیگ تبخیر ۴۰٪ متانول و ۶۰٪ آب داشته است. ترکیب متانول آخرین قطره ورودی به ظرف جمع آوری چه مقدار بوده است؟ (ضریب فراریت  $a = 3/6$  بوده است)

- (۱) ۶۰٪ (۲) ۶۲٪ (۳) ۶۴٪ (۴) ۷۰٪

۶۶- در داخل غشایی که ماده A بصورت پایا نفوذ می کند توزیع غلظت به صورت شکل روبه رو می باشد. (غشاء از دو لایه متفاوت تشکیل یافته است). شار مولی A کدامیک از عبارات زیر می باشد؟



$$NA = \frac{C_O - C_L}{\left(\frac{D_1 + D_2}{2}\right)} \quad (1)$$

$$NA = \frac{C_O - C_L}{\frac{D_1}{Z_C} + \frac{D_2}{L - Z_C}} \quad (2)$$

$$NA = \frac{(D_1 + D_2)(C_O - C_L)}{L} \quad (3)$$

$$NA = \frac{D_1(C_O - C_C) + D_2(C_C - C_L)}{L} \quad (4)$$

۶۷- انتقال جرم از فاز گاز به فیلم مایع در حال ریزش اتفاق می افتد. رابطه زیر در این خصوص استفاده شده است.

$$u_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left( \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right)$$

در صورتیکه رابطه فوق را صحیح بدانیم، در این صورت باید گفت که:

(۱) از نفوذ گاز در جهت Z در مقابل حرکت توده ای در جهت Z صرف نظر شده است.

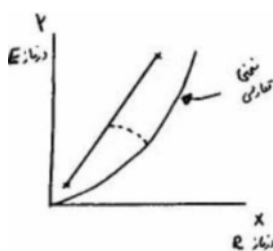
(۲) از حرکت توده ای در جهت X در مقابل نفوذ در جهت Z صرف نظر شده است.

(۳) از نفوذ مولکولی در جهت X در مقایسه با حرکت توده ای در جهت X صرف نظر شده است.

(۴) از حرکت توده ای در جهت Z در مقایسه با نفوذ مولکولی در جهت Z صرف نظر شده است.



۶۸- ۱۰۰ کیلوگرم از خوراک حاوی ۲۰ درصد جرمی از ماده استخراج شونده را با ۸۰ کیلوگرم از حلال خالص بطور هم جهت در یک مرحله تعادلی مجاور می سازند. در صورتی که رابطه تعادلی  $Y = 0/2X$  برقرار باشد، حداکثر درصد استخراج در این مرحله چقدر است؟



۶۹- کدامیک از گزینه ها در مورد شکل زیر صحیح تر است ؟

(۱) انتقال جرم از فاز E به R صورت می گیرد، واحد عملیاتی موازی و غیر همسو است و خط چین منحنی عملیاتی در موضعی خاص را نشان می دهد.

(۲) انتقال جرم از فاز E به R صورت می گیرد، واحد عملیاتی موازی و همسو است و خط چین بیانگر منحنی تعادلی موضعی است.

(۳) انتقال جرم از فاز E به R صورت می گیرد، واحد عملیاتی موازی و غیر همسو است و خط چین بیانگر منحنی عملیاتی موضعی است.

(۴) انتقال جرم از فاز E به R صورت می گیرد، واحد عملیاتی موازی و غیر همسو است و خط چین بیانگر منحنی تعادلی موضعی است.

۷۰- هوا با غلظت بسیار کم از داخل یک برج جذب با سطح مقطع مستطیل  $(20 \times 30 \text{ cm})$  عبور می نماید. اگر  $Re = 1000$  و

$Se = 1/6$  باشد، ضریب انتقال جرم  $k_c$  ( بر حسب متر بر ثانیه ) کدام است ؟ ( در لوله ها از رابطه  $Sh = 0.023 Re^{0.8} Se^{0.3}$

استفاده می شود و ضریب نفوذ سیستم  $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  می باشد).

(۴)  $3/50 \times 10^{-3}$

(۳)  $1/50 \times 10^{-3}$

(۲)  $0/35$

(۱)  $0/15$

۷۱- باد با سرعت  $2 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$  بر روی یک استخر پر از آب جریان دارد. اگر ابعاد استخر  $8 \times 6 \text{ m}$  و عمق آن ۳ متر باشد و رطوبت

نسبی هوا ۶۰٪ باشد چه مقدار آب ( بر حسب  $\text{kg/day}$  ) در طول شبانه روز باید به استخر اضافه کنیم تا عمق آب ثابت بماند؟

( داده ها : فشار بخار آب  $19/8 \text{ mmHg}$  ، ضریب نفوذ بخار آب در هوا  $0/25 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$  و ویسکوزیته سینماتیکی هوا  $0/16 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  )

، ضریب انتقال جرم  $F \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و  $2/2 \times 10^{-3}$  و  $R = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmolm}^3}$  و  $T = 22^\circ\text{C}$

(۴)  $77/6$

(۳)  $70/7$

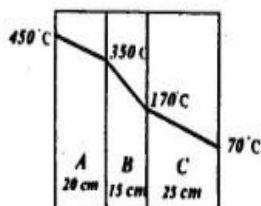
(۲)  $65/6$

(۱)  $60/1$

### انتقال حرارت

۷۲- برای یک دیوار کامپوزیت متشکل از سه لایه با مواد مختلف مقادیر دما و ضخامتها در روی شکل داده شده اند. پارامترهای

فوق نشان می دهند که ...



(۱) سطوح آزاد مواد A و C گرم می شوند.

(۲) درین لایه های A و B تولید حرارت وجود دارد.

(۳) لایه های A و C از جنس یکسانی ساخته شده اند.

(۴) درین مواد، ماده B کمترین ضریب هدایت حرارتی را دارا می باشد.

۷۳- یک صفحه عمودی مربع شکل به ضلع ۱ متر و دمای متوسط ۱۰۰ درجه سانتیگراد در معرض هوای آرام با دمای ۲۰ درجه

قرار گرفته است. نرخ انتقال حرارت از یک طرف این صفحه به طور تقریب چند وات است؟

(۴) ۴۰

(۳) ۴۰۰

(۲) ۴۰۰۰

(۱) ۸۰۰۰

۷۴- در جریان جابجایی اجباری بر روی مجموعه ای از لوله که جریان عمود بر محور طولی آنها قرار دارد، ضریب جابجایی :

(۲) در چند ردیف اول بیشتر است.

(۱) در چند ردیف اول کمتر است.

۳) برای تمامی ردیفها ثابت است. ۴) برای لوله‌های بعد از ردیف چهارم و پنجم زیاد می شود.

۷۵- یک صفحه با ضریب جذب (۰/۹) و ضریب نشر (۰/۱) در معرض شار تابشی خورشیدی برابر با  $900 \text{ W/m}^2$  قرار گرفته است. اگر دمای محیط اطراف  $17^\circ \text{C}$  بوده و ضریب جابجایی هوا برابر  $K = 20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  باشد، با عایق فرض کردن پشت صفحه، دمای تعادل صفحه چند درجه کلون است؟

$$(\sigma = 5/67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

۵۰۰ (۴)

۳۹۰ (۳)

۳۵۰ (۲)

۳۲۹/۲ (۱)

۷۶- از داخل لوله ای مدور سیالی به صورت آرام جریان دارد که توزیع دما در آن به صورت مقابل است:

$$\frac{T - T_s}{T_m - T_s} = 2(1 - \frac{r^2}{R^2})$$

که  $T$  دمای سیال در شعاع  $r$  و  $T_s$  دمای دیواره و  $T_m$  دمای سیال در مرکز لوله است.  $R$  شعاع داخلی لوله می باشد. اگر عدد ناسلت به صورت زیر تعریف شود:

$$Nu = \frac{hR}{k}$$

مقدار عدد ناسلت در حالت پایا چقدر است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۷- یک سیال در داخل لوله ای در حال حرکت گرم می شود. نسبت افزایش آنتالپی مایع به انتقال حرارت هدایتی در جهت حرکت سیال چیست؟

۴) عدد استانتون

۳) عدد پکلت

۲) عدد ناسلت

۱) عدد پراندتل

۷۸- اگر دمای یک گاز کامل از  $20^\circ \text{C}$  به دو برابر افزایش یابد تغییرات ضریب انبساط حجمی  $\beta$  چگونه خواهد بود؟

۱) کاهش می یابد ولی مقدار آن کمتر از نصف مقدار اولیه است.

۲) کاهش می یابد ولی مقدار آن بیشتر از نصف مقدار اولیه است.

۳) کاهش می یابد ولی مقدار آن مساوی نصف مقدار اولیه است.

۴) افزایش می یابد و مقدار آن دو برابر مقدار اولیه است.

۷۹- در یک دودکش به بلندی  $H$  و دمای هوای محیط  $T_\infty$  و دمای گاز داخل دودکش  $T$  میزان مکش طبیعی برابر  $\Delta P$  است. کدام گزینه رابطه این سه پارامتر را بیان می کند؟

$$\Delta P \propto H, (T - T_\infty) \quad (۴)$$

$$\Delta P \propto T, \frac{1}{H} \quad (۳)$$

$$\Delta P \propto H, \frac{1}{T} \quad (۲)$$

$$\Delta P \propto \frac{1}{T}, \frac{1}{H} \quad (۱)$$

### خوردگی و رسوبگذاری

۸۰- کدام مورد ذیل توسط Pourbaix diagrams برای هر فلز مشخص نمی شود؟

۲) ناحیه خوردگی (Corrosion)

۱) ناحیه مصونیت (Immunity)

۴) ناحیه رسوبگذاری (Precipitation)

۳) ناحیه روئین (Passivity)

۸۱- برای یک خط لوله آهنی با دانسیته  $7.87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  در صورتی که دانسیته جریان خوردگی  $1 \frac{\mu\text{A}}{\text{cm}^2}$  اندازه گیری شود چند میلیمتر در سال خوردگی اتفاق می افتد؟ (وزن اتمی آهن = 55.8)

1.0056 (۱) 0.0216 (۲) 0.0116 (۳) 0.0231 (۴)

۸۲- در مدل خوردگی Mixed-Potential کدام پارامتر زیر لازم نیست؟

- (۱) پتانسیل نیم واکنشهای آند و کاتد  
(۲) میزان جریان جابجا شده برای نیم واکنش کاتدیک  
(۳) شیبهای Tafel برای واکنشهای آندیک و کاتدیک  
(۴) غلظت کلر محلول

۸۳- کدام دسته از باکتریهای ذیل در تشکیل Goethite که در پیدایش پوسته در مجاری آب نقش دارد دخیلند؟

- (۱) باکتریهای آهن  
(۲) باکتریهای احیا کننده سولفات  
(۳) باکتریهای تولید کننده متان  
(۴) باکتریهای احیا کننده نترات

۸۴- کدام یون ذیل در آب، خوردگی حفره ای (Pitting Corrosion) را تشدید می نماید؟

- (۱) کلسیم (۲) منیزیم (۳) کلر (۴) هیدرواکساید

۸۵- شاخص لانتزلیه آبی 1+ می باشد. کدام مورد زیر صحیح تر است؟

- (۱) انتظار رسوبگذاری کربنات کلسیم وجود دارد  
(۲) انتظار خوردنده بودن آب می رود.  
(۳) تعادل در انحلال کربنات کلسیم وجود دارد  
(۴) استفاده از آهک یا سودا توصیه می شود.

۸۶- جهت حفاظت کاتدی یک خط لوله فولادی با آند فدا شونده کدام فلز ذیل بهتر عمل می کند؟

- (۱) آلومینیوم (۲) منیزیم (۳) منگنز (۴) مس

### شیمی تجزیه

۸۷- شاخص ترین خصوصیت الکتروود نقره - نقره کلرید کدام است؟

- (۱) در ابعاد کوچک تهیه می شود.  
(۲) در محیط های غیر آبی تهیه می شود.  
(۳) در محدوده وسیعی از درجه حرارت استفاده می شود.  
(۴) با تغییر غلظت Cl می توان از این الکتروود استفاده کرد.

۸۸- در چه غلظتی از  $H^+$  حلالیت باریم کرومات ۲ برابر مقدار آن در آب خواهد شد؟

- $Bacro_4$  برای  $K_{SP} = 1/2 \times 10^{10}$   
 $HCrO_4^-$  برای  $K_q = 4 \times 10^7$
- (۱)  $3/8 \times 10^8$  (۲)  $3 \times 10^7$   
(۳)  $1/2 \times 10^6$  (۴)  $2/4 \times 10^5$

۸۹- در تیتراسیون کامل نمونه ای به وزن ۵ gr مخلوطی از یک اسید دوظرفیتی [ باجرم مولی ۱۰۰ ] و یک اسید یک ظرفیتی [ باجرم مولی ۲۰۰ ] ، ۴۰ ml سود ۰/۱ M مصرف می شود. درصد اسید دوظرفیتی کدام است ؟

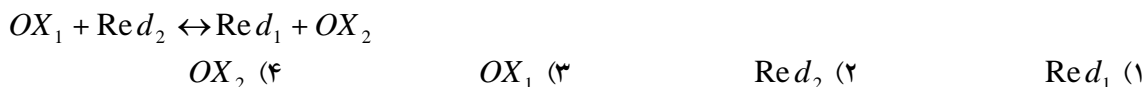
- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۹۰- در تیتراسیون ۵۰ ml کلرید سدیم ۰/۱ M با نیترو نقره ۰/۱ M غلظت کلرید چقدر باشد تا در نقطه اکی والان کلرید

نقره، شروع به رسوب کردن کند؟

(۱)  $2/54 \times 10^5$  (۲)  $0/7 \times 10^5$  (۳)  $0/66 \times 10^5$  (۴)  $0/007$

۹۱- در تیتراسیون زیر از نقطه اکی والان به بعد کدام عامل محدود کننده است؟



۹۲- در روشهای الکترولیز کدامیک از موارد زیر از ویژگی بیشتری برخوردار است؟

- (۱) الکترولیز با شدت جریان ثابت                      (۲) الکترولیز با پتانسیل پیل ثابت  
(۳) الکترولیز در دمای پایین و با سرعت بهم زدن بالا                      (۴) الکترولیز با پتانسیل الکترودی کنترل شده

۹۳- در کروماتوگرام گازی در صورتی که زمان بازداری برای ترکیب برابر ۱۰ دقیقه و برای هوا برابر ۲ دقیقه باشد، فاکتور ظرفیت ترکیب عبارتست از:

(۱) ۵                      (۲) ۴                      (۳) ۲                      (۴) ۸

### اصول تصفیه آب و فاضلاب

۹۴- جارتست (Jar test) چه نوع آزمایشی است؟

- (۱) آزمایشی است که با آن رنگ ماده کواگولانت تعیین می شود.  
(۲) بهترین آزمایش برای تعیین میزان ماده کواگولانت است.  
(۳) آزمایشی برای اثر کلریناسیون است.  
(۴) آزمایشی است که به منظور بررسی کار صافی ها انجام می شود.

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

(۱)  $0/05 - 0/2$                       (۲)  $0/1 - 0/5$                       (۳)  $0/2 - 0/5$                       (۴)  $1 - 2$

۹۶- قطر لازم حوض ته نشینی استوانه ای شکل برای دبی جریان  $20000 \frac{m^3}{d}$  و بار سطحی  $20 \frac{m^3}{m^2.d}$  و زمان ماند ۳ ساعت چقدر است؟

(۱) ۱۰۰۰ متر                      (۲)  $35/7$  متر                      (۳)  $0/357$  متر                      (۴) با اطلاعات موجود قابل محاسبه نیست

۹۷- برای کاهش مقدار تولید تری هالومتانها (THMs) در آب آشامیدنی بهتر است از انجام کدام عمل در تصفیه خانه آبهای سطحی خودداری شود؟

(۱) پیش کلرزنی                      (۲) سختی گیری                      (۳) گندزدایی                      (۴) هوادهی

۹۸- افزایش قطر دانه های صافی ماسه ای چه تاثیری در بازده و عملکرد صافی دارد؟

- (۱) افت کم می شود و کیفیت آب خروجی بدتر می شود.                      (۲) افت تغییر نمی کند ولی کیفیت خروجی بهتر می شود.  
(۳) افت زیاد می شود و کیفیت خروجی بهتر می شود.                      (۴) افت زیاد می شود و کیفیت نیز بدتر می شود.

۹۹- برای تعیین درجه آلودگی فاضلاب کدام مورد از طریق آزمایش حاصل نمی شود؟

(۱) BOD                      (۲) TOC                      (۳) COD                      (۴) ThOD

۱۰۰- قیف (Imhoff) برای اندازه گیری کدام ترکیب فاضلاب استفاده می شود؟

(۱) املاح فلزات سنگین  
(۳) مواد قابل ته نشینی

(۲) ترکیبات آلی نیتروژنی  
(۴) مواد کلوئیدی