

## 1과목 : 수질오염개론

- 호소의 영양상태를 평가하기 위한 Carlson지수 산정시 적용되는 parameter와 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 클로로필-a                      ② T-P  
 ③ T-N                                ④ 투명도
- 수질오염물질의 침전과 용해현상을 설명하는 용해도곱( $K_{sp}$ ,  $A_mB_n \leftrightarrow [A]^m + [B]^n$ )에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ①  $K_{sp}$  값만 비교하더라도 화합물들의 상대적 용해도를 예측할 수 있다.  
 ②  $[A]^m[B]^n > K_{sp}$ 인 조건은 과포화 상태로 침전물이 생성된다.  
 ③ 용해되어 있는 오염물질을 불용성으로 형성침전시킬 때는 그 물질의  $K_{sp}$  값이 적을수록 해당오염물질의 침전에 유리하다.  
 ④  $K_{sp}$ 가 적다는 것은 대부분이 불용성고형물로 존재한다는 의미이다.
- 프로피온산( $C_2H_5COOH$ ) 0.1M 용액이 10% 이온화 된다면 이온화 정수는?  
 ①  $1.11 \times 10^{-3}$                       ②  $1.61 \times 10^{-3}$   
 ③  $2.37 \times 10^{-4}$                       ④  $2.74 \times 10^{-4}$
- 트리할로메탄(THM)에 관한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 전구물질의 농도가 높을수록 생성량은 증가한다.  
 ② pH가 감소할수록 생성량은 증가한다.  
 ③ 온도가 증가할수록 생성량은 증가한다.  
 ④ 수돗물에 생성된 트리할로메탄류는 대부분 클로로포름으로 존재한다.
- 하천모델의 종류중 'DO SAG - I, II, III'에 관한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 1차원 정상상태 모델이다.  
 ② 비점오염원이 하천의 용존산소에 미치는 영향은 고려하지 않는다.  
 ③ Streeter-Phelps식을 기본으로 한다.  
 ④ 저질의 영향이나 광합성 작용에 의한 용존산소반응을 무시한다.
- 원생생물은 진핵생물과 원핵생물로 나누어 진다. 다음 중 원핵세포에 비하여 진핵세포만의 특성인 것은?  
 ① 편모가 있음                      ② 골지체가 있음  
 ③ 염색체가 있음                      ④ 세포벽이 있음
- 해수에서 영양염류가 수온이 낮은 곳에 많고 수온이 높은 지역에서 적은 이유로 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 수온이 낮은 바다의 표층수는 원래 영양염류가 풍부한 극지방의 심층수로부터 기원하기 때문이다.  
 ② 수온이 높은 바다의 표층수는 적도부근의 표층수로부터 기원하므로 영양염류가 결핍되어 있다.  
 ③ 수온이 낮은 바다는 겨울에 표층수가 냉각되어 밀도가 커지므로 침강작용이 일어나지 않기 때문이다.  
 ④ 수온이 높은 바다는 수계의 안정으로 수직혼합의 일어나지 않아 표층수의 영양염류가 플랑크톤에 의해 소비 되기 때문이다.
- 최종 BOD가 15mg/L, DO가 5mg/L인 하천의 상류지점에서부터 6일 유하거리의 하류지점에서의 DO농도는 몇 mg/L 인가? (단, DO 포화농도는 9mg/L, 탈산소 계수는 0.1/day, 재폭기 계수는 0.2/day이다. 상용대수 기준, 온도영향 고려치 않음)  
 ① 약 5.2                                ② 약 5.9  
 ③ 약 6.2                                ④ 약 6.8
- 친수성 콜로이드에 관한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 유탁상태(에멀전)로 존재한다.    ② 염에 민감하지 못하다.  
 ③ 표면장력에 용매보다 약하다.    ④ 틈달효과가 크다.
- 수온 20℃, 유량 20m<sup>3</sup>/sec, BODu 5mg/L인 하천에 점오염원으로부터 유량 3m<sup>3</sup>/sec, 수온 20℃, 부하량 50gBODu/sec의 오염물질이 유입될 때 0.5일 유해 후의 잔류 BOD는? (단, 하천의 20℃의 탈산소 계수는 0.2/day(자연대수)이고, BOD분해에 필요한 만큼의 충분한 DO가 하천 내에 존재함)  
 ① 4.3mg/L                              ② 4.8mg/L  
 ③ 5.9mg/L                              ④ 6.2mg/L
- 물의 물리적 특성에 관한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 수소와 산소의 공유결합 및 수소결합으로 되어 있다.  
 ② 수온이 감소하면 물의 점도는 증가한다.  
 ③ 물의 점도는 표준상태에서 대기의 대략 100배 정도 이다.  
 ④ 물분자 사이의 공유결합으로 큰 표면장력을 갖는다.
- 어느 배양기의 제한기질농도(S)가 400mg/L, 세포비증식 계수 최대값( $\mu_{amx}$ )이 0.2/hr일 때 Monod 식에 의한 세포비증식계수( $\mu$ )는? (단, 제한기질 반포화농도( $K_s$ )=20mg/L)  
 ① 0.05/hr                              ② 0.12/hr  
 ③ 0.19/hr                              ④ 0.23/hr
- 반감기가 3일인 방사성 폐수의 농도가 10mg/L라면 감소속도정수( $day^{-1}$ )는? (단, 1차 반응속도 기준, 자연대수 기준)  
 ① 0.231                                ② 0.264  
 ③ 0.312                                ④ 0.347
- 박테리아( $C_5H_7O_2N$ ) 3g/L을 COD로 환산하면 몇 g/L 인가? (단, 질소는 암모니아로 전환됨)  
 ① 1.81                                ② 2.12  
 ③ 3.42                                ④ 4.25
- 산화와 환원반응에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 전자를 준 쪽은 산화된 것이고 전자를 얻는 쪽은 환원이 된 것이다.  
 ② 산화수가 증가하면 산화, 감소하면 환원반응이라 한다.  
 ③ 산화제는 전자를 주는 물질이며 전자를 주는 힘이 클수록 더 강한 산화제이다.  
 ④ 상대방을 산화시키고 자신을 환원시키는 물질을 산화제라 한다.
- 1차 반응식이 적용된다고 할 때 완전혼합반응기(CFSTR)의 체류시간은 PFR의 체류시간의 몇 배가 되는가? (단, 1차반응에 의해 초기농도의 70%가 감소되었고, 자연지수로 계산하며 속도상수는 같다고 가정함)

- ① 1.34                      ② 1.51  
③ 1.72                      ④ 1.94

17. 다음의 유해물질과 그로 인하여 발생하는 대표적 만성질환을 알맞게 짝지은 것은?

- ① PCB : 파킨슨씨 증후군과 유사한 증상  
② 수은 : 헌터-루셀 증후군  
③ 아연 : 월슨씨병  
④ 구리 : 카네미유증

18. 다음은 광합성에 대한 설명이다. 틀린 것은?

- ① 호기성광합성(녹색식물이 광합성)은 진조류와 청록조류를 위시하여 고등식물에서 발견된다.  
② 녹색식물의 광합성은 탄산가스와 물로부터 산소와 포도당(또는 포도당 유도산물)을 생성하는 것이 특징이다.  
③ 세균활동에 의한 광합성은 탄산가스의 산화를 위하여 물 이외의 화합물질이 수소원자를 공여, 유리산소를 형성한다.  
④ 녹색식물의 광합성시 광은 에너지를 그리고 물은 환원반응에 수소를 공급해 준다.

19. 어떤 하천의 BOD<sub>5</sub>가 220mg/L이고, BOD<sub>u</sub>가 470mg/L이다. 이 하천의 탈산소계수 ( $k_1$ )값은? (단, 상용대수 기준)

- ① 0.0256/day              ② 0.0392/day  
③ 0.0495/day              ④ 0.0548/day

20. 질산화박테리아의 환경조건에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 절대 호기성이어서 높은 산소농도를 요구한다.  
② Nitrobacter는 암모니아이온의 존재하에서 pH9.5이상 이면 생장이 억제된다.  
③ Nitrosomonas는 약산성 상태에서 활성이 크지만 pH4.5 이하에서는 생장이 억제된다.  
④ 질산화반응의 최적온도는 30℃ 정도이다.

## 2과목 : 상하수도계획

21. 차집관거에서 계획하수량으로 고려되는 것은?

- ① 계획하수량              ② 우천시 계획하수량  
③ 계획시간최대하수량    ④ 계획일일최대하수량

22. 다음은 집수정에서 가정까지의 급수계통을 순서적으로 나열한 것으로 적절한 것은?

- ① 취수→도수→정수→송수→배수→급수  
② 취수→도수→정수→배수→송수→급수  
③ 취수→송수→도수→정수→배수→급수  
④ 취수→송수→배수→정수→도수→급수

23. 소규모 하수도 계획시 고려하여야 하는 소규모 고유의 특성과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 계획구역이 작고 처리구역내의 생활양식이 유사하며 유입하수의 수량 및 수질의 변동이 작다.  
② 처리수의 방류지점이 유량이 작은 소하천, 소호수 및 농업용수로 등이므로 처리수의 영향을 받기가 쉽다.  
③ 일반적으로 건설비 및 유지관리비가 비싸게 되는 경향이 있다.  
④ 고장 및 유지보수시에 기술자의 확보가 곤란하고 제조업

체의 의한 신속한 서비스를 받기 어렵다.

24. 수도관으로 사용되는 관종 중 경질염화비닐관의 장, 단점으로 틀린 것은?

- ① 특정 유기용제에 약하며 내면조도의 변화가 발생한다.  
② 조인트의 종류에 따라 이형관 보호공을 필요로 한다.  
③ 저온시에 내충격성이 저하된다.  
④ 고무윤형은 조인트의 신축성이 있고, 관이 지반변동에 유연하게 대응할 수 있다.

25. 슬러지 농축방법중 중력식 농축에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 저장과 농축이 동시에 가능하다.  
② 잉여슬러지 농축에 적합하다.  
③ 약취문제가 발생한다.  
④ 약품을 사용하지 않는다.

26. 상수도 급수배관에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 급수관을 공공도로에 부설할 경우에는 도로 관리지가 정한 점용위치와 깊이에 따라 배관해야 하며 다른 매설물과의 간격을 30cm 이상 확보한다.  
② 급수관을 부설하고 되메우기를 할 때에는 양질토 또는 모래를 사용하여 적절하게 다짐하여 관을 보호한다.  
③ 급수관이 개거를 횡단하는 경우에는 가능한 한 개거의 위로 부설한다..  
④ 동결이나 결로의 우려가 있는 급수장치의 노출부분에 대해서는 적절한 방한조치나 결로방지조치를 강구한다.

27. 일반적으로 상수도용 펌프의 흡입구경은 토출량과 흡입구의 유속에 따라 결정된다. 펌프의 토출량이 20.0m<sup>3</sup>/min 이고 흡입구의 유속이 1.5m/sec 일 때 적합한 펌프의 구경은?

- ① 0.43m                      ② 0.53m  
③ 0.63m                      ④ 0.73m

28. 다음과 조건하에서 매설된 하수도관이 받는 하중은?

- 매설토의 단위중량 : 2.0kN/m<sup>3</sup>  
- 폭요소(width factor)로서 관의 상부 90° 부분에서의 과매설을 위하여 굴도한 도랑의 폭 : 3m  
- Marston 공식 적용(C<sub>1</sub> 값 : 1.9)

- ① 약 34 kN/m              ② 약 46 kN/m  
③ 약 59 kN/m              ④ 약 66 kN/m

29. 하수도 시설중 일차침전지에 관한 내용으로 틀린 것은?

- ① 표면 부하율은 계획1일최대하수량에 대하여 분류식의 경우 35 - 72m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · d로 한다.  
② 표면 부하율은 계획1일최대하수량에 대하여 합류식의 경우 25 - 50m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · d로 한다.  
③ 침전시간은 계획1일최대하수량에 대하여 표면부하율과 유효수심을 고려하며 정하며 일반적으로 4-8시간으로 한다.  
④ 유효수심은 2.5-4m를 표준으로 한다.

30. 상수관의 부식은 자연부식과 전식으로 나누어 진다. 다음 중 전식에 해당되는 것은?

- ① 간섭                      ② 이중급속  
③ 산소농담(통기차)      ④ 특수토양부식

31. 계획오수량에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 합=식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획시간 최대오수량의 3배 이상으로 한다.  
② 계획1일최대오수량은 1인1일최대오수량에 계획인구를 곱한 후, 여기에 공장 폐수량, 지하수량 및 기타 배수량을 더한 것으로 한다.  
③ 계획1일최대오수량은 1인1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.  
④ 계획시간최대오수량은 1인1일최대오수량의 1.2~1.5배를 표준으로 한다.

32. 정수시설인 급속여과지 시설기준에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 여과면적은 계획정수량을 여과속도로 나누어 구한다.  
② 1지의 여과면적은  $200\text{m}^2$  이하로 한다.  
③ 모래층의 두께는 여과모래의 유효경이 0.45~0.7mm의 범위인 경우에는 60~70cm를 표준으로 한다.  
④ 여과속도는 120~150m/d를 표준으로 한다.

33. 아래와 같은 조건일 때 펌프를 운전하는 원동기의 출력은? (단, 하수 기준, 전달효율은 1.0 으로 한다.)

pump의 흡입구경 : 600mm  
흡입구의 유속 : 2m/sec  
pump의 전양정 : 5m  
pump의 효율 : 80%  
원동기의 여유율 : 15%

- ① 약 25kW                  ② 약 30kW  
③ 약 35kW                  ④ 약 40kW

34. 하수도 관거 계획시 고려할 사항으로 틀린 것은?

- ① 오수관거는 계획시간최대오수량을 기준으로 계획한다.  
② 오수관거와 우수관거가 교차하여 역사이폰을 피할 수 없는 경우, 우수관거를 역사이폰으로 하는 것이 좋다.  
③ 분류식과 합류식이 공존하는 경우에는 원칙적으로 양 지역의 관거는 분리하여 계획한다.  
④ 관거는 원칙적으로 암거로 하며 수밀한 구조로 하여야 한다.

35. 도수시설에서 도수되는 원수의 수위동요를 안정시키고 원수량을 조절하는 착수정에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 착수정의 고수위와 주변벽체의 상단 간에는 60cm 이상의 여유를 두어야 한다.  
② 형상은 일반적으로 직사각형 또는 원형으로 하고 유입구에는 제수밸브 등을 설치한다.  
③ 착수정의 용량은 체류시간 30분 이상으로 한다.  
④ 착수정의 수심은 3 - 5 m 정도로 한다.

36. 하수도에 사용되는 펌퍼형식중 전양정이 5m 이하일 때 적용하고 펌프구경은 400mm 이상을 표준으로 하며 흡입성능이 낮고 효율폭이 좁은 것은?

- ① 원심펌프                  ② 스크류펌프  
③ 원심사류펌프              ④ 출력펌프

37. 단면형태가 말굽형인 하수관거의 장, 단점이 아닌 것은?

- ① 소구경 관거에 유리하며 경제적이다.  
② 단면형상이 복잡하기 때문에 시공성이 열악하다.  
③ 상반부의 아치작용에 의해 역학적으로 유리하다.  
④ 현장타설의 경우는 공사기간이 길어진다.

38. 상수도 기본계획에 활용되는 '계획1일최대급수량'의 산정식으로 가장 알맞은 것은?

- ① 계획1일평균급수량/계획부하율  
② 계획1일평균급수량/계획유효율  
③ 계획1일최대사용수량/계획부하율  
④ 계획1일최대사용수량/계획유효율

39. 하수도 시설기준에 의한 오수관거의 최고관경 표준은?

- ① 200mm                      ② 250mm  
③ 300mm                      ④ 400mm

40. 강우강도  $I = \frac{3660}{t+15} \text{ mm/hr}$  배수면적  $3.0\text{km}^2$ , 유입시간 7분, 유출계수  $C=0.5$ , 관내유속  $1\text{m/sec}$ 인 경우 관거길이 600m인 하수관거에서 흘러나오는 우수량은? (단, 합리식 적용)

- ① 약  $34\text{m}^3/\text{sec}$               ② 약  $48\text{m}^3/\text{sec}$   
③ 약  $56\text{m}^3/\text{sec}$               ④ 약  $67\text{m}^3/\text{sec}$

### 3과목 : 수질오염방지기술

41. 포기조 유효용량이  $500\text{m}^3$ 이고, 잉여슬러지 배출량이  $\text{m}^3/\text{day}$ 로 운전되는 활성슬러지 공정이 있다. 반송슬러지의 SS 농도( $X_r$ )에 대한 MLSS 농도( $X$ )의 비 ( $X/X_r$ )가 0.25 일 때 평균 미생물 체류시간(MCRT)은?

- ① 3 day                        ② 4 day  
③ 5 day                        ④ 6 day

42. CFSTR에서 물질을 분해하여 효율 95%로 처리하고자 한다. 이 물질은 0.5차 반응으로 분해되며, 속도상수는  $0.05(\text{mg/L})^{1/2}/\text{h}$ 이다. 유량은  $600\text{L/h}$ 이고 유입농도는  $150\text{mg/L}$ 로서 일정하다면 CFSTR의 필요 부피는? (단, 정상 상태 가정)

- ①  $425\text{m}^3$                       ②  $537\text{m}^3$   
③  $624\text{m}^3$                       ④  $763\text{m}^3$

43. 폐수  $2000\text{m}^3/\text{day}$ 에서 생성되는 1차 슬러지(1차 침전지에서 발생하는 슬러지)부피( $\text{m}^3/\text{day}$ )는? (단, 1차 침전지 현탁고형물 제거효율 60%, 폐수 중 현탁고형물 함유량  $660\text{mg/L}$ , 비중 1.0기준, 슬러지함수율 94%, 제거된 현탁고형물은 전량이 슬러지화 된다고 가정)

- ① 8.4                            ② 9.8  
③ 13.2                          ④ 15.4

44. 아래의 조건에서 탈질반응조 (anoxic basin)의 체류시간은?

-반응조로의 유입수 질산염농도( $S_o$ ) : 25mg/L  
 -반응조로의 유출수 질산염농도( $S$ ) : 5mg/L  
 -MLVSS 농도( $X$ )=2,000mg/L  
 -온도=10℃, DO=0.1mg/L  
 -20℃에서의 탈질율( $R_{on}$ )=0.2/day  
 - $K=1.09$

- ① 3.2hr                      ② 5.7hr  
 ③ 8.3hr                      ④ 9.6hr

45. 폐수유량이 5000m<sup>3</sup>/d, 부유 고형물의 농도가 150mg/L이다. 공기부상 시험에서 A/s비가 0.025 일 때 최적의 부상을 나타낸다. 설계온도 20℃, 이 때의 공기용해도는 18.7mL/L, 포화도 0.5, 표면부하율이 0.12m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·min)이라면 부상조의 필요한 압력과 표면적은? (단, 반송은 고려하지 않음)

- ① 2.31atm, 28.9m<sup>2</sup>      ② 2.31atm, 37.6m<sup>2</sup>  
 ③ 2.62atm, 28.9m<sup>2</sup>      ④ 2.62atm, 37.6m<sup>2</sup>

46. 소독을 위한 '자외선방사'에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 5-400nm 스펙트럼 범위의 단파장에서 발생하는 전자기 방사를 말한다.  
 ② 미생물이 사멸되어 수중에 잔류방사량(잔류살균력이 있음)이 존재한다.  
 ③ 자외선소독은 화학물질 소비가 없고 해로운 부산물도 생성되지 않는다.  
 ④ 물과 수중의 성분은 자외선의 전달 및 흡수에 영향을 주며 Beer-lambert법칙이 적용된다.

47. 아래 막공법 중 물질 분리를 유발하는 추진력(driving force)에 대해 잘못 연결된 것은?

- ① 전기투석(Electrodialysis)-전위차  
 ② 투석(Dialysis)-정압차  
 ③ 역삼투(Reverse Osmosis)-정압차  
 ④ 한외여과(Ultrafiltration)-정압차

48. 폐수내 시안화합물 처리방법인 알칼리 염소법에 관한 설명과 가장 거리가 먼 것은?

- ① CN의 분해를 위해 유지되는 pH는 10 이상이다.  
 ② 니켈과 철의 시안착염이 혼입된 경우 분해가 잘 되지 않는다.  
 ③ 산화제의 투입량이 과잉인 경우에는 염화시안이 발생되므로 산화제는 약간 부족하게 투입한다.  
 ④ 염소처리시 강알칼리성 상태에서 1단계로 염소를 투입하여 시안화합물을 시안산화물로 변환시킨 후 중화하고 2단계로 염소를 재투입하여 N<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>로 분해시킨다.

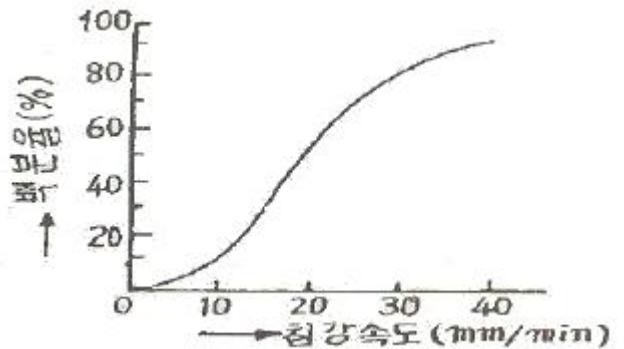
49. 다음 중 연속회분식 활성슬러지법(SBR, Sequencing Batch Reactor)에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 단일 반응조에서 1주기(cycle) 중에 호기 - 무산소 등의 조건을 설정하여 질산화와 탈질화를 도모할 수 있다.  
 ② 충격부하 또는 침두유량에 대한 대응성이 약하다.  
 ③ 처리용량이 큰 처리장에는 적용하기 어렵다.  
 ④ 자동화를 실시하기가 용이하다.

50. 용수의 소독에 사용할 수 있는 소독제에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 이산화염소는 맛과 냄새를 유발하는 페놀류화합물 제거에 주로 이용되었다.  
 ② 이산화염소는 염소화 같이 THM을 생성하나 산화력은 염소보다 2.5배 강하다.  
 ③ 태양광중의 파장이 커질수록(길어질수록) 살균효과는 감소한다.  
 ④ 물을 멸균하기 위한 은의 투여량은 1μg - 0.5mg/L 정도로 알려져 있다.

51. SS 3,600mg/L를 함유하고 있는 폐수내 입자의 침강속도 분포가 다음 그림과 같을 때 폐수 28,800m<sup>3</sup>/day를 보통 침전처리 하여 SS 90%이상을 제거하고자 한다. 필요한 침전지의 최소 소요면적은?



- ① 약 100m<sup>2</sup>                      ② 약 200m<sup>2</sup>  
 ③ 약 1000m<sup>2</sup>                      ④ 약 2000m<sup>2</sup>

52. 도시하수처리장의 농축조를 거친 혼합슬러지를 고속 혐기성 소화법에 의하여 처리하고자 한다. 다음의 조건을 이용한 소화조 소화율은?

- 발생 생슬러지량 :  $Q = 200\text{m}^3/\text{day}$   
 - 생슬러지 기질농도 :  $S_o = 42\text{kg BOD}_u/\text{m}^3$   
 - 체류기간 : 10 days  
 - 생슬러지 고형물 성분 :  $FSS_1 = 30\%$ ,  $VSS_1 = 70\%$   
 - 소화슬러지 고형물 성분 :  $FSS_2 = 50\%$ ,  $VSS_2 = 50\%$

- ① 74%                      ② 62%  
 ③ 57%                      ④ 46%

53. 직경이 다른 두개의원형입자를 동시에 20℃의 물에 떨어뜨려 침강실험을 했다. 입자 A의 직경은  $2 \times 10^{-2}\text{cm}$ 이며 입자 B의 직경은  $3 \times 10^{-2}\text{cm}$ 라면 입자 A와 B의 침강 속도의 비율( $V_A/V_B$ )은? (단, 입자 A와 B의 비중은 같으며, stokes 공식을 적용)

- ① 0.67                      ② 0.44  
 ③ 0.23                      ④ 0.18

54. 포기조내의 혼합액중 부유물농도(MLSS)가 2000g/m<sup>3</sup>, 반송슬러지의 부유물농도가 9000g/m<sup>3</sup>이라면 슬러지 반송률은? (단, 유입수내 SS 는 고려하지 않음)

- ① 23.2%                      ② 26.4%  
 ③ 28.6%                      ④ 33.8%

55. 일일 슬러지 발생량이 3000kg/d인 소화조가 있다. 슬러지 70%인 휘발성물질을 포함하고 있으며 이중 60%가 분해된다. 슬러지 1kg이 분해될 때 50%의 메탄이 함유된 0.874m<sup>3</sup>/kg의 소화가스가 발생한다. 소화조 보온에 필요한

에너지는 530,000kJ/h이다. 발생된 에너지의 몇 %가 실질적으로 소화조의 가온에 사용되었는가? (단, 메탄의 열량은 35,850kJ/m<sup>3</sup>이고, 가온장치의 열효율은 70%이다. 24시간 연속 가온 기준)

- ① 65%                      ② 74%  
③ 81%                      ④ 92%

56. 유입하수 BOD가 200mg/L이고 포기조내 체류시간이 4시간이며 초기조의 F/M비를 0.3kgBOD/kgMLSS-day로 유지한다고 하면 초기조의 MLSS농도는?

- ① 2,000 mg/L              ② 3,000 mg/L  
③ 4,000 mg/L              ④ 5,000 mg/L

57. 하수고도처리를 위한 A<sup>2</sup>/O 프로세스에서 최종적으로 인이 제거되는 과정을 가장 알맞게 설명한 것은?

- ① 무산소조에서 인이 미생물에 과잉섭취되어 제거된다.  
② 혐기조에서 미생물의 인 방출후, 방류하여 제거한다.  
③ 인농도가 높은 침전지 상등수를 응집침전시켜 제거한다.  
④ 인농도가 높아진 잉여슬러지를 인발함으로써 제거한다.

58. 다음과 같은 조건하에서의 활성슬러지조에서 1일 발생하는 잉여슬러지량은? (단, 유입수량 10,500m<sup>3</sup>/d, 유입수 BOD 200mg/L, 유출수 BOD 20mg/L, Y=0.6, Kd=0.05/d, θ<sub>c</sub>=10일)

- ① 624kg/d                      ② 756kg/d  
③ 847kg/d                      ④ 966kg/d

59. 다음 각 수질인자가 금속하수도관의 부식에 미치는 영향을 잘못 기술한 것은?

- ① 고농도의 칼슘은 침전물이 쌓이는 곳에 부식을 가속화한다.  
② 마그네슘은 알칼리도와 pH 완충효과를 향상시킬 수 있다.  
③ 구리는 갈바닉 전지를 이룬 배관상에 구멍을 야기한다.  
④ 암모니아는 착화물의 형성을 통해 구리, 납 등의 금속용해도를 증가시킬 수 있다.

60. 함수율 90%인 슬러지 겉보기 비중이 1.02이었다. 이 슬러지를 탈수하여 함수율이 50%인 슬러지를 얻었다면 탈수된 슬러지가 갖는 비중은? (단, 물의 비중은 1.0으로 한다.)

- ① 약 1.24                      ② 약 1.18  
③ 약 1.11                      ④ 약 1.08

#### 4과목 : 수질오염공정시험기준

61. 벤투리미터(Venturi Meter)의 측정공식,

$$Q = \frac{C \cdot A}{\sqrt{1 - \left(\frac{A}{A_1}\right)^4}} \cdot \sqrt{2g \cdot H}$$

에서 ( )에 들어갈 것으로 알맞은 것은? (단, Q:유량(cm<sup>3</sup>/sec), C:유량계수, 단위는 적절함)

- ① 유입부의 직경 / 목(throat)부 직경  
② 목(throat)부 직경 / 유입부의 직경  
③ 유입부 관 중심부에서의 수두 / 목(throat)부의 수두  
④ 목(throat)부의 수두 / 유입부 관 중심부에서의 수두

62. 유리전극과 비교전극으로된 pH미터를 사용하여 pH를 측정할 때 pH표준액에 대한 pH값의 자연성 기준은? (단, 5회

측정시)

- ① ±0.01 이내의 것을 쓴다.    ② ±0.03 이내의 것을 쓴다.  
③ ±0.05 이내의 것을 쓴다.    ④ ±0.1 이내의 것을 쓴다.

63. 용존산소 측정시 시료가 현저히 착색되었거나 현탁되어 있을 때 아래의 시료 전처리 방법중 옳은 것은?

- ① 암모니아수와 황산망간을 넣어 현탁물을 침강시킨 후 그 상등액을 사용한다.  
② 암모니아수와 칼륨명반을 넣어 현탁물을 침강시킨 후 그 상등액을 사용한다.  
③ 여과지로 여과시켜 그 여액을 사용한다.  
④ 암모니아수와 황산구리를 넣어 현탁물을 침강시킨 후 그 상등액을 사용한다.

64. 가스크로마토그래피법에 의한 유기인 측정원리를 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 유기인 화합물중 이피엔, 파라티온, 메틸디메톤, 다이아지논 및 펜토에이트의 측정에 적용된다.  
② 크로마토그램을 작성하여 나타난 봉우리의 유지시간에 따라 각 성분을 확인하고 봉우리의 높이 또는 면적을 측정하여 유기인을 정량한다.  
③ 정량범위는 사용하는 장치 및 측정조건에 따라 다르나 각 성분당 0.001-0.02μg이다.  
④ 유효측정 농도는 0.01mg/L 이상이다.

65. BOD 측정시 산성 또는 알칼리성 시료에 대하여 전처리를 할 때 중화를 위해 넣어주는 산 또는 알칼리의 양이 시료량의 몇 %가 넘지 않도록 하여야 하는가?

- ① 0.5                              ② 1.0  
③ 2.0                              ④ 3.0

66. 괄호안의 숫자로 알맞게 짝지어진 것은? (단, 복수시료채취 방법)

자동시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 ( )시간 이내에 ( )분 이상 간격으로 ( )회 이상 채취하며 일정량의 단일 시료로 한다.

- ① ( ) 4, ( ) 30, ( ) 2    ② ( ) 6, ( ) 30, ( ) 2  
③ ( ) 8, ( ) 30, ( ) 5    ④ ( ) 12, ( ) 30, ( ) 5

67. 전기전도도의 측정에 관한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 온도차에 의한 영향은 ±5%/℃정도이며 측정 결과값의 통일을 위하여 보정하여야 한다.  
② 국제단위계인 mS/m(millisiemens/meter) 또한 μS/cm(microsiemens/centimeter) 단위로 측정결과를 표기하고 있다.  
③ 전기전도도는 용액이 전류를 운반할 수 있는 정도를 말한다.  
④ mSm=10μS/cm(또는 10μmhos/cm)이다.

68. 0.05mgN/ml 농도의 NH<sub>3</sub>-N 표준원액을 1L 조제하고자 할 때 요구되는 NH<sub>4</sub>Cl의 양은? (단, NH<sub>4</sub>Cl의 M.W=53.5)

- ① 127 mg/L                      ② 156 mg/L  
③ 176 mg/L                      ④ 191 mg/L

69. 예상 BOD치에 대한 사전경험이 없을 때에는 희석하여 시료 용액을 조제하는 기준으로 틀린 것은? (단, %는 시료함유

%)

- ① 강한 공장폐수는 0.1~1.0%
- ② 처리하지 않은 공장폐수와 침전된 하수는 1~5%
- ③ 처리하여 방류된 공장폐수는 5~25%
- ④ 오염된 하천수는 25~50%

70. 다음은 어떤 항목의 측정원리인가?

메틸렌블루와 반응하여 생성된 청색의 복합체를 클로로포름으로 추출하여 클로로포름층의 흡광도를 650nm에서 측정

- ① 유기인                      ② 폴리클로리네이트드 비페닐
- ③ 음이온 계면활성제      ④ 셀레늄

71. 용매추출-기체 크로마토그래피법을 이용한 휘발성 탄화수소 측정 정량에 관한 내용중 알맞지 않은 것은?

- ① 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌을 헥세인으로 추출한다.
- ② 기체 크로마토그래프는 전자포획 검출기를 사용한다.
- ③ 기체 크로마토그래프 운반기체인 질소 유량은 20~40mL/min이다.
- ④ 기체 크로마토그래프 컬럼온도는 60~100℃ 이다.

72. 막여과 시험방법에 의한 총대장균군 계수법에서 시료를 10mL, 1mL 및 0.1mL 취해 시험한 결과 40, 9 및 &lt;1? 이 계수되었을 경우 총대장균군수는?

- ① 390/100mL              ② 400/100mL
- ③ 410/100mL              ④ 440/100mL

73. 하수처리장에 유입되고 있는 하수의 부유물질량(SS)을 측정하였다. 시료 여과전 여지의 무게는 1.111g이었다. SS측정법에 따라 시료 300mL를 여과한 후의 여지의 무게가 1.231g이었다면 유입수의 부유물질 농도는?

- ① 400mg/L                  ② 500mg/L
- ③ 600mg/L                  ④ 800mg/L

74. 시료의 전처리를 위해 회화로를 사용하여 시료중의 유기물을 분해시키고자 한다. 회화로의 온도로 가장 적절한 것은?

- ① 350℃                      ② 450℃
- ③ 550℃                      ④ 650℃

75. 유속-면적법에 의한 하천유량을 구하기 위한 소구간 단면에 있어서의 평균유속  $V_m$ 을 구하는 식으로 맞는 것은? (단,  $V_{0.2}$ ,  $V_{0.4}$ ,  $V_{0.6}$ ,  $V_{0.8}$ 은 각각 수면으로부터 전수심의 20%, 40%, 50%, 60% 및 80%인 점의 유속이다.)

- ① 수심이 0.4m 미만일 때  $V_m = V_{0.5}$
- ② 수심이 0.4m 미만일 때  $V_m = V_{0.8}$
- ③ 수심이 0.4m 미만일 때  $V_m = (V_{0.2} + V_{0.8}) \times 1/2$
- ④ 수심이 0.4m 미만일 때  $V_m = (V_{0.4} + V_{0.6}) \times 1/2$

76. 다음은 실험의 일반적 내용을 설명한 것이다. 알맞지 않은 것은?

- ① 용액의 농도를 “%”로만 표시할 때는 W/V%를 말한다.
- ② 표준온도는 0℃, 상온은 15~25℃를 뜻한다.
- ③ 시험에 사용하는 물은 따로 규정이 없는 한 정제수 또는 탈염수를 말한다.

④ “정확히 취하여”라 함은 규정된 양의 시료를 메스실린더 눈금까지 취하는 것을 말한다.

77. 흡광광도 분석장치중 파장선택부에 거름종이를 사용한 것으로 단광속형이 많고 비교적 구조가 간단하여 작업분석용에 적당한 것은?

- ① 광전도셀                      ② 광전자증배관
- ③ 광전광도계                  ④ 광전분광광도계

78. 인 또는 황화합물을 선택적으로 검출할 수 있는 가스크로마토그래피법의 검출기는?

- ① ECD                          ② FPD
- ③ TCD                          ④ FTD

79. 원자흡광광도법에서 사용하고 있는 용어에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 공명선은 원자가 외부로부터 빛을 흡수했다가 다시 먼저 상태로 돌아갈 때 방사하는 스펙트럼선이다.
- ② 역화는 불꽃의 연소속도가 작고 혼합기체의 분출속도가 클 때 연소현상이 내부로 옮겨지는 것이다.
- ③ 소연료불꽃은 가연성가스와 조연성 가스의 비를 적게한 불꽃. 즉 가연성가스/조연성가스의 값을 적게 한 불꽃이다.
- ④ 멀티패스는 불꽃중에서 광로를 길게하고 흡수를 증대시키기 위하여 반사를 이용하여 불꽃중에 빛을 여러번 투과시키는 것이다.

80. 채취된 시료를 즉시 시험할 수 없을 때에는 알맞는 보존방법에 따라 보존하고 보존기간내에 실험을 하여야 한다. 다음 항목중 시료 최대보존기간이 가장 짧은 것은? (단, 알맞는 보존방법에 따라 처리한 경우)

- ① 6가 크롬                      ② 페놀류
- ③ 수은                              ④ 클로로필a

## 5과목 : 수질환경관계법규

81. 낙시금지, 제한구역의 안내판 구격기준으로 적절한 것은?

- ① 바탕색: 녹색, 글씨: 흰색    ② 바탕색: 흰색, 글씨: 녹색
- ③ 바탕색: 흰색, 글씨: 청색    ④ 바탕색: 청색, 글씨: 흰색

82. 사람의 건강보호를 위한 전수역(호소)의 수질환경기준 중 잘못된 것은?

- ① 유기인 : 검출되어서는 안됨
- ② 6가크롬 : 0.05mg/L 이하
- ③ 카드뮴(Cd) : 0.05mg/L 이하
- ④ 음이온계면활성제(ABS) : 0.05mg/L 이하

83. 폐수처리업자의 준수사항으로 틀린 것은?

- ① 수탁한 폐수는 정당한 사유 없이 10일 이상 보관할 수 없다.
- ② 폐수는 성상별로 분리하여 수탁, 운반하여야 하고, 그 처리와 관련된 각종 기록은 1년간 보관하여야 한다.
- ③ 폐수는 폐수처리능력과 처리가능 여부를 고려하여 수탁 받아야 하며 [폐기물관리법]에 따른 지정폐기물을 수탁 받아서는 아니 된다.
- ④ 등록을 한 운반시설로서 수탁폐수 이외의 다른 화물을 운반하는 영업행위를 하여서는 아니 된다.

84. 폐수처리방법이 화학적 처리방법인 경우에 시운전기간 기준은? (단, 가동개시일은 1월 1일임)

- ① 가동개시일부터 30일    ② 가동개시일부터 40일  
③ 가동개시일부터 50일    ④ 가동개시일부터 60일

85. 폐수무방류배출시설에서 나오는 폐수를 사업장 밖으로 반출 또는 공공수역으로 배출하고자 배출할 수 있는 시설을 설치하는 행위를 한 자에 대한 벌칙 기준은?

- ① 7년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금  
② 5년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금  
③ 3년 이하의 징역 또는 1천5백만원 이하의 벌금  
④ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금

86. 수질환경보전법상의 용어 정의가 틀린 것은?

- ① 폐수: 물에 액체성 또는 고체성의 수질오염물질이 혼입되어 그대로 사용 할 수 없는 물  
② 수질오염물질: 사람의 건강, 재산이나 동, 식물 생육에 위해를 줄 수 있는 물질로 환경부령으로 정함  
③ 강우유출수: 비점오염원의 수질오염물질이 섞여 유출되는 빗물 또는 눈녹은 물 등  
④ 기타수질오염원: 점오염원 및 비점오염원으로 관리되지 아니하는 수질오염물질을 배출하는 시설 또는 장소로서 환경부령이 정함

87. 과징금부과기준 중 영업정지일수 1일당 부과금액기준은?

- ① 100만원                      ② 200만원  
③ 300만원                      ④ 400만원

88. 수질오염경보인 조류예보(조류주의보 기준)발령시 관계 기관의 조치사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 조류증식 수심 이하로 취수구 이동  
② 주변 오염원에 대한 철저한 지도, 단속  
③ 정수처리강화(활성탄처리, 오존처리)  
④ 주 1회 이상 시료채취 및 분석

89. 측정망 설치계획 결정·고시시 허가를 받은 것으로 볼 수 있는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 하천법 규정에 의한 하천공사의 허가  
② 하천법 규정에 의한 하천점용의 허가  
③ 농지관리법 규정에 의한 농지점용의 허가  
④ 도로법 규정에 의한 도로점용의 허가

90. 환경기술인의 업무를 방해하거나 환경기술인의 요청을 정당한 사유 없이 거부한 자에 대한 벌칙 기준은?

- ① 5백만원 이하의 벌금    ② 3백만원 이하의 벌금  
③ 2백만원 이하의 벌금    ④ 1백만원 이하의 벌금

91. 대권역 수질보전계획 수립시 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 수질오염도 추이 및 목표수질  
② 수질오염원 발생원 대책  
③ 수질오염 예방 및 저감대책  
④ 상수원 및 물 이용현황

92. 환경기술인을 두어야 하는 사업장의 범위 및 환경기술인의 자격기준을 정하는령은?

- ① 대통령령                      ② 국무총리령  
③ 환경부장관령                ④ 시·도지사령

93. 사업장별 환경기술인의 자격기준에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 연간 90일 미만 조업하는 1,2 또는 3종 사업장은 제4종, 제5종사업장에 해당하는 환경기술인을 둘 수 있다.  
② 환경기능사는 제3종 사업장의 환경기술인으로 종사할 수 있다.  
③ 공동방지사설에 있어서 폐수배출량이 1, 2, 3종 사업장의 규모에 해당되는 경우에는 4, 5종 사업장에 해당하는 환경기술인을 둘 수 있다.  
④ 3년이상 수질분야 환경관련업무에 직접 종사한 자는 제3종 사업장의 환경기술인으로 종사할 수 있다.

94. 다음 수질오염방지시설중 화학적 처리시설이 아닌 것은?

- ① 살균시설                      ② 응집시설  
③ 소각시설                      ④ 이온교환시설

95. 비점오염원 관리대책 수립에 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 관리 목표  
② 관리대상 수질오염물질 발생원 현황  
③ 관리대상 수질오염물질의 발생 예방 및 저감 방안  
④ 관리대상 수질오염물질의 종류 및 발생량

96. 수질오염경보인 조류예보경보단계 중 조류주의보 발령 기준으로 적절한 것은?

- ① 2회 연속채취시 클로로필-a 농도 15mg/m<sup>3</sup> 이상이고 남조류 세포수 500 세포/mL 이상인 경우  
② 2회 연속채취시 클로로필-a 농도 25mg/m<sup>3</sup> 이상이고 남조류 세포수 500 세포/mL 이상인 경우  
③ 2회 연속채취시 클로로필-a 농도 15mg/m<sup>3</sup> 이상이고 남조류 세포수 1,000 세포/mL 이상인 경우  
④ 2회 연속채취시 클로로필-a 농도 25mg/m<sup>3</sup> 이상이고 남조류 세포수 1,000 세포/mL 이상인 경우

97. 기타 수질오염원 시설인 폐차장 시설(자동차 폐차장 시설)의 규모 기준으로 적절한 것은?

- ① 면적 1000m<sup>2</sup> 이상    ② 면적 1500m<sup>2</sup> 이상  
③ 면적 2000m<sup>2</sup> 이상    ④ 면적 2500m<sup>2</sup> 이상

98. 시도지사가 공공수역의 수질보전을 위해 고령지 경작지에 대하여 경작방법을 권고할 때 기준이 되는 환경부령이 정하는 해발고도, 경사도 기준으로 적절한 것은?

- ① 해발 300 m, 경사도 15 퍼센트  
② 해발 400 m, 경사도 15 퍼센트  
③ 해발 500 m, 경사도 25 퍼센트  
④ 해발 600 m, 경사도 25 퍼센트

99. 비점오염방지시설의 시설유형인 자연형 시설에 해당되지 않는 것은?

- ① 저류 시설                      ② 식생형 시설  
③ 여과형 시설                      ④ 침투 시설

100. 위임업무 보고사항의 업무내용 중 보고횟수가 '수시'에 해당되는 것은?



- ① 폐수무방류배출시설의 설치허가(변경허가) 현황
- ② 기타 수질오염원 현황
- ③ 환경기술인의 자격별, 업종별 신고상황
- ④ 배출업소의 지도, 점검 및 행정처분 실적

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)

전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)

기출문제 및 해설집 다운로드 : [www.comcbt.com/xs](http://www.comcbt.com/xs)

전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며  
모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프  
로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합  
니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동

교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT  
에서 확인하세요.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
③	①	①	②	②	②	③	②	④	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
④	③	①	④	③	④	②	③	④	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
②	①	①	①	②	③	②	①	③	①
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
④	②	④	②	③	④	①	①	①	②
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
③	③	③	①	①	②	②	③	②	②
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	③	②	③	④	③	④	②	①	③
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
②	③	②	④	①	②	①	④	④	③
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
③	②	①	②	③	④	③	②	②	①
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
④	③	②	①	①	②	③	①	③	④
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
②	①	③	②	②	①	②	②	③	①