

## 1과목 : 수질오염개론

## 1. 호소의 부영양화에 대한 일반적 영향으로 옳지 않은 것은?

- ① 영양염류의 공급으로 농산물 수확량이 지속적으로 증가한다.
- ② 조류나 미생물에 의해 생성된 용해성 유기물질이 불쾌한 맛과 냄새를 유발한다.
- ③ 부영양화 평가모델은 인(P)부하모델인 Vollenweider 모델 등이 대표적이다.
- ④ 심수층의 용존산소량이 감소한다.

## 2. 기체의 법칙인 Dalton의 부분압력 법칙에 관한 내용으로 가장 옳은 것은?

- ① 공기와 같은 혼합기체 속에서 각 성분 기체는 서로 독립적으로 압력을 나타낸다.
- ② 일정한 온도에서 기체의 부피는 그 압력에 반비례한다.
- ③ 기체가 관련된 화학반응에서는 반응하는 기체와 생성된 기체의 부피 사이에는 부분압력에 따른 정수관계가 성립된다.
- ④ 기체의 확산속도는 기체의 부분압력에 따라 기체 분자량의 제곱근에 반비례한다.

## 3. 생물학적 변환(생분해)을 통한 유기물의 환경에서의 거동 또는 처리에 관여하는 일반적인 법칙에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 케톤은 알데하이드보다 분해되기 어렵다.
- ② 다환 방향족 탄화수소의 고리가 3개 이상이면 생분해가 어렵다.
- ③ 포화지방족 화합물은 불포화 지방족 화합물(이중결합)보다 쉽게 분해된다.
- ④ 벤젠고리에 첨가된 염소나 나이트로기의 수가 증가할수록 생분해에 대한 저항이 크고 독성이 강해진다.

4. 어느 배양기(培養基)의 제한기질농도(S)가 100mg/L, 세포 최대비증식계수( $\mu_{max}$ )가 0.35/hr일 때 Monod식에 의한 세포의 비증식계수( $\mu$ )는? (단, 제한기질 반포화농도( $K_s$ )는 30mg/L이다.)

- ① 0.13/hr                      ② 0.18/hr
- ③ 0.23/hr                      ④ 0.27/hr

## 5. 해수에 관한 다음의 설명 중 옳은 것은?

- ① 해수의 중요한 화학적 성분 7가지는  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{++}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$  이다.
- ② 염분은 적도해역에서 낮고 남북 양극 해역에서 높다.
- ③ 해수의 Mg/Ca비는 담수보다 작다.
- ④ 해수의 밀도는 수심이 깊을수록 염농도가 감소함에 따라 작아진다.

## 6. 미생물에 의한 영양대사과정 중 에너지 생성반응으로서 기질이 세포에 의해 이용되고, 복잡한 물질에서 간단한 물질로 분해되는 과정(작용)을 무엇이라고 하는가?

- ① 이화                          ② 동화
- ③ 동기화                      ④ 환원

7.  $KH_2PO_4$ 로 100mg/L as P 의 500mL 용액을 제조하려면 몇 mg의  $KH_2PO_4$ 가 필요한가? (단, K = 39, P = 31)

- ① 187.3                          ② 219.3

③ 329.3

④ 437.3

## 8. 일차반응에서 반응물질 A의 반감기가 5일이라고 한다면 A물질의 90%가 소모되는데 소모되는 시간은?

- ① 약 14일                      ② 약 17일
- ③ 약 19일                      ④ 약 22일

9. 용량이 6000m<sup>3</sup>인 수조에 200m<sup>3</sup>/hr의 유량이 유입된다면 수조 내 염소이온 농도가 200mg/L에서 20mg/L 될 때까지의 소요시간(hr)은? (단, 유입수 내 염소이온 농도는 0, 완전혼합형 (회색효과만 고려함))

- ① 약 34                          ② 약 48
- ③ 약 57                          ④ 약 69

10. 아세트산( $CH_3COOH$ ) 1000mg/L 용액의 pH가 3.0이었다. 이 용액의 해리상수( $K_a$ )는?

- ①  $2 \times 10^{-5}$                       ②  $3 \times 10^{-5}$
- ③  $4 \times 10^{-5}$                       ④  $6 \times 10^{-5}$

## 11. 우리나라 호수들의 형태에 따른 분류와 그 특성을 나타낸 것으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 하천형 : 긴 체류시간
- ② 가지형 : 복잡한 연안구조
- ③ 가지형 : 호수내 만의 발달
- ④ 하구형 : 높은 오염부하량

12.  $C_2H_6$  15g이 완전 산화하는데 필요한 이론적 산소량은?

- ① 약 46g                          ② 약 56g
- ③ 약 66g                          ④ 약 76g

13. Glucose( $C_6H_{12}O_6$ ) 500mg/L 용액을 호기성 처리시 필요한 이론적인 인(P)량(mg/L)은? (단,  $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$ ,  $K_1 = 0.1 \text{ day}^{-1}$ , 상용대수기준, 완전분해 기준,  $BOD_u = COD$ )

- ① 약 3.7                          ② 약 5.6
- ③ 약 8.5                          ④ 약 12.8

## 14. 바다에서 발생하는 적조현상에 관한 설명과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 적조 조류의 독소에 의한 어패류의 피해가 발생한다.
- ② 해수 중 용존산소의 결핍에 의한 어패류의 피해가 발생한다.
- ③ 갈수기 해수 내 염소량이 높아질 때 발생된다.
- ④ 플랑크톤의 번식에 충분한 광량과 영양염류가 공급될 때 발생된다.

## 15. 무기화합물과 유기화합물의 일반적 차이점에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 유기화합물들은 대체로 가연성이다.
- ② 유기화합물들은 대체로 이온반응보다는 분자반응을 하므로 반응속도가 느리다.
- ③ 유기화합물들은 일반적으로 녹는점과 끓는점이 높다.
- ④ 대부분의 유기화합물은 박테리아의 먹이로 될 수 있다.

## 16. 콜로이드(Colloid)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 콜로이드를 제거하기 위해서는 콜로이드의 안정성을 증가시켜야 한다.

- ② 콜로이드 입자들은 대단히 작아서 질량에 비해 표면적이 크다.
- ③ 콜로이드 입자는 모두 전하를 띠고 있다.
- ④ 콜로이드 입자들이 전기장에 놓이면 입자들은 그 전하의 반대쪽 극으로 이동하며 이를 전기영동이라 한다.

17.  $\text{CaF}_2$ 의 용해도적이  $3.9 \times 10^{-11}$ 일 때 용액 2000mL에 녹아 있는  $\text{CaF}_2$ 의 양(g)은? (단,  $\text{CaF}_2$ 의 분자량은 78)

- ① 약 0.013                      ② 약 0.028
- ③ 약 0.033                      ④ 약 0.048

18. 호소의 성층현상에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 수온 약층은 순환층과 정체층의 중간층에 해당되고 변온층이라고도 하며 수온이 수심에 따라 크게 변화된다.
- ② 호소수의 성층현상은 연직 방향의 밀도차에 의해 층상으로 구분되어지는 것을 말한다.
- ③ 겨울 성층은 표층수의 냉각에 의한 성층이며 역성층이라고도 한다.
- ④ 여름 성층은 뚜렷한 층을 형성하며 연직온도경사와 분자 확산에 의한 DO구배가 반대 모양을 나타낸다.

19. 비점오염원에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 넓은 지역에서 면적으로 발생하는 오염부하원이다.
- ② 오염원을 정확히 파악하기 어려우며, 처리량이 많아 조절하기 어렵다.
- ③ 도시 합류식관 오수의 월류는 비점오염원이다.
- ④ 농경지에서 유출되는 빗물은 SS 및 유해 중금속의 함유도가 높다.

20.  $\text{BOD}_5$ 가 275mg/L 이고, COD가 500mg/L인 경우에 NBDCOD(mg/L)는? (단, 탈산소계수  $K_1$ (일이 10) = 0.15/day)

- ① 약 114                      ② 약 127
- ③ 약 141                      ④ 약 166

## 2과목 : 상하수도계획

21. 관거 직선부에서 하수도 맨홀의 최대 간격 표준은? (단, 600mm 이하의 관 기준)

- ① 50m                      ② 75m
- ③ 100m                      ④ 150m

22. 계획오수량에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 지하수량은 1인1일최대오수량의 10~20%로 한다.
- ② 계획1일평균오수량은 계획1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
- ③ 계획시간최대오수량은 계획1일최대오수량의 1시간당 수량의 1.8~2.3배를 표준으로 한다.
- ④ 합류식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획시간최대오수량의 3배 이상으로 한다.

23. 오수이송방법 중 압력식(다중압송)에 관한 내용으로 옳지 않은 것은? (단, 자연유하식, 진공식과 비교 기준)

- ① 지형변화에 대응이 어렵다.
- ② 지속적인 유지관리가 필요하다.
- ③ 저지대가 많은 경우 시설이 복잡하다.
- ④ 정전 등 비상대책이 필요하다.

24. 우수 배제 계획시 계획 우수량을 정하기 위하여 고려하여야 하는 사항에 대한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 유출계수는 관로 형태에 따른 기초유출계수로부터 총괄 유출계수를 구하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 하수관거의 확률년수는 원칙적으로 10~30년을 원칙으로 한다.
- ③ 유입시간은 최소단위배수구의 지표면 특성을 고려하여 구한다.
- ④ 유하시간은 최상류관거의 끝으로부터 하류관거의 어떤 지점까지의 거리를 계획유량에 대응한 유속으로 나누어 구하는 것을 원칙으로 한다.

25. 정수시설인 급속여과지의 표준 여과속도는?

- ① 120~150m/day              ② 150~180m/day
- ③ 180~250m/day              ④ 250~300m/day

26. 하천수의 취수에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 취수보는 안정된 취수와 침사 효과가 큰 것이 특징이다.
- ② 취수탑(취수지점)은 하천유량이 안정되고 또한 갈수 수위가 2m 이상인 것이 필요하다.
- ③ 취수문은 하천유량의 영향을 직접 받는다.
- ④ 취수관거는 지하에 매설하므로 하상변동이 큰 지점에 적당하다.

27. 지하수(복류수포함)의 취수 시설 중 집수매거에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 복류수의 유량이 줄으면 안정된 취수가 가능하다.
- ② 하천의 대소에 영향을 받으며 주로 소하천에 이용된다.
- ③ 침투된 물을 취수하므로 토사유입은 거의 없고 대개는 수질이 좋다.
- ④ 하천바닥의 변동이나 강바닥의 저하가 큰 지점은 노출될 우려가 크므로 적당하지 않다.

28. 도수시설인 접합정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 접합정은 충분한 수밀성과 내구성을 지니며, 용량은 계획도수량의 1.5분 이상으로 한다.
- ② 유입속도가 큰 경우에는 접합정 내에 월류벽 등을 설치한다.
- ③ 수압이 높은 경우에는 필요에 따라 수압제어용 밸브를 설치한다.
- ④ 유출관의 유출구 중심높이는 저수위에서 관경의 2배 이상 높게 하는 것을 원칙으로 한다.

29. 하수도계획의 목표연도로 옳은 것은?

- ① 원칙적으로 10년으로 한다.
- ② 원칙적으로 15년으로 한다.
- ③ 원칙적으로 20년으로 한다.
- ④ 원칙적으로 25년으로 한다.

30. 펌프의 수격현상(water hammer)의 방지대책으로 옳지 않은 것은?

- ① 도출 측 관로에 표준형 조압수조(conventional surge tank)를 설치한다.
- ② 압력수조(air-chamber)를 설치한다.
- ③ 토출 측 관로에 양방향형 수조(all-way surge tank)를 설치한다.

- ④ 펌프에 플라이 휠(fly-wheel)을 붙인다.
31. 길이가 100m, 직경이 40cm인 하수관거의 하수유속을 1m/sec로 유지하기 위한 하수관거의 동수경사는? (단, 만관 기준, Manning 식의 조도계수  $n$ 은 0.012)
- ①  $1.2 \times 10^{-3}$                       ②  $2.3 \times 10^{-3}$   
 ③  $3.1 \times 10^{-3}$                       ④  $4.6 \times 10^{-3}$
32. 계획취수량을 확보하기 위하여 필요한 저수용량의 결정에 사용하는 계획기준년의 표준으로 가장 적절한 것은?
- ① 3개년에 제1위 정도의 갈수  
 ② 5개년에 제1위 정도의 갈수  
 ③ 7개년에 제1위 정도의 갈수  
 ④ 10개년에 제1위 정도의 갈수
33. 하수관거에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?
- ① 도관은 내산 및 내알칼리성이 뛰어나고 마모에 강하며 이형관을 제조하기 쉽다.  
 ② 폴리에틸렌관은 가볍고 취급이 용이하여 시공성은 좋으나 산, 알칼리에 약한 단점이 있다.  
 ③ 덕타일주철관은 내압성 및 내식성이 우수하다.  
 ④ 파형강관은 용융아연도금된 강판을 스파이럴형으로 제작한 강관이다.
34. 원형관수로에 물의 수심이 50%로 흐르고 있다. 경심은? (단,  $D$  : 관수로 직경)
- ①  $D$                                       ②  $D/2$   
 ③  $D/4$                                       ④  $D/8$
35. 하수재이용수의 제한 조건에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?
- ① 조경용수 : 주거지역 녹지에 대한 관개용수로 공급하는 경우로 식물의 생육에 큰 위해를 주지 않는 수준임  
 ② 공업용수 : 일반적 수질기준 설정 없이 산업체 혹은 세부적인 용도에 따른 수질항목을 지정함  
 ③ 하천유지용수 : 기존 유지용수 유량 증대가 주목적임으로 수계의 자정용량을 고려하여 재이용수의 수질을 강화시킬 수 있음  
 ④ 지하수충전 : 지하수계의 오염물질 분해 제거율과 축적가능성을 평가하여 영향이 없도록 공급하여야 함
36. 계획분뇨처리량 기준으로 옳은 것은?
- ① 1일평균 분뇨발생량을 기준으로 한다.  
 ② 연간 분뇨발생량을 기준으로 한다.  
 ③ 계획지역 수거량을 기준으로 한다.  
 ④ 지역별 분뇨처리시설 용량을 기준으로 한다.
37. 오수배제계획시 계획오수량, 오수관거계획에 관하여 고려할 사항으로 옳지 않은 것은?
- ① 오수관거는 계획1일최대오수량을 기준으로 계획한다.  
 ② 합류식에서 하수의 차집관거는 우천시 계획오수량을 기준으로 계획한다.  
 ③ 관거는 원칙적으로 암거로 하며 수밀한 구조로 하여야 한다.  
 ④ 오수관거와 우수관거가 교차하여 역사이편을 피할 수 없는 경우에는 오수관거를 역사이편으로 하는 것이 바람직하다.

38. 정수처리시설 중에서, 이상적인 침전지에서의 효율을 검증하고자 한다. 실험결과, 입자의 침전속도가 0.15cm/sec이고 유량이 30000m<sup>3</sup>/day로 나타났다면 이때 침전효율(제거율)은? (단, 침전지의 유효표면적은 100m<sup>2</sup>이고 수심은 4m이며 이상적 흐름상태 가정)

- ① 73.2%                                      ② 63.2%  
 ③ 53.2%                                      ④ 43.2%

39. 유역면적이 2km<sup>2</sup>인 지역에서의 우수 유출량을 산정하기 위하여 합리식을 사용하였다. 다음과 같은 조건일 때 관거 길이 1000m인 하수관의 우수유출량은? (단, 강우강도가

$$I(\text{mm/hr}) = \frac{3660}{t + 30}, \text{ 유입시간은 6분, 유출계수는 } 0.7, \text{ 관내의 평균유속은 } 1.5\text{m/sec이다.})$$

- ① 약 25m<sup>3</sup>/sec                                      ② 약 30m<sup>3</sup>/sec  
 ③ 약 35m<sup>3</sup>/sec                                      ④ 약 40m<sup>3</sup>/sec

40. 하수도시설기준상 축류펌프의 비교회전도( $N_s$ ) 범위로 적절한 것은?

- ① 100~250                                      ② 200~850  
 ③ 700~1200                                      ④ 1100~2000

### 3과목 : 수질오염방지기술

41. 포기조내의 혼합액중 부유물농도(MLSS)가 2000g/m<sup>3</sup>, 반송슬러지의 부유물농도가 9576g/m<sup>3</sup>이라면 슬러지 반송률은? (단, 유입수내 SS는 고려하지 않음)
- ① 23.2%                                      ② 26.4%  
 ③ 28.6%                                      ④ 32.8%

42. 소화조 슬러지 주입율이 100m<sup>3</sup>/day이고, 슬러지의 SS 농도가 6.47%, 소화조 부피가 1250m<sup>3</sup>, SS내 VS 함유율이 85%일 때 소화조에 주입되는 VS의 용적부하(kg/m<sup>3</sup>-day)는? (단, 슬러지의 비중은 1.00이다.)

- ① 1.4kg/m<sup>3</sup> · day                                      ② 2.4kg/m<sup>3</sup> · day  
 ③ 3.4kg/m<sup>3</sup> · day                                      ④ 4.4kg/m<sup>3</sup> · day

43. 침전하는 입자들이 너무 가까이 있어서 입자간의 힘이 이웃 입자의 침전을 방해하게 되고 동일한 속도로 침전하며 활성슬러지공법의 최종침전지 중간 정도의 깊이에서 일어나는 침전형태는?

- ① 지역침전                                      ② 응집침전  
 ③ 독립침전                                      ④ 압축침전

44. 정수처리 시 원수에 질산성 질소가 다량 함유되어 있을 때 처리법과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 이온교환처리                                      ② 응집처리  
 ③ 막처리                                      ④ 생물처리

45. 다음에 설명한 분리방법으로 가장 적합한 것은?

- 막형태 : 대형형 다공성막
- 구동력 : 정수압차
- 분리형태 : Pore size 및 흡착현상에 기인한 체결음
- 적용분야 : 전자공업의 초순수 제조, 무균수 제조 식품의 무균여과

- ① 역삼투                      ② 한외여과  
 ③ 정밀여과                  ④ 투석

46.  $A^2/O$  공법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ①  $A^2/O$  공정은 혐기조-무산소조-호기조-침전조 순으로 구성된다.  
 ②  $A^2/O$  공정은 내부재순환이 있다.  
 ③ 미생물에 의한 인의 섭취는 주로 혐기조에서 일어난다.  
 ④ 무산소조에서는 질산성질소가 질소가스로 전환된다.

47. 활성슬러지공법으로부터 1일 3000kg(건조고형물기준)이 발생하는 폐슬러지를 호기성으로 소화처리 하고자 할 때 소화조의 용적은? (단, 폐슬러지 농도는 3%, 수온이 20℃, 수리학적 체류시간 23일, 비중은 1.03으로 한다.)

- ① 약 1515m<sup>3</sup>                  ② 약 1725m<sup>3</sup>  
 ③ 약 1945m<sup>3</sup>                  ④ 약 2233m<sup>3</sup>

48. 수량이 30000m<sup>3</sup>/d, 수심이 3.5m, 하수 체류시간이 2.5시간인 침전지의 수면부하율(또는 표면부하율)은?

- ① 67.1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · d              ② 54.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · d  
 ③ 41.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · d              ④ 33.6m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · d

49. 혐기성 소화조 운전 중 맥주모양의 이상발포가 발생되었을 때의 대책으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 슬러지의 유입을 줄이고 배출을 일시 중지한다.  
 ② 소화온도를 높인다.  
 ③ 조대 교반을 중지한다.  
 ④ 스크럼을 파쇄 · 제거한다.

50. 바닥면적이 1km<sup>2</sup>인 호수의 물 깊이는 5m로 측정되었다. 한 달(30일) 사이 호수물의 인 농도가 250μg/L에서 40μg/L로 감소하고 감소한 인은 모두 침강된 것으로 추정될 때 인의 침전율(mg/m<sup>2</sup> · day)은?

- ① 26.6                          ② 35.0  
 ③ 48.0                          ④ 52.3

51. 설계부하가 37.6m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · day 이고, 처리할 폐수 유량 9568m<sup>3</sup>/day인 경우의 원형 침전조의 직경은?

- ① 12m                          ② 14m  
 ③ 16m                          ④ 18m

52. 폐수량 1800m<sup>3</sup>/일, BOD 250mg/L를 활성슬러지공법으로 처리하여 방류수 수질을 20mg/L 이하로 유지하고자 한다. 포기조 용적 500m<sup>3</sup>일 때 BOD 용적부하(kg/m<sup>3</sup> · day)는?

- ① 0.9                            ② 1.0  
 ③ 1.1                            ④ 1.2

53. 활성슬러지공법의 하수처리장으로부터 MLSS 2450mg/L, 포기조 용적 2000m<sup>3</sup>, 포기조 혼합액 1L를 30분만에 걸쳐 침전성을 실험한 결과 225mL의 슬러지 층이 생겼으며, 1차

침전지 유출수의 BOD 150mg/L, 1차 침전지 유출수의 SS 100mg/L, 유량이 8000m<sup>3</sup>/day일 때 SVI는?

- ① 83                            ② 92  
 ③ 100                          ④ 118

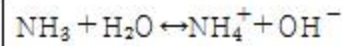
54. 염소살균에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① HOCl의 살균력은 OCl<sup>-</sup>의 약 80배 정도 강한 것으로 알려져 있다.  
 ② 수중 용존 염소는 페놀과 반응하여 클로로페놀을 형성하여 불쾌한 맛과 냄새를 유발한다.  
 ③ pH 9 이상에서는 물에 주입된 염소는 대부분이 HOCl로 존재한다.  
 ④ 유리잔류염소는 수중의 암모니아나 유기성 질소 화합물이 존재할 경우 이들과 반응하여 결합잔류 염소를 형성한다.

55. 회전생물막접촉기(RBC)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① RBC로의 유입수는 스크린시설을 거쳐야 하며 내부 재순환으로 적정수질을 유지해야 한다.  
 ② 고정된 매디아로 높은 미생물농도 및 슬러지일령이 유지된다.  
 ③ RBC조의 매디아는 전형적으로 약 40% 정도가 물에 잠긴다.  
 ④ RBC시스템은 미생물에 대한 산소공급 소요전력이 활성슬러지 시스템에 비해 적은 편이다.

56. 폐수로부터 암모니아를 처리하는 방법 중 air stripping이 아래 반응식에 의해 이루어진다. 25℃, pH 10.3일 때 수중 NH<sub>3</sub>의 분율은? (단, 25℃에서의 평형상수 K = 1.8×10<sup>-5</sup>이다.)



- ① 약 78%                      ② 약 84%  
 ③ 약 87%                      ④ 약 92%

57. 용수 응집시설의 급속 혼합조를 설계하고자 한다. 혼합조의 설계유량은 18480m<sup>3</sup>/day이며 정방형으로 하고 깊이는 폭의 1.25배로 한다면 교반을 위한 필요 동력은? (단,  $\mu = 0.00131\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ , 속도 구배 = 900 sec<sup>-1</sup> 체류시간 30초이다.)

- ① 약 4.3 kW                      ② 약 5.6 kW  
 ③ 약 6.8 kW                      ④ 약 7.3 kW

58. 폐수량 6000m<sup>3</sup>/d, 부유 고형물 농도가 150mg/L이다. 공기 부상 시험에서 공기와 고형물의 비가 0.05mg air/mg-solid 일 때 최적의 붓아를 나타낸다. 설계온도 20℃, 이 때의 공기용해도는 18.7mL/L이고, 흡수비(f) = 0.5, 부하율이 0.12m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · min일 때 반응이 있으며 운전압력이 3.5기압인 부상조 표면적은?

- ① 26m<sup>2</sup>                          ② 49m<sup>2</sup>  
 ③ 57m<sup>2</sup>                          ④ 95m<sup>2</sup>

59. 활성슬러지를 탈수하기 위하여 96.17%(중량비)의 수분을 함유하는 슬러지에 응집제를 가했더니 [상등액 : 침전슬러지]의 용적비가 2:1이 되었다. 이 때 침전 슬러지의 함수율은? (단, 응집제의 양은 매우 적고, 비중은 1.0으로 가정)

- ① 86.0%                          ② 88.5%  
 ③ 90.0%                          ④ 92.5%

## 60. 응집에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 황산알루미늄을 응집제로 사용할 때 수산화물 플록을 만들기 위해서는 황산알루미늄과 반응할 수 있도록 물에 충분한 알칼리도가 있어야 한다.
- ② 응집제로 황산알루미늄은 대개 철염에 비해 가격이 저렴한 편이다.
- ③ 응집제로 황산알루미늄은 철염보다 넓은 pH 범위에서 적용이 가능하다.
- ④ 응집제로 황산알루미늄을 사용하는 경우, 적당한 pH 범위는 대략 4.5에서 8이다.

## 4과목 : 수질오염공정시험기준

## 61. 감응계수를 옳게 나타낸 것은? (단, 검정곡선 작성용 표준용액의 농도 : C, 반응값 : R)

- ① 감응계수 = R/C      ② 감응계수 = C/R
- ③ 감응계수 = R×C      ④ 감응계수 = C-R

## 62. 수은의 측정에 적용 가능한 시험방법과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 냉증기-원자흡수분광광도법
- ② 양극빛검전압전류법
- ③ 유도결합플라스마-원자발광분광법
- ④ 냉증기-원자형광법

## 63. 냄새 측정을 위한 시료의 최대보존기간은?

- ① 즉시      ② 15분
- ③ 2시간      ④ 6시간

## 64. 총 유기탄소 측정시 적용되는 용어 중 비정화성유기탄소에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① 총 탄소 중 pH 2 이하에서 포기에 의해 정화되지 않는 탄소를 말한다.
- ② 총 탄소 중 pH 4 이하에서 포기에 의해 정화되지 않는 탄소를 말한다.
- ③ 총 탄소 중 pH 10 이상에서 포기에 의해 정화되지 않는 탄소를 말한다.
- ④ 총 탄소 중 pH 12 이상에서 포기에 의해 정화되지 않는 탄소를 말한다.

## 65. 공장폐수나 하수의 관내 유량측정방법 중 공정수(process water)에 적용하지 않는 것은?

- ① 유량측정용 노즐      ② 벤투리미터
- ③ 오리피스      ④ 자기식 유량측정기

## 66. 기준전극과 비교전극으로 구성된 pH 측정기를 사용하여 수소이온농도를 측정할 때 간섭물질에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① pH는 온도변화에 따라 영향을 받는다.
- ② pH 10 이상에서 나트륨 오차 전극을 사용하여 줄일 수 있다.
- ③ 일반적으로 유리전극은 산화 및 환원성 물질, 염도에 의해 간섭을 받는다.
- ④ 기름층이나 작은 입자상이 전극을 피복하여 pH 측정을 방해할 수 있다.

## 67. 다음은 용존산소를 전극법으로 측정할 때 정확도에 관한 내

용이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

수중의 용존산소를 윈클러 마자미드화나트륨변법으로 측정한 결과와 비교하여 산출한다. 4회 이상 측정하여 측정 평균값의 상태백분율로서 나타내며 그 값이 ( ) 이내이어야 한다.

- ① 95~105%      ② 90~110%
- ③ 80~120%      ④ 75~125%

## 68. 다음은 인산염인(자외선/가시선 분광법-아스코빈산환원법) 측정방법에 관한 내용이다. ( )안에 내용으로 옳은 내용은?

물속에 존재하는 인산염인을 측정하기 위하여 몰리브덴산암모늄과 반응하여 생성된 몰리브덴산암모늄을 아스코빈산으로 환원하여 생성된 몰리브덴산 ( )에서 측정하며 인산염인을 정량하는 방법이다.

- ① 적색의 흡광도를 460nm      ② 적색의 흡광도를 540nm
- ③ 평의 흡광도를 660nm      ④ 청의 흡광도를 880nm

## 69. 웨어의 수두가 0.25m, 수로의 폭이 0.8m, 수로의 밑면에서 절단 하부점까지의 높이가 0.7m인 직각3각웨어의 유량은? (단, 유량계수

$$k = 81.2 + \frac{0.24}{h} + \left(8.4 + \frac{12}{\sqrt{D}}\right) \times \left(\frac{h}{B} - 0.09\right)^2$$

- ① 2.6m³/min      ② 3.4m³/min
- ③ 4.3m³/min      ④ 5.2m³/min

## 70. 다음은 폐수의 유량 측정법에 있어 1m³/min 이하로 폐수유량이 배출될 경우 용기에 의한 측정 방법에 관한 내용이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

용기는 용량 100~200L 인 것을 사용하여 유수를 채우는 데에 요하는 시간을 스톱워치로 잰다. 용기에 물을 받아 넣는 시간을 ( )이 되도록 용량을 결정한다.

- ① 10초 이상      ② 20초 이상
- ③ 30초 이상      ④ 40초 이상

## 71. 냄새 역치(TON)을 옳게 나타낸 것은? (단, A : 시료부피 (mL), B : 무취 정제수 부피(mL))

- ① 냄새 역치(TON) = B/(A+B)
- ② 냄새 역치(TON) = (A+B)/B
- ③ 냄새 역치(TON) = A/(A+B)
- ④ 냄새 역치(TON) = (A+B)/A

## 72. 수질오염공정시험기준상 양극빛검전압전류법으로 측정하는 금속은?

- ① 구리      ② 납
- ③ 니켈      ④ 카드뮴

## 73. 다음의 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

- ① 밀폐용기 : 취급 또는 저장하는 동안에 이물질이 들어가거나 또는 내용물이 손실되지 아니하도록 보호하는 용기

를 말한다.

- ② 즉시 : 30초 이내에 표시된 조작을 하는 것을 뜻한다.
- ③ 정확히 단다 : 규정된 수치의 무게를 0.1mg까지 다는 것을 말한다.
- ④ 냄새가 없다 : 냄새가 없거나 또는 거의 없는 것을 표시하는 것이다.

74. 석유계총탄화수소(용매추출/기체크로마토그래피)의 적용범위에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① 지표수, 지하수, 폐수 등에 적용할 수 있으며 정량한계는 0.05mg/L이다.
- ② 지표수, 지하수, 폐수 등에 적용할 수 있으며 정량한계는 0.1mg/L이다.
- ③ 지표수, 지하수, 폐수 등에 적용할 수 있으며 정량한계는 0.2mg/L이다.
- ④ 지표수, 지하수, 폐수 등에 적용할 수 있으며 정량한계는 0.5mg/L이다.

75. 유기물을 다량 함유하고 있고, 신분해가 어려운 시료에 적용하는 전처리 방법으로 가장 적당한 것은?

- ① 질산법                      ② 질산-염산법
- ③ 질산-황산법              ④ 질산-과염소산법

76. 다음의 측정항목 중 보존 방법이 다른 것은?

- ① 잔류염소                      ② 생물화학적 산소요구량
- ③ 전기전도도                  ④ 부유물질

77. 다음은 자외선/가시선 분광법에 의한 페놀류 측정에 관한 설명이다. ( )안에 옳은 내용은?

물속에 존재하는 페놀류를 측정하기 위하여 증류한 시료에 염화암모늄-암모니아 완충용액을 넣어 ( )으로 조절한 다음 4-아미노안티피린과 핵사시안화철(II)산칼륨을 넣어 생성된 안티피린계 흡광도를 측정하는 방법이다.

- ① pH 4                          ② pH 8.3
- ③ pH 10                        ④ pH 12

78. 유도결합플라스마 원자발광분광법으로 금속류를 측정할 때 간섭에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 물리적 간섭 : 시료 도입부의 분무과정에서 비료의 비중, 점성도, 표면장력의 차이에 의해 발생한다.
- ② 분광간섭 : 측정원소의 방출선에 대해 플라스마의 기체 성분이나 공존 물질에서 유래하는 분광학적 요인에 의해 원래의 방출선의 세기 변동 및 다른 원자 혹은 이온의 방출선과의 겹침 현상이 발생할 수 있다.
- ③ 화학적 간섭 : 플라스마의 높은 온도로 화학적 간섭이 발생하며 출력이 높은 경우에 현저하다.
- ④ 물리적 간섭 : 시료의 종류에 따라 분무기의 종류를 바꾸거나 시료의 희석, 매질 일치법, 내부표준법, 농축분리법을 사용하여 간섭을 최소화한다.

79. 정량한계(LOQ)를 옳게 표시한 것은?

- ① 정량한계 = 3 × 표준편차
- ② 정량한계 = 3.3 × 표준편차
- ③ 정량한계 = 5 × 표준편차
- ④ 정량한계 = 10 × 표준편차

80. 시료채취시 유의사항에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 채취용기는 시료를 채우기 전에 시료로 3회 이상 세척 후 사용한다.
- ② 수소이온을 측정하기 위한 시료를 채취할 때에는 운반중 공기와 접촉이 없도록 용기에 가득 채운다.
- ③ 휘발성유기화합물 분석용 시료를 채취할 때에는 뚜껑에 격막이 생성되지 않도록 주의한다.
- ④ 새로채취량은 시험항목 및 시험회수에 따라 차이가 있으나 보통 3~5리터 정도이다.

5과목 : 수질환경관계법규

81. 공공수역의 전국적인 수질 및 수생태계의 실태를 파악하기 위해 환경부장관이 설치, 운영하는 측정망의 종류와 가장 거리가 먼 것은?

- ① 생물 측정망
- ② 토질 측정망
- ③ 공공수역 유해물질 측정망
- ④ 비점오염원에서 배출되는 비점오염물질 측정망

82. 종말처리시설에 유입된 수질오염물질에 오염되지 아니한 물을 섞어 처리한 종말처리시설 운영자에 대한 벌칙 기준은?

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

83. 기타 수질오염원을 설치 또는 관리하고자 하는 자는 환경부령이 정하는 바에 의하여 환경부장관에게 신고하여야 하며 신고한 사항을 변경하는 때에도 또한 같다. 이 규정에 의한 변경신고를 하지 아니한 자에 대한 과태료 처분 기준은?

- ① 100만원 이하의 과태료      ② 200만원 이하의 과태료
- ③ 300만원 이하의 과태료      ④ 500만원 이하의 과태료

84. 시도지사가 오염총량관리기본계획의 승인을 받으려는 경우, 오염총량관리기본계획안에 첨부하여 환경부장관에게 제출하여야 하는 서류와 가장 거리가 먼 것은?

- ① 유역환경의 조사, 분석자료
- ② 지역개발에 따른 오염원 증가 분석자료
- ③ 오염부하량의 저감계획을 수립하는 데에 사용한 자료
- ④ 오염부하량의 산정에 사용한 자료

85. 초과부과금의 산정기준인 오염물질 1킬로 그램당 부과금액이 가장 낮은 특정유해물질은?

- ① 6가크롬화합물                  ② 카드뮴 및 그 화합물
- ③ 납 및 그 화합물                  ④ 트리클로로에틸렌

86. 수질오염방지시설 중 화학적 처리시설에 속하는 것은?

- ① 응집시설                      ② 접촉조
- ③ 폭기시설                      ④ 살균시설

87. 수질 및 수생태계 환경기준에서 해역의 생활환경 기준으로 옳지 않은 것은? (단, I등급(참돔, 방어 및 미역 등 수산생물의 서식, 양식 및 해수욕에 적합한 수질)기준)

- ① 용존산소량(mg/L) : 7.5 이상
- ② 용매추출유분(mg/L) : 0.01 이하



- ③ COD(mg/L) : 1 이하  
 ❶ 총인((mg/L) : 0.05 이하

88. 다음은 폐수종말처리시설의 유지·관리기준에 관한 사항이다. ( )안에 옳은 내용은?

처리시설의 적정 운영 여부를 확인하기 위하여 방류수수질검사를 월 2회 이상 실시하되, 1일당 2천 세제곱미터 이상인 시설은 주 1회 이상 실시하여야 한다. 다만 생태독성(TU)검사는 ( ) 이상 실시하여야 한다.

- ① 주 1회                      ② 월 2회  
 ❸ 월 1회                      ④ 분기 1회

89. 폐수처리방법이 생물화학적 처리방법인 경우 가동개시 신고를 한 사업자의 시운전 기간은? (단, 가동개시일 : 11월 10일)

- ① 가동개시일부터 30일                      ② 가동개시일부터 50일  
 ❸ 가동개시일부터 70일                      ④ 가동개시일부터 90일

90. 낙시제한구역에서의 낙시방법의 제한사항 기준으로 옳은 것은?

- ① 1개의 낙시대에 4개 이상의 낙시바늘을 띄우고 뭉쳐서 미끼로 던지는 행위  
 ❷ 1개의 낙시대에 5개 이상의 낙시바늘을 띄우고 뭉쳐서 미끼로 던지는 행위  
 ③ 1명당 2대 이상의 낙시대를 사용하는 행위  
 ④ 1명당 3대 이상의 낙시대를 사용하는 행위

91. 비점오염저감시설 중 자연형 시설인 인공습지 설치기준으로 옳지 않은 것은?

- ① 인공습지의 유입구에서 유출구까지의 유로는 최대한 길게 하고 길이 대 폭의 비율은 2:1 이상으로 한다.  
 ② 유입구에서 유출구까지의 경사는 0.5% 이상 1.0% 이하의 범위를 초과하지 아니하도록 한다.  
 ❸ 습지에서의 침전물로 인하여 토양의 공극이 막히지 아니하는 구조로 설계한다.  
 ④ 생물의 서식 공간을 창출하기 위하여 5종부터 7종까지의 다양한 식물을 심어 생물다양성을 증가시킨다.

92. 사업장의 규모별 구분에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 1일 폐수배출량이 800m<sup>3</sup>인 사업장은 제2종 사업장이다.  
 ② 1일 폐수배출량이 1800m<sup>3</sup>인 사업장은 제2종 사업장이다.  
 ❸ 사업장 규모별 구분은 최근 조업한 30일간의 평균배출량을 기준으로 한다.  
 ④ 최초 배출시설 설치허가시의 폐수배출량은 사업계획에 따른 예상용수사용량을 기준으로 산정한다.

93. 수질 및 수생태계 환경기준 중 하천에서의 사람의 건강 보호 기준으로 옳은 것은?

- ❶ 6가크롬 : 0.05mg/L 이하  
 ② 비소 : 검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)  
 ③ 음이온계면활성제 : 0.1mg/L 이하  
 ④ 테트라클로로에틸렌 : 0.02mg/L 이하

94. 다음은 폐수처리업자의 준수사항에 관한 설명이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

수탁한 폐수는 정당한 사유 없이 ( ❶ )보관할 수 없으며, 보관폐수는 전체량이 저장시설 저장능력의 ( ❷ )이상 되게 보관하여서는 아니 된다.

- ① ① 7일 이상, ② 80%                      ② ① 7일 이상, ② 90%  
 ③ ① 10일 이상, ② 80%                      ❶ ① 10일 이상, ② 90%

95. 환경부장관 또는 시도지사가 측정망을 설치하거나 변경하려는 경우, 측정망설치계획에 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ❶ 측정망 운영방법                      ② 측정자료의 확인방법  
 ③ 측정망 배치도                      ④ 측정망 설치시기

96. 시·도지사가 오염총량관리기본계획 수립시 포함하여야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 당해 지역 개발계획의 내용  
 ❷ 관할 지역의 오염원 현황  
 ③ 지방자치단체별·수계구간별 오염부하량의 할당  
 ④ 관할 지역 개발계획으로 인하여 추가로 배출되는 오염부하량 및 그 저감계획

97. 기술요원에 대한 교육기관으로 옳은 것은?

- ❶ 국립환경인력개발원                      ② 국립환경과학원  
 ③ 한국환경공단                      ④ 환경보전협회

98. 일일기준초과 배출량 및 일일유량 산정 방법에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 배출농도의 단위는 리터당 밀리그램으로 한다.  
 ② 특정수질유해물질의 배출허용기준 초과 일일오염 물질배출량은 소수점 이하 넷째 자리까지 계산한다.  
 ③ 일일유량 산정하기 위한 측정유량의 단위는 L/min으로 한다.  
 ❷ 일일조업시간은 최근 조업한 30일 중 최대 조업시간을 기준으로 분(min)으로 표시한다.

99. 수질오염경보의 종류가 수질오염감시경보로 관심단계일 때 유역, 지방환경청장의 조치사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ❶ 지속적 모니터링을 통한 감시 요청  
 ② 원인 조사 및 주변 오염원 단속 강화  
 ③ 수면관리자에게 원인 조사 요청  
 ④ 관심경보 발령 및 관계 기관 통보

100. 비점오염저감계획서에 포함될 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 비점오염원 관련 현황  
 ② 비점오염저감시설 유지관리 및 모니터링 방안  
 ❸ 비점오염원 관리방안  
 ④ 비점오염저감시설 설치계획

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