

## 1과목 : 수질오염개론

- 기압 760mmHg의 대기에 노출된 10℃의 순수 중의 산소포화농도(mg/L)는? (단,  $CS=K_s \cdot p$ , 10℃에서 산소의  $K_s=38.4\text{mL/L}$ , 포화수증기압( $p_w$ )=9.21mmHg, 공기 중 산소 함유율은 21% 이다.)
  - 약 9mg/L
  - 약 10mg/L
  - 약 11mg/L
  - 약 12mg/L
- 유량 30,000m<sup>3</sup>/d, BOD 1mg/L인 하천에 유량 100m<sup>3</sup>/h, BOD 220mg/L의 생활오수가 처리되지 않고 유입되고 있다. 하천수와 처리수가 합류 직후 완전 혼합 된다고 가정할 때, 하천의 BOD를 3mg/L로 유지하기 위해서 필요한 오수의 BOD 제거율(%)은?
  - 85.2
  - 87.3
  - 92.4
  - 95.5
- 물의 일반적인 성질에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - 물의 밀도는 수온, 압력에 따라 달라진다.
  - 물의 점성은 수온증가에 따라 증가한다.
  - 물의 표면장력은 수온증가에 따라 감소한다.
  - 물의 온도가 증가하면 포화증기압도 증가한다.
- 농업용수의 수질을 논할 때 가장 많이 사용되는 척도는 SAR(sodium adsorption rate)이다. 그 값이 8인 경우 흙에 미치는 영향으로 가장 적합한 것은?
  - 흙에 미치는 영향이 적은 편이다.
  - 흙에 미치는 영향이 상당한 편이다.
  - 흙에 미치는 영향이 비교적 높은 편이다.
  - 흙에 미치는 영향이 매우 높은 편이다.
- 어느 폐수의 사료를 분석한 결과가 다음과 같다면 NBDICOD(Non-biodegradable insoluble COD) 농도(mg/L)는? (단,  $K(BOD_u/BOD_5)$ 는 1.72를 적용할 것)
 

COD = 857 mg/L, SCOD = 380 mg/L  
 BOD<sub>5</sub> = 468 mg/L, SBOD<sub>5</sub> = 214 mg/L  
 TSS = 384 mg/L, VSS = 318 mg/L

  - 24.68
  - 32.56
  - 40.12
  - 52.04
- 석회수용액(Ca(OH)<sub>2</sub>) 100mL를 중화시키는데 0.03N HCl 25mL가 소요되었다면 이 석회수용액의 경도는? (단, 단위:CaCO<sub>3</sub> mg/L)
  - 345
  - 375
  - 415
  - 455
- 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) 150mg/L가 함유된 폐수의 이론적 COD 값은? (단, 기타 오염물질은 고려하지 않음)
  - 313mg/L
  - 353mg/L
  - 423mg/L
  - 453mg/L
- 다음 중 수은(Hg) 중독과 관련이 없는 것은?
  - 난청, 언어장애, 구심성 시야협착, 정신장애를 일으킨다.
  - 이타이이타이병을 유발한다.
  - 유기수은은 무기수은 보다 독성이 강하며 신경계통에 장

해를 준다.

- 무기수은은 황화물 침전법, 활성탄 흡착법, 이온교환법 등으로 처리할 수 있다.
- 해수의 특성으로 옳지 않은 것은?
    - 해수의 pH는 약 8.2 정도이며 염분은 극지방에 비하여 적도 부근에서 높다.
    - 해수의 밀도는 염분, 수온, 수압의 함수로 수심이 깊을수록 증가한다.
    - 해수 내 전해질소 중 약 35% 정도는 암모니아성 질소와 유기 질소의 형태이다.
    - 해수의 Ca/Mg 비는 3~4 정도로 담수에 비하여 크다.
  - 다음의 기체 법칙 중 옳은 것은?
    - Boyle의 법칙:일정한 온도에서 기체의 부피를 그 압력에 반비례한다.
    - Henry의 법칙:기체가 관련된 화학반응에서는 반응하는 기체와 생성되는 기체의 부피 사이에 정수관계가 있다.
    - Graham의 법칙:기체의 확산속도(조그마한 구멍을 통한 기체의 탈출)는 기체 분자량의제곱근에 비례 한다.
    - Gay-Lussac의 결합 부피 법칙:혼합 기체 내의 각 기체의 부분압력은 혼합물 속의 기체의 양에 비례한다.
  - Mg(OH)<sub>2</sub> 464 mg/L용액의 pH는? (단, Mg(OH)<sub>2</sub>는 완전해리하며, M.W=58)
    - 11.6
    - 11.9
    - 12.2
    - 12.5
  - 곰팡이(Fungi)류의 경험적 화학 분자식으로 가장 옳은 것은?
    - C<sub>12</sub>H<sub>7</sub>O<sub>4</sub>N
    - C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>O<sub>5</sub>N
    - C<sub>10</sub>H<sub>17</sub>O<sub>6</sub>N
    - C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O<sub>4</sub>N
  - 하수에 유입된 어떤 유해 물질을 제거하기 위해 사전에 pH5에서 pH7까지 올려야 한다면 다른 영향이 없고 계산대로 반응할 경우 공업용 수산화나트륨(순도 95%)을 하수 1ℓ에 몇 g 정도 투입하여야 하는가? (단, 완전전리 기준, Na=23)
    - 0.42g
    - 0.042g
    - 0.0042g
    - 0.00042
  - 다음과 같은 특징을 나타내는 하천 모델링 종류로 가장 알맞은 것은?
 

- 하천 및 호수의 부영양화를 고려한 생태계 모델  
 - 정적 및 동적인 하천의 수질, 수문학적 특성미 고려  
 - 호수에는 수심별 1차원 모델이 적용

    - WASP
    - DO-Sag
    - QUAL-I
    - WQRRS
  - 산과 염기의 정의에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
    - Arrhenius는 수용액에서 수산화이온을 내어 놓는 물질을 염기라고 정의하였다.
    - Lewis는 전자쌍을 받는 화학종을 염기라고 정의하였다.

- ③ Arrhenius는 수용액에서 양성자를 내어 놓는 것을 산이라고 정의하였다.
- ④ Bronsted-Lowry는 수용액에서 양성자를 내어주는 물질을 산이라고 정의하였다.
16. 시료의 BOD<sub>5</sub>가 100mg/L이고 탈산소계수값은 0.15/day(일수는 10)이면 이 시료의 최종 BOD는?  
 ① 112 mg/L                      ② 122 mg/L  
 ③ 132 mg/L                      ④ 142 mg/L
17. 하천의 생태변화과정 중 β-중부수성 수역에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은? (단, Kolkwitz와 Marson의 4지대 구분 기준)  
 ① 식물:규조, 녹조 등 많은 종류의 조류가 출현한다.  
 ② 생식생물의 생태학적 특징:pH와 산소의 변동에 약하다. (부패독에 비교적 약함)  
 ③ 수중의 유기물:지방산의 암모니아 화합물이 많다.  
 ④ 분류:상당히 오염된 수역으로 수질도에 노란색으로 표시한다.
18. 최종 BOD가 20mg/L, DO가 5mg/L인 하천의 상류지점에서부터 6일 유해 거리의 하류지점에서의 DO농도(mg/L)는?  
 (단, 온도 변화는 없으며 DO 포화농도는 9mg/L이고, 탈산소계수는 0.1/day, 재폭기계수는 0.2/day, 상용대수 기준임)  
 ① 약 4.0                          ② 약 4.5  
 ③ 약 5.0                          ④ 약 5.5
19. 글루코스 (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 270g을 35℃ 혐기성 소화조에서 완전 분해시킬 때 얼마의 메탄가스가 발생 가능한가? (단, 메탄가스는 1기압, 35℃로 발생된다고 가정함)  
 ① 약 114L                        ② 약 134L  
 ③ 약 154L                        ④ 약 174L
20. 특정의 반응물을 포함한 유체가 CFSTR을 통과할 때 반응물의 농도가 100mg/L에서 20mg/L로 감소하였고, 반응기 내의 반응이 일차반응이며 유체의 유량이 1000m<sup>3</sup>/day이라면, 반응기의 체적(m<sup>3</sup>)은? (단, 반응속도상수는 0.5day<sup>-1</sup>)  
 ① 8000m<sup>3</sup>                        ② 10000m<sup>3</sup>  
 ③ 12000m<sup>3</sup>                        ④ 14000m<sup>3</sup>

## 2과목 : 상하수도계획

21. 복류수나 자유수면을 갖는 지하수를 취수하는 시설인 집수매거에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 집수매거의 길이는 시험우물 등에 의한 양수 시험 결과에 따라 정한다.  
 ② 집수매거의 매설깊이는 1.0m 이하로 한다.  
 ③ 집수매거는 수평 또는 흐름방향으로 향하여 완경사로 하고 집수매거의 유출단에서 매거내의 평균유속은 1.0m/s 이하로 한다.  
 ④ 세굴의 우려가 있는 제외지에 설치할 경우에는 철근콘크리트 등을 방호한다.
22. 상수시설인 정수지에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 정수지의 유효수심은 3~6m를 표준으로 한다.  
 ② 정수지 상부는 개방하여 정수 정도를 파악할 수 있도록 한다.  
 ③ 정수지 바닥은 저수위보다 15cm이상 낮게 해야 한다.

- ④ 고수위로부터 정수지 상부 슬래브까지는 30cm 이상의 여유고를 가져야 한다.
23. 상수시설인 침사지에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 지내 유효수심은 2~3m로 하며 퇴사심도는 0.5m 미만으로 한다.  
 ② 지의 상단 높이는 고수위보다 0.6~1m의 여유고를 둔다.  
 ③ 표면부하율은 200~500mm/min을 표준으로 하며 지의 길이는 폭의 3~8배를 표준으로 한다.  
 ④ 지내평균유속은 2~7cm/sec를 표준으로 한다.
24. 표준활성슬러지법의 운영 및 설계조건으로 옳지 않은 것은?  
 ① MLSS농도(mg/L):1500~2500    ② HRT(hr):6~8  
 ③ SRT(day):3~6                      ④ 반응조 수심(m):3~4
25. 하수도시설인 일차침전지의 시설기준에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 표면부하율은 계획1일최대오수량에 대하여 분류식의 경우 35~70m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.일 로 한다.  
 ② 슬러지수집기를 설치하는 경우의 침전지 바닥 기울기는 직사각형에서는 1/100~2/100으로 한다.  
 ③ 침전시간은 계획1일최대오수량에 대하여 표면부하율과 유효수심을 고려하여 정하며, 일반적으로 2~4시간으로 한다.  
 ④ 유효수심은 3~6m를 표준으로 한다.
26. 상수시설인 취수시설(지표수인 하천수를 수원으로 하는 경우) 중 안정된 취수와 침사효과가 큰 것이 특징이며 개발이 진행된 하천 등에서 정확한 취수조정이 필요한 경우, 대량 취수 할 때, 하천의 흐름이 불안정한 경우 등에 가장 적합한 것은?  
 ① 취수탑                              ② 취수문  
 ③ 취수관거                          ④ 취수보
27. 도수시설에 관한 설명으로 가장 적합한 것은?  
 ① 정수장으로부터 배수시설까지 상수를 끌어들이는 시설  
 ② 원수를 취수시설까지 끌어들이는 시설  
 ③ 취수시설에서 취수된 원수를 정수시설까지 끌어들이는 시설  
 ④ 배수시설로부터 급수지까지 상수를 끌어들이는 시설
28. 상수도관(금속관)의 자연부식 중 매크로셀 부식으로 분류되는 것은?  
 ① 산소농담(통기차)              ② 박테리아 부식  
 ③ 간섭                                ④ 특수토양부식
29. 상수시설인 착수정의 체류시간, 수심 기준으로 옳은 것은?  
 ① 체류시간:1.5분 이상, 수심:2~3m 정도  
 ② 체류시간:1.5분 이상, 수심:3~5m 정도  
 ③ 체류시간:3.0분 이상, 수심:2~3m 정도  
 ④ 체류시간:3.0분 이상, 수심:3~5m 정도
30. 하수의 배제방식 중 분류식(함류식과 비교)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 우천시의 월류:일정량 이상이 되면 우천시 오수가 월류한다.

- ② 처리장으로의 토사유입:토사의 유입이 있지만 합류식 정도는 아니다.
- ③ 관거오점:철저한 감시가 필요하다.
- ④ 관거내 퇴적:관거내의 퇴적이 적으며 수세효과는 기대할 수 없다.
31. 상수도의 펌프계에서 발생하는 수격작용(water hammer)의 방지 대책으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 펌프에 플라이휠을 붙인다.
- ② 토출측 관로에 표준형 조압수조를 설치한다.
- ③ 흡입측 관로에 양방향형 조압수조를 설치한다.
- ④ 압력수조를 설치한다.
32. 상수도관의 관종을 선정할 때 고려하여야 하는 기본사항과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 관 재질에 의하여 물이 오염될 우려가 없어야 한다.
- ② 내압과 외압에 대하여 안전해야 하며 매설조건에 적합해야 한다.
- ③ 통수능력 감소에 따른 내용년수를 고려해야 한다.
- ④ 매설환경에 적합한 시공성을 지녀야 한다.
33. 직경이 60cm인 원형 관로에 물이 1/2 정도 차서 흐르고 있다. 이 관수로의 경심은?
- ① 25cm                      ② 20cm
- ③ 15cm                      ④ 10cm
34. 다음은 상수시설인 배수지의 용량에 관한 내용이다. ( )안에 옳은 내용은?
- 유효용량은 "시간변동조정용량"과 "비상대처용량"을 합하여 급수구역의 계획 1일 최대 급수량의 ( )미상을 표준으로 하여야 하며 지역특성과 살수도시설의 안전성 등을 고려하여 결정한다.
- ① 6시간분                      ② 8시간분
- ③ 10시간분                      ④ 12시간분
35. 해수담수화방식 중 상(HI)변화방식인 증발법에 해당되는 것은?
- ① 다단플래쉬법                      ② 냉동법
- ③ 가스수화물법                      ④ 전기투석법
36. 상수도시설인 급속여과지에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?
- ① 여과속도는 단층의 경우 120~150m/d를 표준으로 한다.
- ② 여과지 1지의 여과면적은 120m<sup>2</sup> 이하로 한다.
- ③ 여과면적은 계획정수량을 여과속도로 나누어 계산한다.
- ④ 급속여과지는 중력식과 압력식이 있으며 중력식을 표준으로 한다.
37. 상수의 송수시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 송수시설의 계획송수량은 원칙적으로 계획1일최대 급수량을 기준으로 한다.
- ② 송수를 개수로로 할 경우에는 삼각 또는 직각 위어를 설치한다.
- ③ 송수시설은 정수장에서 배수지까지 송수하는 시설이다.

- ④ 송수방식은 자연유하식, 펌프가압식 및 병용식이 있다.
38. 접촉산화법의 특징 및 장단점에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?
- ① 무착생물량을 임위로 조정하기 어려워 조작조건의 변경에 대응하기가 용이하지 않다.
- ② 슬러지의 자산화가 기대어 잉여슬러지량이 감소한다.
- ③ 반응조내 매체를 균일하게 포기 교반하는 조건설정이 어렵고 사수부가 발생할 우려가 있다.
- ④ 반송슬러지가 필요하지 않으므로 운전관리가 용이하다.
39. 하수슬러지 탈수를 위한 원심탈수기에 관한 내용으로 옳지 않은 것은? (단, 벨트프레스 탈수기, 가압탈수기 비교 기준)
- ① 세척수 : 적다                      ② 부대장치 : 많다
- ③ 소모품 : 적다                      ④ 소요동력 : 많다
40. 수돗물의 부식성 관련 지표인 랑게리아지수(포화지수, LI)의 계산식으로 옳은 것은? (단, pH:물의 실제 pH, pHs:수중의 탄산칼슘이 용해되거나 석출되지 않는 평형상태로 있을 때의 pH)
- ①  $LI = pH + pH_s$                       ②  $LI = pH - pH_s$
- ③  $LI = pH \times pH_s$                       ④  $LI = pH / pH_s$

### 3과목 : 수질오염방지기술

41. 암모니아성 질소를 함유한 폐수를 생물학적으로 처리하기 위해 질산화-탈질화 공정을 채택하여 운영하였다. 생물학적 질소제거와 관련된 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 질산화에 관여하는 미생물은 독립영양미생물이고 탈질화에 관여하는 미생물은 종속영양미생물이다.
- ② 질산화 과정에서의 pH는 감소하고, 탈질화 과정에서의 pH는 증가한다.
- ③ 질산화 과정에서 유기물의 첨가를 위해 메탄올을 주입한다.
- ④ 질산화는 호기성상태에서 이루어지며, 탈질화는 무산소상태에서 이루어진다.
42. 생물학적으로 처리가 어려운(NBD)COD를 제거하기 위하여 흡착제로 활성탄(AC)을 사용하였는데 Freundlich 등은 흡착 공식이 잘 적용되었다. 증 COD가 56mg/L인 원수에 활성탄을 20mg/L 주입시켰더니 COD가 16mg/L로 되었고, 52mg/L를 주입시켰더니 COD가 4mg/L로 되었다. COD를 8mg/L로 되기 위해서는 활성탄을 얼마나 주입시켜야 하는가?
- ① 약 34 mg/L                      ② 약 37 mg/L
- ③ 약 41 mg/L                      ④ 약 46 mg/L
43. 혐기성 처리시 메탄의 최대 수율을 기준으로 액상으로 부터 제거된 기질이 5.0kg일 때의 메탄생성량은? (단, 표준상태 기준)
- ① 0.85m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>                      ② 1.75m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>
- ③ 2.65m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>                      ④ 3.35m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>
44. 활성슬러지조로의 폐수 유입량이 하루 1500m<sup>3</sup>이고, 슬러지의 SVI는 80이며, 1L메스실린더에 슬러지 1L를 취하여 30분간 침전 후 400mL의 침전물이 발생하였다. 최종침전지에서 활성슬러지조로의 반송량은?
- ① 800 m<sup>3</sup>/일                      ② 1000 m<sup>3</sup>/일
- ③ 1200 m<sup>3</sup>/일                      ④ 1400 m<sup>3</sup>/일

45. 역삼투 막분리방법에 관한 내용과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 셀룰로오스 아세테이트로 만든 막이 널리 사용되며 비교적 단단하다.
- ② 용질의 농도차이로 선택적 투과막을 통과한 용액내 용질을 분리시키는 것이다.
- ③ 기본장치에 부착된 기계의 주요형태는 관형, 중공사형 나선 구조형으로 분류된다.
- ④ 막 교환에 드는 비용은 막 공법 운영 소요 비용의 많은 부분을 차지한다.

46. 아래의 조건에서 탈질반응조(anoxic basin) 체류시간은?

- 반응조로의 유입수 질산염농도( $S_c$ )=35mg/L  
 - 반응조로의 유출수 질산염농도 ( $S$ )=5mg/L  
 - MLVSS 농도( $X$ )=2000 mg/L,  
 - 온도=10℃, DO=0.1 mg/L  
 - 20℃에서의 탈질율( $R_{CW}$ )=0.2day  
 -  $K=1.09$

- ① 6.7 hr                      ② 5.7 hr
- ③ 4.7 hr                      ④ 3.7 hr

47. 유량이 500m<sup>3</sup>/day, SS 농도가 220mg/L인 하수가 체류시간이 2시간인 최초침전지에서 60%의 제거효율을 보였다. 이 때 발생하는 슬러지 양은? (단, 슬러지 비중은 1.0, 함수율은 98%, SS만 고려함)

- ① 약 4.2 m<sup>3</sup>/day              ② 약 3.3 m<sup>3</sup>/day
- ③ 약 2.4 m<sup>3</sup>/day              ④ 약 1.8 m<sup>3</sup>/day

48. BOD 농도 160mg/L, SS농도 180mg/L, BOD-슬러지부하 0.3kg BOD/kg MLSS day일 때, MLSS 농도는? (단, 폭기조 수리학적 체류시간은 6시간이다.)

- ① 2933 mg/L                  ② 2733 mg/L
- ③ 2433 mg/L                  ④ 2133 mg/L

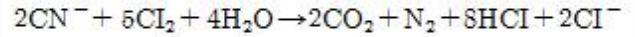
49. 하수내 질소 및 인을 생물학적으로 처리하는 UCT 공법의 경우 다른 공법과는 달리 침전지에서 반송되는 슬러지를 혐기조로 반송하지 않고 무산소조로 반송하는 데, 그 이유로 가장 적합한 것은?

- ① 혐기조에 질산염의 부하를 감소시킴으로써 인의 방출을 증대시키기 위해
- ② 호기조에서 질산화된 질소의 일부를 잔류 유기물을 이용하여 탈질시키기 위해
- ③ 무산소조에 유입되는 유기물 부하를 감소시켜 탈질을 증대시키기 위해
- ④ 후속되는 호기조의 질산화를 증대시키기 위해

50. 하수고도처리를 위한 5단계 Bardenpho 프로세스에서 최종적으로 인이 제거되는 과정을 가장 알맞게 설명한 것은?

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

51. 100mg/L의 시안함유 폐액 10m<sup>3</sup>를 알칼리 염소법으로 완전 분해하려고 한다. 이 때 필요한 이론적인 염소의 양은? (단, 반응식은 다음과 같으며 C원자량은 35.5이다.)



- ① 5.7 kg                      ② 6.8 kg
- ③ 7.7 kg                      ④ 9.6 kg

52. 수면부하율(또는 표면부하율)이 50m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>-d인 침전지에서 100% 제거될 수 있는 입자의 직경은 얼마 이상부터인가? (단, 폐수와 입자의 비중은 각각 1.0과 1.35이며 폐수의 점성계수는 0.098kg/m·s이고, 입자의 침전은 Stokes 공식을 따른다.)

- ① 0.28mm 이상              ② 0.35mm 이상
- ③ 0.43mm 이상              ④ 0.55mm 이상

53. 회분식 반응조를 일차반응의 조건으로 설계하고, A성분의 제거 또는 전환율이 90%가 되게 하고자 한다. 만일, 반응 속도상수  $k$ 가 0.40/hr 이면 이 회분식 반응조의 체류시간은?

- ① 약 4.7hr                      ② 약 5.8hr
- ③ 약 6.4hr                      ④ 약 7.3hr

54. 회전 생물막 접촉판법은 일반적으로 2~4개의조를 직렬 배치하여 적용하는 경우가 많은데 첫째조에서 최종조로 폐수가 이전됨에 따라 관찰되는 현상과 거리가 먼 것은?

- ① 용존산소의 농도는 점차 감소한다.
- ② 최종조로 갈수록 난분해성 기질이 잔류한다.
- ③ 회전판 표면의 생물막의 두께가 얇아진다.
- ④ 각 조에서의 원판사이의 간격은 첫째조에서 상대적으로 가장 넓게 조절한다.

55. 포기조 내의 MLSS를 2250mg/L로 유지하기 위해 필요한 슬러지의 반송비는? (단, 유입하수 SS 농도 150mg/L, 반송 슬러지 SS 농도 9250mg/L, 기타조건은 고려하지 않음)

- ① 50%                          ② 40%
- ③ 30%                          ④ 20%

56. 다음 중 화학 흡착에 관한 설명으로 가장 적합한 것은?

- ① 흡착된 물질이 흡착제 표면을 자유로이 이동한다.
- ② 분자 사이의 인력에 의한 것이며 이온 교환이 여기에 속한다.
- ③ 흡착된 물질이 흡착제 표면에 한 분자 두께의 층을 형성한다.
- ④ 일반적으로 가역적인 반응 특성이 있다.

57. 다음 조건하에서 Monod 식(Michaelis-Menten식 이용)을 적용한 세포의 비증식속도(Specific growth rate)는? (단, 제한기질농도 200mg/l, 1/2포화농도( $K_s$ ) 50mg/l, 세포의 비증식속도 최대치 0.1hr<sup>-1</sup>)

- ① 0.08hr<sup>-1</sup>                      ② 0.12hr<sup>-1</sup>
- ③ 0.16hr<sup>-1</sup>                      ④ 0.24hr<sup>-1</sup>

58. 함수율 95%인 생분뇨가 분뇨처리장에 100m<sup>3</sup>/day의 율로 투입되고 있다. 이 분뇨에는 휘발성 고형물(VS)이 총 고형물(TS)의 50%이고, VS의 60%가 소화가스로 발생되었다. VS 1kg당 0.5m<sup>3</sup>의 소화가스가 발생 되었다면 분뇨의 소화가스 총발생량(m<sup>3</sup>/day)은? (단, 분뇨의 비중은 1로 한다.)

- ① 650 m<sup>3</sup>/day                  ② 750 m<sup>3</sup>/day

- ③ 850 m<sup>3</sup>/day      ④ 950 m<sup>3</sup>/day

59. 염소의 살균력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 살균강도는  $\text{HOCl} > \text{OCl}^-$  이다.  
 ② 염소의 살균력은 반응시간이 길고 온도가 높을 때 강하다.  
 ③ 염소의 살균력은 주입농도가 높고 pH가 낮을 때 강하다.  
 ④ Chloramines은 살균력은 강하나 살균작용은 오래 지속되지 않는다.

60. 역삼투 장치로 하루에 500m<sup>3</sup>의 3차 처리된 유출수를 탈염 시키고자 한다. 요구되는 막면적(m<sup>2</sup>)은?

- 25℃에서 물장전달계수:0.2068 L/(day·m<sup>2</sup>)(kPa)  
 - 유입수와 유출수 사이의 압력차:2400kPa  
 - 유입수와 유출수의 삼투압차:310kPa  
 - 최저 운전온도:10℃  
 -  $A_{10^\circ\text{C}} = 1.28 A_{25^\circ\text{C}}$ , A: 막면적

- ① 약 1230      ② 약 1480  
 ③ 약 1630      ④ 약 1830

#### 4과목 : 수질오염공정시험기준

61. 부유물질(유리섬유 거름종이법)의 정량점위는?

- ① 1mg 이상      ② 5mg 이상  
 ③ 10mg 이상      ④ 25mg 이상

62. 다음은 원자흡광광도법을 이용하여 셀레늄을 측정하는 원리이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

염산산성에서 시료에 ( )을 넣어 발생하는 수소화셀레늄을 포집하며 마르곤 (또는 질소)-수소 불꽃에서 원자화 시켜 196nm에서 흡광도를 측정하고 셀레늄 농도를 정량하는 방법이다.

- ① 셀레늄      ② 아연분말  
 ③ 염화제일주석      ④ 염화메틸수은

63. 실험의 일반적 총칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 용액의 농도를 “%”로만 표시할 때는 W/V%를 말한다.  
 ② 찬 곳을 따로 규정이 없는 한 0~15℃의 곳을 뜻한다.  
 ③ 방울수라 함은 0℃에서 정제수 10방울을 적하할 때, 그 부피가 약 1mL 되는 것을 뜻한다.  
 ④ “정확히 취하여”라 함은 규정된 양의 시료를 흡피펫으로 눈금까지 취하는 것을 말한다.

64. 수질오염공정시험기준 총칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분석용 저울은 0.1mg까지 달 수 있는 것이어야 한다.  
 ② 유효측정 농도는 지정된 시험방법에 따라 시험하였을 경우 그 시험방법에 대한 최소 정량 한계를 의미하며, 그 미만은 불검출된 것으로 간주한다.  
 ③ 정량범위라 함은 본 시험방법에 따라 시험할 경우 표준 편차를 10% 이하에서 측정할 수 있는 정량한과 정량

상한의 범위를 말한다.

- ④ 표준편차율이라 함은 표준편차를 실험회수(n)로 나눈 값의 백분율이다.

65. 금속 필라멘트 또는 전기저항체를 검출소자로 하여 금속판 안에 들어 있는 본체와여기에 안정된 직류전기를 공급하는 전원회로, 전류 조절부, 신호검출 전기회로, 신호감쇄부 등으로 구성된 가스크로마토그래피 검출기는?

- ① TCD      ② FID  
 ③ ECD      ④ FPD

66. 다음을 흡광광도법을 이용하여 아연을 측정하는 원리이다. ( )안에 옳은 내용은?

마연미온이 ( )에서 진공과 반응하여 생성하는 청색의 킬레이트 화합물의 흡광도를 620nm에서 측정하는 방법이다.

- ① pH 약 2      ② pH 약 4  
 ③ pH 약 9      ④ pH 약 11

67. 투과율법을 이용한 색도 측정에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 시각적으로 눈에 보이는 색상과 색도차를 계산하는데 링겔만-니컬슨의 색도공식을 근거로 한다.  
 ② 백금-코발트 표준물질과 아주 다른 색상의 폐수·하수에 작용할 수 있다.  
 ③ 백금-코발트 표준물질과 비슷한 색상의 폐수·하수에 적용할 수 있다.  
 ④ 시료 중의 부유물질은 제거하여야 한다.

68. 수질오염공정시험기준상 음이온 계면활성제 실험방법으로 옳은 것은?

- ① 흡광광도법      ② 원자흡광광도법  
 ③ 가스크로마토그래피법      ④ 이온전극법

69. 다음 중 시료의 전처리 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 불화수소산 - 과염소산에 의한 분해  
 ② 원자흡광광도법을 위한 용매추출법  
 ③ 마이트로파에 의한 유기물 분해  
 ④ 질산 - 황산에 의한 분해

70. 다음은 가스크로마토그래피법을 이용한 알킬수는 측정원리이다. ( )안의 내용으로 옳은 것은?

알킬수는 화합물을 벤젠으로 추출하며 ( )에 선택적으로 역추출하고 다시 벤젠으로 추출하며 가스크로마토그래피로 측정하는 방법이다.

- ① L-시스테인용액      ② 루골용액  
 ③ 사염화탄소용액      ④ 과산화수소용액

71. 총 유기탄소 측정시 적용되는 용어정의로 옳지 않은 것은?

- ① 비정화성 유기탄소: 총 탄소 중 pH2 이하에서 포기에 의해 정화되지 않는 탄소를 말한다.  
 ② 부유성 유기탄소: 총 유기탄소 중 공극 0.45μm의 막 여

지를 통과하는 유기탄소를 말한다.

- ③ 무기성 탄소: 수중에 탄산염, 중탄산염, 용존 이산화탄소 등 무기적으로 결합된 탄소의 합을 말한다.  
④ 총 탄소: 수중에서 존재하는 유기적 또는 무기적으로 결합된 탄소의 합을 말한다.

72. 원자흡광 분석에 사용되는 불꽃을 만들기 위해 조합된 가연성가스와 조연성가스의 특징을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

- ① 아세틸렌-공기: 거의 대부분의 원소 분석에 유효하게 사용된다.  
② 아세틸렌-이산화질소: 불꽃의 온도가 높기 때문에 불꽃 중에서 해리하기 어려운 내화성산화물을 만들기 쉬운 원소의 분석에 적당하다.  
③ 수소-공기: 원자와 영역에서의 불꽃자체 흡수가 많아 넓은 파장영역의 분석선을 갖는 우너소오의 분석에 적당하다.  
④ 프로판-공기: 불꽃온도가 낮고 일부 원소에 대하여 높은 강도를 나타낸다.

73. 이온 전극법의 특성에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이온농도 측정범위는  $10^{-1}\text{mol/L} \sim 10^{-4}\text{mol/L}$  (또는  $10^{-7}\text{mol/L}$ )이다.  
② 이온전극은 일반적으로 염화은전극(칼로멜전극)을 사용한다.  
③ 검량선 작성시의 표준액의 온도와 시료용액의 온도는 같아야 한다.  
④ 시료용액의 교반은 측정에 방해되지 않는 범위 내에서 세계 일정한 속도로 해야 한다.

74. 다음은 노말핵산추출물질 측정을 위한 시험방법이다. ( ) 안에 내용으로 옳은 것은?

시료 적당량을 분액깔대기에 넣고 ( ) 변할 때 까지 염산(1+1)을 넣어 pH 4 이하로 조절한다.

- ① 메틸오렌지용액(0.1W/V%) 2~3 방울을 넣고 황색이 적색으로  
② 메틸오렌지용액(0.1W/V%) 2~3 방울을 넣고 적색이 황색으로  
③ 메틸레드용액(0.5W/V%) 2~3 방울을 넣고 황색이 적색으로  
④ 메틸레드용액(0.5W/V%) 2~3 방울을 넣고 적색이 황색으로

75. 다음 중 채취된 시료의 최대 보존기간이 가장 짧은 측정항목은?

- ① 6가 크롬                      ② 염소이온  
③ 암모니아성질소              ④ 총질소

76. 0.025N-KMnO<sub>4</sub> 2000mL를 조제하려면 KMnO<sub>4</sub> 약 몇 g을 취해야 하는가? (단, 원자량:K=39, Mn=55)

- ① 약 0.8                      ② 약 1.2  
③ 약 1.6                      ④ 약 1.8

77. 어떤 공장 배수의 유량을 측정하기 위하여 파아살플루움을 설치하였다. 파아살플루움의 목의 폭W=15.2cm이고 경험에 의한 유량측정공식은  $Q=0.264Ha^{1.58}$ 이며 상류부의 수위가

20cm 라면 유량은?

- ① 10 l/sec                      ② 15 l/sec  
③ 20 l/sec                      ④ 30 l/sec

78. 다음은 이온전극법에 관한 설명이다. ( )안에 옳은 내용은?

이온전극은 [이온전극 | 측정용액 | 비교전극]의 측정계에서 측정대상 미온에 감응하며 ( )에 따라 미온활량에 비례하는 전위차를 나타낸다.

- ① 네른스트 식                      ② 패러데이 식  
③ 플레밍 식                      ④ 아레니우스 식

79. Winkler-Azide화 나트륨 변법에 의한 DO 측정에 있어서 알칼리성 요드화칼륨-아지드화 나트륨용액의 첨가는 어떤 경우의 방해를 방지하기 위한 것인가?

- ① 시료가 착색, 현탁된 경우  
② Fe(III) 공존하는 경우  
③ 활성슬러지의 미생물의 플록이 형성된 경우  
④ 산화성 물질을 함유한 경우

80. 흡광광도 분석장치의 구성 순서로 가장 적합한 것은?

- ① 광원부 - 파장선택부 - 시료부 - 측광부  
② 광원부 - 파장선택부 - 단색화부 - 측광부  
③ 시료도입부 - 광원부 - 파장선택부 - 측광부  
④ 시료도입부 - 광원부 - 검출부 - 측광부

#### 5과목 : 수질환경관계법규

81. 법률상 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

- ① 폐수라 함은 물에 액체성 또는 고체성의 수질오염물질이 혼입되어 그대로 사용할 수 없는 물을 말한다.  
② 수질오염물질이라 함은 수질오염의 요인이 되는 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.  
③ 폐수무방류배출시설이라 함은 폐수배출시설에서 발생하는 폐수를 위탁하여 공공수역으로 배출하지 아니하는 시설을 말한다.  
④ 기타 수질 오염원이라 함은 점오염원 미 비점오염원으로 관리되지 아니하는 수질오염물질을 배출하는 시설 또는 장소로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

82. 수질 및 수생태계 환경기준 중 하천의 생활환경 기준으로 옳지 않은 것은? 9단, 등급은 매우 좋음 기준)

- ① 수소이온 농도(pH):6.5~8.5  
② 화학적산소요구량 COD(mg/L):2 이하  
③ 부유물질량(mg/L):25 이하  
④ 총인(mg/L):0.1 이하

83. [환경기술인을 두어야 할 사업장의 범위 및 환경기술인의 자격기준은 ( )령으로 정한다.] ( )안에 옳은 내용은?

- ① 유역환경청장                      ② 환경부  
③ 대통령                              ④ 시·도지사

84. 2년 6개월간 방류수수질기준을 초과하지 아니한 사업자에게 기본배출부과금 100만원이 부과된 경우 감경받는 금액은?

- ① 30만원                      ② 40만원  
③ 50만원                      ④ 70만원

85. 공공수역에 분뇨를 버리는 행위를 한 자에 대한 벌칙 기준으로 옳은 것은?

- ① 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처함  
② 2년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처함  
③ 3년 이하의 징역 또는 1천5백만원 이하의 벌금에 처함  
④ 3년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금에 처함

86. 다음은 시운전 기간 등에 관한 설명이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

가동개시신고 (가동개시일의 변경신고를 포함)를 받은 시·도지사는 시운전 기간이 지난 날 부터 ( ) 이내에 폐수배출시설 및 수질오염방지시설의 가동상태를 점검하고, 수질오염물을 채취한 후 검사기관으로 하여금 오염도 검사를 하도록 하며 배출 허용기준의 준수여부를 확인하여야 한다.

- ① 5일                          ② 10일  
③ 15일                      ④ 20일

87. 수질오염감시경보가 [관심] 단계일 때 유역, 지방 환경청장의 조치사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 수체변화 감시 및 원인 조사  
② 수면 관리자에게 원인 조사 요청  
③ 관심 경보 발령 및 관계 기관 통보  
④ 원인 조사 및 주변 오염원 단속 강화

88. 수질 및 수생태계 환경기준 중 해역(등급: 참돔, 방어 및 미역 등 수산생물의 서식, 양식 및 해수욕에 적합한 수질)의 기준항목에 해당되는 것은? (단, 생활환경 기준)

- ① 용매추출유분  
② 분원성대장균군(대장균군수/mL)  
③ 생물화학적산소요구량  
④ 부유물질량

89. 공공수역의 수질보전을 위하여 환경부령이 정하는 휴경등 권고대상 농경지의 해발고도 및 경사도 기준으로 옳은 것은?

- ① 해발 400m, 경사도 15%    ② 해발 400m, 경사도 30%  
③ 해발 800m, 경사도 15%    ④ 해발 800m, 경사도 30%

90. 폐수처리방법이 생물화학적 처리방법으로서 12월 1일에 가동 개시한 경우 최대 허용되는 시운전기간은?

- ① 가동개시일로부터 50일    ② 가동개시일로부터 60일  
③ 가동개시일로부터 70일    ④ 가동개시일로부터 80일

91. 낚시금지구역의 지정권자는?

- ① 환경부장관                      ② 시·도지사  
③ 시장·군수·구청장              ④ 국토해양부장관

92. 낚시금지구역 또는 낚시제한구역을 지정하고자 하는 경우 고려하여야 할 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 오염원 현황                      ② 지역별 낚시인구 현황  
③ 수질오염도                      ④ 용수의 목적

93. 다음 중 초과부과금 산정기준 시 1킬로그램당 부과금액이 가장 높은 수질오염물질은?

- ① 카드뮴 및 그 화합물    ② 수은 및 그 화합물  
③ 납 및 그 화합물        ④ 테트라클로로에틸렌

94. 규정에 이한 관계공무원의 출입·검사를 거부·방해 또는 기피한 폐수무방류배출시설을 설치·운영하는 사업자에게 처하는 벌칙기준은?

- ① 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금  
② 2년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금  
③ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금  
④ 500만원 이하의 벌금

95. 폐수무방류배출시설의 세부 설치기준으로 옳지 않은 것은?

- ① 배출시설에서 분리, 지수시설로 유입하는 폐수의 관로는 육안으로 관찰할 수 있도록 설치하여야 한다.  
② 폐수무방류배출시설에서 발생한 폐수를 폐수처리장으로 유입, 재처리할 수 있도록 세정식, 응축식 대기오염 방지 기술 등을 설치하여야 한다.  
③ 폐수는 고정된 관로를 통하여 수집, 이송, 처리, 저장 되어야 한다.  
④ 배출시설의 처리공정도 및 폐수 배관도는 폐수처리장내 사무실에 비치하여 열람할 수 있도록 하여야 한다.

96. 위임업무 보고사항 중 보고횟수가 연 2회 해당되지 않는 것은?

- ① 기타 수질오염원 현황  
② 폐수처리업에 대한 등록·지도단속실적 및 처리실적 현황  
③ 배출업소의 지도·점검 및 행정처분 실적  
④ 배출부과금 징수 실적 및 체납처분 현황

97. 수질오염경보(조류경보) 중 조류대발생 경보시 4대강물환경연구소장(시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)의 조치사항에 대한 기준으로 가장 적합한 것은?

- ① 주 2회 이상 시료 채취·분석(클로로필-a, 남조류세포수, 취기, 독소)  
② 주 5회 이상 시료 채취·분석(클로로필-a, 남조류세포수, 취기, 독소)  
③ 매일 1회 이상 시료 채취·분석(클로로필-a, 남조류세포수, 취기, 독소)  
④ 매일 2회 이상 시료 채취·분석(클로로필-a, 남조류세포수, 취기, 독소)

98. 오염총량관리기본방침에 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 오염총량관리지역 현황  
② 오염총량관리의 목표  
③ 오염원의 조사 및 오염부하량 산정방법  
④ 오염총량관리의 대상 수질오염물질 종류

99. 수질 및 수생태계 환경기준 중 하천의 '사람의 건강보호기준'으로 옳은 것은? (단, 단위는 mg/L)

- ① 벤젠: 0.03 이하

- ② 클로로포름: 0.08 이하
- ③ 비소: 검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)
- ④ 음이온계면활성제: 0.1 이하

100. 수질오염방지시설 중 물리적 처리시설에 해당되지 않는 것은?

- ① 혼합시설                      ② 흡착시설
- ③ 응집시설                      ④ 유수분리시설

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 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동  
교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

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