

## 1과목 : 수질오염개론

- 25℃, 2기압의 압력에 있는 메탄가스 40kg을 저장하는데 필요한 탱크의 부피는? (단, 이상기체의 법칙,  $R = 0.082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$  적용)
  - 20.6m<sup>3</sup>
  - 25.3m<sup>3</sup>
  - 30.6m<sup>3</sup>
  - 35.3m<sup>3</sup>
- Glycine(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O<sub>2</sub>N)이 호기성 조건하에서 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>로 변화되고, 다시 NH<sub>3</sub>가 H<sub>2</sub>O, HNO<sub>3</sub>로 변환된다면 50g의 Glycine 이 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, HNO<sub>3</sub>로 변화될 때 이론적으로 소오되는 산소총량(g)은?
  - 약 45
  - 약 55
  - 약 65
  - 약 75
- 원핵세포와 진핵세포에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - 원핵세포는 핵막이 없고 진핵세포는 있다.
  - 원핵세포의 세포소기관은 리보솜 70S로 진핵세포에 비해 크기가 작다.
  - 모든 진핵세포가 가지고 있는 세포소기관은 미토콘드리아이다.
  - 미토콘드리아는 호흡대사와 ATP 생산 즉 에너지 생산기능을 수행한다.
- 호수 내의 성층현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - 여름성층의 연직 온도경사는 분자확산에 의한 DO구배와 같은 모양이다.
  - 성층의 구분 중 약층(thermocline)은 수심에 따른 수온 변화가 적다.
  - 겨울성층은 표층수 냉각에 의한 성층이어서 역성층이라고도 한다.
  - 전도현상은 가을과 봄에 일어나며 수괴의 연직혼합이 왕성하다.
- 호수의 수리특성을 고려하여 부영양화도와 인부하량과의 관계를 경험적으로 예측 평가하는 모델은?
  - Streeter-phelps모델
  - WASP모델
  - Vollenweider모델
  - DO-SAG모델
- 유기화합물이 무기화합물과 다른 점으로 옳지 않은 내용은?
  - 유기화합물들은 일반적으로 녹는점과 끓는점이 낮다.
  - 유기화합물들은 하나의 분자식에 대하여 여러 종류의 화합물이 존재할 수 있다.
  - 유기화합물들은 대체로 이온 반응보다는 분자반응을 하므로 반응속도가 빠르다.
  - 대부분의 유기화합물은 박테리아의 먹이로 될 수 있다.
- 적조에 의해 어패류가 폐사하는 원인과 가장 거리가 먼 것?
  - 강한 독성을 갖는 편모류에 의한 적조 발생
  - 고밀도로 존재하는 적조생물의 사후분해에 의해 다량의 용존산소가 소비
  - 적조생물이 어패류의 아가미 등에 부착
  - 다량의 적조생물 호흡에 의해 수중의 탄산염성분의 과다배출
- 20℃에서  $k_1$ 이 0.16/day(base 10)이라 하면, 10℃에 대한 BOD<sub>5</sub>/BOD<sub>u</sub>비는? (단,  $\theta = 1.047$ )
  - 0.63
  - 0.69
  - 0.73
  - 0.76

- 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH) 3000mg/L 용액의 pH가 3.0이었다면 이 용액의 해리정수(K<sub>a</sub>)는?
  - $2 \times 10^{-5}$
  - $2 \times 10^{-6}$
  - $2 \times 10^{-7}$
  - $2 \times 10^{-8}$
- 어떤 도시에서 DO 0mg/L, BOD<sub>u</sub> 200mg/L, 유량 1.0m<sup>3</sup>/sec, 온도 20℃의 하수를 유량 6m<sup>3</sup>/sec인 하천에 방류하고자 한다. 방류지점에서 몇 km 하류에서 가장 DO 농도가 작아지겠는가? (단, 하천의 온도 20℃, BOD<sub>u</sub> 1mg/L, DO 9.2mg/L, 방류 후 혼합된 유량의 유속 3.6km/hr 이며 혼합수의  $k_1 = 0.1/\text{d}$ ,  $k_2 = 0.2/\text{d}$ , 20℃에서 산소포화농도는 9.2 mg/L이다. 상용대수기준)
  - 약 243
  - 약 258
  - 약 273
  - 약 292
- 글루코스(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 1000mg/L를 혐기성 분해 시킬 때 생산되는 이론적 메탄량(mg/L)은?
  - 227
  - 247
  - 267
  - 287
- BOD 1kg의 제거에 보통 1kg의 산소가 필요하다면 1.45ton의 BOD가 유입된 하천에서 BOD를 완전히 제거하고자 할 때 요구되는 공기량은? (단, 물의 공기 흡수율은 7%(부피기준)이며, 공기 1m<sup>3</sup>은 0.236kg의 O<sub>2</sub>를 함유한다고 하고 하천의 BOD는 고려하지 않음)
  - 약 84773m<sup>3</sup> air
  - 약 85773m<sup>3</sup> air
  - 약 86773m<sup>3</sup> air
  - 약 87773m<sup>3</sup> air
- 어떤 폐수의 BOD<sub>5</sub>가 300mg/l, COD가 400mg/l이었다. 이 폐수의 난분해성 COD(NBDCOD)는? (단, 탈산소계수,  $K_1 = 0.01/\text{hr}$ 이다. 상용대수기준 BDCOD = BOD<sub>u</sub>)
  - 60mg/l
  - 70mg/l
  - 80mg/l
  - 90mg/l
- 유출유입량 5000m<sup>3</sup>/d, 저수량 500000m<sup>3</sup>인 호수에 A공장의 폐수가 일시적으로 방류되어 호수의 BOD가 100mg/L로 되었다. 이 호수의 BOD농도가 10mg/L로 저하되려면 얼마의 기간이 필요한가? (단, 공장폐수 외 BOD 유입은 없으며 호수는 완전혼합 반응조이다. 1차 반응, 정상상태 기준)
  - 230일
  - 250일
  - 270일
  - 290일
- 어느 배양기의 제한기질농도(S)가 100 mg/L, 세포 비증식계수 최대값( $\mu_{\max}$ )이 0.3hr<sup>-1</sup>일 때 Monod 식에 의한 세포 비증식계수( $\mu$ )는? (단, 제한기질 반포화농도(K<sub>s</sub>) = 20mg/L)
  - 0.21/hr
  - 0.23/hr
  - 0.25/hr
  - 0.27/hr
- 해수의 HOLY SEVEN에서 가장 농도가 낮은 것은?
  - Cl<sup>-</sup>
  - Mg<sup>2+</sup>
  - Ca<sup>2+</sup>
  - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- 수질분석결과 Na<sup>+</sup> = 10 mg/L, Ca<sup>2+</sup> = 20 mg/L, Mg<sup>2+</sup> = 24 mg/L, Sr<sup>2+</sup> = 2.2 mg/L 일 때 총경도는? (단, Na : 23, Ca : 40, Mg : 24, Sr : 87.6)
  - 112.5mg/L as CaCO<sub>3</sub>
  - 132.5mg/L as CaCO<sub>3</sub>

- ③ 152.5mg/L as CaCO<sub>3</sub>      ④ 172.5mg/L as CaCO<sub>3</sub>
18. 전자쌍을 받는 화학종을 산, 전자쌍을 주는 화학종을 염기라고 정의하고 있는 것은?  
 ① Arrhenius의 정의      ② Bronsted-Lowry의 정의  
 ③ Lewis의 정의      ④ Graham의 정의
19. 물의 물리적 특성으로 옳지 않은 것은?  
 ① 물의 표면장력이 낮을수록 세탁물의 세정효과가 증가한다.  
 ② 물이 얼게 되면 액체상태보다 밀도가 커진다.  
 ③ 물의 용해열은 다른 액체보다 높은 편이다.  
 ④ 물의 여러 가지 특성은 물분자의 수소결합 때문에 나타나는 것이다.
20. 어느 시료의 대장균수가 5000/mL라면 대장균수가 20/mL가 될 때까지 소요되는 시간은? (단, 일차반응기준, 대장균의 반감기는 2시간)  
 ① 약 16hr      ② 약 18hr  
 ③ 약 20 hr      ④ 약 22hr

## 2과목 : 상하수도계획

21. 다음은 상수의 소독(살균)설비 중 저장설비에 관한 내용이다. ( )안에 가장 적합한 것은?  
 액화염소의 저장량은 항상 1일 사용량의 ( ) 이상으로 한다.  
 ① 5일분      ② 10일분  
 ③ 15일분      ④ 30일분
22. 하수관거 설계시 오수관거의 최소관경에 관한 기준은?  
 ① 150mm를 표준으로 한다.      ② 200mm를 표준으로 한다.  
 ③ 250mm를 표준으로 한다.      ④ 300mm를 표준으로 한다.
23. 하수처리수 재이용 시설계획으로 옳은 것은?  
 ① 재이용수 공급관거는 계획일최대유량을 기준으로 계획한다.  
 ② 재이용수 공급관거는 계획시간최대유량을 기준으로 계획한다.  
 ③ 재이용수 공급관거는 계획일평균유량을 기준으로 계획한다.  
 ④ 재이용수 공급관거는 계획시간평균유량을 기준으로 계획한다.
24. 도수시설인 도수관로의 매설깊이에 관한 기준으로 옳은 것은? (단, 도로하층은 고려함)  
 ① 관중 등에 따라 다르지만 일반적으로 관경 900mm 이하 관로의 매설깊이는 30cm 이상으로 한다.  
 ② 관중 등에 따라 다르지만 일반적으로 관경 900mm 이하 관로의 매설깊이는 60cm 이상으로 한다.  
 ③ 관중 등에 따라 다르지만 일반적으로 관경 1000mm 이상 관로의 매설깊이는 150cm 이상으로 한다.  
 ④ 관중 등에 따라 다르지만 일반적으로 관경 1000mm 이상 관로의 매설깊이는 200cm 이상으로 한다.
25. 전식의 위험이 있는 철도 가까이에 금속관을 매설하는 경

우, 금속관을 매설하는 축의 대책(전식방지방법)으로 옳지 않은 것은?

- ① 이음부의 절연화      ② 강제배류법  
 ③ 내부전원법      ④ 유전양극법(또는 희생양극법)
26. 계획취수량이 10m<sup>3</sup>/s, 유입수심이 5m, 유입속도가 0.4m/s 인 지역에 취수구를 설치하고자 할 때 취수구의 폭(B)는? (단, 취수보 설계 기준)  
 ① 0.5m      ② 1.25m  
 ③ 2.5m      ④ 5.0m
27. 빗물펌프장의 계획우수량 결정을 위해 원칙적으로 적용되는 확률년수의 기준은?  
 ① 20~30년      ② 20~40년  
 ③ 30~40년      ④ 30~50년
28. 정수시설인 고속응집침전지를 선택할 때에 고려하여야 하는 조건과 구조 기준으로 틀린 것은?  
 ① 원수 탁도는 10 NTU 이상이어야 한다.  
 ② 용량은 계획정수량의 1.5~2.0시간분으로 한다.  
 ③ 최고 탁도는 1000 NTU 이하인 것이 바람직하다.  
 ④ 표면부하율은 60~120mm/min을 표준으로 한다.
29. 정수처리시설인 응집지 내의 플록형성지에 관한 설명 중 틀린 것은?  
 ① 플록형성지는 혼화지와 침전지 사이에 위치하고 침전지에 붙여서 설치한다.  
 ② 플록형성은 응집된 미소플록을 크게 성장시키기 위해 적당한 기계식교반이나 우류식교반이 필요하다.  
 ③ 플록형성지 내의 교반강도는 하류로 갈수록 점차 증가시키는 것이 바람직하다.  
 ④ 플록형성지는 단락류나 정체부가 생기지 않으면서 충분히 교반될 수 있는 구조로 한다.
30. 상수처리를 위한 침사지 구조에 관한 기준으로 옳지 않은 것은?  
 ① 지의 상단높이는 고수위보다 0.3~0.6m의 여유고를 둔다.  
 ② 지내 평균유속은 2~7cm/s를 표준으로 한다.  
 ③ 표면부하율은 200~500mm/min을 표준으로 한다.  
 ④ 지의 유효수심은 3~4m를 표준으로 하고 퇴사심도를 0.5~1m로 한다.
31. 하수도계획의 목표연도로 옳은 것은?  
 ① 원칙적으로 10년으로 한다.  
 ② 원칙적으로 15년으로 한다.  
 ③ 원칙적으로 20년으로 한다.  
 ④ 원칙적으로 25년으로 한다.
32. '계획오수량'에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 합류식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획 시간 최대오수량의 3배 이상으로 한다.  
 ② 계획 시간 최대오수량은 계획 1일 최대 오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.  
 ③ 계획 1일 평균오수량은 계획 1일 최대오수량의 60~70%를 표준으로 한다.  
 ④ 지하수량은 1인 1일 최대오수량의 10~20%로 한다.

33. 막여과법을 정수처리에 적용하는 주된 선정 이유로 옳지 않은 것은?

- ① 응집제를 사용하지 않거나 또는 적게 사용한다.
- ② 막의 특성에 따라 원수 중의 현탁물질, 콜로이드, 세균류, 크립토스포리디움 등 일정한 크기 이상의 불순물을 제거할 수 있다.
- ③ 부지면적이 종래보다 적을 뿐 아니라 시설의 건설공사 기간도 짧다.
- ④ 막의 교환이나 세척 없이 반영구적으로 자동운전이 가능하여 유지관리 측면에서 에너지를 절약할 수 있다.

34. 상수처리를 위한 정수시설인 급속여과지에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 여과속도는 120~150m/d를 표준으로 한다.
- ② 플록의 질이 일정한 것으로 가정하였을 때 여과층의 필요두께는 질이 일정한 것으로 가정하였을 때 여과층의 필요두께는 여재입경에 반비례한다.
- ③ 균등계수가 1에 가까울수록 탁질억류가능량은 증가한다.
- ④ 세립자의 여과모래를 사용할수록 플록 저지율은 높지만, 표면여과의 경향이 강해진다.

35. 하수관거의 단면형상이 계란형인 경우에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 유량이 적은 경우 원형거에 비해 수리학적으로 유리하다.
- ② 수직방향의 시공에 정확도가 요구되므로 면밀한 시공이 필요하다.
- ③ 재질에 따라 제조비가 늘어나는 경우가 있다.
- ④ 원형거에 비해 관폭이 커도 되므로 수평방향의 토압에 유리하다.

36. 상수처리를 위한 용존공기부상 공정 중 플록형성지에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 플록형성지는 2지 이상으로 구분한다.
- ② 플록형성지 유출부에 수평면에 대하여 60~70° 인 경사 저류벽을 설치한다.
- ③ 플록형성지 폭은 부상지의 폭과 같도록 하며 10m 정도로 한다.
- ④ 교반시간 즉 체류시간은 일반적으로 3~5분 정도이다.

37. 복류수나 자유수면을 갖는 지하수를 취수하기 위한 집수매거에 관한 내용으로 틀린 것은?

- ① 일반적으로 집수매거는 복류수의 흐름방향에 대하여 평행으로 설치하는 것이 효율적이다.
- ② 가능한 한 직접 지표수의 영향을 받지 않도록 하기 위하여 매설깊이는 5m 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- ③ 집수매거의 길이는 시험우물 등에 의한 양수시험 결과에 따라 정한다.
- ④ 철근콘크리트조의 유공관 또는 권선형 스크린관을 표준으로 한다.

38. 회전수 20회/sec, 토출량 23m<sup>3</sup>/min, 전양정 8m의 터버빈 펌프의 비속도는?

- ① 약 610                      ② 약 810
- ③ 약 1210                    ④ 약 1610

39. 해수담수화방식 중 상(相)변화방식인 증발법에 해당되는 것은?

- ① 가스수화물법              ② 다중효용법
- ③ 냉동법                      ④ 전기투석법

40. 계획취수량을 확보하기 위하여 필요한 저수용량의 결정에 사용하는 계획 기준년은?

- ① 원칙적으로 5개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.
- ② 원칙적으로 7개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.
- ③ 원칙적으로 10개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.
- ④ 원칙적으로 15개년에 제1위 정도의 갈수를 표준으로 한다.

### 3과목 : 수질오염방지기술

41. 역상투 장치로 하루에 200000L의 3차 처리된 유출수를 탈염시키고자 한다. 25℃에서 물질전달계수 = 0.2068L/(d-m<sup>2</sup>)(kPa), 유입수와 유출수 사이의 압력차는 2400kPa, 유입수와 유출수 사이의 삼투압차는 310kPa, 최저온전 온도는 10℃, A<sub>10℃</sub> = 1.58A<sub>25℃</sub>라면 요구되는 막 면적은?

- ① 약 730m<sup>2</sup>                      ② 약 830m<sup>2</sup>
- ③ 약 930m<sup>2</sup>                      ④ 약 1030m<sup>2</sup>

42. 1차 침전지의 유입 유량은 1000m<sup>3</sup>/day이고 SS농도는 350mg/L이다. 1차 침전지에서의 SS 제거효율이 60%일 때 하루에 1차 침전지에서 발생되는 슬러지 부피(m<sup>3</sup>)는? (단, 슬러지의 비중은 1.05, 함수율은 94%, 기타 조건은 고려하지 않음)

- ① 2.3m<sup>3</sup>                          ② 2.5m<sup>3</sup>
- ③ 2.7m<sup>3</sup>                          ④ 3.3m<sup>3</sup>

43. 질산화 반응에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① 질산균의 에너지원은 유기물이다.
- ② 질산균의 증식속도는 활성슬러지 내 미생물보다 빠르다.
- ③ 질산균의 질산화 반응시 알칼리도가 생성된다.
- ④ 질산균의 질산화 반응시 용존산소는 2mg/L 이상이어야 한다.

44. CFSTR에서 물질을 분해하여 효율 95 %로 처리하고자 한다. 이 물질은 0.5차 반응으로 분해되며, 속도상수는 0.05 (mg/L)<sup>1/2</sup>/h이다. 유량은 500L/h이고 유입농도는 250mg/L로서 일정하다면 CFSTR의 필요 부피는? (단, 정상상태 가정)

- ① 약 520m<sup>3</sup>                      ② 약 570m<sup>3</sup>
- ③ 약 620m<sup>3</sup>                      ④ 약 670m<sup>3</sup>

45. 하수내 함유된 유기물질뿐 아니라 영양물질까지 제거하기 위하여 개발된 A<sup>2</sup>/O공법에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 인과 질소를 동시에 제거할 수 있다.
- ② 혐기조에서는 인의 방출이 일어난다.
- ③ 폐 sludge내의 인함량은 비교적 높아서(3~5%) 비료의 가치가 있다.
- ④ 무산소조에서는 인의 과잉섭취가 일어난다.

46. BOD 250mg/L 인 폐수를 살수 여상법으로 처리할 때 처리수의 BOD는 80 mg/L 이었고 이때의 온도가 20℃였다. 만일 온도가 23℃로 된다면 처리수의 BOD 농도는? (단, 온도

이외의 처리조건은 같고, E : 처리효율,  $E_1 = E_{20} \times C_i^{T-20}$ ,  $C_i = 1.035^{\Delta T}$

- ① 약 46mg/L                      ② 약 53mg/L  
③ 약 62mg/L                      ④ 약 71mg/L

47. 건조된 슬러지 무게의 1/5 이 유기물질, 4/5 가 무기물질이며 건조전 슬러지 함수율은 90%, 유기물질 비중은 1.0, 무기물질 비중이 2.5라면 건조전 슬러지 전체의 비중은?

- ① 1.031                              ② 1.041  
③ 1.051                              ④ 1.061

48. 직경이 다른 두 개의 원형입자를 동시에 20℃의 물에 떨어뜨려 침강실험을 했다. 입자 A의 직경은  $2 \times 10^{-2}$ cm이며 입자 B의 직경은  $5 \times 10^{-2}$ cm라면 입자 A와 입자 B의 침강속도의 비율( $V_A/V_B$ )은? (단, 입자 A와 B의 비중은 같으며, stokes 공식을 적용, 기타 조건은 같음)

- ① 0.28                                ② 0.23  
③ 0.16                                ④ 0.12

49. 회분식 반응조를 일차반응의 조건으로 설계하고, A성분의 제거 또는 전환율이 95%가 되게 하고자 한다. 만일, 반응 속도상수 K가 0.40/hr 이면 이 회분식 반응조의 체류(반응)시간은?

- ① 약 4.7hr                            ② 약 5.8hr  
③ 약 6.4hr                            ④ 약 7.5hr

50. Chick's law에 의하면 염소소독에 의한 미생물 사멸율은 1차 반응에 따른다고 한다. 미생물의 80%가 0.1mg/l 잔류 염소로 2분 내에 사멸된다면 99.9%를 사멸시키기 위해서 요구되는 접촉시간은?

- ① 5.7분                                ② 8.6분  
③ 12.7분                               ④ 14.2분

51. 수면부하율(또는 표면부하율)이  $75 \text{m}^3/\text{m}^2\text{-d}$ 인 침전지에서 100% 제거될 수 있는 입자의 직경은 얼마 이상부터인가? (단, 폐수와 입자의 비중은 각각 1.0과 1.35이며 폐수의 점성계수는  $0.098 \text{kg/m} \cdot \text{s}$ 이고, 입자의 침전은 stokes공식을 따른다.

- ① 0.37mm 이상                      ② 0.47m 이상  
③ 0.57mm 이상                      ④ 0.67mm 이상

52. 하수처리를 위한 회전 원판법에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 질산화가 일어나기 쉬우며 pH가 저하되는 경우가 있다.  
② 원판의 회전으로 인해 부착생물과 회전판 사이에 전단력이 생긴다.  
③ 살수여상과 같이 여상에 파리는 발생하지 않으나 하루살이가 발생하는 수가 있다.  
④ 활성슬러지법에 비해 이차침전지 SS 유출이 적어 처리수의 투명도가 좋다.

53. 함수율 96%인 생분뇨가 분뇨처리장에  $150 \text{m}^3/\text{day}$ 의 물로 투입되고 있다. 이 분뇨에는 휘발성 고정물(VS)이 총 고정물(TS)의 50%이고, VS의 60%가 소화가스로 발생되었다. VS 1kg 당  $0.5 \text{m}^3$ 의 소화가스가 발생 되었다면, 분뇨의 소화가스 총발생량( $\text{m}^3/\text{day}$ )은? (단, 분뇨의 비중은 1로 한다.)

- ①  $700 \text{m}^3/\text{day}$                         ②  $900 \text{m}^3/\text{day}$   
③  $1100 \text{m}^3/\text{day}$                       ④  $1300 \text{m}^3/\text{day}$

54. 슬러지 함수율이 90%인 슬러지  $15 \text{m}^3/\text{hr}$ 를 가압 탈수기로

탈수하고자 할 때 탈수기의 소요 면적( $\text{m}^2$ )은? (단, 비중은 1.0 기준, 탈수기의 탈수 속도는  $3 \text{kg}(\text{건조 고형물})/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 이다.)

- ① 400                                    ② 450  
③ 500                                    ④ 550

55. Langmuir 등온 흡착식을 유도하기 위한 가정으로 옳지 않은 것은?

- ① 한정된 표면만이 흡착에 이용된다.  
② 표면에 흡착된 용질물질은 그 두께가 분자 한 개 정도의 두께이다.  
③ 흡착은 비가역적이다.  
④ 평형조건이 이루어졌다.

56. 2차 처리 유출수에 포함된  $25 \text{mg/l}$ 의 유기물을 분말 활성탄 흡착법으로 3차 처리하여  $2 \text{mg/l}$  될 때까지 제거하고자 할 때 폐수  $3 \text{m}^3$  당 몇 g의 활성탄이 필요한가? (단, 오염물질의 흡착량과 흡착제거량과의 관계는 Freundlich 등온식에 따르며  $k = 0.5$ ,  $n = 1$  이다.)

- ① 69g                                    ② 76g  
③ 84g                                    ④ 91g

57. 폐수처리장의 완속교반기 동력을 부피  $1000 \text{m}^3$ 인 탱크에서 G값을 50/s를 적용하여 설계하고자 한다면 이론적으로 소요되는 동력은? (단, 폐수의 점도는  $1.139 \times 10^{-3} \text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ )

- ① 약 2.15kW                        ② 약 2.45kW  
③ 약 2.85kW                        ④ 약 3.25kW

58. 폭기조 내 MLSS 농도가  $4000 \text{mg/L}$ 이고 슬러지 반송률이 55%인 경우 이 활성슬러지의 SVI는? (단, 유입수 SS 고려하지 않음)

- ① 69                                      ② 79  
③ 89                                      ④ 99

59. 분리막을 이용한 다음의 폐수처리방법 중 구동력이 농도차에 의한 것은?

- ① 역삼투(Reverse Osmosis)    ② 투석(Dialysis)  
③ 한외여과(Ultrafiltration)    ④ 정밀여과(Microfiltration)

60. 일반적인 양이온 교환물질에 있어 일반적인 양이온에 대한 선택성의 순서로 가장 적합한 것은?

- ①  $\text{Ba}^{+2} > \text{Pb}^{+2} > \text{Sr}^{+2} > \text{Ni}^{+2} > \text{Ca}^{+2}$   
②  $\text{Ba}^{+2} > \text{Pb}^{+2} > \text{Ca}^{+2} > \text{Ni}^{+2} > \text{Sr}^{+2}$   
③  $\text{Ba}^{+2} > \text{Pb}^{+2} > \text{Ca}^{+2} > \text{Sr}^{+2} > \text{Ni}^{+2}$   
④  $\text{Ba}^{+2} > \text{Pb}^{+2} > \text{Sr}^{+2} > \text{Ca}^{+2} > \text{Ni}^{+2}$

#### 4과목 : 수질오염공정시험기준

61. 식물성 플랑크톤을 현미경계수법으로 측정할 때 저배율 방법(200배율 이하) 적용에 관한 내용으로 틀린 것은?

- ① 세즈워-라프트 챔버는 조작성은 어려우나 재현성이 높아서 중배율 이상에서도 관찰이 용이하여 미소 플랑크톤의 검출에 적절하다.  
② 시료를 챔버에 채울 때 피펫은 입구가 넓은 것을 사용하는 것이 좋다.  
③ 계수 시 스트립을 이용할 경우, 양쪽 경계면에 걸린 개체는 하나의 경계면에 대해서만 계수한다.

- ④ 계수 시 격자의 경우 격자 경계면에 걸린 개체는 4면 중 2면에 걸린 개체는 계수하고 나머지 2면에 들어온 개체는 계수하지 않는다.

62. 복수시료채취방법에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 배출허용기준 적합여부 판정을 위한 시료채취 시)

- ① 자동시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 6시간 이내에 30분 이상 간격으로 2회 이상 채취하여 일정량의 단일 시료로 한다.  
 ② 자동시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 6시간 이내에 30분 이상 간격으로 4회 이상 채취하여 일정량의 단일 시료로 한다.  
 ③ 자동시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 8시간 이내에 30분 이상 간격으로 2회 이상 채취하여 일정량의 단일 시료로 한다.  
 ④ 자동시료채취기로 시료를 채취할 경우에는 8시간 이내에 30분 이상 간격으로 4회 이상 채취하여 일정량의 단일 시료로 한다.

63. 시료 채취시 유의사항으로 틀린 것은?

- ① 채취 용기는 시료를 채우기 전에 시료로 3회 이상 씻은 다음 사용한다.  
 ② 시료 채취 용기에 시료를 채울 때에는 어떠한 경우에도 시료의 교란이 일어나서는 안 된다.  
 ③ 지하수 시료는 취수정 내에 고여 있는 물과 원래 지하수의 성상이 달라질 수 있으므로 고여 있는 물을 충분히 퍼낸 다음 새로 나온 물을 채취한다.  
 ④ 시료 채취량은 시험항목 및 시험 횟수의 필요량의 3~5 배 채취를 원칙으로 한다.

64. 냄새 측정을 위한 시료의 최대보존기간은?

- ① 즉시                      ② 6시간  
 ③ 24시간                  ④ 48시간

65. 개수로에 의한 유량 측정시 수로의 구성, 재질, 형상, 기울기 등이 일정하지 않은 경우에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 수로는 될수록 직선적이며, 수면이 물결치지 않는 곳을 고른다.  
 ② 10m를 측정구간으로 하여 5m마다 유수의 횡단면적을 측정한다.  
 ③ 유속의 측정은 부표를 사용하여 10m 구간을 흐르는 데 걸리는 시간을 스톱워치(Stop Watch)로 잰다.  
 ④ 수로의 수량은  $Q = 60V \cdot A$ ,  $V = 0.75V_e$ 로 한다. ( $Q$  : 유량 [ $m^3/분$ ],  $V$  : 총평균 유속 [ $m/s$ ],  $V_e$  : 표면 최대 유속 [ $m/s$ ],  $A$  : 평균단면적 [ $m^2$ ])

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

물속에 존재하는 인산염인을 측정하기 위하여 몰리브덴산암모늄과 반응하여 생성된 몰리브덴산인암모늄을 마스코빈산으로 환원하여 생성된 몰리브덴산 ( ) 에서 측정하여 인산염인을 정량하는 방법이다.

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

67. 다음은 총 유기탄소 시험에 적용되는 용어의 정의이다. ( ) 안에 내용으로 옳은 것은?

용존성 유기탄소는 총 유기탄소 중 공극 ( ㉠ ) 의 막여지를 통과하는 유기탄소를 말하며, 비정화성 유기탄소는 총 탄소 중 ( ㉡ ) 미하에서 포기에 의해 정화되지 않는 탄소를 말한다.

- ① ㉠ 0.35 $\mu m$ , ㉡ pH 2                      ② ㉠ 0.35 $\mu m$ , ㉡ pH 4  
 ③ ㉠ 0.45 $\mu m$ , ㉡ pH 2                      ④ ㉠ 0.45 $\mu m$ , ㉡ pH 4

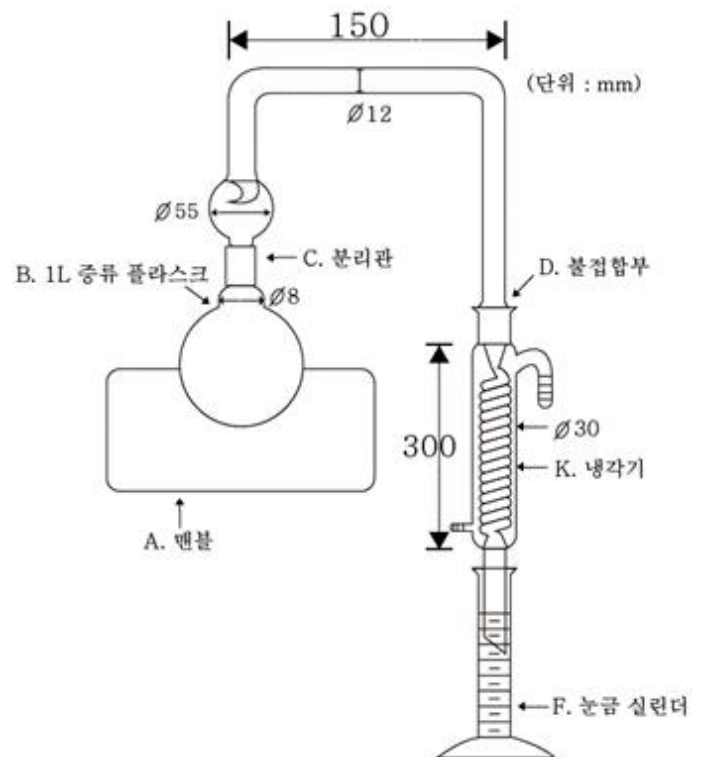
68. 물벼룩을 이용한 급성 독성 시험법에 적용되는 용어 정의로 옳지 않은 것은?

- ① 치사 : 일정 비율로 준비된 시료에 물벼룩을 투입하고 24시간 경과 후 시험용기를 살며시 움직여주고, 15초 후 관찰했을 때 아무 반응이 없는 경우를 치사라 판정한다.  
 ② 유영저해 : 독성물질에 의해 영향을 받아 일부 기관(촉각, 후복부 등)의 움직임이 없을 경우를 유영저해로 판정한다. 이때 촉수를 움직인다 하더라도 유영을 하지 못한다면 유영저해로 판정한다.  
 ③ 반수영향농도 : 투입 시험생물의 50%가 치사 혹은 유영저해를 나타낸 농도이다.  
 ④ 생태독성값 : 통계적 방법을 이용하여 계산한 반수영향농도에 생체축적정도를 반영한 값이다.

69. 메틸렌블루와 반응하여 생성된 청색의 착화합물을 클로로폼으로 추출하여 흡광도를 650nm에서 측정하여 정량하는 수질오염물질은? (단, 자외선/가시선 분광법 기준)

- ① 음이온 계면활성제    ② 유기인  
 ③ 인산염인              ④ 폴리클로리네이트드 비페닐

70. 분석시 다음 그림의 장치가 필요한 항목은?



- ① 페놀류                      ② 색도  
 ③ 총유기탄소                  ④ 클로로필 a

71. 사각 웨어에 의하여 유량을 측정하려고 한다. 웨어의 수두가 90cm, 절단 폭이 5m이면 이 사각 웨어의 유량은 몇

m<sup>3</sup>/min인가? (단, 유량 계수는 1.5이다.)

- ① 5.2                      ② 5.6  
③ 6.0                      ④ 6.4

72. 측정항목별 시료보전방법과 최대보존기간을 옳게 짝지은 것은?

- ① 부유물질 : 4℃ 보관, 28일  
② 전기전도도 : 4℃ 보관, 즉시  
③ 음이온계면활성제 : 4℃ 보관, 48시간  
④ 질산성질소 : 4℃ 보관, 6시간

73. 다음은 비소-수소화물생성-원자흡수분광광도법에 관한 내용이다. ( )안에 옳은 내용은?

물속에 존재하는 비소를 측정하는 방법으로 마연 또는 ( )을 넣어 수소화 비소로 포집하며 마르곤(또는 질소)-수소 불꽃에서 원자화 시켜 흡광도를 측정한다.

- ① 다이에틸디티오카바미산은수화물    ② 염화제이철수화물  
③ 요오드화칼륨수화물                      ④ 나트륨붕소수화물

74. 자외선/가시선 분광법에 의한 페놀류의 측정원리를 설명한 내용 중 옳지 않은 것은?

- ① 수용액에서는 510nm에서 흡광도를 측정한다.  
② 클로로폼용액에서는 460nm에서 흡광도를 측정한다.  
③ 추출법의 정량한계는 0.1mg/L 이다.  
④ 황 화합물의 간섭이 있는 경우 인산(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)이 사용된다.

75. 총칙에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 시험에 사용하는 시약은 따로 규정이 없는 한 1급 이상 또는 이와 동등한 규격의 시약을 사용한다.  
② “항량으로 될 때까지 건조한다”라는 의미는 같은 조건에서 1시간 더 건조할 때 전후 무게의 차가 g당 0.3mg 이하일 때를 말한다.  
③ 기체 중의 농도는 표준상태(0℃, 1기압)로 환산 표시한다.  
④ “정확히 취하여”라 하는 것은 규정한 양의 시료를 부피 피펫으로 0.1mL까지 취하는 것을 말한다.

76. 잔류염소(비색법) 측정할 때 크롬산(2mg/L 이상)으로 인한 종말점 간섭을 방지하기 위해 가하는 시약은?

- ① 염화바륨                      ② 황산구리  
③ 염산용액(25%)                ④ 과망간산칼륨

77. 취급 또는 저장하는 동안에 기체 또는 미생물이 침입하지 아니하도록 내용물을 보호하는 용기는?

- ① 밀봉용기                      ② 밀폐용기  
③ 기밀용기                      ④ 차폐용기

78. 수질의 색도 측정에서 이용되는 색도표준원액 제조에 사용되는 시약이 아닌 것은?

- ① 육염화백금칼륨                ② 염화코발트6수화물  
③ 염화아연분말                  ④ 염산

79. 다음은 용기에 의한 유량 측정에 관한 내용이다. ( )안에 옳은 내용은?

- 최대 유량 1m<sup>3</sup>/분 이상인 경우  
수조가 큰 경우는 유입시간에 있어서 유수의 부피는 상승한 수위와 상승수면의 평균표면적의 곱에 의하여 유량을 산출한다. 이 경우 측정시간은 ( 가 ), 수위의 상승속도는 적어도 ( 나 ) 이여야 한다.

- ① 가 : 1분 정도, 나 : 매분 1cm 이상  
② 가 : 1분 정도, 나 : 매분 5cm 이상  
③ 가 : 5분 정도, 나 : 매분 1cm 이상  
④ 가 : 5분 정도, 나 : 매분 5cm 이상

80. 총질소의 측정방법과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 자외선/가시선 분광법(산화법)  
② 자외선/가시선 분광법(카드뮴-구리 환원법)  
③ 자외선/가시선 분광법(연속흐름법)  
④ 자외선/가시선 분광법(환원증류-킬달법)

#### 5과목 : 수질환경관계법규

81. 수질오염감시경보의 발령, 해제 기준에 관한 내용으로 옳은 것은?

- ① 생물감시장비 중 물벼룩감시장비가 경보기준을 초과하는 것은 한쪽 시험조에서 15분 이상 지속되는 경우를 말함  
② 생물감시장비 중 물벼룩감시장비가 경보기준을 초과하는 것은 한쪽 시험조에서 30분 이상 지속되는 경우를 말함  
③ 생물감시장비 중 물벼룩감시장비가 경보기준을 초과하는 것은 양쪽 모든 시험조에서 15분 이상 지속되는 경우를 말함  
④ 생물감시장비 중 물벼룩감시장비가 경보기준을 초과하는 것은 양쪽 모두 시험조에서 30분 이상 지속되는 경우를 말함

82. 시·도지사가 측정망을 이용하여 수질오염도를 상시 측정하거나 수생태계 현황을 조사한 경우에 그 조사 결과를 몇 일 이내에 환경부장관에게 보고하여야 하는가?

- ① 수질오염도 : 측정일이 속하는 달의 다음 달 5일 이내, 수생태계 현황 : 조사 종료일로부터 1개월 이내  
② 수질오염도 : 측정일이 속하는 달의 다음 달 5일 이내, 수생태계 현황 : 조사 종료일로부터 3개월 이내  
③ 수질오염도 : 측정일이 속하는 달의 다음 달 10일 이내, 수생태계 현황 : 조사 종료일로부터 1개월 이내  
④ 수질오염도 : 측정일이 속하는 달의 다음 달 10일 이내, 수생태계 현황 : 조사 종료일로부터 3개월 이내

83. 수질오염경보(조류경보) 발령 단계 중 조류경보시 취수장·정수장 관리자의 조치사항은?

- ① 주 2회 이상 시료채취·분석  
② 정수의 독소분석 실시  
③ 발령기관에 대한 시험분석결과와 신속한 통보  
④ 취수구 및 조류가 심한 지역에 대한 방어막 설치 등 조류 제거 조치 실시

84. 수질오염경보(조류경보) 단계 중 다음 발령기준에 해당하는 단계는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

2회 연속채취 시 클로로필-a 농도  $25\text{mg}/\text{m}^3$  이상  
이고 남조류 세포수가 5000 세포/mL 이상인 경우

- ① 조류관심                      ② 조류경보  
③ 조류경계                      ④ 조류심각

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

수탁한 폐수는 정당한 사유 없이 ( 가 ) 보관할 수  
없으며, 보관폐수의 전체량이 저장시설 저장능력의  
( 나 ) 이상 되게 보관하여서는 아니 된다.

- ① 가 : 10일 이상, 나 : 80%  
② 가 : 10일 이상, 나 : 90%  
③ 가 : 30일 이상, 나 : 80%  
④ 가 : 30일 이상, 나 : 90%

86. 중점관리 저수지의 지정 기준으로 옳은 것은?

- ① 총저수 용량이 1백만세제곱미터 이상인 저수지  
② 총저수 용량이 1천만세제곱미터 이상인 저수지  
③ 총저수 면적이 1백만제곱미터 이상인 저수지  
④ 총저수 면적이 1천만제곱미터 이상인 저수지

87. 대통령령이 정하는 처리용량 이상의 방지시설(공동방지시설 포함)을 운영하는 자는 배출되는 수질오염물질이 배출허용 기준, 방류수 수질기준에 맞는지 확인하기 위하여 적산전력계 또는 적산유량계 등 대통령령이 정하는 측정기기를 부착하여야 한다. 이를 위반하여 적산전력계 또는 적산유량계를 부착하지 아니한 자에 대한 벌칙 기준은?

- ① 1000만원 이하의 벌금                      ② 500만원 이하의 벌금  
③ 300만원 이하의 벌금                      ④ 100만원 이하의 벌금

88. 다음은 배출시설의 설치허가를 받은 자가 배출시설의 변경허가를 받아야 하는 경우에 대한 기준이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

폐수배출량이 허가 당시보다 100분의 50(특정수질  
유해물질이 배출되는 시설의 경우에는 100분의 30)  
이상 또는 ( ) 이상 증가하는 경우

- ① 1일 500세제곱미터    ② 1일 600세제곱미터  
③ 1일 700세제곱미터    ④ 1일 800세제곱미터

89. 골프장의 잔디 및 수목 등에 맹·고독성 농약을 사용한 자에 대한 벌금 또는 과태료 부과 기준은?

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

90. 수질오염방지시설 중 화학적 처리시설에 속하는 것은?

- ① 응집시설                      ② 접촉조  
③ 폭기시설                      ④ 살균시설

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

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

- ① 가 : 월 2회 이상, 나 : 월 1회 이상  
② 가 : 월 1회 이상, 나 : 월 2회 이상  
③ 가 : 월 2회 이상, 나 : 월 2회 이상  
④ 가 : 월 1회 이상, 나 : 월 1회 이상

92. 오염총량관리시행계획에 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 오염원 현황 및 예측  
② 오염도 조사 및 오염부하량 산정방법  
③ 연차별 오염부하량 삭감목표 및 구체적인 삭감 방안  
④ 수질 예측 산정자료 및 이행 모니터링 계획

93. 다음의 비점오염저감시설 중 자연형 시설에 해당되는 것은?

- ① 생물학적 처리형 시설                      ② 여과시설  
③ 침투시설                                      ④ 와류시설

94. 폐수처리업의 등록기준에 관한 내용으로 틀린 것은?

- ① 하나의 시설 또는 장비가 두 가지 이상의 기능을 가질 경우에는 각각의 해당 시설 또는 장비를 갖춘 것으로 본다.  
② 폐수수탁처리업, 폐수재이용업을 함께 하려는 때에는 같은 요건이라도 업종별로 따로 갖추어야 한다.  
③ 수질오염물질 각 항목을 측정, 분석할 수 있는 실험기기, 기구 및 시약을 보유한 측정대행업자 또는 대학부설 연구기관 등과 측정대행계약 또는 공동사용계약을 체결한 경우에는 해당 실험기기, 기구 및 시약을 갖추지 아니할 수 있다.  
④ 기술능력이 환경기술인의 자격요건 이상이고 폐수 처리 시설과 폐수배출시설이 동일한 시설인 경우에는 환경기술인을 중복하여 임명하지 아니하여도 된다.

95. 환경부장관이 수질 및 수생태계를 보전할 필요가 있다고 지점, 고시하고 수질 및 수생태계를 정기적으로 조사, 측정하여야 하는 호소의 기준으로 틀린 것은?

- ① 1일 30만톤 이상의 원수를 취수하는 호소  
② 만수위일 때 면적이 50만 제곱미터 이상인 호소  
③ 수질오염이 심하여 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 호소  
④ 동식물의 서식지, 도래지이거나 생물다양성이 풍부하여 특별히 보전할 필요가 있다고 인정되는 호소

96. 다음은 수변생태구역의 매수·조성 등에 관한 내용이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

환경부장관은 하천, 호소 등의 수질 및 수생태계 보전을 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 ( 가 ) 으로 정하는 기준에 해당하는 수변생태구역을 매수하거나 ( 나 ) 정하는 바에 따라 생태적으로 조성, 관리할 수 있다.

- ① 가 : 환경부령, 나 : 대통령령

- ② 가 : 대통령령, 나 : 환경부령  
 ③ 가 : 환경부령, 나 : 국무총리령  
 ④ 가 : 국무총리령, 나 : 환경부령

97. 수질 및 수생태계 상태를 등급으로 나타내는 경우, “좋음” 등급에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 수질 및 수생태계 하천의 생활 환경기준)

- ① 용존산소가 풍부하고 오염물질이 거의 없는 청정 상태에 근접한 상태계로 침전 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음  
 ② 용존산소가 풍부하고 오염물질이 거의 없는 청정 상태에 근접한 생태계로 여과·침전 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음  
 ③ 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정 상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음  
 ④ 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정 상태에 근접한 생태계로 활성탄 투입 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음

98. 비점오염원의 설치신고 또는 변경신고를 할 때 제출하는 비점오염저감 계획서에 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 비점오염원 관련 현황  
 ② 비점오염 저감시설 설치계획  
 ③ 비점오염원 관리 및 모니터링 방안  
 ④ 비점오염원 저감방안

99. 1일 폐수배출량이 2000m<sup>3</sup>미만인 규모의 지역별, 항목별 배출허용기준으로 틀린 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

	BDO(gm/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)
① 형정지역	30 이하	40 이하	30 이하
② 가지역	80 이하	90 이하	80 이하
③ 나지역	120 이하	130 이하	120 이하
④ 특례지역	30 이하	40 이하	30 이하

100. 다음의 위임업무 보고사항 중 보고 횟수가 연 4회에 해당되는 것은?

- ① 측정기기 부착 사업자에 대한 행정처분 현황  
 ② 측정기기 부착사업장 관리 현황  
 ③ 비점오염원의 설치신고 및 방지시설 설치 현황 및 행정처분 현황  
 ④ 과징금 부과 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/x](http://www.comcbt.com/x)

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