

## 1과목 : 토양학개론

1. 미국 농무성의 토양분류 기준인 Soll Taxonomy의 토양목 구분 중 "Andisol"에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 유기질(식물조직)로 이루어진 늪지(bog)의 토양
- ② 유기물함량이 낮아 밝은 빛깔을 띠는 토양
- ③ 화산재 토양
- ④ 토양발달이 현저한 토양

2. 공극률 0.2, 다시안 유속(Darcian velocity) 0.2 cm/hr인 포화대수층의 공극에서 실제 지하수가 이동하는 속도는?

- ① 0.4 cm/hr
- ② 0.2 cm/hr
- ③ 1.0 cm/hr
- ④ 5.0 cm/hr

3. 난분해성 유기화학 물질과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 가지구조가 많은 화합물
- ② 분자 내에 많은 수의 로겐 원소를 함유하는 화합물
- ③ 물에 대한 용해도가 높은 화합물
- ④ 원자의 전하차가 큰 화합물

4. "습윤, 낮은 온도, 침엽수림, 조립질, 산성토양" 위 조건 하에서 토양표층의 철과 알루미늄 등이 용탈되어 생긴 백색의 표백층과 그 밑에 철과 알루미늄이 집적되어 생긴 흑갈색 또는 적갈색의 집적층을 갖는 토양생성과정은?

- ① 염류화 작용(salinization)
- ② 글레이화 작용(gleization)
- ③ 리테라이트화 작용(tateriztion)
- ④ 포드졸화 작용(podzolization)

5. 토양수의 압력이 10,000 bars일 경우 pF로 환산하면 얼마가 되는가?

- ① 약 4
- ② 약 5
- ③ 6
- ④ 7

6. 다음 이온들의 이온 교환 효율을 큰 것에서 작은 것 순으로 옳게 나타낸 것은?

- ①  $K > Mg > Na$
- ②  $K > Na > Mg$
- ③  $Mg > Na > K$
- ④  $Mg > K > Na$

7. 다음 ( )안에 들어갈 중금속으로 가장 적당한 것은?

토양오염을 유발시키는 중금속 중 ( )을 화합물 형태로 전극이나 농약, 만료, 건전지, 촉매제, 염료로 쓰이며 중독의 주요 영향은 중추신경계와 신장 기능 장애이고 원자량은 200.59 이다.

- ① 카드뮴
- ② 비소
- ③ 납
- ④ 수은

8. 다음에서 오염물질의 이동특성 중 이류(advection)에 해당하는 것은?

- ① 용액의 농도가 불균일할 때 농도가 높은 곳으로부터 낮은 곳으로 물질이 이동하는 것
- ② 지하수환경으로 유입된 오염물질이 지하수의 공극유속과 같은 속도로 움직이는 것
- ③ 용질이 다공질 매체를 통하여 이동하는 과정에서 희석 되는 것

는 것

- ④ 용질의 유동이 예상보다 늦어지는 현상

9. 자유면 대수층에서 지하수면의 단위 상승 혹은 강하에 의해 단위 면적을 통해 자유면 대수층의 저류지하수로부터 유입 혹은 유출되는 물의 부피를 나타내는 지하수 및 대수층 관련 용어는?

- ① 비파압 저류계수
- ② 비저류계수
- ③ 수두산출률
- ④ 대수저류계수

10. 세균류를 자급영양세균과 타급영양세균으로 나눌 때, 타급영양세균에 속하는 것은?

- ① 황세균
- ② 암모니아화성균
- ③ 철세균
- ④ 질산화성균

11. 다음의 토양의 탄질비에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 미생물에 의한 분해 과정을 거치면서 탄질비는 낮아짐
- ② 토양 중 질소의 부동화(immobilization)는 보통 탄질비 15 이하에서 일어남
- ③ 탄질비가 50인 유기물을 토양에 가하면 식물체에 질소 기아 현상이 나타남
- ④ 토양 중 유기물은 대부분  $CO_2$ 로 방출되고 질소는 미생물체의 구성 성분이 됨

12. 점토광물인 montmorillonite에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 대표적인 2:1층상 광물이다.
- ② montmorillonite는 수분상태에 따라 쉽게 팽창 또는 수축한다.
- ③ montmorillonite는 kaolinite에 비하여 양이온교환능력(cation exchange capacity)이 매우 작다.
- ④ montmorillonite의 총 전하(電荷)는 주로  $Mg^{2+}$ 에 의한  $Al^{3+}$ 의 동형지환에 의하여 발생한다.

13. 다음 중 주로 콩과식물의 뿌리에 공생하면서 질소고정을 하는 미생물로 옳은 것은?

- ① 나이트로소모나스(Nitrosomonas)
- ② 스트렙토마이세스(Streptomyces)
- ③ 라이조비움(Rhizobium)
- ④ 시카로마이세스(Saccharomyces)

14. 토양의 용적 밀도가  $1.2g/cm^3$ 이고 입자 밀도가  $2.6g/cm^3$ 일 때 토양의 공극률은?

- ① 38.2%
- ② 46.2%
- ③ 53.8%
- ④ 61.8%

15. 토양의 CEC(양이온교환용량)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 일정량의 토양교질이 보유할 수 있는 교환성 양이온의 총량을 말한다.
- ② 온대지방 토양의 교질입자는 대체로 양전하보다 음전하의 크기가 크다.
- ③ 토양의 교질입자의 음전하는 식물의 생육에 중대한 영향을 미친다.
- ④ 자연토양의 경우 여러 가지 점토광물의 혼합물로서 그 CEC는 대략 2000~3000 cmol/kg 범위 정도이다.

16. 토양오염은 토양오염물질의 특성에 따라 오염의 양상이 달

라진다. 다음 중 유기오염물질의 특성을 좌우하는 인자와 가장거리가 먼 것은?

- ① 증기압                      ② 착염물질 형성도  
③ 헨리상수(공기/물 분배계수)    ④ 옥탄올/물 분배계수

17. 토양 내에 존재하는 부식물질의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 부식탄(부식회, humin)은 알칼리에는 용해되나 산에는 용해되지 않는 물질이다.  
② 부식산(humic acid)은 분자량의 80%가 100,000g/mol 이상인 산성물질로서 무정형이다.  
③ 풀브산(fulvic acid)은 알칼리와 산에 모두 용해되는 물질이다.  
④ 부식물질은 비부식물질에 비하여 구조가 복잡하여 분해에 대한 저항성이 크다.

18. 양이온교환용량  $30\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ 이고,  $\text{Ca} : 4\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{Fe} : 3\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{Mg} : 2\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{Al} : 2\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{Na} : 1\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{K} : 1\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\text{Si} : 1\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ 을 함유한 토양의 염기포화도는?

- ① 약 27%                      ② 약 33%  
③ 약 40%                      ④ 약 50%

19. 지하수 상류와 하루 두 지점의 수두차 1.5m, 두 지점사이의 수평거리 500m, 투수계수 250m/day일 때 대수층의 단면적  $6\text{m}^2$ 인 지하수의 유량은? (단, Darcy 법칙 적용, 공극률은 고려하지 않음)

- ①  $2.7\text{m}^3 \cdot \text{day}^{-1}$                       ②  $3.3\text{m}^3 \cdot \text{day}^{-1}$   
③  $4.5\text{m}^3 \cdot \text{day}^{-1}$                       ④  $5.6\text{m}^3 \cdot \text{day}^{-1}$

20. 산성비가 토양에 미치는 영향을 설명한 내용 중 옳지 않은 것은?

- ① 토양으로부터 알루미늄의 용해도가 증가한다.  
② 칼슘, 마그네슘 등 염기의 용출이 가속화 된다.  
③ 용해된 알루미늄은 식물에만 영향을 준다.  
④ 토양의 산성화가 촉진된다.

## 2과목 : 토양 및 지하수 오염조사기술

21. 다음은 수소화물생성-원자흡수분광광도법을 적용한 비소 측정에 관한 설명이다. ( )안에 옳은 내용은?

토양 중에 비소는 토양에 염산과 질산으로 산분해하여 전처리한 시료 용액 중의 비소가 3가 비소로 예비환원한 다음 ( ) 용액과 반응하여 생성된 비화수소를 원자화시켜 193.7nm에서 정량한다.

- ① 수소화붕소나트륨                      ② 수소화이질소나트륨  
③ 수소화염화주석나트륨                      ④ 수소화염화나트륨

22. 토양정밀조사 절차의 단계로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 기초조사                      ② 정밀조사  
③ 실태조사                      ④ 개황조사

23. 수소이온농도(유리 전극법) 측정 시 간섭물질 및 간섭에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 토양을 오랫동안 방치하면 미생물의 작용으로 탄산가스가 발생하여 pH가 낮아질 수 있다.

- ② pH11 이상의 시료는 오차가 크게 발생할 수 있으므로 오차가 적은 특수전극을 사용한다.  
③ 토양 중 염류의 농도가 높아지면 pH 값이 낮아지는 경우가 있다.  
④ 용액의 탁도, 콜로이드성 물질에 의한 간섭영향으로 유리전극은 토양현탁 제거 후 측정한다.

24. 토양 중 불소(자외선/가시선 분광법) 측정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 불소가 진홍색의 지르코늄-발색시약과의 반응으로 무색의 음이온복합체를 형성하는 과정을 이용한다.  
② 다량의 염소이온이 함유되어 있으면 염화주석용액으로 염소를 제거한다.  
③ 토양 중 정량한계는  $10\text{mg}/\text{kg}$ 이다.  
④ 불소이온과 지르코늄 이온 사이의 반응속도는 반응혼합물의 산도에 따라 달라진다.

25. 구리(유도결합플라즈마-원자발광분광법) 측정 시 정밀도로 옳은 것은?

- ① 정밀도 5% 이내(% RSD)  
② 정밀도 10% 이내(% RSD)  
③ 정밀도 15% 이내(% RSD)  
④ 정밀도 30% 이내(% RSD)

26. 다음은 시료의 채취 및 보관 방법에 관한 설명이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

채취한 토양시료 중 약 ( )을 분취하여 수소미온농도, 중금속 및 불소 시험용 시료는 폴리메틸렌 봉투에 시안 및 유기물질 시험용 시료는 입구가 넓은 유리병에 넣어 보관한다.

- ① 100g                      ② 200g  
③ 300g                      ④ 500g

27. 6가 크롬(자외선/가시선 분광법) 측정시 잔류염소가 시료에 공존하여 발색을 방해할 때 조치내용으로 옳은 것은?

- ① 시료에 수산화나트륨용액(20%)을 넣어 pH 12 정도로 조절한 다음, 피로인산나트륨을 5mL 정도 넣어 제거한다.  
② 시료에 수산화나트륨용액(20%)을 넣어 pH 12 정도로 조절한 다음, 입상 활성탄을 10% 정도 되게 넣어 교반제거한다.  
③ 시료에 수산화나트륨용액(20%)을 넣어 pH 10 정도로 조절한 다음, 아스코르빈산나트륨을 5mL 정도 넣어 제거한다.  
④ 시료에 수산화나트륨용액(20%)을 넣어 pH 10 정도로 조절한 다음, 아비산나트륨을 2% 정도 되게 넣어 제거한다.

28. 토양 중 폴리클로리네이티드비페닐(PCB)을 추출하기 위해 사용하는 용매로 가장 적절한 것은? (단, 기체크로마토그래피법 적용)

- ① 아세톤                      ② 사염화탄소  
③ 클로로포름                      ④ 노말헥산

29. 저장물질이 있는 누출검사대상시설에 대한 누출검사 방법인 기상부의 시험법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 미가압시험은 대기압보다 높은 압력(200mmH<sub>2</sub>O)을 사용하여 누출여부를 판정하는 방법이다.

- ② 누출검사대상시설의 기상부 및 기상부에 접속되어있는 저장시설과 분리하여 폐쇄할 수 없는 부속배관부의 누출 여부를 판단하는 기밀시험이다.
- ③ 검사기기인 압력계는 최소누금 1mmH<sub>2</sub>O를 읽을 수 있는 정밀도를 가진 압력계를 말한다.
- ④ 검사기간인 가압장치에 가압치는 200mmH<sub>2</sub>O, 400mmH<sub>2</sub>O, 1000mmH<sub>2</sub>O를 기준으로 한다.
30. 저장물질이 없는 누출검사대상시설 - 가압시험법을 적용하여 누출 검사를 할 때 주의 사항과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 시험기간 동안 화기의 사용을 금한다.
- ② 기상변화가 심할 때는 시험을 실시하지 않는다.
- ③ 시험기간 동안 진동 등 압력변화에 영향을 주는 경우가 없도록 한다.
- ④ 가압으로 배출된 가스를 별도의 안전한 공간으로 이동시킨다.
31. 온도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 찬 곳은 따로 규정이 없는 한 0~15℃의 곳을 뜻한다.
- ② 온수는 6~70℃을 뜻한다.
- ③ 냉수는 4℃ 이하를 뜻한다.
- ④ '수욕상 또는 수욕 중에서 가열한다' 함은 따로 규정이 없는 한 수온 100℃에서 가열함을 뜻하고 약 100℃의 증기욕을 쓸 수 있다.
32. 토양의 수분함량 측정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 시료를 105~110℃에서 4시간 건조하고 데시케이터에서 식힌 후 항량으로 하고 무게를 정확히 단다.
- ② 토양 중 수분을 0.1%까지 측정한다.
- ③ 시료는 24시간 이내에 증발처리를 하여야 하며 최대한 48시간을 넘기지 말아야 한다.
- ④ 시료를 보관하여야 할 경우 미생물에 의한 분해를 방지하기 위하여 0~4℃로 보관한다.
33. 토양 중 시안(이온전극법) 측정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 토양 중 시안의 정량한계는 0.5mg/kg이다.
- ② 토양을 pH 4 이하의 산성으로 조절 후 시안 이온전극과 비교전극을 사용하여 전위를 측정한다.
- ③ 시안화합물을 측정할 때 방해물질들을 증류하면 대부분 제거된다.
- ④ 잔류염소가 함유된 시료는 잔류염소 20mg당 아비산나트륨액(10%) 0.7mL를 넣어 제거한다.
34. 토양환경평가방법 및 절차 단계 중 1단계(기초조사)에서 이루어지는 과정내용과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 조사계획 수립      ② 자료조사
- ③ 방문조사      ④ 청취조사
35. 저장물질이 있는 누출검사대상시설(액상부의 시험법)의 누출 판정기준에 관한 내용으로 옳은 것은?
- ① 누출과 비누출을 판정하는 누출량이며 검사대상시설의 용량에 관계없이 일괄 적용된다.
- ② 누출과 비누출을 판정하는 누출량이며 검사대상시설의 용량에 따라 차등 적용된다.
- ③ 누출과 비누출을 판정하는 누출속도이며 검사대상시설의 용량에 관계없이 일괄 적용된다.
- ④ 누출과 비누출을 판정하는 누출속도이며 검사대상시설의

용량에 따라 차등 적용된다.

36. 토양오염공정시험기준의 규정에 의한 용어의 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 가스체의 농도는 표준상태(0℃, 1기압, 상대습도 0%)로 환산 표시된다.
- ② "정확히 단다"라 함은 규정된 양의 검체를 취하여 분석용 저울로 0.1mg까지 다는 것을 말한다.
- ③ "함량으로 될 때까지 건조한다"라 함은 같은 조건에서 1시간 더 건조할 때 전후 무게의 차가 g당 0.3mg 이하일 때를 말한다.
- ④ 감압 또는 진공이라 함은 따로 규정이 없는 한 15mmH<sub>2</sub>O 이하를 말한다.
37. 저장물질이 없는 누출검사대상시설의 누출검사방법 중 가압 시험법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 안정된 시험압력이라 함은 가압 후 유지시간동안 입력강하가 시험압력의 10%이하인 압력을 말한다.
- ② 누출여부에 대한 추가확인을 위하여 비눗물, 마이크로폰 등 추가적인 도구를 사용할 수 있다.
- ③ 안정된 압력 확인 후 30분 동안 측정된 압력강하가 안정된 시험압력의 5%를 초과할 경우에는 불합격으로 한다.
- ④ 검사기기인 압력계(압력자기기록계)는 최소누금이 시험압력의 5%이내이고 이를 읽고 측정압력의 기록이 가능한 압력계이어야 한다.
38. 트리클로로 에틸렌과 테트라클로로 에틸렌을 분석하기 위해서 사용하는 검출기로 가장 적절한 것은? (단, 퍼지-트랩 기체크로마토그래피 기준)
- ① 전기전도도검출기      ② 불꽃염화 검출기
- ③ 불꽃이온화 검출기      ④ 전자포착검출기
39. 점도관리요소인 검정곡선 중 상대검정곡선법의 내부표준 물질에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① 상대검정곡선법은 시험 분석하려는 성분과 물리, 화학적으로 성질이 유사하며 시료에 함유된 순수물질을 내부표준물질로 선택한다.
- ② 상대검정곡선법은 시험 분석하려는 성분과 물리, 화학적으로 성질이 유사하나 시료에는 없는 순수물질을 내부표준물질로 선택한다.
- ③ 상대검정곡선법은 시험 분석하려는 성분과 물리, 화학적으로 성질이 다르며 시료에 함유된 순수물질을 내부표준물질로 선택한다.
- ④ 상대검정곡선법은 시험 분석하려는 성분과 물리, 화학적으로 성질이 다르고 시료에 없는 순수물질을 내부표준물질로 선택한다.
40. 시료의 수분측정 결과 건조된 증발점시의 무게(W<sub>1</sub>)는 20.25g, 증발점시와 시료의 무게(W<sub>2</sub>)는 41.50g, 건조 후 증발점시와 시료의 무게(W<sub>3</sub>)는 35.50g 이었다면 시료의 수분함량은?
- ① 22.2%      ② 28%
- ③ 32.2%      ④ 38.2%
- 3과목 : 토양 및 지하수 오염정화 기술
41. 동전기 정화방법(electrokinetic remediation)에 대한 설명이다. 기술의 원리 및 적용 등에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 지층 속에 전극을 설치한 후 전류를 가하여 지층의 물

리, 화학적 및 수리학적 변화를 유도한 후 전도현상을 일으켜 오염물질을 이동, 추출, 제거한다.

- ② 중금속, 핵종, 페놀, TCE, 톨루엔 그리고 기타 유기 및 무기물질의 제거가 가능한 것으로 알려져 있다.
- ③ 전기영동은 전기경사에 의한 전하를 띤 입자의 이동을 말한다.
- ④ 이온화 경향이 강한 점성토 지층에 유효하며 사질토 지층에서는 적용이 어렵다.

42. Natural Attenuation(자연저감기법)의 영향인자 중 수리 지질학적 인자와 가장 거리가 먼 것은?

- ① 동수 구배                      ② 토양입경의 분포
- ③ 오염물질의 농도              ④ 지표수와 지하수의 관계

43. 총 1.0m<sup>3</sup>의 디젤이 지하에 누출되어서 주변 지하수를 오염시켜 약 25000m<sup>3</sup>(100m×50m×5m)의 디젤 오염운이 지하에 형성되었다. 디젤의 밀도는 0.85g/cm<sup>3</sup>이고 오염운이 형성된 대수층의 공극률이 30%이었다. 오염운 내 지하수의 평균 디젤농도가 10 mg/L이었다면, 오염운을 형성한 지하수내 디젤량은 누출된 총 디젤량의 몇 %(무게기준)인가?

- ① 약 4.2%                      ② 약 8.8%
- ③ 약 16.3%                    ④ 약 23.6%

44. 다음 미생물 중에서 NO<sub>2</sub>를 NO<sub>3</sub>으로 산화시키는 질산화 미생물은?

- ① Nitrosomomas                ② Nitrooacter
- ③ Rhodopseudomonas        ④ Thiobacillus

45. 오염토양의 불용화처리를 위한 화학적 처리방법에서 오염물 질별 첨가제가 바르게 연결된 것은?

- ① 시안화합물 - 황화나트륨
- ② 6가크롬화합물-황화나트륨
- ③ 비소화합물 - 염화철(II)
- ④ 납화합물 - 차이염소나트륨

46. 원위치 air-sparging 기술에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 포화대 내에 공기를 주입하여 지하수를 폭기키시므로 VOC를 휘발시켜 제거하는 기술이다.
- ② 시스템이 저렴하고 효율이 높으며 많은 지역에서 사용해 본 결과 우수성을 인정받고 있다.
- ③ SVE 에 비하여 에너지 소비량이 적고 오염물의 확산이나 dead zone 의 우려가 적다.
- ④ 공기펌프나 송풍기가 연결된 주입정으로 공기가 주입되어 대수층을 따라 수평으로 이동한 후 진공펌프에 의해 압력이 낮은 추출정으로 VOC를 배출한다.

47. 미생물의 종류별 탄소원과 에너지원이 잘못 연결된 것은? (단, 탄소원-에너지원)

- ① 화학합성 종속영양 : 유기탄소 - 유기물의 산화환원반응
- ② 화학합성 자가영양 : CO<sub>2</sub> - 유기물의 산화환원반응
- ③ 광합성 종속영양 : 유기탄소 - 빛
- ④ 광합성 자가영양 : CO<sub>2</sub> - 빛

48. 호기성 생분해 기술을 적용한다면 5mg/L의 벤젠을 생분해하는데 필요한 이론산소의 양(농도)은? (단, 벤젠의 화학식은 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>이다.)

- ① 약 5.1 mg/L                ② 약 9.2 mg/L

- ③ 약 15.4 mg/L                ④ 약 17.5 mg/L

49. 토양세척공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 최종처리공정으로 이용되기보다 오염토양의 양을 단기간에 현저히 줄이고자 할 때 이용된다.
- ② 토양세척공정의 효과는 토양의 성상에 따른 영향보다 오염물질의 종류에 따른 차이가 매우 크다.
- ③ 휘발성 유기화합물의 경우 단순한 물세척으로 90-99%의 제거효율을 나타낸다.
- ④ 일반적인 세척공정에서 배출되는 토양 중 대부분의 부피를 차지하는 것은 모래 및 자갈류 이다.

50. 토양증기추출에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 오염물질의 잔존 독성이 없음
- ② 지반구조와 상관없이 총 처리시간 예측이 용이함
- ③ 추출된 기체의 후처리가 필요함
- ④ 증기압이 낮은 오염물의 제거효율이 높음

51. 기름으로 오염된 지하수를 1000m<sup>3</sup>/day의 유량으로 추출하여 처리하고자 한다. 기름분리를 위한 중력부상식 유수분리조의 최소 표면적은? (단, 기름의 입경은 0.2m, 기름의 비중은 0.92g/cm<sup>3</sup>, 물의 비중은 1g/cm<sup>3</sup>, 물의 점성도는 0.01g/cm·sec로 하며 Stokes의 법칙 이용)

- ① 6.64 m<sup>2</sup>                      ② 13.29 m<sup>2</sup>
- ③ 66.4 m<sup>2</sup>                      ④ 132.9 m<sup>2</sup>

52. 지하수와 오염물질들의 수평이동을 제어하기 위해서 지중에 설치되는 수직차단벽(vertical cutoff Walls)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 슬러리월(slurry walls)은 주변보다 높은 수리전도도를 가진 물질을 이용하여 오염물질의 이동을 촉진시키는 방법이다.
- ② 수직차단벽은 주변 지하 매질과 수직차단벽의 수리전도도 차이가 적을수록 차단효과가 높다.
- ③ 슬러리월(slurry walls)은 오염되지 않은 지하수를 오염된 지역으로부터 격리시키는데 사용될 수 있다.
- ④ 슬러리월(slurry walls)은 지하로의 침출수 흐름을 제어할 수 있으나 오염물질의 분해 또는 자체효과를 증진시킬 수는 없다.

53. 실험실에서의 예비실험 결과 독성물질의 1차 반응 분해상수가 0.02day<sup>-1</sup>임을 알았다. 이 물질의 반감기는? (단, 자연지수 기준)

- ① 약 35일                      ② 약 45일
- ③ 약 55일                      ④ 약 65일

54. 식물을 이용하여 오염된 토양이나 지하수를 정화하는 기술을 식물정화법이라고 한다. 식물정화법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 식물은 필요한 무기영양분을 대부분 이온형태로 뿌리를 통해서 흡수한다.
- ② 식물에 의한 추출에 적합한 식물들은 수확이 가능한 조직내에 고농도의 금속을 축적하고 이에 대한 내성이 있어야 한다.
- ③ 방향족 탄화수소, 할로겐화 방향족 탄화수소, 유기인 화합물 등의 오염물질은 식물에 의한 분해로 정화된다.
- ④ 토양 내 알루미늄은 이온과 물 흡수력을 과잉 증진시켜 결국 독성으로 작용하게 된다.

55. 매립지 토양층에서 발생하는 혐기성분해에 의해, glucose( $C_6H_{12}O_6$ )로 분해되는 반응식이 다음과 같을 때, 50g의 glucose가 완전히 분해되어 발생하는 메탄가스의 용적은? (단, 토양층에서 1mole의 메탄가스의 용적은 25L로 가정한다.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CO_2 + 3CH_4$ )
- ① 약 11L                      ② 약 21L  
③ 약 31L                      ④ 약 41L
56. 다음의 미생물 반응 중에서 산화-환원반응으로 얻게 되는 에너지 크기가 가장 작은 것은?
- ① 혐기성 황산염 환원    ② 혐기성 질산화  
③ 혐기성 질산염 환원    ④ 혐기성 메탄발효
57. 지중 유리화기법(Vitrification, in - situ)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 오염토양을 전기적으로 용융시킴으로써 용출 특성이 매우 적은 결정구조로 만드는 기법이다.  
② 중금속 등 무기물질 용융제거에 주로 활용되며 휘발성 유기물질이 분포된 지역은 적용하지 않는다.  
③ 정화된 토양에 유리화된 물질이 포함되어 있기 때문에 분리하지 않으면 다시 토양을 사용하는데 많은 제약이 따른다.  
④ 대수면 아래에 분포하고 있는 오염물질을 처리하는 경우에는 재오염 방지기술이 필요하다.
58. 고형화/안정화된 폐기물들의 위해성을 평가하기 위한 용출능 평가실험 방법으로 인조 산성 강우액을 이용하여 물체로부터 연속적으로 오염물을 추출하는 방법은?
- ① TCLP(toxicity characteristic leaching procedure) 시험법  
② MEP(multiple extract Procedure) 시험법  
③ EP TOX(extraction procedure toxicity Test) 시험법  
④ MWEP(monofill waste extraction procedure) 시험법
59. 관개수와 배수량에 함유되어 있는 나트륨 함량을 칼슘과 마그네슘 함량의 비율로 나타낸 나트륨 흡착비는?
- ① REC                      ② CEC  
③ SAR                      ④ TDS
60. 식물정화법의 처리 원리 중 식물에 의한 안정화 방식으로 처리 가능한 대표적인 식물종은?
- ① 포플러나무              ② 인도거자  
③ 보리                      ④ 해바라기

#### 4과목 : 토양 및 지하수 환경관계법규

61. 토양보전기본계획에 포함되어야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 토양오염의 현황·진행상황 장래 예측  
② 토양오염의 정화 및 복원에 관한 사항  
③ 토양오염평가에 관한 시책 방향  
④ 토양오염방지에 관한 사항
62. 토양오염우려기준으로 옳지 않은 것은? (단, 지적법에 따른 지목이 전, 답(1지역)인 경우이며, 단위는 mg/kg임)
- ① 카드뮴 - 4                      ② 구리 - 150  
③ 비소 - B                      ④ 수은 - 4

63. 규정을 위반하여 대책지역 안에서 특정수질유해물질, 폐기물, 유해화학물질, 오수·분뇨 또는 가축분뇨를 버린자에 대한 과태료 기준은?
- ① 100만원 이하              ② 200만원 이하  
③ 300만원 이하              ④ 500만원 이하
64. 다음의 지하수 수질기준 설정 항목 중 수질기준이 옳지 않은 것은?
- ① 톨루엔 : 생활용수로 이용 - 1.0mg/L 이하  
② 트리클로로에틸렌 : 생활용수로 이용 - 0.03mg/L 이하  
③ 수은 : 공업용수로 이용 - 0.01mg/L 이하  
④ 6가 크롬 : 공업용수로 이용 - 0.1mg/L 이하
65. 토양관련전문기관 또는 토양정화업의 기술인력이 이수하여야 하는 교육과정으로 옳은 것은?
- ① 국립환경과학원장이 개설하는 토양환경관리의 교육과정  
② 환경보전협회가 개설하는 토양환경관리의 교육과정  
③ 시도보건환경원장이 토양환경관리의 교육과정  
④ 국립환경인력개발원장이 토양환경관리의 교육과정
66. 법 규정에 의한 등록을 하지 아니하고 토양정화업을 한 자에 대한 벌칙 기준으로 옳은 것은?
- ① 3년 이하의 징역 또는 2천만원 이하의 벌금  
② 2년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금  
③ 1년 이하의 징역 또는 5백만원 이하의 벌금  
④ 6월 이하의 징역 또는 3백만원 이하의 벌금
67. 다음 중 특정토양오염관리대상시설과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 송유관시설  
② 유독물의 제조 및 저장시설  
③ 석유류의 제조 및 저장시설  
④ 석탄류의 제조 및 저장시설
68. 법 규정에 의한 오염토양의 정화방법과 가장 거리가 먼 것은?
- ① 오염물질의 고형화 및 안정화 등 무기, 유기적 처리  
② 오염물질의 소각, 분해 등 열적 처리  
③ 오염물질의 차단, 분리배출, 세척처리 등 물리, 화학적 처리  
④ 미생물을 이용한 오염물질의 분해 등 생물학적 처리
69. 지하수를 생활용수로 이용하는 경우 일반오염물질 항목이 아닌 것은?
- ① 총대장균군                      ② 질산성 질소  
③ 용해성 인                      ④ 염소이온
70. 시·도지사가 오염 원인자에게 토양정밀조사를 받을 것을 명할 때에는 토양오염지역의 범위 등을 감안하여 얼마의 기간 범위 안에서 이행 기간을 정하여야 하는가? (단, 연장 기간은 고려하지 않음)
- ① 30일의 범위 안              ② 60일의 범위 안  
③ 3월의 범위 안              ④ 6월의 범위 안
71. 토양환경보전법에서 사용하는 용어의 정의로 옳지 않은 것은?

- ① 토양오염물질 : 토양오염의 원인이 되는 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ② 특정토양오염관리대상시설 : 토양을 현저히 오염시킬 우려가 있는 토양오염관리대상시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ③ 토양 정화 : 생물학적 또는 물리·화학적 처리 등의 방법으로 토양중의 오염물질을 감소·제거하거나 토양중의 오염물질에 의한 위해를 완화하는 것을 말한다.
- ④ 토양오염관리대상시설 : 토양오염물질을 생산·운반·저장·취급·가공 또는 처리하는 시설·장치·건물·건축물 등으로 환경부령이 정하는 것을 말한다.

72. 시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 상시 측정·토양오염실태조사 또는 토양 정밀조사 결과 우려기준을 넘는 경우에 대통령이 정하는 바에 따라 기간을 정하여 오염원인자에게 실시토록 명할 수 있는 조치 사항과 거리가 먼 것은?
- ① 토양오염관리대상시설의 개선 또는 이전
  - ② 특정토양오염관리대상시설의 사용금지
  - ③ 당해 토양오염물질의 사용제한 또는 사용중지
  - ④ 오염토양의 정화

73. 다음은 오염원인자가 토양정화업자에게 위탁하지 아니하고 직접 정화할 수 있는 경우의 기준이다. ( )안에 내용으로 옳은 것은?

[국방·군사시설 사업에 관한 법률]에 의한 군부대 시설안의 오염토양 또는 군사활동으로 인한 오염토양으로서 그 양이 ( ) 미만인 것

- ① 5 세제곱 미터      ② 10 세제곱 미터
- ③ 25 세제곱 미터      ④ 50 세제곱 미터

74. 다음은 토양정화업자의 준수사항에 관한 내용이다. ( )안에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

정화 현장에 오염토양의 정화공정도 및 정화일지를 작성하여 비치하고, 일지는 ( ) 보관 하여야 한다.

- ① 1년간      ② 2년간
- ③ 3년간      ④ 5년간

75. 수질검사 대상이 되는 지하수의 기준으로 옳은 것은?

- ① 공업용수로서 1일 양수능력이 10톤 이상인 경우
- ② 공업용수로서 1일 양수능력이 30톤 이상인 경우
- ③ 공업용수로서 1일 양수능력이 50톤 이상인 경우
- ④ 공업용수로서 1일 양수능력이 100톤 이상인 경우

76. 토양보전대책지역의 지정표지판에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?

- ① 표지판의 규격은 가로 3미터, 세로 2미터, 높이 1.5미터 이상으로 하여야 한다.
- ② 흰색 바탕에 검은색 글자를 사용하여야 한다.
- ③ 약도는 표지판 설치 위치에서 방향 및 지점 등을 누구나 알 수 있도록 하여야 한다.
- ④ 표지판은 사방에서 잘 보이는 곳에서 견고하게 설치 하여야 한다.

77. 국토해양부장관은 지하수의 체계적인 개발·이용 및 효율적인 보전·관리를 위하여 지하수관리기본계획의 수립을 몇 년 단위로 세워야 하는가?

- ① 3년      ② 5년
- ③ 10년      ④ 15년

78. 특정토양오염관리대상시설에 토양오염방지시설을 설치한 경우, 토양오염도 검사주기 기준으로 옳은 것은?

- ① 저장시설 설치 후 최초 검사를 한 후 1년, 2년, 3년 되는 해에 각각 1회
- ② 저장시설 설치 후 최초 검사를 한 후 1년, 3년, 5년 되는 해에 각각 1회
- ③ 저장시설 설치 후 최초 검사를 한 후 3년, 6년, 10년 되는 해에 각각 1회
- ④ 저장시설 설치 후 최초 검사를 한 후 5년, 10년, 15년 되는 해에 각각 1회

79. 토양관련 전문기관의 지정기준 중 토양오염조사기관에 관한 시설기준으로 옳은 것은?

- ① 실험실 : 150제곱미터 이상(실험실에 사무실이 있는 경우에는 해당 사무실의 면적을 포함하여 산정)
- ② 실험실 : 150제곱미터 이상(실험실에 사무실이 있는 경우에는 해당 사무실의 면적을 제외하여 산정)
- ③ 실험실 : 180제곱미터 이상(실험실에 사무실이 있는 경우에는 해당 사무실의 면적을 포함하여 산정)
- ④ 실험실 : 180제곱미터 이상(실험실에 사무실이 있는 경우에는 해당 사무실의 면적을 제외하여 산정)

80. 토양정화업의 등록요건 중 장비에 관한 기준으로 옳지 않은 것은?

- ① 현장용 수질특정기 1식(수소이온농도, 수은, 전기전도도, 용존산소, 산화환원전위의 측정이 가능할 것)
- ② 휴대용 가스측정장비 1식(휘발성유기화합물질, 산소, 이산화탄소 및 메탄의 측정이 가능할 것)
- ③ 시료 채취가 1대(깊이 6미터 이상 시료채취가 가능할 것)
- ④ 지하수위 측정기(지하 10미터 이상 측정이 가능할 것)

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/xe](http://www.comcbt.com/xe)

#### 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	③	③	④	④	④	④	②	①	②
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
②	③	③	③	④	②	①	①	③	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
①	③	④	②	④	③	②	④	④	④
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
③	③	②	①	④	④	③	④	②	②
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
④	③	②	②	③	③	②	③	②	③
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
①	③	①	④	②	④	②	②	③	①
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
③	③	②	③	④	②	④	①	③	④
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
④	②	④	③	②	②	③	④	③	④