

1. 활성슬러지의 질산화 과정 중 암모늄 이온(NH_4^+)을 아질산염 이온(NO_2^-)으로 산화시키는 Nitrosomonas의 ㉠ 전자공여체, ㉡ 전자수용체, ㉢ 탄소원이 옳게 나열된 것은?

	<u>㉠</u>	<u>㉡</u>	<u>㉢</u>
①	NH_4^+	O_2	HCO_3^-
②	NO_2^-	유기물	HCO_3^-
③	NH_4^+	유기물	CO_2
④	NO_2^-	O_2	유기물

2. 생분해성 유기물의 분해속도는 1차반응($\frac{dL}{dt} = -kL$)을 따른다.

이때 유기물 농도가 초기 조건의 절반($L = \frac{1}{2} L_0$)이 되는 데 걸리는 시간, 즉 반감기는 얼마인가? (단, L : 유기물의 농도, L_0 : 유기물의 초기 농도, k : 반응속도 상수(t^{-1}), t : 시간 이다.)

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \quad e^{\frac{k}{2}} & \textcircled{2} \quad \frac{e^k}{2} \\ \textcircled{3} \quad \frac{\ln k}{2} & \textcircled{4} \quad \frac{\ln 2}{k} \end{array}$$

3. 토양오염복원기술에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 토양세척법(Soil Washing)은 첨가제가 함유된 물을 토양 공극 내에 주입함으로써 용해도가 증가된 오염물질을 추출하여 처리하는 방법이다.
- ② 토양증기추출법(Soil Vapor Extraction)은 불포화 대수층 위에 추출정을 설치해 토양을 진공상태로 만들어 쪼음으로써 휘발성 유기물질을 제거하는 방법이다.
- ③ 고형화 및 안정화(Solidification/Stabilization)는 물리적, 화학적인 방법을 통해 독성물질과 오염물질의 이동성을 감소시키는 방법이다.
- ④ 탈할로겐화법(Dehalogenation)은 화학약품을 이용하여 오염물질 분자로부터 할로겐 원자를 제거하는 방법이다.

4. 연소를 위한 연료의 종류 중 고체연료의 특징으로 옳은 것은?

- ① 매장량이 풍부하고 저렴하며 대개 전처리 없이 바로 사용할 수 있다.
- ② 연소효율이 높고 적은 과잉공기로 완전연소가 가능하다.
- ③ 회분이 거의 없지만 재 속의 금속산화물이 장해의 원인이 될 수 있다.
- ④ 점화 및 소화가 곤란하여 연소관리가 어렵고 부하변동에 바로 대응하기 어렵다.

5. 지하수를 채취하여 수질분석을 실시해보니, 칼슘 이온(Ca^{2+})의 농도는 120mg/L로 나타났다. 이 지하수에서 칼슘 이온만으로 유발되는 경도(hardness)는 얼마인가?

(단, 원자량은 $\text{Ca}=40$, $\text{C}=12$, $\text{O}=16$ 이다.)

- ① 100mg/L as CaCO_3
- ② 200mg/L as CaCO_3
- ③ 300mg/L as CaCO_3
- ④ 400mg/L as CaCO_3

6. 여러 가지 변수가 유독물질의 대기확산에 영향을 주게 되는데, 다음 중 확산모델에 영향을 주지 않는 변수는?

- ① 대기안정도
- ② 누출지점의 높이
- ③ 유독물질 저장 탱크의 두께
- ④ 누출된 초기물질의 부력과 운동력

7. 유기물 분해 시 혐기성 소화 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 산생성균은 혐기상태에서 아세트산(acetic acid) 등의 발효산물을 생성한다.
- ② 메탄생성 반응이 저해를 받게 되면 pH가 상승한다.
- ③ 혐기성 소화 공정의 효율은 온도, 암모니아(NH_3) 등의 환경 인자 변화에 민감하다.
- ④ 발생하는 바이오가스를 신재생에너지로 활용할 수 있다.

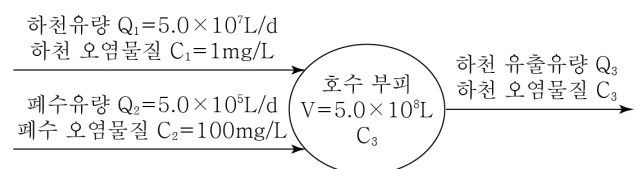
8. 하수처리 과정에서 인을 추가로 제거하기 위해 인 응집 반응조를 운영하고 있다. 인 응집 반응조로 유입되는 처리수의 유량이 $4,000\text{m}^3/\text{시}$ 이고 수리학적 체류시간이 30분 이라면, 인 응집 반응조의 유효부피는?

- ① 1,000m³ ② 2,000m³
③ 3,000m³ ④ 4,000m³

9. 활성탄을 이용한 고도정수처리 공정에서 맛과 냄새를 유발하는 물질의 흡착이 Freundlich 등온흡착식을 따른다고 한다. 다음 중 Freundlich 등온흡착식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 흡착제의 단위질량당 흡착되는 물질의 질량을 정의하는 데 사용된다.
- ② $x/m = k \cdot C^{1/n}$ 로 나타낼 수 있다. 여기서 x/m 는 흡착제의 단위질량당 흡착되는 물질의 양, k 와 n 은 실험으로 얻어지는 상수, C 는 흡착되는 물질의 용액 중 평형농도를 나타낸다.
- ③ 흡착제 표면에 흡착되는 물질이 단분자층으로 부착된다고 가정한다.
- ④ 어떤 물질을 흡착공정에 의해 제거하려 할 때 필요한 흡착제의 양을 산정하는 데 도움이 된다.

10. 다음 그림과 같이 $5.0 \times 10^8 \text{ L}$ 크기의 호수에 BOD 농도 1 mg/L 인 하천수가 $5.0 \times 10^7 \text{ L/d}$ 의 유량으로 유입되고 있으며, BOD 농도 100 mg/L 인 공장폐수는 $5.0 \times 10^5 \text{ L/d}$ 의 유량으로 호수에 직접 배출되고 있다.



이때 호수에서 유출되는 오염물질의 농도(C_3) 근사값은?

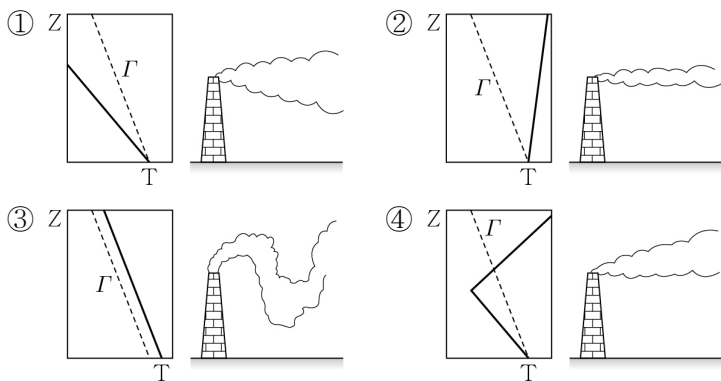
(단, 전체 물질수지는 정상상태를 유지하고, 호수는 부피 변화가 없으며, 완전혼합상태이다. 오염물질 분해는 1차 반응($k=0.1\text{d}^{-1}$)을 따른다.)

- ① 0.3mg/L ② 1.0mg/L
③ 1.5mg/L ④ 2.0mg/L

11. 배출 가스를 여과재(filter)에 통과시켜 입자를 분리·포집하는 여과집진장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 집진 원리 중 관성충돌은 입경이 비교적 큰 분진입자가 기체유선에 관계없이 섬유에 직접 충돌하여 포집되는 집진기전으로 $1\mu\text{m}$ 이상의 입자를 포집한다.
- ② 집진효율은 90~99% 정도이고 처리가스 속도는 $0.3\sim 0.5\text{m/s}$ 이며, 여과속도가 느릴수록 효율이 떨어진다.
- ③ 여과포는 매연의 성상, 먼지의 탈락방식을 고려하여 선정해야 한다.
- ④ 여과포는 손상이 쉬워서 폭발성, 부식성 물질 처리에 문제가 있다.

12. 바람이 굴뚝의 왼쪽에서 오른쪽으로 분다고 가정할 때, 대기 상태와 굴뚝에서 발생한 연기가 퍼져나가는 형태를 바르게 짝지은 것은? (단, 그래프에서 T는 온도, Z는 고도이며, 실선은 현재의 환경제감률, 점선(Γ)은 건조단열감률을 나타낸다.)



13. 다음 중 토양 구성 물질인 2차광물(점토광물) 중 수분이 결정단위와 단위 사이를 이동하면서 팽창과 수축이 자유로운 2차광물은?

- ① 일라이트(illite)
- ② 클로라이트(chlorite)
- ③ 카올리나이트(kaolinite)
- ④ 몬모릴로나이트(montmorillonite)

14. 10%의 수분을 함유한 폐기물을 열량계로 측정한 발열량은 $4,000\text{cal/kg}$ 이다. 1kg 의 시료가 열량계에 놓여지고, 연소 후에 0.2kg 의 회분이 시료 용기에 남았다. 이때 수분이 제외된 열량 값과 수분 및 회분이 제외된 열량 값을 구하면?

(단, 소수점 첫째 자리에서 반올림한다.)

- ① $4,444\text{cal/kg}$, $5,714\text{cal/kg}$
- ② $5,000\text{cal/kg}$, $5,714\text{cal/kg}$
- ③ $4,444\text{cal/kg}$, $6,666\text{cal/kg}$
- ④ $5,000\text{cal/kg}$, $6,666\text{cal/kg}$

15. 퇴비화가 진행되는 동안 온도와 pH의 변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분해 초기에는 유기산이 형성되어 pH를 5까지 떨어뜨린다.
- ② 분해 초기에는 $24\sim 45^\circ\text{C}$ 에서 최고의 성장을 하는 중온성 미생물이 열을 발생시키며 온도를 상승시킨다.
- ③ 온도가 45°C 에 이르면 중온성 미생물의 활동은 멈추고 호열성 미생물이 분해를 시작한다.
- ④ 퇴비단 더미의 온도가 24시간 이상 45°C 이상 지속되면 병원체와 잡초 씨는 사멸한다.

16. 생물학적 원리를 이용하여 유입 하수 내 유기물질과 영양물질을 제거하는 A^2/O 공법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 반송슬러지 내 질산성 질소로 인해 인 방출이 촉진되어 인 제거 효율이 증가한다.
- ② 혐기조(Anaerobic)에서 인의 방출이 일어난다.
- ③ 호기조(Oxic)에서 질산화와 인의 과잉흡수가 일어난다.
- ④ 질소와 인의 동시 제거가 가능하다.

17. 폐기물매립지에서 폐기물의 안정화 과정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 매립폐기물의 안정화 과정은 가용화, 무기화, 안정화 단계를 거치면서 생분해성 물질과 난분해성 물질이 순차적으로 분해된다.
- ② 매립폐기물의 가용화 단계에서는 생분해성 물질의 가수분해에 의해 유기산이 생성되고 pH가 낮아진다.
- ③ 매립지에서 발생하는 탄산가스는 안정화 단계에서 발생량이 가장 많다.
- ④ 매립지에서 발생하는 가스 성분 중 메탄을 에너지로 회수하여 발전 사업을 추진할 수 있다.

18. 수질오염 측정 시 BOD와 COD의 관계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 생물학적으로 분해 불가능한 유기물이 있는 경우, COD 값이 BOD 값보다 크다.
- ② BOD 측정 실험 중 질산화가 발생한 경우, COD 값이 BOD 값보다 작은 경우가 있다.
- ③ 미생물에 독성을 끼치는 물질을 함유한 상태인 경우, COD 값이 BOD 값보다 작은 경우가 있다.
- ④ 일반적으로 COD 값이 BOD 값보다 크다.

19. 대기오염모델 중 분산모델과 수용모델에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 분산모델 중 상자모델은 대류현상이 활발한 실내, 즉 먼 오염원에 적합하다.
- ② 수용모델은 수용체에서 오염물질의 특성을 분석한 후, 오염원의 기여도를 평가하는 것이다.
- ③ 분산모델은 지형 및 오염원의 조업 조건에 따라 영향을 받으므로 새로운 오염원이 있을 때마다 재평가를 할 필요가 있다.
- ④ 수용모델은 수용체의 정보를 바탕으로 하므로 미래의 대기질을 예측할 수 있으며, 그 종류로는 현미경분석법, 화학분석법 등이 있다.

20. 소독제를 주입하는 정수처리 과정에서 의도하지 않게 인체에 해로운 소독부산물들이 생성될 수도 있다. 소독부산물에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 소독제가 주입된 이후 배수 과정에서는 소독부산물들이 생성되지 않는다.
- ② 염소와 같이 산화력이 강한 소독제를 사용할 때 발생가능성이 높다.
- ③ 소독제가 휴믹산 등과 같은 용존성 자연유기물과 반응하여 생성되기도 한다.
- ④ 요오드 및 브롬 이온이 소독제와 반응하여 생성되기도 한다.