

1. 호소의 성층현상에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
- ① 수심에 따른 온도 변화로 물의 밀도차가 생겨 성층 현상이 발생한다.
 - ② 겨울과 여름에는 수직운동이 없어 정체현상이 생겨 수심에 따른 용존산소 농도의 차이가 크다.
 - ③ 여름에는 수온약층이 완충작용을 하는데 깊이에 따른 수온 차이는 표층수에 비해 매우 적다.
 - ④ 겨울에는 호수 바닥의 물이 최대 밀도를 나타내게 된다.

2. 지하수의 특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
- ① 지하수의 염분함량은 지표수보다 높다.
 - ② 지하수는 기온의 영향을 거의 받지 않아 연중 수온 변동이 적다.
 - ③ 지하수는 주로 호기성 세균에 의한 유기물 분해작용이 일어난다.
 - ④ 지하수는 토양수 내 유기물질 분해에 따른 탄산가스의 발생과 약산성의 빗물로 인하여 광물질이 용해되어 경도가 높다.

3. 강우 시 직접유출과 관련이 가장 적은 것은?
- ① 지표면 유출수
 - ② 지표하 유출수
 - ③ 수로상 강수
 - ④ 기저 유출수

4. 부영양화와 조류발생의 일반적인 특성에 대한 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 온대수역에서 규조류는 주로 겨울철에 우점종으로 나타난다.
 ㄴ. 일부 남조류는 대기 중의 질소를 고정할 수 있다.
 ㄷ. 담수환경에서 질소는 인에 비해 풍부하지 못하여 부영양화의 제한물질로 작용한다.
 ㄹ. 대부분 녹조류는 신경독소 또는 간독성을 가진 물질을 생산한다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄱ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄹ
- ④ ㄴ, ㄹ

5. 14mg/L(as N)의 암모니아성 질소($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)가 <보기>와 같은 질산화 및 탈질화 반응을 차례로 거칠 때, 알칼리도의 총 변화량[mg/L as CaCO_3]은? (단, C, O, H, N, Ca의 원자량은 각각 12, 16, 1, 14, 40이다.)

<보기>

- $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NO}_3^- + \frac{5}{4}\text{CH}_2\text{O} + \text{H}^+ \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2 + \frac{5}{4}\text{CO}_2 + \frac{7}{4}\text{H}_2\text{O}$

- ① -100
- ② -50
- ③ +50
- ④ +100

6. 정수처리공정에서 약품 혼화지를 설계할 때 고려하는 것으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 체류시간
- ② 표면부하
- ③ 속도경사
- ④ 교반속도

7. 펌프의 효율이 80%이며, 전양정은 25m, 양수량은 500L/sec로 가동시킬 때 요구되는 펌프의 동력에 가장 가까운 값[kW]은? (단, 물의 밀도는 1g/cm^3 이다.)

- ① 15.6
- ② 153.1
- ③ 1.531
- ④ 15,625

8. <보기>와 같이 유입유량 Q를 갖는 이상적인 직사각형 침강조에 일정한 직경 D의 구형 모래입자가 유입될 경우 20%의 침강효율로 제거된다고 가정할 때, 유입유량이 2Q, 모래의 직경이 2D라면 모래입자 침강효율[%]은? (단, 모래의 비중은 항상 일정하며 구형입자의 침강효율은 Stokes 법칙을 따른다.)

<보기>



- ① 10
- ② 20
- ③ 40
- ④ 80

9. 독성 분석에 사용되는 단위에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① TLm(median tolerance limit)은 대상 어류의 반수가 죽게 될 때 유독성분의 농도로 유독성분에 의한 급성중독효과를 추정한다.
- ② LC₅₀(lethal concentration 50%)은 물고기나 수생생물 등 시험종의 치사율이 50%가 될 때 독성물질의 농도이다.
- ③ LD₅₀(lethal dose 50%)은 생물에 독성물질을 경구로 투여 시 50%가 치사될 때 독성물질의 양을 지칭한다.
- ④ 급성독성단위인 TUa(toxic unit acute)는 100/LD₅₀이다.

10. <보기>의 각 실험실에서 분석한 수은 농도 평균값 간의 차이 유무를 분석하기 위해 가장 적합한 통계검정방법은?

<보기>

각기 다른 실험실에서 분석한 수질시료 내 수은 농도를 비교하여 분석 결과의 신뢰도를 검증하고자 한다. 미리 준비된 수질시료를 동일한 양의 총 30개 시료로 나누어 3곳의 실험실에서 각각 무작위로 10개씩 시료를 선택하여 분석하도록 하였다.

- ① t-검정
- ② 상관성분석
- ③ 카이제곱검정
- ④ 일원분산분석

11. 생물학적 인 제거 공정에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은? (단, PAOs는 인 축적 미생물(phosphorus accumulating organisms)이다.)
 - ① 인을 PAOs에 축적시켜서 제거하는 방법이다.
 - ② 혐기조에서 산화되는 BOD량을 최소화하여 최대의 인 제거 효율을 얻기 위해서는 전자수용체(O_2 , NO_3^-)가 반드시 제거되어야 한다.
 - ③ 인의 과다 축적이 일어나는 호기조 내 PAOs는 공정의 앞단으로 반송하여 유입수와 혼합시킨 후 혐기조로 유입시킨다.
 - ④ 인을 과다 축적할 수 있는 PAOs를 고농도로 유지하기 위해 새롭게 생성된 슬러지를 폐기해서는 안 된다.

12. <보기>와 같이 실험을 수행하였을 때 기질 분해 속도[g/day]는?

-〈보기〉-

Michaelis-Menten식을 적용하여 박테리아에 의한 하수 내 기질(유기물) 제거율 실험을 수행하였을 때, 1g의 박테리아는 하루에 고농도 폐수를 최대 30g 분해하였다. 하수 내 기질 농도가 15mg/L일 때 같은 양의 박테리아가 하루에 15g의 기질을 분해하였다. 하수 내 기질 농도가 5mg/L일 때, 박테리아는 5g이다.

- ① 7.5 ② 15.0
③ 37.5 ④ 75.0

13. 원형 관수로에서 물의 흐름에 따른 수두손실이 가장 적은 조건은? (단, 마찰계수와 수로의 길이는 일정하다.)

	<u>유속(m/sec)</u>	<u>관경(m)</u>
①	2	0.8
②	3	1.0
③	4	2.0
④	5	2.5

14. 과불화화합물 분석에서 시료를 고체상추출법으로 전처리하여 액체크로마토그래피-텐덤질량분석법으로 정량하고자 할 때, 간섭물질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
- ① 시료에 포함된 휴믹물질은 고체상추출 과정에서 함께 추출될 수 있으며 회수율을 감소시킬 수 있다.
 - ② 과불화화합물이 알루미늄 호일에서 유리기구로 전달될 수 있으므로, 보관할 때 알루미늄 호일의 사용을 피한다.
 - ③ 부피측정용 유리기구는 유기용매로 세척하여야 하며, 120℃ 이상에서 가열해야 한다.
 - ④ 고체상추출 용기도 방해물질의 원인이 될 수 있다.

15. 생물학적 하·폐수처리에서 호기성 공정과 비교한 혐기성 공정의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?
- ① 고농도 폐수를 처리할 수 있다.
 ② pH를 조절할 필요가 없다.
 ③ 미생물 성장속도가 느리다.
 ④ 악취를 발생시킬 수 있다.

16. 경도를 유발하는 물질로 가장 옳지 않은 것은?
- ① Al ② Sr
③ Mg ④ Ca

17. <보기>에서 고품물 체류시간[day]은?

—〈보기〉—

유량 12,500m³/day의 도시하수를 부피가 2,500m³인 활성슬러지 공정으로 처리한다. 폭기조 내 고형물 농도가 2,500mg/L이고, 반송슬러지 고형물 농도가 10,000mg/L이며, 처리수의 고형물 농도는 무시할 정도로 매우 낮다. 폐슬러지의 유량은 유입유량의 0.5%가 발생한다.

- [illegible]

18. 「수질오염공정시험기준」상 물속에 존재하는 크롬의 분석방법에 해당하지 않는 것은?
- ① 양극벚김전압전류법
 ② 원자흡수분광광도법
 ③ 자외선/가시선 분광법
 ④ 유도결합플라즈마-질량분석법

- [illegible]

20. 수질오염지표 중 총유기탄소(total organic carbon, TOC)에 대한 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

—〈보기〉—

- ㄱ. 유기물질 내 탄소량을 측정하여 나타낸 지표이다.
- ㄴ. 휘발성 유기탄소를 제외한 입자성 및 용존성 유기탄소만을 포함한다.
- ㄷ. 「수질오염공정시험기준」에서의 분석법은 기체크로마토그래피-질량분석법이다.
- ㄹ. 「공공폐수처리시설의 방류수 수질기준」에 포함되는 지표이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㅋ
- ③ ㄴ, ㅈ ④ ㅈ, ㅋ