

1. 깊이가 2.5m이고 장방형 길이가 20m인 침전지의 평균 수평유속이 10m/h이다. 이 침전지에 침전유속이 1m/h인 입자가 유입된다면 이 입자의 평균 제거율[%]은? (단, 기타 조건은 이상적인 침전지를 가정한다.)

- ① 50                  ② 60  
③ 70                  ④ 80

2.  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  단위의 농도값이 가장 높은 것은? (단, 원자량으로 H는 1, C는 12, N은 14, O는 16, S은 32.1을 사용한다.)

- ① 1ppm NO(1atm, 35°C 조건)  
② 1ppm NO<sub>2</sub>(1atm, 20°C 조건)  
③ 1ppm O<sub>3</sub>(1atm, 10°C 조건)  
④ 1ppm SO<sub>2</sub>(1atm, 5°C 조건)

3. 하수관로가 손상되는 관정부식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 하수의 유속을 증가시키면 하수관 내 유기물의 퇴적을 방지하여 관정부식을 줄일 수 있다.  
② 관정부식은 유기물의 혐기성 분해과정에서 발생하는 부폐물질인 암모니아 및 황화수소로 인해 발생한다.  
③ 하수관 내를 호기성 상태로 유지하면 관정부식 원인 물질의 발생을 줄일 수 있다.  
④ 관 내부를 부식에 강한 PVC와 같은 합성수지를 이용하여 피복하는 것도 대책 중 하나이다.

4. 온도 역전에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 온도 역전의 주요 원인으로는 지표면의 냉각과 고압 공기의 하강이 있다.  
② 전선 역전(frontal inversion)은 복사 역전(radiation inversion)과 침강 역전(subsidence inversion)에 비하여 지표면 대기오염에 미치는 영향이 작다.  
③ 단열감률의 특징인 고도 차이에 의한 대기 온도 변화는 지상의 지리학적 특성과 무관하다.  
④ 복사 역전은 대체로 짧은 순간에, 지표면에서, 그리고 여름보다 겨울에 자주 일어나는 현상이다.

5. <보기>에서 설명하고 있는 독성물질은?

<보기>  
• 인체에 부족 시 당뇨, 고혈당증 등을 일으킨다.  
• 피혁공장의 무두질, 도금 등에 많이 이용된다.  
• 산화도가 높은 이온(+6)의 독성이 더 강하며, 발암 및 DNA 손상에 의한 돌연변이를 일으킨다.

- ① 석면                  ② 크롬  
③ 비소                  ④ 수은

6. 토양 및 지하수 오염 특성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 농업용수 내  $\text{Ca}^{2+}$ 와  $\text{Mg}^{2+}$  양이  $\text{Na}^+$  양에 비해 과다하면  $\text{Na}^+$ 가  $\text{Ca}^{2+}$  혹은  $\text{Mg}^{2+}$ 에 의해 치환되어 토양의 배수 능력이 낮아지는데, SAR은 이러한 현상에 사용되는 척도이다.  
② 유기물은 토양 내 미생물에 의해 분해되고 중금속류는 물에 쉽게 용해되므로 비교적 낮은 축적성을 나타낸다.  
③ 토양에 의한 흡착 및 탈착은 오염물질의 이동속도에 큰 영향을 주지 못하므로 토양 내 오염물질의 이동 속도는 지하수의 이동속도와 대동소이하다.  
④ 지하수는 오염영역이 국소적이고, 용존 산소농도가 낮아 생화학적 자정능력이 높지 않으며, 일단 오염이 발생하면 회복이 느리고 기술적으로 복원되기 어렵다.

7. 어떤 방사성 물질의 반감기가 7년이라면 이 물질이 2% 남는 데 걸리는 시간[년]은?

- ①  $\frac{\ln 2}{\ln 7}$                   ②  $\left(\frac{\ln 50}{\ln 2}\right) \times 7$   
③  $(\ln 0.02) \times 7$                   ④  $\left(\frac{\ln 2}{\ln 50}\right) \times 7$

8. 2021년 현재 「물환경보전법 시행규칙」에서 규제하고 있는 공공폐수처리시설의 방류수 수질기준 항목에 해당하지 않는 것은?

- ① 화학적 산소요구량(COD)  
② 생물화학적 산소요구량(BOD)  
③ 총질소(T-N)  
④ 총대장균군수

9. 2015년에 채택된 파리협정에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

&lt;보기&gt;

- ㄱ. 협약의 목표는 지구 평균 기온 상승을 산업화 이전 대비  $2^{\circ}\text{C}$ 보다 상당히 낮은 수준으로 유지하는 데 있다.
- ㄴ. 각 나라마다 자발적으로 감축목표를 설정하도록 하였다.
- ㄷ. 온실가스 감축목표는 5년 단위로 새로 제출하도록 하였다.
- ㄹ. 우리나라는 2015년의 배출량 대비 37%의 감축 목표를 제시하였다.

- ① ㄱ, ㄴ                          ② ㄷ, ㄹ  
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

10. 정수장에서 활용되는 정수 방식에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 완속여과방식은 원수 수질이 양호한 경우 채택되며, 주로 탁도나 미량 유기물 제거를 목표로 하므로 염소 소독 과정은 배제한다.
- ② 고도정수처리는 기존 완속여과 혹은 급속여과 방식 만으로 적절한 수질 기준을 달성할 수 없을 경우 도입되며, 고농도 염소를 활용한 전처리를 부가하는 방식이 일반적이다.
- ③ 급속여과 시스템은 플록 형성, 응결, 침전, 살균, 급속여과의 순서로 운전된다.
- ④ 침전지는 수중 고형물을 중력에 의해 침강시켜 분리하는 시설이며, 여과지는 인공 모래층 투과를 통해 원수 내 콜로이드, 세균, 용존성 물질을 제거하는 시설이다.

11. 하수처리공정 중 인 제거에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 생물학적 인 제거는 슬러지 폐기를 통해 바이오매스를 제거할 때 함께 이루어지며, 가장 대표적인  $\text{A}^2/\text{O}$  공법은 무산소조-혐기조-호기조 순서로 구성된다.
- ② 혐기성 반응조에서는 인 축적 미생물이 아세트산과 같은 물질을 소비하여 세포 내에 PHA(poly-hydroxyalkanoate)와 같은 고분자물질을 저장한다.
- ③ 무산소 반응조에서는 질산성 질소를 이용하여 세포 내 PHA를 분해하고, 이때 생성된 에너지를 poly-P 결합을 형성하는 데 이용한다.
- ④ 대표적인 인 축적 미생물은 *Actinobacteria* 및 *Candidatus* 등이 있다.

12. 구형 모양의 물방울 지름이  $3.096\mu\text{m}(=1.8 \times 1.72\mu\text{m})$ 이고, 이 물방울이  $3,096\text{m}(=18 \times 172\text{m})$  상공에 균일하게 분산되어 있다고 가정할 때, 대기 중 체류 시간[초]은? (단, 물방울 침전속도는 스토크스(stokes) 법칙을 따르며, 공기의 점도는  $0.0172\text{g}/\text{m} \cdot \text{s}^0$ 이고 물의 밀도는  $10^6\text{g}/\text{m}^3$ 이며 중력 가속도는  $10\text{m}/\text{s}^2$ 이라고 가정한다.)

- ①  $10^7$                             ②  $10^8$   
③  $10^9$                             ④  $10^{10}$

13. 정수 및 폐수처리 과정에서 분리된 슬러지 처리 방법에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 슬러지 처리의 목적은 유기물의 무기물 전환을 통한 생물학적 안정화, 병원성 미생물 제거를 통한 위생적 안전화, 처분 부피 감량화, 그리고 고위험성 중금속 제거 등이다.
- ② 슬러지 처리는 농축, 개량, 탈수, 안정화, 처분의 순서로 이루어진다.
- ③ 슬러지 안정화를 위해 혐기성 소화를 택하는 경우 이용가치가 높은 메테인( $\text{CH}_4$ ) 생성이 예상되며, 단백질이나 지방질보다는 탄수화물 성분이 높아야 유리하며 비교적 낮은 pH(3~4)를 유지하며 운전하는 것이 좋다.
- ④ 슬러지 개량은 슬러지의 탈수효율을 높이기 위한 기법으로 슬러지 세척, 개량제 주입, 열처리, 동결법 등이 있다.

14. 사방이 탁 트인 공연장 맨 앞에 스피커 한 대가 놓여 있다. 이 스피커로부터 50m 떨어진 자리에서 측정한 소리의 세기(sound intensity)가  $70\text{dB}$ 일 때, 이 스피커로부터 100m 떨어진 자리에서 측정한 소리의 세기에 가장 가까운 값[dB]은? (단,  $\log 2$ 는 0.3,  $\log 3$ 은 0.5,  $\log 5$ 는 0.7로 한다.)

- ① 64                              ② 67  
③ 70                              ④ 73

15. <보기>에서 설명하는 생물의 필수 원소는?

&lt;보기&gt;

- DNA, RNA 및 단백질에 비교적 많이 함유되어 있다.
- 에너지 대사에 관여한다.
- 자연상태에서는 물에 거의 용존되지 않으므로, 무기 물의 형태로 생체에 흡수되어 순환한다.

- ① 철                              ② 인  
③ 황                              ④ 질소

16. 호수 및 저수지의 오염 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 빛 전달 효율이나 온도차에 의해 수심에 따라 호수 및 저수지가 여러 층으로 구분되는 현상을 성층현상이라 하며, 각 층의 밀도차에 의해 발생하는 수직혼합현상은 여름에 활발히 발생한다.
- ② 호수와 저수지의 부영양화는 외부의 영양염류 유입에 의한 식물성 플랑크톤의 과잉성장 및 그에 따른 용존 산소 급감에 의해 일어나는 오염 사례로, 자연적으로 발생하지 않는다.
- ③ 호수의 생산성에 따라 빈영양호와 부영양호로 구분되며, 부영양호는 영양순환이 빠르고 수생식물 양이 많으나 수생식물의 종이 적다.
- ④ 제한영양소인 질소와 인의 증가를 통해 부영양화가 일어나며 이 과정에서 조류의 번식이 급격히 이루어져 조화현상(algae bloom)이 나타난다. 이때 조류 광합성에 의한 산소 발생과 고등생물의 먹이인 조류의 공급은 수생식물의 장기적 번성을 유발한다.

17. 함수율이 98%인 하수슬러지 100m<sup>3</sup>을 함수율이 90%인 10m<sup>3</sup>의 슬러지 고형물로 만드는 탈수 공정에서 발생하는 슬러지 탈수액의 고형물 농도[g/L]는? (단, 탈수 과정에서 전체 부피의 변화는 없으며, 슬러지 비중은 1.0으로 가정한다.)

- ① 약 0.1
- ② 약 1
- ③ 약 11
- ④ 약 111

18. 유효굴뚝높이가 30m인 굴뚝에서 대기오염물질을 배출하고 있으며, <보기>의 지점에서 이 오염물질의 농도를 측정하려고 한다. (가)~(대)의 값이 나타내는 위치 중 오염물질의 농도가 가장 높은 곳은? (단, 이 오염 물질의 확산은 가우시안 분포(Gaussian distribution) 모형을 따르며, 지표에 도달한 오염물질은 전혀 반사되지 않는다.)

&lt;보기&gt;

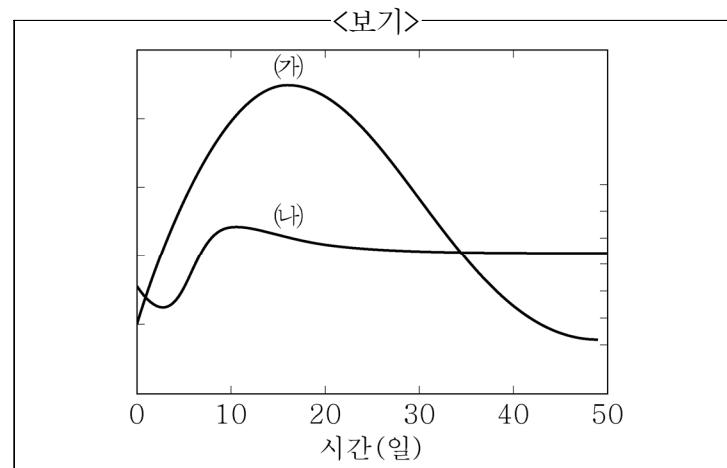
굴뚝에서 바람 방향으로 (가) km, 바람 직각방향으로 (나) m 떨어진 고도 (다) m 지점

- |   | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | <u>(다)</u> |
|---|------------|------------|------------|
| ① | 1          | 30         | 30         |
| ② | 1          | 0          | 30         |
| ③ | 1          | 0          | 0          |
| ④ | 3          | 0          | 0          |

19. 염소 소독의 부산물로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 클로로포름(chloroform)
- ② 디브로모클로로메탄(dibromochloromethane)
- ③ 디클로로아세틱애시드(dichloroacetic acid)
- ④ 브롬산염(bromate)

20. 환경의 제어하에 유기물질의 호기성 분해를 통해 시장성 있는 토양 개량제나 퇴비를 생산하는 것을 퇴비화(composting)라고 하는데, <보기>의 그림은 퇴비 더미의 시간에 따른 환경변수들의 증감을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?



- ① (가)는 시간에 따른 온도의 변화 양상을 나타낸다.
- ② (나)는 시간에 따른 pH의 변화 양상을 나타낸다.
- ③ (나)의 값이 반응 초기에 감소하는 것은 산 생성 미생물의 유도기(lag phase)와 관련이 있다.
- ④ 미생물의 상태는 C/N 비와 밀접한 관련이 있다.

이 면은 여백입니다.