

- 상하수도처리 공정에서 생성되는 소독부산물(DBPs)로 가장 옳지 않은 것은?
 - N-nitrosodimethylamine (NDMA)
 - Trihalomethanes (THMs)
 - Perfluorooctanoic acid (PFOA)
 - Haloacetic acids (HAAs)
- 슬러지의 혐기성 소화에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
 - 일반적으로 가수분해, 산 생성, 메탄 생성의 3단계로 구분한다.
 - 산 생성 단계는 가수분해된 유기물을 유기산, 알코올, 케톤 등으로 분해하는 단계로, 대표적인 발효성 산 생성 세균은 *Clostridium* 속이다.
 - 이론적으로 글루코스가 완전히 소화되었을 때, 같은 몰의 이산화탄소와 메탄이 생성된다.
 - 메탄 생성에 아세트산을 이용하는 미생물은 화학무기 독립영양체이며, 수소를 이용하는 미생물은 종속 영양체이다.
- 유해가스 처리기술에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
 - 활성탄을 이용하여 유해가스를 흡착하여 제거하는 경우 유해가스의 분압과 온도가 높아질수록 흡착되는 양이 증가한다.
 - 흡착제와 유해가스 간의 van der Waals force 작용으로 물리 흡착이 일어난다.
 - 활성탄은 비극성 유해가스를 흡착하므로 유기용제 증기 제거에 자주 이용되며, 활성알루미나는 물과 유기물을 잘 흡착하고 적정온도로 가열하면 재사용할 수 있다.
 - 촉매연소법은 촉매를 사용하여 가연성 유해가스를 불꽃 없이 산화시키는 방법으로 NO_x 발생이 적으며, 촉매로는 알루미나, 백금 등을 사용한다.
- 표준상태(0℃, 1atm)에 있는 벤질머캡탄(Benzyl mercaptan, C₆H₅CH₂SH, 분자량=124g/mol)을 완전 연소 조건에서 소각하여 제거하고자 한다. 이 경우 발생하는 이산화탄소의 양[kg]은? (단, 소각하는 벤질머캡탄은 124kg이다.)
 - 208
 - 308
 - 408
 - 508

5. 하수의 생물학적 처리에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
- ① 호기성현탁프로세스에서 존재하는 플록(활성슬러지)은 균류를 포함하기도 하는 여러 세균군의 응집체이며, 원생동물의 포식대상이 되기도 한다.
 - ② 호기성현탁프로세스에서 처리 수온이 높아지면 대사 속도가 높아져 유기물 제거효율이 상승하므로, 수온은 높을수록 유리하다.
 - ③ 생물학적 처리로 하수 중 질소를 제거하기 위해서는 아질산 이온 및 질산 이온으로의 산화과정이 필요하다.
 - ④ 생물학적 처리로 하수 중 질소를 제거하기 위해서는 무산소상태에서 무산소세균에 의한 질소(N_2)로의 환원 과정이 필요하다.
6. 하수처리장의 처리 유량은 $20,000m^3/day$ 이고, 제거되는 부유물질의 농도는 $150mg/L$ 이다. 잉여슬러지의 함수율이 96%일 경우 잉여슬러지의 발생량[m^3/day]은? (단, 잉여 슬러지 비중은 1로 가정한다.)
- ① 50 ② 65
 - ③ 75 ④ 80
7. 분진 제거를 위한 전기집진기의 특징에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?
- ① 일반적으로 분진입자의 전기 비저항이 고저항이면 역코로나현상이 발생한다.
 - ② 일반적으로 가스 중 수분량이 증가할수록 분진입자의 전기 비저항이 높아져 집진효율은 감소한다.
 - ③ 함진가스 중 분진의 농도가 높아지면 인가전압이 일정한 경우 코로나 전류는 증가한다.
 - ④ 분진의 입경이 작으면 대전 전하량이 커져 집진극으로의 이동속도가 빨라져서 집진효율은 증가한다.

8. 폐기물 소각시설에서 배출되는 연소가스에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 폐기물 소각시설에서 배출되는 성분은 성상에 따라 입자상 물질과 가스상 물질로 분류할 수 있다.
- ② 가스상 물질의 염화수소(HCl)와 황산화물(SO_x)은 건식 환원 처리법으로 비교적 간단하게 제거할 수 있다.
- ③ 질소산화물(NO_x)은 연소제어법이나 선택적비촉매 환원법(SNCR), 선택적촉매환원법(SCR) 등의 배출 가스처리법으로 제어할 수 있으며, 일반적으로 운전 온도는 SCR이 SNCR보다 낮다.
- ④ 입자상 물질은 여과집진기와 같은 집진 장치로 제거되며, 세정탑에서는 입자상 물질과 함께 일부 가스상 물질도 제거된다.

9. 도시하수에 포함된 질소를 제거하는 방법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 파과점 염소주입법(breakpoint chlorination)은 유입수에 염소를 주입하여 암모니아성 질소를 산화시켜 질소가스나 기타 안정화된 화합물로 전환시키는 방법이다.
- ② 암모니아 탈기법(ammonia stripping)은 산을 주입하여 하수의 pH를 4.5~5.5 범위로 낮게 유지하면서 공기와 접촉시켜 암모니아성 질소를 제거시키는 방법이다.
- ③ 이온교환법(ion exchange)은 주로 암모니아성 질소에 대해 선택성이 높은 지오라이트(zeolite) 등을 사용하여 수중의 암모니아성 질소를 제거하는 방법이다.
- ④ 생물학적 질소의 제거 원리로 미생물 동화작용에 의한 제거와 미생물에 의한 질산화와 탈질반응을 이용한 제거가 있다.

10. 25°C, 1atm에서 오존이 대기 중에 2.45ppm 존재한다면 오존의 양[mg/m^3]은? (단, 오존과 공기 구성 기체들은 이상기체의 특성을 따르며, 25°C에서 기체 1몰의 부피는 24.5L이다.)

- [illegible]

11. 활성 슬러지 공정의 폭기조에서 각각 50mL의 시료를 대상으로 <보기>의 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 과정을 독립적으로 수행한 결과, 각각 0.55g, 0.15g, 0.05g, 0.45g을 측정값으로 얻었다. 이때 미생물의 농도[g/L]는? (단, 휘발성 부유고형물은 모두 미생물로 간주한다.)

—〈보기〉

- ㄱ. 105℃에서 건조 후 용기에 잔류하는 물질의 질량을 측정하였다.
- ㄴ. ㄱ 과정의 결과물을 550℃에서 2시간 강열소각하여, 용기에 잔류하는 물질의 질량을 측정하였다.
- ㄷ. 유리섬유필터(GF/C)로 거른 액체를 550℃에서 2시간 강열소각한 후, 용기에 잔류하는 물질의 질량을 측정하였다.
- ㄹ. GF/C로 거른 후, GF/C를 105℃에서 건조하여 GF/C에 잔류하는 물질의 질량을 측정하였다.

- ① 5 ② 6
③ 7 ④ 8

12. 흡음재에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 소리의 굴절률을 높여 반사음을 증폭시키는 재료이다.
- ② 주로 밀도가 높고 표면이 매끄러운 재료로 구성되어 있다.
- ③ 소리를 흡수하여 에너지를 열로 변환시키는 특성을 가진다.
- ④ 콘크리트, 철판, 유리블럭과 같은 재료는 흡음재로 사용되는 대표적인 물질이다.

13. 대기환경보전법령상의 용어의 정의로 가장 옳지 않은 것은?

- ① ‘기후 생태계 변화유발물질’이란 지구 온난화 등으로 생태계의 변화를 가져올 수 있는 기체상물질로서 온실가스와 염화불화탄소와 수소염화불화탄소를 말한다.
- ② ‘온실가스’란 적외선 복사열을 흡수하거나 다시 방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스상태 물질로서 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황을 말한다.
- ③ ‘특정유해대기물질’이란 대기오염물질 중 사람의 건강이나 동식물의 생육에 위해를 끼칠 수 있어 지속적인 측정이나 감시·관찰 등이 필요하다고 인정된 물질을 말한다.
- ④ ‘검댕’이란 연소할 때에 생기는 유리 탄소가 응결하여 입자의 지름이 1미크론 이상이 되는 입자상물질을 말한다.

14. 대장균에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 총대장균군은 그람 음성균으로 토양, 식물, 동물에서 발견된다.
- ② 대장균 자체로는 병원성이 없으나, 바이러스 등에 의해 병원성 대장균으로 변화되어 다양한 질병을 일으킬 수 있다.
- ③ 대장균은 일반적으로 병원균보다 개체수가 많고, 쉽고 빠르게 검출할 수 있으며, 병원균보다 오래 생존하여 지표미생물로 사용된다.
- ④ 사람과 온혈동물의 배설물에서 발견되는 대장균을 분변성 대장균(fecal coliforms)이라 하며, 검출되는 경우 배설물로 인한 오염 가능성을 나타낸다.

15. 환경영양평가 중 전과정평가(life cycle assessment, LCA)에 대한 설명으로 옳지 않은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

-<보기>-

- ㄱ. 어떤 상품의 원료부터 폐기단계까지 사용하는 자원, 에너지, 환경부하 등을 정량적으로 분석 및 평가하는 체계적인 과정이다.
- ㄴ. 주로 복수제품 및 대체제품 사이의 환경오염 부하를 비교하고 평가하여 현명한 제품소비를 권장하는 데 사용된다.
- ㄷ. LCA는 제품에 직접 영향을 주는 공정을 포함하여 범위를 설정하기 때문에 목적이 바뀌어도 평가범위를 바꿀 수 없다.
- ㄹ. LCA의 분석은 “목적 및 범위설정(Scoping & Initiation) - 목록분석(Inventory analysis) - 영향평가(Impact analysis) - 결과해석(Interpretation)” 순서로 진행되며, 결과해석 단계는 경제성을 최우선 지표로 삼는다.

- ① \neg, \perp ② \neg, \cap
③ \perp, \sqcup ④ \sqcup, \cap

16. 「폐기물관리법 시행규칙」의 폐기물 처분시설 또는 재활용시설의 관리기준상 최종복토에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 식생대층은 식물심기와 생장이 가능한 양질의 토양으로 두께 60센티미터 이상으로 설치하여야 한다.
- ② 가스배제층은 두께 30센티미터 이상으로 설치하며, 매립시설에서 발생하는 가스를 발전·연료화 등에 재활용하기 위한 가스배제관이 설치된 경우에는 가스배제층을 설치하지 아니할 수 있다.
- ③ 차단층은 점토·점토광물혼합토 등으로 두께 45센티미터 이상이고 투수계수가 1초당 1백만분의 1센티미터 이하가 되도록 설치하거나 점토·점토광물혼합토 등으로 두께 30센티미터 이상이고 투수계수가 1초당 1백만분의 1센티미터 이하가 되도록 설치한 후 그 위에 두께 1.5밀리미터 이상인 합성고분자차수막을 설치한다.
- ④ 배수층은 양질의 토양, 재생골재 등을 20센티미터 이상 두께로 포설하거나 복토층 무게상태에서 투과계수가 1초당 3만분의 1제곱미터 이상인 지오킴포지트·지오네트 또는 지오텍스타일 등의 토목합성수지를 설치한다.

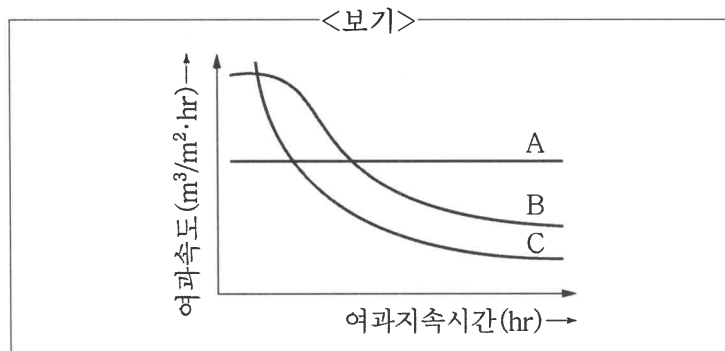
17. 「폐기물관리법 시행규칙」상 예외적 매립시설에 처분 가능한 폐기물로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 지정폐기물이 아닌 연소 잔재물 중 연탄재 및 석탄재
- ② 지정폐기물이 아닌 폐유리
- ③ 지정폐기물이 아닌 수산물 가공 과정에서 발생하는 폐패각
- ④ 폐유리, 폐금속류, 폐목재, 유해물질 함유기준 이내인 건설폐토석 등의 건설폐기물

18. 상수원으로 이용되는 수원과 취수시설에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 자유면지하수는 지하의 암반층 아래에서 흐르는 물이다.
- ② 복류수를 취수하기 위한 시설인 집수매거는 가능한 복류수의 흐름방향과 직각으로 설치한다.
- ③ 강변여과수는 하천, 호소 또는 그 인근지역의 모래 자갈층을 통과한 물로, 자연지층의 자체정화능력을 이용하는 특징을 가지고 있다.
- ④ 하천표류수의 취수시설로 취수언, 취수탑, 취수문 및 취수관거가 있다.

19. 정수처리시설의 급속여과지에서 여과 유량조절방법으로 정압여과, 정속여과, 감쇄여과법이 있다. <보기>의 A, B, C에 해당하는 여과 유량조절방법을 순서대로 바르게 나열한 것은?



- | | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 정속여과 | 감쇄여과 | 정압여과 |
| ② | 감쇄여과 | 정속여과 | 정압여과 |
| ③ | 정압여과 | 정속여과 | 감쇄여과 |
| ④ | 정속여과 | 정압여과 | 감쇄여과 |

20. 함수율 99%인 슬러지 100톤을 혐기성 소화 후 함수율 75%로 탈수하였다면 탈수된 슬러지의 최종 무게[톤]는?
(단, 초기 슬러지 고형물 중 유기물의 함량은 50%이며, 혐기성 소화를 통해 이 유기물 중 60%가 소화되어 가스화 된다고 가정한다.)

- ① 2.8 ② 5.6
- ③ 10.1 ④ 20.2