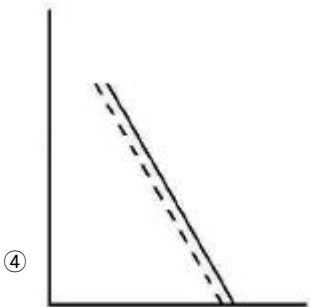
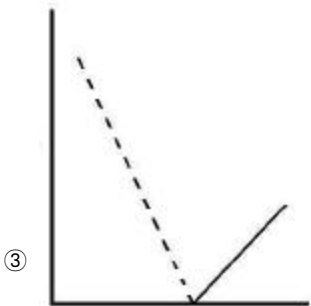
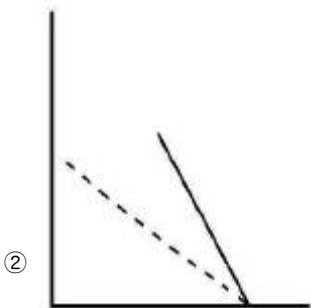
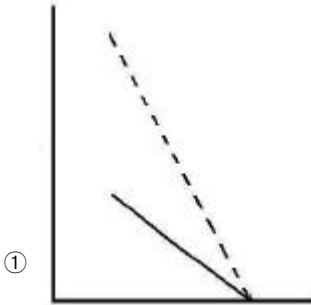


1과목 : 대기오염 개론

1. 대기의 건조단열체감율과 국제적인 약속에 의한 중위도 지방을 기준으로 한 실제체감율인 표준체감율 사이의 관계를 대류권내에서 도식화 한 것으로 옳은 것은? (단, 건조단열체감율 -----, 표준체감율- 종축은 고도, 횡축은 온도를 나타낸다.)



2. 입자상 오염물질 중 훈연(fume)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 금속 산화물과 같이 가스상 물질이 승화, 증류 및 화학반응 과정에서 응축될 때 주로 생성되는 고체입자이다.
 - ② 20-50 μ m 정도의 크기가 대부분이다.
 - ③ 활발한 브라운 운동을 한다.
 - ④ 아연과 납산화물의 훈연은 고온에서 휘발된 금속의 산화와 응축과정에서 생성된다.

3. 다음 기온역전의 발생기전에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 이류성 역전 - 따뜻한 공기가 차가운 지표면 위로 흘러갈 때 발생
- ② 침강형 역전 - 저기압 중심부분에서 기층이 서서히 참강할 때 발생
- ③ 행풍형 역전 - 바다에서 더워진 바람이 차가운 육지위로 불 때 발생
- ④ 전선형 역전 - 비교적 높은 고도에서 차가운 공기가 따뜻한 공기위로 전선을 이룰 때 발생

4. 다음 각종 환경관련 국제협약(조약)에 관한 주요 내용으로 틀린 것은?

- ① 몬트리올의정서: 오존층 파괴물질인 염화불화탄소의 생산과 사용규제를 위한 협약
- ② 바젤협약: 폐기물의 해양투기로 인한 해양오염을 방지하기 위한 협약.
- ③ 람사협약: 자연자원의 보전과 현명한 이용을 위한 습지보전 협약
- ④ CITES: 멸종위기에 처한 야생동식물의 보호를 위한 협약

5. 다음 중 오존 파괴지수(ODP)가 가장 큰 것은?

- ① CFC-114
- ② HCFC-22
- ③ CCl₄
- ④ Halon-1301

6. 다음은 주요 배출오염물질과 관련 업종을 나타낸 것이다. () 안에 가장 알맞은 것은?

(①) : 소오다공업, 화학공업, 농약제조 등
(②) : 내연기관, 폭약, 비료, 필름제조 등

- ① ① NH₃, ② HF
- ② ① NH₃, ② NO_x
- ③ ① Cl₂, ② HF
- ④ ① Cl, ② NO_x

7. 대기 중의 오염물질이 식물에 미치는 영향에 관한 설명으로 가장 적합한 것은?

- ① 불화수소는 식물의 잎을 주로 갈색으로 변색시킨다.
- ② 옥시던트는 인체에는 영향을 주지만 식물에 대한 영향은 거의 없다.
- ③ 황산화물은 식물의 성장에 영향을 주지만 잎을 변색시키지는 않는다..
- ④ 아세틸렌은 식물에 미치는 영향이 아주 약하고, 100ppm 정도에서 주로 어린 잎에 영향을 준다.

8. 유효높이(H)가 60m인 굴뚝으로부터 SO₂가 125g/s의 속도로 배출되고 있다. 굴뚝높이에서의 풍속은 6m/s이고 풍하거리 500m에서 대기안정 조건에 따라 편차 δy 는 36m, δz 는 18.5m이었다. 이 굴뚝으로부터 풍하거리 500m의 중심선상의 지표면 농도는? (단, 가우시안모델식을 사용하고, SO₂는 배출되는 동안에 화학적으로 반응하지 않는다고 가정한다.)

- ① 약 52 μ g/m³
- ② 약 66 μ g/m³
- ③ 약 2483 μ g/m³
- ④ 약 9957 μ g/m³

9. Fick의 확산방정식을 실제 대기에 적용시키기 위해 추가하는 가정으로 거리가 먼 것은?

- ① 바람에 의한 오염물질의 주 이동방향은 X축이다.
- ② 하류로의 확산은 오염물이 바람에 의하여 X축을 따라 이동하는 것보다 강하다.
- ③ 과정은 안정상태이고, 풍속은 x, y, z 좌표 시스템내의 어느 점에서든 일정하다.
- ④ 오염물은 점오염원으로부터 계속적으로 방출된다.

10. 지상에서 NOx를 3g/s로 배출하고 있는 굴뚝 없는 쓰레기 소각장에서 풍하방향으로 3km 떨어진 곳에서의 중심축상 NOx의 지표면에서의 오염농도는 얼마인가? (단, 가우시안 모델식을 사용하고, 풍속은 7m/s, $\delta y = 190m$, $\delta z = 65m$ 이며, NOx는 배출되는 동안에 화학적으로 반응하지 않는 것으로 가정한다.)

- ① $2.2 \times 10^{-5} g/m^3$ ② $1.1 \times 10^{-5} g/m^3$
 ③ $5.5 \times 10^{-6} g/m^3$ ④ $2.75 \times 10^{-6} g/m^3$

11. 다이옥신에 관한 설명으로 거리가 먼 것은?

- ① 독성이 가장 강한 것으로 알려진 2, 3, 7, 9 - PCDD의 독성잠재력을 1로 보고, 다른 이성질체에 대해서는 상대적인 독성등가인자를 사용하여 주로 표시한다.
 ② 다이옥신은 산소원자가 2개인 PCDD와 산소원자가 1개인 PCDF를 통칭하는 용어이다.
 ③ 다이옥신은 전구물질의 연소 뿐만 아니라, 유기화합물과 염소화합물이 고온에서 연소하여서도 생성된다.
 ④ 증기압과 수용성은 낮으나, 벤젠 등에는 용해되는 지용성으로 토양 등에 흡수될 수 있다.

12. 가우시안(Gaussian)모델에서의 표준편차(δy , δz)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① δy , δz 값의 성립조건으로 시료채취기간은 약 10분이다.
 ② δy , δz 값은 대기의 안정상태와 풍하거리 X의 함수이다.
 ③ δy , δz 는 평탄한 지형에 기준을 두고 있다.
 ④ δy , δz 는 고도와 관계없이 일정한 값을 가지며, 일반적으로 수평대기 중에서 수 m에서 수백 m 이내로 국한된다.

13. 유해가스상 물질의 독성에 관한 설명으로 거리가 먼 것은?

- ① SO₂는 0.1-1ppm에서도 수시간 내에 고등식물에게 피해를 준다.
 ② CO₂독성은 10ppm 정도에서 인체와 식물에 해롭다.
 ③ CO는 100ppm까지는 1-3주간 노출되어도 고등동물에 대한 피해는 약하다.
 ④ HCl은 SO₂ 보다 식물에 미치는 영향이 훨씬 적으며, 한계농도는 10ppm에서 수시간 정도이다.

14. 지상 10m 에서의 풍속이 7.5m/s라면 지상 100m 에서의 풍속은? (단, Deacon 식을 적용, 풍속지수(P)= 0.12)

- ① 약 8.2m/s ② 약 8.9m/s
 ③ 약 9.2m/s ④ 약 9.9m/s

15. 다음 중 대기의 가시도에 관련된 용어가 아닌 것은?

- ① Extinction Coefficient
 ② Coefficient of Haze
 ③ Complex Index of Refraction
 ④ Merck Index

16. 질소산화물(NOx)의 특성으로 거리가 먼 것은?

- ① NOx는 혈중 헤모글로빈과 결합하여 메트헤모글로빈을 형성함으로써 산소전달을 방해한다.
 ② NO는 혈중 헤모글로빈과의 결합력이 CO보다 수백배 더 강하고, NO₂는 NO보다 독성이 5배 정도 강하다.
 ③ NO₂의 급성피해는 자극성 가스로서 눈과 코를 강하게 자극하고, 기관지염, 폐기종, 폐렴 등을 일으킨다.
 ④ NO₂의 농도가 약 5 $\mu g/m^3$ 가 되면 인체에는 수주 내에 만

성피해 현상이 나타난다.

17. 서울을 포함한 대도시에서 하절기에 지표면 부근의 오존농도가 증가하고 있는데, 이 지표 오존농도의 저감 대책으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 염화불화탄소(CFCs)의 사용을 규제
 ② 차량의 배출허용기준을 강화
 ③ 배연탈질설비의 설치
 ④ 연소 및 소각조건의 개선

18. 먼지입자의 크기에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 공기역학적 직경이 대상 입자상 물질의 밀도를 고려한데 반해, 스토크스 직경은 단위밀도(1g/cm³)를 갖는 구형입자로 가정하는 것이 두 개념의 차이점이다.
 ② 스토크스 직경은 알고자 하는 입자상 물질과 같은 밀도 및 침강속도를 갖는 입자상 물질의 직경을 말한다.
 ③ 공기역학적 직경은 먼지의 호흡기 침착, 공기정화기의 성능조사 등 입자의 특성파악에 주로 이용된다.
 ④ 공기중 먼지 입자의 밀도가 1g/cm³보다 크고, 구형에 가까운 입자의 공기역학적 직경은 실제 직경보다 항상 크다.

19. 온위(Potential Temperature)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 온위는 온도와 압력의 특수한 대기조합이 연관된 건조단열을 정의하는 한 방법이다.

$$\theta = T \cdot \left(\frac{1000}{P} \right)^{0.288}$$

- ② 온위 $\theta = T \cdot \left(\frac{1000}{P} \right)^{0.288}$ 로 나타낼 수 있으며, 여기서 P는 millibar, T는 K단위로 표시된다.
 ③ 밀도는 온위에 비례한다.
 ④ 높이에 따라 온위가 감소하면 대기는 불안정하고, 증가하면 대기는 안정하다.

20. 복사에 관한 다음 설명 중 거리가 먼 것은?

- ① 대기 중에서의 복사는 보통 0.1-100 μm 파장영역에 속한다.
 ② 복사는 전자기장의 진동에 의한 파동 형태의 에너지 전달이다.
 ③ 대기 복사파장 영역 중 인간이 느낄 수 있는 가시광선은 붉은색인 0.36 μm - 보라색인 0.75 μm 까지이다.
 ④ 복사는 진공상태인 우주공간에서도 열을 전달할 수 있다.

2과목 : 연소공학

21. 연소학에서 주로 사용되는 무차원수 중 온도의 확산속도에 대한 물질의 확산속도의 비를 의미하는 것은?

- ① Pr (Prantle number)
 ② Nu (Nusselt number)
 ③ Le (Lewis number)
 ④ Gr (Grashof number)

22. 순수한 탄소 1Nm³ 가 완전연소해서 배출되는 (CO₂)max는?

- ① 약 12.0% ② 약 17.5%
 ③ 약 21.0% ④ 약 37.5%

23. S함량 3%의 B-C유 200KL를 사용하는 보일러에 S함량 1%인 B-C유를 50% 섞어서 사용하면 SO_2 의 배출량은 몇% 감소하겠는가? (단, 기타 연소조건은 동일하며, S는 연소시 전량 SO_2 로 변환되고, B-C유 비중은 0.95(S함량에 무관))
- ① 약 26% ② 약 33%
③ 약 44% ④ 약 48%
24. 석탄의 탄화도 증가에 따른 특성으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 연소속도가 커진다.
② 수분 및 휘발분이 감소한다.
③ 산소의 양이 줄어든다.
④ 발열량이 증가한다.
25. 발열량에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 단위질량의 연료가 완전연소 후, 처음의 온도까지 냉각될 때 발생하는 열량을 말한다.
② 일반적으로 수증기의 증발잠열은 이용이 잘 안되기 때문에 저의 발열량이 주로 사용된다.
③ 측정위치에 따라 고위 발열량과 저위 발열량으로 구분된다.
④ 고체연료의 경우 kcal/kg, 기체연료의 경우 kcal/Sm³의 단위를 사용한다.
26. 석탄·석유 혼합연료(COM)에 관한 설명으로 가장 적합한 것은?
- ① 중유에다 거의 같은 질량의 미분탄을 섞어서 고체화시킨 연료이다.
② 열량비로는 COM 중의 석탄의 비율은 5% 정도로 석유비율이 큰 편이다.
③ 별도의 중유전용 연소시설을 이용하지 않는 것이 큰 장점이다.
④ 유해성분을 포함하고 있으므로 재와 매연처리, 연소가스의 연소실 내 체류시간을 미분탄 정도로 고려할 필요가 있다.
27. C: 80%, H: 20%인 액체연료를 1kg/min로 연소시킬 때 배기가스 성분이 CO_2 : 15%, O_2 : 5%, N_2 : 80% 였다면, 실제 공급된 공기량(Sm³/hr)은?
- ① 약 770 Sm³/h ② 약 820 Sm³/h
③ 약 980 Sm³/h ④ 약 995 Sm³/h
28. 확산형 가스버너 중 포트형에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 버너 자체가 로브와 함께 내화벽돌로 조립되어 로 내부에 개구된 것이며, 가스와 공기를 함께 가열할 수 있는 이점이 있다.
② 고발열량 탄화수소를 사용할 경우에는 가스압력을 이용하여 노즐로부터 고속으로 분출하게 하여 그 힘으로 공기를 흡인하는 방식을 취한다.
③ 밀도가 큰 공기 출구는 상부에, 밀도가 작은 가스 출구는 하부에 배치되도록 한다.
④ 구조상 가스와 공기압이 높은 경우에 사용한다.
29. 연소공정에서 과잉공기량의 공급이 많을 경우 발생하는 현상으로 거리가 먼 것은?
- ① 연소실의 온도가 낮게 유지된다.
② 배출가스에 의한 열손실이 증대된다.

- ③ 황산화물에 의한 전열면의 부식을 가중시킨다.
④ 매연발생이 많아진다.
30. 프로판 1Sm³을 공기비 1.2로 완전 연소시킬 경우, 발생하는 건조연소가스량(Sm³)은?
- ① 26.9 ② 31.4
③ 38.9 ④ 43.7
31. 질소산화물(NO_x)생성 특성에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 일반적으로 동일 발열량을 기준으로 NO_x 배출량은 석탄 > 오일 > 가스 순이다.
② 연료 NO_x 는 주로 질소성분을 함유하는 연료의 연소과정에서 생성된다.
③ 천연가스에는 질소성분이 거의 없으므로 연료의 NO_x 생성은 무시할 수 있다.
④ 고정오염원에서 배출되는 질소산화물은 주로 NO_2 이며, 소량의 NO 를 함유한다.
32. 시간당 1ton의 석탄을 연소시킬 때 발생하는 SO_2 는 0.31Nm³/min 였다. 이 석탄의 황 함유량(%)은? (단, 표준상태를 기준으로 하고, 석탄 중의 황성분은 연소하여 전량 SO_2 가 된다.)(문제오류로 정답은 1번입니다.)
- ① 복원중 (정확한 보기내용을 아시는분께서는 오류 신고를 통하여 보기 내용 작성 부탁드립니다.)
② 복원중 (정확한 보기내용을 아시는분께서는 오류 신고를 통하여 보기 내용 작성 부탁드립니다.)
③ 복원중 (정확한 보기내용을 아시는분께서는 오류 신고를 통하여 보기 내용 작성 부탁드립니다.)
④ 복원중 (정확한 보기내용을 아시는분께서는 오류 신고를 통하여 보기 내용 작성 부탁드립니다.)
33. 유동층 연소로의 특성과 거리가 먼 것은?
- ① 유동층을 형성하는 분체와 공기와의 접촉면적이 크다.
② 격심한 입자의 운동으로 층내가 균일 온도로 유지된다.
③ 수명이 긴 char는 연소가 완료되지 않고 배출될 수 있으므로 재연소장치에서의 연소가 필요하다.
④ 부하변동에 따른 적응력이 높다.
34. 다음 회분 성분 중 백색에 가깝고 융점이 높은 것은?
- ① CaO ② SiO_2
③ MgO ④ K_2O
35. NH_3 를 제조하는 작업장(10m×100m×10m)에서 NH_3 10kg이 누출되어 전 작업장 내로 확산되었다. 이 때 송풍능력 100m³/min 송풍기를 사용하여 허용농도로 환기시키는데 소요되는 시간은? (단, $-d[A]/dt = K[A]$, NH_3 허용농도 25ppm, 표준상태 기준)
- ① 약 4 시간 ② 약 7 시간
③ 약 10 시간 ④ 약 12 시간
36. 다음 중 가솔린자동차에 적용되는 삼원촉매기술과 관련된 오염물질과 거리가 먼 것은?
- ① SO_x ② NO_x
③ CO ④ HC
37. 메탄올 1.5kg을 완전연소하는데 필요한 이론공기량(Sm³/kg)?

- ① 4.5Sm³/kg ② 5.0Sm³/kg
③ 7.5Sm³/kg ④ 9.0Sm³/kg

38. 연소 시 매연 발생량이 가장 적은 탄화수소는?

- ① 나프텐계 ② 올리펜계
③ 방향족계 ④ 파라핀계

39. 다음은 유류연소버너에 관한 설명이다. 가장 적합한 것은?

- 화염의 형식: 가장 좁은 각도의 긴 화염이다.
- 유량조절범위: 약 1:10 정도이며, 대단히 넓다.
- 용도: 제강용평로, 연속가열로, 유리용해로 등의 대형가열로 등에 많이 사용된다.

- ① 유압식 버너 ② 회전식 버너
③ 고압공기식 버너 ④ 저압공기식 버너

40. 다음 중 기체연료의 연소방식에 해당되는 것은?

- ① 스토크 연소 ② 회전식버너 연소
③ 예혼합 연소 ④ 유동층 연소

3과목 : 대기오염 방지기술

41. 먼지농도 44g/Sm³의 함진가스를 정상운전조건에서 92%로 처리하는 싸이클론이 있다. 이 때 처리가스의 10%에 해당하는 외부공기가 유입될 때 먼지통과율이 외부공기 유입이 없는 정상운전 시의 2배에 달한다고 한다면, 출구가스 중의 먼지농도는?

- ① 5.1g/Sm³ ② 5.8g/Sm³
③ 6.4g/Sm³ ④ 7.1g/Sm³

42. 배출가스 내의 NO_x 제거방법 중 환원제를 사용하는 접촉환원법에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 선택적 환원제로는 NH₃, H₂S 등이 있다.
② 선택적인 접촉환원법에서 Al₂O₃계의 촉매는 SO₂, SO₃, O₂ 와 반응하여 황산염이 되기 쉽고, 촉매의 활성이 저하된다.
③ 선택적인 접촉환원법은 과잉의 산소를 먼저 소모한 후 첨가된 반응물인 질소산화물을 선택적으로 환원시킨다.
④ 비선택적 접촉환원법의 촉매로는 Pt 뿐만 아니라, Co, Ni, Cu, Cr 등의 산화물도 이용 가능하다.

43. 가스 중의 불화수소를 수산화나트륨 용액과 향류로 접촉시켜 75% 흡수시키는 충전탑의 흡수율을 99.9%로 향상시키려면 충전탑의 높이는? (단, 흡수액 상의 불화수소의 평형분압은 0 으로 가정)

- ① 약 3배 높아져야 한다.
② 약 5배 높아져야 한다.
③ 약 9배 높아져야 한다.
④ 약 13배 높아져야 한다.

44. 후드의 유입계수가 0.82, 속도압이 20mmH₂O일 때 후드의

압력손실은? (단,
$$F = \frac{1 - Ce^2}{Ce^2}$$
 이용)

- ① 6.5mmH₂O ② 8.1mmH₂O
③ 8.4mmH₂O ④ 9.7mmH₂O

45. 석탄화력발전소에서 120m³/min의 배출가스를 전기집진기로 처리한다. 입자이동 속도가 15cm/sec일 때, 이 집진기의 효율이 99.0%가 되려면 집진극의 면적은? (단, Deutsch-Anderson 식 적용)

- ① 약 47m² ② 약 54m²
③ 약 61m² ④ 약 72m²

46. 다음 흡수장치 중 액가스비가 가장 크고, 수량이 많아 동력비가 많이 들며, 가스량이 많을 때는 불리한 흡수장치는?

- ① 충전탑 ② 스프레이 탑
③ 제트 스크러버 ④ 벤츨리 스크러버

47. 냄새물질의 화학구조에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 골격이 되는 탄소수는 저분자일수록 관능기 특유의 냄새가 강하고 자극적이거나 8 - 13에서 가장 향기가 강하다.
② 불포화도(2중결합 및 3중결합의 수)가 높으면 냄새가 보다 강하게 난다.
③ 분자 내 수산기의 수가 증가할수록 냄새가 강하다.
④ 락톤 및 케톤화합물은 환상이 크게 되면 냄새가 강해진다.

48. 세정집진장치의 입자 포집원리에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 액적에 입자가 충돌하여 부착한다.
② 미립자 확산으로 입자가 쉽게 액적과 접촉한다.
③ 배기 증습에 의하여 입자가 서로 응집한다.
④ 입자를 핵으로 한 증기의 증발에 따라 응집성을 촉진시킨다.

49. 전기집진장치에서 입자의 저항이 10¹² - 10¹³Ω-cm 범위에서 일어나는 현상으로 가장 적합한 것은?

- ① 포집먼지의 중화가 적당한 속도로 일어나 포집효율이 현저히 높아진다.
② 스파크 발생은 없으나 절연파괴를 일으킨다.
③ 대전입자의 중화가 빠르고 포집된 먼지가 재비산된다.
④ 집진극으로부터 음극코로나가 발생하게 되고, 집진율이 떨어진다.

50. 다음 중 확산력과 관성력을 주로 이용하는 집진장치로 가장 적합한 것은?

- ① 중력집진장치 ② 전기집진장치
③ 원심력집진장치 ④ 세정집진장치

51. 습식전기집진장치의 특징에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 작은 전기저항에 의해 생기는 먼지의 재비산을 방지할 수 있다.
② 집진면이 청결하여 높은 전계 강도를 얻을 수 있다.
③ 건식에 비하여 가스의 처리속도를 2배 정도 크게 할 수 있다.
④ 고저항의 먼지로 인한 역전리 현상이 일어나기 쉽다.

52. 여과집진장치의 탈진방식 중 간헐식에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 간헐식 중 진동형은 여포의 음파진동, 횡진동, 상하진동에 의해 포집된 먼지층을 털어내는 방식으로 접촉성 먼지의 집진에는 사용할 수 없다.

- ② 집진실을 여러 개 방으로 구분하고 방 하나씩 처리가스의 흐름을 차단하여 순차적으로 탈진하는 방식이며, 여포의 수명은 연속식에 비해 길다.
- ③ 간헐식 중 역기류형의 적정 여과속도는 3 - 5cm/s 이고, glass fiber는 역기류형 중 가장 저항력이 강하다.
- ④ 연속식에 비하여 먼지의 재비산이 적고, 높은 집진율을 얻을 수 있다.
53. 다이옥신의 처리대책으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 촉매분해법: 촉매로는 금속 산화물(V_2O_5 , TiO_2 등), 귀금속(Pt, Pd)이 사용된다.
- ② 광분해법: 자외선파장(250 - 340nm)이 가장 효과적인 것으로 알려져 있다.
- ③ 열분해방법: 산소가 아주 적은 환원성 분위기에서 탈염소화, 수소첨가반응 등에 의해 분해시킨다.
- ④ 오존분해법: 수중 분해시 순수의 경우는 산성일수록, 온도는 20℃ 전후에서 분해속도가 커지는 것으로 알려져 있다.
54. 유해가스의 흡수장치 중 다공판탑(가스분사형)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 판 간격은 40cm, 액가스비는 0.3 - 5L/m³ 정도이다.
- ② 비교적 소량의 액량으로 처리가 가능하다.
- ③ 효율은 높지만 고체 부유물을 생성하는 경우에는 부적합하다.
- ④ 판수를 증가시키면 고농도 가스 처리도 가능하다.
55. 여과집진장치 “직경이 0.1μm 이하인 미세입자”의 주요 메카니즘으로 가장 적합한 집진원리는?
- ① 관성충돌 ② 세정응축
- ③ 중력침강 ④ 확산
56. 커닝햄 보정계수에 대한 설명으로 가장 적합한 것은? (단, 커닝햄 보정계수가 1 이상인 경우)
- ① 미세입자일수록 가스의 점성저항이 작아지므로 커닝햄 보정계수가 작아진다.
- ② 미세입자일수록 가스의 점성저항이 커지므로 커닝햄 보정계수가 작아진다.
- ③ 미세입자일수록 가스의 점성저항이 커지므로 커닝햄 보정계수가 커진다.
- ④ 미세입자일수록 가스의 점성저항이 작아지므로 커닝햄 보정계수가 커진다.
57. 공기동역학적 직경(Aerodynamic Diameter)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 실제 대기오염 분야에서는 주로 공기동역학적 직경을 사용하여 입자의 크기를 나타낸다.
- ② 입자의 크기가 밀도에 따라 다르기 때문에 입자의 밀도를 고려하여야 하는 문제점이 있다.
- ③ 공기동역학적 직경을 알고 있다면 입자의 광학적 크기, 형상계수 등의 물리적 변수는 크게 중요하지 않다.
- ④ Stokes 직경과 달리 입자의 밀도를 1g/cm³으로 가정함으로써 보다 쉽게 입경을 나타낼 수 있다.
58. 다음 세정집진장치 중 입구유속(기본유속)이 가장 빠른 것은?
- ① Jet Scrubber ② Venturi Scrubber
- ③ Theisen Washer ④ Cyclone Scrubber

59. 3개의 집진실로 구성된 여과집진기의 총 여과시간이 55분이고, 단위 집진실의 탈진시간이 5분이라면, 단위 집진실의 운전시간은?

① 15분 ② 20분
③ 30분 ④ 45분

60. 다음 흡착제의 재생 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

① 수증기를 불어 넣는다.
② 압력을 가하여 피흡착질을 탈착시킨다.
③ 물로 세척한다.
④ 고온의 불활성 기체를 가한다.

4과목 : 대기오염 공정시험기준(방법)

61. 굴뚝 배출가스 중 가스상 물질의 시료채취장치에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

① 습식 가스미터를 운반할 때에는 반드시 물을 뺀다.
② 가스미터는 100mmH₂O 이내에서 사용한다.
③ 가스미터는 정밀도를 유지하기 위하여 기차를 측정해 둘 필요가 있다.
④ 시료가스량 측정을 위하여 쓰는 채취병은 미리 20℃때의 참부피를 구해둔다.

62. 원통여지의 포집기를 사용하여 배출가스 중의 먼지를 포집하였다. 측정 결과가 다음과 같을 때, 먼지농도(mg/Sm³)?

- 대기압: 765mmHg
- 가스미터의 가스계미지압: 4mmHg
- 15℃의 포화수증기압: 12.67mmHg
- 가스미터의 흡인가스온도: 15℃
- 먼지포집전의 원통여지의무게: 6.2721g
- 먼지포집후의 원통여지의무게: 6.2963g
- 습식가스미터의 흡인한 습윤 가스량: 50L

① 약 386 mg/Sm ② 약 436mg/Sm
③ 약 513mg/Sm ④ 약 558mg/Sm

63. 환경대기중 질소산화물의 측정방법 중 화학발광법에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

① n-(1-Naphthyl 1) Ethylene Diamine 2염산염, Sulfanilic acid 및 초산 혼합액의 일정용량의 시료대기를 일정기간 통과시켜서 이산화질소를 흡수시켜 생성된 발광광도로부터 이산화질소농도를 연속적으로 측정한다.

② 시료 대기중의 일산화질소가 오존과의 반응에 의해 이산화질소로 생성될 때 생기는 화학발광광도가 일산화질소 농도와 비례관계가 있는 것을 이용해서 시료 대기중에 포함되는 일산화질소 농도를 측정한다.

③ 시료 대기중의 이산화질소를 콘버터터를 통하여 일산화질소로 변환시킨 후 일산화질소의 측정과 같은 방법으로 측정하여 질소산화물에서 일산화질소를 뺀 값이 이산화질소가 된다.

④ 질소산화물의 자동연속측정방법에 해당된다.

64. 대기오염공정시험방법상 원자흡수분광광도법(원자흡광광도법)과 자외선 분광법(흡광광도법)을 동시에 적용할 수 없는 것은?

① 카드뮴화합물 ② 니켈화합물

- ③ 페놀화합물 ④ 구리화합물

65. 굴뚝 배출가스 중에 포함된 알데히드 및 케톤화합물의 분석 방법으로 거리가 먼 것은?

- ① 액체크로마토그래프 ② 크로모트로핀산법
③ 나프틸에틸렌디아민법 ④ 아세틸아세톤법

66. 굴뚝 배출가스 중 벤젠을 분석하고자 할 때 채취관 및 도관의 재질로 알맞지 않은 것은?

- ① 경질유리 ② 석영
③ 불소수지 ④ 보통강철

67. 비분산 적외선 분석법에서 사용하는 주요 용어의 의미로 틀린 것은?

- ① 비교가스: 시료셀에서 적외선 흡수를 측정하는 경우 대조가스로 사용하는 것으로 적외선을 흡수하지 않는 가스
② 스펠 드리프트(Span Drift): 계기의 눈금스팬에 대응하는 지시치의 일정 기간내의 변동
③ 스펠가스(Span Gas): 분석계의 최저 눈금값을 교정하기 위하여 사용하는 가스
④ 정필터형: 측정성분이 흡수되는 적외선을 그 흡수파장에서 측정하는 방식

68. 가스크로마토그래프의 장치구성에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 방사성 동위원소를 사용하는 검출기를 수용하는 검출기 오븐에 대하여는 온도조절기구와는 별도로 독립작용할 수 있는 과열방지기를 설치해야 한다.
② 분리관오븐의 온도조절 정밀도는 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 범위 이내 전원 전압변동 10%에 대하여 온도변화 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 범위 이내(오븐의 온도가 150°C 부근일 때)이어야 한다.
③ 기록계는 스트립 차아트식 수직기록계로 스펠전압 1mV, 스펠 응답시간 5초 이내, 기록지 이동속도는 5mm/분을 포함한 다단변속이 가능한 것이어야 한다.
④ 수소염 이온화 검출기(FID)에서는 직렬고저항치, 기록계 스펠전압 또는 기록계 전체눈금에 대한 이온전류치, 기록지 이동속도를 설정, 판독 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

69. 다음은 굴뚝 배출가스 중의 산소측정방식에 관한 설명이다. 가장 적합한 것은?

- 이 방식은 주기적으로 단속하는 자계내에서 산소분자에 작용하는 단속적인 흡인력을 자계내에 일정유량으로 유입하는 보조가스의 배압전화량으로서 검출한다.

- ① 질코니아 방식 ② 담뱃형 방식
③ 압력검출형 방식 ④ 전극 방식

70. 환경대기 중의 석면 측정방법에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 석면먼지의 농도표시는 표준상태의 기체 1mL 중에 함유된 석면섬유의 개수로 표시한다.
② 멤브레인 필터는 셀룰로오스 에스테르를 원료로 한 얇은 다공성의 막으로, 구멍의 지름은 평균 $0.01 - 10\mu\text{m}$ 이다.
③ 위상차현미경을 사용하여 섬유상으로 보이는 입자를 계수하고 같은 입자를 보통의 생물현미경으로 바꾸어 계수하여, 그 계수치들의 차를 구하면 굴절율이 거의 1.5인

섬유상의 입자를 계수할 수 있다.

- ④ 위상차현미경이란, 두께가 동일한 무색 투명한 물체의 각 부분의 입사광 사이에 생기는 명암차를 화상면에서 위상차로 바꾸어, 구조를 보기 쉽도록 한 현미경이다.

71. 굴뚝 배출가스 중의 염화수소 분석방법으로 거리가 먼 것은?

- ① 질산은 적정법 ② 이온크로마토그래프법
③ 이온전극법 ④ 가스크로마토그래프법

72. 굴뚝연속자동측정기 설치방법으로 틀린 것은?

- ① 수직굴뚝에서 가스상 물질의 측정위치는 굴뚝하부 끝에서 위를 향하여 굴뚝내경의 1/2배 이상이 되는 지점으로 한다.
② 수직굴뚝에서 가스상 물질의 측정위치는 굴뚝상부 끝단으로부터 아래를 향하여 굴뚝 상부내경의 1/2배 이상이 되는 지점으로 한다.
③ 수평굴뚝에서 가스상 물질의 측정위치는 굴뚝방향이 바뀌는 지점으로부터 굴뚝내경의 2배 이상 떨어진 곳을 선정한다.
④ 먼지와 가스상물질 모두 측정하는 경우 측정위치는 먼지를 따른다.

73. 특정발생원에서 일정한 굴뚝을 거치지 않고 외부로 비산되는 먼지를 하이볼륨에어샘플러로 측정한 결과 다음과 같은 자료를 얻었다. 이 때 비산먼지의 농도는 몇 mg/m^3 인가?

- 포집먼지량이 가장 많은 위치에서의 먼지농도: $65 \text{ mg}/\text{m}^3$ 인
- 대조위치에서의 먼지농도: $0.23 \text{ mg}/\text{m}^3$ 인
- 풍향보정계수 : 1.5
- 풍속보정계수 : 1.2

- ① 87 ② 94
③ 102 ④ 117

74. 다음은 가스크로마토그래피에 사용되는 검출기에 관한 설명이다. ()안에 가장 적합한 것은?

- ()는 금속 필라멘트 또는 전기저항체를 검출소자로 하며 금속판 안에 들어있는 본체와 여기에 안정된 직류전기를 공급하는 전원회로, 전류조절부, 신호검출전기회로, 신호 감쇄부 등으로 구성된다.

- ① Flame Ionization Detector
② Electron Capture Detector
③ Thermal Conductivity Detector
④ Flame Photometric Detector

75. 환경대기 중 아황산가스를 파라로자닐린법으로 분석할 때 다음 방해물질에 대한 제거방법으로 옳은 것은?

- ① NOx: 측정기간을 늦춘다.
② Mn, Fe, Cr: EDTA 및 인산을 사용한다.
③ O₃: 술파민산을 사용한다.
④ 암모니아: pH를 4.5 이하로 조절한다.

76. 굴뚝 배출가스 중의 황화수소 분석방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 오르토 톨리딘을 함유하는 흡수액에 황화수소를 통과시켜 얻어지는 발색액의 흡광도를 측정한다.
- ② 시료중의 황화수소를 아연아민착염 용액에 흡수시켜 P-아미노디메틸아닐린 용액과 염화제이철 용액을 가하여 생성되는 메틸렌블루의 흡광도를 측정한다.
- ③ 디에틸아민용액에 황화수소 가스를 흡수시켜 생성된 디에틸디티오카바민산동의 흡광도를 측정한다.
- ④ 황화수소 흡수액을 일정량으로 묽게 한 다음 완충액을 가하여 pH를 조절하고, 란탄과 알리자린 콤플렉션을 가하여 얻어지는 발색액의 흡광도를 측정한다.
77. 굴뚝 배출가스 중의 질소산화물을 페놀디설파폰산법으로 측정하는 방법에 관한 설명으로 틀린 것은?
- ① 시료중의 질소산화물을 산화흡수제(황산+과산화수소)에 흡수시켜 질산이온으로 만든다.
- ② NOx를 질산이온으로 만들고, 페놀디설파폰산을 반응시켜 얻어지는 착색액의 흡광도로부터 이산화질소를 정량한다.
- ③ 시료중의 질소산화물 농도가 약 0.5 - 10 V/Vppm인 것의 분석에 적당하다.
- ④ 할로겐 화합물이 존재하면 분석결과에 부의 오차가, 무기질산염, 아질산염은 정오차가 생기는 경향이 있다.
78. 원자흡수분광광도법(원자흡광광도법)의 검량선 작성법에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 검량선은 일반적으로 저농도 영역에서 양호한 직선을 나타내므로 저농도 영역에서 작성하는 것이 좋다.
- ② 검량선법의 경우에는 적어도 3종류 이상의 농도의 표준시료용액에 대하여 흡광도를 측정하여 작성한다.
- ③ 표준첨가법은 여러 개의 같은 양의 분석시료에 각각 다른 농도의 표준물질을 가하여 흡광도를 구하여 작성한다.
- ④ 내부표준법에 가하는 표준원소는 목적원소와 화학적, 물리적으로 다른 성질의 원소로서 목적원소와 흡광도비를 구하는 동시 측정을 행한다.
79. A 굴뚝 배출가스의 유속을 피도우관으로 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 배출가스의 유속은?
- 배출가스 온도: 150℃

- 비중 0.85의 톨루엔을 사용한 경사마노미터의 동압: 7.0mm 톨루엔주

- 피도우관 계수: 0.8584

- 배출가스의 밀도(표준상태) : 1.3kg/Sm³
- ① 8.3m/s ② 9.4m/s
- ③ 10.1m/s ④ 11.8m/s
80. 환경대기 중 아황산가스 농도 측정을 위한 불꽃광도법(FPD)에 관한 설명으로 틀린 것은?
- ① 황화합물의 농도가 아황산가스 농도의 5% 이상일 때는 적당한 전처리를 하여 방해물질 제거 후에 측정한다.
- ② 측정범위는 0.005 - 1.0ppm 이다.
- ③ 순도 99.8% 이상의 수소 또는 수소발생기를 사용한다.
- ④ 재현성은 각 측정단계마다 최대농도 값의 ±5% 이내여야 한다.

81. 대기환경보전법규상 LPG 자동차의 자동차연료 제조기준 항목 중 황의 함량기준은? (단, 2008년 12월 31일 까지 적용)
- ① 50ppm이하 ② 100ppm이하
- ③ 125ppm이하 ④ 150ppm이하
82. 대기환경보전법규상 대기오염물질 배출시설에 해당하지 않는 것은?(단, 금속의 용융·제련 또는 열처리 시설)
- ① 시간당 300킬로와트 이상인 전기아크로(유도로를 포함)
- ② 1회 주입 연료 및 원료량의 합계가 0.5톤 이상인 용선로
- ③ 1회 주입 원료량이 0.5톤 이상이거나 연료사용량이 시간당 30킬로그램 이상인 도가니로
- ④ 노상면적이 3제곱미터 이상인 반사로
83. 대기환경보전법규상 가스형태의 물질 중 소각용량이 시간당 2톤(감염성(의료)폐기물 처리시설은 시간당 200kg)이상인 소각시설 또는 소각보일러의 일산화탄소 배출허용기준(ppm)은?
- ① 30(12) 이하 ② 50(12) 이하
- ③ 200(12) 이하 ④ 300(12) 이하
84. 대기환경보전법규상 환경부장관이 특정대기유해물질 배출시설 또는 특별대책 지역에서의 배출시설의 설치를 제한할 수 있는 경우에 관한 기준이다. ()안에 알맞은 것은?

배출시설 설치 지점으로부터 반경 1킬로미터 안의 상주 인구가 2만명 이상인 지역으로서 특정대기유해물질 중 한 가지 종류의 물질은 연간 (①) 이상 배출하거나 두 가지 이상의 물질을 연간 (②) 이상 배출하는 시설을 설치하는 경우.

- ① ① 5톤, ② 10톤 ② ① 5톤, ② 20톤
- ③ ① 10톤, ② 20톤 ④ ① 10톤, ② 25톤
85. 대기환경보전법규상 먼지·황산화물 및 질소산화물의 연간 발생량 합계가 7톤인 시설의 자가측정횟수 기준은? (단, 특정대기유해물질이 함유되지 않은 대기오염배출시설로서 배출허용기준이 적용되는 대기오염물질에 한하며, 비산먼지는 제외한다.)
- ① 매주 1회 이상 ② 반기마다 1회 이상
- ③ 2월마다 1회 이상 ④ 매월 2회 이상
86. 악취방지법규상 다음 지정악취물질의 배출허용기준으로 틀린 것은?
- | | 지정악취물질 | 배출허용기준 (ppm) | | 엄격한 배출허용기준범위 (ppm) |
|---|----------|--------------|-------|--------------------|
| | | 공업지역 | 기타지역 | 공업지역 |
| ① | 톨루엔 | 30 이하 | 10 이하 | 10 - 30 |
| ② | 자일렌 | 2 이하 | 1 이하 | 1 - 2 |
| ③ | 메틸메틸케톤 | 50 이하 | 15 이하 | 15 - 50 |
| ④ | 뷰티르마세데이트 | 4 이하 | 1 이하 | 1 - 4 |
- ① ① ② ②
- ③ ③ ④ ④
87. 대기환경보전법규상 선박의 배출허용기준이다. (①)안에 알맞은 것은?

기관출력 130kW 이상이고, 크랭크샤프트의 분당 회전수(n)가 2000rpm 이상인 경우 질소산화물 배출허용기준(g/kWh)은 (①) 이다.

- ① 17 이하 ② $45.0 \times n (-0.2)$
 ③ 9.8 이하 ④ 4.1 이하

88. 대기환경보전법규상 비산먼지 발생을 억제하기 위한 시설의 설치 및 필요한 조치중 야적(분체상 물질을 야적하는 경우에만 해당한다.)에 관한 기준으로 옳지 않은 것은? (단, 예외사항은 제외)

- ① 야적물질을 1일 이상 보관하는 경우 방진덮개로 덮을 것
 ② 야적물질로 인한 비산먼지 발생억제를 위하여 물을 뿌리는 시설을 설치할 것(고철야적장과 수용성물질 등의 경우는 제외한다.)
 ③ 야적물질 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치할 것.
 ④ 야적물질 최고저장높이의 1/2 이상의 방진망을 설치할 것

89. 환경정책기본법령상 이산화질소(NO_2)의 대기환경기준은? (단, 24시간 평균치 기준)

- ① 0.03ppm 이하 ② 0.05ppm 이하
 ③ 0.06ppm 이하 ④ 0.10ppm 이하

90. 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법규상 오염물질방출 건축자재 기준이다. ()안에 알맞은 것은? (단, 단위는 $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 이고, 일반자재는 벽지, 도장재, 바닥재, 목재 및 그 밖에 건축물 내부에 사용되는 건축자재를 말하며, 휘발성유기화합물은 총휘발성유기화합물을 말한다.)

오염물질	접착제	일반자재
포름알데히드	4 미상	(①)
휘발성유기화합물	(②)	(③)

- ① ① 1 이상, ② 10 이상, ③ 5 이상
 ② ① 1.25 이상, ② 4 이상, ③ 5 이상
 ③ ① 1.25 이상, ② 10 이상, ③ 4 이상
 ④ ① 1 이상, ② 4 이상, ③ 4 이상

91. 대기환경보전법규상 대기오염경보단계중 중대경보의 발령기준으로 옳은 것은? (단, 오존농도는 1시간 평균농도를 기준으로 한다.)

- ① 기상조건 등을 검토하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.12피피엠 이상일 때
 ② 기상조건 등을 검토하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.15피피엠 이상일 때
 ③ 기상조건 등을 검토하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.3피피엠 이상일 때
 ④ 기상조건 등을 검토하여 해당 지역의 대기자동측정소 오존농도가 0.5피피엠 이상일 때

92. 대기환경보전법규상 배출시설 및 방지시설과 관련된 1차 행정처분기준이 조업정지에 해당하는 경우가 아닌 것은?

- ① 배출허용기준을 초과하여 개선명령을 받은 자가 개선명령을 이행하지 아니한 경우.
 ② 방지시설을 설치하여야 하는 자가 방지시설을 설치하지 아니하고 배출시설을 운영하는 경우.

- ③ 방지시설을 임의로 철거한 경우.
 ④ 배출시설 가동개시 신고를 하여야 하는 자가 가동개시 신고를 하지 아니하고 조업하는 경우

93. 대기환경보전법규상 조치명령 또는 개선명령을 받지 아니한 사업자의 개선계획서의 제출에 관한 사항이다. (①)안에 알맞은 것은?

주요장치 등의 돌발적 사고로 인하여 굴뚝자동측정기기를 적절하게 운영할 수 없는 경우에는 그 때부터 48시간 이내(공휴일에 해당하는 날의 0시부터 24시까지의 시간은 제외한다.)에 개선계획서를 제출해야 한다. 이 경우 사업자는 그 사유가 발생한 때부터 (①)에 전자문서·팩스 또는 전화 등을 이용하여 그 내용을 시·도지사에게 통지하여야 한다.

- ① 8시간 이내 ② 12시간 이내
 ③ 24시간 이내 ④ 48시간 이내

94. 대기환경보전법규상 위임업무 보고사항 중 보고횟수가 연1회 인 것은?

- ① 첨가제의 제조기준 적합여부 검사현황
 ② 배출시설 및 방지시설의 정상운영여부 확인기기 부착업소와 행정처분현황
 ③ 휘발성유기화합물 배출시설 설치 신고 현황
 ④ 수입자동차 배출가스 인증 및 검사현황

95. 악취방지법규상 악취감사기관의 준수사항이다. ()안에 가장 알맞은 것은?

감사기관이 법인인 경우 보유차량에 국가기관의 악취감사차량으로 오인하게 하는 문구를 표시하거나 과대표시를 하여서는 아니되며, 감사기관은 다음의 서류를 작성하며 () 보존하여야 한다.
 가. 실험일지 및 검량선 기록지
 나. 검사결과 발송 대장
 다. 정도관리 수행기록철

- ① 1년간 ② 2년간
 ③ 3년간 ④ 5년간

96. 대기환경보전법규상 대기환경 규제지역을 관할하는 시·도지사가 수립하는 실천계획에 포함되는 사항으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 대기보전을 위한 투자계획과 대기오염물질 저감효과를 고려한 경제성평가
 ② 대기오염물질 방지대책 선정을 위한 주민여론 수렴현황
 ③ 대기오염원별 대기오염물질 저감계획 및 계획의 시행을 위한 수단.
 ④ 계획달성연도의 대기질 예측 결과

97. 대기환경보전법상 배출가스저감장치의 인증을 받아야 하는 자가 인증을 받지 아니하고 배출가스저감장치와 저공해엔진을 제조하거나 공급·판매한 자에 대한 벌칙기준은?

- ① 7년 이하의 징역이나 1억원 이하의 벌금
 ② 5년 이하의 징역이나 3천만원 이하의 벌금

- ③ 2년 이하의 징역이나 1천 5백만원 이하의 벌금
 ④ 1년 이하의 징역이나 5백만원 이하의 벌금
98. 악취방지법규상 지정악취물질 중 적용 시기가 다른 것은?
 ① 뷰티르알데하이드 ② 다이메틸다이설파이드
 ③ 프로피온산 ④ 1 - 발레르알데하이드
99. 대기환경보전법규상 '대기오염도 검사기관'과 거리가 먼 것은?
 ① 수도권대기환경청 ② 환경보전협회
 ③ 환경관리공단 ④ 낙동강유역환경청
100. 대기환경보전법령상 개선계획서를 제출하지 아니한 사업자의 오염물질 초과부과금 위반횟수별 부과수 비율기준으로 옳은 것은?
 ① 처음 위반한 경우에는 100/100
 ② 처음 위반한 경우에는 105/100
 ③ 처음 위반한 경우에는 110/100
 ④ 처음 위반한 경우에는 120/100

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com
 기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/x

전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동
 교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
②	②	①	②	④	④	①	①	②	②
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	④	②	④	④	④	①	①	③	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
③	③	②	①	③	④	③	④	④	①
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
④	①	④	②	②	①	③	④	③	③
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
③	③	②	④	③	③	③	④	②	④
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	③	④	③	④	④	②	②	①	②
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
④	③	①	③	③	④	③	③	③	④
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
④	①	④	③	②	②	③	④	③	④
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
②	④	②	④	②	③	③	④	③	③
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
④	④	①	③	③	②	①	③	②	②