

1과목 : 대기오염 개론

1. 따뜻한 공기가 찬 지표면이나 수면 위를 붙어갈 때 따뜻한 공기의 하층이 찬 지표면 수면에 의해 냉각되어 발생하는 역전의 형태는?

- ① 접지역전                      ② 침강역전  
③ 전선역전                      ④ 해풍역전

2. 유효고 50m인 굴뚝에서 NO가 200g/sec의 속도로 배출되고 있다. 굴뚝 유효고에서의 풍속은 10m/sec일 때, 500m 풍하 방향 중심선상 지표면에서의 NO 농도는? (단,  $\sigma_y=30m$ ,  $\sigma_z=15m$ )

- ① 약  $3\mu g/m^3$                       ② 약  $5\mu g/m^3$   
③ 약  $27\mu g/m^3$                       ④ 약  $55\mu g/m^3$

3. 대기의 안정도와 관련된 리차드슨수(Ri)를 나타낸 식으로 옳은 것은?(단, g: 그 지역의 중력가속도,  $\theta$ : 잠재온도, u: 풍속, z: 고도)

- ①  $Ri = \frac{(g/\theta)(d\theta/dz)}{(du/dz)^2}$                       ②  $Ri = \frac{(g/\theta)(du/dz)^2}{(d\theta/dz)}$   
③  $Ri = \frac{(\theta/g)(du/dz)^2}{(d\theta/dz)}$                       ④  $Ri = \frac{(\theta/g)(d\theta/dz)}{(du/dz)^2}$

4. 광화학반응의 주요 생성물 중 PAN(Peroxyacetyl nitrate)의 화학식을 옳게 나타낸 것은?

- ①  $CH_3CO_2N_4O_2$                       ②  $CH_3C(O)O_2NO_2$   
③  $C_5H_{11}C(O)O_2N_4O_2$                       ④  $C_5H_{11}CO_2NO_2$

5. 산성비에 대한 다음 설명 중 ( )안에 가장 적당한 말은?

산성비는 통상 pH ( ⓐ )이하의 강우를 말하며, 이는 자연 상태의 대기 중에 존재하는 ( ⓑ )가 강우에 흡수되었을 때 나타나는 pH를 기준으로 한 것이다.

- ① ⓐ 7, ⓑ  $CO_2$                       ② ⓐ 7, ⓑ  $NO_2$   
③ ⓐ 5.6, ⓑ  $CO_2$                       ④ ⓐ 5, ⓑ  $NO_2$

6. 다음 가스 중 혈액 내의 헤모글로빈(Hb)과 가장 결합력이 강한 물질은?

- ① CO                      ②  $O_2$   
③ NO                      ④  $CS_2$

7. 최대혼합고(MMD)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 통상적으로 밤에 가장 낮으며, 낮시간 동안 증가한다.  
② 야간 극심한 역전 하에서는 0 이 될 수도 있다.  
③ 낮시간 동안에는 통상 20~30m의 값을 나타낸다.  
④ 실제 MMD는 지표 위 수 km 까지 실제공기의 온도종단도를 작성함으로써 결정된다.

8. 로스앤젤레스 스모그 사건에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 대기는 침강성 역전 상태였다.  
② 주 오염성분은  $NO_x$ ,  $O_3$ , PAN, 탄화수소 이다.  
③ 광화학적 및 열적 산화반응을 통해서 스모그가 형성되었다.  
④ 주 오염 발생원은 가정 난방용 석탄과 화력발전소의 매연이다.

9. 1~2 $\mu m$  이하의 미세입자는 세정(Rain out)효과가 작는데 그 이유로 가장 적합한 것은?

- ① 응축효과가 크기 때문에  
② 휘산효과가 크기 때문에  
③ 부정형의 입자가 많기 때문에  
④ 브라운 운동을 하기 때문에

10. 벤젠에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 체내에 흡수된 벤젠은 지방이 풍부한 피하조직과 골수에서 고농도로 축적되어 오래 잔존할 수 있다.  
② 체내에서 마뇨산(Hippuric acid)으로 대사하여 소변으로 배설된다.  
③ 비점은 약 80℃ 정도이고, 체내 흡수는 대부분 호흡기를 통하여 이루어진다.  
④ 벤젠 폭로에 의해 발생하는 백혈병은 주로 급성 골수아성 백혈병(Acute myeloblastic leukemia)이다.

11. 다환 방향족 탄화수소(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 대부분 PAH는 물에 잘 용해되며, 산성비의 주요원인물질로 작용한다.  
② 대부분 공기역학적 직경이 2.5 $\mu m$  미만인 입자상 물질이다.  
③ 석탄, 기름, 가스, 쓰레기, 각종 유기물질의 불완전 연소가 일어나는 동안에 형성된 화학물질 그룹이다.  
④ 고리 형태를 갖고 있는 방향족 탄화수소로서 미량으로도 암 및 돌연변이를 일으킬 수 있다.

12. A도시의 먼지 농도를 측정하기 위하여 공기를 여과지를 통하여 0.4m/s의 속도로 3시간 동안 여과시킨 결과 깨끗한 여과지에 비해 사용된 여과지의 빛 전달율이 80%이었다. 이 때 1000m당의 Coh는 약 얼마인가?

- ① 1.25                      ② 1.50  
③ 2.25                      ④ 4.32

13. 등압면이 직선이 아닌 곡선일 때에 부는 바람인 경도풍은 3가지 힘이 평형을 이루고 있을 때 나타난다. 이 3가지 힘으로 가장 적합한 것은?

- ① 마찰력, 전향력, 원심력  
② 기압경도력, 전향력, 원심력  
③ 기압경도력, 마찰력, 원심력  
④ 기압경도력, 전향력, 마찰력

14. 굴뚝높이 50m, 배출 연기온도 200℃, 배출 연기속도 30m/s, 굴뚝직경이 2m인 화력발전소가 있다. 지금 주변 대기온도가 20℃이고, 굴뚝 배출구에서 대기 풍속이 10m/s이며, 대기압은 1000mb인 조건에서 다음 Holland식을 이용한 연기의 유효굴뚝높이는?

$$\Delta H = \frac{V_{sd}}{U} \left[ 1.5 + 2.68 \times 10^{-3} Pa \left( \frac{T_s - T_a}{T_s} \right) \right]$$

- ① 약 71m                      ② 약 85m  
③ 약 93m                      ④ 약 21m

15. 상자모델을 전개하기 위하여 설정된 가정으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 오염물은 지면의 한 지점에서 일정하게 배출된다.  
② 고려된 공간에서 오염물의 농도는 균일하다.

- ③ 오염물의 분해는 일차반응에 의한다.
- ④ 고려되는 공간의 수직단면에 직각방향으로 부는 바람의 속도가 일정하여 환기량이 일정하다.

16. 대기오염물질별로 지표식물을 짝지은 것으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① HF - 알팔파                      ② SO<sub>2</sub> - 담배
- ③ O<sub>3</sub> - 시금치                      ④ NH<sub>3</sub> - 해바라기

17. 태양복사의 산란에 관한 다음 설명 중 가장 거리가 먼 것은?

- ① 레일리산란의 경우 그 세기는 파장의 2승에 반비례한다.
- ② 산란의 세기는 입사되는 빛의 파장(λ)에 대한 입자크기(반경)의 비에 의해 결정된다.
- ③ 입자의 크기가 입사되는 빛의 파장에 비해 아주 작게 되면 레일리산란이 발생한다.
- ④ 맑은 날 하늘이 푸르게 보이는 이유는 레일리산란 특성에 의해 파장이 짧은 청색광이 긴 적색광보다 더욱 강하게 산란되기 때문이다.

18. 질소산화물에 관한 설명으로 거리가 먼 것은?

- ① 아산화질소(N<sub>2</sub>O)는 성층권의 오존을 분해하는 물질로 알려져 있다.
- ② 아산화질소(N<sub>2</sub>O)는 대류권에서 태양에너지에 대하여 매우 안정하다.
- ③ 전 세계의 질소화합물 배출량 중 인위적인 배출량은 자연적 배출량의 약 70% 정도 차지하고 있으며, 그 비율은 점차 증가하는 추세이다.
- ④ 연료 NO<sub>x</sub>는 연료 중 질소화합물 연소에 의해 발생되고, 연료 중 질소화합물은 일반적으로 석탄에 많고 중유, 경유 순으로 적어진다.

19. 다음 중 세류현상(down wash)이 발생하지 않는 조건으로 가장 적절한 것은?

- ① 굴뚝높이에서의 풍속이 오염물질 토출속도의 1.5배 이상일 때
- ② 굴뚝높이에서의 풍속이 오염물질 토출속도의 2.0배 이상일 때
- ③ 오염물질의 토출속도가 굴뚝높이 풍속의 1.5배 이상일 때
- ④ 오염물질의 토출속도가 굴뚝높이 풍속의 2.0배 이상일 때

20. 대기오염물질과 그 발생원의 연결로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 페놀 - 타르공업, 도장공업
- ② 암모니아 - 소다공업, 인쇄공장, 농약제조
- ③ 시안화수소 - 청산제조업, 가스공업, 제철공업
- ④ 아황산가스 - 용광로, 제련소, 석탄화력발전소

2과목 : 연소공학

21. 액화석유가스(LPG)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 황분이 적고 유독성분이 거의 없다.
- ② 사용에 편리한 기체연료의 특징과 수송 및 저장에 편리한 액체연료의 특징을 겸비하고 있다.
- ③ 천연가스에서 회수되기도 하지만 대부분은 석유정제 시 부산물로 얻어진다.

- ④ 비중이 공기보다 가벼워 누출될 경우 인화 폭발 위험성이 크다.

22. COM(Coal oil mixture), 즉 혼탄유 연소 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① COM은 주로 석탄과 중유의 혼합연료이다.
- ② 배출가스 중의 NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, 분진농도는 미분탄연소와 중유연소 각각인 경우 농도가중 평균 정도가 된다.
- ③ 화염길이와 중유연소인 경우에 가까운 것에 대하여 화염안정성은 미분탄연소인 경우에 가깝다.
- ④ 중유보다 미립화 특성이 양호하다.

23. 중유조성이 탄소 87%, 수소 11%, 황 2% 이었다면 이 중유연소에 필요한 이론 습연소 가스량(Sm<sup>3</sup>/kg)은?

- ① 9.63                                      ② 11.35
- ③ 12.96                                      ④ 13.62

24. 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 1Sm<sup>3</sup>을 완전연소시켰을 때 건조연소가스 중의 CO<sub>2</sub> 농도는 11%이었다. 공기비는 약 얼마인가?

- ① 1.05                                      ② 1.15
- ③ 1.23                                      ④ 1.39

25. 액체연료인 석유의 물성치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 석유류의 증기압이 큰 것은 착화점이 낮아서 위험하다.
- ② 석유류의 인화점은 휘발유 -50℃~0℃, 등유 30℃~70℃, 중유 90℃~120℃ 정도이다.
- ③ 석유의 비중이 커지면 탄화수소비(C/H)가 증가하고, 발열량이 감소한다.
- ④ 석유의 동점도가 감소하면 끓는점이 높아지고 유동성이 좋아지며 이로 인하여 인화점이 높아진다.

26. 기체연료의 연소방식과 연소장치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 확산연소는 주로 탄화수소가 적은 발생로가스, 고로가스 등에 적용되는 연소방식이다.
- ② 예혼합연소는 화염온도가 낮아 국부가열의 염려가 없고 연소부하가 작은 경우 사용이 가능하며, 화염의 길이가 길다.
- ③ 저압버너는 역화방지를 위해 1차 공기량을 이론공기량의 약 60% 정도만 흡입하고 2차 공기는 로내의 압력을 부압으로 하여 공기를 흡입한다.
- ④ 예혼합연소에 사용되는 버너에는 저압버너, 고압버너, 송풍버너 등이 있다.

27. A석탄을 사용하여 가열로의 배출가스를 분석한 결과 CO<sub>2</sub> 14.5%, O<sub>2</sub> 6%, N<sub>2</sub> 79%, CO 0.5%이었다. 이 경우의 공기비는?

- ① 1.18                                      ② 1.38
- ③ 1.58                                      ④ 1.78

28. C 85%, H 15%의 액체연료를 100kg/h로 연소하는 경우, 연소 배출가스의 분석결과가 CO<sub>2</sub> 12%, O<sub>2</sub> 4%, N<sub>2</sub> 84%이었다면 실제연소용 공기량은? (단, 표준상태 기준)

- ① 약 1160 Sm<sup>3</sup>/h                      ② 약 1410 Sm<sup>3</sup>/h
- ③ 약 1620 Sm<sup>3</sup>/h                      ④ 약 1730 Sm<sup>3</sup>/h

29. A기체연료 2Sm<sup>3</sup>을 분석한 결과 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 1.7Sm<sup>3</sup>, CO 0.15Sm<sup>3</sup>, H<sub>2</sub> 0.14Sm<sup>3</sup>, O<sub>2</sub> 0.01Sm<sup>3</sup>이었다면 이 연료를 완전

연소 시켰을 때 생성되는 이론습연소가스량(Sm<sup>3</sup>)은?

- ① 약 41 Sm<sup>3</sup>                      ② 약 45 Sm<sup>3</sup>  
③ 약 52 Sm<sup>3</sup>                      ④ 약 57 Sm<sup>3</sup>

30. 기체연료 중 연소하여 수분을 생성하는 H<sub>2</sub>와 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> 연소반응의 발열량 산출식에서 아래의 480 이 의미하는 것은?

$$H_i = H_u - 480(H_2 + \Sigma y/2 CxHy) \text{ (kcal/Sm}^3\text{)}$$

- ① H<sub>2</sub>O 1kg의 증발잠열                      ② H<sub>2</sub> 1kg의 증발잠열  
③ H<sub>2</sub>O 1Sm<sup>3</sup>의 증발잠열                      ④ H<sub>2</sub> 1Sm<sup>3</sup>의 증발잠열

31. 다음 중 디젤노킹(diesel knocking) 방지법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 착화 지연 시간 및 급격연소 시간의 분사량을 감소시킨다.  
② 급기온도를 높인다.  
③ 기관의 압축비를 크게 하여 압축압력을 높게한다.  
④ 회전속도를 높인다.

32. 다음 중 연료의 연소과정에서 공기비가 낮을 경우 예상되는 문제점으로 가장 적합한 것은?

- ① 배출가스에 의한 열손실이 증가한다.  
② 배출가스 중 CO와 매연이 증가한다.  
③ 배출가스 중 SO<sub>x</sub>와 NO<sub>x</sub>의 발생량이 증가한다.  
④ 배출가스의 온도저하로 저온부식이 가속화된다.

33. 기체연료의 이론공기량(Sm<sup>3</sup>/Sm<sup>3</sup>)을 구하는 식으로 옳은 것은? (단, H<sub>2</sub>, CO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, O<sub>2</sub>는 연료 중의 수소, 일산화탄소, 탄화수소, 산소의 체적비를 의미한다.)

- ①  $0.21\{0.5H_2 + 0.5CO + (x+y/4)CxHy - O_2\}$   
②  $0.21\{0.5H_2 + 0.5CO + (x+y/4)CxHy + O_2\}$   
③  $1/0.21\{0.5H_2 + 0.5CO + (x+y/4)CxHy - O_2\}$   
④  $1/0.21\{0.5H_2 + 0.5CO + (x+y/4)CxHy + O_2\}$

34. 1.5%(무게기준) 황분을 함유한 석탄 1143kg을 이론적으로 완전연소시킬 때 SO<sub>2</sub> 발생량은? (단, 표준상태 기준이며, 황분은 전량 SO<sub>2</sub>로 전환된다.)

- ① 12 Sm<sup>3</sup>                      ② 18 Sm<sup>3</sup>  
③ 21 Sm<sup>3</sup>                      ④ 24 Sm<sup>3</sup>

35. 폐가스 소각과 관련한 다음 설명 중 가장 거리가 먼 것은?

- ① 직접화염 재연소기의 설계 시 반응시간은 1~3초 정도로 하고, 이 방법은 다른 방법에 비해 NO<sub>x</sub> 발생이 적다.  
② 직접화염 소각은 가연성 폐가스의 배출량이 많은 경우에 유용하다.  
③ 촉매산화법은 고온연소법에 비해 반응온도가 낮은 편이다.  
④ 촉매산화법은 저농도의 가연물질과 공기를 함유하는 기체 폐기물에 대하여 적용되며 백금 및 팔라듐 등이 촉매로 쓰인다.

36. 그을음 발생에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분해나 산화하기 쉬운 탄화수소는 그을음 발생이 적다.  
② C/H비가 큰 연료일수록 그을음이 잘 발생된다.  
③ 탈수소보다 -C-C-의 탄소결합을 절단하는 것이 용이한 연료일수록 잘 발생된다.

④ 발생빈도의 순서는'천연가스 < LPG < 제조가스 < 석탄가스 < 코크스'이다.

37. 연소 시 매연 발생량이 가장 적은 탄화수소는?

- ① 나프텐계                      ② 올레핀계  
③ 방향족계                      ④ 파라핀계

38. C=78(중량%), H=18(중량%), S=4(중량%)인 중유의 (CO<sub>2</sub>)<sub>max</sub>은 약 몇 %인가? (단, 표준상태, 건조가스 기준)

- ① 20.6                      ② 17.6  
③ 14.8                      ④ 13.4

39. C=82%, H=15%, S=3%의 조성을 가진 액체연료를 2kg/min으로 연소시켜 배기가스를 분석하였더니 CO<sub>2</sub>=12.0%, O<sub>2</sub>=5%, N<sub>2</sub>=83%라는 결과를 얻었다. 이 때 필요한 연소용 공기량(Sm<sup>3</sup>/hr)은?

- ① 약 1100                      ② 약 1300  
③ 약 1600                      ④ 약 1800

40. 다음 중 폭굉유도거리가 짧아지는 요건으로 거리가 먼 것은?

- ① 정상의 연소속도가 작은 단일가스인 경우  
② 관속에 방해물이 있거나 관내경이 작을수록  
③ 압력이 높을수록  
④ 점화원의 에너지가 강할수록

### 3과목 : 대기오염 방지기술

41. Bag filter에서 먼지부하가 360g/m<sup>2</sup>일 때마다 부착먼지를 간헐적으로 탈락시키고자 한다. 유입가스 중의 먼지농도가 10g/m<sup>3</sup>이고, 걸보기 여과속도가 1cm/sec일 때 부착먼지의 탈락시간 간격은? (단, 집진율은 80%이다.)

- ① 약 0.4 hr                      ② 약 1.3 hr  
③ 약 2.4 hr                      ④ 약 3.6 hr

42. 목(throat) 부분의 지름이 30cm인 Venturi Scrubber를 사용하여 360m<sup>3</sup>/min의 함진가스를 처리할 때, 320L/min의 세정수를 공급할 경우 이 부분의 압력손실(mmH<sub>2</sub>O)은? (단, 가스밀도는 1.2kg/m<sup>3</sup>이고, 압력손실계수는 [0.5+액가스비] 이다.)

- ① 약 545                      ② 약 575  
③ 약 615                      ④ 약 665

43. 선택적 촉매환원(SCR)법과 선택적 비촉매환원(SNCR)법이 주로 제거하는 오염물질은?

- ① 휘발성유기화합물                      ② 질소산화물  
③ 황산화물                      ④ 악취물질

44. 휘발유 자동차의 배출가스를 감소하기 위해 적용되는 삼원 촉매 장치의 촉매물질 중 환원촉매로 사용되고 있는 물질은?

- ① Pt                      ② Ni  
③ Rh                      ④ Pd

45. 액측 저항이 클 경우에 이용하기 유리한 가스분산형 흡수장치는?

- ① 충전탑                      ② 다공판탑  
③ 분무탑                      ④ 하이드로필터

46. 흡수에 의한 가스상 물질의 처리장치로 거리가 먼 것은?

- ① 충전탑                      ② 분무탑  
③ 다공판탑                  ④ 활성 알루미나탑

47. 굴뚝(연돌)에서 피토우관을 사용하여 배출가스의 유속을 구하고자 측정한 결과가 아래 [보기]와 같을 때, 이 굴뚝에서의 배출가스 유속은?

C : 피토우관 계수이며 값은 1  
g : 중력가속도이며 값은  $9.8\text{m/s}^2$   
h : 동압으로 측정값은  $5.0\text{ mmH}_2\text{O}$   
γ : 배출가스 밀도이며 측정값은  $1.5\text{ kg/m}^3$

- ① 약  $5\text{m/s}$                       ② 약  $6\text{m/s}$   
③ 약  $7\text{m/s}$                       ④ 약  $8\text{m/s}$

48. 여과집진장치의 특성으로 옳지 않은 것은?

- ① 다양한 여과재의 사용으로 인하여 설계 시 융통성이 있다.  
② 여과재의 교환으로 유지비가 고가이다.  
③ 수분이나 여과속도에 대한 적응성이 높다.  
④ 폭발성, 점착성 및 흡습성 먼지의 제거가 곤란하다.

49. 활성탄에  $\text{SO}_2$ 를 흡착시키면 황산이 생성된다. 이를 탈착시키는 방법 중 활성탄 소모나 약산이 생성되는 단점을 극복하기 위해  $\text{H}_2\text{S}$  또는  $\text{CS}_2$ 를 반응시켜 단체의 S를 생성시키는 방법은?

- ① 세척법                      ② 산화법  
③ 환원법                      ④ 촉매법

50. 흡수탑의 충전물에 요구되는 사항으로 거리가 먼 것은?

- ① 단위 부피내의 표면적이 클 것  
② 간격의 단면적이 클 것  
③ 단위 부피의 무게가 가벼울 것  
④ 가스 및 액체에 대하여 내식성이 없을 것

51. 충전탑(Packed Tower)과 단탑(Plate tower)을 비교 설명한 것으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 포말성 흡수액일 경우 충전탑이 유리하다.  
② 흡수액에 부유물이 포함되어 있을 경우 단탑을 사용하는 것이 더 효율적이다.  
③ 온도 변화에 따른 팽창과 수축이 우려될 경우에는 충전제 손상이 예상되므로 단탑이 유리하다.  
④ 운전 시 용매에 의해 발생하는 용해열을 제거해야 할 경우 냉각오일을 설치하기 쉬운 충전탑이 유리하다.

52. 냄새물질의 화학구조에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

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

53. 직경이 500mm인 관에  $60\text{m}^3/\text{min}$ 의 공기가 통과한다면 공

기의 이동속도는?

- ①  $5.1\text{ m/sec}$                       ②  $5.7\text{ m/sec}$   
③  $6.2\text{ m/sec}$                       ④  $6.9\text{ m/sec}$

54. 질산공장의 배출가스 중  $\text{NO}_2$  농도가 80ppm, 처리가스량이  $1000\text{ Sm}^3$  이었다. CO에 의한 비선택적 접촉환원법으로  $\text{NO}_2$ 를 처리하여 NO와  $\text{CO}_2$ 로 만들고자 할 때, 필요한 CO의 양은?

- ①  $0.04\text{ Sm}^3$                       ②  $0.08\text{ Sm}^3$   
③  $0.16\text{ Sm}^3$                       ④  $0.32\text{ Sm}^3$

55. 관성력 집진장치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 압력손실은  $30\sim70\text{ mmH}_2\text{O}$  정도이고, 굴뚝 또는 배관에 적용될 때가 있다.  
② 곡관형, louver형, pocket형, multibaffle형 등은 반전식에 해당한다.  
③ 함진가스의 방향 전환각도가 크고, 방향 전환횟수가 적을수록 압력손실은 커지나 집진율이 높아진다.  
④ 반전식의 경우 방향전환을 하는 가스의 곡률반경이 작을수록 미세한 먼지를 분리포집할 수 있다.

56. 불화수소농도가 250ppm인 굴뚝 배출가스량  $1000\text{ Sm}^3/\text{h}$ 를  $10\text{m}^3$ 의 물로 10시간 순환 세정할 경우, 순환수의 pH는? (단, 불화수소는 60%가 전리하고, 불소의 원자량은 19)

- ① 2.18                              ② 2.48  
③ 2.72                              ④ 2.94

57. 먼지의 발생원을 자연적 및 인위적으로 구분할 때, 그 발생원이 다른 것은?

- ① 질소산화물과 탄화수소의 반응에 의해  $0.2\mu\text{m}$ 이하의 입자가 발생한다.  
② 화산의 폭발에 의해서 분진과  $\text{SO}_2$ 가 발생한다.  
③ 사막지역과 같이 지면의 먼지가 바람에 날릴 경우 통상  $0.3\mu\text{m}$  이상의 입자상 물질이 발생한다.  
④ 자연적으로 발생한  $\text{O}_3$ 과 자연대기 중 탄화수소(HC) 간의 광화학적 기체반응에 의해  $0.2\mu\text{m}$  이하의 입자가 발생한다.

58. 송풍기를 원심력형과 축류형으로 분류할 때 다음 중 축류형에 해당하는 것은?

- ① 프로펠러형                      ② 방사경사형  
③ 비행기날개형                      ④ 전향날개형

59. VOCs의 종류 중 지방족 및 방향족 HC를 처리하기 위해 적용하는 제어기술로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 흡수                              ② 생물막  
③ 촉매소각                      ④ UV 산화

60. 여과집진장치의 탈진방식 중 간헐식에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 연속식에 비하여 먼지의 재비산이 적고, 높은 집진율을 얻을 수 있다.  
② 대량의 가스의 처리에 적합하며, 점성있는 조대먼지의 탈진에 효과적이다.  
③ 간헐식 중 진동형은 여포의 음파진동, 횡진동, 상하진동에 의해 포집된 먼지층을 털어내는 방식이다.  
④ 집진실을 여러 개의 방으로 구분하고 방 하나씩 처리가스의 흐름을 차단하여 순차적으로 탈진하는 방식이며,

여포의 수명은 연속식에 비해 길다.

#### 4과목 : 대기오염 공정시험기준(방법)

61. 이온크로마토그래프법(Ion Chromatography)에 사용되는 장치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 용리액은 이온성분이 용출되지 않는 재질로서 용리액이 공기와 원활한 접촉이 가능한 개방형을 선택한다.
- ② 송액펌프는 맥동이 적은 것을 선택한다.
- ③ 시료주입장치는 일정량의 시료를 밸브조작에 의해 분리관으로 주입하는 루프주입방식이 일반적이다.
- ④ 검출기는 분리관 용리액 중의 시료성분의 유무와 양을 검출하는 부분으로 일반적으로 전도도 검출기를 많이 사용한다.

62. 특정 발생원에서 일정한 굴뚝을 거치지 않고 외부로 비산 배출되는 먼지를 고용량공기시료채취법으로 측정하는 방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 시료채취장소는 원칙적으로 측정하려고 하는 발생원의 부지경계선상에 선정 하며 풍향을 고려하여 그 발생원의 비산먼지 농도가 가장 높을 것으로 예상되는 지점 3개소 이상을 선정한다.
- ② 시료채취장소 별도로 발생원의 위(Upstream)인 바람의 방향을 따라 대상 발생원의 영향이 없을 것으로 추측되는 곳에 대조위치를 선정한다.
- ③ 그 지역을 대표할 수 있는 지점에 풍향풍속계를 설치하여 전 채취시간 동안의 풍향풍속을 기록하고, 연속기록장치가 없을 경우에는 적어도 30분 간격으로 여러지점에서 3회 이상 풍향풍속을 측정하여 기록한다.
- ④ 풍속이 0.5m/s 미만 또는 10m/s 이상되는 시간이 전 채취시간의 50% 미만일 때 풍속에 대한 보정계수는 1.0이다.

63. 폐기물 소각로에서 배출되는 다이옥신류의 최종배출구에서 시료채취 시 흡입가스량으로 가장 적합한 것은? (단, 기타사항은 고려하지 않는다.)

- ① 4시간 평균  $3\text{Nm}^3$  이상      ② 2시간 평균  $1\text{Nm}^3$  이상
- ③ 2시간 평균  $0.5\text{Nm}^3$  이상      ④ 4시간 평균  $2\text{Nm}^3$  이상

64. 굴뚝 배출가스 내의 시안화수소 분석방법 중 질산은 적정법에서 분석용 시료용액에 수산화소듐용액(질량분율 2%) 또는 아세트산(부피분율 10%)을 첨가하여 pH미터를 써서 pH를 조절한 후 적정하여야 하는데 이 때 조절하고자 하는 pH 값은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 5~6      ② 7
- ③ 8~10      ④ 11~12

65. 기체크로마토그래피법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분리관오븐의 온도조절 정밀도는  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 의 범위 이내 전원 전압변동 10%에 대하여 온도변화  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  범위 이내(오븐의 온도가  $150^\circ\text{C}$  부근일 때)이어야 한다.
- ② 보유시간을 측정할 때는 2회 측정하여 그 평균치를 구하며 일반적으로 5~30분 정도에서 측정하는 피이크의 보유시간은 반복시험을 할 때  $\pm 5\%$  오차범위 이내이어야 한다.
- ③ 분리관유로는 시료도입부, 분리관, 검출기기배관으로 구성된다.
- ④ 가스 시료도입부는 가스계량관(통상  $0.5\text{mL}\sim 5\text{mK}$ )과 유

로변환기구로 구성된다.

66. 원형굴뚝의 반경이 0.85m일 때 측정점 수는 몇 개인가?

- ① 4      ② 8
- ③ 12      ④ 20

67. 굴뚝 배출가스 중 일산화탄소를 정전위전해법으로 분석하고자 할 때 주요 성능기준에 관한 설명으로 옳지 않은 것은? (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 적용범위 : 적용범위는 최고 5% 이다.
- ② 드리프트 : 재현성은 측정범위 최대 눈금값의  $\pm 2\%$  이내로 한다.
- ③ 드리프트 : 고정형은 24시간, 이동형은 4시간 연속 측정하여 제로 드리프트 및 스펠드리프트는 어느 것이나 최대 눈금값의  $\pm 2\%$  이내로 한다.
- ④ 응답시간 : 90% 응답 시간은 2분 30초 이내로 한다.

68. 다음 중 흡광도를 측정하기 위한 순서로 원칙적으로 제일 먼저 행하여야 할 행위는?

- ① 시료셀과 대조셀을 넣고 눈금판의 지시치의 차이를 확인한다.
- ② 광로를 차단 후 대조셀로 영점을 맞춘다.
- ③ 광원으로부터 광속을 통하여 눈금 100에 맞춘다.
- ④ 눈금판의 지시 안정 여부를 확인한다.

69. 수산화소듐(NaOH)용액을 흡수액으로 사용하는 분석대상가스가 아닌 것은?

- ① 염화수소      ② 브롬화합물
- ③ 불소화합물      ④ 벤젠

70. 굴뚝 배출가스 중의 염화수소를 싸이오안산제2수는 자외선/가시선분광법으로 측정하는 방법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 흡수액은 수산화소듐용액을 사용한다.
- ② 이산화황, 기타 할로겐화물, 시안화물 및 황화물의 영향이 무시될 때 적당하다.
- ③ 하이포염소산소듐용액으로 적정한다.
- ④ 시료채취관은 유리관, 석영관, 불소수지관 등을 사용한다.

71. 굴뚝 배출가스 내의 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOCs) 시료채취장치 중 흡착관법에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 채취관의 재질은 유리, 불소수지 등으로  $120^\circ\text{C}$  이상까지 가열이 가능한 것 이어야 한다.
- ② 응축기는 유리재질이어야 하며 앞쪽 흡착관을 통과한 후에 위치하여 가스를  $50^\circ\text{C}$  이하로 낮출 수 있는 용량이어야 한다.
- ③ 흡착관은 사용하기 전 반드시 안정화(컨디셔닝) 단계를 거쳐야 한다.
- ④ 유량측정부는 기기의 온도 및 압력측정이 가능해야 하며 최소  $100\text{mL}/\text{min}$ 의 유량으로 시료채취가 가능해야 한다.

72. 굴뚝배출 가스 내의 염소가스 분석방법 중 오르토티리딘법에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 염소표준 착색액으로 요오드산 칼륨용액을 사용한다.
- ② 염소표준용액은  $\text{N}/100 \text{ KMnO}_4$  용액으로 표정한다.

③ 시료는 1L/min의 흡입속도로 채취한다.

① 약 20℃에서 5~20분 사이에 분석용 시료를 10mm 셀에 취한다.

73. 환경대기 중 아황산가스 농도 측정방법 중 자동연속측정법은?

- ① 비분산 적외선 분석법      ② 수소염 이온화 검출기법  
③ 광 산란법      ④ 자외선 형광법

74. 환경대기 중 벤조(a)피렌 농도를 측정하기 위한 주시형방법으로 가장 적합한 것은?

- ① 이온크로마토그래프법      ② 가스크로마토그래프법  
③ 흡광차분광법      ④ 용매포집법

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

이 방식은 주기적으로 단속하는 자체 내에서 산소분자에 작용하는 단속적인 흡인력을 자체 내에 일정유량으로 유입하는 보조가스의 배압 변화량으로 검출한다.

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

76. 다음은 굴뚝 배출가스 중 베릴륨 분석방법에 관한 설명이다. ( )안에 알맞은 것은?

몰린형광광도법은 배출가스 중 먼지상태로 존재하는 베릴륨 및 그 화합물을 여과지에 포집하고 이에 ( )을 가하여 가열분해하여 여과한 후 용액을 증발건고시킨다. 이것을 염산산성으로 하고, ( )을 가하여 철을 제거한 후 용액을 알칼리성으로 하여 EDTA용액 및 몰린용액을 가한다.

- ① ① 황산, ② 4-메틸-2펜타논  
② ① 황산, ② 디티존사염화탄소용액(0.005W/V%)  
③ ① 질산, ② 4-메틸-2펜타논  
④ ① 질산, ② 디티존사염화탄소용액(0.005W/V%)

77. 굴뚝 배출가스 중의 금속화합물을 원자흡수분광광도법으로 분석할 때 굴뚝 배출가스의 온도가 500~1000℃일 경우에 사용하는 원통여과지로 가장 적합한 것은?

- ① 유리 섬유제 원통여과지      ② 석영 섬유제 원통여과지  
③ 셀룰로스 섬유제 원통여과지      ④ 고무 섬유제 원통여과지

78. A 굴뚝 배출가스의 유속을 피토우관으로 측정하였다. 배출가스 온도는 120℃, 동압측정 시 확대율이 10배되는 경사 마노미터를 사용하였고, 그 내부액은 비중이 0.85의 톨루엔을 사용하여 경사마노미터의 액주로 측정한 동압은 45mm·톨루엔주 이었다. 이 때의 배출가스 유속은? (단, 피토우관의 계수 : 0.9594, 배출가스의 표준상태에서의 밀도 : 1.3kg/Sm³)

- ① 약 7.8 m/s      ② 약 8.7 m/s  
③ 약 9.5 m/s      ④ 약 10.2 m/s

79. 자외선/가시선분광법으로 측정한 A물질의 투과퍼센트 지시치가 25%일 때 A물질의 흡광도는?

- ① 0.25      ② 0.50

③ 0.60

④ 0.82

80. 굴뚝 배출가스 중 카드뮴을 원자흡수분광광도법(원자흡수광도법)으로 분석하려고 한다. 채취한 시료에 유기물이 함유되지 않았을 경우 분석용 시료용액의 전처리방법으로 가장 적합한 것은?

- ① 질산법      ② 과망간산칼륨법  
③ 질산-과산화수소수법      ④ 저온회화법

#### 5과목 : 대기환경관계법규

81. 환경정책기본법령상 SO2의 대기환경기준으로 옳은 것은? (단, ① 연간평균치, ② 24시간평균치, ③ 1시간평균치)

- ① ① 0.02ppm 이하, ② 0.05ppm 이하, ③ 0.15ppm 이하  
② ① 0.03ppm 이하, ② 0.06ppm 이하, ③ 0.10ppm 이하  
③ ① 0.05ppm 이하, ② 0.10ppm 이하, ③ 0.12ppm 이하  
④ ① 0.06ppm 이하, ② 0.1ppm 이하, ③ 0.12ppm 이하

82. 대기환경보전법규상 자동차의 종류에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, 2015년 12월 10일 이후 적용)

- ① 이륜자동차의 규모는 차량총중량이 1천킬로그램을 초과하지 않는 것이다.  
② 이륜자동차는 측차를 붙인 이륜자동차와 이륜자동차에서 파생된 상륜 이상의 자동차는 제외한다.  
③ 소형화물자동차에는 승용자동차에 해당되지 않는 승차인원이 9인 이상인 승합차를 포함한다.  
④ 초대형 승용자동차의 규모는 차량총중량이 15톤 이상이다.

83. 대기환경보전법령상 천재지변 등으로 인해 기본부과금을 납부할 수 없다고 인정되어 징수유예를 하고자 하는 경우 ① 징수유예기간 과 ② 그 기간중의 분할납부의 횟수는?

- ① ① 유예한 날의 다음날부터 다음 부과기간의 개시일 전일까지, ② 4회 이내  
② ① 유예한 날의 다음날부터 2년 이내, ③ 12회 이내  
③ ① 유예한 날의 다음날부터 3년 이내, ④ 12회 이내  
④ ① 유예한 날의 다음날부터 다음 부과기간의 개시일 전일까지, ⑤ 6회 이내

84. 악취방지법규상 지정악취물질에 해당하지 않는 것은?

- ① 염화수소      ② 메틸에틸케톤  
③ 프로피온산      ④ 뷰틸아세테이트

85. 대기환경보전법상 '대기오염물질'의 정의로서 가장 적합한 것은?

- ① 연소시에 발생하는 유리탄소를 주로 하는 미세한 입자상 물질로서 환경부령이 정하는 것  
② 연소시에 발생하는 유리탄소가 응결하여 입자의 지름이 1미크론 이상이 되는 물질로서 환경부령이 정하는 것  
③ 대기 중에 존재하는 물질 중 대기오염물질에 대한 심사·평가결과 대기오염의 원인으로 인정된 가스·입자상물질로서 환경부령으로 정하는 것  
④ 물질의 연소·합성·분해 시에 발생하는 고체상 또는 액체상의 물질로서 환경부령이 정하는 것

86. 대기환경보전법규상 특정대기유해물질에 해당하지 않는 것은?

- ① 수은 및 그 화합물      ② 아세트알데히드

㉓ 황산화물

④ 아닐린

87. 대기환경보전법상 대기환경규제지역을 관할하는 시·도지사 등은 그 지역이 대기환경규제지역으로 지정·고시된 후 몇 년 이내에 그 지역의 환경기준을 달성·유지하기 위한 계획을 수립·시행하여야 하는가?

- ① 5년 이내에                      ② 3년 이내에  
㉓ 2년 이내에                      ④ 1년 이내에

88. 대기환경보전법규상 한국환경공단이 환경부장관에게 보고해야 할 위탁업무 보고사항 중 '자동차 배출가스 인증생략 현황'의 보고 횟수 기준은?

- ① 수시                                  ② 연 1회  
㉓ 연 2회                              ④ 연 4회

89. 대기환경보전법령상 III지역(녹지지역 및 자연환경보전지역)의 기본부과금의 지역별 부과계수는?

- ① 0.5                                  ㉓ 1.0  
③ 1.5                                  ④ 2.0

90. 다음은 대기환경보전법규상 첨가제 제조기준이다. ( )안에 알맞은 것은?

첨가제 제조자가 제시한 최대의 비율로 첨가제를 자동차의 연료에 주입한 후 시험한 배출가스 측정치가 첨가제를 주입하기 전보다 배출가스 항목별로 ( ㉓ ) 초과하지 아니하여야 하고, 배출가스 총량은 첨가제를 주입하기 전보다 ( ㉔ ) 증가하여서는 아니 된다.

- ① ㉓ 10% 이상, ㉔ 5% 이상  
② ㉓ 5% 이상, ㉔ 5% 이상  
③ ㉓ 5% 이상, ㉔ 3% 이상  
④ ㉓ 5% 이상, ㉔ 1% 이상

91. 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법령상 대통령령이 정하는 규모의 다중 이용시설에 해당되지 않는 것은?

- ① 여객자동차터미널의 연면적 2천2백제곱미터인 대합실  
㉓ ② 공항시설 중 연면적 1천1백제곱미터인 여객터미널  
③ 철도역사의 연면적 2천2백제곱미터인 대합실  
④ 모든 지하역사

92. 대기환경보전법령상 초과부과금 산정의 기초가 되는 오염물질 또는 배출물질의 배출기간이 달라지게 된 경우 초과부과금의 조정부과나 환급은 해당 배출시설 또는 방지시설의 개선완료 등의 이행여부를 확인한 날로부터 최대 며칠 이내에 하여야 하는가?

- ① 7일 이내                          ② 15일 이내  
㉓ 30일 이내                          ④ 60일 이내

93. 대기환경보전법규상 자동차 연료 제조기준 중 매년 6월 1일부터 8월 31일까지 출고되는 휘발유의 증기압(kPa, 37.8℃) 기준으로 옳은 것은?

- ① 100 이하                          ② 80 이하  
③ 65 이하                          ㉓ 60 이하

94. 환경정책기본법령상 환경기준으로 옳은 것은? (단, ㉓, ㉔은 대기환경기준, ㉕, ㉖은 수질 및 수생태계'하천'에서의 사람의 건강보호기준)

	항목	기준치
㉓	O <sub>3</sub> (1시간 평균치)	0.06ppm 이하
㉔	NO <sub>2</sub> (1시간 평균치)	0.15ppm 이하
㉕	Cd	0.5mg/L 이하
㉖	Pb	0.05mg/L 이하

- ① ㉓                                      ② ㉔  
③ ㉕                                      ㉓ ㉖

95. 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법상 다중이용시설을 설치하는 자는 환경부장관이 고시한 오염물질방출건축자재를 사용하여서는 안 되는데, 이 규정을 위반하여 사용한 자에 대한 과태료 부과기준으로 옳은 것은?

- ㉓ ① 1천만원 이하의 과태료에 처한다.  
② 500만원 이하의 과태료에 처한다.  
③ 300만원 이하의 과태료에 처한다.  
④ 100만원 이하의 과태료에 처한다.

96. 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법규상 신축공동주택의 오염물질 항목별 실내공기질 권고기준으로 옳지 않은 것은?

- ㉓ ① 폼알데하이드 : 300 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 이하  
② 에틸벤젠 : 360 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 이하  
③ 자일렌 : 700 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 이하  
④ 벤젠 : 30 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 이하

97. 대기환경보전법령상 연료를 연소하여 황산화물을 배출하는 시설의 기본부과금의 농도별 부과계수로 옳은 것은? (단, 연료의 황함유량(%)은 1.0% 이하, 황산화물의 배출량을 줄이기 위하여 방지시설을 설치한 경우와 생산 공정상 황산화물의 배출량이 줄어든다고 인정하는 경우 제외)

- ① 0.1                                  ② 0.2  
㉓ ③ 0.4                                  ④ 1.0

98. 대기환경보전법규상 수도권대기환경청장, 국립환경과학원장 또는 한국환경공단이 설치하는 대기오염 측정망에 해당하지 않는 것은?

- ① 대기오염물질의 지역배경농도를 측정하기 위한 교외대기 측정망  
② 산성 대기오염물질의 건성 및 습성 침착량을 측정하기 위한 산성강하물측정망  
③ 도시지역의 휘발성유기화합물 등의 농도를 측정하기 위한 광화학대기오염물질측정망  
㉓ ④ 도시지역의 대기오염물질 농도를 측정하기 위한 도시대기 측정망

99. 대기환경보전법규상 환경기술인의 신규교육시기와 횟수 기준은? (단, 규정된 교육기관이며, 정보통신매체를 이용하여 원격교육을 하는 경우 제외)

- ① 환경기술인으로 임명된 날부터 6개월 이내에 1회  
㉓ ② 환경기술인으로 임명된 날부터 1년 이내에 1회  
③ 환경기술인으로 임명된 날부터 2년 이내에 1회  
④ 환경기술인으로 임명된 날부터 3년 이내에 1회

100. 대기환경보전법상 방지시설을 거치지 아니하고 오염물질을 배출할 수 있는 공기조절장치, 가시배출관 등을 설치한 행위를 한 자에 대한 벌칙기준으로 적합한 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답



처리 됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 2년 이하의 징역이나 1천만원 이하의 벌금에 처한다.
- ② 3년 이하의 징역이나 2천만원 이하의 벌금에 처한다.
- ③ 5년 이하의 징역이나 3천만원 이하의 벌금에 처한다.
- ④ 7년 이하의 징역이나 5천만원 이하의 벌금에 처한다.

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)

전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)

기출문제 및 해설집 다운로드 : [www.comcbt.com/xs](http://www.comcbt.com/xs)

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