

1과목 : 대기오염 개론

- 굴뚝 높이 상하층에서 각각 침강역전과 복사역전이 동시에 발생하는 경우의 연기 형태는?
  - 환상형(Looping)
  - 원추형(Coning)
  - 훈증형(Fumigation)
  - 구속형(trapping)
- 아래의 식은 지표면으로부터 오염물질의 반사를 고려한 경우에 사용되는 가우시안 확산식이다. 이 식에 사용된 기호에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

$$C(x, y, z, H_e) = \frac{Q}{2\pi U \delta y \delta z} \left[ \exp\left(-\frac{y^2}{2\delta y^2}\right) \right] \left[ \exp\left[-\left(\frac{z - H_e}{2\delta z^2}\right)^2\right] + \exp\left[-\left(\frac{z + H_e}{2\delta z^2}\right)^2\right] \right]$$

- Z: 지면으로부터 연직방향의 높이
  - H: 굴뚝유효 높이
  - $\delta y, \delta z$ : 확산 계수(또는 확산폭)
  - U: 굴뚝 내 배출가스의 배출속도
- 다음 중 CO에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
    - 가연성분의 불완전 연소시나 자동차에서 많이 발생된다.
    - 대기 중에서 이산화탄소로 산화되기 어렵다.
    - 수용성이므로 대기 중 농도는 강우에 의한 영향을 많이 받는다.
    - 대기 중에서 평균 체류시간은 발생량과 대기 중 평균 농도로부터 1-3개월로 추정되고 있다.
  - 배출구로부터 배출된 오염물질이 확산·희석되는 과정으로부터 유효굴뚝높이( $H_e$ )와 지표상의 최대도달농도( $C_{max}$ )와의 관계에 있어서, 일반적으로  $H_e$ 가 0.5배로 되면  $C_{max}$ 값은 어떻게 되겠는가?
    - 0.25배
    - 0.5배
    - 2배
    - 4배
  - 다음 대기오염물질 중 공기에 대한 비중이 1.6정도이며, 질색성이 있고, 적갈색을 나타내며 자극성을 가진 가스는?
    - NO
    - SO<sub>2</sub>
    - Cl<sub>2</sub>
    - NO<sub>2</sub>
  - 태양복사에너지는 지면에 도달하기 전에 대기중에 있는 여러 물질에 의해 산란되어 그 양이 줄어들게 된다. 특히 대기중의 먼지나 입자의 직경이 전자파의 파장과 거의 같은 크기의 경우, 하늘은 백색이나 뿌옇게 흐려져 일사량의 감소를 초래하며 간접적으로 대기오염도를 예측할 수 있는데 이와 같은 현상을 무엇이라 하는가?
    - 연료산란(Fuel Scattering)
    - 미산란(Mie Scattering)
    - 광학 산란(Optical Scattering)
    - 대기 약산란(Air Scattering)
  - 다음 중 유효굴뚝높이(Effective stack height)를 상승시키는 방법으로 옳은 것은?
    - 배출가스의 토출속도를 줄인다.
    - 배출가스의 양을 감소시킨다.

- 굴뚝 배출구의 직경을 확대한다.
  - 배출가스의 온도를 높인다.
- 입자상물질 중 Fume에 해당하는 입자 크기의 범위로 가장 알맞은 것은?
    - 1 $\mu$ m이하
    - 10 $\mu$ m이하
    - 100 $\mu$ m이하
    - 1000 $\mu$ m이하
  - 대기오염물질이 인체에 미치는 영향으로 옳지 않은 것은?
    - 오존(O<sub>3</sub>)- 눈을 자극하고, 폐수종과 폐충혈 등을 유발시키며, 섬모운동의 기능장애를 일으킬 수 있다.
    - 납(Pb)과 그 화합물- 다발성 신경염에 의해 사지의 가까운 부분을 강한 근육의 위축이 나타나며, 지각장애를 일으킨다.
    - 크롬(Cr)- 만성중독은 코, 폐 및 위장의 점막에 병변을 일으키는 것이 특징이다.
    - 비소(As)- 피부염, 주름살 부분의 궤양을 비롯하여, 색소 침착, 손·발바닥의 각화, 피부암 등을 일으킨다.
  - 다음 중 산화성이 강한 물질이 아닌 것은?
    - O<sub>3</sub>
    - PAN
    - NH<sub>3</sub>
    - Aldehyde
  - 주요오염물질과 그 발생원과의 연결로 가장 관계가 적은 것은?
    - HF- 도장공업, 석유정제
    - HCl- 소오다공업, 황산탄제조, 금속제련
    - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>- 포르마린제조
    - Br<sub>2</sub>- 염료, 의약품, 농약 제조
  - 다음 ( )안에 들어갈 말로 알맞은 것은?

성층권을 비행하는 초음속 여객기(SST plane)에서 ( )가 배출되며, ( )는 촉매적으로 오존을 파괴한다.

- SO<sub>2</sub>
  - Cl
  - CO
  - NO
- 성층권에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?
    - 하층부의 밀도가 커서 매우 안정한 상태를 유지하므로, 공기의 상승이나 하강 등의 연직운동은 억제된다.
    - 화산분출 등에 의하여 미세한 분진이 이 권역에 유입되며 수년간 남아 있게 되어 기후에 영향을 미치기도 한다.
    - 성층권에서 고도에 따라 온도가 상승하는 이유는 성층권의 오존이 태양광선 중의 자외선을 흡수하기 때문이다.
    - 오존의 밀도는 하층부(11km - 15km)일수록 높으며, 이와 같이 오존이 많이 분포한 층을 오존층이라 한다.
  - 굴뚝에서 배출되는 plume의 유효상승고를  $\Delta h = D \cdot \left(\frac{W}{U}\right)^{1.4}$ 에 의해 계산하고자 한다. 굴뚝의 내경이 2m, 풍속이 3m/sec라고 할 때,  $\Delta h$ 를 4m까지 상승시키려고 한다면 배출가스의 분출속도를 얼마로 하여야 하는가?
    - 약 5 m/sec
    - 약 8 m/sec
    - 약 11 m/sec
    - 약 14 m/sec

15. 역사적인 대기오염의 사건별 특징이 잘못 연결된 것은?

[사건명]	[발생연도]	[주오염물질]
① 뮌헨	1930년	SO <sub>2</sub>
② 도노라	1948년	SO <sub>2</sub>
③ 런던스모그	1952년	SO <sub>2</sub>
④ L·A스모그	1964년	광화학스모그

- ① ①                      ② ②  
③ ③                      ④ ④

16. 도시대기 중의 오존(O<sub>3</sub>)농도에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기온이 낮은 아침에 높은 농도를 나타낸다.  
② 일사량이 많은 계절에 농도가 높다.  
③ 계절에 관계없이 교통량과 비례한다.  
④ 구름이 많은 겨울에 농도가 높다.

17. 다음 ( )안에 들어갈 말로 알맞은 것은?

전 지구의 평균 지상기온은 지구가 태양으로부터 받고있는 태양에너지와 지구가 ( ① )형태로 우주로 방출하고 있는 에너지의 균형으로부터 결정된다. 이 균형은 대기중의 ( ② ), 수증기 등의 ( ① )을 (를) 흡수하는 기체가 큰 역할을 하고 있다.

- ① ①: 자외선 ②: CO                      ② ①: 적외선 ②: CO  
③ ①: 자외선 ②: CO<sub>2</sub>                      ④ ①: 적외선 ②: CO<sub>2</sub>

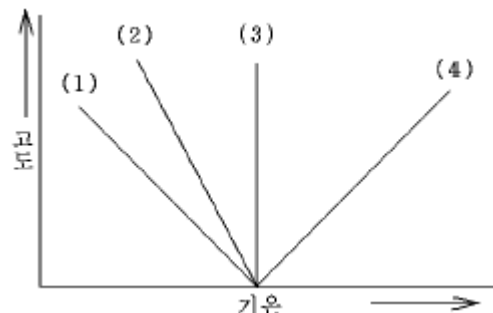
18. 대기중에서 광화학스모그 생성에 기여하는 탄화수소류 중 평균적으로 광화학 활성이 가장 강한 것은?

- ① 파라핀계 탄화수소                      ② 올레핀계 탄화수소  
③ 아세틸렌계 탄화수소                      ④ 방향족 탄화수소

19. 복사역전(Radiation inversion)이 발생되기 쉬운 기상조건은?

- ① 하늘이 맑고, 바람이 약하며, 습도가 낮을 때  
② 하늘이 흐리고, 바람이 강하며, 습도가 낮을 때  
③ 하늘이 흐리고, 바람이 약하며, 습도가 낮을 때  
④ 하늘이 맑고, 바람이 강하며, 습도가 높을 때

20. 아래 그림은 고도에 따른 대기의 기온 변화를 나타낸 것이다. 다음 중 대기중에 섞인 오염물질이 가장 잘 확산되는 기온 변화 형태는?



- ① (1)                      ② (2)  
③ (3)                      ④ (4)

## 2과목 : 연소공학

21. 연소 반응시 공기 중의 질소를 기원으로 하며, Zeldovich mechanism에 의해 질소산화물이 생성되는 기구는?

- ① 고온 NOx(Thermal NOx)  
② 연료 NOx(Fuel NOx)  
③ 프롬프트 NOx(Prompt NOx)  
④ 순환 NOx(Circulation NOx)

22. 다음과 같은 특성을 가지는 액체연료로 가장 적합한 것은?

- 비등점: 30 - 200℃  
- 고발열량: 11000 - 11500 kcal/kg  
- 비중: 0.7 - 0.8

- ① 중유                      ② 경유  
③ 등유                      ④ 휘발유

23. 옥탄(C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>)을 완전연소 시킬 때의 AFR(Air Fuel Ratio)은? (단, 부피기준, AFR = moles air / moles fuel)

- ① 23.8                      ② 38.1  
③ 59.5                      ④ 63.3

24. 미분탄 연소에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 반응속도는 탄의 성질, 공기량 등에 따라 변하기는 하나, 연소에 요하는 시간은 대략 입자지름의 제곱에 비례한다.  
② 같은 양의 석탄에서는 표면적이 대단히 커지고, 공기와의 접촉 및 열전달도 좋아지므로 작은 공기비로 완전연소가 된다.  
③ 재비산이 많고 집진장치가 필요하다.  
④ 점화 및 소화시 열손실은 크다. 부하의 변동에는 쉽게 적응할 수 있다.

25. 유류연소버너 중 유압식 버너에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유압은 보통 50 - 90 kg/cm<sup>2</sup> 정도이다.  
② 연료유의 분사각도는 기류의 압력, 점도 등으로 약간 달라지지만 40 - 90°정도의 넓은 각도로 할 수 있다.  
③ 대용량 버너 제작이 용이하다.  
④ 유량 조절 범위가 좁아(환류식 1:3, 비환류식 1:2) 부하 변동에 적응하기 어렵다.

26. 등가비(Φ, equivalent ratio)와 연소상태와의 관계를 설명한 것 중 옳지 않은 것은?

- ① Φ=1 경우는 완전 연소로 연료와 산화제의 혼합이 이상적이다.  
② Φ>1 경우는 연료가 과잉  
③ Φ<1 경우는 공기가 부족하며, 불완전연소가 발생  
④ Φ>1 경우는 불완전 연소가 발생

27. 연소전의 온도를 To, 이론단열화염온도를 Tbt, 온도 To와 Tbt간의 연소가스 정압비열 Cp의 평균치를 Cpm, 습연소가스량을 Gw라 할 때, 저위발열량 HL의 관계식으로 옳은 것은?

- ① HL = Gw · Cpm(Tbt - To)  
② HL = Gw · Cpm(To - Tbt)

- ③  $H_L = (Gw/Cpm) \times (T_{bt} - T_o)$   
 ④  $H_L = (Cpm/Gw) \times (T_{bt} - T_o)$
28. 프로판( $C_3H_8$ )과 에탄( $C_2H_6$ )의 혼합가스  $1Nm^3$ 를 완전연소시킨 결과 배기가스 중 이산화탄소( $CO_2$ )의 생성량이  $2.8Nm^3$ 이었다. 이 혼합가스의 mole비( $C_3H_8/C_2H_6$ )는 얼마인가?  
 ① 3.0                      ② 3.5  
 ③ 4.0                      ④ 4.5
29. 다음 연료 중 착화온도가 가장 높은 것은?  
 ① 갈탄(건조)              ② 무연탄  
 ③ 역청탄                  ④ 목재
30. 중유에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?  
 ① 점도가 낮을수록 유동점이 낮아진다.  
 ② 비중이 클수록 유동점과 점도는 감소하고, 잔류탄소 등이 증가한다.  
 ③ 비중이 클수록 발열량이 낮아지고 연소성이 나빠진다.  
 ④ 중유는 일반적으로 점도를 중심으로 3종으로 대별된다.
31. 석탄 사용 가열로의 배기가스를 분석한 결과  $CO_2$ : 15%,  $O_2$ : 5%,  $N_2$ : 80%였다. 이 때 공기비는 대략 얼마인가? (단, 연료 중 질소는 무시한다.)  
 ① 1.31                      ② 1.74  
 ③ 1.92                      ④ 2.12
32. 어떤 액체연료의 조성이 무게비로 탄소: 81.0%, 수소: 14.0%, 황: 2.0%, 산소: 3.0%인 연료가 있다. 이 연료 65kg을 완전연소시킬 때 생성되는 이산화탄소( $CO_2$ )의 량?  
 ① 154kg                    ② 193kg  
 ③ 223kg                    ④ 258kg
33. 부피비율로 프로판: 30%, 부탄: 70%로 이루어진 혼합가스 1L를 완전연소 시키는데 필요한 이론공기량은?  
 ① 23.8L                    ② 28.8L  
 ③ 31.8L                    ④ 35.8L
34. 기체연료에 관한 설명으로 가장 적절한 것은?  
 ① 적은 과잉공기로 완전연소가 가능하다.  
 ② 연소율의 가연범위(Turn-down Ratio)가 좁다.  
 ③ 저장 및 수송이 용이하다.  
 ④ 회분 및 유해물질의 배출량이 많다.
35. 공기비가 클 경우 일어나는 현상에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 연소실내 연소온도 감소  
 ② 배기가스에 의한 열손실이 증대  
 ③ 가스폭발의 위험과 매연이 증가  
 ④  $SO_2$ ,  $NO_2$ 의 함량이 증가하여 부식이 촉진
36. 최적 연소부하율이  $100,000 \text{ kcal/m}^3 \cdot \text{hr}$ 인 연소로를 설계하여 발열량이  $5000 \text{ kcal/kg}$ 인 석탄을  $200\text{kg/hr}$ 로 연소하고자 한다면 이 때 필요한 연소로의 연소실 용적은? (단, 열효율은 100%)  
 ①  $200m^3$                     ②  $100m^3$   
 ③  $20m^3$                     ④  $10m^3$

37. 배출가스 분석 결과  $CO_2 = 15.6\%$ ,  $O_2 = 5.8\%$ ,  $N_2 = 78.6\%$ ,  $CO = 0.0\%$ 일 때  $CO_2\text{max}$  (%)와 공기 과잉계수  $m$ 은?  
 ①  $CO_2\text{max}$ : 19.5,  $m$ : 1.25  
 ②  $CO_2\text{max}$ : 20.9,  $m$ : 1.34  
 ③  $CO_2\text{max}$ : 21.6,  $m$ : 1.38  
 ④  $CO_2\text{max}$ : 22.2,  $m$ : 1.41
38. 연소 시 가연물의 구비조건으로 옳지 않은 것은?  
 ① 화학적으로 활성이 강할 것  
 ② 활성화 에너지가 클 것  
 ③ 표면적이 클 것  
 ④ 반응열이 클 것
39. 연소장치의 특성에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?  
 ① 유동층 연소는 다른 연소법에 비해  $NO_x$ 생성 억제에 잘 되고, 화염층을 작게 할 수 있으므로 장치의 규모를 작게 할 수 있다.  
 ② 산포식 스토커, 계단식 스토커에 의한 연소방식은 화격자 연소장치에 속한다.  
 ③ 미분탄을 사용하는 연소시설에서는 화염의 전파속도는 기체연료에 비해 작으며, 만일 버너로부터 분출속도가 클 경우에는 역화의 우려가 발생할 수 있다.  
 ④ 미분탄 연소는 사용연료의 범위가 넓고, 스토커 연소에 적합하지 않은 점결탄과 저발열량탄 등도 사용할 수가 있다.
40. 수소: 12%, 수분: 0.3%이 포함된 고체연료의 고위발열량이  $10000\text{kcal/kg}$ 일 때 이 연료의 저위 발열량은?  
 ①  $9220 \text{ kcal/kg}$               ②  $9350 \text{ kcal/kg}$   
 ③  $9680 \text{ kcal/kg}$               ④  $9740 \text{ kcal/kg}$

### 3과목 : 대기오염 방지기술

41. 물을 가압 공급하여 함진가스를 세정하는 형식의 가압수식 스크러버가 아닌것은?  
 ① Venturi Scrubber              ② Impulse Scrubber  
 ③ Spray Tower                    ④ Jet Scrubber
42. 배출가스 중의 염소를 충전탑에서 물을 흡수액으로 사용하여 흡수시킬 때 효율이 85%이었다. 동일한 조건에서 95%의 효율을 얻기 위해서는 이론적으로 충전층의 높이를 몇 배로 하면 되는가?  
 ① 2.36                      ② 2.14  
 ③ 1.86                      ④ 1.58
43. 중력식집진장치의 이론적 집진효율을 계산하는데 응용되는 Stoke Law를 만족하는 가정에 부합되지 않는 것은?  
 ①  $10^{-4} < N_{Re} < 0.6$   
 ② 구는 일정한 속도로 운동한다.  
 ③ 구는 강체이다.  
 ④ 전이영역흐름(Intermediate flow)
44. 여과집진장치 중 여재에 관한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 털어서 떨어뜨리는 방식에 의하여 높은 집진율을 얻기 위해서는 연속적으로 떨어뜨리는 방식을 취한다.  
 ② 고농도 함진배출가스의 처리에는 간헐적으로 떨어뜨리는

방식을 취함으로써 효율의 증대를 가져올 수 있다.

- ③ 목면은 값이 저렴하나 흡수성이 높고, polyester계 섬유는 내산성과 내구성이 우수하다.
- ④ 직포는 장섬유와 단섬유로 구성되어 있는데, 장섬유는 1차 부착층의 형성이 빠르고 먼지의 포집율도 크고, 단섬유는 강도가 높고 부착성이 강한 먼지의 포집에 적당하다.

45. 황함량이 2.5%인 중유를 9ton/hr으로 연소하는 소각시설의 배출가스를 NaOH로 탈황하고자 할 때 이론적으로 필요한 NaOH양(kg/hr)은? (단, 탈황율은 98% 기준)

- ① 422.3 kg/hr                      ② 472.3 kg/hr
- ③ 515.3 kg/hr                      ④ 551.3 kg/hr

46. 악취물질의 처리방법에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 통풍 및 희석: 높은 굴뚝을 통해 방출시켜 대기중에 분산 희석시키는 방법이다.
- ② 흡착에 의한 처리: 유량이 비교적 적은 경우 활성탄등 흡착제를 이용하여 냄새를 제거하는 방식이다.
- ③ 응축법에 의한 처리: 냄새를 가진 가스를 냉각응축시키는 것으로 유기용제를 비교적 저농도(50g/Sm<sup>3</sup> 이하)로 함유한 배기가스에 적용된다.
- ④ 촉매산화법은 백금이나 금속산화물 등의 촉매를 이용하여 250-450℃ 정도의 온도에서 산화시키는 방법이다.

47. 여과집진장치의 여과방식 중 내면여과에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 여재를 비교적 영성하게 틀 속에 충전하여 이것을 여과층으로 하여 함진가스 중의 먼지입자를 포집하는 방식으로 여재내면에서 포집된다.
- ② package filter, 방사성 먼지용 air filter 등이 이 여과방식에 속하고, 여과속도가 적고, 압력손실은 보통 30mmH<sub>2</sub>O 이하이다.
- ③ 습식인 경우 부착된 입자의 제거가 곤란하므로 일정량 이상의 입자가 부착되면 새로운 여재로 교환해야 한다.
- ④ 이 방식은 주로 고농도의 함진가스의 오염공기를 처리할 때 사용된다.

48. 세정식집진장치의 원리에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 배기가스를 증습하면 입자의 응집이 낮아진다.
- ② 액적에 입자가 충돌하여 부착된다.
- ③ 미립자가 확산되면 액적과의 접촉이 증가된다.
- ④ 액막과 기포에 입자가 접촉하여 부착된다.

49. 처리가스량 20000m<sup>3</sup>/hr, 압력손실이 100mmH<sub>2</sub>O 인 집진장치의 송풍기 소요동력은 약 얼마인가? (단, 송풍기 효율은 60%, 여유율은 1.3으로 한다.)

- ① 9 kW                              ② 12 kW
- ③ 15 kW                              ④ 18 kW

50. 레이놀드 수(Reynold Number)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 유체 흐름 기준)

- ①  $\frac{\text{관성력}}{\text{점성력}}$  으로 나타낼 수 있다.
- ② 무차원 수이다.

- ③  $\frac{\text{유체밀도} \times \text{유속} \times \text{유체흐름관직경}}{\text{유체점도}}$  으로 나타낼 수 있다.

다.

- ④  $\frac{\text{점성계수}}{\text{밀도}}$  로 나타낼 수 있다.

51. 중력식 집진장치에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중력에 의한 자연침강을 이용하는 방법으로 주로 입자의 크기가 50μm 이상의 입자상 물질을 처리하는데 사용된다.
- ② 함진가스의 온도변화에 의한 영향을 거의 받지 않는다.
- ③ 침강실의 높이는 낮고, 길이는 길수록 집진율이 높아진다.
- ④ 유지비는 적게 드나 시설의 규모가 커 설치비가 많이 들며 신뢰도가 낮다.

52. 전기집진장치의 집진율과 집진기 변수와의 관계식으로 올바르게 나타낸 것은? (단, E: 집진율, V: 입자의 유속(m/sec), A: 집진극의 면적(m<sup>2</sup>), Q: 가스유량(m<sup>3</sup>/sec))

- ①  $E = 1 - \exp[-V \cdot \frac{A}{Q}]$
- ②  $E = 1 - \exp[-Q \cdot \frac{A}{V}]$
- ③  $E = 1 - \exp[-Q \cdot \frac{V}{A}]$
- ④  $E = 1 - \exp[Q \cdot \frac{V}{A}]$

53. 흡착제의 종류와 용도와의 연결로 거리가 먼 것은?

- ① 활성탄- 용제회수, 가스정제
- ② 알루미늄- 휘발유 및 용제 정제
- ③ 실리카겔- NaOH 용액 중 불순물 제거
- ④ 보오크사이트- 석유 중의 유분제거, 가스 및 용액건조

54. 세정식집진장치 중 Spray Tower에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 탑 내에 몇 개의 살수노즐을 사용하여 함진가스와 향류 접촉시켜 분진을 제거한다.
- ② 구조가 간단하고 보수가 용이하다.
- ③ 액가스비는 10-50 L/m<sup>3</sup> 이다.
- ④ 충전제를 쓰지 않기 때문에 압력손실의 증가는 없다.

55. 전기집진장치에서 입구 분진농도가 16g/Sm<sup>3</sup>, 출구 분진농도가 0.1g/Sm<sup>3</sup>이었다. 출구 분진농도를 0.03g/Sm<sup>3</sup> 으로 하기 위해서는 집진극의 면적을 약 몇% 넓게 하면 되는가? (단, 다른 조건은 무시한다.)

- ① 8%                                  ② 16%
- ③ 24%                                  ④ 32%

56. 전기집진장치의 장애현상 중 역전리 현상(back corona)의 원인과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 입구의 유속이 클 때
- ② 미분탄 연소 시
- ③ 분진 비저항이 너무 클 때
- ④ 배출가스의 점성이 클 때

57. 아래의 유해가스들을 처리하기 위한 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① SiF<sub>4</sub> - 활성탄 흡착법
- ② SO<sub>2</sub> - 석회석 주입법
- ③ Cl<sub>2</sub> - 흡수법
- ④ Dust gas - 사이클론, 스크러버

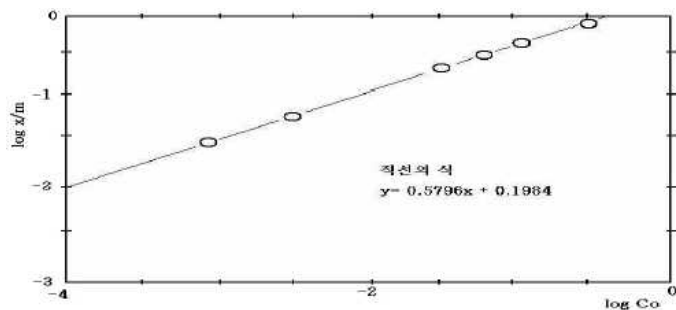
58. 유입구 폭이 15cm, 유효회전수가 6회인 사이클론에 아래 상태와 같은 함진가스를 처리하고자 할 때, 이 함진가스에 포함된 입자의 절단입경(μm)은?

- 함진가스의 유입속도: 25m/sec  
 - 함진가스의 점도:  $2 \times 10^{-5} \text{kg/m} \cdot \text{sec}$   
 - 함진가스의 밀도:  $1.2 \text{kg/m}^3$   
 - 먼지입자의 밀도:  $2.0 \text{g/cm}^3$

- ① 3.78                      ② 4.23
- ③ 5.89                      ④ 6.17

59. 어떤 유해가스의 흡착 실험을 수행한 결과 흡착제의 단위질량 당 흡착된 용질량(x/m)과 출구가스농도 Co 데이터를 얻었다. 이 실험데이터로부터 log(Co) 대 log(x/m)에 대하여 플롯 하였더니 다음과 같은 직선을 얻었다. 흡착은

Freundlich 등온흡착식  $\frac{X}{m} = K \cdot C_o^{\frac{1}{n}}$  을 만족할 때, 등온상수 n과 K값을 구하면?



- ① n = 1.725, K = 0.198                      ② n = 0.580, K = 0.198
- ③ n = 1.725, K = 1.579                      ④ n = 1.725, K = 5.040

60. 450K의 배기가스가 1250ppm의 탄화수소와 95ppm의 일산화탄소를 함유할 때, 재연소기로 900에서 처리한 후 탄화수소와 일산화탄소가 각각 85ppm, 250ppm이 되었다. 탄화수소만 고려할 경우와 Los Angeles Country Rule 66에 의한 처리효율은 각각 얼마인가? (단, Rule66의 공식은 다음과 같다.)

$$\frac{HC_{in} - [HC_{out} + (CO_{out} + CO_{in})]}{HC_{in}} \times 100$$

- ① 95.6%, 65.6%                      ② 95.6%, 70.2%
- ③ 93.2%, 80.8%                      ④ 93.2%, 85.6%

**4과목 : 대기오염 공정시험기준(방법)**

61. 다음은 굴뚝배출가스 중 아황산가스를 연속적으로 자동측정하는 방법에 관한 설명이다. 옳지 않은 것은?

- ① 90% 교정가스를 스펠가스라고 한다.
- ② 교정가스는 공인기관의 보정치가 제시되어 있는 표준가스로 연속자동측정기 최대 눈금치의 약 50%와 90%에 해당하는 농도를 갖는다.

- ③ 제로가스는 공인기관에 의해 아황산가스 농도가 3ppm미만으로 보증된 표준가스를 말한다.
- ④ 보정이란 보다 참에 가까운 값을 구하기 위하여 판독값 또는 계산값에 어떤 값을 가감하는 것 또는 그 값을 말한다.

62. 흡광차분광법(Differential Optical Absorption Spectroscopy)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 흡광차분광법의 분석장치는 분석기와 광원부로 나누어지며, 분석기 내부는 분광기, 샘플채취부, 검지부, 분석부, 통신부 등으로 구성된다.
- ② 광원부는 발·수광부 및 광케이블로 구성되며, 외부 환경에 영향이 없는 구조로 구성된다.
- ③ 일반적으로 빛을 조사하는 발광부와 5-10m 정도 떨어진 곳에 설치되는 수광부 사이에 형성되는 빛의 이동경로를 통과하는 가스를 실시간으로 분석한다.
- ④ 발광부의 광원은 제논램프를 사용하며, 제논램프를 사용하며, 제논램프는 180-2850nm의 파장대역을 갖는다.

63. 가스크로마토그래프법에서 이론단수가 1600 되는 분리관이 있다. 보유시간이 10min되는 피이크의 일부분 폭(피이크 좌우 변곡점에서 접선이 자르는 바탕선의 길이)은 얼마인가? (단, 기록지 이동속도는 5mm/min, 이론단수는 모든 성분에 대하여 같다고 한다.)

- ① 1mm                      ② 2mm
- ③ 5mm                      ④ 10mm

64. 다음 중 연료의 연소, 금속제련 또는 화학반응 공정 등에서 배출되는 굴뚝 배출가스 중의 일산화탄소 분석방법이라 볼 수 없는 것은?

- ① 가스크로마토 그래피법                      ② 정전위 전해법
- ③ 비분산 적외선 분석법                      ④ 용액전도율법

65. 다음 분석대상 가스 중 여과재로 “카아보란덤”을 사용하는 것은?

- ① 포름알데히드                      ② 브롬
- ③ 이황화탄소                      ④ 불소화합물

66. 분석대상가스의 종류별, 채취관 및 도관 재질의 연결로 옳지 않은 것은?

- ① 암모니아- 스테인레스강
- ② 일산화탄소- 석영
- ③ 질소산화물- 스테인레스강
- ④ 이황화탄소- 보통강철

67. 티오시안산제이수은법으로 염화수소를 분석할 때 필요한 시약과 관계가 없는 것은?

- ① 질산은 용액
- ② 티오시안산제이수은용액
- ③ 황산제이철암모늄용액
- ④ 메틸알코올

68. 다음 중 굴뚝단면이 서서히 변하는 경우의 원형굴뚝의 환산하부직경 계산식으로 옳은 것은?

- ① (하부직경 + 선정된 측정공 위치의 직경)/ 2
- ② (하부직경 + 선정된 측정공 위치의 직경)/ 4
- ③ (하부직경 + 선정된 측정공 위치의 직경)/ 6
- ④ (하부직경 + 선정된 측정공 위치의 직경)/ 8

69. 비분산 적외선 분석법(Nondispersive Infrared Analysis)에서 사용되는 용어에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 비교가스는 시료셀에서 적외선 흡수를 측정하는 경우 대조가스로 사용하는 것으로 적외선을 흡수하지 않는 가스를 말한다.
  - ② 비교셀은 시료셀과 동일한 모양을 가지며 아르곤 또는 질소와 같은 불활성 기체를 봉입하여 사용한다.
  - ③ 광학필터는 시료광속과 비교광속을 일정주기로 단속시켜, 광학적으로 변조시키는 것으로 단속방식에는 1-20Hz의 교호단속 방식과 동시단속 방식이 있다.
  - ④ 시료셀은 시료가스가 흐르는 상태에서 양단의 창을 통해 시료광속이 통과하는 구조를 갖는다.
70. 가스크로마토그래프의 설치조건(장소, 전기관계)으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 분석에 사용하는 유해물질을 안전하게 처리할 수 있는 곳이어야 한다.
  - ② 접지점의 접지저항은 15-20Ω 범위이내여야 한다.
  - ③ 전원변동은 지정전압의 10% 이내로서 주파수 변동이 없는 곳이어야 한다.
  - ④ 실온 5-35℃, 상대습도 85% 이하로 직사광선이 쏘이지 않는 곳이어야 한다.
71. 시험분석에 사용하는 용어 및 기재사항에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① '약'이란 그 무게 또는 부피에 대하여 ±10% 이상의 차이가 있어서는 안된다.
  - ② '정확히 단다'라 함은 규정한 량의 검체를 취하여 분석용 저울로 0.1mg까지 다는 것을 뜻한다.
  - ③ '항량이 될 때까지 건조한다 또는 강열한다.'라 함은 따로 규정이 없는 한 보통의 건조방법으로 1시간 더 건조 또는 강열할 때 전후무게의 차이가 0.3mg이하일 때를 뜻한다.
  - ④ 액체성분의 양을 '정확히 취한다.'라 함은 홀피펫 메스플라스크 또는 이와 동등 이상의 정도를 갖는 용량계를 사용하여 조작하는 것을 뜻한다.
72. 환경대기중 휘발성유기화합물(VOCs)의 시험방법에 사용되는 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 머무름부피(Retention volume): 흡착관으로부터 분석물질을 탈착하기 위하여 필요한 운반가스의 부피를 측정함으로써 결정된다.
  - ② 흡착관의 안정화(Conditioning): 흡착관을 사용하기 전에 열탈착기에 의해서 보통 350℃(흡착제별로 사용최고온도를 고려하여 조정)에서 헬륨가스 25mL/min으로 적어도 1시간 동안 안정화시킨 후 사용한다.
  - ③ 열탈착: 열과 불활성가스를 이용하여 흡착제로부터 휘발성유기화합물을 탈착시켜 기체크로마토그래피로 전달하는 과정이다.
  - ④ 2단 열탈착: 흡착제로부터 분석물질을 열탈착하여 저온 농축관에 농축한 다음 저온농축관을 가열하여 농축된 화합물을 기체크로마토그래피로 전달하는 과정이다.
73. 다음 중 질소산화물 측정방법으로 옳지 않은 것은? (단, 굴뚝배출가스 중 질소화합물을 연속적으로 자동측정하는 방법)
- ① 용액전도율법                      ② 자외선흡수법
  - ③ 적외선흡수법                      ④ 화학발광법

74. 크로모트로핀산법으로 포름알데히드를 정량할 때 흡수 발색액 제조에 필요한 시약은?
- ① CH<sub>3</sub>COOH                      ② H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - ③ NaOH                              ④ NH<sub>4</sub>OH
75. 배출가스 중 카드뮴 화합물의 농도를 측정하기 위하여 채취한 시료가 다량의 유기물 유리탄소를 함유하고 있었다. 이 시료의 처리방법으로 가장 적합한 것은?
- ① 염산법                              ② 질산-염산법
  - ③ 저온회화법                      ④ 질산-과산화수소수법
76. 굴뚝 내의 온도(θs)는 133℃이고, 정압(Ps)은 15mmHg이며 대기압(Pa)은 745mmHg이다. 이 때 굴뚝내의 배출가스 밀도를 구하면? (단, 표준상태의 공기의 밀도(γo)는 1.3kg/Sm<sup>3</sup>이고, 굴뚝내 기체 성분은 대기와 같다.)
- ① 0.744 kg/m<sup>3</sup>                      ② 0.874 kg/m<sup>3</sup>
  - ③ 0.934 kg/m<sup>3</sup>                      ④ 0.984 kg/m<sup>3</sup>
77. 대기오염공정시험방법 중 환경대기중의 아황산가스 측정방법으로 옳지 않은 것은?
- ① 산정량 수동법                      ② 용액 전도율법
  - ③ 적외선 분석법                      ④ 자외선 형광법
78. 굴뚝에서 배출되는 염소가스 분석방법 중 오르토티리딘법에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① 염소표준 착색액으로 요오드산 칼륨용액을 사용한다.
  - ② 염소표준용액은 N/100 KMnO<sub>4</sub> 용액으로 표정한다.
  - ③ 시료는 1L/min의 흡입속도로 채취한다.
  - ④ 시료가스 흡입후 약 20℃에서 5-20분 사이에 분석용시료 착색액의 흡광도를 측정한다.
79. 배기가스 중 황산화물을 분석하기 위하여 중화적정법에 의해 술포미산 표준시약 2.0g을 물에 녹여 250mL로 하고, 이 용액 25mL를 분취하여 N/10-NaOH 용액으로 중화적정한 결과 21.6mL가 소요되었다. 이 때 N/10-NaOH용액의 factor값은? (단, 술포미산의 분자량은 97.1이다.)
- ① 0.90                                  ② 0.95
  - ③ 1.00                                  ④ 1.05
80. 다음은 굴뚝 등에서 배출되는 배출가스 중의 질소화합물을 아연 환원 나프틸에틸렌디아민법에 의해 분석하는 방법에 관한 설명이다. ( )안에 들어갈 말로 올바르게 연결된 것은?

시료중의 질소산화물을 오존 존재하에서 물에 흡수시켜 ( ① )으로 만든다. 미 ( ① )을 ( ② )을 사용하며 ( ③ )으로 환원한 후 술포닐아미드(Sulfonilic Amide) 및 나프틸에틸렌디아민(Naphthyl Ethylene diamine)을 반응시켜 얻어진 착색의 흡광도로부터 질소산화물을 정량하는 방법이다.

- |                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| ①                       | ② | ③ |
| ㉠ 질산이온 - 분말금속마면 - 마질산이온 |   |   |
| ㉡ 마질산이온 - 분말황산마면 - 질산이온 |   |   |
| ㉢ 질산이온 - 분말황산마면 - 마질산이온 |   |   |
| ㉣ 마질산이온 - 분말금속마면 - 질산이온 |   |   |

- ① ㉠                      ② ㉡  
③ ㉢                      ④ ㉣

**5과목 : 대기환경관계법규**

81. 사업자는 대기환경보전법령에 의거 자가측정에 관한 기록과 측정시 사용한 여과지 및 시료채취기록지는 대기오염공정시험방법에 따라 최종기재 및 측정한 날부터 얼마동안 보존하여야 하는가?  
① 2년                      ② 1년  
③ 6월                      ④ 3월
82. 대기환경보전법규정에 의한 비산먼지발생사업(건설업)중 시·도지사에게 신고해야 할 대상사업이 아닌 것은?  
① 연면적 3000m<sup>2</sup>인 건축물 축조공사(건축물 증·개축 및 재축을 포함)  
② 공사면적 3000m<sup>2</sup>인 토목공사  
③ 면적합계 3000m<sup>2</sup>인 조경공사  
④ 연면적 5000m<sup>2</sup>인 기반조성공사 중 건축물해체공사
83. 대기환경보전법령에 의한 초과부과금 부과대상 오염물질이 아닌 것은?  
① 이황화탄소                      ② 먼지  
③ 염소                      ④ 석면

84. 다음 중 오존(O<sub>3</sub>)의 환경기준으로 옳게 연결된 것은?

- 8시간 평균치 : ( ㉠ )ppm 이하  
- 1시간 평균치 : ( ㉡ )ppm 이하

- ① ① 0.03    ② 0.06                      ③ ① 0.05    ② 0.10  
④ ① 0.06    ② 0.10                      ⑤ ① 0.08    ② 0.12

85. 대기오염경보단계별 오염물질의 농도기준에 관한 설명으로 알맞지 않은 것은?  
① 기상조건 등을 검토하여 해당지역내 대기자동측정소의 오존농도가 0.12ppm 이상일 때 주의보를 발령한다.  
② 기상조건 등을 검토하여 해당지역내 대기자동측정소의 오존농도가 0.3ppm 이상일 때 중대경보를 발령한다.  
③ 오존농도는 1시간 평균농도를 기준으로 한다.  
④ 해당지역내 1개 측정소라도 경보단계별 발령기준을 초과하면 경보를 발령한다.
86. 부과금 징수유예 사유로 가장 거리가 먼 것은?  
① 천재지변 기타 재해를 입어 사업자의 재산에 심한 손실이 있는 경우  
② 사업에 현저한 손실을 입어 중대한 위기에 처한 경우  
③ 초과부과금이 1천만원을 초과하는 경우  
④ 기본부과금이 1천만원을 초과하는 경우

87. 환경정책기본법령상 대기환경기준이 설정되어 있지 않은 항목은?  
① 탄화수소(HC)                      ② 아황산가스(SO<sub>2</sub>)  
③ 일산화탄소(CO)                      ④ 이산화질소(NO<sub>2</sub>)

88. 대기환경보전법규상 기후·생태계변화 유발물질이 아닌 것은?

- ① 일산화탄소                      ② 과불화탄소  
③ 수소불화탄소                      ④ 아산화질소

89. 대기환경보전법규정에 의한 대기오염방지시설과 가장 거리가 먼 것은? (단, 방지시설에는 방지시설에 부대되는 기계·기구류(예비용을 포함한다.)등을 포함한다.)

- ① 흡착에 의한 시설  
② 산화·환원에 의한 시설  
③ 흡수에 의한 시설  
④ 간접연소에 의한 시설

90. 조업정지가 주민의 생활, 국민경제 기타 공익에 현저한 지장을 초래할 우려가 있다고 인정되는 경우에 조업정지 처분에 갈음하여 부과할 수 있는 과징금의 최대 기준은?

- ① 1억원                      ② 2억원  
③ 3억원                      ④ 5억원

91. 대기환경보전법규상 배출시설인 폐가스 소각시설은 소각능력이 시간당 얼마 이상이어야 하는가? (단, 소각보일러를 포함하되, 규정에 적합한 휘발성유기화합물 배출억제·방지시설과 폐기물매립시설에서 발생하는 가스를 소각하는 시설은 제외한다.)

- ① 25kg                      ② 50kg  
③ 100kg                      ④ 200kg

92. 대기환경보전법상 규정된 “가스”의 정의는?

- ① 물질의 연소·합성·분해시에 발생하거나 물리적 성질에 의하여 발생하는 기체상 물질  
② 연료의 연소·합성·증발시에 발생하거나 화학적 성질에 의하여 발생하는 기체상 물질  
③ 물질의 연소·합성·분해시에 발생하거나 화학적 성질에 의하여 발생하는 기체상 물질  
④ 연료의 연소·합성·증발시에 발생하거나 물리적 성질에 의하여 발생하는 기체상 물질

93. 배출허용기준 300(12)ppm에서 (12)의 의미는?

- ① 해당배출허용농도(백분율)  
② 해당배출허용농도(ppm)  
③ 표준산소농도(O<sub>2</sub>의 백분율)  
④ 표준산소농도(O<sub>2</sub>의 ppm)

94. 다음은 고체연료 사용시설 설치기준(석탄사용시설)에 관한 내용이다. ( )안에 들어갈 말로 알맞은 것은?

배출시설의 굴뚝높이는 100m 이상으로 하되, 굴뚝상부 내경·배출가스 온도 및 속도 등을 고려한 유효굴뚝높이가 ( )이상인 경우에는 굴뚝높이를 60m 이상 100m 미만으로 할 수 있다.

- ① 150m                      ② 250m  
③ 320m                      ④ 440m

95. 경유를 사용연료로 하는 경자동차의 배출가스 보증기간으로 알맞은 것은? (단, 2006년 1월 1일 이후 제작 자동차 기준)

- ① 1년 또는 20000km                      ② 2년 또는 40000km  
③ 3년 또는 60000km                      ④ 5년 또는 80000km

96. 대기환경보전법규상 배출시설 및 방지시설 운영일지의 운영



기록 보존기간의 기준은?

- ① 최종기재를 한 날부터 3개월간 보존하여야 한다.
- ② 최종기재를 한 날부터 6개월간 보존하여야 한다.
- ③ 최종기재를 한 날부터 1년간 보존하여야 한다.
- ④ 최종기재를 한 날부터 2년간 보존하여야 한다.

97. 대기환경보전법규상 모든 대기배출시설에서 배출되는 시안 화수소의 배출허용기준은?

- ① 10ppm 이하                      ② 5ppm 이하
- ③ 3ppm 이하                      ④ 1ppm 이하

98. 공동방지사설을 설치하고자 하는 공동방지사설운영기구의 대표자가 시·도지사에게 제출하여야 하는 서류로 거리가 먼 것은?

- ① 공동방지사설의 위치도(축척 2만5천분의 1의 지형도를 말한다.)
- ② 공동방지사설에 대한 건축물관리대장 및 토지등기부등본
- ③ 사업장별 원료사용량 및 제품생산량을 기재한 서류와 공정도
- ④ 공동방지사설의 운영에 관한 규약

99. 대기환경보전법에서 규정하는 용어 중 “대기오염물질배출시설”로 옳은 것은?

- ① “대기오염물질배출시설”이라 함은 대기오염물질을 대기 에 배출하는 시설물·기계·기구 기타 물체로서 시, 도 지사가 정하는 것을 말한다.
- ② “대기오염물질배출시설”이라 함은 대기오염물질을 대기 에 배출하는 시설물·기계·기구 기타 물체로서 환경부 령으로 정하는 것을 말한다.
- ③ “대기오염물질배출시설”이라 함은 대기오염물질을 대기 에 배출하는 시설물·기계·기구 기타 물체로서 국무총 리령으로 정하는 것을 말한다.
- ④ “대기오염물질배출시설”이라 함은 대기오염물질을 대기 에 배출하는 시설물·기계·기구 기타 물체로서 대통령 령으로 정하는 것을 말한다.

100. 먼지·황산화물 및 질소산화물의 연간 발생량 합계가 20톤 이상 80톤 미만인 시설인 경우의 자가측정 횟수 기준은? (단, 측정항목은 규정에 의한 배출허용기준이 적용되는 오 염물질이며, 비산먼지는 제외한다.)

- ① 주 1회 이상                      ② 매 2월 1회 이상
- ③ 월 2회 이상                      ④ 매반기 1회 이상

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/x](http://www.comcbt.com/x)

전자문제집 CBT란?

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

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동

교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT 에서 확인하세요.

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