

2과목 : 연소공학

- 이다. 100m 고도에서의 기온이 18℃일 때 400m에서의 기온은?
- ① 8.6℃ ② 10.8℃
 ③ 12.2℃ ④ 14.4℃
15. 리차드슨 수에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① 리차드슨 수가 -0.04보다 작으면 수직방향의 혼합은 없다.
 ② 리차드슨 수가 0 이면 기계적 난류만 존재한다.
 ③ 리차드슨 수가 0 에 접근하면 분산이 커져 대류혼합이 지배적이다.
 ④ 일차원 수로서 기계난류를 대류난류로 전환시키는 율을 측정하는 것이다.
16. 다음 특정물질 중 오존파괴지수가 가장 큰 것은?
- ① CFC-113 ② CFC-114
 ③ Halon-1211 ④ Halon-1301
17. 직경 4m인 굴뚝에서 연기가 10m/s의 속도로 풍속 5m/s인 대기로부터 방출된다. 대기는 27℃, 중립상태($\frac{\Delta\theta}{\Delta Z} = 0$)이고, 연기의 온도가 167℃ 일 때 TVA모델에 의한 연기의 상승고 (m)? (단, TVA 모델 : $\Delta H = \frac{173 \cdot F^{\frac{1}{3}}}{U \cdot \exp(0.64 \Delta\theta / \Delta Z)}$ 부력 계수 $F = [g \cdot V_s \cdot d^2 \cdot (T_s - T_a)] / 4T_a$ 를 이용할 것)
- ① 약 196 m ② 약 165 m
 ③ 약 145 m ④ 약 124 m
18. 혼합층에 관한 설명으로 가장 적합한 것은?
- ① 최대혼합깊이는 통상 낮에 가장 적고, 밤시간을 통하여 점차 증가한다.
 ② 야간에 역전이 극심한 경우 최대혼합깊이는 5000m 정도 까지 증가한다.
 ③ 계절적으로 최대혼합깊이는 주로 겨울에 최소가 되고 이른 여름에 최대값을 나타낸다.
 ④ 환기량은 혼합층의 온도와 혼합층내의 평균풍속을 곱한 값으로 정의된다.
19. 굴뚝에서 배출되는 연기의 형태 중 looping 형에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① 전체 대기층이 강한 안정시에 나타나며, 연직확산이 적어 지표면에 순간적 고농도를 나타낸다.
 ② 전체 대기층이 중립일 경우에 나타나며, 연기모양의 요동이 적은편이다.
 ③ 과단열감을 상태의 대기일 때 나타나므로 맑은 날 오후에 발생하기 쉽다.
 ④ 상층이 불안정, 하층이 안정일 경우에 나타나며, 바람이 다소 강하거나 구름이 낀 날 일어난다.
20. 휘발성이 높은 액체이므로 쉽게 작업실내의 농도가 높아져 중추신경계에 대한 특징적인 독성작용으로 심한 급성 또는 아급성 뇌병증을 유발하며, 피부를 통해서도 흡수되지만 대부분 상기도를 통해 체내에 흡수되는 것은?
- ① 삼염화에틸렌 ② 염화비닐
 ③ 이황화탄소 ④ 아크릴 아미드

21. 석탄·석유 혼합연료(COM)에 관한 설명으로 가장 적합한 것은?
- ① 중유에다 거의 같은 질량의 미분탄을 섞어서 고체화시킨 연료이다.
 ② 열량비로 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 연소실내 체류시간을 미분탄 정도로 고려할 필요가 있다.
22. Propane 1Sm³을 연소시킬 경우 이론 건조연소 가스 중의 탄산가스 최대농도(%)는?
- ① 12.8% ② 13.8%
 ③ 14.8% ④ 15.8%
23. 어떤 1차 반응에서 반감기가 10분 이었다. 반응물이 1/10 농도로 감소할 때까지는 얼마의 시간이 걸리겠는가?
- ① 6.9min ② 33.2min
 ③ 693min ④ 3323min
24. 액체연료의 종류 및 성질에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 휘발유는 석유제품 중 가장 경질이며, 비점은 약 250-350℃ 정도, 비중은 0.85-0.90 정도이다.
 ② 등유는 휘발유와 유사한 방법으로 정제하며 무색내지 담황색이고, 인화점은 휘발유보다 높다.
 ③ 경유의 착화성 여부는 세탄값으로 표시되며, 세탄값 40-60 정도의 것이 좋은 편이다.
 ④ 중유 점도의 정도는 C중유 > B중유 > A중유 순으로 감소되며, 수송 시 적정점도는 500-1000 cSt 정도이다.
25. 석유의 물리적 성질에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 비중이 커지면 화염의 휘도가 커지며, 점도도 증가한다.
 ② 증기압이 높으면 인화점이 높아져서 연소효율이 저하된다.
 ③ 유동점(pour point)은 일반적으로 응고점보다 2.5℃ 높은 온도를 말한다.
 ④ 점도가 낮아지면 인화점이 낮아지고 연소가 잘된다.
26. 석탄의 성질에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 비열은 석탄화도가 진행됨에 따라 증가하며, 통상 0.30-0.35kcal/kg·℃ 정도이다.
 ② 건조된 것은 석탄화도가 진행된 것일수록 착화온도가 상승한다.
 ③ 석탄류의 비중은 석탄화도가 진행됨에 따라 증가되는 경향을 보인다.
 ④ 착화온도는 수분함유량에 영향을 크게 받으며, 무연탄의 착화온도는 보통 440-550℃ 정도이다.
27. 다음은 연소의 종류에 관한 설명이다. ()안에 알맞은 것은?

목재, 석탄, 타르 등은 연소초기에 열분해에 의해 가연성 가스가 생성되고, 이것이 긴 화염을 발생 시키면서 연소하게 되는데 이러한 연소를 () 라 한다.

- ① 표면연소 ② 분해연소
- ③ 자기연소 ④ 확산연소

28. 아세틸렌이 완전연소할 때의 이론공연비(A/F ratio, 부피비)는?

- ① 2.5 ② 8.9
- ③ 11.9 ④ 25

29. 저위발열량이 5000kcal/Sm³의 기체연료의 이론 연소온도(°C)는? (단, 이론연소가스량 15Sm³/Sm³, 연료연소가스의 평균정압비열 0.35kcal/Sm³·°C, 기준온도는 0°C, 공기는 예열하지 않으며, 연소가스는 해리되지 않는다고 본다.)

- ① 952 ② 994
- ③ 1008 ④ 1118

30. 다음 주요 기체연료 중 일반적으로 발열량이 가장 큰 것은? (단, 발열량단위 : kcal/Sm³)

- ① 발생로가스 ② 고로가스
- ③ 수성가스 ④ 아세틸렌

31. 절충식 방법으로써 연소용 공기의 일부를 미리 기체연료와 혼합하고 나머지 공기는 연소실 내에서 혼합하여 확산 연소시키는 방식으로 소형 또는 중소형 버너로 널리 사용되며, 기체연료 또는 공기의 분출속도에 의해 생기는 흡인력을 이용하여 공기 또는 연료를 흡인하는 것은?

- ① 확산연소 ② 예혼합연소
- ③ 유동층연소 ④ 부분예혼합연소

32. 다음 중 연료 연소시 매연발생에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분해하기 쉽거나 산화하기 쉬운 탄화수소는 매연이 많이 발생되는 편이다.
- ② 연료의 C/H 비율이 작을수록 매연이 생기기 어려운 편이다.
- ③ -C-C-의 탄소결합을 절단하는 것보다 탈수소가 용이한 쪽이 매연이 잘 발생되는 편이다.
- ④ 탈수소, 중합 및 고리화합물 등과 같이 반응이 일어나기 쉬운 탄화수소 일수록 매연이 잘 생기는 편이다.

33. 다음은 가동화격자의 종류에 관한 설명이다. ()안에 알맞은 것은?

()는 고정화격자와 가동화격자를 횡방향으로 나란히 배치하고 가동화격자를 전후로 왕복운동시킨다. 비교적 강한 교반력과 미송력을 갖고 있으며 화격자 눈의 매워짐이 별로 없어 낙진량이 많고 냉각작용이 부족하다.

- ① 부채형 반전식 화격자 ② 병렬요동식 화격자
- ③ 이상식 화격자 ④ 회전 로울러식 화격자

34. 기체연료의 특징 및 종류에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 부하변동범위가 넓고 연소의 조절이 용이한 편이다.

- ② 천연가스는 화염전파속도가 크며, 폭발범위가 크므로 1차 공기를 적게 혼합하는 편이 유리하다.
- ③ 액화천연가스는 메탄을 주성분으로 하는 천연가스를 1기압하에서 -160°C 근처에서 냉각, 액화시켜 대량수송 및 저장을 가능하게 한 것이다.
- ④ 액화석유가스는 액체에서 기체로 될 때 증발열(90~100kcal/kg)이 있으므로 사용하는데 유의할 필요가 있다.

35. 각종 연료의 (CO₂)max 값(%)으로 거리가 먼 것은?

- ① 탄소 : 21.0
- ② 고로가스 : 24.0~25.0
- ③ 역청탄 : 18.5~19.0
- ④ 코우크스로 가스 : 19.0~20.0

36. 다음 각종 연료의 이론공기량의 개략치 값(Sm³/kg)으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 코우크스 : 0.8~1.2 ② 고로가스 : 0.7~0.9
- ③ 발생로 가스 : 0.9~1.2 ④ 가솔린 : 11.3~11.5

37. 과잉공기가 지나칠 때 나타나는 현상으로 거리가 먼 것은?

- ① 배기가스에 의한 열손실의 증가
- ② 연소실내 온도가 저하
- ③ 배기가스의 온도가 높아지고 매연이 증가
- ④ 배기가스 중 NOx량 증가

38. 다음은 화격자의 종류 중 폰 롤 시스템에 관한 설명이다. ()안에 들어갈 말로 적합하지 않은 것은?

폰 롤 시스템(Von Roll System)은 일련의 왕복식 화격자들을 사용하여 폐기물을 소각로 내에서 이동시키면서 연소시킨다. 화격자는 (), (), ()의 세부분으로 구성되어 있다.

- ① 건조 화격자 ② 회전 화격자
- ③ 연소 화격자 ④ 후연소 화격자

39. 연료유를 미립화해서 공기와 혼합하여 단시간에 완전연소를 시키는 유류연소버너가 갖추어야 할 조건으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 넓은 부하범위에 걸쳐 기름의 미립화가 가능할 것
- ② 재를 제거하기 위한 장치가 있을 것
- ③ 소음 발생이 적을 것
- ④ 점도가 높은 기름도 적은 동력비로서 미립화가 가능할 것

40. C = 82%, H = 14%, S = 3%, N = 1%로 구성된 중유를 12Sm³ 공기/kg 중유로 완전연소 했을 때 습윤 배출가스의 SO₂는 약 몇 ppm 인가? (단, 중유 중의 황분은 모두 SO₂로 된다)

- ① 1400 ② 1640
- ③ 1900 ④ 2260

3과목 : 대기오염 방지기술

41. 다음 중 가스분산형 흡수장치로만 짝지어진 것은?

- ① 단탑, 기포탑 ② 기포탑, 충전탑

- ③ 분무탑, 단탑 ④ 분무탑, 충전탑

42. 각종 유해가스 처리법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 아크로레인은 NaClO 등의 산화제를 혼합한 가성소다 용액으로 흡수 제거한다.
- ② CO는 백금계의 촉매를 사용하여 연소시켜 제거한다.
- ③ 이황화탄소는 암모니아를 붙여넣는 방법으로 제거한다.
- ④ Br₂는 산성수용액에 의한 선정법으로 제거한다.

43. 다음은 활성탄의 고온 활성화 재생방법으로 적용될 수 있는 다단로(multi-hearth furnace)와 회전로(rotary kiln)의 비교 표이다. 옳지 않은 것은?

구분	다단로	회전로
① 온도 유지	여러 개의 버너로 구분된 반응영역에서 온도분포 조절이 가능하고 열효율이 높음	단 1개의 버너로 열공급 영역별 온도유지가 불가능하고 열효율이 낮음
② 수증기 공급	반응영역에서 일정하게 분사	입구에서만 공급하므로 일정치 않음
③ 입도 분포	입도에 비례하여 큰 입자가 빨리 배출	입도 분포에 관계없이 체류시간을 동일하게 유지가능
④ 품질	고품질 입상재생설비로 적합	고품질 입자재생설비로 부적합

- ① ① ② ②
 ③ ③ ④ ④

44. 전기집진장치의 장애현상 중 2차 전류가 많이 흐를 때의 원인으로 옳지 않은 것은?

- ① 먼지의 농도가 너무 낮을 때
- ② 공기 부하시험을 행할 때
- ③ 방전극이 너무 가늘 때
- ④ 이온 이동도가 적은 가스를 처리할 때

45. 중력집진장치에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 압력손실이 10-15mmH₂O 정도로 작다.
- ② 함진가스의 온도변화에 의한 영향을 거의 받지 않는다.
- ③ 장치 운전 시 신뢰도가 낮으며, 함진가스의 먼지부하나 유량변동에 영향을 거의 받지 않아 적응성이 높다.
- ④ 침강실의 높이는 작게, 길이는 가급적 크게 하는 편이 집진율이 향상된다.

46. 배출가스의 흐름이 층류일 때 입경 100 μ m 입자가 100% 침강하는데 필요한 중력 침강실의 길이는? (단, 중력 침전실의 높이 1m, 배출가스의 유속 2m/s, 입자의 종말침강속도는 0.5m/s 이다.)

- ① 1m ② 4m
 ③ 10m ④ 16m

47. NO_x와 SO_x 동시 제어기술에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① SO_xNO 공정은 감마 알루미나 담체의 표면에 나트륨을 첨가하여 SO_x와 NO_x를 동시에 흡착시킨다.
- ② CuO 공정은 알루미나 담체에 CuO를 함침시켜 SO₂는 흡착반응하고 NO_x는 선택적 촉매환원되어 제거되는 원

리를 이용하는 공정이다.

- ③ CuO 공정에서 온도는 보통 850-1000 $^{\circ}$ C 정도로 조정하며, CuSO₄ 형태로 이동된 솔벤트 재생기에서 산소 또는 오존으로 재생된다.
- ④ 활성탄 공정은 S, H₂SO₄ 및 액상 SO₂ 등의 부산물이 생성되며, 공정 중 재가열이 없으므로 경제적이다.

48. 염소를 함유한 폐가스를 소석회와 반응시켜 생성되는 물질은?

- ① 실리카겔 ② 표백분
 ③ 차아염소산나트륨 ④ 포스겐

49. 다른 VOC 제거장치와 비교하여 생물여과의 장단점으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① CO 및 NO_x 등을 포함하여 생성되는 오염부산물이 적거나 없다.
- ② 습도제어에 각별한 주의가 필요하다.
- ③ 고농도 오염물질의 처리에 적합하다.
- ④ 생체량 증가로 인해 장치가 막힐 수 있다.

50. 촉매연소법에 관한 설명으로 거리가 먼 것은?

- ① 열소각법에 비해 체류시간이 훨씬 짧다.
- ② 열소각법에 비해 NO_x 생성량을 감소시킬 수 있다.
- ③ 팔라듐, 알루미늄 등은 촉매에 바람직하지 않은 원소이다.
- ④ 열소각법에 비해 정화온도를 낮춤으로써 전체 비용을 절감할 수 있다.

51. 전기집진장치를 구성하는 요소에 관한 설명으로 거리가 먼 것은?

- ① 방전극은 코로나 방전을 일으키기 쉽도록 가늘고 긴, 뾰족한 edge를 가질 것
- ② 방전극은 진동 혹은 요동을 일으키지 아니하는 구조일 것
- ③ 집진전극 중 건식의 경우에는 취타에 의해 먼지 비산이 많이 생기도록 하는 구조일 것
- ④ 집진극은 중량이 가벼울 것

52. 벤츄리스크러버의 액가스비를 크게 하는 요인으로 옳지 않은 것은?

- ① 먼지입자의 친수성이 클 때
- ② 먼지의 입경이 작을 때
- ③ 먼지입자의 점착성이 클 때
- ④ 처리가스의 온도가 높을 때

53. 집진효율이 70%인 1차 집진장치가 있다. 총집진효율이 98%이라면 2차 집진장치의 집진효율은?

- ① 91.1 % ② 93.3 %
 ③ 94.8 % ④ 96.5 %

54. 전기집진장치에서 먼지의 비저항이 높을 경우 발생하는 현상과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 먼지와 집진판의 결합력이 낮아 먼지가 가스중으로 재비산된다.
- ② 역코로나 현상이 발생한다.
- ③ 전하가 쉽게 집진판으로 전달되지 않는다.
- ④ 가스 중 먼지입자의 이온화와 이동현상을 감소시킨다.

수 없는 것은?

- ① 카드뮴화합물 ② 니켈화합물
- ③ 페놀화합물 ④ 구리화합물

80. 다음은 중금속 분석을 위한 전처리 방법 중 자온회화법에 관한 설명이다. ()안에 알맞은 것은?

시료를 채취한 여과지를 회화실에 넣고 약 (①)에서 회화한다. 셀룰로스섬유제 여과지를 사용했을 때에는 그대로, 유리섬유제 또는 석영섬유제 여과지를 사용했을 때에는 적당한 크기로 자르고 250mL 원뿔형 비커에 넣은 다음 (②)를 가한다. 이것을 물 증탕 중에서 약 30분간 가열하여 녹인다.

- ① ① 200℃ 이하, ② 황산(2+1) 70mL 및 과망간산칼륨 (0.025N) 5mL
- ② ① 450℃ 이하, ② 황산(2+1) 70mL 및 과망간산칼륨 (0.025N) 5mL
- ③ ① 200℃ 이하, ② 염산(1+1) 70mL 및 과산화수소수 (30%) 5mL
- ④ ① 450℃ 이하, ② 염산(1+1) 70mL 및 과산화수소수 (30%) 5mL

5과목 : 대기환경관계법규

81. 대기환경보전법상 조업정지가 공익에 현저한 지장을 줄 우려가 있다고 인정되는 경우에 조업정지 처분에 갈음하여 최대 얼마의 과징금을 부과할 수 있는가?

- ① 5천만원 ② 1억원
- ③ 2억원 ④ 3억원

82. 대기환경보전법령상 초과부과금의 부과대상이 되는 오염물질에 해당되지 않는 것은?

- ① 일산화탄소 ② 암모니아
- ③ 불소화합물 ④ 염화수소

83. 대기환경보전법규상 다음 연료(kg) 중 고체연료 환산계수가 가장 큰 연료는?

- ① 무연탄 ② 목재
- ③ 이탄 ④ 목탄

84. 대기환경보전법령상 특별대책지역안에서 휘발성유기화합물을 배출하는 시설로서 대통령령으로 정하는 시설과 거리가 먼 것은? (단, 그 밖의 시설 등은 고려하지 않는다.)

- ① 석유화학제품 제조업의 제조시설
- ② 세탁시설
- ③ 무기화학물 분석 실험실
- ④ 저유소의 저장시설

85. 대기환경보전법령상 배출시설에서 발생하는 연간 대기오염물질발생량의 합계로 사업장을 분류할 때 다음 중 4종 사업장에 속하는 양은?

- ① 80톤 ② 50톤
- ③ 12톤 ④ 5톤

86. 대기환경보전법규상 자동차 운행정지표지에 기재되는 사항으로 거리가 먼 것은?

- ① 점검당시 누적주행거리
- ② 운행정지기간 중 주차장소
- ③ 자동차 소유자 성명
- ④ 자동차등록번호

87. 대기환경보전법규상 오존의 대기오염경보단계별 오염물질의 농도기준에 관한 설명으로 거리가 먼 것은?

- ① 경보가 발령된 지역내의 기상조건 등을 검토하여 대기 자동측정소의 오존농도가 0.12피피엠 이상 0.3피피엠 미만일 때에는 주의보로 전환한다.
- ② 오존농도는 24시간 평균농도를 기준으로 한다.
- ③ 해당지역의 대기자동측정소 오존 농도가 1개소라도 경보 단계별 발령기준을 초과하면 해당 경보를 발령할 수 있다.
- ④ 중대경보단계는 기상조건을 검토하여 해당지역의 대기자동측정소의 오존농도가 0.5피피엠 이상일 때 발령한다.

88. 환경정책기본법령상 아황산가스(SO₂)의 대기환경기준으로 옳은 것은?(단, 1시간 평균치)

- ① 0.05ppm 이하 ② 0.06ppm 이하
- ③ 0.10ppm 이하 ④ 0.15ppm 이하

89. 대기환경보전법규상 석탄을 제외한 기타 고체연료 사용시설의 설치기준으로 거리가 먼 것은?

- ① 배출시설의 굴뚝 높이는 20m 이상이어야 한다.
- ② 연소재는 반드시 밀폐통을 이용하여 운반하여야 한다.
- ③ 연료는 옥내에 저장하여야 한다.
- ④ 굴뚝에서 배출되는 매연을 측정할 수 있어야 한다.

90. 대기환경보전법규상 배출허용기준 초과와 관련하여 개선명령을 받는 경우로써 개선하여야 할 사항이 배출시설 또는 방지시설인 경우 사업자가 시·도지사에게 제출하여야 하는 개선계획서에 포함 또는 첨부되어야 하는 사항으로 거리가 먼 것은?

- ① 배출시설 또는 방지시설의 개선명세서 및 설계도
- ② 대기오염물질 등의 처리방식 및 처리효율
- ③ 운영기기 진단계획
- ④ 공사기간 및 공사비

91. 대기환경보전법령상 청정연료를 사용하여야 하는 대상시설의 범위에 해당하지 않는 시설은?

- ① 산업용 열병합 발전시설
- ② 전체보일러의 시간당 총 증발량이 0.2톤 이상인 업무용 보일러
- ③ '집단에너지사업법 시행령'에 따른 지역냉난방사업을 위한 시설
- ④ '건축법 시행령'에 따른 중앙집중난방방식으로 열을 공급하고 단지 내의 모든 세대의 평균 전용면적이 40.0m²을 초과하는 공동주택

92. 악취방지법규상 지정악취물질의 배출허용기준 및 그 범위외 옳지 않은 것은?

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