

1과목 : 연소공학

1. 다음 최소발화에너지(MIE)에 영향을 주는 요인 중 MIE의 변화를 가장 작게 하는 것은?

- ① 가연성 혼합 기체의 압력
- ② 가연성 물질 중 산소의 농도
- ③ 공기 중에서 가연성 물질의 농도
- ④ 양론 농도 하에서 가연성 기체의 분자량

2. 압력방폭구조의 기호는 어느 것인가?

- ① d
- ② O
- ③ i
- ④ p

3. 다음 중 일반기체상수의 단위를 바르게 나타낸 것은?

- ① kg-m/kg·K
- ② kcal/kmol
- ③ kg·m/kmol·K
- ④ kcal/kg·℃

4. 가스시설의 위험장소에 설치된 전기설비가 누출된 가스의 점화원이 되는 것을 방지하기 위하여 행하는 방폭성능을 가진 전기기기를 선정하기 위한 위험장소의 등급 중 다음 내용에 해당하는 것은?

상용상태에서 가연성가스가 체류해 위험하게 될 우려가 있는 장소, 정비보수 또는 누출 등으로 인하여 종종 가연성가스가 체류하여 위험하게 될 우려가 있는 장소

- ① 0종 장소
- ② 1종 장소
- ③ 2종 장소
- ④ 3종 장소

5. 다음 가스 중 공기와 혼합될 때 폭발성 혼합가스를 형성하지 않는 것은?

- ① 아르곤
- ② 도시가스
- ③ 암모니아
- ④ 일산화탄소

6. CO₂(g) 및 H₂O(L)의 생성열은 각각 94.1kcal/mol 및 68.3kcal/mol이고, CH₄(g) 1mol의 연소열은 212.8kcal/mol이다. CH₄ 1mol의 생성열은 몇 kcal/mol인가?

- ① -17.9
- ② 17.9
- ③ -43.7
- ④ 43.7

7. 가스의 연료로서 주로 LNG와 LPG가 사용된다. 천연가스의 일반적인 연소 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지연성가스이다.
- ② 폭발범위가 넓다.
- ③ 화염전파속도가 느다.
- ④ 연소 시 많은 공기가 필요하다.

8. 최초의 완만한 연소가 격렬한 폭발로 발전할 때까지의 거리를 폭굉유도거리(DID)라 하는데 폭굉 유도거리가 짧아지는 원인이 아닌 것은?

- ① 정상연소 속도가 큰 혼합가스일수록
- ② 관속에 방해물이 있을 때
- ③ 관경이 가늘수록
- ④ 압력이 낮을수록

9. 폭발에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전파속도가 약 500m/s으로 빠른 편이다.
- ② 전파에 필요한 에너지는 충격파에너지이다.
- ③ 폭발 시 압력은 초기압력의 약 2배 이상이다.
- ④ 주로 개방된 공간에서 발생된다.

10. 다음 보기 중 산소농도가 높을 때의 연소의 변화에 대하여 올바르게 설명한 것으로만 나열한 것은?

① 연소속도가 느려진다.
② 화염온도가 높아진다.
③ 연료 kg당의 발열량이 높아진다.

- ① ①
- ② ②
- ③ ①, ②
- ④ ②, ③

11. 프로판 1Sm³를 완전연소시키는데 필요한 이론공기 량은 몇 Sm³인가?

- ① 5.0
- ② 10.5
- ③ 21.0
- ④ 23.8

12. 난류확산화염에서 유속 또는 유량이 증대할 경우 시간이 지남에 따라 화염의 높이는 어떻게 되는가?

- ① 높아진다.
- ② 낮아진다.
- ③ 거의 변화가 없다.
- ④ 어느 정도 낮아지다가 높아진다.

13. 가정용 프로판에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 공기보다 가볍다.
- ② 완전연소하면 탄산가스만 생성된다.
- ③ 상온에서는 액화시킬 수 없다.
- ④ 1몰의 프로판을 완전연소하는데 5몰의 산소가 필요하다.

14. 열분해를 일으키기 쉬운 불안정한 물질에서 발생하기 쉬운 연소로 열분해로 발생한 휘발분이 자기 점화온도보다 낮은 온도에서 표면연소가 계속되기 때문에 일어나는 연소는?

- ① 분해연소
- ② 그을음연소
- ③ 분무연소
- ④ 증발연소

15. 연소범위(폭발범위)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 상한치와 하한치의 값을 가지고 있다.
- ② 연소범위가 좁으면 좁을수록 위험하다.
- ③ 연소에 필요한 혼합가스의 농도를 말한다.
- ④ 연소범위의 하한치는 활성화에너지의 영향을 받는다.

16. 공기 중 폭발하한 값이 가장 낮은 가스는?

- ① 프로판
- ② 벤젠
- ③ 부탄
- ④ 에탄

17. 대기압 상태에서 분해폭발을 일으키는 물질이 아닌 것은?

- ① 아세틸렌
- ② 산화에틸렌
- ③ 시안화수소
- ④ 히드라진

18. 아세틸렌(C₂H₂, 연소범위 : 2.5~81%)의 연소범위에 따른

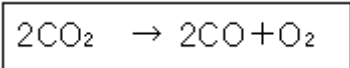
위험도는?

- ① 30.4 ② 31.4
- ③ 32.4 ④ 33.4

19. 증기운 폭발에 영향을 주는 인자로서 가장 거리가 먼 것은?

- ① 방출된 물질의 양 ② 증발된 물질의 분율
- ③ 점화원의 위치 ④ 혼합비

20. CO₂는 고온에서 다음과 같이 분해한다. 3000K, 1atm에서 CO₂의 60%가 분해한다면 표준상태에서 11.2L의 CO₂를 일정 압력에서 3000K로 가열했다면 전체 혼합기체의 부피는 약 몇 L인가?



- ① 160 ② 170
- ③ 180 ④ 190

2과목 : 가스설비

21. 다음 각 펌프의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 터빈 펌프는 고양정, 저점도의 액체에 적당하다.
- ② 볼류트 펌프는 저양정 시동 시 물이 필요하다.
- ③ 회전식 펌프는 연속 회전하므로 토출액의 맥동이 적다.
- ④ 축류 펌프는 캐비테이션을 일으키지 않는다.

22. 정압기의 부속품 중 2차 압력의 변화와 가장 밀접한 관계가 있는 것은?

- ① 조정핸들 ② 다이어프램
- ③ 압력계이지 ④ 밸브

23. 원심펌프의 회전수가 1,200rpm일 때 양정 15m, 송출유량 2.4m³/min, 축동력 10PS이다. 이 펌프를 2,000rpm으로 운전할 때의 양정(H)은 약 몇 m가 되겠는가? (단, 펌프의 효율은 변하지 않는다.)

- ① 41.67 ② 33.75
- ③ 27.78 ④ 22.72

24. 저온장치에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 냉동기의 성적계수는 냉동효율과 압축기에 의해 가해진 일과의 비이다.
- ② 1냉동톤이란 0℃의 순수한 물 1톤을 24시간에 0℃의 얼음으로 만드는데 흡수하는 열량으로서 3,600kcal/h이다.
- ③ 공기의 액화에 있어서 압력을 크게 하면 액화율은 나쁘게 된다.
- ④ 냉매로서는 증발잠열이 크고 임계온도가 높고 비체적이 큰 것이 좋다.

25. 냉동사이클에 의한 압축냉동기의 작동 순서로서 옳은 것은?

- ① 증발기 → 압축기 → 응축기 → 팽창밸브
- ② 팽창밸브 → 응축기 → 압축기 → 증발기
- ③ 증발기 → 응축기 → 압축기 → 팽창밸브
- ④ 팽창밸브 → 압축기 → 응축기 → 증발기

26. 프와송의 비가 0.2일 때 프와송의 수는 얼마인가?

- ① 2 ② 5

- ③ 20 ④ 50

27. 강의 열처리 중 불균일한 조직을 균일한 표준화된 조직으로 하기 위한 방법은?

- ① 담금질(tempering) ② 뜨임(tempering)
- ③ 불림(normalizing) ④ 풀림(annealing)

28. 저온장치용 금속재료에서 온도가 낮을수록 감소하는 기계적 성질은?

- ① 인장강도 ② 연신율
- ③ 항복점 ④ 경도

29. 펌프의 운전 중 공동현상(cavitation)을 방지하는 방법으로 적합하지 않은 것은?

- ① 펌프의 회전수를 늦춘다.
- ② 흡입양정을 크게 한다.
- ③ 양흡입 펌프 또는 두 대 이상의 펌프를 사용한다.
- ④ 손실수두를 적게 한다.

30. 고압가스용기의 충전구에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 가연성 가스의 경우 대개 오른나사이다.
- ② 충전가스가 암모니아인 경우 왼나사이다.
- ③ 가스 충전구는 반드시 나사형이어야 한다.
- ④ 가연성 가스의 경우 대개 왼나사이다.

31. 발열량 10500kcal/m³인 가스를 출력 12000kcal/h인 연소기에서 연소효율 80%로 연소시켰다. 이 연소기의 용량은?

- ① 0.70m³/h ② 0.91m³ /h
- ③ 1.14m³/h ④ 1.43m³/h

32. 역화방지장치의 구조가 아닌 것은?

- ① 소염소자 ② 역류방지장치
- ③ 헛불방지장치 ④ 방출장치

33. 가스용품의 수집검사 대상에 해당되지 않는 것은?

- ① 불특정 다수인이 많이 사용하는 제품
- ② 가스사고 발생 가능성이 높은 제품
- ③ 동일제품으로 생산실적이 많은 제품
- ④ 전년도 수집검사 결과 문제가 없었던 제품

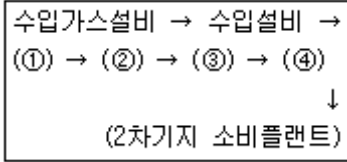
34. 증기압축 냉동기에서 냉매의 엔탈피가 일정하게 유지되는 부분은?

- ① 팽창밸브 ② 압축기
- ③ 응축기 ④ 증발기

35. 내압시험압력 및 기밀시험압력의 기준이 되는 압력으로서 사용 상태에서 해당설비 등의 각부에 작용하는 최고사용압력을 의미하는 것은?

- ① 설계압력 ② 표준압력
- ③ 상용압력 ④ 설정압력

36. LP가스 수입기지 플랜트를 기능적으로 구별한 설비시스템에서 "고압저장설비"에 해당하는 것은?



- ① ① ② ②
- ③ ③ ④ ④

37. 아세틸렌가스를 온도에 불구하고 2.5MPa의 압력으로 압축할 때 주로 사용되는 희석제는?

- ① 질소 ② 산소
- ③ 이산화탄소 ④ 암모니아

38. 원심펌프는 송출구경을 흡입구경보다 작게 설계 한다. 이에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 회전차에서 빠른 속도로 송출된 액체를 갑자기 넓은 와류실에 넣게 되면 속도가 떨어지기 때문이다.
- ② 에너지 손실이 커져서 펌프효율이 저하되기 때문이다.
- ③ 대형펌프 또는 고 양정의 펌프에 적용된다.
- ④ 흡입구경 보다 와류실을 크게 설계한다.

39. 전기방식시설의 시공방법에서 외부전원법인 경우 전위 측정용 터미널 설치간격은?

- ① 300m 이내 ② 500m 이내
- ③ 700m 이내 ④ 900m 이내

40. 흡수식 냉동기의 구성요소가 아닌 것은?

- ① 압축기 ② 응축기
- ③ 증발기 ④ 흡수기

3과목 : 가스안전관리

41. 자기압력기록계로 최고사용압력이 중앙인 도시가스배관에 기밀시험을 하고자 한다. 배관의 용적이 15m³일 때 기밀 유지시간은 몇 분 이상이어야 하는가?

- ① 24분 ② 36분
- ③ 240분 ④ 360분

42. 압축산소를 충전하는 내용적 50리터 이음매 없는 용기의 검사 시 실시하는 검사 항목이 아닌 것은?

- ① 음향검사 ② 외부 및 내부 외관검사
- ③ 영구팽창 측정시험 ④ 단열능성시험

43. 내용적이 50L인 용기에 프로판가스를 충전하는 때에는 얼마의 충전량(kg)을 초과할 수 없는가? (단, 충전상수 C는 프로판의 경우 2.35이다.)

- ① 20 ② 20.4
- ③ 21.3 ④ 24.4

44. 용기의 각인에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① V는 가스 중량으로 단위는 kg이다.
- ② W는 밸브, 부속품을 제외한 용기의 질량이 고, 단위는 kg이다.
- ③ TP는 용기의 최고충전압력이고, 단위는 MPa이다.
- ④ FP는 용기의 내압시험압력이고, 단위는 MPa이다.

45. 다음 각 가스 관련 용어에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 가연성가스란 공기 중에서 연소하는 가스로서 폭발한도의 하한이 10퍼센트 이하인 것과 폭발 한계의 상한과 하한의 차가 20퍼센트 이상인 것을 말한다.
- ② 독성가스란 공기 중에 일정량 이상 존재하는 경우 인에 유해한 독성을 가진 가스로서 LC 50 허용농도가 100만분의 5000 이하인 것을 말한다.
- ③ 액화가스란 가압 냉각 등의 방법에 의하여 액체 상태 되어있는 것으로서 대기압에서의 끓는점이 40도 이상 또는 상용온도 이상인 것을 말한다.
- ④ 압축가스란 일정한 압력에 의하여 압축되어 있는 가스를 말한다.

46. 내용적이 30000L인 액화산소 저장탱크의 저장능력은 몇 kg인가? (단, 비중은 1.14이다.)

- ① 27520 ② 30780
- ③ 31780 ④ 31920

47. 액화석유가스 사업자 등과 시공자 및 액화석유가스 특정 사용자의 안전관리에 관계되는 업무를 하는 자는 시·도지사가 실시하는 교육을 받아야 한다. 다음 교육대상자의 교육내용에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 액화석유가스 배달원으로 신규종사하게 될 경우 특별 교육을 1회 받아야 한다.
- ② 액화석유가스 특정사용시설의 안전관리책임자로 신규 종사하게 될 경우 산업동상자원부장 관이 별도로 지정한 내용이 없는 경우 6개월 이내 전문교육을 1회 받아야 한다.
- ③ 액화석유가스를 연료로 사용하는 자동차의 정비작업에 종사하는 자가 한국가스안전공사에 실시하는 액화석유가스 자동차 정비 등에 관한 전문교육을 받은 경우에는 별도로 특별교육을 받을 필요가 없다.
- ④ 액화석유가스 충전시설의 충전원으로 신규종사하게 될 경우 6개월 이내 전문교육을 1회 받아야 한다.

48. 액화석유가스 수송 배관의 온도는 항상 몇 ℃ 이하를 유지하여야 하는가?

- ① 30 ② 35
- ③ 40 ④ 50

49. 다음 중 독성이면서 가연성인 가스는?

- ① 일산화탄소, 황화수소, 시안화수소
- ② 일산화탄소, 황화수소, 아황산가스
- ③ 일산화탄소, 염화수소, 시안화수소
- ④ 일산화탄소, 염화수소, 아황산가스

50. 다음 중 역류방지밸브의 설치 장소가 아닌 것은?

- ① C₂H₂ 고압건조기와 충전용 교체밸브 사이
- ② 가연성 가스압축기와 충전용 주관 사이
- ③ C₂H₂을 압축하는 압축기의 유분리기와 고압건조기 사이
- ④ NH₃, CH₃OH 합성탑 또는 정제탑과 압축기 사이

51. 고압가스 특정제조의 시설에서 설비 사이의 거리 기준에 대하여 옳게 설명한 것은?

- ① 안전구역 안의 고압가스 설비는 그 외면으로 부터 다른 안전구역 안에 있는 고압가스 설비의 외면까지 20m 이상의 거리를 유지한다.
- ② 제조설비의 외면으로부터 그 제조소의 경계까지 20m 이

상의 거리를 유지한다.

- ③ 가연성가스 저장탱크는 그 외면으로부터 처리 능력이 20만m³ 이상인 압축기까지 20m 이상을 유지한다.
- ④ 하나의 안전관리체계로 운영되는 2개 이상의 제조소가 한사업장에 공존하는 경우에는 20m 이상의 안전거리를 유지한다.

52. 물질의 위험정도를 나타내는 지표로 공기 중에서 액체를 가열하는 경우 액체표면에서 증기가 발생하여 그 증기에 착화원을 접근하면 연소가 되는 최저의 온도를 무엇이라 하는가?

- ① 최소점화에너지 ② 발화점
- ③ 착화점 ④ 인화점

53. 액화석유가스 자동차 용기 충전의 시설 기준으로 옳지 않은 것은?

- ① 충전호스에 부착하는 가스주입기는 투터치형으로 한다.
- ② 충전기의 충전호스의 길이는 5m 이내로 한다.
- ③ 충전호스에 과도한 인장력이 가해졌을 때 충전기와 가스주입기가 분리될 수 있는 안전장치를 설치한다.
- ④ 충전기 주위에는 정전기 방지를 위하여 충전 이외의 필요 없는 장비는 시설을 금한다.

54. 다음 가스의 공기 중 연소 범위로 틀린 것은?

- ① 수소 : 4~75% ② 아세틸렌 : 2.5~81%
- ③ 암모니아 : 15~28% ④ 에틸렌 : 2.1~42%

55. 액화석유가스용 강제용기 검사설비 중 내압시험 설비의 가압 능력은?

- ① 0.5MPa 이상 ② 1MPa 이상
- ③ 2MPa 이상 ④ 3MPa 이상

56. 액화 프로판을 내용적이 4700L인 차량에 고정된 탱크를 이용하여 운행 시의 기준으로 적합한 것은? (단, 폭발방지장치가 설치되지 않았다.)

- ① 최대 저장량이 2000kg이므로 운반책임자 동승이 필요 없다.
- ② 최대 저장량이 2000kg이므로 운반책임자 동승이 필요하다.
- ③ 최대 저장량이 5000kg이므로 200km 이상 운행 시 운반책임자 동승이 필요 하다.
- ④ 최대 저장량이 5000kg이므로 운행거리에 관계없이 운반책임자 동승이 필요 없다.

57. 일정 기준 이상의 고압가스를 적재 운반 시에는 운반책임자가 동승한다. 다음 중 운반책임자의 동승기준으로 틀린 것은?

- ① 가연성 압축가스 : 300m³ 이상
- ② 조연성 압축가스 : 600m³ 이상
- ③ 가연성 액화가스 : 4000kg 이상
- ④ 조연성 액화가스 : 6000kg 이상

58. 다음 보기에서 설명하는 비파괴검사 방법은?

표면의 미세한 균열, 작은 구멍, 슬러그 등을 검출할 수 있으며, 철 및 비철 재료에 모두 적용되며 전원이 없는 곳에서도 이용할 수 있다.

- ① 음향검사 ② 침투탐상검사
- ③ 자분탐상검사 ④ 초음파검사

59. 고압가스 일반제조 시설에서 액화가스의 배관에 반드시 설치하여야 하는 장치는?

- ① 압력계, 안전밸브 ② 스톱밸브
- ③ 드레인 세퍼레이터 ④ 온도계, 압력계

60. LPG 압력조정기를 제조하고자 하는 자가 반드시 갖추어야 할 검사설비가 아닌 것은?

- ① 유량측정설비 ② 과류차단성능시험설비
- ③ 내압시험설비 ④ 기밀시험설비

4과목 : 가스계측

61. 오리피스 유량계의 측정원리로 옳은 것은?

- ① 하이젠-포아제의 원리 ② 패닝의 법칙
- ③ 아르키메데스의 원리 ④ 베르누이의 원리

62. 잔류편차(offset)가 없고 응답상태가 좋은 조절동작을 위한 가장 적절한 제어기는?

- ① P 제어기 ② PI 제어기
- ③ PD 제어기 ④ PID 제어기

63. 열기전력은 크지만 저항 및 온도계수는 작고 수분에 의한 부식에 강하므로 저온용으로 주로 사용되는 열전대는?

- ① 구리-콘스탄탄 ② 크로멜-알루미늄
- ③ 니켈-구리 ④ 백금-백금·로듐

64. 피드백 자동제어계에서 목표값과 제어량이 같을 때 불필요한 것은?

- ① 비교부 ② 조작부
- ③ 검출부 ④ 피드백 요소

65. 다음 중 탄성 압력계의 종류가 아닌 것은?

- ① 다이어프램(Diaphragm) 압력계
- ② 벨로우즈(Bellows) 압력계
- ③ 부르동(Bourdon) 압력계
- ④ 시스틴(Cistern) 압력계

66. 화학공장에서 누출된 유독가스를 신속하게 현장에서 감지정량하는 방법은?

- ① 전위적정법 ② 흡광광도법
- ③ 감지관법 ④ 적정법

67. 가스미터에 다음과 같이 표시되어 있었다. 다음 중 그 의미에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

0.6[L/rev], MAX 1.8[m³/hr]

- ① 기준실 10주기 체적이 0.6L, 사용 최대 유량은 시간당 1.8m³이다.
- ② 계량실 1주기 체적이 0.6L, 사용 감도 유량은 시간당 1.8m³이다.
- ③ 기준실 10주기 체적이 0.6L, 사용 감도 유량은 시간당 1.8m³이다.

- ① 계량실 1주기 체적이 0.6L, 사용 최대 유량은 시간당 1.8m³이다.
68. 나프탈렌의 분석에 가장 적당한 분석방법은?
 ① 요오드적정법 ② 중화적정법
 ③ 가스크로마토그래피법 ④ 흡수평량법
69. 길이 3.09mm인 물체를 마이크로미터로 측정하였더니 3.01mm이었다. 오차율은 약 몇 %인가?
 ① +2.59% ② -2.59%
 ③ +2.70% ④ -2.70%
70. 가스크로마토그래피에서 열전도도 검출기에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 구조가 비교적 간단하다.
 ② 선형감응범위가 넓다.
 ③ 검출 후에도 용질을 파괴하지 않는다.
 ④ 감도가 아주 뛰어나다.
71. 비례제어기는 60℃에서 100℃ 사이의 온도를 조절 하는데 사용된다. 이 제어기로 측정된 온도가 81℃에서 89℃로 될 때의 비례대(proportional band)는?
 ① 10% ② 20%
 ③ 30% ④ 40%
72. 다음 중 피드백(Feedback)제어에서 외란의 원인이 될 수 없는 것은?
 ① 가스의 공급압력 ② 가스의 공급온도
 ③ 저장탱크의 주위온도 ④ 가스의 공급속도
73. 열기전력을 이용한 열전온도계에서 열기전력을 이용하는 법칙이 아닌 것은?
 ① 균일온도의 법칙 ② 균일회로의 법칙
 ③ 중간금속의 법칙 ④ 중간온도의 법칙
74. 다음 각 유독가스별 검지법이 바르게 짝지어진 것은?
 ① 시안화수소 - 연당지
 ② 포스겐 - 하리슨 시험지
 ③ 아세틸렌 - 염화파라듐지
 ④ 일산화탄소 - 염화 제1동 착염지
75. 다음 중 계량의 기본이 되는 단위가 아닌 것은?
 ① 전류 ② 온도
 ③ 물질량 ④ 광도
76. 계통적 오차 제거 방법이 아닌 것은?
 ① 외부적인 조건을 표준 조건으로 유지한다.
 ② 진동, 충격 등을 제거한다.
 ③ 측정자의 부주의로 인해 오차가 생기지 않도록 주의한다.
 ④ 제작 시부터 생긴 기차를 보정한다.
77. 재현성이 좋기 때문에 상대습도계의 감습소자로 사용되며 실내의 습도조절용으로도 많이 이용되는 습도계는?
 ① 모발 습도계 ② 냉각식 노점계
 ③ 저항식 습도계 ④ 건습구 습도계

78. 가스분석법 중 하나인 게겔(Gockel)법의 흡수액으로 잘못 연결된 것은?
 ① 아세틸렌 - 옥소수은칼륨용액
 ② 에틸렌 - 취화수소(HBr)
 ③ 프로필렌 - 87% KOH 용액
 ④ 산소 - 알칼리성 피로갈롤 용액
79. 신호의 전송방법 중 공기압 전송에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 방폭 및 내열성이 우수하다.
 ② 자동제어에 용이하다.
 ③ 조작부의 동특성이 양호하다.
 ④ 신호전송의 시간지연이 짧다.
80. 가연성가스누출검지기에는 반도체 재료가 널리 사용되고 있다. 이 반도체 재료로 가장 적당한 것은?
 ① 산화니켈(NiO) ② 산화알루미늄(Al₂O₃)
 ③ 산화주석(SnO₂) ④ 이산화망간(MnO₂)

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