

2019년 1회 가스기사 필기시험 기출문제 답안

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

합격점수는 100점 만점에 60점(100문제 중 60문제) 이상입니다.

단, 과목별 100점 만점에 40점(20문제 중 8문제) 이상 득점하지 못한 과목이 있으면 과목낙제로 실격됩니다.

【오답 및 오타 문의】 [건시시스템\(gunsys.com\)](http://gunsys.com)

본 문제지 파일에 수록된 기출문제 원저작권은 자격검정 시행기관인 한국산업인력공단에 있으며, 건시시스템에서는 편집 및 재구성 작업만 하였음을 밝힙니다.

※ 아래 여백은 메모 용도로 활용하세요.

[1과목] 가스유체역학 (20문제)

1. 수면의 높이가 10m로 일정한 탱크의 바닥에 5mm의 구멍이 났을 경우 이 구멍을 통한 유체의 유속은 얼마인가?
 ① 14m/s ② 19.6m/s
 ③ 98m/s ④ 196m/s

2. 레이놀즈수를 옳게 나타낸 것은?
 ① 점성력에 대한 관성력의 비
 ② 점성력에 대한 중력의 비
 ③ 탄성력에 대한 압력의 비
 ④ 표면장력에 대한 관성력의 비

3. 유체의 흐름에 관한 다음 설명 중 옳은 것을 모두 나타낸 것은?

㉠ 유관은 어떤 폐곡선을 통과하는 여러 개의 유선으로 이루어지는 것을 못한다.
 ㉡ 유적선은 한 유체입자가 공간을 운동할 때 그 입자의 운동궤적이다.

- ① ㉠ ② ㉡
 ③ ㉠, ㉡ ④ 모두 틀림

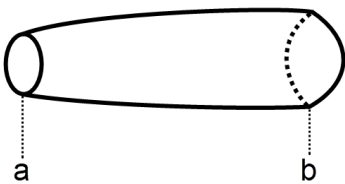
4. 이상기체 속에서의 음속을 옳게 나타낸 식은? (단, ρ = 밀도, P = 압력, k = 비열비, = 일반기체상수, M = 분자량 이다.)

- ① $\sqrt{\frac{k}{\rho}}$ ② $\sqrt{\frac{d\rho}{dP}}$
 ③ $\sqrt{\frac{\rho}{kP}}$ ④ $\sqrt{\frac{KRT}{M}}$

5. 절대압이 2kgf/cm²이고, 40°C인 이상기체 2kg이 가역과정으로 단열압축 되어 절대압 4kgf/cm²이 되었다. 최종온도는 약 몇 °C인가? (단, 비열비 k는 1.4이다.)

- ① 43 ② 64
 ③ 85 ④ 109

6. 그림과 같은 확대 유로를 통하여 a 지점에서 b 지점으로 비압축성 유체가 흐른다. 정상상태에서 일어나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① a 지점에서의 평균속도가 b 지점에서의 평균속도보다 느리다.
 ② a 지점에서의 밀도가 b 지점에서 밀도보다 크다.
 ③ a 지점에서의 질량플럭스(mass flux)가 b 지점에서의 질량 플럭스보다 크다.
 ④ a 지점에서의 질량유량이 b 지점에서의 질량유량보다 크다.

7. 깊이 1000m인 해저의 수압은 계기압력으로 몇 kgf/cm²인가? (단, 해수의 비중량은 1025kgf/m³이다.)

- ① 100 ② 102.5
 ③ 1000 ④ 1025

8. 유체를 연속체로 가정할 수 있는 경우는?
 ① 유동 시스템의 특성길이가 분자평균자유행로에 비해 충분히 크고, 분자들 사이의 충돌시간은 충분히 짧은 경우
 ② 유동 시스템의 특성길이가 분자평균자유행로에 비해 충분히 작고, 분자들 사이의 충돌시간은 충분히 짧은 경우
 ③ 유동 시스템의 특성길이가 분자평균자유행로에 비해 충분히 크고, 분자들 사이의 충돌시간은 충분히 긴 경우
 ④ 유동 시스템의 특성길이가 분자평균자유행로에 비해 충분히 작고, 분자들 사이의 충돌시간은 충분히 긴 경우

9. 100PS는 약 몇 kW인가?

- ① 7.36 ② 7.46
 ③ 73.6 ④ 74.6

10. 중력에 대한 관성력의 상대적인 크기와 관련된 무차원의 수는 무엇인가?

- ① Reynolds수 ② Froude수
 ③ 모세관수 ④ Weber수

11. 이상기체가 초음속으로 단면적이 줄어드는 노즐로 유입되어 흐를 때 감소하는 것은? (단, 유동은 등엔트로피 유동이다.)

- ① 온도 ② 속도
 ③ 밀도 ④ 압력

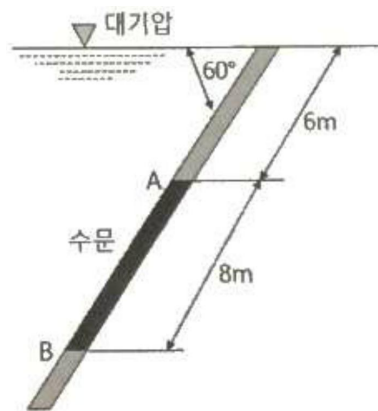
12. 비중이 0.9인 액체가 나타내는 압력이 1.8kgf/cm²일 때 이것은 수두로 몇 m 높이에 해당하는가?

- ① 10 ② 20
 ③ 30 ④ 40

13. 수직으로 세워진 노즐에서 물이 10m/s의 속도로 뿜어 올려진다. 마찰손실을 포함한 모든 손실이 무시된다면 물은 약 몇 m 높이까지 올라갈 수 있는가?

- ① 5.1m ② 10.4m
 ③ 15.6m ④ 19.2m

14. 그림과 같이 60° 기울어진 4m×8m의 수문이 A지점에서 힌지(inge)로 연결되어 있을 때, 이 수문에 작용하는 물에 의한 정수력의 크기는 약 몇 kN인가?

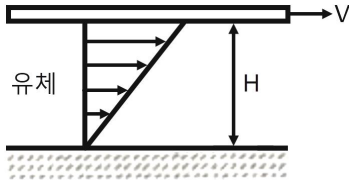


- ① 2.7 ② 1568
 ③ 2716 ④ 3136

15. 다음의 펌프 종류 중에서 터보형이 아닌 것은?

- ① 원심식 ② 축류식
 ③ 왕복식 ④ 경사류식

16. 압력 1.4kgf/cm²abs, 온도 96°C의 공기가 속도 90m/s로 흐를 때, 정체온도(K)는 얼마인가? (단, 공기의 CP=0.24 kcal/kg·K이다.)
 ① 397 ② 382
 ③ 373 ④ 369
17. 두 개의 무한히 큰 수평 평판 사이에 유체가 채워져 있다. 아래 평판을 고정하고 위 평판을 V의 일정한 속도로 움직일 때 평판에는 τ의 전단응력이 발생한다. 평판 사이의 간격은 H이고, 평판사이의 속도분포는 선형(Couette 유동)이라고 가정하여 유체의 점성계수 μ를 구하면?



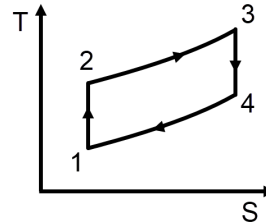
- ① $\frac{\tau V}{H}$ ② $\frac{\tau H}{V}$
 ③ $\frac{VH}{\tau}$ ④ $\frac{\tau V}{H^2}$

18. 온도 27°C의 이산화탄소 3kg이 체적 0.30m³의 용기에 가득 차 있을 때 용기 내의 압력(kgf/cm²)은? (단, 일반기체상수는 848kgf·m/kmol·K이고, 이산화탄소의 분자량은 44이다.)
 ① 5.79 ② 24.3
 ③ 100 ④ 270
19. 다음 유량계 중 용적형 유량계가 아닌 것은?
 ① 가스미터(gas meter)
 ② 오벌유량계
 ③ 선회피스톤형 유량계
 ④ 로우터미터
20. 내경이 0.0526 m인 철관에 비압축성 유체가 9.085 m³/h로 흐를 때의 평균유속은 약 몇 m/s인가? (단, 유체의 밀도는 1200kg/m³이다.)
 ① 1.16 ② 3.26
 ③ 4.68 ④ 11.6

[2과목] 연소공학 (20문제)

21. 어느 온도에서 A(g)+B(g) ⇌ C(g)+D(g)와 같은 가역반응이 평형상태에 도달하여 D가 1/4mol 생성되었다. 이 반응의 평형상수는? (단, A와 B를 각각 1mol씩 반응시켰다.)
 ① 16/9 ② 1/3
 ③ 1/9 ④ 1/16
22. 다음 중 폭발범위의 하한 값이 가장 낮은 것은?
 ① 메탄 ② 아세틸렌
 ③ 부탄 ④ 일산화탄소
23. 가연성가스와 공기를 혼합하였을 때 폭굉범위는 일반적으로 어떻게 되는가?
 ① 폭발범위와 동일한 값을 가진다.
 ② 가연성가스의 폭발상한계값보다 큰 값을 가진다.
 ③ 가연성가스의 폭발하한계값보다 작은 값을 가진다.
 ④ 가연성가스의 폭발하한계와 상한계값 사이에 존재한다.

24. 발열량이 24000kcal/m³인 LPG 1m³에 공기 3m³을 혼합하여 희석하였을 때 혼합기체 1m³ 당 발열량은 몇 kcal인가?
 ① 5000 ② 6000
 ③ 8000 ④ 16000
25. 연소 속도에 영향을 주는 요인으로서 가장 거리가 먼 것은?
 ① 산소와의 혼합비 ② 반응계의 온도
 ③ 발열량 ④ 촉매
26. 다음은 정압연소 사이클의 대표적인 브레이튼 사이클(Brayton cycle)의 T-S선도이다. 이 그림에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 1-2의 과정은 가역단열압축 과정이다.
 ② 2-3의 과정은 가역정압가열 과정이다.
 ③ 3-4의 과정은 가역정압팽창 과정이다.
 ④ 4-1의 과정은 가역정압배기 과정이다.
27. 폭발범위에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 일반적으로 폭발범위는 고압일수록 넓다.
 ② 일산화탄소는 공기와 혼합 시 고압이 되면 폭발범위가 좁아진다.
 ③ 혼합가스의 폭발범위는 그 가스의 폭굉범위보다 좁다.
 ④ 상온에 비해 온도가 높을수록 폭발범위가 넓다.
28. 열역학 제2법칙을 잘못 설명한 것은?
 ① 열은 공노에서 저온으로 흐른다.
 ② 전체 우주의 엔트로피는 감소하는 법이 없다.
 ③ 일과 열은 전량 상호 변환할 수 있다.
 ④ 외부로부터 일을 받으면 저온에서 고온으로 열을 이동시킬 수 있다.
29. 운전과 위험분석(HAZOP) 기법에서 변수의 양이나 질을 표현하는 간단한 용어는?
 ① Parameter
 ② Cause
 ③ Consequence
 ④ Guide Words
30. 연료에 고정 탄소가 많이 함유되어 있을 때 발생하는 현상으로 옳은 것은?
 ① 매연 발생이 많다.
 ② 발열량이 높아진다.
 ③ 연소 효과가 나쁘다.
 ④ 열손실을 초래한다.
31. 실제기체가 완전기체(ideal gas)에 가깝게 될 조건은?
 ① 압력이 높고, 온도가 낮을 때
 ② 압력, 온도 모두 낮을 때
 ③ 압력이 낮고, 온도가 높을 때
 ④ 압력, 온도 모두 높을 때

32. 다음 중 연소의 3요소로만 옳게 나열된 것은?
 ① 공기비, 산소농도, 점화원
 ② 가연성 물질, 산소공급원, 점화원
 ③ 연료의 저열발열량, 공기비, 산소농도
 ④ 인화점, 활성화에너지, 산소농도
33. 1atm, 15°C 공기를 0.5atm 까지 단열팽창시키면 그때 온도는 몇 °C인가? (단, 공기의 Cp/Cv = 1.4이다.)
 ① -18.7°C ② -20.5°C
 ③ -28.5°C ④ -36.7°C
34. 소화안전장치(화염감시장치)의 종류가 아닌 것은?
 ① 열전대식 ② 플래임 로드식
 ③ 자외선 광전관식 ④ 방사선식
35. 어떤 과정이 가역적으로 되기 위한 조건은?
 ① 마찰로 인한 에너지 변화가 있다.
 ② 외계로부터 열을 흡수 또는 방출한다.
 ③ 작용 물체는 전 과정을 통하여 항상 평형이 이루어지지 않는다.
 ④ 외부조건에 미소한 변화가 생기면 어느 지점에서라도 역전시킬 수 있다.
36. 프로판 20v%, 부탄 80v%인 혼합가스 1L가 완전연소하는데 필요한 산소는 약 몇 L인가?
 ① 3.0 L ② 4.2 L
 ③ 5.0 L ④ 6.2 L
37. 공기의 확산에 의하여 반응하는 연소가 아닌 것은?
 ① 표면연소 ② 분해연소
 ③ 증발연소 ④ 확산연소
38. 프로판 가스 44kg을 완전연소시키는데 필요한 이론공기량은 약 몇 Nm³인가?
 ① 460 ② 530
 ③ 570 ④ 610
39. 298.15K, 0.1MPa 상태의 일산화탄소(CO)를 같은 온도의 이론 공기량으로 정상유동 과정으로 연소시킬 때 생성물의 단열화염 온도를 주어진 표를 이용하여 구하면 약 몇 K인가? (단, 이 조건에서 CO 및 CO₂의 생성엔탈피는 각각 -110529kJ/kmol, -393522kJ/kmol이다.)

온도(K)	엔탈피 차(kJ/kmol)
4800	266500
5000	279295
5200	292123

- ① 4835 ② 5058
 ③ 5194 ④ 5293
40. 발열량에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 연료의 발열량은 연료단위량이 완전연소했을 때 발생한 열량이다.
 ② 발열량에는 고위발열량과 저위발열량이 있다.
 ③ 저위발열량은 고위발열량에서 수증기의 잠열을 뺀 발열량이다.
 ④ 발열량은 열량계로는 측정할 수 없어 계산식을 이용한다.

[3과목] 가스설비 (20문제)

41. 접촉분해(수증기개질)에서 카본 생성을 방지하는 방법으로 알맞은 것은?
 ① 고온, 고압, 고수증기
 ② 고온, 저압, 고수증기
 ③ 고온, 고압, 저수증기
 ④ 저온, 저압, 저수증기
42. 금속의 표면 결함을 탐지하는데 주로 사용되는 비파괴검사법은?
 ① 초음파 탐상법
 ② 방사선 투과시험법
 ③ 중성자 투과시험법
 ④ 침투 탐상법
43. 부탄가스 공급 또는 이송 시 가스 재액화 현상에 대한 대비가 필요한 방법(식)은?
 ① 공기 혼합 공급 방식
 ② 액송펌프를 이용한 이송법
 ③ 압축기를 이용한 이송법
 ④ 변성 가스 공급방식
44. 탄소강에 자경성을 주며 이 성분을 다량으로 첨가한 강은 공기 중에서 냉각하여도 쉽게 오스테나이트 조직으로 된다. 이 성분은?
 ① Ni ② Mn
 ③ Cr ④ Si
45. 배관이 열팽창할 경우 응력이 경감되도록 미리 늘어날 여유를 두는 것을 무엇이라 하는가?
 ① 루핑 ② 핫 멜팅
 ③ 콜드 스프링 ④ 팩레싱
46. 기어 펌프는 어느 형식의 펌프에 해당하는가?
 ① 축류펌프 ② 원심펌프
 ③ 왕복식펌프 ④ 회전펌프
47. 냉동 능력에서 1RT를 kcal/h로 환산하면?
 ① 1660kcal/h ② 3320kcal/h
 ③ 39840kcal/h ④ 79680kcal/h
48. LPG 압력조정기 중 1단 감압식 준저압 조정기의 조정압력은?
 ① 2.3~3.3kPa
 ② 2.55~3.3kPa
 ③ 57.0~83kPa
 ④ 5.0~30.0kPa 이내에서 제조자가 설정한 기준압력의 ±20%
49. 가스 중에 포화수분이 있거나 가스배관의 부식구멍 등에서 지하수가 침입 또는 공사 중에 물이 침입하는 경우를 대비해 관로의 저부에 설치하는 것은?
 ① 에어밸브 ② 수취기
 ③ 콕 ④ 체크밸브
50. 도시가스설비에 대한 전기방식(防蝕)의 방법이 아닌 것은?
 ① 희생양극법 ② 외부전원법
 ③ 배류법 ④ 압착전원법

51. 압력조정기를 설치하는 주된 목적은?
 ① 유량조절 ② 발열량조절
 ③ 가스의 유속조절 ④ 일정한 공급압력 유지
52. 고무호스가 노후되어 직경 1mm의 구멍이 뚫려 280mmHzO의 압력으로 LP가스가 대기 중으로 2시간 유출되었을 때 분출된 가스의 양은 약 몇 L인가? (단, 가스의 비중은 1.6이다.)
 ① 140L ② 238L
 ③ 348L ④ 672L
53. 공기액화사이클 중 압축기에서 압축된 가스가 열교환기로 들어가 팽창기에서 일을 하면서 단열팽창하여 가스를 액화시키는 사이클은?
 ① 필립스의 액화사이클
 ② 캐스케이드 액화사이클
 ③ 클라우드의 액화사이클
 ④ 린데의 액화사이클
54. 터보 압축기에서 누출이 주로 색이는 부분에 해당되지 않는 것은?
 ① 임펠레 출구
 ② 다이어프램 부위
 ③ 밸런스 피스톤 부분
 ④ 축이 케이싱을 관통하는 부분
55. PE 배관의 매설 위치를 지상에서 탐지할 수 있는 로케팅용 이어 전선의 굵기(mm)로 마는 것은?
 ① 3 ② 4
 ③ 5 ④ 6
56. 분자량이 큰 탄화수소를 원료로 10000 kcal/Nm³ 정도의 고열량 가스를 제조하는 방법은?
 ① 부분연소 프로세스
 ② 사이클링식 접촉분해 프로세스
 ③ 수소화분해 프로세스
 ④ 열분해 프로세스
57. 전기방식시설의 유지관리를 위해 배관을 따라 전위측정용 터미널을 설치할 때 얼마 이내의 간격으로 하는가?
 ① 50m 이내 ② 100m 이내
 ③ 200m 이내 ④ 300m 이내
58. 고압가스 용접용기에 대한 내압검사 시 전증가량이 250mL 일 때 이 용기가 내압시험에 합격하려면 영구증가량은 얼마 이하가 되어야 하는가?
 ① 12.5mL ② 25.0mL
 ③ 37.5mL ④ 50.0mL
59. 용접결함 중 접합부의 일부분이 녹지 않아 간극이 생긴 현상은?
 ① 용입불량 ② 융합불량
 ③ 언더컷 ④ 슬러그
60. 저압배관의 관경 결정(Pole 式)시 고려할 조건이 아닌 것은?
 ① 유량 ② 배관길이
 ③ 중력가속도 ④ 압력손실

【4과목】 가스안전관리 (20문제)

61. 액화석유가스의 충전용기는 항상 몇 °C 이하로 유지하여야 하는가?
 ① 15°C ② 25°C
 ③ 30°C ④ 40°C
62. 차량에 고정된 탱크 운반차량의 운반기준 중 다음 ()에 옳은 것은?
 가연성가스(액화석유가스를 제외한다) 및 산소탱크의 내용적은 (A)L, 독성가스 (액화암모니아를 제외한다.)의 탱크의 내용적은 (B) L를 초과하지 않을 것
 ① A 20000, B 15000 ② A 20000, B 10000
 ③ A 18000, B 12000 ④ A 16000, B 14000
63. 고압가스 용기에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 아세틸렌용기는 황색으로 도색하여야 한다.
 ② 압축가스를 충전하는 용기의 최고 충전압력은 TP로 표시한다.
 ③ 신규검사 후 경과 연수가 20년 이상인 용접용기는 1년마다 재검사를 하여야 한다.
 ④ 독성가스 용기의 그림문자는 흰색바탕에 검정색 해골모양으로 한다.
64. 아세틸렌을 용기에 충전할 때에는 미리 용기에 다공물질을 고무 채워야 하는데 이때 다공도는 몇 % 이상이어야 하는가?
 ① 62% 이상 ② 75% 이상
 ③ 92% 이상 ④ 95% 이상
65. 용기에 의한 액화석유가스 사용시설에서 용기집합설비의 설치기준으로 틀린 것은?
 ① 용기집합설비의 양단 마감 조치 시에는 캡 또는 플랜지로 마감한다.
 ② 용기를 3개 이상 집합하여 사용하는 경우에 용기집합장치로 설치한다.
 ③ 내용적 30L 미만인 용기로 LPG를 사용하는 경우 용기집합설비를 설치하지 않을 수 있다.
 ④ 용기와 소형저장탱크를 혼용 설치하는 경우에는 트윈호스로 마감한다.
66. 아세틸렌을 2.5MPa의 압력으로 압축할 때에는 희석제를 첨가하여야 한다. 희석제로 적당하지 않는 것은?
 ① 일산화탄소 ② 산소
 ③ 메탄 ④ 질소
67. 도시가스 배관용 볼밸브 제조의 시설 및 기술 기준으로 틀린 것은?
 ① 밸브의 오링과 패킹은 마모 등 이상이 없는 것으로 한다.
 ② 개폐용 핸들의 열림 방향은 시계 방향으로 한다.
 ③ 볼밸브는 핸들 끝에서 294.2N 이하의 힘을 가해서 90° 회전할 때 완전히 개폐하는 구조로 한다.
 ④ 나사식밸브 양끝의 나사축선에 대한 어긋남은 양끝면의 나사 중심을 연결하여 직선에 대하여 끝 면으로부터 300mm 거리에서 2.0mm를 초과하지 아니하는 것으로 한다.

83. 유체의 운동방정식(베르누이의 원리)을 적용하는 유량계는?
 ① 오벌기어식 ② 로터리베인식
 ③ 터빈유량계 ④ 오리피스식

84. 천연가스의 성분이 메탄(CH₄) 85%, 에탄(C₂H₆) 13%, 프로판(C₃H₈) 2%일 때, 이 천연가스의 총발열량은 약 몇 kcal/m³인가? (단, 조성은 용량 백분율이며, 각 성분에 대한 총발열량은 다음과 같다.)

성분	메탄	에탄	프로판
총발열량(kcal/m ³)	9520	16850	24160

- ① 10766 ② 12741
 ③ 13215 ④ 14621
85. 검지가스와 누출 확인 시험지가 옳게 연결된 것은?
 ① 포스겐 - 하리슨씨 시약
 ② 할로젠 - 염화제일구리 착염
 ③ CO - KI 전분지
 ④ H₂S - 질산구리벤젠
86. 가스미터 설치장소 선정 시 유의사항으로 틀린 것은?
 ① 진동을 받지 않는 곳이어야 한다.
 ② 부착 및 교환 작업이 용이하여야 한다.
 ③ 직사일광에 노출되지 않는 곳이어야 한다.
 ④ 가능한 한 통풍이 잘되지 않는 곳이어야 한다.
87. 탄광 내에서 CH₄ 가스의 발생을 검출하는데 가장 적당한 방법은?
 ① 시험지법
 ② 검지관법
 ③ 질량분석법
 ④ 안전등형 가연성가스 검출법
88. 습도에 대한 설명으로 틀리 것은?
 ① 절대습도는 비습도라고도 하며 %로 나타낸다.
 ② 상대습도는 현재의 온도 상태에서 포함할 수 있는 포화수증기 최대량에 대한 현재 공기가 포함하고 있는 수증기의 량을 %로 표시한 것이다.
 ③ 이슬점은 상대습도가 100%일 때의 온도이며 노점온도라고도 한다.
 ④ 포화공기는 더 이상 수분을 포함할 수 없는 상태의 공기이다.
89. 크로마토그래피에서 분리도를 2배로 증가시키기 위한 컬럼의 단수(N)은?
 ① 단수(N)를 √2배 증가시킨다.
 ② 단수(N)를 2배 증가시킨다.
 ③ 단수(N)를 4배 증가시킨다.
 ④ 단수(N)를 8배 증가시킨다.
90. 2차 지연형 계측기에서 제동비를 ε로 나타낼 때 대수감쇠율을 구하는 식은?
 ① $\frac{2\pi \epsilon}{\sqrt{1+\epsilon^2}}$ ② $\frac{2\pi \epsilon}{\sqrt{1-\epsilon^2}}$
 ③ $\frac{2\pi \epsilon}{\sqrt{1+\epsilon}}$ ④ $\frac{2\pi \epsilon}{\sqrt{1-\epsilon}}$

91. 가스크로마토그래피의 구성 장치가 아닌 것은?
 ① 분광부 ② 유속조절기
 ③ 컬럼 ④ 시료주입기
92. 선팅창계수가 다른 2종의 금속을 결합시켜 온도 변화에 따라 굽히는 정도가 다른 특성을 이용한 온도계는?
 ① 유리제 온도계 ② 바이메탈 온도계
 ③ 압력식 온도계 ④ 전기저항식 온도계
93. 다음 중 파라핀관 연소법과 관련이 없는 것은?
 ① 가스부렛 ② 봉액
 ③ 촉매 ④ 과염소산
94. 탄화수소 성분에 대하여 감도가 좋고, 노이즈가 적고 사용이 편리한 장점이 있는 가스 검출기는?
 ① 접촉연소식 ② 반도체식
 ③ 불꽃이온화식 ④ 검지관식
95. 유리제 온도계 중 모세관 상부에 보조 구부를 설치하고 사용온도에 따라 수온량을 조절하여 미세한 온도차의 측정이 가능한 것은?
 ① 수은 온도계 ② 알코올 온도계
 ③ 백크만 온도계 ④ 유점 온도계
96. 적분동작이 좋은 결과를 얻을 수 있는 경우가 아닌 것은?
 ① 측정지연 및 조절지연이 작은 경우
 ② 제어대상이 자기평형성을 가진 경우
 ③ 제어대상의 속응도(速度度)가 작은 경우
 ④ 전달지연과 불감시간(不感時間)이 작은 경우
97. 초저온 영역에서 사용될 수 있는 온도계로 가장 적당한 것은?
 ① 광전관식 온도계
 ② 백금 측온 저항체 온도계
 ③ 크로멜-알루멜 열전대 온도계
 ④ 백금-백금.로듐 열전대 온도계
98. 막식 가스미터에서 가스가 미터를 통과하지 않는 고장은?
 ① 부동 ② 불통
 ③ 기차불량 ④ 감도불량
99. 가스미터의 크기 선정 시 1개의 가스기구가 가스미터의 최대 통과량의 80%를 초과한 경우의 조치로서 가장 옳은 것은?
 ① 1등급 큰 미터를 선정한다.
 ② 1등급 작은 미터를 선정한다.
 ③ 상기 시 가스량 이상의 통과 능력을 가진 미터 중 최대의 미터를 선정한다.
 ④ 상기 시 가스량 이상의 통과 능력을 가진 미터 중 최소의 미터를 선정한다.
100. 제어량이 목표값을 중심으로 일정한 폭의 상하 진동을 하게 되는 현상을 무엇이라고 하는가?
 ① 오프셋 ② 오버슈트
 ③ 오버잇 ④ 뱅뱅