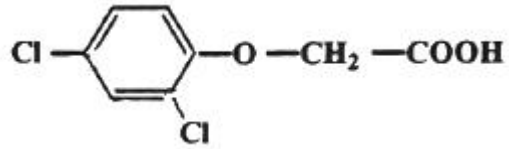


1과목 : 화학분석 과정관리

1. 할로겐 원소의 특성을 설명한 것 중 틀린 것은?
 - ① -1가 이온을 형성한다.
 - ② 주로 이원자분자로 존재한다.
 - ③ 주기가 커질수록 반응성이 증가한다.
 - ④ 수소와 반응하여 할로겐화수소를 생성한다.
2. 유효숫자 계산이 정확한 것만 고른 것은?

가. $\log(3,2) = 0,51$
 나. $10^{4.37} = 2,3 \times 10^4$
 다. $3,260 \times 10^{-5} \times 1,78 = 5,80 \times 10^{-5}$
 라. $34,60 \div 2,463 = 14,05$

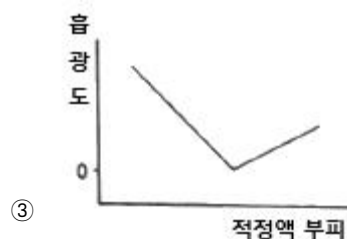
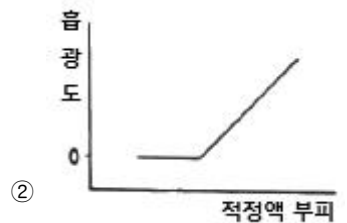
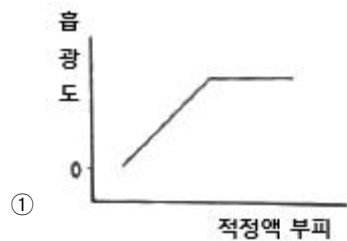
 - ① 가, 나
 - ② 다, 라
 - ③ 가, 다, 라
 - ④ 가, 나, 다, 라
3. C₇H₁₆의 구조 이성질체 개수는?
 - ① 7개
 - ② 8개
 - ③ 9개
 - ④ 10개
4. 분석방법에 대한 검증은 인증 표준물질(CRM)과 표준물질(RM) 또는 표준용액을 사용하여 검증한다. 다음 중 분석방법에 대한 검증항목이 아닌 것은?
 - ① 정량한계
 - ② 안전성
 - ③ 직선성
 - ④ 정밀도
5. 단색화 장치의 성능을 결정하는 요소로서 가장 거리가 먼 것은?
 - ① 복사선의 순도
 - ② 근접파장 분해능력
 - ③ 복사선의 산란효율
 - ④ 스펙트럼의 띠 너비
6. 자외선-가시광선 분광기의 구성 요소가 아닌 것은?
 - ① 광원
 - ② 검출기
 - ③ 지시전극
 - ④ 시료 용기
7. 폴리스타이렌(polystyrene)에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, 폴리스타이렌 단량체의 분자량은 104 g/mol 이다.)
 - ① 스타이렌이 1000개 연결되어 생성된 폴리스타이렌은 1.04×10^5 g/mol 의 분자량을 가진다.
 - ② 폴리스타이렌의 단량체는 페닐기를 포함한다.
 - ③ 대표적인 열경화성 수지 가운데 하나이다.
 - ④ 폴리스타이렌 생성 반응은 개시(intiation), 성장(propagation), 종결(termination)의 세단계로 이루어진다.
8. H_{2(g)} + I_{2(g)} → 2HI_(g) 반응의 평형상수(K_c)는 430℃에서 54.3 이다. 이 온도에서 1L 용기 안에 들어있는 각 화학종의 몰수를 측정하니 H₂는 0.2mol, I₂는 0.15mol 이라면, HI의 농도(M)는?
 - ① 1.28
 - ② 1.63
 - ③ 1.81
 - ④ 3.00
9. 다음 유기화합물을 옳게 명명한 것은?

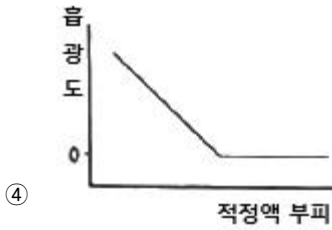


- ① 2,4-클로로페닐아세트산
 - ② 1,3-디클로로벤젠아세트산
 - ③ 2,4-디클로로페녹시아세트산
 - ④ 1-옥시아세트산, 2,4-클로로벤젠
10. 일정한 온도와 압력에서 진행되는 아래의 연소반응에 관련된 내용 중 틀린 것은?

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$
 - ① 0.5mol의 탄소가 0.5mol의 산소와 반응하여 0.5mol의 이산화탄소를 만든다.
 - ② 1g의 탄소가 1g의 산소와 반응하여 1g의 이산화탄소를 만든다.
 - ③ 이 반응에서 소비된 산소가 1mol이었다면, 생성된 이산화탄소의 몰수는 1mol이다.
 - ④ 이 반응에서 1L의 산소가 소비되었다면, 생성된 이산화탄소의 부피는 1L 이다.
 11. 광도법 적정에서 $\epsilon_a = \epsilon_t = 0$ 이고, $\epsilon_p > 0$ 인 경우의 적정곡선을 가장 잘 나타낸 것은? (단, 각각의 기호의 의미는 아래의 표와 같으며, 흡광도는 증가된 부피에 대하여 보정되어 표시한다.)

몰흡광계수	기호
시료(analyte)	ϵ_a
적정액(titrant)	ϵ_t
생성물(product)	ϵ_p





- ④
12. 원자와 관련된 용어에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 이온화 에너지는 양이온 생성 시 원자가 흡수하는 에너지이다.
 ② 전기 음성도는 결합 시 원자가 전자를 끌어당기는 정도를 나타내는 값이다.
 ③ 원자가 전자란 원자의 최외각에 배치하여 화학결합에 관여하는 전자이다.
 ④ 전자 친화도는 음이온 생성 시 원자가 흡수하는 에너지이다.
13. 다음 중 질량이 가장 큰 것은?
 ① 산소 원자 0.01몰
 ② 탄소 원자 0.01몰
 ③ 273K, 1atm에서 이상기체인 He 0.224L
 ④ 이산화탄소 분자 0.01몰 내에 들어있는 총 산소 원자
14. 다음 중 원자의 크기가 가장 작은 것은?
 ① K ② Li
 ③ Na ④ Cs
15. 11.99g의 염산이 녹아있는 5.48M 염산 용액의 부피(mL)는? (단, Cl의 원자량은 35.45 g/mol 이다.)
 ① 12.5 ② 17.8
 ③ 30.4 ④ 60.0
16. 11.3g의 암모니아 속에 들어있는 수소원자의 몰수(mol)는?
 ① 0.5 ② 1.0
 ③ 1.5 ④ 2.0
17. 적외선 분광법의 시료용기 재료로 가장 부적합한 것은?
 ① AgBr ② CaF₂
 ③ KBr ④ SiO₂
18. 두 개의 탄화수소기가 산소원자에 결합된 형태를 가진 분자이며, 두 개의 알코올 분자로부터 한 분자의 물이 탈수되어 생성되는 분자의 종류는?
 ① 알데하이드(aldehyde)
 ② 카복시산(carboxylic acid)
 ③ 에터(ether)
 ④ 아민(amine)
19. 국가표준기본법령상 제품등이 국가표준, 국제표준 등을 충족하는지를 평가하는 교정, 인증, 시험, 검사 등을 의미하는 용어는?
 ① 표준인증심사유형 ② 소급성평가
 ③ 적합성평가 ④ 기술규정

20. 주기율표상에서 나트륨(Na)부터 염소(Cl)에 이르는 3주기 원소들의 경향성을 옳게 설명한 것은?
 ① Na로부터 Cl로 갈수록 전자 친화력은 약해진다.
 ② Na로부터 Cl로 갈수록 1차 이온화 에너지는 커진다.
 ③ Na로부터 Cl로 갈수록 원자반경은 커진다.
 ④ Na로부터 Cl로 갈수록 금속성이 증가한다.

2과목 : 화학물질 특성분석

21. N의 산화수가 4⁺인 화합물은?
 ① HNO₃ ② NO₂
 ③ N₂O ④ NH₄Cl
22. Pb²⁺와 EDTA의 형성 상수(formation constant)가 1.0×10¹⁸이고 pH 10에서 EDTA 중 Y⁴⁻의 비율이 0.3일 때, pH 10에서 조건(conditional) 형성 상수는? (단, 육양성자 형태의 EDTA를 H₆Y²⁺로 표현할 때, Y⁴⁻는 EDTA에서 수소가 완전히 해리된 상태이다.)
 ① 3.0 × 10¹⁷ ② 3.3 × 10¹³
 ③ 3.0 × 10⁻¹⁹ ④ 3.3 × 10⁻¹⁸
23. 다음 중 Hg₂(IO₃)_{2(s)}를 용해시킬 때, 용해된 Hg₂²⁺의 농도가 가장 큰 것은? (단, Hg₂(IO₃)_{2(s)}의 용해도곱상수는 1.3×10⁻¹⁸ 이다.)
 ① 증류수 ② 0.10M KIO₃
 ③ 0.20M KNO₃ ④ 0.30M NaIO₃
24. 산과 염기에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 산은 물에서 수소이온(H⁺)의 농도를 증가시키는 물질이다.
 ② 산과 염기가 반응하여 물과 염을 생성하는 반응을 중화반응이라고 한다.
 ③ 염기성 용액에서는 H⁺의 농도보다 OH⁻의 농도가 더 크다.
 ④ 산성용액은 붉은 리트머스 시험지를 푸르게 변색시킨다.
25. 활동도 계수의 특성에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?
 ① 농도가 높지 않은 용액에서 주어진 화학종의 활동도 계수는 전해질의 종류에 따라서만 달라진다.
 ② 용액이 무한히 묽어짐에 따라 주어진 화학종의 활동도 계수는 1로 수렴한다.
 ③ 주어진 이온세기에서 같은 전하를 가진 이온들의 활동도 계수는 거의 같다.
 ④ 전하를 띠지 않은 분자의 활동도 계수는 이온세기에 관계없이 대략 1이다.
26. 0.1000M HCl 용액 25.00mL에 0.1000M NaOH 용액 25.10mL를 가했을 때의 pH는? (단, K_w는 10⁻¹⁴ 이다.)
 ① 11.60 ② 10.30
 ③ 3.70 ④ 2.40
27. 0°C에서 액체 물의 밀도는 0.9998 g/mL 이고 이온화상수는 1.14×10⁻¹⁵ 이다. 0°C에서 액체 물의 해리 백분율(mol%)은?
 ① 3.4×10⁻⁸ ② 3.4×10⁻⁶

- ③ 6.1×10^{-8} ④ 7.5×10^{-6}

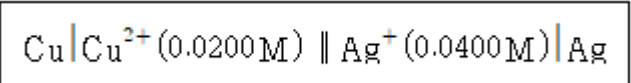
28. UV/Vis 흡수 분광법에 관한 설명 중 틀린 것은?
 ① 유기화합물의 UV-Vis 흡수는 n 또는 π 궤도에 있는 전자가 π^* 궤도로 전이하는 것에 기초로 두고 있다.
 ② $n \rightarrow \pi^*$ 전이에 해당하는 몰흡광계수는 비교적 작은 값을 갖는다.
 ③ $\pi \rightarrow \pi^*$ 전이에 해당하는 몰흡광계수는 대부분 큰 값을 갖는다.
 ④ 용매의 극성이 증가하면 $n \rightarrow \pi^*$ 전이에 해당하는 흡수 봉우리는 장파장 쪽으로 이동한다.

29. X선 분광법에서 파장을 분리하는 단색화 장치에 이용되는 분신요소는?
 ① 프리즘 ② 결정
 ③ 큐벳 ④ 광전관

30. 이온 세기와 이와 관련된 현상에 대한 설명 중 틀린 것은?
 ① 이온세기는 용액 중에 있는 이온의 전체 농도를 나타내는 척도이다.
 ② 염을 첨가하면, 이온 분위기가 형성되어 더 많은 고체가 녹는다.
 ③ 염을 증가시키면 이온 간 인력이 순수한 물에서 보다 감소한다.
 ④ 이온 세기가 클수록 이온 분위기의 전하는 작아진다.

31. 약산 용액을 강염기 용액으로 적정할 때 적절한 지시약과 적정이 끝난 후 용액의 색이 올바르게 연결된 것은?
 ① 메틸레드 - 빨강 ② 페놀레드 - 노랑
 ③ 메틸오렌지 - 노랑 ④ 페놀프탈레인 - 빨강

32. 다음의 전기화학 전지에 대한 설명으로 틀린 것은?



- ① 한줄 수직선(I)은 전위가 발생하는 상 경계나 전위가 발생할 수 있는 접촉면이다.
 ② 이중 수직선(II)은 염다리의 양 끝에 있는 두 개의 상 경계이다.
 ③ 0.0400M은 은이온(Ag^+)의 농도이다.
 ④ 구리(Cu)는 환원전극이다.
33. 0.050M 염화트리메틸암모늄($(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+\text{Cl}$) 용액의 pH는? (단, 염화트리메틸암모늄의 K_a 는 1.59×10^{-10} 이고, K_w 는 1.0×10^{-14} 이다.)
 ① 4.55 ② 5.55
 ③ 6.55 ④ 7.55
34. 황산구리(II) 수용액으로부터 구리를 석출하기 위해 2A의 전류를 흘려주려고 한다. 1.36g의 구리를 석출하기 위해 필요한 시간(s)은? (단, 1F는 96500 C/mol이며, 구리의 원자량은 63.5 g/mol 이다.)
 ① 736 ② 1033
 ③ 2066 ④ 2567
35. 원자 분광법에서 이온의 형성을 억제하기 위한 방법으로 적절한 것은?

- ① 불꽃 온도를 내리고 압력을 올린다.
 ② 불꽃 온도를 올리고 압력도 올린다.
 ③ 불꽃 온도를 내리고 압력도 내린다.
 ④ 불꽃 온도를 올리고 압력을 내린다.

36. Ag 및 Cd와 관련된 반쪽 반응식과 표준 환원 전위가 아래와 같을 때, 25°C에서 다음 전지의 전위(V)는?

- 반쪽 반응식, 표준 환원 전위

$$\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}_{(s)} \quad E^\circ = 0.799\text{V}$$

$$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd}_{(s)} \quad E^\circ = -0.402\text{V}$$

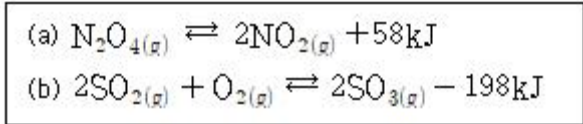
- 전지반응식

$$\text{Cd}_{(s)} | \text{Cd}(\text{NO}_3)_2 (0.1\text{M}) || \text{AgNO}_3 (0.5\text{M}) | \text{Ag}_{(s)}$$

- ① -0.461 ② 0.320
 ③ 0.781 ④ 1.213

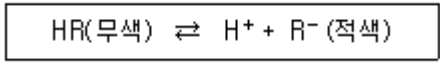
37. 철근이 녹슬 때 질량 변화는?
 ① 녹슬기 전과 질량 변화가 없다.
 ② 녹슬기 전에 비해 질량이 증가한다.
 ③ 녹슬기 전에 비해 질량이 감소한다.
 ④ 녹이 슬면서 일정 시간 질량이 감소하다가 일정하게 된다.

38. 온도가 증가할 때, 아래 두 반응의 평형상수 변화는?



- ① (a), (b) 모두 증가 ② (a), (b) 모두 감소
 ③ (a) 증가, (b) 감소 ④ (a) 감소, (b) 증가

39. 산-염기 적정에서 사용하는 지시약의 반응과 지시약의 형태에 따른 색상이 아래와 같다. 중성인 용액에 지시약과 산을 첨가하였을 때 혼합용액의 색깔은?



- ① 적색
 ② 무색
 ③ 알 수 없다.
 ④ 적색과 무색이 번갈아 나타난다.

40. 높은 몰흡광계수를 갖는 시료를 분석할 때, 다음 중 Beer's law가 가장 잘 적용될 수 있는 경우는?

- ① 분석물의 농도범위가 $10^{-4} \sim 10^{-3}\text{M}$ 일 때
 ② 분석물의 농도범위가 $10^{-3} \sim 10^{-2}\text{M}$ 일 때
 ③ 분석물의 농도범위가 $10^{-2} \sim 10^{-1}\text{M}$ 일 때
 ④ 분석물의 농도범위가 $10^{-1} \sim 10^0\text{M}$ 일 때

3과목 : 화학물질 구조분석

41. 온도 변화에 따른 시료의 무게 감량을 측정하는 분석법은?

- ① FT-IR ② TGA
 - ③ GPC ④ GC/MS
42. 전압-전류법의 전압-전류 곡선으로부터 얻을 수 있는 정보가 아닌 것은?
- ① 용액의 밀도
 - ② 정량 및 정성 분석
 - ③ 전극 반응의 가역성
 - ④ 금속 착물의 안정도 상수 및 배위수
43. 원자 질량 분석법(Atomic Mass Spectrometry)의 이온화 방법으로 틀린 것은?
- ① 스파크(spark)
 - ② 글로우 방전(glow discharge)
 - ③ 장 이온화 방출침(field ionization emitter)
 - ④ 유도 결합 플라즈마(inductively coupled plasma)
44. Gas Chromatography(GC)에서 사용되는 검출기와 선택적인 화합물의 연결이 잘못된 것은?
- ① FID - 무기 계통 기체 화합물
 - ② NPD - 질소(N), 인(P) 포함 화합물
 - ③ ECD - 전자 포획 인자 포함 화합물
 - ④ TCD - 운반 기체와 열전도도 차이가 있는 화합물
45. 핵 자기 공명(Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 분광법에서 사용 가능한 내부 표준물질로 가장 적절한 것은?
- ① CH₃CN ② (CH₃)₄Si
 - ③ C₉H₇NO ④ [-C₂H₆C₆H₅-]_n
46. 열무게 분석법(TGA)의 주된 응용(연구)으로 거리가 먼 것은?
- ① 수화물의 결정수 결정 연구
 - ② 중합체의 분해 메커니즘 연구
 - ③ 중합체 분해반응의 속도론적 연구
 - ④ 기화, 승화, 탈착과 같은 물리적 변화 연구
47. 핵 자기 공명(Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 분광법에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 시료를 센 자기장에 놓아야 한다.
 - ② 화학종의 구조를 밝히는데 주로 사용된다.
 - ③ 흡수과정에서 원자의 핵이 관여하지 않는다.
 - ④ 4~900 MHz 정도의 라디오 주파수 영역의 전자기 복사선의 흡수를 측정한다.
48. 전해질(0.1M KNO₃)만 있는 용액에서 적하 수는 전극(D.M.E.)에 -0.8V를 적용하고 측정된 잔류 전류(residual current)는 0.2μA 이다. 같은 전해질 용액 100mL에 포함된 Cd²⁺ 환원에 대한 한계 전류(limiting current)는 8.0μA 이다. 만약 1.00×10⁻²M Cd²⁺ 표준용액 5mL를 이 용액에 가한 후 -0.8V에서 측정된 한계 전류가 11.0μA라면, 이 용액에 포함된 Cd²⁺의 농도(mM)는? (단, 측정 간 온도변화는 없다고 가정한다.)
- ① 0.355 ② 0.494
 - ③ 0.852 ④ 1.10
49. 전기량법에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 전기량의 단위로 F(Faraday)가 사용되는데 1F는 96485 C/mole e⁻로 되는데 1C는 1V×1A 이다.
 - ② 전기량법 적정은 전해전지를 구성한 분석용액에 뷰렛으로부터 표준용액을 가하면서 전류의 변화를 읽어서 종말점을 구한다.
 - ③ 조절-전위 전기량법을 위한 전지는 기준전극(reference electrode), 상대전극(counter electrode), 및 작업전극(working electrode)으로 구성되는데 기준전극과 상대전극 사이의 전위를 조정한다.
 - ④ 구리의 전기분해 전지에서 전위를 일정하게 놓고 전기분해를 하면 시간에 따라 전류가 감소하는데 이는 구리 이온의 농도가 감소하고 환원전극 농도 편극의 증가가 일어나기 때문이다.
50. 적외선 흡수 스펙트럼을 나타낼 때 가로축으로 주로 파수(cm⁻¹)를 쓰고 있다. 파장(μm)과의 관계는?
- ① 파수 × 파장 = 100 ② 파수 × 파장 = 1000
 - ③ 파수 = 10000/파장 ④ 파수 = 1000000/파장
51. FT-IR에서 789cm⁻¹와 791cm⁻¹의 흡수 밴드를 구별하기 위해 거울이 움직여야 하는 거리(cm)는?(문제 오류로 가답안 발표시 1번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 1번을 누르면 정답 처리 됩니다.)
- ① 0.5 ② 1.0
 - ③ 5.0 ④ 10.0
52. 분자 질량 분석법의 이온화 방법 중 사용하기 편리하고 이온 전류를 발생시키므로 매우 예민한 방법이지만, 열적으로 불안정하고 분자량이 큰 바이오 물질들의 이온화원에는 부적당한 방법은?
- ① Electron Ionization(EI)
 - ② Electro Spray Ionization(ESI)
 - ③ Fast Atom Bombardment(FAB)
 - ④ Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization(MALDI)
53. HPLC에서 역상(reversed-phase) 크로마토그래피 시스템을 가장 잘 설명한 것은?
- ① 정지상이 극성이고 이동상이 비극성인 시스템
 - ② 이동상이 극성이고 정지상이 비극성인 시스템
 - ③ 분석 물질이 극성이고 정지상이 비극성인 시스템
 - ④ 정지상이 극성이고 분석 물질이 비극성인 시스템
54. Gas Chromatography(GC)의 이상적인 검출기의 특징으로 틀린 것은?
- ① 안정성과 재현성이 좋아야 한다.
 - ② 신뢰도가 높고 사용하기 편리해야 한다.
 - ③ 검출기의 감도는 10⁻⁸ ~ 10⁻¹⁵g 용질/s 일 때 이상적이다.
 - ④ 흐름 속도와 무관하게 긴 응답 시간을 가져야 한다.
55. 시료와 기준 물질의 온도를 프로그램 하여 변화시킬 때, 두 물질 간의 온도차(ΔT)를 측정하여 분석하는 열분석법은?
- ① Thermal Gravimetric Analysis(TGA)
 - ② Differential Thermal Analysis(DTA)
 - ③ Differential Scanning Calorimetry(DSC)
 - ④ Isothermal DSC

56. 질량 분석법으로 얻을 수 있는 정보가 아닌 것은?
 ① 분자량에 관한 정보
 ② 동위원소에 존재비에 관한 정보
 ③ 복잡한 분자의 구조에 관한 정보
 ④ 액체나 고체 시료의 반응성에 관한 정보
57. 컬럼의 길이가 30cm인 크로마토그래피를 사용하여 혼합물 시료로부터 성분 A를 분리하였다. 분리된 성분 A의 머무름 시간은 12분이었으며, 분리된 봉우리 밑변의 너비가 2.4분이었다면 이 컬럼의 단높이(cm)는?
 ① 7.5×10^{-2} ② 14×10^{-2}
 ③ 2.5 ④ 12.5
58. 시차 주사 열계량법(Differential Scanning Calorimetry; DSC)에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 시료 물질과 기준 물질을 조절된 온도 프로그램에서 가열하면서 두 물질의 온도 차이를 온도의 함수로서 측정한다.
 ② 전력보상 DSC와 열흐름 DSC에서 제공하는 정보는 같으나 기기장치는 근본적으로 다르다.
 ③ 폴리에틸렌의 DSC 자료에서 발열 피크의 면적은 결정화 정도를 측정하는데 이용된다.
 ④ DSC 단독 사용 시 물질중의 확인은 어려우나, 물질의 순도는 확인할 수 있다.
59. ICP-MS의 작동 순서와 설명으로 틀린 것은?
 ① ICP를 켜기 전 냉각수 및 진공 상태를 확인한다.
 ② 플라즈마를 켜 다음, 플라즈마 작동조건을 최적화 시킨다.
 ③ 시료 도입 전에 바탕 용액으로 잠깐 동안 시료 도입 장치의 조건을 맞춘다.
 ④ 실험이 끝나면 플라즈마를 끄고, 약산으로 시료 도입 장치를 세척한다.
60. 유리 지시 전극을 사용하여 용액의 pH를 측정할 때에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
 ① 선택 계수($k_{H,B}$)는 1이어야 한다.
 ② 1개의 기준 전극이 포함되어 있다.
 ③ 높은 pH에서는 알칼리 오차가 생길 수 있다.
 ④ 내부 용액의 수소 이온농도를 정확히 알고 있어야 한다.

4과목 : 시험법 밸리데이션

61. 원료의약품의 정량 시험을 밸리데이션하는 과정에서 얻은 결과 중 틀린 것은? (단, 허용기준은 $R \geq 0.990$ 이다.)

농도(mg/mL)	Peak area
6	537.6
8	712.1
10	886.5
12	1071.8
14	1241.7

- ① 기울기 : 88.395
 ② y절편 : -5.99
 ③ Linearity시험 : 만족
 ④ 농도 Level : 60~140%
62. 검량선 작성에 관한 내용 중 틀린 것을 모두 고른 것은?

A. 검정곡선은 정확성을 높이기 위하여 표준물질을 사용한다.
 B. 검정곡선의 직선성은 측정의 정밀도를 나타낸다.
 C. 검정곡선의 직선 범위보다 높은 세기를 나타내는 시료는 외삽법으로 농도를 정한다.
 D. 검정곡선의 직선범위보다 작은 세기를 나타내는 시료는 농축하여 다시 측정한다.

- ① A, B ② B, C
 ③ C, D ④ A, D
63. 정밀성에 대한 설명이 아닌 것은?
 ① 동일 실험실내에서 동일한 시험자가 동일한 장치와 기구, 동일제조번호와 시약, 기타 동일 조작 조건하에서 균일한 검체로부터 얻은 복수의 검체를 짧은 시간차로 반복분석 실험하여 얻은 측정값들 사이의 근접성을 검토해야 한다.
 ② 동일한 실험실내에서 다른 실험일, 다른 시험자, 다른 기구 또는 장비 등을 이용하여 분석 실험하여 얻은 측정값들 사이의 근접성을 검토해야 한다.
 ③ 일반적으로 표준화된 시험방법을 사용하여 서로 다른 실험실에서 하나의 동일한 검체로부터 얻은 측정값들 사이의 근접성을 검토해야 한다.
 ④ 분석대상물질의 양에 비례하여 일정 범위 내에 직선적인 측정값을 얻어낼 수 있는 능력을 검토해야 한다.
64. 광화학반응용기 및 전기영동법의 모세관 칼럼의 재질로 가장 많이 사용되는 물질은?
 ① 붕소규산염 유리 ② 석영 유리
 ③ 자기 유리 ④ 소다석회 유리
65. 시험법 밸리데이션 계획서의 구성이 아래와 같을 때, 계획서에 대한 설명 중 틀린 것은?

1. 목적 2. 적용범위 3. 책임사항
 4. 물질정보 5. 상세시험법 6. 허용범위
 7. 참고사항

- ① 시험에 사용되는 장비, 물질, 시험조건 등을 상세히 기술한다.
 ② 시험법 밸리데이션의 항목은 시험의 목적에 맞게 선택할 수 있다.
 ③ 허용범위는 시험 결과에 따라 달라질 수 있다.
 ④ 시험 용액의 제조 등과 같이 시험법과 관련된 내역을 상세히 기술한다.
66. Volumetric Karl Fischer를 사용하여 실험한 결과가 아래와 같을 때, 실험 결과의 해석 및 일반적인 장비관리절차로 기준으로 적절하지 않은 의견을 제시한 사람은?

- ③ 우연 오차에서는 평균값보다 큰 측정값이 얻어질 확률과 작은 값이 얻어질 확률이 같다.
- ④ 계통 오차의 발생 예는 교정되지 않은 뷰렛을 사용하여 부피를 측정하였을 때를 들 수 있다.

73. 분석을 시작하기 전 매트릭스가 혼재되어 있을 때 보조적인 시험방법을 추가로 고려해야 하는지의 여부를 결정짓는 특성은?

- ① 정확성 ② 견뢰성
- ③ 완전성 ④ 특이성

74. 분석장비를 이용한 실험 준비 과정에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

A. 장비의 사용 전에는 실험실의 온도와 습도를 확인한다.
 B. 장비는 사용하기 전에는 전력 저감을 위하여 워밍업 시간 없이 바로 튜닝을 하는 것이 좋다.
 C. 시험 전에는 장비의 튜닝을 한 번 이상 실시하는 것이 좋다.
 D. 튜닝 보고서는 장비의 최적화 과정의 결과이므로 잘 보관해둔다.

- ① A, B, C ② A, C, D
- ③ B, C, D ④ A, B, C, D

75. 시험법 밸리데이션 과정에 일반적으로 요구되는 방법 검증 항목을 모두 고른 것은?

A. 검정곡선의 직선성 B. 특이성
 C. 정확도 및 정밀도 D. 정량한계 및 검출한계
 E. 안정성

- ① A, B, C, D, E ② A, C, D, E
- ③ A, B, C, D ④ A, B, C

76. 시험법 밸리데이션 항목 중 직선성 평가에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 적어도 5개 농도의 검체를 사용하는 것이 권장된다.
- ② 최소자승법에 의한 회귀 직선의 계산과 같은 통계학적 방법을 이용해 측정 결과를 평가한다.
- ③ 농도 또는 함량에 대한 함수로 그래프를 작성하여 시각적으로 직선성을 평가한다.
- ④ 만약 시험결과가 허용범위에 만족하지 못하는 경우 해당 시험법은 밸리데이션 될 수 없다.

77. 시험, 교정 또는 샘플링 성적서에 관한 KS의 일부분이 아래와 같을 때, 밑줄 친 것에 해당하지 않는 것은?

오해와 오용의 가능성을 최소화하기 위해 시험 및 교정 기관이 다음을 따르지 못할 타당한 이유가 없는 한, 각 성적서에 적어도 다음 정보를 포함해야 한다.

- ① 성적서 의뢰 일자
- ② 사용한 방법의 식별
- ③ 시험 기관의 명칭 및 주소
- ④ 시험 기관 활동의 수행 일자

78. GC-MS를 이용한 VOCs 실험에서 밸리데이션 실험 요소에 따른 평가기준 설정으로 적절하지 않은 것은? (단, 공정시험법을 기준으로 한다.)

- ① 정량한계 근처의 농도가 되도록 분석물질을 첨가한 시료 7개를 준비하여 각 시료를 공정시험법 분석절차와 동일하게 추출하여 표준편차를 구한 후 표준편차의 3.14를 곱한 값을 방법검출한계로, 10을 곱한 값을 정량한계로 나타낸다.
- ② 검정곡선의 작성 및 검증은 정량범위 내의 3개 이상의 농도에 대해 검정곡선을 작성하고, 얻어진 검정곡선의 결정계수(R²)가 0.98 이상이어야 한다.
- ③ 검정곡선의 작성 및 검증은 정량범위 내의 3개 이상의 농도에 대해 검정곡선을 작성하고, 얻어진 검정곡선의 상대표준편차가 25% 이내이어야 한다.
- ④ 정확도 기준은 정제수에 정량한계 농도의 2배~10배가 되도록 표준물질을 첨가한 시료를 3개 이상 준비하여 공정시험법 분석절차와 동일하게 측정된 측정 평균값의 상대 백분율이 50%~150% 이내이어야 한다.

79. 시험법 밸리데이션에 관한 설명 중 일반적인 수행방법으로 가장 거리가 먼 것은?

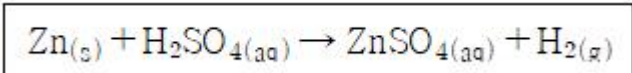
- ① 시험법 밸리데이션의 목적은 시험방법이 목적에 적합함을 증명하는 것이다.
- ② 밸리데이션을 수행할 때는 순도가 명시된 특성 분석이 완료된 표준물질을 사용해야 한다.
- ③ 밸리데이션 시에 확보한 모든 관련 자료와 항목에 적용한 산출공식을 제출하고 적절하게 설명해야 한다.
- ④ 밸리데이션된 시험방법의 변경사항에 대한 기록은 생략 가능하다.

80. 분석 시료의 균질성을 확보하기 위한 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 정제(알약)의 경우 무게와 크기가 표준품 규격에 일치하는 1정을 선별하여 분석시료를 제조한다.
- ② 액체(물약)의 경우 시료 채취 전 충분히 교반 후 상·중·하층으로 나누어 채취 후 혼합하여 분석 시료를 제조한다.
- ③ 휘발성 물질의 경우 채취 중 외부와의 접촉을 최소화하며 분석 시료 보관 용기를 가득 채운다.
- ④ 지하수의 경우 물을 충분히 퍼낸 다음 새로 나온 물을 채취한다.

5과목 : 환경·안전관리

81. 아연과 황산을 반응시키는 아래의 반응으로 생성되는 수소를 수상포집한다. 반응 종료 후 포집병 내부의 부피는 125mL, 전체압력은 838torr, 온도는 60℃일 때, 수소의 몰분율과 반응에 소모된 아연의 양(g)은? (단, 포집병 내부에는 수증기와 수소만 있다고 가정하며, 60℃의 수증기압은 150torr이고, 아연의 원자량은 65.37 g/mol 이다.)



- ① 0.821, 0.270g ② 0.241, 0.821g
- ③ 0.821, 0.121g ④ 0.241, 0.721g

82. 과학기술정보통신부의 연구실 설치·운영 가이드라인상 산화제와 같이 보관해서는 안되는 화학물질은?

- ① 알칼리 ② 무기 산

- ③ 유기 산 ④ 산화성 산

83. 폐기물관리법령상 폐기물분석전문기관이 아닌 것은? (단, 그 밖에 환경부장관이 폐기물 시험·분석 능력이 있다고 인정하는 기관은 제외한다.)

- ① 한국환경공단 ② 보건환경연구원
- ③ 산업안전보건공단 ④ 수도권매립지관리공사

84. 실험실에서 시약 사용 시 주의사항, 폐기물 처리 및 보관 수칙 중 틀린 것은?

- ① 시약은 필요한 만큼만 시약병에서 덜어내어 사용하고, 남은 시약은 재사용하지 않고 폐기한다.
- ② 폐시약을 수집할 때는 성분별로 구분하여 보관 용기에 보관하며, 남은 폐시약은 물로 씻고 하수구에 폐기한다.
- ③ 폐시약 보관 용기는 통풍이 잘 되는 곳을 별도로 지정하여 보관한다.
- ④ 폐시약 보관 용기는 저장량을 주기적으로 확인하고 폐수 처리장에 처리한다.

85. 완전연소할 때 자극성이 강하고 유독한 기체를 발생하는 물질은?

- ① 벤젠 ② 에틸알코올
- ③ 메틸알코올 ④ 이황화탄소

86. 화학물질 취급 종사자가 200ppm의 아세톤에 3시간, 100ppm의 n-헥세인에 2시간 동안 노출되었을 때, 이 근로자의 8시간 기준 시간가중평균노출기준(TWA; ppm)은?

- ① 100 ② 200
- ③ 300 ④ 400

87. 화재발생 후 화재의 진행단계에 따른 실험실 종사자의 적절한 대응으로 이루어진 것은?

ㄱ. 화재의 성장단계의 약 3~5분의 Golden Time 에 소화기로 긴급 대응한다.

ㄴ. 최성기에는 Flashover, Backdraft 등 기현상을 관찰할 수 있으므로 화재현장에 다가간다.

ㄷ. 최성기에 소방대응이 지연될 경우 방재복을 입고 직접 대응한다.

ㄹ. 감쇠기 이후에도 잔여열이나 건축물의 붕괴 등의 추가 피해가 우려되므로 접근하지 않는다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄷ, ㄹ ④ ㄱ, ㄹ

88. 위험물안전관리법령상 질산에스테르류, 니트로화합물, 유기과산화물이 속하는 위험물 성질은?

- ① 자기반응성 물질 ② 인화성 액체
- ③ 자연발화성 물질 ④ 산화성 액체

89. 산업안전보건법령상 자기반응성 물질 및 혼합물의 구분 형식 A~G 중 형식 A에 해당되는 것은?

- ① 포장된 상태에서 폭발하거나 급속히 폭연하는 자기반응성 물질 또는 화합물
- ② 50kg 포장물의 자가속분해온도가 75℃보다 높은 물질 또는 혼합물

- ③ 분해열이 300 J/g 미만인 물질 또는 혼합물
- ④ 폭발성 물질 또는 화약류 물질 또는 혼합물

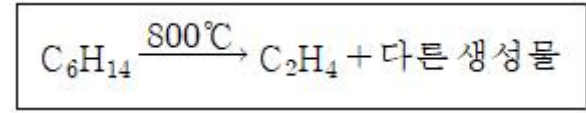
90. GHS에 의한 화학물질의 분류에 있어 성상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 가스는 50℃에서 증기압이 300kPa_{Abs}를 초과하는 단일 물질 또는 혼합물
- ② 고체는 액체 또는 가스의 정의에 부합되지 않는 단일 물질 또는 혼합물
- ③ 증기는 액체 또는 고체 상태에서부터 방출되는 가스 형태의 단일 물질 또는 혼합물
- ④ 액체는 101.3 kPa에서 녹는점이나 초기 녹는점이 25℃ 이하인 단일 물질 또는 혼합물

91. 산업안전보건법령상 물질안전보건자료의 경고표시 기재항목의 작성방법으로 틀린 것은?

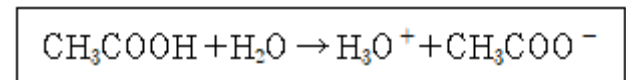
- ① 그림문자 : 5개 이상일 경우 4개만 표시 가능
- ② 신호어 : “위험” 또는 “경고” 표시 모두 해당하는 경우에는 “경고”만 표시 가능
- ③ 예방조치 문구 : 7개 이상인 경우에는 예방·대응·저장·폐기 각 1개 이상을 포함하여 6개만 표시 가능
- ④ 유해·위험 문구 : 해당 문구는 모두 기재하되, 중복되는 문구는 생략, 유사한 문구는 조합 가능

92. C₂H₄를 합성하기 위한 반응은 아래와 같으며, C₂H₄의 수득률이 42.5%라면 C₂H₄ 281g을 생산하기 위해 필요한 C₆H₁₄의 질량(g)은?



- ① 2.03 × 10³ ② 3.03 × 10³
- ③ 4.03 × 10³ ④ 5.03 × 10³

93. 브뢴스테드에 의한 산/염기의 정의에 따라 아래 반응을 바르게 설명하지 못한 것은?



- ① 정반응에서 아세트산은 양성자를 잃으므로 산에 속한다.
- ② 정반응에서 물은 양성자를 받아들임으로 염기에 속한다.
- ③ 역반응에서 하이드로늄 이온은 양성자를 잃으므로 산에 속한다.
- ④ 역반응에서 아세트산 이온은 양성자를 받아들임으로 산에 속한다.

94. 화학 실험실 실험기구 및 장치의 안전 사용에 대한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 모든 플라스크류는 감압조작에 사용할 수 있다.
- ② 비커류에 용매를 넣을 때 크리프현상을 주의하여야 한다.
- ③ 실험 장치는 온도 변화에 따라 기계적 강도가 변할 수 있다.
- ④ 실험 장치는 사용하는 약품에 따라 기계적 강도가 변할 수 있다.

95. 비점이 다른 성분의 혼합물인 원유나 중질유 등의 유류저장탱크에 화재가 발생하여 장시간 진행되어 형성된 열류층이 탱크 저부로 내려오며 탱크 밖으로 비산, 분출되는 현상은?

- ① BLEVE ② Boil-over
- ③ Flash-over ④ Backdraft

96. 위험물안전관리법령상 화학분석실에서 발생하는 위험 화학물질의 운반에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 위험물은 온도변화 등에 의하여 누설되지 않도록 하여 밀봉 수납한다.
- ② 하나의 외장 용기에는 다른 종류의 위험물을 같이 수납하지 않는다.
- ③ 액체위험물은 운반용기 내용적의 98% 이하로 수납하되 55℃의 온도에서도 누설되지 않도록 충분한 공간용적을 유지해야 한다.
- ④ 고체위험물은 운반용기 내용적의 98% 이하로 수납해야 한다.

97. 위험물안전관리법령상 ()에 해당하는 용어는?

다량의 위험물을 저장·취급하는 제조소등으로서 대통령령이 정하는 제조소등이 있는 동일한 사업소에서 대통령령이 정하는 수량 이상의 위험물을 저장 또는 취급하는 경우 당해 사업소의 관계인 대통령령이 정하는 바에 따라 당해 사업소에 ()를 설치하여야 한다.

- ① 의용소방대 ② 자위소방대
- ③ 자체소방대 ④ 사설소방대

98. 완충용액에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 완충용액이란 외부에서 어느 정도의 산이나 염기를 가했을 때, 영향을 크게 받지 않고 수소이온 농도를 일정하게 유지하는 용액이다.
- ② 약염기에 그 염을 혼합시킨 완충용액은 강염기를 소량 첨가하면 pH의 변화가 크다.
- ③ 약산에 그 염을 혼합시킨 완충용액은 강산을 소량 첨가해도 pH의 변화가 그다지 없다.
- ④ 완충용액은 피검액의 안정제나 pH 측정의 비교 표준액으로 사용된다.

99. 위험물안전관리법령상 인화성고체로 분류하는 1기압에서의 인화점 기준은?

- ① 20℃ 미만 ② 30℃ 미만
- ③ 40℃ 미만 ④ 60℃ 미만

100. 소방시설법령상 특급 소방안전관리대상물의 소방안전관리자로 선임할 수 있는 자격기준으로 옳지 않은 것은?

- ① 소방기술사 또는 소방시설관리사의 자격이 있는 사람
- ② 소방설비기사의 자격을 취득한 후 5년 이상 1급 소방안전관리대상물의 소방안전관리자로 근무한 실무경력이 있는 사람
- ③ 소방설비산업기사의 자격을 취득한 후 6년 이상 1급 소방안전관리대상물의 소방안전관리자로 근무한 실무경력이 있는 사람
- ④ 소방공무원으로 20년 이상 근무한 경력이 있는 사람

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