

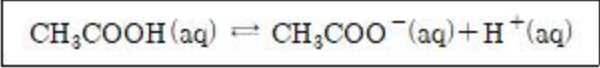


15. 원자와 분자의 결합에 대한 다음 설명 중 옳은 것은?  
 ① 어떤 원자가 양이온으로 변하는 과정은 그 원자가 전자에 대해 나타내는 전자 친화도(electron affinity)와 관련이 있다.  
 ② 어떤 원자가 음이온으로 변하는 과정은 그 원자가 전자에 대해 나타내는 전기음성도(electronegativity)와 관련이 있다.  
 ③ 어떤 이온결합이 극성결합인지의 여부는 그 결합에 참여한 원자들의 전기음성도(electronegativity)와 관련이 있다.  
 ④ 어떤 공유결합이 극성결합인지의 여부는 그 결합에 참여한 원자들의 전기음성도(electronegativity)와 관련이 있다.
16. 텔루륨( $_{52}\text{Te}$ )과 요오드( $_{53}\text{I}$ )의 이온화에너지와 전자친화도의 크기 비교를 옳게 나타낸 것은?  
 ① 이온화에너지 :  $\text{Te} < \text{I}$ , 전자친화도 :  $\text{Te} < \text{I}$   
 ② 이온화에너지 :  $\text{Te} > \text{I}$ , 전자친화도 :  $\text{Te} > \text{I}$   
 ③ 이온화에너지 :  $\text{Te} < \text{I}$ , 전자친화도 :  $\text{Te} > \text{I}$   
 ④ 이온화에너지 :  $\text{Te} > \text{I}$ , 전자친화도 :  $\text{Te} < \text{I}$
17. 원소 및 원소의 주기적 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?  
 ① Mg의 1차 이온화 에너지는 3주기 원소들 중에 가장 작다.  
 ② Cl이 염화이온( $\text{Cl}^-$ )이 될 때 같은 주기 원소 중 가장 많은 에너지를 흡수한다.  
 ③ Na가 소듐이온( $\text{Na}^+$ )이 되면 반지름이 증가한다.  
 ④ K의 원자반지름은 Ca의 원자반지름보다 크다.
18. 1.0mol의 산소와 과량의 프로페인( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) 기체의 완전 연소로 생성되는 이산화탄소의 몰수는?  
 ① 0.3                      ② 0.4  
 ③ 0.5                      ④ 0.6

**2과목 : 화학물질 특성분석**

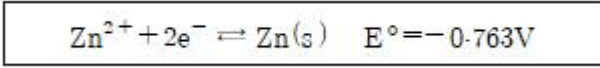
19. 분광분석법이 아닌 것은?  
 ① DTA                      ② Raman  
 ③ UV/VIS                      ④ Chemiluminescence
20. 일반적인 화학적 성질에 대한 설명 중 틀린 것은?  
 ① 열역학적 개념 중에 엔트로피는 특정 물질을 이루고 있는 입자의 무질서한 운동을 나타내는 특성이다.  
 ② 빛을 금속 표면에 쬐었을 때 전자가 방출되는 현상을 광전효과라 하며, Albert Einstein이 발견하였다.  
 ③ 기체 상태의 원자에 전자 하나를 더하는데 필요한 에너지를 이온화 에너지라 한다.  
 ④ 같은 주기에서 원자의 반지름은 원자번호가 증가할수록 감소한다.
21. 분자 흡수 분광법의 가시광선 영역에서 주로 사용되는 복사선의 광원은?  
 ① 중수소등                      ② 니크롬선등  
 ③ 속빈 음극등                      ④ 텅스텐 필라멘트등
22.  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{heat} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  반응이 평형상태에 있을 때, 정반응이 우세하게 일어나게 하는 변화로 옳은 것은?

- ①  $\text{Cl}_2$ 의 농도 증가                      ② HCl의 농도 감소  
 ③ 반응온도 감소                      ④ 압력의 증가
23. 아세트산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )의 해리 평형 반응이 아래와 같을 때 산해리 상수( $K_a$ )를 올바르게 표현한 것은?



- ①  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$                       ②  $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$   
 ③  $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}$                       ④  $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$

24. 원자분광법에서 사용되는 시료도입 방법 중 고체형태의 시료에 적용시킬 수 없는 방법은?  
 ① 기체 분무화                      ② 전열 증기화  
 ③ 레이저 증발                      ④ 아크 증발
25. 원자 분광법에 사용되는 분무기 중 분무효율이 가장 좋은 것은?  
 ① 중심관(concentric) 분무기  
 ② 바빙톤(Barbington) 분무기  
 ③ 초음파(ultrasonic) 분무기  
 ④ 가로-흐름(cross-flow) 분무기
26. 25°C에서 아연(Zn)의 표준전극전위는 다음과 같을 때 0.0600M  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  용액에 담겨있는 아연 전극의 전위(V)는?



- ① -0.763                      ② -0.799  
 ③ -0.835                      ④ -0.846
27.  $\text{Mg}^{2+}$ 이온과 EDTA와의 착물  $\text{MgY}^{2-}$ 를 포함하는 수용액에 대한 다음 설명 중 틀린 것은? (단,  $\text{Y}^{4-}$ 는 수소이온을 모두 잃어버린 EDTA의 한 형태이다.)  
 ①  $\text{Mg}^{2+}$ 와 EDTA의 반응은 킬레이트 효과로 설명할 수 있다.  
 ② 용액의 pH를 높일수록 해리된  $\text{Mg}^{2+}$ 이온의 농도는 감소한다.  
 ③ 해리된  $\text{Mg}^{2+}$ 이온의 농도와  $\text{Y}^{4-}$ 의 농도는 서로 같다.  
 ④ EDTA는 산-염기 화합물이다.
28. 난용성 고체염인  $\text{BaSO}_4$ 로 포화된 수용액에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ①  $\text{BaSO}_4$  포화수용액에 황산 용액을 넣으면  $\text{BaSO}_4$ 가 석출된다.  
 ②  $\text{BaSO}_4$  포화수용액에 소금을 첨가하면  $\text{BaSO}_4$ 가 석출된다.  
 ③  $\text{BaSO}_4$ 의  $K_{sp}$ 는 온도의 함수이다.  
 ④  $\text{BaSO}_4$ 포화수용액에  $\text{BaCl}_2$  용액을 넣으면  $\text{BaSO}_4$ 가 석출된다.

29. 다음 중 표준 상태에서 가장 강한 산화제는?  
 ① Cl<sub>2</sub>                      ② HNO<sub>2</sub>  
 ③ H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>                    ④ MnO<sub>2</sub>
30. 완충용액과 완충용량에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 완충용액은 약산과 짝염기가 공존하기 때문에 pH 변화가 적다.  
 ② 완충용액은 약산과 짝염기의 비율이 1:1일 경우 최대이다.  
 ③ 완충용량이 작을수록 용액은 pH 변화가 더 잘 견딘다.  
 ④ 완충용액의 pH는 용액의 이온세기에 의존한다.
31. 활동도계수(activity coefficient)에 대한 설명으로 옳은 것은?  
 ① 이온의 전하가 같을 때 이온 크기가 증가하면 활동도계수는 증가한다.  
 ② 이온의 크기가 같을 때 이온의 세기가 증가하면 활동도계수는 증가한다.  
 ③ 이온의 크기가 같을 때 이온의 전하가 증가하면 활동도계수는 증가한다.  
 ④ 이온의 농도가 묽은 용액일수록 활동도계수는 1보다 커진다.
32. 염이 녹은 수용액의 액성을 나타낸 것 중 틀린 것은?  
 ① NaNO<sub>3</sub> : 중성              ② Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 염기성  
 ③ NH<sub>4</sub>Cl : 산성              ④ NaCN : 산성
33. 25°C, 0.100M KCl 수용액의 활동도계수를 고려한 pH는?  
 (단, 25°C에서 H<sup>+</sup>와 OH<sup>-</sup>의 활동도계수는 각각 0.830, 0.760이며, 물의 이온화 상수는 1.00×10<sup>-14</sup>이다.)  
 ① 6.82                      ② 6.90  
 ③ 6.98                      ④ 7.00
34. CuN<sub>3</sub>(s) ⇌ Cu<sup>+</sup>(aq) + N<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq)의 평형 상수가 K<sub>1</sub>이고, HN<sub>3</sub>(aq) ⇌ H<sup>+</sup>(aq) + N<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq)의 평형 상수가 K<sub>2</sub>일 때, Cu<sup>+</sup>(aq) + HN<sub>3</sub>(aq) ⇌ H<sup>+</sup>(aq) + CuN<sub>3</sub>(s)의 평형 상수를 옳게 나타낸 것은?  
 ① K<sub>2</sub>/K<sub>1</sub>                      ② K<sub>1</sub>/K<sub>2</sub>  
 ③ K<sub>1</sub>×K<sub>2</sub>                    ④ 1/(K<sub>1</sub>+K<sub>2</sub>)
35. MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>서 Mn의 산화수는 얼마인가?  
 ① +2                          ② +3  
 ③ +5                          ④ +7
36. 표준전극전위(E°)의 특징을 설명한 것으로 틀린 것은?  
 ① 전체 전지에 대한 표준전극전위는 환원전극의 표준전극전위에서 산화전극의 표준전극전위를 뺀 값이다.  
 ② 반쪽반응에 대한 표준전극전위는 온도에 따라 변하지 않는다.  
 ③ 균형잡힌 반쪽반응물과 생성물의 몰수에 무관하다.  
 ④ 전기화학 전지의 전위라는 점에서 상대적인 양이다.
37. 루미네스센스(Luminescence) 방법의 특징이 아닌 것은?  
 ① 검출한계가 낮다.  
 ② 정량분석을 할 수 있다.  
 ③ 흡수법에 비해 선형 농도측정범위가 좁다.

- ④ 시료 매트릭스로부터 방해 효과를 받기 쉽다.
38. 갈바니 전지와 관련된 설명 중 틀린 것은?  
 ① 갈바니 전지의 반응은 자발적이다.  
 ② 전자는 전위가 낮은 전극으로 이동한다.  
 ③ 전지 전위는 양수이다.  
 ④ 산화 반응이 일어나는 전극을 anode, 환원 반응이 일어나는 전극을 cathode라 한다.
39. 어떤 염산 용액의 밀도가 1.19g/cm<sup>3</sup>이고 농도는 37.2wt% 일 때, 이 용액의 몰농도를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, HCl의 분자량은 36.5g/mol이다.)  
 ① 1.19×0.372×1/36.5×10<sup>3</sup>              ② 1.19×0.372×1/36.5  
 ③ 1.19×0.72×36.5×1/10<sup>3</sup>              ④ 1.19×0.372×36.5
40. 다음 중 가장 센 산화력을 가진 산화제는? (단, E°표준 환원 전위이다.)  
 ① 세륨 이온(Ce4<sup>+</sup>, E°=1.44V)  
 ② 크롬산 이온(CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, E°=-0.12V)  
 ③ 과망간산 이온(MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, E°=1.51V)  
 ④ 중크롬산 이온(Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, E°=1.36V)

**3과목 : 화학물질 구조분석**

41. 보호관(guard column)의 사용 및 특성에 대해 설명한 것으로 틀린 것은?  
 ① 분석관 뒤에 설치한다.  
 ② 분석관의 수명을 연장시킨다.  
 ③ 정지상에 비가역적으로 결합되는 시료성분을 제거한다.  
 ④ 보호관 충전물의 조성은 분석관의 것과 거의 같아야 한다.
42. 얇은 크로마토그래피(TLC)에 관한 설명으로 옳은 것은?  
 ① TLC는 유기 화합물 합성에서 반응의 완결을 확인하는데 유용하게 이용되기도 한다.  
 ② TLC에서는 머무름 인자를 얻는 것이 컬럼을 이용한 실험으로부터 얻는 것보다 어렵고 오래 걸린다.  
 ③ TLC에서는 용매의 이동 거리와 각 성분의 이동거리의 차를 지연 인자로 삼는다.  
 ④ TLC는 2차원(2-dimensional) 분리가 불가능하다.
43. 이온 선택성 막전극에서 막 또는 막의 매트릭스 속에 함유된 몇 가지 화학종들은 분석물 이온과 선택적으로 결합할 수 있어야 한다. 이 때 일반적인 결합의 유형이 아닌 것은?  
 ① 이온교환                      ② 침전화  
 ③ 결정화                          ④ 착물형성
44. FT-IR 검출기로 주로 사용되는 검출기는?  
 ① 골레이(Golay) 검출기  
 ② 볼로미터(Bolometer)  
 ③ 열전기쌍(thermocouple) 검출기  
 ④ 초전기(pyroelectric) 검출기
45. 질량 분석법에서는 질량-대-전하의 비에 의하여 원자 또는 분자 이온을 분리하는데 고진공 속에서 가속된 이온들을 직류 전압과 RF 전압을 일정 속도로 함께 증가시켜주면서 통

로를 통과하도록 하여 분리하며 특히 주사시간이 짧은 장점이 있는 질량 분석기는?

- ① 이중 초점 분석기(double focusing spectrometer)
- ② 사중극자 질량분석기(quadrupole mass spectrometer)
- ③ 비행시간 분석기(time-of-flight spectrometer)
- ④ 이온-포착분석기(ion-trap spectrometer)

46. 중합체를 시차열분석(DTA)을 통해 분석할 때 발열반응에서 측정할 수 있는 것은?

- ① 결정화 과정                      ② 녹는 과정
- ③ 분해 과정                         ④ 유리전이 과정

47. 저분해능 질량스펙트럼의 해석에 유용한 정보를 기술하였다. 타당한 것으로 짝지어진 것은?

A : 탄화수소에서 분자이온의  $m/z$  값은 항상 홀수이다.  
 B : C, H, O로 구성된 분자이온의  $m/z$  값은 항상 홀수이다.  
 C : C, H, N으로 구성된 분자 이온의  $NOI$  짝수 개이면  $m/z$ 는 항상 홀수이다.

- ① A                                      ② B
- ③ B, C                                 ④ 옳은 것 없음

48. 표면분석에 있어서 자주 접하게 되는 문제는 시료 표면의 오염 문제이다. 이러한 시료를 깨끗이 하는 방법을 설명한 것으로 틀린 것은?

- ① 높은 온도에서 시료를 구움
- ② 전자총에서 생긴 활성 기체를 시료에 쬐여줌
- ③ 여러 용매 속에 시료를 넣어 초음파를 사용하여 씻음
- ④ 연마제를 사용하여 시료표면을 기계적으로 깎거나 닦아줌

49. 유리전극으로 pH 측정할 때 영향을 주는 오차의 요인이 아닌 것은?

- ① 높은 이온세기 용액의 오차
- ② 알칼리 오차
- ③ 산 오차
- ④ 표준완충 용액의 pH 오차

50. 모세관 전기이동 분리도 방식에 해당하지않는 것은?

- ① 모세관 띠 전기이동    ② 모세관 겔 전기이동
- ③ 모세관 등전 집중      ④ 모세관 변속 이동

51. 액체 크로마토그래피가 아닌 것은?

- ① 초임계유체 크로마토그래피(supercritical fluid chromatography)
- ② 결합 역상 크로마토그래피(bonded reversed-phase chromatography)
- ③ 분자 배제 크로마토그래피(molecular exclusion chromatography)
- ④ 이온 크로마토그래피(ion chromatography)

52. 전위차법에서는 전위 측정기(V-meter)와 측정용 전극의 내부저항 크기가 측정 오차를 결정하는 중요한 인자가 된다. 수용액에 용해된 CO<sub>2</sub> 농도 측정용 막전극(membrane

electrode)이 있다. 조건을 갖춘 검액 시료에 이 전극을 넣고 전위를 측정하니 1.00V로 측정되었다. 용액이 나타내는 실제 전위(V)는? (단, 용액의 저항은 5.00Ω, 전극 내부저항은  $5.00 \times 10^7 \Omega$ , 측정 장치의 저항은  $2.00 \times 10^8 \Omega$ 이다.)

- ① 0.02                                 ② 0.20
- ③ 0.80                                 ④ 1.00

53. <sup>1</sup>H Nuclear Magnetic Resonance(NMR) 스펙트럼에서 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub> 분자는 몇 가지의 다른 화학적 환경을 가지는 수소가 존재하는가?

- ① 1                                        ② 2
- ③ 3                                        ④ 4

54. 질량분석법에서 시료의 이온화 과정은 매우 중요하다. 전기장으로 가속시킨 전자 또는 음으로 하전된 이온을 시료 분자에 충격하면 시료 분자의 양이온을 얻을 수 있다. 2가로 하전된 이온(질량  $3.32 \times 10^{-23} \text{kg}$ )을 10<sup>4</sup>V의 전기장으로 가속시켜 시료분자에 충격하려 할 때, 다음 설명 중 틀린 것은? (단, 전자의 전하는  $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 이다.)

- ① 이 이온의 운동에너지는  $3.2 \times 10^{-15} \text{J}$ 이다.
- ② 이 이온의 속도는  $1.39 \times 10^4 \text{m/sec}$ 이다.
- ③ 질량이  $6.64 \times 10^{-23} \text{kg}$ 인 이온을 이용하면 운동에너지는 2배가 된다.
- ④ 같은 양의 운동에너지를 갖는다면 가장 큰 질량을 가진 이온이 가장 느린 속도를 갖는다.

55. 화합물 OH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Cl의 적외선 스펙트럼에서 관찰되지 않은 봉우리의 영역은?

- ① 800cm<sup>-1</sup>                              ② 1700cm<sup>-1</sup>
- ③ 2900~3000cm<sup>-1</sup>                 ④ 3200cm<sup>-1</sup>

56. 열분석은 물질의 특이한 물리적 성질을 온도의 함수로 측정하는 기술이다. 열분석 종류와 측정방법을 연결한 것 중 잘못된 것은?

- ① 시차주사열량법(DSC) - 열과 전이 및 반응온도
- ② 시차열분석(DTA) - 전이와 반응온도
- ③ 열중량분석(TGA) - 크기와 점도의 변화
- ④ 방출기체분석(EGA) - 열적으로 유도된 기체생성물의 양

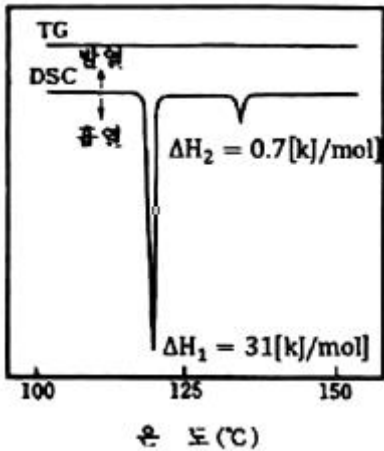
57. 전기화학분석법에서 포화칼로멜 기준전극에 대하여 전극 전위가 0.115V로 측정되었다. 이 전극 전위를 포화 Ag/AgCl 기준전극에 대하여 측정하면 얼마로 나타나겠는가? (단, 표준수소전극에 대한 상대전위는 포화칼로멜 기준전극 = 0.244V, 포화Ag/AgCl 기준전극 = 0.199V이다.)

- ① 0.16V                                 ② 0.18V
- ③ 0.20V                                 ④ 0.22V

58. 시차주사열량법(Differential Scanning Calorimetry; DSC)에서 중합체를 측정할 때의 열량변화와 가장 관련이 없는 것은?

- ① 결정화                                 ② 산화
- ③ 승화                                     ④ 용융

59. 신소재 AOAS의 열분해 곡선(TG)과 시차주사열량법곡선(DSC)를 같이 나타낸 것이다. 이 곡선을 분석할 때 다음 중 옳은 설명은?



- ① AOAS는 비정질 고체로 일차 결정화 전이점이 118°C이고, 용융점이 135°C이다.
  - ② AOAS는 액정(liquid crystal) 물질로 액정화 온도가 118°C이고 액화온도가 135°C이다.
  - ③ AOAS는 고분자로 유리전이점이 118°C이고 기화점이 135°C이다.
  - ④ 옳은 설명이 없다.
60. 질량분석기의 분해능에 관한 설명 중 틀린 것은?
- ① 사중극자 질량분석기는 unit mass 분해능을 가지고 있다.
  - ② Sector Mass는 고분해능으로 0.001amu 근처까지 실질적으로 분해하여 측정할 수 있다.
  - ③ TOF는 이동 시간에 따른 분해를 하므로, 시간 분해능이 좋아져서 실질적으로 100,000이상의 분해능으로 측정할 수 있다.
  - ④ FT 질량분석기는 고분해능으로 일반적으로 1,000,000정도까지의 분해능을 얻을 수 있다.

**4과목 : 시험법 밸리데이션**

61. X선 형광분석법(XRF; X-Ray Fluorescence)은 고체나 액체 시료에 X선을 조사했을 때 발생하는 형광을 이용해 정성분석을 하는 분석기기이다. XRF 분석 시 필요한 소모품으로 가장 거리가 먼 것은?
- ① Liquid cup and Thin film      ② He gas
  - ③ XRF window                      ④ Probe
62. 견뢰성(Ruggedness)의 정의는? (단, USP(United states pharmacopoeia)을 기준으로 한다.)
- ① 동일한 실험실, 시험자, 장치, 기구, 시약 및 동일 조건 하에서 균일한 검체로부터 얻은 복수의 시료를 단기간에 걸쳐 반복시험하여 얻은 결과값들 사이의 근접성
  - ② 측정값이 이미 알고 있는 참값 또는 허용 참조값으로 인정되는 값에 근접하는 정도
  - ③ 정상적인 시험 조건의 변화 하에서 동일한 시료를 시험하여 얻어지는 시험결과들의 재현성의 정도
  - ④ 시험 방법 중 일부조건이 작지만 의도된 변화에 의해 영향을 받지 않고 유지될 수 있는 능력의 척도
63. 의약품의 시험방법 밸리데이션을 생략할 수 없는 경우는?
- ① 대한민국약전에 실려 있는 품목
  - ② 식품의약품안전처장이 인정하는 공정서 및 의약품집에 실려 있는 품목

- ③ 식품의약품안전처장이 기준 및 시험방법을 고시한 품목
  - ④ 원개발사 기준 및 시험방법이 있는 품목
64. 시료를 반복 측정하여 아래의 결과를 얻었다. 이 결과에 대한 90% 신뢰구간을 올바르게 계산한 것은? (단, One side Student의 t값은 90% 신뢰구간 : 1.533, 95% 신뢰구간 : 2.132 이다.)

12.6, 11.9, 13.0, 12.7, 12.5
------------------------------

- ① 12.5 ± 0.04                      ② 12.5 ± 0.4
  - ③ 12.5 ± 0.02                      ④ 12.5 ± 0.2
65. ICH Guideline Q2(R1)에 의거한 정확성 검증을 위해 측정해야 하는 최소 반복 횟수는?
- ① 1                                      ② 3
  - ③ 6                                      ④ 9
66. 반복 데이터의 정밀도를 나타내는 것으로 관련이 적은 것은?
- ① 표준편차                          ② 절대오차
  - ③ 변동계수                          ④ 분산
67. 대한민국약전상 유도결합 플라즈마 발광분광분석계의 분광기에 대한 성능평가를 위해 특정원소의 분석선 스펙트럼의 반치폭이 일정값(nm)이하로 규정하고 있다. 분광기 성능평가에 사용되는 원소와 파장으로 틀린 것은?
- ① 비소(As) - 193.696nm      ② 망간(Mn) - 257.610nm
  - ③ 구리(Cu) - 324.754nm      ④ 바륨(Ba) - 601.581nm
68. A라는 회사의 세척검체 시험법 밸리데이션 절차를 수립하고 자할 때, 보기 중 밸리데이션 항목에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 분석 대상물의 선택성(Selectivity)을 확인하는 방법으로 특이성을 검증할 수 있다.
  - ② 범위는 직선성, 정확성 및 정밀성 시험 결과로 산정할 수 있다.
  - ③ 검출한계는 Signal to Noise가 2:1이상인지 확인한다.
  - ④ 직선성은 선형회귀분석을 실시하여 상관계수 R의 값으로 확인할 수 있다.
69. 정도관리에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① 상대차이백분율(RPD)은 측정값의 변이정도를 나타내며, 두 측정값의 차이를 한 측정값으로 나누어 백분율로 표시한다.
  - ② 방법검출한계(Method Detection Limit)는 99% 신뢰수준으로 분석할 수 있는 최소농도를 말하는데, 시험자나 분석기기 변경처럼 큰 변화가 있을 때마다 확인해야한다.
  - ③ 중앙값은 최솟값과 최댓값의 중앙에 해당하는 크기를 가진 측정값 또는 계산값을 말한다.
  - ④ 회수율은 순수 매질 또는 시료 매질에 첨가한 성분의 회수 정도를 %로 표시한다.
70. 어떤 산의 pH가 5.53±0.02이라 할 때 이 산의 수소이온의 농도(M)와 불확정도는?
- ① (2.7±0.3)×10<sup>-6</sup>                  ② (2.8±0.2)×10<sup>-6</sup>
  - ③ (3.0±0.1)×10<sup>-6</sup>                  ④ (2.8±0.2)×10<sup>-7</sup>
71. 다음의 설명에 해당하는 시험법은?

대부분의 실용분석에서는 분석값이 어느 범위 내에서 서로 비슷하게 될 때까지 실험을 되풀이한다. 이 때 얻어지는 처음의 분석값은 조작에 익숙하지 못하여 흔히 오차가 크게 나타나므로 그 결과를 버리는 경우가 많다. 때로는 그 결과에 따라 시험량과 시액 농도 등을 보다 합리적으로 개선할 수 있으므로 일종의 예비 시험에 해당한다.

- ① blank test                      ② control test
- ③ recovery test                    ④ blind test

72. 밸리데이션의 시험방법을 개발하는 단계에서 고려되어야 하는 평가항목이며 분석조건을 의도적으로 변동시켰을 때의 시험방법의 신뢰성을 나타내는 척도로서 사용되는 평가항목은?

- ① 정량한계                      ② 정밀성
- ③ 완건성                        ④ 정확성

73. 특정 화합물의 분석 시 재현성을 확인하기 위해 6회 반복하여 측정된 값이 아래와 같을 때, 상대 표준편차(%)는?

**측정값**  
 97.5, 98.5, 99.5, 100.5, 101.5, 102.5

- ① 1.71                              ② 1.83
- ③ 1.87                              ④ 1.90

74. "log(1324)"를 유효숫자를 고려하여 올바르게 표기한 것은?

- ① 3.12                              ② 3.121
- ③ 3.1219                        ④ 3.12189

75. 정확성(accuracy)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 측정값이 일반적인 참값(true value) 또는 표준값에 근접한 정도
- ② 여러 번 채취하여 얻은 시료를 정해진 조건에 따라 측정하였을 때 각각의 측정값들 사이의 근접성
- ③ 시험방법의 신뢰도를 평가하는 지표
- ④ 분석대상물질을 선택적으로 평가할 수 있는 능력

76. 두 실험자가 도양에서 추출한 염화이온을 함유한 수용액을 질산은 용액으로 각각 세 번씩 적정하여 아래의 결과를 얻었다. 참값이 36.90mg<sub>Cl<sup>-</sup></sub>/g시료일 때 다음의 보기 중 옳은 것은?

단위 : 36.90mg<sub>Cl<sup>-</sup></sub>/g시료

측정	실험자 1	실험자 2
1	35.98	35.99
2	30.11	36.40
3	32.88	36.29

- ① 실험자 1이 더 정확한 분석을 실시하였다.
- ② 실험자 1의 표준편차 값이 더 작다.
- ③ 실험자 2가 더 정확히 실험하였으나 정밀하진 못하다.
- ④ 실험자 2가 더 정확하고 정밀한 분석을 실시하였다.

77. 표준물첨가법 실험 결과가 아래와 같고, 검출한계의 계산상수(k)를 3으로 할 때 검출한계값(μg/ml)은? (단, 시료의 바탕세기 값은 12(±2)이다.)(문제 오류로 가답안 발표시 1번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 전항 정답처리되었습니다. 여기서는 가답안인 1번을 누르면 정답 처리 됩니다.)

단위(μg/ml)

표준첨가물농도	0	5	10	20
측정세기	201	998	2010	3990
오차	±5	±26	±48	±101
회귀방정식	$Y = 191.5X + 111.8 (R^2 = 0.9981)$			

- ① 0.05                              ② 0.08
- ③ 0.7                                ④ 1.05

78. 분석 장비의 일반적인 검·교정 작성 방법에서 교정용 표준물질과 바탕시료를 사용해 그린 교정곡선의 허용범위로 옳은 것은?

- ① 곡선 검증은 수시교정표준물질을 사용하여 교정한다. 검증된 값의 5%이내에 있어야 한다.
- ② 교정검증표준물질은 사용해 교정하며 이는 교정용표준물질과 같은 것을 사용해야 한다.
- ③ 분석법이 시료 전처리가 포함되어 있다면, 바탕시료와 실험실관리표준물질을 시료와 같은 방법으로 전처리하여 측정한다.
- ④ 10개의 시료를 분석하고 분석 후에 수시교정표준물질을 가지고 다시 곡선을 점검한다. 검증값의 5%이내에 있어야 한다.

79. 미지 시료에 농도 등을 알고 있는 물질을 첨가시킨 다음 증가된 신호로부터 원래 미지 시료 중에 분석 물질이 얼마나 함유되어있는가를 측정하는 방법으로 시료의 매트릭스를 동일하게 만들기 어렵거나 불가능할 때 사용하는 분석법은?

- ① 표준물첨가법                      ② 내부표준법
- ③ 외부표준법                        ④ 내부첨가법

80. 자외선·가시광선 분광광도계의 장비사용설명서에 나타난 장비 사용 순서를 바르게 나열한 것은?

㉠ 용매를 넣은 사각셀을 셀홀더에 넣고 영점 조절을 한다.  
 ㉡ 측정하고자 하는 시료의 최대흡수파장을 선택한다.  
 ㉢ 시료용액을 셀에 넣고 흡광도를 측정한다.  
 ㉣ 표준용액의 흡광도를 측정한다.  
 ㉤ 농도와 흡광도의 관계 그래프를 그려 검량선을 작성한다.

- ① ㉡ → ㉠ → ㉣ → ㉤ → ㉢
- ② ㉡ → ㉠ → ㉤ → ㉤ → ㉣
- ③ ㉠ → ㉡ → ㉤ → ㉤ → ㉣
- ④ ㉤ → ㉡ → ㉠ → ㉤ → ㉣

5과목 : 환경·안전관리

81. 고체의 연소에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 표면연소는 물질의 표면의 열분해로 생긴 가연성 가스가 산소와 반응하여 연소하는 것을 말한다.
- ② 분해연소는 물질의 열분해로 생긴 가연성 가스가 산소와 반응하여 연소하는 것을 말한다.
- ③ 증발연소는 물질이 용융-증발하여 생긴 기체가 산소와 반응하여 연소하는 것을 말한다.
- ④ 자기연소는 물질의 열분해로 산소가 발생시키면서 연소하는 것을 말한다.

82. 위험물안전관리법령상 특정옥외탱크저장소로 분류되기 위한 액체위험물 저장 또는 취급 최대수량 기준은?

- ① 50000L 이상                      ② 100000L 이상
- ③ 500000L 이상                    ④ 1000000L 이상

83. 비누화 반응과 관련된 설명 중 틀린 것은?

- ① 트라이글리세라이드의 에스테르 결합을 수산화나트륨으로 처리하여 끊을 수 있다.
- ② 비누화 반응의 생성물은 글리세롤과 세 개의 지방산 나트륨의 염이다.
- ③ 비누화 반응의 생성물인 비누는 극성인 머리와 무극성의 긴 꼬리로 구성되어 있다.
- ④ 비누화 반응으로 얻은 비누 분자의 머리 부분에 기름이 들러붙어 제거될 수 있다.

84. 폐기물관리법령에 따라 사업장폐기물의 종류와 발생량 등을 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장에게 신고하여야 하는 '사업장폐기물배출자'의 기준으로 틀린 것은?

- ① 대기환경보전법에 따른 배출시설을 설치·운영하는 자로서 폐기물을 1일 평균 100킬로그램 이상 배출하는 자
- ② 폐기물을 1일 평균 300킬로그램 이상 배출하는 자
- ③ 사업장폐기물 공동처리 운영기구의 대표자
- ④ 건설공사 및 일련의 공사 또는 작업 등으로 인하여 폐기물을 10톤 이상 배출하는 자

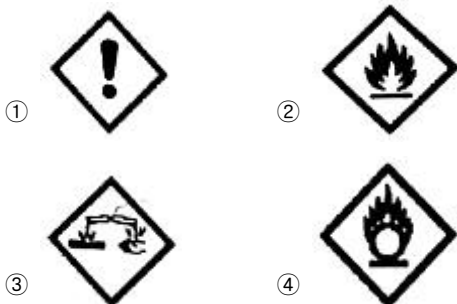
85. 폐기물관리법령상 지정 폐기물에 해당 하지 않는 것은?

- ① 의료폐기물                      ② 폐수처리 오니
- ③ 생활폐기물                      ④ 폐유기용제

86. UN에서 정하는 화학물질의 분류 및 표시에 관한 세계조화시스템(GHS)의 대분류가 아닌 것은?

- ① 물리적 위험성(physical hazards)
- ② 화학적 위험성(Chemical hazards)
- ③ 건강 유해성(Health hazards)
- ④ 환경 유해성(Enviromental hazards)

87. 산화성가스를 나타내는 그림문자는?



88. 화재예방, 소방시설 설치 유지 및 안전관리에 관한 법령에

따른 소방안전관리대상물 중 특급 소방안전관리대상물의 기준에 해당하지않는 것은?

- ① 지하층을 제외한 층수가 50층 이상인 아파트
- ② 지하층을 포함한 층수가 30층 이상인 특정소방대상물(아파트를 제외한다)
- ③ 지상으로부터 높이가 200미터 이상인 아파트
- ④ 지상으로부터 높이가 100미터 이상인 특정소방대상물(아파트를 제외한다)

89. 수질오염공정시험기준에 의한 수질 항목별 시료를 채취 및 보존하기 위한 시료용기가 유리재질이 아닌 것은?

- ① 냉새                              ② 불소
- ③ 페놀류                          ④ 유기인

90. 화학물질관리법령상 사고대비 물질의 보관·저장 수량(kg) 기준이 틀린 것은?

- ① Formaldehyde : 200000
- ② Hydrogen Cyanide : 15000
- ③ Methylhydrazine : 10000
- ④ Phosgene : 750

91. 산·알칼리류를 다룰 때의 취급요령을 바르게 나타낸 것은?

- ① 과염소산은 유기화합물 및 무기화합물과 반응하여 폭발할 수 있으므로 주의를 한다.
- ② 산과 알칼리류는 부식성이 있으므로 유리용기에 저장한다.
- ③ 산과 알칼리류를 희석할 때 소량의 물을 가하여 희석한다.
- ④ 산이 눈이나 피부에 묻었을 때 즉시 염기로 중화시킨 후 흐르는 물에 씻어낸다.

92. 화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정 및 화학물질의 분류·표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준상 유해화학물질의 표시 기준에 맞지 않는 것은?

- ① 5개 이상의 그림문자에 해당하는 물질의 경우 4개만 표시하여도 무방하다.
- ② “위험”, “경고” 모두에 해당되는 경우 “위험”만 표시한다.
- ③ 대상 화학물질이름으로 IUPAC 표준 명칭을 사용할 수 있다.
- ④ 급성독성의 그림문자는 “해골과 X자형 뼈”와 “감탄부호” 두 가지를 모두 사용해야한다.

93. 폭발성반응을 일으키는 유해물질을 취급 할 때에 관한 설명이다. 틀린 것은?

- ① 과염소산은 가열, 화기접촉, 마찰에 의해 스스로 폭발할 수 있다.
- ② 과염소산, 질산과 같은 강한 환원제는 매우 적은 양으로도 강렬한 폭발을 일으킬 수 있다.
- ③ 유기질소화합물은 가열, 충격, 마찰 등으로 폭발할 수 있다.
- ④ 미세한 마그네슘 분말은 물과 산의 접촉으로 수소가스를 발행하고 발열반응을 일으킨다.

94. 화학물질의 분리 보관 요령 중 잘못된 것은?

- ① 인화성 액체 : 인화성 용액 전용 안전 캐비닛에 따로 보관
- ② 유기산 : 산 전용 안전 캐비닛에 따로 보관

- ③ 금속성 물질 : 건조하고 서늘한 장소에 보관
  - ④ 산화제 : 목재 시약장에 따로 보관
95. 유해가스별 방독면 정화통 외부 측면의 표시색으로 잘못 연결된 것은?
- ① 암모니아용 - 녹색    ② 아황산용 - 노랑색
  - ③ 황화수소용 - 백색    ④ 유기화합물용 - 갈색
96. 산업안전보건법령상 연구실에서 사용하는 안전보건표지의 형태 및 색체에 관한 설명 중 옳은 것은?
- ① 금지표지: 바탕-흰색, 기본모형-빨간색, 부호 및 그림-검은색
  - ② 경고표지: 바탕-노랑색, 기본모형-검정색, 부호 및 그림-검정색
  - ③ 지시표지: 바탕-흰색, 부호 및 그림-녹색 또는 바탕-녹색, 부호 및 그림-흰색
  - ④ 안내표지: 바탕-파란색, 기본모형-흰색, 부호 및 그림-흰색
97. 화학물질관리법령상 유해화학물질 취급시설 자체점검대상의 점검 항목으로 틀린 것은?
- ① 유해화학물질의 이송배관·접합부 및 밸브 등 관련 설비의 부식 등으로 인한 유출·누출 여부
  - ② 유해화학물질의 보관용기가 파손 또는 부식되거나 균열이 발생했는지 여부
  - ③ 액체·기체 상태의 유해화학물질을 완전히 개방된 장소에 보관하고 있는지 여부
  - ④ 물 반응성 물질이나 인화성 고체의 물 접촉으로 인한 화재·폭발 가능성이 있는지 여부
98. A물질을 제조하는 공장의 근로자가 10시간 근무할 때 OSHA의 보정방법을 이용한 TWA-TLV(ppm)는? (단, A물질의 TWA-TLV는 15ppm이다.)
- ① 12                      ② 15
  - ③ 19                      ④ 25
99. 다음 설명에 해당하는 화학물질은? (단, 화학물질관리법령을 기준으로 한다.)

화학물질 중에서 급성독성(急性毒性)·폭발성 등이 강하며 화학사고의 발생 가능성이 높거나 화학사고가 발생한 경우에 그 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질로서 화학사고 대비가 필요하다고 인정하여 제39조에 따라 환경부장관이 지정·고시한 화학물질

- ① 유독물질              ② 허가물질
  - ③ 제한물질              ④ 사고대비물질
100. 화학 반응에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① 정촉매는 반응속도를 빠르게 하여 활성화 에너지를 감소시키며, 부촉매는 반응속도를 느리게 하고 활성화 에너지를 증가시킨다.
  - ② 어떤 화학 반응의 평형상수는 화학평형에서 정반응과 역반응의 속도가 같을 때로 정의할 수 있다.
  - ③ 르 샤틀리에의 원리란 가역반응이 평형에 있을 때 외부에서 온도, 농도, 압력의 조건을 변화시키면 그 조건을 감소시키는 방향으로 새로운 평형이 이동한다는 법칙이

- 다.
- ④ 온도를 올리면 화학 평형의 이동 방향은 발열 반응 쪽으로 향한다.

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