

1과목 : 화학분석 과정관리

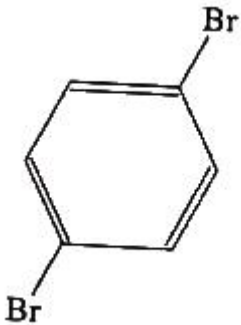
1. 분광광도계에 반드시 포함해야하는 부분장치에 해당하지 않는 것은?

- ① Integrator ② Detector
- ③ Readout ④ Monochromator

2. 0.195M H₂SO₄ 용액 15.5L를 만들기 위해 필요한 18.0M H₂SO₄용액의 부피(mL)는?

- ① 0.336 ② 92.3
- ③ 168 ④ 226

3. 아래 화합물의 이름은?



- ① *o*-dibromohexane ② *p*-dibromobenzene
- ③ *m*-dibromobenzene ④ *p*-dibromohexane

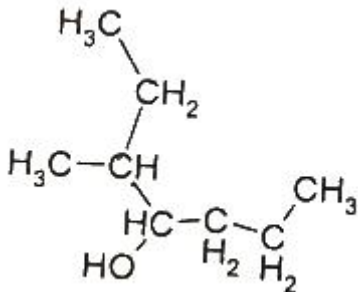
4. 카르보닐(carbonyl)기를 가지고 있지 않은 것은?

- ① 알데히드(aldehyde) ② 아미드(amide)
- ③ 에스터(ester) ④ 아민(amine)

5. 16g의 메탄과 16g의 산소가 연소하여 생성된 가스 중 초기 공급 가스 과잉분의 비율(mol%)은? (단, 공급된 가스는 완전 연소하며, 생성된 수분은 응축되지 않았다고 가정한다.)

- ① 13 ② 25
- ③ 50 ④ 75

6. 아래 유기화합물의 명칭으로 옳은 것은?



- ① 3-메틸-4-헵탄올 ② 5-메틸-4-헵탄올
- ③ 3-메틸-4-알코올헵탄 ④ 2-메틸-1-프로필부탄올

7. 일반적인 분석과정을 가장 잘 나타낸 것은?

- ① 문제정의 → 방법 선택 → 대표시료 취하기 → 분석시료 준비 → 측정 수행 → 화학적 분리가 필요한 모든 것을 수행 → 결과의 계산 및 보고
- ② 문제정의 → 방법 선택 → 대표시료 취하기 → 분석시료 준비 → 화학적 분리가 필요한 모든 것을 수행 → 측정 수행 → 결과의 계산 및 보고

③ 문제정의 → 대표시료 취하기 → 방법 선택 → 분석시료 준비 → 화학적 분리가 필요한 모든 것을 수행 → 측정 수행 → 결과의 계산 및 보고

④ 문제정의 → 대표시료 취하기 → 방법 선택 → 분석시료 준비 → 측정 수행 → 화학적 분리가 필요한 모든 것을 수행 → 결과의 계산 및 보고

8. 분석용 초자기구에 대한 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

가. 100mL, TC20℃라고 쓰여 있는 부피 플라스크의 눈금에 용액을 맞추면 용기에 포함된 용액의 부피가 20℃에서 100mL이다.
 나. 10mL, TD20℃의 Transfer pipet에 들어있는 부피는 10mL이다.
 다. 피펫으로 용액을 비커에 옮길 때, 용액이 피펫 끝에 조금이라도 남아있으면, 오차가 생기므로 가급적 모두 비커에 옮기도록 하여야 한다.
 라. 부피 플라스크 및 피펫의 검정은 무게를 달아서 한다.

- ① 가, 다 ② 가, 라
- ③ 가, 나, 라 ④ 가, 나, 다, 라

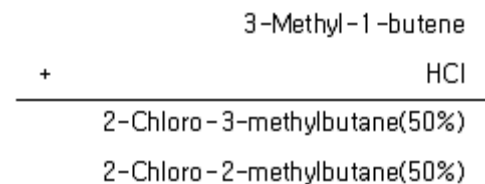
9. 크로마토그래피의 이동상에 따른 구분에 속하지 않는 것은?

- ① 기체 크로마토그래피
- ② 액체 크로마토그래피
- ③ 이온 크로마토그래피
- ④ 초임계유체 크로마토그래피

10. 광학기기를 바탕으로 한 분석법의 종류가 아닌 것은?

- ① GC ② IR
- ③ NMR ④ XRD

11. 알켄의 친전자성 첨가반응의 한 예이다. 아래와 같은 결과를 설명할 수 있는 이론은?



- ① 카이랄 중심 이동(chiral center shift)
- ② 수소음이온 이동(hydride shift)
- ③ 라디칼 반응(radical reaction)
- ④ 공명(conjugation)

12. ³⁷/₁₇Cl의 양성자, 중성자, 전자의 개수를 옳게 나열한 것은?

- ① 양성자 : 37, 중성자 : 0, 전자 : 37
- ② 양성자 : 17, 중성자 : 0, 전자 : 17
- ③ 양성자 : 17, 중성자 : 20, 전자 : 37
- ④ 양성자 : 17, 중성자 : 20, 전자 : 17

13. 계통오차를 검출할 수 있는 방법이 아닌 것은?

- ① 바탕시험을 한다.
- ② 조성을 알고 있는 시료를 분석한다.
- ③ 동일한 조건으로 반복 실험을 한다.
- ④ 여러 가지 다른 방법으로 동일한 시료를 분석한다.

14. 주족원소의 화학적 성질에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① I A족인 알칼리금속(alkali metal)은 비교적 부드러운 금속으로 Li, Na, K, Rb, Cs 등이 포함된다.
- ② II A족인 알칼리 토금속(alkaline earth metal)에는 Be, Mg, Sr, Ba, Ra 등이 포함된다.
- ③ VIA족인 칼코젠(Chalcogen)에는 O, S, Se, Te 등이 포함되며, 알칼리 토금속(alkaline earth metal)과 2:1 화합물로 만든다.
- ④ VIIA족인 할로젠(Halogen)에는 F, Cl, Br, I 가 포함되며, 물리적 상태는 서로 상당히 다르다.

15. 표준 온도와 압력(STP) 상태에서 이산화탄소 11.0g 이 차지하는 부피(L)는?

- ① 5.6
- ② 11.2
- ③ 16.8
- ④ 22.4

16. 시료를 파괴하지 않으며 극미량(< 1 ppm)의 물질을 분석할 수 있는 분석법은?

- ① 열분석
- ② 전위차법
- ③ X-선 형광법
- ④ 원자 형광 분광법

17. Rutherford의 알파입자 산란실험을 통하여 발견한 것은?

- ① 전자
- ② 전하
- ③ 양성자
- ④ 원자핵

18. X선 회절법으로 알 수 있는 정보가 아닌 것은?

- ① 결정성 고체내의 원자배열과 간격
- ② 결정성·비결정성 고체화합물의 정성분석
- ③ 결정성 분말속의 화합물의 정성·정량분석
- ④ 단백질 및 비타민과 같은 천연물의 구조 확인

19. 3.0M AgNO₃ 200mL를 0.9M CuCl₂ 350mL에 가했을 때, 생성되는 염(salt)의 양(g)은? (단, Ag, Cu, Cl의 원자량은 각각 107, 64, 36 g/mol으로 가정한다.)

- ① 8.58
- ② 56.4
- ③ 85.8
- ④ 564

20. 전자들이 바닥상태에 있다고 가정할 때, 질소 원자에 대한 전자배치로 옳은 것은?

- ① 1s²2s²3p³
- ② 1s²2s¹2p¹
- ③ 1s²2s²2p⁶
- ④ 1s²2s²2p³

2과목 : 화학물질 특성분석

21. 자외선 또는 가시선영역의 스펙트럼으로서 진공상태에서 잘 분리된 각각의 원자입자에 빛을 쬐일 때 주로 나타나는 스펙트럼은?

- ① 띠스펙트럼
- ② 선스펙트럼
- ③ 연속스펙트럼
- ④ 흑체복사스펙트럼

22. 3H_{2(g)} + N_{2(g)} ⇌ 2NH_{3(g)} 반응에서 압력을 증가시킬 때 평형의 이동으로 옳은 것은?

- ① 평형이 왼쪽으로 이동
- ② 평형이 오른쪽으로 이동
- ③ 평형이 이동하지 않음
- ④ 평형이 양쪽으로 이동

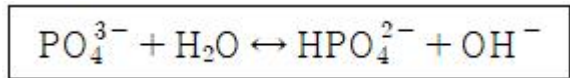
23. 활동도 계수의 변화를 설명한 것으로 틀린 것은?

- ① 활동도 계수는 이온 세기에 의존한다.
- ② 이온 세기가 증가하면 활동도 계수는 감소한다.
- ③ 이온 크기가 감소하면 활동도 계수는 감소한다.
- ④ 이온 전하가 증가할수록 활동도가 1에 근접한다.

24. 산성 용액에 해리되어 물을 생성하는 화합물만을 나열한 것은?

- ① CO₂, Cl₂O₇, BaO
- ② SO₃, N₂O₅, Cl₂O₇
- ③ Na₂O, Cl₂O₇, BaO
- ④ Al₂O₃, Na₂O, BaO

25. 0.04M Na₃PO₄용액의 pH는? (단, 인산의 K_a는 4.5×10⁻¹³이다.)

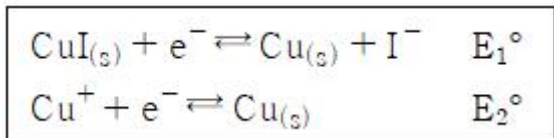


- ① 8.43
- ② 10.32
- ③ 12.32
- ④ 13.32

26. 0.18M NaCl용액에 담겨있는 은 전극의 전위(V)는? (단, 기준전극은 표준수소전극(SHE)이고, Ag⁺ + e⁻ ⇌ Ag(s), E° = 0.799V, AgCl의 용해도곱상수는 1.8×10⁻⁸ 이다.)

- ① 0.085
- ② 0.385
- ③ 0.843
- ④ 1.21312

27. CuI(s)와 Cu⁺의 반쪽반응식과 표준환원전위가 아래와 같을 때, 25°C에서 CuI(s)의 용해도곱상수(K_{sp})에 대한 표준환원전위 관계식으로 옳은 것은?



- ① $\log K_{sp} = \frac{E_2^0 - E_1^0}{0.05916}$
- ② $\log K_{sp} = \frac{E_1^0 - E_2^0}{0.05916}$
- ③ $\log K_{sp} = 0.05916 \times (E_2^0 - E_1^0)$
- ④ $\log K_{sp} = 0.05916 \times (E_1^0 - E_2^0)$

28. 흑연로 원자흡수 분광기에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 열분해 흑연로 코팅한 흑연관의 전기저항으로 온도를 올린다.
- ② 탄소로 이루어진 것 때문에 불활성기체를 사용하나, 회화단계에서는 일시적으로 산소를 사용할 수도 있다.
- ③ 원자화 단계에서는 온도와 가스의 흐름을 고정시키고 측정한다.
- ④ 흑연로 튜브는 여러 가지 모양이 있는데, transverse 형태보다 longitudinal 형태가 더 고른 온도 분포를 갖는다.

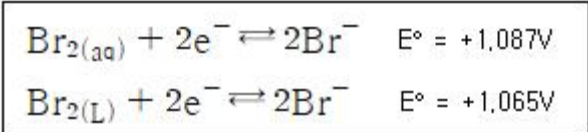
29. 전이에 필요한 에너지가 가장 큰 것은?

- ① 분자 회전 ② 결합 전자
- ③ 내부 전자 ④ 자기장 내에서 핵스핀

30. 원자흡수분광법(AAS)에서 주로 사용되는 연료가스는 천연가스, 수소, 아세틸렌이다. 또한 산화제로서 공기, 산소, 산화이질소가 사용된다. 가장 높은 불꽃온도를 내는 연료가스와 산화제의 조합은?

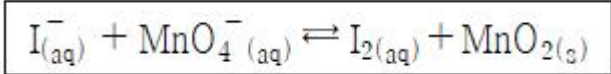
- ① 수소 - 산소 ② 천연가스 - 공기
- ③ 아세틸렌 - 산화이질소 ④ 아세틸렌 - 산소

31. Br₂의 표준전극전위는 아래와 같이 상에 따라 다르다. 이와 관련한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① Br_{2(aq)}에 대한 표준전극전위는 가상적인 값이다.
- ② Br_{2(l)}에 대한 표준전극전위는 포화된 용액에만 적용된다.
- ③ Br_{2(l)}에 대한 표준전극전위는 불포화된 용액에만 적용된다.
- ④ 과량의 Br_{2(l)}로 포화되어 있는 0.01M KBr용액의 전극전위 계산 시 1.065V를 사용해야 한다.

32. 아래의 이온반응이 염기성 용액에서 일어날 때, 이온반응식이 올바르게 완결된 것은?

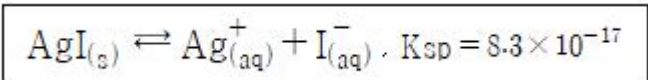


- ① $6\text{I}^- + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{MnO}_2 + 8\text{OH}^-$
- ② $6\text{I}^- + 2\text{MnO}_4^- \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{O}_2$
- ③ $4\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- \rightarrow 2\text{I}_2 + 2\text{MnO}_2 + 8\text{H}^+$
- ④ $2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- \rightarrow 3\text{I}_2 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{OH}^- + \text{H}_2$

33. 산성비의 발생가 가장 관계가 없는 반응은?

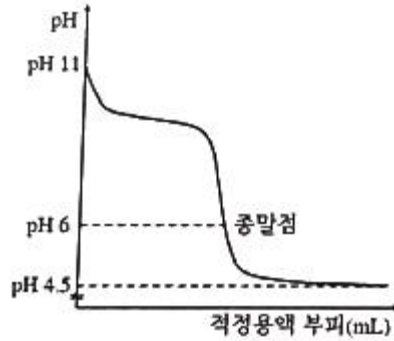
- ① $\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCO}_{3(s)}$
- ② $\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$
- ③ $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{(g)}$
- ④ $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$

34. 0.10M I⁻ 용액 50mL를 0.20M Ag⁺ 용액으로 적정하고자 한다. Ag⁺용액 25mL를 첨가하였을 때, I⁻의 농도(mol/L)를 나타내는 식은? (단, Ksp는 용해도곱상수를 의미한다.)



- ① $\sqrt{8.3 \times 10^{-17}}$ ② $\frac{0.10 \times 0.05}{50.00 + 25.00}$
- ③ $\frac{\sqrt{8.3 \times 10^{-17}}}{50.00 + 25.00}$ ④ $\sqrt{\frac{0.10 \times 8.3 \times 10^{-17}}{50.00 + 25.00}}$

35. 어떤 산-염기 적정곡선이 아래와 같을 때, 적정물질을 가장 적절하게 설명한 것은?

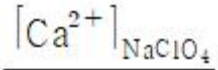


- ① 약산을 강염기로 적정 ② 약염기를 강산으로 적정
- ③ 약염기를 약산으로 적정 ④ 약산을 약염기로 적정

36. EDTA를 이용한 착물형성적정법에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 여러 자리 리간드(multidentate ligand)인 EDTA는 적정 분석에서 많이 사용되는 시약이다.
- ② 금속과 리간드의 반응에 대한 평형상수를 형성상수(formation constant)라 한다.
- ③ EDTA는 H₆Y²⁺로 표시되는 사양성자계이다.
- ④ EDTA는 대부분의 금속이온과 전하와는 무관하게 1:1 비율로 착물을 형성한다.

37. NaF와 NaClO₄이 0.050M 녹아 있는 두 수용액에서 불화칼슘(CaF₂)을 포화용액으로 만들었다. 각 용액에 녹은 칼슘



이온(Ca²⁺)의 몰농도의 비율()는? (단, 용액의 이온세기가 0.050M 일 때, Ca²⁺와 F⁻의 활동도계수는 각 0.485, 0.81 이고, CaF₂의 용해도곱상수는 3.9×10⁻¹¹ 이다.)

- ① 28 ② 123
- ③ 1568 ④ 6383

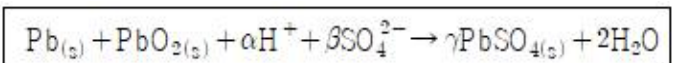
38. 용해도에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 일정 압력하에서 물 속에서 기체의 용해도는 온도가 증가함에 따라 증가한다.
- ② 액체 속 기체의 용해도는 기체의 부분압력에 비례한다.
- ③ 탄산음료를 차갑게 해서 마시는 것은 기체의 용해도를 증가시키기 위함이다.
- ④ 잠수부들이 잠수할 경우 받는 압력의 증가로 인해 혈액 속의 공기의 양은 증가한다.

39. 완충용액에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 완충용액의 pH는 이온세기와 온도에 의존하지 않는다.
- ② 완충용량이 클수록 pH 변화에 대한 용액의 저항은 커진다.
- ③ 완충용액은 약염기와 그 짝산으로 만들 수 있다.
- ④ 완충용량은 산과 그 짝염기의 비가 같을 때 가장 크다.

40. 납축전지의 전체 반응식이 아래와 같을 때, 완결된 반응식의 PbSO_{4(s)} 계수(γ)는?



- ① 1 ② 2

3

4

3과목 : 화학물질 구조분석

41. 크기별 배제(size exclusion)크로마토그래피에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 분리 시간이 비교적 짧고 시료 손실이 없다.
- ② 이성질체와 같이 비슷한 크기의 시료분리에 적합하다.
- ③ 거대 중합체나 천연물의 분자량 또는 분자량 분포를 측정할 수 있다.
- ④ 분석물과 정지상(stationary phase)사이에서 화학적, 물리적 상호작용이 일어나지 않는다.

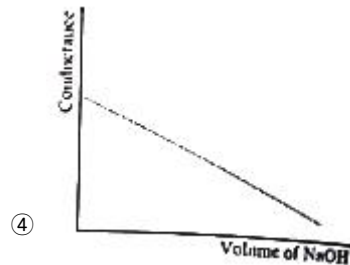
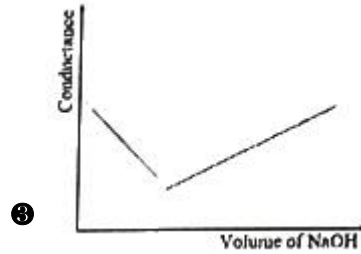
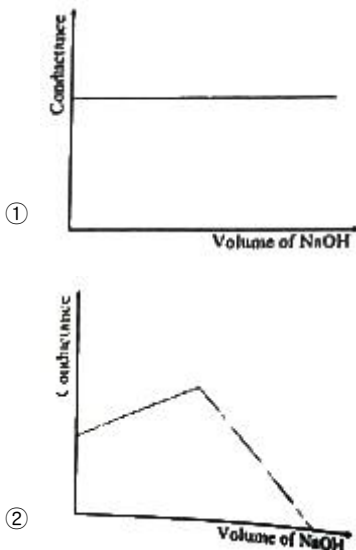
42. 시차열분석법(Differential Thermal Analysis; DTA)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① DTA는 시료와 기준물을 가열하면서 이 두 물질의 온도 차이를 온도 함수로 측정하는 방법이다.
- ② 시차열분석도(DTA thermogram)에서 봉우리 면적은 물리·화학적 엔탈피 변화에만 관계된다.
- ③ DTA로 중합체를 분석할 때, 유리 전이 온도의 기준선 변화는 상평형에 따른 열용량의 변화에 기인된 것이다.
- ④ 중합체의 결정형성은 발열과정으로서 시차열분석도(DTA thermogram)에서 최대 봉우리로 나타난다.

43. 질량분석기 중 나노초의 레이저 펄스를 이용해 고 분자량의 바이오시료 측정에 가장 유용한 것은?

- ① 사중극자(Quadrupole) 질량분석기
- ② Sector 질량분석기
- ③ TOF(Time Of Flight) 질량분석기
- ④ Orbitrap 질량분석기

44. HCl을 NaOH로 적정 시 conductance의 변화를 바르게 나타낸 것은?



45. 액체크로마토그래피에서 사용되는 전치 칼럼(precolumn)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 청소부 컬럼(Scavenger column)은 분석 칼럼의 정지상의 손실을 최소화하기 위해 사용한다.
- ② 보호 컬럼(Guard column)의 충전물 조성은 분석 컬럼의 조성보다 동일한 정지상으로 충전된 것이 좋다.
- ③ 청소부 컬럼(Scavenger column)은 이동상에 분석 칼럼의 충전물이 사전에 포화되지 않도록 조절하는 역할을 한다.
- ④ 보호 컬럼(Guard column)은 보호 컬럼의 정지상에 강하게 잔류되는 화합물 및 입자성 물질과 같은 불순물로부터의 오염을 방지하는 역할을 한다.

46. 열무게분석(ThermoGravimetric Analysis; TGA)기기의 일반적인 구성이 아닌 것은?

- ① 열 저울
- ② 전기로
- ③ 열전기쌍
- ④ 기체 주입장치

47. 기체 또는 액체 크로마토그래피에 응용되는 직접적인 물리적 현상으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 흡착
- ② 극성
- ③ 분배
- ④ 승화

48. CH₃CH₂CH₂Cl을 ¹H Nuclear Magnetic Resonance; NMR로 분석하였다. 가운데 탄소인 메틸렌에 있는 수소의 다중선의 수는?

- ① 3
- ② 5
- ③ 6
- ④ 12

49. 열무게분석법(ThermoGravimetric Analysis; TGA)를 이용하여 시료 CaC₂O₄·H₂O를 분석할 때, 서모그램 상 두 번째로 높은 온도(420~660℃)에서 나타나는 수평영역에 해당하는 화합물은? (단, 분석조건은 비활성 기체 속에서 5℃/min 상승시키면서 980℃까지 온도를 올렸다 가정한다.)

- ① CaC₂O₄·H₂O
- ② CaCO₃
- ③ CaO
- ④ CaC₂O₄

50. 시료물질과 기준물질을 조절된 온도프로그램으로 가열하면서 이 두 물질에 흘러 들어간 에너지 차이를 시료온도의 함수로 측정하는 열량분석법은?

- ① 시차주사열량법(Differential Scanning Calorimetry) DSC

- ② 열무게분석법(ThermoGravimetric Analysis; TGA)
 - ③ 시차열분석법(Differential Thermal Analysis; DTA)
 - ④ 직접주사엔탈피법(Direct-Injection Enthalpimetry; DIE)
51. 유리전극을 사용하여 용액의 pH를 측정할 때 오차에 영향을 미치지 않는 것은?
- ① 접촉전위 오차 ② 나트륨(Na⁺) 오차
 - ③ 평형시간 오차 ④ 습도 오차
52. 분자질량분석법에서 분자량이 83인 C₆H₁₁⁺의 분자량 M에 대한 M+1 봉우리 높이 비는? (단, 가장 많은 동위 원소에 대한 상대 존재 백분율은 ²H : 0.015, ¹³C : 1.08 이다.)
- ① (M+1)/M = 6.65% ② (M+1)/M = 5.55%
 - ③ (M+1)/M = 4.09% ④ (M+1)/M = 3.36%
53. 비극성 유기시료를 HPLC를 이용하여 분리·분석 시 정지상에 비극성물질을, 이동상에 극성물질을 사용하는 크로마토그래피의 명칭은?
- ① 정상크로마토그래피 ② 역상크로마토그래피
 - ③ 결합상크로마토그래피 ④ 기울기용리크로마토그래피
54. 25℃, 1기압에서 Ca²⁺ 이온의 농도가 10배 변할 때 Ca²⁺ 이온 선택성 전극의 전위는?
- ① 2배 증가한다. ② 10배 증가한다.
 - ③ 약 30mV 변화한다. ④ 약 60mV 변화한다.
55. Ag₂SO₃ + 2e⁻ ⇌ 2Ag + SO₃²⁻ 반쪽반응의 표준환원전위에 가장 가까운 값(V)은? (단, Ag₂SO₃의 용해도곱 상수는 1.5×10⁻¹⁴이고, 은 이온이 은 금속으로 환원되는 표준 환원 전위는 +0.799V 이다.)
- ① -0.019 ② +0.39
 - ③ +0.80 ④ +1.21
56. 다음 중 시료의 분자량 측정에 가장 적합하지 않은 이온화 방법은?
- ① 빠른원자충격법(Fast Atom Bombardment; FAB)
 - ② 전자충격이온화법(Electron Impact ionization; EI)
 - ③ 장탈착법(Field Desorptin; FD)
 - ④ 장이온화법(Field Ionization; FI)
57. IR spectroscopy 의 적외선 변환기로 사용되지 않는 것은?
- ① 광전도 변환기 ② 파이프로전기 변환기
 - ③ 열 변환기 ④ 광촉매 변환기
58. 100 MHz로 작동되는 ¹H Nuclear Magentic Resonance; NMR에서 TMS로부터 130Hz 떨어져서 공명하는 신호의 화학적 이동값(ppm)은?
- ① 0.77 ② 1.3
 - ③ 7.7 ④ 13.0
59. 질량 스펙트럼의 세기는 이온화된 입자의 상대적 분포를 의미한다. 분포도가 가장 복잡하게 얻어지는 이온화 방법은?
- ① 전자이온화법(Electron Ionization; EI)
 - ② 장이온화법(Field Ionization; FI)
 - ③ 장탈착법(Field Desorption; FD)
 - ④ 화학이온화법(Chemical Ionization; CI)

60. 핵자기공명분광법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 화학적 이동은 핵 주위를 돌고 있는 전자들에 의해서 생성되는 작은 자기장에 의해 일어난다.
 - ② 스핀-스핀 갈라짐의 근원은 한 핵의 자기 모멘트가 바로 인접한 핵의 자기 모멘트와 상호작용하기 때문이다.
 - ③ 사용하는 내부표준물은 연구대상 핵과 용매시스템과 상관없이 일정하며, 주로 사용하는 화합물은 사메틸실란(tereamethyl silane; TMS)이다.
 - ④ NMR 스펙트럼의 가로축 눈금은 실험하는 동안 측정할 수 있는 내부 표준물의 공명 봉우리에 대해 공명흡수 봉우리들의 상대적 위치로 나타내는 것이 편리하다.

4과목 : 시험법 밸리데이션

61. 액체 크로마토그래피에서 정찰용(scouting) 기울기 용리를 시행하여 얻은 결과의 해석으로 틀린 것은? (단, Δt는 크로마토그램의 첫 번째 봉우리와 마지막 봉우리의 머무름시간의 차이이며, tG는 기울기 시간이다.)
- ① Δt/tG < 0.25 이면, 등용매 용리를 사용한다.
 - ② Δt/tG > 0.40 이면, 기울기 용리를 사용한다.
 - ③ 0.25 < Δt/tG < 0.40 이면, 등용매 용리와 기울기 용리 둘 다 사용할 수 있으며, 장비의 가용성(availability)과 시료의 복잡성에 따라 둘 중 하나를 선택한다.
 - ④ 0.25 < Δt/tG < 0.40 이면, 정찰용 기울기 용리에서 tG의 0.4배 시점에 해당하는 조성의 이동상을 사용하여 등용매 용리로 분리한다.
62. 불꽃이온화 검출기의 base를 교체할 때 기기의 커버를 제거한 후에서 검출기 몸체를 제거하기 이전까지의 조작에서 제일 나중에 이루어지는 조작은?
- ① insulator 제거 ② thermal strap 제거
 - ③ collector assembly 분리 ④ 검출기 정화장치의 제거
63. 실험실내 정밀성 평가의 대표적인 변동요인이 아닌 것은?
- ① 시약 ② 시험일
 - ③ 시험자 ④ 시험장비
64. 빈 바이알의 질량이 76.99±0.03g이고 약 10g의 탄산칼슘을 넣고 잦 바이알의 질량이 87.36±0.03g 이었을 때, 바이알에 담긴 탄산칼슘의 질량(g)은?
- ① 10.37±0.04 ② 10.37±0.042
 - ③ 10.370±0.04 ④ 10.370±0.042
65. 실험 결과의 의심스러운 측정값을 버릴 것인지 보유할 것인지를 판단하는데 간단하며 널리 사용되고 있는 통계학적 시험법은?
- ① t-시험법 ② Q-시험법
 - ③ F-시험법 ④ ANOVA-시험법
66. 분석방법의 유효성평가에서 정확도를 높이기 위한 방법을 모두 고른 것은?

A : 분석시료와 비슷하거나 같은 matrix의 인증기준물질을 사용한다.
 B : 두 개 이상의 분석방법으로 결과를 비교한다.
 C : 준비된 시료에 대하여 측정회수를 늘려 분석한다.
 D : 마는 농도가 첨가된 blank 시료를 분석한다.
 E : 같은 matrix의 blank 시료를 구할 수 없을 때는 표준물 첨가법을 사용한다.

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

67. 분석 장비의 시험장비 밸리데이션 결과 문서에 포함되지 않는 밸리데이션 항목은?

- ① DQ(Design Qualification)
- ② CQ(Calibration Qualification)
- ③ OQ(Operational Qualification)
- ④ PQ(Performance Qualification)

68. 정량 한계를 산출하는 데 적당한 신호 대 잡음비는?

- ① 2 : 1 ② 3 : 1
- ③ 5 : 1 ④ 10 : 1

69. 전처리 과정의 정밀성 중 반복성은 시험농도의 100%에 상응하는 농도에서 검체의 열적인 분해가 없는 한, 단시간 간격에 걸쳐 분석법의 전 조작을 반복 측정하여 상대 표준 편차값이 1.0% 이내로 할 때 최소 반복측정 횟수는?

- ① 1 ② 2
- ③ 3 ④ 6

70. 밸리데이션 항목에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 정확성 : 측정값이 일반적인 참값 또는 표준값에 근접한 정도
- ② 정밀성 : 균일한 검체로부터 여러 번 채취하여 얻은 시료를 정해진 조건에 따라 측정하였을 때 각각의 측정값들 사이의 분산 정도
- ③ 완건성 : 시험방법 중 일부 매개변수가 의도적으로 변경되었을 때 측정값이 영향을 받지 않는지에 대한 척도
- ④ 검출한계 : 검체 중에 존재하는 분석 대상물질의 함유량으로 정확한 값으로 정량되는 검출 가능 최소량

71. 분석시험의 정밀성을 평가하기 위해 아래와 같은 HPLC 측정값으로 회수율을 계산했을 때 회수율에 대한 상대표준편차(%RSD)는?

검체 채취량(mg)	측정값 (Peak Area)	회수율(%)
20.0	9284	99.6
20.0	9293	99.7
20.0	9255	99.3
20.0	9284	99.6
20.0	9269	99.5
20.0	9251	99.3

- ① 0.166 ② 0.167
- ③ 0.168 ④ 0.169

72. 의약품 제조에서 시험법 재밸리데이션이 필요한 경우가 아닌 것은?

- ① 시험방법이 변경된 경우
- ② 주성분의 함량이 변경된 경우
- ③ 원료의약품의 합성방법이 변경된 경우
- ④ 원개발사의 밸리데이션 자료를 확보한 경우

73. 아래 측정값의 변동계수는?

1, 3, 5, 7, 9

- ① 183% ② 133%
- ③ 63% ④ 13%

74. 세 곳의 분석기관에서 측정된 농도가 다음과 같을 때, 가장 정밀도가 높은 기관은?

A 기관 (40.0, 29.2, 18.6, 29.3) mg/L
 B 기관 (19.9, 24.1, 22.1, 19.8) mg/L
 C 기관 (37.0, 33.4, 36.1, 40.2) mg/L

- ① 모두 같다. ② A 기관
- ③ B 기관 ④ C 기관

75. 불확정도 전파와 유효숫자를 고려하였을 때, $4.6(\pm 0.05) \times 2.11(\pm 0.03)$ 의 계산 결과는?

- ① $9.7(\pm 0.2)$ ② $9.71(\pm 0.2)$
- ③ $9.7(\pm 0.06)$ ④ $9.706(\pm 0.06)$

76. 분석장비의 소모품으로 탐침(probe)이 필요한 장비는?(문제 오류로 가답안 발표시 3번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 3번을 누르면 정답 처리 됩니다.)

- ① NMR ② AA
- ③ EM ④ XPS

77. 밸리데이션에서 사용하는 각 용어에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 시험방법 밸리데이션 : 의약품 등 화학제품의 품질관리를 위한 시험방법의 타당성을 미리 확인하는 과정
- ② 확인시험 : 검체 중 분석대상 물질을 확인하는 시험으로 물리화학적 특성을 표준품의 특성과 비교하는 방법을 일

반적으로 사용

- ㉞ 역가시험 : 검체 중에 존재하는 분석 대상 물질의 역가를 정확하게 측정하는 것으로 주로 정성분석을 사용
- ㉟ 순도시험 : 검체 중 불순물의 존재 정도를 정확하게 측정하는 시험으로 한도시험이 있음

78. 정밀저울로 시료의 무게를 측정한 결과가 0.00570g일 때, 측정값의 유효숫자 자릿수는?

- ① 2자리 ② 3자리
- ③ 4자리 ④ 5자리

79. 프탈산수소칼륨(KHP) 시료 2.1283g을 페놀프탈레인 지시약을 사용하여 0.1084N 염기표준용액으로 적정하였더니 종말점에서 42.58mL가 소비되었을 때, 초기 시료 중 KHP의 농도(wt%)는? (단, KHP의 분자량은 204.2 g/mol)

- ① 34.46 ② 44.29
- ③ 54.25 ④ 64.18

80. 분석과정에서 생기는 오차 중 반응의 미완결, 부반응, 공침 등 화학반응계가 원인이 되어 나타나는 오차는?

- ① 방법 오차 ② 조작 오차
- ③ 화학 오차 ④ 기기 및 시약 오차

5과목 : 환경·안전관리

81. 지정폐기물에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 처리방법으로는 주로 소각과 매립에 의해 처리한다.
- ② 폐기물의 종류에 따라 분리수거한 후 주로 위탁처리한다.
- ③ 지정폐기물 중 가장 많이 발생하는 것은 폐유기용제와 폐유이다.
- ④ 환경오염이나 인체에 위해를 줄 수 있는 해로운 물질로 대통령령으로 정하는 폐기물이다.

82. 중화적정에 대한 설명으로 틀린 것은?(문제 오류로 가답안 발표시 1번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 1, 4번이 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 1번을 누르시면 정답 처리 됩니다.)

- ① 메틸오렌지는 강산과 강염기의 중화 반응에 활용되는 지시약이다.
- ② 중화에 필요한 표준 용액의 양으로부터 시료 중의 산 또는 염기의 농도를 알 수 있다.
- ③ 시료 용액 중에 포함된 산이나 염기를 염기나 산의 표준 용액으로 적정하는 것이다.
- ④ 산과 염기의 중화는 당량 대 당량으로 일어나므로, 완전 중화는 산과 염기는 그램 당량수가 같아야 일어난다.

83. 다음 중 황산이 사용되어 합성되는 화합물질이 아닌 것은?

- ① Acetamide ② Diethyl ether
- ③ Ethyl acetate ④ Potassium Sulfate

84. 고압가스 용기 색상 중 수소 가스를 나타내는 것은?

- ① 녹색 ② 백색
- ③ 황색 ④ 주황색

85. 화합물의 안전관리에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 과염소산, 과산화수소, 질산, 할로겐 화합물 등은 산화제로서 적은 양으로 강력한 폭발을 일으킬 수 있으므로 방

호복, 고무장갑, 보안경 및 보안면 같은 보호구를 착용하고 취급하여야 한다.

- ② 나노입자 및 초미세 금속 분말을 취급시에는 폐질환, 호흡기 질환 등을 일으킬 수 있으므로 방진 마스크 등의 보호구를 착용해야 한다.
- ③ 대부분의 미세한 금속 분말은 물과 산의 접촉으로 수소 가스를 발생하고 발열한다. 특히, 습기와 접촉할 때 자연 발화의 위험이 있어 폭발할 수 있으므로 특별히 주의한다.
- ④ 질산에스터류, 나이트로 화합물, 아조 화합물, 하이드라진 유도체, 하이드록실아민 등은 연소속도가 느리나, 가열, 충격, 마찰 등으로 폭발할 수 있으므로 주의해야 한다.

86. 화학물질 분석 중 물질에 대한 확인이 전제되지 않는 화재 상황 시 아래 보기 중 적절한 대응을 모두 나타낸 것은?

ㄱ. 비치된 MSDS에 적절한 소화대응물품을 확인하여 대응한다.
 ㄴ. 최단시간 안에 물을 담아서 그대로 뿌린다.
 ㄷ. 긴급상황이므로 방독마스크 등의 보호구는 무시한다.

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄱ

87. 다음 중 유해폐기물 처리를 위한 무해화 기술이 아닌 것은?

- ① 고정화-유리화(immobilization by vitrification)
- ② 고정화-열경화성 캡슐화(immobilization by thermosetting encapsulation)
- ③ 열분해 가스화(gasificatio by thermal decomposition)
- ④ 플라즈마 소각(plasma incineration)

88. 소방시설법령상 1급 소방안전관리대상물의 소방안전관리자의 선임 자격이 아닌 것은?

- ① 소방설비기사 또는 소방설비산업기사의 자격이 있는 사람
- ② 산업안전기사 또는 산업안전산업기사의 자격을 취득한 후 2년 이상 2급 소방안전관리대상물 또는 3급 소방안전관리대상물의 소방안전관리자로 근무한 실무경력에 있는 사람
- ③ 소방공무원으로 5년 이상 근무한 경력이 있는 사람
- ④ 위험물기능장·위험물산업기사 또는 위험물기능사 자격으로 위험물안전관리자로 선임된 사람

89. 다음 폐기물 중 지정폐기물을 모두 선택하여 나열한 것은?

A : 액상의 유기용제
 B : 액상의 폐산, 페알칼리 용액 및 미를 포함한 부식성 폐기물
 C : 액체상의 폐합성수지 및 고무
 D : 고체상의 폐지, 고철, 병 및 목재
 E : 병리계 시험 검사 등에 사용된 폐시험관, 덮개 유리, 폐배지, 폐장갑
 F : 주삿바늘, 파손된 유리 시험 기구
 G : 고체상의 생활 폐기물

- ① A, B, C, D, E, F, G ② A, B, C, D, E, F

- ③ A, B, C, E, F ④ A, B, E, F

90. 어떤 반응계에서 화학반응이 진행되는 과정을 육안으로 확인할 수 있는 경우에 해당되지 않는 것은?

- ① 모든 화학반응에는 열과 빛이 발생하는 발열 현상이 수반된다.
- ② 탄산수소나트륨과 시트르산이 반응하는 용액에서 기포발생을 확인한다.
- ③ 황산구리 용액에 암모니아수를 넣으면 연한 청색이 진한 청색으로 변한다.
- ④ 두 가지 수용액이 혼합되어 고체 입자가 형성되는 반응에 의해 불용성 물질의 침전이 발생한다.

91. 분석 업무 폭발성 반응을 일으킬 수 있는 물질이 아닌 것은?

- ① 재 ② 금속분말
- ③ 유기질소화합물 ④ 산 및 알칼리류

92. 지정수량 20배 이하의 위험물을 저장 또는 취급하는 옥내저장소가 갖추어야 할 조건이 아닌 것은?(문제 오류로 가답안 발표시 4번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 4번을 누르면 정답 처리됩니다.)

- ① 저장창고의 벽·기둥·바다·보 및 지붕이 내화구조여야 한다.
- ② 저장창고의 출입구에 수시로 열 수 있는 자동폐쇄방식의 감종방화문이 설치되어 있어야 한다.
- ③ 저장창고에 창을 설치하지 않아야 한다.
- ④ 저장창고는 지면에서 처마까지의 높이가 6m 이상인 복층건물로 하고, 그 바닥을 지반면보다 낮게 하여야 한다.

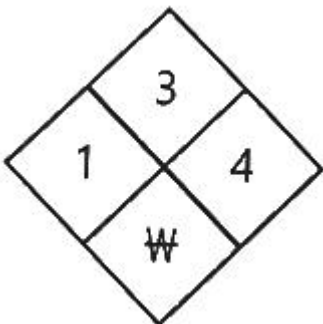
93. 물질안전보건자료(MSDS) 구성항목이 아닌 것은?

- ① 화학제품과 회사에 관한 정보 ② 화학제품의 제조방법
- ③ 취급 및 저장방법 ④ 유해·위험성

94. 위험물안전관리법령상 제2류 위험물인 가연성 고체로 분류되지 않는 것은?

- ① 유황 ② 철분
- ③ 나트륨 ④ 마그네슘

95. 다음 NFPA 라벨에 해당하는 물질에 대한 설명으로 틀린 것은?



- ① 폭발성이 대단히 크다.
- ② 물에 대한 반응성이 있다.
- ③ 일반적인 대기환경에서 쉽게 연소될 수 있다.
- ④ 노출 시 경미한 부상을 유발할 수 있으나 특별한 주의가 필요하진 않다.

96. 등유에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 물보다 가볍다. ② 증기는 공기보다 가볍다.
- ③ 물에 용해되지 않는다. ④ 가솔린보다 인화점이 높다.

97. 연구실안전법령상 안전점검의 종류와 실시시기에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 일상점검 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관상태 및 보호장비의 관리상태 등을 육안으로 실시하는 점검
- ② 정기점검 : 6개월에 1회 이상 실시
- ③ 특별안전점검 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관상태 및 보호장비의 관리상태 등을 안전점검기기를 이용하여 실시하는 세부적인 점검
- ④ 특별안전점검 : 저위험연구실 및 우수연구실인증에 종사하는 연구활동종사자가 필요하다고 인정하는 경우에 실시

98. 화학물질관리법령상 화학물질 보관·저장 관리대장의 작성 내용이 아닌 것은?

- ① 함량 ② 위탁인
- ③ 독성농도 ④ 제품(상품명)

99. 물질들의 폭발에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① HF 가스 및 용액은 극한 독성을 나타내고 폭발할 수 있다.
- ② 과염소산은 고농도일 때 모든 유기화물과 반응하여 폭발할 수 있으나 무기화합물과는 비교적 안정하게 반응한다.
- ③ 밀폐공간내의 유화가루 및 금속분은 분진폭발의 위험이 있다.
- ④ 유기질소 화합물은 가열, 충격, 마찰 등으로 폭발할 수 있다.

100. 할로겐화합물의 소화약제에서 할론 2402의 화학식은?

- ① CBr₂F₂ ② CBrClF₂
- ③ CBrF₃ ④ C₂Br₂F₄

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