

화학개론

문 1. 양자수(quantum number)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

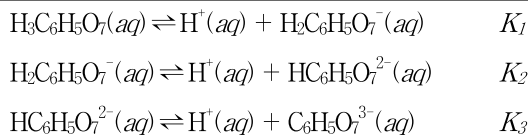
- ① 주양자수(n)가 3일 때, 가능한 각운동량 양자수(l)는 1, 2, 3이다.
- ② 각운동량 양자수(l)가 2일 때, 가능한 자기 양자수(m)는 -2, -1, 0, +1, +2이다.
- ③ 스핀 양자수(m_s)는 다른 양자수에 관계없이 항상 $-1/2$ 또는 $+1/2$ 을 갖는다.
- ④ 한 원자에서 어떠한 두 전자도 같은 값의 네 가지 양자수(n, l, m, m_s)를 가질 수 없다.

문 2. 페놀과 알코올의 특성에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

- ㄱ. 페놀과 알코올은 모두 $-OH$ 작용기를 가지고 있다.
 ㄴ. 알코올의 끓는점은 분자량이 비슷한 에터(ether)나 탄화수소보다 훨씬 더 높다.
 ㄷ. 알코올은 소듐(Na)과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
 ㄹ. 페놀은 산화를 촉진시킨다.

- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

문 3. 시트릭산($H_3C_6H_5O_7$)은 수용액에서 3개의 수소 이온을 만들어 낼 수 있다. 같은 온도에서 세 이온화 반응의 평형 상수는 K_1, K_2, K_3 이다.



동일한 온도에서 $H_3C_6H_5O_7(aq) \rightleftharpoons 3H^+(aq) + C_6H_5O_7^{3-}(aq)$ 반응의 평형 상수(K)를 K_1, K_2, K_3 로 나타내면?

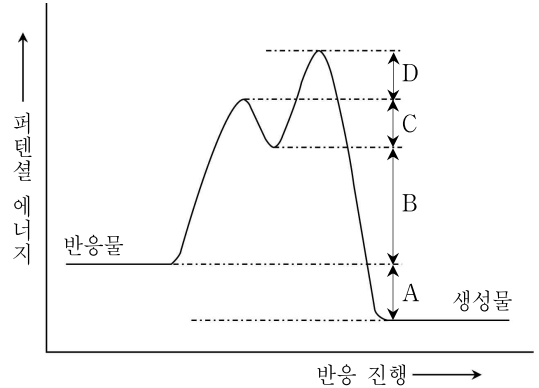
- ① $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$
- ② $K_1 + K_2 + K_3$
- ③ $\frac{1}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$
- ④ $\frac{K_2 \cdot K_3}{K_1}$

문 4. 시스-트랜스(cis-trans) 이성질체를 가지는 금속 화합물을 모두 고르면? (단, en은 ethylenediamine이다)

- ㄱ. $Pt(NH_3)_2Br_2$
 ㄴ. $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$
 ㄷ. $Co(NH_3)_3Cl_3$
 ㄹ. $[Rh(en)(NH_3)_4]^+$

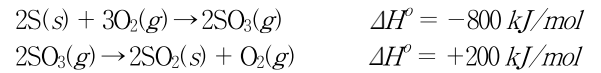
- ① ㄱ, ㄴ
- ② ㄴ, ㄷ
- ③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문 5. 그림은 반응 진행에 따른 퍼텐셜 에너지(potential energy) 변화를 나타낸 것이다. 전체 반응에 대한 활성화 에너지(activation energy, E_a)로 옳은 것은? (단, 정반응만 고려한다)



- ① $E_a = A$
- ② $E_a = B + C$
- ③ $E_a = B + C + D$
- ④ $E_a = A + B + C + D$

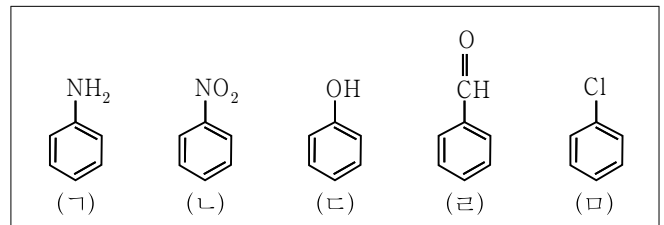
문 6. 다음은 298K에서 황의 연소에 대한 반응식이다.



이 자료를 이용하여 $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ 반응의 ΔH° [kJ/mol]를 구하면?

- ① -200
- ② -300
- ③ -600
- ④ -1,000

문 7. 소량의 $FeCl_3$ 존재하에 아래 화합물들과 Cl_2 를 친전자성 방향족 치환반응(electrophilic aromatic substitution)시켰다. 친전자체인 염소가 주로 메타(meta) 위치에 치환될 수 있는 화합물을 모두 고르면?



- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄴ, ㄹ
- ③ ㄷ, ㄹ
- ④ ㄹ, ㄹ

문 8. 다음 화합물 중 수용액상에서 무색인 것은? (단, Cr, Fe, Cu, Zn의 원자번호는 각각 24, 26, 29, 30이다)

- ① $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$
- ② $K_3[Fe(CN)_6]$
- ③ $CuSO_4$
- ④ $[Zn(NH_3)_6]SO_4$

문 9. 팔면체(octahedral) 착물 $[CoF_6]^{3-}$ 와 $[Co(CN)_6]^{3-}$ 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 두 착물에 존재하는 Co의 산화수(oxidation number)는 모두 +3 가이다.
- ② $[CoF_6]^{3-}$ 의 결정장 갈라짐 에너지(crystal field splitting energy)는 $[Co(CN)_6]^{3-}$ 의 결정장 갈라짐 에너지보다 작다.
- ③ $[CoF_6]^{3-}$ 는 팔면체 결정장 내에서 t_{2g} 오비탈에 6개, e_g 오비탈에 0개의 전자가 존재하는 저스핀 착물(low spin complex)이다.
- ④ $[Co(CN)_6]^{3-}$ 착물의 결정장 갈라짐 에너지는 짝지음 에너지(pairing energy)보다 크다.

문 10. 화학 평형에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 화합물의 용해도곱 상수(K_{sp})는 평형에 포함된 이온들의 농도 곱과 같다.
- ② 완충 용액(buffer solution)은 강산 또는 강염기와 이들의 염을 각각 섞어 만들 수 있다.
- ③ 이온 평형 상태인 수용액에 공통 이온을 가진 용질을 첨가하면 정반응이 항상 우세해진다.
- ④ 아세트산 소듐(sodium acetate)과 아세트산이 섞여 있는 수용액에 아세테이트(acetate)이온을 첨가하면 아세트산의 이온화는 감소한다.

문 11. 원소의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 전이 원소는 제외한다)

- ① 주기율표의 같은 주기에서 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 유효 핵전하(effective nuclear charge)가 증가하여 원자 반지름이 작아진다.
- ② 이온화 에너지(ionization energy)는 기체 상태의 원자가 전자를 얻어 음이온이 될 때 필요한 에너지이다.
- ③ 주기율표의 같은 족에서 위쪽에서 아래쪽으로 갈수록 핵전하가 증가하여 이온화 에너지가 커진다.
- ④ 전기음성도(electronegativity)는 원자가 전자를 끌어당기는 상대적 크기를 나타내며, 이 값이 클수록 양이온이 잘 된다.

문 12. 원자가 껍질 전자쌍 반발(VSEPR) 모형을 기초로 하였을 때, 다음 화합물 중에서 사면체 기하 구조인 것을 모두 고르면?

BF_4^- , BrF_4^- , CH_4 , NH_4^+ , SF_4

- ① BF_4^- , BrF_4^- , CH_4
- ② BrF_4^- , CH_4 , SF_4
- ③ BF_4^- , CH_4 , NH_4^+
- ④ CH_4 , NH_4^+ , SF_4

문 13. 수용액상에서 두 물질을 반응시켰을 때, 고체 생성물이 침전되지 않는 것은? (단, 반응은 실온에서 실시한다)

- ① 아세트산 칼슘($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$)과 알루미늄(Al)
- ② 아이오딘화 소듐(NaI)과 질산 은(AgNO_3)
- ③ 수산화 구리(II)($\text{Cu}(\text{OH})_2$)와 마그네슘(Mg)
- ④ 염화 바륨(BaCl_2)과 황산 스트론튬(SrSO_4)

문 14. 염소(Cl) 원자는 자연계에 두 개의 동위원소 ^{35}Cl (원자량: 34.97 amu)와 ^{37}Cl (원자량: 36.97 amu)로 존재한다. 염소 원자의 평균 원자량이 35.46 amu일 때, ^{37}Cl 의 존재비[%]는?

- ① 12.3
- ② 24.5
- ③ 36.7
- ④ 49.0

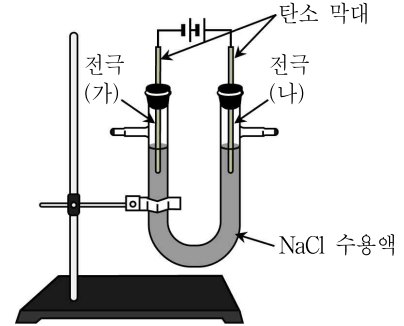
문 15. 다음 반응 중에서 산화-환원 반응이 아닌 것은?

- ① $2\text{Ca}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CaO}(s)$
- ② $\text{Mg}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$
- ③ $\text{Mn}(s) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq) \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{Pb}(s)$
- ④ $\text{Mg}(\text{OH})_2(aq) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MgCl}_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

문 16. 화합물 a, b, c는 분자식이 모두 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ 이다. a와 b는 소듐(Na)과 반응하여 수소를 발생시키지만, c는 그러한 성질이 없다. a를 산화시키면 알데하이드(aldehyde)가 생성되고, b를 산화시키면 케톤(ketone)이 생성된다. a, b, c의 화학식으로 옳은 것은?

- | a | b | c |
|--|--|--|
| ① $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ |
| ② $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ |
| ③ $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ |
| ④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ |

문 17. 그림은 염화 소듐(NaCl) 수용액의 전기분해 장치를 나타낸 것이다. 10 A의 전류를 965초 동안 흘려주었을 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 전자 1 몰(mol)의 전하량은 96,500 쿨롱(C)이다)



- ① 전극 (가)에서 발생하는 기체의 양은 0.05 몰(mol)이다.
- ② 전극 (나)에서 발생하는 기체에 성냥불을 갖다 대면 ‘펑’ 소리를 내면서 잘 탄다.
- ③ 각 전극에서 발생하는 기체의 부피비는 (가):(나) = 1:1이다.
- ④ 전극 (가)에서는 환원 반응이 일어난다.

문 18. 1M KCl 수용액 500 ml와 2M CaCl_2 수용액 500 ml를 혼합하였을 때, 이 수용액에 존재하는 Cl^- 이온의 농도[M]는? (단, 모든 염은 물에서 완전 해리된다)

- ① 1.5
- ② 2.0
- ③ 2.5
- ④ 3.0

문 19. $^{52}_{24}\text{Cr}$ 에 있는 원자가전자(valence electron)의 수와 d오비탈 전자 수를 순서대로 나열한 것은?

- ① 4, 4
- ② 4, 5
- ③ 6, 4
- ④ 6, 5

문 20. 카이랄(chiral) 화합물 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, A와 B는 피셔 투영식(Fischer projection)이다)

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ (A)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ (B)
ㄱ. R, S 입체 중심 배열에 대한 Cahn-Ingold-Prelog 규칙에 의하면 (A)는 2S이고, (B)는 2R이다. ㄴ. R, S 입체 중심 배열에 대한 Cahn-Ingold-Prelog 규칙에 의하면 (A)는 2R이고, (B)는 2S이다. ㄷ. (A)와 (B)는 부분입체이성질체(diastereomer) 관계에 있으며, (A)와 (B)의 고유 광회전도(specific rotation, $[\alpha]_D$) 값은 같고 부호는 반대이다. ㄹ. (A)와 (B)는 거울상이성질체(enantiomer) 관계에 있으며, (A)와 (B)의 고유 광회전도(specific rotation, $[\alpha]_D$) 값은 같고 부호는 반대이다.	

- ① ㄱ, ㄷ
- ② ㄱ, ㄹ
- ③ ㄴ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄹ