화학개론

문 1. 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 2. 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 3. 수용액상에서 두 물질을 반응시켰을 때, 고체 생성물이 침전되지 않는 것은? (단, 반응은 실온에서 실시한다)

① 아세트산 칼슘($(CH_3COO)_2Ca$)과 알루미늄(Al)
② 아이오딘화 소듐(NaI)과 질산 은($AgNO_3$)
③ 수산화 구리(II)($Cu(OH)_2$)와 마그네슘(Mg)
④ 염화 바륨($BaCl_2$)과 황산 스트론튬($SrSO_4$)

문 4. 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}Cl의 존재비[%]는?

① 12.3
② 24.5
③ 36.7
④ 49.0

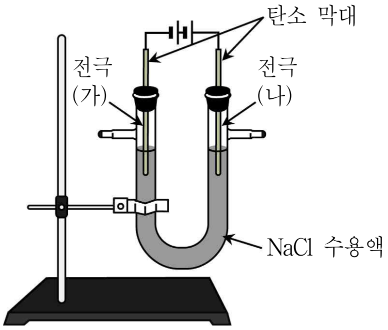
문 5. 다음 반응 중에서 산화－환원 반응이 아닌 것은?

① $2Ca(s) + O_2(g) \rightarrow 2CaO(s)$
② $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$
③ $Mn(s) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow Mn(NO_3)_2(aq) + Pb(s)$
④ $Mg(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$

문 6. 화합물 a, b, c는 분자식이 모두 C_3H_8O이다. 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	$CH_3CH_2OCH_3$	$CH_3CH(OH)CH_3$	$CH_3CH_2CH_2OH$
②	$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3CH(OH)CH_3$	$CH_3CH_2OCH_3$
③	$CH_3CH(OH)CH_3$	$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3CH_2OCH_3$
④	$CH_3CH_2OCH_3$	$CH_3CH_2CH_2OH$	$CH_3CH(OH)CH_3$

문 7. 그림은 염화 소듐(NaCl) 수용액의 전기분해 장치를 나타낸 것이다. 10 A의 전류를 965초 동안 흘려주었을 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 전자 1몰(mol)의 전하량은 96,500 쿨롱(*C*)이다)



① 전극 (가)에서 발생하는 기체의 양은 0.05몰(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.

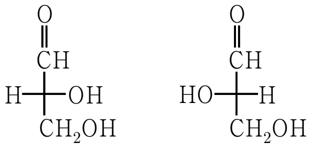
문 8. 1*M* KCl 수용액 500 ml와 2*M* $CaCl_2$ 수용액 500 ml를 혼합하였을 때, 이 수용액에 존재하는 Cl^-이온의 농도[*M*]는? (단, 모든 염은 물에서 완전 해리된다)

① 1.5　② 2.0
③ 2.5　④ 3.0

문 9. ${}^{52}_{24}Cr$에 있는 원자가전자(valence electron)의 수와 *d* 오비탈 전자 수를 순서대로 나열한 것은?

① 4, 4　② 4, 5
③ 6, 4　④ 6, 5

문 10. 카이랄(chiral) 화합물 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면? (단, A와 B는 피셔 투영식(Fischer projection)이다)



(A)　(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

문 11. 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_l)는 －2, －1, 0, ＋1, ＋2이다.
③ 스핀 양자수(m_s)는 다른 양자수에 관계없이 항상 －1/2 또는 ＋1/2을 갖는다.
④ 한 원자에서 어떠한 두 전자도 같은 값의 네 가지 양자수 (n, l, m_l, m_s)를 가질 수 없다.

문 12. 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 13. 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.

$H_3C_6H_5O_7(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + H_2C_6H_5O_7^-(aq)$ K_1
$H_2C_6H_5O_7^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HC_6H_5O_7^{2-}(aq)$ K_2
$HC_6H_5O_7^{2-}(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + C_6H_5O_7^{3-}(aq)$ K_3

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_3로 나타내면?

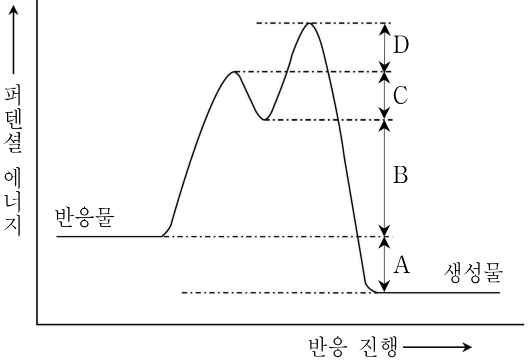
① $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ② $K_1 + K_2 + K_3$
③ $\frac{1}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$ ④ $\frac{K_2 \cdot K_3}{K_1}$

문 14. 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, ㄹ

문 15. 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 $E_a = A + B + C + D$

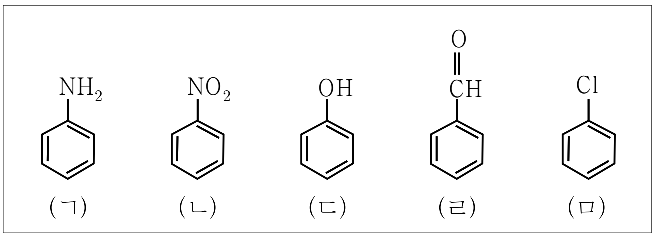
문 16. 다음은 298K에서 황의 연소에 대한 반응식이다.

$2S(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ $\Delta H^o = -800\ kJ/mol$
$2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(s) + O_2(g)$ $\Delta H^o = +200\ kJ/mol$

이 자료를 이용하여 $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$ 반응의 $\Delta H^o\ [kJ/mol]$를 구하면?

① −200 ② −300
③ −600 ④ −1,000

문 17. 소량의 $FeCl_3$ 존재하에 아래 화합물들과 Cl_2를 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, ㅁ ④ ㄹ, ㅁ

문 18. 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 19. 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_g오비탈에 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 20. 화학 평형에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 화합물의 용해도곱 상수(K_{sp})는 평형에 포함된 이온들의 농도 합과 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.