• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 Ⅰ]

1	③	**2**	②	**3**	①	**4**	⑤	**5**	④
6	①	**7**	⑤	**8**	③	**9**	③	**10**	④
11	①	**12**	②	**13**	④	**14**	②	**15**	②
16	①	**17**	③	**18**	⑤	**19**	②	**20**	④

1. [출제의도] 탄소 화합물이 일상 생활에 활용되는 사례 이해하기

ㄱ. 플라스틱은 공업적으로 대량 생산이 가능하다. ㄴ. CH_3COOH은 물에 녹아 수소 이온을 내놓으므로 $CH_3COOH(aq)$은 산성이다. ㄷ. 탄소 화합물은 탄소(C)를 기본으로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등이 공유 결합하여 이루어진 화합물이다.

2. [출제의도] 화학 반응에서 열의 출입 측정 실험 이해하기

화학 반응에서 열량을 측정하는 장치는 열량계이다.

3. [출제의도] 화학 반응식 완성하기

화학 반응식은 반응 전후 원소의 종류와 수가 같다. 반응 후 S 원자 수는 12이므로 a=12이고, 반응 전 C 원자 수는 6이므로 b=1이다. 화학 반응식에서 계수비=몰비이므로 12mol의 H_2S가 모두 반응했을 때, 생성되는 $C_6H_{12}O_6$의 양(mol)은 1이다.

4. [출제의도] 오비탈의 전자 배치 이해하기

바닥상태 전자 배치는 쌓음 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙을 만족해야 한다. (다)는 바닥상태이고 (나)는 들뜬상태이며, (가)는 파울리 배타 원리에 어긋나므로 불가능한 전자 배치이다.

5. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	NH_3	H_2O	HCN
분자 모양	삼각뿔형	굽은 형	직선형
극성 유무	극성	극성	극성
결합각	107°	104.5°	180°

6. [출제의도] 화학 결합의 성질 이해하기

ㄱ. Cl_2는 비금속 원자가 서로 전자를 공유하여 만들어진 공유 결합 물질이다. ㄴ. NaCl은 이온 결합 물질로 액체 상태에서가 고체 상태에서보다 전기 전도성이 크다. ㄷ. Na은 금속 결합 물질로 이온 결합 물질보다 연성(뽑힘성)이 크다.

7. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

2, 3주기 원소 X~Z는 각각 2족, 16족, 17족 원소이다. 원자 번호는 Z>X>Y이므로 X~Z는 각각 Mg, O, Cl이다.

8. [출제의도] 원자량, 분자량, 몰 관계 이해하기

ㄱ. A, B의 원자량을 각각 M_A, M_B로 하고, (가)를 AB_2, (나)를 A_2B라고 가정하면 1g당 B 원자 수는 $\frac{2}{M_A+2M_B}:\frac{1}{2M_A+M_B}$=23:44이다. $153M_A=-42M_B$이므로 불가능하다. 따라서 (가)는 A_2B, (나)는 AB_2이다. ㄴ. (가), (나)의 분자량을 각각 $M_{(가)}$, $M_{(나)}$라고 할 때, 1g당 B 원자 수는 (가):(나)= $\frac{1}{M_{(가)}}:\frac{2}{M_{(나)}}$ = 23:44이므로 $M_{(가)}:M_{(나)}$ = 22:23이다. 같은 질량에 들어 있는 분자 수는 분자량에 반비례하므로 (가):(나)=23:22이다. ㄷ. $(2M_A+M_B):(M_A+2M_B)$=22:23이므로 $M_A:M_B$=7:8이다.

9. [출제의도] 산화수 변화로 화학 반응식 완성하기

ㄱ. MnO_4^-에서 Mn의 산화수는 +7이고 반응 전후 Mn의 산화수가 5만큼 감소하므로 n=2이다. ㄴ. Cl^-의 산화수는 −1이고 Cl_2에서 Cl의 산화수는 0이다. 따라서 반응 전후 Cl의 산화수는 1만큼 증가한다. ㄷ. 증가한 산화수의 총합과 감소한 산화수의 총합이 같으므로 $a(2)+c(16)=b(10)+d(8)$이다.

10. [출제의도] 중화 적정 실험 이해하기

중화점에서 CH_3COOH의 양(mol)=NaOH의 양(mol)이므로 (㉠)M×0.01L=0.5M×0.022L이다. 따라서 ㉠은 1.1이다. 적정을 중화점 후(㉡)에 멈추었을 경우, 실험 과정으로부터 구한 $CH_3COOH(aq)$의 몰 농도는 실제 몰 농도보다 크게 측정된다.

11. [출제의도] 동위 원소의 구성 입자 이해하기

ㄱ. ^{44}X를 구성하는 양성자의 양(mol)과 중성자의 양(mol)의 비는 5:6이고, 질량수가 44이므로 X의 원자 번호는 20이다. ㄴ. ^{44}X의 양성자의 양(mol)은 $10=\frac{w}{44}\times20$이므로 w=22이다. ㄷ. ^{a}X의 양(mol)은 $\frac{w}{a}=\frac{22}{a}$이고, ^{a}X 1개의 중성자 수가 $(a-20)$이므로 전체 중성자의 양(mol)은 $\frac{22}{a}(a-20)=11$이다. 따라서 a=40이다.

12. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

$_{17}Cl$의 바닥상태 전자 배치에서 n의 총합이 8이 되기 위한 오비탈은 $2s$, $3s$, $3p$(경우Ⅰ) 또는 $2p$, $3s$, $3p$(경우Ⅱ)이다. 각 오비탈의 $n+l$은 각각 $2s$(2), $2p$(3), $3s$(3), $3p$(4)이고, $n+l$은 (나)>(가)=(다)이므로 Ⅱ에 해당한다. l는 (가)=(나)이므로 (가)~(다)는 각각 $2p$, $3p$, $3s$이다.

13. [출제의도] 물의 이온화 상수와 pH 이해하기

ㄱ. 25℃에서 $K_w=[H_3O^+][OH^-]=1\times10^{-14}$이고, (가)에서 $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}=\frac{10^{-14}}{([H_3O^+])^2}=10^{-6}$이므로 $[H_3O^+]=10^{-4}$M이다. 따라서 $pH=-\log([H_3O^+])=4(=x)$이다. ㄴ. (나)의 pH=8이므로, $[H_3O^+]=10^{-8}$M이고, $[OH^-]=10^{-6}$M이다. 따라서 $y=\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}=100$이다. ㄷ. H_3O^+의 양(mol)=$[H_3O^+]$(M)×수용액의 부피(L)이므로 (가)가 (나)의 1000배이다.

14. [출제의도] 몰 농도 이해하기

0.3M NaOH(aq) 500mL에는 NaOH(s) 0.15mol(=6g)이 녹아 있고, aM NaOH(aq) 250mL에는 NaOH(s) 1g(=0.025mol)이 녹아 있으므로 aM=0.1M이다.

15. [출제의도] 가역 반응의 동적 평형 이해하기

밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$을 넣으면 초기에는 $H_2O(l)$의 질량은 줄어들고 $H_2O(g)$의 질량은 늘어난다. t일 때 동적 평형 상태에 도달하면 $H_2O(l)$의 질량과 $H_2O(g)$의 질량이 일정하게 유지된다.

16. [출제의도] 전기 음성도 이해하기

ㄱ. 전기 음성도가 서로 다른 원자의 결합은 극성 공유 결합이다. ㄴ, ㄷ. 전기 음성도 크기는 X>W>Y>Z이며, ZX에서 Z는 전기 음성도가 X보다 작아 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

17. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

W, X는 같은 족 원소이고, 제1 이온화 에너지는 W>X이므로 W는 2주기, X는 3주기이다. 주기율표에서 Z는 Y보다 오른쪽에 위치하고, 원자 반지름은 Z>Y이므로 Z는 3주기, Y는 2주기 원소이다. 같은 주기에서 원자가 전자 수가 1만큼 크지만 제1 이온화 에너지가 작아지는 경우는 a가 2 또는 5일 때이다. W~Z는 18족 원소가 아니므로 a<5이다. 따라서 a=2이고 W, X는 2족 원소이다. Y는 13족 원소로 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 1이다.

18. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	N_2	N_2F_2	O_2F_2
구조식	:N≡N:	:F̈–N̈=N̈–F̈:	:F̈–Ö–Ö–F̈:

ㄱ. N_2의 비공유 전자쌍 수는 2이다. ㄴ. (가)~(다)에서 다중 결합이 존재하는 분자는 (가), (나)이다. ㄷ. OF_2의 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$=4이다.

19. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 분석하기

2가 산과 2가 염기의 중화 반응에서 혼합 용액의 $\frac{\text{모든 음이온의 몰 농도(M) 합}}{\text{모든 양이온의 몰 농도(M) 합}}$>1이면 염기성이다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이며, 염기가 더 들어간 (나)의 액성도 염기성이다. 혼합 후 용액 속 이온의 종류와 양(mol)은 다음과 같다.

혼합 용액	부피 (mL)	이온의 종류와 양($\times10^{-3}$mol)
(가)	40	OH^-: $(20a-30)$, X^{2-}: 15, Y^{2+}: $10a$
(나)	60	OH^-: $(30a+15b-30)$, X^{2-}: 15, Y^{2+}: $15a$, Z^+: $15b$

(가)에서 $[OH^-]=\frac{1}{4}M=\frac{(20a-30)\times10^{-3}\text{mol}}{0.04L}$이므로 a=2이다. 모든 양이온의 양(mol)은 (가):(나)=4:9=$10a$:$15a+15b$이므로 b=1이다. (나)에서 $[OH^-]=xM=\frac{(30a+15b-30)\times10^{-3}\text{mol}}{0.06L}$이므로 $x=\frac{3}{4}$이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 분석하기

Ⅰ에서 반응 후 기체의 질량비가 C:D=9:10이고, $\frac{\text{D의 분자량}}{\text{C의 분자량}}=\frac{5}{3}$이므로 C와 D의 계수비는 3:2이다. 따라서 c=6이다. Ⅰ에서보다 Ⅱ에서 더 많은 반응물이 반응하므로 생성물도 증가해야 한다. 따라서 (가)는 A 또는 B이다. Ⅰ과 Ⅱ에서 A는 $\frac{4}{3}$배, B는 $\frac{5}{2}$배 늘어났으므로 (가)가 B라면 Ⅰ보다 Ⅱ에서 (가)의 양(mol)이 증가해야 한다. 따라서 (가)는 A이다.

Ⅰ, Ⅱ에서 양적 관계는 다음과 같다.

실험Ⅰ	$4A(g)$ +	$bB(g)$ →	$6C(g)$ +	$4D(g)$
반응 전	6	2		
반응	$-\frac{8}{b}$	−2	$+\frac{12}{b}$	$+\frac{8}{b}$
반응 후	$6-\frac{8}{b}$	0	$\frac{12}{b}$	$\frac{8}{b}$

실험Ⅱ	$4A(g)$ +	$bB(g)$ →	$6C(g)$ +	$4D(g)$
반응 전	8	5		
반응	$-\frac{20}{b}$	−5	$+\frac{30}{b}$	$+\frac{20}{b}$
반응 후	$8-\frac{20}{b}$	0	$\frac{30}{b}$	$\frac{20}{b}$

$6-\frac{8}{b}:8-\frac{20}{b}=11n:10n$이므로 b=5이고, Ⅱ에서 $10n=8-\frac{20}{b}=4$이므로 $n=\frac{2}{5}$이다. $\frac{8}{b}:\frac{20}{b}=10w:x$이므로 $x=25w$이다. 따라서 $\frac{x}{b\times n}=\frac{25}{2}w$이다.