• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

1. [출제의도] 화학이 실생활 문제 해결에 기여한 사례 이해하기

나일론은 최초의 합성 섬유로 대량 생산이 가능하며 스타킹, 밧줄 등에 이용된다.

2. [출제의도] 현대 주기율표 이해하기

ㄱ. 현대 주기율표는 원소를 원자 번호 순서대로 배열한 것으로 가로줄은 주기, 세로줄은 족이다. ㄴ. P, S, Cl, Ar은 모두 3주기 원소이다. ㄷ. F, Cl, Br은 17족 원소로 모두 원자가 전자 수가 7이다.

3. [출제의도] 탄소 화합물 이해하기

ㄱ. 살균 및 소독 작용을 하는 에탄올은 손 소독제에 사용된다. ㄴ. 에탄올과 프로페인의 분자식은 각각 C_2H_6O, C_3H_8이다. ㄷ. 에탄올과 프로페인은 모두 탄소를 포함한 탄소 화합물이다.

4. [출제의도] 물의 전기 분해 이해하기

전기 분해할 때 기체의 종류를 확인하고 부피를 측정할 수 있는 실험 장치는 A이다. 물의 전기 분해에서 생성된 기체가 O_2, H_2이므로 물을 구성하는 O와 H 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.

5. [출제의도] 이온 결합 이해하기

AB는 NaF, CB는 KF이다. ㄱ. A(Na)는 3주기 원소, B(F)는 2주기 원소이다. ㄴ. CB(KF)는 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. ㄷ. 이온 결합 물질은 이온의 전하량이 클수록, 이온 사이의 거리가 가까울수록 이온 사이의 정전기적 인력이 커져 녹는점이 높아진다. AB와 CB는 각 이온의 전하량이 같고, 이온 사이의 거리는 CB>AB이므로 이온 사이의 정전기적 인력은 AB>CB이다.

6. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

X 이온은 전하가 -2이고 $_{18}Ar$의 전자 배치를 가지므로 X는 16족 원소이며, 원자 번호는 16이다.

7. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

ㄱ. 동위 원소는 양성자 수는 같고 중성자 수가 서로 다르다. A의 질량수가 3 또는 4이고, $\frac{\text{양성자수}}{\text{중성자수}}$는 $1(=\frac{2}{2})$ 또는 $2(=\frac{2}{1})$이므로 (가)는 ^4A, (나)는 ^3A이다. ㄴ. 질량수가 클수록 원자량도 크므로 $x>y$이다. ㄷ. ^4A의 자연계 존재 비율이 99.9999%이므로 A의 평균 원자량은 ^4A의 원자량(x)에 가깝다. 따라서 A의 평균 원자량은 $\frac{x+y}{2}$보다 크다.

8. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

ㄱ. 이온의 전자 배치가 모두 Ne과 같을 때, O, F, Mg의 이온 반지름의 크기는 $O^{2-}>F^->Mg^{2+}$이고 각 이온의 전하는 −2, −1, +2이다. 따라서 $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$이 가장 작은 C는 Mg이다. 원자 반지름은 O>F이므로 B는 O, A는 F이다. ㄴ. 제1 이온화 에너지는 B(O)>C(Mg)이다. ㄷ. F, Mg의 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 각각 1, 0이다.

9. [출제의도] 몰 농도 용액 제조하기

ㄱ. (가)에서 A(aq)에 녹아 있는 A의 양은 $\frac{2\,g}{100\,g/mol}=0.02$ mol이다. (나)에서 용액의 수면이 부피 플라스크의 표시선을 넘어갔으므로 용액의 부피는 100 mL보다 많고 A(aq)의 몰 농도는 0.2 M보다 작다. ㄴ, ㄷ. (다)에서 0.2 M A(aq) 250 mL를 만들었으므로 A(aq)에 녹아 있는 A의 양은 0.2 M×0.25 L=0.05 mol(5 g)이다. 따라서 추가로 넣은 A(s)의 질량(x)은 3 g이다.

10. [출제의도] 용해 평형 이해하기

(가)는 용해 평형에 도달하기 전이고, (나)는 용해 평형에 도달한 것이다. ㄱ. (나)는 NaCl의 용해 속도와 석출 속도가 같은 동적 평형 상태이다. ㄴ, ㄷ. Na^+(aq)의 수는 (나)>(가)이고, NaCl의 석출 속도는 (나)>(가)이다.

11. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

$1s$, $2p_x$, $3p_x$의 주 양자수(n)와 부(방위) 양자수(l)는 다음과 같다.

오비탈	$1s$	$2p_x$	$3p_x$
주 양자수(n)	1	2	3
부(방위) 양자수(l)	0	1	1

ㄱ. 부(방위) 양자수(l)는 (나)>(다)이므로 (다)는 $1s$이고, 주 양자수(n)는 (가)>(나)이므로 (가)는 $3p_x$, (나)는 $2p_x$이다. ㄴ. (다)의 자기 양자수(m_l)는 0이다. ㄷ. 에너지 준위는 (가)>(나)>(다)이다.

12. [출제의도] 원자 반지름의 주기적 변화 이해하기

같은 족에서 원자 번호가 클수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 증가하고, 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수도 증가한다. 같은 족에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름이 증가하므로 원자 반지름의 크기는 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하보다 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수에 더 큰 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

13. [출제의도] 몰 농도와 퍼센트 농도 이해하기

(가)에서 용액의 질량은 105 g, 용액의 밀도는 1.05 g/mL이므로 용액의 부피는 100 mL이다. (가)에 녹아 있는 용질 A의 질량(w)은 3 mol/L×0.1 L×60 g/mol=18 g이다. (가)와 (나)에서 녹아 있는 용질의 질량(w)이 서로 같으므로 (나)에서 용액의 질량(x)은 18 g×$\frac{100}{20}$=90 g이다.

14. [출제의도] 결합의 극성 이해하기

(가)는 C_2F_2, (나)는 N_2F_2, (다)는 O_2F_2로 루이스 구조식과 비공유 전자쌍 수는 다음과 같다.

분자	(가)	(나)	(다)
루이스 구조식	:F̤̈−C≡C−F̤̈:	:F̤̈−N̈=N̈−F̤̈:	:F̤̈−Ö̤−Ö̤−F̤̈:
비공유 전자쌍 수	6	8	10

ㄱ. (다)의 비공유 전자쌍 수는 10이므로 x는 5이다. ㄴ. 전기 음성도는 Z(O)>Y(N)이다. ㄷ. (가)~(다)에는 모두 무극성 공유 결합이 있다.

15. [출제의도] 물의 자동 이온화와 pH 이해하기

ㄱ. 25℃에서 물의 이온화 상수 $K_w=[H_3O^+]\times[OH^-]=1\times10^{-14}$이므로 (가)와 (나)의 $[H_3O^+]$, $[OH^-]$, pH는 다음과 같다.

수용액	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	pH
(가)	1×10^{-1} M	1×10^{-13} M	1.0
(나)	1×10^{-3} M	1×10^{-11} M	3.0

ㄴ. (나)에서 $[H_3O^+]>[OH^-]$이므로 (나)는 산성이다. ㄷ. $[OH^-]$는 (나)가 (가)의 100배이다.

16. [출제의도] 분자량, 몰, 기체의 부피 관계 이해하기

같은 온도와 압력에서 기체의 양(mol)은 부피에 비례한다. A_2B_2 $30w$ g을 a mol, AB_n $34w$ g을 b mol이라고 할 때, 기체의 분자수비는 $A_2B_2:(A_2B_2+AB_n)=a:(a+b)=1:3$이므로 $2a=b$…①이다. 실린더 속 B 원자 수비는 (가):(나)$=2a:(2a+nb)=1:4$이다. $4\times2a=(2a+nb)$…②이므로 ①, ②에서 $n=3$이다. A의 원자량을 M_A, B의 원자량을 M_B이라 할 때, 분자량비는 $A_2B_2:AB_3=2M_A+2M_B:M_A+3M_B=\frac{30w}{a}:\frac{34w}{b}=30:17$이므로 $M_A:M_B=14:1$이다.

17. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

2주기 바닥상태 원자의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수, 홀전자 수, $\frac{s\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{p\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$는 다음과 같고, X, Y, Z는 각각 Be, B, C이다.

2주기 원자	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	0	0	1	2	3	4	5	6
홀전자 수	1	0	1	2	3	2	1	0
$\frac{s\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{p\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$			4	2	$\frac{4}{3}$	1	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{3}$

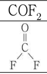
ㄱ, ㄴ. $n=0$이고, Y(B)의 원자가 전자 수는 3이다. ㄷ. Z(C)에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 4이다.

18. [출제의도] 순차 이온화 에너지 이해하기

$\frac{E_5}{E_6}$가 가장 작은 A는 $E_5\ll E_6$이므로 원자가 전자 수가 5인 N이고, $\frac{E_6}{E_7}$가 가장 작은 C는 $E_6\ll E_7$이므로 원자가 전자 수가 6인 O이며, B는 F이다.

19. [출제의도] 분자의 구조와 극성 파악하기

(가)~(다)의 분자식과 분자 구조는 다음과 같다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	CO_2	OF_2	COF_2
분자 구조	O=C=O		
	직선형	굽은형	평면 삼각형

ㄱ. (가)의 공유 전자쌍 수는 4이다. ㄴ. (다)는 평면 구조이다. ㄷ. 결합각은 (가)>(나)이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 이해하기

Ⅰ에서 반응 전후 전체 기체의 밀도가 같으므로 반응 전 계수의 합은 반응 후 계수의 합과 같고, $a+1=c$이다. Ⅰ, Ⅱ에서 B의 질량이 6배 증가할 때 C의 질량은 4배 증가하였으므로 모두 반응하는 물질은 Ⅰ, Ⅱ에서 각각 B, A이다. 따라서 Ⅱ에서 반응 질량비는 A:B:C$=w:16w:17w=1:16:17$이고, Ⅱ에서 생성된 C의 질량은 $17w$이므로 $x=\frac{17w}{4}$이다. B의 분자량을 M_B라고 할 때, Ⅱ에서 각 기체의 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

Ⅱ	aA(g)	+	B(g)	→	cC(g)
반응 전	$\frac{w}{2}$		$\frac{24w}{M_B}$		0
반응	$-\frac{w}{2}$		$-\frac{w}{2a}$		$+\frac{cw}{2a}$
반응 후	0		$\frac{24w}{M_B}-\frac{w}{2a}$		$\frac{cw}{2a}$

온도와 압력이 일정할 때 부피는 기체의 양(mol)에 비례하고, 기체의 밀도$=\frac{\text{질량}}{\text{부피}}\propto\frac{\text{질량}}{\text{기체의 양(mol)}}$이다. 기체 분자수비는 $\text{I}:\text{II}=\frac{w}{2}+\frac{4w}{M_B}:\frac{24w}{M_B}-\frac{w}{2a}+\frac{cw}{2a}=\frac{5w}{2}:\frac{25w}{5}=1:2$이고 $M_B=32$이다. 반응 질량비는 A:B=1:16이고, 반응 계수비는 A:B$=a:1$이므로 분자량비는 $M_A:M_B=\frac{1}{a}:\frac{16}{1}=2:32$이다. 따라서 $a=1$, $c=2$이다. 질량 보존 법칙에 의하여 $a\times M_A+1\times M_B=c\times M_C$이므로 $M_C=17$이다. 따라서 $a\times\frac{x}{\text{C의 분자량}}=1\times\frac{17w}{4}\times\frac{1}{17}=\frac{1}{4}w$이다.