

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

1. [출제의도] 탄소 동소체 구분하기

탄소 원자 1개당 결합한 탄소 원자 수는 그래핀과 풀러렌이 모두 3, 다이아몬드가 4이다.

2. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 구분하기

Ne는 원소이면서 분자이다. CO₂와 NH₃는 화합물이면서 분자이다. Na₂CO₃은 화합물이면서 분자가 아니다. 따라서 (가)는 원소이면서 분자인 물질이므로 (가)로 가장 적절한 것은 H₂이다.

3. [출제의도] 옥텟 규칙과 분자 구조 파악하기

X~Z는 각각 H, O, F이다. (가), (나)의 분자식과 루이스 전자점식은 다음과 같다.

분자	(가)	(나)
분자식	H ₂ O ₂	HF
루이스 전자점식	$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$	$\text{H}:\ddot{\text{F}}:$

ㄱ. (가)의 분자식은 H₂O₂로 X₂Y₂이다. ㄴ. (나)에는 서로 다른 원자인 H와 F 사이에 극성 공유 결합이 존재한다. ㄷ. 비공유 전자쌍의 수는 (가)가 4, (나)가 3이므로 (가)>(나)이다.

4. [출제의도] 이온 결합 물질의 성질 확인하기

X는 불꽃색이 노란색이므로 나트륨을 포함하고, 액체 상태에서 전류가 흐르므로 이온 결합 물질이다. 따라서 X로 가장 적절한 것은 NaCl이다.

5. [출제의도] DNA 구조 이해하기

DNA는 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드의 중합체이다. DNA 2중 나선에서 티민은 아데닌과, 구아닌은 사이토신과 짝을 지어 수소 결합을 형성한다. 따라서 결합 a는 수소 결합, 염기 X는 아데닌이다.

6. [출제의도] 산과 염기의 정의 이해하기

ㄱ. HI는 수용액에서 H⁺을 내어 놓았으므로 아레니우스 산이다. ㄴ. BF₃는 루이스 산이지만 H⁺ 주개는 아니므로 브뢴스테드-로우리 산은 아니다. ㄷ. OH⁻은 비공유 전자쌍 주개이므로 루이스 염기이다.

7. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

ㄱ. 핵전하량으로 (가)~(다)의 양성자 수(=원자 번호)가 각각 1, 1, 2인 것을 알 수 있다. ㄴ. (다)는 양성자 수가 2, 중성자 수가 2이므로 질량수(=양성자 수+중성자 수)는 4이다. ㄷ. (나)와 (다)는 양성자 수가 서로 다르므로 동위 원소가 아니다.

8. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

ㄱ. 원자 번호 4 이상의 바닥상태 원자에서 1s, 2s 오비탈의 전자 수는 모두 2이다. 따라서 X~Z의 전자 배치는 각각 1s²2s²2p⁴, 1s²2s²2p², 1s²2s²2p¹이다. ㄴ. 원자가 전자 수는 X(O), Y(C)가 각각 6, 4이다. ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 X(O), Z(B)가 각각 3, 1이므로 X가 Z의 3배이다.

9. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 이해하기

X는 E₂ << E₃이므로 2족인 Mg, Y는 E₃ << E₄이므로 13족인 Al, Z는 E₁ << E₂이므로 1족인 Na이다. ㄱ. 제1 이온화 에너지는 X(Mg) > Z(Na)이므로 a > c이다. ㄴ. ㄷ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자

반지름이 작아지고 유효 핵전하는 증가하므로, 원자 반지름은 X(Mg) > Y(Al)이고 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X(Mg) > Z(Na)이다.

10. [출제의도] 기체의 몰수와 부피의 관계 이해하기

ㄱ. 같은 온도, 압력에서 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 기체의 몰수는 (나) > (가)이다. ㄴ. 원자량은 X > Y이므로 분자량은 X₂Y > XY₂이고, 기체의 분자량(= $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$)비는 (가):(나) = $\frac{w}{5V} : \frac{2w}{8V} = 4:5$ 이다. 따라서 (가), (나)는 각각 XY₂, X₂Y이다. ㄷ. 1g에 들어 있는 기체의 몰수비는 (가):(나) = $\frac{1}{4} : \frac{1}{5} = 5:4$ 이므로, X 원자 수의 비는 (가):(나) = 5×1:4×2 = 5:8이다.

11. [출제의도] 분자의 구조와 극성 파악하기

ㄱ. (다)의 O 주위에 공유 전자쌍 수, 비공유 전자쌍 수는 모두 2이므로 (다)는 굽은형이다. ㄴ. 결합각은 (가)~(다)가 각각 약 109.5°, 107°, 104.5°이다. ㄷ. (가)는 무극성 분자, (나)와 (다)는 극성 분자이므로 분자의 쌍극자 모멘트는 (다) > (가)이다.

12. [출제의도] 주기율표와 원소의 주기적 성질 이해하기

W~Z는 각각 N, O, P, S이다. ㄱ. W(N)는 2주기, 15족 원소이므로 m, n은 각각 2, 15이다. 따라서 m+n=17이다. ㄴ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록, 같은 족에서 원자 번호가 작을수록 커지므로 전기 음성도는 X(O) > Y(P)이다. ㄷ. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 W(N), Z(S)가 각각 3, 2로 W가 Z의 1.5배이다.

13. [출제의도] 전기 음성도 차이로부터 산화수 구하기

Y가 음(-)의 산화수를 갖기 위해서는 전기 음성도가 X, Z보다 커야 하므로 Y의 산화수는 -2이다. X, Z가 모두 음의 산화수를 갖기 위해서는 전기 음성도가 모두 H보다 커야 하므로 X, Z의 산화수는 각각 -2, -1이다.

14. [출제의도] 수소 원자의 전자 전이 분류하기

ㄱ. ㄴ. 전자 전이 a~f의 전이 전후 주양자수(n)는 다음과 같다.

그룹	I	II		III		
전자 전이	a	b	c	d	e	f
전이 전 n	4	3	4	2	3	4
전이 후 n	3	2	2	1	1	1

ㄷ. 그룹 I~III의 전자 전이에서 방출하는 빛은 각각 적외선, 가시광선, 자외선이다.

15. [출제의도] 산소의 이동으로 산화 환원 이해하기

ㄱ. 반응 전후 원소의 종류와 원자 수는 같으므로 X는 O₂이다. ㄴ. (가)에서 O가 이동하였으며, C1의 산화수가 +5에서 -1로, O의 산화수가 -2에서 0으로 바뀌었으므로 (가)는 산화 환원 반응이다. ㄷ. (나)에서 C₄H₈은 O₂와 반응해 산화되었으므로 환원체이다.

16. [출제의도] 탄소 화합물의 실험식과 분자식 구하기

연소 생성물의 질량으로부터 구한 물질 (가)의 C, H, O의 몰수(= $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$)비는 $\frac{18}{12} : \frac{3}{1} : \frac{16}{16} = 3:6:2$ 이므로 실험식은 C₃H₆O₂이고, 물질 (나)의 C, H, O의 몰수비는 $\frac{18}{12} : \frac{3}{1} : \frac{12}{16} = 2:4:1$ 이므로 실험식은 C₂H₄O이다. (가)는 실험식과 분자식이 같으므로 (가)의 분자식은 C₃H₆O₂이고, (가)와 (나)의 분자당 O 원자 수가 2로 같으므로 (나)의 분자식은 C₄H₈O₂이다.

17. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 이해하기

ㄱ. NaOH(aq)을 첨가할 때 중화점까지 H⁺의 수는 감소, Cl⁻의 수는 일정, Na⁺의 수는 증가한다. 첨가한 NaOH(aq)에 따른 $\frac{\text{Na}^+\text{의 수}}{\text{A 이온의 수}}$ 의 그래프에서 기

울기가 증가하기 위해서는 A 이온의 수가 감소해야 한다. 따라서 A 이온은 H⁺이다. ㄴ. ㄷ. 반응 전 수용액 속 H⁺의 수를 N, 첨가한 NaOH(aq)의 부피가 10mL일 때의 Na⁺의 수를 n이라 하면, $\frac{n}{N-n} = \frac{1}{2}$ 이므로 n = $\frac{1}{3}N$ 이다. 따라서 단위 부피당 이온 수의 비는 HCl(aq):NaOH(aq) = $\frac{2N}{20} : \frac{2n}{10} = \frac{2N}{20} : \frac{2N}{30} = 3:2$ 이다. NaOH(aq)의 부피가 x mL일 때의 Na⁺의 수를 a라 하면 $\frac{a}{N-a} = 4$ 이므로 a = $\frac{4}{5}N = \frac{12}{5}n$ 이다. 따라서 10mL:n = x mL : $\frac{12}{5}n$ 이므로 x = 24이다.

18. [출제의도] 전자 이동으로 산화 환원 이해하기

ㄱ. (가)에서 A²⁺과 B가 반응해서 A가 석출되었음에도 양이온 수의 변화가 없으므로 a=b이다. 또한 (나)에서 B²⁺ 0.06몰이 C와 모두 반응하여 B 0.06몰이 석출되고 C³⁺ 0.04몰이 생성되었으므로 b×0.06=3×0.04이다. 따라서 b=a=2이다. ㄴ. 산화되는 정도는 C>B>A이므로 (다)에서 C³⁺의 수는 변함이 없고, (나)의 석출된 B가 (가)의 남은 A²⁺과 모두 반응할 때 양이온 수의 변화가 없으므로 전체 양이온 수 x=0.1+0.04=0.14이다. ㄷ. (가)에서 넣어 준 B의 몰수를 n이라 할 때, (가), (다)에서의 양적 관계는 다음과 같다.

(가)	A ²⁺	+	B	→	A	+	B ²⁺
반응 전	0.1		n		0		0
반응 후	-n		-n		+n		+n
반응 후	0.1-n		0		n		n

(나)	A ²⁺	+	B	→	A	+	B ²⁺
반응 전	0.1-n		0.06		n		n
반응 후	-(0.1-n)		-(0.1-n)		+(0.1-n)		+(0.1-n)
반응 후	0		n-0.04		0.1		0.1

(다) 과정 후 비커 I에 들어 있는 금속은 A 1가지이고 B 금속은 모두 반응하였으므로 n-0.04=0이다. 따라서 n=0.04이고, (가) 과정에서 석출된 A는 0.04몰이다.

19. [출제의도] 탄화수소의 구조적 특징 이해하기

탄소 수가 n개인 사슬 모양 포화 탄화수소에서 공유 전자쌍의 수는 3n+1이고, 탄소 사이의 결합 수가 1씩 늘어날 때마다 공유 전자쌍의 수는 1씩 감소하므로 공유 전자쌍의 수가 3n-1이면 2중 결합이 2개 또는 3중 결합이 1개인 탄화수소이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
구조식	$\text{H}-\text{C}=\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{H}$	$\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$	$\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{H}$

20. [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계 파악하기

ㄱ. 넣어 준 B가 4g일 때를 기준으로 밀도가 증가하다가 감소하였으므로 넣어 준 B가 4g일 때 반응이 완결되었다. 따라서 (가)에서 실린더 속에 들어 있는 기체는 B, C이다. ㄴ. ㄷ. 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피비는 몰수비와 같다. 부피 = $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}}$ 이고, 초기 실린더의 부피를 V라 하면 다음과 같다.

넣어 준 B의 질량(g)	0	4	8
실린더 속 기체의 종류와 질량	A 1g	C 5g	B 4g, C 5g
밀도(g/L)	4n	10n	9n
실린더의 부피	V	2V	4V

C 5g의 부피가 2V이고 B 4g을 추가하였을 때 부피가 2V 증가하므로 B 4g에 해당하는 부피는 2V이다. 분자량 = $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$ (∝ $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$)이므로 분자량비(A:B:C)는 $\frac{1}{V} : \frac{4}{2V} : \frac{5}{2V} = 2:4:5$ 이다. 반응의 질량비(A:B:C)는 1:4:5이므로 반응의 몰수비(A:B:C)는 $\frac{1}{2} : \frac{4}{4} : \frac{5}{5} = 1:2:2$ 이고, a:b:c = 1:2:2이다.