

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

1. [출제의도] 탄소 화합물이 일상생활에 이용되는 사례 이해하기

ㄱ. CH<sub>4</sub>는 액화 천연가스(LNG)의 주성분으로 CH<sub>4</sub>의 연소 반응은 발열 반응이다. ㄴ. CH<sub>3</sub>COOH은 물에 녹아 수소 이온을 내놓으므로 CH<sub>3</sub>COOH(aq)은 산성이다. ㄷ. CH<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH은 C를 포함한 탄소 화합물이다.

2. [출제의도] 화학 반응식 이해하기

반응물이 A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>이고 생성물이 AB<sub>3</sub>이므로 화학 반응식과 각 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

	A <sub>2</sub>	+	3B <sub>2</sub>	→	2AB <sub>3</sub>
반응 전	3n		3n		0
반응 후	-n		-3n		+2n
반응 후	2n		0		2n

따라서 반응 전에는 A<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>가 1:1의 몰비로 존재하고, 온도와 압력이 같을 때 같은 부피에는 같은 수의 기체 분자가 들어 있으므로 반응 전 실린더 속 VmL에 들어 있는 기체 분자의 모형은 ④번이다.

3. [출제의도] 화학 결합의 성질 이해하기

ㄱ, ㄷ. AB<sub>2</sub>는 OCl<sub>2</sub>이고, AB<sup>m-</sup>는 OCl<sup>-</sup>이므로 m=1이다. 따라서 C는 Li이고, 고체 상태에서 전기 전도성은 Li>OCl<sub>2</sub>이다. ㄴ. O<sub>2</sub>의 공유 전자쌍 수는 2이다.

4. [출제의도] 결합의 극성 이해하기

CO<sub>2</sub>는 극성 공유 결합으로만 이루어져 있지만 무극성 분자로 쌍극자 모멘트는 0이다.

5. [출제의도] 양자수 이해하기

같은 주기면서 s 오비탈에 들어 있는 전자 수가 2배가 되는 관계의 원소는 H(Y)와 He(X)이다.

6. [출제의도] 분자의 구조와 성질 이해하기

분자	H <sub>2</sub> O	CF <sub>4</sub>	CH <sub>2</sub> O	HCN
구조식				H-C≡N:
분자 모양	굽은 형	정사면체형	평면 삼각형	직선형
극성 여부	극성	무극성	극성	극성
질문 1의 답	아니요	아니요	아니요	예
질문 3의 답	아니요	아니요	예	예
입체/평면	평면	입체	평면	평면

따라서 선생님이 생각한 분자는 CH<sub>2</sub>O이다.

7. [출제의도] 루이스 전자점식 분석하기

ㄱ. X~Z의 원자가 전자 수는 각각 1, 6, 4이므로 X~Z는 각각 H, O, C이다. ㄴ. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> 1mol에 들어 있는 전자의 양은 10mol이다. ㄷ. CH<sub>4</sub>의 결합각은 약 109.5°이다.

8. [출제의도] 동적 평형과 가역 반응 해석하기

밀폐된 진공 용기 안에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣으면 동적 평형에 도달할 때까지 H<sub>2</sub>O(l)의 질량은 감소하고, H<sub>2</sub>O(g)의 분자 수와  $\frac{H_2O(g)의\ 응축\ 속도}{H_2O(l)의\ 증발\ 속도}$ 는 증가한다.

9. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

ㄱ. 바닥상태에서 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Na=Mg>F>O이므로 X는 F, Y는 O이다. ㄴ, ㄷ. 이온반지름은 O>Mg이므로 Z는 Mg이 될 수 없고, Z는 Na, W는 Mg이다. 바닥상태 Mg의 홀전자 수는 0이고, 원자 반지름은 Na>Mg>O>F이다.

10. [출제의도] 중화 적정 실험 적용하기

중화점까지 반응한 H<sup>+</sup>의 양(mol)은 OH<sup>-</sup>의 양(mol)과 같다. 실험 I에서 xM×5mL=0.1M×10mL이므로 x=0.2이고, 실험 II에서 0.2M× $\frac{wg}{dg/mL}$ =0.1M×20mL이므로 w=10d이다. 따라서  $\frac{w}{x}$ =50d이다.

11. [출제의도] 몰 농도 분석하기

(나)가 H<sub>2</sub>O(l)이라면 A(aq)의 부피가 1.5V에서 2.5V로 될 때 몰 농도가 0.6배가 되어야 하므로 (가)가 H<sub>2</sub>O(l)이다. 따라서 0.3M×VmL=5kM×1.5VmL이고, 5k=0.2, 4k=0.16이다. 또한 0.3M×VmL+xM×VmL=0.16M×2.5VmL이므로 x=0.1이다.

12. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

X의 평균 원자량은  $a \times \frac{50}{100} + (a+2) \times \frac{50}{100} = 80$ 이므로 a=79이다. X의 양성자수를 N이라고 하면, 중성자수의 비는  ${}^aX: {}^{a-8}Y = (a-N):((a-8)-(N-4))$ 이므로 N=35이다. 따라서 X의 원자 번호는 35이다.

13. [출제의도] 금속의 산화와 환원 이해하기

ㄱ. X의 산화수는 +2에서 0으로 감소한다. ㄴ. Y(s)는 X<sup>2+</sup>을 환원시키는 환원제이다. ㄷ. X<sup>2+</sup> 6개가 환원될 때, Y 이온 4개가 생성되므로 Y 이온의 산화수는 +3이다.

14. [출제의도] 오비탈과 바닥상태 전자 배치 이해하기

ㄱ, ㄴ.  $\frac{\text{홀전자수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈수}}$ 가  $\frac{1}{2}$ 인 원자는 Li, C이고,  $\frac{1}{3}$ 인 원자는 B, P이며,  $\frac{1}{4}$ 인 원자는 Si이다. X, Y의 s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 각각 4, 6이므로 X는 C, Y는 P이고, Z는 3주기 Si이다. ㄷ. 원자가 전자 수는 P(5)>Si(4)이다.

15. [출제의도] 원자량과 분자량 이해하기

(가)에서 (나)가 될 때 부피가 2배 되었으므로 첨가한 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> wg의 양은 (0.2+n)mol이고, 1g당 C의 질량 (가), (나)에서 같으므로 (0.2×a)+(n×4)=(0.2+n)×2이다. 또한 (가)에서의 기체 질량과 첨가한 기체의 질량이 wg으로 같으므로 (0.2×(12a+4))+(n×58)=(0.2+n)×30이고, 두 식을 연립하여 풀면 a=1, n=0.1, w=9이다.

16. [출제의도] 물의 이온화 상수와 pH 해석하기

ㄱ, ㄴ.  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = \frac{[OH^-]^2}{K_w}$ 이 (나)>(가)이므로 (가)는 HCl(aq), (나)는 NaOH(aq)이다. (가)의  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-9}}{10^{-5}} = 10^{-4}$ 이고, (나)의  $\frac{[OH^-]^2}{K_w} = 10^4$ 이므로  $\ominus = 10^{-5}$ 이다. ㄷ. 혼합한 (가)의 부피가 (나)보다 크므로 혼합 용액은 산성이고, pH는 7보다 작다.

17. [출제의도] 순차 이온화 에너지 해석하기

ㄱ, ㄷ. E<sub>1</sub>는 P>Si>Mg>Al이고, E<sub>2</sub>는 P>Al>Si>Mg이며 E<sub>3</sub>는 Mg>>Si>P>Al이므로 W~Z는 각각 Mg, Si, Al, P이다. ㄴ. 같은 주기에서 원자

번호가 클수록 원자 반지름은 작아지므로 원자 반지름은 Mg>Al이다.

18. [출제의도] 산화수 변화로 화학 반응식 완성하기

YO<sub>n</sub><sup>-</sup>에서 O의 산화수는 -2이므로 Y의 산화수는 (2n-1)이다. 따라서 YO<sub>n</sub><sup>-</sup>에서 Y<sup>m+</sup>로 환원될 때 산화수 변화는 2n-1-m=n+1이고, n=m+2이다. 산화제(YO<sub>n</sub><sup>-</sup>), 환원제(X<sup>m+</sup>)는 2:(2m+1)의 몰비로 반응하고, X<sup>m+</sup>의 산화수는 2만큼 증가하므로 2×(2m+1)=(n+1)×2이다. 따라서 m=2, n=4이다.

19. [출제의도] 화학 반응식 양적 관계 파악하기

I, II에서 B(g)는 모두 소모된다. A, B의 분자량이 각각 M<sub>A</sub>, M<sub>B</sub>일 때  $\frac{7g}{M_A g/mol} = a mol$ ,  $\frac{1g}{M_B g/mol} = b mol$ 이라고 하면 I, II에서 각 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

I	2A	+	B	→	cC
반응 전	a		b		0
반응 후	-2b		-b		+bc
반응 후	a-2b		0		bc

  

II	2A	+	B	→	cC
반응 전	a		2b		0
반응 후	-4b		-2b		+2bc
반응 후	a-4b		0		2bc

따라서 I에서 (a+b):(a-2b+bc)=9:8이고, II에서 (a+2b):(a-4b+2bc)=5:4이므로 c=2, a=8b이다.

$\frac{7}{M_A} : \frac{1}{M_B} = 8:1$ 이므로  $\frac{M_A}{M_B} = \frac{7}{8}$ 이고, III에서 각 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

III	2A	+	B	→	2C
반응 전	8b		4b		0
반응 후	-8b		-4b		+8b
반응 후	0		0		8b

$\ominus = \frac{8b}{12b} = \frac{2}{3}$ 이고,  $\frac{M_A}{M_B} \times \ominus = \frac{7}{12}$ 이다.

20. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 분석하기

(가)는 중성이고, 반응한 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>의 양(mol)은 같다. 또한 수용액 속 모든 이온의 전하량 합은 0이고, aM X(OH)<sub>2</sub> VmL에 들어 있는 X<sup>2+</sup>의 양을 2n(=N)mol이라고 하면 (가)에서 혼합 전 수용액 속 이온의 종류와 양(mol)은 다음과 같다.

수용액	aM X(OH) <sub>2</sub>	2aM HY	bM H <sub>2</sub> Z
부피(mL)	V	15	15
이온의 종류와 양	X <sup>2+</sup> OH <sup>-</sup>	2n 4n	H <sup>+</sup> Y <sup>-</sup> 2n Z <sup>2-</sup> n

Y<sup>-</sup>과 Z<sup>2-</sup>의 양(mol)비는 (2a×15):(b×15)=2:1이므로 a=b이다. Y<sup>-</sup>과 X<sup>2+</sup>의 양(mol)은 같으므로 2a×15=a×V이고 V=30이다. (가)의 양이온은 X<sup>2+</sup> 1가지인데 X(OH)<sub>2</sub>(aq)의 부피는 (나)가 (가)의 2배이고, 모든 양이온의 양은 (나)가 (가)의 2배이므로 (나)에 존재하는 양이온도 X<sup>2+</sup>(4nmol) 1가지이고, 용액은 염기성이다. 따라서 (나)에서 OH<sup>-</sup>:Y<sup>-</sup>:Z<sup>2-</sup>:X<sup>2+</sup>=1:1:2:3이므로 Y<sup>-</sup>은  $4n \times \frac{1}{3} = \frac{4}{3}nmol$ 이다. Y<sup>-</sup>의 부피와 양의 비는 (가)와 (나)에서 15mL:⊖mL=2nmol: $\frac{4}{3}nmol$ 이다.  $\frac{b}{a} \times \ominus = 10$ 이다.