

# 2024학년도 10월 고2 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

\* 본 전국연합학력평가는 17개 시도 교육청 주관으로 시행되며, 해당 자료는 EBSi에서만 제공됩니다.  
무단 전재 및 재배포는 금지됩니다.

#### [화학 I]

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

#### 1. [출제의도] 화학의 유용성 이해하기

나일론은 최초의 합성 섬유이고, 콘크리트는 시멘트에 모래, 자갈 등을 섞어 물로 반죽한 건축 재료이다.

#### 2. [출제의도] 탄소 화합물의 유용성 이해하기

ㄱ.  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 각 분자를 구성하는 H 원자의 수는 각각 4, 6, 4이므로 (가)는  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 이다. ㄴ. 분자를 구성하는 C, O 원자 수가 많은  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 이  $\text{CH}_4$ 보다 분자량이 크므로 (나)는  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 이다.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  수용액은 산성이다. ㄷ.  $\text{CH}_4$ 은 액화 천연가스(LNG)의 주성분이다.

#### 3. [출제의도] 화학 결합 모형 이해하기

ㄱ, ㄴ. X는 4주기 1족 금속 원소, Y는 3주기 17족 비금속 원소이다. ㄷ. XY는 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

#### 4. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

X는 Li이고, Y는 O이다. ㄱ.  $\text{Li}(s)$ 은 금속 결합 물질로 전성(페점성)이 있다. ㄴ.  $\text{O}_2$ 에는 2종 결합이 있다. ㄷ.  $\text{Li}_2\text{O}$ 은 금속 양이온과 비금속 음이온으로 구성된 이온 결합 물질이다.

#### 5. [출제의도] 화학 반응식 이해하기

ㄱ, ㄴ. ⑦은  $\text{SO}_2$ 이므로 a, b는 각각 2, 3이다. ㄷ. 물질의 양(mol)= $\frac{\text{질량(g)}}{\text{분자량(g/mol)}}$ 이고 (나)에서 반응 한  $\text{H}_2\text{S}$  17g은  $\frac{1}{2}\text{ mol} = \frac{17\text{ g}}{34\text{ g/mol}}$ 이다. 화학 반응식에서 계수비가  $\text{H}_2\text{S}:\text{S}=2:3$ 이므로 생성되는 S의 양은  $\frac{3}{4}\text{ mol}$ 이다.

#### 6. [출제의도] 오비탈과 바닥상태 전자 배치 이해하기

X의 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^4$ 이며, 바닥상태 전자 배치는 쌓음 원리, 파울리 베타 원리, 훈트 규칙을 만족해야 한다.

#### 7. [출제의도] 물 농도 용액 만들기

물 농도( $M$ )= $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ 이다. 0.1M  $\text{NaOH}(aq)$  500mL에 들어 있는 용질의 양은 0.05mol이므로  $w=2$ 이다. 0.1M  $\text{NaOH}(aq)$  20mL에 물을 넣어 0.01M  $\text{NaOH}(aq)$ 을 만들기 위해서는 10배 둘어야 한다. 따라서 ⑦은 200mL 부피 플라스크이다.

#### 8. [출제의도] 동적 평형 이해하기

t일 때, 동적 평형 상태에 도달하지 않았으므로  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)은  $a > b$ 이다. ㄴ. t일 때보다 2t일 때  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 증발 속도가 더 크므로, ⑦>1이다. ㄷ. 3t일 때는 동적 평형 상태이다.

#### 9. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

ㄱ. 원자 번호와 양성자수는 같으므로 ⑦은 양성자이다. ㄴ. 양성자수와 중성자수의 합은 질량수이므로  $a=7$ 이다. (다)의 중성자수, 질량수는 각각 8, 14이므로 (다)의 양성자수는 6이다. 원자의 양성자수와 전자 수는 같으므로 (다)의 전자 수는 6이다. ㄷ. 동위 원소는 양성자수는 같으나 중성자수가 달라 질량수가 다른 원소이다. (가), (나)의 양성자수는 다르므로 (가)는 (나)의 동위 원소가 아니다.

#### 10. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

ㄱ. 바닥상태에서  $\text{Li}$ ,  $\text{Be}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{F}$ 의 홀전자 수는 각각 1, 0, 2, 1이다. 홀전자 수가  $\text{W} > \text{X} > \text{Y}$ 이므로 W는 O, Y는 Be이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전자는  $\text{Li} < \text{Be} < \text{O} < \text{F}$ 이므로 Z는 F, X는 Li이다. ㄴ. W(O), X(Li)의 원자가 전자 수는 각각 6, 1이다. ㄷ. 같은 주기에서 원자 번호가 작을수록 원자 반지름이 크므로 원자 반지름은 X(Li)>Z(F)이다.

#### 11. [출제의도] 분자의 성질 이해하기

$\text{WX}_2$ 는  $\text{OF}_2$ ,  $\text{XYZ}$ 는  $\text{FCN}$ 이다. ㄱ.  $\text{OF}_2$ 는 극성 분자이다. ㄴ.  $\text{OF}_2$ ,  $\text{FCN}$ 의 중심 원자의 비공유 전자쌍 수는 각각 2, 0이다. ㄷ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 전기 음성도가 크므로 전기 음성도는  $\text{W}(\text{O}) > \text{Z}(\text{N})$ 이다.

#### 12. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

(가)의  $n+l=2$ 이므로, (가)는  $2s$ 이다.  $n+l=3$ 인 오비탈은  $2p$ ,  $3s$ 이고,  $s$  오비탈은  $l+m_l=0$ 이므로 (나), (다)는  $2p$ 이며,  $m_l$ 가 각각 0, +1이다. 수소 원자는  $n$ 가 같으면 에너지 준위가 같고,  $n$ 가 증가할수록 에너지 준위는 높아진다.

#### 13. [출제의도] 오비탈과 전자 배치 이해하기

ㄱ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수의 차가 2이고, p 오비탈에 들어 있는 전자 수가 6으로 같은 경우는  $\text{Ne}$ ,  $\text{Mg}$ 이므로  $a=4$ 이다. 따라서 X는  $\text{Ne}$ , Y는  $\text{Na}$ , Z는  $\text{Mg}$ 이다. ㄴ. Y(Na), Z(Mg)의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 모두 6이다. ㄷ. X(Ne)는 2주기 원소, Y(Na), Z(Mg)는 3주기 원소이다.

#### 14. [출제의도] 전기 음성도와 결합의 극성 이해하기

모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 W, Y는 17족 원소이고, X, Z는 15족 원소이다. ㄱ. 전기 음성도가  $\text{Y} > \text{W}$ 이므로 W는 Cl, Y는 F이다. ㄴ. 원자 번호가  $Z > \text{X}$ 이므로 X는 N, Z는 P이다. 전기 음성도는  $\text{Y}(\text{F}) > \text{Z}(\text{P})$ 이므로 (나)에서 Z는 부분적인 양 전하( $\delta^+$ )를 띤다. ㄷ.  $\text{X}_2\text{Y}_4(\text{N}_2\text{F}_4)$ 에는 N 원자 사이에 무극성 공유 결합이 있다.

#### 15. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

ㄱ. 자연계에 존재하는 모든  $\text{X}_2$ 의 분자량은 3가지이므로 X의 동위 원소는 2가지이다. ㄴ.  $\text{X}_2$ 의 분자량이 가장 작은 것과 가장 큰 것이 각각 ⑦,  $M+2$ 이므로, X의 원자량은 각각  $\frac{⑦}{2}$ ,  $\frac{M+2}{2}$ 이다. 따라서  $\frac{⑦}{2} + \frac{M+2}{2} = M$ 이므로 ⑦= $M-2$ 이다. ㄷ. 분자량이 ⑦과  $M+2$ 인  $\text{X}_2$ 의 존재 비율이 서로 같으므로 X의 2가지 동위 원소의 존재 비율은 50%로 같다. 따라서 X의 평균 원자량은  $\frac{M-2}{2} \times \frac{50}{100} + \frac{M+2}{2} \times \frac{50}{100} = \frac{M}{2}$ 이다.

#### 16. [출제의도] 분자의 구조 이해하기

분자	구조식	구성 원자 수	비공유 전자쌍 수
(가)	:F-C≡C-F:	4	6(⑦)
(나)	:F-Ö-Ö-F:	4(⑦)	10
(다)	:F-C=O	4	8(⑦)

#### 17. [출제의도] 물 농도 이해하기

혼합 용액에 들어 있는 용질의 양(mol)은 혼합 전 각 용액에 들어 있는 용질의 양(mol)의 합과 같다.  $(0.1 \times x + 0.02 \times 0.5) : (0.1 \times x + 0.05 \times 0.5) = (0.12 \times 5k) : (0.15 \times 6k)$ 이므로  $x = 0.2$ 이다. (가)에 들어 있는 용질의 질량이 3g이고, 용질의 양은 0.03mol이므로 A의 화학식량은 100이다.

#### 18. [출제의도] 화학 결합과 주기적 성질 이해하기

이온 결합 물질은 금속 양이온과 비금속 음이온으로 구성된다. ㄱ, ㄴ. 원자 번호가 8~17인 금속 원소 중  $\text{WX}_3$ 가 가능한 W는 Al이다. 제1 이온화 에너지가  $\text{W} > \text{Y}$ 이므로 Y는 Na이다. 이온 결합 물질  $\text{WX}_3$  ( $\text{AlX}_3$ ),  $\text{YZ}$ ( $\text{NaZ}$ )를 구성하는 비금속 원소 X, Z는 모두 17족 원소이다. 원자 반지름이  $\text{Z} > \text{X}$ 이므로 X는 F, Z는 Cl이다. ㄷ. 바닥상태 원자 W(Al), Z(Cl)의 전자 배치에서 홀전자 수는 모두 1이다.

#### 19. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계 이해하기

B(g) 32wg을 넣었을 때 A(g) 10wg이 모두 반응한다. 화학 반응식에서 계수비가 A:B=1:4이므로 A(g) 10wg을 nmol, B(g) 32wg을 4nmol이라 하면, (가), (나)에서 각 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

(가)	$\text{A(g)} + 4\text{B(g)} \rightarrow c\text{C(g)} + 3\text{D(g)}$
반응 전	$n$
반응	$-\frac{1}{4}n$
반응 후	$\frac{3}{4}n$
	0
	$\frac{c}{4}n$
	$\frac{3}{4}n$
(나)	$\text{A(g)} + 4\text{B(g)} \rightarrow c\text{C(g)} + 3\text{D(g)}$
반응 전	$n$
반응	$-\frac{1}{2}n$
반응 후	$\frac{1}{2}n$
	0
	$\frac{c}{2}n$
	$\frac{3}{2}n$

온도와 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 양(mol)에 비례한다. 전체 기체의 부피(L)의 비가 (가):(나)= $(\frac{3}{4}n + \frac{c}{4}n + \frac{3}{4}n) : (\frac{1}{2}n + \frac{c}{2}n + \frac{3}{2}n) = (6+c) : (8+2c)$ 이다. 전체 기체의 부피(L)의 비가 (가):(나)= $4:9 = \frac{6+c}{3n/4}$ 이므로,  $c=2$ 이다. 반응 전후 전체 질량은 일정하므로 A(g) 10wg이 모두 반응하면 C(g) 9wg이 생성된다. 화학 반응식에서 계수비가 A:C=1:2=  $\frac{10w}{A\text{의 분자량}} : \frac{9w}{C\text{의 분자량}}$ 이므로  $\frac{A\text{의 분자량}}{C\text{의 분자량}} = \frac{20}{9}$ 이다. 따라서  $c \times \frac{A\text{의 분자량}}{C\text{의 분자량}} = \frac{40}{9}$ 이다.

#### 20. [출제의도] 원자량, 분자량 이해하기

ㄱ.  $\text{XY}_2(g)$ 가 들어 있는 실린더 I에  $\text{X}_a\text{Y}(g)$ 를 첨가할 때  $\frac{\text{X 원자의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 이 일정하므로,  $\text{XY}_2$  1mol과  $\text{X}_a\text{Y}$  1mol에 각각 들어 있는 X 원자의 양(mol)은 서로 같다. 따라서  $a=1$ 이다. ㄴ.  $\text{XY}_2$  wg,  $\text{X}_2\text{Y}_b$ ( $\text{X}_2\text{Y}_b$ ) wg의 양(mol)을 각각  $m_1$ ,  $m_2$ 라 할 때,  $\frac{m_1}{m_1+2m_2} : \frac{m_1+2m_2}{m_1+2m_2} = 3n:4n$ 이므로  $m_1=2m_2$ 이다. 질량이 같을 때 기체의 양(mol)은 분자량에 반비례하

므로 분자량비는  $XY_2:X_2Y_b=1:2$ 이고  $b=4$ 이다.  $\therefore$   $X_aY (=XY)$   $wg$ 의 양(mol)을  $m_3$ 라 하면, 첨가한 기체의 질량이  $wg$ 일 때 실린더 속 X 원자 수의 비는  $I : II = 19:15 = (m_1 + m_3):(m_1 + 2m_2)$ 이므로  $m_1 : m_3 = 15:23$ 이다. 따라서 분자량비는  $XY_2:X_aY = 23:15$ 이고, 원자량비는  $X:Y=7:8$ 이다.