

2025학년도 5월 고3 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 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 |
| 6 | 4 | 7 | 3 | 8 | 5 | 9 | 4 | 10 |
| 11 | 3 | 12 | 4 | 13 | 1 | 14 | 3 | 15 |
| 16 | 1 | 17 | 5 | 18 | 2 | 19 | 4 | 20 |

1. [출제의도] 화학 물질이 일상생활에 이용되는 사례 이해하기

ㄱ, ㄴ. 뷰테인의 연소는 발열 반응, 에탄올의 증발은 흡열 반응이다. ㄷ. 탄소 화합물은 탄소와 수소, 산소 등이 결합한 물질로 탄소 화합물은 (가), (나)이다.

2. [출제의도] 화학 결합의 성질 이해하기

ㄱ. X_nY_2 는 H_2O_2 , ZY 는 MgO 이므로 $n=2$ 이다. ㄴ. 고체 상태에서 전기 전도성은 $Mg > MgO$ 이다. ㄷ. X는 1주기, Y는 2주기, Z는 3주기 원소이다.

3. [출제의도] 화학 반응식 이해하기

화학 반응식에서 반응 전후 원자의 종류와 수가 같으므로 $a=9$, $b=4$, $c=10$ 이다.

4. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

ㄱ. W~Z는 각각 B, F, H, O이고 Z는 16족 원소이다. ㄴ. F_2 와 H_2 의 공유 전자쌍 수는 모두 1이다. ㄷ. BF_3 와 H_2O 의 결합각은 각각 120° , 104.5° 이다.

5. [출제의도] 가역 반응의 동적 평형 이해하기

ㄱ. 밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$ 을 넣으면 동적 평형에 도달할 때까지 $H_2O(l)$ 의 양은 감소하고 $H_2O(g)$ 의 양은 증가한다. ㄴ, ㄷ. $2t$ 와 $3t$ 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태이므로 H_2O 의 $\frac{\text{증발속도}}{\text{응축속도}} = 1$ 이고, H_2O 의 증발과 응축은 일어난다.

6. [출제의도] 물 농도 이해하기

물 농도(M) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ 이다. A(aq)에서 용액 100g의 부피는 $\frac{100}{d} \text{ mL} (= \frac{1}{10d} \text{ L})$ 이다. 용질 A의 화학식량을 M_A 라 할 때, A(aq)의 물 농도(M)는 $0.2 = \frac{1/M_A}{1/10d}$ 이다. 따라서 $M_A = 50d$ 이다.

7. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

ㄱ. X의 평균 원자량은 $a \times 0.2 + (a+1) \times 0.8 = 10.8$ 이고 $a=10$ 이다. ㄴ, ㄷ. aX 의 $\frac{\text{중성자수} - \text{양성자수}}{\text{전자수}} = 0$ 이므로 aX 의 양성자수=중성자수=5이다. ^{a+1}X 의 양성자수=전자수=5이고, 중성자수=6이므로 $x = \frac{1}{5}$ 이고, $\frac{1g의 ^aX에 들어 있는 중성자수}{1g의 ^{a+1}X에 들어 있는 중성자수} = \frac{5/10}{6/11} = \frac{11}{12}$ 이다.

8. [출제의도] 전기 음성도와 결합의 극성 이해하기

X~Z는 각각 O, N, C이다. ㄱ. (가)는 무극성 분자이므로 $ZF_4(CF_4)$ 이고 C 원자와 F 원자 사이에 극성 공유 결합이 있다. ㄴ. NF_3 , OF_2 에서 중심 원자의 산화수는 각각 +3, +2이므로 (나)는 YF_3 , (다)는 XF_2 이다. ㄷ. $ZX_2(CO_2)$ 에서 전기 음성도는 $X > Z$ 이므로 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

9. [출제의도] 바닥상태 전자 배치 이해하기

ㄱ. 바닥상태의 3주기 원소는 전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수가 모두 3 이상이므로 ㉠은 s 오비탈이다. ㄴ. X는 Na, Y는 S, Z는 Al이고 $a=3$, $b=3$ 이다. ㄷ. X, Z의 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 각각 3, 4이다.

10. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

ㄱ, ㄴ. 이온 반지름 < 1인 원소는 금속 원소이다. ㉠이 이온 반지름이라면 X는 Cl, Y는 S이고, 바닥상태에서 홀전자 수가 Y보다 큰 Z는 존재하지 않으므로 ㉠은 원자 반지름이다. X~Z는 각각 Ca, K, S이다. ㄷ. X의 이온 반지름이 가장 작고 이온의 전하는 +2이므로 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$ 은 X가 가장 작다.

11. [출제의도] 중화 적정 실험 수행하기

중화점에서 반응한 CH_3COOH 의 양(mol)과 소모된 NaOH의 양(mol)이 같으므로 (나)에서 만든 수용액 100mL 속 CH_3COOH 의 양은 $0.1M \times 0.01L \times 10 = 0.01 \text{ mol}$ 이다. (가)의 식초 10mL의 질량은 a g이고 식초 10mL에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 $0.01 \text{ mol} \times 60 \text{ g/mol} = 0.6 \text{ g}$ 이므로 식초 1g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 $\frac{3}{50} \text{ g}$ 이다.

12. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

| 오비탈 | (가) | (나) | (다) |
|-----------------|-----|-----|-----|
| $n(\text{㉠})$ | 2 | 2 | 3 |
| $l(\text{㉡})$ | 1 | 0 | 0 |
| $m_l(\text{㉢})$ | 0 | 0 | 0 |

(가)는 $m_l=0$ 인 2p, (나)는 2s, (다)는 3s이다. 에너지 준위는 (가)>(나)이고, 오비탈에 들어 있는 전자 수는 (나)>(다)이다.

13. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

ㄱ. N, O, F, Na, Mg 중 Na의 E_2 가 가장 크고 X의 E_1 , E_2 가 가장 작으므로 X는 Mg이다. ㄴ, ㄷ. E_1 , E_2 가 모두 $Z > Y$ 이므로 Y는 N, Z는 F이고, 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $F > N$ 이다.

14. [출제의도] 분자의 구조와 성질 이해하기

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|-----------|---|---|---|
| 구조식 | $\ddot{O}=\overset{\cdot\cdot}{C}=\ddot{O}$ | $\overset{\cdot\cdot}{F}-\overset{\cdot\cdot}{N}=\overset{\cdot\cdot}{O}$ | $\overset{\cdot\cdot}{F}-\overset{\cdot\cdot}{O}-\overset{\cdot\cdot}{F}$ |
| 분자 모양 | 직선형 | 굽은 형 | 굽은 형 |
| 비공유 전자쌍 수 | 4 | 6 | 8 |

15. [출제의도] 금속의 산화와 환원 이해하기

ㄱ. (나)에서 B는 A^+ 을 A 로 환원시키므로 환원제이다. ㄴ, (나), (다) 과정 후 용액 속 금속 양이온 수의 비율과 3 이하의 자연수를 만족하는 $n=3$ 이다. 각 과정 후 용액 속 금속 양이온의 양은 표와 같다.

| 과정 | (나) | (다) |
|--------|--|-------------------------|
| 양이온 | A^+ B^{2+} A^+ B^{2+} C^{3+} | A^+ B^{2+} C^{3+} |
| 양(mol) | 6N 2N 3N 2N N | N |

ㄷ. B $w_1 \text{ g}$ 은 $2N \text{ mol}$ 이고, C $w_2 \text{ g}$ 은 $N \text{ mol}$ 이므로 B의 원자량은 $\frac{w_1/2N}{N} = \frac{w_1}{2w_2}$ 이다.

16. [출제의도] 물의 자동 이온화와 pH 이해하기

ㄱ. $[H_3O^+]$ 의 비는 (가):(나)= $1:10^6$ 이므로 (가)는 $NaOH(aq)$ 이다. ㄴ. (가)의 $pH - pOH = 2$ 이고 $pH + pOH = 14$ 이므로 $pH = 8$, $pOH = 6$ 이다. (나)의 pH는 (가)보다 6만큼 작으므로 (나)의 $pH = 2$ 이다. (나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = $\frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{10^{-6} \times 1} = 10^2$ 이다. ㄷ. (가)에서 OH^- 의 양(mol) = $\frac{10^{-6} \times 1}{10^{-6} \times 1} = 10^2$ 이다.

(나)에 물을 넣어 10배 묽힌 수용액의 $pH = 3$ 이다.

17. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ. $Y_2O_7^{2-}$ 이 Y^{3+} 으로 될 때 결합한 O 원자의 수가 감소하였으므로 Y는 환원된다. ㄴ, ㄷ. 생성물에서 X의 산화수는 $2m - 3$ 이므로 $2m - 3 = n + 2$ 이고, $2m - n = 5$ 이다. 화학 반응에서 증가한 X의 산화수 총합과 감소한 Y의 산화수 총합이 같으므로 $a \times (2m - 6) = d \times (6 - n)$ 이다. 반응 몰비는 $a:d = 3:2$ 이고 $3m + n = 15$ 이므로 $n = 3$, $m = 4$ 이다. 따라서 $a = 3k$, $b = k$, $c = 8k$, $d = 2k$, $e = 4k$ 이다.

18. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 분석하기

I에서 $\frac{\text{양이온의 양(mol)}}{\text{음이온의 양(mol)}} = \frac{5}{8}$ 를 만족하는 용액의 역성은 산성이므로 혼합 용액 I, II에 들어 있는 이온의 양은 표와 같다.

| 혼합 용액 | 이온의 양(mmol) | | | |
|-------|-------------|----------|-------|-----------------|
| | H^+ | X^{2-} | Y^- | Z^{2+} |
| I | $2bV - 3aV$ | 0 | $2bV$ | $\frac{3}{2}aV$ |
| II | 0 | aV | $10b$ | $\frac{3}{2}aV$ |

I에서 $\frac{2bV - 3aV}{2bV} = \frac{5}{8}$ 이므로 $2a = b$ 이다. II는 중성이므로 $3aV = 2aV + 10b$ 이고 $aV = 10b$ 이다. 따라서 $V = 20$ 이다. 혼합 용액에 존재하는 음이온의 몰 농도 합은 $I:II = \frac{80a}{60} : \frac{40a}{50} = 1:1$ 이므로 $x = \frac{3}{5}$ 이고 $x \times V = 12$ 이다.

19. [출제의도] 원자량, 분자량, 몰 관계 이해하기

X_nY_b 8w g의 양(mol)을 m, X_nY_c 15w g의 양(mol)을 n이라 할 때, (가)에 들어 있는 X_nY_b , X_nY_c 의 양(mol)은 각각 m, 2n이고, (나)에 들어 있는 X_nY_b , X_nY_c 의 양(mol)은 각각 2m, n이다. (가)와 (나)에서 X의 질량비는 $(am + 2an) : (2am + an) = 5:4$ 이고 $2m = n$ 이다. (가)와 (나)의 Y 질량이 같으므로 $bm + 2cn = 2bm + cn$ 이고 $b = 2c$ 이다. 전체 원자 수의 비는 (가):(나) = $(m(a+b) + 2n(a+c)) : (2m(a+b) + n(a+c)) = 11:10$ 이고 $a = c$ 이다. X, Y의 분자량을 M_X , M_Y 라 할 때, X_nY_b m mol의 질량이 8w g이고 X_nY_c 2m mol의 질량이 15w g이므로 $M_X + 2M_Y = 2M_X + 2M_Y = 8:15$ 이다. 따라서 $\frac{M_X}{M_Y} = 14$ 이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 이해하기

I, II에서 생성된 C의 양이 같으므로 반응한 A와 B의 양이 같다. I보다 II에서 A의 양이 증가하고 전체 기체의 질량은 감소하였으므로 I, II에서 모두 반응한 물질은 각각 A와 B이다.

I, II에서 반응의 양적 관계(mol)는 다음과 같다.

| | | | |
|------|--------|---|--|
| | I | | II |
| 반응 전 | aA + B | → | 2C |
| 반응 후 | n | | 0 |
| 반응 | -n | | $-\frac{1}{a}n$ + $\frac{2}{a}n$ |
| 반응 후 | 0 | | $(x - \frac{1}{a})n$ + $\frac{2}{a}n (=n)$ |

반응 후 C의 양은 n mol이므로 $a = 2$ 이다.

| | | | |
|------|----------------|---|---------------------|
| | II | | 2C |
| 반응 전 | 2A + B | → | 2C |
| 반응 | $\frac{3}{2}n$ | | yn |
| 반응 후 | -n | | $-\frac{1}{2}n$ + n |
| 반응 후 | $\frac{1}{2}n$ | | 0 |

$y = \frac{1}{2}$ 이고, 반응 후 전체 기체의 부피비는 $I:II = (x + \frac{1}{2})n : \frac{3}{2}n = 3:2$ 이므로 $x = \frac{7}{4}$ 이다. A와 B의 분자량을 각각 M_A , M_B 라 할 때, 전체 기체의 질량비는

$$I : II = (M_A n + \frac{7}{4} M_B n) : (\frac{3}{2} M_A n + \frac{1}{2} M_B n) = 15$$

$w:14w$ 이고, $M_A = 2M_B$ 이다. 따라서 A, B, C의 분
자량비는 A:B:C=4:2:5이다.