

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 II]

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

1. [출제의도] 물의 특성과 수소 결합 이해하기

물이 얼음이 될 때 H₂O 분자 사이의 수소 결합 수가 증가하여 부피가 증가한다.

2. [출제의도] 고체의 결정 구조 이해하기

ㄱ. Fe은 금속 결정으로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다. ㄴ. 단위 세포의 꼭짓점과 중심에 원자가 존재하므로 체심 입방 구조이다. ㄷ. 단위 세포 속 Fe 원자 수는 $(\frac{1}{8}(\text{꼭짓점}) \times 8) + 1(\text{중심}) = 2$ 이다.

3. [출제의도] 분자 간 상호 작용 이해하기

분류 기준	CH ₄	HF	PH ₃
분자 간 쌍극자-쌍극자 힘	없음	있음	있음
분자 간 수소 결합	없음	있음	없음

ㄱ. (가)는 HF, (나)는 PH₃, (다)는 CH₄이다. ㄴ. 수소 결합과 쌍극자-쌍극자 힘이 모두 존재하는 (가)가 (다)보다 기준 끓는점이 높다. ㄷ. 모든 분자는 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재한다.

4. [출제의도] 발열 반응, 흡열 반응 이해하기

뷰테인의 연소(㉠), 수증기의 응결(㉡)은 주위로 열을 방출하는 발열 반응이다. 뷰테인의 기화(㉢)는 주위의 열을 흡수하는 흡열 반응이다.

5. [출제의도] 기체 압력, 부피, 양(mol) 관계 이해하기

$PV = nRT$ 에서 T 가 일정할 때, $\frac{PV}{n}$ 은 일정하므로 $\frac{1 \times 3V}{2} = \frac{P \times 2V}{1}$ 이다. 따라서 $P = \frac{3}{4}$ 이다.

6. [출제의도] 기체의 분자량 구하기

$PV = \frac{w}{M}RT$ 이고, $M = \frac{wRT}{PV}$ 이다. 실험 과정에서 가스통의 질량 변화를 측정하였으므로 추가로 필요한 값은 주사기 속 기체 A의 온도, 압력, 부피이다.

7. [출제의도] 결정 구조 이해하기

고체	(가)	(나)	(다)
물질	CO ₂	NaCl	C(흑연)
결정 종류	분자 결정	이온 결정	공유 결정

8. [출제의도] 열화학 반응식 이해하기

1mol의 H₂O(l)이 생성될 때 $\frac{1}{5}$ kJ의 열이 방출되므로, $b = (\frac{n}{2})$ mol의 H₂O(l)이 생성될 때, x kJ의 열이 방출된다. 따라서 $b = 5$ 이고, $n = 10$ 이다.

9. [출제의도] 삼투 현상 이해하기

ㄱ. 물은 반투막을 통과한다. ㄴ. III에서 P_{외부}은 A(aq)의 삼투압(II)과 같으므로, 20°C에서 aM A(aq)의 II = P₁ atm이다. ㄷ. II = CRT이므로 P₂ > P₁이다.

10. [출제의도] ppm 농도 이해하기

ppm 농도는 용액 10⁶g당 용질의 질량(g)이다. 화학식량이 100인 A 0.01mol의 질량은 1g이고, (가)의 A(aq) 1mL에는 A 0.01g이 들어 있으므로 (나)에서 만든 A(aq)의 ppm 농도는 $\frac{0.01}{1000} \times 10^6 = 10$ ppm이다.

11. [출제의도] 액체의 증기 압력 이해하기

ㄱ. 같은 온도에서 증기 압력은 A > B이므로 분자 간 인력은 B(I) > A(I)이다. ㄴ, ㄷ. t°C에서 A의 증기 압력은 460mmHg이므로 t = t₂이고, B의 증기 압력은 460mmHg보다 작으므로 h > 300mm이다.

12. [출제의도] 엔탈피와 결합 에너지 이해하기

ㄱ. CO₂(g)가 CO₂(s)로 승화되는 반응은 발열 반응이므로 a < 0이다. ㄴ. 생성 엔탈피는 물질 1mol이 가장 안정한 성분 원소로부터 생성될 때의 반응 엔탈피이므로 CO₂(s)의 생성 엔탈피는 (a+b)kJ/mol이다. ㄷ. 결합 에너지는 기체 분자에서 공유 결합을 이루는 두 원자 사이의 결합 1mol을 끊는 데 필요한 에너지이다. 반응 엔탈피(ΔH) = (반응물의 결합 에너지의 총합 - 생성물의 결합 에너지의 총합)이고, CO₂(g) → C(g) + 2O(g)의 ΔH = (a+c)kJ = ((C=O의 결합 에너지) × 2)이므로 C=O의 결합 에너지는 $\frac{a+c}{2}$ kJ/mol이다.

13. [출제의도] 용액의 끓는점 오름 이해하기

용액의 끓는점 오름(ΔT_b) ∝ 몰랄 농도(m)이고, $m = \frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이므로 물의 질량이 같을 때 ΔT_b ∝ 용질의 양(mol) (= $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{분자량(g/mol)}}$)이다. $\frac{\Delta T_b}{\text{용질의 질량}} \propto \frac{1}{\text{분자량}}$ 이므로 분자량의 크기는 B > C > A이다.

14. [출제의도] 헤스 법칙 이해하기

ㄱ. 반응 엔탈피(ΔH) = (생성물의 엔탈피 합 - 반응물의 엔탈피 합)이고, (가)의 ΔH < 0이므로 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다. ㄴ. (나)의 ΔH < 0이므로 반응물의 결합 에너지의 총합은 생성물의 결합 에너지의 총합보다 작다. ㄷ. 반응물의 종류와 상태, 생성물의 종류와 상태가 같으면 반응 엔탈피의 총합은 반응 경로에 관계없이 일정하므로 a + (-484) = (-436) + b이다. 따라서 a - b = 48이다.

15. [출제의도] 증기 압력 내림 이해하기

ㄱ. 증기 압력 내림(ΔP) = 용매의 증기 압력(P_{용매}) × 용질의 몰 분율(X_{용질})이다. (가), (다)의 ΔP는 모두 0.8mmHg이고 (가)의 X_A = $\frac{1}{40}$, (다)의 X_A = $\frac{1}{90}$ 이므로 b (=89) > a (=39)이다. ㄴ. (나)의 X_A = $\frac{1}{40}$ 이고, ΔP = $72 \times \frac{1}{40} = 1.8$ mmHg이므로 P = 70.2이다. ㄷ. 어느 쪽 내림(ΔT_b) ∝ 몰랄 농도(m) ∝ X_A이므로 용액의 기준 어는점은 (다) > (나)이다.

16. [출제의도] 농도 변환하기

1M A(aq) 100mL에 들어 있는 A의 양은 0.1mol (=18g)이고, 수용액의 밀도는 1.1g/mL이므로 수용액의 질량은 110g이다. 퍼센트 농도(%)는 용액 100g당 용질의 질량(g)이므로 1M A(aq)의 퍼센트 농도는 약 16.36%이다. 1m A(aq)은 물 1000g에 들어 있는 A의 양이 1mol (=180g)이므로 1m A(aq)의 퍼센트 농도는 약 15.25%이다.

17. [출제의도] 화학 평형 이동 이해하기

B의 몰 분율(X_B)은 (가) > (나)이므로 (가)에서 (나)에 도달하기 전까지 역반응이 우세하게 진행된다.

(가) → (나)	A(g)	⇌	2B(g)
반응 전(mol)	n		3n
반응(mol)	+x		-2x
반응 후(mol)	n+x		3n-2x

(나)에서 X_B = $\frac{1}{3}$ 이므로 x = n이고 A, B의 양(mol)은 각각 2n, n이다. (다)에서 기체의 질량비는 A:B=2:1이고, 분자량비는 A:B=2:1이므로 양(mol)비는 A:B=1:1이다. 따라서 (나)에서 (다)에 도달하기 전까지 정반응이 우세하게 진행된다.

(나) → (다)	A(g)	⇌	2B(g)
반응 전(mol)	2n		n
반응(mol)	-y		+2y
반응 후(mol)	2n-y		n+2y

$y = \frac{1}{3}n$ 이므로 A, B의 양(mol)은 모두 $\frac{5}{3}n$ 이다. 평형 상수(K) = $\frac{[B]^2}{[A]}$ 이고, (나), (다)에서의 부피를 각각 V₁, V₂라 하면 (나)의 $K = (n/V_1)^2 / (2n/V_1)$, (다)의 $K = (\frac{5}{3}n/V_2)^2 / (\frac{5}{3}n/V_2)$ 이므로 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{10}{3}$ 이다. T는 일정하고, $\frac{P \times 3V}{3n} = \frac{1 \times 10V}{10n/3}$ 이므로 P = 3이다.

18. [출제의도] 이상 기체 방정식 이해하기

ㄱ. (가), (나), (다)의 질량비는 1:2:3이고, 밀도비는 1:1:3이므로 기체의 부피비는 1:2:1이다. ㄴ. $PM = dRT$ 이므로 M_A = 2M_B이다. ㄷ. $n \propto \frac{PV}{T}$ 이고, 기체의 양(mol) 비는 (가):(나):1:4이다. (다)에서 A의 질량(g)을 x라고 하면, $\frac{w}{M_A} = (\frac{x}{M_A} + \frac{3w-x}{M_A/2})$ = 1:4이다. x = 2w이므로 (다)에서 A, B의 질량(g)은 각각 2w, w이다. 따라서 기체의 양(mol) 비는 A:B=1:1이다.

19. [출제의도] 반응 지수와 평형 상수 이해하기

ㄱ. 반응 지수(Q)는 평형 상수식에 물질의 현재 몰 농도(M)를 대입하여 구한 값이다. 실린더 속 부피는 기체의 양(mol)에 비례하고, I, II에서 기체의 부피를 각각 3V, 4V라 하면, Q의 비는 I:II=6:4 = $\frac{(n/3V)}{(n/3V) \times (n/3V)} = \frac{(n/4V)}{(2n/4V)^2 \times (n/4V)}$ 이므로 a = 1이다. ㄴ. 기체의 양(mol)이 서로 같은 I, III에서 Q가 I > III이므로 기체의 부피는 I > III이다. 따라서 온도는 T₁ > T₂이다. ㄷ. 정반응이 ΔH < 0인 발열 반응에서 온도가 낮아질수록 평형 상수(K)는 증가하므로 T₂K에서 K > 5이다.

20. [출제의도] 기체의 부분 압력 이해하기

V, T가 일정할 때, 기체 반응에서 계수비는 압력비이므로 (나)에서 반응은 다음과 같다.

	2A(g)	+	B(g)	→	cC(g)
반응 전(atm)	$\frac{4}{7}$		$\frac{3}{7}$		0
반응(atm)	$-\frac{4}{7}$		$-\frac{2}{7}$		$+\frac{2c}{7}$
반응 후(atm)	0		$\frac{1}{7}$		$\frac{2c}{7}$

(나) 과정 후 P_C = $\frac{2}{7}$ atm이므로 c = 1이다. (다) 과정 후 실린더 속 He(g)의 부피가 2L이므로 B(g), C(g)의 부피는 8L이다. (다) 과정 후 $\frac{3}{2}$ TK에서 P_C = P₂ atm = $\frac{3}{8}$ (= $\frac{2}{7} \times \frac{7}{8} \times \frac{3}{2}$) atm이고, P_B:P_C = 1:2

이때 $P_B + P_C = P_{He}$ 이므로 $P_{He} = \frac{9}{16} \text{ atm}$ 이다. n_{He} 은
일정하므로 $\frac{P_i \times 3}{T} = \frac{(9/16) \times 2}{3T/2}$ 이고, $P_i = \frac{1}{4}$ 이다.