

2022학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 화학Ⅱ 정답 및 해설

01. ⑤ 02. ④ 03. ① 04. ⑤ 05. ② 06. ③ 07. ② 08. ④ 09. ① 10. ③
11. ② 12. ⑤ 13. ③ 14. ② 15. ⑤ 16. ③ 17. ④ 18. ① 19. ③ 20. ⑤

1. 고체의 결정 구조

[정답맞히기] 면심 입방 구조를 갖는 금속 결정 M의 6면은 모두 같은 모양을 하고 있다.

정답⑤

2. 표면 장력

가설에서 동일한 유리컵에 최대로 채울 수 있는 액체의 부피가 클수록 표면 장력이 큰 것이므로 같은 온도에서 표면 장력은 물이 에탄올보다 크다.

[정답맞히기] ㄱ. 표면 장력이 클수록 액체에 동전을 넣었을 때 쉽게 액체가 넘치지 않으므로 넣은 동전의 개수가 많을수록 표면 장력이 더 큰 액체이다. 따라서 온도가 같을 때 표면 장력은 물이 에탄올보다 크므로 $a > b$ 이다.

ㄷ. 표면 장력이 클수록 액체 방울의 모양이 구형에 가까워진다. 따라서 액체 방울의 모양은 물이 에탄올보다 더 구형에 가깝다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 표면 장력은 물 > 에탄올이다.

3. 상평형 그림

[정답맞히기] ㄱ. H_2O 의 끓는점은 $P_1\text{atm}$ 에서 $a^{\circ}\text{C}$ 이므로 $a > t_2$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. $t_1^{\circ}\text{C}$, $P_1\text{ atm}$ 에서 H_2O 의 안정한 상은 액체이다.

ㄷ. $t_1^{\circ}\text{C}$, $P_2\text{ atm}$ 에서 H_2O 의 상태는 고체와 액체 상태가 공존하므로, H_2O 이 응고될 때는 액체 상태에서 고체 상태로 변하므로 발열 반응이 일어난다. 따라서 H_2O 이 응고될 때 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 작다.

4. 분자 사이의 힘

HF 는 수소 결합이 존재하고, HCl 은 쌍극자•쌍극자 힘이 존재하며, F_2 는 무극성 분자이므로 분산력이 존재한다. 따라서 끓는점은 $HF > HCl > F_2$ 이다. X의 끓는점에서 Y와 Z는 각각 액체와 기체 상태로 존재하므로 끓는점은 $Y > X > Z$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. Y의 끓는점이 가장 높으므로 HF 이다.

ㄴ. X는 HCl 로 극성 분자이므로 분자 사이에 쌍극자•쌍극자 힘이 존재한다.

ㄷ. Z는 F_2 이고 분산력이 작용하는 물질이다. Cl_2 는 Z보다 분자량이 크므로 분산력은 $Cl_2 > Z$ 이고 기준 끓는점은 Z가 Cl_2 보다 낮다.

정답⑤

5. 열화학 반응식

[정답맞히기] ㄴ. 2mol의 $C_2H_2(g)$ 이 완전 연소될 때의 반응 엔탈피(ΔH)가 -2600kJ/mol 이다.

므로 1g이 연소될 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 $\frac{-2600}{2 \times 26} = -50\text{kJ}$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 의 연소 반응의 반응 엔탈피(ΔH)가 0보다 작으므로 발열 반응이다.

ㄴ. $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 1mol이 완전 연소 반응할 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 -2220kJ 이고, $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 1mol이 완전 연소 반응할 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 -1300kJ 이다. 따라서 1mol이 완전 연소될 때 출입한 열량은 $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 에서가 $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 에서보다 많다.

6. 삼투압

5% 포도당 수용액의 농도가 무 조각보다 크므로 용매인 물은 무에서 포도당 수용액으로 이동하게 되어 무 조각의 질량은 수용액에 넣기 전보다 감소한 것이다.

[정답맞히기] ㄱ. 농도가 커지면 이동하는 물의 양이 증가하게 되므로 무 조각의 질량은 $a > b$ 이다.

ㄴ. 실험으로부터 농도가 큰 곳으로 용매가 이동함을 알 수 있으므로 소금을 뿐만 아니라 배추에서 수분이 빠지는 현상을 설명할 수 있다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 포도당 수용액 대신 물을 사용하면 농도는 무가 물보다 크므로 무안으로 물이 이동하게 된다. 따라서 (나)에서 측정한 무 조각의 질량은 10g보다 크다.

7. 용액의 농도

1m에 녹아 있는 NaOH 의 질량이 1g이므로 $\frac{1}{40}\text{mol}$ 이 들어 있는 것이고, 물의 질량은 $\frac{1}{40}\text{kg} = 25\text{g}$ 이다. 묽힌 수용액의 농도가 400ppm이므로 용액의 질량을 $x\text{g}$ 이라고 하면 $\frac{1}{x} \times 10^6 = 400$ 에서 $x = 2500$ 이다. 따라서 $w = 2500 - 26 = 2474$ 이다. 정답②

8. 증기 압력

온도가 높아질수록 증기 압력은 커지므로 30°C 에서 증기 압력이 75mmHg 인 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ 의 증기 압력이 300mmHg 가 되는 온도인 t_1 은 30 보다 크다. $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 의 증기 압력이 78mmHg 일 때의 온도가 $t_1^\circ\text{C}$ 이므로 같은 온도에서 증기 압력은 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) > \text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. $t_2^\circ\text{C}$ 에서 증기 압력은 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) > \text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 이다.

ㄷ. 증기 압력이 클수록 끓는점은 낮으므로 외부 압력이 240mmHg 일 때 끓는점은 $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 이 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ 보다 높다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 같은 온도에서 증기 압력은 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) > \text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 이므로 $t_2 > t_1 > 30$ 이다.

9. 완충 용액

A는 약산과 그 짹염기가 같은 양(mol)으로 들어 있는 완충 용액이고, B는 염산 수용액이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 사용한 $\text{CH}_3\text{COONa}(aq)$ 의 CH_3COO^- 이 가수분해하여 OH^- 을 생성되므로 수용액의 액성은 염기성이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 수용액 A에는 0.005mol의 CH_3COOH 과 CH_3COO^- 이 존재하므로 0.01mol의 $\text{NaOH}(s)$ 을 첨가하면 0.005mol은 CH_3COOH 과 중화 반응하고 0.005mol 만큼의 OH^- 이 증가하게 된다.

ㄷ. A는 완충 용액이므로 0.001mol의 H_3O^+ 이 수용액에 들어와도 pH의 변화가 거의 없지만 B는 산성 수용액이므로 pH가 급격히 감소하게 된다. 따라서 pH는 B에서가 A에서보다 더 많이 감소한다.

10. 증기 압력 내림

$\text{A}(aq)$ 의 질량이 75g이고 농도가 4%이므로 A의 질량은 3g이고, H_2O 의 질량은 72g이다.

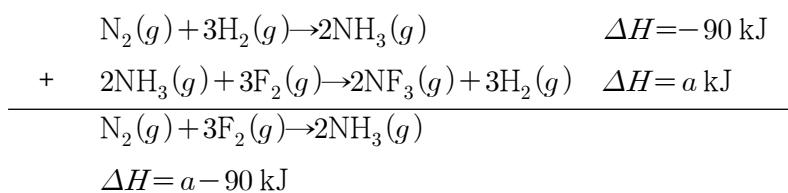
[정답맞히기] ㄱ. A의 양은 $\frac{3}{60} = \frac{1}{20}$ mol이고, H_2O 의 양은 $\frac{72}{18} = 4$ mol이므로 A의 몰 분율은 $\frac{1}{81}$ 이다.

ㄴ. $\text{A}(aq)$ 의 증기 압력은 물의 증기 압력 \times 물의 몰분율이므로 $\frac{80a}{81}$ mmHg이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. $\text{A}(s)$ 3g을 추가로 넣으면 A의 양은 $\frac{1}{10}$ mol이 되고, A의 몰분율은 $\frac{1}{41}$ 이 된다. 따라서 증기 압력 내림은 $\frac{a}{41}$ mmHg이다.

11. 결합 에너지

[정답맞히기] 제시된 2가지 반응의 열화학 반응식을 더하면 다음과 같은 열화학 반응식이 된다.



반응 엔탈피(ΔH) = (반응물의 결합 에너지의 합) - (생성물의 결합 에너지의 합)으로 구할 수 있다. F-F 결합의 결합 에너지를 x 라고 할 때,

$$a - 90 = [(\text{N}=\text{N}의 결합 에너지) + 3 \times (\text{F}-\text{F}의 결합 에너지)] - 6 \times (\text{N}-\text{F}의 결합 에너지)$$

$$a - 90 = (945 + 3x) - 6b \text{ 이므로 } x = \frac{a}{3} + 2b - 345 \text{ 이다.}$$

정답②

12. 기체의 성질

[정답맞히기] ㄱ. $PV = nRT$ 에서 $n = \frac{PV}{RT}$ 이다. X(g)의 부피와 압력이 3V, 2P일 때 $n = \frac{6PV}{RT}$ 이고 Y(g)의 부피와 압력이 4V, P일 때 $n = \frac{4PV}{2RT}$ 이므로 분자 수는 X가 Y의 3배이다.

ㄴ. 기체의 질량은 X가 Y의 2배이고 기체의 양(mol)은 X가 Y의 3배이므로 분자량은 X가 Y의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

ㄷ. X(g)의 온도와 압력이 2T K, P일 때 X(g)의 부피는 12V이고 Y(g)의 온도와 압력이 T K, P일 때 Y(g)의 부피는 2V이다. X, Y의 질량을 각각 2w, w라고 할 때,

$$\frac{\text{2TK에서 } X(g)\text{의 밀도}}{\text{TK에서 } Y(g)\text{의 밀도}} = \frac{\frac{2w}{12V}}{\frac{w}{2V}} = \frac{1}{3} \text{이다.} \quad \text{정답⑤}$$

13. 산의 이온화

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 pH는 3이므로 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$ 이고 $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \times C}$ 이므로 $1 \times 10^{-3} = \sqrt{K_a \times 0.050}$, $K_a = 2 \times 10^{-5}$ 이다. 산의 세기는 이온화 상수(K_a)가 클수록 크므로 HB는 HA보다 더 약한 산이다.

ㄷ. 10mL의 0.025M (나)와 10mL의 0.025M NaOH(aq)을 혼합한 수용액은 NaB(aq)이므로 B^- 의 가수분해가 일어나 OH^- 이 생성된다. 따라서 혼합 수용액에서 $\text{pH} > 7.0$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. HB는 약산이므로 (나)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{B}^-] = x \text{ M}$ 일 때

$$[\text{HB}] = 0.025 - x \approx 0.025 \text{ M} \text{이고, } K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{x^2}{0.025} = 1 \times 10^{-7} \text{에서 } x = 5 \times 10^{-5}$$

이다. 따라서 $\frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{5 \times 10^{-5}}{0.025} = 2 \times 10^{-2} > 1 \times 10^{-3}$ 이다.

14. 기체의 반응

$PV = nRT$ 에서 $n = \frac{PV}{RT}$ 이다.

[정답맞히기] 기체 상수를 R이라고 할 때 꼭지를 열기 전 A의 양은 $\frac{3V_I}{480R}$ mol이고

B의 양은 $\frac{4V_{II}}{320R}$ mol인데 $V_{II} > V_I$ 이므로 기체의 양(mol)은 B가 A보다 많다. 따라서

반응 몰비가 1:1:1이므로 꼭지를 열어 반응을 완결시키면 A는 모두 반응하고 반응한

A의 양(mol) 만큼 C가 생성되므로 반응 후 용기 속 B의 양은 $(\frac{4V_{II}}{320R} - \frac{3V_I}{480R})$ mol, C의 양은 $\frac{3V_I}{480R}$ mol이다. 따라서 전체 기체의 양(mol)은 B의 양(mol)과 C의 양(mol)의 합과 같으므로 $\frac{4V_{II}}{320R}$ mol이다. 반응이 완결된 후 400K에서 혼합 기체의 압력은 $\frac{10}{3}\text{atm}$ 이므로 용기 속 기체의 양(mol)은 $\frac{4V_{II}}{320R} = \frac{\frac{10}{3}(V_I + V_{II})}{400}$, $\frac{V_{II}}{V_I} = 2$ 이다.

정답②

15. 반응 속도

제시된 반응은 B에 대한 1차 반응이므로 A의 농도가 반응 속도에 영향을 주지 않는다. 용기 I과 II에서 진행되는 반응에서 온도가 일정할 때 초기 반응 속도는 II에서가 I에서의 2배이므로 초기 B의 농도는 II에서가 I에서의 2배이다. 용기 I에서 반응 전 혼합 기체의 양은 0.2mol이고 반응 전 B의 몰 분율은 0.2이므로 초기 B의 농도는 $\frac{0.04}{2} = 0.02 \text{M}$ 이다. 따라서 용기 II에서 초기 B의 농도는 0.04 M이다.

[정답맞히기] ㄱ. 용기 I에서 $a \text{M} \cdot \text{s}^{-1} = k \times 0.02 \text{M}$ 이므로 $k = 50a \text{s}^{-1}$ 이다.

ㄴ. 용기 II에서 반응 전 혼합 기체의 양은 0.4mol이고 반응 전 B의 몰 분율은 x 이므로 초기 B의 농도는 $\frac{0.4x}{5} \text{M}$ 이다. 초기 B의 농도는 II에서가 I에서의 2배이므로

$$\frac{0.4x}{5} = 2 \times 0.02, x = 0.5 \text{i}다.$$

ㄷ. 용기 III에서 $y \text{M} \cdot \text{s}^{-1} = 50a \text{s}^{-1} \times \frac{0.3 \times 0.4}{6} \text{M}$ 이므로 $y = a$ 이다.

정답⑤

16. 화학 평형

[정답맞히기] ㄱ. 왼쪽 용기와 오른쪽 용기에서 온도는 일정하므로 평형 상수가 같다.

$$K = \frac{\frac{1}{4V}}{\frac{1}{4V} \times \frac{2}{4V}} = \frac{\frac{2x}{V}}{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}} = 2 \text{M} \text{으로 } x = 1 \text{i}다.$$

ㄴ. 온도가 일정할 때 기체의 압력은 $\frac{n}{V}$ 에 비례한다. 따라서 $\frac{4}{4V} : \frac{4x}{V} = P : 2$ 이고

$$x = 1 \text{M} \text{으로 } P = 0.5 \text{M} \text{이다.}$$

정답③

[오답피하기] Ⓜ. 꼭지를 여는 순간 반응 지수(Q)는 $Q = \frac{\frac{3}{5V}}{\frac{2}{5V} \times \frac{3}{5V}} = 2.5V$ 이다. 꼭지 를 열기 전 B와 C의 양(mol)은 같고 $Q > K$ 이므로 꼭지를 열면 역반응이 일어나 B의 양(mol)은 증가하고 C의 양(mol)은 감소한다. 따라서 꼭지를 연 후 도달한 새로운 평형에서 $\frac{C(g)\text{의 양(mol)}}{B(g)\text{의 양(mol)}} < 1$ 이다.

17. 화학 평형

(가)에서 실린더 속 A의 양을 $2n$ mol, (가)에서 (나)로 될 때 반응한 A의 양을 x mol이라고 할 때, 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.

	$aA(g)$	\rightleftharpoons	$bB(g)$
반응 전(mol)	$2n$	0	
반응(mol)	$-x$	$+ \frac{b}{a}x$	
반응 후(mol)	$2n-x$	$\frac{b}{a}x$	

(나)에서 혼합 기체의 양은 n mol이므로 $2n-x+\frac{b}{a}x=n$ 이고 A와 B의 양(mol)은 서로 같으므로 $2n-x=\frac{b}{a}x$ 이다. 따라서 $x=\frac{3}{2}n$ 으로 $\frac{a}{b}=3$ 이다.

[정답맞히기] Ⓜ. 압력이 일정할 때 기체의 양(mol)은 $\frac{V}{T}$ 에 비례하므로 (나)와 (다)에서 혼합 기체의 몰비는 (나) : (다) $= \frac{V}{T} : \frac{3V}{2T} = 2 : 3$ 이다. (나)에서 온도를 높였을 때 기체의 양(mol)이 증가했으므로 역반응이 일어났다. 따라서 역반응은 흡열 반응이므로 정반응은 발열 반응이고 $\Delta H < 0$ 이다.

Ⓜ. (나)에서 실린더 속 A, B의 양은 모두 $\frac{1}{2}n$ mol이고, (나)에서 (다)로 될 때 반응 한 B의 양을 y mol이라고 할 때, 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.

	$3A(g)$	\rightleftharpoons	$B(g)$
반응 전(mol)	$\frac{1}{2}n$	$\frac{1}{2}n$	
반응(mol)	$+3y$	$-y$	
반응 후(mol)	$\frac{1}{2}n+3y$	$\frac{1}{2}n-y$	

$\frac{1}{2}n+3y+\frac{1}{2}n-y=1.5n$ 으로 $y=\frac{1}{4}n$ 이다. 따라서 (다)에서 실린더 속 A, B의 양은

각각 $\frac{5}{4}n$ mol, $\frac{1}{4}n$ mol이므로 A의 몰분율은 $\frac{\frac{5}{4}n}{\frac{5}{4}n + \frac{1}{4}n} = \frac{5}{6}$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. $\frac{a}{b} = 3$ 이다.

18. 기체의 반응과 부분 압력

[정답맞히기] (가)에서 용기 속 기체의 양은 CH₄이 $\frac{w}{16}$ mol, O₂가 $\frac{5w}{32}$ mol이고 (나)에서 반응을 완결시켰을 때 양적 관계는 다음과 같다.

	$\text{CH}_4(g)$	$+ 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$		
반응 전(mol)	$\frac{w}{16}$	$\frac{5w}{32}$	0	0
반응(mol)	$-\frac{w}{16}$	$-\frac{2w}{16}$	$+\frac{w}{16}$	$+\frac{2w}{16}$
반응 후(mol)	0	$\frac{w}{32}$	$\frac{w}{16}$	$\frac{2w}{16}$

(다)에서 반응 후 용기 속 기체의 질량은 O₂가 w g, CO₂가 $\frac{w}{16} \times 44 = \frac{11w}{4}$ g이고 전체 기체의 부피는 $(3+V)$ L이므로 기체의 밀도는 $\frac{w + \frac{11w}{4}}{3+V} = \frac{3w}{4}$ 이고 $V=2$ 이다.

또한 (다) 과정 후 CO₂(g)의 부분 압력을 x atm이라고 하면, 온도가 일정할 때

$$P \propto \frac{n}{V} \text{이므로 } \frac{\frac{w}{16} + \frac{5w}{32}}{3} : \frac{\frac{w}{16}}{5} = 1 : x, x = \frac{6}{35} \text{이다.} \quad \text{정답①}$$

19. 반응 속도

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 생성된 B의 몰농도 증가량이 시간 t 일 때 처음의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 A의 몰농도가 처음의 $\frac{1}{2}$ 배가 될 때의 시간은 t 로 일정하다. 따라서 이 반응의 반감기는 t 이다.

ㄴ. (나)에서 A(g)의 초기 농도는 1.6M이고 A와 C의 반응 몰농도 비는 2:1이므로 반응 시간에 따른 [A]와 [C]는 다음과 같다.

반응 시간	0	t	$2t$	$3t$
[A] (M)	1.6	0.8	0.4	0.2
[C] (M)	0	0.4	0.6	0.7
[B] + [C] (M)	0		1.8	2.1

반응 시간이 $2t$ 일 때 $[C]=0.6\text{M}$ 이고 $[B]+[C]=1.8\text{i}$ 므로 $[B]=1.2\text{M}$ 이다. 따라서 반응 몰농도 비는 $B:C = 1.2:0.6 = 2:1$ 이므로 $b=2$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (가)에서 A(*g*)의 초기 농도는 4.8 M이고 반응 시간이 $3t$ 일 때 $[A]=4.8 \times (\frac{1}{2})^3 = 0.6 \text{ M}$ 이다. 0~ $3t$ 동안 평균 반응 속도 비는 (가) : (나) = $\frac{4.2}{3t} : \frac{1.4}{3t} = 3:1$ 이므로 0~ $3t$ 동안 평균 반응 속도는 (가)에서가 (나)에서의 3배이다.

20. 화학 평형

(가)와 (나)에서 A(*g*)의 양(mol), 온도, 부피가 같으므로 A(*g*)의 압력도 1atm으로 같다.

[정답맞히기] ㄱ. 평형 I에서 B의 몰분율은 $\frac{6}{11}$ 이므로 용기 속 A와 B의 몰비는 5:6이다. (가)에서 반응한 A의 양을 xn 라고 할 때 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.



반응 전(mol)	n	0
반응(mol)	$-xn$	$+2xn$
반응 후(mol)	$n-xn$	$2xn$

$n-xn:2xn = 5:6$ 이므로 $x = \frac{3}{8}$ 이고 평형 I에서 A(*g*)의 양은 $\frac{5}{8}n \text{ mol}$, B(*g*)의 양은 $\frac{6}{8}n \text{ mol}$ 이다. 온도, 부피가 같을 때 기체의 압력은 기체의 양(mol)에 비례하므로 A(*g*)의 부분 압력은 $\frac{5}{8} \text{ atm}$ 이다.

ㄴ. 평형 I에서 $[A] = \frac{5}{8}n \text{ M}$, $[B] = \frac{6}{8}n \text{ M}$ 이므로 $K = \frac{[B]^2}{[A]} = \frac{9}{10}n^2$ 이다.

ㄷ. (나)에서 평형 II에 도달할 때까지 반응한 A의 양을 $yn \text{ mol}$ 이라고 할 때 양적 관계는 다음과 같다.



반응 전(mol)	n	0
반응(mol)	$-yn$	$+2yn$
반응 후(mol)	$n-yn$	$2yn$

온도와 압력이 일정할 때 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례하므로 평형 II에서 혼합 기체의 양은 $(n+yn)$ mol이고 부피는 $(1+y)$ L이다. 평형 II에서 $[A] = \frac{n-yn}{1+y}$ M, $[B] = \frac{2yn}{1+y}$ M이고 온도가 일정할 때 평형 상수는 일정하므로

$$K = \frac{(2yn)^2}{\frac{(1+y)^2}{n-yn}} = \frac{4y^2n}{1-y^2} = \frac{9}{10}n$$
 이므로 $y = \frac{3}{7}$ 이다. 따라서 II에서 혼합 기체의 부피는 $\frac{10}{7}$ L이다.

정답⑤