
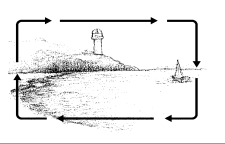



제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

1. 다음은 물의 특성과 관련된 세 가지 현상들을 나타낸 것이다.

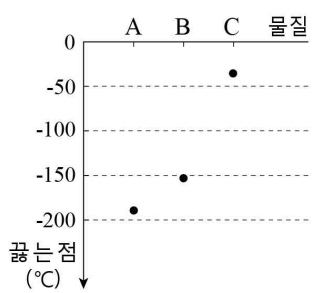
(가)	(나)	(다)
		
빙산이 바닷물에 떠 있다.	낮에는 해풍이 불고, 밤에는 육풍이 분다.	누워서도 종이에 만년필로 글씨를 쓸 수 있다.

각각의 현상과 관련된 물의 특성으로 옳은 것은?

	(가)	(나)	(다)
①	밀도	표면 장력	비열
②	밀도	비열	모세관 현상
③	비열	밀도	모세관 현상
④	비열	모세관 현상	표면 장력
⑤	표면 장력	모세관 현상	밀도

2. 표는 물질 A~D의 분자량과 쌍극자 모멘트의 합을, 그림은 A~C의 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	분자량	쌍극자 모멘트의 합
A	(가)	0
B	30	0.15
C	44	0
D	44	2.69



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㄱ. A의 분자량 (가)는 C의 분자량보다 작다.
 ㄴ. B의 끓는점이 C보다 낮은 이유는 쌍극자 모멘트의 합 때문이다.
 ㄷ. D의 끓는점은 B보다 높고 C보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 다음은 인체 내에서 일어나는 화학 평형에 대한 자료이다.

적혈구에 포함되어 있는 헤모글로빈(Hb)은 수소 이온, 산소와 가역적으로 결합하여 인체 내에서 산소를 운반한다. 이것을 다음과 같이 화학 평형 반응식으로 나타낼 수 있다.

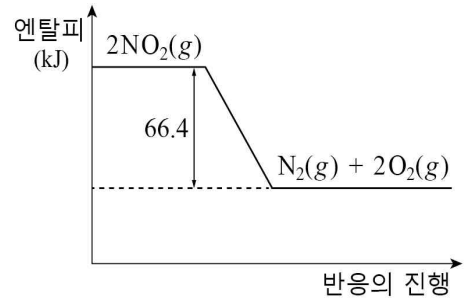
$$\text{HbH}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2 + \text{H}^+ \quad \Delta H < 0$$

이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㄱ. 체온이 올라가면 HbO₂의 농도가 감소한다.
 ㄴ. 혈액의 pH가 감소하면 역반응이 우세하게 진행된다.
 ㄷ. 혈액의 O₂ 농도가 감소하면 정반응이 우세하게 진행된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

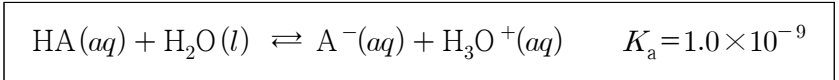
4. 그림은 25°C, 1기압에서 NO₂(g) 분해 반응의 반응 진행에 따른 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.



이 반응에서 계의 엔트로피 변화(ΔS)와 NO₂(g)의 분해열(ΔH)로 옳은 것은?

	ΔS	ΔH (kJ/mol)
①	ΔS < 0	- 33.2
②	ΔS < 0	+ 66.4
③	ΔS > 0	- 66.4
④	ΔS > 0	- 33.2
⑤	ΔS > 0	+ 66.4

5. 다음은 25°C에서 HA의 이온화 반응식과 이온화 상수(K_a)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10⁻¹⁴이다.)

<보 기>
 ㄱ. HA(aq)는 H₃O⁺(aq)보다 약한 산이다.
 ㄴ. 0.1 M HA(aq)의 pH는 5이다.
 ㄷ. A⁻(aq)의 이온화 상수(K_b)는 1.0×10⁻⁵이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 0.5 M 탄산수소 칼륨(KHCO₃) 수용액 1000 mL를 만드는 실험이다.

[실험]
 (가) 탄산수소 칼륨 x g을 증류수가 들어 있는 비커에 완전히 녹인다.
 (나) 1000 mL [A]에 (가)의 수용액을 넣고 비커에 남은 용액을 증류수로 씻어서 [A]에 넣는다.
 (다) [A]의 수용액이 잘 섞이도록 흔들어 준 후 표선까지 증류수를 채운다.


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, KHCO₃의 화학식량은 100이고, 0.5 M KHCO₃ 수용액의 밀도는 d g/mL이다.)

<보 기>
 ㄱ. x 는 50이다.
 ㄴ. A는 부피 플라스크이다.
 ㄷ. 0.5 M KHCO₃ 수용액의 몰랄 농도(m)는 $\frac{500}{1000d-50}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 25°C에서 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH)의 반응열을 구하는 실험이다.

[실험]
 I. 1 M HCl 100 mL가 들어 있는 스타이로폼 컵에 1 M NaOH 수용액 100 mL를 넣고 최고 온도를 측정하여 반응열 Q_1 (kJ)을 구한다.
 II. 0.5 M HCl 200 mL가 들어 있는 스타이로폼 컵에 고체 NaOH 4 g을 넣은 후 최고 온도를 측정하여 반응열 Q_2 (kJ)를 구한다.

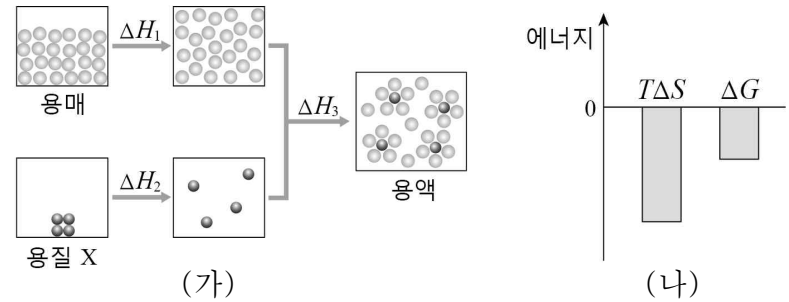


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 스타이로폼 컵의 열손실은 없다.) [3점]

<보 기>
 ㄱ. $Q_1 = Q_2$ 이다.
 ㄴ. 중화열(ΔH)은 $-10Q_1$ kJ/mol이다.
 ㄷ. 실험 I과 II에서 생성된 물 분자의 수는 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 온도 T 에서 고체 용질 X가 용해되는 과정의 모형을, (나)는 이 과정에서의 $T\Delta S$ 와 ΔG 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>
 ㄱ. 용질 X가 용해되는 과정은 발열 반응이다.
 ㄴ. 용질 X는 온도 T 에서 자발적으로 용해된다.
 ㄷ. $|\Delta H_1 + \Delta H_2|$ 는 $|\Delta H_3|$ 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 25°C, 1기압에서 용질 X 2g을 서로 다른 용매 A, B에 각각 녹인 용액의 어는점 내림을 나타낸 것이다.

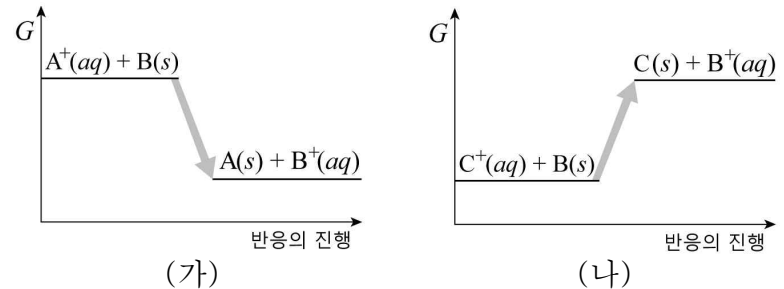
용액	용매의 종류	용매의 질량(g)	어는점 내림(°C)
I	A	200	t_1
II	(가)	100	$2t_1$
III	B	400	t_2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

<보 기>
 ㄱ. (가)는 A이다.
 ㄴ. 퍼센트 농도(%)는 $II > I > III$ 이다.
 ㄷ. 용매의 몰랄 내림 상수 비는 $A : B = t_1 : 2t_2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 25°C에서 두 가지 산화 환원 반응의 반응 진행에 따른 자유 에너지(G) 변화를 나타낸 것이다.

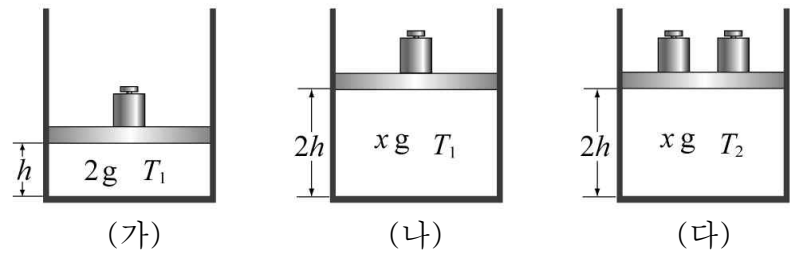


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 금속 원소이다.)

<보 기>
 ㄱ. (가)에서 B(s)는 산화제이다.
 ㄴ. 표준 전지 전위는 (가)가 (나)보다 크다.
 ㄷ. 금속 A와 C를 전극으로 하는 전지를 만들면 금속 A가 (+)극이 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 기체 A가 동일한 실린더에 각각 다른 조건으로 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

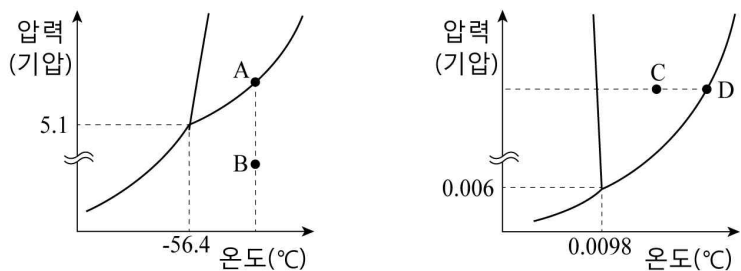


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 추의 무게는 같으며, 피스톤의 마찰과 무게는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 몰수 비는 (가) : (나) = 1 : 2 이다.
 - ㄴ. 절대 온도 비는 $T_1 : T_2 = 1 : 2$ 이다.
 - ㄷ. 기체 A의 밀도는 (가)와 (다)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 두 물질의 상평형 그림이다.



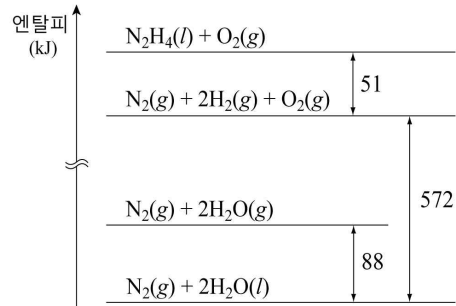
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. A → B에서 엔트로피는 증가한다.
 - ㄴ. C → D에서 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 크다.
 - ㄷ. A에서 액체가 기체로 되는 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응에 대한 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

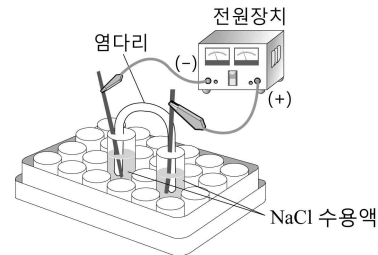


- <보 기>
- ㄱ. $N_2H_4(l)$ 의 생성열(ΔH)은 -51 kJ/mol 이다.
 - ㄴ. $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ 의 반응열(ΔH)은 -535 kJ 이다.
 - ㄷ. $[2H_2(g) + O_2(g)]$ 의 결합 에너지 총합은 $2H_2O(g)$ 의 결합 에너지 총합보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 25°C, 1기압에서 염화 나트륨(NaCl) 수용액의 전기 분해 실험이다.

- [실험 과정]
- (가) 두 개의 용기에 농도가 같은 NaCl 수용액을 각각 넣고 그림과 같이 장치한다.
 - (나) 각 용기에 BTB 용액을 2~3 방울씩 넣는다.
 - (다) 두 탄소 전극을 전원 장치에 연결한 후 전극 주위에서 일어나는 변화를 관찰한다.



- [실험 결과]
- 양쪽 전극에서 기체가 발생한다.
 - 전극 주위에서 용액의 색 변화

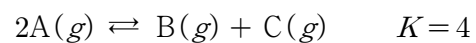
전극	(+)	(-)
용액의 색 변화	노란색	푸른색

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (-) 전극에서 산화 반응이 일어난다.
 - ㄴ. (+) 전극이 담긴 수용액은 산성이다.
 - ㄷ. 0.1F의 전하량을 흘려주면 (-) 전극에서 0.1 몰의 기체가 발생한다.

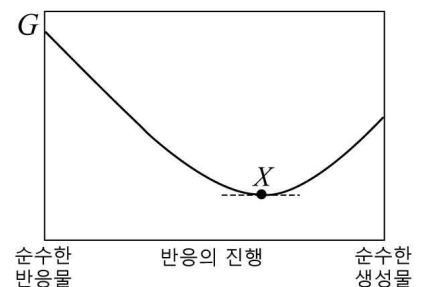
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성할 때의 화학 반응식과 평형 상수를 나타낸 것이다.



표는 1L 강철 용기에 들어 있는 기체 A~C의 부분 압력을, 그림은 이 반응의 진행에 따른 자유 에너지(G) 변화를 나타낸 것이다.

상태	기체의 부분 압력 (기압)		
	A	B	C
(가)	1	1	1
(나)	0.2	1.4	1.4



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

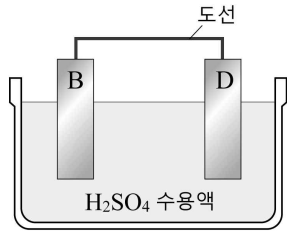
- <보 기>
- ㄱ. (가)는 X의 왼쪽 영역에 있는 상태이다.
 - ㄴ. (나)에서 역반응이 우세하게 진행된다.
 - ㄷ. X에서 기체 B의 몰 분율은 0.4 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25°C에서 금속 A~D의 반쪽 반응과 표준 환원 전위 (E°)이다.

반쪽 반응	$E^\circ(V)$	반쪽 반응	$E^\circ(V)$
$A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$	-0.76	$C^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow C(s)$	+0.34
$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$	-0.44	$D^+(aq) + e^- \rightarrow D(s)$	+0.80

그림과 같이 금속 B와 D를 전극으로 하는 화학 전지에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보기>
- ㄱ. 전극 D에서 수소 이온이 환원된다.
 - ㄴ. 표준 전지 전위는 +2.04 V이다.
 - ㄷ. 두 전극을 금속 A와 C로 바꾸면 표준 전지 전위는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림은 일정한 온도와 압력에서 물이 들어 있는 실린더에 이산화 탄소(CO_2) 기체를 넣어 포화된 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 추 1개의 압력은 대기압과 같고, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.) [3점]

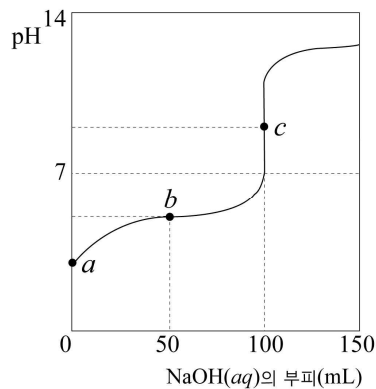


- <보기>
- ㄱ. 추를 제거하면 CO_2 기체의 부피는 2L보다 크다.
 - ㄴ. 추를 2개 올려놓으면 용해되는 기체의 부피는 감소한다.
 - ㄷ. 실린더에 헬륨 기체를 넣으면 용해된 CO_2 기체의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

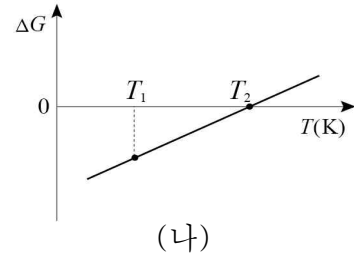
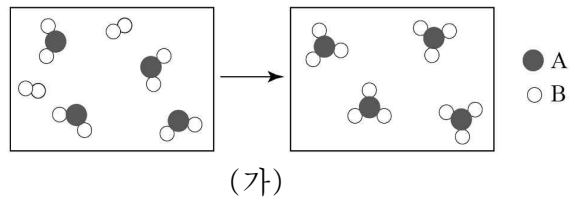
18. 그림은 25°C에서 HA 수용액 50 mL를 0.1 M NaOH 수용액으로 적정할 때의 중화 적정 곡선을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 25°C에서 HA의 이온화 상수 (K_a)는 5.0×10^{-6} 이다.) [3점]



- ① a에서 [HA]는 0.05 M이다.
- ② a에서 이온화도는 5.0×10^{-3} 이다.
- ③ b에서 혼합 용액에 존재하는 이온은 2종류이다.
- ④ c에서 $[Na^+]$ 와 $[A^-]$ 는 같다.
- ⑤ 총 이온 수는 b에서가 c에서보다 크다.

19. 그림 (가)는 기체 AB_2 와 기체 B_2 가 반응하여 기체 AB_3 가 생성되는 반응 모형을, (나)는 이 반응의 온도에 따른 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다.

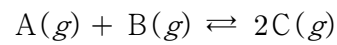


이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\Delta S_{계}$ 와 $\Delta S_{주위}$ 는 각각 계와 주위의 엔트로피 변화이다.) [3점]

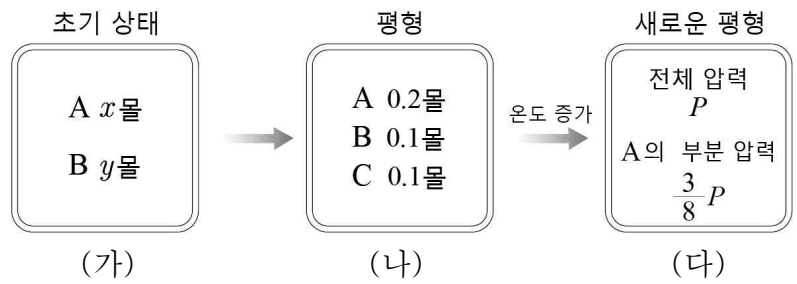
- <보기>
- ㄱ. $\Delta H > 0$ 이다.
 - ㄴ. T_1 에서 $|\Delta S_{계}| < |\Delta S_{주위}|$ 이다.
 - ㄷ. T_2 보다 높은 온도에서 비자발적이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



1L의 강철 용기에 기체 A와 B를 넣은 초기 상태 (가)는 반응하여 평형 상태인 (나)가 되었고, (나)에서 온도를 증가시켰더니 새로운 평형 상태 (다)가 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 $x : y = 5 : 3$ 이다.
 - ㄴ. 정반응에서 $\Delta H > 0$ 이다.
 - ㄷ. (다)에서 평형 상수(K)는 $\frac{16}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항
 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.