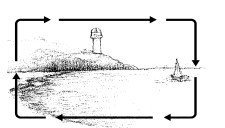


제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

1. 다음은 물의 특성과 관련된 세 가지 현상들을 나타낸 것이다.

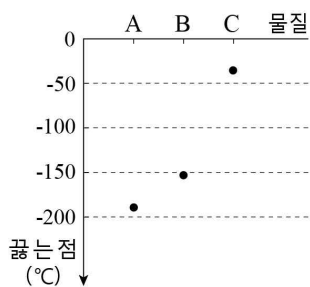
(가)	(나)	(다)
		
빙산이 바닷물에 떠 있다.	낮에는 해풍이 불고, 밤에는 육풍이 분다.	누워서도 종이에 만년필로 글씨를 쓸 수 있다.

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?

- 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.

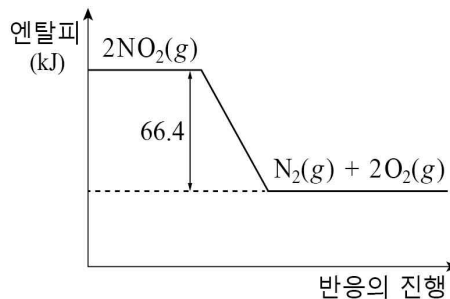


이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. 체온이 올라가면 HbO_2 의 농도가 감소한다.
 ㄴ. 혈액의 pH가 감소하면 역반응이 우세하게 진행된다.
 ㄷ. 혈액의 O_2 농도가 감소하면 정반응이 우세하게 진행된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

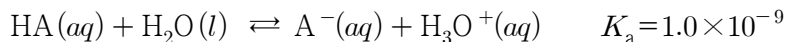
4. 그림은 25°C , 1기압에서 $\text{NO}_2(\text{g})$ 분해 반응의 반응 진행에 따른 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.



이 반응에서 계의 엔트로피 변화(ΔS)와 $\text{NO}_2(\text{g})$ 의 분해열(ΔH)로 옳은 것은?

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

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



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

- ㄱ. $\text{HA}(\text{aq})$ 는 $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ 보다 약한 산이다.
 ㄴ. 0.1 M $\text{HA}(\text{aq})$ 의 pH는 5이다.
 ㄷ. $\text{A}^-(\text{aq})$ 의 이온화 상수(K_b)는 1.0×10^{-5} 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 0.5 M 탄산수소 칼륨(KHCO_3) 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, KHCO_3 의 화학식량은 100이고, 0.5 M KHCO_3 수용액의 밀도는 d g/mL이다.)

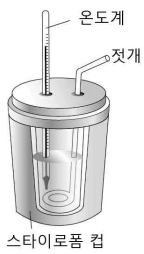
- <보 기>
 ㄱ. x 는 50이다.
 ㄴ. A는 부피 플라스크이다.
 ㄷ. 0.5 M KHCO_3 수용액의 몰랄 농도(m)는 $\frac{500}{1000d-50}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ 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.

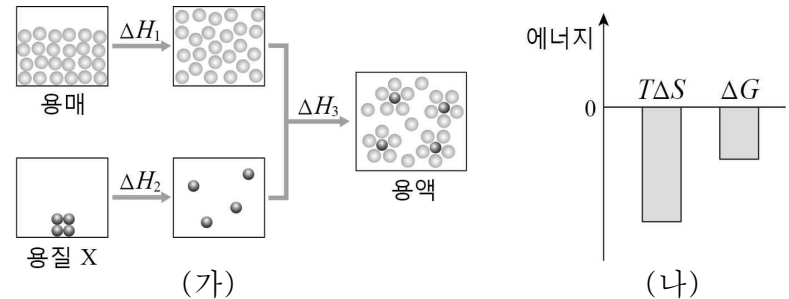


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 스타이로폼 컵의 열손실은 없다.) [3점]

- <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 ㄴ 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 ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

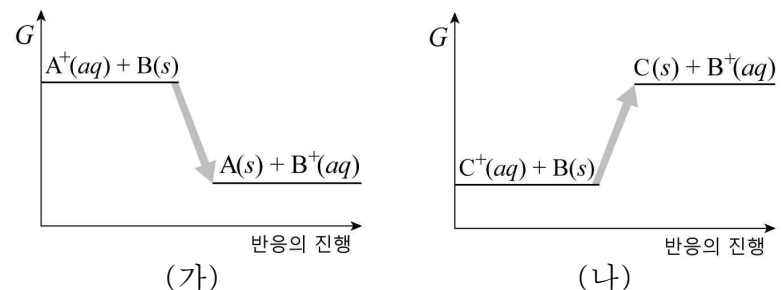
용액	용매의 종류	용매의 질량(g)	어는점 내림(°C)
I	A	200	t_1
II	(가)	100	$2t_1$
III	B	400	t_2

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 $\text{II} > \text{I} > \text{III}$ 이다.
 ㄷ. 용매의 몰랄 내림 상수 비는 $\text{A} : \text{B} = t_1 : 2t_2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ 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.

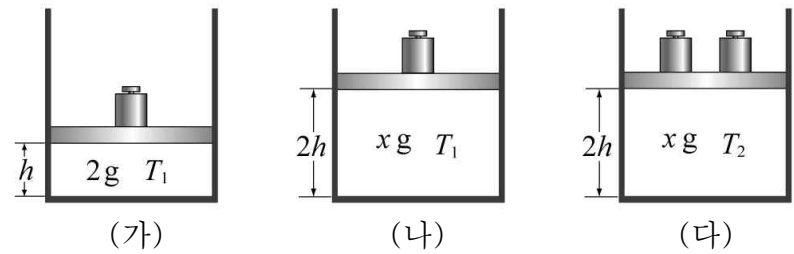


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 금속 원소이다.)

- <보 기>
 ㄱ. (가)에서 $\text{B}(s)$ 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 ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

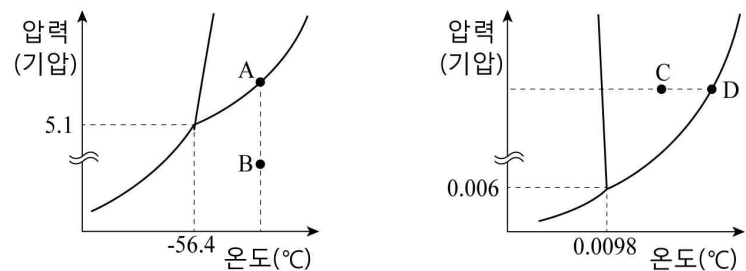


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 추의 무게는 같으며, 피스톤의 마찰과 무게는 무시한다.) [3점]

- <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.



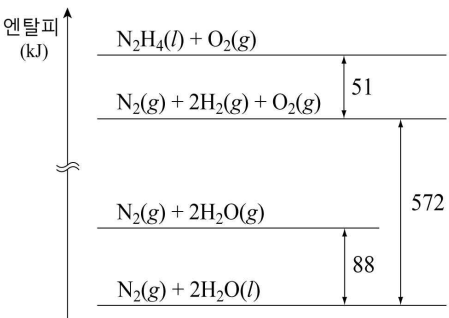
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <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?

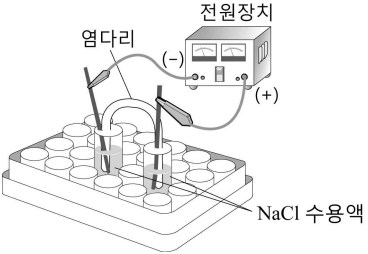


- <보 기>
- ㄱ. $N_2H_4(l)$ 의 생성열(ΔH)은 -51 kJ/mol 이다.
 - ㄴ. $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ 의 반응열(ΔH)은 -535 kJ 이다.
 - ㄷ. $[2H_2(g) + O_2(g)]$ 의 결합 에너지 총합은 $2H_2O(g)$ 의 결합 에너지 총합보다 크다.

- 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?

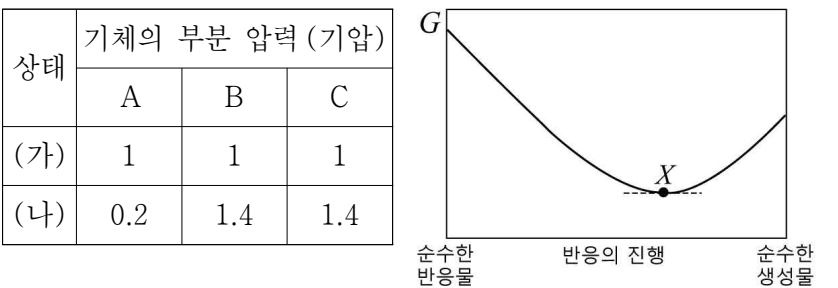
- <보 기>
- ㄱ. (-) 전극에서 산화 반응이 일어난다.
 - ㄴ. (+) 전극이 담긴 수용액은 산성이다.
 - ㄷ. 0.1F의 전하량을 흘려주면 (-) 전극에서 0.1 몰의 기체가 발생한다.

- 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.



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

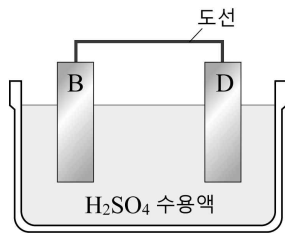
- <보 기>
- ㄱ. (가)는 X의 왼쪽 영역에 있는 상태이다.
 - ㄴ. (나)에서 역반응이 우세하게 진행된다.
 - ㄷ. X에서 기체 B의 몰 분율은 0.4 이다.

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

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



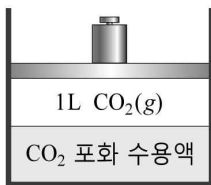
<보 기>

- 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]



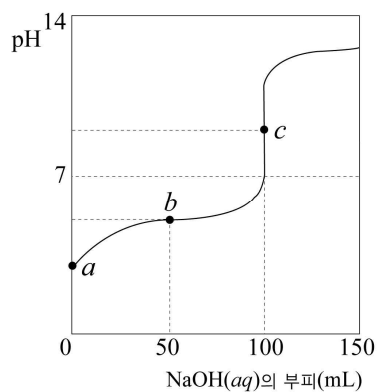
<보 기>

- 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

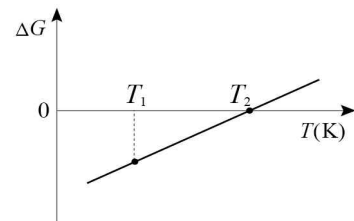
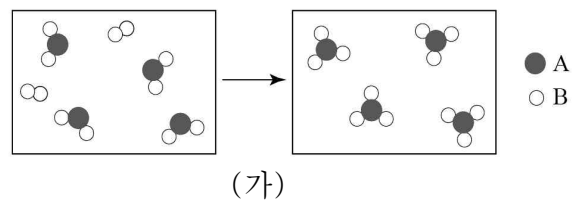
18. 그림은 25°C에서 HA 수용액 50 mL를 0.1 M NaOH 수용액으로 적정할 때의 중화 적정 곡선을 나타낸 것이다.

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 $[\text{Na}^+]$ 와 $[\text{A}^-]$ 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.



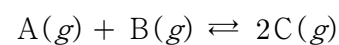
- 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\Delta S_{\text{계}}$ 와 $\Delta S_{\text{주위}}$ 는 각각 계와 주위의 엔트로피 변화이다.) [3점]

<보 기>

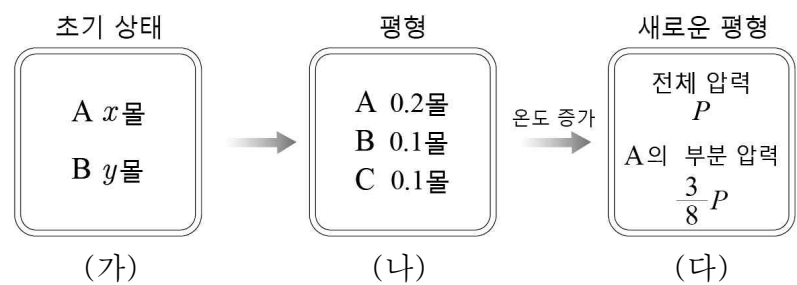
- ㄱ. $\Delta H > 0$ 이다.
 ㄴ. T_1 에서 $|\Delta S_{\text{계}}| < |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.
 ㄷ. T_2 보다 높은 온도에서 비자발적이다.

- 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.



1 L의 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]

<보 기>

- 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 확인하시오.