

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험 번호

1. 다음은 전기 자동차에 대한 설명이다.

경유를 연료로 쓰던 ㉠ 디젤 자동차가 매연을 내뿜는 등 환경을 오염시켜 각종 제재를 받자 최근 매연을 뽑지 않고 전기를 엔진의 동력원으로 이용하는 ㉡ 전기 자동차가 각광을 받고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 ㄱ. ㉠에서 화학 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
 ㄴ. ㉡에서 전체(계+주위) 에너지 총량은 증가한다.
 ㄷ. 경유를 연소시키면 계의 엔트로피가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 다음은 4가지 물질에 대한 자료이다.

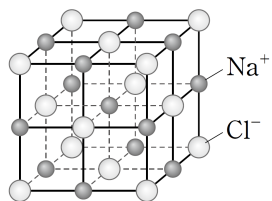
| 물질 | 분자량 | 기준 끓는점(°C) |
|------------------|-----|------------|
| PH ₃ | 34 | -88 |
| AsH ₃ | 78 | -63 |
| H ₂ O | 18 | 100 |
| HCN | 27 | 26 |

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

————— <보기> —————
 ㄱ. 분자 사이에 작용하는 힘은 H₂O가 가장 크다.
 ㄴ. AsH₃의 끓는점이 PH₃보다 높은 이유는 분산력 때문이다.
 ㄷ. HCN은 분자 사이에 수소 결합을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 염화 나트륨(NaCl) 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 ㄱ. 위 결정은 분자 결정이다.
 ㄴ. Na⁺와 가장 인접한 Na⁺의 수는 12이다.
 ㄷ. 위 상태에서 염화 나트륨은 전류가 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 어떤 학생이 25°C, 1기압에서 반응의 자발성에 대한 가설을 세운 후, 그 가설의 타당성을 검토한 것이다.

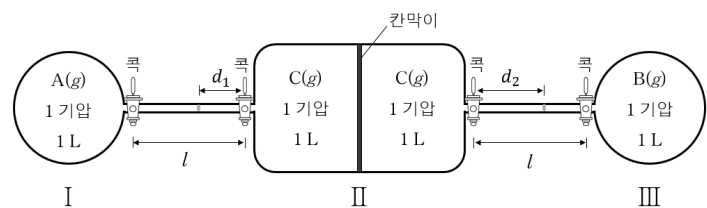
[가설]
 ○ 고체에서 기체가 생성되는 반응은 모두 자발적일 것이다.
 [검토]
 ○ 1 단계 : $2MgO(s) \rightarrow 2Mg(s) + O_2(g)$ 의 ΔH , ΔS 의 값을 구한다.
 ○ 2 단계 : 온도가 25°C일 때, $\Delta H - T\Delta S$ 의 부호를 판단한다.
 [타당성]
 ○ 위 가설은 옳지 않다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보기> —————
 ㄱ. $\Delta H < 0$ 이다.
 ㄴ. 25°C, 1기압에서 $\Delta H - T\Delta S$ 의 값은 0보다 크다.
 ㄷ. 온도를 낮추면, 위 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 기체 A~C가 콕으로 분리된 각 용기에 들어 있는 상태에서 콕을 동시에 열었을 때, 물질이 생성된 상태를 나타낸 것이다. $d_1 + d_2 = l$ 이고, C의 분자량은 12이다.



A의 분자량을 a, B의 분자량을 b라 할 때, $a \times b$ 는? (단, 각각의 연결관에서만 반응이 일어난다. 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ① 16 ② 36 ③ 64 ④ 100 ⑤ 144

6. 다음은 25°C, 표준 상태에서의 2가지 열화학 반응식이다.

○ $C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_1 = a \text{ kJ}$
 ○ $C(s, \text{흑연}) \rightarrow C(s, \text{다이아몬드})$ $\Delta H_2 = b \text{ kJ}$

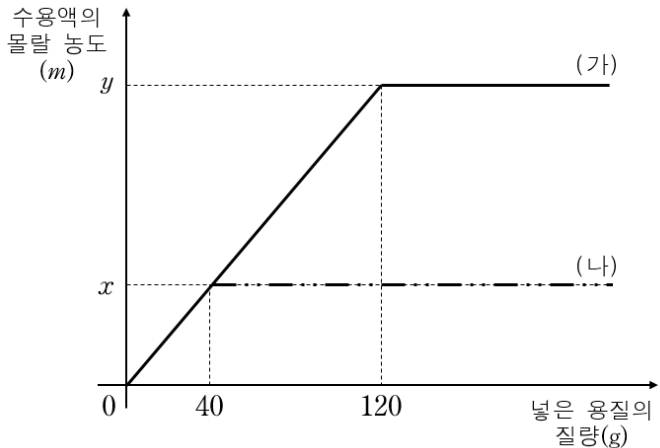
위 자료로부터 구한 25°C, 표준 상태에서 $C(s, \text{다이아몬드}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ 의 반응 엔탈피(kJ)는?

- ① $a - b$ ② $a + b$ ③ $2a - b$ ④ $a + 2b$ ⑤ $2a - 2b$

7. 다음은 NaOH(s)의 용해 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



그림은 1kg의 물이 들어 있는 용기 (가), (나)에 넣은 용질의 질량에 따른 몰랄 농도(m)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 온도는 각각 T₁K, T₂K 중 하나이다. T₁ < T₂이다.



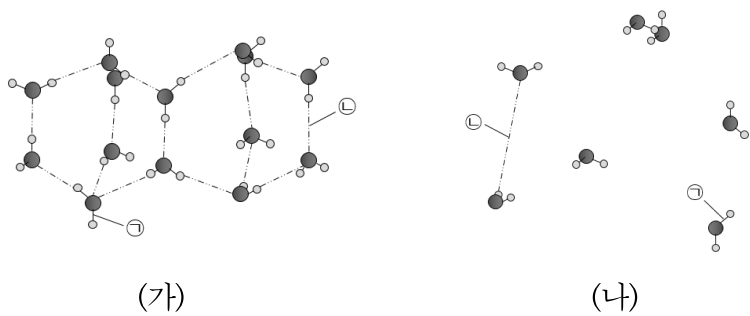
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 용액의 밀도는 모두 1 g/mL이다. NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. $x + y = 4$ 이다.
 ㄴ. (가)의 온도는 T₁K이다.
 ㄷ. 넣은 용질의 질량이 80g일 때, (가)의 몰 농도는 (나)의 2배보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 H₂O 사이의 결합을 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 얼음과 수증기 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

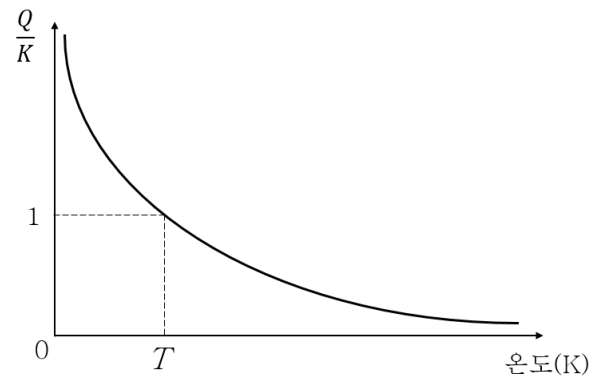
ㄱ. ㉠은 공유 결합이다.
 ㄴ. (가)에서 (나)로 상태가 변하는 것은 승화이다.
 ㄷ. 1kg당 ㉠의 개수는 (가)가 (나)보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



다음은 부피가 1L의 강철 용기에 A~C가 각각 1몰, 2몰, 4몰 있을 때, 온도에 따른 반응 지수(Q) / 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.



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

— <보기> —

ㄱ. TK에서의 평형 상수(K)는 8이다.
 ㄴ. $\Delta H > 0$ 이다.
 ㄷ. 2TK에서는 정반응이 자발적으로 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 T₁K, T₂K에서 물에 고체 A를 녹인 포화 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

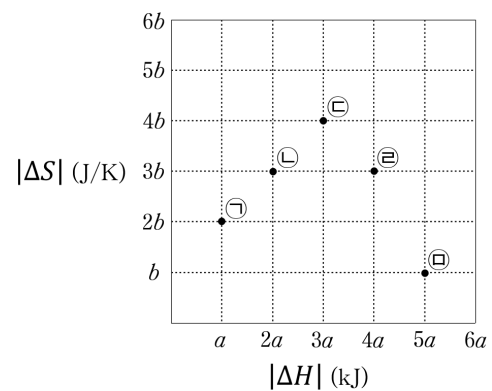
| | 농도(M) | 용해도(g/물 100g) | P _{용액} (mmHg) |
|-----|--------|---------------|------------------------|
| (가) | ? | 125/6 | 64 |
| (나) | 350/41 | ? | 60 |

T₁K에서 물의 증기 압력 / T₂K에서 물의 증기 압력 의 값은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 용액 (나)의 밀도는 1g/mL이다. 물과 A의 분자량은 각각 18, 40이고, 위 용액은 라울 법칙을 따른다.)

[3점]

- ① 35/37 ② 35/36 ③ 1 ④ 36/35 ⑤ 37/35

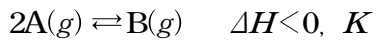
11. 그림은 TK, 표준 상태에서 반응 ㉠~㉤의 |ΔH|와 |ΔS|를 나타낸 것이다.



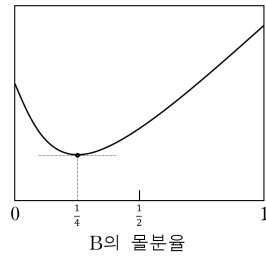
반응 ㉠~㉤중에서 ΔG=0이 되는 온도가 가장 높은 반응은? (단, 반응 ㉠~㉤은 ΔG=0이 되는 온도가 존재한다.)

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

12. 다음은 기체 A가 기체 B를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



그림은 TK, 1기압에서 실린더에 A(g) 1L가 들어 있는 초기 상태에서 반응시킬 때, B의 몰분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다. TK에서 평형에 도달했을 때의 실린더의 부피는 VL이다.

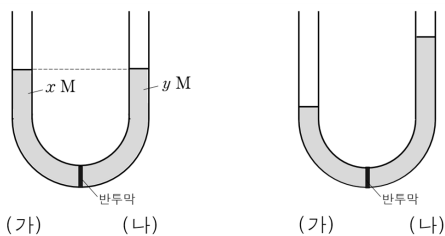


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, RT=24기압·L/몰이다.) [3점]

- <보기>
ㄱ. V = 4/5이다.
ㄴ. 2TK에서 B의 몰분율이 1/4일 때, 위 반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.
ㄷ. TK에서의 K = 40/3이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 I은 온도가 300K인 용기 (가), (나)에 각각 xM, yM의 요소 수용액 100mL을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.

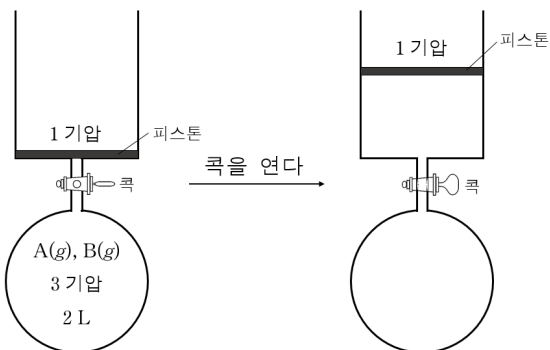


용기 (가), (나)에 들어 있는 요소의 질량의 합은 I, II 0.42g이다. 그림 II는 I에서 충분한 시간이 지난 후의 상태를 나타낸 것이다. II에서 (나)에 15P기압의 압력을 가하면 (가)와 (나)의 부피가 같아진다.

y/x의 값은? (단, 기체 상수는 P기압·L/몰·K이고, 대기압과 온도는 일정하며, 요소의 분자량은 60이다. 요소는 비휘발성, 비전해질이다.)

- ① 4 ② 6 ③ 8 ④ 10 ⑤ 12

14. 그림은 강철 용기에 같은 질량의 기체 A와 B를 넣은 상태를 나타낸 것이다. 콕을 열고 충분한 시간이 지난 뒤, 실린더 속의 A의 몰수와 용기 속의 B의 몰수가 같아졌다.



A의 분자량 / B의 분자량 의 값은? (단, 외부 압력과 온도는 일정하고, A와 B는 서로 반응하지 않는다. 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ① 1/4 ② 1/2 ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

15. 다음은 1M NaOH(aq)을 만드는 과정이다.

[자료]

- NaOH의 화학식량 : 40
○ 25°C에서 1M NaOH(aq)의 밀도 : d g/mL

[실험 과정]

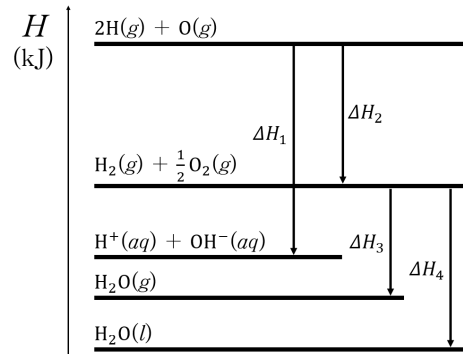
- (가) ㉠으로 10M NaOH(aq) 10mL를 취한다.
(나) x mL의 부피 플라스크에 (가)의 NaOH(aq)와 NaOH(s) 36g을 넣는다.
(다) 물을 표선까지 채운다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 15°C로 일정하다.) [3점]

- <보기>
ㄱ. ㉠은 뷰렛이다.
ㄴ. x는 1000이다.
ㄷ. 15°C에서 1M NaOH(aq)의 몰랄 농도는 100 / (100d - 4) m보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 25°C, 표준 상태에서 H2O(l)와 관련된 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
ㄱ. 25°C에서 중화 엔탈피는 ΔH2 + ΔH3 - ΔH1이다.
ㄴ. 25°C에서 H2O(g) → H2O(s)의 반응 엔탈피는 ΔH4 - ΔH3보다 작다.
ㄷ. 25°C에서 H2O(l)의 분해 엔탈피는 -(ΔH2 + ΔH4)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

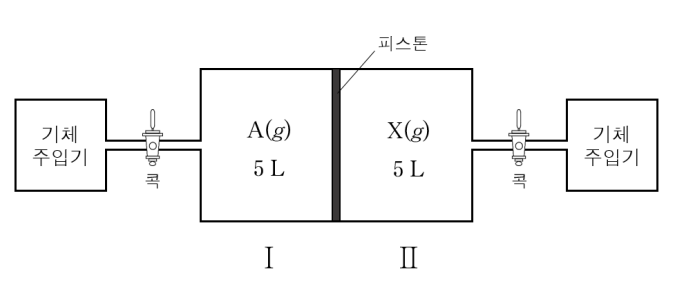
17. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식과 이에 대한 실험이다. 기체 주입기는 기체를 용기 안쪽으로 주입하는 역할을 한다. b, y 는 정수이다.

[화학 반응식]

- $2A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b : 반응 계수)
- $X(g) + yY(g) \rightarrow Z(g)$ (y : 반응 계수)

[실험 과정]

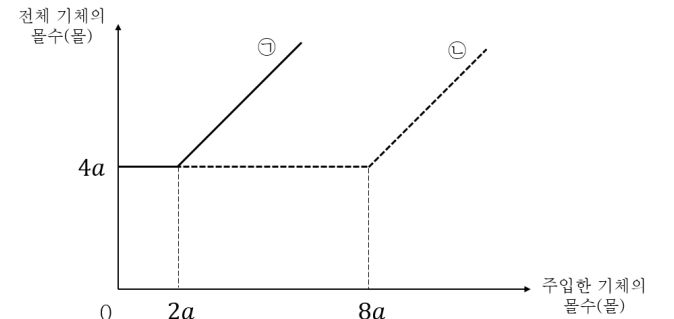
(가) 그림과 같은 용기 I에 $B(g)$, 용기 II에 $Y(g)$ 를 t 분당 a 몰씩 기체 주입기로 주입한다.



(나) $4t$ 분에 고정 장치로 피스톤을 고정한다.
(다) $8t$ 분에 고정 장치를 푼다.

[실험 결과]

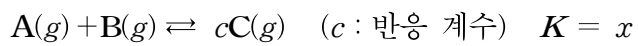
- 다음은 각 용기에 넣은 물질의 양에 따른 각 용기의 전체 기체의 몰수를 나타낸 것이다. ㉠, ㉡은 각각 용기 I, II 중 하나이다.



$\frac{6t}{11t}$ 분에서 B의 압력 / $\frac{11t}{11t}$ 분에서 Y의 압력의 값은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{5}{7}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{7}{9}$ ④ $\frac{4}{5}$ ⑤ $\frac{9}{11}$

18. 다음은 기체 A와 B가 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



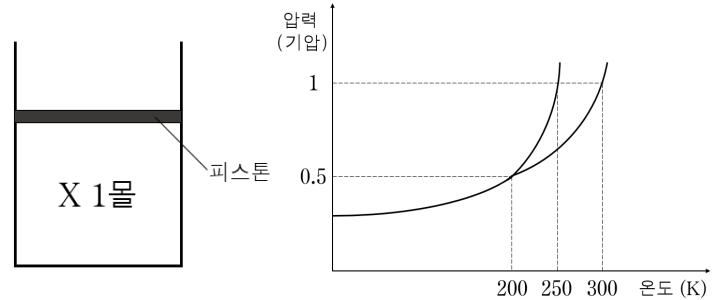
표는 각 외부 압력에서 실린더에 $C(g)$ 를 넣고 충분한 시간이 흘렀을 때의 $C(g)$ 의 평형 농도(M)를 나타낸 것이다. 외부 압력이 2기압일 때 A의 질량과 B의 질량의 합은 C의 질량과 같다.

| | | | |
|-----------------------|---|---|-----|
| 외부 압력(기압) | 1 | 2 | 3 |
| $C(g)$ 의 평형 농도(M) | 1 | 2 | y |

$x \times y$ 의 값은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 3 ② 6 ③ 9 ④ 12 ⑤ 15

19. 그림 (가)는 외부 압력이 1기압이고 온도가 300K인 실린더에 물질 X를 1몰 넣은 상태를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물질 X의 상평형 곡선을 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

- ㄱ. (가)에 $He(g)$ 을 넣으면 X의 가장 안정한 상은 액체가 된다.
- ㄴ. (가)에서 온도를 250K로 낮추면 기체의 부피는 0L가 된다.
- ㄷ. (가)의 실린더에 고정 장치를 걸고 온도를 200K로 낮추었을 때 기체의 압력은 0.5기압이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 기체 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.

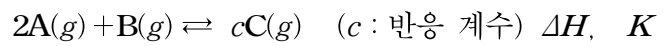
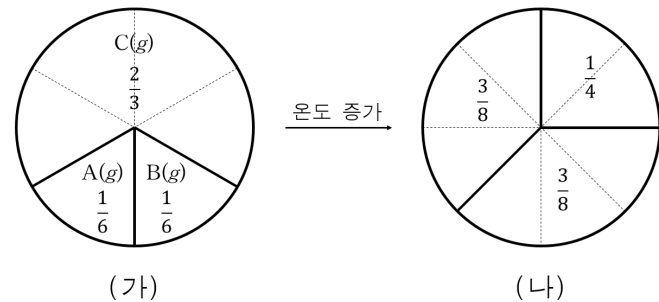


그림 (가)는 온도가 T K인 실린더에 두 기체 A, B를 넣고 평형에 도달했을 때, 각 기체의 몰분율을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 온도를 증가시킨 뒤, 평형에 도달했을 때의 각 기체의 몰분율을 순서 없이 나타낸 것이다. 각 실린더의 부피는 그림 (나)에서 (가)에서의 4배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압으로 일정하다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. c 는 1이다.
- ㄴ. $\Delta H > 0$ 이다.
- ㄷ. (가)에서의 $K = \frac{3}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.