

과학 탐구 영역(화학 II)

시간 : 30분

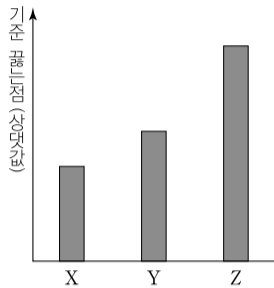
점수 : 50점

성명

수험 번호



1. 그림은 물질 X~Z의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 HCHO, C₂H₆, H₂O₂ 중 하나이다.



X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

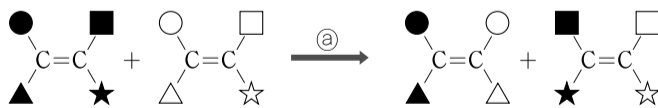
<보기>

- ㄱ. 분자량은 Y가 X보다 크다.
- ㄴ. Y가 X보다 끓는점이 높은 이유는 쌍극자-쌍극자 힘 때문이다.
- ㄷ. 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2. 다음은 녹색 화학과 관련된 탄소 화합물의 반응에 대한 설명이다.

다음 화학 반응식은 탄소 사이의 2중 결합(C=C)을 포함하는 물질의 복분해 반응을 나타낸 것이다. 이 복분해 반응이 잘 일어나도록 하는 물질인 ㉠을 개발하여 사용함으로써 생산 과정을 환경 친화적으로 바꾸었다.



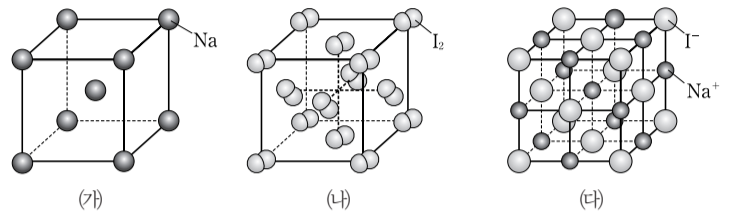
㉠에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉠은 촉매이다.
- ㄴ. ㉠을 사용함으로써 낮은 온도에서 화합물을 합성할 수 있게 되었다.
- ㄷ. ㉠을 사용함으로써 복분해 반응을 녹색 화학의 목표에 맞출 수 있게 되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



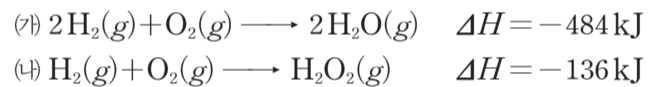
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 녹는점은 (다)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. 액체 상태에서 전기 전도성을 갖는 물질은 2가지이다.
- ㄷ. (다)의 단위세포에 포함된 Na⁺의 수는 4이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 25°C, 1기압에서 수소와 산소가 반응하여 2가지 물질이 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

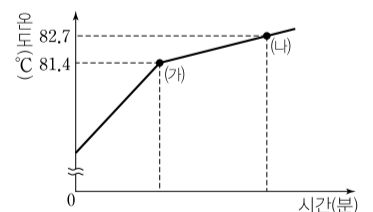
[3점]

<보기>

- ㄱ. H₂O(g)의 생성 엔탈피(ΔH)는 -484kJ/몰이다.
- ㄴ. H₂O_{2(l)}의 생성 엔탈피(ΔH)는 -136kJ/몰보다 작다.
- ㄷ. $\text{H}_2\text{O}_2(g) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$ 의 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 1기압에서 벤젠 100g에 용질 A w g을 녹여 만든 용액을 일정한 열량으로 가열했을 때, 시간에 따른 용액의 온도를 나타낸 것이다. 벤젠의 기준 끓는점은 80.1°C이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 벤젠의 몰랄 오름 상수는 2.6°C/m이고, 용질 A는 비휘발성, 비전해질이다.)

<보기>

- ㄱ. A의 분자량은 10w이다.
- ㄴ. 용액의 몰랄 농도는 (나)가 (가)의 2배이다.
- ㄷ. 벤젠의 몰분율은 (가)가 (나)의 2배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 다음은 온도 T 에서 $\text{CH}_4(g)$ 이 완전 연소되는 반응의 열화학 반응식이다.



닫힌계에서 이 반응이 자발적으로 일어날 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 반응 과정에서 계의 엔트로피는 감소한다.
- ㄴ. 주위의 엔트로피는 감소한다.
- ㄷ. 이 반응은 온도에 관계없이 항상 자발적이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은 고체 A가 물에 자발적으로 녹을 때의 온도 변화를 측정하는 실험이다.

<실험 과정>

- (가) 스타이로폼 컵에 물 100g을 넣은 후 온도(t_1)를 측정한다.
- (나) 고체 A 8g을 (가)의 물에 완전히 녹인 후 수용액의 온도(t_2)를 측정한다.

<실험 결과>

- t_1 은 24°C , t_2 는 17°C 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A의 용해 과정에서 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 크다.
- ㄴ. A가 물에 녹을 때 엔트로피는 증가한다.
- ㄷ. A는 주머니 손난로에 이용될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 25°C , 1기압에서 N_2H_4 과 관련된 자료이다.

- $\text{N}_2(g) + 2\text{H}_2(g) \longrightarrow \text{N}_2\text{H}_4(g) \quad \Delta H = x \text{ kJ/몰}$
- $\text{N}_2\text{H}_4(l)$ 의 생성 엔탈피 : $\Delta H = 50 \text{ kJ/몰}$
- $\text{N}_2\text{H}_4(l)$ 의 기화 엔탈피 : $\Delta H = 45 \text{ kJ/몰}$
- H-H의 결합 에너지 : $a \text{ kJ/몰}$
- N-H의 결합 에너지 : $b \text{ kJ/몰}$
- N-N의 결합 에너지 : $c \text{ kJ/몰}$

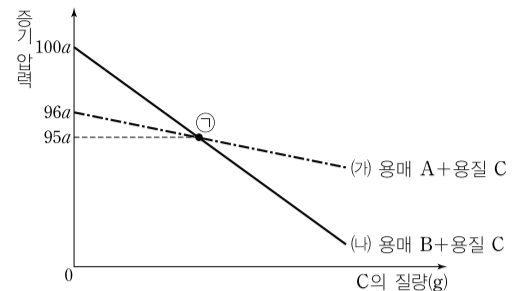
25°C , 1기압에서, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. $\text{N}_2\text{H}_4(l)$ 의 분해 엔탈피(ΔH)는 -50 kJ/몰 이다.
- ㄴ. x 는 5이다.
- ㄷ. $\text{N}_2(g)$ 의 결합 에너지는 $(x - 2a + 4b + c) \text{ kJ}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 25°C 에서 같은 질량의 용매 A와 B에 용질 C를 각각 녹인 용액 (가)와 (나)의 증기 압력을 C의 질량에 따라 나타낸 것이다.



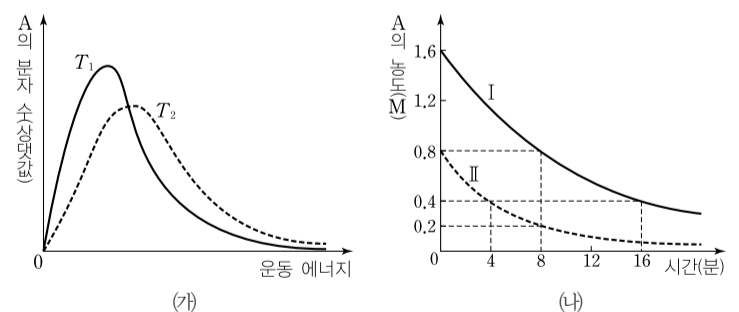
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C는 비휘발성, 비전해질이고, 용액 (가)와 (나)는 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 25°C 에서 분자 사이의 인력은 B가 A보다 크다.
- ㄴ. ㉠에서 용질의 몰분율은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 분자량은 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 A의 분해 반응($\text{A}(g) \longrightarrow 2\text{B}(g)$)에 대하여 온도 T_1 , T_2 에서 분자 운동 에너지에 따른 A의 상대적 분자 수를, (나)는 A의 초기 농도를 달리하였을 때 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다. (나)에서 I과 II의 온도는 각각 T_1 과 T_2 중 하나이다.



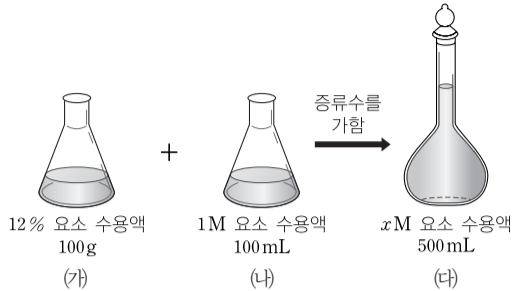
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (나)에서 I의 온도는 T_1 이다.
- ㄴ. A의 분해 반응은 1차 반응이다.
- ㄷ. (나)에서 A의 초기 농도가 같을 때, 0분에서 8분까지의 평균 반응 속도는 II에서가 I에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

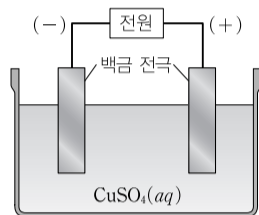
11. 그림은 요소 수용액 (가)와 (나)를 혼합한 후 증류수를 가하여 xM 요소 수용액 (다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다.



x 는? (단, 요소의 화학식량은 60이다.) [3점]

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.6 ⑤ 1

12. 그림은 백금 전극을 사용한 $CuSO_4(aq)$ 의 전기 분해 장치를, 자료는 몇 가지 반쪽 반응과 표준 환원 전위를 나타낸 것이다.



- $S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \longrightarrow 2SO_4^{2-}(aq)$ $E^\circ = +2.01V$
- $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \longrightarrow 2H_2O(l)$ $E^\circ = +1.23V$
- $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$ $E^\circ = +0.34V$
- $2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$ $E^\circ = 0.00V$
- $2H_2O(l) + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$ $E^\circ = -0.83V$

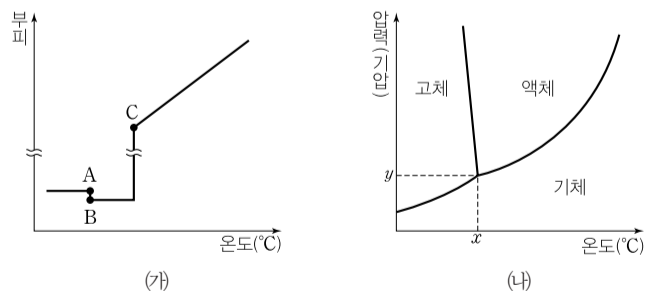
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 전기 분해가 일어나는 동안 수용액의 pH는 점차 작아진다.
- ㄴ. 1F의 전하량에 의해 생성되는 환원소 물질의 몰수는 (+)극에서 (-)극에서보다 크다.
- ㄷ. 0.50V의 전원을 사용하면 $CuSO_4(aq)$ 를 전기 분해할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림 (가)는 P 기압에서 일정량의 H_2O 에 대하여 온도에 따른 부피를, (나)는 물의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

<보기>

- ㄱ. P 는 y 보다 크다.
- ㄴ. C에서 H_2O 의 온도는 x 보다 높다.
- ㄷ. B에서 A로 될 때 H_2O 의 엔탈피가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 X가 분해되어 기체 Y가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

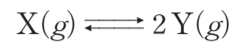
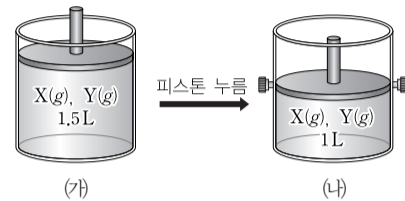


그림 (가)는 부피가 1L인 0.1몰의 $X(g)$ 가 반응하여 평형에 도달했을 때 기체의 전체 부피가 1.5L가 된 것을, (나)는 (가) 상태에서 실린더의 피스톤을 눌러 기체의 부피가 1L가 유지되도록 고정시킨 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 각각 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 평형 상수(K)는 $\frac{2}{15}$ 이다.
- ㄴ. $X(g)$ 의 몰분율은 (가)에서 (나)에서보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 기체의 전체 압력은 대기압의 1.5배보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

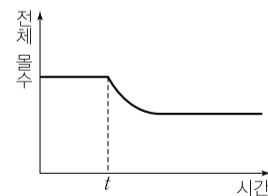
15. 다음은 $X(g)$ 가 반응하여 $Y(g)$ 를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 평형 상태의 반응에 가해 준 조건에 따른 변화이다.

<열화학 반응식>



<가해 준 조건과 변화>

- (가) 평형계에서 $X(g)$ 를 일부 제거하였더니, 남아있는 기체의 전체 몰수가 감소하는 반응이 진행되어 새로운 평형에 도달하였다.
- (나) 시간 t 에서 평형계에 어떤 변화를 주었을 때 그림과 같은 변화가 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 계수의 크기는 $a < b$ 이다.
- ㄴ. 평형계의 압력을 높이면 $Y(g)$ 의 몰수가 증가한다.
- ㄷ. 시간 t 에서 온도를 높이면, (나)에서 제시된 그림과 같은 변화가 일어날 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

16. 다음은 금속 원소 A, B가 관련된 반쪽 반응식 (가), (나)와 이 반쪽 반응을 이용하여 만든 전지를 사용할 때 자발적으로 진행되는 화학 반응식 (다)이다.

〈반쪽 반응식〉
 (가) $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ = aV$
 (나) $B^{3+}(aq) + e^- \rightarrow B^{2+}(aq) \quad E^\circ = bV$

〈전지의 화학 반응식〉
 (다) $A(s) + 2B^{3+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2B^{2+}(aq) \quad E^\circ_{\text{전지}}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, A, B는 임의의 금속 원소 기호이다.) [3점]

〈보기〉

ㄱ. 전지의 (-)극에서는 (가) 반응이 일어난다.
 ㄴ. $a - b$ 는 0보다 크다.
 ㄷ. $A^{2+}(aq) + 2B^{2+}(aq) \rightarrow A(s) + 2B^{3+}(aq)$ 반응에 대한 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 25°C에서 $HX(aq)$ 100mL에 0.1M $NaOH(aq)$ 을 가할 때 혼합 용액에 포함된 X^- 의 몰수를 나타낸 것이다. (나)에서 혼합 용액의 pH는 5이다.

실험	(가)	(나)	(다)	(라)
가해 준 $NaOH(aq)$ 의 부피(mL)	25	50	100	150
혼합 용액 속 X^- 의 몰수(몰)	$0.5a$	a	$2a$	$2a$

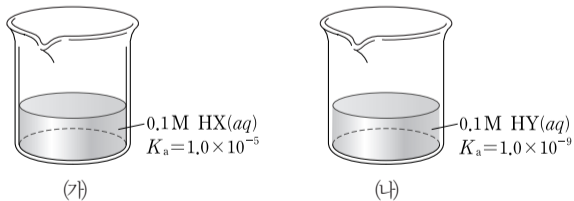
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.) [3점]

〈보기〉

ㄱ. a 는 0.005이다.
 ㄴ. $HX(aq)$ 의 pH는 3이다.
 ㄷ. (나)에서 혼합 용액의 pH는 9보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 그림 (가)와 (나)는 각각 0.1M $HX(aq)$ 과 0.1M $HY(aq)$ 을 나타낸 것이다. $HX(aq)$ 과 $HY(aq)$ 의 이온화 상수(K_a)는 각각 1.0×10^{-5} 과 1.0×10^{-9} 이다.



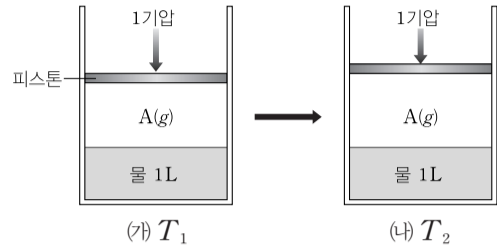
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 온도는 모두 25°C이고, 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.) [3점]

〈보기〉

ㄱ. (가)와 (나) 수용액의 pH 차이는 4이다.
 ㄴ. 0.1M $Y^-(aq)$ 의 이온화 상수(K_b)는 1×10^{-5} 이다.
 ㄷ. (나)와 같은 부피의 0.1M $X^-(aq)$ 을 (나) 수용액에 가하면 혼합 용액의 pH는 7이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 온도 T_1 에서 물 1L가 들어 있는 실린더에 $A(g)$ 를 넣어 평형에 도달한 것을, (나)는 (가)의 온도를 T_2 로 변화시킨 후 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. 물의 증기압은 T_1 에서보다 T_2 에서 더 크다.



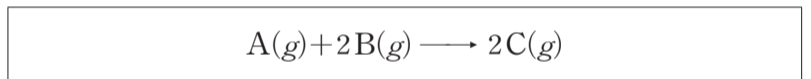
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, $A(g)$ 는 헨리 법칙을 따르며, 피스톤의 질량 및 마찰은 무시하고, 증발에 따른 물의 부피 변화는 없다.)

〈보기〉

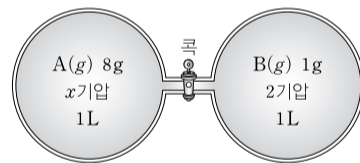
ㄱ. $A(g)$ 의 부분 압력은 (가)에서 (나)에서보다 크다.
 ㄴ. $A(g)$ 의 몰수는 (가)에서 (나)에서보다 크다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 용해된 $A(aq)$ 의 질량 비는 $A(g)$ 의 부분 압력 비와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 기체 A와 B가 콕으로 연결된 용기에 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.



콕을 열어 반응이 완결된 후 B는 모두 소모되었고, A와 C의 부분 압력은 같았다.

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

〈보기〉

ㄱ. x 는 3이다.
 ㄴ. A와 B의 분자량 비는 16 : 1이다.
 ㄷ. 콕을 열어 반응이 완결된 후 C의 부분 압력은 1기압이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

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