

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

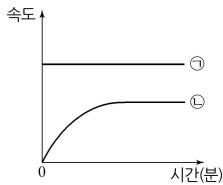
1. 다음은 녹색 화학에 관련된 자료이다.

종이의 원료인 펄프는 셀룰로스와 리그닌이라는 고분자로 이루어져있다. 종이를 표백할 때 염소를 이용하여 색을 띠는 리그닌을 제거하는데, 이 과정에서 유해한 다이옥신이 부산물로 만들어진다. 이 때문에, 1990년대부터 염소 대신 이산화염소( $\text{ClO}_2$ )를 사용하여 다이옥신의 생성을 상당히 줄이고 있다.

위와 같은 녹색 화학의 원리가 적용된 사례로 가장 적절한 것은?

- ① 용매와 같은 보조물질의 사용을 줄인다.
- ② 상온에서 적용가능한 합성 방법을 개발한다.
- ③ 합성과정에서 발생하는 유해물질을 최소화한다.
- ④ 사용한 원료가 최종생산물에 모두 들어가도록 한다.
- ⑤ 재생 불가능한 원료를 재생이 가능한 원료로 대체한다.

2. 그림은 100g의 물에 어떤 용질을 넣었을 때 시간에 따른 용해속도와 석출속도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 용해속도와 석출속도 중 하나이다.

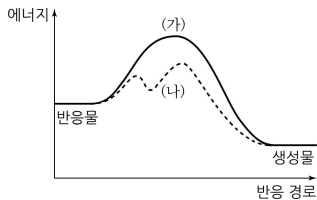


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠. ㉠은 석출속도, ㉡은 용해속도이다.  
 ㉡. 이 용액은 불포화 용액이다.  
 ㉢. 용해 평형을 이루고 있다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉢    ⑤ ㉡, ㉢

3. 그림은 일정한 온도에서 어떤 가역 반응이 일어날 때 반응 경로 (가), (나)에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.

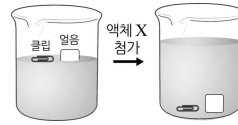


(나)에서가 (가)에서보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠. 평형 상수  
 ㉡. 역반응의 반응 속도 상수  
 ㉢. 평형에 도달하는 데 걸리는 시간

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉢    ⑤ ㉡, ㉢

4. 그림은 클립과 얼음이 떠 있는 물에 액체 X를 약간 넣었을 때, 클립과 얼음이 가라앉은 것을 나타낸 것이다.

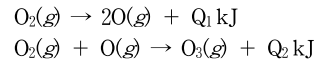


액체 X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠. 액체 X는 무극성 물질이다.  
 ㉡. 액체 X의 밀도는 물보다 작다.  
 ㉢. 표면장력은 액체 X가 물보다 크다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

5. 다음은 25°C, 1기압에서 오존이 생성되는 두 단계 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

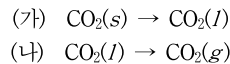


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

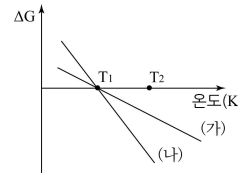
㉠.  $\text{O}_3(g)$ 의 생성열( $\Delta H$ )은  $Q_1 - Q_2 \text{ kJ/mol}$ 이다.  
 ㉡.  $\text{O}(g) + \text{O}_3(g) \rightarrow 2\text{O}_2(g)$ 의 반응열( $\Delta H$ )은  $Q_1 + Q_2 \text{ kJ/mol}$ 이다.  
 ㉢. 위의 자료를 통해  $\text{O}_3(g)$ 의 결합에너지를 구할 수 있다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

6. 다음은 P기압에서  $\text{CO}_2$ 의 상변화 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은 P기압에서 온도에 따른 반응 (가), (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.

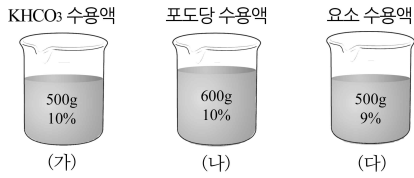


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

㉠. P기압, 온도  $T_1$ 은  $\text{CO}_2$ 의 삼중점이다.  
 ㉡.  $|\Delta S|$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㉢. P기압,  $T_2$ 에서  $\text{CO}_2(s) \rightarrow \text{CO}_2(g)$  반응은 자발적이다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

7. 그림은 세 가지 수용액 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

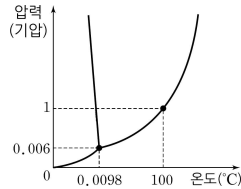


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{KHCO}_3$ , 포도당, 요소의 화학식량은 각각 100, 180, 60이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 녹아있는 용질의 질량은 (다)가 가장 작다.  
 ㄴ. 녹아있는 용질의 몰수는 (가)보다 (나)가 크다.  
 ㄷ. 몰랄농도는 (다)가 (가)보다 크다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

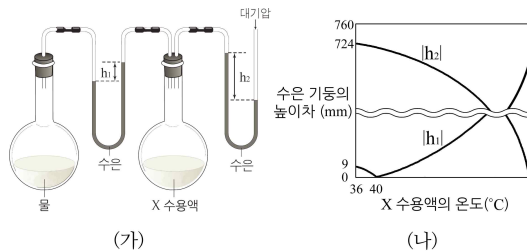
8. 다음은 학생들이 관찰한 물의 상변화 과정에 대해 기록한 자료와 물의 상평형 그림이다.

A : 얼음물이 끓고 있다.  
 B : 산 위에서 밤을 지냈더니 땀이 설 익었다.  
 C : 겨울철 언 빨래가 그대로 마른다.



- A~C가 관찰한 상변화에서의 수증기압을 각각  $P_A \sim P_C$ 라 할 때,  $P_A \sim P_C$ 의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?
- ①  $P_A > P_B > P_C$   
 ②  $P_A > P_C > P_B$   
 ③  $P_B > P_A > P_C$   
 ④  $P_B > P_C > P_A$   
 ⑤  $P_C > P_B > P_A$

9. 그림 (가)는 36°C에서 물과 X 수용액을 수증기로 포화된 용기에 넣었을 때 평형에 도달한 것을, (나)는 X 수용액만을 끓는점까지 가열하면서 수용액의 온도에 따른 수은기둥의 높이차  $h_1$ ,  $h_2$ 의 크기 ( $|h_1|$ ,  $|h_2|$ )를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 760mmHg이고 용질 X는 비휘발성, 비전해질이며 기화하는 물의 질량은 무시한다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. X의 몰분율은 0.1이다.  
 ㄴ. 40°C 이상에서 ( $|h_1| + |h_2|$ )는 일정하다.  
 ㄷ. 40°C 물의 증기압력은  $\frac{225}{4}$  mmHg이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[10~11] 다음은 할로젠 원소 및 할로젠 원소의 수소화합물에 대한 자료이다. 다음의 자료를 이용하여 물음에 답하시오.

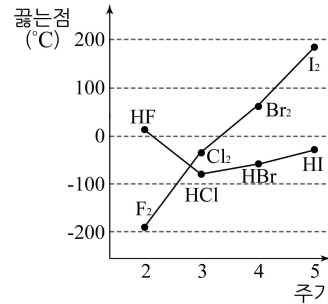
• 수소와 할로젠 원소의 원자량

원자	원자량	원자	원자량
H	1	Cl	35.5
F	19	Br	80

• 할로젠 원소 및 할로젠화 수소의 결합에너지

결합	결합 에너지 (kJ/mol)	결합	결합 에너지 (kJ/mol)
F-F	159	H-F	570
Cl-Cl	243	H-Cl	432
Br-Br	194	H-Br	366

• 할로젠 원소 및 할로젠화 수소의 기준 끓는점

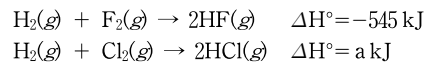


10. 위의 자료에 대한 설명 중 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 분산력은  $\text{Br}_2$ 가  $\text{HBr}$ 보다 크다.  
 ㄴ.  $\text{F}_2$ 보다  $\text{HCl}$ 의 끓는점이 높은 것은 수소결합을 하기 때문이다.  
 ㄷ.  $\text{Cl}_2$ 가  $\text{F}_2$ 보다 끓는점이 높은 것은 원자 사이의 결합 에너지가 더 크기 때문이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 25°C, 1기압에서 HF와 HCl이 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.

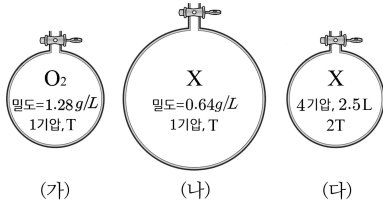


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $\text{H}_2(\text{g})$ 의 결합 에너지는 436kJ/mol이다.  
 ㄴ.  $a < -545$ 이다.  
 ㄷ.  $\text{HBr}(\text{g})$ 의 표준 생성 엔탈피( $\Delta H_f^\circ$ )는 -51kJ/mol이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 서로 다른 상태의 세 용기 (가)~(다)에 같은 질량의 산소와 기체 X가 들어있는 것을 나타낸 것이다.

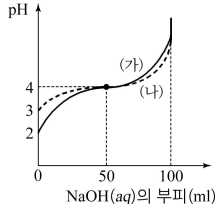


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 산소의 분자량은 32이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. X의 분자량은 16이다.
  - ㄴ. (가)와 (다)의 밀도는 같다.
  - ㄷ. 콧을 동시에 열었을 때 분출 속도는 (다)가 (가)보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 25°C에서 서로 다른 농도의 산 HA 수용액 (가), (나)를 0.1M NaOH(aq)로 적정했을 때 중화 적정 곡선의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )= $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 25°C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-4}$ 이다.
  - ㄴ. (나)의 부피는 (가)의 100배이다.
  - ㄷ. 중화점에서 (가)와 (나)의 pH는 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 25°C에서 일어나는 화학 반응에 대한 자료이다.

(가) 철이 녹스는 것은 공기 중의 산소에 의해 산화되어 산화철( $Fe_2O_3$ )을 생성하기 때문인데, 이는 매우 느린 반응이지만 25°C에서 자발적으로 일어나는 반응이다.  
 (나) 산화철과 알루미늄을 반응시켜 알루미늄을 산화시키는 테르미트 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.  
 $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(s)$   
 이 반응은 엄청난 열을 방출하기 때문에, 철로의 용접과 같은 고온이 필요한 곳에서 사용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 철이 녹스는 반응의  $\Delta S > 0$ 이다.
  - ㄴ. (가), (나)에 나타난 두 반응은 모두 발열 반응이다.
  - ㄷ. 25°C에서  $2Al(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Al_2O_3(s)$ 의  $\Delta H < 0$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

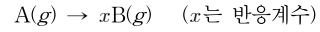
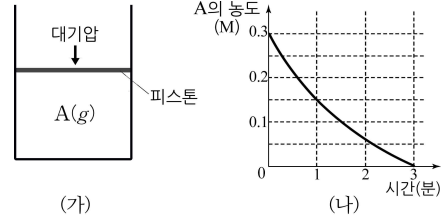


그림 (가)는 실린더에 A 기체 3몰을 넣은 상태를, (나)는 (가)에서 반응시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다. 1분에서 [A]는 0.15M이고, 실린더의 부피는 일정한 속도로 증가했다.

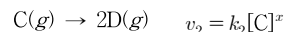
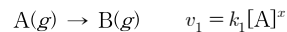


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고 온도는 일정하며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 이 반응은 A에 대한 1차 반응이다.
  - ㄴ.  $x$ 는 2이다.
  - ㄷ. 1.5몰의 A를 반응시키면 반응은 2분 후에 완결된다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 두 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 반응 속도 상수,  $x$ 는 반응 차수이다.



표는 진공 상태의 강철용기에 같은 농도의 A, C를 넣었을 때 반응 시간에 따른 생성물의 부분압력을 나타낸 것이다.

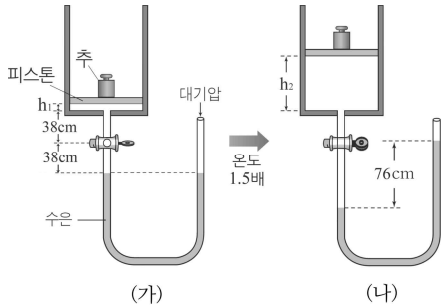
시간(분)		0	t	2t
생성물의 부분압력 (기압)	B	-	6	7.5
	D	-	8	12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 A~D는 주어진 반응 외에 서로 반응하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. [A]의 반감기는  $\frac{t}{2}$  분이다.
  - ㄴ.  $k_1$ 은  $k_2$ 보다 크다.
  - ㄷ. 3t분후 용기 내 전체 압력은 23기압이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 300K에서 실린더와 J자관을 곡으로 연결한 장치에 기체를 주입하고 곡을 닫은 뒤 추를 없앤 것을 나타낸 것이다. (가)에서 온도를 450K로 올리고 곡을 열었더니 (나)와 같이 기체 전체의 부피는 228cm<sup>3</sup>로 증가했다.



(가)에서 피스톤의 높이( $h_1$ )와 (나)에서 피스톤의 높이( $h_2$ )의 비 ( $\frac{h_2}{h_1}$ )는? (단, 대기압은 76cmHg이고 연결관과 J자관의 단면적은 1cm<sup>2</sup>로 일정하며 곡의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- [3점]  
 ① 1.0    ② 1.2    ③ 1.5    ④ 1.8    ⑤ 2.0

18. 다음은 이산화 질소(NO<sub>2</sub>)가 사산화 이질소(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

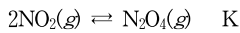
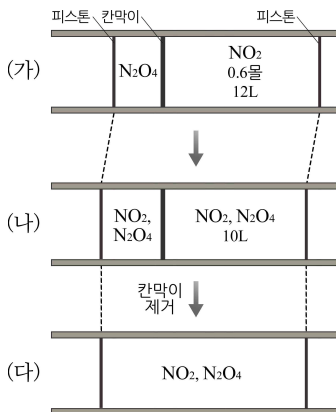


그림 (가)는 칸막이로 나누어진 실린더의 양쪽에 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)와 NO<sub>2</sub>(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 평형에 도달한 상태를, (다)는 (나)에서 칸막이를 제거하고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 실린더의 전체 부피는 변하지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 A~D는 주어진 반응 외에 서로 반응하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >  
 ㄱ. 평형 상수(K)는  $\frac{25}{4}$ 이다.  
 ㄴ. (나)의 칸막이 양쪽에서 NO<sub>2</sub>의 부분압력은 같다.  
 ㄷ. (가)에서 넣어준 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>의 몰수는 0.15몰이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

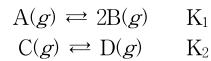
19. 표는 1M ANO<sub>3</sub>(aq)을 전기 분해하는 장치의 전극을 달리한 실험 I, II를 나타낸 것이다. 자료는 이와 관련된 반응에 대한 25°C에서의 표준 환원 전위(E°)이다.

실험	전극의 금속		$\text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$ $E^\circ = +1.23\text{V}$ $\text{A}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{A}(s)$ $E^\circ = +0.80\text{V}$ $\text{B}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{B}(s)$ $E^\circ = +0.34\text{V}$ $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(aq)$ $E^\circ = -0.83\text{V}$
	+전극	-전극	
I	A	B	
II	B	A	

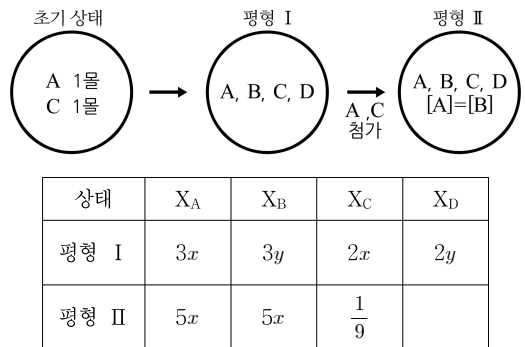
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 ㄱ. I, II의 -극에서는 모두 기체가 발생한다.  
 ㄴ. I에서 수용액의 밀도는 감소한다.  
 ㄷ. II에서 수용액의 단위 부피 당 양이온수는 감소한다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A와 C가 각각 B와 D를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



그림은 1L 강철 용기에 A와 C를 1몰씩 넣고 평형에 도달한 평형 상태 I과, A와 C를 첨가해 도달한 새로운 평형 상태 II를 나타낸 것이고, 표는 평형 I과 II에서 A~D의 몰분율( $X_A \sim X_D$ )에 대한 자료의 일부이다. 평형 II에서 D의 몰분율( $X_D$ )은 나타내지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 A~D는 주어진 반응 외에 서로 반응하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >  
 ㄱ. 평형 I에서 [A]+[B]=1.5M이다.  
 ㄴ. K<sub>1</sub>은 K<sub>2</sub>와 같다.  
 ㄷ. 첨가한 C의 몰수는 2몰이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오