

제 4 교시

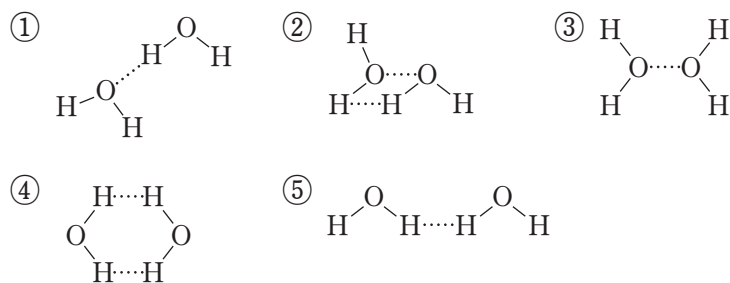
과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명		수험 번호							
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--

1. 다음은 수소 결합에 대한 설명이다.

플루오린(F), 산소(O), 질소(N)에 결합된 수소(H)와, 이웃하는 분자의 F, O, N 사이에 작용하는 강한 인력에 의하여 수소 결합이 이루어진다.

다음 중 물 분자 사이의 수소 결합(……)을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



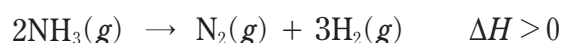
2. 다음은 알코올의 증발에 관한 설명이다.

소독용 알코올을 손등에 바르면 시원해진다. 손등에서 알코올이 증발하는 과정은 (가) 반응이고, 이 과정에서 알코올의 엔트로피는 (나) 하다/한다.

다음 중 (가)와 (나)로 옳은 것은?

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | 흡열  | 감소  | ② | 흡열  | 증가  |
| ③ | 흡열  | 일정  | ④ | 발열  | 감소  |
| ⑤ | 발열  | 증가  |   |     |     |

3. 다음은 1기압에서 암모니아( $\text{NH}_3$ )가 질소( $\text{N}_2$ )와 수소( $\text{H}_2$ )로 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



1기압에서 이 반응이 일어날 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—< 보 기 >—

- ㄱ. 반응 과정에서 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄴ. 전체(계+주위) 에너지 총량은 반응 전과 반응 후가 같다.  
 ㄷ. 이 반응은 온도와 무관하게 항상 자발적이다.

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

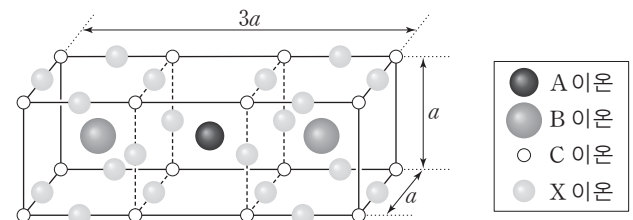
4. 다음은 1기압에서 물질 A~C의 상변화와 관련된 실험이다. A~C는 각각 질소, 산소, 아르곤 중 하나이다.

- 기체 B를 A의 끓는점까지 냉각하였더니 액화되었다.  
 ○ 기체 C를 A의 끓는점까지 냉각하였더니 상변화가 없었다.

이 실험으로부터 액체 A~C의 분자 사이의 인력 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? [3점]

- ①  $A > B > C$       ②  $A > C > B$       ③  $B > A > C$   
 ④  $B > C > A$       ⑤  $C > A > B$

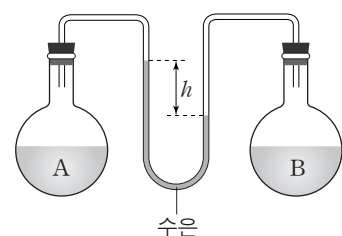
5. 그림은 A, B, C, X 이온으로 이루어진 이온 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 모형에서 단위 세포는 부피가  $3a^3$ 인 직육면체이다.



이 화합물의 화학식은? (단, A, B, C, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $\text{AB}_2\text{C}_2\text{X}_3$       ②  $\text{AB}_2\text{C}_3\text{X}_7$       ③  $\text{AB}_2\text{C}_4\text{X}_7$   
 ④  $\text{A}_2\text{BC}_3\text{X}_5$       ⑤  $\text{A}_2\text{BC}_4\text{X}_5$

6. 그림은  $25^\circ\text{C}$ 에서 진공 상태의 두 용기에 농도가 다른 설탕물 A, B를 각각 넣은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



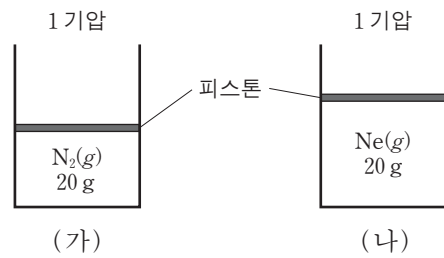
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

—< 보 기 >—

- ㄱ. 농도는 A가 B보다 높다.  
 ㄴ. 온도를  $50^\circ\text{C}$ 로 높여도  $h$ 는 일정하다.  
 ㄷ. A에 포도당을 첨가하여 녹이면  $h$ 가 커진다.

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

7. 그림 (가)와 (나)는 25℃, 1기압에서 같은 질량의 질소( $N_2$ )와 네온(Ne)이 실린더에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $N_2$ , Ne의 분자량은 각각 28, 20이고, 온도는 일정하며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

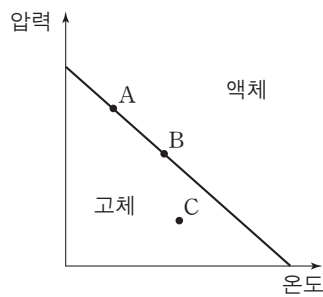
— < 보 기 > —

- ㄱ. 기체의 밀도는 (가)에서가 (나)에서의  $\frac{7}{5}$ 배이다.  
 ㄴ. (가)에  $N_2(g)$  8g을 추가하면 기체의 부피는 (나)와 같아진다.  
 ㄷ. (나)에  $N_2(g)$  8g을 첨가하면 Ne의 부분 압력은 1기압이 된다.

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

8. 그림은 물질 X의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.  $X(s) \rightarrow X(l)$ 의 반응 엔탈피와 반응 엔트로피는 각각  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 이다.

$X(s) \rightarrow X(l)$  반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



— < 보 기 > —

- ㄱ. A에서  $\Delta H > 0$ 이고  $\Delta S > 0$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{\Delta H}{\Delta S}$ 는 A에서가 B에서보다 크다.  
 ㄷ. C에서 자발적 반응이다.

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

9. 표는 3가지 수용액에 대한 자료이다.

수용액	용질의 분자량	용질의 질량(g)	용액의 질량(g)	용액의 기준 어는점(℃)	25℃에서의 삼투압(기압)
A	$x$	20	1000	$-2a$	
B	$y$	20	1000	$-3a$	$3b$
C	$z$	40	1000		$4b$

$\frac{x+y}{z}$ 는? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이고 수용액의 밀도는 1g/mL이다.) [3점]

- ①  $\frac{2}{5}$       ②  $\frac{3}{5}$       ③ 1      ④  $\frac{5}{3}$       ⑤  $\frac{5}{2}$

10. 그림은 수소( $H_2$ )와 염소( $Cl_2$ )가 들어 있는 고립계를 나타낸 것이다. 이 계에서  $H_2$ 와  $Cl_2$ 가 반응하여 염화 수소( $HCl$ ) 기체가 생성되었다. 표는 결합 에너지 자료이며, 25℃, 1기압에서  $HCl(g)$ 의 생성 엔탈피는  $-92$ kJ/몰이다.

$H_2(g)$  1몰  
 $Cl_2(g)$  1몰

고립계

결합	결합 에너지(kJ/몰)
H—H	436
Cl—Cl	242

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

— < 보 기 > —

- ㄱ. H—Cl의 결합 에너지는  $\frac{436+242}{2}$  kJ/몰이다.  
 ㄴ. 계에서 분자의 평균 운동 에너지는 반응 후가 반응 전보다 크다.  
 ㄷ. 주위의 엔트로피는 반응 후가 반응 전보다 크다.

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

11. 표는 25℃, 1기압에서 3가지 물질에 대한 자료이다.

물질	$HCl(g)$	$NaOH(s)$	$H_2SO_4(l)$
화학식량	36.5	40	98
물에서의 용해 엔탈피(kJ/몰)	-75	-45	-95

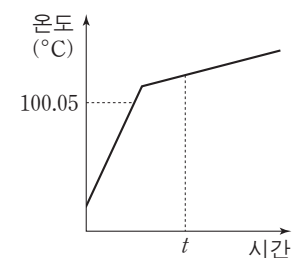
25℃, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ.  $H_2SO_4(l)$ 이 물에 녹는 과정은 흡열 반응이다.  
 ㄴ.  $HCl(g)$ 와  $H_2SO_4(l)$ 을 각각 물에 녹여 1% 수용액을 100g씩 만들 때 방출되는 열량은 HCl가 더 크다.  
 ㄷ. 물 1L에  $HCl(g)$  1몰과  $NaOH(s)$  1몰을 모두 녹여 반응시킬 때 방출되는 열량은 120kJ이다.

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

12. 그림은 1기압에서 25℃의 0.1M A 수용액을 단위 시간당 일정한 열량으로 가열하여 얻은 용액의 온도 그래프 일부를 나타낸 것이다.



이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고 분자량은 180이며, 물의 끓는점 오름 상수는  $0.5^\circ C/m$ 이고, 끓기 전 물의 증발은 무시한다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ.  $t$ 에서 증기 압력은 1기압보다 크다.  
 ㄴ. 25℃에서 몰랄 농도는 0.1m보다 크다.  
 ㄷ. 25℃에서 밀도는 1.018g/mL보다 작다.

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

13. 다음은 이산화 질소( $\text{NO}_2$ )로부터 사산화 이질소( $\text{N}_2\text{O}_4$ )가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.

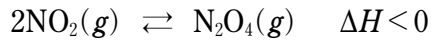
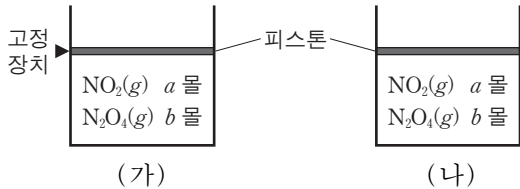


그림 (가)와 (나)는  $25^\circ\text{C}$ 에서 두 기체가 실린더 속에서 평형을 이루고 있는 상태를 각각 나타낸 것이다. (가)의 피스톤은 고정 장치로 고정되어 있다.

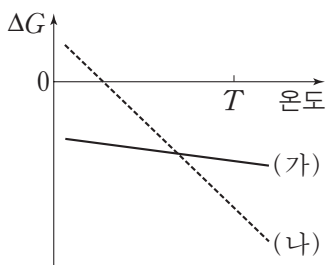
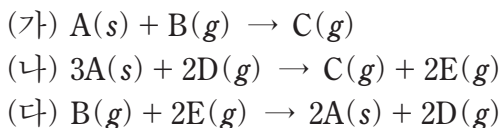


(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ㄱ. (가)에서 온도를 높이면  $\text{NO}_2$ 의 몰분율이 증가한다.  
ㄴ. (나)에서 헬륨을 넣어도 평형이 이동하지 않는다.  
ㄷ. (가)와 (나)에 같은 몰수의  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 를 추가하였을 때 (가)와 (나)에서의 반응 지수( $Q$ )는 같다.

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

14. 다음은 1기압에서 반응 (가)~(다)의 화학 반응식과 온도에 따른 (가)와 (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.

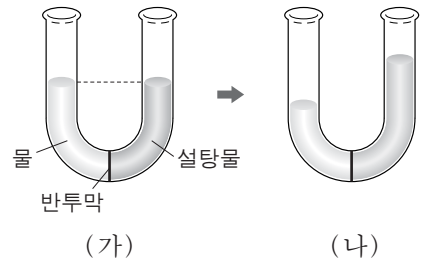


온도  $T$ , 1기압에서 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ㄱ. (가)의 반응 엔트로피( $\Delta S$ )는 0보다 크다.  
ㄴ. (나)는 자발적 반응이다.  
ㄷ. (다)의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 0보다 크다.

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

15. 1기압에서 그림 (가)와 같이 반투막으로 분리된 U자관에 물과 설탕물을 각각 넣었더니, (나)와 같이 평형에 도달하였다.

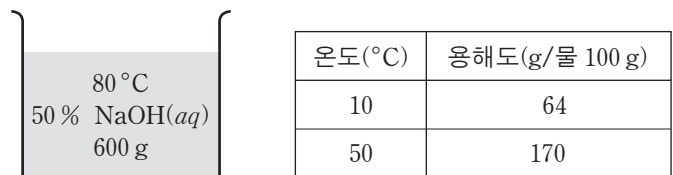


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 물의 증발은 무시한다.) [3점]

- ㄱ. 설탕물의 삼투압은 (가)=(나)이다.  
ㄴ. 전체(계+주위) 엔트로피는 (나)>(가)이다.  
ㄷ. 계(U자관 내부)의 자유 에너지( $G$ )는 (나)>(가)이다.

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

16. 그림은 수산화 나트륨( $\text{NaOH}$ ) 수용액을 나타낸 것이고, 표는 온도에 따른  $\text{NaOH}(s)$ 의 용해도이다.



이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{NaOH}$ 의 화학식량은 40이고 물의 증발은 무시한다.) [3점]

- ㄱ. 온도를  $50^\circ\text{C}$ 로 낮추면 퍼센트 농도는 감소한다.  
ㄴ. 온도를  $10^\circ\text{C}$ 로 낮추면 108g의  $\text{NaOH}(s)$ 이 석출된다.  
ㄷ. 온도를  $10^\circ\text{C}$ 로 낮추면 몰랄 농도는 16m가 된다.

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

17. 다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식과, 온도  $T$ 에서의 평형 상수( $K$ )이다. 분자량은 B가 C보다 크다.

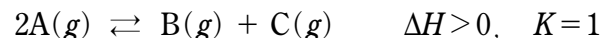
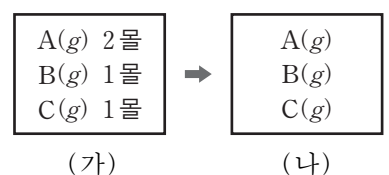


그림 (가)는 온도  $T$ 에서 강철 용기에 A, B, C가 들어 있는 것을, (나)는 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

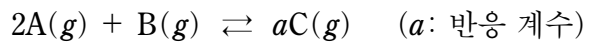


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

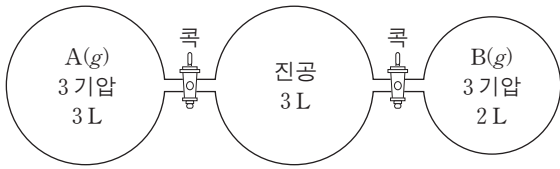
- ㄱ. (가)에서 분자의 평균 운동 속력은 A가 B보다 크다.  
ㄴ. (나)에서 C의 양은  $\frac{4}{3}$ 몰이다.  
ㄷ. 계의 엔트로피는 (나)>(가)이다.

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

18. 다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 기체 A와 B가 용기에 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



두 콕을 열어 기체가 반응하여 도달한 평형 상태 I에서 A, B, C의 몰수는 각각  $4n$ ,  $3n$ ,  $3n$ 이고, 평형 상태 I에서 기체 C를  $3n$ 몰 추가하면 새로운 평형 상태 II에 도달한다.

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

— < 보 기 > —

- ㄱ. 평형 상태 I에서 평형 상수( $K$ )는  $\frac{9}{16}$ 이다.  
 ㄴ. 평형 상태 I에서 혼합 기체의 압력은  $\frac{5}{4}$ 기압이다.  
 ㄷ. 혼합 기체의 압력은 평형 상태 II에서 I에서의  $\frac{13}{10}$ 배이다.

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

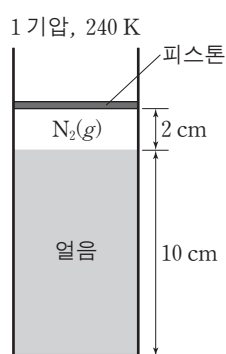
19. 다음은 물의 증기 압력과 관련된 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더 속에 물을 넣고 질소( $N_2$ )를 채운 후 240 K로 냉각시켰다.

(나) 얼음 기둥과 피스톤의 높이를 측정하였더니 그림과 같았다.

(다) 온도를 올려 320 K에서 충분한 시간이 흐른 후 관찰하였더니 얼음은 모두 녹았고, 피스톤의 위치는 (나)에서와 같았다.



[자료]

	얼음(240 K)	물(320 K)
1기압에서의 밀도(g/mL)	0.9	1.0

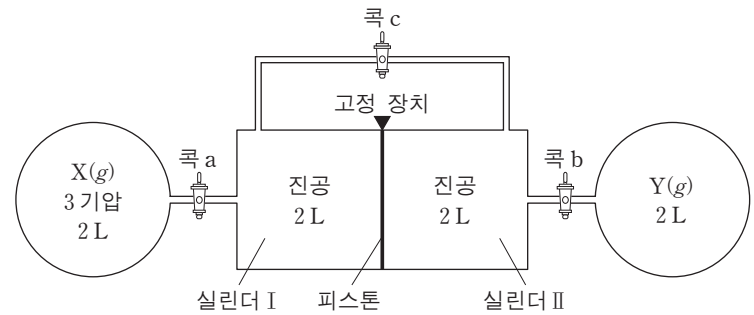
320 K에서 물의 증기 압력(기압)은? (단, 얼음의 증기 압력, 증발에 의한 얼음과 물의 부피 변화, 질소의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{1}{10}$       ②  $\frac{1}{9}$       ③  $\frac{1}{6}$       ④  $\frac{1}{4}$       ⑤  $\frac{1}{3}$

20. 다음은 서로 반응하지 않는 기체 X와 Y의 혼합 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 X와 Y를 넣는다.



(나) 콕 b를 잠깐 열었다가 닫는다.

(다) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫는다.

(라) 고정 장치를 풀고 충분한 시간 동안 기다린다.

(마) 콕 c를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 c를 닫는다.

(바) 콕 b를 연 후 충분한 시간 동안 놓아둔다.

[실험 결과]

○ (라)~(바)의 각 과정이 끝난 후 측정한 실린더 I의 부피

과정	(라)	(마)	(바)
실린더 I의 부피(L)	3	3	1

각 과정이 끝난 후 실린더 II에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ. (라)에서 Y의 압력은 1기압이다.

ㄴ. (마)에서 X의 부분 압력은  $\frac{3}{4}$ 기압이다.

ㄷ. (바)에서 X의 몰분율은  $\frac{1}{4}$ 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 확인 하시오.