

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

1. 다음은 에너지 전환과 보존에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C ④ A, B ⑤ A, C

2. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
기준 끓는점(°C)	65	-19	-89

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

- <보 기>
- ㄱ. (가) 분자 사이에는 분산력이 존재한다.
 ㄴ. (나) 분자 사이에는 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
 ㄷ. 분자 사이의 인력은 (다)가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 표는 같은 질량의 고체 아세트산과 액체 에탄올을 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 두 물질의 온도를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 아세트산과 에탄올 중 하나이다.

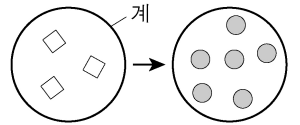
가열 시간(분)		0	1	2		10	11	12		20	21
온도(℃)	(가)	2	17	17		17	28	39		118	118
	(나)	2	11	20		78	78	78		78	78

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

- <보 기>
- ㄱ. 가열 시간이 12 분일 때 (가)의 가장 안정한 상은 액체이다.
 ㄴ. (나)는 아세트산이다.
 ㄷ. 가열 시간이 20 분일 때 증기 압력은 아세트산이 에탄올보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 고립계에서 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응이 자발적으로 일어나는 것을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 계의 엔트로피는 증가한다.
 ㄴ. 계의 에너지는 증가한다.
 ㄷ. 계의 질량은 증가한다.

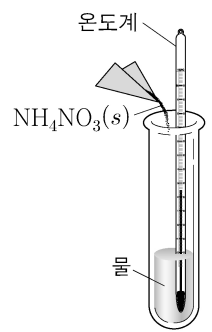
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 질산 암모늄(NH_4NO_3)의 용해와 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 25 °C의 물이 들어 있는 시험관에 일정량의 $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$ 을 넣는다.

(나) ㉠ $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$ 이 용해되면서 나타나는 온도 변화와 시험관의 바깥벽에 나타나는 현상을 관찰한다.



[실험 결과]

○ 수용액의 온도가 내려가면서 시험관 바깥벽에 공기 중 ㉡수증기가 물방울이 되어 맺혔다.

㉠ 과정의 엔탈피 변화(ΔH_1)와 ㉡ 과정의 엔탈피 변화(ΔH_2)의 부호 또는 값으로 옳은 것은? (단, 외부 온도와 대기압은 각각 25 °C와 1 기압으로 일정하다.) [3점]

	ΔH_1	ΔH_2		ΔH_1	ΔH_2
①	+	+	②	+	-
③	-	+	④	-	0
⑤	-	-			

6. 그림은 황산(H_2SO_4)이 들어 있는 시약병을 나타낸 것이다.



H_2SO_4
 화학식량 98
 농도(질량 %) = 98 %
 밀도 = 1.8 g/mL(25 °C)

시약병에서 98 % H_2SO_4 5 mL를 취한 후 증류수로 희석하여 x M $\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ 1 L를 만들었다. x는? (단, 온도는 25 °C로 일정하다.)

- ① 0.18 ② 0.15 ③ 0.10 ④ 0.09 ⑤ 0.05

2 (화학 II)

과학탐구 영역

7. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

○ 물(H_2O)은 상변화가 일어나면 부피가 변한다.

[가설]

○ 물이 얼음이 될 때 ㉠

[탐구 과정]

(가) 눈금이 표시된 컵에 물을 넣고 물의 부피(V_1)를 측정한다.

(나) (가)의 물을 얼린 후 얼음의 부피(V_2)를 측정한다.

[결과 및 결론]

○ $\text{㉡ } V_2 > V_1$ 이다.

○ 탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.

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

<보 기>

㉠. ‘부피가 감소한다.’는 ㉠으로 적절하다.

㉡. ㉡은 물에서가 얼음에서보다 분자당 수소 결합의 평균 개수가 크기 때문이다.

㉢. 탐구 결과를 이용하여 얼음이 물에 뜨는 현상을 설명할 수 있다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

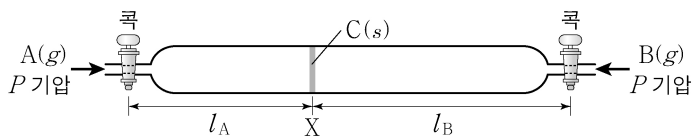
8. 다음은 기체의 확산에 대한 실험이다.

[화학 반응식]

○ $A(g) + B(g) \rightarrow C(s)$

[실험 과정]

(가) 20°C 에서 유리관에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를 각각 P 기압으로 동시에 넣기 시작하여 $C(s)$ 가 처음으로 관찰되는 시간과 위치(X)를 측정한다. l_A 와 l_B 는 각각 두 콕으로부터 X 까지의 거리이다.



(나) 20°C 대신 80°C 에서 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

온도($^\circ\text{C}$)	20	80
시간(초)	t_1	t_2
$l_A : l_B$	$1 : a$	$1 : b$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 양쪽의 콕과 연결관은 각각 동일하다.) [3점]

<보 기>

㉠. 분자량은 A가 B의 a^2 배이다.

㉡. $t_1 > t_2$ 이다.

㉢. $b > 2a$ 이다.

① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

9. 표는 25°C , 표준 상태에서 반응 (가)~(다)의 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)에 대한 자료이다.

반응	(가)	(나)	(다)
$\Delta H(\text{kJ})$	-65	280	-200
$\Delta S(\text{J/K})$	120	-140	-190

표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 ΔH 와 ΔS 의 변화는 없다.)

<보 기>

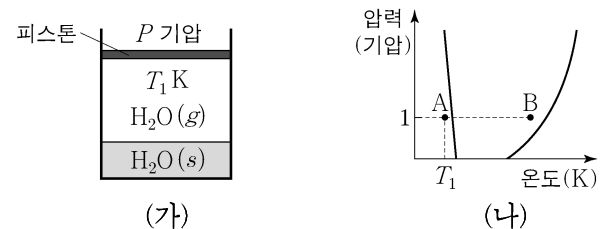
㉠. (가)는 모든 온도에서 자발적이다.

㉡. 2000 K 에서 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.

㉢. 300 K 에서 (다)는 비자발적이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

10. 그림 (가)는 P 기압, $T_1\text{ K}$ 일 때 실린더에서 $H_2O(s)$ 과 $H_2O(g)$ 이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 H_2O 의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

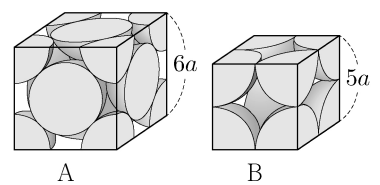
㉠. $P > 1$ 이다.

㉡. (가)에서 온도를 $T_1\text{ K}$ 로 유지하며 외부 압력을 1기압으로 변화시킨 후 평형에 도달하면 H_2O 은 고체 상태로 존재한다.

㉢. H_2O 이 A 상태에서 B 상태로 변화할 때 H_2O 의 엔트로피는 증가한다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

11. 그림은 금속 A와 B 결정의 단위 세포 모형을 각각 나타낸 것이다. A와 B 결정의 단위 세포에서 한 변의 길이는 각각 $6a$ 와 $5a$ 이고, 원자량은 B가 A의 8배이다.



A와 B의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

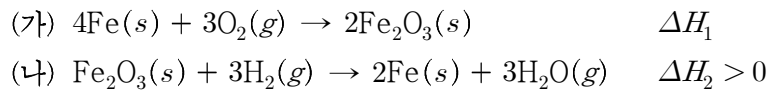
㉠. 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 B가 A보다 크다.

㉡. 단위 세포에 포함된 원자 수는 A가 B보다 크다.

㉢. $\frac{\text{B의 밀도}}{\text{A의 밀도}} < 3$ 이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

12. 다음은 온도 T , 표준 상태에서 자발적으로 일어나는 두 반응의 열화학 반응식이다.



온도 T , 표준 상태에서 이에 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. $\Delta H_1 < 0$ 이다.
 ㄴ. (가)에서 $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.
 ㄷ. (나)에서 $\Delta S_{\text{계}} > 0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 표는 25°C , 표준 상태에서 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	$\text{NO}(g)$	$\text{NO}_2(g)$	$\text{N}_2(g)$	$\text{O}_2(g)$
생성 엔탈피(kJ/몰)	91	33	0	0
결합 에너지의 총합(kJ/몰)	x	y	945	498

25°C , 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$ 반응의 반응 엔탈피는 -116 kJ 이다.
 ㄴ. $\text{N}(g)$ 의 생성 엔탈피는 945 kJ/몰 이다.
 ㄷ. $|x - y| = 307$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 20°C 에서 물이 들어 있는 실린더에 $\text{N}_2(g)$ 를 넣어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를 40°C 로 높여 도달한 새로운 평형 상태 II를 나타낸 것이다. 표는 이와 관련된 자료이다.

1 기압 N ₂ (g) H ₂ O(g) N ₂ (aq) 1L	가열	1 기압 N ₂ (g) H ₂ O(g) N ₂ (aq) 1L	평형 상태	I	II
I		II	N ₂ (g)의 부분 압력(기압)	P_1	P_2
			N ₂ (aq)의 몰농도(M)	a_1	a_2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고, 기체의 용해는 헨리 법칙을 따른다. 기체의 용해에 따른 물의 증기 압력 변화와 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. $P_2 > P_1$ 이다.
 ㄴ. $a_1 > a_2$ 이다.
 ㄷ. II에서 외부 압력이 2 기압일 때 $\text{N}_2(aq)$ 의 몰농도는 $2a_2\text{ M}$ 이다.

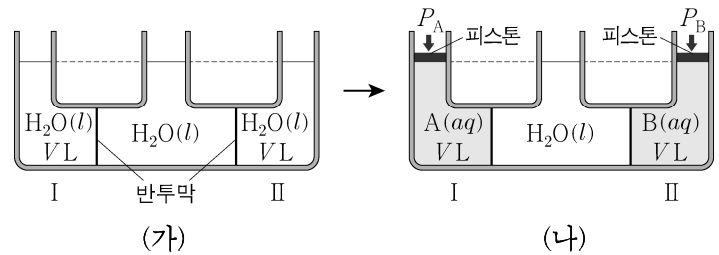
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 묶은 수용액의 삼투압에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 온도 T_1 에서 반투막으로 분리된 장치에 물을 그림과 같이 넣는다.

(나) I과 II에 용질 A와 B를 각각 $w\text{ g}$ 씩 모두 용해시킨 후, $\text{A}(aq)$ 과 $\text{B}(aq)$ 에 각각 P_A 와 P_B 의 외부 압력을 가하여 수면의 높이가 같아지도록 맞춘다.



(다) 온도를 T_2 로 변화시켜 과정 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

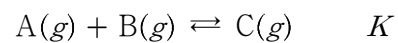
- T_1 에서 측정된 압력차($\Delta P = P_A - P_B$)는 ΔP_1 이다.
- T_2 에서 측정된 ΔP 는 ΔP_2 이다.
- $\Delta P_2 > \Delta P_1 > 0$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 기압으로 일정하고, A와 B는 비전해질, 비휘발성이다. 물의 증발, 용질의 용해 및 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.
 ㄴ. $T_2 > T_1$ 이다.
 ㄷ. T_1 에서 용해된 A와 B가 각각 $2w\text{ g}$ 일 때 ΔP 는 $2\Delta P_1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식과 온도 T 에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T 에서 강철 용기 I과 II에 혼합 기체가 각각 들어 있는 초기 상태를, 표는 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태에서 $\text{A}(g)$ 의 몰분율을 나타낸 것이다.

A(g) 2 몰 B(g) 2 몰 2 L A(g) 1 몰 B(g) 1 몰 C(g) a 몰 2 L I II	용기	I	II
	A(g)의 몰분율	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$

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

- <보 기>
- ㄱ. $K=1$ 이다.
 ㄴ. II에서 반응 초기에 역반응이 우세하게 일어난다.
 ㄷ. $a=4$ 이다.

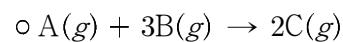
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 (화학 II)

과학탐구 영역

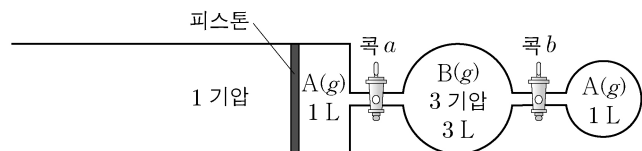
17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 온도 T , 외부 압력 1 기압에서 콕으로 분리된 실린더와 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 콕 a를 열어 반응을 완결시킨다.

(다) 콕 b를 열어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는 V_1 L이다.
- (다) 과정 후 C(g)만 존재하고, 실린더 속 C(g)의 부피는 V_2 L이다.

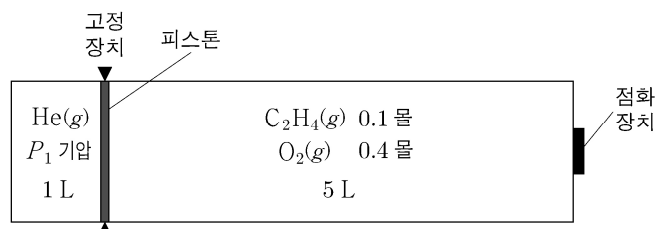
$\frac{V_1}{V_2}$ 은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

18. 다음은 에텐(C_2H_4)의 연소 반응과 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 온도 T 에서 피스톤으로 분리된 실린더를 준비한 후, 피스톤의 왼쪽 부분에는 He(g)을, 오른쪽 부분에는 C_2H_4 (g)과 O_2 (g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 C_2H_4 (g)을 완전 연소시키고 충분한 시간이 흐른 후 온도 T 에서 혼합 기체의 압력을 측정한다.

(다) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후 온도 T 에서 He(g)의 부피를 측정한다.

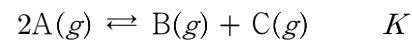
[실험 결과]

- (나) 과정 후 CO_2 (g)의 부분 압력은 P_2 기압이다.
- (다) 과정 후 He(g)의 부피는 2 L이다.

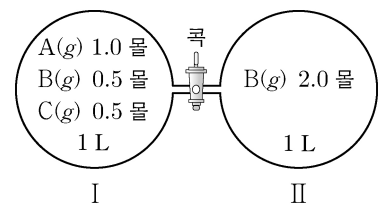
$\frac{P_1}{P_2}$ 은? (단, 온도 T 에서 반응물과 생성물은 모두 기체이다. 실린더 전체의 부피 변화는 없고, 피스톤의 부피와 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{5}{4}$ ② 2 ③ 5 ④ $\frac{25}{4}$ ⑤ $\frac{25}{2}$

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T 에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T 에서 콕으로 분리된 두 강철 용기 I과 II에 혼합 기체와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 용기 I에서 혼합 기체는 평형 상태에 있다.



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

<보 기>

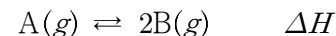
ㄱ. $K = \frac{1}{4}$ 이다.

ㄴ. 반응 초기에 정반응의 자유 에너지 변화는 0보다 크다.

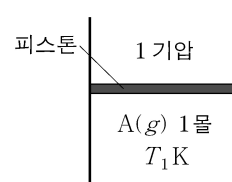
ㄷ. 새로운 평형 상태에서 B(g)의 몰분율은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 1 기압, T_1 K에서 실린더에 A(g) 1 몰을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를 T_2 K로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.



평형 상태	I	II
온도(K)	T_1	T_2
혼합 기체의 부피(L)	V	$\frac{3}{4}V$
A(g)의 몰수(몰)	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$

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

<보 기>

ㄱ. $T_1 : T_2 = 5 : 4$ 이다.

ㄴ. $\Delta H < 0$ 이다.

ㄷ. T_1 K에서 A(g)의 초기 몰수가 $\frac{1}{2}$ 몰일 때 도달한 평형 상태에서 B(g)의 몰수는 $\frac{1}{4}$ 몰보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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