제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명		수험번호					3				

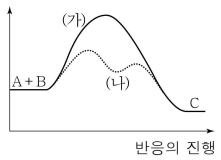
1. 다음은 어떤 에너지에 대한 설명이다.

> ○ 물에서 얻을 수 있다.
> ○ 오염 물질을 배출하지 않는다.
> ○ 최근에는 태양광 에너지를 이용한 광분해로 얻는 방법이 개발되고 있다.

이 에너지로 가장 적절한 것은?

① 수소 에너지 ② 조력 에너지 ③ 지열 에너지
④ 풍력 에너지 ⑤ 수력 에너지

2. 그림은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응에서, 촉매를 사용하지 않은 반응 경로 (가)와 촉매를 사용한 반응 경로 (나)의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



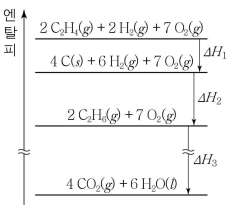
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 결합 에너지의 총합은 반응물이 생성물보다 크다.
ㄴ. 반응 속도 상수는 (가)가 (나)보다 크다.
ㄷ. (나)에서 사용한 촉매는 정촉매이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 25 ℃, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

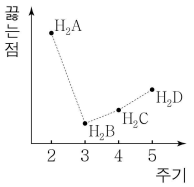
ㄱ. $C_2H_6(g)$의 분해 엔탈피는 $-\frac{\Delta H_2}{2}$이다.

ㄴ. $C_2H_6(g)$의 연소 엔탈피는 $\frac{\Delta H_3}{2}$이다.

ㄷ. $C_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow C_2H_6(g)$의 반응 엔탈피는 $\Delta H_1+\Delta H_2$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 16족 원소 A ~ D의 수소 화합물의 끓는점을 주기에 따라 나타낸 것이다.



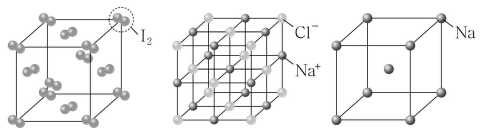
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

ㄱ. H_2A는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
ㄴ. H_2B는 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
ㄷ. 분산력은 H_2D가 H_2C보다 크다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



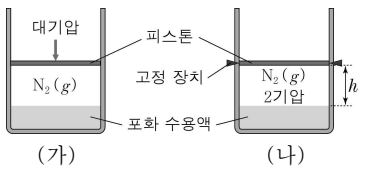
(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 분자 결정이다.
ㄴ. (나)에서 Na^+과 가장 인접한 Cl^-은 6개이다.
ㄷ. (다)에서 단위 세포에 포함된 Na은 2개이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)와 (나)는 25 ℃에서 같은 양의 물이 들어 있는 실린더에 질소(N_2) 기체를 넣은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 물의 증기압 및 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

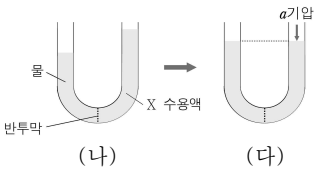
< 보 기 >

ㄱ. 물에 녹아 있는 N_2의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.
ㄴ. (가)에 He을 넣어 주면 물에 녹는 N_2의 질량은 증가한다.
ㄷ. (나)에서 고정 장치를 풀면 피스톤의 높이는 $2h$가 된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 300 K에서 물질 X의 분자량을 측정하기 위한 실험이다.

[실험]
(가) X 1 g을 증류수에 녹여 200 mL의 수용액을 만들었다.
(나) 반투막으로 분리된 U자관에 물과 (가)의 X 수용액을 같은 부피만큼 각각 넣고 충분한 시간이 지난 후 X 수용액 쪽의 액면이 높아졌다.
(다) X 수용액에 a기압을 가했더니 물과 수용액의 액면의 높이가 같아졌다.



실험 결과로 구한 X의 분자량은? (단, 기체 상수 $R = k$ 기압·L/몰·K이고, X는 비휘발성, 비전해질이다.)

① $\frac{500k}{a}$ ② $\frac{750k}{a}$ ③ $\frac{a}{750k}$ ④ $\frac{1500k}{a}$ ⑤ $\frac{a}{1500k}$

8. 표는 수용액 (가)~(라)의 끓는점 오름(ΔT_b)을 나타낸 것이다.

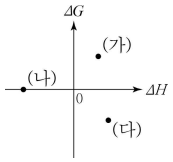
수용액	물 100 g에 용해된 용질의 질량	ΔT_b(℃)
(가)	A 3 g + B 9 g	$2a$
(나)	A 3 g + B 18 g	$3a$
(다)	B 18 g + C 7.5 g	$7a$
(라)	A 3 g + C 7.5 g	㉠

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >
ㄱ. 분자량은 A가 B의 3배이다.
ㄴ. 어는점은 (가)가 (다)보다 높다.
ㄷ. ㉠은 $6a$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 25 ℃에서 어떤 반응 (가)~(다)의 ΔH와 ΔG를 나타낸 것이다.

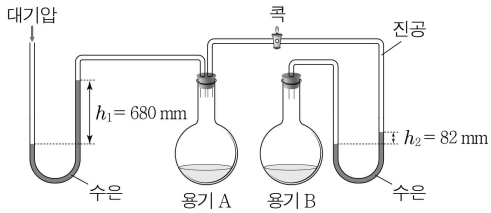


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >
ㄱ. 25 ℃에서 (가)는 비자발적이다.
ㄴ. (나)는 10 ℃에서 자발적이다.
ㄷ. 25 ℃에서 (다)는 $|\Delta H| > |T\Delta S|$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 일정한 온도에서 콕이 닫힌 진공 상태의 용기 A, B에 물 90 g과 20 % X 수용액 90 g을 순서 없이 넣고 충분한 시간이 지난 후의 상태를 나타낸 것이다.

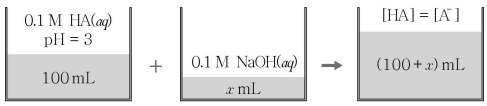


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 대기압은 760 mmHg이며, 물의 분자량은 18이다.) [3점]

< 보 기 >
ㄱ. 용기 B에는 X 수용액이 들어 있다.
ㄴ. X의 분자량은 180이다.
ㄷ. 콕을 열어 충분한 시간이 지나면 h_1과 h_2의 차는 678 mm가 된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 0.1 M HA(aq) 100 mL에 0.1 M NaOH(aq) x mL를 섞어 혼합 용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25 ℃로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >
ㄱ. (나)에서 x는 50이다.
ㄴ. (다)의 pH는 5이다.
ㄷ. (다)에 NaA(s)를 첨가하면 pH는 증가한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 온도 T에서 기체 X가 반응하여 기체 Y와 Z가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.

$$2X(g) \rightarrow aY(g) + bZ(g) \quad \Delta H > 0,\ \Delta G < 0$$

(a, b는 반응 계수이다.)

이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >
ㄱ. $|\Delta S_{계}| > |\Delta S_{주위}|$이다.
ㄴ. $a + b$는 2보다 작다.
ㄷ. T보다 높은 온도에서 비자발적이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]

$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O(s) + 2NH_4Cl(s) \rightarrow BaCl_2(s) + 10H_2O(l) + 2NH_3(g)$

[실험]

(가) 나무판의 중앙에 물 10방울 정도를 떨어뜨리고, 수산화 바륨이 담긴 삼각 플라스크를 올려놓는다.

(나) (가)의 삼각 플라스크에 염화 암모늄을 넣고 유리 막대로 잘 저어준 후, 몇 분 뒤 삼각 플라스크를 들어 올렸더니 그림과 같이 나무판이 함께 들렸다.

이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 흡열 반응이다.

ㄴ. 주위의 엔트로피는 감소한다.

ㄷ. 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식을 나타낸 것이다.

$2A(g) + B(g) \rightarrow C(g) \quad v = k[A]^m[B]^n$

(k는 반응 속도 상수이고, m과 n은 반응 차수이다.)

표는 강철 용기에서 A와 B를 반응시켰을 때, 반응 전 기체의 부분 압력과 반응 시간이 t초일 때 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다.

실험	반응 전 기체의 부분 압력(기압)		t초일 때 기체의 전체 압력(기압)
	A	B	
Ⅰ	6	6	9
Ⅱ	6	12	15
Ⅲ	12	6	12

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실험 Ⅰ ~ Ⅲ에서 온도는 같다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $m+n$은 3이다.

ㄴ. 실험 Ⅱ에서 t초일 때 C의 부분 압력은 1.5기압이다.

ㄷ. 실험 Ⅲ에서 $2t$초일 때 기체의 전체 압력은 6기압이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.

$aA(g) + bB(g) \rightleftarrows cC(g) \quad \Delta H$ ($a \sim c$는 반응 계수이다.)

표는 반응 조건을 달리하여 A(g)와 B(g)를 각각 1몰씩 반응 용기에 넣고 반응시켜 평형에 도달하였을 때, C(g)의 몰수를 나타낸 것이다. 온도 T_2는 T_1보다 높다.

실험	반응 조건		평형 상태
	온도(K)	용기의 부피(L)	C의 몰수(몰)
Ⅰ	T_1	1	0.55
Ⅱ	T_2	1	0.50
Ⅲ	T_2	2	0.42

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

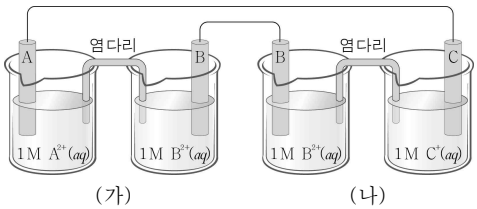
ㄱ. 평형 상수는 실험 Ⅱ가 실험 Ⅰ보다 크다.

ㄴ. $a+b$는 c보다 크다.

ㄷ. 실험 Ⅲ에서 정촉매를 사용하면 평형 상태에서 C의 몰수는 0.42몰보다 커진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 하는 화학 전지 (가)와, 금속 B와 C를 전극으로 하는 화학 전지 (나)를 서로 연결한 것을 나타낸 것이다.



(가) (나)

자료는 이와 관련된 반응에 대한 25 ℃에서의 표준 환원 전위(E°)이다.

- $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s) \quad E^\circ = -0.76\,V$
- $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s) \quad E^\circ = +0.34\,V$
- $C^{+}(aq) + e^- \rightarrow C(s) \quad E^\circ = +0.80\,V$

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

< 보 기 >

ㄱ. A 전극에서는 산화 반응이 일어난다.

ㄴ. 전지 전위는 (나)가 (가)보다 크다.

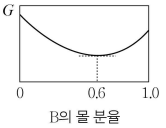
ㄷ. (나)에서 B 전극의 질량은 증가한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 열화학 반응식이다.

$$A(g) \rightleftarrows 2B(g) \quad \Delta H > 0$$

그림 (가)는 온도 T에서 이 반응이 일어날 때 B(g)의 몰 분율에 따른 자유 에너지(G)를, (나)는 부피가 1 L인 강철 용기에 A(g) 1몰을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

(나)에서 A(g)가 반응하여 평형에 도달하였을 때에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)에서 온도는 T로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A와 B의 질량비는 4 : 3이다.

ㄴ. 평형 상수는 $\frac{9}{7}$이다.

ㄷ. 온도를 T보다 높이면 B의 몰 분율은 증가한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

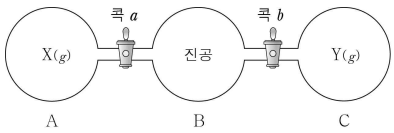
18. 다음은 일정한 온도에서 어떤 기체 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]

$$2X(g) + Y(g) \rightarrow 2Z(g)$$

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 부피가 같은 진공 상태의 세 용기 중 A, C에 기체 X와 Y를 각각 넣었다.



(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 뒤 용기 B 속 기체의 압력을 측정하였다.

(다) 콕 a를 닫고 콕 b를 열어 혼합 기체 중 어느 한 기체가 모두 소모될 때까지 반응시킨 다음 충분한 시간이 흐른 후 용기 B 속 기체의 압력을 측정하였다.

[실험 결과]

실험 과정	(나)	(다)
압력(기압)	1.0	1.0

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

< 보 기 >

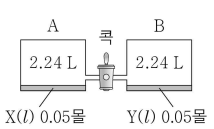
ㄱ. (가)에서 넣어준 X와 Y의 몰수 비는 2 : 3이다.

ㄴ. (다)에서 용기 B에는 Y가 남아 있다.

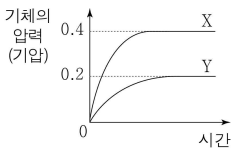
ㄷ. (다)에서 반응 후 Z의 몰 분율은 0.5이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 0 ℃에서 콕이 닫힌 진공 상태의 용기 A와 B에 액체 X와 Y를 각각 넣은 것을, (나)는 (가)에서 시간에 따른 용기 속 기체 X와 Y의 압력을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

(가)에서 콕을 열고 충분한 시간이 지났을 때에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 반응하지 않으며, 액체와 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자 사이의 인력은 Y가 X보다 크다.

ㄴ. 용기 A에는 액체 X가 남아 있다.

ㄷ. 용기 B에 들어 있는 기체의 전체 몰수는 0.045몰이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 정반응과 역반응의 반응 차수가 모두 1차인 화학 반응식이다.

$$A(g) \underset{k_2}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B(g)$$

(k_1과 k_2는 각각 정반응과 역반응의 반응 속도 상수이다.)

표는 온도 T_1과 T_2에서 이 반응의 정반응의 반응 속도 상수(k_1)와 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.

온도	$k_1(s^{-1})$	K
T_1	1	2.5
T_2	2.5	1

이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.

ㄴ. k_2는 T_1에서가 T_2에서보다 크다.

ㄷ. T_1에서 평형 상태일 때 k_1은 k_2보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

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