

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명 수험번호 3 제 [] 선택

1. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 이에 대한 설명이다.

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

강철 용기에서 이 반응이 평형을 이루고 있을 때, 온도를 ㉠ 시키면 A의 농도는 감소하고 B의 농도는 ㉡ 하다/한다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ | <input type="checkbox"/> ㉢ | <input type="checkbox"/> ㉣ |
| ① 감소 | 감소 | ② 증가 | 일정 |
| ③ 감소 | 일정 | ④ 증가 | 증가 |
| ⑤ 감소 | 증가 | | |

2. 다음은 25℃, 1 atm에서 N₂(g)와 F₂(g)이 반응하여 NF₃(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



25℃, 1 atm에서 NF₃(g) 4 mol이 분해되어 N₂(g) 2 mol과 F₂(g) 6 mol이 생성되는 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는?

- ① -4a ② -2a ③ -a ④ a ⑤ 2a

3. 다음은 25℃, 1 atm에서 X(g)로부터 Y(g)가 생성되는 반응의 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

○ 열화학 반응식과 정반응의 활성화 에너지(E_a)

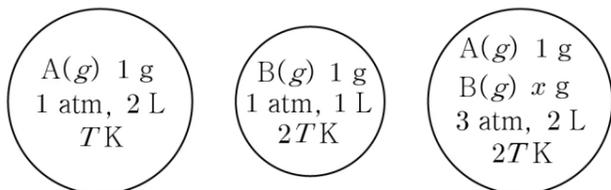
$X(g) \rightleftharpoons Y(g) \quad \Delta H = -200 \text{ kJ}, \quad E_a = 11 \text{ kJ/mol}$



25℃, 1 atm에서 제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

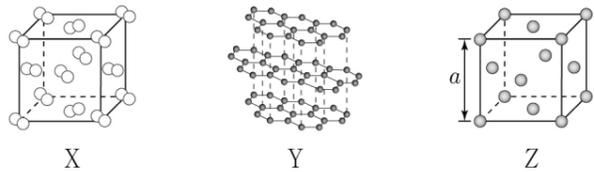
4. 그림은 3개의 강철 용기에 기체가 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



x는? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

5. 그림은 고체 X~Z의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. X~Z는 각각 C(s, 흑연), Al(s), I₂(s) 중 하나이다. Z의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. X는 I₂(s)이다.
 ㄴ. Y는 공유 결정이다.
 ㄷ. Z의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 부피가 같은 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 용기 내 A 입자를 모형으로 나타낸 것이다.

실험	온도(K)	첨가한 촉매	입자 모형
I	T ₁	없음	
II	T ₁	X(s)	
III	T ₂	없음	

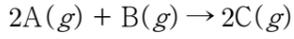
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 실험에서 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

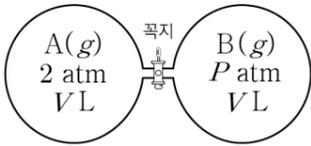
ㄱ. X(s)는 정촉매이다.
 ㄴ. T₁ > T₂이다.
 ㄷ. 0~10 s 동안의 평균 반응 속도는 II에서가 III에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 꼭지를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후, 혼합 기체에서 C(g)의 부분 압력은 $\frac{4}{5}$ atm이다.



P는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

- ① $\frac{2}{5}$ ② $\frac{4}{5}$ ③ 1 ④ $\frac{8}{5}$ ⑤ 5

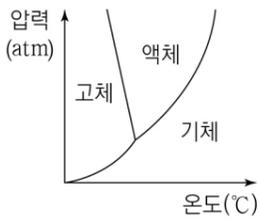
8. 표는 물에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	온도 (K)	용질의 질량(g)		부피 (mL)	삼투압 (atm)
		A	B		
(가)	T_1	w	$1.5w$	V	$8P$
(나)	T_1	$2w$	w	V	$8P$
(다)	T_2	$2w$	$3w$	$2V$	$10P$

$\frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}} \times \frac{T_2}{T_1}$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① $\frac{5}{8}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{8}{5}$ ⑤ $\frac{5}{2}$

9. 그림은 물질 A의 상평형 그림을 나타낸 것이고, 표는 압력과 온도에 따른 A의 안정한 상에 대한 자료이다. ㉠~㉣은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이다.



압력 (atm)	안정한 상	
	t_1 °C	t_2 °C
P_1	㉠	㉡, ㉢
P_2	㉠	㉠, ㉡

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

<보 기>

ㄱ. ㉠은 기체이다.
 ㄴ. P_1 atm에서 A의 끓는점은 t_1 °C보다 높다.
 ㄷ. A의 삼중점에서 압력은 P_2 atm보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

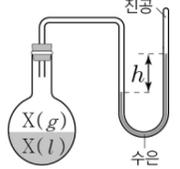
10. 다음은 학생이 증기 압력과 끓는점의 관계에 대해 알아보려고 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○ 같은 온도에서 증기 압력이 큰 액체일수록 기준 끓는점은 낮다.

[탐구 과정]

(가) t °C에서 진공 상태의 플라스크에 X(l)를 넣은 후, 그림과 같이 도달한 평형에서 수은 기둥의 높이차 h 를 측정한다.



(나) X(l) 대신 Y(l), Z(l)를 사용하여 과정 (가)를 반복한다.

(다) X(l)~Z(l)의 기준 끓는점을 찾아 크기를 비교한다.

[탐구 결과]

○ t °C에서 수은 기둥의 높이차

액체	X(l)	Y(l)	Z(l)
h (cm)	38	57	a

○ 기준 끓는점 비교: X(l) > Z(l) > Y(l)

[결론]

○ 가설은 옳다.

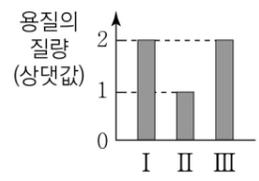
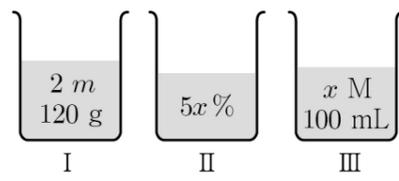
학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1 atm은 76 cmHg이고, 온도는 일정하며, 수은의 증기 압력은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $38 < a < 57$ 이다.
 ㄴ. 액체 상태에서 분자 사이의 힘은 X가 Y보다 크다.
 ㄷ. t °C, 76 cmHg에서 Z의 안정한 상은 기체이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 t °C에서 서로 다른 농도의 A 수용액 I~III을, (나)는 I~III에 녹아 있는 용질의 질량을 나타낸 것이다. III의 밀도는 1.1 g/mL이고, A의 화학식량은 100이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 t °C로 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $x=2$ 이다.
 ㄴ. 퍼센트 농도(%)는 I이 III보다 크다.
 ㄷ. II와 III을 모두 섞은 A 수용액의 몰랄 농도는 2 m보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수(K_a)이다.

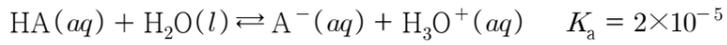
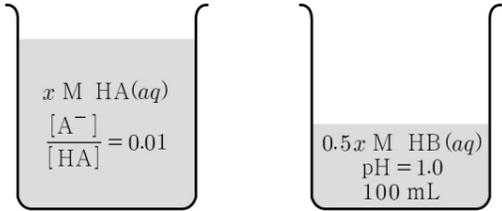


그림 (가)와 (나)는 25°C에서 x M HA(aq)과 $0.5x$ M HB(aq)을 나타낸 것이다.



(가)

(나)

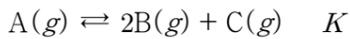
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보 기>

ㄱ. $x=0.2$ 이다.
 ㄴ. $\frac{(\text{나})\text{에서 } [B^-]}{(\text{가})\text{에서 } [A^-]} = \frac{1}{2}$ 이다.
 ㄷ. (나)에 NaB(s) 0.01 mol을 첨가하여 녹인 수용액은 완충 용액이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 온도 T에서 1 L 강철 용기에 A(g) a mol을 넣고 반응시켰을 때 B의 몰 분율에 따른 반응 지수(Q)와 평형 상수(K)의 비($\frac{Q}{K}$)를 나타낸 것이다.

B의 몰 분율	0.4	0.5
$\frac{Q}{K}$	x	1

x는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

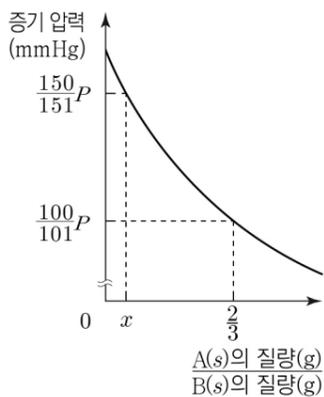
- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{2}{9}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{3}{7}$

14. 그림은 25°C에서 물 w g에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액의 증기 압력을 $\frac{A(s)\text{의 질량}}{B(s)\text{의 질량}}$ 에 따라 나타낸 것이다.

물에 녹인 A(s)와 B(s)의 질량의 합은 10 g으로 일정하고, 25°C에서 물의 증기 압력은 P mmHg이다. 분자량은 물, A, B가 각각 18, 60, 180이다.

$x \times w$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① $\frac{31}{3}$ ② $\frac{40}{3}$ ③ 20 ④ $\frac{70}{3}$ ⑤ 45



15. 다음은 25°C, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.

- $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s) \quad \Delta H = x \text{ kJ}$
- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H = y \text{ kJ}$
- $N_2(g) + 4H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NH_4Cl(s) \quad \Delta H = z \text{ kJ}$

결합	Cl-Cl	H-H	H-Cl
결합 에너지(kJ/mol)	a	435	430

이 자료로부터 구한 $2x+y-z$ 는? (단, 25°C, 1 atm에서 $N_2(g)$, $H_2(g)$, $Cl_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- ① $-a+425$ ② $-a+850$ ③ $-a+865$
 ④ $a+425$ ⑤ $a+865$

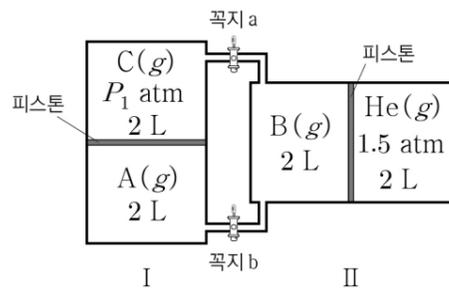
16. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도 T에서 꼭지와 피스톤으로 분리된 실린더 I 과 II에 A(g)~C(g), He(g)을 넣는다.



(나) 꼭지 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지 a를 닫는다.
 (다) 꼭지 b를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지 b를 닫는다.

[실험 결과]

- 각 과정 후 He(g)의 부피

과정	(나)	(다)
He(g)의 부피(L)	3	3.2

- (나) 과정 후 I의 혼합 기체에서 C(g)의 부분 압력은 P_2 atm이다.

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

<보 기>

ㄱ. $x=2$ 이다.
 ㄴ. $P_1 : P_2 = 2 : 1$ 이다.
 ㄷ. (다) 과정 후 II의 혼합 기체에서 C(g)의 몰 분율은 0.5이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 25°C에서 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

(나)에서 $\frac{[HB] + [B^-]}{[B^-]} = 2$ 이다.

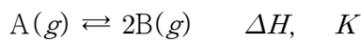
혼합 수용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		pH
	산	염기	
(가)	x M HA(aq) 50 mL	x M NaOH(aq) 50 mL	10.0
(나)	0.2 M HCl(aq) 50 mL	$2x$ M NaB(aq) 50 mL	8.0

25°C에서 $x \times \frac{\text{HA의 이온화 상수}(K_a)}{\text{HB의 이온화 상수}(K_a)}$ 는? (단, 25°C에서 물의

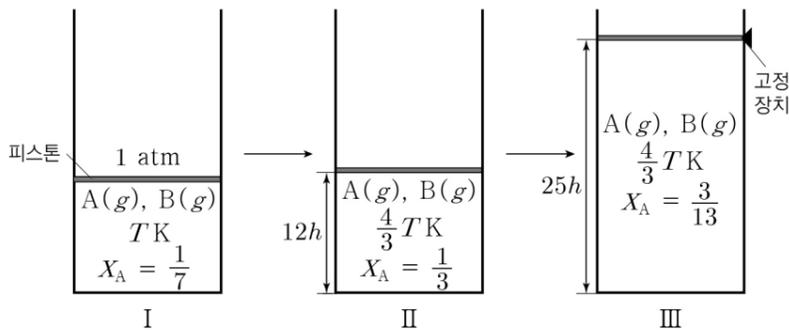
이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{1}{100}$ ② $\frac{1}{10}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ 2 ⑤ 10

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 평형 I과, 평형 I에서 온도를 $\frac{4}{3}TK$ 로 변화시켜 도달한 평형 II, 평형 II에서 부피를 증가시켜 도달한 평형 III을 나타낸 것이다. X_A 는 혼합 기체에서 A의 몰 분율이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $\Delta H < 0$ 이다.

ㄴ. III에서 혼합 기체의 압력은 $\frac{13}{25}$ atm이다.

ㄷ. II에서 $K = \frac{7}{36}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.

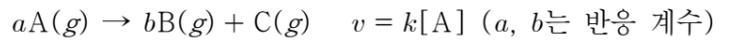
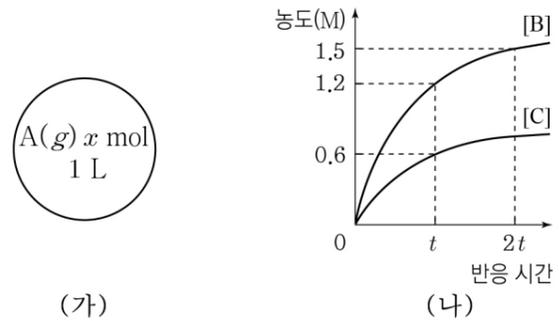


그림 (가)는 강철 용기에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응 시간에 따른 B(g)와 C(g)의 농도를 나타낸 것이다.

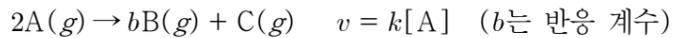
반응 시간이 2t 일 때, $\frac{\text{A의 양(mol)}}{\text{C의 양(mol)}} = \frac{1}{15}$ 이다.



$x \times \frac{a}{b}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

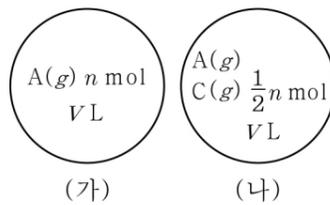
- ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{2}{15}$ ③ $\frac{1}{5}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{5}{8}$

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



그림은 강철 용기 (가)에 A(g)를, (나)에 A(g)와 C(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 $\frac{w_C}{w_A + w_B}$ 를 나타낸 것이다. $w_A \sim w_C$ 는 각각 A~C의 질량이고,

(나)에서 2t s일 때 전체 압력 = $\frac{13}{5}$ 이다.
(가)에서 t s일 때 전체 압력 = $\frac{13}{5}$ 이다.



반응 시간(s)	t	2t	3t
$\frac{w_C}{w_A + w_B}$ (가)	$\frac{1}{9}$	$\frac{3}{17}$	
$\frac{w_C}{w_A + w_B}$ (나)	x		$\frac{1}{3}$

$x \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{B의 분자량}}$ 은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

* 확인 사항

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