

1단원. 물질의 세 가지 상태와 용액

1. 물질의 상태
1-1. 기체의 성질
1-2. 혼합 후 반응하지 않는 기체
1-3. 혼합 후 반응하는 기체
1-4. 액체
1-5. 고체
2. 용액
2-1. 용액의 농도
2-2. 묽은 용액의 총괄성

2021학년도 수능에서 7문항이 나온 단원이다.

기체 - 2문항

액체 - 2문항

고체 - 1문항

용액의 농도 - 1문항

묽은 용액의 총괄성 - 1문항

문항의 수가 많아서 중요한 단원이기도 하지만, 이 단원의 내용은 2단원의 평형, 3단원의 반응 속도 법칙과 관련이 있다. 특히 이상 기체 상태 방정식, $PV=nRT$ 을 제대로 이해, 활용하지 못 할 경우 이후 단원의 문제 풀이에 매우 큰 지장이 생기므로 완벽하게 학습해야 하는 단원이다.

용액의 농도 단원은 계산이 복잡하고 각 농도의 정의를 정확히 알아야 풀 수 있는 문항이 많이 출제된다. 따라서 농도의 정의를 정확하게 알고 각 농도와 어떤 총괄성이 관련 있는 것인지 연관 짓는 연습을 꾸준히 하는 것이 좋다.

이 단원의 출제 유형과 문항 수는 다음과 같다.

기체의 성질 - 31문항

혼합 후 반응하지 않는 기체 - 20문항

혼합 후 반응하는 기체 - 31문항

액체 - 89문항

고체 - 43문항

용액의 농도 - 49문항

묽은 용액의 총괄성 - 70문항

기체의 성질

01

다음은 이산화탄소의 분자량을 측정하기 위한 실험이다.

[과정]

(가) 실험실의 온도와 대기압을 측정한다.

(나) 고무 마개로 막은 주사기의 질량(w_1)을 측정한다.

(다) 주사기 안에 잘게 부순 드라이아이스를 소량 넣고 피스톤을 최대한 밀어 넣은 후 고무 마개로 막는다.

(라) 드라이아이스가 모두 승화하면 주사기 내부의 온도가 실험실 온도와 같아질 때까지 기다린 후, 주사기 표면에 생긴 물방울을 닦고 그림과 같이 주사기의 질량(w_2)과 이산화탄소의 부피를 측정한다.



[결과]

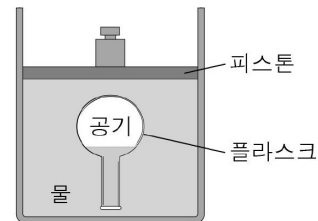
구분	온도 ($^{\circ}\text{C}$)	대기압 (mmHg)	부피 (mL)	질량(g)	
				w_1	w_2
측정값	25	760	50	127.36	127.45

이 실험 결과로 이산화탄소의 분자량을 구하는 식은? (단, 기체 상수 R 은 $0.082\text{atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$ 이다.)

- ① $\frac{0.09 \times 0.082 \times 25}{1 \times 0.05}$ ② $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{1 \times 0.05}$
- ③ $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{1 \times 50}$ ④ $\frac{0.09 \times 0.082 \times 25}{760 \times 50}$
- ⑤ $\frac{0.09 \times 0.082 \times 298}{760 \times 50}$

02

그림은 25°C 의 물을 채운 실린더에 공기가 들어 있는 플라스크 크를 넣은 모습을 나타낸 것이다.



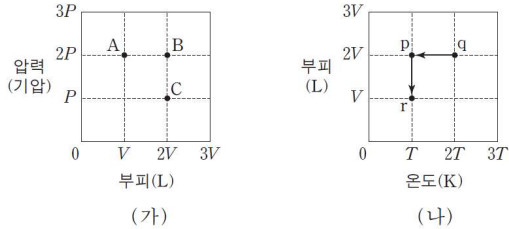
플라스크 안 공기의 밀도를 크게 하는 방법에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물에 대한 공기의 용해, 물의 증발, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. 피스톤 위에 추를 더 올려놓는다.
 ㄴ. 플라스크 안 공기의 온도를 높인다.
 ㄷ. 실린더 내부에 25°C 의 물을 더 넣어 준다.

03

그림 (가)는 1몰의 이상 기체에 대한 부피와 압력을, (나)는 이 기체에 대한 온도와 부피를 나타낸 것이다. (가)의 A, B, C는 각각 (나)의 p, q, r 중 하나와 같은 상태이다.



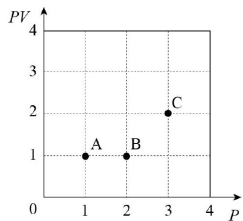
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 온도는 A가 B보다 높다.
 ㄴ. (가)의 A는 (나)의 r에 해당한다.
 ㄷ. (나)에서 q→p→r로 상태가 변할 때 압력은 감소하다가 증가한다.

04

그림은 일정량의 헬륨(He) 기체에 대한 P(압력)와 PV(압력×부피)를 나타낸 것이다.



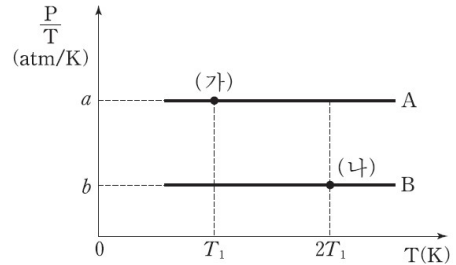
A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 부피는 A가 B보다 크다.
 ㄴ. 밀도는 C가 B보다 크다.
 ㄷ. 온도는 C가 가장 낮다.

05

그림은 같은 부피의 용기에 각각 들어 있는 기체 A와 B에 대하여 절대 온도(T)에 따른 $\frac{\text{압력}(P)}{\text{절대온도}(T)}$ 을 나타낸 것이다.

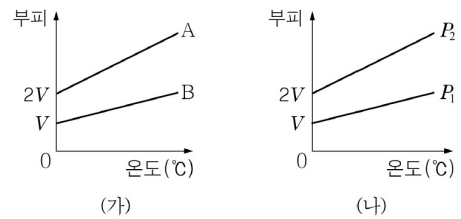


(가)에서 A의 압력
(나)에서 B의 압력

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

06

그림 (가)는 압력 P_1 에서 질량이 ag 인 기체 A와 B의 온도에 따른 부피를, (나)는 압력 P_1 과 P_2 에서 질량이 bg 인 기체 A의 온도에 따른 부피를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

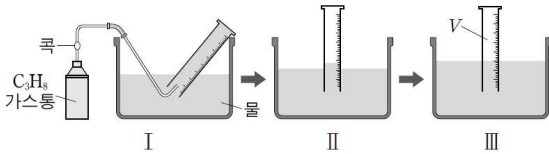
ㄱ. 분자량은 A가 B의 2배이다.
 ㄴ. 질량은 a 가 b 의 2배이다.
 ㄷ. 압력은 P_1 이 P_2 의 2배이다.

07

다음은 프로페인(C_3H_8)의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림 I의 장치로 C_3H_8 을 일정 부피만큼 포집한 후, C_3H_8 가스통의 질량 변화량(Δw)을 측정한다.
- (나) 그림 II와 같이 눈금 실린더를 수직으로 세운 후, 그림 III과 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아질 때까지 수조에 물을 넣어 기체의 부피(V)를 측정한다.



- (다) 수조 속 물의 온도(T)와 대기압(P_1)을 측정하고 그 온도에서의 수증기압(P_2)을 조사한다.

[실험 결과]

Δw	V	T	P_1	P_2
0.09g	50mL	300K	1기압	0.04기압

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수 $R=0.08L \cdot \text{기압}/\text{몰} \cdot \text{K}$ 이고, C_3H_8 은 물에 용해되지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. 눈금 실린더 속 C_3H_8 의 부분 압력은 그림 II에서가 III에서보다 크다.
- ㄴ. 이 실험으로부터 구한 C_3H_8 의 분자량은 45이다.
- ㄷ. (다)에서 측정된 T 가 330K이면, 그림 III의 눈금 실린더 속의 기체 중 C_3H_8 의 몰 분율은 300K일 때보다 크다.

08

다음은 이산화 탄소의 분자량을 구하는 실험이다.

- (가) 공기로 채워진 삼각 플라스크에 작은 구멍을 뚫은 알루미늄 박 뚜껑을 덮은 후 질량을 측정하였더니 w_1 g이었다.
- (나) 삼각 플라스크에 드라이아이스를 넣고 뚜껑으로 막았다.
- (나) 드라이아이스가 모두 승화된 후, 이산화 탄소의 온도가 실험실의 온도와 같아졌을 때 표면의 물기를 닦고 질량을 측정하였더니 w_2 g이었다.



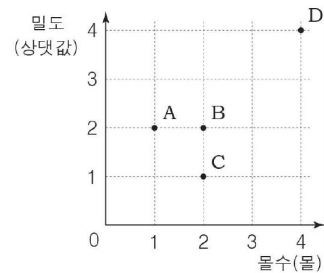
- (라) 실험실의 온도, 압력 및 삼각 플라스크의 부피를 측정 한 후, 이상 기체 상태 방정식을 이용하여 삼각 플라스크에 채워진 공기의 몰수를 계산하였더니 n 몰이었다.
- (마) 이산화 탄소의 분자량을 계산하였더니 M 이었다.

M 으로 옳은 것은? (단, 공기의 평균 분자량은 29이다.)

- ① $\frac{w_2 - w_1}{n}$
- ② $\frac{w_2 - w_1}{29n}$
- ③ $\frac{w_2 - w_1 + 29n}{29n}$
- ④ $\frac{w_2 - w_1 + 29n}{n}$
- ⑤ $\frac{w_1 + w_2 - 29n}{n}$

09

그림은 일정한 압력에서 기체 X의 몰수와 밀도를 나타낸 것이다.



A~D 중 온도가 같은 두 점과 부피가 같은 두 점으로 옳은 것은?

온도가 같은 두 점 부피가 같은 두 점

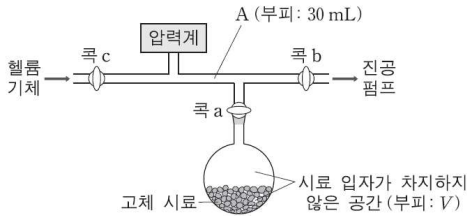
- ① A와 B B와 C
- ② A와 B B와 D
- ③ B와 C A와 B
- ④ B와 D A와 B
- ⑤ B와 D B와 C

10

다음은 고체 시료가 담긴 용기 내에서 시료 입자가 차지하지 않은 공간의 부피(V)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 고체 시료가 담긴 용기를 그림과 같이 압력 측정 장치에 연결하고, 콕 a와 b를 열어 전체를 진공으로 만든다.



(나) 콕 a와 b를 닫고 콕 c를 열어 부피가 30mL인 A에 헬륨 기체를 채운 뒤 콕 c를 닫고 압력(P_1)을 측정한다.

(다) 콕 a를 열고 압력이 일정해질 때까지 기다린 뒤 압력(P_2)을 측정한다.

[실험 결과]

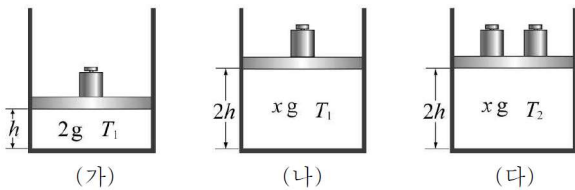
○ $P_1 = 0.4$ 기압, $P_2 = 0.2$ 기압

이 실험 결과로부터 구한 V 는? (단, 온도는 일정하며, 콕의 부피와 고체 시료의 증기 압력은 무시한다.)

- ① 30mL ② 40mL ③ 50mL ④ 60mL ⑤ 70mL

11

그림은 기체 A가 동일한 실린더에 각각 다른 조건으로 들어있는 것을 나타낸 것이다.



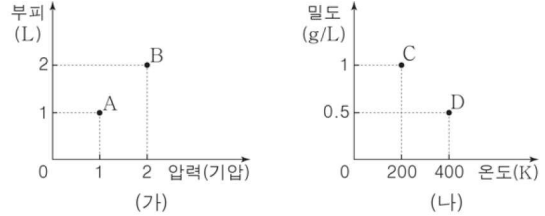
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 추의 무게는 같으며, 피스톤의 마찰과 무게는 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. 물수 비는 (가):(나)=1:2이다.
 ㄴ. 절대 온도 비는 $T_1:T_2=1:2$ 이다.
 ㄷ. 기체 A의 밀도는 (가)와 (다)가 같다.

12

그림 (가)는 기체 X 1g의 압력과 부피를, (나)는 기체 X 1g의 온도와 밀도를 나타낸 것이다.



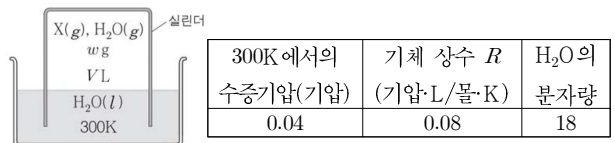
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 온도는 B에서가 A에서의 4배이다.
 ㄴ. 압력은 C와 D에서 같다.
 ㄷ. 밀도는 B에서가 D에서의 2배이다.

13

그림은 1기압에서 실린더 속에 X(g)와 H₂O(g)가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 실린더 속 혼합 기체의 질량과 부피는 wg , VL 로 일정하고, 물의 온도는 300K이다. 표는 X의 분자량을 구하기 위해 추가로 필요한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

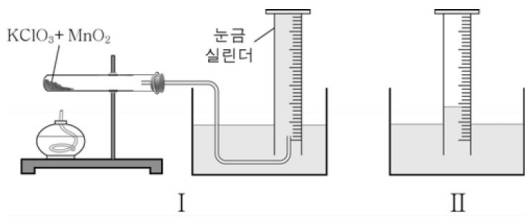
- ㄱ. X(g)의 부분 압력은 0.96기압이다.
 ㄴ. 실린더 속 H₂O(g)의 질량은 0.03Vg이다.
 ㄷ. X의 분자량은 $\frac{10w-3V}{4V}$ 이다.

14

다음은 기체 상수(R)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 시험관에 염소산 칼륨($KClO_3$)과 이산화 망가니즈(MnO_2)를 넣고 시험관의 질량(w_1)을 측정한 후 그림과 같이 장치한다. (그림 I)
- (나) 시험관을 가열하여 발생하는 산소(O_2) 기체를 모으고 충분히 식힌다. (그림 II)
- (다) 눈금 실린더의 수면과 수조의 수면을 맞춘 후 시험관의 질량(w_2)과 산소의 부피(V)를 측정한다.



[실험 결과]

온도 (K)	대기압 (mmHg)	수증기압 (mmHg)	시험관의 질량(g)		V(L)
			w_1	w_2	
300	760	24	34.9	34.3	0.5

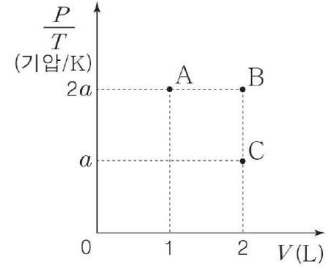
이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0의 원자량은 16이고, $O_2(g)$ 의 물에 대한 용해는 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. (다)에서 눈금 실린더 내 $O_2(g)$ 의 압력은 1기압이다.
- ㄴ. 눈금 실린더 내 $O_2(g)$ 의 몰분율은 (다)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄷ. 실험 결과로부터 구한 기체 상수(R)는 $\frac{736 \times 0.5 \times 32}{760 \times 0.6 \times 300}$ 기압·L/몰·K이다.

15

그림은 기체 X의 부피(V)와 $\frac{\text{압력}(P)}{\text{절대 온도}(T)}$ 을 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. 몰수는 A에서와 B에서가 같다.
- ㄴ. 밀도는 B에서가 C에서의 2배이다.
- ㄷ. A에서와 C에서 압력이 서로 같을 때 온도도 같다.

16

다음은 이산화 탄소(CO_2)의 분자량을 구하기 위한 실험 과정의 일부이다.

[실험 과정]

- (가) 피스톤을 최대한 밀어 넣고 고무마개로 드라이아이스 막은 주사기의 질량을 측정한다.
- (나) 그림과 같이 소량의 드라이아이스를 넣은 주사기의 질량을 측정한다.
- (다) 드라이아이스가 모두 승화하고 충분한 시간이 흐른 후, 주사기 속 CO_2 의 부피를 측정한다.



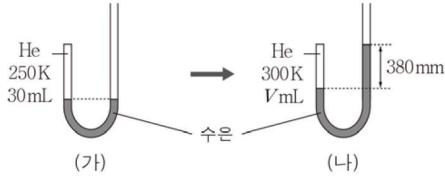
실험에서 얻은 측정값을 이용하여 CO_2 의 분자량을 계산할 때, 더 측정해야 하는 값만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 실험실의 온도
- ㄴ. 실험실의 대기압
- ㄷ. 드라이아이스의 밀도

17

그림 (가)는 한쪽 끝이 막힌 J자관에 250K의 He 30mL가 들어 있는 모습을, (나)는 (가)에서 He의 온도를 높이고 수은을 추가한 후의 모습을 나타낸 것이다.



(나)에서 V 는? (단, 대기압은 760mmHg이고, 수은의 밀도변화와 증기 압력은 무시한다.)

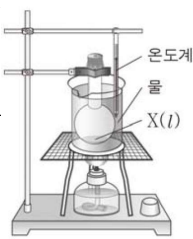
- ① 18 ② 20 ③ 24 ④ 25 ⑤ 27

18

다음은 기체 상수(R)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 플라스크에 분자량이 M 인 $X(l)$ 를 넣고, 구멍 뚫은 알루미늄박을 씌웠다.
 (나) (가)의 플라스크를 가열하였더니 $X(l)$ 가 모두 증발하였고, 이때 측정된 물의 온도와 대기압은 각각 TK , P 기압이었다.
 (다) (나)의 플라스크를 실온까지 충분히 식혔더니 바닥에 $X(l)$ 가 생겼고, 이때 측정된 $X(l)$ 의 질량은 w g이었다.
 (라) 사용한 플라스크의 내부 부피를 측정하였더니 V mL이었다.

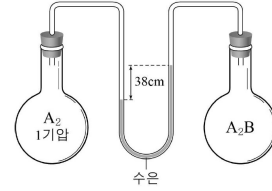


이 실험으로부터 구한 R (기압·L/몰·K)는?

- ① $\frac{wT}{PVM}$ ② $\frac{wTM}{1000PV}$ ③ $\frac{PVM}{1000wT}$
 ④ $\frac{PVM}{wT}$ ⑤ $\frac{1000PV}{wTM}$

19

그림은 일정한 온도에서 같은 부피의 플라스크에 기체가 들어 있는 모습입니다. $A_2(g)$ 와 $A_2B(g)$ 의 질량은 같다.

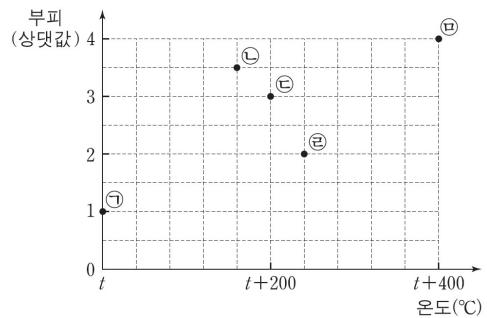


$\frac{B \text{의 원자량}}{A \text{의 원자량}}$ 은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 1기압은 76cmHg이며, 연결관의 부피는 무시한다.)

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

20

그림은 일정한 압력에서 질량이 같은 여러 가지 기체의 온도와 부피를 점 ㉠~㉤으로 나타낸 것이다. ㉠~㉤에 해당하는 기체는 모두 순물질이고, ㉠과 ㉤에 해당하는 기체의 분자량은 각각 $2M$, M 이며, 0°C 는 273K 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $t = 127$ 이다.
 ㄴ. 몰수가 가장 큰 기체는 ㉤에 해당하는 기체이다.
 ㄷ. 분자량이 M 보다 큰 기체는 3가지이다.

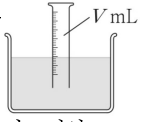
21

다음은 기체 상수(R)를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) $Mg(s)$ 0.01몰을 충분한 양의 $HCl(aq)$ 과 모두 반응시킨 후, 생성된 $H_2(g)$ 를 눈금 실린더에 포집하였다.

(나) (가)의 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아지도록 그림과 같이 맞춘 후, $H_2(g)$ 의 부피를 측정하였더니 $V\text{mL}$ 이었다.



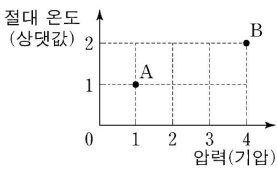
(다) 대기압과 수조 속 물의 온도를 측정하였더니 1기압, TK 이었고, TK 에서의 수증기압을 조사하였더니 P 기압이었다.

이 실험으로부터 구한 R (기압·L/몰·K)는? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 물에 대한 $H_2(g)$ 의 용해는 무시한다.)

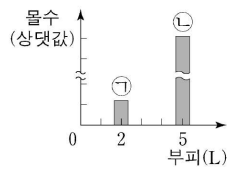
- ① $\frac{(1-P)V}{10T}$ ② $\frac{100(1-P)V}{T}$ ③ $\frac{(1-P)V}{T}$
 ④ $\frac{(1+P)V}{10T}$ ⑤ $\frac{100(1+P)V}{T}$

22

그림 (가)는 질량이 같은 기체 A와 B의 압력과 절대 온도를 나타낸 것이고, (나)는 기체의 부피와 몰수를 나타낸 것이다. (나)의 ㉠과 ㉡은 각각 (가)에 표시된 상태의 A와 B 중 하나이다.



(가)



(나)

$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은?

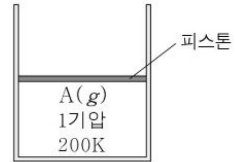
- ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{5}{4}$ ④ 5 ⑤ 10

23

다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 200K에서 그림과 같이 실린더에 $A(g)$ 를 넣는다.



(나) (가)의 실린더의 온도를 200K로 유지하면서 외부 압력을 높인다.

(다) (나)의 실린더의 온도를 TK 로 변화시킨 후, 온도를 유지하면서 외부 압력을 높인다.

[실험 결과]

○ 각 과정 후 실린더 속 $A(g)$ 의 압력과 밀도

과정	(가)	(나)	(다)
압력(기압)	1	$\frac{3}{2}$	2
밀도(g/L)	1	x	$\frac{2}{3}$

$x \times T$ 는?

- ① 300 ② 450 ③ 600 ④ 750 ⑤ 900

24

표는 같은 양(mol)의 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

기체	압력(기압)	부피(L)	온도(K)
(가)	1	1	200
(나)	x	2	200
(다)	2	2	y

$x \times y$ 는?

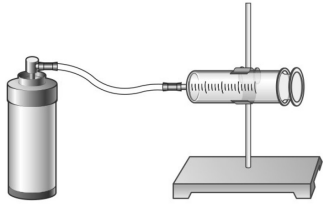
- ① 200 ② 400 ③ 600 ④ 800 ⑤ 1000

25

다음은 기체 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다. 기체 상수는 R 기압·L/mol·K이다.

[실험 과정]

- (가) 기체 A가 들어 있는 가스통의 질량(w_1)을 측정한다.
- (나) 그림과 같이 고무관을 이용하여 (가)의 가스통을 주사기에 연결한 장치를 준비한다.



- (다) (나)의 장치를 이용하여 주사기에 기체 A를 모은 뒤, 주사기 속 기체 A의 부피(V)를 측정한다.
- (라) 가스통을 분리한 뒤, 가스통의 질량(w_2)을 측정한다.
- (마) 실험실의 온도(T)와 대기압(P)을 측정한다.

[실험 결과]

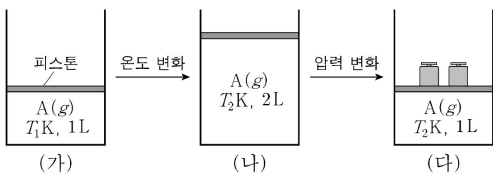
w_1 (g)	w_2 (g)	V (mL)	T (K)	P (기압)
80.5	80.3	150	300	1

이 실험 결과로부터 구한 A의 분자량은? (단, 주사기 내부의 마찰은 무시한다.)

- ① $0.4R$ ② $0.6R$ ③ $300R$ ④ $400R$ ⑤ $600R$

26

그림 (가)는 실린더에 A(g)가 들어 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리한 후의 평형 상태를 각각 나타낸 것이다.



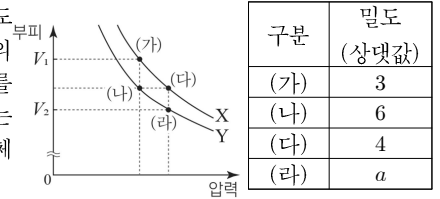
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 2개의 추의 질량은 같으며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. $T_1 = 2T_2$ 이다.
- ㄴ. A(g)의 압력은 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.
- ㄷ. 온도를 T_2 K로 유지하며 (다)에서 추 1개를 제거하면 A(g)의 부피는 $\frac{3}{2}$ L가 된다.

27

그림은 일정한 온도에서 기체 X와 Y의 압력에 따른 부피를 나타낸 것이고, 표는 (가)~(라)에서 기체의 밀도 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

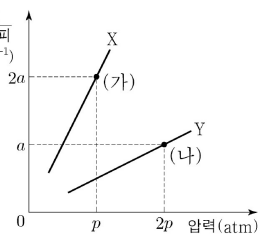
<보 기>

- ㄱ. $a = 8$ 이다.
- ㄴ. $V_1 : V_2 = 4 : 3$ 이다.
- ㄷ. 분자량은 Y가 X의 2배이다.

28

그림은 일정한 온도 TK 에서 $\frac{1}{\text{부피}}$ 같은 질량의 X(g)와 Y(g)의 압력(L^{-1})에 따른 $\frac{1}{\text{부피}}$ 를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

- ㄱ. 분자량은 X가 Y의 4배이다.
- ㄴ. (나)에서 Y(g)의 밀도 = $\frac{1}{2}$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 압력을 유지하며 Y(g)의 온도를 $2TK$ 로 높이면 부피는 $\frac{1}{2a}$ L이다.

29

표는 온도 T 에서 $X(g)$ 와 $Y(g)$ 에 대한 자료이다.

기체	화학식량	압력(atm)	밀도(g/L)
$X(g)$	x	1	$3a$
$Y(g)$	y	2	$2a$

$\frac{x}{y}$ 는?

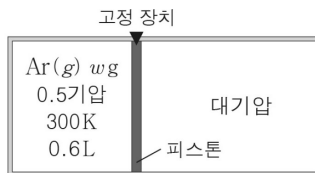
- ① $\frac{4}{3}$ ② $\frac{3}{2}$ ③ 2 ④ 3 ⑤ 4

30

다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도가 300K인 실린더에 $Ar(g)$ 를 넣는다.



(나) (가)의 실린더에 $Ar(g)$ 2wg를 추가한 후, 고정 장치를 푼다.

(다) (나)의 실린더의 온도를 200K로 낮추어 유지하면서 충분한 시간이 지난 후, $Ar(g)$ 의 부피를 측정한다.

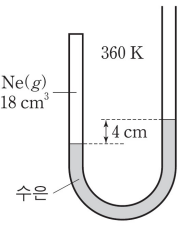
(다)에서 측정한 $Ar(g)$ 의 부피(L)는? (단, 대기압을 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 0.4 ② 0.6 ③ 0.8 ④ 0.9 ⑤ 1.2

31

그림은 360K에서 한쪽 끝이 막힌 J자관에 18cm^3 의 $Ne(g)$ 이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. J자관 내부의 단면적은 1cm^2 로, 대기압은 76cmHg로 일정하다.

온도를 TK 로 낮추어 양쪽 수은 기둥의 높이가 같아졌을 때, T 는? (단, 온도에 따른 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)

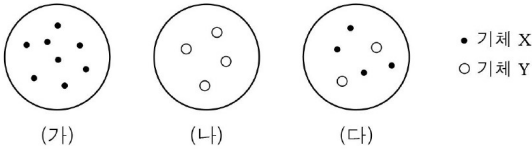


- ① 304 ② 308 ③ 312 ④ 316 ⑤ 320

혼합 후 반응하지 않는 기체

01

그림과 같이 온도가 같고 서로 반응하지 않는 두 기체 X와 Y가 같은 부피의 용기 (가)~(다)에 들어 있다. Y의 분자량은 X의 2배이다.



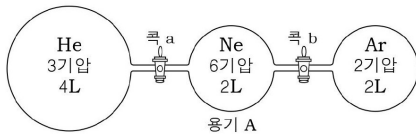
(가)~(다)에 들어 있는 기체의 물리량이 같은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 밀도
 - ㄴ. 전체 압력
 - ㄷ. 평균 분자 운동 에너지

02

다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

(가) 그림과 같이 연결된 3개의 용기에 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar)을 각각 넣었다.



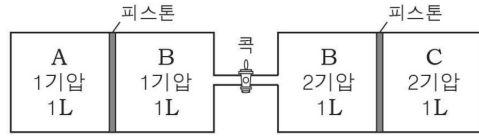
(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 닫았다.
(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후 닫았다.

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

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 He의 분자 수는 Ar의 3배이다.
 - ㄴ. (나)에서 용기 A에 들어 있는 혼합 기체의 전체 압력은 4기압이다.
 - ㄷ. (다)에서 용기 A에 들어 있는 각 기체의 부분 압력은 1기압으로 모두 같다.

03

그림과 같이 두 개의 실린더에 각각 기체 A, B, C가 들어 있다.

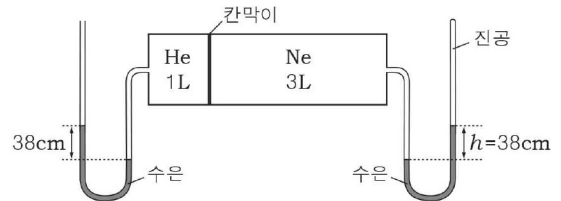


콕을 열고 충분한 시간이 지났을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. A와 B의 분자 수 비는 1:3이다.
 - ㄴ. B의 부피는 2L이다.
 - ㄷ. C의 압력은 1.5기압이다.

04

그림은 헬륨(He)과 네온(Ne)이 칸막이로 나뉘어져 있는 용기에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



칸막이를 제거한 후에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 대기압은 76cmHg이며, 유리관의 부피는 무시한다.)

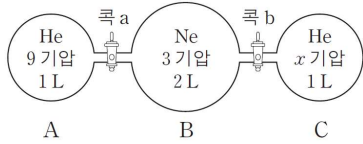
- <보 기>
- ㄱ. h는 57cm이다.
 - ㄴ. 부분 압력은 Ne이 He보다 크다.
 - ㄷ. 칸막이를 제거하기 전후 He의 부분 압력 비는 4:1이다.

05

다음은 헬륨(He)과 네온(Ne) 기체의 혼합 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 He과 Ne을 넣는다.



(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫고 용기 B의 압력(P_1)을 측정한다.

(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕 b를 닫고 용기 B의 압력(P_2)을 측정한다.

[실험 결과]

- $P_1 : P_2 = 15 : 16$
- 용기 B에서 He의 몰분율
 P_1 측정 시: X_1
 P_2 측정 시: X_2

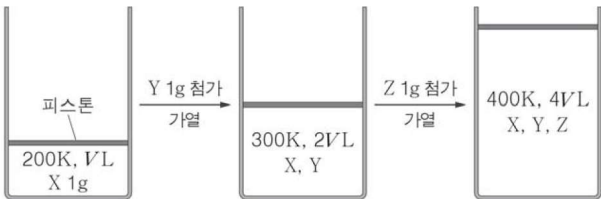
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T 로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다. He과 Ne의 원자량은 각각 4, 20이고, $RT=25\text{기압}\cdot\text{L}/\text{몰}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 He과 Ne의 총 분자 수의 비는 5:2이다.
- ㄴ. P_1 측정 시 용기 B의 기체의 밀도는 2g/L 보다 작다.
- ㄷ. $X_1 : X_2 = 3 : 4$ 이다.

06

그림은 1기압에서 200K의 $X(g)$ 1g이 $V\text{L}$ 로 채워진 실린더에 $Y(g)$ 와 $Z(g)$ 를 차례대로 첨가하면서 가열하였을 때, 서로 다른 온도에서 혼합 기체의 부피를 나타낸 것이다.

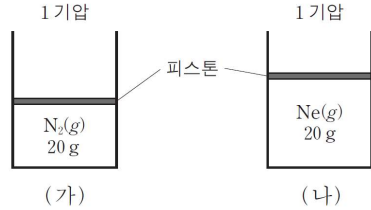


$X \sim Z$ 의 분자량 비($M_X : M_Y : M_Z$)는? (단, $X \sim Z$ 는 서로 반응하지 않으며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 1:3:4 ② 2:6:3 ③ 3:1:2
- ④ 3:4:6 ⑤ 4:3:2

07

그림 (가)와 (나)는 25°C , 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.)

<보기>

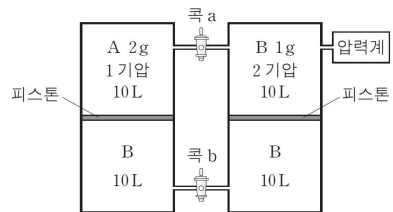
- ㄱ. 기체의 밀도는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{7}{5}$ 배이다.
- ㄴ. (가)에 $\text{N}_2(g)$ 8g을 추가하면 기체의 부피는 (나)와 같아진다.
- ㄷ. (나)에 $\text{N}_2(g)$ 8g을 첨가하면 Ne의 부분 압력은 1기압이 된다.

08

다음은 서로 반응하지 않는 기체 A와 B의 혼합 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더에 A와 B를 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 그림과 같은 상태에 도달하였다.



(나) 콕 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 압력을 측정하였더니 P_1 이었다.

(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 압력을 측정하였더니 P_2 이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관과 압력계의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

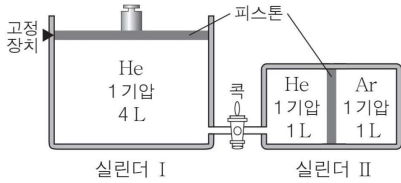
- ㄱ. 분자량은 A가 B의 4배이다.
- ㄴ. (나) 과정 후 혼합 기체에서 A의 부분 압력은 0.5기압이다.
- ㄷ. $P_2 > P_1$ 이다.

09

다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더 I에 He을, 실린더 II에 He와 Ar을 넣었더니 그림과 같았다.



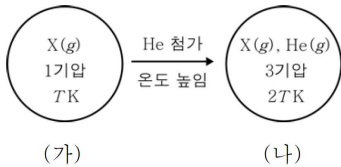
(나) 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I의 부피를 측정하였더니 2L이었다.

(나)에서 콕을 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕을 다시 닫았을 때, 실린더 II 속 He과 Ar의 몰수 비(He:Ar)는? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 1:1 ② 2:1 ③ 2:3 ④ 3:1 ⑤ 3:2

10

그림 (가)는 강철 용기에 X(g)가 들어 있는 것을, (나)는 (가)에 He(g)를 첨가하고 온도를 높인 상태를 나타낸 것이다. X와 He의 분자량은 각각 a, 4이다.

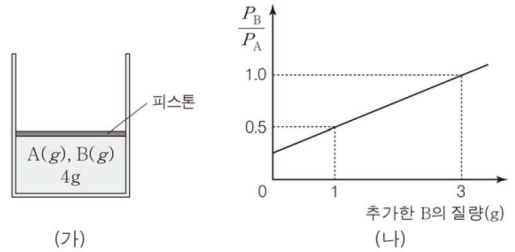


(나)에서 전체 기체의 밀도 / (가)에서 전체 기체의 밀도 는?

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

11

그림 (가)는 A와 B의 혼합 기체 4g이 실린더에 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 실린더에 기체 B를 추가로 넣었을 때, 추가한 B의 질량에 따른 두 기체의 부분 압력의 비($\frac{P_B}{P_A}$)를 나타낸 것이다.



B의 분자량 / A의 분자량 은? (단, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

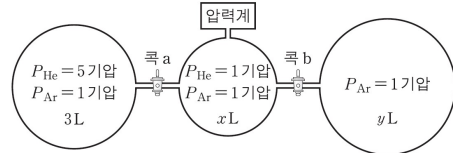
12

다음은 헬륨(He)과 아르곤(Ar) 기체의 혼합 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도 T에서 용기에 He과 Ar을 넣는다.

P_{He} , P_{Ar} 은 각각 He과 Ar의 부분 압력이다.

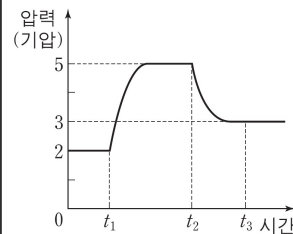


(나) t_1 일 때 콕 a를 열어 충분한 시간 동안 놓아 둔다.

(다) t_2 일 때 콕 b를 열어 충분한 시간 동안 놓아 둔다.

[실험 결과]

○ 시간에 따라 측정된 압력

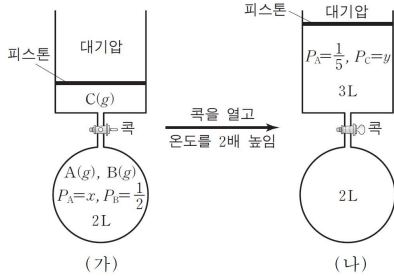


t_3 일 때 혼합 기체에서 P_{He} (기압)은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관과 압력계의 부피는 무시한다.)

- ① 0.5 ② 1 ③ 1.5 ④ 2 ⑤ 2.5

13

그림 (가)는 TK에서 서로 반응하지 않는 기체 A~C를 용기와 실린더에 넣은 초기 상태를, 그림 (나)는 꼭을 열고 온도를 2TK로 높여 유지하며 충분한 시간이 지난 후의 상태를 나타낸 것이다. $P_A \sim P_C$ 는 각각 A~C의 부분 압력(기압)이다.



$\frac{x}{y}$ 는? (단, 대기압은 1기압으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

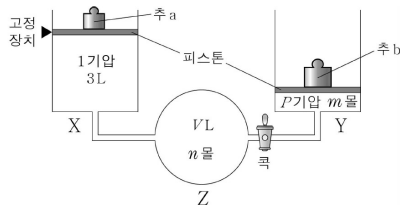
- ① $\frac{5}{6}$ ② $\frac{5}{8}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{4}$ ⑤ $\frac{1}{5}$

14

다음은 기체의 성질을 알아보는 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 연결관으로 서로 연결된 실린더 X, Y와 용기 Z에 꼭을 닫은 상태에서 헬륨(He)을 넣는다.



(나) 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 후 X에 들어 있는 He의 압력과 부피를 측정한다.

(다) 꼭을 열고 충분한 시간이 지난 후 X에 들어 있는 He의 압력과 부피를 측정한다.

[실험 결과]

실험 과정	압력(기압)	부피(L)
(나)	1.5	1
(다)	1.5	2

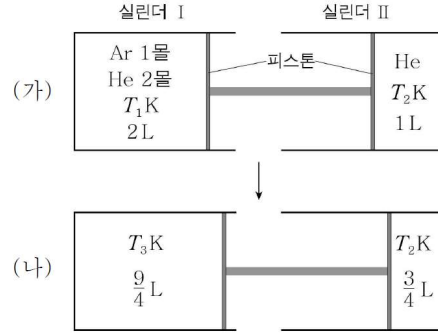
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. $V=3$ 이다.
 ㄴ. $m:n=1:3$ 이다.
 ㄷ. (다) 과정 이후 추 b를 제거하고 충분한 시간이 지난 후 Y에 들어 있는 He의 부피를 측정하면 4L이다.

15

그림 (가)는 피스톤이 연결된 실린더 I, II에 각각 기체가 들어 있는 모습을, (나)는 실린더 I의 온도를 T_3K 으로 변화시켜 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이다.



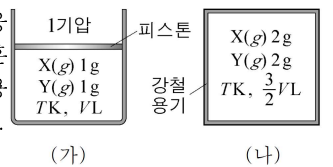
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 II의 He의 압력 / I의 He의 부분 압력 = $\frac{3}{2}$ 이다.
 ㄴ. Ar의 부분 압력의 비는 (가):(나)=9:8이다.
 ㄷ. $3T_1 = 2T_3$ 이다.

16

그림 (가)와 (나)는 서로 반응하지 않는 기체 X와 Y의 혼합물을 각각 실린더와 강철 용기에 넣은 것을 나타낸 것이다.



(가)에서 $\frac{X(g)의\ 부분\ 압력}{Y(g)의\ 부분\ 압력}$ 이 $\frac{1}{5}$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

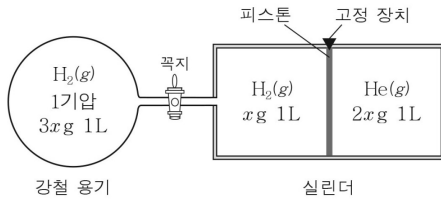
- ㄱ. (나)의 전체 압력은 $\frac{4}{3}$ 기압이다.
 ㄴ. X(g)의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 서로 같다.
 ㄷ. (가)에 Y(g) 1g을 더 넣으면 부피는 $\frac{3}{2}VL$ 가 된다.

17

다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 200K에서 꼭지로 연결된 강철 용기와 피스톤으로 분리된 실린더에 $H_2(g)$, $He(g)$ 을 그림과 같이 넣는다.



(나) 강철 용기와 실린더의 온도를 300K으로 높여 유지하며 꼭지를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속 $H_2(g)$ 의 압력(P)을 측정한다.

(다) 꼭지를 닫고 고정 장치를 풀어 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속 $He(g)$ 의 부피(V)를 측정한다.

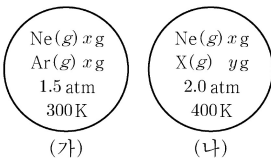
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H_2 , He 의 분자량은 각각 2, 4이고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. (가) 과정 후 실린더 속 $H_2(g)$ 와 $He(g)$ 의 압력은 같다.
- ㄴ. P 은 1기압이다.
- ㄷ. V 는 $\frac{2}{3}L$ 이다.

18

그림 (가)와 (나)는 부피가 같은 두 강철 용기에 $Ne(g)$ 과 $Ar(g)$ 의 혼합 기체와 $Ne(g)$ 과 $X(g)$ 의 혼합 기체가 들어 있는 상태를 각각 나타낸 것이다.



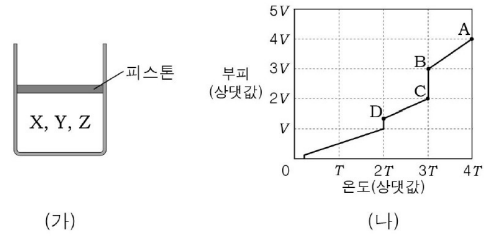
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ne 과 Ar 의 원자량은 각각 20과 40이고, 기체 상수는 $a \text{ atm} \cdot L / (\text{mol} \cdot K)$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 혼합 기체의 밀도는 $\frac{1}{15a} \text{ g/L}$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 $X(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{2}{3} \text{ atm}$ 이다.
- ㄷ. X 의 분자량은 $\frac{60y}{x}$ 이다.

19

그림 (가)는 절대 온도 $4T$ 에서 서로 반응하지 않는 기체 $X \sim Z$ 가 실린더에 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 실린더를 냉각하면서 온도에 따른 부피를 나타낸 것이다. $X \sim Z$ 는 기체 상태일 때 이상 기체 상태 방정식을 만족하며 몰수 비는 $X : Y : Z = 1 : 2 : 3$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 상태 변화를 통해 생성된 액체나 고체의 부피와 기체의 용해도는 무시한다.)

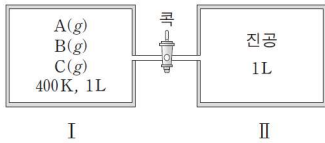
<보 기>

- ㄱ. BC구간에서 상태 변화가 일어난다.
- ㄴ. $X \sim Z$ 중 끓는점이 가장 높은 것은 Z이다.
- ㄷ. AB 구간과 CD 구간의 기울기 비는 2:1이다.

다음은 물질의 상변화와 기체의 성질에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 400K에서 용기 I에 서로 반응하지 않는 기체 A~C를 넣은 후, 압력(P_1)을 측정한다.



(나) I의 온도를 200K로 낮추고, 충분한 시간이 흐른 후 압력(P_2)을 측정한다.

(다) I과 II의 온도를 200K로 유지하면서 콕을 열고, 충분한 시간이 흐른 후 콕을 닫는다.

(라) II의 온도를 100K로 낮추고, 충분한 시간이 흐른 후 II의 압력(P_3)을 측정한다.

[실험 결과]

과정	용기	온도(K)	기체 상태로 존재하는 물질	기체의 압력 (기압)
(가)	I	400	A, B, C	$P_1 = 4.8$
(나)	I	200	B, C	$P_2 = 0.8$
(라)	II	100	C	$P_3 = 0.1$

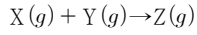
(가)에서 B의 몰분율은? (단, 고체와 액체의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{12}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{1}{6}$ ④ $\frac{1}{4}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

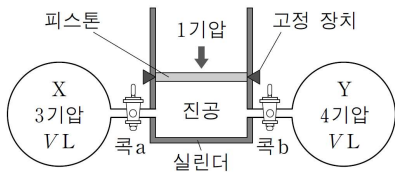
혼합 후 반응하는 기체

01

다음은 X와 Y가 반응하여 Z를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 기체 X와 Y가 들어 있는 두 용기가 실린더에 콕으로 각각 연결된 상태를 나타낸 것이다. 콕 a, b를 열어 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀었다. 실린더 속의 기체 부피는 4L가 되었다. 반응 전과 후의 온도는 일정하다.

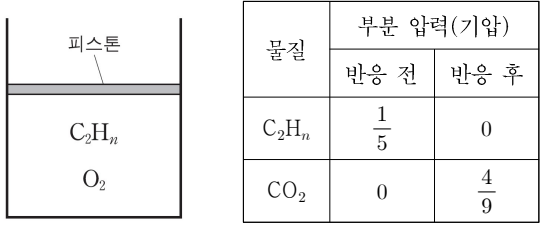


실린더에 연결된 한쪽 용기의 부피(V)는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

02

그림은 110°C, 1기압에서 탄화수소(C₂H_n) 기체와 산소(O₂)가 실린더에 들어 있는 모습을, 표는 C₂H_n을 완전 연소시켰을 때 반응 전후의 C₂H_n과 이산화 탄소(CO₂)의 부분 압력을 나타낸 것이다. 반응 전후 온도는 같다.



반응 후 H₂O(g)의 부분 압력(기압)은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 1/9 ② 2/9 ③ 1/3 ④ 4/9 ⑤ 5/9

03

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 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

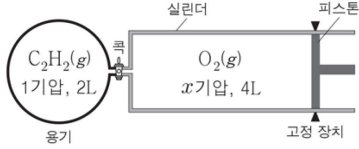
<보 기>

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.

04

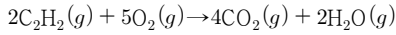
다음은 400K에서 $C_2H_2(g)$ 과 관련된 실험이다.

(가) 그림과 같이 용기에 $C_2H_2(g)$ 을, 실린더에 $O_2(g)$ 를 넣는다.



(나) 콕을 열고 고정 장치를 풀 후, 실린더 안의 O_2 를 용기 안으로 모두 밀어 넣고 콕을 닫는다.

(다) C_2H_2 을 완전 연소시킨 후, 용기 안 O_2 의 부분 압력을 측정 하였더니 1.5기압이었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후 온도 변화는 없다.)

<보기>

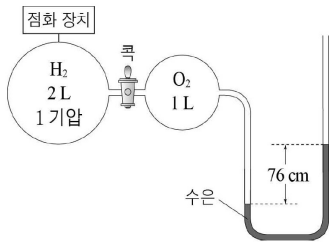
- ㄱ. x 는 1이다.
- ㄴ. (나)와 (다)에서 O_2 의 몰분율의 비는 12:5이다.
- ㄷ. (다)에서 CO_2 의 부분 압력은 2기압이다.

05

다음은 대기압 76cmHg에서 기체를 반응시키는 실험이다.

[실험]

(가) 그림과 같이 용기에 수소(H_2)와 산소(O_2) 기체를 넣는다.



(나) 콕을 열어 충분한 시간 동안 두 기체를 혼합시킨다.

(다) (나)의 H_2 를 모두 연소시켰더니 액체 상태의 물이 생성되었다.

(라) 수은 면의 높이 변화를 관찰한다.

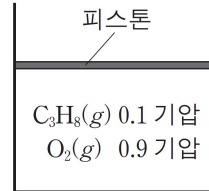
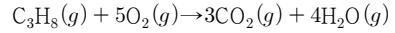
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같고, 연결관과 생성된 물의 부피 및 수증기압은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 H_2 와 O_2 의 분자 수 비는 1:1이다.
- ㄴ. 용기 내 압력은 (나)가 (다)의 4배이다.
- ㄷ. 수은 면의 높이 차는 (라)가 (가)의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

06

다음은 온도 T 에서 C_3H_8 의 연소 반응식과 실린더에 반응물이 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



반응이 완결된 후, 온도 T 에서 실린더 속 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

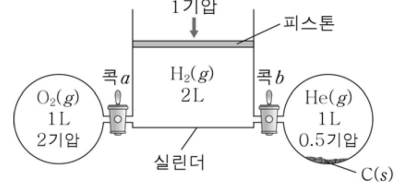
- ㄱ. 혼합 기체의 압력은 반응 전보다 크다.
- ㄴ. 혼합 기체의 부피는 반응 전보다 크다.
- ㄷ. CO_2 의 부분 압력은 $\frac{3}{7}$ 기압이다.

07

다음은 400K에서 기체의 반응에 대한 실험이다. RT 는 32기압·L/몰이고, 탄소(C)는 $O_2(g)$ 와만 반응한다.

[실험]

(가) 그림과 같이 장치한다.



(나) 콕 a 를 열고 $H_2(g)$ 를 모두 연소시킨 후 충분한 시간 동안 기다린다.

(다) 콕 a 를 닫고 콕 b 를 연 후 충분한 시간 동안 기다린다.

(라) $O_2(g)$ 가 모두 소모될 때까지 C(s)를 완전 연소시킨다.

(마) 콕 a 를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.

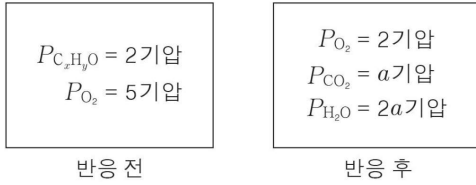
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, C(s)와 연결관의 부피 및 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. (다)에서 실린더의 부피는 1.5L이다.
- ㄴ. (라)에서 반응한 C(s)의 몰수는 $\frac{2}{3}$ 몰이다.
- ㄷ. 실린더 내 수증기의 부분 압력은 (다)가 (마)의 $\frac{4}{5}$ 배이다.

08

그림은 강철 용기에서 기체 C_xH_yO 를 완전 연소시켰을 때, 반응 전후 용기 속에 존재하는 각 기체의 부분 압력을 나타낸 것이다.

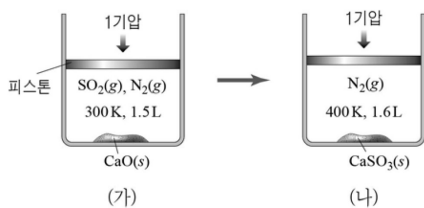


반응 후 혼합 기체의 전체 압력과 CO_2 의 몰분율로 옳은 것은?
(단, 반응물과 생성물은 모두 기체이고, 온도는 일정하다.)

- | | 전체 압력 | CO_2 의 몰분율 | | 전체 압력 | CO_2 의 몰분율 |
|---|-------|----------------|---|-------|----------------|
| ① | 5기압 | $\frac{1}{5}$ | ② | 5기압 | $\frac{2}{5}$ |
| ③ | 8기압 | $\frac{1}{4}$ | ④ | 8기압 | $\frac{8}{25}$ |
| ⑤ | 11기압 | $\frac{3}{11}$ | | | |

09

그림 (가)는 이산화 황(SO_2)과 질소(N_2) 기체 혼합물에 산화 칼슘(CaO) 가루를 넣은 것을, (나)는 (가)의 온도를 높여 이산화 황(SO_2)이 모두 제거된 상태를 나타낸 것이다. 질소(N_2)는 반응하지 않는다.



(가)에서 $\frac{N_2\text{의 몰수}}{SO_2\text{의 몰수}}$ 는? (단, 모든 기체는 이상 기체로 가정하고, 고체의 부피, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

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

10

다음은 일정한 온도에서 기체의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]
 $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 용기에 기체 A와 B를 넣고, 기체 B의 압력(P_1)을 측정한다.

(나) 꼭 a를 열어 A가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후 B의 부분 압력(P_2)을 측정한다.
 (다) 꼭 b를 열어 기체 B가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후 A의 부분 압력(P_3)을 측정한다.

[실험 결과]
 $P_1 : P_2 = 6 : 1$
 $P_2 : P_3 = 3 : 2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 연결관의 부피는 무시한다.)

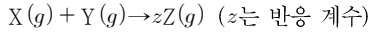
<보 기>

ㄱ. $x > y$ 이다.
 ㄴ. (가)에서 A와 B의 몰수 비는 7:3이다.
 ㄷ. (나)와 (다)에서 C의 부분 압력은 서로 같다.

11

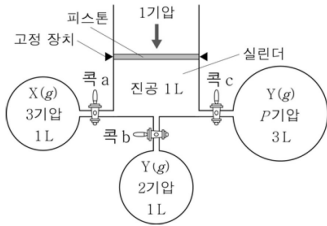
다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. 온도는 일정하다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 기체 X와 Y를 넣는다.



(나) 콕 a와 b를 열어 반응을 완결한 다음, 실린더의 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 후 콕 a와 b를 닫고 실린더의 부피(V_1)를 측정한다.

(다) 콕 c를 열어 반응을 완결한 다음, 충분한 시간이 지난 후 콕 c를 닫고 실린더의 부피(V_2)를 측정한다.

[실험 결과]

○ $V_1 = 3L, V_2 = 2L$

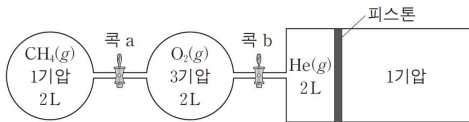
$\frac{P}{z}$ 는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고,

역반응은 일어나지 않는다.)

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

12

그림은 400K에서 두 강철 용기에 CH_4 과 O_2 가, 실린더에 He이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a을 열어 CH_4 을 완전 연소시켜 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었다.



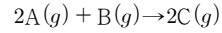
400K에서 실린더 속 CO_2 의 몰수는? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 마찰은 무시하고, 400K에서 $RT = 33 \text{기압} \cdot \text{L/몰}$ 이다.)

- ① $\frac{1}{33}$ ② $\frac{2}{55}$ ③ $\frac{1}{11}$ ④ $\frac{2}{11}$ ⑤ $\frac{6}{5}$

13

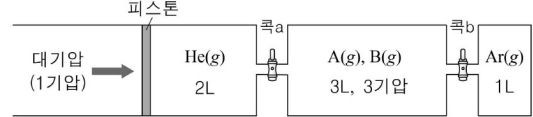
다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 장치한다.



(나) A가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) 콕 a를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.

(라) 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.

[실험 결과]

○ (다)의 혼합 기체에서 C의 몰분율은 $\frac{1}{5}$ 이다.

○ (라)에서 장치 내부 He의 부피는 12L이다.

(가)의 실험 장치에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ. Ar의 압력은 2기압이다.

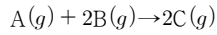
ㄴ. B의 부분 압력은 $\frac{7}{3}$ 기압이다.

ㄷ. 분자 수 비는 He:A = 1:2이다.

14

다음은 $t^{\circ}\text{C}$, 1기압에서 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) $A(g)$ $w\text{g}$ 이 들어 있는 실린더에 $B(g)$ $w\text{g}$ 을 넣어 반응시킨 후, 혼합 기체에 부피와 $C(g)$ 의 부분 압력을 측정한다.

(나) (가)의 실린더에 $B(g)$ $w\text{g}$ 을 추가로 넣어 반응시킨 후, 혼합 기체의 부피와 $C(g)$ 의 부분 압력을 측정한다.

[실험 결과]

○ (가), (나)에서 B는 모두 소모되었다.

○ (가), (나)에서 측정한 혼합 기체의 부피와 $C(g)$ 의 부분 압력

과정	혼합 기체의 부피(L)	$C(g)$ 의 부분 압력(기압)
(가)	V_1	0.4
(나)	V_2	P

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

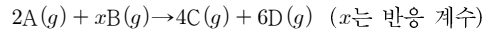
<보기>

- ㄱ. 분자량 비는 $A:C=2:5$ 이다.
- ㄴ. $P=0.5$ 이다.
- ㄷ. $V_1:V_2=5:6$ 이다.

15

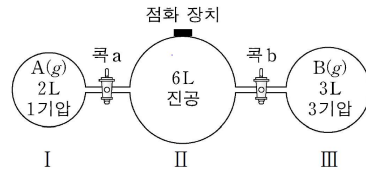
다음에 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

○ 화학 반응식



[실험 과정]

(가) 300K에서 그림과 같이 콕으로 연결된 강철 용기에 기체 A와 B를 넣는다.



(나) 콕 a를 열어 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫는다.

(다) 콕 b를 열어 충분한 시간이 흐른 후 콕 b를 닫는다.

(라) 용기 II의 점화 장치를 이용하여 A와 B를 반응시킨다.

[실험 결과]

○ (라) 과정 후 용기 II에 들어 있는 기체: B, C, D

○ (라) 과정 후 용기 II에 들어 있는 혼합 기체의 온도와 압력:

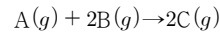
400K, $\frac{5}{3}$ 기압

x 는? (단, (다) 과정에서 A와 B는 반응하지 않는다.)

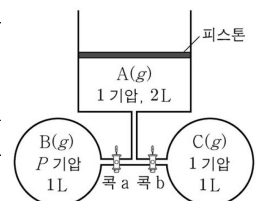
- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9

16

다음은 $A(g)$ 와 $B(g)$ 가 반응하여 $C(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 콕으로 연결된 실린더와 두 강철 용기에 $A(g) \sim C(g)$ 가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간이 흘렀을 때 혼합 기체의 부피는 4L, $C(g)$ 의 몰분율은 x 이었다.



x 는? (단, 온도는 일정하고, 대기압은 1기압이며, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

17

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

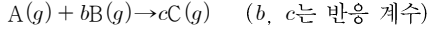
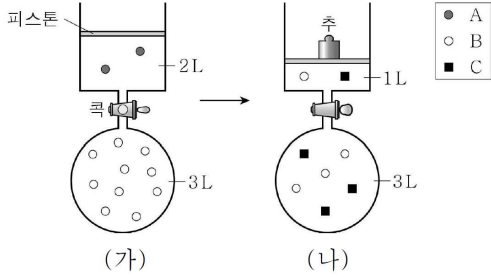


그림 (가)는 A(g)와 B(g)가 각각 실린더와 강철 용기에 들어 있는 것을, (나)는 피스톤 위에 추를 올린 후 콕을 열고 반응시켜 충분한 시간이 지난 후 용기에 들어 있는 기체를 모형으로 나타낸 것이다. (나)에서 추에 의한 압력은 x기압이다.



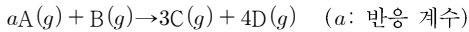
$b + c + x$ 는? (단, 온도는 일정하고 대기압은 1기압이며, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 5.5 ② 6 ③ 6.5 ④ 7 ⑤ 8

18

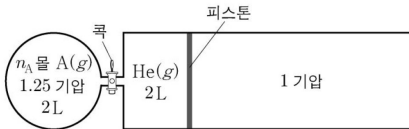
다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

○ 화학 반응식



[실험 과정]

(가) 300K에서 그림과 같이 콕으로 분리된 강철 용기와 실린더에 A(g)와 He(g)을 각각 넣는다.



(나) 강철 용기에 n_B 몰의 B(g)를 넣어 A(g)와 반응시킨 후 콕을 연다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 남아 있는 기체: B, C, D, He
- (나) 과정 후 $\frac{\text{He}(g) \text{의 부분 압력}}{\text{B}(g) \text{의 부분 압력}} = 1$
- (나) 과정 후 혼합 기체의 온도와 부피: 400K, 10L

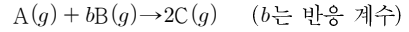
$\frac{n_A}{n_B}$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

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

19

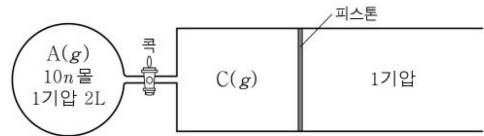
다음은 TK에서 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 콕으로 분리된 강철 용기에 A(g)를, 실린더에 C(g)를 넣는다.



(나) 콕을 열고 충분한 시간이 흐른 후 콕을 닫는다.
(다) 실린더에 10n 몰의 B(g)를 넣고 반응시킨다.

[실험 결과]

- (다)에서 B(g)는 모두 소모되었다.
- (나), (다)에서 측정된 실린더의 부피와 실린더 속 A(g)의 몰분율

과정	실린더의 부피(L)	A(g)의 몰분율
(나)	V_1	0.4
(다)	V_2	0.05

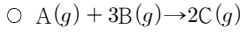
$\frac{V_1}{V_2} \times b$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.)

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

20

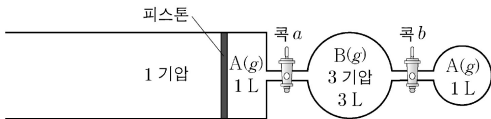
다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

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



(나) 록 a를 열어 반응을 완결시킨다.

(다) 록 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.

$\frac{V_1}{V_2}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

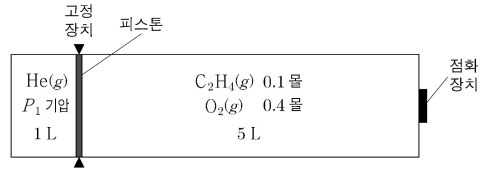
- ① $\frac{9}{2}$ ② 4 ③ $\frac{7}{2}$ ④ 3 ⑤ $\frac{5}{2}$

21

다음은 에텐(C₂H₄)의 연소 반응과 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 온도 T에서 피스톤으로 분리된 실린더를 준비한 후, 피스톤의 왼쪽 부분에는 He(g)을, 오른쪽 부분에는 C₂H₄(g)과 O₂(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 C₂H₄(g)을 완전 연소시키고 충분한 시간이 흐른 후 온도 T에서 혼합 기체의 압력을 측정한다.

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

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 CO₂(g)의 부분 압력은 P₂기압이다.

○ (다) 과정 후 He(g)의 부피는 2L이다.

$\frac{P_1}{P_2}$ 은? (단, 온도 T에서 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 $\frac{25}{2}$

22

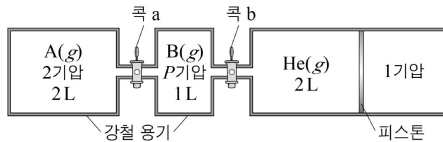
다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

○ 화학 반응식



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 콕으로 연결된 2개의 강철 용기와 실린더에 각각 넣는다.



(나) 콕 a를 열고 반응이 완결된 후 강철 용기에서 B의 몰 분율을 구한다.

(다) 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔 후 혼합 기체에서 B(g)의 부분 압력 / He(g)의 부분 압력 을 구한다.

[실험 결과]

○ (나)에서 B의 몰 분율은 0.2이다.

○ (다)에서 B(g)의 부분 압력 / He(g)의 부분 압력 은 0.25이다.

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.)

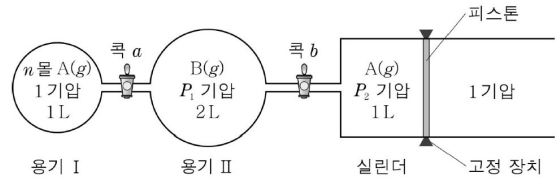
- ① $\frac{5}{3}$ ② 2 ③ $\frac{7}{3}$ ④ $\frac{8}{3}$ ⑤ 3

23

다음은 반응 $\text{A}(g) + x\text{B}(g) \rightarrow 2\text{C}(g)$ 에 대한 실험이다. x 는 반응 계수이다.

[실험 과정]

(가) TK에서 콕으로 연결된 강철 용기 I, II와 실린더에 A(g)와 B(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 콕 a를 열어 A(g)를 모두 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫는다.

(다) 콕 b를 열어 A(g)를 모두 반응시키고, 고정 장치를 제거한다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 용기 II에 들어 있는 혼합 기체의 몰수는 $4n$ 몰이다.

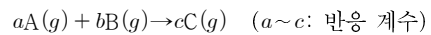
○ (다) 과정 후 실린더에 들어 있는 C(g)의 부분 압력은 0.5기압이고, 실린더에 들어 있는 혼합 기체의 부피는 2L 이다.

$x \times \frac{P_1}{P_2}$ 은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 4 ② 6 ③ 18 ④ 24 ⑤ 30

24

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



그림은 A(g)와 B(g)의 혼합 기체가 강철 용기에 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 완결된 후 TK에서 혼합 기체의 압력은 $\frac{5}{6}$ 기압이고, 온도를 2TK로



높이면 C(g)의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ 기압이다.

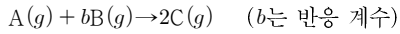
$a+b+c$ 는? (단, $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

25

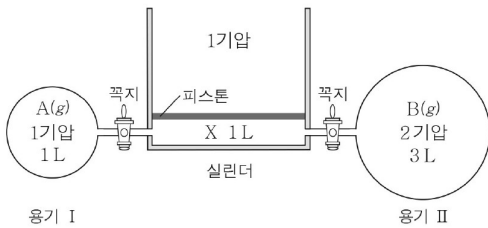
다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. X는 A(g)와 C(g) 중 하나이며, b는 3 이하의 자연수이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 400K에서 꼭지로 연결된 용기와 실린더에 A(g), B(g), X를 그림과 같이 넣는다.



(나) 2개의 꼭지를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 2개의 꼭지를 닫는다.

[실험 결과 및 자료]

- (나) 과정 후 용기 I에 들어 있는 B(g)의 몰 분율은 $\frac{1}{3}$ 이다.
- 400K에서 $RT = 33 \text{ 기압} \cdot \text{L/mol}$ 이다.

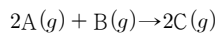
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

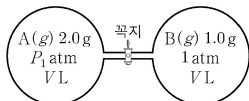
- ㄱ. b는 2이다.
- ㄴ. (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는 1L이다.
- ㄷ. (나) 과정 후 실린더 속 C(g)의 양은 $\frac{4}{99} \text{ mol}$ 이다.

26

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



그림은 온도 TK에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



꼭지를 열어 반응이 완결된 후, 생성된 C(g)의 질량과 부분 압력은 각각 2.5g과 $P_2 \text{ atm}$ 이고, 분자량은 $A > B$ 이다.

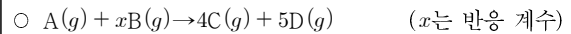
($P_1 - P_2$)는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

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

27

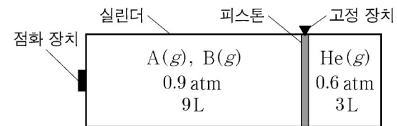
다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) TK에서 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 풀고 온도를 $\frac{5}{3}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 혼합 기체에서 D(g)의 몰 분율: 0.5
- (다) 과정 후 C(g)의 부분 압력: 0.6atm

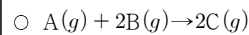
x는? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

28

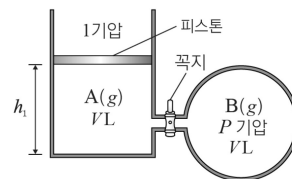
다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실린더와 강철 용기에 같은 질량의 기체 A, B를 넣고, 피스톤의 높이(h_1)를 측정한다.



(나) 꼭지를 열어 반응을 완결시킨 후 피스톤의 높이(h_2)를 측정하고 C의 부분 압력을 구한다.

[실험 결과]

- $h_1 : h_2 = 7 : 4$ 이다.
- C의 부분 압력은 x기압이다.

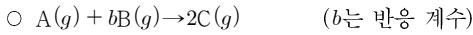
$x \times \frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{5}$ ② $\frac{7}{11}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{9}{13}$ ⑤ $\frac{5}{7}$

29

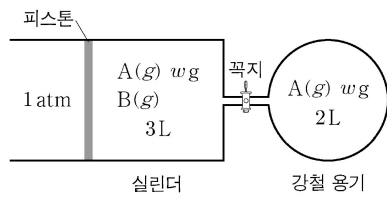
다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 일정한 온도 T K에서 실린더에 $A(g)$ w g과 $B(g)$ 를, 강철 용기에 $A(g)$ w g을 각각 넣는다. 넣은 후 실린더 속 $B(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ atm이다.



(나) 꼭지를 열고 온도를 올려 $\frac{3}{2} T$ K로 충분한 시간이 흐른 후

꼭지를 닫는다. 이 때 반응은 일어나지 않았다.

(다) 온도를 $2T$ K로 올려 강철 용기에서 반응물 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 혼합 기체의 온도와 압력을 측정한다.

[실험 결과]

○ (다) 과정 후 강철 용기에서 혼합 기체의 온도와 압력:

$2TK, \frac{4}{5}$ atm

(가) 과정의 실린더에서 $[A]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로

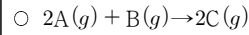
(다) 과정 후 강철 용기에서 $[A]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

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

30

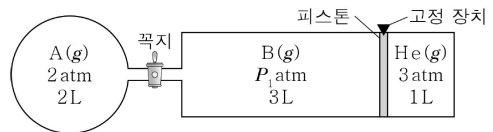
다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 용기와 실린더에 $A(g)$, $B(g)$, $He(g)$ 을 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열어 $A(g)$ 가 모두 소모될 때까지 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 제거한다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 $B(g)$ 의 부분 압력: P_2 atm

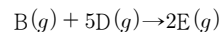
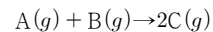
○ (다) 과정 후 $He(g)$ 의 부피: 2L

$P_1 \times P_2$ 는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

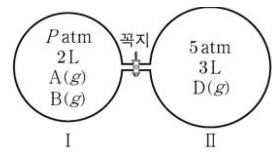
- ① $\frac{4}{15}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{8}{15}$ ⑤ $\frac{2}{3}$

31

다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T 에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에 $A(g)$, $B(g)$, $D(g)$ 가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. I에서 반응물 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후, 꼭지를 열고 $D(g)$ 가 모두 소모될 때까지 반응시켰다. 반응이 완결된 후 $E(g)$ 의 몰분율은 $\frac{2}{3}$ 이었다.



P 는? (단, 온도는 T 로 일정하고, 연결관의 부피는 무시하며, $C(g)$ 는 반응하지 않는다.)


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

액체

01

다음은 물의 특성과 관련된 현상이다.

요소 포화 수용액을 넣은 살테에 나무 모양의 종이를 세워 두면 그림과 같이 종이에 요소 결정이 생성된다. 그 이유는 종이와 물과의 인력에 의해 요소 수용액이 종이를 이루는 섬유 미세한 틈을 통해 위로 이동하였기 때문이다.



이 현상과 같은 물의 특성으로 가장 잘 설명될 수 있는 것은?

- ① 마른 수건에 물이 쉽게 스며든다.
- ② 겨울철에 호수의 물은 표면부터 언다.
- ③ 빨대를 물에 담그고 입으로 빨면 물이 올라온다.
- ④ 여름철 낮에 해변의 모래는 물보다 쉽게 뜨거워진다.
- ⑤ 이글루 안쪽 얼음벽에 물을 뿌리면 실내가 따뜻해진다.

02

표는 4가지 분자의 물리적 성질을 나타낸 것이다.

분자	분자량	쌍극자 모멘트(D)	끓는점(°C)
H ₂ O	18	1.85	100.0
HF	20	1.91	19.5
CH ₃ Cl	50.5	1.87	-23.8
I ₂	254	0.00	184.4

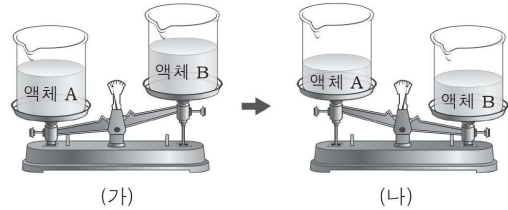
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 분자의 극성이 클수록 끓는점은 높아진다.
- ㄴ. I₂의 끓는점이 HF보다 높은 것은 분산력이 크기 때문이다.
- ㄷ. H₂O의 끓는점이 CH₃Cl보다 높은 것은 수소 결합 때문이다.

03

그림 (가)와 같이 동일한 비커에 같은 부피의 액체 A와 B를 각각 넣어 윗접시 저울에 올려놓았다. 일정 시간이 흐른 후 (나)와 같이 되었다.



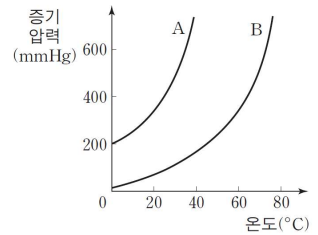
A와 B의 물리량을 옳게 비교한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. 밀도: A > B
- ㄴ. 증기 압력: A > B
- ㄷ. 끓는점: B > A

04

그림은 액체 A와 B의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.



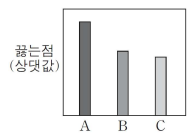
A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 20°C에서 증기 압력은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 분자 간 인력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 대기압이 400mmHg일 때 끓는점은 A가 B보다 높다.

05

그림은 2~4주기 할로젠 원소의 수소 화합물 A, B, C의 끓는점(상대값)을 나타낸 것이다.



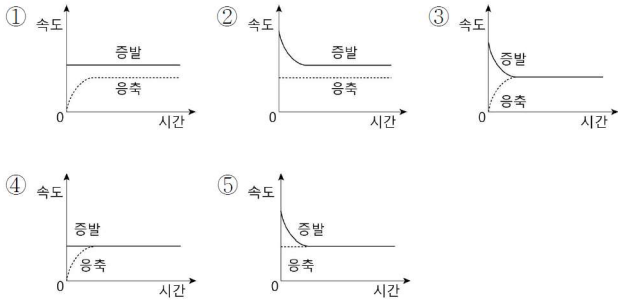
A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 분자량은 C가 가장 작다.
- ㄴ. A의 끓는점이 가장 높은 것은 수소 결합이 주요 원인이다.
- ㄷ. B에는 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.

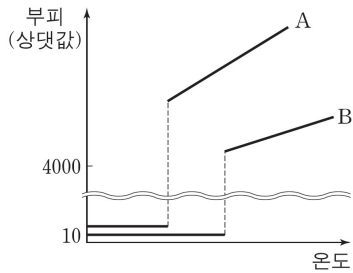
06

그림과 같이 일정한 온도에서 용기 속에 메탄올(CH₃OH)을 넣고 꼭을 닫았다. 메탄올의 증발 속도와 응축 속도를 시간에 따라 나타낸 것으로 옳은 것은?



07

그림은 1기압에서 액체인 물질 A와 B를 가열하였을 때 온도에 따른 물질의 부피를 나타낸 것이다.



1기압에서 액체 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 끓는점은 A가 B보다 높다.
 ㄴ. 분자 사이의 인력은 B가 A보다 크다.
 ㄷ. 끓는점에서 증기 압력은 B가 A보다 크다.

08

표는 3가지 물질의 분자량과 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	NH ₃	N ₂	CO
분자량	17	28	28
끓는점(°C)	-33	(가)	-191

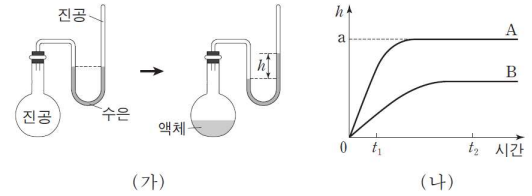
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. N₂의 끓는점 (가)는 -191°C보다 낮다.
 ㄴ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.
 ㄷ. NH₃의 끓는점이 CO보다 높은 이유는 수소 결합 때문이다.

09

그림 (가)는 액체의 증기 압력을 측정하는 과정을, (나)는 액체 A와 B를 (가)의 장치에 각각 20mL씩 넣고 일정한 온도에서 측정한 수은 기둥의 높이 차(h)를 시간에 따라 나타낸 것이다.



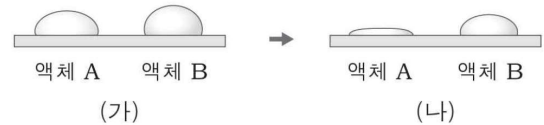
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. A의 증발 속도는 t₁과 t₂에서 같다.
 ㄴ. A를 40mL 넣었다면 t₂에서 측정되는 h는 2a이다.
 ㄷ. 물 증발열은 B가 A보다 크다.

10

그림 (가)는 같은 부피의 액체 A와 B를 아크릴판 위에 떨어뜨린 모습을, (나)는 일정 시간이 지났을 때 액체가 증발된 모습을 나타낸 것이다.



A가 B보다 큰 값을 갖는 물리량만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 표면 장력
 ㄴ. 증기 압력
 ㄷ. 분자 간 인력

11

다음은 물의 비열에 대한 설명이다.


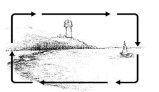

물은 비열이 큰 액체이기 때문에 자동차나 화학 공장 등에서 냉각제로 널리 사용되고 있다. 물의 비열이 큰 이유는 물의 (가) 때문이다.

다음 중 (가)에 가장 적절한 것은?

- ① 용해성 ② 전기 전도성 ③ 공유 결합
 ④ 이온 결합 ⑤ 수소 결합

12

다음은 물의 특성과 관련된 세 가지 현상들을 나타낸 것이다.

(가)	(나)	(다)
		
빙산이 바닷물에 떠 있다.	낮에는 해풍이 불고, 밤에는 육풍이 분다.	누워서도 종이에 만년필로 글씨를 쓸 수 있다.

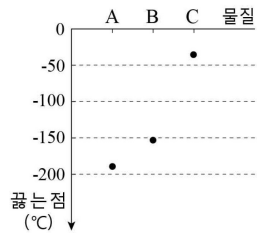
각각의 현상과 관련된 물의 특성으로 옳은 것은?

- | | (가) | (나) | (다) |
|---|-------|--------|--------|
| ① | 밀도 | 표면 장력 | 비열 |
| ② | 밀도 | 비열 | 모세관 현상 |
| ③ | 비열 | 밀도 | 모세관 현상 |
| ④ | 비열 | 모세관 현상 | 표면 장력 |
| ⑤ | 표면 장력 | 모세관 현상 | 밀도 |

13

표는 물질 A~D의 분자량과 쌍극자 모멘트의 합을, 그림은 A~C의 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	분자량	쌍극자 모멘트의 합
A	(가)	0
B	30	0.15
C	44	0
D	44	2.69



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A의 분자량 (가)는 C의 분자량보다 작다.
 ㄴ. B의 끓는점이 C보다 낮은 이유는 쌍극자 모멘트의 합 때문이다.
 ㄷ. D의 끓는점은 B보다 높고 C보다 낮다.

14

표는 수소 화합물 (가)~(라)에 대한 자료이다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	CH ₄	H ₂ O	SiH ₄	PH ₃
분자량	16	18	32	34
기준 끓는점(°C)	-161	100	-112	x

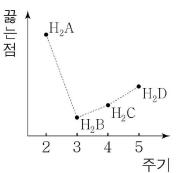
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. x는 -112보다 크다.
 ㄴ. 분산력은 (다)가 (가)보다 크다.
 ㄷ. (가)~(다) 중 분자 사이의 인력은 (나)가 가장 크다.

15

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

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



- <보 기>
- ㄱ. H₂A는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
 ㄴ. H₂B는 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
 ㄷ. 분산력은 H₂D가 H₂C보다 크다.

16

표는 모세관 현상에 영향을 주는 요인들을 알아보기 위한 5가지 실험 조건이다.

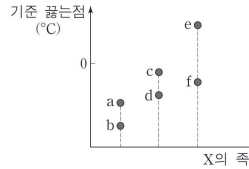
실험 조건	A	B	C	D	E
물질	증류수	증류수	증류수	에탄올	에탄올
온도(°C)	20	20	40	20	40
유리 모세관의 안지름(mm)	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5

A~E 중 모세관 현상에 미치는 온도의 영향을 알아보기 위한 2가지 실험 조건으로 가장 적절한 것은?

- ① A, B ② A, C ③ A, D ④ B, D ⑤ C, E

17

그림은 수소 화합물(XH_n) a~f의 기준 끓는점을 중심 원자 X의 족에 따라 나타낸 것이다. X는 C, N, O, Si, P, S에 해당한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. c는 수소 결합을 한다.
 ㄴ. f는 H₂S이다.
 ㄷ. 분산력은 a가 b보다 크다.

18

그림은 유리 모세관 속에 들어 있는 물, 헵테인, 수은의 메니스커스를 각각 나타낸 것이다.

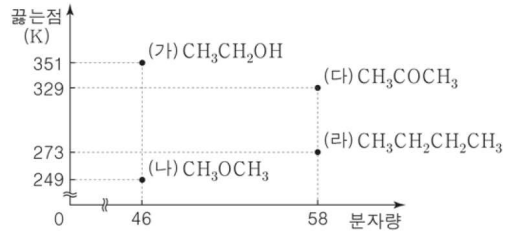


3가지 물질 중 유리 모세관과의 부착력이 응집력보다 큰 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 물 ② 헵테인 ③ 수은
 ④ 물, 헵테인 ⑤ 헵테인, 수은

19

그림은 1기압에서 4가지 화합물의 분자량과 끓는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

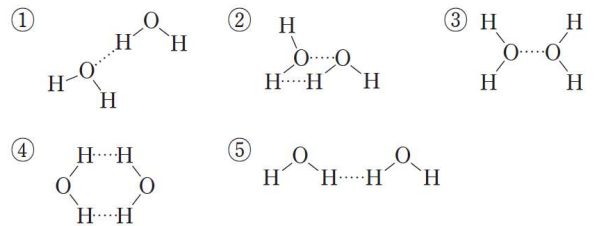
- ㄱ. (다) 분자 사이에는 쌍극자-쌍극자 힘이 작용한다.
 ㄴ. (가)가 (다)보다 끓는점이 높은 이유는 수소 결합 때문이다.
 ㄷ. 분산력은 (라)가 (나)보다 크다.

20

다음은 수소 결합에 대한 설명이다.

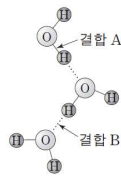
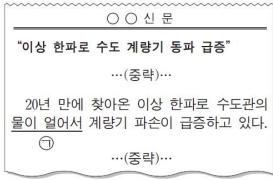
플루오린(F), 산소(O), 질소(N)에 결합된 수소(H)와, 이웃하는 분자의 F, O, N 사이에 작용하는 강한 인력에 의하여 수소 결합이 이루어진다.

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



21

자료는 어떤 신문 기사의 일부를, 그림은 물의 결합 모형을 나타낸 것이다.

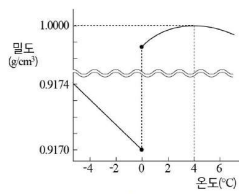
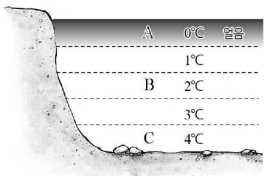


㉠에 해당하는 물의 상변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 부피가 증가한다.
 - ㄴ. 결합 A의 수가 감소한다.
 - ㄷ. 분자 배열의 규칙성이 감소한다.

22

그림 (가)는 겨울철에 표면이 언 호수의 모습을, (나)는 온도에 따른 물의 밀도 변화를 나타낸 것이다.

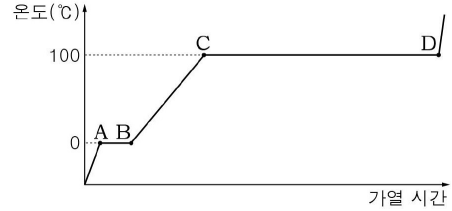


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 물은 대류 현상이 활발히 일어난다.
 - ㄴ. 물 한 분자당 평균 수소 결합 수는 $A > B$ 이다.
 - ㄷ. 물 분자 사이의 평균 거리는 $C > B$ 이다.

23

그림은 일정량의 얼음을 단위 시간당 일정한 열량으로 가열하였을 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.

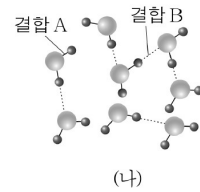
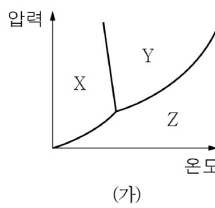


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 기화열은 용해열보다 크다.
 - ㄴ. 얼음의 질량을 2배로하면 AB 구간의 길이는 2배가 된다.
 - ㄷ. CD 구간에서 수소 결합 수는 일정하다.

24

그림 (가)는 온도와 압력에 따른 물(H_2O)의 3가지 상태 X~Z를, (나)는 X~Z 중 한 상태에서 물 분자의 결합 모형을 나타낸 것이다.



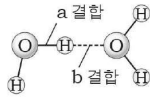
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 (가)의 Y에 해당한다.
 - ㄴ. 결합의 세기는 결합 A가 결합 B보다 강하다.
 - ㄷ. Y에서 Z로 변할 때 결합 B의 수는 감소한다.

25

표는 물과 벤젠의 물리적 성질을, 그림은 물 분자의 결합 모형을 나타낸 것이다.

구분	액체의 비열 (J/g·°C)	기화열 (kJ/몰)	끓는점 (°C)
물	4.18	40.7	100
벤젠	1.73	30.8	80.1



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 벤젠의 분자량은 각각 18, 78이다.)

< 보 기 >

ㄱ. 액체 1몰의 열용량은 물이 벤젠보다 크다.
 ㄴ. 물의 기화열이 벤젠보다 큰 이유는 b 결합 때문이다.
 ㄷ. 20°C, 10g의 물과 액체 벤젠에 단위 시간당 같은 열량을 공급할 때, 모두 기화되는 데 걸리는 시간은 물이 벤젠보다 길다.

26

표는 물질 (가)~(다)의 화학식과 기준 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	화학식	기준 끓는점
(가)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{O} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	56°C
(나)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	65°C
(다)	$\begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	69°C

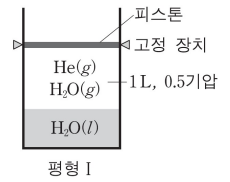
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)의 분자는 무극성이다.
 ㄴ. (나)의 분자 사이에는 분산력이 작용하지 않는다.
 ㄷ. 분자 사이 인력의 크기는 (가)가 가장 작다.

27

그림은 실린더에 H₂O과 He이 들어 있는 상태(평형 I)를 나타낸 것으로, 실린더 내의 기체의 부피와 압력은 1L, 0.5기압이다. 평형 I에서 피스톤의 고정 장치를 풀어 평형 II에 도달하였고, 이때 대기압은 1기압이었다.



평형 I과 II에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, He의 용해와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

< 보 기 >

ㄱ. II에서 기체의 부피는 0.5L보다 크다.
 ㄴ. 기체에서 He의 몰분율은 II에서가 I에서보다 크다.
 ㄷ. H₂O(l)의 증발 속도는 II에서가 I에서보다 느리다.

28

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?

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

29

다음은 물의 증기 압력과 관련된 실험이다. 대기압은 1기압이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더 속에 물을 넣고 질소(N₂)를 채운 후 240K로 냉각시켰다.
 (나) 얼음 기둥과 피스톤의 높이를 측정하였더니 그림과 같았다.
 (다) 온도를 올려 320K에서 충분한 시간이 흐른 후 관찰하였더니 얼음은 모두 녹았고, 피스톤의 위치는 (나)에서와 같았다.

[자료]

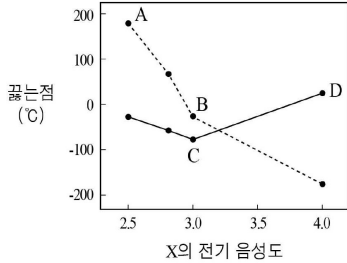
	얼음(240K)	물(320K)
1기압에서 밀도(g/mL)	0.9	1.0

320K에서 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 $\frac{1}{3}$

30

그림은 2~5주기 할로젠 원소(X)의 전기 음성도에 따라 할로젠(X_2)과 할로젠화 수소(HX)의 끓는점을 각각 나타낸 것이다.



A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

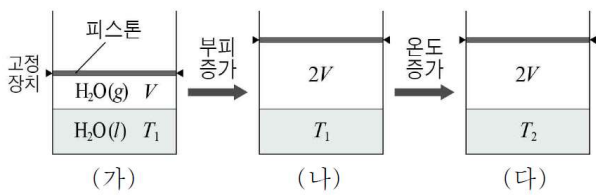
<보기>

- ㄱ. 분산력은 A가 가장 크다.
- ㄴ. 쌍극자 모멘트는 B가 C보다 크다.
- ㄷ. D의 끓는점이 C보다 높은 주된 이유는 수소 결합 때문이다.

31

표는 온도에 따른 물(H_2O)의 증기 압력을, 그림은 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 가 평형 상태에 있는 (가)에서 조건을 변화시켜 새로운 평형 상태 (나)와 (다)가 되었을 때 기체 부피(V)와 온도(T)를 나타낸 것이다.

온도(K)	증기 압력(mmHg)
T_1	25
T_2	100



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 부피 변화는 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. 증발 속도는 (나)가 (가)보다 빠르다.
- ㄴ. 25mmHg에서 물의 끓는점은 T_1 이다.
- ㄷ. $H_2O(g)$ 의 분자 수는 (다)가 (나)의 4배이다.

32

다음은 3가지 액체 상태의 물질이다.

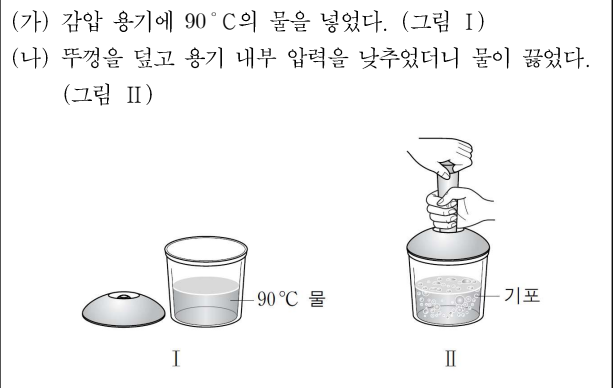
브로민(Br_2), 사염화 탄소(CCl_4), 염화 아이오딘(ICl)

이 물질 중 분자 사이에 분산력이 작용하는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① Br_2 ② ICl ③ Br_2, CCl_4
- ④ CCl_4, ICl ⑤ Br_2, CCl_4, ICl

33

다음은 25°C, 1기압에서 수행한 물(H_2O)의 상변화에 대한 실험이다.



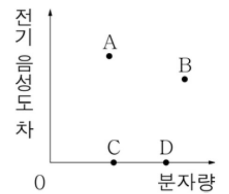
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. I에서 H_2O 의 증발 속도와 응축 속도는 같다.
- ㄴ. II에서 물의 온도는 90°C보다 높다.
- ㄷ. II에서 물의 증기 압력은 1기압보다 낮다.

34

그림은 분자 A~D의 분자량과 분자를 구성하는 두 원자의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. A~D는 각각 F_2 , Cl_2 , HCl , HBr 중 하나이다.



A~D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. B는 HCl 이다.
- ㄴ. 끓는점은 D가 C보다 높다.
- ㄷ. 분산력이 작용하는 분자는 2가지이다.

35

표는 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	분자량	기준 끓는점(°C)
NH ₃	17	-33
PH ₃	34	-88
AsH ₃	78	-63
SbH ₃	125	-17

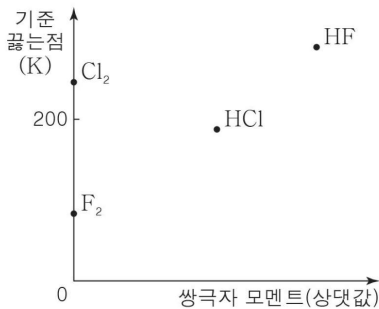
액체 상태의 4가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. NH₃는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
- ㄴ. 분산력은 PH₃이 AsH₃보다 크다.
- ㄷ. 분자 사이에 작용하는 힘은 SbH₃가 가장 크다.

36

그림은 4가지 물질 F₂, Cl₂, HF, HCl의 분자의 쌍극자 모멘트와 기준 끓는점을 나타낸 것이다.



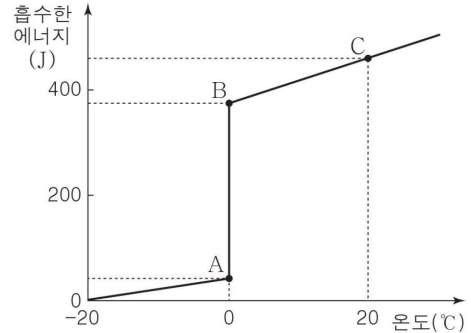
액체 상태의 4가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 분산력은 Cl₂가 F₂보다 크다.
- ㄴ. HF는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
- ㄷ. 분자 사이에 작용하는 힘은 HCl가 Cl₂보다 크다.

37

그림은 1기압에서 -20°C인 일정량의 H₂O(s)을 가열했을 때 H₂O이 흡수한 에너지를 온도에 따라 나타낸 것이다.



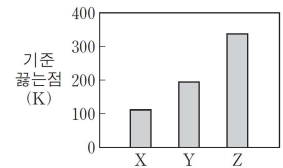
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 비열은 H₂O(s)이 H₂O(l)보다 크다.
- ㄴ. 분자당 평균 수소 결합 수는 A에서 B에서보다 많다.
- ㄷ. 구간 BC에서 H₂O이 흡수한 에너지 중 일부는 수소 결합을 끊는데 이용된다.

38

그림은 3가지 물질 X~Z의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 CH₄, CH₃OH, CH₃F 중 하나이다.



X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. Z는 CH₃OH이다.
- ㄴ. 쌍극자-쌍극자 힘은 X(l)가 Y(l)보다 크다.
- ㄷ. 액체 상태에서 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.

39

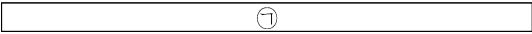
다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]

- 액체의 응집력이 작아질수록 유리판 위에 떨어뜨린 액체 방울은 더 넓게 퍼진다.

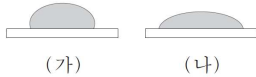
[탐구 과정]

(가) 25°C에서 물(H₂O) 한 방울을 유리판 위에 떨어뜨리고 물방울의 모양을 관찰한다.

(나) 

[탐구 결과]

- 액체 방울의 모양



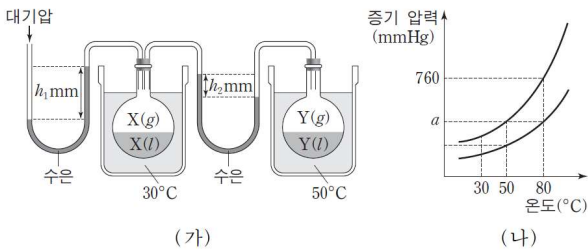
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 적절히 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 25°C 대신 50°C에서 과정 (가)를 반복한다.
- ㄴ. 물 대신 비눗물을 사용하여 과정 (가)를 반복한다.
- ㄷ. 유리판 대신 양초를 균일하게 바른 유리판을 이용하여 과정 (가)를 반복한다.

40

그림 (가)는 화합물 X와 Y가 각각 30°C와 50°C에서 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, (나)는 X와 Y의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다. 대기압은 760mmHg이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 과정에서 용기에 X(l)와 Y(l)가 남아 있다.)

<보기>

- ㄱ. 분자 간 인력은 X(l)가 Y(l)보다 크다.
- ㄴ. (나)에서 $a = 760 - h_1 + h_2$ 이다.
- ㄷ. X(l)의 온도를 80°C로 높이면 X(l)와 Y(l) 사이에 있는 수은 기둥의 높이 차가 증가한다.

41

표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	H-O-O-H	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
기준 끓는점(°C)	150.2	56.5	-0.5

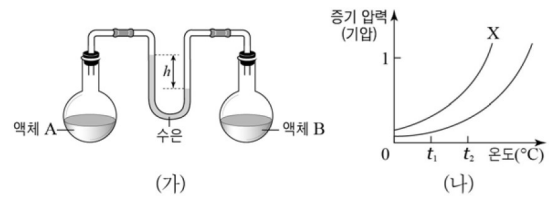
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가) 분자 사이에는 분산력이 작용하지 않는다.
- ㄴ. 쌍극자-쌍극자 힘은 (가)가 (다)보다 크다.
- ㄷ. (나)의 끓는점이 (다)보다 높은 이유는 수소 결합 때문이다.

42

그림 (가)는 t₁°C에서 진공인 용기에 액체 A와 B를 넣고 평형에 도달한 상태를, (나)는 액체 A와 B의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



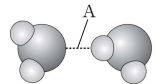
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. X는 액체 A의 증기 압력 곡선이다.
- ㄴ. 기준 끓는점은 액체 A가 B보다 높다.
- ㄷ. 액체 A와 B의 온도를 t₂°C로 높이면 h는 증가한다.

43

그림은 물(H₂O)분자 사이의 결합(A)을 나타낸 것이다.



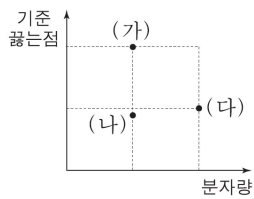
A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A는 수소 결합이다.
- ㄴ. 물이 증발하면 A의 수가 증가한다.
- ㄷ. A로 인해 물은 분자량이 비슷한 다른 물질에 비해 끓는점이 높다.

44

그림은 수소 화합물(XH_n) (가)~(다)의 분자량에 따른 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)~(다)의 X는 각각 P, S, Cl 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, P, S, Cl의 원자량은 각각 31, 32, 35.5이다.)

<보 기>

- ㄱ. 분자 사이의 인력은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄴ. SiH_4 의 기준 끓는점은 (나)보다 높다.
- ㄷ. HF의 기준 끓는점은 (다)보다 높다.

45

표는 수소 화합물 (가)~(라)의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 CH_4 , NH_3 , SiH_4 , PH_3 중 하나이다.

화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
기준 끓는점(°C)	-161	-112	-88	-33

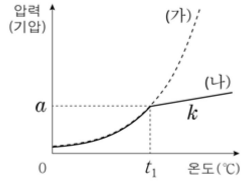
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)는 CH_4 이다.
- ㄴ. 액체 상태에서 분산력은 (나)가 (가)보다 크다.
- ㄷ. 분자량은 (다)가 (라)보다 크다.

46

그림에서 (가)는 $A(l)$ 의 증기 압력 곡선을, (나)는 진공 강철 용기에 wg 의 $A(l)$ 를 넣고 가열할 때 온도에 따른 $A(g)$ 의 압력을 나타낸 것이다. (나)에서 직선 구간의 기울기는 k 이다.

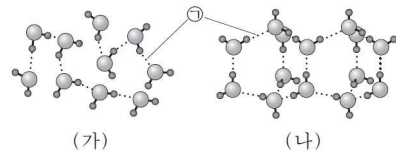


같은 조건에서 $2wg$ 의 $A(l)$ 를 넣고 가열할 때 온도에 따른 $A(g)$ 의 압력을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

47

그림은 H_2O 분자 사이의 결합을 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 자연계에 존재하는 물과 얼음 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)는 얼음이다.
- ㄴ. ㉠은 수소 결합이다.
- ㄷ. 밀도는 (나)가 (가)보다 크다.

48

다음은 분자 사이의 인력에 대한 탐구 활동의 일부이다.

[가설]

- 분자량이 서로 비슷한 물질에서 분자 사이의 인력은 극성 물질이 무극성 물질보다 크다.

[탐구 과정 및 결과]

- 분자량이 서로 비슷한 극성 물질 1가지와 무극성 물질 1가지를 한쌍으로 묶어 세 쌍을 구성한다.
- 각각의 상에서 두 물질의 기준 끓는점을 비교한다.

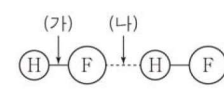
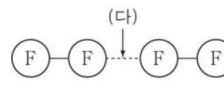
물질의 쌍	I		II		III	
	㉠	O ₂	HCl	F ₂	CH ₂ Cl ₂	CF ₄
분자량		32	36.5	38	85	88
끓는점(°C)		-183	-85	-188	40	-128

㉠으로 가장 적절한 것은? (단, H, C, N의 원자량은 각각 1, 12, 14이다.)

- ① CO₂ ② CH₄ ③ N₂ ④ NO ⑤ NF₃

49

표는 플루오린화 수소(HF)와 플루오린(F₂)에 대한 자료이다. (가)는 공유 결합을, (나)와 (다)는 분자 사이의 인력을 나타낸다.

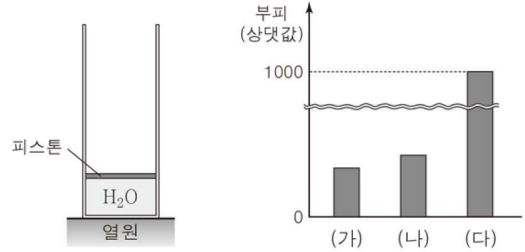
물질	기준 끓는점(°C)	분자의 결합 모형
HF	20	(가) (나) 
F ₂	-188	(다) 

이 자료에서 (가)~(다)의 세기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① (가)>(나)>(다) ② (가)>(다)>(나)
- ③ (나)>(가)>(다) ④ (다)>(가)>(나)
- ⑤ (다)>(나)>(가)

50

다음은 1기압에서 온도에 따른 H₂O의 부피를 측정하는 장치와 이 장치에서 측정된 서로 다른 온도에서의 H₂O 1g의 부피를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 얼음, 물, 수증기 중 하나이다.



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

— < 보 기 > —

ㄱ. (나)는 얼음이다.

ㄴ. 밀도는 (다)가 가장 크다.

ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수는 (가)>(나)이다.

51

다음은 3가지 물질의 자료에 대한 학생들의 대화이다

물질	O ₂	NO	CH ₃ OH
분자량	32	30	32
기준 끓는점(°C)	-183	-152	65

액체 상태인 물질에서 분자 사이에는 인력이 작용해.

끓는점이 NO가 O₂보다 높은 것은 NO 분자 사이의 쌍극자-쌍극자 힘 때문이야.

CH₃OH(l)에서 분자 사이에는 수소 결합이 존재해.



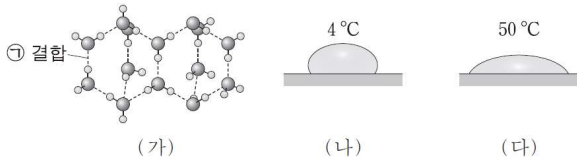
학생 A 학생 B 학생 C

제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

52

그림 (가)는 얼음에서 분자 사이의 결합 모형을, (나)와 (다)는 1기압에서 같은 부피의 4°C와 50°C 물을 각각 아크릴판 위에 떨어뜨렸을 때 물방울의 모양을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 분자당 ① 결합의 평균 개수는 얼음에서가 물에서보다 크다.
 - ㄴ. 1g의 부피는 4°C 물이 0°C 얼음보다 크다.
 - ㄷ. 물의 표면 장력은 (나)에서가 (다)에서보다 크다.

53

다음은 학생 A가 물과 관련된 어떤 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

[학습 내용]
○ 물은 외부 압력이 1기압일 때 100°C에서 끓는다.

[가설]
○ 감압 용기 안 ㉠

[실험 과정]
○ 그림과 같이 1기압에서 감압 용기에 75°C 물 500mL를 넣고 물이 끓을 때까지 감압한 후, 물의 온도와 용기 안의 압력을 측정한다.

[실험 결과]
○ 측정된 온도: 70°C
○ 측정된 압력: 0.3기압

A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 온도가 높아지면 물의 부피가 커진다.
- ② 압력이 높아지면 물의 부피가 작아진다.
- ③ 압력이 낮아지면 물의 끓는점이 낮아진다.
- ④ 물의 양이 감소하면 물의 밀도가 작아진다.
- ⑤ 물의 양이 증가하면 물의 끓는점이 높아진다.

54

다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

그림과 같이 얼음은 물 위에 뜬다. 그 이유는 물이 얼음으로 되는 과정에서 ㉡ 가(이) 감소하기 때문이다.

다음 중 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ① 밀도 ② 부피 ③ 비열
- ④ 공유 결합 ⑤ 표면 장력

55

표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	CH ₃ CHO	C ₃ H ₈	C ₂ H ₅ OH
분자량	44	44	46
기준 끓는점(°C)	20	㉢	78

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉢은 20보다 작다.
 - ㄴ. (다)는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
 - ㄷ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

56

다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

얼음이 물에 뜨는 것은 얼음의 밀도가 물보다 ㉣ 때문이다. 물이 얼 때, 부피가 ㉤ 한/하는 것은 물의 수소 결합과 관련이 있다.

㉣과 ㉤으로 가장 적절한 것은?

- ① 작기 증가 ② 작기 감소
- ③ 크기 증가 ④ 크기 감소
- ⑤ 크기 일정

57

표는 0°C, 1기압에서 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.

가열 시간(분)	0	1	2	7	8
A의 온도(°C)	0	25	32	32	32
B의 온도(°C)	0	17	34	78	78

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

- <보 기>
- ㄱ. 분자 사이에 작용하는 힘은 B(l)가 A(l)보다 크다.
 - ㄴ. 비열(J/g·°C)은 A(l)가 B(l)보다 크다.
 - ㄷ. 32°C에서 A(l)의 증기 압력은 1기압이다.

58

다음은 원소 A~C로 이루어진 물질의 끓는점에 대한 설명이다. A~C는 각각 H, F, Cl 중 하나이다.

- A₂의 기준 끓는점이 가장 낮다.
- AB는 AC보다 기준 끓는점이 낮다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 액체 상태에서 AC는 수소 결합을 한다.
 - ㄴ. 기준 끓는점은 C₂가 B₂보다 높다.
 - ㄷ. 액체 상태에서 BC 분자 사이에 분산력이 작용한다.

59

표는 1기압에서 3가지 물질에 대한 자료이다.

물질	H ₂ O	HBr	Br ₂
분자량	18	81	160
30°C에서 가장 안정한 상태	액체	기체	액체
70°C에서 가장 안정한 상태	액체	기체	기체


액체 상태의 3가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 기준 끓는점은 H₂O이 HBr보다 높다.
 - ㄴ. 분자 사이의 인력은 Br₂이 HBr보다 크다.
 - ㄷ. 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

60

다음은 학생 A가 물과 관련된 어떤 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

[가설]
○ 물의 온도가 높아지면 물의 ㉠

[실험 과정]
(가) 그림과 같이 20°C인 물을 스포이트로 동전 위에 떨어뜨리면서, 동전 밖으로 흘러내리기 직전까지 떨어뜨린 물의 부피를 측정한다. 
(나) 물의 온도를 50°C로 달리하여 (가)를 반복한다.
(다) 물의 온도를 80°C로 달리하여 (가)를 반복한다.

[실험 결과]
○ (가)~(다)에서 측정한 물의 부피

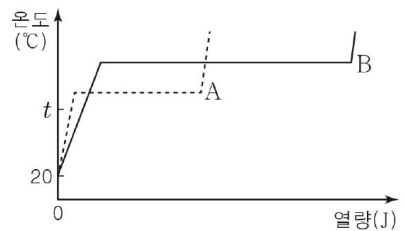
과정	(가)	(나)	(다)
물의 부피(mL)	2.0	1.2	1.0

이 실험으로부터 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 응고열은 커진다.
- ② 분자량은 커진다.
- ③ 끓는점은 높아진다.
- ④ 표면 장력은 작아진다.
- ⑤ 공유 결합 수는 많아진다.

61

그림은 20°C, 1기압에서 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른 A와 B의 온도를 나타낸 것이다.

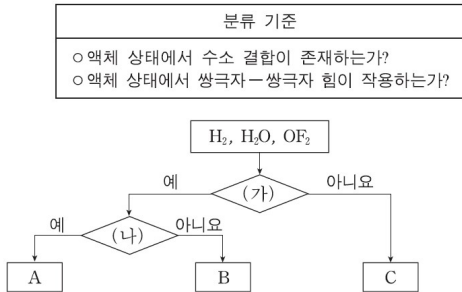


B(l)가 A(l)보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 기준 끓는점(°C)
 - ㄴ. 기화열(J/g)
 - ㄷ. t°C에서의 비열(J/g·°C)

62

그림은 3가지 물질을 2가지 기준에 따라 분류하는 과정을 나타낸 것이다. A~C는 각각 H₂, H₂O, OF₂ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (나)는 '액체 상태에서 수소 결합이 존재하는가?'이다.
 ㄴ. B는 OF₂이다.
 ㄷ. 기준 끓는점은 A가 C보다 높다.

63

다음은 교사가 학생들에게 수행 평가로 제시한 탐구 과제이다.

[탐구 과제] 빈 라벨이 붙어 있는 두 비커에 20℃의 물과 에탄올이 각각 들어 있다. 제시된 물질의 특성을 활용하여 두 액체 중 물을 찾는 실험을 설계하시오.

○ 1기압에서 물질의 특성		
물질	물	에탄올
어는점(℃)	0	-114
20℃에서의 밀도(g/mL)	1.00	0.79
-20℃에서의 밀도(g/mL)	0.92	0.82

○ 실험 설계

(가)

실험 설계 (가)로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이다.)

<보 기>

ㄱ. 두 액체를 -20℃로 유지되는 냉동실에 각각 넣어 충분한 시간이 지난 후 고체로 존재하는 물질을 확인한다.
 ㄴ. 두 액체를 같은 부피만큼 취하여 각각 질량을 측정 후 질량이 더 큰 물질을 확인한다.
 ㄷ. 두 액체 속에 -20℃인 얼음 덩어리를 각각 넣은 후 곧바로 얼음이 떠오르는 물질을 확인한다.

64

표는 4가지 물질 (가)~(라)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)	(라)
구조식	H-Cl	F-F	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Br-Br
분자량	36.5	38	45	160
기준 끓는점(℃)	t	-188.1	16.6	58.8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $t < 16.6$ 이다.
 ㄴ. 액체 분자 사이의 분산력은 (가)가 (라)보다 크다.
 ㄷ. 액체 분자 사이의 인력은 (다)가 (나)보다 크다.

65

다음은 물과 관련된 3가지 현상이다.

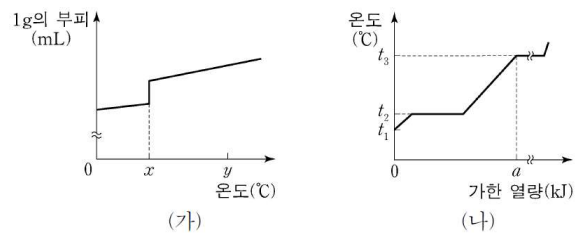
(가) 물이 얼면 밀도가 작아진다.
 (나) 물에 소금을 녹이면 어는점이 낮아진다.
 (다) 외부 압력이 낮아지면 물의 끓는점이 낮아진다.

(가)~(다)의 현상이 나타나는 주요 원인이 수소 결합인 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가) ② (나) ③ (가), (다)
 ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

66

그림 (가)는 물질 X 1g의 온도에 따른 부피를, (나)는 t₁℃, 10g의 X에 가한 열량에 따른 X의 온도를 나타낸 것이다. y℃에서 X는 액체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압으로 일정하다.)

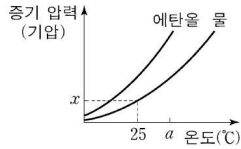
<보 기>

ㄱ. x는 t₂이다.
 ㄴ. 밀도는 X(s)가 X(l)보다 크다.
 ㄷ. t₁℃, 20g의 X에 akJ의 열량을 가했을 때, X의 온도는 t₃℃이다.

67

표는 25 °C에서 진공 상태인 강철 용기에 H₂O(l)을 넣었을 때, H₂O(l)의 상대적 부피를 시간에 따라 나타낸 것이다. 그림은 에탄올(C₂H₅OH(l))과 H₂O(l)의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

시간	0	t ₁	t ₂	t ₃
H ₂ O(l)의 부피 (상댓값)	1.0	0.9	0.8	0.8



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, t₁ < t₂ < t₃이다.)

<보 기>

- ㄱ. t₂일 때 강철 용기에서 H₂O(l) → H₂O(g) 반응은 일어나지 않는다.
- ㄴ. t₃에서 강철 용기의 온도를 a °C로 올리면 $\frac{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 몰수}}{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 몰수}}$ 는 감소한다.
- ㄷ. 25 °C에서 진공 상태인 강철 용기에 C₂H₅OH(l)을 넣어 상평형에 도달했을 때, 용기 내 기체의 압력은 x기압보다 크다.

68

다음은 물의 특성과 관련된 실험에 대한 대화이다.

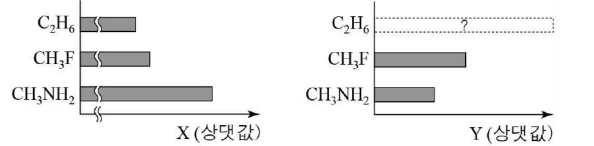
학 생: 종이를 접어 물 위에 띄웠더니 서서히 퍼졌어요.
 선생님: 종이를 이루는 섬유는 미세한 틈을 따라 물이 올라가며 종이꽃이 천천히 퍼지는 거란다. 미세한 틈을 따라 이동하는 물의 특성 때문이지.
 학 생: 물의 ㉠ 과 관련된 실험이군요. 붓 끝을 먹물에 담그면 먹물이 붓을 따라 올라가는 것과 같은 원리네요.

㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 비열
- ② 기화열
- ③ 끓는점
- ④ 증기 압력
- ⑤ 모세관 현상

69

그림은 3가지 물질 C₂H₆, CH₃F, CH₃NH₂에 대한 자료를 나타낸 것이다. X, Y는 각각 기준 끓는점, 쌍극자 모멘트 중 하나이다.



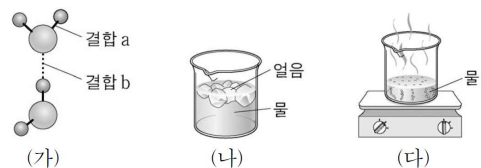
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. X는 기준 끓는점이다.
- ㄴ. Y의 값은 C₂H₆이 CH₃F보다 크다.
- ㄷ. 액체 상태에서 수소 결합을 하는 물질은 2가지이다.

70

그림 (가)는 물(H₂O) 분자와 관련된 결합 모형을, (나)는 얼음이 물 위에 떠 있는 모습을, (다)는 물이 끓는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

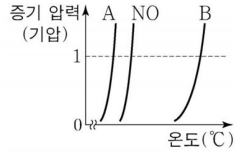
<보 기>

- ㄱ. 결합 a는 수소 결합이다.
- ㄴ. 0 °C, 1기압에서 단위 부피당 H₂O 분자 수는 액체에서가 고체에서보다 크다.
- ㄷ. 물이 끓어 수증기가 되는 과정에서 결합 b가 끊어진다.

71

표는 3가지 물질에 대한 자료이고, 그림은 3가지 물질의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 NH₃, N₂ 중 하나이다.

물질	NH ₃	N ₂	NO
분자량	17	28	30
분자 극성	극성	무극성	극성



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A는 N₂이다.
- ㄴ. 액체 상태에서 NO 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.
- ㄷ. 액체 상태에서 B 분자 사이에 분산력이 존재한다.

72

다음은 5가지 수소 화합물(XH_n) (가)~(마)에 대한 자료이다. (가)~(마)에서 X는 각각 C, O, Si, P, S 중 하나이고, 옥텟 규칙을 만족한다.

- (가)와 (나)에서 n은 각각 2, 3 중 하나이다.
- 분자당 원자 수는 (가)가 (라)보다 크다.
- (가)와 (마)의 중심 원자는 같은 주기의 원소이다.

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

<보 기>

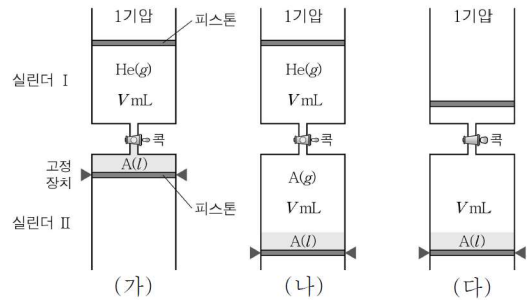
- ㄱ. 액체 상태에서 (가)는 수소 결합을 한다.
- ㄴ. 기준 끓는점은 (마)가 (다)보다 높다.
- ㄷ. (나)와 (라)의 중심 원자는 같은 족의 원소이다.

73

다음은 TK에서 액체의 증기 압력을 구하는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 코르크로 분리된 실린더 I에 He(g)를 V mL 넣고 실린더 II에 A(l)를 넣은 후 피스톤을 고정시킨다.
- (나) 고정 장치를 풀고 실린더 II의 피스톤을 천천히 당겨 A(g)의 부피가 V mL가 되면 피스톤을 고정시킨다.
- (다) 코르크를 열어 충분한 시간이 지난 후 실린더 I에 들어 있는 기체의 부피를 측정한다.



(라) B(l)에 대해서 (가)~(다)를 반복한다.

[실험 결과]

- (다)에서 측정된 부피는 0.2 V mL이었다.
- (라)에서 측정된 부피는 0.6 V mL이었다.

TK에서 $\frac{B(l)의 증기 압력}{A(l)의 증기 압력}$ 는? (단, He의 용해, 증발에 따른 액체의 부피 변화, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

74

표는 4가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 F와 Cl 중 하나이다.

물질	HX	HY	X ₂	Y ₂
기준 끓는점(°C)	20	-85	a	-34

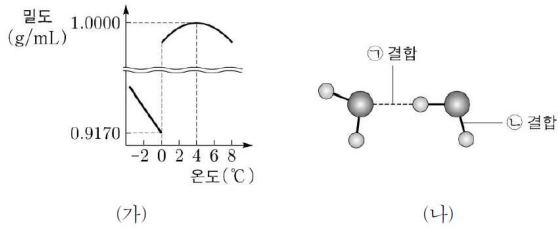
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 원자량은 Cl > F이다.)

<보 기>

- ㄱ. X는 F이다.
- ㄴ. a < -34이다.
- ㄷ. 액체 상태에서 HX 분자 사이에 분산력이 존재한다.

75

그림 (가)는 1기압에서 온도에 따른 H₂O의 밀도를, (나)는 H₂O 분자와 관련된 결합 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 0°C에서 H₂O(s)의 밀도가 H₂O(l)의 밀도보다 작은 것은 ㉠결합과 관련이 있다.
- ㄴ. 0°C에서 ㉡결합 수는 1g의 H₂O(l)에서가 1g의 H₂O(s)에서보다 크다.
- ㄷ. H₂O(l) 1g의 부피는 0°C에서가 4°C에서보다 크다.

76

표는 3가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 N₂, NO 중 하나이다.

물질	(가)	(나)	NH ₃
기준 끓는점(°C)	-196	-152	-33

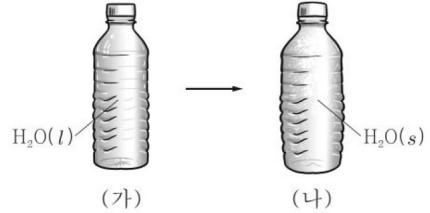
3가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, N, O의 원자량은 각각 1, 14, 16이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)는 N₂이다.
- ㄴ. 액체 상태에서 NH₃ 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.
- ㄷ. 액체 상태에서 분산력이 작용하는 물질은 1가지이다.

77

그림 (가)는 용기에 H₂O(l)이 가득 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 H₂O(l)이 얼어 H₂O(s)으로 변환 모습을 나타낸 것이다.



용기 속 H₂O이 (가)에서가 (나)에서보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 밀도
- ㄴ. 질량
- ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수

78

표는 20°C, 1기압에서 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 온도와 그 온도에서의 안정한 상을 나타낸 것이다.

가열 시간(분)	0	2	4	6	
A	온도(°C)	20	t ₁	t ₂	t ₃
	안정한 상	액체	액체	액체	액체, 기체
B	온도(°C)	20	t ₂	t ₂	㉠
	안정한 상	액체	액체, 기체	액체, 기체	액체, 기체

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

<보기>

- ㄱ. ㉠은 t₂이다.
- ㄴ. 비열(J/g·°C)은 B(l) > A(l)이다.
- ㄷ. 기준 끓는점은 B > A이다.

79

표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$
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.

80

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(°C)	(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 1기압으로 일정하다.)

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

81

다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]
○ 물(H₂O)은 상변화가 일어나면 부피가 변한다.

[가설]
○ 물이 얼음이 될 때 ㉠

[탐구 과정]
(가) 눈금이 표시된 컵에 물을 넣고 물의 부피(V₁)를 측정한다.
(나) (가)의 물을 얼린 후 얼음의 부피(V₂)를 측정한다.

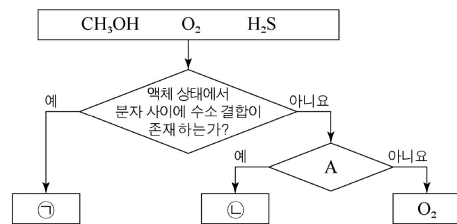
[결과 및 결론]
○ $V_2 > V_1$ 이다.
○ 탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.

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

- <보 기>
- ㄱ. '부피가 감소한다.'는 ㉠으로 적절하다.
 - ㄴ. ㉠은 물에서가 얼음에서보다 분자당 수소 결합의 평균 개수가 크기 때문이다.
 - ㄷ. 탐구 결과를 이용하여 얼음이 물에 뜨는 현상을 설명할 수 있다.

82

다음은 분자량이 비슷한 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 액체 상태의 ㉠ 분자 사이에는 분산력이 작용한다.
 - ㄴ. '액체 상태에서 쌍극자-쌍극자 힘이 작용하는가?'는 A로 적절하다.
 - ㄷ. 기준 끓는점은 ㉡이 ㉠보다 높다.

83

다음은 물의 특성을 학습하기 위한 카드에 대한 설명이다.

○ 카드의 구성

앞면에는 물의 특성으로 인해 나타나는 현상이, 뒷면에는 해당 현상과 관련된 물의 특성이 적혀있다.

○ 카드 앞면

<p>카드 I</p>  <p>해안 지역에서는 낮에 해풍이 분다.</p>	<p>카드 II</p>  <p>겨울철에 호수의 물은 표면부터 언다.</p>	<p>카드 III</p>  <p>풀잎에 맺힌 물방울의 모양이 둥그랗다.</p>
--	--	--

○ 카드 뒷면

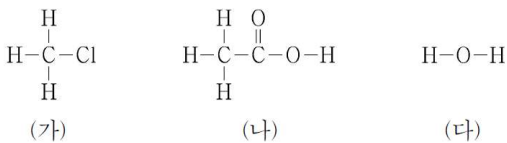
- A: 비열이 크다.
 B: 표면장력이 크다.
 C: 4°C에서 밀도가 가장 크다.

카드 I~III의 뒷면에 적힌 물의 특성으로 옳은 것은?

- | | | | | | | | |
|---|---|----|-----|---|---|----|-----|
| | I | II | III | | I | II | III |
| ① | A | B | C | ② | A | C | B |
| ③ | B | A | C | ④ | B | C | A |
| ⑤ | C | A | B | | | | |

84

다음은 물질 (가)~(다)의 구조식이다.

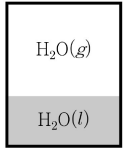


(가)~(다) 중 액체 상태에서 분자 사이에 수소 결합을 하는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가) ② (다) ③ (가), (나)
 ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

85

그림은 진공 상태의 용기 안에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 온도 T 에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양이 더 이상 변하지 않는 상태를 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 압력은 변하지 않는다.
 ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도와 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도는 같다.
 ㄷ. 용기 안 온도를 T 보다 낮추면 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 질량이 증가한다.

86

표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
분자식	H_2O	HF	F_2
분자량	18	20	38
기준 끓는점(°C)	100	20	-188

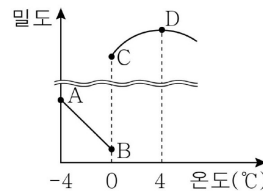
(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 액체 분자 사이에 작용하는 힘은 (가)가 가장 크다.
 ㄴ. 액체 상태에서 (나) 분자 사이에 분산력이 존재한다.
 ㄷ. (나)의 기준 끓는점이 (다)보다 높은 것은 수소 결합 때문이다.

87

그림은 1기압에서 온도에 따른 H_2O 의 밀도를, 표는 $\text{H}_2\text{O}(s)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 비열을 나타낸 것이다.



비열(상댓값)	
$\text{H}_2\text{O}(s)$	0.5
$\text{H}_2\text{O}(l)$	1

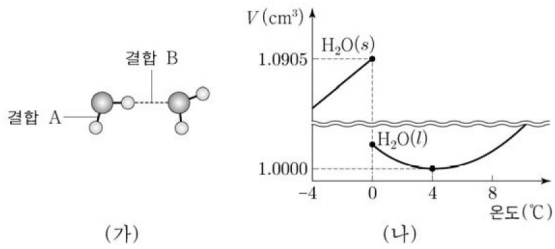
H_2O 1g에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 부피는 A에서 B에서보다 크다.
 ㄴ. 수소 결합의 수는 B에서 C에서보다 크다.
 ㄷ. 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은 D에서 A에서보다 크다.

88

그림 (가)는 물(H_2O) 분자와 관련된 결합 모형을, (나)는 1기압에서 H_2O 1g의 부피(V)를 온도에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $0^\circ C$ 에서 $H_2O(s)$ 이 융해되면 $\frac{\text{분자당 결합 B의 평균 개수}}{\text{분자당 결합 A의 평균 개수}}$ 는 감소한다.
- ㄴ. $0^\circ C$ 에서 밀도는 $H_2O(s)$ 이 $H_2O(l)$ 보다 크다.
- ㄷ. $H_2O(l)$ 에서 분자 사이의 평균 거리는 $0^\circ C$ 에서가 $4^\circ C$ 에서보다 짧다.

89

표는 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	HF	NO	O_2	Cl_2
분자량	20	30	32	71
기준 끓는점($^\circ C$)	20	-152	-183	-34

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

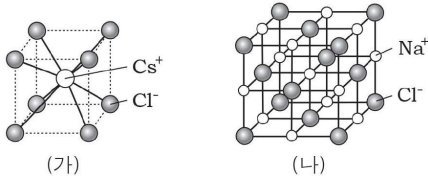
<보 기>

- ㄱ. 액체 상태에서 분산력은 Cl_2 가 O_2 보다 크다.
- ㄴ. NO가 O_2 보다 기준 끓는점이 높은 이유는 NO 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.
- ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 HF이다.

고체

01

그림 (가)는 염화세슘(CsCl)의, (나)는 염화나트륨(NaCl)의 결정 구조를 나타낸 것이다.



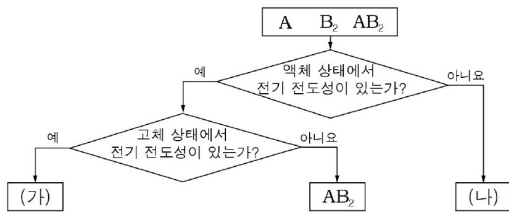
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 Cl^- 은 단순 입방 구조를 이룬다.
- ㄴ. (가)에서 1개의 Cl^- 주위를 4개의 Cs^+ 이 둘러싸고 있다.
- ㄷ. (나)의 단위 세포당 실제 포함된 총 이온 수는 8개이다.

02

그림은 상온에서 고체 결정 A, B₂, AB₂를 2가지 기준에 따라 분류한 것이다.



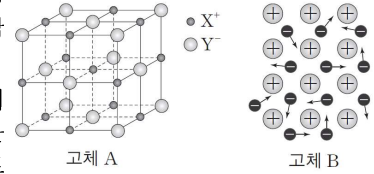
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. AB₂는 분자 결정이다.
- ㄴ. (가)는 금속 양이온과 자유 전자 사이의 결합으로 이루어진다.
- ㄷ. (나)는 B₂이다.

03

그림은 고체 A의 결정 구조와 고체 B의 결합 모형을 나타낸 것이다.



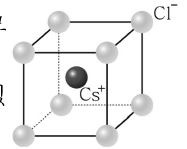
고체 상태의 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A에서 X⁺과 가장 인접한 Y⁻의 개수는 6이다.
- ㄴ. 전기 전도성은 B가 A보다 크다.
- ㄷ. A와 B는 모두 전성(피집성)이 좋다.

04

그림은 염화 세슘(CsCl)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



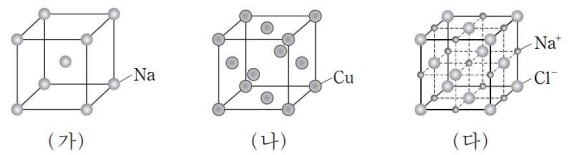
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ㄴ. 단위세포당 실제 포함된 Cl^- 은 1개다.
- ㄷ. Cl^- 과 가장 가까운 거리에 있는 Cs^+ 은 8개이다.

05

그림은 3가지 고체의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



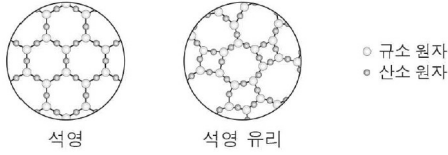
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 단위 세포에 포함된 입자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.
- ㄴ. (나)는 면심 입방 구조이다.
- ㄷ. (다)에서 단위 세포에 포함된 Na^+ 은 4개이다.

06

그림은 석영과 석영 유리의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

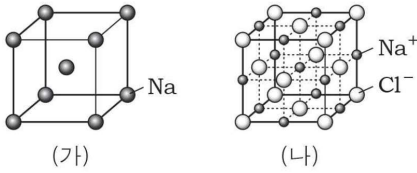


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. 석영은 화합물이다.
 - ㄴ. 석영 유리는 공유 결정이다.
 - ㄷ. 석영과 석영 유리는 구성 원자 간 결합력이 모두 일정하다.

07

그림 (가)는 Na의 결정 구조를, (나)는 NaCl의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

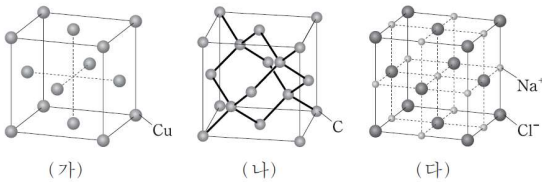


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 단위 세포에 포함된 Na는 2개이다.
 - ㄴ. (나)에서 Na⁺과 가장 인접한 Cl⁻은 8개이다.
 - ㄷ. (가)의 Na 결정 구조와 (나)의 Na⁺ 결정 구조는 같다.

08

그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

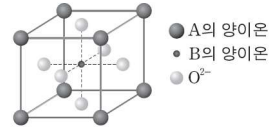


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 한 원자와 가장 인접한 원자의 수는 8이다.
 - ㄴ. (나)의 원자들은 공유 결합으로 연결되어 있다.
 - ㄷ. (다)에서 Na⁺은 면심 입방 격자 구조를 형성한다.

09

그림은 금속 A, B와 산소(O)로 이루어진 이온 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. ●, ○, ●은 각각 정육면체의 꼭짓점, 중심, 면의 중심에 위치한다.

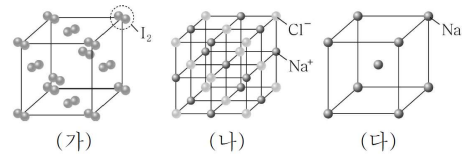


이 화합물의 화학식은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① ABO₂ ② ABO₃ ③ A₂BO₂
- ④ A₄BO₃ ⑤ A₈BO₆

10

그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

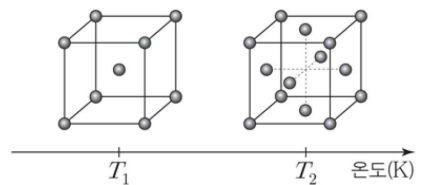


(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)는 분자 결정이다.
 - ㄴ. (나)에서 Na⁺과 가장 인접한 Cl⁻은 6개이다.
 - ㄷ. (다)에서 단위 세포에 포함된 Na는 2개이다.

11

그림은 온도 T₁, T₂에서 철(Fe)의 서로 다른 결정 구조를 나타낸 것이다.

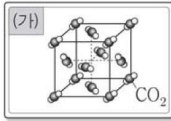
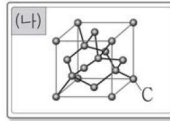
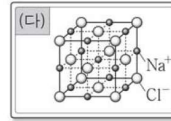


온도가 T₁에서 T₂로 될 때 Fe의 결정 구조에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 면심 입방 구조에서 체심 입방 구조로 바뀐다.
 - ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자의 수는 2배가 된다.
 - ㄷ. 한 원자와 가장 인접한 원자의 수는 2배가 된다.

12

그림 (가)~(다)는 순서대로 드라이아이스, 다이아몬드, 염화 나트륨의 결정 구조 모형을 나타낸 카드이고, X~Z는 각 결정에 대한 설명이 적힌 카드이다.

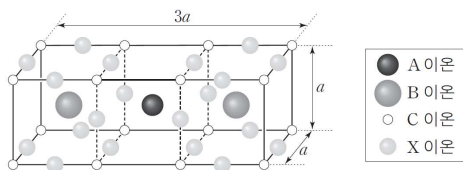
(가)  CO ₂	(나)  C	(다)  Na ⁺ Cl ⁻
X 분자 결정으로 상온에서 승화하는 성질이 있다.	Y 이온 결정으로 용융 상태에서 전기 전도성이 있다.	Z 원자 결정으로 녹는점이 매우 높고 단단하다.

X~Z 중, (가)~(다)에 해당하는 카드로 옳은 것은?

- | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (다) | | (가) | (나) | (다) |
| ① | X | Y | Z | ② | X | Z | Y |
| ③ | Y | X | Z | ④ | Z | X | Y |
| ⑤ | Z | Y | X | | | | |

13

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

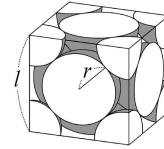


이 화합물의 화학식은? (단, A, B, C, X는 임의의 원소 기호이다.)

- | | | |
|---|---|---|
| ① AB ₂ C ₂ X ₃ | ② AB ₂ C ₃ X ₇ | ③ AB ₂ C ₄ X ₇ |
| ④ A ₂ BC ₃ X ₅ | ⑤ A ₂ BC ₄ X ₅ | |

14

그림은 어떤 금속 결정의 단위 세포 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, l 은 모서리 길이, r 은 원자 반지름이다.)

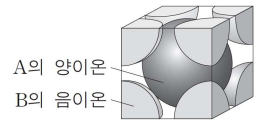
<보기>

ㄱ. 단위 세포의 모서리 길이(l)는 $2\sqrt{2}r$ 이다.
 ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자는 6개다.
 ㄷ. 한 원자와 가장 인접한 원자는 8개이다.

15

그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위 세포를 나타낸 것이다.

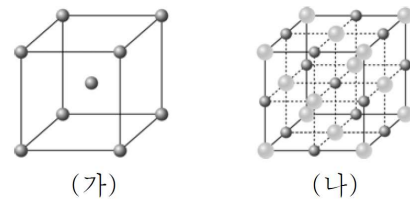
이 화합물의 화학식으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)



- ① AB ② AB₂ ③ AB₃ ④ A₂B ⑤ A₂B₃

16

그림 (가)와 (나)는 각각 나트륨과 염화 나트륨의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



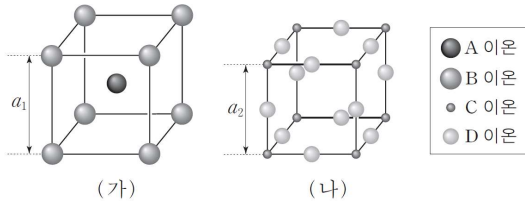
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 체심 입방 격자 구조이다.
 ㄴ. (나)에서 단위 세포에 포함된 양이온 수와 음이온 수는 같다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 입자 사이의 화학 결합은 종류가 같다.

17

그림은 2가지 화합물의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a_1 과 a_2 인 정육면체이다.

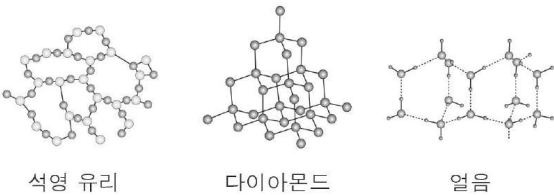


(나)의 단위 세포에 포함된 이온 수 / (가)의 단위 세포에 포함된 이온 수 는? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

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

18

그림은 고체 상태의 석영 유리, 다이아몬드, 얼음의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



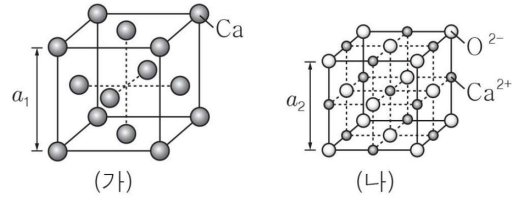
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 석영 유리는 결정성 고체이다.
 ㄴ. 다이아몬드는 구성 원자 간 결합력이 일정하다.
 ㄷ. 1기압에서 녹는점은 다이아몬드가 얼음보다 높다.

19

그림 (가)와 (나)는 칼슘(Ca)과 산화 칼슘(CaO)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 각각의 단위 세포는 한 변의 길이가 a_1 과 a_2 인 정육면체이다.



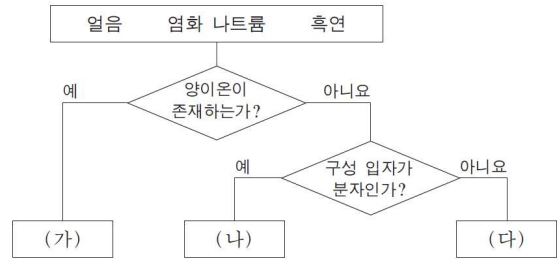
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.
 ㄴ. (나)에서 Ca^{2+} 과 가장 인접한 거리에 있는 O^{2-} 은 6개이다.
 ㄷ. (가)의 단위 세포에 포함된 Ca의 수와 (나)의 단위 세포에 포함된 Ca^{2+} 의 수는 같다.

20

그림은 3가지 결정성 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

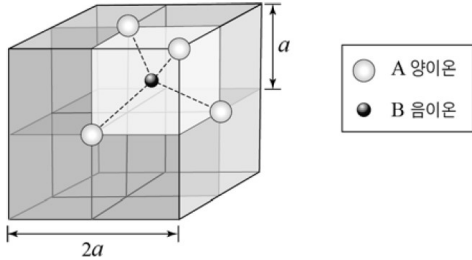


(가)~(다)로 옳은 것은?

- | | | | |
|---|--------|--------|--------|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | 얼음 | 염화 나트륨 | 흑연 |
| ② | 염화 나트륨 | 얼음 | 흑연 |
| ③ | 염화 나트륨 | 흑연 | 얼음 |
| ④ | 흑연 | 얼음 | 염화 나트륨 |
| ⑤ | 흑연 | 염화 나트륨 | 얼음 |

21

그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위세포 모형이며, 단위세포 한 변의 길이는 $2a$ 이다. 입자는 한 변의 길이가 a 인 정육면체 하나에 대해서만 나타내었다.

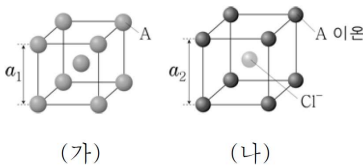


A 양이온은 면심 입방 구조이고, B 음이온은 한 변의 길이가 a 인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다. 이 화합물의 화학식으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ① AB ② AB₂ ③ AB₃ ④ A₂B ⑤ A₂B₃

22

그림 (가)와 (나)는 각각 금속 A와 이온 화합물 ACI의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a_1 , a_2 인 정육면체이다.

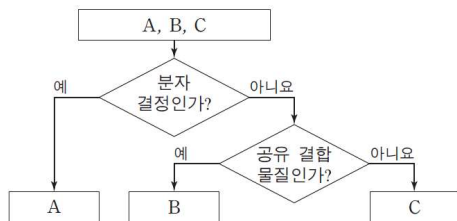


(나)의 단위 세포에 포함된 A 이온 수 / (가)의 단위 세포에 포함된 A 원자 수 는? (단, A는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{8}{9}$ ④ 1 ⑤ 2

23

그림은 고체 A~C를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



B와 C로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
| | B | C | | B | C |
| ① | 구리 | 흑연 | ② | 구리 | 염화 나트륨 |
| ③ | 얼음 | 구리 | ④ | 다이아몬드 | 구리 |
| ⑤ | 흑연 | 얼음 | | | |

24

다음은 결정성 고체 A~C에 대한 자료이다. A~C는 각각 Fe, H₂O, NaCl 중 하나이다.

- A~C 중 1기압에서의 녹는점은 A가 가장 낮다.
○ 고체 상태의 전기 전도성은 B>C이다.

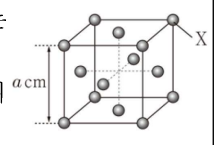
A~C에 해당하는 결정의 종류로 옳은 것은?

- | | A | B | C |
|---|----------|----------|----------|
| ① | 금속 결정 | 분자 결정 | 이온 결정 |
| ② | 분자 결정 | 금속 결정 | 이온 결정 |
| ③ | 분자 결정 | 이온 결정 | 금속 결정 |
| ④ | 이온 결정 | 금속 결정 | 분자 결정 |
| ⑤ | 이온 결정 | 분자 결정 | 금속 결정 |

25

다음은 X(s)와 관련된 자료이다.

- X(s)의 결정 구조에서 단위 세포는 한 변의 길이가 a cm인 정육면체이다.
○ X 원자 1개의 질량은 w g이고, X 1몰의 질량은 M g이다.

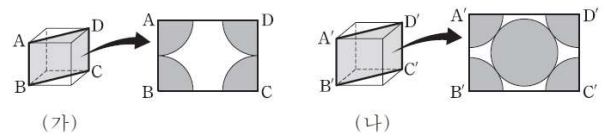


이 자료로부터 구한 X(s) 1몰의 부피(cm³)는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{Ma^3}{14w}$ ② $\frac{Ma^3}{4w}$ ③ $\frac{Ma^3}{w}$ ④ $\frac{M}{4a^3w}$ ⑤ $\frac{M}{a^3w}$

26

그림은 2가지 금속 (가)와 (나) 결정의 단위 세포 모형과 각 단위 세포의 ABCD면과 A'B'C'D' 면을 따라 각각 자른 단면을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



(가) 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수를 a , (나) 결정에서 단위 세포에 포함된 원자 수를 b 라 할 때, $\frac{a}{b}$ 는? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 6

27

다음은 어떤 학생이 학습한 내용과 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

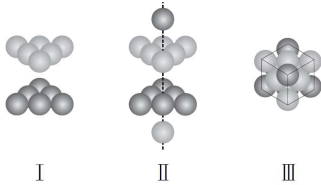
○ 고체 결정에는 단순 입방 격자, 면심 입방 격자, 체심 입방 격자 구조 등이 있다.

[탐구 과정]

(가) 같은 크기의 구 6개를 정삼각형 모양으로 붙여 그림 I과 같이 쌓는다.

(나) I의 윗면과 아랫면의 중심에 각각 구 1개를 그림 II와 같이 쌓는다.

(다) 그림 III과 같은 정육면체를 확인한다.



(라) 같은 크기의 구 4개를 정사각형 모양으로 붙여 그림 IV와 같이 쌓은 후, 그림 V와 같은 정육면체를 확인한다.



[탐구 결과]

○ (다)에서 확인한 모형은 ㉠ 격자 구조를 갖는다.

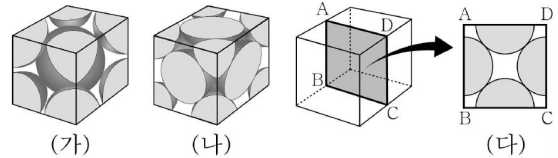
○ (라)에서 확인한 모형은 ㉡ 격자 구조를 갖는다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ | <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ |
| ① 체심 입방 | 면심 입방 | ② 체심 입방 | 단순 입방 |
| ③ 단순 입방 | 면심 입방 | ④ 면심 입방 | 단순 입방 |
| ⑤ 면심 입방 | 체심 입방 | | |

28

그림 (가), (나)는 각각 금속 X, Y의 단위 세포를, (다)는 (가), (나) 중 하나의 ABCD면을 따라 자른 단면을 나타낸 것이다. X, Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

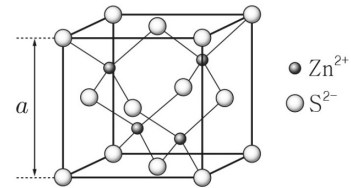


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. (다)는 (가)의 단면이다.
 - ㄴ. (가)에 포함된 X 원자 수는 2이다.
 - ㄷ. Y 결정에서 원자 1개에 가장 인접한 원자 수는 8이다.

29

그림은 황화 아연(ZnS)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 모형에서 단위 세포는 한 변의 길이가 a 인 정육면체이다.



이 결정에서 S^{2-} 의 결정 구조(㉠)와 단위 세포에 포함된 전체 이온의 수(㉡)로 옳은 것은?

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ | <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ |
| ① 단순 입방 구조 | 4 | ② 면심 입방 구조 | 8 |
| ③ 면심 입방 구조 | 18 | ④ 체심 입방 구조 | 8 |
| ⑤ 체심 입방 구조 | 18 | | |

30

다음은 A~C 결정에 대한 자료이다. A~C는 각각 Al, H_2O , KCl 중 하나이다.

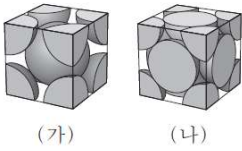
- A~C 결정 중 전성(퍼짐성)은 A(s)가 가장 좋다.
- 용융액의 전기 전도성은 B가 C보다 크다.

A~C 결정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. B는 KCl이다.
 - ㄴ. C(s)는 분자 결정이다.
 - ㄷ. 전기 전도성은 A(s)가 C(s)보다 크다.

31

그림 (가)와 (나)는 2가지 금속 A와 B 결정의 단위 세포 모형을 순서 없이 나타낸 것이고, 표는 A와 B 결정에 대한 자료이다. A와 B 결정의 구조는 각각 면심 입방 구조, 체심 입방 구조 중 하나이다.



금속	원자량 (상댓값)	단위 세포에 포함된 원자 수
A	4	x
B	5	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $x = 4$ 이다.
 ㄴ. B 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 12이다.
 ㄷ. 단위 세포의 질량비는 A : B = 5 : 8이다.

32

표는 서로 다른 2가지 구를 각각 배열하여 만든 금속 결정의 단위 세포 모형에 대한 자료이다.

모형	단위 세포 구조	단위 세포 구조 모형	구 1개의 질량 (상댓값)	단위 세포 한 변의 길이 (상댓값)
I	면심 입방 구조		2	9
II	체심 입방 구조		3	10

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

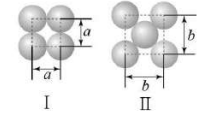
<보 기>

ㄱ. 단위 세포의 질량은 I이 II보다 크다.
 ㄴ. 밀도는 I이 II보다 크다.
 ㄷ. I의 결정에서 구 하나에 가장 인접한 구의 개수는 12개이다.

33

다음은 어떤 학생이 금속 결정에서 단위 세포를 찾는 탐구 활동이다.

(가) 같은 크기의 구를 이용해 모양 I과 II를 만든 후, 쌓는 방법을 달리하여 결정 구조 A와 B를 만든다.



(나) 한 변의 길이가 각각 a 와 b 인 정육면체의 단위 세포를 찾는다.

결정 구조	사용한 구의 수	쌓는 순서	모형
A	12	I - I - I	
B	14	㉠	

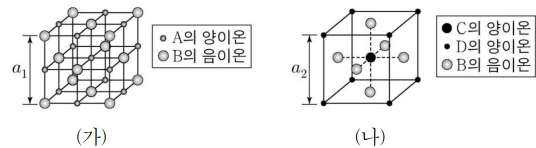
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 II-I-II이다.
 ㄴ. B의 단위 세포 내에 포함된 구는 4개이다.
 ㄷ. A의 단위 세포를 갖는 금속 결정에서 한 개의 원자에 가장 인접한 원자의 수는 6이다.

34

그림은 화합물 (가)와 (나)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a_1 , a_2 인 정육면체이다.



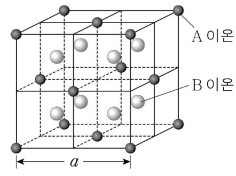
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. (가)의 화학식은 AB이다.
 ㄴ. (가)의 결정에서 1개의 음이온에 가장 인접한 양이온 수는 6이다.
 ㄷ. 단위 세포당 양이온 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

35

그림은 X(s)의 결정 구조를 나타낸 것이다. X(s)의 단위세포는 한 변의 길이가 a 인 정육면체이고, A 이온은 양이온이다.



X(s)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. 화학식은 AB_2 이다.
- ㄴ. A 이온은 면심 입방 구조를 이루고 있다.
- ㄷ. 단위세포에 들어 있는 이온 수는 12이다.

36

그림은 금속 X와 Y 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면을 나타낸 것이고, 표는 X와 Y 결정에 대한 자료의 일부이다. X와 Y의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조와 체심 입방 구조 중 하나이다.



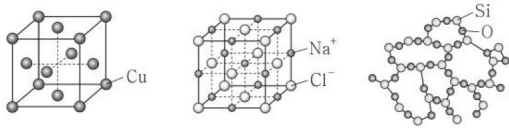
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.)

<보기>

- ㄱ. X의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.
- ㄴ. $a=2$ 이다.
- ㄷ. $b=12$ 이다.

37

그림은 고체 (가)~(다)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



(가) 구리 (나) 염화 나트륨 (다) 석영 유리

(가)~(다) 중 결정성 고체인 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가) ② (나) ③ (다)
- ④ (가), (나) ⑤ (나), (다)

38

다음은 금속 A와 B 결정에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 A, B 중 하나이다.

- 원자량은 A가 B보다 크고, 단위 세포의 질량비는 $A : B = 3 : 4$ 이다.
- (가)와 (나) 결정의 단위 세포 구조 모형

금속	(가)	(나)
결정의 단위 세포 구조 모형		
	체심 입방 구조	면심 입방 구조

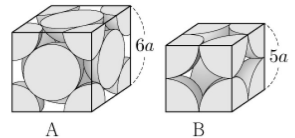
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 B이다.
- ㄴ. A 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 8이다.
- ㄷ. 원자량비는 $A : B = 3 : 2$ 이다.

39

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.)

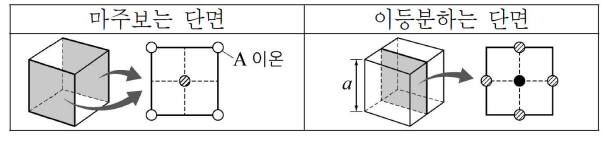
<보기>

- ㄱ. 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 B가 A보다 크다.
- ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자 수는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. $\frac{B \text{의 밀도}}{A \text{의 밀도}} < 3$ 이다.

40

다음은 이온 결합 화합물 ABC₃의 결정 구조에 대한 자료이다.

- 단위세포는 한 변의 길이가 a 인 정육면체이다.
- 단위세포에서 A~C 이온의 위치는 각각 단위세포의 중심, 꼭짓점, 면의 중심 중 하나이다.
- 단위세포의 단면



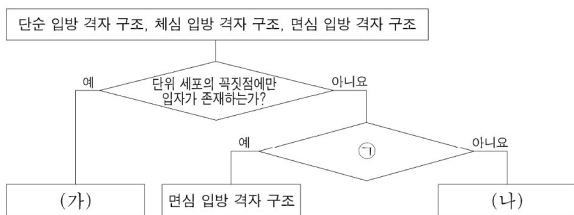
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. ⊗은 C 이온이다.
- ㄴ. A 이온은 단순입방격자 구조를 형성한다.
- ㄷ. A 이온에 가장 인접한 ●의 수는 6이다.

41

그림은 3가지 결정 구조를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포의 모든 꼭짓점에 입자가 존재한다.)

<보기>

- ㄱ. (가)는 단순 입방 격자 구조이다.
- ㄴ. '단위 세포에 포함된 입자 수가 3 이상인가?'는 ①으로 적절하다.
- ㄷ. 한 입자에 가장 인접한 입자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

42

표는 금속 A와 B에 대한 자료이다. A와 B의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

금속	A	B
결정 구조에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수	$2x$	$3x$
단위 세포 한 변의 길이	$5y$	$4y$
원자량	$5z$	$8z$

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

<보기>

- ㄱ. A의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.
- ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자 수는 $B > A$ 이다.
- ㄷ. $\frac{B\text{의 밀도}}{A\text{의 밀도}} > 6$ 이다.

43

표는 금속 A와 B의 결정에 대한 자료이다.

금속	결정 구조	단위 세포 구조 모형	단위 세포의 밀도(상댓값)	단위 세포의 부피(상댓값)
A	체심 입방 구조		3	5
B	면심 입방 구조		4	7

A의 원자량
B의 원자량은?

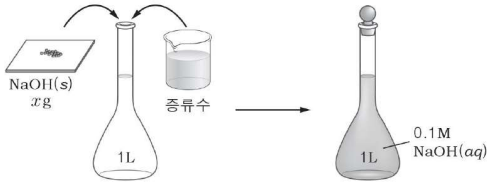
- ① $\frac{15}{28}$
- ② $\frac{14}{15}$
- ③ $\frac{20}{21}$
- ④ $\frac{15}{14}$
- ⑤ $\frac{28}{15}$

용액

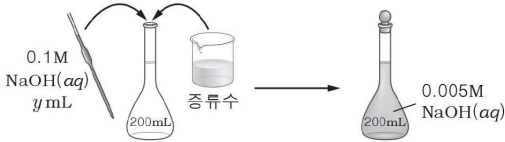
01

다음은 0.005M NaOH(aq)을 만드는 과정이다.

(가) NaOH(s) x g을 1L 부피 플라스크에 넣고 증류수를 표선까지 가하여 0.1M NaOH(aq)을 만든다.



(나) 200mL 부피 플라스크에 (가)의 용액 y mL를 넣고 증류수를 표선까지 가하여 0.005M NaOH(aq)을 만든다.



(가)의 NaOH(s)의 질량 x 와 (나)의 0.1M NaOH(aq)의 부피 y 는? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | x | y | | x | y |
| ① | 4 | 5 | ② | 4 | 10 |
| ③ | 5 | 10 | ④ | 5 | 20 |
| ⑤ | 8 | 20 | | | |

02

그림은 어느 지역의 지하수 100g에 대한 수질 검사 결과표를 보고 세 학생이 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

지하수 수질 검사 결과

성분	수질 검사 결과 ($\times 10^{-4}$ g)	먹는 물의 수질 기준 (mg/kg)
납	0.3	0.05 이하
불소	1.0	1.5 이하
수은	0.0005	0.001 이하
비소	불검출	0.01 이하

민희: 납 성분에 대한 먹는 물의 수질 기준은 0.05ppm 이하야.

영희: 이 지하수에 포함된 불소의 농도는 0.01%야.

철수: 검사 결과로 볼 때 이 지하수는 먹는 물로 적합한 것 같아.

옳게 말한 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 민희 ② 영희 ③ 철수
 ④ 민희, 영희 ⑤ 영희, 철수

03

그림은 비커에 포도당 수용액이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.



이 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물과 포도당의 분자량은 각각 18과 180이다.)

<보기>

- ㄱ. 퍼센트 농도는 18%이다.
 ㄴ. 포도당의 몰 분율은 0.05보다 크다.
 ㄷ. 물 1몰을 첨가하면 1m가 된다.

04

다음은 황산(H₂SO₄) 표준 용액을 만들 때 사용하는 실험 기구 중 일부와 실험 과정이다.

[실험 기구]

ㄱ. ㄴ. ㄷ.

[실험 과정]

(가) 밀도가 1.4g/mL인 50% 황산을 준비한다.
 (나) 1000mL A 에 증류수를 반쯤 넣는다.
 (다) 50% 황산 7mL를 피펫으로 취하여 (나)의 A 에 넣고 잘 섞는다.
 (라) 증류수를 (다)의 A 에 1000mL 눈금까지 채운 후 잘 섞는다.

A 에 해당하는 실험 기구와 만들어진 황산 표준 용액의 몰 농도 (M)로 옳은 것은? (단, H₂SO₄의 분자량은 98이다.)

- | | | |
|---|-----|---------|
| | A | 몰 농도(M) |
| ① | ㄱ | 0.05 |
| ② | ㄱ | 0.1 |
| ③ | ㄴ | 0.05 |
| ④ | ㄴ | 0.1 |
| ⑤ | ㄷ | 0.5 |

05

표는 어떤 우유 100mL 속에 들어 있는 일부 성분들에 대한 자료이다.

성분	나트륨	칼슘	철
함량(mg)	50	220	0.6
1일 영양소 기준치에 대한 비율(%)	2.5	30	4



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우유의 밀도는 1.0g/mL이고, Ca의 원자량은 40이다.)

<보 기>

- ㄱ. 나트륨의 1일 영양소 기준치는 2000mg이다.
- ㄴ. 철의 농도는 6ppm이다.
- ㄷ. 우유 2L에는 0.11mol의 칼슘이 들어 있다.

06

다음은 철수가 $1.0 \times 10^{-3}M$ 의 NaOH 수용액을 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]

- (가) 250mL의 부피 플라스크에 순도가 99%인 NaOH x g을 넣고, 수용액의 부피가 250mL가 될 때까지 증류수를 넣어 0.10M NaOH 수용액을 만든다.
- (나) 피펫으로 과정 (가)의 수용액 y mL를 취하여 다른 250mL의 부피 플라스크에 넣는다.
- (다) 과정 (나)의 부피 플라스크에 수용액의 부피가 250mL가 될 때까지 증류수를 넣어 $1.0 \times 10^{-3}M$ 의 NaOH 수용액을 만든다.

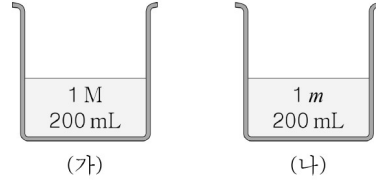
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 0.10M NaOH 수용액의 밀도는 1.0g/mL이다.)

<보 기>

- ㄱ. x 는 $\frac{100}{99}$ 이다.
- ㄴ. y 는 25이다.
- ㄷ. 0.10M NaOH 수용액의 퍼센트 농도는 0.40%이다.

07

그림은 25°C에서 농도가 다른 포도당 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당의 분자량은 180이다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)에는 포도당 36g이 녹아 있다.
- ㄴ. (나)의 질량을 알면 물 농도를 구할 수 있다.
- ㄷ. 녹아 있는 포도당의 몰수는 (나)가 (가)보다 크다.

08

다음은 수산화 나트륨(NaOH) 표준 용액을 만드는 과정이다.

- (가) NaOH 4g을 비커에 넣고 소량의 증류수로 녹인다.
- (나) (가)의 용액을 500mL A 에 넣는다.
- (다) 500mL A 의 표시선까지 증류수를 채운다.
- (라) A 의 마개를 막고 흔들어 용액을 골고루 섞는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

<보 기>

- ㄱ. A는 부피 플라스크이다.
- ㄴ. 표준 용액의 농도는 0.2M이다.
- ㄷ. (나)와 (다)의 순서를 바꾸면 수용액의 몰농도는 작아진다.

09

다음은 12M 염산(HCl)을 몰랄 농도(m)로 환산하는 과정이다.

- $(가) = 12M$ 염산의 밀도(g/mL) $\times 1000mL$
- $(나) = 12$ 몰/L $\times 1L \times HCl$ 의 화학식량(g/몰)
- 몰랄 농도 = $\frac{12\text{몰}}{(다)} \times \frac{1000g}{1kg}$

(다)로 옳은 것은?

- ① (가)+(나) ② (가)-(나) ③ (가) \times (나)
- ④ $\frac{(가)}{(나)}$ ⑤ $\frac{(나)}{(가)}$

10

표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)
수용액의 양	100mL	110g
용질의 종류와 양	에탄올 24g	요소 20g
수용액의 밀도	0.96g/mL	1.1g/mL

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에탄올과 요소의 분자량은 각각 46, 60이다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 질량 퍼센트 농도는 25%이다.
 - ㄴ. (나)의 몰랄 농도는 $\frac{100}{27}m$ 이다.
 - ㄷ. 몰농도는 (가) < (나)이다.

11

다음은 0.5M 탄산수소 칼륨(KHCO₃) 수용액 1000mL를 만드는 실험이다.

[실험]

(가) 탄산수소 칼륨 xg 을 증류수가 들어 있는 비커에 완전히 녹인다.

(나) 1000mL A에 (가)의 수용액을 넣고 비커에 남은 용액을 증류수로 씻어서 A에 넣는다.

(다) A의 수용액이 잘 섞이도록 흔들어 준 후 표선까지 증류수를 채운다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, KHCO₃의 화학식량은 100이고, 0.5M KHCO₃ 수용액의 밀도는 dg/mL 이다.)

- <보 기>
- ㄱ. x 는 50이다.
 - ㄴ. A는 부피 플라스크이다.
 - ㄷ. 0.5M KHCO₃ 수용액의 몰랄 농도(m)는 $\frac{500}{1000d-50}$ 이다.

12

표는 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	용질	용액 1L 당 용질의 질량(g)	몰 농도(M)
(가)	X	40	a
(나)	X	10	b
(다)	Y	10	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 밀도는 1g/mL이다.)

- <보 기>
- ㄱ. $a = 4b$ 이다.
 - ㄴ. 몰랄 농도는 (가)와 (다)가 같다.
 - ㄷ. 퍼센트 농도는 (나)와 (다)가 같다.

13

그림은 혈액 검사 결과지의 일부를 나타낸 것이다.

목표 질환	검사 항목	단위	결과	정상
빈혈	혈색소	g/L	160	130-165
당뇨병	혈당	mg/L	1530	1000 미만

혈액 속 혈색소의 퍼센트 농도와 혈당의 ppm 농도는? (단, 혈액의 밀도는 1.0g/mL이다.)

- | | 혈색소 | 혈당 |
|---|------|---------|
| ① | 16% | 1530ppm |
| ② | 16% | 153ppm |
| ③ | 16% | 15.3ppm |
| ④ | 1.6% | 1530ppm |
| ⑤ | 1.6% | 153ppm |

14

다음은 25°C에서 0.01M 설탕물을 만들기 위한 과정 (가)~(마)이다. 설탕의 분자량은 342이다.

- (가) 전자 저울에 약포지를 올려놓고 영점 조절을 한 후, 설탕 3.42g을 측정한다.
- (나) 증류수가 들어 있는 비커에 설탕을 넣어 녹인 후, 설탕물을 1L 부피 플라스크에 넣는다.
- (다) 비커에 묻어 있는 설탕물을 증류수로 씻어 부피 플라스크에 넣는다.
- (라) 부피 플라스크에 증류수를 채워 표선까지 맞춘다.
- (마) 부피 플라스크를 마개로 막고 용액을 골고루 섞는다.

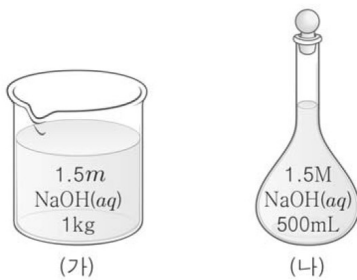
(가)~(마) 중 한 과정만 다르게 수행했을 때, 0.01M보다 낮은 농도의 설탕물이 만들어진 경우만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 영점 조절을 한 후, 약포지의 질량을 설탕의 질량에 포함해 3.42g을 측정하였다.
- ㄴ. (다)에서 비커에 묻어 있는 설탕물을 부피 플라스크에 씻어 넣지 않았다.
- ㄷ. (라)에서 증류수를 채우다가 표선을 넘겨서 용액을 덜어내 표선에 맞췄다.

15

그림 (가)와 (나)는 1.5m NaOH 수용액 1kg과 1.5M NaOH 수용액 500mL를 각각 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 용질의 몰분율이 서로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 용질의 질량은 60g이다.
- ㄴ. (나)의 밀도는 1.06g/mL이다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 퍼센트 농도(%)는 같다.

16

다음은 A 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정이다.

- (가): 물 160g에 A 40g을 넣어 모두 녹인다.
- (나): (가)20g에 물을 넣어 용액 1L를 만든다.
- (다): (가) 100g과 (나) 500mL를 혼합한다.

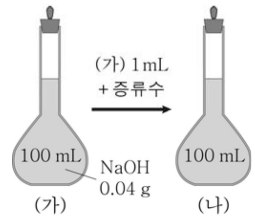
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. (가)의 몰랄 농도는 2.5m이다.
- ㄴ. (나)의 몰농도는 0.04M이다.
- ㄷ. (다)에 녹아 있는 A의 양은 0.22몰이다.

17

그림과 같이 수산화 나트륨(NaOH) 0.04g이 녹아 있는 수용액 (가)에서 1mL를 취한 후 증류수를 가하여 수용액 (나)를 만들었다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액 (가)와 (나)의 밀도는 1g/mL 이고, NaOH의 화학식량은 40이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)의 몰농도는 1×10^{-2} M이다.
- ㄴ. (나)의 농도는 4ppm이다.
- ㄷ. 몰랄 농도는 (가)가 (나)의 100배보다 작다.

18

표는 A 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

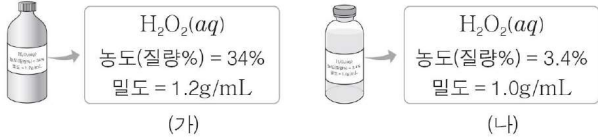
수용액	물의 질량 (g)	A의 질량 (g)	밀도 (g/mL)	몰랄 농도 (m)	몰농도 (M)
(가)	400	100	-	-	-
(나)	1000	100	1.05	a	b

(가)의 퍼센트 농도(㉠)와 (나)의 a, b 크기 비교(㉡)로 옳은 것은?

- ① ㉠ 20% ㉡ a > b ② ㉠ 20% ㉡ a < b
- ③ ㉠ 25% ㉡ a > b ④ ㉠ 25% ㉡ a < b
- ⑤ ㉠ 25% ㉡ a = b

19

그림은 서로 다른 농도의 과산화 수소(H_2O_2) 수용액 (가)와 (나)가 각각 들어 있는 두 시약병의 표지를 나타낸 것이다.



(가)의 몰농도(M)
(나)의 몰농도(M)는? (단, H_2O_2 의 분자량은 34이다.)

- ① 8 ② 10 ③ 12 ④ 14 ⑤ 17

20

다음은 0.1M 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$) 수용액 1000mL를 만드는 실험 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) 증류수를 1000mL ㉠에 표선까지 넣고 잘 섞는다.

(나) 비커에 남은 $NaHCO_3$ 수용액을 증류수로 씻어 1000mL ㉡에 넣는다.

(다) 소량의 증류수가 들어 있는 비커에 $NaHCO_3$ x g을 넣어 녹인 후, 이 수용액을 1000mL ㉢에 넣는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $NaHCO_3$ 의 화학식량은 84이다.)

—<보 기>—

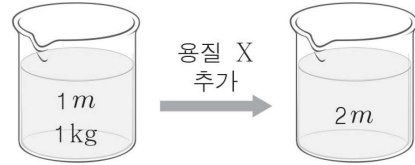
ㄱ. 실험 기구 ㉠은 부피 플라스크이다.

ㄴ. 실험 과정을 순서대로 옳게 배열하면 (다)→(나)→(가)이다.

ㄷ. $x = 8.4$ 이다.

21

그림은 1m X 수용액 1kg에 용질 X를 추가로 녹여 몰랄 농도를 2배로 만드는 과정을 나타낸 것이다.



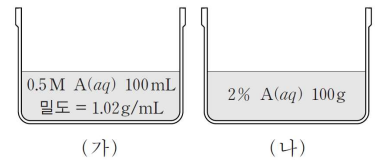
추가로 녹인 X의 질량(g)은? (단, X의 분자량은 M이고, 물과 X의 증발은 무시한다.)

- ① $\frac{M}{1000+M}$ ② $\frac{1000M}{1000+M}$ ③ $\frac{1000M}{1000-M}$
- ④ $\frac{(1000+M)M}{1000}$ ⑤ $\frac{(1000-M)M}{1000}$

22

그림은 $25^\circ C$ 에서 A 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 40이다.)



—<보 기>—

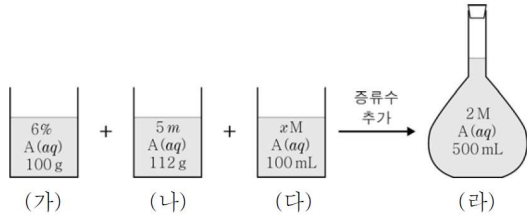
ㄱ. A의 몰분율은 (가)가 (나)보다 크다.

ㄴ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도는 0.5m보다 작다.

ㄷ. (가)에 물 98g을 추가한 수용액의 퍼센트 농도는 1%이다.

23

그림은 농도가 서로 다른 A(aq) (가)~(다)를 혼합한 후 증류수를 추가하여 수용액 (라)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 24이고 (라)의 밀도는 1.05g/mL이다.



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

<보 기>

- ㄱ. 용해된 A의 질량은 (나)에서가 (가)에서의 3배이다.
- ㄴ. x 는 2.5이다.
- ㄷ. (라)의 몰랄 농도는 $2m$ 보다 크다.

24

다음은 서로 다른 농도의 NaOH 수용액을 혼합한 후 증류수로 희석하여 0.5M NaOH(aq)을 만드는 실험이다.

(가) 다음과 같은 NaOH(aq) A~C를 각각 2개씩 준비한다.

수용액	A	B	C
농도	2.5%	2.5m	2.5M
질량 또는 부피	400g	110g	50mL

(나) 표와 같이 각각 두 수용액을 혼합한 후 증류수를 가하여 3개의 0.5M NaOH(aq)을 만든다.

혼합한 수용액	A, B	A, C	B, C
0.5M NaOH(aq)의 부피(mL)	V_1	V_2	V_3

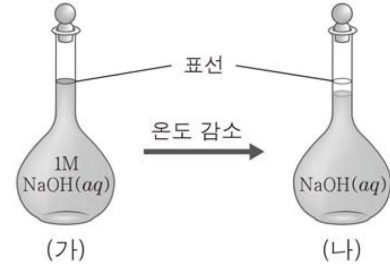
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. NaOH의 몰수는 A가 C의 2배이다.
- ㄴ. $V_1 = 1000$ 이다.
- ㄷ. $V_2 = V_3$ 이다.

25

그림과 같이 1M NaOH 수용액 (가)를 만들어 놓았더니, 온도가 낮아지면서 수면이 표선 아래로 내려가 수용액 (나)가 되었다.



(나)가 (가)보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 용액의 질량
- ㄴ. 몰농도
- ㄷ. 몰랄 농도

26

표는 A 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 100이고, (나)의 밀도는 1.1g/mL이다.

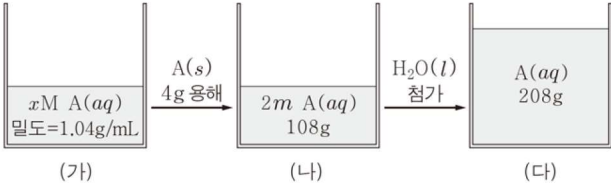
A 수용액	(가)	(나)	(다)
농도	10%	1M	1m
용액의 질량(g)	100	100	100
A의 질량(g)	x	y	z

$x \sim z$ 의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① $x > y = z$
- ② $x > y > z$
- ③ $y > x = z$
- ④ $y = z > x$
- ⑤ $z > y > x$

27

그림은 A 수용액 (가)에 용질 A와 물을 순서대로 추가하여 (나), (다)를 만드는 모습을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 40이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성이고, 온도는 일정하며 물의 증발은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 $x = 1$ 이다.
- ㄴ. (나)의 퍼센트 농도는 8%이다.
- ㄷ. (다)의 밀도는 1.04g/mL이다.

28

표는 5가지 어린이 제품 (가)~(마)에서 검출된 카드뮴(Cd)의 양을 나타낸 것이다. 어린이 제품의 Cd 검출 허용 기준은 300ppm 이하이다.

제품	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
Cd 검출량 (mg/kg)	24	380	232	44	455

(가)~(마) 중 Cd 검출량이 어린이 제품의 Cd 검출 허용 기준을 초과한 제품의 가짓수는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

29

다음은 탄산수소 칼륨(KHCO_3) 수용액을 제조하여 밀도를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) KHCO_3 1g을 100mL 부피 플라스크에 넣고 물에 녹인 후 표선까지 물을 채운다.
- (나) 피펫을 이용하여 (가)의 수용액 x mL를 500mL 부피 플라스크에 넣고 표선까지 물을 채워 1×10^{-3} M 수용액을 만든다.
- (다) (나)에서 만든 수용액의 밀도를 측정한다.

[실험 결과]

- (다)에서 측정한 수용액의 밀도: d g/mL

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, KHCO_3 의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. (가)의 수용액의 몰농도는 0.1M이다.
- ㄴ. $x = 10$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 만든 수용액의 퍼센트 농도는 $\frac{1}{100d}$ %이다.

30

다음은 A 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정이다.

- (가): 30% A 수용액 50g을 만든다.
- (나): (가)에 A x g과 물 15g을 추가하여 2m 수용액을 만든다.
- (다): (나)에 A y g과 물을 추가하여 1M 수용액 200mL를 만든다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 분자량은 180이고, (다)의 밀도는 1.15g/mL이다.)

<보기>

- ㄱ. (나)에 녹아 있는 A의 몰수는 0.1이다.
- ㄴ. $x : y = 1 : 3$ 이다.
- ㄷ. (다)의 몰랄 농도는 1m보다 작다.

31

표는 같은 질량의 용질 X와 Y가 각각 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

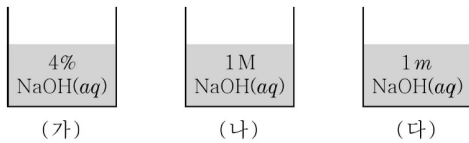
수용액	용질	수용액의 양	퍼센트 농도(%)	몰농도 (M)	용질의 분자량
(가)	X	100g	10		
(나)	Y	1L	㉠	0.2	㉡

㉠과 ㉡은? (단, 온도는 일정하고, (나)의 밀도는 1.0g/mL이다.)

- | | | | | | |
|---|---|----|---|---|-----|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | 1 | 50 | ② | 1 | 100 |
| ③ | 2 | 50 | ④ | 2 | 100 |
| ⑤ | 3 | 50 | | | |

32

그림은 3가지 NaOH 수용액 (가)~(다)를, 표는 (가)~(다) 중 2가지를 각각 혼합하여 만든 수용액에 대한 자료이다. NaOH의 화학식량은 40이다.



혼합 용액	녹아 있는 NaOH의 몰수
(가) xg + (나) ymL	0.25
(가) xg + (다) zg	0.3
(나) ymL + (다) zg	0.35

$x+y+z$ 는?

- ① 446 ② 450 ③ 454 ④ 458 ⑤ 466

33

표는 포도당 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

수용액	(가)	(나)
포도당의 질량(g)	10	20
물의 질량(g)	90	90

(나)가 (가)의 2배인 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 몰랄 농도 ㄴ. 퍼센트 농도 ㄷ. 포도당의 몰분율

34

다음은 A 수용액을 만드는 실험이다.

[실험 과정]

(가) A 1g을 물 99g이 담긴 비커 I에 넣어 모두 녹인다.
 (나) (가)의 수용액 중 1g을 취하여 물 99g이 담긴 비커 II에 넣어 A 수용액을 만든다.

(나)에서 만든 비커 II 속 A 수용액의 ppm 농도(ppm)는? (단, 물의 증발은 무시하고, A는 비휘발성이다.)

- ① 0.1 ② 1 ③ 10 ④ 100 ⑤ 1000

35

표는 25°C의 63% HNO₃(aq)에 대한 자료이다.

구분	HNO ₃ 의 분자량	밀도(g/mL)	몰농도(M)
값	63	1.4	㉠

㉠은?

- ① 6 ② 7 ③ 9 ④ 12 ⑤ 14

36

다음은 어떤 학생이 1M NaCl(aq)을 만들기 위해 수행한 활동이다. NaCl의 화학식량은 a 이다.

- (가) 소량의 물이 담긴 1000mL 부피 플라스크에 NaCl(s) ag 을 모두 녹인 후, 표선까지 물을 채우는 과정에서 실수하여 용액의 수면을 표선 위로 넘겨 그림과 같이 되었다.
- (나) (가)의 부피 플라스크에서 용액의 수면이 표선과 같아질 때까지 용액을 덜어낸 후, 덜어낸 용액의 부피를 측정하였더니 5mL이었다.
- (다) (나)의 부피 플라스크에서 10mL의 용액을 더 덜어내었다.
- (라) (다)의 부피 플라스크에 NaCl(s) wg 을 더 넣어 모두 녹인 후, 다시 표선까지 물을 채워 1M NaCl(aq)을 만들었다.

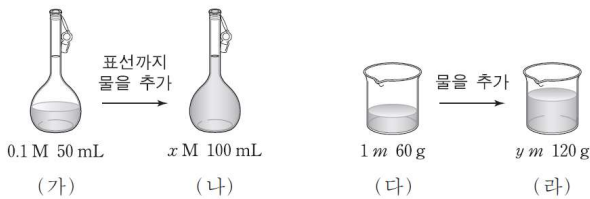


(라)에서 w 는? (단, 온도는 일정하고, 물의 증발은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{201}a$ ② $\frac{1}{200}a$ ③ $\frac{2}{201}a$ ④ $\frac{1}{67}a$ ⑤ $\frac{2}{67}a$

37

그림은 서로 다른 농도의 A 수용액 (가), (다)와 이를 각각 묽혀 만든 수용액 (나), (라)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)의 밀도는 1g/mL이고, A의 화학식량은 200이다.)

<보기>

- ㄱ. A의 질량은 (다)가 (가)의 10배이다.
 ㄴ. $y > 10x$ 이다.
 ㄷ. (나)와 (라)를 모두 섞은 수용액의 퍼센트 농도는 5%이다.

38

다음은 다양한 농도의 질산(HNO₃) 수용액을 만드는 실험이다.

[자료]

- HNO₃의 화학식량: 63
- $t^\circ\text{C}$ 에서 1M HNO₃(aq)의 밀도: $d\text{g/mL}$

[실험 과정]

- (가) 63% HNO₃(aq) 20g과 물 106g을 혼합한다.
 (나) 물 xg 에 과정 (가)에서 만든 수용액을 모두 넣는다.
 (다) 물 yg 에 과정 (나)에서 만든 수용액을 모두 넣는다.

[실험 결과]

과정	(가)	(나)	(다)
HNO ₃ (aq) 농도	$a\%$	1M	0.1m

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액의 온도는 $t^\circ\text{C}$ 로 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. $a = 10$ 이다.
 ㄴ. $x = 200d - 126$ 이다.
 ㄷ. $x + y > 1900$ 이다.

39

표는 온도 T 에서 X(aq)에 대한 자료이다.

수용액	용액의 부피 (mL)	용질		농도 (M)	밀도 (g/mL)
		질량(g)	화학식량		
X(aq)	500	15	60	a	1.01

온도 T 에서 X(aq) 200mL에 물 bg 을 추가하였더니 묽어진 수용액의 농도가 2%이었다.

$a \times b$ 는?

- ① 24 ② 49 ③ 100 ④ 150 ⑤ 196

40

다음은 HCl(aq)에 대한 자료이다.

- HCl의 분자량: a
- 25°C에서 35% HCl(aq)의 밀도: $d\text{g/mL}$

25°C에서 35% HCl(aq) $x\text{mL}$ 를 일정량의 물로 희석하여 0.35M HCl(aq) 1L를 만들었다.

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

41

다음은 ppm 농도에 대한 설명이다.

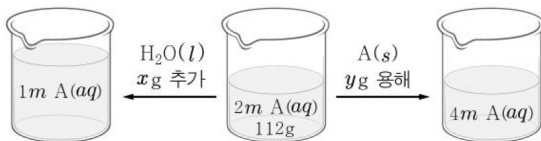
1ppm은 용액 10⁶g에 용질 1g이 녹아 있는 것을 의미한다. 용액 200g에 카페인 0.01g이 녹아 있는 경우, 용액 속 카페인의 농도는 $x\text{ppm}$ 이다.

x 는?

- ① 0.01 ② 0.5 ③ 10 ④ 50 ⑤ 100

42

그림은 2m A(aq) 112g을 1m A(aq) 또는 4m A(aq)으로 만드는 방법을 각각 나타낸 것이다. A의 분자량은 60이다.



x 와 y 로 옳은 것은?

- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | x | y | | x | y |
| ① | 100 | 6 | ② | 100 | 12 |
| ③ | 100 | 24 | ④ | 112 | 12 |
| ⑤ | 112 | 24 | | | |

43

다음은 $t^\circ\text{C}$ 에서 A 수용액을 만드는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 20% A(aq) 50g을 500mL 부피 플라스크에 넣은 후 표선까지 물을 채운다.
- (나) 물 402g이 들어 있는 비커에 (가)에서 만든 수용액 중 100mL를 취하여 모두 넣는다.

[실험 결과 및 자료]

- 각 과정 후 만들어진 A(aq)의 농도

과정	(가)	(나)
A(aq)의 농도	0.5M	$x\text{m}$

- $t^\circ\text{C}$ 에서 0.5M A(aq)의 밀도: 1.0g/mL

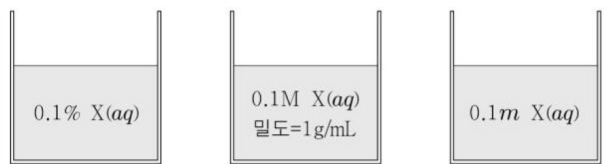
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 만든 수용액에 들어 있는 용질의 질량은 10g이다.
- ㄴ. A의 화학식량은 60이다.
- ㄷ. x 는 0.2이다.

44

그림은 비커 (가)~(다)에 같은 질량의 X(aq)이 각각 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. X의 화학식량은 100이다.



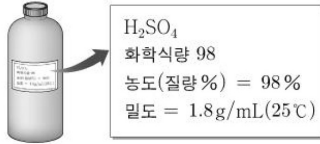
(가) (나) (다)

(가)~(다)에 각각 물 ag 을 추가로 넣었을 때, (가)~(다)에 들어 있는 수용액의 퍼센트 농도(%)를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① (가) > (나) > (다)
- ② (가) > (다) > (나)
- ③ (나) > (가) > (다)
- ④ (나) > (다) > (가)
- ⑤ (다) > (나) > (가)

45

그림은 황산(H_2SO_4)이 들어 있는 시약병을 나타낸 것이다.



시약병에서 98% H_2SO_4 5mL를 취한 후 증류수로 희석하여 xM $H_2SO_4(aq)$ 1L를 만들었다. x 는? (단, 온도는 $25^\circ C$ 로 일정하다.)

- ① 0.18 ② 0.15 ③ 0.10 ④ 0.09 ⑤ 0.05

46

다음은 서로 다른 농도의 $A(aq)$ 을 혼합하여 $0.3M$ $A(aq)$ 을 만드는 실험 과정이다.

[실험 과정]

- (가) 100g의 증류수에 $A(s)$ 2xg를 녹인다.
- (나) (가)에서 만든 $A(aq)$ 을 250mL 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 증류수를 가한다.
- (다) (나)에서 만든 $A(aq)$ 중 125mL를 취하여 500mL 부피 플라스크에 넣는다.
- (라) 비커에 7x% $A(aq)$ 200g을 만든다.
- (마) (라)에서 만든 용액을 (다)의 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 증류수를 가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. 녹아 있는 용질의 양은 (마)의 용액이 (다)의 용액의 15배이다.
- ㄴ. (가)에서 만든 $A(aq)$ 의 몰랄 농도는 $0.2m$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 만든 $A(aq)$ 의 몰 농도는 $0.04M$ 이다.

47

다음은 $NaOH(aq)$ 에 대한 실험이다.

- (가) 10% $NaOH(aq)$ 60g을 준비하였다.
- (나) 밀도가 $1.02g/mL$ 인 $0.50m$ $NaOH(aq)$ 100mL를 준비하였다.
- (다) (가)와 (나)의 수용액을 모두 혼합한 후, 증류수 xmL 를 추가하여 밀도가 $1.05g/mL$ 인 $1.2M$ $NaOH(aq)$ 을 만들었다.

x 는? (단, $NaOH$ 의 화학식량은 40이고, 증류수의 밀도는 $1.00g/mL$ 이다.)

- ① 13 ② 15 ③ 17 ④ 19 ⑤ 21

48

표는 용질 A가 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 40이다.

수용액	농도	수용액의 질량(g)	A의 질량(g)	밀도(g/mL)
(가)	$2m$	135	w	
(나)	aM	208	w	1.04

$a \times w$ 는?

- ① 8 ② $\frac{25}{2}$ ③ 16 ④ $\frac{45}{2}$ ⑤ 25

49

그림은 포도당($C_6H_{12}O_6$) 수용액을 나타낸 것이다. 이 수용액에 X를 ag 추가한 후 평형에 도달한 수용액의 농도는 18%이다. X는 $C_6H_{12}O_6(s)$ 과 $H_2O(l)$ 중 하나이다.

1.2M $C_6H_{12}O_6(aq)$ 0.5L 밀도=1.08g/mL
--

X와 a 는? (단, $C_6H_{12}O_6$ 의 분자량은 180이다.)

- | | | | | | |
|---|-------------------|-----|---|-------------------|-----|
| | \underline{X} | a | | \underline{X} | a |
| ① | $H_2O(l)$ | 40 | ② | $H_2O(l)$ | 60 |
| ③ | $C_6H_{12}O_6(s)$ | 20 | ④ | $C_6H_{12}O_6(s)$ | 40 |
| ⑤ | $C_6H_{12}O_6(s)$ | 60 | | | |

묶은 용액의 총괄성

01

표는 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

구분		용액 (가)	용액 (나)
용매	종류	A	B
	질량(g)	100	50
	분자량	2M	M
용질 C 질량(g)		w	w
끓는점(°C)		79.28	82.62
끓는점 오름(°C)		2.53	2.53

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 C는 비휘발성, 비전해질이다.)

<보 기>

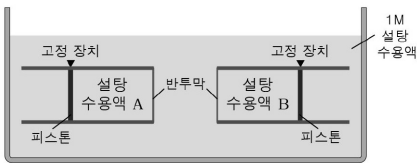
- ㄱ. 끓는점은 용매 A가 B보다 낮다.
- ㄴ. 몰랄 오름 상수(K_b)는 용매 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 증기압 내림은 용액 (나)가 (가)보다 크다.

02

다음은 삼투 현상을 알아보기 위한 실험이다.

[과정]

- (가) 농도가 서로 다른 25°C의 설탕 수용액 A와 B를 준비한다.
- (나) 피스톤을 고정 장치로 고정한 관에 설탕 수용액 A와 B를 각각 300mL씩 넣고 한쪽 끝을 반투막으로 막아 1M 설탕 수용액이 들어 있는 수조에 넣는다.



- (다) 고정 장치를 풀고 피스톤의 이동이 멈추었을 때 설탕 수용액 A와 B의 부피를 각각 측정한다.

[결과]

설탕 수용액 A의 부피는 100mL 증가하였고, B의 부피는 100mL 감소하였다.

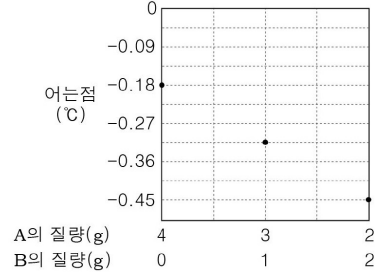
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 삼투 현상이 일어나는 동안 설탕 수용액 B의 농도는 증가한다.
- ㄴ. (가)에서 설탕 수용액 A와 B의 삼투압 비는 2:1이다.
- ㄷ. (가)에서 온도를 50°C로 높이면 설탕 수용액 A와 B의 삼투압 차이는 커진다.

03

그림은 1기압에서 물 100g에 용질 A와 B의 질량 비를 달리하여 녹였을 때 수용액의 어는점을 나타낸 것이다.

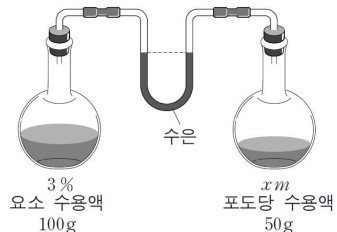


A와 B의 분자량 비는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다.)

- ① 2:3 ② 4:1 ③ 4:3 ④ 5:2 ⑤ 5:3

04

그림은 일정한 온도에서 요소 수용액과 포도당 수용액을 두 용기에 각각 넣고 평형에 도달한 후 수은 기둥의 양쪽 높이가 같은 상태를 나타낸 것이다. 평형에서 두 수용액의 농도와 질량은 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 수용액은 라울 법칙을 따르며, 요소의 분자량은 60이다.)

<보 기>

- ㄱ. 증기 압력은 3% 요소 수용액이 xM포도당 수용액보다 작다.
- ㄴ. 포도당 수용액에서 x는 0.5보다 작다.
- ㄷ. 두 수용액에 각각 50g의 물을 더 넣으면 오른쪽 수은 기둥의 높이는 낮아진다.

05

표는 수용액 (가)~(다)에서 용질의 질량, 어는점, 끓는점을 나타낸 것이다.

수용액	용질	물 100g에 녹아 있는 용질의 질량(g)	1기압에서의 어는점(°C)	1기압에서의 끓는점(°C)
(가)	A	3	-0.93	100.26
(나)	B	9	-	100.26
(다)	C	15	-4.65	-

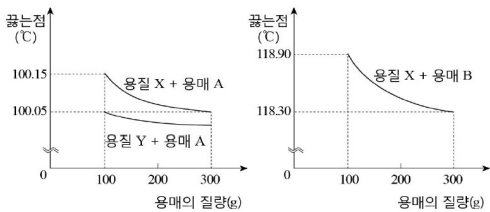
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이다.)

<보 기>

ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.
 ㄴ. 몰랄 농도는 (다)가 (나)의 5배이다.
 ㄷ. 끓는점은 (다)가 (가)보다 1.3°C 높다.

06

그림은 용질의 질량이 같은 세 가지 용액에 대하여 용매의 질량에 따른 끓는점을 나타낸 것이다.



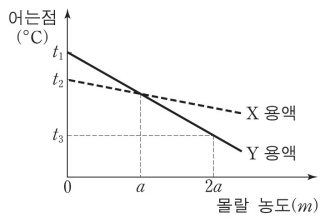
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 X, Y는 비휘발성, 비전해질이다.)

<보 기>

ㄱ. 용질 Y의 분자량은 용질 X의 3배이다.
 ㄴ. 몰랄 오름 상수(K_b)는 용매 B가 용매 A보다 크다.
 ㄷ. 같은 질량의 용질 Y를 용매 B 200g에 녹인 용액의 끓는점은 118.15°C이다.

07

그림은 액체인 용매 X와 Y에 각각 어떤 용질을 녹였을 때 몰랄 농도에 따른 용액의 어는점을 나타낸 것이다.



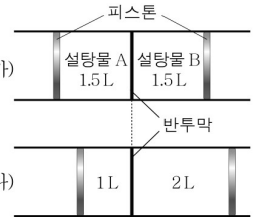
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성이고, 비전해질이다.)

<보 기>

ㄱ. Y의 몰랄 내림 상수는 $\frac{t_1 - t_3}{2a}$ (°C/m)이다.
 ㄴ. 몰랄 농도가 am 일 때 X 용액의 어는점은 $\frac{t_1 + t_3}{2}$ °C이다.
 ㄷ. 몰랄 내림 상수는 Y가 X보다 $\frac{t_1 - t_2}{a}$ (°C/m)만큼 더 크다.

08

그림 (가)는 반투막으로 나누어진 실린더에 농도가 다른 설탕물 A와 B를 넣은 것을, (나)는 시간이 충분히 지난 후의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕물의 온도는 일정하고 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. 설탕물 A의 농도는 증가한다.
 ㄴ. (가)에서 녹아 있는 설탕의 질량은 설탕물 B가 A의 2배이다.
 ㄷ. (나)에서 두 설탕물의 끓는점은 같다.

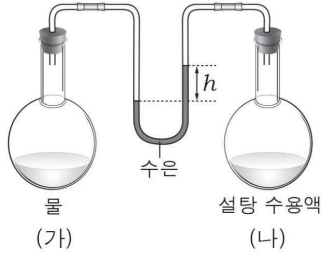
09

300K, 1기압에서 화합물 A 13g을 물에 녹여 수용액 200mL를 만든 후 삼투압을 측정하였더니 0.024기압이었다. A의 분자량은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이며, 기체 상수는 0.08기압·L/몰·K이다.)

- ① 65 ② 1,560 ③ 13,000
- ④ 65,000 ⑤ 81,000

10

그림은 일정한 온도에서 물과 설탕 수용액을 용기에 각각 50mL 씩 넣고 수은이 담긴 U자관을 연결하여 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이다.

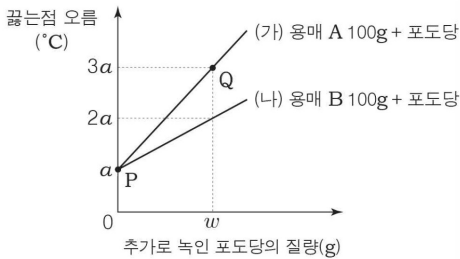


h를 줄이는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 온도를 높인다.
 - ㄴ. (나)의 농도를 진하게 한다.
 - ㄷ. (가)와 (나)에 물을 10mL씩 첨가한다.

11

그림은 100g의 용매 A, B에 포도당을 녹여 용액 (가), (나)를 만든 후, 각 용액에 추가로 녹인 포도당의 질량에 따른 끓는점 오름을 나타낸 것이다.

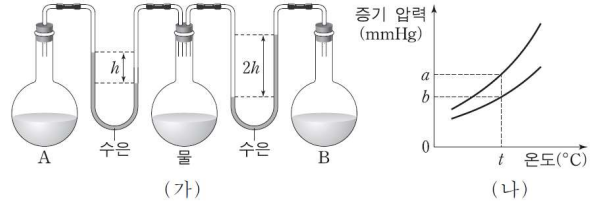


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 몰랄 오름 상수는 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. P에서 몰랄 농도는 (나)가 (가)보다 크다.
 - ㄷ. Q에서 (가)에 녹아 있는 포도당의 질량은 3w이다.

12

그림 (가)는 $t^{\circ}\text{C}$ 에서 농도가 다른 설탕물 A, B와 물이 서로 다른 플라스크에 들어 있는 모습을, (나)는 온도에 따른 A와 B의 증기 압력을 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. $t^{\circ}\text{C}$ 에서 A의 증기 압력은 bmmHg이다.
 - ㄴ. B에서 설탕의 몰분율 = $\frac{a}{b}$ 이다.
 - ㄷ. 기준 끓는점은 B가 A보다 높다.

13

다음은 어는점 내림에 관한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 물 100g이 든 비커에 포도당 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 10g을 녹여 수용액을 만든다.

(나) (가)의 수용액 20mL를 시험관에 넣고 온도계를 꽂는다.

(다) 냉각제가 들어 있는 수조에 (나)의 시험관을 넣고 시간에 따른 온도를 측정하여 어는점을 찾는다.

(라) 포도당 대신 설탕($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 10g을 사용하여 과정 (가)~(다)를 반복한다.

[실험 결과]

	포도당 수용액	설탕 수용액
어는점	t_1	t_2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

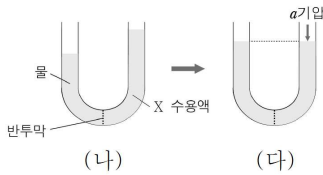
- <보 기>
- ㄱ. t_1 이 t_2 보다 낮다.
 - ㄴ. (다)에서 수용액이 어는 동안 온도는 일정하게 유지된다.
 - ㄷ. (나)에서 수용액 10mL를 사용하면 어는점은 t_1 보다 낮아진다.

14

다음은 300K에서 물질 X의 분자량을 측정하기 위한 실험이다.

[실험]

- (가) X 1g을 증류수에 녹여 200mL의 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 가했다더니 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 $\frac{a}{1500k}$

15

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

수용액	물 100g에 용해된 용질의 질량	$\Delta T_b (^{\circ}C)$
(가)	A 3g + B 9g	2a
(나)	A 3g + B 18g	3a
(다)	B 18g + C 7.5g	7a
(라)	A 3g + C 7.5g	㉠

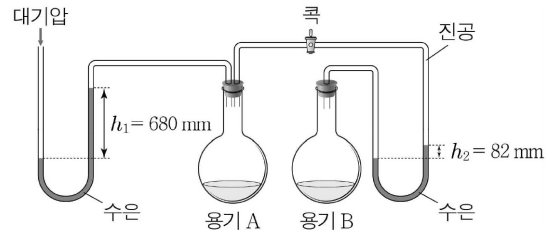
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.)

—<보 기>—

- ㄱ. 분자량은 A가 B의 3배이다.
- ㄴ. 어는점은 (가)가 (다)보다 높다.
- ㄷ. ㉠은 6a이다.

16

그림은 일정한 온도에서 코크이 닫힌 진공 상태의 용기 A, B에 물 90g과 20% X 수용액 90g을 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 760mmHg이며, 물의 분자량은 18이다.)

—<보 기>—

- ㄱ. 용기 B에는 X 수용액이 들어 있다.
- ㄴ. X의 분자량은 180이다.
- ㄷ. 코크를 열어 충분한 시간이 지나면 h_1 과 h_2 의 차는 678mm가 된다.

17

표는 용매 A의 질량이 100g인 용액 (가)~(다)의 어는점 내림(ΔT_f)이다.

용액		(가)	(나)	(다)
용질의 양(g)	X	9	5	3
	Y	1	5	7
$\Delta T_f (^{\circ}C)$		a	x	2a

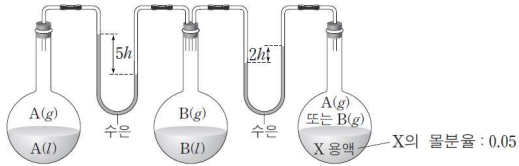
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보 기>—

- ㄱ. 화학식량은 Y가 X보다 크다.
- ㄴ. 용매 A의 몰분율은 (가)에서가 (다)에서보다 크다.
- ㄷ. x는 1.5a보다 작다.

18

그림은 액체 A, B와 X용액이 온도 T 에서 증기와 평형을 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. X용액은 X(s)를 A와 B중 하나에 녹인 용액이고, X용액에서 X의 몰분율은 0.05이다. T 에서 A와 B의 증기 압력은 각각 P_A , P_B 이다.



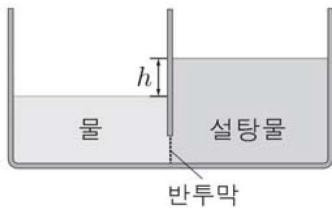
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X(s)는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

- ㄱ. X용액의 용매는 B이다.
- ㄴ. 기준 끓는점은 X용액이 B보다 높다.
- ㄷ. $P_A : P_B = 7 : 8$ 이다.

19

그림은 반투막을 사이에 두고 용기의 양쪽에 같은 부피의 물과 설탕물을 각각 넣은 후, 충분한 시간이 지났을 때 수면의 높이 차 (h)를 나타낸 것이다.



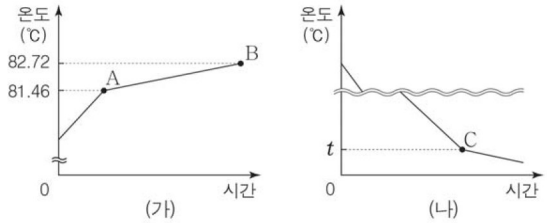
h 를 크게 하는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 물과 설탕물의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 설탕물에 설탕을 추가한다.
- ㄴ. 물과 설탕물에 물을 추가한다.
- ㄷ. 물과 설탕물의 온도를 높인다.

[20-21]

그림 (가)는 X 6.4g을 용매 Y 100g에 녹인 용액을 가열하였을 때 시간에 따른 온도를, (나)는 (가)의 점 B에서의 용액을 냉각시켰을 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다. X는 비휘발성, 비전해질이고 Y와 반응하지 않는다.



용매 Y에 대한 자료이다.

끓는점	어는점	끓는점 오름 상수(K_b)	어는점 내림 상수(K_f)
80.20 °C	5.50 °C	2.52 °C/m	5.12 °C/m

20

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 점 A에서의 용액의 끓는점 오름(ΔT_b)은 1.26 °C이다.
- ㄴ. X의 분자량은 64이다.
- ㄷ. 용매의 질량은 점 A에서의 용액이 점 B에서의 용액의 2배이다.

21

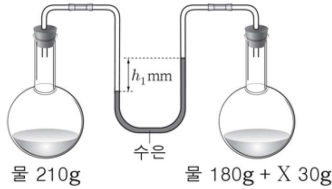
그림 (나)에서 점 C에서의 용액의 온도 t (°C)는?

- ① 0.38 ② 2.56 ③ 2.94 ④ 5.12 ⑤ 8.06

22

다음은 일정한 온도에서 용액의 증기 압력 내림을 측정하는 실험이다. 물, X, Y의 분자량은 각각 18, 180, 60이다.

(가) 진공인 두 용기에 각각 물과 X 수용액을 넣은 후, 충분한 시간이 지났을 때 수은(Hg) 기둥의 높이 차는 h_1 mm이었다.



(나) (가)에서 X 수용액 대신, Y 30g을 물 180g에 녹여 만든 Y 수용액으로 실험하였더니, 수은 기둥의 높이 차는 h_2 mm이었다.

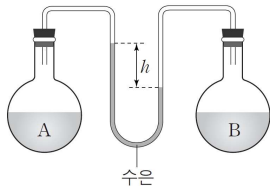
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

- ㄱ. 1기압에서 끓는점은 (가)의 X 수용액이 (나)의 Y 수용액보다 높다.
- ㄴ. $h_1 : h_2 = 1 : 3$ 이다.
- ㄷ. X 90g을 물 180g에 녹인 수용액의 증기 압력 내림은 h_2 mmHg이다.

23

그림은 25°C에서 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°C로 높여도 h 는 일정하다.
- ㄷ. A에 포도당을 첨가하여 녹이면 h 가 커진다.

24

표는 3가지 수용액에 대한 자료이다.

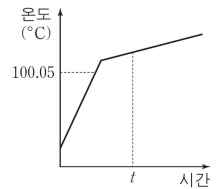
수용액	용질의 분자량	용질의 질량(g)	용액의 질량(g)	용액의 기준 어는점(°C)	25°C에서의 삼투압(기압)
A	x	20	1000	$-2a$	
B	y	20	1000	$-3a$	$3b$
C	z	40	1000		$4b$

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

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

25

그림은 1기압에서 25°C의 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°C/m이고, 끓기 전 물의 증발은 무시한다.)

<보 기>

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

26

비휘발성, 비전해질 고체 X를 물에 녹여 만든 0.1M 수용액의 밀도는 d (g/mL)이다. 이 수용액의 어는점 내림(ΔT_f) 값(°C)은? (단, 물의 몰랄 내림 상수(K_f)는 1.86°C/m이고, X의 화학식량은 60이다.)

- ① $\frac{1.86}{1000d}$
- ② $\frac{1.86}{1000d-6}$
- ③ $\frac{186}{1000d}$
- ④ $\frac{186}{1000d-6}$
- ⑤ $\frac{186}{1000d-60}$

27

표는 고체 A와 B를 각각 녹인 2가지 수용액에 대한 자료이다.

	용질의 질량(g)	물의 질량(g)	기준 어는점(°C)
A 수용액	57	1000	-0.31
B 수용액	15	250	-0.62

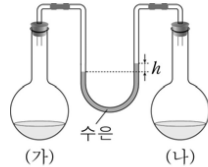
$\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다.)

- ① 1.9 ② 2.5 ③ 3.0 ④ 3.8 ⑤ 5.7

28

표는 60°C에서 요소 수용액과 포도당 수용액의 조성을, 그림은 두 수용액이 서로 다른 플라스크에 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 60°C에서 수증기압은 150mmHg이다.

수용액	몰수(몰)	
	물	용질
요소 수용액	9.8	0.2
포도당 수용액	9.9	0.1

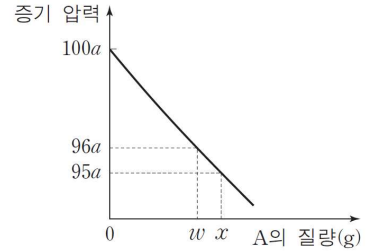


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보기>
- ㄱ. 포도당 수용액은 (가)이다.
 - ㄴ. h 는 15mm이다.
 - ㄷ. 1기압에서 끓는점 오름(ΔT_b)은 요소 수용액이 포도당 수용액의 2배보다 크다.

29

그림은 일정량의 물에 고체 A를 녹인 수용액의 증기 압력을 A의 질량에 따라 나타낸 것이다.

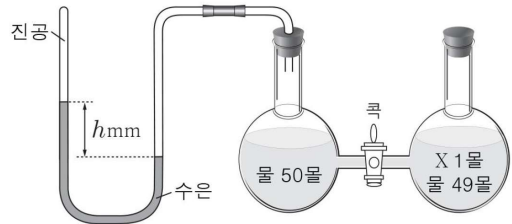


x 은? (단, A와 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따르며 온도는 일정하다.)

- ① $\frac{24}{19}w$ ② $\frac{23}{18}w$ ③ $\frac{25}{19}w$ ④ $\frac{4}{3}w$ ⑤ $\frac{25}{18}w$

30

그림은 진공 상태의 두 용기에 물과 X 수용액을 각각 넣은 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



꼭을 열고 새로운 평형에 도달했을 때, X 수용액의 증기 압력 (mmHg)은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따르며 온도는 일정하다.)

- ① 0.49h ② 0.51h ③ 0.90h ④ 0.98h ⑤ 0.99h

31

표는 비휘발성 비전해질인 물질 X의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	수용액의 부피 (mL)	X의 질량 (g)	삼투압 (기압)	온도 (K)
(가)	100	0.18	0.24	300
(나)	100	0.36	㉠	300
(다)	200	0.36	0.28	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수 $R=0.08\text{기압}\cdot\text{L}/\text{몰}\cdot\text{K}$ 이다.)

<보 기>

ㄱ. X의 분자량은 180이다.
 ㄴ. ㉠은 0.48이다.
 ㄷ. ㉡은 350이다.

32

표는 1기압에서 용매 A에 비휘발성, 비전해질인 용질 X를 녹인 2가지 용액의 조성 과 끓는점을 나타낸 것이다.

용액	용매 A의 질량(g)	용질 X의 질량(g)	용액의 끓는점(°C)
(가)	200	6.4	80.83
(나)	100	㉠	81.46

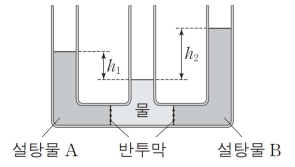
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 몰랄 오름 상수(K_b)는 $2.52^\circ\text{C}/m$ 이고 X의 분자량은 128이며, A와 X는 서로 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. A의 기준 끓는점은 80.20°C 이다.
 ㄴ. ㉠은 6.4이다.
 ㄷ. 퍼센트 농도(%)는 (나)가 (가)의 2배이다.

33

그림은 25°C , 1기압에서 반투막으로 분리된 설탕물 A, B와 물이 평형 상태에 있는 것을 나타낸 것이다. h_1 과 h_2 는 각각 물과 설탕물 A, B의 수면 높이 차이이고, $h_2 > h_1$ 이다.



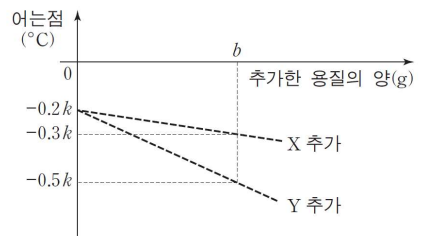
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕물의 농도에 따른 밀도 변화는 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. 1기압에서 끓는점은 A가 B보다 높다.
 ㄴ. 25°C 에서 증기 압력은 A가 B보다 크다.
 ㄷ. 온도를 50°C 로 높이면 물과 A의 수면 높이 차는 h_1 보다 커진다.

34

그림은 1기압에서 물 1kg에 ㉠ X와 Y의 혼합물 ag 을 녹여 만든 수용액 A에 X 또는 Y를 추가할 때, 추가한 용질의 양에 따른 용액의 어는점을 나타낸 것이다. 물의 몰랄 내림 상수(K_f)는 $k^\circ\text{C}/m$ 이다.

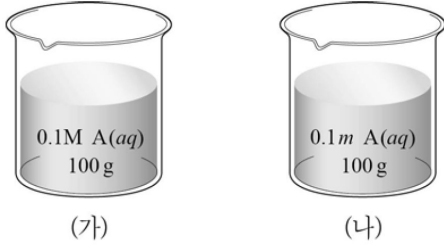


㉠에 들어 있는 $\frac{X\text{의 질량}}{Y\text{의 질량}}$ 은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.)

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

35

그림은 일정한 온도에서 A 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



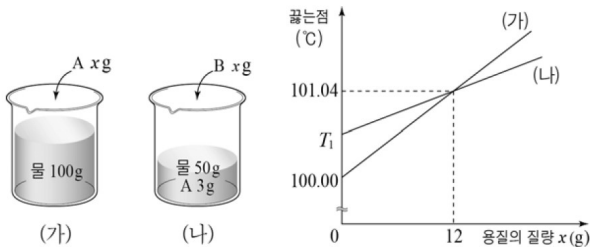
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)의 밀도는 1g/mL이며, A의 분자량은 60이다.)

<보 기>

- ㄱ. 퍼센트 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄴ. 용액의 어는점은 (나)가 (가)보다 높다.
- ㄷ. (나)에 증류수 100g을 첨가하면 용액의 몰랄 농도는 0.05m이다.

36

그림 (가)는 물 100g에 A를, (나)는 물 50g에 A 3g이 녹아 있는 용액에 B를 녹인 용액이다. 그래프는 (가)와 (나)에서 각각 A와 B xg을 녹인 용액의 끓는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않고, 대기압은 일정하다. 물의 몰랄 오름 상수(K_b)는 $0.52^\circ\text{C}/m$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ. A와 B의 분자량 비는 1:4이다.
- ㄴ. $T_1 = 100.52$ 이다.
- ㄷ. $x = 18$ 일 때 두 수용액의 끓는점 차이는 0.26°C 이다.

37

다음은 1기압에서 A 수용액에 대한 실험과 자료이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 500mL 부피 플라스크에 xM A 수용액 100mL를 넣었다.
- (나) (가)의 플라스크에 표선까지 증류수를 채웠다.
- (다) (나)의 수용액의 어는점을 측정하였더니 -0.93°C 이었다.

[자료]

(나)의 수용액의 밀도	물의 몰랄 내림 상수(K_f)	A의 분자량
1.0g/mL	$1.86^\circ\text{C}/m$	200

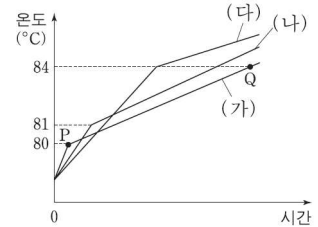
x는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, (가)와 (나)에서의 온도는 같다.)

- ① $\frac{5}{11}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{25}{11}$ ⑤ $\frac{5}{2}$

38

표는 용액 (가)~(라)에 대한 자료를, 그림은 1기압에서 (가)~(라)를 각각 가열할 때 시간에 따른 용액의 온도를 나타낸 것이다. 용매로 사용한 A와 B의 기준 끓는점은 각각 78°C , 80°C 이다.

용액	용매	용질
(가)	A 100g	X 2ag
(나)	A 100g	Y ag
(다)	B 300g	Y 2ag
(라)	B 200g	X 3ag



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이다.)

<보 기>

- ㄱ. 분자량은 X가 Y의 3배이다.
- ㄴ. P와 Q에서 용매의 질량비는 3:1이다.
- ㄷ. (라)의 기준 끓는점은 83°C 이다.

39

표는 1기압에서 용매 X 100g에 용질 A와 B의 질량을 달리 하여 녹인 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.

용액		(가)	(나)	(다)
용해된 용질의 질량(g)	A	a	$2a$	$3a$
	B	b	b	$2b$
용액의 어는점(°C)		t	$t-2k$	$t-5k$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 모두 비전해질이고, 서로 반응하지 않는다.)

- <보 기>
- ㄱ. a 는 b 는 4배이다.
 ㄴ. X의 어는점은 $(t+3k)^\circ\text{C}$ 이다.
 ㄷ. (가)와 (나)를 모두 혼합한 용액의 어는점은 $(t-k)^\circ\text{C}$ 이다.

40

표는 25°C 에서 물 180g에 X와 Y를 녹인 수용액 I~III에 대한 자료이다. 물의 몰랄 내림 상수(K_f)는 $k^\circ\text{C}/m$ 이고, 25°C 에서 물의 증기 압력은 P 이다.

수용액	용질의 질량(g)		기준 어는점(°C)	증기 압력
	X(s)	Y(s)		
I	a	b	$-\frac{50}{9}k$	
II	a	$2b$	$-\frac{175}{18}k$	
III	$3a$	b		x

x 는? (단, 물의 분자량은 18이고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① $\frac{10}{11}P$ ② $\frac{20}{23}P$ ③ $\frac{6}{11}P$ ④ $\frac{5}{11}P$ ⑤ $\frac{3}{23}P$

41

다음은 25°C , 1기압에서 용액의 삼투압을 비교하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 용질 A 1g이 녹아 있는 A(aq)과 용질 B 2g이 녹아 있는 B(aq)을 각각 100mL씩 만든다.
 (나) (가)의 두 수용액을 반투막을 사이에 둔 용기의 양쪽에 각각 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 두 수용액의 수면의 높이 차를 측정한다.
 (다) (나)의 B(aq)에 B 1g을 추가로 넣어 녹이고 충분한 시간이 흐른 후, 두 수용액의 수면의 높이 차를 측정한다.

[실험 결과]

○ (나)에서 수면의 높이는 A(aq)이 B(aq)보다 h 만큼 높았다.
 ○ (다)에서 A(aq)과 B(aq)의 수면의 높이는 같았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이고, 온도는 일정하며 물의 증발은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 용질의 몰수는 $A > B$ 이다.
 ㄴ. 분자량은 B가 A의 3배이다.
 ㄷ. 실험 결과에서 (나)의 A(aq)은 (다)의 A(aq)보다 1기압에서의 어는점이 낮다.

42

표는 25°C 에서 어떤 용매에 용질 X를 녹인 용액 (가), (나)에 대한 자료이다. 25°C 에서 용매의 증기 압력은 P 이고, 분자량은 X가 용매의 3배이다.

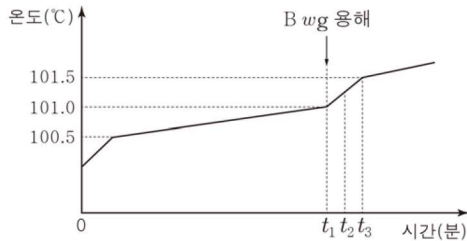
용액	X의 질량(g)	용액의 질량(g)	증기 압력
(가)	w	100	$\frac{7}{8}P$
(나)	w	200	x

x 는? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① $\frac{11}{12}P$ ② $\frac{13}{14}P$ ③ $\frac{14}{15}P$ ④ $\frac{15}{16}P$ ⑤ $\frac{17}{18}P$

43

그림은 1기압에서 물 Wg 에 용질 A wg 을 녹인 수용액을 가열하면서 t_1 분에 B wg 을 녹이고 계속 가열하였을 때, 수용액의 온도를 시간에 따라 나타낸 것이다. t_1 분과 t_3 분 사이에서 수용액은 끓지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액이 끓지 않을 때 물의 증발은 무시하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다.)

- <보 기>
- ㄱ. t_2 분일 때, 수용액의 증기 압력은 1기압이다.
 - ㄴ. t_2 분일 때, 수용액의 질량(g)은 $\frac{W+4w}{2}$ 이다.
 - ㄷ. 분자량은 B가 A의 3배이다.

44

표는 1기압에서 100g의 용매 X와 Y에 용질 A를 각각 녹였을 때, 용매와 용액의 끓는점을 나타낸 것이다. 기준 끓는점은 Y가 X보다 높고, A의 분자량은 M 이다.

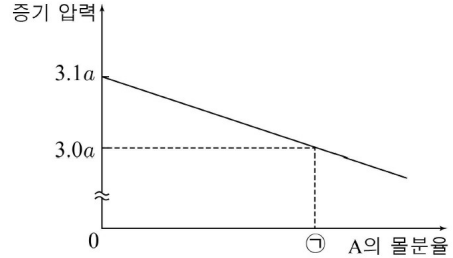
A의 질량(g)	용매와 용액의 끓는점(K)	
	용매 X 100g	용매 Y 100g
0	T_1	
a	T_2	T_2
$2a$	T_3	T_4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울법칙을 따른다.)

- <보 기>
- ㄱ. T_1K 에서 증기 압력은 X가 Y보다 크다.
 - ㄴ. Y의 몰랄 오름 상수(K_b)는 $\frac{M(T_4 - T_2)}{10a}$ K/m이다.
 - ㄷ. $T_4 > T_3$ 이다.

45

그림은 일정량의 물에 비휘발성, 비전해질인 고체 A를 녹인 수용액에서 A의 몰분율에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.



A의 몰분율이 ㉗일 때, A 수용액의 퍼센트 농도(%)는? (단, 수용액은 라울 법칙을 따르며, 물과 A의 분자량은 각각 18, 60이다.)

- ① 8 ② 10 ③ 12 ④ 14 ⑤ 16

46

표는 1기압에서 물 100g에 비휘발성, 비전해질 용질 X와 Y를 녹인 수용액 (가)~(다)의 끓는점 오름(ΔT_b)을 나타낸 것이다.

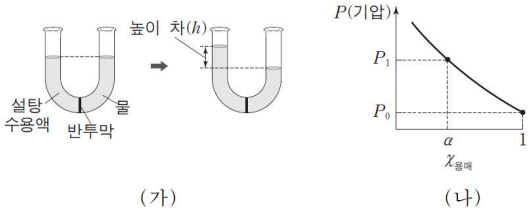
수용액	용질의 질량(g)		ΔT_b (°C)
	X	Y	
(가)	9	0	$6a$
(나)	0	㉗	a
(다)	3	9	㉘

㉗×㉘은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않고, X와 Y의 분자량은 각각 60, 180이다.)

- ① $16a$ ② $18a$ ③ $22a$ ④ $36a$ ⑤ $40a$

47

25°C, 대기압에서 그림 (가)는 반투막으로 분리된 U자관에 설탕 수용액과 물을 넣었을 때 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를, 그림 (나)는 h가 0이 되도록 설탕 수용액에 가한 압력(π)과 대기압의 합(P)을 용매의 몰분율($\chi_{\text{용매}}$)에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 물과 용액의 증발과 밀도 변화는 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 평형 상태에서 온도를 50°C로 높이면 h는 커진다.
 - ㄴ. (나)에서 대기압은 P_0 기압이다.
 - ㄷ. (나)에서 $\chi_{\text{용매}} = \alpha$ 일 때 π 는 $(P_1 - P_0)$ 기압이다.

48

표는 온도 T_1 , T_2 에서 물과 2가지 X 수용액 (가), (나)의 증기 압력을 나타낸 것이다.

온도	증기 압력(mmHg)		
	물	(가)	(나)
T_2	$a+b$	a	
T_1		$3a$	$3a-2b$

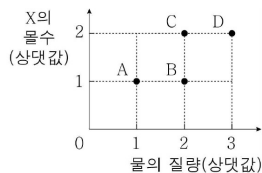
(가)에서 X의 몰분율은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

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

49

그림은 X 수용액 A~D에 대한 자료이다.

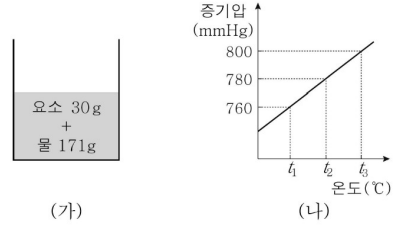
1기압에서 수용액 A~D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.)



- <보 기>
- ㄱ. 끓는점이 가장 낮은 것은 B이다.
 - ㄴ. 같은 온도에서 A와 C의 삼투압은 같다.
 - ㄷ. 어는점 내림(ΔT_f)은 A:D=3:2이다.

50

그림 (가)는 요소 수용액, (나)는 물의 증기압 곡선을 나타낸 것이다. 물, 요소의 분자량은 각각 18, 60이다.



대기압이 760mmHg일 때, (가) 수용액의 끓는점(°C)은? (단, 요소 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① t_1 ② $\frac{t_1+t_2}{2}$ ③ t_2 ④ $\frac{t_2+t_3}{2}$ ⑤ t_3

51

표는 용액의 어는점 내림에 영향을 주는 요인들을 알아보기 위한 5가지 실험 조건이다.

실험 조건	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
용매의 종류	물	물	물	에탄올	에탄올
용질의 종류	X	X	Y	Y	Y
용액의 몰랄 농도(m)	1	2	1	1	2

(가)~(마) 중 용질의 종류가 용액의 어는점 내림에 미치는 영향을 알아보기 위한 2가지 실험 조건으로 가장 적절한 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이다.)

- ① (가), (나) ② (가), (다) ③ (나), (마)
- ④ (다), (라) ⑤ (라), (마)

52

그림은 25°C, 1기압에서 반투막으로 분리된 용기 (가)~(다)에 서로 다른 농도의 설탕물을 넣은 초기의 모습을 나타낸 것이다.

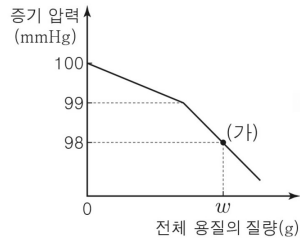


충분한 시간이 지난 후, (가)~(다)의 반투막 오른쪽에 들어 있는 설탕물의 몰농도(M)를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 물의 증발과 설탕물의 농도에 따른 밀도 변화는 무시한다.)

- ① (가)>(나)>(다) ② (가)>(다)>(나)
- ③ (나)>(가)>(다) ④ (다)>(가)>(나)
- ⑤ (다)>(나)>(가)

53

그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 물 99몰에 A를 넣어 모두 녹인 후, 추가로 B를 넣어 녹였을 때, 수용액의 증기 압력을 전체 용질의 질량에 따라 나타낸 것이다. (가)는 전체 용질의 질량이 $w\text{g}$ 일 때의 수용액이다.



(가)에서 $\frac{A\text{의 몰수}}{B\text{의 몰수}}$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따르고 온도는 일정하다.)

- ① $\frac{49}{50}$ ② $\frac{98}{99}$ ③ 1 ④ $\frac{99}{98}$ ⑤ $\frac{50}{49}$

54

표는 물과 포도당 수용액의 온도와 증기 압력에 대한 자료이다.

온도($^\circ\text{C}$)		t_1	t_2
증기 압력 (mmHg)	물	P_1	P_2
	am 포도당 수용액	P_2	P_3

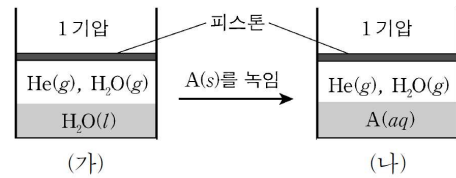
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보기>

- ㄱ. $t_1 > t_2$ 이다.
 ㄴ. $P_1 > P_3$ 이다.
 ㄷ. $\frac{P_2}{P_1} > \frac{P_3}{P_2}$ 이다.

55

그림 (가)는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 들어 있는 실린더에 $\text{He}(g)$ 을 넣어 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에 A(s)를 녹인 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 혼합 기체의 부피비는 (가):(나)=81:80이고, $t^\circ\text{C}$ 에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증기 압력은 0.2기압이다.

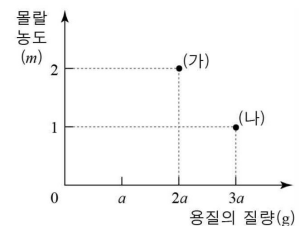


(나)의 수용액에서 A의 몰분율은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, $\text{He}(g)$ 의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. 용질 A는 비전해질, 비휘발성이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{1}{20}$ ③ $\frac{1}{30}$ ④ $\frac{1}{40}$ ⑤ $\frac{1}{80}$

56

그림은 X(s)를 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료를 나타낸 것이다.

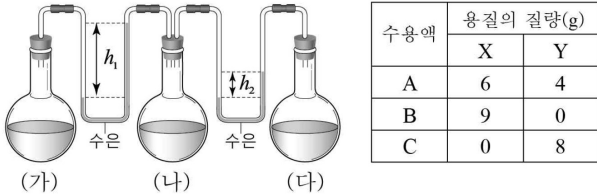


(가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도(m)는?

- ① $\frac{9}{8}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{11}{8}$ ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ $\frac{13}{8}$

57

그림은 25°C에서 진공 상태의 세 용기에 수용액 A~C를 순서 없이 각각 넣은 후 충분한 시간이 지난 후의 모습을 나타낸 것이고, 표는 용매의 질량이 100g으로 같은 수용액 A~C에 대한 자료이다. X의 분자량은 Y의 3배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따르고, X와 Y는 서로 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (가)에는 B가 들어 있다.
 ㄴ. A~C 중 용매의 몰분율은 C가 가장 크다.
 ㄷ. (나)에 물 50g과 Y 1g을 첨가하면 h_1 은 증가한다.

58

다음은 어떤 학생이 학습한 내용과 수행한 탐구 활동 및 결과이다.

[학습 내용]
 ○ 일정한 질량의 물에 비휘발성, 비전해질 용질이 용해된 수용액의 어는점 내림은 용질의 종류와 관계없이 용질의 몰수에 비례한다.

[탐구 활동 및 결과]
 ○ 1기압에서 물 1kg이 각각 들어 있는 6개의 비커에 A(s) 3g, 6g, 9g과 B(s) 9g, 18g, 27g을 각각 넣어 녹인 후, 수용액의 어는점을 측정하였더니 다음과 같았다. $t > 0$ 이다.

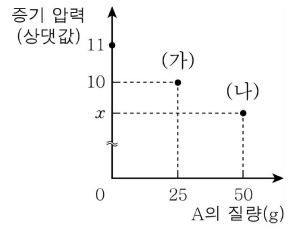
용질의 종류	A			B		
용질의 분자량	60			x		
용질의 질량(g)	3	6	9	9	18	27
수용액의 어는점(°C)	$-t$	$-2t$	$-3t$	$-t$	$-2t$	$-3t$

x 는? (단, 물의 기준 어는점은 0°C이고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 60 ② 90 ③ 120 ④ 180 ⑤ 240

59

그림은 t °C에서 물 75g에 용해 시킨 용질 A의 질량에 따른 수용액의 증기 압력을 나타낸 것이다.



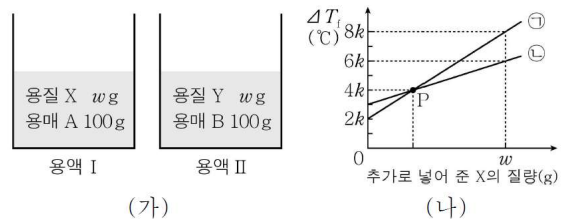
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고 물의 분자량은 18이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

ㄱ. 몰랄 농도는 (나)가 (가)의 2배이다.
 ㄴ. A의 분자량은 60이다.
 ㄷ. $x=9$ 이다.

60

그림 (가)는 2가지 용액을, (나)는 각 용액에 추가로 넣어 준 용질 X의 질량에 따른 어는점 내림(ΔT_f)을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 용액 I, II 중 하나에 해당한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. ㉠은 용액 II에 해당한다.
 ㄴ. P에서 용질의 몰수 비는 ㉠:㉡=1:2이다.
 ㄷ. $\frac{B \text{의 몰랄 내림 상수}}{A \text{의 몰랄 내림 상수}} = \frac{2}{3}$ 이다.

61

다음은 학생 A가 수용액의 총괄성과 관련된 가설을 세우고 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

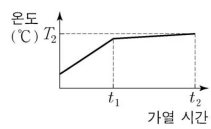
○ 일정한 압력에서 서로 다른 두 수용액의 ㉠ 이 같으면 용질의 몰분율도 같다.

[자료]

수용액	X(aq)	Y(aq)
용질의 몰분율	0.01	0.02
1기압에서 끓는점(°C)	T_1	T_2

[탐구 과정 및 결과]

(가) 1기압에서 용질의 몰분율이 0.01인 $X(aq)$ 을 가열하며 시간에 따른 수용액의 온도를 측정하였다. 그림과 같이 t_1 에서 끓기 시작하여 t_2 에서 T_2 °C가 되었다.



(나) t_2 에서 수용액의 질량을 측정하여 용질의 몰분율을 구하였더니 0.02이었다.

학생 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질 X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

- ㄱ. '끓는점'은 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. $T_2 > T_1$ 이다.
- ㄷ. 용질의 몰분율이 각각 0.02인 X(aq)과 Y(aq)은 몰랄 농도가 같다.

62

다음은 삼투압과 관련된 자료와 이를 분석한 결과이다.

[자료]

○ 비휘발성, 비전해질인 용질 X와 Y가 녹아 있는 수용액 (가)~(라)에 대한 자료

수용액	용질	온도(K)	몰농도(M)	삼투압(기압)
(가)	X	350	0.01	㉠
(나)	X	350	0.02	0.56
(다)	Y	350	0.01	0.28
(라)	Y	350	㉡	0.84

[자료 분석 결과]

○ 같은 온도에서 수용액의 삼투압은 용질의 종류에 관계없이 몰농도에 비례한다.

㉠과 ㉡으로 옳은 것은? (단, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- | | | | | | |
|---|------|------|---|------|------|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | 0.28 | 0.02 | ② | 0.28 | 0.03 |
| ③ | 0.28 | 0.04 | ④ | 0.56 | 0.02 |
| ⑤ | 0.56 | 0.03 | | | |

63

표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 분자량은 A가 B보다 크다.

수용액	물의 질량(g)	용질		온도(°C)	증기 압력
		종류	질량(g)		
(가)	100	A	w	t_1	P
(나)	100	B	w	t_2	P

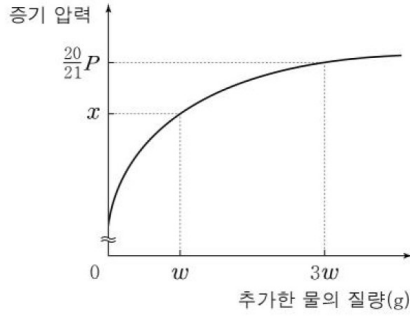
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

- ㄱ. 수용액에 들어 있는 용질의 몰수는 (나)>(가)이다.
- ㄴ. 기준 어는점은 (가)>(나)이다.
- ㄷ. $t_1 > t_2$ 이다.

64

그림은 25°C에서 물 w g에 용질 A a g을 녹인 수용액에 물을 추가할 때, 추가한 물의 질량에 따른 수용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. 물의 증기 압력은 P 이다.



x 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따르며 온도는 일정하다.)

- ① $\frac{3}{4}P$ ② $\frac{4}{5}P$ ③ $\frac{5}{6}P$ ④ $\frac{10}{11}P$ ⑤ $\frac{15}{16}P$

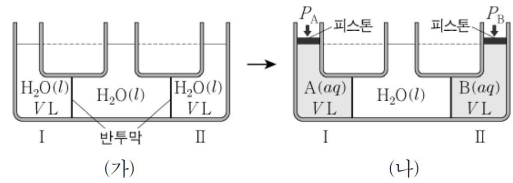
65

다음은 물은 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 g씩 모두 용해시킨 후, A(aq)과 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 1기압으로 일정하고, A와 B는 비전해질, 비휘발성이다. 물의 증발, 용질의 용해 및 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. $T_2 > T_1$ 이다.
- ㄷ. T_1 에서 용해된 A와 B가 각각 $2w$ g일 때 ΔP 는 $2\Delta P_1$ 이다.

66

표는 1기압에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 분자량은 B가 A의 3배이다.

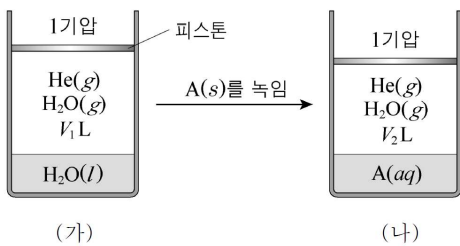
수용액	용질		끓는점 오름(°C)
	종류	질량(g)	
(가)	A	2w	2k
(나)	B	2w	$\frac{4}{3}k$
(다)	B	3w	2k

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보 기>
- ㄱ. % 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㄴ. 용질의 몰 분율은 (가)와 (다)가 같다.
 - ㄷ. (나)와 (다)를 혼합한 용액의 끓는점 오름은 $\frac{5}{3}k^{\circ}\text{C}$ 이다.

67

그림 (가)는 온도 TK에서 H₂O(l)이 담긴 실린더에 He(g)을 넣어 평형에 도달한 것을, (나)는 (가)에 A(s)를 녹인 후 평형에 도달했을 때를 나타낸 것이다. V₂는 V₁보다 작다.

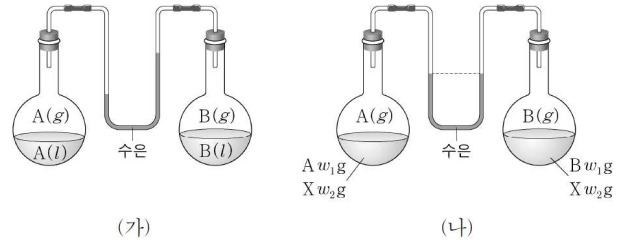


(가)에서 (나)로 되는 과정에서 값이 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, He(g)의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. A는 비전해질, 비휘발성이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보 기>
- ㄱ. He(g)의 부분 압력
 - ㄴ. H₂O의 증발 속도
 - ㄷ. H₂O(g)의 몰 분율

68

그림 (가)는 A와 B가 각각 상평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 A(l)와 B(l)에 각각 같은 질량의 X(s)를 모두 녹인 후의 평형 상태를 나타낸 것이다.



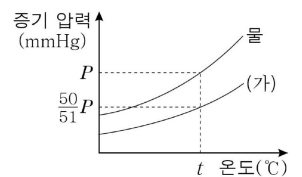
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보 기>
- ㄱ. 분자 사이의 인력은 A(l)가 B(l)보다 크다.
 - ㄴ. 분자량은 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. B(g)의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

69

표는 용질 X가 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이고, 그림은 물과 (가)의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다. 물과 X의 분자량은 각각 18, 60이고, 물의 몰랄 오름 상수(K_b)는 a°C/m이다.

수용액	(가)	(나)
수용액의 질량(g)	x	x+6
X의 질량(g)	6	12

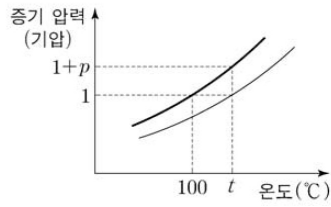


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- <보 기>
- ㄱ. x=90이다.
 - ㄴ. (가)의 끓는점 오름은 $\frac{10}{9}a^{\circ}\text{C}$ 이다.
 - ㄷ. t°C에서 (나)의 증기 압력은 $\frac{25}{26}P\text{mmHg}$ 이다.

70

그림은 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $am\ X(aq)$ 의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㄱ. $am\ X(aq)$ 에서 X의 몰분율은 $\frac{p}{1+p}$ 이다.
- ㄴ. 1기압에서 $2am\ X(aq)$ 의 끓는점은 $(2t-100)^\circ\text{C}$ 이다.
- ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 $2am\ X(aq)$ 의 증기 압력은 $(1-p)$ 기압보다 작다.

2단원. 반응 엔탈피와 화학 평형

1. 엔탈피
1-1. 반응열, 열화학 반응식
1-2. 헤스 법칙
2. 화학 평형
2-1. 온도가 변하지 않는 화학 평형
2-2. 온도가 변하는 화학 평형
2-3. 상평형
2-4. 산-염기 평형
2-5. 산-염기 혼합

2021학년도 수능에는 7문항이 나온 단원이다.

열화학 반응식 - 1문항
헤스 법칙 - 1문항

화학 평형 - 2문항
상평형 - 1문항
산-염기 평형 - 1문항
산-염기 혼합 - 1문항

엔탈피 단원에서 사칙연산이 매우 중요하므로 계산 실수를 항상 주의해야한다. 평형 단원은 평형의 원리, 평형 이동과 같은 상황에 익숙해져야하며, 앞서 배운 $PV=nRT$ 를 자유롭게 사용할 수 있어야 한다.

이전 교육과정에서 ΔS , ΔG 가 빠진 후 두 단원이 합쳐진 형태로, 왜 합쳐졌는지 도저히 이해가 되지 않는 단원이다.

이 단원의 출제 유형과 문항 수는 다음과 같다.

반응열, 열화학 반응식 - 11문항
헤스 법칙 - 52문항

온도가 변하지 않는 화학 평형 - 28문항
온도가 변하는 화학 평형 - 33문항

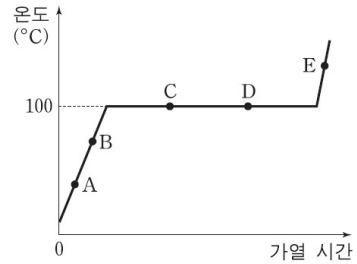
상평형 - 9문항

산-염기 평형 - 11문항
산-염기 중화 - 14문항

반응열, 열화학 반응식

01

그림은 1기압에서 물(H_2O) 100g의 가열 곡선을 나타낸 것이다.



상태 A~E 중에서 H_2O 100g의 엔탈피(H)가 가장 큰 것은?

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

02

다음은 수산화 나트륨($NaOH$)의 용해열을 측정하기 위한 실험이다.

[실험]

- (가) 비커에 물 96g을 넣고 온도를 측정하였더니 $20^\circ C$ 였다.
(나) (가)의 비커에 $NaOH$ 4g을 넣어 모두 녹인 후, 용액의 최고 온도를 측정하였더니 $25^\circ C$ 였다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, $NaOH$ 의 화학식량은 40이고, 용액의 비열은 $4.2J/g \cdot ^\circ C$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. 용해 과정에서 열은 주위에서 계로 이동한다.
ㄴ. 측정된 $NaOH$ 의 용해열(ΔH)은 $-21kJ/mol$ 이다.
ㄷ. 8g의 $NaOH$ 으로 실험하면 용해열(kJ/mol)은 2배가 된다.

03

다음은 25 °C에서 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH)의 반응열을 구하는 실험이다.

[실험]

- I. 1M HCl 100mL가 들어 있는 스티어로폼 컵에 1M NaOH 수용액 100mL를 넣고 최고 온도를 측정하여 반응열 Q_1 (kJ)을 구한다.
- II. 0.5M HCl 200mL가 들어 있는 스티어로폼 컵에 고체 NaOH 4g을 넣은 후 최고 온도를 측정하여 반응열 Q_2 (kJ)를 구한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 스티어로폼 컵의 열손실은 없다.)

<보 기>

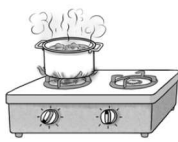
- ㄱ. $Q_1 = Q_2$ 이다.
- ㄴ. 중화열(ΔH)은 $-10Q_1$ kJ/mol이다.
- ㄷ. 실험 I과 II에서 생성된 물 분자의 수는 같다.

04

다음은 실생활에서 일어나는 3가지 현상이다.



㉠ 철가루와 산소가 반응하여 손난로가 뜨거워진다.



㉡ 가스가 연소하여 국이 끓는다.



㉢ 물이 증발하여 시원해진다.

반응 ㉠~㉢ 중 발열 반응만을 있는 대로 고른 것은?

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

05

다음은 중화열을 구하는 실험이다. NaOH의 화학식량은 40이다.

[실험]

- I. 25 °C 증류수 96g이 담긴 열량계에 NaOH(s) 4g을 넣어 모두 녹인 후 최고 온도를 측정한다.
- II. 25 °C 1M HCl(aq) 98g이 담긴 열량계에 NaOH(s) 2g을 넣은 후 최고 온도를 측정한다.
- III. 25 °C 1M H₂SO₄(aq) 96g이 담긴 열량계에 NaOH(s) 4g을 넣은 후 최고 온도를 측정한다.

[결과]

실험	I	II	III
최고 온도(°C)	35	37	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 혼합 용액의 비열은 4.2J/g·°C, 밀도는 1.0g/mL 이고, 발생한 열량은 용액에 모두 흡수된다.)

<보 기>

- ㄱ. 실험 I에서 발생한 열량은 4.2kJ이다.
- ㄴ. 실험으로부터 구한 중화열(ΔH)은 -58.8 kJ/몰이다.
- ㄷ. x는 49이다.

06

표는 25 °C, 1기압에서 3가지 물질에 대한 자료이다.

물질	HCl(g)	NaOH(s)	H ₂ SO ₄ (l)
화학식량	36.5	40	98
물에서의 용해 엔탈피(kJ/몰)	-75	-45	-95

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


<보 기>

- ㄱ. H₂SO₄(l)이 물에 녹는 과정은 흡열 반응이다.
- ㄴ. HCl(g)와 H₂SO₄(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 반응 시킬 때 방출되는 열량은 120kJ이다.

07

다음은 CO₂와 H₂O이 상태 변화할 때 엔탈피 변화에 대한 설명이다.

승화하는 드라이아이스(CO₂(s)) 위에 물(H₂O(l))을 떨어뜨렸더니 물이 응고하였다. 이 과정에서 CO₂는 에너지를 흡수하므로 엔탈피가 (가) 하므로 엔탈피가 (나) 하다/한다.



다음 중 (가)와 (나)로 옳은 것은?

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

08

다음은 실생활과 관련 있는 2가지 현상이다.

	
㉠ 뷰테인이 연소하면서 찌개가 끓는다.	㉡ 얼음이 녹으면서 음료수가 시원해진다.

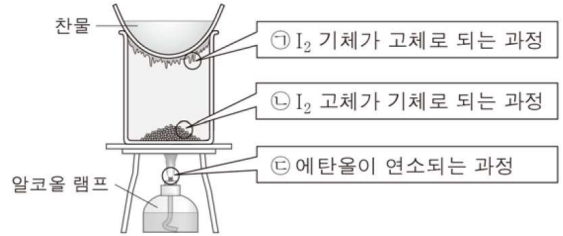
㉠과 ㉡에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 발열 반응이다.
 ㄴ. ㉡는 화학 변화이다.
 ㄷ. ㉡에서 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 크다.

09

그림은 고체 아이오딘(I₂)이 들어 있는 비커 위에 찬물이 들어 있는 증발 접시를 올려놓고 가열할 때, I₂이 고체에서 기체가 되었다가 다시 고체로 되는 모습을 나타낸 것이다.




㉠~㉢ 중 발열 과정만을 있는 대로 고른 것은?

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

10

다음은 H₂O이 상태 변화할 때 열의 출입과 엔탈피 변화에 대한 설명이다.

얼음집 안쪽 벽에 물을 뿌리면 물이 얼음 (가) 하며 응고되므로 얼음집 내부의 온도가 올라간다. 이 과정에서 물이 얼음으로 될 때 H₂O의 엔탈피는 (나) 하다/한다.



다음 중 (가)와 (나)로 옳은 것은?

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① | 방출 | 감소 | ② | 방출 |
| ③ | 흡수 | 감소 | ④ | 흡수 |
| ⑤ | 흡수 | 일정 | | |

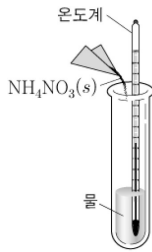
11

다음은 질산 암모늄(NH_4NO_3)의 용해와 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 25°C 의 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°C 와 1기압으로 일정하다.)

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

헤스 법칙

01

표는 온도 T 와 압력 P 에서 몇 가지 물질의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

물질	생성 엔탈피(kJ/mol)	연소 엔탈피(kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}(g)$	ΔH_1	-
$\text{CO}_2(g)$	ΔH_2	-
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$	ΔH_3	ΔH_4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, T 와 P 에서 물질은 모두 기체 상태이다.)

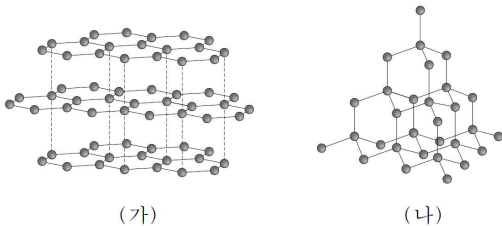
<보기>

- ㄱ. T 와 P 에서 $\text{H}_2(g)$ 의 연소 엔탈피(kJ/mol)는 ΔH_1 과 같다.
- ㄴ. ΔH_4 는 $2\Delta H_2 + 3\Delta H_1 - \Delta H_3$ 이다.
- ㄷ. $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g) + 3\text{O}_2(g)]$ 의 결합 에너지 총합은 $[2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g)]$ 의 결합 에너지 총합보다 작다.

02

자료는 흑연과 다이아몬드가 각각 산소와 반응할 때의 열화학 반응식을, 그림 (가)와 (나)는 이들의 구조를 모형으로 순서 없이 나타낸 것이다.

- $\text{C}(s, \text{흑연}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) \quad \Delta H = -393.5 \text{kJ/mol}$
- $\text{C}(s, \text{다이아몬드}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) \quad \Delta H = -395.4 \text{kJ/mol}$



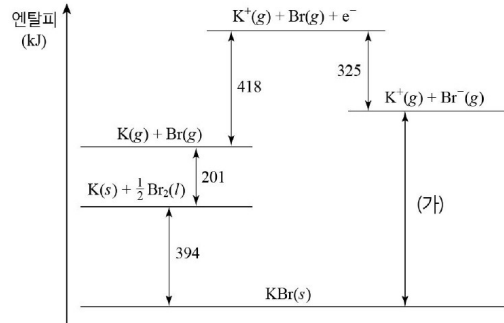
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (나)는 분자 결정이다.
- ㄴ. 엔탈피(H)는 다이아몬드가 흑연보다 크다.
- ㄷ. $\text{C}(s)$ 가 기체 상태의 원자($\text{C}(g)$)로 될 때 엔탈피 변화(ΔH)는 다이아몬드가 흑연보다 작다.

03

그림은 칼륨(K)과 브로민(Br_2)이 반응하여 브로민화 칼륨(KBr)을 생성하는 반응과 관련된 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 688이다.
- ㄴ. $\text{K}(g)$ 의 이온화 에너지는 418kJ/mol 이다.
- ㄷ. $\text{KBr}(s)$ 의 생성열(ΔH)은 595kJ 이다.

04

다음은 몇 가지 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.

- $\text{NH}_3(g) + \frac{3}{4}\text{O}_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2(g) + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = -382 \text{kJ}$
- $\text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = -286 \text{kJ}$
- $\text{N}_2(g) \rightarrow 2\text{N}(g) \quad \Delta H = 950 \text{kJ}$
- $\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{H}(g) \quad \Delta H = 438 \text{kJ}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $\text{NH}_3(g)$ 의 생성열(ΔH)은 -47kJ/mol 이다.
- ㄴ. N-H 의 결합 에너지는 393kJ/mol 이다.
- ㄷ. 결합 에너지는 $\text{N}_2(g)$ 가 $\text{H}_2(g)$ 보다 크다.

05

표는 25 °C, 1기압에서 에탄올(C₂H₅OH)과 다이메틸에테르(CH₃OCH₃)의 생성 엔탈피(ΔH)와 연소 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

화합물	생성 엔탈피(kJ/mol)	연소 엔탈피(kJ/mol)
C ₂ H ₅ OH(g)	-235	-1409
C ₂ H ₅ OH(l)	a	c
CH ₃ OCH ₃ (g)	b	-1460

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 °C이며, 압력은 1기압이다.)

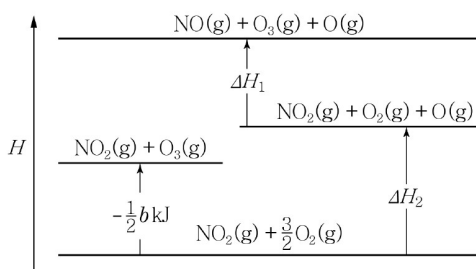
<보 기>

ㄱ. c > -1409이다.
 ㄴ. 반응 C₂H₅OH(g) → CH₃OCH₃(g)는 반열 반응이다.
 ㄷ. 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때 1몰의 엔탈피 변화(ΔH)는 C₂H₅OH(l)이 CH₃OCH₃(g)보다 크다.

06

다음은 3가지 열화학 반응식과 이와 관련된 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.

O ₂ (g) → 2O(g)	ΔH = a kJ
2O ₃ (g) → 3O ₂ (g)	ΔH = b kJ
NO ₂ (g) + O ₂ (g) → NO(g) + O ₃ (g)	ΔH = c kJ



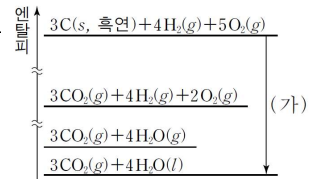
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ΔH₁은 c kJ이다.
 ㄴ. ΔH₂는 1/2 × (O₂의 결합 에너지)이다.
 ㄷ. NO₂(g) → NO(g) + O(g) 반응에서 반응 엔탈피(ΔH)는 (1/2 a + 1/2 b + c) kJ이다.

07

그림은 25 °C, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피 관계를 나타낸 것이다. CO₂(g), H₂O(g)의 생성열은 각각 ΔH₁, ΔH₂이고 H₂O(l)의 분해열은 ΔH₃이다.



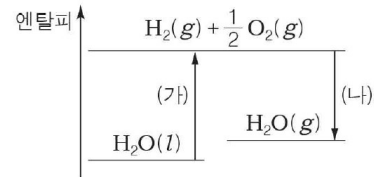
이 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. H₂O(l)의 몰 증발열(ΔH)은 4(ΔH₂ + ΔH₃)이다.
 ㄴ. 과정 (가)의 엔탈피 변화는 3ΔH₁ - 4ΔH₃이다.
 ㄷ. 3ΔH₁ + 4ΔH₂에 해당하는 반응은 흡열 반응이다.

08

그림은 25 °C, 1기압에서 물과 관련된 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 ΔH > 0이다.
 ㄴ. (나)가 일어나면 주위의 온도가 올라간다.
 ㄷ. 분해열(ΔH)은 H₂O(l)이 H₂O(g)보다 크다.

09

다음은 표준 상태(25 °C, 1기압)에서 몇 가지 반응의 열화학 반응식이다.

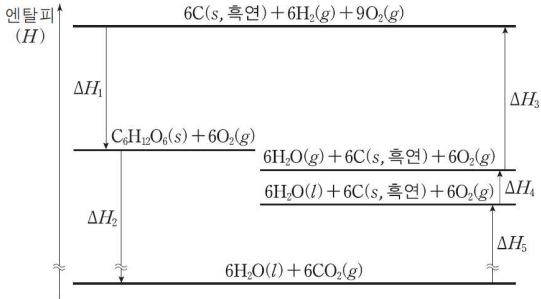
N ₂ (g) + 3H ₂ (g) → 2NH ₃ (g)	ΔH ₁
NH ₃ (g) + HCl(g) → NH ₄ Cl(s)	ΔH ₂
N ₂ (g) + 4H ₂ (g) + Cl ₂ (g) → 2NH ₄ Cl(s)	ΔH ₃

HCl(g)의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f^o)는?

- ① 1/2(-ΔH₁ - 2ΔH₂ + ΔH₃) ② 1/2(ΔH₁ + 2ΔH₂ - ΔH₃)
 ③ 1/2(-ΔH₁ - ΔH₂ + ΔH₃) ④ -ΔH₁ - 2ΔH₂ + ΔH₃
 ⑤ ΔH₁ + 2ΔH₂ - ΔH₃

10

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

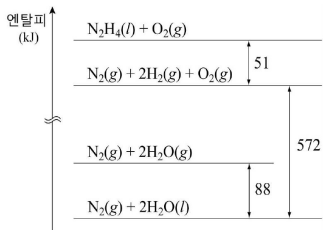


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. $\Delta H_1 = -(\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5)$ 이다.
 - ㄴ. $\text{CO}_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 $\frac{\Delta H_5}{6}$ 이다.
 - ㄷ. O-H의 결합 에너지는 $\frac{\Delta H_3}{12}$ 이다.

11

다음은 25 °C, 1기압에서 몇 가지 반응에 대한 엔탈피 변화를 나타낸 것이다.

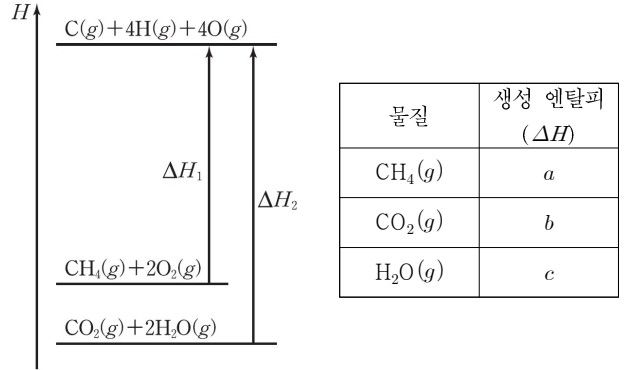


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. $\text{N}_2\text{H}_4(l)$ 의 생성열(ΔH)은 -51 kJ/mol 이다.
 - ㄴ. $\text{N}_2\text{H}_4(l) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 반응열(ΔH)은 -535 kJ 이다.
 - ㄷ. $[2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)]$ 의 결합 에너지 총합은 $2\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 결합 에너지 총합보다 크다.

12

다음은 25 °C, 1기압에서 두 반응의 엔탈피(H) 변화와 이 반응에 관련된 세 물질의 생성 엔탈피를 나타낸 것이다.



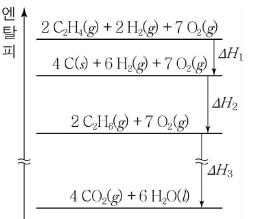
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. C-H의 결합 에너지는 $\frac{\Delta H_1}{4}$ 이다.
 - ㄴ. ΔH_2 는 $-(b+2c)$ 보다 크다.
 - ㄷ. $\Delta H_1 - \Delta H_2$ 는 $-a+b+2c$ 이다.

13

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

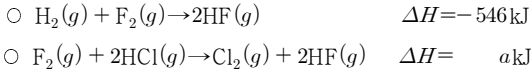
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보기>
- ㄱ. $\text{C}_2\text{H}_6(g)$ 의 분해 엔탈피는 $-\frac{\Delta H_2}{2}$ 이다.
 - ㄴ. $\text{C}_2\text{H}_6(g)$ 의 연소 엔탈피는 $\frac{\Delta H_3}{2}$ 이다.
 - ㄷ. $\text{C}_2\text{H}_4(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(g)$ 의 반응 엔탈피는 $\Delta H_1 + \Delta H_2$ 이다.

14

다음은 25°C, 1기압에서 2가지 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.



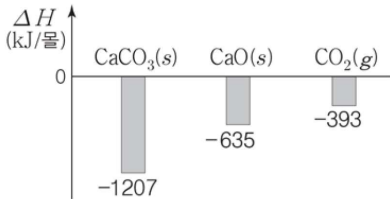
결합	H-H	H-Cl	Cl-Cl
결합 에너지(kJ/몰)	436	431	242

a는?

- ① -730 ② -454 ③ -362 ④ -299 ⑤ 454

15

다음은 25°C, 1기압에서 CaCO_3 과 관련된 반응의 열화학 반응식과 3가지 물질의 생성 엔탈피(ΔH_f)를 나타낸 것이다.



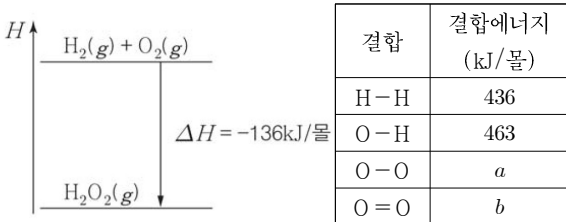
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $x > 0$ 이다.
 ㄴ. $\text{CaO}(s)$ 의 분해 엔탈피(ΔH)는 -635 kJ/몰 이다.
 ㄷ. $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 연소 엔탈피(ΔH)는 393 kJ/몰 이다.

16

다음은 25°C, 1기압에서 $\text{H}_2\text{O}_2(g)$ 와 관련된 반응의 엔탈피(H) 변화와, 4가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.



(b-a)는?

- ① -354 ② -109 ③ 109 ④ 354 ⑤ 626

17

표는 일정한 온도와 압력에서 아세틸렌(C_2H_2)과 벤젠(C_6H_6)의 생성 엔탈피(ΔH_f)와 연소 엔탈피(ΔH_c)를 나타낸 것이다.

화합물	ΔH_f (kJ/몰)	ΔH_c (kJ/몰)
$\text{C}_2\text{H}_2(g)$	227	a
$\text{C}_6\text{H}_6(g)$	83	b

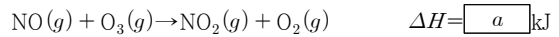
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $3a = b$ 이다.
 ㄴ. 결합 에너지 총합은 $\text{C}_6\text{H}_6(g)$ 가 $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 의 3배이다;
 ㄷ. $3\text{C}_2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(g)$ 반응에서 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.

18

다음은 25°C에서 NO와 O_3 이 반응하는 열화학 반응식과 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f)이다.



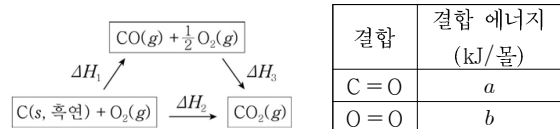
물질	$\text{NO}(g)$	$\text{O}_3(g)$	$\text{NO}_2(g)$
ΔH_f (kJ/몰)	91	143	33

a는?

- ① -201 ② -58 ③ 58 ④ 201 ⑤ 267

19

다음은 25°C에서 $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 연소와 관련된 반응의 엔탈피 변화(ΔH)와 결합 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $\text{CO}_2(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 ΔH_2 이다.
 ㄴ. $|\Delta H_1|$ 은 $|\Delta H_2|$ 보다 크다.
 ㄷ. $\text{CO}(g)$ 의 결합 에너지(kJ/몰)는 $\Delta H_3 + 2a - \frac{b}{2}$ 이다.

20

다음은 25°C에서의 O₃(g)에 대한 자료이다.

- O₃(g)의 표준 생성 엔탈피는 a kJ/몰이다.
- O₃(g)→3O(g)의 반응 엔탈피는 b kJ이다.

이 자료로부터 구한 O₂(g)의 결합 에너지(kJ/몰)는?

- ① $\frac{-2a+2b}{3}$ ② $\frac{-2a+3b}{3}$ ③ $\frac{a+2b}{3}$
 ④ $\frac{2a+2b}{3}$ ⑤ $\frac{3a+2b}{3}$

21

다음은 25°C에서 2가지 열화학 반응식이다.

- (가) N₂(g) + 2O₂(g) → N₂O₄(g) ΔH = a kJ (a > 0)
 (나) 2N₂(g) + O₂(g) → 2N₂O(g) ΔH = b kJ

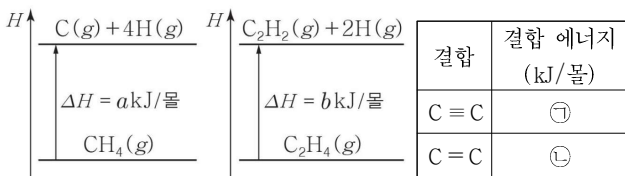
25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. (가)는 발열 반응이다.
- ㄴ. N₂O(g)의 표준 생성 엔탈피(ΔH)는 $\frac{b}{2}$ kJ/몰이다.
- ㄷ. 2N₂O(g) + 3O₂(g) → 2N₂O₄(g)의 반응 엔탈피(ΔH)는 (2a - b) kJ이다.

22

다음은 25°C, 1기압에서 두 반응의 엔탈피 변화(ΔH)와 2가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

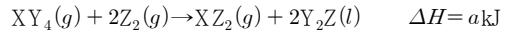


이 자료로부터 구한 C ≡ C와 C = C의 결합 에너지 차(㉠-㉡)는?

- ① $\frac{a}{2} - b$ ② $\frac{a}{2} + b$ ③ $a - \frac{b}{2}$ ④ $a + \frac{b}{2}$ ⑤ $a - b$

23

다음은 온도 T에서 어떤 반응의 열화학 반응식이다.



표는 이 반응식에 나타난 물질의 구조식과 각각의 물질에 존재하는 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

물질	XY ₄	Z ₂	XZ ₂	Y ₂ Z
구조식	$\begin{array}{c} Y \\ \\ Y-X-Y \\ \\ Y \end{array}$	Z=Z	Z=X=Z	Y-Z-Y
물질에 존재하는 결합	X-Y	Z=Z	X=Z	Z-Y
결합 에너지(kJ/몰)	b	c	c+300	b+50

이 자료로부터 구한 Y₂Z(l)의 기화 엔탈피(kJ/몰)는? (단, 온도와 압력은 일정하고, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{a-800}{2}$ ② $-\frac{a+800}{2}$ ③ $\frac{a+800}{2}$
 ④ $-(a+800)$ ⑤ $a+800$

24

표는 25°C, 1기압에서 3가지 물질의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

물질	C ₂ H ₅ OH(l)	CO ₂ (g)	H ₂ O(l)
생성 엔탈피 (kJ/몰)	x	-394	-286
연소 엔탈피 (kJ/몰)	-1368	-	-

C₂H₅OH(l)의 생성 엔탈피(ΔH) x는?

- ① -116 ② -278 ③ -556 ④ -688 ⑤ -3014

25

다음은 25°C에서 NaH과 관련된 자료이다.

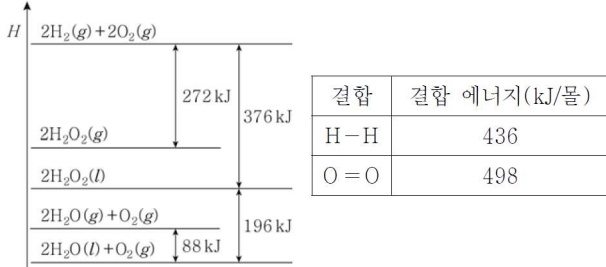
- H₂의 결합 에너지=436 kJ/몰
- NaH(s)의 표준 생성 엔탈피=-56 kJ/몰
- H(g) + e⁻ → H⁻(g) ΔH = -73 kJ
- Na(s) → Na⁺(g) + e⁻ ΔH = 603 kJ

이 자료로부터 구한 반응 NaH(s) → Na⁺(g) + H⁻(g)의 반응 엔탈피(ΔH)는?

- ① 692 kJ ② 804 kJ ③ 877 kJ ④ 933 kJ ⑤ 1022 kJ

26

그림은 25 °C, 1기압에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를, 표는 2가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. H₂O₂(l)의 분해 엔탈피(ΔH)는 188kJ/몰이다.
 - ㄴ. H₂O(g)의 생성 엔탈피(ΔH)는 -484kJ/몰이다.
 - ㄷ. 반응 H₂O₂(g)→2H(g)+2O(g)의 반응 엔탈피(ΔH)는 1070kJ이다.

27

다음은 25 °C, 1기압에서의 흑연과 다이아몬드에 대한 세 학생의 대화이다. 흑연이 다이아몬드로 변하는 반응은 흡열 반응이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

28

다음은 온도 T에서 물과 관련된 자료이다.

- 2H₂(g) + O₂(g)→2H₂O(l) ΔH=-570kJ
- H₂O(l)의 기화 엔탈피: ΔH=50kJ/몰
- H-H의 결합 에너지: 440kJ/몰
- O-H의 결합 에너지: 460kJ/몰

이 자료로부터 구한 O₂(g)의 결합 에너지(kJ/몰)는?

- ① 290 ② 390 ③ 490 ④ 590 ⑤ 960

29

다음은 온도 T에서 하이드라진(N₂H₄)과 관련된 자료이다.

○ N₂H₄의 구조식: $\begin{matrix} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{N} & -\text{N}-\text{H} \end{matrix}$

○ N₂H₄(g)의 표준 생성 엔탈피: 95kJ/몰

○ 4가지 결합의 결합 에너지

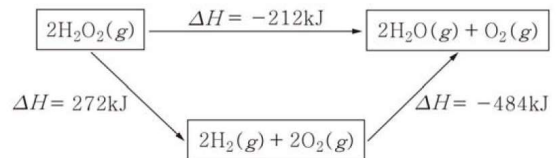
결합	H-H	N-H	N≡N	N-N
결합 에너지(kJ/몰)	440	390	x	y

이 자료로부터 구한 x-y는?

- ① 340 ② 435 ③ 585 ④ 680 ⑤ 775

30

그림은 25 °C, 1기압에서 과산화 수소(H₂O₂)와 관련된 몇 가지 반응의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.



다음 중 25 °C, 1기압에서 이 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?

- ① $H \uparrow$ $\begin{matrix} 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \end{matrix}$ ② $H \uparrow$ $\begin{matrix} 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \end{matrix}$ ③ $H \uparrow$ $\begin{matrix} 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \end{matrix}$
- ④ $H \uparrow$ $\begin{matrix} 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \end{matrix}$ ⑤ $H \uparrow$ $\begin{matrix} 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{g}) \\ 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \end{matrix}$

31

다음은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응의 열화학 반응식이다.

$C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	$\Delta H = a \text{ kJ}$
$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$	$\Delta H = b \text{ kJ}$
$C_4H_8(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(l)$	$\Delta H = c \text{ kJ}$

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

<보기>

- ㄱ. C(s, 흑연)의 연소 엔탈피는 a kJ/몰이다.
- ㄴ. H₂O(l)의 분해 엔탈피는 $-\frac{1}{2}b$ kJ/몰이다.
- ㄷ. C₄H₈(g)의 표준 생성 엔탈피는 (4a+2b-c) kJ/몰이다.

32

다음은 25°C, 1기압에서 화합물 A와 B에 관련된 3가지 열화학 반응식이다. a~e는 반응 계수이다.

$aC(s, \text{흑연}) + bH_2(g) \rightarrow A(g)$	$\Delta H = -126 \text{ kJ}$
$B(g) + cO_2(g) \rightarrow dCO_2(g) + eH_2O(l)$	$\Delta H = -2880 \text{ kJ}$
$A(g) \rightarrow B(g)$	$\Delta H = -8 \text{ kJ}$

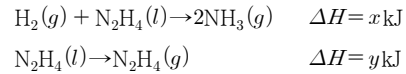
25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A(g)의 표준 생성 엔탈피는 -126 kJ/몰이다.
- ㄴ. 결합 에너지의 총합은 A(g)가 B(g)보다 크다.
- ㄷ. A(g)의 연소 엔탈피는 -2872 kJ/몰이다.

33

다음은 2가지 열화학 반응식이다.



표는 각각 물질에 존재하는 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

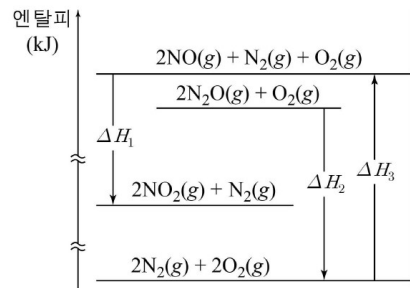
물질	H ₂	N ₂ H ₄	NH ₃
물질에 존재하는 결합	H-H	N-N, N-H	N-H
결합 에너지(kJ/몰)	a	b, c	c

이 자료로부터 구한 x는?

- ① a+b-2c+y ② a+2b-10c+2y ③ -a-b+2c-y
- ④ -a-b+2c+y ⑤ -a-2b+10c-2y

34

그림은 25°C, 1기압에서 몇 가지 반응에 대한 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



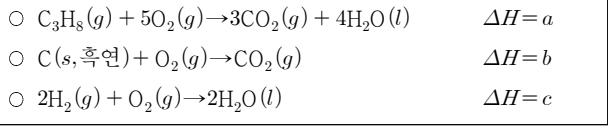
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. N₂O(g)의 분해열(ΔH)은 ΔH₂이다.
- ㄴ. NO(g)의 생성열(ΔH)은 $\frac{1}{2}\Delta H_3$ 이다.
- ㄷ. NO₂(g) + N₂O(g) → 3NO(g)의 반응열(ΔH)은 $\frac{1}{2}(\Delta H_2 + 2\Delta H_3 - \Delta H_1)$ 이다.

35

다음은 25°C, 1기압에서 3가지 열화학 반응식이다.

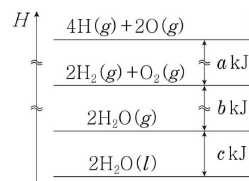


25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $C_3H_8(g)$ 의 연소 엔탈피(ΔH)는 a 이다.
 - ㄴ. $C_3H_8(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 $2c + 3b - a$ 이다.
 - ㄷ. 1몰의 $H_2O(l)$ 이 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때, 엔탈피 변화(ΔH)는 $-c$ 이다.

36

그림은 25°C, 1기압에서 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 반응과 관련된 물질의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.

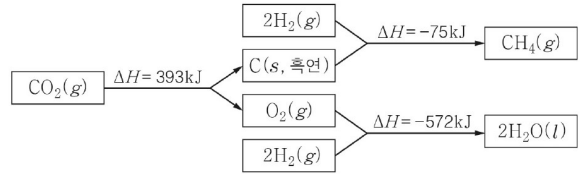


25°C, 1기압에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

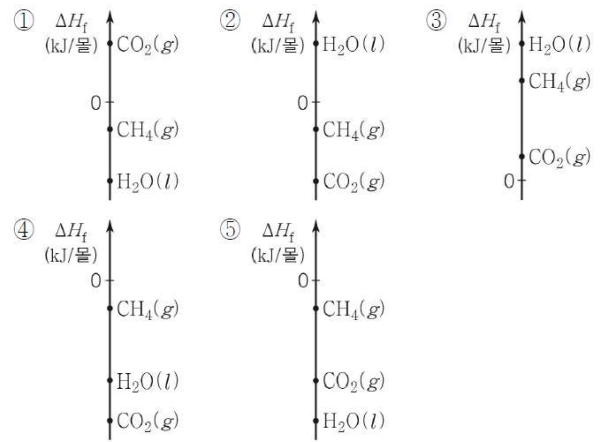
- <보 기>
- ㄱ. 물의 기화 엔탈피(ΔH)는 c kJ/몰이다.
 - ㄴ. $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 $-\frac{b+c}{2}$ kJ/몰이다.
 - ㄷ. O-H의 결합 에너지는 $\frac{a+b}{4}$ kJ/몰이다.

37

그림은 25°C, 표준 상태에서 3가지 반응의 반응 엔탈피를 나타낸 것이다.

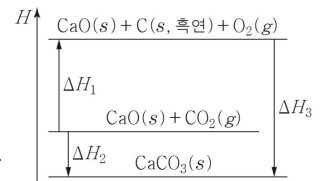


25°C에서 $CO_2(g)$, $CH_4(g)$, $H_2O(l)$ 의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f)를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



38

그림은 25°C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



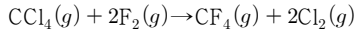
25°C, 1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta H_3$
 - ㄴ. $CO_2(g)$ 의 분해 엔탈피는 ΔH_1 이다.
 - ㄷ. $CaCO_3(s)$ 의 표준 생성 엔탈피는 ΔH_3 이다.

39

다음은 어떤 반응의 화학 반응식과 이와 관련된 자료이다.

[화학 반응식]



[자료]

○ 4가지 물질의 25 °C에서의 표준 생성 엔탈피

물질	$\text{CCl}_4(g)$	$\text{F}_2(g)$	$\text{CF}_4(g)$	$\text{Cl}_2(g)$
표준 생성 엔탈피(kJ/몰)	-100	0	-930	0

○ 4가지 결합의 결합 에너지

물질	C-Cl	F-F	C-F	Cl-Cl
결합 에너지(kJ/몰)	410	ⓐ	510	ⓑ

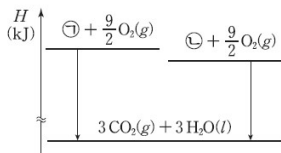
이 자료로부터 구한 F-F의 결합 에너지와 Cl-Cl의 결합 에너지의 차(ⓐ-ⓑ)는?

- ① -830 ② -430 ③ -215 ④ 215 ⑤ 430

40

표는 25 °C, 표준 상태에서 분자식이 C_3H_6 인 두 물질 A(g), B(g)의 생성 엔탈피와 연소 엔탈피에 대한 자료이고, 그림은 25 °C, 표준 상태에서 A(g), B(g)의 연소 반응의 엔탈피(H) 관계를 각각 나타낸 것이다. ⓐ와 ⓑ는 각각 A(g), B(g) 중 하나이다.

물질	A(g)	B(g)
생성 엔탈피(kJ/몰)	20	53
연소 엔탈피(kJ/몰)	-2058	x



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ⓐ는 B(g)이다.
 ㄴ. $x = -2091$ 이다.
 ㄷ. 25 °C, 표준 상태에서 $\text{CO}_2(g)$ 의 생성 엔탈피와 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 생성 엔탈피의 합은 $-\frac{2038}{3}$ kJ/몰이다.

41

다음은 어떤 학생이 엔탈피에 관한 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 설계한 3단계 실험이다.

[가설]

- NaOH(s)과 HCl(aq)이 반응하여 NaCl(aq)과 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 생성되는 반응의 엔탈피 변화는 반응 경로와 무관하다.

[실험 단계]

- 단계 I: NaOH(s)과 HCl(aq)의 반응 엔탈피 구하기
 ○ 단계 II: NaOH(s)의 용해 엔탈피 구하기
 ○ 단계 III: (가) 구하기

학생이 설계한 실험을 수행하여 위 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, (가)로 가장 적절한 것은? (단, 압력은 일정하다.)

- ① HCl(g)의 용해 엔탈피
 ② NaCl(s)의 용해 엔탈피
 ③ NaOH(s)과 HCl(g)의 반응 엔탈피
 ④ NaOH(aq)과 HCl(g)의 반응 엔탈피
 ⑤ NaOH(aq)과 HCl(aq)의 반응 엔탈피

42

다음은 25 °C, 표준 상태에서 $\text{C}_2\text{H}_4(g)$ 이 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피이다.

물질	C(s, 흑연)	C(s)	H(g)	$\text{C}_2\text{H}_4(g)$
표준 생성 엔탈피(kJ/몰)	0	x	218	52

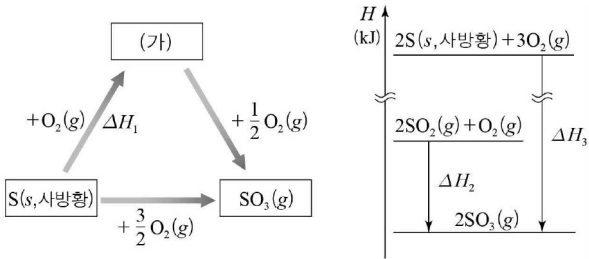
25 °C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. C(s, 흑연)의 승화 엔탈피는 x kJ/몰이다.
 ㄴ. $\text{H}_2(g)$ 의 결합 에너지는 218 kJ/몰이다.
 ㄷ. $a > 820$ 이다.

43

그림은 25°C, 1기압에서 황(S)과 관련된 3가지 반응과 이 반응의 엔탈피 변화(ΔH)를 나타낸 것이다.



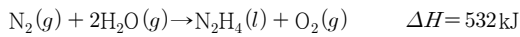
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 사방황은 S의 동소체 중 가장 안정하고, 황 산화물은 모두 기체이다.)

<보기>

- ㄱ. $\Delta H_1 = \frac{1}{2}(\Delta H_3 - \Delta H_2)$ 이다.
- ㄴ. (가)와 $O_2(g)$ 가 반응하여 $SO_3(g)$ 가 될 때 열을 흡수한다.
- ㄷ. $2S(s, \text{사방황}) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ 에서 결합 에너지 총합은 반응물이 생성물보다 크다.

44

다음은 25°C, 1기압에서 $N_2H_4(l)$ 과 관련된 열화학 반응식이고, 표는 3가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.



결합	H-H	O=O	O-H
결합 에너지(kJ/몰)	436	498	463

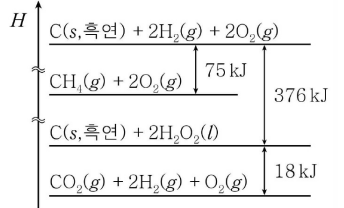
이 자료로부터 구한 $N_2H_4(l)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/몰)는?

- ① 50 ② 61 ③ 88 ④ 482 ⑤ 1014

45

그림은 25°C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

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



<보기>

- ㄱ. $CH_4(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 -75 kJ/몰 이다.
- ㄴ. $H_2O_2(l)$ 의 분해 엔탈피(ΔH)는 -9 kJ/몰 이다.
- ㄷ. $CH_4(g)$ 의 연소 엔탈피(ΔH)가 $a \text{ kJ/몰}$ 일 때, $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 $\frac{a+319}{2} \text{ kJ/몰}$ 이다.

46

다음은 25°C, 표준 상태에서 3가지 열화학 반응식과 반응물의 표준 생성 엔탈피를 비교한 자료이다.

[열화학 반응식]

- $C_2H_2(g) \rightarrow 2C(s, \text{흑연}) + H_2(g) \quad \Delta H_1$
- $C_2H_4(g) \rightarrow C_2H_2(g) + H_2(g) \quad \Delta H_2$
- $C_2H_6(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2(g) \quad \Delta H_3$

[자료]

- 표준 생성 엔탈피 비교: $C_2H_2(g) > C_2H_4(g) > 0 > C_2H_6(g)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $H_2(g)$ 와 $C(s, \text{흑연})$ 의 표준 생성 엔탈피는 모두 0이다.)

<보기>

- ㄱ. $\Delta H_2 > 0$ 이다.
- ㄴ. $|\Delta H_2 + \Delta H_3| > |\Delta H_1|$ 이다.
- ㄷ. $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ 은 $C_2H_6(g)$ 의 표준 생성 엔탈피와 같다.

47

표는 25 °C, 표준 상태에서 5가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

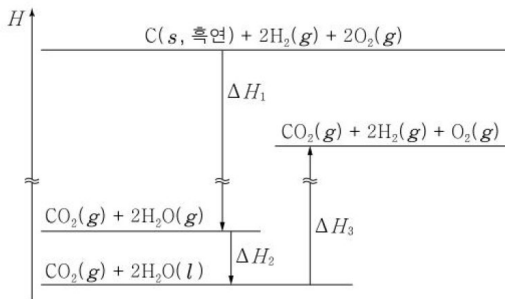
결합	H-H	H-F	F-F	N-H	N≡N
결합 에너지 (kJ/몰)	436	565	155	388	945

이 자료로부터 생성 엔탈피를 구할 수 있는 물질만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>		
ㄱ. HF(g)	ㄴ. NH ₃ (g)	ㄷ. NF ₃ (g)

48

그림은 25 °C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.



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

<보 기>	
ㄱ. H ₂ O(l)의 기화 엔탈피는 0보다 크다.	
ㄴ. H ₂ O(g)의 분해 엔탈피는 $\frac{1}{2}(\Delta H_2 + \Delta H_3)$ 이다.	
ㄷ. C(s, 흑연)의 연소 엔탈피는 $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$ 이다.	

49

표는 25 °C, 표준 상태에서 4가지 물질에 대한 자료이다.

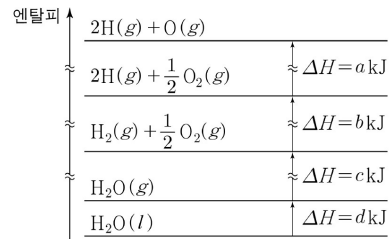
물질	NO(g)	NO ₂ (g)	N ₂ (g)	O ₂ (g)
생성 엔탈피(kJ/몰)	91	33	0	0
결합 에너지의 총합(kJ/몰)	x	y	945	498

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

<보 기>	
ㄱ. 2NO(g) + O ₂ (g) → 2NO ₂ (g) 반응의 반응 엔탈피는 -116kJ이다.	
ㄴ. N(g)의 생성 엔탈피는 945kJ/몰이다.	
ㄷ. x-y =307이다.	

50

그림은 25 °C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.



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

<보 기>	
ㄱ. H ₂ O(l) → H ₂ O(g)의 반응 엔탈피는 dkJ이다.	
ㄴ. H ₂ O(l)의 생성 엔탈피는 (c+d)kJ/몰이다.	
ㄷ. O-H의 결합 에너지는 (a+b+c)kJ/몰이다.	

51

표는 25°C, 표준 상태에서 물질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 흑연(C)과 다이아몬드(C) 중 하나이다.

물질	(가)	(나)
생성 엔탈피(kJ/몰)	1.9	0
연소 엔탈피(kJ/몰)	a	-393.5

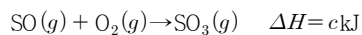
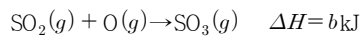
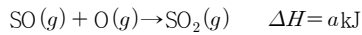
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)는 흑연이다.
- ㄴ. $a = -395.4$ 이다.
- ㄷ. 25°C, 표준 상태에서 $C(s, \text{흑연}) \rightarrow C(s, \text{다이아몬드})$ 의 반응 엔탈피는 -1.9kJ 이다.

52

다음은 25°C, 표준 상태에서 황 산화물과 관련된 열화학 반응식이다.



25°C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 $O_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.)

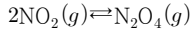
<보 기>

- ㄱ. $(SO_3(g) \text{의 생성 엔탈피} - SO(g) \text{의 생성 엔탈피}) = c\text{kJ/몰}$ 이다.
- ㄴ. $c > a + b$ 이다.
- ㄷ. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 $(-a + b + c)\text{kJ}$ 이다.

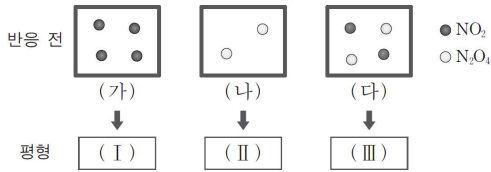
온도가 변하지 않는 화학 평형

01

다음은 NO₂로부터 N₂O₄가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 1L의 강철 용기에 들어 있는 반응 전 기체의 상태 (가)~(다)를 모형으로 나타낸 것이며, ●과 ○은 각각 1몰의 NO₂와 N₂O₄이다. (가), (나), (다)는 각각 평형 (I), (II), (III)에 도달하였다.



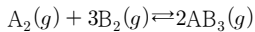
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. (나)로부터 (II)에 도달하는 과정에서 기체의 총 분자 수는 증가한다.
- ㄴ. (I)과 (II)에서 NO₂의 농도는 같다.
- ㄷ. N₂O₄의 농도는 (II)에서가 (III)에서보다 크다.

02

다음은 일정 부피의 용기에서 기체 A₂와 B₂를 반응시켜 기체 AB₃가 생성될 때의 화학 반응식과 반응의 처음 상태와 평형 상태의 몰농도(mol/L)와 평형 상수를 나타낸 것이다.



상태	몰농도(mol/L)			평형 상수 (K)
	A ₂ (g)	B ₂ (g)	AB ₃ (g)	
처음 상태	-	(가)	0	-
평형 상태	2	1	(나)	2

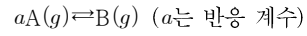
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. (가)와 (나)의 비는 2:1이다.
- ㄴ. 평형 상태에서 헬륨을 첨가하면 정반응이 우세하다.
- ㄷ. 평형 상태에서 부피를 감소시키면 평형 상수가 증가한다.

03

다음은 기체 A가 기체 B로 되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 4.0M의 기체 A를 넣고 반응시킨 후 평형에 도달하였을 때 평형 농도를 나타낸 것이다. 이 평형 상태에서 A의 몰분율은 $\frac{6}{7}$ 이다.

	A	B
초기 농도(M)	4.0	0
평형 농도(M)	x	0.50

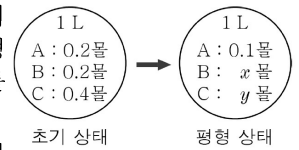
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. x 는 2.5이다.
- ㄴ. 분자량은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. 평형 상수(K)는 $\frac{1}{18}$ 이다.

04

그림은 A(g)+B(g)⇌C(g)의 반응에 대해 초기 상태와 평형 상태에서 기체 A~C의 몰수를 나타낸 것이다.

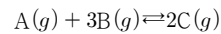


평형 상태에서 $x+y$ 의 값과 평형 상수(K)로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하다.)

	$x+y$	K	$x+y$	K	
①	0.4	5	②	0.4	50
③	0.6	5	④	0.6	50
⑤	0.6	500			

05

다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 화학 반응식이다.



1L 강철 용기에 A(g) 0.02몰과 B(g) 0.04몰을 넣고 반응시켜 평형에 도달하였을 때 A(g)는 0.01몰이었다.

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

<보기>

- ㄱ. 평형 상태에서 B(g)의 몰수는 0.03몰이다.
- ㄴ. 평형 상수(K)는 4×10^4 이다.
- ㄷ. 평형 상태에서 용기 내 전체 압력은 반응 전의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

06

다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 화학 반응식과 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.

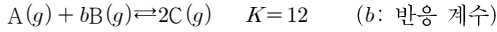
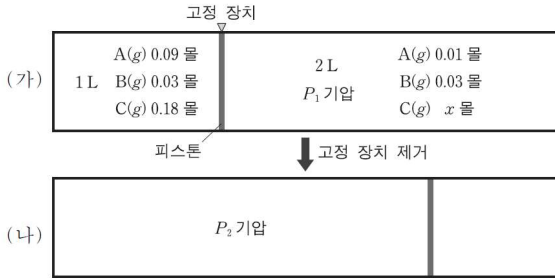


그림 (가)는 피스톤으로 분리된 실린더 양쪽에 A~C가 각각 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 고정 장치 제거 후 피스톤이 이동한 평형 상태를 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. $x = 0.06$ 이다.
 - ㄴ. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{8}$ 이다.
 - ㄷ. (나)에서 피스톤을 제거하여 새로운 평형에 도달하면 C의 몰분율은 $\frac{3}{5}$ 보다 커진다.

07

다음은 A가 분해되어 B가 생성되는 화학 반응식과 300K에서의 평형 상수(K)이다.

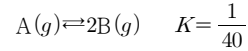
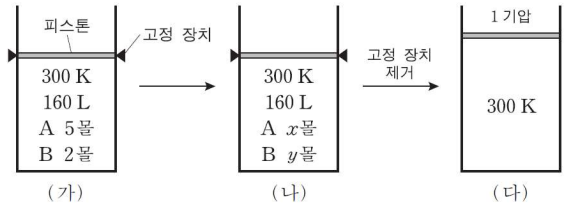


그림 (가)는 실린더에 A, B가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (다)는 고정 장치를 제거한 후 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

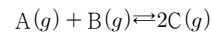


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 반응 지수(Q)는 K보다 작다.
 - ㄴ. (나)에서 $y = 2x$ 이다.
 - ㄷ. (다)에서 실린더 내부 기체의 부피는 192L보다 크다.

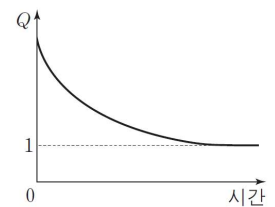
08

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 이 반응에 대한 실험 (가)~(다)에서 A~C의 초기 농도이고, 그림은 (가)~(다) 중 하나의 반응 지수(Q)를 시간에 따라 나타낸 것이다.

실험	초기 농도(M)		
	A	B	C
(가)	1	1	1
(나)	1	1	2
(다)	1	2	1

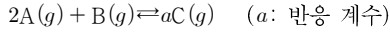


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

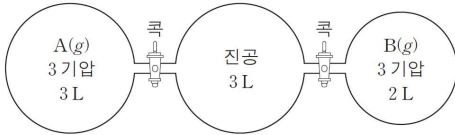
- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 반응 초기에 정반응과 역반응의 속도는 같다.
 - ㄴ. (나)에서 반응이 진행됨에 따라 A의 농도는 감소한다.
 - ㄷ. 그림은 (다)에 해당한다.

09

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.

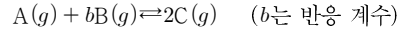
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피는 무시한다.)

<보기>

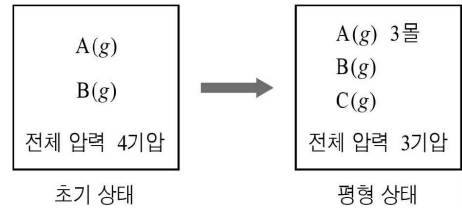
- ㄱ. 평형 상태 I에서 평형 상수(K)는 $\frac{9}{16}$ 이다.
- ㄴ. 평형 상태 I에서 혼합 기체의 압력은 $\frac{5}{4}$ 기압이다.
- ㄷ. 혼합 기체의 압력은 평형 상태 II에서가 I에서의 $\frac{13}{10}$ 배이다.

10

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 부피가 1L인 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 온도는 일정하며, 기체 A의 몰분율은 두 상태 모두 0.5이다.



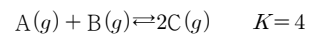
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 상수는 $K = \frac{[C]^2}{[A][B]^b}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. $b = 3$ 이다.
- ㄴ. 평형 상수(K)는 $\frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. 평형 상태일 때 B의 부분 압력은 0.5기압이다.

11

다음은 $t^\circ\text{C}$ 에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

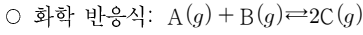


$t^\circ\text{C}$ 에서 1L의 용기에 A~C를 각각 1몰씩 넣었을 때, 우세하게 진행되는 반응 (가)와 평형 상태에서 C의 몰수 (나)로 옳은 것은?

- | | | | | |
|---|-----|-------|-----|-----------|
| | (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① | 정반응 | 1.2몰 | ② | 역반응 0.5몰 |
| ③ | 정반응 | 1.25몰 | ④ | 역반응 0.75몰 |
| ⑤ | 정반응 | 1.5몰 | | |

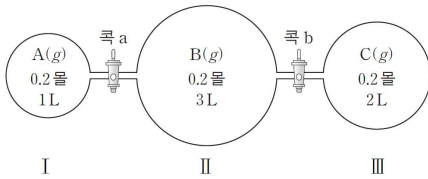
12

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 이 반응에 대한 실험이다.



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도 T에서 콕으로 분리된 3개의 용기에 기체 A~C를 각각 넣는다.



- (나) 콕 a를 열어 평형에 도달한 후, 콕 a를 닫는다.
 (다) 콕 b를 열어 새로운 평형에 도달할 때까지 기다린다.

[실험 결과]

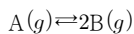
- (나)의 용기 I에서 C의 몰농도는 0.04M이다.
 ○ (다)의 용기 II와 III에서 C의 몰농도는 xM이다.

x는? (단, 온도는 일정하며, 연결관의 부피는 무시한다.)

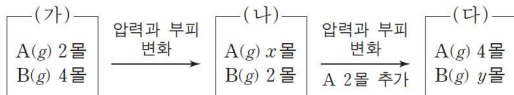
- ① 0.01 ② 0.02 ③ 0.03 ④ 0.04 ⑤ 0.05

13

다음은 기체 A가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



그림에서 (가)는 온도 T, 압력 P, 부피 V에서 기체 A와 B가 평형을 이루고 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.



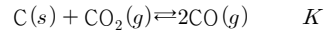
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

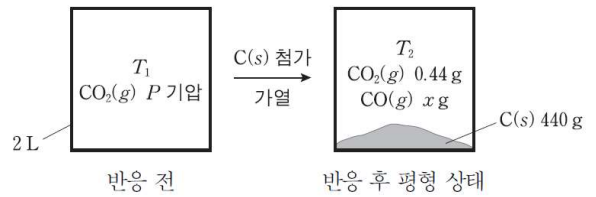
- ㄱ. $x:y=4:3$ 이다.
 ㄴ. 기체의 압력은 (다)가 (가)의 $\frac{8}{3}$ 배이다.
 ㄷ. (가)~(다) 중 기체의 부피가 가장 큰 것은 (가)이다.

14

다음은 C와 CO_2 로부터 CO가 생성되는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T_1 에서 2L의 강철 용기에 $CO_2(g)$ 를 넣은 후, C(s)를 첨가하고 가열하여 반응시켰을 때 반응 전과 반응 후 평형 상태를 나타낸 것이다. T_2 에서 $K=1.8$ 이고 C(s)의 밀도는 2.2g/mL이다.

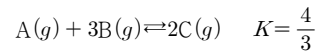


P는? (단, C와 O의 원자량은 각각 12와 16이고, $RT_1=20$ 기압·L/몰이다.)

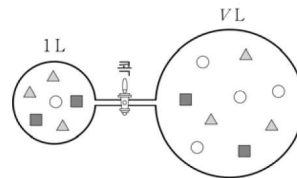
- ① $\frac{9}{10}$ ② 1 ③ $\frac{10}{9}$ ④ $\frac{14}{9}$ ⑤ $\frac{19}{10}$

15

다음은 TK에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 평형 상수이다.



그림은 TK에서 콕으로 연결된 강철 용기 (가)와 (나)에서 각각 이 반응이 평형에 도달한 상태를 입자 모형으로 나타낸 것이다. ○, △, ■는 각각 A~C 중 하나이고, 모형에서 입자 1개는 1몰을 나타낸다.



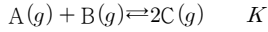
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 연결관의 부피는 무시한다.)

<보기>

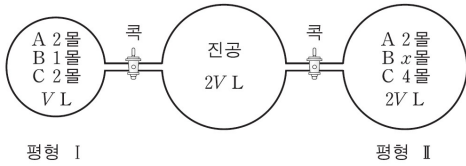
- ㄱ. ○는 A이다.
 ㄴ. V는 8이다.
 ㄷ. 콕을 열어 새로운 평형에 도달하면 ■의 몰분율은 $\frac{4}{15}$ 보다 크다.

16

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 콕으로 분리된 용기에 A~C가 각각 평형 I과 II를 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. 콕을 열기 전 평형 I, II에서 기체의 전체 압력은 P₁기압으로 같았고, 두 콕을 열어 새로운 평형 III에 도달하였을 때 전체 압력은 P₂기압이 되었다.

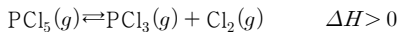


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

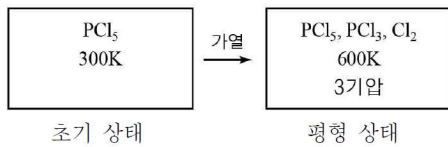
- <보기>
- ㄱ. 온도 T에서 K=2이다.
 - ㄴ. P₂ = 3/5 P₁이다.
 - ㄷ. 평형 III에서 C의 몰분율은 2/5보다 크다.

17

다음은 PCl₅이 분해되는 열화학 반응식이다.



그림은 8L의 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 평형 상태에서 Cl₂의 몰분율은 0.4이다.



평형 상태에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 기체는 이상 기체로 행동하며, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이다.)

- <보기>
- ㄱ. PCl₅의 몰수는 0.1이다.
 - ㄴ. PCl₃의 부분 압력은 1기압보다 작다.
 - ㄷ. 평형 상수(K)는 0.4이다.

18

다음은 어떤 화학 반응의 자료와 실험이다.

[자료]

○ TK에서 화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)



[실험 과정]

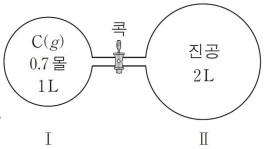
(가) 그림과 같이 콕으로 분리된

강철 용기에 C(g)를 넣는다.

(나) 평형에 도달한 후, 용기 I에서 기체의 몰농도를 구한다.

(다) 콕을 열어 충분한 시간이 지난 후, 기체의 몰농도를 구한다.

(라) A(g)와 C(g) 각각 0.1몰을 추가하여 도달한 새로운 평형에서 기체의 몰농도를 구한다.



[실험 결과]

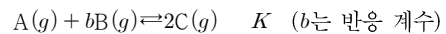
실험 과정	(나)	(다)
A(g)의 몰농도(M)	0.3	0.1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(라)에서 온도는 TK로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

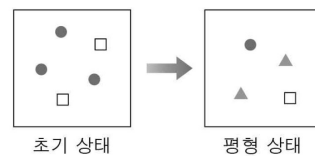
- <보기>
- ㄱ. c > 2이다.
 - ㄴ. (나)에서 C(g)의 몰분율은 1/7이다.
 - ㄷ. B(g)의 몰농도는 (다)에서가 (라)에서보다 크다.

19

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과, 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 1L의 강철 용기에 기체 A, B를 넣은 초기 상태와 반응이 일어나 도달한 평형 상태에 존재하는 입자를 모형으로 나타낸 것이다. 1개의 ●, □, ▲는 각각 기체 분자 0.1몰에 해당한다.

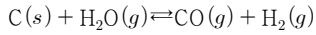


K/b는? (단, 온도는 T로 일정하고, ●, □, ▲는 A~C 중 하나이다.)

- ① 2 ② 4 ③ 10 ④ 20 ⑤ 40

20

다음은 C(s)와 H₂O(g)이 반응하여 CO(g)와 H₂(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 콕으로 연결된 두 강철 용기에 들어 있는 반응물의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 절대 온도 T인 용기 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가)와, (가)에서 콕을 열어 도달한 새로운 평형 상태 (나)의 혼합 기체의 밀도를 나타낸 것이다. RT=90기압·L/몰이다.

평형 상태	혼합 기체의 밀도(g/L)	
	I	II
(가)	8	
(나)	x	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 고체의 부피와 증기압, 연결관의 부피는 무시한다. H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다. 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)의 용기 I에서 H₂O(g)의 부분 압력은 15기압이다.
- ㄴ. (나)의 용기 I과 II에 들어 있는 C(s)의 질량의 합은 9g이다.
- ㄷ. x = 10이다.

21

다음은 A(g)가 분해되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

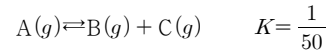
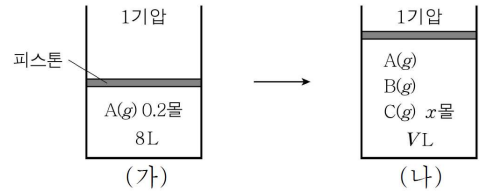


그림 (가)는 TK, 1기압에서 실린더에 0.2몰의 A(g)를 넣은 것을, (나)는 반응을 진행시켜 TK에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.

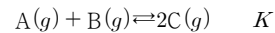


x는? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{2}{15}$ ③ $\frac{1}{7}$ ④ $\frac{1}{6}$ ⑤ $\frac{2}{11}$

22

다음은 기체 A와 B로부터 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 C(g)의 몰분율이 $\frac{1}{3}$ 일 때, 반응 지수는 Q이고,



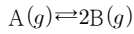
K=3Q이다.

평형에 도달한 상태에서 A(g)의 몰수는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

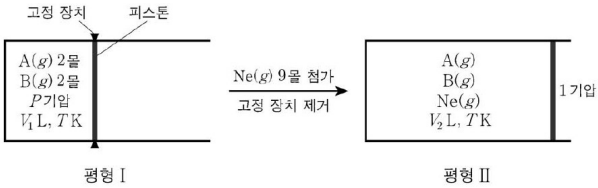
- ① $\frac{1}{4}$ 몰 ② $\frac{1}{3}$ 몰 ③ $\frac{1}{2}$ 몰 ④ $\frac{2}{3}$ 몰 ⑤ $\frac{3}{4}$ 몰

23

다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 평형 상태(평형 I)에서 Ne(g) 9몰을 첨가하고 고정 장치를 제거하여 새로운 평형 상태(평형 II)에 도달한 것을 나타낸 것이다. 평형 II에서 B(g)의 몰분율은 $\frac{1}{5}$ 이고, 평형 I과 II에서 온도는 TK로 일정하다.



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

<보 기>

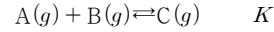
ㄱ. 평형 II에서 혼합 기체의 몰수는 $\frac{40}{3}$ 몰이다.

ㄴ. $\frac{V_2}{V_1} = \frac{32}{15}$ 이다.

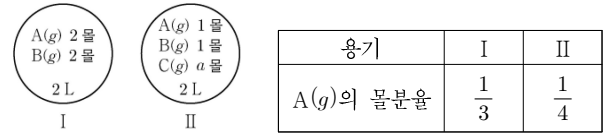
ㄷ. $P = \frac{16}{25}$ 이다.

24

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 강철 용기 I과 II에 혼합 기체가 각각 들어 있는 초기 상태를, 또는 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태에서 A(g)의 몰분율을 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. $K=1$ 이다.

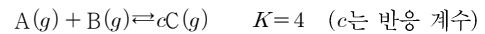
ㄴ. II에서 반응 초기에 역반응이 우세하게 일어난다.

ㄷ. $a=4$ 이다.

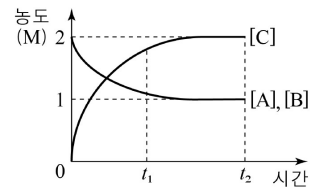
25

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

[자료 1] 화학 반응식과 온도 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)



[자료 2] TK에서 A(g)와 B(g)를 각각 2M씩 강철 용기에 넣은 후 반응시켰을 때, 시간에 따른 각 물질의 농도



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

<보 기>

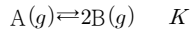
ㄱ. $c=2$ 이다.

ㄴ. t_1 에서 반응 지수(Q)는 평형 상수(K)보다 작다.

ㄷ. t_2 에서 C(g)를 추가로 넣어 새로운 평형에 도달했을 때 [A]는 1M보다 크다.

26

다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 실린더에 A(g)를 넣은 초기 상태와 반응이 진행되어 도달한 평형 (가), (나)에 대한 자료이다.

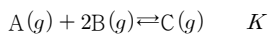
상태	압력(기압)	$\frac{B \text{의 몰수}}{A \text{의 몰수}}$	부피(L)
초기	1	0	3V
평형 (가)	2	1	V ₁
평형 (나)	P	0.5	V ₂

$P \times \frac{V_1}{V_2}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 4 ② 8 ③ 10 ④ 20 ⑤ 24

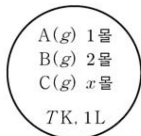
27

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



그림은 강철 용기에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. TK에서 K=1이다.

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

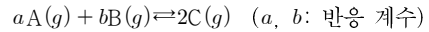


<보 기>

- ㄱ. $x=2$ 이다.
 ㄴ. He(g) 1몰을 첨가하면 B의 몰농도는 2M보다 작아진다.
 ㄷ. A(g) 1몰과 C(g) 3몰을 추가하여 도달한 평형 상태에서 A의 양은 2몰보다 작다.

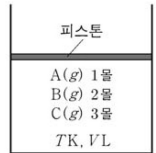
28

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



그림은 실린더에 들어 있는 혼합 기체의 초기 상태를 나타낸 것이다.

표는 초기 상태에서 온도를 낮추어 도달한 평형 상태(I)와, I에 B(g) x몰을 추가하여 도달한 새로운 평형 상태(II)에 대한 자료이다.



I에서 C(g)의 양은 1몰이고, II에서 A(g)의 양은 $\frac{5}{3}$ 몰이다.

평형 상태	I	II
온도(K)	$\frac{T}{2}$	$\frac{T}{2}$
혼합 기체의 부피(L)	$\frac{V}{2}$	

x는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

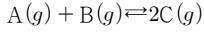
- ① 10 ② $\frac{22}{3}$ ③ 4 ④ $\frac{11}{3}$ ⑤ $\frac{5}{3}$

온도가 변하는 화학 평형

01

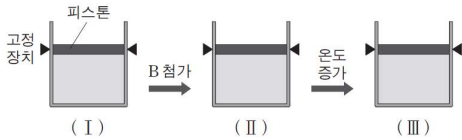
다음은 화학 평형의 이동을 알아보는 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) 기체 A와 B를 각각 x 몰씩 실린더에 넣고, 평형 (I)이 되었을 때 A와 C의 농도를 측정한다.
- (나) 평형 (I)에 B를 y 몰 첨가하고, 평형 (II)가 되었을 때 A의 농도를 측정한다.
- (다) 평형 (II)에서 온도를 높이고, 평형 (III)이 되었을 때 C의 농도를 측정한다.



[실험 결과]

○ 평형 농도(mol/L)

기체	평형 (I)	평형 (II)	평형 (III)
A	2	1	-
C	4	-	5

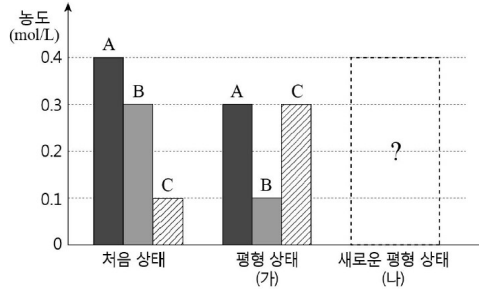
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 온도는 동일하다.)

<보기>

- ㄱ. (나)에서 y 는 (가)에서 x 의 2배이다.
- ㄴ. 정반응은 흡열 반응이다.
- ㄷ. (I)에서 온도 변화 없이 피스톤을 내려 부피를 줄이면 C의 분자수는 증가한다.

02

그림은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 처음 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 평형 상태 (가)에서 온도를 증가시켜 새로운 평형 상태 (나)에 도달하였을 때, A의 농도가 0.35mol/L가 되었다.



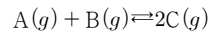
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

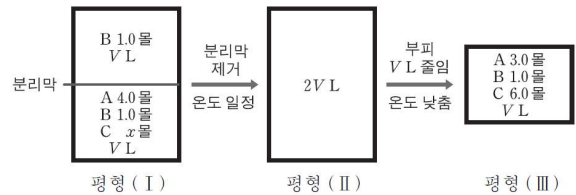
- ㄱ. 정반응은 $\Delta H > 0$ 이다.
- ㄴ. (가)의 평형 상수가 (나)의 평형 상수보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 B와 C의 농도비는 2:1이다.

03

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



그림은 이 반응에 대하여 서로 다른 조건에서 평형 상태 (I)~(III)을 나타낸 것이다.



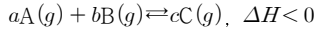
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

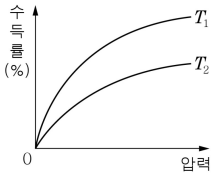
- ㄱ. 평형 상수(K)는 평형 (III)에서가 평형 (II)에서의 2배이다.
- ㄴ. 평형 (II)에서 C의 몰분율은 0.48이다.
- ㄷ. 정반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.

04

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



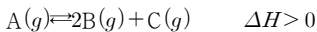
그림은 온도 T_1, T_2 에서 압력에 따른 기체 C의 수득률을 나타낸 것이다. 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $a \sim c$ 는 반응식의 계수이다.)



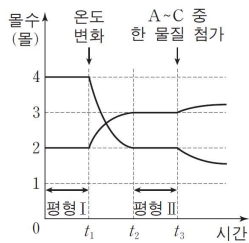
- <보기>
- ㄱ. $a+b$ 는 c 보다 크다.
 - ㄴ. T_1 은 T_2 보다 높다.
 - ㄷ. 평형 상수는 T_2 일 때가 T_1 일 때보다 크다.

05

다음은 기체 A가 분해되어 기체 B와 C가 생성되는 반응의 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



그림은 1L 강철 용기에서 A~C 중 두 물질의 몰수 변화를 나타낸 것이다. 평형 상수(K)는 평형 I에서가 평형 II에서의 12배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

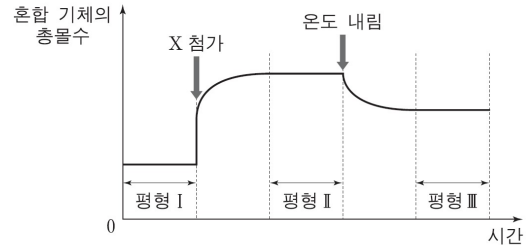
- <보기>
- ㄱ. t_1 에서 온도를 감소시켰다.
 - ㄴ. t_3 에서 첨가한 물질은 B이다.
 - ㄷ. 평형 II에서 몰수는 B가 C의 2배이다.

06

다음은 기체 X와 Y의 열화학 반응식이다.



그림은 일정한 부피의 용기에서 X와 Y 혼합 기체의 총몰수를 시간에 따라 나타낸 것이다.



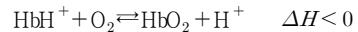
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 I과 II에서 온도는 같다.)

- <보기>
- ㄱ. ΔH 는 0보다 크다.
 - ㄴ. 평형 상수(K)는 평형 II에서가 I에서보다 크다.
 - ㄷ. 일정한 온도에서 용기의 부피를 줄이면 X의 몰분율이 증가한다.

07

다음은 인체 내에서 일어나는 화학 평형에 대한 자료이다.

적혈구에 포함되어 있는 헤모글로빈(Hb)은 수소 이온, 산소와 가역적으로 결합하여 인체 내에서 산소를 운반한다. 이것을 다음과 같이 화학 평형 반응식으로 나타낼 수 있다.

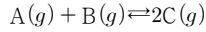


이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

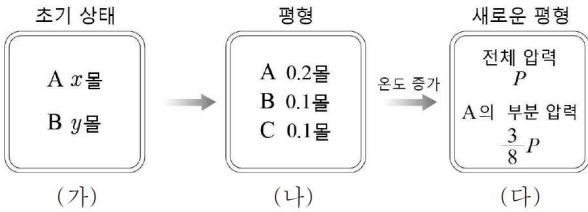
- <보기>
- ㄱ. 체온이 올라가면 HbO_2 의 농도가 감소한다.
 - ㄴ. 혈액의 pH가 감소하면 역반응이 우세하게 진행된다.
 - ㄷ. 혈액의 O_2 농도가 감소하면 정반응이 우세하게 진행된다.

08

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



1L의 강철 용기에 기체 A와 B를 넣은 초기 상태 (가)는 반응하여 평형 상태인 (나)가 되었고, (나)에서 온도를 증가시켰더니 새로운 평형 상태 (다)가 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 $x:y=5:3$ 이다.
 - ㄴ. 정반응에서 $\Delta H > 0$ 이다.
 - ㄷ. (다)에서 평형 상수(K)는 $\frac{16}{3}$ 이다.

09

다음은 온도 T_1 , 1기압에서 이산화 질소(NO_2)가 생성되는 열화학 반응식이다.

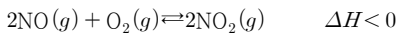
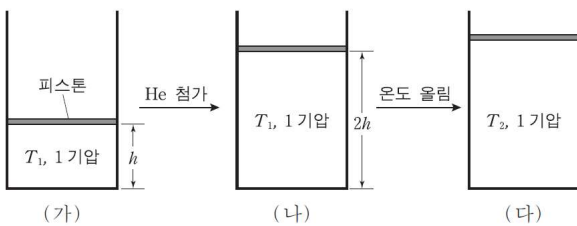


그림 (가)는 T_1 , 1기압에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (나)는 헬륨(He)을 첨가한 후 평형에 도달한 상태를, (다)는 온도를 T_2 로 올려 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 (나)로 갈 때 $\text{O}_2(g)$ 의 몰수는 증가한다.
 - ㄴ. 첨가한 He의 몰수는 (가)의 기체의 전체 몰수와 같다.
 - ㄷ. 평형 상수는 (다)가 (가)보다 크다.

10

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



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_2 는 T_1 보다 높다.

실험	반응 조건		평형 상태 C의 몰수(몰)
	온도(K)	용기의 부피(L)	
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 c 보다 크다.
 - ㄷ. 실험 III에서 정촉매를 사용하면 평형 상태에서 C의 몰수는 0.42몰보다 커진다.

11

다음은 A가 B를 생성하는 열화학 반응식이다.

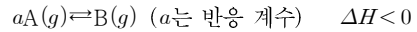
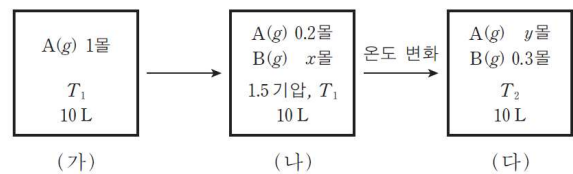


그림 (가)는 온도 T_1 에서 반응 전 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를, (다)는 온도 T_2 에서 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $RT_1 = 25$ 기압·L/몰이다.)

- <보 기>
- ㄱ. T_1 에서 평형 상수(K)는 100보다 크다.
 - ㄴ. T_2 는 T_1 보다 높다.
 - ㄷ. (다)에서 A의 부분 압력은 1기압보다 크다.

12

다음은 이산화 질소(NO₂)로부터 사산화 이질소(N₂O₄)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.

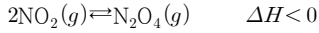
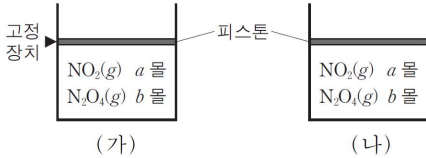


그림 (가)와 (나)는 25 °C에서 두 기체가 실린더 속에서 평형을 이루고 있는 상태를 각각 나타낸 것이다. (가)의 피스톤은 고정 장치로 고정되어 있다.



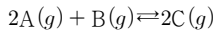
(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. (가)에서 온도를 높이면 NO₂의 몰분율이 증가한다.
 ㄴ. (나)에서 헬륨을 넣어도 평형이 이동하지 않는다.
 ㄷ. (가)와 (나)에 같은 몰수의 N₂O₄(g)를 추가하였을 때 (가)와 (나)에서의 반응 지수(Q)는 같다.

13

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 기체 A와 B를 넣고 반응이 평형 (가)에 도달한 후, 온도를 높여 새로운 평형 (나)에 도달했을 때 농도를 나타낸 것이다.

평형	온도(K)	농도(몰/L)		
		A	B	C
(가)	T	2	1	3
(나)	2T	㉠	2	-

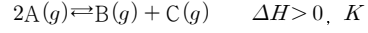
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 4이다.
 ㄴ. 정반응의 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 크다.
 ㄷ. 평형 상수(K)는 (가)가 (나)보다 크다.

14

다음은 A에서 B와 C가 생성되는 열화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 3개의 강철 용기에 각각 같은 질량의 A를 넣고 반응시켜 도달한 평형 상태 I~III에 대한 자료이다.

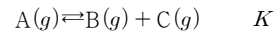
평형	용기의 부피(L)	혼합 기체의 압력(기압)	A의 부분 압력(기압)	평형 상수
I	1	2	P ₁	K ₁
II	2	1	P ₂	K ₂
III	2	2	P ₃	K ₃

K₁~K₃ 중 최댓값(㉠)과 P₁, P₂ 중 큰 값(㉡)으로 옳은 것은?

- | | | | | | |
|---|----------------|----------------|---|----------------|----------------|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | K ₁ | P ₁ | ② | K ₂ | P ₁ |
| ③ | K ₂ | P ₂ | ④ | K ₃ | P ₁ |
| ⑤ | K ₃ | P ₂ | | | |

15

다음은 A가 분해되는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 A와 B가 들어 있는 강철 용기에서 A의 분해 반응이 일어날 때, 초기 상태, 평형 상태 I, II에 대한 자료이다. A의 분자량은 B의 3배이다.

상태	온도	A의 질량 / B의 질량	평형 상수
초기	T ₁	9	
평형 I	T ₁	3	K ₁
평형 II	T ₂	1	K ₂

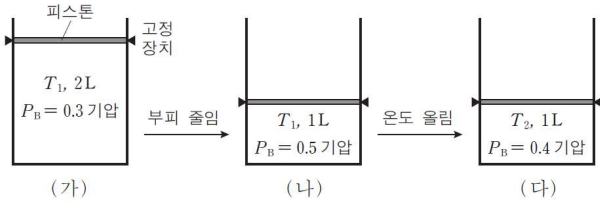
$\frac{K_2}{K_1}$ 는?

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 6 ⑤ 9

16

다음은 A가 B를 생성하는 열화학 반응식과 평형 상수(K)이다.
 $aA(g) \rightleftharpoons bB(g) \quad \Delta H, K$ (a, b: 반응 계수)

그림 (가)는 실린더에서 A(g)와 B(g)가 평형에 도달한 것을, (나)와 (다)는 부피와 온도(T)를 단계적으로 변화시켜 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. P_B 는 B(g)의 부분 압력이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. $a < b$ 이다.
 - ㄴ. $\Delta H < 0$ 이다.
 - ㄷ. K는 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

17

다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.
 $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) \quad K$

표는 피스톤이 있는 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태와 반응이 일어나 도달한 평형 상태 1, 2에 대한 자료이다.

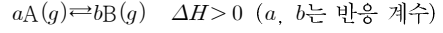
상태	온도(K)	실린더 속 기체의 밀도(g/L)	평형 상수
초기	T	6	-
평형 1	T	5	K_1
평형 2	$\frac{6}{5}T$	3	K_2

$\frac{K_2}{K_1}$ 는? (단, K는 농도로 정의되는 평형 상수이며, 실린더 속 기체의 압력은 일정하다.)

- ① 8 ② 16 ③ $\frac{96}{5}$ ④ 24 ⑤ $\frac{80}{3}$

18

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 온도 T_1 과 T_2 에서 각각 1L의 강철 용기에 1.0몰의 기체 A를 넣고 반응시켜 평형 상태에 도달했을 때 A와 B의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다.

온도	A의 농도(M)	B의 농도(M)
T_1	0.6	0.8
T_2	0.8	-

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 온도는 $T_1 > T_2$ 이다.
 - ㄴ. T_2 에서 평형 상수(K)는 0.2이다.
 - ㄷ. T_2 의 평형 상태에서 A와 B를 1몰씩 첨가하면 평형은 역반응 쪽으로 이동한다.

19

다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 열화학 반응식이다.

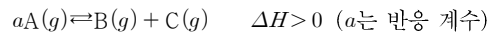
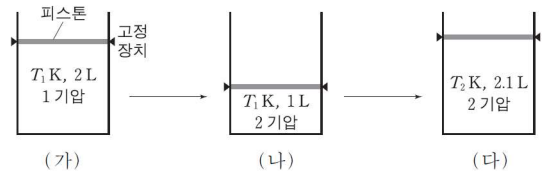


그림 (가)는 A(g), B(g), C(g)가 평형에 도달한 것을, (나)와 (다)는 조건을 변화시켜 새로운 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더 속 기체의 전체 질량은 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. A의 부분 압력은 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
 - ㄴ. $2T_1 > T_2$ 이다.
 - ㄷ. A의 몰농도는 (가) > (다)이다.

20

다음은 TK에서 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 열화학 반응식이다.

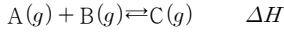
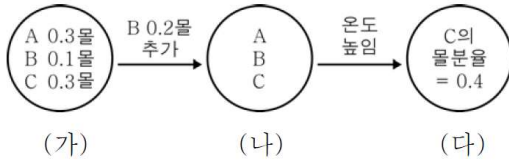


그림 (가)는 TK일 때 부피가 1L인 강철 용기에서 이 반응이 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에 B 0.2몰을 추가하여 새로운 평형에 도달한 상태를, (다)는 (나)에서 온도를 높여 새로운 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.)

<보 기>

- ㄱ. (나)에서 평형 상수(K)는 10이다.
- ㄴ. A의 부분 압력은 (가) : (나) = 12 : 7이다.
- ㄷ. ΔH 는 0보다 작다.

21

다음은 A가 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다. a는 정수이다.

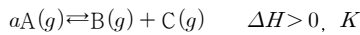
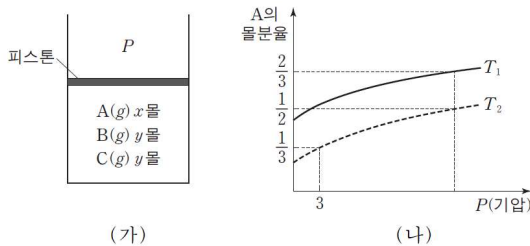


그림 (가)는 실린더에서 이 반응이 일어나 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에서 절대 온도가 T_1 또는 T_2 일 때 압력 P에 따른 A의 몰분율을 나타낸 것이다.



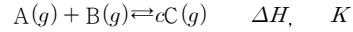
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

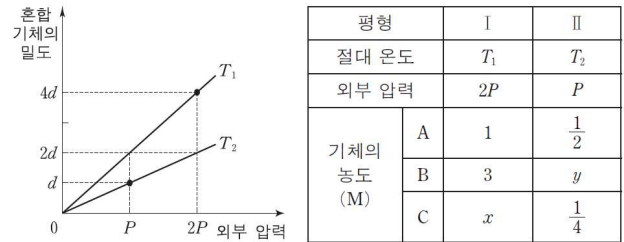
- ㄱ. $T_1 < T_2$ 이다.
- ㄴ. $\frac{T_2 \text{에서의 } K}{T_1 \text{에서의 } K} = \frac{3T_1}{T_2}$ 이다.
- ㄷ. (가)의 실린더에 He(g) 1몰을 넣은 후 3기압, T_2 일 때 도달한 평형에서 몰수는 B가 A보다 크다.

22

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다. c는 반응 계수이다.



그림은 A~C가 평형을 이루고 있는 실린더에서 절대 온도가 각각 T_1, T_2 일 때 외부 압력에 따른 실린더 안 혼합 기체의 밀도를, 표는 평형 I에서 온도와 외부 압력 조건을 달리하여 평형 II에 도달하였을 때 실린더 안 기체의 농도를 각각 나타낸 것이다.



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

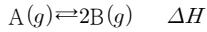
<보 기>

- ㄱ. $T_2 = 2T_1$ 이다.
- ㄴ. $\Delta H > 0$ 이다.
- ㄷ. 평형 II에서 $K = \frac{1}{8}$ 이다.

23

다음은 화학 평형의 이동을 알아보는 실험이다.

[열화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) 1L의 강철 용기에 4몰의 기체 A를 넣어 평형 I이 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.
- (나) 평형 I에 A를 x 몰 추가하여 평형 II가 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.
- (다) 평형 II에 온도를 낮추어 평형 III이 되었을 때 기체의 몰수를 구한다.

[실험 결과]

○ 평형 상태에서 기체의 몰수

평형	기체의 몰수	
	A	B
I		4
II	4.5	y
III		2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.)

<보 기>

- ㄱ. 평형 II에서 평형 상수(K)는 8이다.
- ㄴ. $\Delta H < 0$ 이다.
- ㄷ. $x + y = 10$ 이다.

24

다음은 기체 A가 분해되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 TK 에서 반응 전 $A(g)$ 가 실린더 속에 들어 있는 상태를 나타낸 것이고, 표는 TK 와 $\frac{5}{4}TK$ 에서 도달한 평형에 대한 자료이다. P_A 와 P_B 는 각각 $A(g)$ 와 $B(g)$ 의 부분 압력(기압)이다.

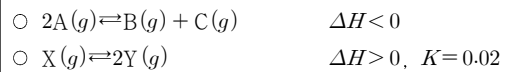
피스톤	대기압	상태	온도 (K)	$\frac{P_B}{P_A}$	혼합 기체의 부피(L)	평형 상수
	A(g) 2몰 VL	평형 I	T	1	$\frac{5}{4}V$	K_I
		평형 II	$\frac{5}{4}T$	2		K_{II}

$\frac{K_I}{K_{II}}$ 은? (단, 대기압을 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

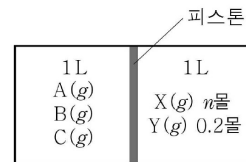
- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{3}{16}$ ④ $\frac{3}{20}$ ⑤ $\frac{1}{8}$

25

다음은 $t^\circ C$ 에서 2가지 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.



그림은 피스톤으로 분리된 밀폐 용기에 각각 $A(g)$ 와 $X(g)$ 를 넣어 반응시켰을 때, $t^\circ C$ 에서 각각 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



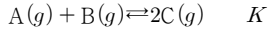
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

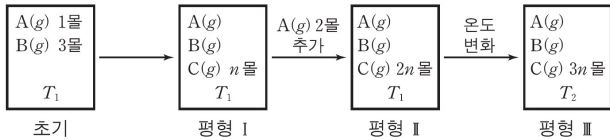
- ㄱ. $n = 2$ 이다.
- ㄴ. 처음 넣어 준 $A(g)$ 는 2.1몰이다.
- ㄷ. 온도를 높여 주면 피스톤은 왼쪽으로 이동한다.

26

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T_1 에서 강철 용기에 A(g) 1몰과 B(g) 3몰을 넣어 도달한 평형 I과 평형 I에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 II, III을 나타낸 것이다. 평형 I~III에서 C(g)의 몰수는 각각 n 몰, $2n$ 몰, $3n$ 몰이다.

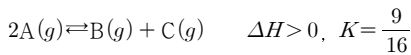


평형 III에서의 평형 상수
평형 I에서의 평형 상수

- ① 2 ② 3 ③ 6 ④ 8 ⑤ 9

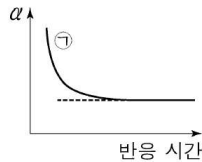
27

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 들어 있는 A~C의 몰수를, 그림은 실험 I 또는 II에서 진행된 반응에 대해 반응 시간에 따른 정반응 속도(α)를 나타낸 것이다. 실험 I의 평형 상태에서 A의 몰분율은 x이다.

실험	기체의 몰수(몰)		
	A	B	C
I	0.6	0.6	0.3
II	0.5	0.5	0.5



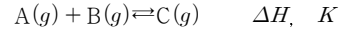
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. ①은 실험 I에서 일어나는 반응에 대한 α를 나타낸 것이다.
 ㄴ. 실험 II에서 일어나는 반응의 초기 상태에서 α > 1이다.
 ㄷ. 실험 I에서 온도를 2T로 높여 새로운 평형에 도달하였을 때, A의 몰분율은 x보다 크다.

28

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 열화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 TK에서 압력이 일정하게 유지되는 실린더에 기체 A, B를 넣어 도달한 평형 (가)와, 온도를 2TK로 높여 새롭게 도달한 평형 (나)에 존재하는 물질의 몰수 비율을 나타낸 것이다.

평형	(가)	(나)
절대 온도(K)	T	2T
몰수 비율		

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

<보기>

- ㄱ. ①에 해당하는 물질은 C이다.
 ㄴ. ΔH < 0이다.
 ㄷ. 평형 상수(K)는 (가)에서가 (나)에서의 8/3배이다.

29

다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 3개의 실린더에 n몰의 A(g)를 각각 넣고 절대 온도 T_1 과 T_2 에서 외부 압력을 변화시켜 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 (가)~(다)에 대한 자료이다. T_2 에서 $K = \frac{1}{3}$ 이다.

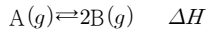
평형 상태	절대 온도	혼합 기체의 압력(기압)	B의 몰분율	혼합 기체의 부피(L)
(가)	T_1	2	$\frac{1}{2}$	x
(나)	T_1	6	$\frac{1}{3}$	
(다)	T_2	5	$\frac{1}{5}$	y

$\frac{x}{y}$ 는?

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

30

다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 1기압, T₁K에서 실린더에 A(g) 1몰을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를 T₂K로 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)	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$

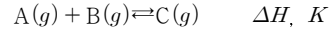
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. T₁ : T₂ = 5 : 4이다.
- ㄴ. ΔH < 0이다.
- ㄷ. T₁K에서 A(g)의 초기 몰수가 $\frac{1}{2}$ 몰일 때 도달한 평형 상태에서 B(g)의 몰수는 $\frac{1}{4}$ 몰보다 작다.

31

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 2개의 실린더에 1몰의 C(g)를 각각 넣고 온도 TK와 $\frac{3}{2}TK$ 에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 (가), (나)에 대한 자료이다.

평형 상태	온도(K)	혼합 기체의 부피(L)	C(g)의 몰 분율
(가)	T	V ₁	$\frac{2}{3}$
(나)	$\frac{3}{2}T$	V ₂	$\frac{1}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1기압으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며, RT = 25기압·L/몰이다.)

<보 기>

- ㄱ. ΔH < 0이다.
- ㄴ. V₂ = 2V₁이다.
- ㄷ. 평형 (나)에서의 평형 상수 = $\frac{1}{9}$ 이다.
- ㄹ. 평형 (가)에서의 평형 상수 = $\frac{1}{9}$ 이다.

32

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

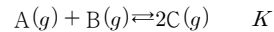
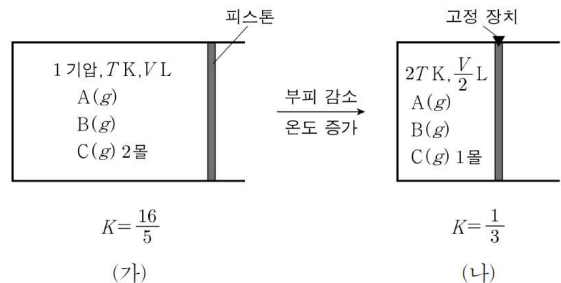


그림 (가)는 이 반응이 일어나 도달한 평형 상태를, (나)는 조건을 변화시켜 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.

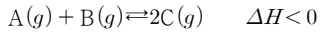


(나)에서 C(g)의 부분 압력(기압)은?

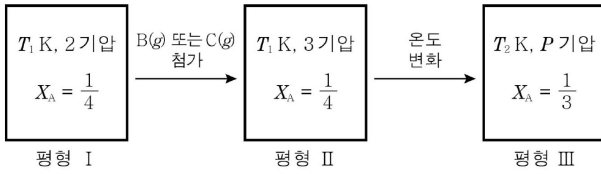
- ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{3}{5}$ ⑤ $\frac{4}{5}$

33

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 T₁K에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 같은 몰수로 넣고 도달한 평형 I과 평형 I에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 II, III을 나타낸 것이다. X_A는 A의 몰분율이다.



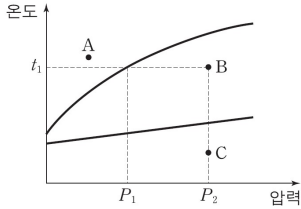
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기> —
- ㄱ. 평형 I에서 C(g)를 넣었다.
 - ㄴ. B(g)의 몰수는 평형 II에서가 평형 I에서보다 크다.
 - ㄷ. P < 3이다.

상평형

01

그림은 어떤 물질의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다. A~C는 각각 이 물질의 고체, 액체, 기체 상태 중 하나이다. 이 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

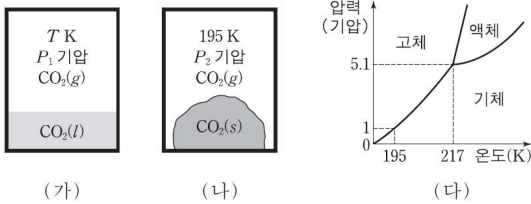


<보기>

- ㄱ. 외부 압력 P_1 에서 끓는점은 t_1 이다.
- ㄴ. 녹는점은 외부 압력 P_1 에서가 외부 압력 P_2 에서보다 높다.
- ㄷ. P_2 에서 B가 C로 변하는 과정에서 열을 흡수한다.

02

그림 (가)와 (나)는 동일한 질량의 이산화 탄소(CO_2)가 부피가 같은 밀폐된 두 용기에서 각각 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이고, (다)는 CO_2 의 상평형 그림이다.



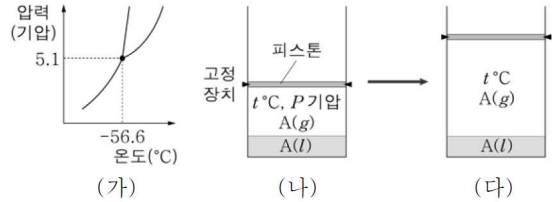
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 T 는 217 보다 크다.
- ㄴ. (나)에서 P_2 는 1 보다 작다.
- ㄷ. (나)에서 온도를 205 K로 올리면 $\text{CO}_2(s)$ 는 모두 사라진다.

03

그림 (가)는 물질 A의 상평형 그림을, (나)는 실린더에 액체 A를 넣어 평형에 도달한 상태를, (다)는 실린더의 부피를 증가시켜 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

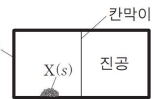
- ㄱ. t 는 -56.6 보다 크다.
- ㄴ. $A(l)$ 의 질량은 (나)와 (다)에서 같다.
- ㄷ. (다)에서 실린더 내 압력은 P 기압보다 작다.

04

다음은 물질 X의 상변화에 대한 실험과 자료이다.

[실험 과정]

(가) 칸막이로 분리된 진공 강철 용기의 왼쪽에 물질 X(s)를 넣고, 25°C 에서 평형에 도달한 후 용기 내부를 관찰한다.



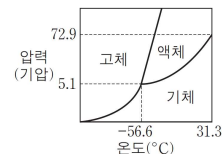
(나) 칸막이를 제거하고, 25°C 에서 평형에 도달한 후 용기 내부를 관찰한다.

[실험 결과]

- (가)에서 X는 기체 상태와 ㉠ 상태로 존재한다.
- (나)에서 X는 2가지 상태로 존재한다.

[자료]

○ X의 상평형 그림



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

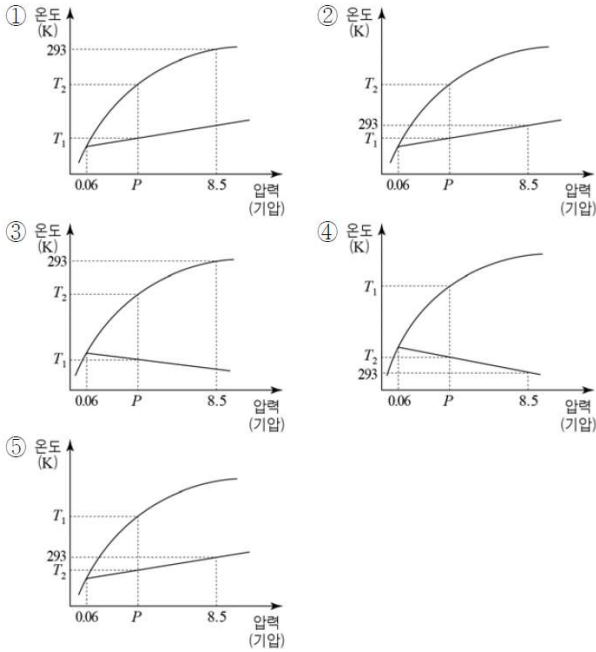
- ㄱ. ㉠은 액체이다.
- ㄴ. 용기 내부의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 온도를 -56.6°C 로 낮추면 용기 내부의 압력은 5.1 기압이 된다.

05

다음은 물질 X에 대한 자료이다.

- 삼중점에서의 압력은 0.06기압이다.
- P기압에서 녹는점은 T_1 , 끓는점은 T_2 이다.
- 293K에서 X(l)의 증기 압력은 8.5기압이다.
- 액체와 고체가 평형을 이룬 상태에서 압력을 높이면 고체가 된다.

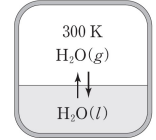
물질 X의 상평형 그림으로 가장 적절한 것은?



06

표는 H₂O의 상평형 그림에서 상평형 상태 (가)~(라)에 대한 자료이고, 그림은 온도 300K의 강철 용기에서 H₂O이 상평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.

상태	압력 (mmHg)	온도(K)	안전한 상의 수
(가)	1.03	256.15	2
(나)	4.59	273.16	3
(다)	760	273.15	2
(라)	760	373.15	2

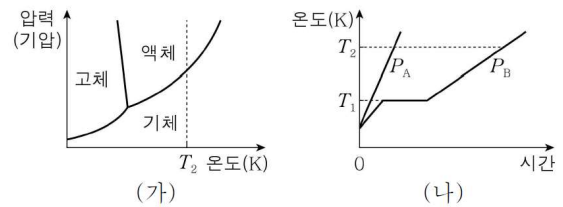


강철 용기의 온도를 낮춰 260K에서 상평형에 도달하였을 때, H₂O의 안정한 상만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 액체 ② 기체 ③ 고체, 액체
- ④ 고체, 기체 ⑤ 액체, 기체

07

그림 (가)는 H₂O의 상평형 그림을, (나)는 P_A기압과 P_B기압에서 같은 질량의 H₂O을 각각 가열할 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다. H₂O의 비열은 액체 상태에서 가장 크다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—
- ㄱ. $P_B > P_A$ 이다.
 - ㄴ. T_1 K, P_A 기압에서 H₂O의 상태는 액체이다.
 - ㄷ. P_B 기압에서 H₂O의 끓는점은 T_1 K이다.

08

표는 물질 X의 상평형 그림에서 온도와 압력, 그 조건에서 안정한 상에 대한 자료이다. X는 H₂O과 CO₂ 중 하나이다.

구분	온도(°C)	압력(기압)	안정한 상
(가)	t_1	P_1	고체, 액체, 기체
(나)	t_1	P_2	고체
(다)	t_2	P_2	액체, 기체

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. X는 H₂O이다.

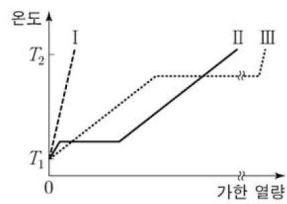
ㄴ. $t_1 < t_2$ 이다.

ㄷ. $P_2 < P_1$ 이다.

09

표는 동일한 양의 이산화 탄소(CO₂) 시료 A~C에 대한 자료이고, 그림은 A~C의 압력을 각각 $P_A \sim P_C$ 로 유지하며 얻은 가열 곡선을 나타낸 것이다. I~III은 각각 A~C 중 하나이고, CO₂의 삼중점에서 압력은 P_C 보다 작다.

시료	온도	압력	상태
A	T_1	P_A	고체
B	T_1	P_B	액체
C	T_1	P_C	기체



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. II는 A이다.

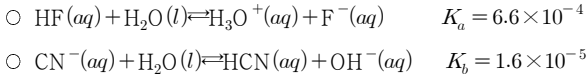
ㄴ. T_2 에서 CO₂(l)의 증기 압력은 P_B 보다 크다.

ㄷ. 압력이 P_C 일 때 CO₂의 끓는점은 T_1 보다 낮다.

산-염기 평형

01

다음은 25 °C에서 산과 염기의 화학 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



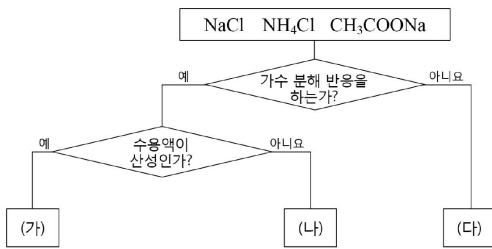
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ 이며, 온도 변화는 없다.)

<보 기>

- ㄱ. F^- 은 H_3O^+ 의 짝염기이다.
- ㄴ. HF는 HCN보다 강한 산이다.
- ㄷ. HF 수용액에 NaF을 넣으면 K_a 는 감소한다.

02

그림은 세 가지 염을 어떤 특성에 따라 분류하는 과정이다.

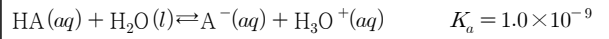


(가)~(다)를 옳게 나타낸 것은?

- | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | NaCl | NH ₄ Cl | CH ₃ COONa |
| ② | NaCl | CH ₃ COONa | NH ₄ Cl |
| ③ | NH ₄ Cl | NaCl | CH ₃ COONa |
| ④ | NH ₄ Cl | CH ₃ COONa | NaCl |
| ⑤ | CH ₃ COONa | NH ₄ Cl | NaCl |

03

다음은 25 °C에서 HA의 이온화 반응식과 이온화 상수(K_a)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

<보 기>

- ㄱ. HA(aq)는 H_3O^+ 보다 약한 산이다.
- ㄴ. 0.1M HA(aq)의 pH는 5이다.
- ㄷ. $\text{A}^-(aq)$ 의 이온화 상수(K_b)는 1.0×10^{-5} 이다.

04

표는 25 °C에서 산 HA, 염기 MOH, 염 MA 수용액의 물 농도와 pH를 나타낸 것이다. 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.

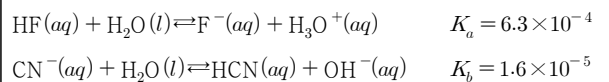
수용액	HA(aq)	MOH(aq)	MA(aq)
물 농도(M)	0.01	0.1	1
pH	x	13	10

x 는?

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

05

다음은 25 °C에서 산과 염기의 이온화 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



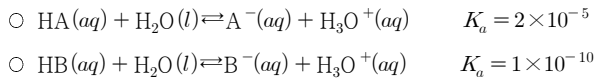
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

<보 기>

- ㄱ. H_3O^+ 은 HF보다 강한 산이다.
- ㄴ. 염기의 이온화 상수(K_b)는 CN^- 이 F^- 보다 작다.
- ㄷ. 25 °C에서 1.0M NaCN(aq)의 pH는 11보다 작다.

06

다음은 25°C에서 HA와 HB의 이온화 반응식과 이온화 상수 (K_a)를 나타낸 것이다.



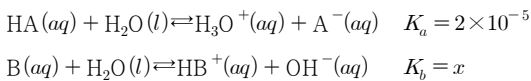
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- | |
|---|
| <p>ㄱ. 염기의 세기는 $\text{A}^- < \text{B}^-$이다.</p> <p>ㄴ. 1M $\text{HB}(aq)$에서 HB의 이온화도(α)는 1×10^{-5}이다.</p> <p>ㄷ. 25°C에서 $\text{HA}(aq) + \text{B}^-(aq) \rightleftharpoons \text{HB}(aq) + \text{A}^-(aq)$의 평형 상수 ($K$)는 5×10^{-6}이다.</p> |
|---|

07

다음은 25°C에서 산 HA와 염기 B의 이온화 반응식과 이온화 상수이다.



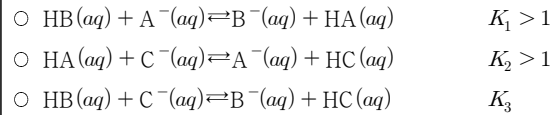
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 산의 세기는 $\text{HA} > \text{HB}^+$ 이며, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

<보 기>

- | |
|--|
| <p>ㄱ. B는 A^-보다 강한 염기이다.</p> <p>ㄴ. $\text{HA}(aq)$의 농도가 0.2M일 때 이온화도(α)는 1×10^{-4}이다.</p> <p>ㄷ. x는 5×10^{-10}보다 크다.</p> |
|--|

08

다음은 25°C에서 산 HA, HB, HC 수용액 중 2가지를 각각 혼합했을 때 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.



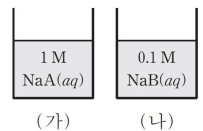
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- | |
|---|
| <p>ㄱ. 염기의 세기는 $\text{B}^- > \text{A}^-$이다.</p> <p>ㄴ. 산의 이온화 상수(K_a)는 $\text{HC} > \text{HB}$이다.</p> <p>ㄷ. $K_3 > 1$이다.</p> |
|---|

09

그림 (가)는 1M $\text{NaA}(aq)$ 을, (나)는 0.1M $\text{NaB}(aq)$ 을 나타낸 것이다. pH는 (가)가 (나)보다 1만큼 크고, 25°C에서 약염기 A^- 과 B^- 의 이온화 상수(K_b)는 모두 1.0×10^{-9} 보다 크고 1.0×10^{-5} 보다 작다.

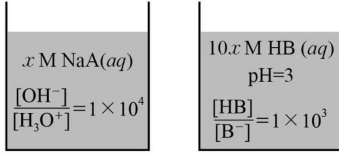


HA와 HB에 대하여 $\frac{1\text{M HA}(aq)\text{에서 HA의 이온화도}}{0.1\text{M HB}(aq)\text{에서 HB의 이온화도}}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

- ① 0.01 ② 0.1 ③ 1 ④ 10 ⑤ 100

10

그림은 25 °C에서 $x\text{ M NaA}(aq)$ 과 $10x\text{ M HB}(aq)$ 을 나타낸 것이다.

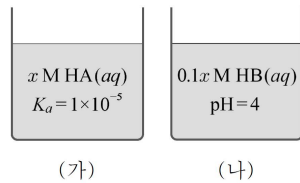


25 °C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- <보 기>
- ㄱ. x 는 0.1이다.
- ㄴ. $x\text{ M NaB}(aq)$ 의 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1 \times 10^5$ 이다.
- ㄷ. 반응 $\text{HA}(aq) + \text{B}^-(aq) \rightleftharpoons \text{HB}(aq) + \text{A}^-(aq)$ 의 평형 상수 (K)는 10이다.

11

그림 (가)는 $x\text{ M HA}(aq)$ 을, (나)는 $0.1x\text{ M HB}(aq)$ 을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 HA와 HB의 이온화도는 같다.



(가)에서 $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \times x$ 는? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하다.)

- ① 0.01 ② 0.1 ③ 1 ④ 10 ⑤ 100

산-염기 혼합

01

표는 25 °C에서 약산과 강염기의 혼합 용액 (가)와 (나)의 pH와, 혼합 전 산과 염기 수용액의 농도와 부피를 나타낸 것이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		혼합 용액의 pH
	산	염기	
(가)	0.1M HA(aq) 100mL	0.1M NaOH(aq) 50mL	9.0
(나)	0.1M HB(aq) 100mL	0.1M NaOH(aq) 50mL	5.0

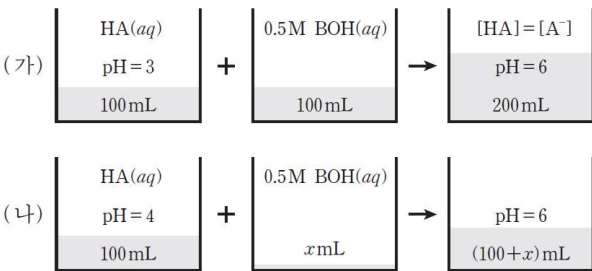
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.)

<보 기>

- ㄱ. HA의 이온화 상수(K_a)는 1×10^{-9} 이다.
- ㄴ. 0.1M HB(aq)에서 HB의 이온화도(α)는 1×10^{-4} 이다.
- ㄷ. (나)에서 $B^-(aq)$ 의 농도가 $H^+(aq)$ 의 농도보다 크다.

02

그림은 25 °C에서 pH가 다른 2가지 HA 수용액 100mL에 0.5BOH 수용액의 부피를 달리하여 각각 혼합한 수용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다. HA는 약산이고 BOH는 강염기이다.



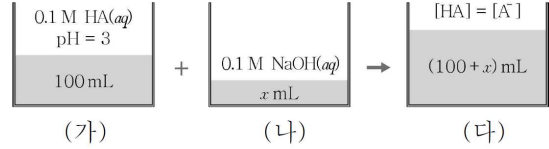
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 혼합 전 HA(aq)의 농도는 0.1M이다.
- ㄴ. (나)에서 x는 2이다.
- ㄷ. (가)의 혼합 수용액에 0.5M BOH(aq) 100mL를 가하면, 새로 만들어진 혼합 수용액에서 $[B^+]$ 는 $[A^-]$ 보다 크다.

03

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



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.)

<보 기>

- ㄱ. (나)에서 x는 50이다.
- ㄴ. (다)의 pH는 5이다.
- ㄷ. (다)에서 NaA(s)를 첨가하면 pH는 증가한다.

04

표는 25 °C에서 약산 HX와 HY의 수용액에 대한 자료이다. 25 °C에서 HY의 이온화 상수(K_a)는 2×10^{-4} 이고, 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.

수용액	부피(mL)	몰 농도(M)	pH
HX(aq)	100	0.1	3
HY(aq)	150	1	

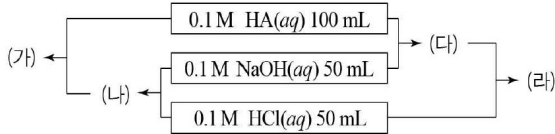
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 두 수용액에서 산의 이온화도는 $HX < HY$ 이다.
- ㄴ. HX(aq)에 0.005몰의 NaOH(s)을 넣은 용액의 pH는 25 °C에서 4보다 작다.
- ㄷ. HY(aq)에 1M NaOH(aq) 150mL를 넣은 용액의 pH는 25 °C에서 8보다 크다.

05

다음은 25 °C에서 0.1M HA, NaOH, HCl 수용액을 혼합하는 순서를 달리하여 용액 (가)~(라)를 만드는 과정이다.

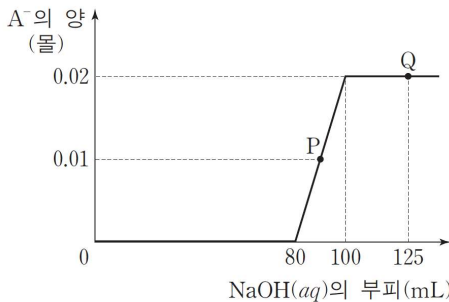


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 HA의 이온화 상수(K_a)는 2.0×10^{-4} 이다.)

- <보기>
- ㄱ. (다)에서 $[Na^+] > [H^+]$ 이다.
 - ㄴ. 생성된 물 분자는 (다)가 (나)보다 많다.
 - ㄷ. (가)와 (라)의 pH는 같다.

06

그림은 HCl(aq)과 약산 HA(aq)의 혼합 수용액 100mL에 1M NaOH(aq)을 넣을 때, 넣은 NaOH(aq)의 부피에 따른 A^- 의 양을 나타낸 것이다. P에서 pH는 6.3이다.



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

- <보기>
- ㄱ. 염기 A^- 의 이온화 상수(K_b)는 1×10^{-8} 보다 크다.
 - ㄴ. P에서 $\frac{[Cl^-]}{[A^-]} = 8$ 이다.
 - ㄷ. Q에서 $[OH^-] = 0.2M$ 이다.

07

표는 25 °C에서 HA(aq)과 0.1M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 25 °C에서 HA(aq)의 이온화 상수(K_a)는 1×10^{-5} 이다.

용액	부피 (mL)		pH
	HA(aq)	NaOH(aq)	
(가)	150	0	x
(나)	100	50	5
(다)	75	75	

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- <보기>
- ㄱ. (나)에서 $[HA]$ 는 $[A^-]$ 와 같다.
 - ㄴ. x 는 3이다.
 - ㄷ. (다)에서 $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}$ 은 5×10^3 이다.

08

표는 25 °C에서 0.1M 산 HA(aq) 100mL에 0.1M NaOH(aq)을 넣은 결과이다.

용액	0.1M NaOH의 부피 (mL)	혼합 용액	
		부피 (mL)	$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$
(가)	0	100	1×10^8
(나)	50	150	1×10^4
(다)	100	200	x

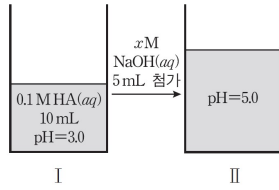
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. 25 °C에서 HA(aq)의 이온화 상수(K_a)는 1×10^{-3} 이다.
 - ㄴ. (나)의 pH는 5이다.
 - ㄷ. (다)에서 x 는 2×10^{-4} 이다.

09

그림은 0.1M HA(aq) 10mL에 x M NaOH(aq)을 5mL 첨가한 것을 나타낸 것이다.

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



<보기>

- ㄱ. 0.2M HA(aq)의 $[H^+]$ 는 2×10^{-3} M보다 작다.
- ㄴ. $x=0.1$ 이다.
- ㄷ. II에 x M NaOH(aq) 5mL를 추가한 수용액은 염기성이다.

10

그림은 25°C에서 약산 HA(aq) 20mL에 0.1M NaOH(aq) 10mL를 혼합한 수용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.



25°C에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

<보기>

- ㄱ. $a=3$ 이다.
- ㄴ. A^- 의 이온화 상수(K_b)는 1.0×10^{-9} 이다.
- ㄷ. 1M NaA(aq)에서 $[OH^-]$ 는 1.0×10^{-5} M이다.

11

다음은 25°C에서 몰농도가 a 로 같은 약산 수용액 (가), (나)에 대한 자료의 일부이다.

구분	수용액	K_a	이온화도	부피(mL)	pH
(가)	HA(aq)		0.01		3
(나)	HB(aq)	8×10^{-5}		V	

(나)에 0.05M NaOH(aq) $\frac{3}{2}V$ mL를 혼합한 수용액에서 $[H_3O^+]$ 를 b 라할 때, $\frac{b}{a}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.)

- ① $\frac{4}{3} \times 10^{-4}$
- ② $\frac{8}{3} \times 10^{-4}$
- ③ $\frac{10}{3} \times 10^{-4}$
- ④ 4×10^{-4}
- ⑤ 8×10^{-4}

12

표는 25°C에서 약산 HA(aq)과 NaOH(aq)을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료의 일부이다.

용액	혼합 전 용액의 농도와 부피		pH	$\frac{[A^-]}{[HA]}$
	HA(aq)	NaOH(aq)		
(가)	x M 200mL	0.2M 50mL	5	1
(나)	$2x$ M 100mL	0.2M 100mL		y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10^{-14} 이다.)

<보기>

- ㄱ. $x=0.1$ 이다.
- ㄴ. 25°C에서 $2x$ M HA(aq)의 $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}=2 \times 10^8$ 이다.
- ㄷ. $y=1 \times 10^4$ 이다.

13

표는 강산 HA(aq)과 약산 HB(aq)에 각각 NaOH(aq)을 넣어 만든 혼합 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. HB의 이온화 상수(K_a)는 25 °C에서 2×10^{-7} 이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		혼합 용액의 $[H_3O^+]$ (M)
	산	염기	
(가)	1.0 M HA(aq) 100 mL	0.25 M NaOH(aq) 100 mL	x
(나)	1.0 M HB(aq) 100 mL	0.25 M NaOH(aq) 300 mL	
(다)	1.0 M HB(aq) 100 mL	0.25 M NaOH(aq) 400 mL	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 자동 이온화 상수(K_w)는 25 °C에서 1.0×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.)

<보 기>

ㄱ. $x = \frac{3}{8}$ 이다.

ㄴ. (나)에서 $\frac{[B^-]}{[HB]} = 4$ 이다.

ㄷ. $y < 2 \times 10^{-10}$ 이다.

14

다음은 약산 HA(aq)과 HB(aq)의 이온화 반응식과 25 °C에서의 산의 이온화 상수(K_a)이다.

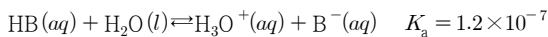
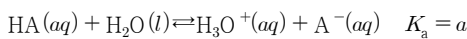


그림 (가)와 (나)는 0.4 M HA(aq) 50 mL와 x M HB(aq) 50 mL에 각각 0.2 M NaOH(aq) 50 mL를 넣어 만든 혼합 수용액을 나타낸 것이다.

pH=5.0 100 mL	$[B^-]=2[HB]$ 100 mL
(가)	(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 이온곱 상수(K_w)는 25 °C에서 1.0×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.)

<보 기>

ㄱ. $a = 1 \times 10^{-9}$ 이다.

ㄴ. $x = 0.3$ 이다.

ㄷ. (나)에 0.2 M NaOH(aq) 25 mL를 추가하면 pH는 11.0이다.

3단원. 반응 속도와 촉매

- 「
 1. 반응 속도
 1-1. 반응 속도론
 1-2. 속도 상수가 변하지 않는 반응 속도
 1-3. 속도 상수가 변하는 반응 속도
 」

2021학년도 수능에는 4문항이 나온 단원이다.

반응 속도론 - 1문항

반응 속도 - 3문항

화학 반응이 일어날 때 그 속도에 관한 단원이다. 분수, 소수 계산이 매우 많고 숫자 장난을 치는 문항이 다수 있다. 반응 속도에 대한 이론을 확실히 이해하고 1차 반응에 자주 나오는 숫자들을 익혀 놓으면 좋다.

이 단원의 출제 유형과 문항 수는 다음과 같다.

반응 속도론 - 21문항

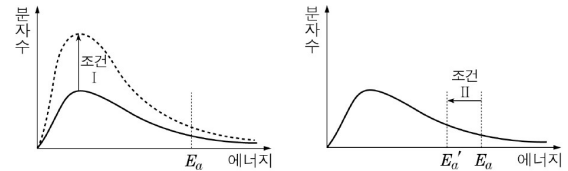
속도 상수가 변하지 않는 반응 속도 - 21문항

속도 상수가 변하는 반응 속도 - 21문항

반응 속도론

01

그림은 반응 $A(g) \rightarrow B(g)$ 에 대해 반응 조건 I, II를 변화시켰을 때, $A(g)$ 의 분자 운동 에너지 분포를 나타낸 것이다. E_a 는 $A(g) \rightarrow B(g)$ 의 활성화 에너지이다.



반응 조건 I, II에 해당하는 것으로 옳은 것은? (단, 반응 용기의 부피는 일정하다.)

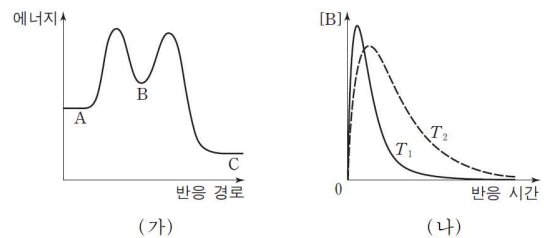
- | | 조건 I | 조건 II |
|---|------|-------|
| ① | 농도 | 촉매 |
| ② | 농도 | 온도 |
| ③ | 온도 | 농도 |
| ④ | 온도 | 촉매 |
| ⑤ | 촉매 | 농도 |

02

다음은 3원자 분자 A가 B를 거쳐 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림 (가)는 이 반응의 반응 경로에 따른 에너지를, (나)는 A의 초기 농도를 같게 하여 온도 T_1, T_2 에서 각각 반응시켰을 때 반응 시간에 다른 [B]를 나타낸 것이다.

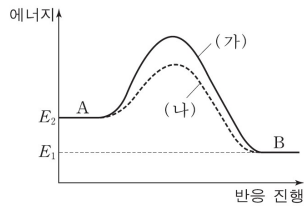


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 결합 에너지의 합은 C가 A보다 크다.
 ㄴ. k_2 는 k_1 보다 크다.
 ㄷ. T_2 는 T_1 보다 높다.

03

그림은 A가 B를 생성하는 반응에서 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다. 반응 (가)는 촉매를 사용하지 않는 경우, (나)는 촉매 X를 사용한 경우이다. 두 반응은 같은 온도에서 일어난다.

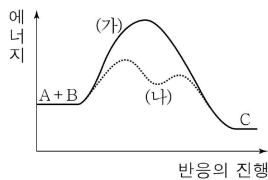


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① X는 정촉매이다.
- ② (가)에서 역반응과 정반응의 활성화 에너지 차이는 $E_2 - E_1$ 이다.
- ③ (가)와 (나)의 평형 상수는 같다.
- ④ (가)와 (나)의 정반응 속도 상수는 같다.
- ⑤ 역반응의 활성화 에너지는 (가)가 (나)보다 크다.

04

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.



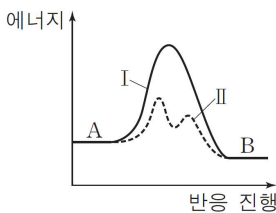
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

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

05

그림은 강철 용기에서 A가 B를 생성하는 반응 I과 II의 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다. 두 반응은 같은 온도에서 일어난다.



I과 II에서 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

06

그림은 $N_2(g)$ 와 $H_2(g)$ 가 고체 X 표면에 흡착하여 $NH_3(g)$ 의 생성이 촉진되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



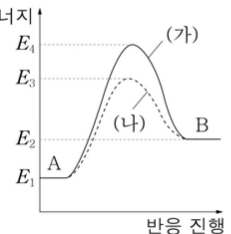
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. X는 촉매이다.
- ㄴ. X의 질량은 반응 후가 반응 전보다 크다.
- ㄷ. 화학 반응식은 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 이다.

07

그림은 같은 온도에서 $A \rightarrow B$ 반응이 일어날 때, 촉매를 사용하지 않은 반응 (가)와 촉매를 사용한 반응 (나)의 반응 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다.



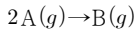
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

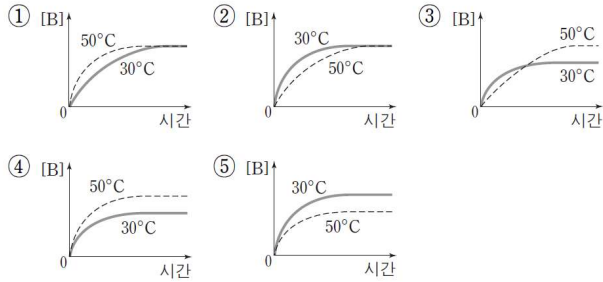
- ㄱ. 반응 엔탈피 (ΔH)는 $E_2 - E_1$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 사용한 촉매는 부촉매이다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 온도를 높이면 $E_4 - E_3$ 가 작아진다.

08

다음은 A가 B를 생성하는 화학 반응식이다.



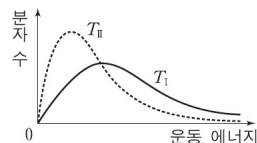
강철 용기에서 이 반응이 일어나 A(g)가 모두 소모된다. 이 과정에서 온도를 각각 30°C와 50°C로 유지할 때, 시간에 따른 B(g)의 농도를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, A의 초기 농도는 같고, 이 반응의 활성화 에너지는 0보다 크다.)



09

표는 반응 조건 I과 II에서 일어나는 반응 $A(g) \rightarrow B(g)$ 에 대한 자료이고, 그림은 온도 T_I 와 T_{II} 에서 A(g)의 분자 운동 에너지 분포 곡선을 나타낸 것이다.

반응 조건	반응 온도	첨가한 물질	활성화 에너지	초기 반응 속도
I	T_I	없음	E_I	v_I
II	T_{II}	C	E_{II}	$2v_I$



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, I과 II에서 A의 초기 농도는 같다.)

- <보기>
- ㄱ. $T_I > T_{II}$ 이다.
 - ㄴ. $E_I > E_{II}$ 이다.
 - ㄷ. II에서 C는 정촉매이다.

10

다음은 반응 속도를 조절하는 사례이다.

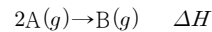
- (가) 과산화 수소수에 소량의 ㉠인산화 망가니즈를 첨가하여 과산화 수소의 분해를 빠르게 한다.
- (나) 과산화 수소수에 소량의 ㉡인산을 첨가하여 과산화 수소의 분해를 느리게 한다.

(가)와 (나)의 반응에서 ㉠과 ㉡에 의해 변화되는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 반응 엔탈피(ΔH)
 - ㄴ. 반응 속도 상수(k)
 - ㄷ. 반응의 활성화 에너지(E_a)

11

다음은 A가 B를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 3개의 강철 용기에 각각 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I~III의 조건이다.

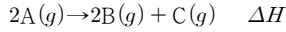
실험	A의 초기 농도(M)	온도(K)	첨가한 정촉매
I	a	$2T$	없음
II	a	$2T$	있음
III	$2a$	T	없음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. ΔH 는 I과 II가 같다.
 - ㄴ. 반응 속도 상수(k)는 III이 I보다 크다.
 - ㄷ. 활성화 에너지(E_a)는 III이 II보다 크다.

12

다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 3개의 동일한 강철 용기에 같은 양의 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

실험	온도	첨가한 촉매	초기 반응 속도
I	T_1	없음	$4v$
II	T_1	X(s)	v
III	T_2	없음	$2v$

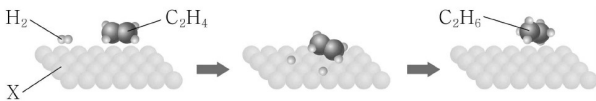
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $T_2 > T_1$ 이다.
 ㄴ. ΔH 는 I과 II가 같다.
 ㄷ. X(s)는 부촉매이다.

13

그림은 $C_2H_4(g)$ 와 $H_2(g)$ 가 고체 X 표면에 흡착하여 $C_2H_6(g)$ 의 생성 반응이 촉진되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 화학 반응식은 $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ 이다.
 ㄴ. 고체 X는 반응의 활성화 에너지를 감소시킨다.
 ㄷ. 고체 X는 재사용이 가능하다.

14

다음은 가역 반응에서 촉매의 역할에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C ④ A, B ⑤ B, C

15

다음은 3가지 실험 기구와, 기체가 발생하는 반응의 반응 속도를 구하는 실험 과정이다. ㉠, ㉡은 실험 기구 A~C 중 하나이다.

[실험 기구]

A. 부피 플라스크
 B. 뷰렛
 C. 피펫

[실험 과정]

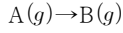
(가) 12M 염산 10mL를 ㉠ 로/으로 정확하게 취하여 100mL ㉡ 에 넣고 물을 채워 1.2M 염산을 만든다.
 (나) 1.2M 염산 100mL를 넣은 삼각 플라스크에 마그네슘 리본 1g을 넣은 시각(t_1)과 수소 기체 100mL가 발생한 시각(t_2)을 측정하여 $t_1 \sim t_2$ 동안의 ㉢ 반응 속도를 구한다.

다음 중 ㉠~㉢으로 가장 적절한 것은?

- ① A B 순간 ② A B 평균
 ③ A C 순간 ④ C A 평균
 ⑤ C A 순간

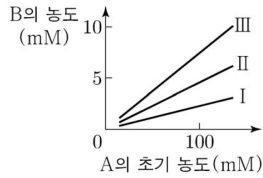
16

다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 초기 농도를 다르게 하여 넣은 후 반응시킨 실험 I~III에 대한 조건을 나타낸 것이다. 그림은 실험 I~III의 조건에서 같은 시간 동안 생성된 B(g)의 농도를 A(g)의 초기 농도에 따라 나타낸 것이다.

실험	온도	촉매
I	T ₁	없음
II	T ₂	없음
III	T ₁	있음



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. T₂ > T₁이다.
 ㄴ. 반응 속도 상수는 II에서가 I에서보다 크다.
 ㄷ. 반응의 활성화 에너지는 I에서가 III에서보다 크다.

17

다음은 암모니아 합성과 관련된 설명이다.

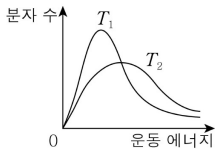
암모니아 합성 반응에서 산화철과 같은 ㉠ 은/는 질소 분자와 수소 분자가 쉽게 반응하도록 하여 암모니아의 생성을 촉진시킨다.

㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 산 ② 촉매 ③ 비료
 ④ 항생제 ⑤ 화석 연료

18

그림은 온도만 다른 조건 T₁, T₂에서 A(g)의 분자 운동 에너지 분포 곡선을 나타낸 것이다.



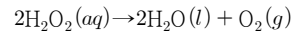
반응 A(g)→B(g)이 일어날 때, T₂에서가 T₁에서보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 반응 속도 상수
 ㄴ. 반응 엔탈피
 ㄷ. 활성화 에너지

19

다음은 H₂O₂가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 이 반응에서 농도, 온도, 촉매가 반응 속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험 A~E의 조건이다.

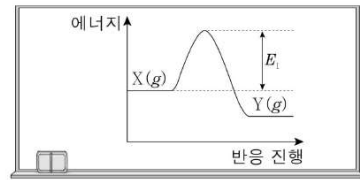
실험	A	B	C	D	E
H ₂ O ₂ (aq) 25 mL의 퍼센트 농도(%)	1	1	1	2	2
온도(°C)	25	10	25	10	25
촉매(MnO ₂ (s))	있음	있음	없음	있음	없음

A~E 중 촉매가 반응 속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 2가지 실험으로 가장 적절한 것은? (단, 농도, 온도, 촉매 이외의 조건은 모두 동일하다.)

- ① A, B ② A, C ③ A, D ④ B, D ⑤ C, E

20

다음은 25°C, 표준 상태에서 X(g)⇌Y(g)의 반응 진행에 따른 에너지와 이에 대한 세 학생의 대화이다.



정반응은 발열 반응이야.

정촉매를 사용하면 정반응의 활성화 에너지는 E₁보다 작아져.

역반응의 활성화 에너지는 E₁보다 커.

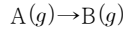
학생 A 학생 B 학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C
 ④ B, C ⑤ A, B, C

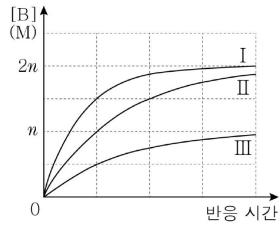
21

다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I~III의 반응 조건을, 그림은 I~III에서 반응 시간에 따른 B(g)의 농도를 나타낸 것이다.

실험	온도	A(g)의 초기 농도(M)
I	T_1	a
II	T_2	a
III	T_2	b



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

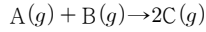
<보 기>

- ㄱ. $a > b$ 이다.
- ㄴ. $T_2 > T_1$ 이다.
- ㄷ. 이 반응은 A(g)에 대한 1차 반응이다.

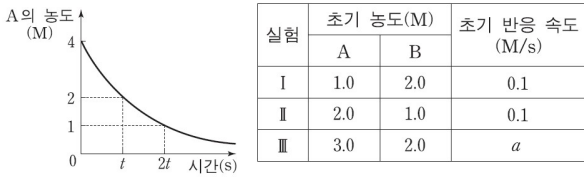
속도 상수가 변하지 않는 반응 속도

01

다음은 기체 A와 B를 반응시켜 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 B가 충분할 때 반응 시간에 따른 A의 농도를, 표는 반응물의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다.

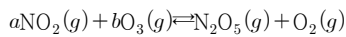


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. 반응 속도식은 $v = k[A][B]$ 이다.
 - ㄴ. 그림에서 반응 시간이 $4t$ 초이면 A의 농도는 $0.25M$ 가 된다.
 - ㄷ. 표에서 a 는 0.3 이다.

02

표는 주어진 반응에서 NO_2 와 O_3 의 초기 농도를 달리하여 반응시켰을 때 초기 반응 속도를 측정된 결과이다.



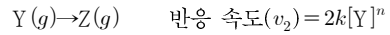
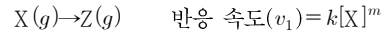
실험	반응물의 초기 농도(mol/L)		초기 반응 속도 (mol/L·s)
	$[NO_2]$	$[O_3]$	
1	1.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	2.8×10^{-6}
2	2.0×10^{-4}	1.0×10^{-4}	5.6×10^{-6}
3	1.0×10^{-4}	2.0×10^{-4}	5.6×10^{-6}

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, a 와 b 는 반응식의 계수이다.)

- <보기>
- ㄱ. $a+b$ 는 3 이다.
 - ㄴ. 반응 속도식은 $v = k[NO_2]^a [O_3]^b$ 이다.
 - ㄷ. 반응 속도 상수(k)는 $2.8 \times 10^2 L/mol \cdot s$ 이다.

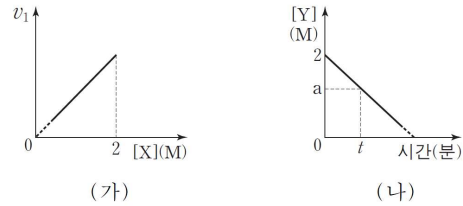
03

다음은 일정한 온도에서 강철 용기에 들어 있는 X, Y로부터 Z가 생성되는 두 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. Z의 생성 속도(v)는 $v_1 + v_2$, m 과 n 은 반응 차수, k 는 상수이다.



$$Z \text{의 생성 속도}(v) = v_1 + v_2$$

그림 (가)와 (나)는 X와 Y의 초기 농도를 각각 $2M$ 로 하여 반응을 진행시킬 때, $[X]$ 에 따라 Z가 생성되는 반응 속도(v_1)와 반응 시간에 따른 $[Y]$ 를 각각 나타낸 것이다.

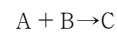


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않고, $[X] = 1.2M$ 일 때 $[Y] > 0$ 이다.)

- <보기>
- ㄱ. n 은 m 보다 크다.
 - ㄴ. 반응 시간이 t 분일 때, $[X]$ 는 aM 보다 크다.
 - ㄷ. v 는 $[X]$ 가 $1.8M$ 일 때가 $1.2M$ 일 때의 1.5 배이다.

04

표는 $25^\circ C$ 에서 A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응에서 A와 B의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도이다.



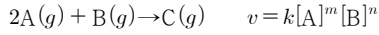
실험	(가)	(나)	(다)
A의 초기 농도(M)	0.5	1	1
B의 초기 농도(M)	0.5	0.5	1
초기 반응 속도($M \cdot \text{초}^{-1}$)	0.05	0.1	0.1

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

- <보기>
- ㄱ. 반응 속도는 B의 농도에 비례한다.
 - ㄴ. 1차 반응이다.
 - ㄷ. 반응 속도 상수는 0.1초^{-1} 이다.

05

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



(k 는 반응 속도 상수이고, m 과 n 은 반응 차수이다.)

표는 강철 용기에서 A와 B를 반응시켰을 때, 반응 전 기체의 부분압력과 반응 시간이 t 초일 때 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다.

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

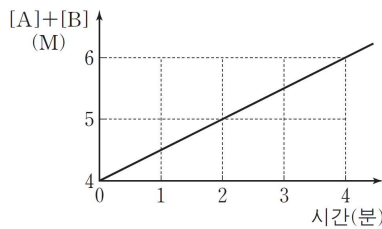
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실험 I ~ III에서 온도는 같다.)

<보 기>

- ㄱ. $m+n$ 은 3이다.
- ㄴ. 실험 II에서 t 초일 때 C의 부분 압력은 1.5기압이다.
- ㄷ. 실험 III에서 $2t$ 초일 때 기체의 전체 압력은 6기압이다.

06

그림은 강철 용기에서 반응 $A \rightarrow 2B$ 가 일어날 때 시간에 따른 반응물과 생성물의 몰 농도의 합 $[A]+[B]$ 을 나타낸 것이다. B의 초기 농도는 0이다.



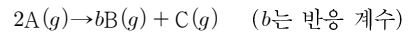
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

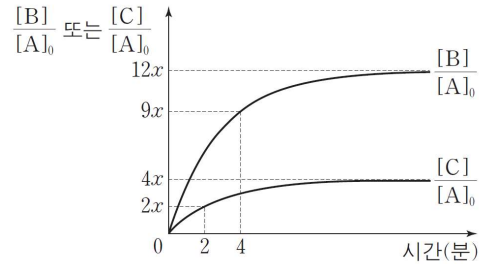
- ㄱ. 반응 속도 상수는 0.5M/분이다.
- ㄴ. 2분일 때 $[A]$ 는 3M이다.
- ㄷ. A의 초기 농도가 8M이면 4분일 때 $[A]$ 는 4M이다.

07

다음은 A에서 B와 C가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 1기압의 A가 들어 있는 강철 용기에서 반응이 일어날 때, 반응 시간에 따른 $\frac{[B]}{[A]_0}$ 와 $\frac{[C]}{[A]_0}$ 를 나타낸 것이다. $[A]_0$ 는 A의 초기 농도이며, 역반응은 일어나지 않는다.



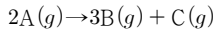
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. x 는 $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㄴ. 평균 반응 속도는 0~2분에서가 2~4분에서의 2배이다.
- ㄷ. 8분일 때, 혼합 기체의 압력은 $\frac{15}{8}$ 기압이다.

08

다음은 기체 A가 분해되는 화학 반응식이다.



표는 $t^\circ\text{C}$ 에서 일정한 부피의 용기에 기체 A를 넣고 반응시켰을 때 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.

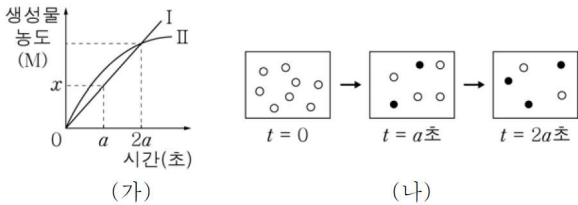
시간(분)	0	1	2	3	4
A의 농도(M)	2.0	1.75	x	1.25	1.0

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, k 는 $t^\circ\text{C}$ 에서의 반응 속도 상수이다.)

- <보 기>
- ㄱ. $x = 1.5$ 이다.
 - ㄴ. 반응 속도식은 $v = k[A]$ 이다.
 - ㄷ. 3분일 때 생성물의 몰수 합이 반응물의 몰수보다 크다.

09

그림 (가)는 반응 I과 반응 II가 일어날 때 시간에 따른 생성물의 농도를, (나)는 I과 II 중 하나의 반응에서 시간에 따른 용기 내 입자를 모형으로 나타낸 것이다. (나)에서 반응물의 초기 농도는 1M이다.

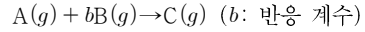


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 부피는 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 II에 해당한다.
 - ㄴ. II는 1차 반응이다.
 - ㄷ. x 는 $\frac{3}{16}$ 이다.

10

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 반응 속도식이다.



$$v = k[A] \quad (k: \text{반응 속도 상수})$$

표는 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣어 반응시킬 때, 시간에 따른 용기 속 전체 압력(P)을 나타낸 것이다. 실험 I에서 반응이 완결되었을 때 용기에는 C(g)만 존재한다.

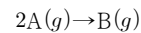
실험	초기 A와 B의 질량의 합(g)	P(기압)			
		0	t초	...	∞
I	10	12	8		4
II	13	18	14		10
II	x	16	10		y

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

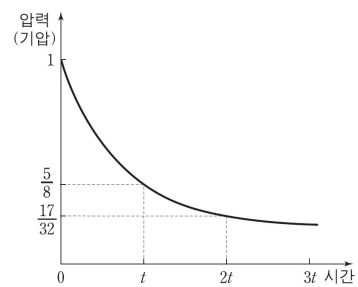
- <보 기>
- ㄱ. I에서 초기 A의 부분 압력은 6기압이다.
 - ㄴ. 초기 B의 질량은 II에서가 I에서보다 크다.
 - ㄷ. $x = 14$ 이다.

11

다음은 A로부터 B가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 1몰의 A(g)를 강철 용기에 넣고 반응시켰을 때 시간에 따른 용기 내 전체 기체의 압력을 나타낸 것이다.

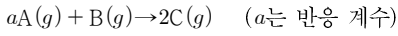


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. t 일 때 B의 부분 압력은 $\frac{3}{8}$ 기압이다.
 - ㄴ. $3t$ 일 때 용기 내 전체 기체의 양은 $\frac{31}{64}$ 몰이다.
 - ㄷ. t 일 때의 반응 속도 = $\frac{20}{17}$ 이다.

12

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 부피가 같은 3개의 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 초기 몰수와 시간에 따른 용기 속 전체 기체의 몰수이다.

실험	반응 초기 몰수		전체 기체 몰수	
	A	B	t = 10분	t = 20분
I	16	16	24	24
II	24	8	28	26
III	16	8	20	x

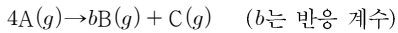
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

ㄱ. 초기 반응 속도는 I이 II의 2배이다.
 ㄴ. $a+x=21$ 이다.
 ㄷ. $t=20$ 분일 때, $\frac{\text{I에서 } C(g) \text{의 몰분율}}{\text{III에서 } C(g) \text{의 몰분율}} = 1$ 이다.

13

다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 시간에 따른 용기 속 전체 압력(P)을 나타낸 것이다. B와 C의 초기 농도는 0이다.

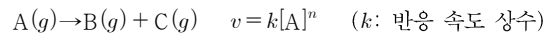
시간(초)	0	t	2t	3t
P(기압)	3.2	4.4	5.0	5.3

$\frac{2t \text{초일 때 } [C]}{t \text{초일 때 } [B]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

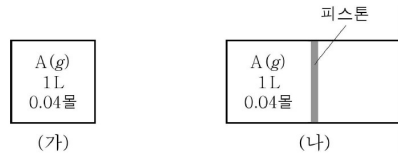
- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{6}$ ⑤ $\frac{1}{12}$

14

다음은 A(g)의 분해 반응식과 반응 속도식이다.



표는 TK에서 그림과 같이 강철 용기 (가)와 실린더 (나)에 A(g)를 0.04몰씩 각각 넣고 반응시켰을 때, 반응 시간에 따른 B(g)의 몰분율을 나타낸 것이다.



반응 시간(초)		0	t	2t	3t
B(g)의 몰분율	(가)	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{7}$	x
	(나)	0	y		

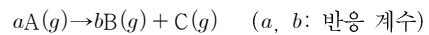
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. $n=1$ 이다.
 ㄴ. $x = \frac{5}{11}$ 이다.
 ㄷ. $y < \frac{1}{3}$ 이다.

15

다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도 T에서 같은 부피의 강철 용기에서 A(g)의 농도를 다르게 하여 반응시킨 실험 I과 II의 자료이다. t는 반응 시간이다.

실험	[A](mM)		[B](mM)		[C](mM)		초기 반응 속도
	t=0	t=3분	t=0	t=3분	t=0	t=3분	
I	32	x	0	42	0	7	v
II	64	8	0	y	0	14	2v

t=2분일 때, $\frac{\text{I에서 } [A]}{\text{II에서 } [C]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

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

16

다음은 민수가 작성한 실험 활동지이다.

[화학 반응식과 반응 속도식]
 $2A(g) \rightarrow B(g) \quad v = k[A]$ (k : 반응 속도 상수)

[실험 결과 및 분석]
 1. 실험실 온도: 20°C
 2. 반응의 진행에 따른 강철 용기 내 기체의 압력

시간(초)	0	10	20	30
전체 압력(기압)	4.0	3.0	2.5	2.25

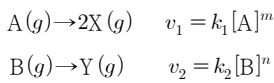
3. 20°C 에서 A의 반감기는 초이다.

민수의 분석이 타당할 때, ㉠은?

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 30

17

다음은 2가지 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수 m , n 은 각각 0, 1 중 하나이고, k_1 , k_2 는 반응 속도 상수이다.



표는 2개의 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 각각 넣고 동시에 반응시켰을 때, 시간에 따른 농도를 나타낸 자료이다.

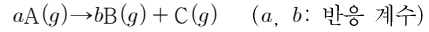
시간(초)	0	t	$2t$	$3t$
$[A]+[B]$ (M)	2.0	1.4	1.0	
$[X]+[Y]$ (M)	0	0.8	1.4	1.9

$2t$ 초에서 $\frac{[B] \times [Y]}{[A] \times [X]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

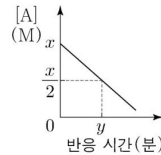
- ① $\frac{3}{16}$ ② $\frac{2}{5}$ ③ $\frac{8}{3}$ ④ 6 ⑤ $\frac{32}{3}$

18

다음은 기체 A로부터 기체 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



부피가 1L인 강철 용기에 x 몰의 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 그림은 반응 시간에 따른 A(g)의 농도([A])를, 표는 반응 시간에 따른 A(g)의 몰분율을 나타낸 것이다.



반응 시간(분)	0	t	$2t$
A(g)의 몰분율	1	$\frac{9}{13}$	$\frac{7}{15}$

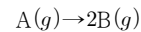
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

ㄱ. $b = 2a - 1$ 이다.
 ㄴ. $3t$ 분에서 $[A] = \frac{5x}{11}$ M이다.
 ㄷ. 부피가 2L인 강철 용기에 x 몰의 A(g)를 넣어 반응시킬 때, $[A] = \frac{x}{4}$ M가 될 때까지 걸리는 시간은 y 분이다.

19

다음은 A로부터 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 Ne(g)이 들어 있는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 Ne(g)의 몰분율이다.

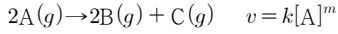
실험	초기 양(몰)		Ne(g)의 몰분율		
	A(g)	Ne(g)	$t = 1$ 분	$t = 2$ 분	$t = 4$ 분
I	x	2	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{4}{35}$
II	$3x$	2		y	

y 는? (단, 온도는 T 로 일정하다.)

- ① $\frac{1}{9}$ ② $\frac{1}{10}$ ③ $\frac{1}{19}$ ④ $\frac{1}{21}$ ⑤ $\frac{1}{22}$

20

다음은 A(g)가 반응하여 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이고, m은 반응 차수이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 서로 다른 농도로 넣고 반응시킨 실험 I과 II에서 초기 반응 속도와 반응 시간(t)이 10초일 때 기체에 대한 자료이다.

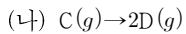
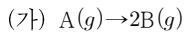
실험	초기 반응 속도	t = 10초	
		A의 몰분율	[B](M)
I	2a	0.4	0.4
II	3a	0.4	0.6

t = 20초일 때 $\frac{I에서 [C]}{II에서 [A]}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

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

21

다음은 A(g)와 C(g)가 각각 분해되는 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.



표는 온도 T에서 부피가 동일한 두 개의 강철 용기에 A(g) x몰과 C(g) y몰을 각각 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 반응물의 몰분율에 대한 자료이다. 2t초와 3t초에서 각각 [A] = [C]이다.

반응 시간(초)	t	2t	3t
반응물의 몰분율	(가)	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{15}$
	(나)	a	$\frac{1}{3}$

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

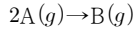
<보 기>

ㄱ. (가)는 1차 반응이다. ㄴ. $2x = y$ 이다. ㄷ. $a = \frac{3}{5}$ 이다.

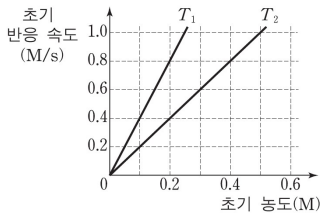
속도 상수가 변하는 반응 속도

01

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 이 반응에서 온도가 T_1 과 T_2 일 때 A의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 이 반응은 A에 대하여 2차 반응이다.
- ㄴ. 초기 반응 속도가 1.4M/s일 때, 초기 농도는 T_2 에서 T_1 에서보다 0.35M 더 크다.
- ㄷ. A의 반감기는 T_1 에서 T_2 에서의 2배이다.

02

표는 1차 반응 $X \rightarrow Y$ 에 대해 농도와 온도가 다른 조건에서의 반감기를 나타낸 것이다.

구분	X의 초기 농도(M)	온도	반감기(초)
(가)	2.0	T_1	20
(나)	1.0	T_2	40

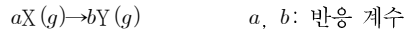
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. T_2 는 T_1 보다 높다.
- ㄴ. 반응 시작 후 40초일 때 X의 농도는 (가)와 (나)에서 같다.
- ㄷ. 반응 속도 상수는 T_1 과 T_2 에서 같다.

03

다음은 기체 X와 Y의 화학 반응식이다.



표는 온도 T_1 에서 강철 용기에 X(g)를 넣고 반응시킬 때, 반응 시간과 온도에 따른 X와 Y의 압력을 나타낸 것이다. 반응 시간 2분이 경과한 직후, 소량의 고체 촉매를 넣고 가열하여 온도를 T_2 로 높였다. $T_2 < 2T_1$ 이다.

반응 시간(분)	온도(K)	X의 압력(기압)	Y의 압력(기압)
0	T_1	3.2	0
1	T_1	1.6	0.8
2	T_1	0.8	1.2
3	T_2	0.8	x

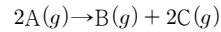
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 표에서 x 는 1.2보다 크다.
- ㄴ. 넣어 준 촉매는 부촉매이다.
- ㄷ. 평균 반응 속도는 0~1분에서 2~3분에서의 4배보다 크다.

04

강철 용기에 1.6M의 A를 넣고 다음과 같은 반응을 진행시켰다.



표는 온도 T_1 과 T_2 에서 시간에 따른 B의 몰 농도이다.

시간(분)	0	2	4	6	8	
B의 몰 농도(M)	T_1	0	0.23	0.40	0.52	0.60
	T_2	0	0.40	0.60	a	0.75

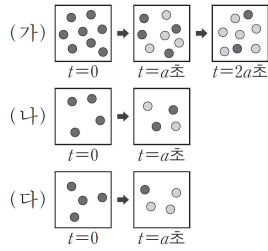
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, k 는 T_1 에서의 반응 속도 상수이다.)

<보 기>

- ㄱ. $a = 0.70$ 이다.
- ㄴ. T_1 에서 반응 속도식은 $v = k[A]$ 이다.
- ㄷ. T_1 에서 초기 4분 동안 B(g)의 평균 생성 속도는 $0.2M \cdot \text{분}^{-1}$ 이다.

05

그림은 1차 반응 $A \rightarrow B$ 에서 온도 또는 초기 농도를 다르게 한 실험 (가)~(다)의 시간에 따른 용기 내 입자를 모형으로 나타낸 것이다.



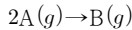
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 용기의 부피는 같고, 각 실험에서 온도는 일정하다.)

<보 기>

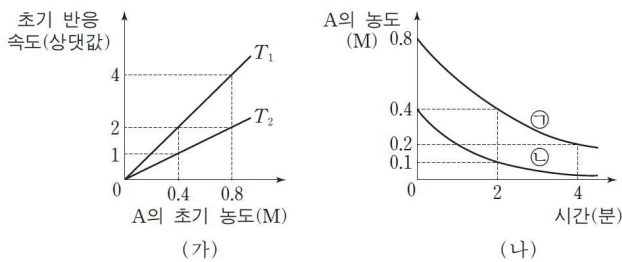
- ㄱ. 0~a초 동안 평균 반응 속도가 가장 큰 것은 (가)이다.
- ㄴ. A의 반감기는 (가)와 (나)에서 같다.
- ㄷ. 온도는 (다)에서가 (나)에서보다 높다.

06

다음은 A가 반응하여 B를 생성하는 화학 반응식이다.



강철 용기에서 이 반응이 일어날 때, 그림 (가)는 온도 T_1 과 T_2 에서 A의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를, (나)는 온도가 각각 T_1 과 T_2 에서 일어나는 반응의 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.



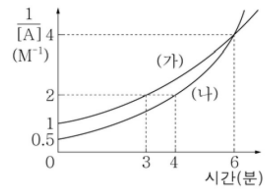
(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 T_2 에서의 반응이다.
- ㄴ. 1분일 때, ㉡에서 생성된 B의 농도는 0.1M이다.
- ㄷ. 4분일 때, B의 생성 속도는 ㉠에서가 ㉡에서의 2배이다.

07

그림에서 (가)와 (나)는 $A(g) \rightarrow B(g)$ 의 반응에 대해 A의 초기 농도와 온도가 다른 조건에서 시간에 따른 $\frac{1}{[A]}$ 을 각각 나타낸 것이다.

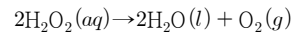


(가)에서의 [A]가 (나)에서의 [A]의 2배가 되는 시간(분)은?

- ① 6 ② 9 ③ 12 ④ 15 ⑤ 18

08

다음은 H_2O_2 가 분해되는 화학 반응식이다.



표는 서로 다른 반응 조건에서 H_2O_2 가 분해되어 생성된 O_2 의 양에 대한 자료이다.

실험	초기 반응 조건			0~50초 동안 생성된 O_2 의 양(몰)
	aM $H_2O_2(aq)$ 의 부피(mL)	첨가한 물질	온도	
I	25	없음	T_1	n
II	25	없음	T_2	5n
III	25	$MnO_2(s)$	T_1	100n

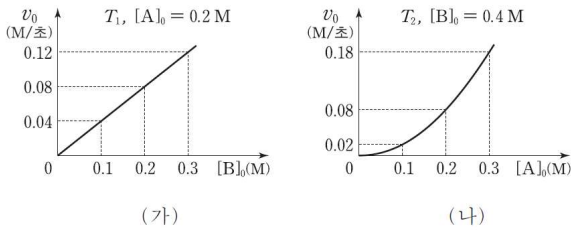
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 실험에서 용액의 온도는 일정하고 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 반응의 활성화 에너지는 I에서가 II에서보다 크다.
- ㄴ. II에서 0~50초의 $-\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = 4n \text{ 몰/L} \cdot \text{초}$ 이다.
- ㄷ. III에서 $MnO_2(s)$ 는 정촉매이다.

09

A와 B가 반응하여 C를 생성한다. 그림 (가)는 온도 T_1 에서 A의 초기 농도($[A]_0$)가 0.2M일 때 B의 초기 농도($[B]_0$)에 따른 초기 반응 속도(v_0)를, (나)는 온도 T_2 에서 $[B]_0$ 가 0.4M일 때 $[A]_0$ 에 따른 v_0 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. A에 대한 반응 차수는 1이다.
 - ㄴ. T_2 일 때 반응 속도 상수(k)는 $5L^2/몰^2 \cdot 초$ 이다.
 - ㄷ. $T_1 < T_2$ 이다.

10

표는 서로 다른 온도의 두 강철 용기에서 반응 $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 이 일어날 때 시간에 따른 $[B]$ 이다.

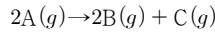
실험	온도	$[B]$ (M)			
		$t=0$	$t=20$ 분	$t=40$ 분	$t=60$ 분
I	T_1	0	6.4	9.6	11.2
II	T_2	0	4.8	6.0	6.3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. $T_1 < T_2$ 이다.
 - ㄴ. I에서 순간 반응 속도는 20분일 때가 60분일 때의 4배이다.
 - ㄷ. II에서 A의 초기 농도는 4.8M이다.

11

다음은 기체 A가 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



$$v = k[A]^m \quad (k \text{는 반응 속도 상수, } m \text{은 반응 차수})$$

표는 부피가 같은 두 강철 용기에 A(g)를 넣어 서로 다른 온도 T_1, T_2 에서 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 생성물 중 하나의 밀도를 나타낸 것이다. k 는 T_2 에서 T_1 에서의 2배이고, B의 분자량은 C의 $\frac{5}{8}$ 배이다.

t (분)	생성물의 밀도(g/L)	
	T_1 에서 B	T_2 에서 C
0	0	0
10	9.6	4.8
20	14.4	6.0
30	16.8	6.3

$t=0$ 일 때, $\frac{T_1 \text{에서 초기 반응 속도}}{T_2 \text{에서 초기 반응 속도}}$ 는?

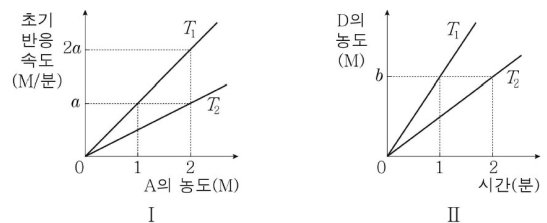
- ① $\frac{12}{5}$ ② 2 ③ $\frac{8}{5}$ ④ $\frac{6}{5}$ ⑤ $\frac{4}{5}$

12

다음은 반응 (가), (나)의 화학 반응식이다.



그림 I은 (가)에서 A(g)의 농도에 따른 온도 T_1, T_2 에서의 초기 반응 속도를, II는 (나)에서 시간에 따른 온도 T_1, T_2 에서의 D(g)의 농도를 나타낸 것이다.

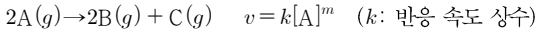


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

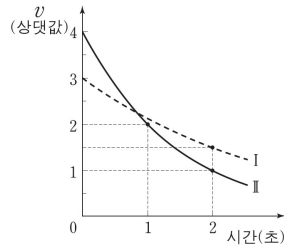
- <보기>
- ㄱ. (가)의 반응 속도 상수는 T_1 에서 T_2 에서의 2배이다.
 - ㄴ. (나)는 C(g)에 대한 1차 반응이다.
 - ㄷ. T_2 에서 반응물의 농도가 2M일 때 초기 반응 속도(M/분) 비는 (가):(나) = $a:b$ 이다.

13

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수(m)는 0과 1 중 하나이다.



그림은 T_1K 인 강철 용기 I과 T_2K 인 강철 용기 II에서 각각 A(g)가 반응할 때 시간에 따른 순간 반응 속도(v)를 나타낸 것이다. k는 T_2K 에서가 T_1K 에서의 2배이다.



2초일 때 $\frac{\text{II에서의 [A]}}{\text{I에서의 [A]}}$ 는?

(단, 강철 용기의 온도는 일정하게 유지된다.)

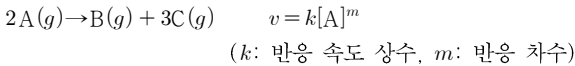
- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ 2 ⑤ 3

14

다음은 어떤 화학 반응의 자료와 반응 속도에 대한 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식과 반응 속도식



[실험 과정]

- (가) 부피가 같고 온도가 각각 T_1K , T_2K 인 두 강철 용기 I, II에 A(g) 2.4몰을 각각 넣어 반응시킨다.
 (나) 반응 시작 후 t_1 초일 때 I, II 속 B(g)의 몰수를 구한다.
 (다) A(g)의 초기 몰수를 달리하여 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

○ 반응 시작 후 t_1 초일 때 A(g)의 초기 몰수에 따른 두 용기 속 B(g)의 몰수

A(g)의 초기 몰수(몰)		2.4	3.2	4.0	4.8
t ₁ 초일 때	I(T ₁ K)	0.9	0.9	0.9	0.9
	II(T ₂ K)	0.6	0.6	0.6	0.6

T_1K 의 용기 I에 A(g) 4.6몰을 넣고 T_2K 의 용기 II에 A(g) 4.2몰을 넣어 동시에 반응시켰을 때, 반응 시작 후 두 용기 속 A(g)의 몰수가 처음으로 같아지는 시간(초)은? (단, 강철 용기의 온도는 일정하게 유지된다.)

- ① $\frac{5}{3}t_1$ ② $\frac{4}{3}t_1$ ③ t_1 ④ $\frac{2}{3}t_1$ ⑤ $\frac{1}{3}t_1$

15

다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 부피가 같은 두 강철 용기에 A(g)를 각각 넣어 온도 T_1 , T_2 에서 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 $\frac{P_B}{P_A}$ 를 나타낸 것이다. P_A 와 P_B 는 각각 A(g)와 B(g)의 부분 압력이다.

실험	온도	반응 전 A의 질량(g)	$\frac{P_B}{P_A}$			
			t = 0	t = 10분	t = 20분	t = 30분
I	T_1	1	0	2	6	14
II	T_2	4	0	x	30	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.
 ㄴ. $y = 126$ 이다.
 ㄷ. t = 20분일 때 용기 내 A의 질량은 I에서와 II에서가 같다.

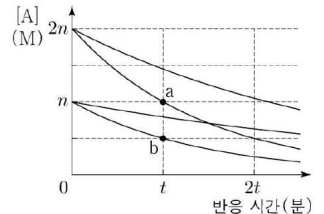
16

다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. 반응 차수(m)는 0과 1 중 하나이다.



표는 4개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣은 후 반응시킨 실험 I~IV의 반응 조건을, 그림은 I~IV에서 반응 시간에 따른 A(g)의 농도([A])를 나타낸 것이다.

실험	온도	A(g)의 초기 농도(M)	촉매
I	T_1	n	없음
II	T_1	n	X(s)
III	T_1	2n	없음
IV	T_2	2n	없음



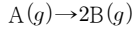
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

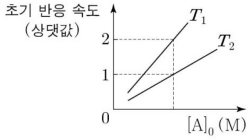
- ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.
 ㄴ. X(s)는 부촉매이다.
 ㄷ. 순간 반응 속도는 a에서가 b에서의 2배이다.

17

다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T_1 과 T_2 에서 A(g)의 초기 농도($[A]_0$)에 따른 초기 반응 속도를, 표는 T_1 에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킬 때 반응 시간에 따른 B(g)의 농도([B])를 나타낸 것이다.



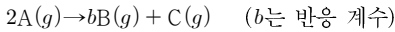
반응 시간(분)	0	t	2t	3t
[B](M)	0	x	3	$\frac{7}{2}$

T_2 에서 부피가 1L인 강철 용기에 A(g) 2x몰을 넣고 반응시켜 반응 시간이 2t분일 때, A(g)의 농도는? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

- ① 2M ② $\frac{7}{3}$ M ③ $\frac{5}{2}$ M ④ $\frac{8}{3}$ M ⑤ 3M

18

다음은 A가 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응이 일어날 때, 반응 시간(t)에 따른 기체의 압력(P)이다. 2분과 3분 사이의 특정 시점에서 소량의 고체 촉매를 넣었다.

t(분)	0	1	2	3	4	5	6	∞
P(기압)	5.0	5.6	6.2	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0

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

<보 기>

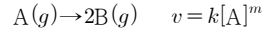
ㄱ. $b = 3$ 이다.

ㄴ. $\frac{1}{4}$ 분일 때의 순간 반응 속도 = $\frac{7}{10}$ 이다.

ㄷ. 5분일 때 C(g)의 몰분율은 $\frac{2}{9}$ 이다.

19

다음은 A(g)가 반응하여 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이고, m은 반응 차수이다.



표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. t는 반응 시간이고, k는 온도 T_2 에서 T_1 에서의 2배이다.

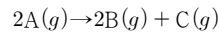
실험	온도	A(g)의 초기 농도(M)	[B](M)		
			t=0	t=10초	t=20초
I	T_1	0.35	0	0.003	0.006
II	T_1	0.70	0	a	0.006
III	T_2	0.70	0		b

$\frac{b}{a}$ 는?

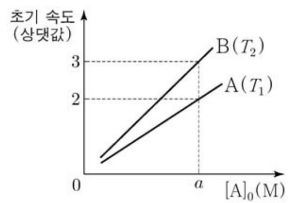
- ① $\frac{1}{2}$ ② 1 ③ 2 ④ 4 ⑤ 8

20

다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. 이 반응의 활성화 에너지는 E_a 이고, 온도 T_1 과 T_2 에서의 반응 속도 상수는 각각 k_1 과 k_2 이다.



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣은 후 T_1 과 T_2 에서 각각 반응이 진행될 때 [A]의 초기 감소 속도와 [B]의 초기 생성 속도를 A(g)의 초기 농도($[A]_0$)에 따라 나타낸 것이다. T_1 에서 A(g)의 반감기는 t초이다.



$[A]_0 = aM$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

<보 기>

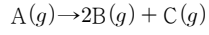
ㄱ. 반응 초기에 E_a 보다 큰 에너지를 가지는 A(g) 분자는 T_2 에서 T_1 에서보다 많다.

ㄴ. $\frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{3}$ 이다.

ㄷ. T_1 에서 반응 시간이 2t초일 때, $[C] = \frac{3}{4}aM$ 이다.

21

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



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g) 1몰을 넣어 반응시킬 때, 반응시간에 따른 A(g)의 부분 압력(P_A)에 대한 B(g)의 부분 압력(P_B)의 비($\frac{P_B}{P_A}$)를 나타낸 자료이다. 반응 시간이 5분이 되기 전 특정 시점에 소량의 고체 촉매(X)를 넣었다.

반응 시간(분)	1	2	3	4	5
$\frac{P_B}{P_A}$	6	30	62	126	254

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

<보 기>

ㄱ. A(g)의 양이 0.5몰이 되는 데 걸린 시간은 1분이다.

ㄴ. 반응 시간이 1.5분일 때, $\frac{P_B}{P_A} = 14$ 이다.

ㄷ. X는 반응 속도를 감소시킨다.

4단원. 전기 화학과 이용

- 「
- 1. 화학 전지
 - 1-1. 화학 전지
 - 1-2. 전기 분해
 - 1-3. 안 틀리지?
- 」

2021학년도 수능에는 2문항이 나온 단원이다.

화학 전지 - 1문항
전기 분해 - 1문항

이전 교육과정에서 E_a 가 빠졌다. 전기 화학을 강화하기는커녕 내용만 다 빠진 쓰레기 단원이 되었다. 내가 교육과정을 짜도 이렇게는 짜지 않을 것이다. 혹시 모를 지엽 문항(황산 전지, 리튬 전지)에 대비하는 것이 좋다.

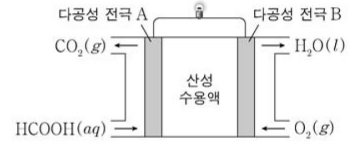
이 단원의 출제 유형과 문항 수는 다음과 같다.

화학 전지 - 1문항
전기 분해 - 2문항
안 틀리지? - 11문항

화학 전지

01

그림은 폼산(HCOOH) 연료 전지를 나타낸 것이고, 자료는 이와 관련된 반쪽 반응식이다.



- $\text{CO}_2(g) + x\text{H}^+(aq) + xe^- \rightarrow \text{HCOOH}(aq)$
○ $\text{O}_2(g) + y\text{H}^+(aq) + ye^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, x 와 y 는 반응 계수이다.)

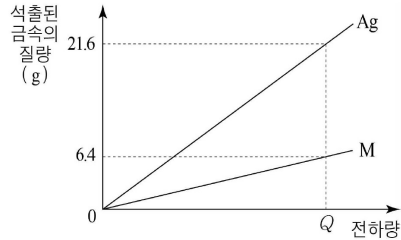
—<보 기>—

- ㄱ. 전극 A에서 산화 반응이 일어난다.
ㄴ. $x+y=6$ 이다.
ㄷ. 전체 반응식은 $2\text{HCOOH}(aq) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.

전기 분해

01

그림은 MSO_4 수용액과 AgNO_3 수용액을 각각 전기 분해할 때, 가해진 전하량에 따라 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



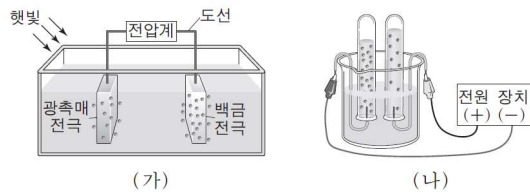
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 금속 원소이며, Ag의 원자량은 108이다.)

— <보 기> —

- ㄱ. M의 원자량은 64이다.
- ㄴ. 금속 M 6.4g의 석출에 필요한 전자의 몰수는 0.2이다.
- ㄷ. 전하량 Q를 가했을 때 발생된 기체의 몰수는 두 수용액에서 같다.

02

그림은 물을 분해하여 수소를 발생시키는 2가지 방법을 모식적으로 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. 물의 분해 반응은 흡열 반응이다.
- ㄴ. (가)의 반응에서 H_2O 의 H는 환원된다.
- ㄷ. (나)의 (-)극에서 발생한 기체는 산소이다.

안 틀리지?

01

다음은 미래 에너지원의 개발에 대한 설명이다.

과학자들은 새로운 에너지원 생산 기술의 하나로 (가)의 광분해에 관심을 기울이고 있다. 이 기술의 장점은 빛을 이용하여 (나)을/를 생산한다는데 있다. (나) 연료는 단위 질량당 에너지 생산량이 크고, 연소 후 (가)만 생성되므로 환경오염의 우려가 없다는 장점이 있다.

(가)와 (나)에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① | 물 | 수소 | ② | 물 |
| ③ | 수소 | 물 | ④ | 수소 |
| ⑤ | 산소 | 수소 | | 산소 |

02

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

03

다음은 물의 광분해에 대한 설명이다.

식물의 광합성에 착안하여 화학자들은 (가) 에너지를 이용한 물의 광분해로 청정 연료인 수소 기체를 얻게 되었다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 풍력 ② 화력 ③ 태양광 ④ 조력 ⑤ 수력

04

다음은 수소 연료 전지에 대한 설명이다.

수소와 산소를 반응시켜 전기를 얻는 수소 연료 전지는 (가) 에너지를 직접 (나) 에너지로 전환시킨다.

(가)와 (나)에 가장 적절한 것은?

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| | (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① | 화학 | 전기 | ② | 화학 |
| ③ | 화학 | 태양 | ④ | 태양 |
| ⑤ | 태양 | 원자력 | | 전기 |

05

다음은 수소와 관련된 설명이다.

- ㉠의 광분해는 태양 에너지를 이용하여 ㉠을/를 분해하면서 수소를 얻는 방법이다.
- 수소 연료 전지는 수소와 산소를 반응시켜 ㉠을/를 생성하면서 전기 에너지를 얻는 장치이다.

㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 철 ② 물 ③ 석유 ④ 메테인 ⑤ 암모니아

06

다음은 어떤 에너지원에 대한 설명이다.

(가)은/는 ㉠물의 광분해로 얻을 수 있다. (가)은/는 연소시켰을 때 생성되는 물질이 (나)이기 때문에 환경 친화적인 에너지원이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>—
- ㄱ. (가)는 수소이다.
 ㄴ. (나)는 물이다.
 ㄷ. ㉠은 발열 반응이다.

07

다음은 수소를 얻는 방법에 대한 설명이다.

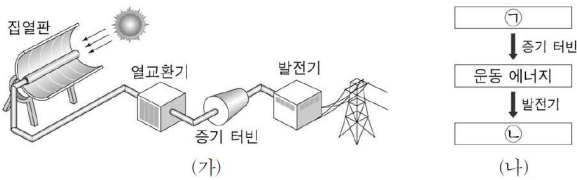
현재 수소를 얻기 위한 다양한 방법들을 연구 중이다. 그 중 물의 (가)는 태양의 빛에너지를 이용하여 물을 분해함으로써 수소를 얻는 방법이다.

이 에너지로 가장 적절한 것은?

- ① 광분해 ② 복분해 ③ 열분해
- ④ 가수 분해 ⑤ 전기 분해

08

그림 (가)는 어떤 에너지를 이용한 발전 과정을, (나)는 (가)에서 일어나는 에너지 전환 과정을 나타낸 것이다.



㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- | | |
|-----------|--------|
| ㉠ | ㉡ |
| ① 태양열 에너지 | 전기 에너지 |
| ② 태양열 에너지 | 수소 에너지 |
| ③ 지열 에너지 | 전기 에너지 |
| ④ 지열 에너지 | 수소 에너지 |
| ⑤ 풍력 에너지 | 수소 에너지 |

09

다음은 연료 전지와 관련된 설명이다.

태양광 에너지로 물을 광분해하면 (가)를 얻을 수 있고, (가)와 O₂를 이용한 연료 전지로부터 전기 에너지를 얻을 수 있다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① H₂ ② N₂ ③ CO₂ ④ NH₃ ⑤ NO₂

10

다음은 어떤 물질에 관한 설명이다.

수소 연료 전지로부터 전기 에너지를 얻는 데 (가)가 사용된다. 최근에는 물의 광분해에서 수소와 (가)를 효율적으로 얻을 수 있는 광촉매의 개발이 이루어지고 있다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 붕소 ② 산소 ③ 염소 ④ 질소 ⑤ 탄소

11

다음은 물의 광분해에 대한 설명이다.

물의 광분해 과정에서 ㉠ 에너지가 화학 에너지로 전환되고, 이때 생성된 ㉡을/를 O₂(g)와 반응시키면 전기 에너지를 얻을 수 있다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|-----|---------------------|-----|--------------------|
| ㉠ | ㉡ | ㉠ | ㉡ |
| ① 빛 | H ₂ (g) | ② 빛 | CO(g) |
| ③ 빛 | H ₂ O(g) | ④ 핵 | H ₂ (g) |
| ⑤ 핵 | CO(g) | | |

복합 문제

가끔 어느 단원에 넣어야 할지 애매한 문항들이 있다. 그 문항들을 위한 페이지이다.

복합 문제 - 5문항

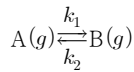
01

300K, 1기압에서 금속 아연(Zn)을 0.2M 염산(HCl) 0.2L에 넣었더니, Zn이 모두 반응하여 기체 0.24L가 발생하였다. 반응 후 남은 용액 0.2L에서 수소 이온(H⁺)의 몰농도는? (단, HCl은 용액에서 모두 이온화하며, 온도는 일정하고, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이며, 물의 증발은 무시한다.)

- ① 0.03M ② 0.05M ③ 0.07M ④ 0.1M ⑤ 0.15M

02

다음은 정반응과 역반응의 반응 차수가 모두 1차인 화학 반응식이다.



(k₁과 k₂는 각각 정반응과 역반응의 반응 속도 상수이다.)

표는 온도 T₁과 T₂에서 이 반응의 정반응의 반응 속도 상수(k₁)와 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.

온도	k ₁ (s ⁻¹)	K
T ₁	1	2.5
T ₂	2.5	1

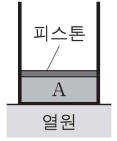
이 반응에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

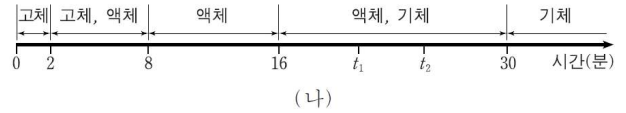
- ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. k₂는 T₁에서 T₂에서보다 크다.
 ㄷ. T₁에서 평형 상태일 때 k₁은 k₂보다 크다.

03

그림 (가)와 같이 실린더에 들어 있는 물질 A가 단위 시간 당 일정한 열을 흡수한다. 그림 (나)는 가열 시간에 따른 A의 상을 나타낸 것이다. A의 초기 온도는 40°C이고, A의 기준 어는점과 기준 끓는점은 각각 80°C와 220°C이다.



(가)



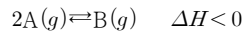
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

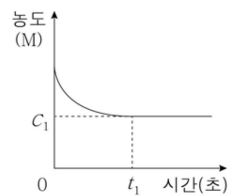
- ㄱ. A의 온도는 t₂에서 t₁에서보다 높다.
 ㄴ. 기화 엔탈피는 용융 엔탈피보다 크다.
 ㄷ. $\frac{\text{액체의 비열}}{\text{고체의 비열}} = \frac{8}{7}$ 이다.

04

다음은 A가 B를 생성하는 열화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에 A만 넣고 300K를 유지하며 반응시켰을 때 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.

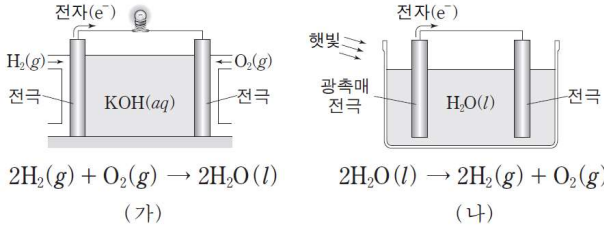


동일한 강철 용기에 같은 질량의 A를 넣고 400K를 유지하면서 반응시켜 평형에 도달했을 때, A의 평형 농도는 C₂M였고, 평형에 도달하는 시간은 t₂초였다. C₁과 C₂, t₁과 t₂를 옳게 비교한 것은?

- | 평형 농도 | 평형에 도달하는 시간 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| ① C ₁ < C ₂ | t ₁ < t ₂ |
| ② C ₁ < C ₂ | t ₁ > t ₂ |
| ③ C ₁ > C ₂ | t ₁ < t ₂ |
| ④ C ₁ > C ₂ | t ₁ > t ₂ |
| ⑤ C ₁ = C ₂ | t ₁ > t ₂ |

05

그림 (가)와 (나)는 각각 수소 연료 전지, 물의 광분해 장치와 각 장치에서 일어나는 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다.



(가)와 (나)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- | |
|--|
| <p>ㄱ. 전자의 이동이 일어난다.</p> <p>ㄴ. 생성물이 H₂O(l)이다.</p> <p>ㄷ. 빛 에너지가 필요하다.</p> |
|--|

- 제 2 장 -

이 장에서는 과거의 기출들과 (2013년 이전) 최신 기출들 중 교육 과정에서 빠져서 풀 수 없는 문제들 중 수정을 통해서 풀 수 있게 만들어 놓은 문제들을 모아놓았다.
문항의 분류는 앞과 동일하게 분류해 놓을 것이다.

기체의 성질 - 4문항
 혼합 후 반응하지 않는 기체 - 0문항
 혼합 후 반응하는 기체 - 3문항
 액체 - 10문항
 고체 - 0문항

용액의 농도 - 4문항
 묽은 용액의 총괄성 - 11문항

반응열, 열화학 반응식 - 5문항
 헤스 법칙 - 4문항

온도가 변하지 않는 화학 평형 - 12문항
 온도가 변하는 화학 평형 - 7문항
 상평형 - 19문항
 산-염기 평형 - 2문항
 산-염기 혼합 - 14문항

반응 속도론 - 1문항
 속도 상수가 변하지 않는 반응 속도 - 0문항
 속도 상수가 변하는 반응 속도 - 1문항

화학 전지 - 9문항
 전기 분해 - 14문항

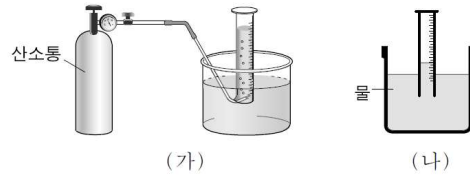
복합 문항 - 13문항

아니 분명 많이 뽑아낸거 같은데 왜이리 적지?

기체의 성질

01

그림 (가)는 25°C에서 눈금 실린더에 산소 기체를 포집하는 실험 장치이고, (나)는 산소가 포집된 후의 모습이다.



포집된 산소 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 포집된 산소 기체의 압력은 대기압과 같다.
 - ㄴ. 포집된 산소 기체의 부피는 눈금 실린더 내부 수증기의 부피와 같다.
 - ㄷ. 눈금 실린더를 천천히 눌러 내리면 포집된 산소 기체의 부피는 증가한다.

02

표는 25°C에서 기체 A~C에 대한 자료이다.

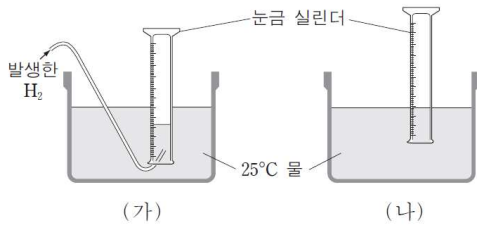
기체	분자량	부피(L)	밀도(g/L)	질량(g)
A	17	11.2	1.4	15.7
B	32	5.6	1.0	
C	44	22.4		4.4

A~C의 압력을 비교한 것으로 옳은 것은?

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

03

일정량의 2족 금속 A를 충분한 양의 묽은 염산과 반응시켜 발생한 수소(H₂)를 그림 (가)와 같이 수상치환으로 모은 후, (나)와 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이를 맞추었다. A 대신 동일한 질량의 2족 금속 B로 같은 실험을 하였더니 더 많은 H₂가 발생하였다.

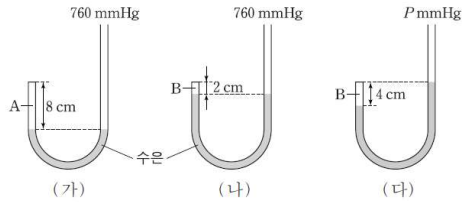


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 760mmHg, 25°C 물의 증기 압력은 24mmHg이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 원자량은 A가 B보다 작다.
 - ㄴ. (가)에서 A와 B에 의해 발생한 H₂의 몰수비는 (나)에서 H₂의 부피비와 같다.
 - ㄷ. (나)에서 A와 B를 사용한 실험으로 각각 얻은 H₂의 부분 압력은 736mmHg으로 같다.

04

그림 (가)와 (나)는 대기압 760mmHg에서 한쪽 끝이 막혀 있는 동일한 J자관에 기체 A와 B가 각각 들어 있는 모습을, (다)는 (나)의 J자관을 대기압이 PmmHg인 곳으로 옮겼을 때의 모습을 나타낸 것이다. 분자량은 B가 A의 4배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 같고 J자관의 단면적은 일정하며, 수은의 증기 압력은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. (나)에서 B의 밀도는 (가)에서 A의 밀도의 2배이다.
 - ㄴ. (가)에서 A의 압력은 (다)에서 B의 압력의 2배이다.
 - ㄷ. P = 340이다.

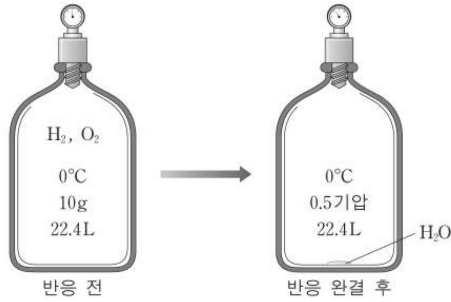
혼합 후 반응하지 않는 기체

01

혼합 후 반응하는 기체

01

그림은 수소(H₂)와 산소(O₂)의 혼합 기체 10g이 들어 있는 용기에서 연소 반응이 일어날 때 반응 전과 반응 완결 후의 상태를 나타낸 것이다.

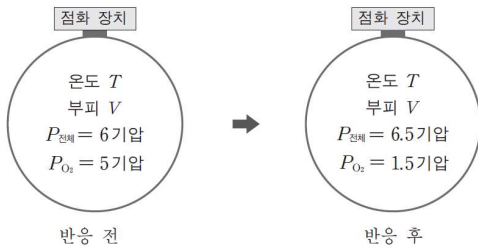


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 O의 원자량은 각각 1과 16이고, 생성된 H₂O의 부피와 증기 압력은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. 반응 완결 후 용기에는 O₂가 남아 있다.
 - ㄴ. 생성된 H₂O의 몰수는 반응 완결 후 남아 있는 기체의 몰수와 같다.
 - ㄷ. 반응 전 용기 내의 전체 압력은 1.25기압이다.

02

그림은 온도 T , 부피 V 인 강철 용기에 탄화수소(C _{x} H _{y})와 산소(O₂)가 들어 있는 반응 전 상태와 C _{x} H _{y} 가 모두 완전 연소된 반응 후의 상태를 나타낸 것이다. $P_{\text{전체}}$ 는 용기 내 기체의 전체 압력이고 P_{O_2} 는 O₂의 부분 압력이다.

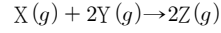


반응 후 이산화탄소의 몰분율로 옳은 것은? (단, 온도 T 에서 반응물과 생성물은 모두 기체이다.)

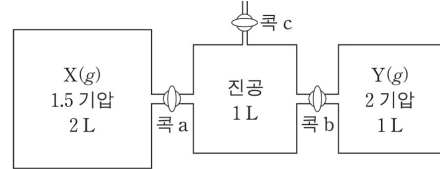
- ① $\frac{2}{13}$ ② $\frac{4}{13}$ ③ $\frac{6}{13}$ ④ $\frac{8}{13}$ ⑤ $\frac{10}{13}$

03

다음은 X와 Y가 반응하여 Z가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 X와 Y가 각각 들어 있는 두 용기를 진공인 용기에 연결한 상태를 나타낸 것이다. 콕 a와 b를 열어 반응이 완결된 후, 존재하는 두 종류 기체의 분자량 비는 9:4이다.



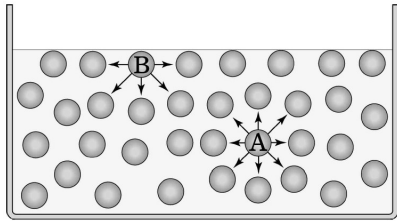
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 300K로 일정하며, 기체 상수(R)는 0.08기압·L/몰·K이고, 콕과 연결관의 부피는 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. 반응이 완결된 후 Z의 양은 $\frac{1}{12}$ 몰이다.
 - ㄴ. 반응이 완결된 후 콕 c를 열기 전 용기 내의 전체 압력은 1기압이다.
 - ㄷ. Y와 Z의 분자량의 비($M_Y : M_Z$)는 7:9이다.

액체

01

물은 분자들 사이에 강한 인력이 작용하는 액체이다. 그림과 같이 내부에 있는 물 분자 A는 힘의 균형을 이루지만, 표면에 있는 물 분자 B는 물 내부로 이끌린다.



위 설명과 관련이 깊은 현상을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 물은 표면부터 언다.
- ㄴ. 물은 소금을 잘 녹인다.
- ㄷ. 물방울은 둥근 모양이다.
- ㄹ. 소금쟁이가 물위에 뜬다.

02

표는 몇 가지 공유 결합 화합물의 분자 모형, 분자량 및 끓는점을 나타낸 것이다.

물질	분자모형	분자량	끓는점(°C)
물(H ₂ O)		18	100
메탄(CH ₄)		16	-161
neo-펜탄(C ₅ H ₁₂)		72	9.5
n-펜탄(C ₅ H ₁₂)		72	36

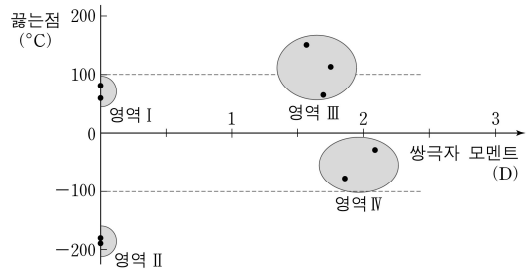
위 자료와 관련된 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 물은 수소 결합을 하기 때문에 메탄보다 끓는점이 높다.
- ㄴ. neo-펜탄이 메탄보다 끓는점이 높은 것은 분산력이 크기 때문이다.
- ㄷ. n-펜탄은 쌍극자-쌍극자 인력이 주로 작용하여 neo-펜탄보다 끓는점이 높다.

03

그림은 몇 가지 분자성 물질의 쌍극자 모멘트와 끓는점의 관계를 나타낸 것이다. 영역 III과 IV의 분자는 수소를 포함하고 있으며, 분자량이 30에서 50 사이이다.



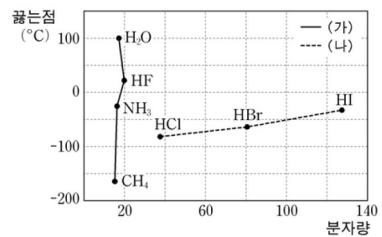
이 자료에 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 영역 I 물질의 끓는점이 영역 II보다 높은 것은 분산력으로 설명할 수 있다.
- ㄴ. 영역 II와 IV 물질의 분자량이 비슷하면 끓는점의 차이를 분자의 극성으로 설명할 수 있다.
- ㄷ. 영역 III 물질의 끓는점이 영역 IV보다 높은 것은 수소 결합이 크게 기여하기 때문이다.

04

그림은 몇 가지 수소 화합물의 분자량과 끓는점을 나타낸 것이다.



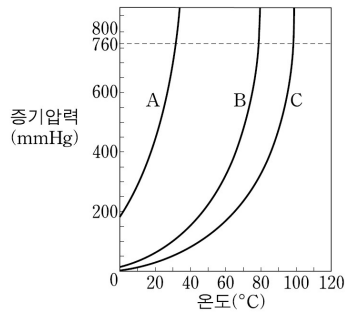
수소 화합물의 끓는점에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 끓는점은 비공유 전자쌍의 수에 따라 증가한다.
- ㄴ. (나)에서 끓는점의 차이는 분자의 공유 결합이 주요 원인이다.
- ㄷ. HF와 HI의 끓는점의 차이는 수소 결합이 주요 원인이다.

05

그림은 세 가지 물질의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.



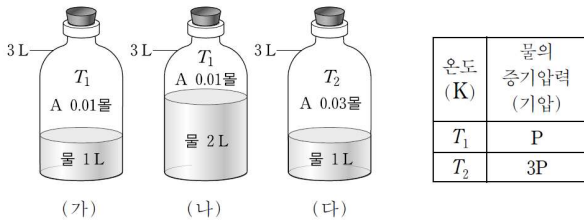
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 20 °C에서 증발 속도는 C가 가장 빠르다.
- ㄴ. 각 물질의 끓는점에서 증기 압력이 가장 큰 것은 A이다.
- ㄷ. 60 °C, 760mmHg에서 B와 C는 액체로 존재한다.

06

그림 (가)~(다)는 물이 담긴 3L의 용기에 기체 A를 넣은 것을, 표는 온도 T_1 , T_2 에서 물의 증기 압력을 나타낸 것이다.



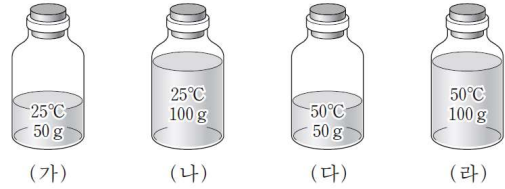
충분한 시간이 지난 후, 용기에 들어 있는 혼합 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 용해도와 물의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 A의 몰분율은 (나)에서보다 작다.
- ㄴ. (나)의 압력은 (가)의 2배이다.
- ㄷ. (다)의 분자수는 (가)의 3배이다.

07

그림은 용기에 담긴 물(H_2O)의 온도와 질량이 서로 다른 것을 나타낸 것이다.



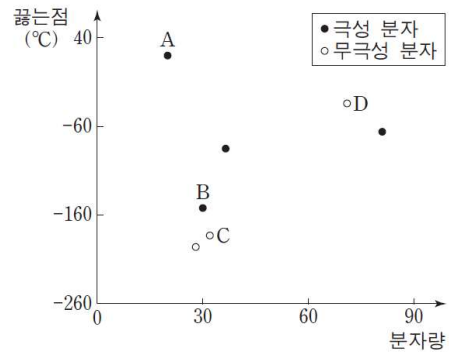
(가)~(라)를 비교한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 물의 분자수 : (다)>(가)
- ㄴ. 물의 부피 : (나)>(라)
- ㄷ. 물 1몰의 질량 : (가)=(라)

08

그림은 몇 가지 이원자 분자의 분자량과 끓는점을 나타낸 것이다.



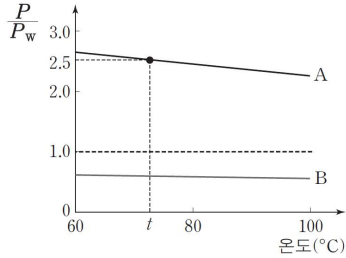
A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 쌍극자모멘트는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 분자 사이의 인력은 B가 C보다 크다.
- ㄷ. 분산력은 C가 D보다 크다.

09

그림은 온도에 따라 액체 A, B의 증기 압력(P)을 물의 증기 압력(P_w)으로 나눈 값을 나타낸 것이다.



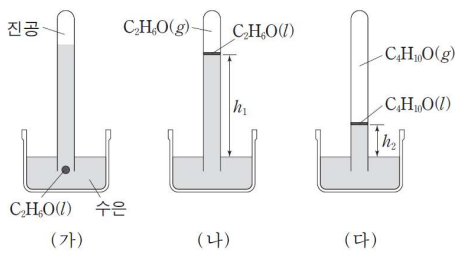
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은 240mmHg이다.)

—<보 기>—

- ㄱ. A의 기준 끓는점은 100°C 보다 높다.
- ㄴ. 분자 간 인력은 B가 A보다 크다.
- ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 A의 증기 압력은 600mmHg이다.

10

그림 (가)는 수은이 들어 있는 유리관 아래쪽에 소량의 에탄올 ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(l)$)을 넣은 것을, (나)는 (가)의 에탄올이 수은 기둥 위로 올라간 후 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. (다)는 에탄올 대신 다이에틸 에테르($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}(l)$)로 실험한 결과를 나타낸 것이다. $h_1 > h_2$ 이다.



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

—<보 기>—

- ㄱ. 유리관 속 기체 분자 수는 (나)에서가 (다)에서보다 크다.
- ㄴ. 액체 분자 사이의 인력은 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 이 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 보다 크다.

고체

01

용액의 농도

01

몰 농도(M)를 알고 있는 어떤 수용액의 몰랄 농도(m)를 구하는 과정을 나타낸 것이다.

- (가) 용액 1L 속의 용질의 몰수를 구한다.
- (나) 용질의 몰수에 해당하는 질량을 구한다.
- (다) 용액 1L의 질량을 구한다.
- (라) 용액과 용질의 질량으로부터 용매의 질량을 구한다.
- (마) 몰랄 농도로 환산한다.

위 과정에서 필요한 자료로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기> —
- ㄱ. 용매의 밀도
 - ㄴ. 용액의 밀도
 - ㄷ. 용질의 분자량
 - ㄹ. 용매의 분자량

02

다음은 NaCl 농도가 0.91%인 어떤 식염수의 몰랄 농도를 계산하는 과정이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- $A = 1000g \times \frac{0.91}{100}$
- $B = 1000g - A$
- $C = \frac{A}{\text{NaCl의 화학식량}}$
- 몰랄농도 = $D \times \frac{1000g}{E}$

- ① A는 식염수 1000g 속에 포함된 NaCl의 질량이다.
- ② B는 식염수 1000g 속에 포함된 물의 질량이다.
- ③ C는 식염수 1000g 속에 포함된 NaCl의 몰수이다.
- ④ D에는 C를 대입한다.
- ⑤ E에는 A를 대입한다.

03

그림과 같이 농도가 다른 탄산수소칼륨(KHCO₃) 수용액을 혼합한 후, 증류수를 더 넣어 새로운 수용액 800g을 만들었다.

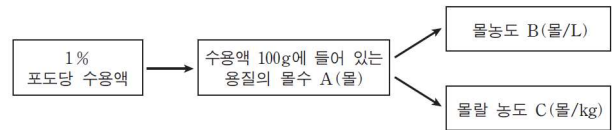


만들어진 수용액 800g의 몰랄농도(m)는? (단, KHCO₃의 화학식량은 100이다.)

- ① 1.0m ② 1.5m ③ 2.0m ④ 2.5m ⑤ 3.0m

04

그림은 1% 포도당 수용액의 농도를 몰농도와 몰랄 농도로 환산하는 과정을 나타낸 것이다. 포도당의 분자량은 M이고, 포도당 수용액의 밀도는 dg/mL이다.



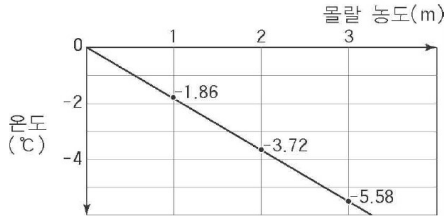
A~C로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기> —
- ㄱ. A는 $\frac{1}{M}$ 이다.
 - ㄴ. B는 $\frac{10d}{M}$ 이다.
 - ㄷ. C는 $\frac{1000}{99M}$ 이다.

묽은 용액의 총괄성

01

그림은 설탕 수용액의 농도에 따른 어는점을 측정한 결과이다.



위 그림을 참고로 -24°C 까지 내려가는 지역에서 사용할 자동차의 부동액을 만들기 위하여 10kg의 물에 에틸렌 글리콜($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)을 첨가하려고 한다. 첨가할 최소량으로 적당한 것은? (단, 에틸렌 글리콜의 분자량은 62이다.)

- ① 1.9kg ② 3.1kg ③ 4.0kg ④ 6.2kg ⑤ 8.0kg

02

다음은 밀폐된 유리종 속에 포도당 수용액과 설탕 수용액을 놓아둔 모습이다.

○ 포도당 수용액: 포도당 36g + 물 180g

○ 설탕 수용액: 설탕 17.1g + 물 90g

포도당 수용액 설탕 수용액

충분히 오랜 시간이 지난 후 두 용액에 일어나는 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물, 포도당, 설탕의 분자량은 각각 18, 180, 342이다.)

<보기>

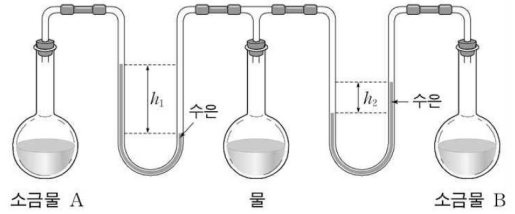
ㄱ. 두 수용액의 부피가 같아진다.

ㄴ. 설탕 수용액의 농도는 묽어진다.

ㄷ. 두 수용액의 증기 압력이 같아진다.

03

농도가 다른 소금물 A, B와 물이 든 플라스크를 연결하였다. 처음에는 수은 기둥의 높이가 같았으나 나중에는 그림과 같이 차이가 생겼다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액의 온도와 밀도는 동일하다.)

<보기>

ㄱ. 농도는 A가 B보다 크다.

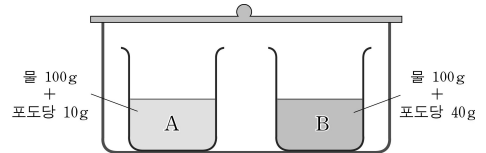
ㄴ. 끓는점은 A가 B보다 높다.

ㄷ. 어는점은 A가 B보다 높다.

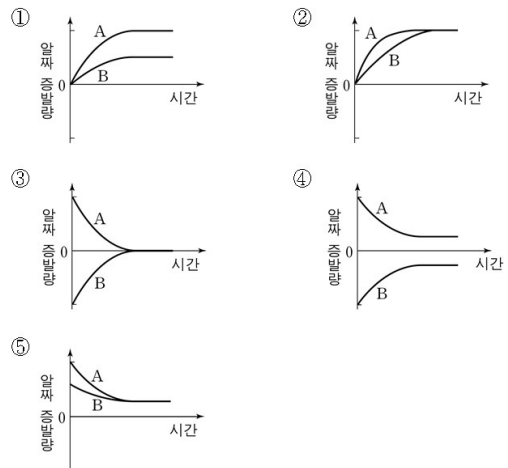
ㄹ. 증기압력은 A가 B보다 크다.

04

그림과 같이 서로 다른 농도의 포도당 수용액을 크기가 동일한 비커에 담아 수증기로 포화된 밀폐 용기에 넣었다.

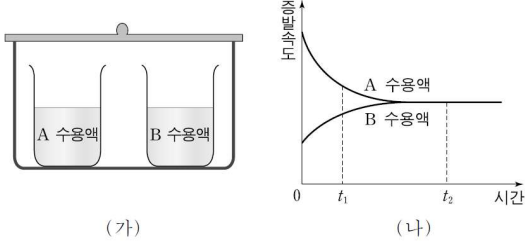


각 비커의 수면 높이가 변하지 않을 때까지 용액의 표면에서 일어나는 알짜 증발량을 시간에 따라 나타낸 것으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하며, '알짜 증발량 = 증발량 - 응축량'이다.)



05

그림 (가)는 수증기로 포화된 밀폐 용기 속에 같은 질량의 물질 A와 B가 각각 물 100g에 녹아 있는 수용액을, (나)는 두 수용액의 시간에 따른 증발 속도를 나타낸 것이다.

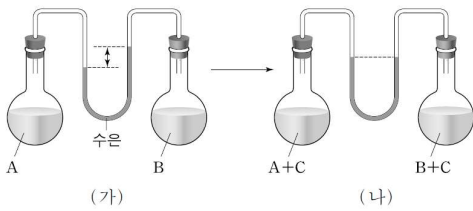


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 녹아 있는 용질의 몰 수는 B가 A보다 크다.
 - ㄴ. t_1 일 때, 증기 압력 내림은 A 수용액이 B 수용액보다 크다.
 - ㄷ. t_2 일 때, 두 수용액의 몰랄 농도는 같다.

06

그림 (가)는 양쪽 플라스크에 동일한 질량의 순수한 액체 A와 B가 각각 들어 있는 모습을, (나)는 양쪽에 동일한 질량의 물질 C를 각각 녹였을 때의 모습을 나타낸 것이다.

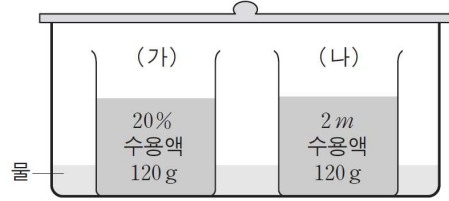


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울의 법칙을 따르며, 온도는 일정하다.)

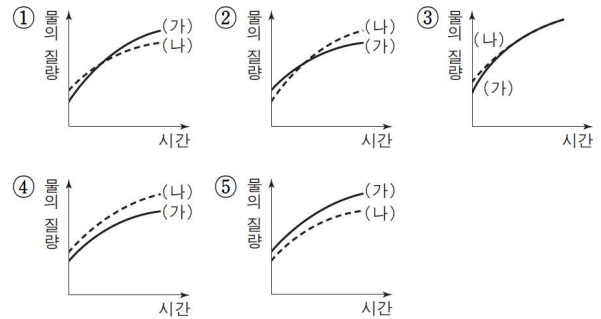
- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 A의 증기 압력은 B보다 크다.
 - ㄴ. (나)에서 B의 증기 압력은 (가)에서보다 크다.
 - ㄷ. A의 분자량은 B보다 크다.

07

그림은 서로 다른 농도의 수용액이 담긴 비커가 수증기로 포화된 밀폐 용기에 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 두 비커는 동일하며, 용질은 화학식량이 100이고 비휘발성, 비전해질이다.

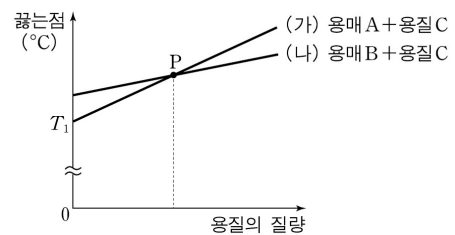


수용액 (가)와 (나)에서 물의 질량을 시간에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 일정하다.)



08

그림은 용매 A와 B에 각각 용질 C의 질량을 달리하면서 녹인 용액의 끓는점을 나타낸 것이다. 이때 용매의 끓는점 오름 상수 (K_b)는 B가 A보다 크다.



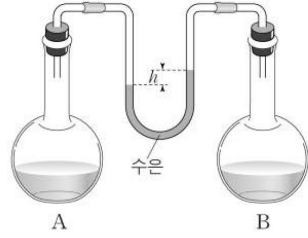
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C는 비휘발성, 비전해질이다.)

- <보 기>
- ㄱ. T_1 에서 용매의 증기압은 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. P에서 퍼센트 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㄷ. A와 B의 분자량을 비교할 수 있다.

09

그림은 일정 온도에서 양쪽 플라스크에 2M의 설탕 수용액과 2m의 설탕 수용액이 순서 없이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 설탕의 분자량은 342이고, 2M 설탕 수용액의 밀도는 1.25g/mL이다.)

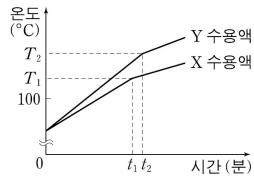


<보 기>

- ㄱ. 끓는점은 B의 수용액이 A의 수용액보다 높다.
- ㄴ. A에 2M 설탕 수용액이 들어 있다.
- ㄷ. B를 생각하면 h는 감소한다.

10

그림은 1기압에서 물 100g이 들어 있는 두 비커에 고체 X와 Y를 각각 10g씩 녹인 수용액을 가열할 때 시간에 따른 온도를 나타낸 것이다.



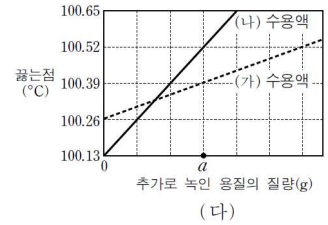
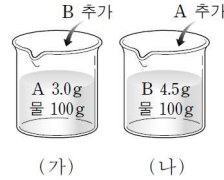
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, X의 분자량은 M_X 이다.)

<보 기>

- ㄱ. 물에 용해된 용질의 몰수는 X가 Y보다 크다.
- ㄴ. t_1 에서 X수용액의 증기압과 t_2 에서 Y수용액의 증기압은 같다.
- ㄷ. Y의 분자량(M_Y)은 $M_X \times \frac{T_1 - 100}{T_2 - 100}$ 이다.

11

그림 (가)는 물 100g에 용질 A 3.0g을 녹인 용액에 용질 B를 추가로 녹인 용액, (나)는 물 100g에 용질 B 4.5g을 녹인 용액에 용질 A를 추가로 녹인 용액을 나타낸 것이다. 그림 (다)는 추가로 녹인 용질의 질량에 따른 (가)와 (나) 수용액의 끓는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고서로 반응하지 않으며, 물의 끓는점은 100°C이다.)

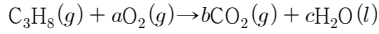
<보 기>

- ㄱ. 분자량은 A가 B보다 작다.
- ㄴ. (다)에서 a는 4.5g이다.
- ㄷ. 추가로 녹인 용질의 질량이 1.5g일 때 용액의 어는점은 (가) 수용액이 (나) 수용액보다 높다.

반응열, 열화학 반응식

01

다음은 프로판(C_3H_8)이 연소될 때의 화학 반응식과 자료이다.



- C_3H_8 완전 연소에서 O_2 1몰이 소모될 때 발생한 열량: Q_1
- C_3H_8 완전 연소에서 H_2O 4몰이 생성될 때 발생한 열량: Q_2

발생한 열량의 비($Q_1 : Q_2$)로 옳은 것은? (단, $a \sim c$ 는 화학 반응식의 계수이다.)

- ① 5:1 ② 4:1 ③ 1:1 ④ 1:4 ⑤ 1:5

02

표는 $25^\circ C$ 에서 중화열과 수산화 나트륨($NaOH$)의 용해열을 나타낸 것이다.

중화열(ΔH)	-56kJ/mol
$NaOH(s)$ 의 용해열(ΔH)	-45kJ/mol

$25^\circ C$ 에서 0.2M 염산(HCl) 500mL에 $NaOH(s)$ 8g을 넣어 반응시켰을 때 발생하는 열량은? (단, $NaOH$ 의 화학식량은 40이다.)

- ① 5.6kJ ② 10.1kJ ③ 11.2kJ ④ 14.6kJ ⑤ 20.2kJ

03

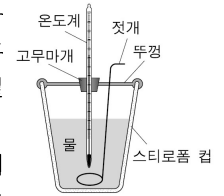
다음은 상온에서 수산화나트륨($NaOH$)과 염산(HCl)의 반응열을 구하는 실험 과정이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 물 100mL를 넣고 $NaOH(s)$ 2.0g을 녹인 후 최고 온도를 측정하여 반응열(Q_1)을 구한다.

(나) 상온까지 식힌 (가)의 용액에 0.5M $HCl(aq)$ 100mL를 넣고 최고 온도를 측정하여 반응열(Q_2)을 구한다.

(다) (가)의 장치와 동일한 빈 컵에 0.5M $HCl(aq)$ 100mL와 물 100mL를 넣고 $NaOH(s)$ 2.0g을 녹인 후 최고 온도를 측정하여 반응열(Q_3)을 구한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $NaOH$ 의 화학식량은 40이다.)

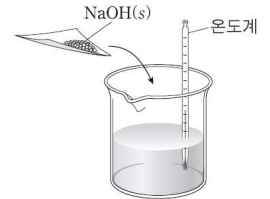
<보 기>

- ㄱ. 1몰의 $NaOH(s)$ 가 용해될 때 발생하는 열량은 $20Q_1$ 이다.
- ㄴ. (나)의 수용액과 (다)의 수용액에서 전체 이온의 몰수는 동일하다.
- ㄷ. $Q_2 = Q_3 - Q_1$ 이다.

04

그림과 같이 물에 수산화 나트륨($NaOH$)을 넣었더니 온도가 올라갔다.

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



<보 기>

- ㄱ. 발열 반응이다.
- ㄴ. 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 크다.

05

그림은 20°C의 물 100g이 들어 있는 간이 열량계를 나타낸 것이고, 표는 1기압에서 열량계에 20°C의 용질 A(s)와 B(s)를 각각 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



수용액	용질의 질량(g)		최종 온도 (°C)
	A(s)	B(s)	
(가)	1	0	22
(나)	0	1	19

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열량계와 주위 사이의 열 출입은 없다.)

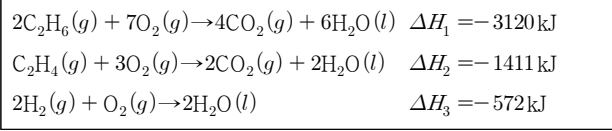
<보 기>

- ㄱ. A(s)가 물에 용해되는 반응은 발열 반응이다.
- ㄴ. B(s)의 용해 엔탈피 $\Delta H_{\text{용해}} < 0$ 이다.

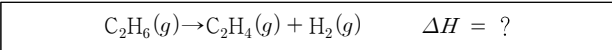
헤스 법칙

01

다음은 몇 가지 열화학 반응식을 나타낸 것이다.



위 반응식을 이용하여 다음 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

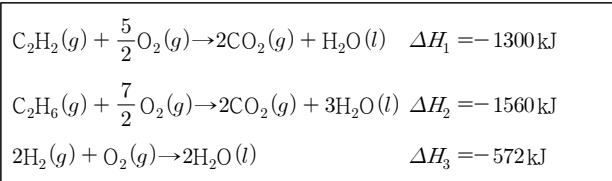


<보 기>

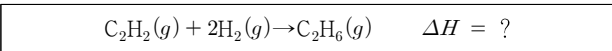
- ㄱ. 이 반응은 흡열 반응이다.
- ㄴ. $\Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 - \Delta H_3$ 이다.
- ㄷ. $\text{C}_2\text{H}_4(g)$ 2몰을 얻을 때 엔탈피 변화는 $2\Delta H$ 이다.

02

다음은 에탄(C_2H_6)이 에탄(C_2H_6)으로 되는 반응의 반응열을 구하기 위해 필요한 몇 가지 물질의 반응열을 나타낸 반응식이다.



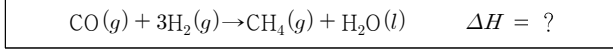
위 반응식을 이용하여 다음 반응의 반응열(ΔH)을 옳게 구한 것은?



- ① -3432kJ ② -312kJ ③ 312kJ
- ④ 2288kJ ⑤ 3432kJ

03

다음은 25°C , 1기압에서 어떤 반응의 화학 반응식과 몇 가지 물질의 반응열을 나타낸 것이다.



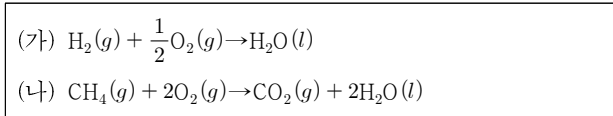
물질	표준 생성 엔탈피 $\Delta H_f(\text{kJ/mol})$	표준 연소 엔탈피 $\Delta H_c(\text{kJ/mol})$
$\text{CO}_2(g)$	a	-
$\text{H}_2(g)$	-	d
$\text{CO}(g)$	b	-
$\text{CH}_4(g)$	c	e

위 반응의 반응열(ΔH)을 구하기 위해 주어진 자료에서 꼭 필요한 값을 있는 대로 고른 것은?

- ① a, b, c ② b, c, d ③ b, d, e
- ④ a, b, c, e ⑤ a, c, d, e

04

다음은 25°C , 1기압에서 수소(H_2)와 메테인(CH_4)의 연소 반응식과 몇 가지 물질의 생성열(ΔH)을 나타낸 것이다.



물질	분자량	$\Delta H(\text{kJ/mol})$
$\text{CH}_4(g)$	16	-75
$\text{CO}_2(g)$	44	-395
$\text{H}_2\text{O}(l)$	18	-288

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)는 발열 반응이다.
- ㄴ. (나)에서 반응이 일어날 때 기체의 분자 수는 증가한다.
- ㄷ. $\text{CH}_4(g)$ 1g이 연소될 때 56kJ의 열이 방출된다.

온도가 변하지 않는 화학 평형

01

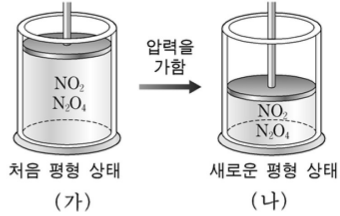
그림 (가)는 실온에서 $2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g)$ 반응의 혼합 기체가 a 기압으로 평형을 이루고 있는 것을,

(나)는 (가) 부피의 $\frac{1}{2}$ 이

되도록 피스톤을 고정시킨

후 새로운 평형 상태에 도달한 것을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같다.)

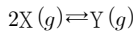


<보기>

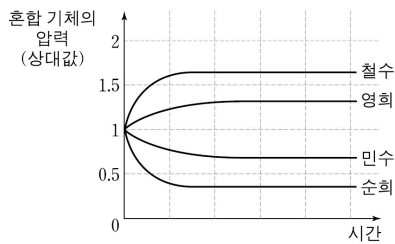
- ㄱ. (가)와 (나)에서 평형 상수는 서로 같다.
- ㄴ. (나)에서 내부 압력은 $2a$ 기압이다.
- ㄷ. N_2O_4 의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 서로 같다.

02

반응물과 생성물의 계수비가 2:1인 여러 가지 가역 반응의 반응식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.



그림은 네 명의 학생이 위와 같은 가역 반응 중 하나를 각각 선택하고, X와 Y의 초기 농도 및 온도를 임의로 정하여 실험을 설계한 후, 반응 시간에 따른 혼합 기체의 압력(상대값)을 예상한 것이다.

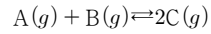


실제로 일어날 수 없는 결과를 예상한 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 기체의 압력은 초기 압력에 대한 상대값이며, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하게 유지한다.)

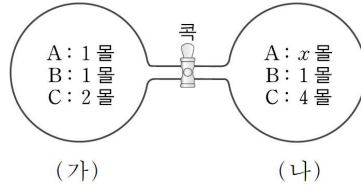
- ① 철수 ② 순희 ③ 철수, 영희
- ④ 철수, 순희 ⑤ 민수, 순희

03

다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 화학 반응식이다.



25°C 에서 그림과 같이 꼭으로 연결된 동일한 용기 (가)와 (나)에 A, B, C의 혼합 기체가 각각 평형을 이루고 있다.



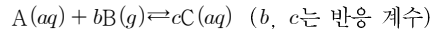
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없다.)

<보기>

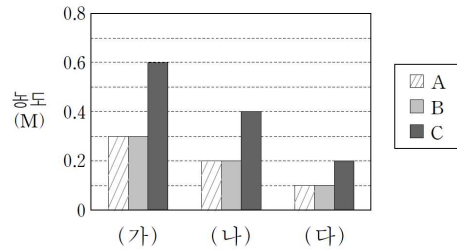
- ㄱ. (나)에서 $x=4$ 이다.
- ㄴ. 꼭을 열면 정반응이 진행된다.
- ㄷ. 꼭을 열어 새로운 평형에 도달했을 때 혼합 기체 중 B의 몰수는 $\frac{25}{13}$ 이다.

04

다음은 A와 B가 반응하여 C가 생성될 때의 화학 반응식이다.



그림에서 (가)는 A와 B를 5:7의 몰수비로 녹여 반응시킨 1L 수용액의 평형 상태에서 A~C의 농도를, (나)와 (다)는 (가)의 수용액을 각각 다른 비율로 희석하였을 때 평형 상태에서 A~C의 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(다)의 수용액 온도는 같다.)

<보기>

- ㄱ. 처음에 녹인 A의 양은 1몰이다.
- ㄴ. 이 반응의 평형 상수는 8이다.
- ㄷ. C의 분자량은 $\frac{\text{A의 분자량} + \text{B의 분자량}}{2}$ 이다.

05

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

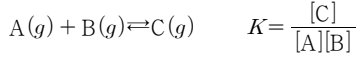
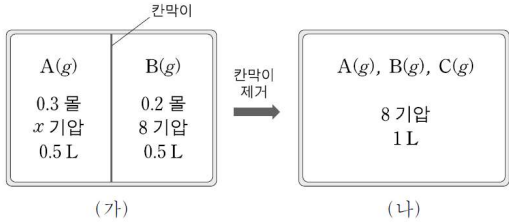


그림 (가)는 칸막이로 분리된 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 각각 넣은 초기 상태를, (나)는 칸막이를 제거한 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

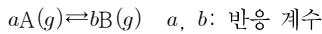


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같다.)

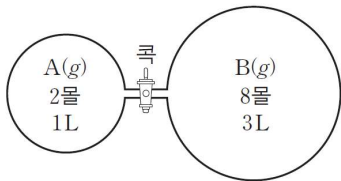
- <보기>
- ㄱ. (가)에서 $x = 12$ 이다.
 - ㄴ. (나)에서 C(g)의 부분 압력은 2기압이다.
 - ㄷ. (나)에서 $K = 5$ 이다.

06

다음은 기체 A와 B의 화학 반응식이다.



다음은 콕으로 분리된 반응 용기에 기체 A와 B를 넣어준 초기 상태를 나타낸 것이다. 콕을 연 후 평형에 도달하였을 때 A의 몰 분율은 $\frac{2}{3}$ 이고 전체 기체의 몰수는 12몰이다.



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

- <보기>
- ㄱ. 평형에서 A의 농도는 2M이다.
 - ㄴ. 분자량은 B가 A의 1.5배이다.
 - ㄷ. 반응의 평형 상수(K)는 $\frac{1}{8}$ 이다.

07

다음은 A로부터 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 수행한 실험 I~III의 초기 농도와 평형 농도를 나타낸 것이다.

실험	A(aq)의 농도(M)		B(aq)의 농도(M)		C(aq)의 농도(M)	
	초기	평형	초기	평형	초기	평형
I	x	0.80	0	0.20	0	0.20
II	y	0.45	0	0.15	0	0.15
III	1.00		1.00		1.00	

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

- <보기>
- ㄱ. T에서 $K = 0.25$ 이다.
 - ㄴ. $x : y = 5 : 3$ 이다.
 - ㄷ. 실험 III의 초기 상태에서 역반응이 우세하게 일어난다.

08

다음은 A가 B를 생성하는 반응의 화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

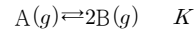
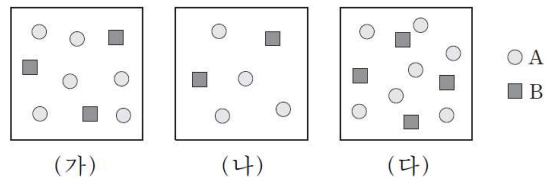


그림 (가)~(다)는 온도 T에서 부피가 1L인 3개의 용기에 A와 B가 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이고, (가)는 평형 상태이다. 입자 1개는 기체 0.1몰을 나타낸다.

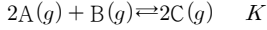


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. T에서 $K = \frac{3}{20}$ 이다.
 - ㄴ. (나)는 평형 상태이다.
 - ㄷ. (다)에서 정반응이 우세하게 일어난다.

09

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T에서 부피가 1L인 강철 용기에 A~C가 들어 있는 초기 상태와 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다.

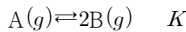
기체	기체의 양(몰)	
	초기 상태	평형 상태
A	0.1	0.3
B	0.1	0.2
C	0.5	0.3

초기 상태에서 정반응과 역반응 중 더 우세한 반응(㉠)과 K(㉡)로 옳게 짝지어진 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | 역반응 | 0.2 | ② | 정반응 | 0.2 |
| ③ | 평형 | 1 | ④ | 역반응 | 5 |
| ⑤ | 정반응 | 5 | | | |

10

다음은 A(g)가 B(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과, 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

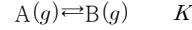


온도 T에서 1L 강철 용기에 A(g) 2몰을 넣고 반응이 진행되어 평형에 도달하였을 때, B(g)의 몰분율이 $\frac{2}{3}$ 이었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

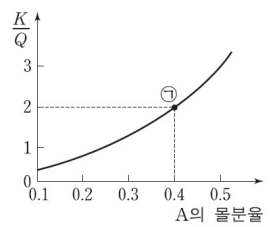
- <보 기>
- ㄱ. $K=4$ 이다.
- ㄴ. B(g)의 몰분율이 $\frac{1}{2}$ 일 때 반응 지수(Q)는 $\frac{4}{3}$ 이다.
- ㄷ. 평형에서 A(g) 1몰을 추가한 후 평형에 도달하면 B(g)의 몰분율은 $\frac{2}{3}$ 보다 작다.

11

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T에서 K와 반응 지수(Q)의 비($\frac{K}{Q}$)를 A의 몰분율에 따라 나타낸 것이다.

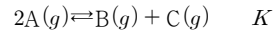


K(㉠)와, ㉠에서 정반응과 역반응 중 더 우세한 반응(㉡)으로 옳게 짝지어진 것은? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

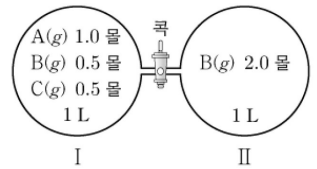
- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | I | II | | I | II |
| ① | 1 | 역반응 | ② | 1.5 | 정반응 |
| ③ | 1.5 | 역반응 | ④ | 3 | 정반응 |
| ⑤ | 3 | 역반응 | | | |

12

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



그림은 온도 T에서 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.



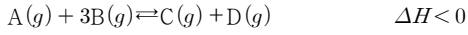
콕을 열어 반응시킬 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. $K = \frac{1}{4}$ 이다.
- ㄴ. 반응 초기에 역반응이 우세하게 일어난다.
- ㄷ. 새로운 평형 상태에서 B(g)의 몰분율은 $\frac{1}{2}$ 이다.

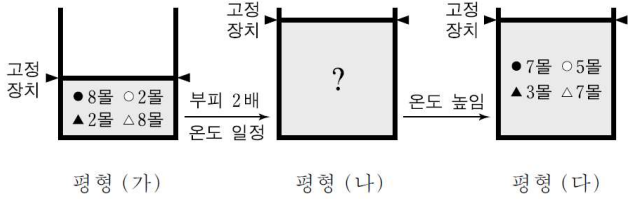
온도가 변하는 화학 평형

01

다음은 어떤 열화학 반응식이다.



그림은 위 반응에서 부피 변화와 온도 변화에 따른 평형 이동을 모식적으로 나타낸 것이다.

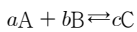


평형 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 (가)에서 혼합 기체의 부피는 1L이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 전체 압력은 (가)가 (나)의 2배이다.
 - ㄴ. (나)에서 (다)로 될 때 정반응이 역반응보다 우세하다.
 - ㄷ. (가)에서 평형 상수는 4이다.

02

다음은 A와 B로부터 C가 생성되는 화학 반응식이다.



표는 평형 상태 I~III에서 A~C의 농도와 평형 상수(K)를 나타낸 것이다.

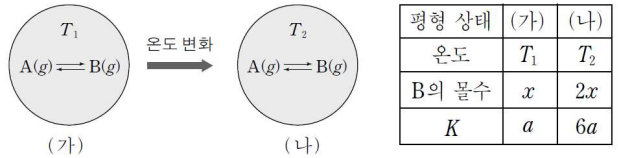
평형 상태	농도(몰/L)			K
	A	B	C	
I	2	1	1	0.5
II	1	2	2	2
III	3	1	3	3

화학 반응식에서 계수의 합(a+b+c)은?

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

03

그림 (가)는 강철 용기에 1몰의 기체 A를 넣고 반응시켰을 때 온도 T₁에서의 평형 상태를, (나)는 (가)의 온도를 T₂로 변화시켰을 때의 평형 상태를 나타낸 것이다. 표는 평형 상태 (가)와 (나)에서 온도, B의 몰수 및 평형 상수(K)에 대한 자료이다.



(가)에서 B의 몰수 x는?

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4 ⑤ 0.5

04

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응식이다.

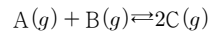
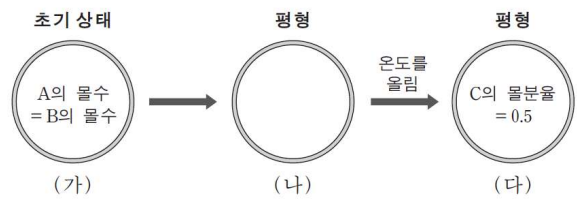


그림 (가)는 1L 강철 용기에 같은 몰수의 A와 B만을 넣은 초기 상태를, (나)는 충분한 시간 경과 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 이어서 온도를 올렸을 때 새로운 평형 상태인 (다)가 되었다. 평형 상수는 (다)가 (나)의 4배이다.

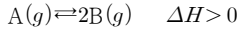


(나)에서 A의 몰수
(가)에서 A의 몰수

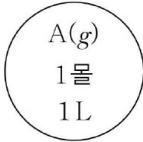
- ① 1/3 ② 2/5 ③ 1/2 ④ 2/3 ⑤ 3/4

05

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 열화학 반응식이다.



그림은 온도가 T이고 부피가 1L인 강철 용기에 A(g) 1mol을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 이 때 반응이 일어나 평형에 도달하였을 때 B(g)의 몰분율은 0.6이다.



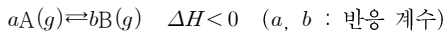
평형에 도달하였을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 평형에서 온도는 T이다.)

<보 기>

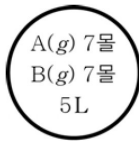
- ㄱ. A와 B의 질량비는 4:3이다.
- ㄴ. 평형 상수는 $\frac{9}{7}$ 이다.
- ㄷ. 온도를 T보다 높이면 B의 몰분율은 증가한다.

06

다음은 기체 A가 B를 생성하는 열화학 반응식이다.



그림은 5L 용기에 A와 B를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 온도 T_1 과 T_2 에서 평형에 도달했을 때 A의 몰분율은 각각 $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ 이고 T_1 에서 평형에 도달했을 때, 전체 기체의 몰수는 15몰이다.



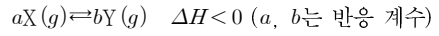
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

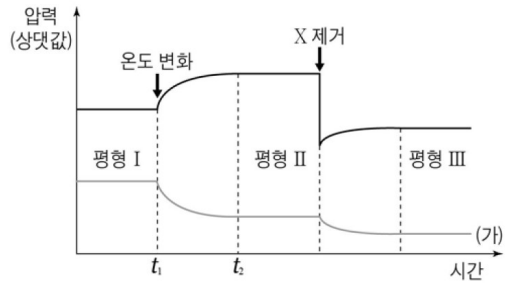
- ㄱ. T_2 는 T_1 보다 높다.
- ㄴ. T_1 에서 평형 상수(K)는 40이다.
- ㄷ. T_1 과 T_2 에서 평형에 도달했을 때 전체 기체의 몰수 비는 8:7이다.

07

다음은 기체 X와 Y의 열화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에서 X와 Y 혼합 기체의 시간에 따른 전체 압력과 어느 한 기체의 부분 압력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, t_2 이후 온도는 변하지 않는다.)

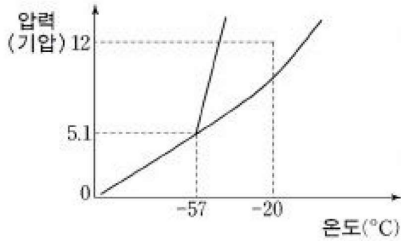
<보 기>

- ㄱ. t_1 과 t_2 사이에서 역반응이 우세하게 일어난다.
- ㄴ. (가)는 X의 부분 압력이다.
- ㄷ. 평형 상수(K)는 평형 I이 평형 II에서보다 크다.

상평형

01

그림은 화합물 A의 상평형을 나타낸 것이다.

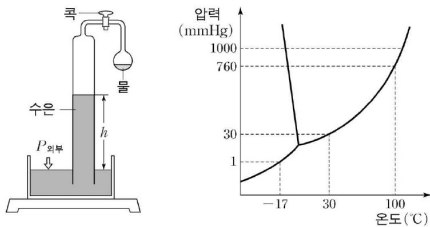


화합물 A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A는 공유 결합 물질이다.
 - ㄴ. A는 -20°C , 12기압에서 액체로 존재한다.
 - ㄷ. 고체 상태의 A를 -20°C , 1기압인 곳에 놓아 두면 용해한다.

02

다음은 물의 증기 압력을 측정하는 장치와 물의 상평형 그림이다.



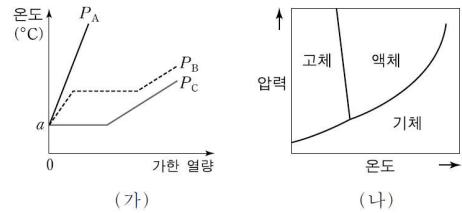
- [초기 조건]
 외부 압력($P_{\text{외부}}$)이 760mmHg, 실험 온도(t)가 30°C , 수은 기둥의 높이(h)가 760mm인 상태에서 콕을 열어 상평형을 이루게 한다.

위의 상태에서 다음과 같은 실험 조건만 변화되었을 때, 실험 결과에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 실험에서 장치를 포함한 모든 물질의 열팽창은 무시한다.)

- ① t 가 100°C 이면 h 는 0mm이다.
- ② t 가 -17°C 이면 h 는 759mm이다.
- ③ $P_{\text{외부}}$ 가 30mmHg이면 h 는 0mm이다.
- ④ 초기 조건에서 물의 양을 증가시키면 h 는 줄어든다.
- ⑤ $P_{\text{외부}}$ 가 1000mmHg, t 가 100°C 이면 h 는 240mm이다.

03

그림 (가)는 온도가 a 인 어떤 물질 일정량을 세 가지 다른 압력 (P_A , P_B , P_C)에서 일정한 열량으로 각각 가열할 때의 가열 곡선이고, (나)는 이 물질의 상평형 그림이다. 이 물질의 비열은 기체 < 고체 < 액체이다.

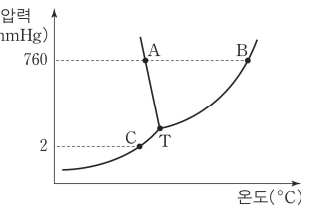


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 온도 a 는 삼중점의 온도보다 높다.
 - ㄴ. 압력은 $P_A < P_B < P_C$ 이다.
 - ㄷ. 이 물질은 온도 a 와 압력 P_B 에서 액체이다.

04

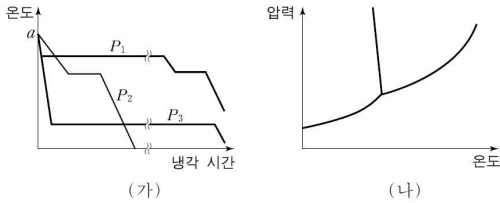
그림은 물의 상평형 그림을 나타낸 것이다. 상평형 그림에서 증기압에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보 기>
- ㄱ. A와 B 상태에서 증기압은 같다.
 - ㄴ. T에서 고체와 액체의 증기압은 같다.
 - ㄷ. 액체의 증기압이 2mmHg보다 항상 크므로 C에서는 액체가 존재할 수 없다.

05

그림 (가)는 온도가 a 인 어떤 물질 일정량에 대한 압력 P_1 , P_2 , P_3 에서의 냉각 곡선이고, (나)는 이 물질의 상평형 그림이다. 이 물질의 비열은 액체 > 고체 > 기체이다.



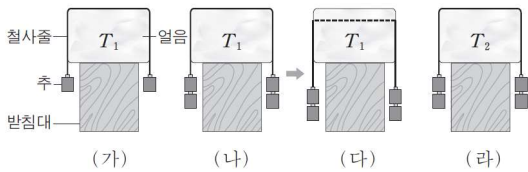
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 온도 a 는 삼중점보다 높다.
 - ㄴ. 압력은 $P_2 > P_1 > P_3$ 이다.
 - ㄷ. 이 물질은 온도 a , 압력 P_3 에서 기체이다.

06

다음은 대기압 1기압에서 온도와 압력에 따른 얼음의 상변화를 알아보기 위한 실험이다.

- I. 온도가 T_1 일 때, 추를 양쪽에 1개씩 매단 철사줄을 얼음 위에 올려놓았더니 얼음은 녹지 않고 그림 (가)와 같이 그대로 있었다.
- II. 온도가 T_1 일 때, 추를 양쪽에 2개씩 매단 철사줄을 그림 (나)와 같이 얼음 위에 올려놓았더니 그림 (다)와 같이 철사줄이 얼음을 통과하면서 아래로 내려갔다.
- III. 온도가 T_2 일 때, 추를 양쪽에 2개씩 매단 철사줄을 얼음 위에 올려놓았더니 그림 (라)와 같이 철사줄은 얼음을 통과하지 않고 그대로 있었다.

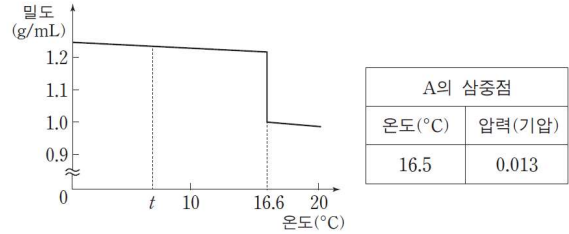


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 동일한 추와 철사줄을 사용하며, 얼음의 온도는 얼음 주위의 온도와 같다.)

- <보기>
- ㄱ. T_1 은 0°C 보다 낮다.
 - ㄴ. T_1 이 T_2 보다 높다.
 - ㄷ. 철사줄에 눌린 얼음의 녹는점은 (나)가 (라)보다 높다.

07

그림은 1기압에서 물질 A의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이고, 표는 A의 삼중점의 온도와 압력을 나타낸 것이다. $t^\circ\text{C}$ 에서 A는 고체이다.

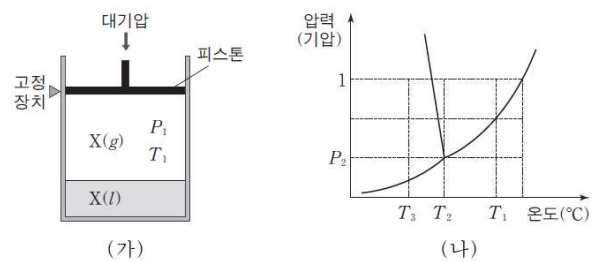


A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 고체상은 1종류이다.)

- <보기>
- ㄱ. 1기압에서 녹는점은 16.6°C 이다.
 - ㄴ. 상평형 그림에서 용해 곡선은 양(+)의 기울기를 갖는다.
 - ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 압력을 0.013기압 이하로 낮추면 고체 A는 액체로 된다.

08

그림 (가)는 고정 장치가 있는 진공 실린더에 어떤 물질 X(l)를 넣은 후 압력 P_1 , 온도 T_1 에서 액체와 기체가 평형을 이루고 있는 것을, (나)는 이 물질의 상평형 그림을 나타낸 것이다.

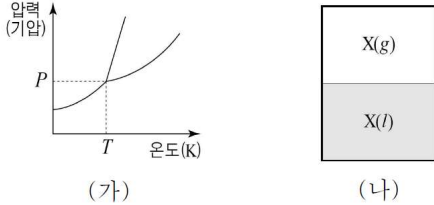


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1기압이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. T_1 일 때 액체의 증기압은 P_1 이다.
 - ㄴ. (가)에서 고정 장치를 풀면 실린더 내부 부피는 증가한다.
 - ㄷ. (가)에서 온도를 T_3 으로 낮추어 새로운 평형이 되면, 실린더 내부의 압력은 P_2 보다 커진다.

09

그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 강철 용기에서 물질 X가 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.

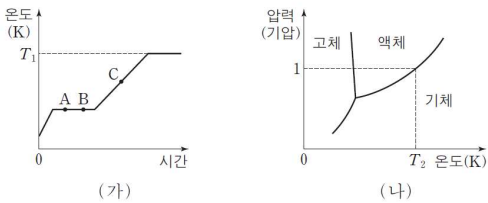


(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. X(g)의 압력은 P보다 크다.
 - ㄴ. X(l)의 증발 속도와 X(g)의 응축 속도는 동일하다.
 - ㄷ. 온도를 T보다 낮추면 X는 고체로만 존재한다.

10

그림 (가)는 1기압에서 X(s)의 가열 곡선이고, (나)는 X의 상평형 그림이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. $T_1 = T_2$ 이다.
 - ㄴ. A와 B에서 존재하는 상의 수는 동일하다.
 - ㄷ. C에서 X의 가장 안정한 상태는 액체이다.

11

표는 X의 상평형 그림에서 온도와 압력이 다른 3가지 상태 (가)~(다)에 대한 자료이다.

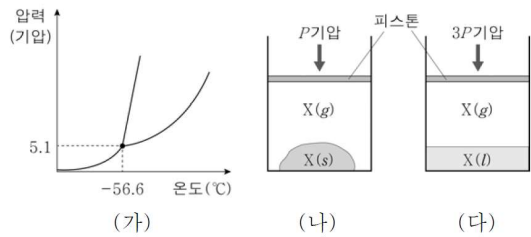
상태	온도	압력(기압)	X의 가장 안정한 상
(가)	T	P	고체, 액체, 기체
(나)	T-a	1	고체, 액체
(다)	T+b	1.2	액체, 기체

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a와 b는 양의 값이다.)

- <보기>
- ㄱ. $P < 1$ 이다.
 - ㄴ. (기준 끓는점-기준 어는점) $< (a+b)$ 이다.

12

그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)와 (다)는 실린더에 X를 넣어 압력이 다른 조건에서 평형에 도달한 상태를 각각 나타낸 것이다.

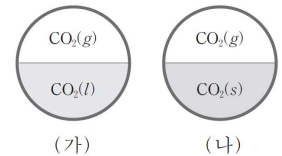


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. $1.7 < P < 5.1$ 이다.
 - ㄴ. (나)의 온도는 -56.6°C 보다 낮다.
 - ㄷ. (다)에서 온도를 일정하게 유지하고 외부 압력을 낮추면 $X(l) \rightarrow X(g)$ 반응이 우세하게 일어난다.

13

그림은 서로 다른 온도의 강철 용기에서 CO_2 가 상평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.

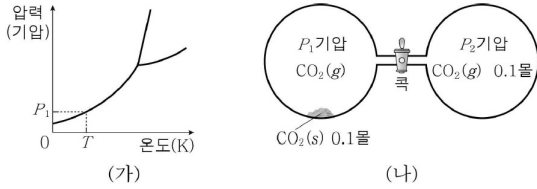


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
 - ㄷ. (나)에서 온도를 낮추면 $\text{CO}_2(g)$ 의 압력은 감소한다.

14

그림 (가)는 CO₂의 상평형 그림을, (나)는 TK에서 콕으로 연결된 2개의 강철 용기에 CO₂가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 강철 용기의 부피는 각각 2L이다.

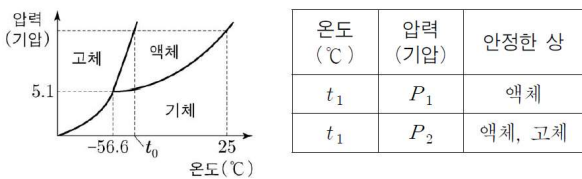


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, TK, P₁기압에서 기체 1몰의 부피는 16L이다.)

- <보 기>
- ㄱ. P₁ > P₂이다.
 - ㄴ. 콕을 여는 순간 CO₂(s) → CO₂(g) 반응이 우세하게 일어난다.
 - ㄷ. 콕을 열고 TK를 유지하면서 충분한 시간이 흐른 후 CO₂(g)의 압력은 P₁기압보다 작다.

15

그림은 이산화 탄소(CO₂)의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 CO₂의 안정한 상을 나타낸 것이다. t₁ < t₀이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. P₁ > 5.1이다.
 - ㄴ. 25°C, P₁기압에서 가장 안정한 상은 기체이다.
 - ㄷ. P₁ > P₂이다.

16

다음은 물의 상변화에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실린더에 H₂O(l)을 넣어 충분한 시간이 흐른 후 25°C에서 상태를 관찰한다.

(나) (가)에서 피스톤을 들어 올려 고정 장치로 고정시킨 후 25°C에서 평형에 도달한 상태를 관찰한다.

(다) (나)에서 온도를 낮추어 t°C에서 새로운 평형에 도달한 상태를 관찰한다.

[실험 결과]

○ (가)~(다)에서 관찰된 H₂O의 상태

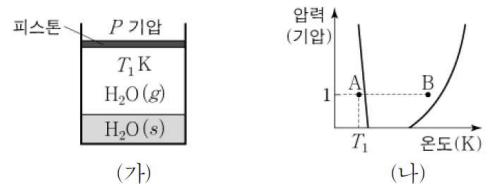
과정	(가)	(나)	(다)
H ₂ O의 상태	액체	액체, 기체	고체, 액체, 기체

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

- <보 기>
- ㄴ. (나)에서 H₂O(g)의 압력은 1기압보다 작다.
 - ㄷ. (다) 과정 후 실린더의 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐르면 H₂O는 t°C에서 1가지 상태로 존재한다.

17

그림 (가)는 P기압, T₁K일 때 실린더에서 H₂O(s)과 H₂O(g)이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 H₂O의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.

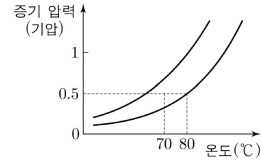


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. P > 1이다.
 - ㄴ. (가)에서 온도를 T₁K로 유지하며 외부 압력을 1기압으로 변화시킨 후 평형에 도달하면 H₂O는 고체 상태로 존재한다.
 - ㄷ. H₂O이 A 상태에서 B 상태로 변화할 때 H₂O의 엔탈피는 증가한다.

18

그림은 물질 A(l)와 B(l)의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다. 70°C, 0.5기압에서 A와 B의 안정한 상은 각각 액체와 기체이다.



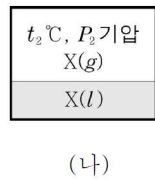
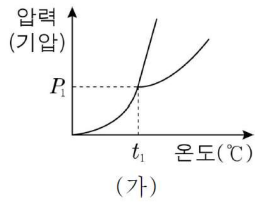
A, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. 기준 끓는점은 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 80°C, 0.5기압에서 안정한 상의 수는 A가 B보다 크다.

19

그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 강철 용기에 X를 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. $t_2 > t_1$ 이다.
- ㄴ. t_1 °C, P_2 기압에서 X의 가장 안정한 상은 고체이다.
- ㄷ. t_2 °C, P_1 기압에서 X의 가장 안정한 상은 기체이다.

산-염기 평형

01

표는 물에 잘 녹는 세 가지 염과 그 수용액의 액성을 나타낸 것이다.

염	KNO ₃	NH ₄ Cl	CH ₃ COONa
액성	중성	산성	염기성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. KNO₃은 수용액에서 K⁺과 NO₃⁻으로 이온화하여 존재한다.
- ㄴ. NH₄Cl 수용액은 Cl⁻이 가수분해하여 H⁺을 생성한다.
- ㄷ. CH₃COONa 수용액은 CH₃COO⁻이 가수분해하여 OH⁻을 생성한다.

02

표는 25℃ 수용액에서 몇 가지 약산과 약염기의 이온화 상수에 대한 자료이다.

약산	이온화 상수(K _a)	약염기	이온화 상수(K _b)
HCOOH	2 × 10 ⁻⁴	CH ₃ NH ₂	4 × 10 ⁻⁴
HCN	5 × 10 ⁻¹⁰	C ₆ H ₅ NH ₂	4 × 10 ⁻¹⁰

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1 × 10⁻¹⁴이다.)

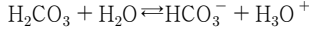
<보 기>

- ㄱ. 염기의 세기는 CN⁻가 HCOO⁻보다 약하다.
- ㄴ. C₆H₅NH₂의 짝산은 HCN보다 약한 산이다.
- ㄷ. 각 물질 0.1M 수용액 중 전체 이온 수가 가장 큰 것은 CH₃NH₂이다.

산-염기 혼합

01

0.1M H₂CO₃ 수용액 1L에 NaHCO₃ 0.1몰을 가하여 완충 용액을 만들었다. 이 완충 용액은 다음과 같은 평형을 이룬다.



이 완충 용액에 소량의 HCl 수용액을 첨가할 때(A)와, 소량의 수산화나트륨 수용액을 첨가할 때(B) 완충 작용을 일으키는 주된 반응을 <보기>에서 골라 바르게 짝지는 것은?

<보 기>

- ㄱ. $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- ㄴ. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ㄷ. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

- | | A | B |
|---|---|---|
| ① | ㄱ | ㄴ |
| ② | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄱ |
| ④ | ㄴ | ㄷ |
| ⑤ | ㄷ | ㄴ |

02

체액의 pH가 일정하게 유지되지 않으면 신체 기능에 심각한 장애가 일어날 수 있다. 다음은 혈액의 pH를 일정하게 유지시키는데 관여하는 주요 반응이다.

- (가) $\text{CO}_2(g) \rightleftharpoons \text{CO}_2(aq)$
- (나) $\text{CO}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(aq)$
- (다) $\text{H}_2\text{CO}_3(aq) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}^+(aq)$

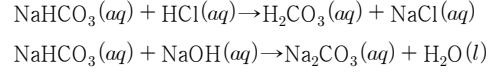
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. H₂CO₃와 NaHCO₃ 혼합 수용액은 완충 용액이다.
- ㄴ. 몸에 젖산이 생기면 반응 (나)의 평형이 역방향으로 이동한다.
- ㄷ. 혈액 속으로 소량의 염기가 유입되면 HCO₃⁻의 농도가 증가한다.

03

탄산수소나트륨(NaHCO₃) 수용액은 다음과 같이 반응한다.



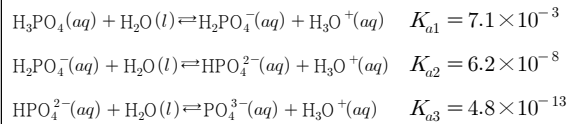
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. NaHCO₃은 양쪽성 물질이다.
- ㄴ. HCO₃⁻의 짝산은 HCl이다.
- ㄷ. NaHCO₃(aq)과 Na₂CO₃(aq)의 혼합 용액은 완충 용액이다.

04

다음은 25°C의 인산(H₃PO₄) 수용액에서 일어나는 이온화 평형을 나타낸 것이다.



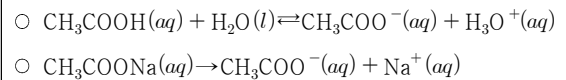
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. H₂O는 염기로 작용한다.
- ㄴ. HPO₄²⁻은 PO₄³⁻보다 센 염기이다.
- ㄷ. NaH₂PO₄과 H₃PO₄으로 완충 용액을 만들 수 있다.

05

다음은 0.1M 아세트산(CH₃COOH) 수용액 100mL와 0.1M 아세트산나트륨(CH₃COONa) 수용액 100mL를 혼합하여 만든 완충 용액에서 각 물질의 이온화 반응식을 나타낸 것이다.



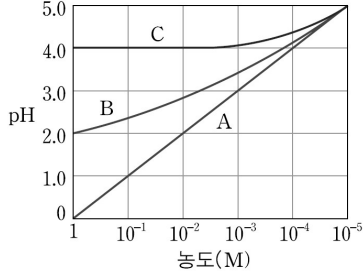
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 위 완충 용액에 약간의 산을 넣어도 pH 변화는 거의 없다.
- ㄴ. 위 완충 용액을 증류수로 10배 희석시키면 pH가 1만큼 증가한다.
- ㄷ. CH₃COOH 수용액에 CH₃COONa 수용액 대신 NaOH 수용액을 적당량 첨가하여도 완충 용액이 만들어진다.

06

그림은 수용액 A, B, C를 물로 10배씩 희석하면서 측정한 pH를 농도에 따라 나타낸 것이다.

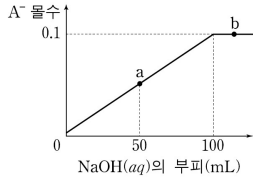


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 1가 산의 수용액이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 희석에 따른 pH 변화는 A가 가장 크다.
 - ㄴ. B의 농도가 1M인 경우 이온화도는 0.01이다.
 - ㄷ. C는 강산과 강염기를 혼합하여 만들 수 있다.

07

그림은 25°C에서 어떤 약산 HA(aq) 100mL에 1.0M NaOH(aq)를 혼합할 때 첨가한 NaOH(aq)의 부피에 따른 A⁻의 몰수를 나타낸 것이다. 25°C에서 이 HA(aq)의 이온화도(α)는 0.01이다.

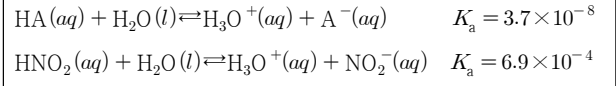


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

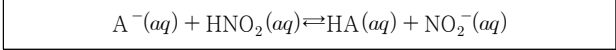
- <보 기>
- ㄱ. 반응 전 A⁻의 초기 농도는 0.01M이다.
 - ㄴ. a에서 혼합 수용액은 완충 용액이다.
 - ㄷ. b에서 혼합 수용액에 들어 있는 Na⁺의 몰수는 A⁻의 몰수와 같다.

08

다음은 25°C에서 산 HA와 아질산(HNO₂)의 이온화 상수(K_a)이다.



HA와 HNO₂이 수용액에서 다음과 같이 이온화 평형을 이루고 있다.

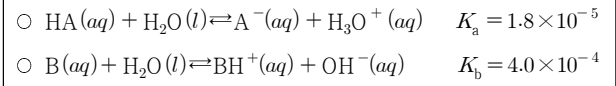


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. HA는 HNO₂보다 약한 산이다.
 - ㄴ. A⁻은 NO₂⁻보다 약한 염기이다.
 - ㄷ. 산 HA와 HNO₂ 혼합 수용액에 질산(HNO₃) 수용액을 첨가하면 NO₂⁻의 농도가 증가한다.

09

다음은 25°C의 물에서 어떤 산 HA와 염기 B의 이온화 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.

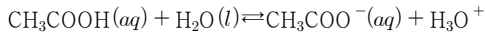


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1.0×10⁻¹⁴이다.)

- <보 기>
- ㄱ. HA(aq)은 BH⁺(aq)보다 강한 산이다.
 - ㄴ. 1.0M B(aq)의 pH는 12보다 크다.
 - ㄷ. 1.0M HA(aq) 100mL에 NaOH(s) 0.1몰을 넣은 수용액은 완충 용액으로 작용한다.

10

다음은 아세트산(CH₃COOH) 수용액의 이온화 반응식을 나타낸 것이다.



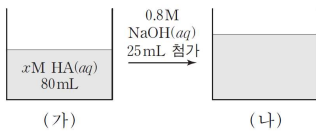
1.0M CH₃COOH(aq)가 평형에 도달한 후, 용액에 가해진 변화에 따른 결과로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없다.)

<보 기>

- ㄱ. 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 [CH₃COOH]는 증가한다.
- ㄴ. NaOH(s)를 넣으면 [CH₃COO⁻]는 증가한다.
- ㄷ. CH₃COONa(s)를 넣으면 pH는 증가한다.

11

다음은 25℃에서 약산 수용액 (가)와 혼합 수용액 (나)에 대한 자료이다.



수용액	(가)	(나)
$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$	0.001	$\frac{1}{3}$

25℃에서 0.2xM HA(aq) 20mL에 0.8M NaOH(aq) 5mL를 혼합 후 평형에 도달했을 때 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 25℃에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10⁻¹⁴이다.)

- ① 1000 ② 2000 ③ 3000 ④ 4000 ⑤ 5000

12

표는 25℃에서 강산 HX(aq)과 약산 HY(aq)에 aM NaOH(aq)을 혼합한 실험에 대한 자료이다. 25℃에서 HY의 이온화 상수(K_a)는 2×10⁻⁵이다. 실험 I에서 용액의 pH는 7이고, 혼합 전 산의 농도는 II에서가 I에서의 2배이다.

실험	수용액	용질		산 수용액의 부피(mL)	a M NaOH(aq)의 부피(mL)
		질량(g)	화학식량		
I	HX(aq)	0.63	63	100	50
II	HY(aq)	1.2	x	100	100

25℃에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 25℃에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10⁻¹⁴이다.)

<보 기>

- ㄱ. x = 60이다.
- ㄴ. 혼합 전 HY(aq)에서 HY의 이온화도(α)는 0.001보다 작다.
- ㄷ. II에서 [OH⁻]는 1×10⁻⁶M보다 크다.

13

표는 25℃에서 농도가 0.05M로 동일한 약산 HA(aq)과 HB(aq)에 대한 자료이다.

수용액	pH	산의 이온화도
HA(aq)	x	α
HB(aq)	3	2α

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. x < 3이다.
- ㄴ. H₃O⁺의 몰수 비는 HA(aq):HB(aq) = 1:5이다.
- ㄷ. HA(aq) 20mL와 0.1M NaOH(aq) 5mL를 혼합한 수용액의 pH > 5이다.

14

표는 25°C에서 농도가 0.1M로 동일한 약산 HA와 HB의 수용액에 0.1M NaOH(aq)를 혼합한 자료이다. 25°C에서 HA와 HB의 이온화 상수(K_a)는 각각 1×10^{-5} , 1×10^{-6} 이다.

	HA(aq)	HB(aq)
산 수용액의 부피(mL)	50	100
0.1M NaOH(aq)의 부피(mL)	50	100
혼합 후 pH	x	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이고, 온도는 일정하다.)

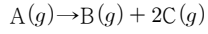
—<보 기>—

- ㄱ. 혼합 전 산의 몰수는 HA > HB이다.
 ㄴ. 혼합 전 pH는 HB(aq) > HA(aq)이다.
 ㄷ. $x < y < 9$ 이다.

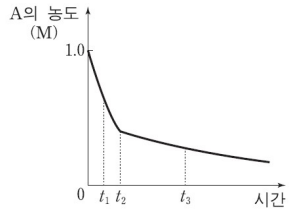
반응 속도론

01

다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킬 때 반응 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다. 시간이 t_2 일 때 소량의 고체 촉매를 넣었다.



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

<보 기>

- ㄱ. 이 반응의 활성화 에너지는 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 크다.
ㄴ. 용기 내 기체의 압력은 t_3 일 때가 t_2 일 때보다 작다.

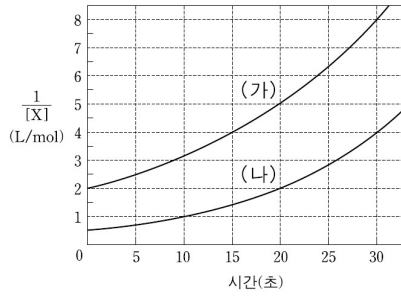
속도 상수가 변하지 않는 반응 속도

01

속도 상수가 변하는 반응 속도

01

그림은 밀폐 용기에서 기체 X가 기체 Y로 되는 어떤 반응에서 시간에 따른 기체 X의 농도 $[X]$ 를 역수로 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 서로 다른 반응 조건에서 측정된 결과이다.



(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 축차는 사용하지 않았다.)

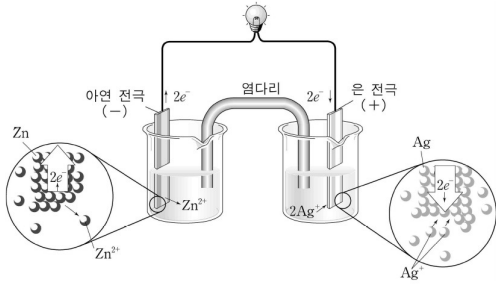
<보 기>

- ㄱ. (나)에서 시간에 따라 X의 농도 $[X]$ 가 감소하는 비율은 일정하다.
- ㄴ. 반응 속도 상수는 (나)가 (가)의 1.5배이다.
- ㄷ. 60초일 때 (가)와 (나)에서 X의 농도 $[X]$ 는 동일하다.

화학 전지

01

그림은 아연(Zn) 전극과 은(Ag) 전극으로 이루어진 화학 전지에서 일어나는 변화를 입자 모형으로 나타낸 것이다.

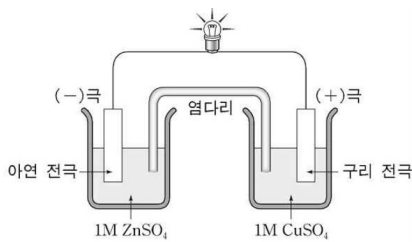


위 전지에 전류가 흘러 아연 전극의 질량이 0.65g 감소하였을 때, 석출된 은의 질량은 몇 g인가? (단, 아연과 은의 원자량은 각각 65와 108이다.)

- ① 0.65 ② 1.08 ③ 1.30
 ④ 1.73 ⑤ 2.16

02

그림은 아연(Zn)과 구리(Cu)전극으로 이루어진 화학 전지의 모형이다.



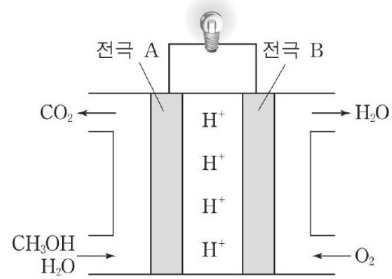
위 전지에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 아연과 구리의 원자량은 65와 64이다.)

<보 기>

- ㄱ. 전자는 염다리를 통해 이동한다.
 ㄴ. (+)극에서 환원 반응이 일어난다.
 ㄷ. 두 전극의 질량의 합은 변하지 않는다.

03

다음은 메탄올(CH₃OH) 연료 전지의 모식적 구조와 이와 관련된 반응을 나타낸 것이다.



- CH₃OH + H₂O → CO₂ + 6H⁺ + 6e⁻
 ○ O₂ + 4H⁺ + 4e⁻ → 2H₂O

이 연료 전지에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 전극 A에서 산화 반응이 일어난다.
 ㄴ. 전체 반응에서 CH₃OH이 1몰 반응할 때 H₂O이 1몰 생성된다.

04

다음은 25°C에서 질산이온(NO₃⁻)의 환원 반응이다.

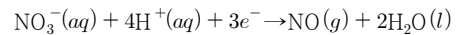
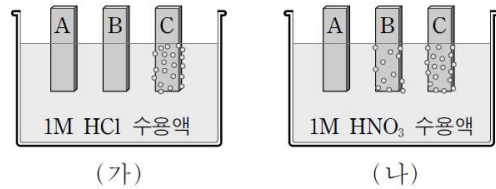


그림 (가)는 금속 A, B, C 막대를 1M HCl 수용액에 담갔을 때 C에서 수소(H₂)가 발생하는 것을, (나)는 금속 A, B, C 막대를 1M HNO₃ 수용액에 담갔을 때 B와 C에서 일산화질소(NO)가 발생하는 것을 나타낸 것이다.



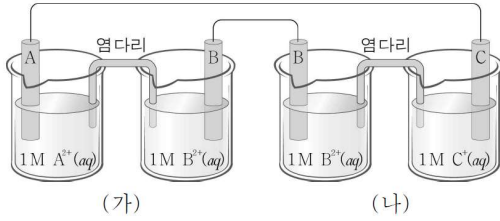
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄴ. 금속의 반응성은 C > B > A이다.
 ㄷ. (나)에서 A와 C를 도선으로 연결하면 A가 전지의 (+)극이 된다.

05

그림은 금속 A와 B를 전극으로 하는 화학 전지 (가)와, 금속 B와 C를 전극으로 하는 화학 전지 (나)를 서로 연결한 것을 나타낸 것이다. 금속의 반응성은 $A > B > C$ 이다.



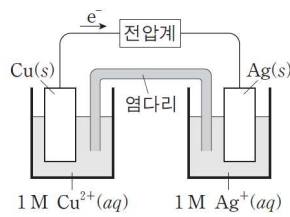
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A 전극에서는 산화 반응이 일어난다.
 - ㄷ. (나)에서 B 전극의 질량은 증가한다.

06

그림은 구리(Cu)와 은(Ag)을 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 일어나고 있는 것을 나타낸 것이다.

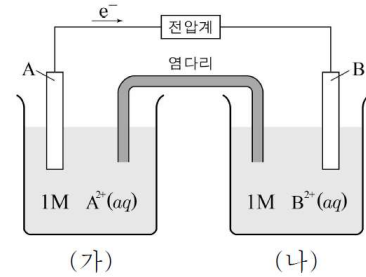
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보 기>
- ㄱ. Ag(s)은 산화된다.
 - ㄴ. Cu(s)의 질량은 증가한다.
 - ㄷ. 금속의 반응성은 $Cu > Ag$ 이다.

07

그림은 25°C, 1기압에서 금속 A와 B를 전극으로 하는 화학 전지를 나타낸 것이다.

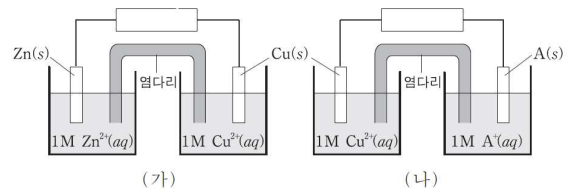


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물은 반응하지 않으며, 염다리는 KNO_3 으로 포화되어 있다.)

- <보 기>
- ㄱ. 금속의 반응성은 $A > B$ 이다.
 - ㄴ. (가)에서 A 전극의 질량은 감소한다.
 - ㄷ. 반응이 진행될수록 (나)에서 양이온 수가 증가한다.

08

그림 (가)와 (나)는 25°C에서 2가지 화학 전지를 나타낸 것이다. 금속의 반응성은 $Zn > Cu > A$ 이다.

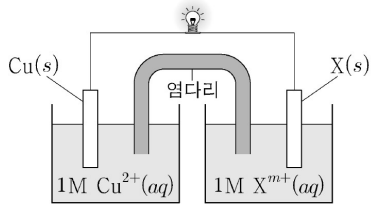


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 반응이 진행됨에 따라 Zn 전극의 질량은 증가한다.
 - ㄴ. (나)에서 반응이 진행됨에 따라 $\frac{[Cu^{2+}]}{[A^+]}$ 는 증가한다.
 - ㄷ. Zn과 A로 이루어진 화학 전지를 만들었을 때 일어나는 반응의 반응식은 $Zn(s) + 2A^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2A(s)$ 이다.

09

그림은 화학 전지를 나타낸 것이다. X(s)는 A(s), B(s) 중 하나이고 이온의 전자를 얻기 쉬운 경향은 $A^+ > Cu^{2+} > B^{2+}$ 이다.



25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, A^+ , B^{2+} , Cu^{2+} 이외의 양이온은 고려하지 않는다. 물의 증발은 무시하고, 음이온은 반응하지 않는다.)

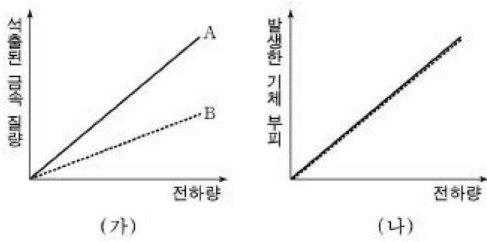
— <보 기> —

- ㄱ. X가 A인 전지의 반응이 진행되면 $[A^+]$ 는 감소한다.
- ㄴ. X가 B인 전지의 반응이 진행되면 전자는 $Cu(s)$ 에서 도선을 통해 B(s)로 이동한다.

전기 분해

01

영희는 $\text{NaCl}(l)$ 과 $\text{MgCl}_2(l)$ 을 전기 분해하는 실험을 하였다. 그림 (가)와 (나)는 전하량에 따른 석출된 금속의 질량과 발생한 기체의 부피를 각각 나타낸 것이다.

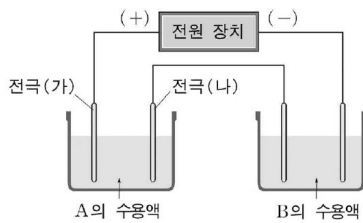


위 자료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, Na과 Mg의 원자량은 각각 23, 24이다.)

- ① 발생한 기체는 Cl_2 이다.
- ② 발생한 기체의 부피는 전하량에 비례한다.
- ③ 그림 (가)에서 석출된 Na의 질량을 나타내는 것은 직선 A이다.
- ④ 그림 (가)에서 석출된 금속의 질량은 $\frac{\text{원자량}}{\text{금속 이온의 전하수}}$ 에 비례한다.
- ⑤ 그림 (나)에서 직선의 기울기는 기체의 분자량에 비례한다.

02

뚝은 염산에 구리 염화물 A와 B를 각각 녹인 수용액을 그림과 같은 장치로 전류를 흘려 전기 분해하였다. 각각 0.64g, 0.32g의 구리가 석출되었다. A와 B는 각각 CuCl_2 , CuCl 중 하나이다.

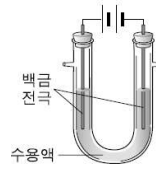


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 구리의 원자량은 64이고, 모든 전극은 백금(Pt)이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 전극 (가)에서의 반응은 $2\text{Cl}^-(aq) \rightarrow \text{Cl}_2(g) + 2e^-$ 이다.
 - ㄴ. 전극 (나)에서의 반응은 $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ 이다.
 - ㄷ. B의 화학식은 CuCl 이다.

03

그림은 전기 분해 장치이고, 표는 25°C 에서 1.0M AlCl_3 와 BSO_4 수용액을 각각 전기 분해 하였을 때 전극에서의 생성 물질과 전극 주위 용액의 pH 변화를 일부 나타낸 것이다.



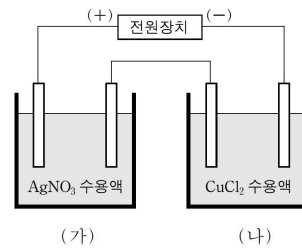
수용액	(+)전극		(-)전극	
	생성 물질	pH 변화	생성 물질	pH 변화
AlCl_3	Cl_2		(가)	일정
BSO_4	(나)	감소	H_2	(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 A가 석출된다.
 - ㄴ. (나)에서 O_2 가 발생한다.
 - ㄷ. (다)에서 pH는 증가한다.

04

그림은 산성 수용액에서 백금을 전극으로 하는 전기분해 장치이다.

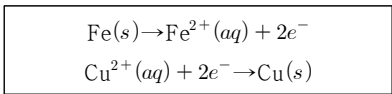
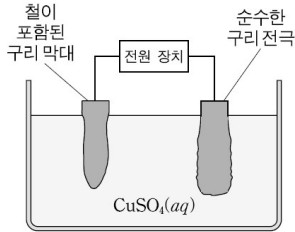


위 장치에 일정한 전기량을 통해 주었더니 (가)에서 Ag 10.8g이 석출되었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ag와 Cu의 원자량은 각각 108, 64이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 이동한 전자의 양(mol)은 0.1mol이다.
 - ㄴ. (가)의 환원 반쪽 반응은 $\text{Ag}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Ag}(s)$ 이다.
 - ㄷ. (나)에서 석출된 Cu의 양은 3.2g이다.

05

다음은 전기 분해를 이용하여 철(Fe)이 포함된 구리(Cu) 막대로부터 순수한 구리를 얻는 장치와 분해 중 일어나는 화학 반응을 나타낸 것이다.

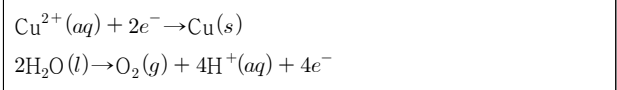
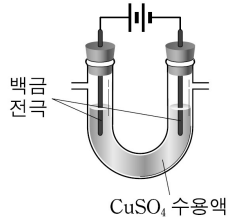


전기 분해 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Cu의 원자량은 64이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 순수한 구리 전극은 전원 장치의 (-)극에 연결한다.
 - ㄴ. 금속의 반응성은 $\text{Fe} > \text{Cu}$ 이다.
 - ㄷ. 1mol의 전자를 흘려주면 순수한 구리 전극의 질량이 64g 증가한다.

06

그림은 25°C에서 황산구리(CuSO_4) 수용액의 전기 분해 장치이고, 자료는 이 전기 분해와 관련된 반응을 나타낸 것이다.

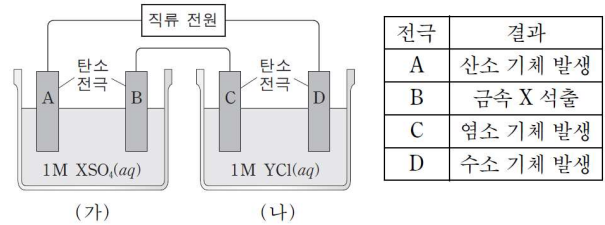


CuSO_4 수용액을 전기 분해하여 0.05몰의 산소(O_2)를 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 구리의 원자량은 64이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 이동한 전자는 0.2mol이다.
 - ㄴ. 석출된 구리의 양은 6.4g이다.
 - ㄷ. 수용액에서 전체 양이온의 수는 증가하였다.

07

그림은 금속 X의 염인 XSO_4 수용액과 금속 Y의 염인 YCl 수용액을 전기 분해하는 장치를, 표는 전기 분해가 진행되는 동안 각 전극에서 관찰된 결과를 나타낸 것이다. X, Y는 임의의 금속 원소이다.

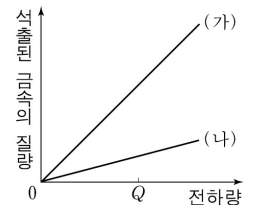


전기 분해 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A와 C에서 산화 반응이 일어난다.
 - ㄴ. (가)에서 수용액의 전체 양이온의 수는 감소한다.
 - ㄷ. (나)에서 수용액의 pH는 작아진다.

08

그림은 질산은(AgNO_3) 수용액과 황산구리(CuSO_4) 수용액을 각각 전기 분해할 때, 가해진 전하량에 따른 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 두 수용액 중 하나이다.

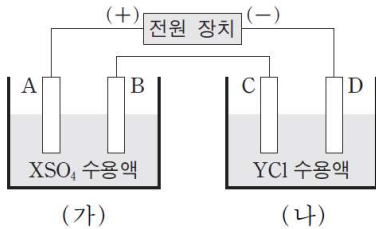


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ag와 Cu의 원자량은 각각 108과 64이고, (+)극에서 발생하는 기체는 산소(O_2)이다.)

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 CuSO_4 수용액이다.
 - ㄴ. $\text{O}_2(g)$ 0.1몰이 발생될 때 $\text{Ag}(s)$ 는 0.4몰 석출된다.
 - ㄷ. 전하량 Q를 가했을 때 발생된 기체의 몰수는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

09

그림은 일정한 온도에서 백금 전극을 사용하여 XSO_4 수용액과 YCl 수용액을 전기 분해하는 장치를 나타낸 것이다. 전류를 흘려주었을 때 전극 B에서는 금속이 석출되었고, 전극 D에서는 기체가 발생되었다. X와 Y는 임의의 금속 원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

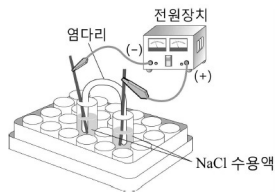
<보 기>

ㄱ. (가)에서 수용액의 pH는 감소하였다.
 ㄴ. 전극 D에서 발생된 기체는 수소이다.
 ㄷ. 금속의 반응성은 $Y > X$ 이다.

10

다음은 25℃, 1기압에서 염화 나트륨(NaCl) 수용액의 전기 분해 실험이다.

- [실험 과정]
 (가) 두 개의 용기에 농도가 같은 NaCl 수용액을 각각 넣고 그림과 같이 장치한다.
 (나) 두 탄소 전극을 전원 장치에 연결한 후 전극 주위에서 일어나는 변화를 관찰한다.



- [실험 결과]
 ○ 양쪽 전극에서 기체가 발생한다.
 ○ 전극 주위에서 용액의 액성

전극	(+)	(-)
전극 주위의 액성	산성	염기성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (-) 전극에서 산화 반응이 일어난다.
 ㄴ. (+) 전극에서 발생하는 기체는 $O_2(g)$ 이다.
 ㄷ. 0.1mol의 전자가 흘렀을 때 (-) 전극에서 기체 0.1mol이 발생한다.

11

다음은 NaCl 수용액을 전기 분해할 때 두 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.

- $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow \text{㉑}(g) + 2OH^-(aq)$
 ○ $2\text{㉒}(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

NaCl(aq)을 전기 분해하였을 때, t초에서 OH^- 의 양은 0.01몰이었다.

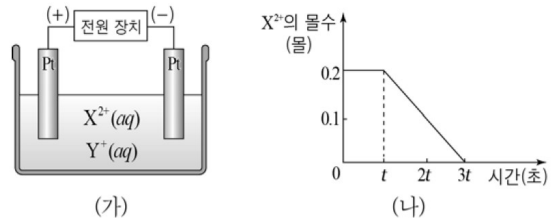
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉑은 H_2 이다.
 ㄴ. ㉒은 환원된다.
 ㄷ. 0~t초 동안 이동한 전자의 양은 0.005mol이다.

12

그림 (가)는 금속 이온 X^{2+} , Y^+ 이 녹아 있는 수용액의 전기 분해 장치를, (나)는 이 장치에 일정한 전류를 흘려주었을 때 시간에 따른 X^{2+} 의 몰수를 나타낸 것이다. 수소 기체는 3t초 이후 발생하였다.



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

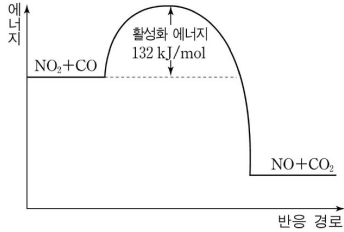
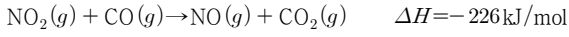
<보 기>

ㄱ. t초당 이동한 전자의 양은 0.2몰이다.
 ㄴ. 반응 전 수용액에 들어 있는 Y^+ 의 몰수는 0.1몰이다.
 ㄷ. 전자를 얻기 쉬운 경향은 $X^{2+} > Y^+$ 이다.

복합 문항

01

다음은 이산화질소(NO₂)와 일산화탄소(CO)가 반응하여 일산화질소(NO)와 이산화탄소(CO₂)가 생성되는 열화학 반응식과 반응 경로에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다.



위 자료에 대한 해석으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 역반응의 활성화 에너지는 -94kJ/mol이다.
- ㄴ. 2몰의 NO₂가 모두 반응할 때 방출하는 열은 264kJ이다.
- ㄷ. 정촉매를 첨가하면 활성화 에너지가 132kJ/mol보다 작아진다.

02

다음은 진한 염산으로 묽은 염산 250mL를 만드는 실험 과정이다.

- [실험 과정]
- (가) 피펫으로 진한 염산 20.0mL(질량 퍼센트 농도=36.5%, 밀도=1.25g/mL)를 취하여 250mL의 부피 플라스크에 넣었다.
 - (나) 과정 (가)의 부피 플라스크에 증류수를 가하여 표선까지 채웠다.
 - (다) pH 측정기로 과정 (나)의 묽은 염산의 pH를 측정하였다.

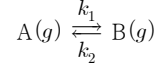
위의 묽은 염산에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HCl의 분자량은 36.5이고, 묽은 염산의 밀도는 1.0g/mL로 가정한다.)

<보 기>

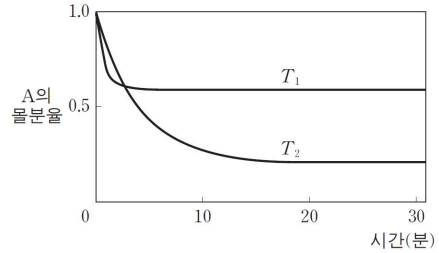
- ㄱ. 농도는 1.0M이다.
- ㄴ. 질량 퍼센트 농도는 10%이다.
- ㄷ. pH는 1.0이다.

03

다음은 정반응과 역반응의 반응 차수가 모두 1차인 화학 반응식이며, k₁과 k₂는 각각 정반응과 역반응의 반응 속도 상수이다.



그림은 온도 T₁과 T₂에서 시간에 따른 반응물 A의 몰분율을 나타낸 것이다.



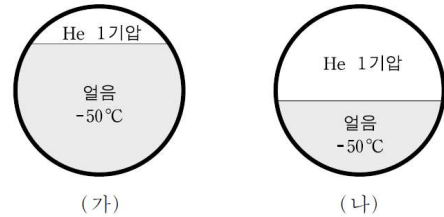
이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, T₁과 T₂에서 A의 초기 농도는 같다.)

<보 기>

- ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.
- ㄴ. T₁에서 20분이 지났을 때 k₁=k₂이다.
- ㄷ. T₂에서 k₁>k₂이다.

04

그림 (가)와 (나)는 온도가 모두 -50°C인 얼음과 1기압의 헬륨(He)이 동일한 용기에 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.



그래프는 (가)의 용기를 단위 시간당 일정한 열량으로 25°C까지 서서히 가열할 때, 시간에 따른 He의 압력을 나타낸 것이다. 이 때 얼음과 물의 밀도는 각각 0.9g/mL, 1.0g/mL로 일정하다.

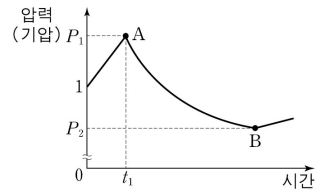


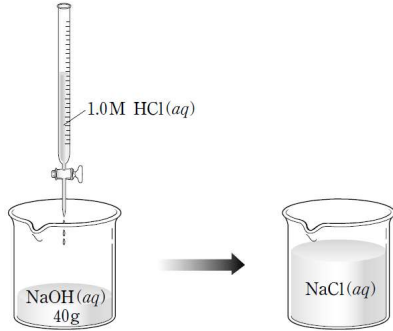
그림 (나)의 용기를 위와 동일한 조건으로 가열할 때, A와 B의 시간과 압력의 변화로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수증기압, He의 용해도, 용기의 열팽창은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. A의 t₁은 작아진다.
- ㄴ. A의 P₁은 작아진다.
- ㄷ. B의 P₂는 커진다.

05

그림은 농도를 모르는 NaOH 수용액 40g에 1.0M HCl 수용액 100mL를 가하여 pH가 7이 된 상태를 나타낸 것이다. NaCl의 화학식량은 58.5이고, HCl 수용액의 밀도는 1.0g/cm³이다.



혼합 후 NaCl 수용액의 퍼센트 농도(%)는?

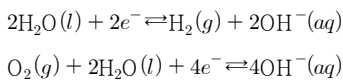
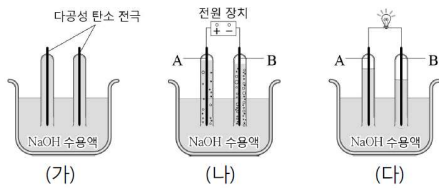
- ① $\frac{5.85}{100} \times 100$ ② $\frac{58.5}{100} \times 100$ ③ $\frac{5.85}{136} \times 100$
 ④ $\frac{5.85}{140} \times 100$ ⑤ $\frac{58.5}{140} \times 100$

06

다음은 25°C, 1기압에서 수소-산소 연료 전지를 만드는 실험과 이 실험과 관련된 반응을 나타낸 것이다.

[실험]

- (가) 다공성 탄소 전극을 꽂은 장치에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 채운다.
 (나) 과정 (가)에 전원 장치를 연결하여 전기 분해시켰더니 기체가 발생하였다.
 (다) 전원 장치를 떼어 내고 전구를 연결하였더니 불이 들어왔다.



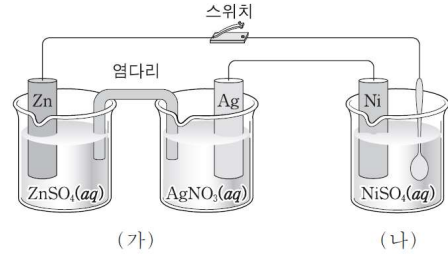
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주어진 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.)

<보 기>

- ㄱ. (나)의 A 전극에서는 산화 반응이 일어난다.
 ㄴ. (다)에서 전자는 전극 B에서 A로 이동한다.

07

그림 (가)는 아연(Zn)과 은(Ag)을 전극으로 하는 화학 전지 장치를, (나)는 (가)의 전지로 순가닥을 니켈(Ni) 도금하는 장치를 나타낸 것이다. 금속의 반응성은 Zn > Ni > Ag이다.



스위치를 닫아 순가닥에 Ni이 도금될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 반응이 진행될수록 [Zn²⁺]는 증가한다.
 ㄴ. (나)의 Ni 전극에서는 산화 반응이 일어난다.
 ㄷ. (가)에서 Zn이 a몰 반응하면 (나)에서 2a몰의 Ni이 순가닥에 도금된다.

[08~09] 다음의 자료를 이용하여 물음에 답하시오.

다음은 25°C에서 NO와 O₃이 반응하는 열화학 반응식과 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f)이다.

$$\text{NO}(g) + \text{O}_3(g) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = \boxed{a} \text{ kJ}$$

물질	NO(g)	O ₃ (g)	NO ₂ (g)	N ₂ O ₄ (g)
ΔH _f (kJ/몰)	91	143	33	11

그림은 25°C에서 단열 용기에 NO와 강철 용기 A가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 용기 A에서 NO₂와 N₂O₄는 평형 상태에 있다.

08

a는?

- ① -201 ② -58 ③ 58 ④ 201 ⑤ 267

09

단열 용기에 O₃(g)을 넣어 NO(g)와 반응시켰을 때, 강철 용기 A에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. N₂O₄ 분자 수는 반응 전보다 크다.
 ㄴ. 기체의 온도는 25°C보다 크다.
 ㄷ. 혼합 기체의 밀도는 반응 전보다 크다.

[10~11] 다음의 자료를 이용하여 물음에 답하시오.

○ 그림 (가)는 용기에 H₂(g)와 O₂(g)가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 용기 속 기체를 모두 반응시켜 생성된 H₂O(l)이 H₂O(g)와 평형을 이루었다. (평형 I)

○ 그림 (나)는 평형 I에 도달한 후 시간에 따른 용기 속 H₂O(g) 분자 수를 나타낸 것이다. t초에 칸막이를 제거하였다.

○ 모든 과정에서 온도는 T로 일정하고, T에서 물의 증기 압력은 $\frac{1}{20}$ 기압이다.

10

A에서 H₂O(g)의 분자 수가 a, 부피가 1L일 때, 용기 속 H₂O(l)의 분자 수는? (단, RT=25기압·L/몰이다.)

- ① 99a ② 199a ③ 249a ④ 499a ⑤ 999a

11

(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄴ. C에서 H₂O의 증발 속도와 응축 속도는 같다.
 ㄷ. C에서 H₂O(g)의 압력은 $\frac{1}{20}$ 기압보다 크다.

12

다음은 1기압에서 액체 질소가 들어 있는 시험관을 10°C의 물에 넣은 실험 결과이다.

시험관	내부	㉠ 액체 질소가 격렬하게 끓는다.
	외부	㉡ 물의 일부가 얼음으로 변화한다.

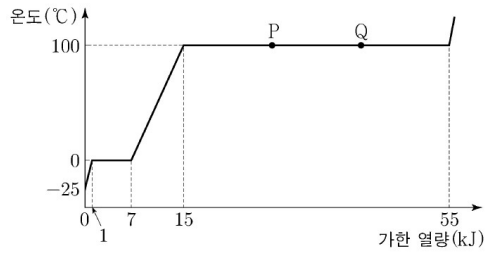
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 질소의 기준 끓는점은 10°C 이하이다.
 ㄴ. ㉠에서 질소의 부피는 증가한다.
 ㄷ. ㉡에서 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 작다.

13

그림은 1기압에서 H₂O 1몰의 가열 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $\frac{\text{H}_2\text{O}(s)\text{의 비열}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 비열}} = \frac{2}{3}$ 이다.

ㄴ. $\frac{\text{H}_2\text{O의 기화열}}{\text{H}_2\text{O의 용해열}} = \frac{20}{3}$ 이다.

ㄷ. H₂O 1몰의 엔탈피는 P에서가 Q에서보다 작다.