

표는 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 3가지 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. $\frac{\text{(나)의 밀도}}{\text{(다)의 밀도}} = 3$ 이다.

기체	분자식	부피(L)	전체 원자 수(상댓값)	단위 질량당 전체 원자 수(상댓값)
(가)	A_2	V	2	9
(나)	A_xB_y	V	3	8
(다)	C_yA_x	$2V$	㉠	㉡

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

보기

ㄱ. $\frac{y}{x} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ. $\frac{\text{A의 원자량}}{\text{C의 원자량}} = 14$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{㉡}}{\text{㉠}} = 4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- (가)와 (나)의 부피가 같은데 전체 원자수가 2:3이므로, $x+y=3$ 을 얻는다. 또한 (나)와 (다)의 분자 당 원자 수가 같은데 부피 비가 1:2이므로, ㉠=6이다.
- 전체 원자 수를 단위 질량당 전체 원자 수로 나누면 분자량을 얻는다. 따라서 (가)와 (나)의 분자량 비는 $\frac{2}{9} : \frac{3}{8}$ 이며, (나)의 분자량은 (다)의 3배이므로 (가), (나), (다)의 분자량 비는 $\frac{2}{9} : \frac{3}{8} : \frac{1}{8} = 16 : 27 : 9$ 이며, ㉡=24도 알 수 있다. (ㄷ O)
- 앞서 구한 분자량 비를 실댓값으로 두자. $x=2$ 라면 (다)의 분자량이 9를 초과하여 모순이 되어, $x=1$ 이고, $y=2$ 이다. (ㄱ X)
- 분자량 비를 전부 구하려고 할 수도 있으나, 현재 ㄴ 선지만 남았고, A와 C의 원자량 비만 구하면 된다. 따라서 (가) (다)만 확인하면 되는데, 원자량 $A=8$ 이고 $C=0.5$ 이므로 아니다. (ㄴ X)

답 ②

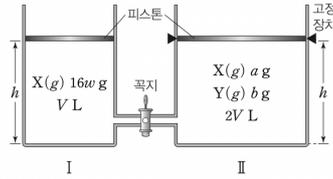
다음은 기체의 성질에 대한 실험이다. X(g)와 Y(g)는 반응하지 않는다.

[자료]

○ $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 Y(g) V L의 질량: $44w$ g

[실험 과정]

(가) $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 그림과 같이 X(g)와 Y(g)를 넣는다.



(나) I에서 실린더 속 기체의 밀도(d_1)를 측정한다.

(다) 꼭지를 열고 고정 장치를 제거한 후, 충분한 시간이 흘렀을 때 실린더 속 전체 기체의 밀도(d_2)와 실린더의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

○ $d_1 : d_2 = 2 : 3$ 이다.

○ (다)에서 II의 부피: $\frac{7}{6}V$ L

$\frac{a}{b} \times (a+b)$ 는? (단, 온도와 압력은 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

① $\frac{26}{11}w$

② $\frac{52}{11}w$

③ $7w$

④ $\frac{84}{11}w$

⑤ $13w$

추가조건 : 실린더 I과 II의 높이는 충분한 시간이 흐르면 동일해진다.

풀이 전 Comment) 압력이 달라지는 상황의 문제는 일반적으로 출제하기 힘들지만, 수특 수완에서 하도 강조해서 한 문제만 가져왔습니다.

1. (나)상황까지는 실린더 I만 대기압과 같다. 자료로 Y의 밀도가 $\frac{44w}{V}$ g/L임을 쫓는데, X의 밀도(d_1)가 $\frac{16w}{V}$ g/L인 것도 알 수 있다.

2. (다) 이후에는 기체가 균일하게 섞여 실린더 I과 II의 기체 조성비가 같다. 앞서 d_1 을 구했는데, 이에 따라 $d_2 = \frac{24w}{V}$ g/L임을 구할 수 있다.

3. 24는 16(X)과 44(Y)의 2:5 내분점이다. 따라서 (다)에서 X와 Y의 존재 비가 5:2임을 구할 수 있으며, (다)에서 실린더의 높이가 같으므로 실린더 I과 II의 부피 비는 1:2이다. 따라서 총 부피는 $\frac{7}{6}V \times \frac{3}{2} = \frac{7}{4}V$ 이므로, (다)에서 X와 Y는 (대기압 기준으로) $\frac{5}{4}V$, $\frac{1}{2}V$ 존재한다.

따라서 (나)에서 실린더 II에 들어 있던 X와 Y는 각각 (대기압 기준으로) $\frac{1}{4}V$, $\frac{1}{2}V$ 였음을 구할 수 있다.

4. 따라서 $a = \frac{1}{4}V \times \frac{16w}{V} = 4w$, $b = \frac{1}{2}V \times \frac{44w}{V} = 22w$ 임을 구할 수 있고, 답은 $\frac{52}{11}w$ (②)이다.

Comment) $V=6$ 또는 $V=12$ 등으로 두고 계산하면 더 쉽게 풀 수 있다.

다음은 A(aq)에 관한 실험이다. A의 분자량은 180이다.

(가) a% A(aq) 100 g을 준비한다.

(나) (가)의 A(aq)에서 x g을 취한 뒤 물을 넣어 $\frac{a}{15}$ M A(aq) 50 mL를 만든다.

(다) (나) 과정 후 남은 (가)의 A(aq)에 물을 넣어 $\frac{a}{45}$ M A(aq) y mL를 만든다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.)

보기

ㄱ. (나)의 A(aq)에 들어 있는 A의 양은 $\frac{a}{300}$ mol이다.

ㄴ. x=40이다.

ㄷ. y=100이다.

① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- (가)에 들어있는 A(aq)의 질량은 a g이다.
- (나)에서 만든 용액에는 A(aq)가 $\frac{a}{15}(\text{M}) \times \frac{1}{20}(\text{L}) = \frac{a}{300} \text{mol}$ 존재한다. (ㄱ O)
- (나)에서 A의 질량은 분자량을 곱하면 $\frac{3}{5}a \text{g}$ 임을 알 수 있다. 따라서 (나)에서 취한 (가)의 A(aq)의 질량은 60 g이다. (ㄴ X)
- (나)과정 후 남은 (가)의 A(aq)의 질량은 40 g이다. 즉 A의 양이 (나)의 $\frac{2}{3}$ 배이다. 그런데 물 농도는 (나)의 $\frac{1}{3}$ 배 이므로, 부피가 (나)의 2배임을 알 수 있다. 따라서 y=100(ㄷ O)

답 ③

퍼센트 농도인데 왜 고름?) 이 문항의 경우 퍼센트 농도-몰 농도 전환 공식이 사용 가능하지 않은 수준에서 퍼센트 농도를 집어넣었기에, 출제가 이론상 가능하다고 생각은 되어 선별했습니다. 그리고 고를 문제가 너무 없어요..ㅠ

03

▶ 22067-0253

표는 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 실린더 (가), (나)에 들어 있는 $\text{A}_2\text{B}_2(\text{g})$ 와 $\text{A}_3\text{B}_4(\text{g})$ 의 혼합 기체에 대한 자료이다. 두 기체는 서로 반응하지 않는다.

실린더	기체의 질량(g)		B 원자의 양(mol)
	$\text{A}_2\text{B}_2(\text{g})$	$\text{A}_3\text{B}_4(\text{g})$	
(가)	1.3	6.0	0.7
(나)	3.9	4.0	0.7

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

보기

- ㄱ. 원자량은 A가 B의 14배이다.
- ㄴ. (가)에 들어 있는 A 원자의 양은 0.55 mol이다.
- ㄷ. 실린더 속 전체 기체의 부피는 (나)가 (가)의 1.5배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(실전 모의고사 2회)

1. (가)와 (나)를 비교하면, A_2B_2 2.6g의 B원자의 양 (mol) = A_3B_4 2.0g의 B원자의 양(mol)이다. 또한, A_3B_4 2.0g의 B원자의 양(mol) = 0.2임도 알 수 있다. (물론 연립방정식을 풀어도 되나, 이렇게 값이 같은 경우엔 차를 비교한 후 계산해서 연립방정식 없이 암산이 가능하다. 물론 그냥 연립방정식을 써도 아무런 상관이 없으나, 계산 택틱이 있다는 것은 알아두자)
 2. A_2B_2 2.6g의 B원자의 양 (mol) = A_3B_4 2.0g의 B원자의 양(mol)인데 분자 당 B원자의 개수는 1:2이므로, 분자량 비가 13:20임을 구할 수 있고, 원자량 비는 A:B=12:1이다. (ㄱ X)
 3. A_3B_4 6.0g의 B원자의 양(mol) = 0.6이므로, A의 양(mol)은 0.45이다. 비슷하게 구하면 A_2B_2 1.3g의 A원자의 양(mol)은 B원자의 양(mol)과 같고, 이는 0.1이다. 더하면 0.55 (ㄴ O)
 4. 앞서 구한 분자량 비를 이용하면 부피비가 4:5임을 구할 수 있다(ㄷ X)
- 답 ②

다음은 3가지 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 질량은 모두 같다.
- X의 질량비는 (가) : (다) = 1 : 2이다.
- Z의 질량비는 (나) : (다) = 4 : 15이다.

기체	구성 원소	분자당 구성 원자 수	단위 질량당 전체 원자 수(상댓값)
(가)	X, Y	2	20
(나)	Y, Z	6	12
(다)	X, Z	7	35

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- 보기
- ㄱ. $\frac{\text{(다)의 양(mol)}}{\text{(가)의 양(mol)}} = \frac{1}{2}$ 이다.
 - ㄴ. (다)의 분자식은 Z_3X_4 이다.
 - ㄷ. 원자량비는 $Y : Z = 6 : 7$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(실전 모의고사 3회)

1. 분자당 구성 원자 수를 단위 질량당 전체 원자 수로 나누면 분자량 상대값을 얻을 수 있다. 분자량 비 (가):(나):(다) = $\frac{1}{10} : \frac{1}{2} : \frac{1}{5} = 1 : 5 : 2$ 를 얻는다.
2. (가)~(다)의 질량이 모두 같으므로, 개수 비는 10 : 2 : 5이다. (ㄱ O)
3. (가)의 분자식은 XY로 확정된다. (가)와 (다)의 개수 비는 2 : 1인데, (가)와 (다)의 X의 총 질량비(곧 총 개수 비)가 1 : 2이므로, 분자 당 X 개수 비는 1 : 4이다. 따라서 (다)는 Z_3X_4 이다. (ㄴ O)
4. 마찬가지로, (나)와 (다)의 개수 비는 2 : 5인데, Z의 개수 비가 4 : 15이므로, 분자 당 Z 개수 비는 2 : 3이다. 따라서 (나)는 Y_4Z_2 이다.
5. (정해) $\begin{cases} X+Y=1 \\ 4Y+2Z=5 \\ 4X+3Z=2 \end{cases}$ 를 풀면 $X : Y : Z = \frac{1}{20} : \frac{19}{20} : \frac{3}{5} = 1 : 19 : 12$ 이다. (ㄷ X), 답 ③
6. (별해) 이 연립방정식을 전부 풀 필요 없이, 선지대입법을 사용하자. $Y = 6k, Z = 7k$ 라고 두고 위 연립방정식을 적으면 다음과 같다.

$$\begin{cases} X+6k=1 \\ 38k=5 \\ 4X+21k=2 \end{cases}$$
 의 첫 식을 변형해서 $\begin{cases} 4X+24k=4 \\ 38k=5 \\ 4X+21k=2 \end{cases}$ 로 두면 $3k=2$ 를 얻고, 이는 둘째식과 모순이다.

다음은 A(aq)에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) A(s) x g을 모두 물에 녹여 a M A(aq) 100 mL를 만든다.

(나) (가)에서 만든 A(aq) 50 mL에 A(s) y g을 모두 녹이고 물을 넣어 A(aq) 200 mL를 만든다.

(다) (가)에서 만든 A(aq) 50 mL와 (나)에서 만든 A(aq) 50 mL를 혼합하고 물을 넣어 b M A(aq) 200 mL를 만든다.

[실험 결과]

○ $a : b = 16 : 7$ 이다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

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

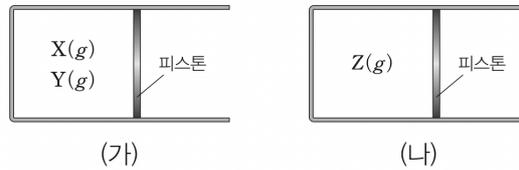
(실전 모의고사 4회)

0. 내분을 사용하기 위해, ‘혼합용액의 부피의 합은 혼합 전 용액의 부피 합과 같다’고 가정하자. 또한 계산의 편의를 위해 $a = 16$, $b = 7$ 이라고 그냥 두자.
1. (다)에서 혼합 후 물을 넣어 희석할 때 용액의 부피가 2배가 된다. 따라서 희석 전의 물 농도는 $2b = 14$ 이다.
2. (가)에서 만든 A(aq)의 물 농도는 $a = 16$ 이고, (나)에서 만든 A(aq)와 1:1로 혼합했더니 물 농도 14이 만들어졌다 생각할 수 있다. 따라서 (나)에서 만든 용액의 물 농도는 12이다.
3. (가)에 의해 x g은 $16 \times 100 = 1600$ mmol만큼의 A(s)에 해당한다.
4. (나)에 의해 $16 \times 50 + (y \text{ g만큼의 A(s)}) = 12 \times 200$ 이므로, y g은 1600 mmol만큼의 A(s)에 해당한다.
5. 따라서 $x = y$ 이고, 답은 1이다. (②번)

다음은 X(g)~Z(g)에 대한 자료이다.

- 분자당 구성 원자 수비는 X : Y : Z = 2 : 4 : 3이다.
- 1g당 전체 원자 수는 모두 같다.

그림은 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 X(g)와 Y(g)의 혼합 기체와 Z(g)가 각각 실린더에 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 단위 부피당 전체 원자 수는 (가)와 (나)에서 같고, X(g)와 Y(g)는 서로 반응하지 않는다.



$\frac{Z \text{의 분자량}}{Y \text{의 분자량}} \times \frac{(\text{가에서 } Y(g) \text{의 질량})}{(\text{가에서 } X(g) \text{의 질량})}$ 은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

(실전 모의고사 4회)

1. 각 기체의 1g당 전체 원자수가 모두 같다는 것은 원자 개수와 질량을 같은 자료로 둘 수 있다는 뜻이다.
2. 따라서 분자당 구성 원자 수비는 분자량 비와 일치한다.
3. (가)와 (나)에서 단위 부피당 전체 원자수가 같으므로, 밀도(평균 분자량)가 같으며, 3(Z)은 2(X)와 4(Y)의 1:1 내분점 이므로, X:Y=1:1로 존재하면 평균 분자량이 Z의 분자량과 같다.
4. 따라서 '(가)에서 X와 Y의 질량 비'는 분자량 비와 같고, 답은 $\frac{Z \text{의 분자량}}{X \text{의 분자량}} = \frac{3}{2}$ 이다. 답 ③