



원자의 구조

차례

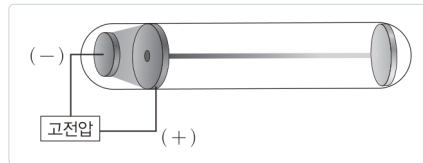
Part 1 · 개념 정리	1
원자의 구성 입자	1
동위 원소	6
Part 2 · 기본문제	10
Part 3 · 심화문제	12
Part 4 · 정답과 해설	16
개념 체크 정답	16
기본문제 해설	17
심화문제 해설	19

Part 1 · 개념 정리

1 원자의 구성 입자

(1) 전자의 발견

① **음극선**: 진공관 안에 전극을 연결하여 높은 전압을 걸어 주면 (-)극에서 (+)극으로 빛의 흐름이 나타나는데, 이를 음극선이라고 한다.



② **음극선 실험**: 1897년 톰슨은 음극선에 대한 몇 가지 실험 결과를 통해 음극선이 **질량을 가지며 (-)전하를 띤 입자의 흐름**임을 알아내었다. (-)극으로 사용한 금속의 종류에 관계없이 음극선이 같은 특성을 보이므로 음극선의 구성 입자가 모든 물질의 공통적인 입자라고 생각하였고, 이를 **전자**라고 하였다.

핵심 정리 톰슨은 음극선이 **전자의 흐름**이라는 것을 발견하였다.

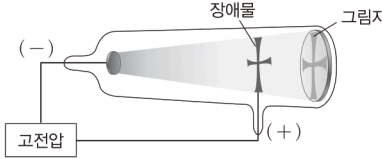
개념 체크 A 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 음극선의 진로에 장애물을 설치하면 그림자가 생기는 것은 음극선이 _____ 하기 때문이다.
- 전기장에서 음극선의 진로가 (+)극 쪽으로 휘는 것은 음극선이 _____ 를 띠기 때문이다.

탐구자료 살펴보기

음극선의 성질

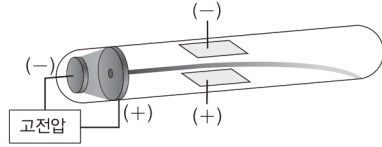
탐구자료 및 자료 해석 (가) 음극선의 진로에 장애물을 설치하고, 전압을 걸어 주면 그림자가 생긴다.
 ⇒ 음극선이 직진함을 알 수 있다.



(나) 음극선의 진로에 바람개비를 설치하고, 전압을 걸어 주면 바람개비가 회전한다.
 ⇒ 음극선이 질량을 가진 입자의 흐름임을 알 수 있다.



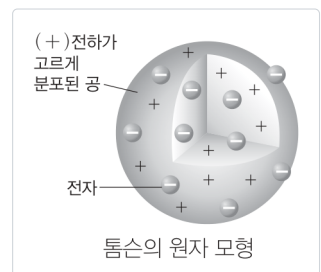
(다) 음극선에 전기장을 걸어 주면 음극선의 진로가 (+)극 쪽으로 휜다.
 ⇒ 음극선이 (-)전하를 띠는 것을 알 수 있다.



분석 point 음극선은 직진하면서 질량을 갖는 (-)전하를 띠는 입자의 흐름이다.

탐구자료 살펴보기 — 음극선의 성질

③ **톰슨의 원자 모형:** 톰슨은 음극선 실험을 통해 원자가 (-)전하를 띠는 입자인 전자를 포함하고 있음을 확인하였고, (+)전하가 고르게 분포된 공 속에 (-)전하를 띤 전자가 박혀 있는 원자 모형을 제안하였다.

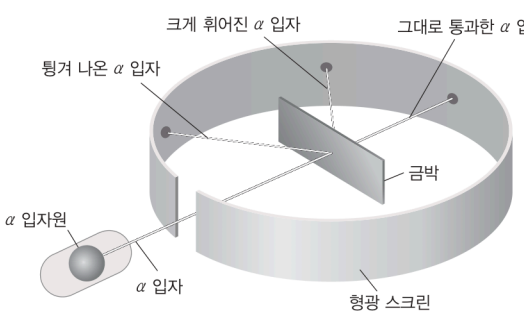
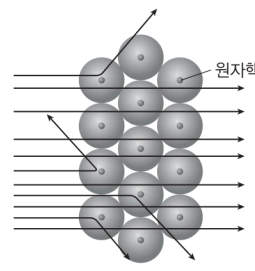


(2) 원자핵의 발견

① **α 입자 산란 실험**: 1911년 러더퍼드는 금박에 (+)전하를 띤 α 입자를 충돌시키는 실험을 한 결과, 대부분의 α 입자는 금박을 그대로 통과하지만 극히 일부의 α 입자가 크게 휘어지거나 튕겨 나오는 현상을 관찰하게 되었다. 이를 바탕으로 **원자의 대부분이 빈 공간**이며 원자의 중심에 원자 질량의 대부분을 차지하면서 크기가 매우 작고 (+)전하를 띤 입자가 있음을 발견하였고, 이를 **원자핵**이라고 하였다.

탐구자료 살펴보기 **α 입자 산란 실험과 원자핵의 발견**

실험 과정 금박 주위에 원형 형광 스크린을 장치하고 α 입자를 금박에 충돌시킨다.

실험 결과

- 대부분의 α 입자는 금박을 그대로 통과하여 직진한다.
- 극히 일부의 α 입자는 경로가 크게 휘어지거나 튕겨 나온다.

분석 point

- 대부분의 α 입자가 금박을 그대로 통과하므로 금박을 구성하고 있는 원자의 대부분은 빈 공간이다.
- 극히 일부의 α 입자가 금박에서 크게 휘어지거나 튕겨 나오므로 α 입자를 크게 휘어지게 하거나 튕겨 내는 입자는 크기가 매우 작고, (+)전하를 띠며, 원자 질량의 대부분을 차지한다.
- 러더퍼드는 이 결과를 해석하여 원자의 중심에 원자 질량의 대부분을 차지하면서 (+)전하를 띤 입자가 모여 있을 것으로 생각하고, 이를 원자핵이라고 하였다.

탐구자료 살펴보기 — α 입자 산란 실험과 원자핵의 발견

② **러더퍼드의 원자 모형**: 원자핵을 발견한 러더퍼드는 (+)전하를 띤 매우 작은 크기의 원자핵이 원자의 중심에 있고, (-)전하를 띤 전자가 원자핵 주위를 돌고 있는 원자 모형을 제안하였다.



핵심 정리 α 입자 산란 실험에서 **대부분의 α 입자는 금박을 그대로 통과하여 직진한다**. α 입자를 금박에 충돌시켰을 때 극히 일부의 α 입자가 크게 휘어지거나 튕겨 나오는 이유는 원자 중심에 (+)전하를 띤, 크기가 매우 작고 원자 질량의 대부분을 차지하는 **원자핵**이 있기 때문이다.

개념 체크 B 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 톰슨은 (+)전하가 고르게 분포된 공 속에 (-)전하를 띤 _____ 가 박혀 있는 원자 모형을 제안하였다.
- 러더퍼드는 α 입자 산란 실험을 통해 _____ 을 발견하였다.

(3) 원자를 구성하는 입자

① **원자의 구조**: 원자는 물질을 구성하는 기본 입자로, 원자의 중심에 (+)전하를 띠는 **원자핵**이 있고, 원자핵 주위에 (-)전하를 띠는 **전자**가 위치한다. 원자핵은 **양성자와 중성자**로 이루어져 있다.

② 원자를 구성하는 입자의 성질

구성 입자		질량(g)	상대적 질량	전하량(C)	상대적 전하
원자핵	양성자(p)	1.673×10^{-24}	1	$+1.6 \times 10^{-19}$	+1
	중성자(n)	1.675×10^{-24}	1	0	0
전자(e ⁻)		9.109×10^{-28}	$\frac{1}{1836}$	-1.6×10^{-19}	-1

• **양성자(p)**: 중성자와 함께 원자핵을 구성하는 입자로, (+)전하를 띠고 있으며 원소에 따라 그 수가 다르다. 같은 원소의 원자는 양성자수가 같으며, 원자를 구성하는 **양성자수가 그 원소의 원자 번호**이다.

• **중성자(n)**: 양성자와 질량이 거의 같으며 **전하를 띠지 않는** 입자로 양성자와 함께 원자핵을 구성한다. 같은 원소의 원자라도 중성자수는 다를 수 있다.

• **전자(e⁻)**: 양성자와 전하량의 크기는 같고 부호는 반대인 (-)전하를 띠는 입자로, 질량은 양성자 질량의 $\frac{1}{1836}$ 배 정도이다.

• 양성자와 전자는 전하량의 크기는 같지만 전하의 부호가 서로 반대이며, 원자에서 양성자수와 전자 수는 같으므로 **원자는 전기적으로 중성**이다.

핵심 정리 양성자와 중성자는 원자핵을 구성한다. **전자의 질량**은 양성자와 중성자의 질량에 비해 매우 작다.

개념 체크 C 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 원자를 구성하는 입자 중 _____ 는 양성자와 질량이 거의 같으며 전하를 띠지 않는 입자이다.
- 원자를 구성하는 입자 중 양성자와 _____ 는 전하량의 크기가 같고, 부호가 반대이다.

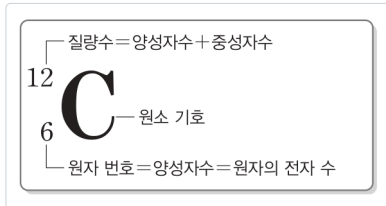
(4) 원자의 표시

① **원자 번호**: 원자의 종류는 원자핵 속 양성자수에 따라 달라지므로 원자 번호는 양성자수로 정하며, 원소 기호의 **왼쪽 아래**에 표시한다. 전기적으로 중성인 원자는 양성자수와 전자 수가 같다.

$$\text{원자 번호} = \text{양성자수} = \text{원자의 전자 수}$$

② **질량수**: 원자핵을 구성하는 양성자수와 중성자수를 합한 수를 질량수라고 한다. 질량수는 원소 기호의 **왼쪽 위에** 표시한다.

$$\text{질량수} = \text{양성자수} + \text{중성자수}$$



핵심 정리 원자 번호 = 양성자수 = 원자의 전자 수, 질량수 = 양성자수 + 중성자수

개념 체크 D 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

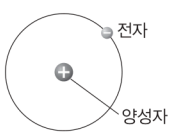
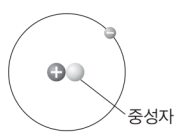
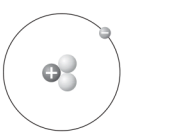
1. $^{13}_6\text{C}$ 에서 중성자수는 _____ 이다.

2 동위 원소

(1) 동위 원소

양성자수가 같아 원자 번호는 같으나 중성자수가 달라 질량수가 다른 원소로, 질량수가 클수록 더 무겁다. 동위 원소는 화학적 성질은 거의 같으나, 질량이 다르므로 물리적 성질은 다르다.

예 수소(H)의 동위 원소

동위 원소	수소(${}^1_1\text{H}$)	중수소(${}^2_1\text{H}$)	삼중수소(${}^3_1\text{H}$)
양성자수	1	1	1
중성자수	0	1	2
전자 수	1	1	1
질량수	1	2	3
원자 모형			

핵심 정리 동위 원소는 양성자수가 같아 원자 번호는 같으나 중성자수가 달라 질량수가 다른 원소이다. 동위 원소는 화학적 성질은 거의 같으나 물리적 성질은 다르다.

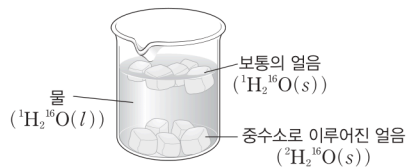
개념 체크 E 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

- ${}^3_1\text{H}$ 원자는 양성자수가 _____, 중성자수가 _____, 전자 수가 _____ 이다.
- 동위 원소는 _____ 가 같으나 _____ 가 달라 _____ 가 다르다.

과학 돋보기

수소와 산소의 동위 원소로 이루어진 다양한 물 분자

수소의 동위 원소가 ^1H , ^2H , ^3H 의 3가지, 산소의 동위 원소가 ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O 의 3가지로 존재할 경우, 이로부터 생성되는 물(H_2O) 분자의 종류는 모두 18가지이다. 또한 물 분자에서 원자들의 질량수의 합은 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24로 질량수의 합이 다른 물(H_2O) 분자의 종류는 모두 7가지이다. 질량수의 합이 18인 보통의 얼음($^1\text{H}_2^{16}\text{O}(s)$)은 물($^1\text{H}_2^{16}\text{O}(l)$)에 뜨지만 질량수의 합이 20인 중수소(^2H)로 이루어진 얼음($^2\text{H}_2^{16}\text{O}(s)$)은 물($^1\text{H}_2^{16}\text{O}(l)$)보다 밀도가 커서 가라앉는다.



H_2O 을 구성하는 원자들의 질량수의 합

H_2O	^{16}O	^{17}O	^{18}O
$^1\text{H}, ^1\text{H}$	18	19	20
$^1\text{H}, ^2\text{H}$	19	20	21
$^1\text{H}, ^3\text{H}$	20	21	22
$^2\text{H}, ^2\text{H}$	20	21	22
$^2\text{H}, ^3\text{H}$	21	22	23
$^3\text{H}, ^3\text{H}$	22	23	24

과학 돋보기 — 수소와 산소의 동위 원소로 이루어진 다양한 물 분자

과학 돋보기

원자의 표시

원자 번호는 원소마다 고유하므로 원자 번호는 생략하고 원소 기호에 질량수만 써서 원자를 표시하기도 하는데, 예를 들어 탄소의 동위 원소 중 $^{12}_6\text{C}$ 는 ^{12}C 로, $^{13}_6\text{C}$ 는 ^{13}C 로 나타낼 수 있다. 원자를 표시하는 또 다른 방법에는 ^{12}C 를 탄소-12로 나타내는 것과 같이 '원소 이름-질량수'로 표시하는 방법도 있다.

과학 돋보기 — 원자의 표시

(2) 평균 원자량

- ① **평균 원자량**: 자연계에 존재하는 동위 원소의 **존재 비율을 고려하여 평균값**으로 나타낸 원자량이다.
- ② **평균 원자량을 구하는 방법**: 자연계에 존재하는 모든 동위 원소의 (동위 원소의 원자량 × 동위 원소의 존재 비율)의 합으로 계산한다.
- 예 탄소(C)의 평균 원자량 구하기: 원자량이 12인 ^{12}C 의 존재 비율은 98.93%이고, 원자량이 13.003인 ^{13}C 의 존재 비율은 1.07%이다.

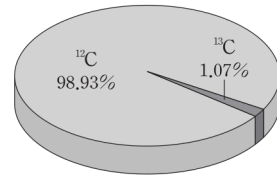
$$\begin{array}{c} \text{탄소의} \\ \text{평균 원자량} \end{array} = \begin{array}{c} ^{12}\text{C의} \\ \text{원자량} \\ \downarrow \\ 12 \end{array} \times \begin{array}{c} ^{12}\text{C의} \\ \text{존재 비율} \\ \downarrow \\ \frac{98.93}{100} \end{array} + \begin{array}{c} ^{13}\text{C의} \\ \text{원자량} \\ \downarrow \\ 13.003 \end{array} \times \begin{array}{c} ^{13}\text{C의} \\ \text{존재 비율} \\ \downarrow \\ \frac{1.07}{100} \end{array} = 12.011$$

과학 돋보기

질량수와 원자량

질량수는 원자핵을 구성하는 양성자수와 중성자수를 합한 수이고, 동위 원소를 구별하기 위해 사용한다. 원자의 질량은 대부분 원자핵이 차지하므로 원자의 질량수는 원자의 상대적 질량을 대략적으로 알려준다. ^{12}C 와 ^{13}C 는 양성자수가 같으나 중성자수가 달라 질량수가 다른 동위 원소로 질량수가 큰 ^{13}C 가 질량수가 작은 ^{12}C 보다 원자의 질량이 크다. 그러나 질량수와 원자량이 반드시 같은 것은 아니다. 양성자와 중성자 등과 같은 입자가 결합하여 원자를 형성할 때 에너지가 방출되면서 질량이 감소하므로 단순히 질량수만으로 각 동위 원소의 원자량을 알 수가 없다.

- ^{13}C 의 원자량 : 질량수와 원자량은 유사한 값을 갖지만 같은 것은 아니다. ^{13}C 의 원자량은 13.003이다.



탄소의 동위 원소 존재 비율(%)

과학 돋보기 — 질량수와 원자량

핵심 정리 평균 원자량은 자연계에 존재하는 동위 원소의 존재 비율을 고려하여 평균값으로 나타낸 원자량이다.

개념 체크 F

빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

- _____ 은 자연계에 존재하는 동위 원소의 존재 비율을 고려하여 평균값으로 나타낸 원자량이다.
- 자연계에 존재하는 염소(Cl)는 ^{35}Cl , ^{37}Cl 2가지이며, 각각의 원자량은 35.0, 37.0이다. Cl의 평균 원자량이 35.5인 것으로 보아 자연계 존재 비율은 _____ 가 _____ 보다 크다.

탐구자료 살펴보기

붕소의 평균 원자량 구하기

탐구 자료 표는 자연계에 존재하는 붕소(B)의 원자량과 존재 비율을 나타낸 것이다.

동위 원소	원자량	존재 비율(%)
^{10}B	10.0	19.9
^{11}B	11.0	80.1

- 자료 해석**
- ^{10}B 의 존재 비율인 19.9%와 ^{11}B 의 존재 비율인 80.1%의 합이 100%이므로 자연계에 존재하는 B의 동위 원소는 ^{10}B 와 ^{11}B 2가지이다.
 - B의 평균 원자량은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\text{B의 평균 원자량} = (^{10}\text{B의 원자량}) \times (^{10}\text{B의 존재 비율}) + (^{11}\text{B의 원자량}) \times (^{11}\text{B의 존재 비율})$$

$$= 10.0 \times \frac{19.9}{100} + 11.0 \times \frac{80.1}{100} \approx 10.8$$
 - B의 평균 원자량은 존재 비율이 작은 ^{10}B 의 원자량인 10.0보다 존재 비율이 큰 ^{11}B 의 원자량인 11.0에 더 가까운 값이다.

분석 point 자연계에 존재하는 동위 원소의 원자량과 존재 비율을 이용하여 평균 원자량을 구할 수 있다.

탐구자료 살펴보기 — 붕소의 평균 원자량 구하기

Part 2 · 기본문제

8문항 · 정답과 해설은 Part 4.

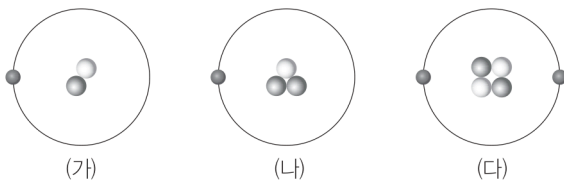
01 다음은 원자의 구조와 관련된 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
④ A, B ⑤ B, C

02 그림은 원자 또는 이온 (가)~(다)를 모형으로 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 이온은 1가지이고, ●, ○, ⊙은 양성자, 중성자, 전자를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Be와 B의 원자 번호는 각각 4, 5이다.)

- ◀ 보기 ▶
ㄱ. ●는 양성자이다.
ㄴ. (가)~(다) 중 질량수는 (다)가 가장 크다.
ㄷ. ${}^9\text{Be}$ 원자와 ${}^{10}\text{B}$ 원자는 ○의 수가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 표는 2가지 분자에 대한 자료이다.

분자	${}^a\text{O}^{19}\text{F}_2$	${}^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$
1 mol에 들어 있는 전체 중성자의 양(mol)	n	n

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, O, F, Cl의 원자 번호는 각각 8, 9, 17이고, ${}^a\text{O}$, ${}^{19}\text{F}$, ${}^{35}\text{Cl}$ 의 원자량은 각각 a , 19, 35이다.)

- ◀ 보기 ▶
ㄱ. $\frac{a}{n} = \frac{4}{7}$ 이다.
ㄴ. ${}^a\text{O}$ 원자에 들어 있는 $\frac{\text{중성자수}}{\text{양성자수}} > 1$ 이다.
ㄷ. 분자 1 g에 들어 있는 전체 양성자수는 ${}^a\text{O}^{19}\text{F}_2 > {}^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 표는 원자 (가)~(라)에 대한 자료이다.

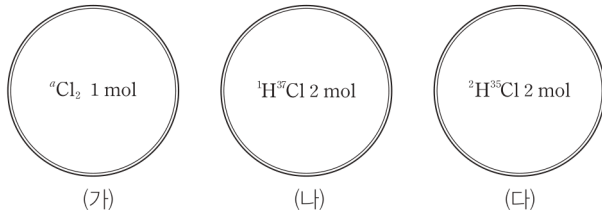
원자	(가)	(나)	(다)	(라)
중성자수	x	x		$x+2$
전자 수	11		x	
질량수	23	24	26	27

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ◀ 보기 ▶
ㄱ. $x=12$ 이다.
ㄴ. (나)는 (다)의 동위 원소이다.
ㄷ. (가)~(라) 중 원자 번호는 (라)가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 용기 (가)~(다)에 각각 들어 있는 기체를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 전체 중성자의 양(mol)은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, H와 Cl의 원자 번호는 각각 1, 17이고, ^1H , ^2H , ^{35}Cl , ^{37}Cl 의 원자량은 각각 1, 2, 35, 37이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $a=37$ 이다.
- ㄴ. (나)와 (다)에 들어 있는 기체의 전체 양성자의 양(mol)은 같다.
- ㄷ. 용기에 들어 있는 기체의 질량은 (다)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 다음은 원자 ^4X 와 ^{12}Y 에 대한 자료이다.

- ^4X 의 전자 수는 2이다.
- $\frac{1\text{ g의 } ^4\text{X에 들어 있는 중성자수}}{1\text{ g의 } ^{12}\text{Y에 들어 있는 중성자수}}=1$ 이다.

$\frac{^4\text{X의 양성자수}}{^{12}\text{Y의 양성자수}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^4X 와 ^{12}Y 의 원자량은 각각 4, 12이다.)

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

07 다음은 화합물 XY와 분자 Y_2 에 대한 자료이다.

- 자연계에서 X는 ^{23}X 로만 존재하고, Y는 ^aY 와 ^{a+2}Y 로만 존재한다.
- XY의 화학식량은 103이다.
- $\frac{\text{분자량이 } 2a+2\text{인 Y}_2\text{의 존재 비율}(\%)}{\text{분자량이 } 2a\text{인 Y}_2\text{의 존재 비율}(\%)}=2$ 이다.

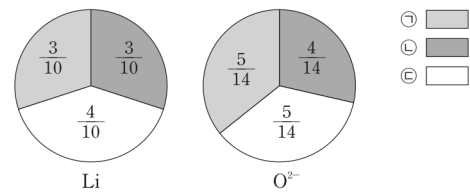
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^{23}X , ^aY , ^{a+2}Y 의 원자량은 각각 23, a , $a+2$ 이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 자연계에서 $\frac{^{a+2}\text{Y의 존재 비율}(\%)}{^a\text{Y의 존재 비율}(\%)}=1$ 이다.
- ㄴ. $a=79$ 이다.
- ㄷ. 자연계에서 분자량이 160인 Y_2 가 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 Li 원자와 O^{2-} 에 각각 들어 있는 ㉠~㉣ 수의 비율을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 양성자, 중성자, 전자를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, Li, O, F의 원자 번호는 각각 3, 8, 9이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 양성자이다.
- ㄴ. O^{2-} 의 질량수는 16이다.
- ㄷ. $^{19}\text{F}^-$ 은 ㉠과 ㉢의 수가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

Part 3 · 심화문제

10문항 · 정답과 해설은 Part 4. 각 문항의 접근 Point는 해설에 수록.

01 표는 3가지 원자 또는 이온에 대한 자료이다. 전자 수는 $^{16}\text{X}^{2-}$ 과 $^{23}\text{Z}^{+}$ 이 같다.

원자 또는 이온	$^{16}\text{X}^{2-}$	^{19}Y	$^{23}\text{Z}^{+}$
중성자수-전자 수	a	1	2

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

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 양성자수는 $^{23}\text{Z}^{+}$ 이 ^{19}Y 보다 2만큼 크다.
- ㄴ. $^{16}\text{X}^{2-}$ 은 양성자수와 중성자수가 같다.
- ㄷ. $a = -2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 표는 원자 또는 이온 ^{12}C , $^{17}\text{O}^{2-}$, (가)에 대한 자료이다. ㉠~㉣은 양성자수, 중성자수, 전자 수를 순서 없이 나타낸 것이다.

원자 또는 이온	^{12}C	$^{17}\text{O}^{2-}$	(가)
㉠		8	12
㉡	$3a$	$5a$	$5a$
㉢	$2b$	$3b$	$4b$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C와 O의 원자 번호는 각각 6, 8이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉡은 전자 수이다.
- ㄴ. $\frac{b}{a} = \frac{3}{2}$ 이다.
- ㄷ. (가)는 원자이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 원자 ^aX 와 ^bY 에 대한 자료이다.

- ^bY 는 중성자수가 전자 수보다 1만큼 크다.
- ^aX 는 ^bY 보다 양성자수와 중성자수가 각각 2만큼 크다.
- $^a\text{X}^b\text{Y}$ 의 화학식량은 42이다.

$\frac{b}{^a\text{X의 중성자수}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^aX 와 ^bY 의 원자량은 각각 a , b 이다.)

- ① $\frac{19}{12}$ ② $\frac{19}{11}$ ③ $\frac{19}{10}$ ④ $\frac{23}{10}$ ⑤ $\frac{23}{9}$

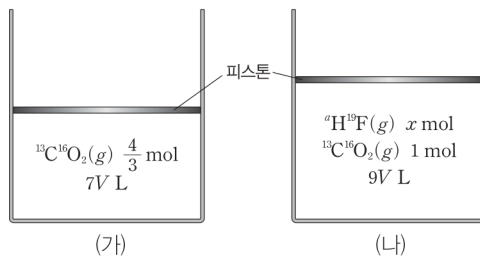
04 다음은 원자 ^{20}X 와 Y의 2가지 동위 원소 ^{36}Y , ^{40}Y 에 대한 자료이다.

- ^{36}Y 는 양성자수와 중성자수가 같다.
- 양성자수는 ^{40}Y 가 ^{20}X 보다 8만큼 크다.

1 g의 ^{20}X 에 들어 있는 중성자수
1 g의 ^{40}Y 에 들어 있는 중성자수
20, 40이다.)

- ① $\frac{5}{11}$ ② $\frac{5}{9}$ ③ $\frac{10}{11}$ ④ 1 ⑤ $\frac{10}{9}$

05 그림은 $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체를 나타낸 것이다. 실린더에 들어 있는 전체 기체의 질량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.



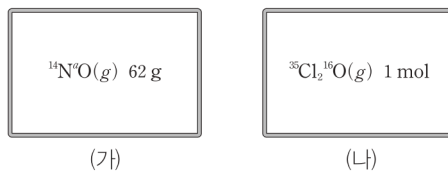
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O, F의 원자 번호는 각각 1, 6, 8, 9이고, ^aH , ^{13}C , ^{16}O , ^{19}F 의 원자량은 각각 a , 13, 16, 19이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $\frac{a}{x} = \frac{7}{5}$ 이다.
- ㄴ. $\frac{1 \text{ mol의 } ^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2 \text{에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{ mol의 } ^a\text{H}^{19}\text{F에 들어 있는 중성자수}} = \frac{23}{11}$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 $\frac{^a\text{H}^{19}\text{F}(g) \text{의 질량}}{^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2(g) \text{의 질량}} = \frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 그림은 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체를 나타낸 것이다. (나)에 들어 있는 기체의 전체 중성자수
(가)에 들어 있는 기체의 전체 중성자수
 $= \frac{11}{8}$ 이다.



$\frac{a}{\text{(가)에 들어 있는 기체의 전체 양성자의 양(mol)}}$ 는? (단, N, O, Cl의 원자 번호는 각각 7, 8, 17이고, ^{14}N , ^{16}O , ^aO , ^{35}Cl 의 원자량은 각각 14, 16, a , 35이다.)

- ① $\frac{8}{15}$ ② $\frac{17}{30}$ ③ $\frac{3}{5}$ ④ $\frac{16}{15}$ ⑤ $\frac{17}{15}$

07 표는 자연계에 존재하는 X의 동위 원소에 대한 자료이다.

동위 원소	원자 1개에 들어 있는 전자 수	원자 1개에 들어 있는 중성자수	존재 비율(%)	X의 평균 원자량
^aX	5		20	10.8
^bX		$\frac{a}{2} + 1$	80	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이고, ^aX 와 ^bX 의 원자량은 각각 a, b 이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $b=11$ 이다.
 ㄴ. ^aX 원자에 들어 있는 중성자수는 6이다.
 ㄷ. $\frac{1\text{g의 } ^a\text{X에 들어 있는 중성자수}}{1\text{g의 } ^b\text{X에 들어 있는 중성자수}} = \frac{11}{12}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 표는 자연계에 존재하는 원소 X와 Y의 동위 원소에 대한 자료이다.

동위 원소	원자 1개에 들어 있는 양성자수	원자 1개에 들어 있는 중성자수	존재 비율(%)	평균 원자량
^aX		34	70	$a + 0.6$
^bX	29		30	
^cY	n		50	80
^{c+2}Y		46	50	

$\frac{b}{n}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^aX , ^bX , ^cY , ^{c+2}Y 의 원자량은 각각 $a, b, c, c+2$ 이다.)

- ① $\frac{13}{6}$ ② $\frac{13}{7}$ ③ $\frac{13}{8}$ ④ $\frac{13}{9}$ ⑤ $\frac{13}{10}$

09 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

○ (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 종류와 양

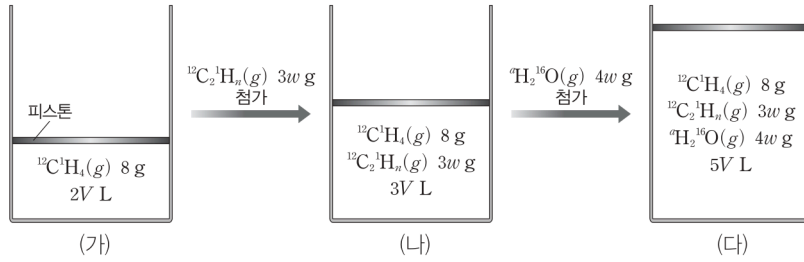
실린더	(가)	(나)
기체의 종류와 양	$\text{CO}_2(g)$ x mol	$\text{CH}_4(g)$ 1 mol, $\text{C}_n\text{H}_{2n}(g)$ 2 mol

- 실린더에 들어 있는 기체의 밀도비는 (가) : (나) = 11 : 6이다.
 ○ 실린더에 들어 있는 기체의 전체 양성자수의 비는 (가) : (나) = 22 : 21이다.

$\frac{x}{n}$ 는? (단, H, C, O의 원자 번호는 각각 1, 6, 8이고, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

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

10 그림 (가)는 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm 에서 실린더에 $^{12}\text{C}^1\text{H}_4(\text{g})$ 8 g 이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_n(\text{g})$ $3w\text{ g}$ 이 첨가된 것을, (다)는 (나)의 실린더에 $^a\text{H}_2^{16}\text{O}(\text{g})$ $4w\text{ g}$ 이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (다)의 실린더에 들어 있는 기체의 전체 중성자의 양은 11 mol 이다.



$w \times \frac{n}{a}$ 은? (단, H, C, O의 원자 번호는 각각 1, 6, 8이고, ^1H , ^aH , ^{12}C , ^{16}O 의 원자량은 각각 1, a , 12, 16이며, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{15}{4}$ ② 4 ③ 6 ④ $\frac{15}{2}$ ⑤ 10

Part 4 · 정답과 해설

1 개념 체크 정답

A	1. 직진	2. (-)전하
B	1. 전자	2. 원자핵
C	1. 중성자	2. 전자
D	1. 7	
E	1. 1, 2, 1	2. 양성자수(원자 번호), 중성자수, 질량수
F	1. 평균 원자량	2. ^{35}Cl , ^{37}Cl

2 기본문제 해설

정답

01	②	02	⑤	03	①	04	⑤	05	③	06	④	07	⑤	08	③
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

01 원자의 구조

원자는 양성자수와 전자 수가 같고, 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이다.

✕. α 입자 산란 실험으로 발견한 것은 원자핵이다.

㉠. 동위 원소는 양성자수가 같고, 중성자수가 달라 질량수가 다르다.

✕. ^1H 원자는 질량수와 전자 수가 1로 같다.

02 원자와 이온의 모형

원자는 양성자수와 전자 수가 같다. ●는 전자이다. ○가 중성자, ○가 양성자이면 (가)~(다)는 모두 원자이므로 ○가 양성자이며, ○은 중성자이다. 따라서 (가)~(다)는 각각 ^2H , $^3\text{He}^+$, ^4He 이다.

㉠. ●는 양성자이다.

㉡. (가)~(다)의 질량수는 각각 2, 3, 4이므로 (다)가 가장 크다.

㉢. ^9Be 원자와 ^{10}B 원자의 중성자수는 모두 5이므로 ○의 수가 같다.

03 물질의 구성 입자

^{19}F 원자와 ^{35}Cl 원자에 들어 있는 중성자수는 각각 10, 18이므로 $^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$ 분자 1 mol에 들어 있는 전체 중성자의 양(mol)은 28이고, $n=28$ 이다. $^{\text{a}}\text{O}^{19}\text{F}_2$ 에 들어 있는 전체 중성자수는 $(a-8)+20=28$ 이므로 $a=16$ 이다.

㉠. $\frac{a}{n} = \frac{16}{28} = \frac{4}{7}$ 이다.

✕. $^{\text{a}}\text{O}$ 원자에 들어 있는 중성자수와 양성자수는 8로 같으므로 $\frac{\text{중성자수}}{\text{양성자수}} = 1$ 이다.

✕. 전체 양성자수는 $^{\text{a}}\text{O}^{19}\text{F}_2$ 분자와 $^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$ 분자가 26으로 같고, 분자량은 $^{\text{a}}\text{O}^{19}\text{F}_2$ 과 $^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$ 이 54로 같으므로 분자 1 g에 들어 있는 전체 양성자수는 $^{\text{a}}\text{O}^{19}\text{F}_2$ 와 $^{35}\text{Cl}^{19}\text{F}$ 이 같다.

04 원자의 구성 입자

원자는 양성자수와 전자 수가 같고, 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이다.

㉠. (가)는 전자 수가 11이므로 양성자수가 11이고, 질량수가 23이므로 중성자수는 12이다. 따라서 $x=12$ 이다.

㉡. (나)는 중성자수가 12이고, 질량수가 24이므로 양성자수는 12이다. (다)는 전자 수가 12이므로 양성자수는 12이고, 질량수가 26이므로 중성자수는 14이다. 따라서 (나)와 (다)는 양성자수가 같고, 질량수가 다른 동위 원소이다.

㉢. (라)는 중성자수가 $x+2=14$ 이고, 질량수가 27이므로 양성자수는 13이다. 원자 번호는 (가)~(라)가 각각 11, 12, 12, 13이므로 원자 번호가 가장 큰 것은 (라)이다.

05 물질의 구성 입자와 동위 원소

$^1\text{H}^{37}\text{Cl}$ 분자 1개에 들어 있는 중성자수는 20이므로 (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 전체 중성자의 양은 40 mol로 같다.

㉠. (가)에 들어 있는 기체의 전체 중성자의 양은 40 mol이므로 $2 \times (a-17)=40$ 이고, $a=37$ 이다.

㉡. 용기 속에 들어 있는 기체의 전체 양성자의 양은 (나)에서와 (다)에서가 36 mol로 같다.

✕. 용기 속에 들어 있는 기체의 질량은 (나)와 (다)가 각각 76 g, 74 g이므로 (나) > (다)이다.

06 물질의 구성 입자

원자는 양성자수와 전자 수가 같다. ^4X 의 전자 수가 2이므로 ^4X 의 양성자수는 2이고, 중성자수는 2이다. ^4X 1 g에 들어 있는 중성자의 양은 $\frac{1}{4} \text{ mol} \times 2 = \frac{1}{2} \text{ mol}$ 이므로 ^{12}Y 1 g에 들어 있는 중성자의 양도 $\frac{1}{2} \text{ mol}$ 이다. ^{12}Y 의 양성자수를 y 라고 하면 중성자수는 $12-y$ 이고, ^{12}Y 1 g의 양은 $\frac{1}{12} \text{ mol}$ 이므로 ^{12}Y 1 g에 들어 있는 중성자의 양은 $\frac{1}{12} \text{ mol} \times (12-y) = \frac{1}{2} \text{ mol}$ 이며,

$y=6$ 이다. 따라서 $\frac{^4\text{X의 양성자수}}{^{12}\text{Y의 양성자수}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ 이다.

07 동위 원소의 존재 비율과 평균 원자량

자연계에서 Y는 $^{\text{a}}\text{Y}$ 와 ^{a+2}Y 로만 존재하므로 자연계에는 분자량이 $2a$, $2a+2$, $2a+4$ 인 Y_2 만 존재한다.

㉠. $\frac{\text{분자량이 } 2a+2 \text{인 } \text{Y}_2 \text{의 존재 비율}(\%)}{\text{분자량이 } 2a \text{인 } \text{Y}_2 \text{의 존재 비율}(\%)} = 2$ 이므로 자연계에서 원소의 존재 비율은 $^{\text{a}}\text{Y}$ 와 ^{a+2}Y 가 각각 50%, 50%이고, $\frac{^{a+2}\text{Y의 존재 비율}(\%)}{^{\text{a}}\text{Y의 존재 비율}(\%)} = 1$ 이다.

㉡. 자연계에서 $\frac{^{a+2}\text{Y의 존재 비율}(\%)}{^{\text{a}}\text{Y의 존재 비율}(\%)} = 1$ 이므로 Y의 평균 원자량은 $a+1$ 이다. XY의 화학식량은 $23+a+1=103$ 이므로 $a=79$ 이다.

㉢. $a=79$ 이므로 자연계에는 분자량이 158, 160, 162인 Y_2 가 존재한다.

08 원자와 이온의 구성 입자

Li 원자는 양성자수와 전자 수가 같고, O^{2-} 은 전자 수가 양성자 수보다 2만큼 크다. Li 원자와 O^{2-} 의 양성자수와 전자 수는 표와 같다.

원자 또는 이온	Li	O^{2-}
양성자수	3	8
전자 수	3	10

✕. Li 원자에서 구성 입자 수의 비는 $\oplus : \ominus : \ominus = 3 : 3 : 4$ 이므로 $\ominus$ 은 중성자이다. O^{2-} 에서 구성 입자 수 비는 $\oplus : \ominus = 5 : 4$ 이므로 $\oplus$ 은 전자, $\ominus$ 은 양성자이다.

✕. O^{2-} 에서 구성 입자 수 비는 $\ominus : \ominus = 4 : 5$ 이고, $\ominus$ 의 수는 8이므로 O^{2-} 의 질량수는 18이다.

⊙. $^{19}\text{F}^-$ 은 $\oplus$ 과 $\ominus$ 의 수가 10으로 같다.

3 심화문제 해설

정답

01	⑤	02	③	03	①	04	③	05	⑤	06	②	07	③	08	②
09	③	10	④												

심화 01번

접근 Point $^{16}\text{X}^{2-}$ 은 전자 수가 양성자수보다 2만큼 크고, $^{23}\text{Z}^{+}$ 은 전자 수가 양성자수보다 1만큼 작다.

01 원자와 이온의 구성 입자

^{19}Y 의 양성자수를 y 라고 하면, 전자 수는 y 이고, 중성자수는 $19-y$ 이다. ^{19}Y 의 중성자수-전자 수 $= (19-y)-y = 19-2y=1$ 이므로 $y=9$ 이다. $^{23}\text{Z}^{+}$ 의 양성자수를 z 라고 하면, 전자 수는 $z-1$ 이고, 중성자수는 $23-z$ 이다. $^{23}\text{Z}^{+}$ 의 중성자수-전자 수 $= (23-z)-(z-1)=24-2z=2$ 이므로 $z=11$ 이다.

㉠ 양성자수는 ^{19}Y , $^{23}\text{Z}^{+}$ 이 각각 9, 11이므로 $^{23}\text{Z}^{+}$ 이 ^{19}Y 보다 2만큼 크다.

㉡ 전자 수는 $^{16}\text{X}^{2-}$ 과 $^{23}\text{Z}^{+}$ 이 같으므로 $^{16}\text{X}^{2-}$ 의 전자 수는 $z-1=10$ 이고, 양성자수는 8, 중성자수는 8이다. 따라서 $^{16}\text{X}^{2-}$ 은 양성자수와 중성자수가 같다.

㉢ $^{16}\text{X}^{2-}$ 의 중성자수-전자 수 $=a$ 이므로 $8-10=a$ 이고, $a=-2$ 이다.

심화 02번

접근 Point 원자는 양성자수와 전자 수가 같고, $^{17}\text{O}^{2-}$ 은 전자 수가 양성자수보다 2만큼 크다.

02 원자와 이온의 구성 입자

$^{17}\text{O}^{2-}$ 의 양성자수, 중성자수, 전자 수는 각각 8, 9, 10이므로 ㉠은 양성자수이다.

㉡ 전자 수 비는 $^{12}\text{C} : ^{17}\text{O}^{2-} = 6 : 10$, 중성자수 비는 $^{12}\text{C} : ^{17}\text{O}^{2-} = 6 : 9$ 이므로, ㉢은 전자 수, ㉣은 중성자수이다.

㉤ $a=2$, $b=3$ 이므로 $\frac{b}{a} = \frac{3}{2}$ 이다.

㉥ (가)는 양성자수와 전자 수가 각각 12, 10이므로 전하가 +2인 이온이다.

심화 03번

접근 Point 질량수는 ^aX 가 ^bY 보다 4만큼 크다.

03 물질의 구성 입자

^aX 는 ^bY 보다 양성자수와 중성자수가 각각 2만큼 크므로 $a=b+4$ 이고, $^a\text{X}^b\text{Y}$ 의 화학식량은 $a+b=42$ 이므로 $a=23$, $b=19$ 이다.

^bY 는 중성자수가 전자 수보다 1만큼 크므로 중성자수는 10, 양성자수는 9이고, ^aX 는 ^bY 보다 중성자수가 2만큼 크므로 ^aX 의 중성자수는 12이다. 따라서 $\frac{b}{^a\text{X의 중성자수}} = \frac{19}{12}$ 이다.

심화 04번

접근 Point ^{36}Y 의 양성자수와 중성자수는 18로 같다.

04 물질의 구성 입자와 동위 원소

^{36}Y 는 양성자수와 중성자수가 같으므로 ^{36}Y 의 양성자수와 중성자수는 각각 18, 18이고, 양성자수는 ^{40}Y 가 ^{20}X 보다 8만큼 크므로 ^{20}X 의 양성자수는 10, 중성자수는 10이며, ^{40}Y 의 중성자수는 22이다. ^{40}Y 1 g과 ^{20}X 1 g의 양이 각각 $\frac{1}{40}$ mol, $\frac{1}{20}$ mol이므로

로 $\frac{1 \text{ g의 } ^{20}\text{X에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{ g의 } ^{40}\text{Y에 들어 있는 중성자수}} = \frac{\frac{1}{20} \times 10}{\frac{1}{40} \times 22} = \frac{10}{11}$ 이다.

심화 05번

접근 Point 실린더에 들어 있는 기체의 부피비는 (가) : (나) = 7 : 9이므로 기체의 몰비는 (가) : (나) = $\frac{4}{3} : (x+1) = 7 : 9$ 이다.

05 물질의 구성 입자와 동위 원소

실린더에 들어 있는 기체의 부피비는 (가) : (나) = 7 : 9이므로 기체의 몰비는 (가) : (나) = $\frac{4}{3} : (x+1) = 7 : 9$ 이고, $x = \frac{5}{7}$ 이다.

㉠ (가)에 들어 있는 기체의 질량은 60 g이고, (나)에 들어 있는 기체의 질량(g) 합은 $(a+19) \times \frac{5}{7} + 45$ 이다. (가)에 들어 있는 기체의 질량은 (나)에 들어 있는 기체의 질량 합과 같으므로 $(a+19) \times \frac{5}{7} + 45 = 60$ 이고, $a=2$ 이다. 따라서 $\frac{a}{x} = \frac{2}{\frac{5}{7}} = \frac{14}{5}$ 이다.

㉡ $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 분자에 들어 있는 중성자수는 23이고, $^a\text{H}^{19}\text{F}$ 분자에 들어 있는 중성자수는 11이므로

$\frac{1 \text{ mol의 } ^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2 \text{에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{ mol의 } ^a\text{H}^{19}\text{F에 들어 있는 중성자수}} = \frac{23}{11}$ 이다.

㉢ (나)에서 $\frac{^a\text{H}^{19}\text{F}(g) \text{의 질량}}{^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2(g) \text{의 질량}} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}$ 이다.

심화 06번

접근 Point $^{14}\text{N}^a\text{O}$ 분자에 들어 있는 중성자수는 $7 + (a - 8) = a - 1$ 이고, $^{35}\text{Cl}_2^{16}\text{O}$ 분자에 들어 있는 중성자수는 $18 \times 2 + 8 = 44$ 이다.

06 물질의 구성 입자와 동위 원소

$^{14}\text{N}^a\text{O}$ 분자에 들어 있는 중성자수는 $7 + (a - 8) = a - 1$ 이고, $^{35}\text{Cl}_2^{16}\text{O}$ 분자에 들어 있는 중성자수는 $18 \times 2 + 8 = 44$ 이다.

$^{14}\text{N}^a\text{O}(g)$ 62 g의 양은 $\frac{62}{14+a}$ mol이므로

$$\frac{(\text{나})에 들어 있는 기체의 전체 중성자수}{(\text{가})에 들어 있는 기체의 전체 중성자수} = \frac{44}{\frac{62}{(14+a)} \times (a-1)}$$

$= \frac{11}{8}$ 이고, $a=17$ 이다. $^{14}\text{N}^a\text{O}$ 1 mol에 들어 있는 양성자의 양은 15 mol이고, $^{14}\text{N}^a\text{O}$ 의 분자량은 31이므로 (가)에 들어 있는 $^{14}\text{N}^a\text{O}$ 의 양은 2 mol이며, (가)에 들어 있는 기체의 전체 양성자의 양은 30 mol이다. 따라서

$$\frac{a}{(\text{가})에 들어 있는 기체의 전체 양성자의 양(\text{mol})} = \frac{17}{30} \text{이다.}$$

심화 07번

접근 Point ^bX 원자에 들어 있는 중성자수는 $\frac{a}{2} + 1$ 이므로 $b = (\frac{a}{2} + 1) + 5 = \frac{a}{2} + 6$ 이다.

07 동위 원소의 구성 입자와 평균 원자량

원자는 양성자수와 전자 수가 같다. ^aX 원자에 들어 있는 전자 수가 5이므로 ^aX 의 양성자수는 5이다.

^bX 원자에 들어 있는 중성자수는 $\frac{a}{2} + 1$ 이므로 $b = (\frac{a}{2} + 1) + 5 = \frac{a}{2} + 6$ 이다.

$$\textcircled{A} \text{ X의 평균 원자량은 } \frac{a \times 20 + b \times 80}{100} = \frac{a \times 20 + (\frac{a}{2} + 6) \times 80}{100} = 10.8 \text{이므로 } a=10, b=11 \text{이다.}$$

✕. ^aX 원자에 들어 있는 양성자수가 5이고 $a=10$ 이므로 ^aX 원자에 들어 있는 중성자수는 5이다.

$$\textcircled{B} \frac{1 \text{ g의 } ^a\text{X에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{ g의 } ^b\text{X에 들어 있는 중성자수}} = \frac{\frac{1}{10} \times 5}{\frac{1}{11} \times 6} = \frac{11}{12} \text{이다.}$$

심화 08번

접근 Point 자연계에서 존재 비율이 $^a\text{X} : ^b\text{X} = 70 : 30$ 이고, X의 평균 원자량이 $a + 0.6$ 이므로 $b = a + 2$ 이다.

08 원자의 구성 입자와 동위 원소, 평균 원자량

자연계에서 존재 비율이 $^a\text{X} : ^b\text{X} = 70 : 30$ 인데, X의 평균 원자량이 $a + 0.6$ 이므로 $\frac{70 \times a + 30 \times b}{100} = a + 0.6$ 이고, $b = a + 2$ 이다.

중성자수는 ^aX 와 ^bX 가 각각 34, 36이므로 $a=63, b=65$ 이다. 자연계에서 존재 비율이 $^c\text{Y} : ^{c+2}\text{Y} = 50 : 50$ 인데, Y의 평균 원자량이 80이므로 $c=79$ 이고, ^{c+2}Y 의 질량수와 중성자수는 각각 81, 46이므로 ^{c+2}Y 의 양성자수는 35이고 $n=35$ 이다. 따라서

$$\frac{b}{n} = \frac{65}{35} = \frac{13}{7} \text{이다.}$$

심화 09번

접근 Point 실린더에 들어 있는 기체의 부피비는 (가) : (나) = $x : 3$ 이고, 질량비는 (가) : (나) = $44x : (16 + 14n \times 2)$ 이다.

09 물질의 구성 입자

실린더에 들어 있는 기체의 부피비는 (가) : (나) = $x : 3$ 이고, 질량비는 (가) : (나) = $44x : (16 + 14n \times 2)$ 이므로 밀도비는

$$(\text{가}) : (\text{나}) = \frac{44x}{x} : \frac{(16 + 28n)}{3} = 11 : 6 \text{이고, } n=2 \text{이다. } \text{CO}_2$$

분자에 들어 있는 전체 양성자수는 22이고 CH_4 분자와 C_2H_4 분자에 들어 있는 전체 양성자수는 각각 10, 16이므로 실린더에 들어 있는 기체의 전체 양성자수의 비는 (가) : (나) = $22x :$

$$(10 + 16 \times 2) = 22 : 21 \text{이고, } x=2 \text{이다. 따라서 } \frac{x}{n} = 1 \text{이다.}$$

심화 10번

접근 Point $^{12}\text{C}^1\text{H}_4(g)$ 8 g의 부피가 2V L이므로 $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 기체 $\frac{1}{4}$ mol의 부피는 V L이다.

10 물질의 구성 입자

$^{12}\text{C}^1\text{H}_4(g)$ 8 g의 부피가 2V L이므로 $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 기체 $\frac{1}{4}$ mol의 부피는 V L이다. (나)에서 $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_n(g)$ 3w g의 양은

$\frac{1}{4}$ mol이므로 분자량은 $12w = 24 + n$ 이고, $^a\text{H}_2^{16}\text{O}(g)$ 4w g의 양은 $\frac{1}{2}$ mol이므로 분자량은 $8w = 2a + 16$ 이다. $^{12}\text{C}^1\text{H}_4, ^{12}\text{C}_2^1\text{H}_n,$

$^a\text{H}_2^{16}\text{O}$ 분자에 들어 있는 중성자수는 각각 6, 12, $2(a-1)+8=2a+6$ 이므로 $^{12}\text{C}^1\text{H}_4(g)$ 8 g, $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_n(g)$ 3w g, $^a\text{H}_2^{16}\text{O}(g)$ 4w g에 들어 있는 중성자의 양(mol)은 각각 3, 3, $a+3$ 이다. (다)의 실린더에 들어 있는 기체의 전체 중성자의 양(mol)은 $3+3+(a+3)=11$ 이므로 $a=2$ 이고, $8w=2a+16$ 이므로 $w=\frac{5}{2}$ 이다. $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_n$ 분자량은 $12w=24+n$ 이므로 $n=6$ 이다.

$$\text{따라서 } w \times \frac{n}{a} = \frac{5}{2} \times \frac{6}{2} = \frac{15}{2} \text{이다.}$$