

10. 동위성명명법

[명명법의 규칙]

2성분 화합물(binary compound)

1. 1개의 금속과 비금속으로 이루어진 화합물(이온 결합 화합물)
2. 2개의 비금속으로 이루어진 화합물(공유 결합 화합물)

☞ 명명할 때는 위 2가지 중 어느 종류인지를 알아야 올바르게 명명할 수 있다.

IUPAC : The International Union of Pure and Applied Chemistry
(국제 순수 및 응용 화학 연맹)

2성분 이온 결합 화합물(binary ionic compound) : 양이온과 음이온으로 구성

① 화학식을 쓸 때에는 양이온을 먼저 쓴다.

② 이들은 다시 두 유형으로 나뉜다.

- 유형 I 화합물 : 1가지 양이온만 형성하는 금속(전형 원소일 경우)
- 유형 II 화합물 : 2가지 이상의 서로 다른 전하를 갖는 양이온을 형성하는 금속(전이 금속)

일반적인 간단한 양이온과 음이온

양이온	이름/영문(한글) (원소명)	음이온	이름*/영문(한글)
H ⁺	hydrogen(수소)	H ⁻	hydride(수소화)
Li ⁺	lithium(리튬)	F ⁻	fluoride(플루오린화)
Na ⁺	sodium(소듐)	Cl ⁻	chloride(염화)
K ⁺	potassium(포타슘)	Br ⁻	bromide(브로민화)
Cs ⁺	cesium(세슘)	I ⁻	iodide(아이오딘화)
Be ²⁺	beryllium(베릴륨)	O ²⁻	oxide(산화)
Mg ²⁺	magnesium(마그네슘)	S ²⁻	sulfide(황화)
Ca ²⁺	calcium(세슘)		
Ba ²⁺	barium(바륨)		
Al ³⁺	aluminum(알루미늄)		
Ag ⁺	silver(은)		
Zn ²⁺	zinc(아연)		

* 어근은 색으로 나타내었다.

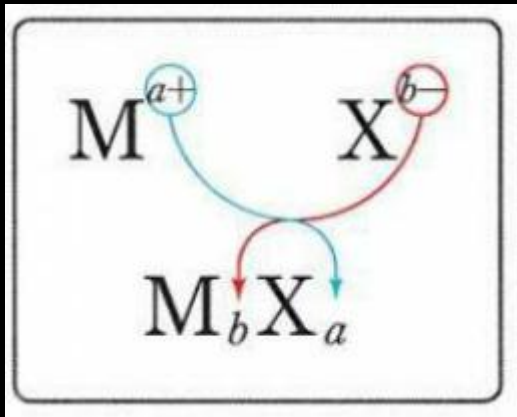
(플루오르화)

(브롬화)

(요오드화)

유형 I의 2성분 이온 결합 화합물의 명명 규칙

1. 한글에서는 음이온을 항상 먼저 읽고 양이온을 나중에 읽는다.
(영어에서는 양이온을 먼저 쓰고 음이온을 나중에 쓴다.)
2. 단일 양이온(단일 원자로 형성된 것)은 원소 이름을 그대로 쓴다.
예) Na^+ 는 이온을 포함하는 화합물의 명명에 소듐이라고 한다.
3. 단일 음이온(단일 원자로 형성된 것)은 원소의 이름 어근에
-화(-ide)를 붙여 명명한다. 따라서 Cl^- 는 염화 이온이라고 한다.



존재 이온	이온 이름	설명
AlCl_3 양이온 → Al^{3+}	알루미늄(aluminum)	Al(3족)은 항상 Al^{3+} 형성.
AlCl_3 음이온 → Cl^-	염화(chloride)	Cl(7족)은 항상 Cl^- 형성.

화합물	존재 이온	영어명	한글명
NaCl	Na^+ Cl^-	Sodiumchloride	염화 소듐
KI	K^+ I^-	Potassium iodide	아이오딘화 포타슘
CaS	Ca^{2+} S^{2-}	Calcium sulfide	황화 칼슘
CsBr	Cs^+ Br^-	Cesium bromide	브로민화세슘
MgO	Mg^{2+} O^{2-}	Magnesium oxide	산화 마그네슘

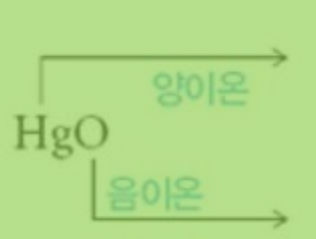
유형 II의 2성분 이온 결합 화합물의 명명 규칙

- ① 유형 II의 2성분 이온 결합 화합물의 전이 금속이 1개 이상의 양전하를 가지는 경우.
- ② 로마 숫자로 금속 양이온의 전하를 나타냄.
- ③ 한글에서는 음이온을 먼저 명명하고, 양이온은 항상 나중에 명명한다.
(영어는 양이온을 먼저 음이온을 나중에 명명한다.)

흔히 볼 수 있는 유형 II 양이온들

이온	체계명(IUPAC)	관용명
Fe^{3+}	철(III) [iron (III)]	제이철(ferric)
Fe^{2+}	철(II) [iron (II)]	제일철(ferrous)
Cu^{2+}	구리(II) [copper (II)]	제이구리(cupric)
Cu^{+}	구리(I) [copper (I)]	제일구리(cuprous)
Co^{3+}	코발트(III) [cobalt (III)]	제이코발트(cobaltic)
Co^{2+}	코발트(II) [cobalt (II)]	제일코발트(cobaltous)
Sn^{4+}	주석(IV) [tin (IV)]	제이주석(stannic)
Sn^{2+}	주석(II) [tin (II)]	제일주석(stannous)
Pb^{4+}	납(IV) [lead (IV)]	제이납(plumbic)
Pb^{2+}	납(II) [lead (II)]	제일납(plumbous)
Hg^{2+}	수은(II) [mercury (II)]	제이수은(mercuric)
Hg_2^{2+*}	수은(I) [mercury(I)]	제일수은(mercurous)

* 수은(I) 이온은 항상 쌍으로 서로 결합되어 Hg_2^{2+} 를 형성한다.

화합물	존재 이온	이온 이름	설명
	Hg^{2+}	수은(II)[mercury(II)]	전하를 나타내기 위해 II를 써야 한다.
	O^{2-}	산화(oxide)	
HgO의 이름은 산화 수은(II)[mercury(II) oxide]이다.			

화합물	존재 이온	이온 이름	설명
양이온 Fe₂O₃ 음이온	Fe ³⁺	철(III)[iron(III)]	철은 전이 금속이고, 전하를 나타내기 위해 III을 써야 한다.
	O ²⁻	산화(oxide)	
Fe ₂ O ₃ 의 이름은 산화 철(III)[iron(III) oxide)]이다.			

유형 I이나 유형 II의
화합물인가?

유형 I

원소의 이름을 이용해서
양이온을 명명한다

유형 II

전하 균형의 원리를 이용해서
양이온의 전하를 결정한다

전하를 나타내는 로마 숫자를
양이온의 이름에 포함한다

2성분 공유 결합 화합물 명명 규칙 : 2개의 비금속으로 이루어짐.

1. 화학식에서 첫 번째 원소를 나중에 명명하고, 원소의 이름을 사용한다.
(영어로는 화학식에서 첫 번째 원소를 먼저 명명하고, 원소의 이름을 사용한다.)
2. 두 번째 원소가 음이온인 것처럼 명명한다.
3. 존재하는 원자수를 나타내기 위해 접두사를 사용한다.
4. 접두사 일(mono-)은 첫 번째 원소의 명명에는 사용하지 않는다.
단, CO는 일산화 탄소로 관용명적으로 " 일 " 을 표현하여 명명한다.

수	국문	그리스어 접두사	수	국문	그리스어 접두사	수	국문	그리스어 접두사
		기수(基數)			기수(基數)			기수(基數)
1	모노	mono-, hen- ^[6]	40	테트라콘타	tetraconta-	2000	딜리아	dilia-
2	다이	di-, do- ^[6]	50	펜타콘타	pentaconta-	3000	트릴리아	trilia-
3	트라이	tri-	60	헥사콘타	hexaconta-	4000	테트라리아	tetralia-
4	테트라	tetra-	70	헵타콘타	heptaconta-	5000	펜타리아	pentalia-
5	펜타	penta-	80	옥타콘타	octaconta-	6000	헥사리아	hexalia-
6	헥사	hexa-	90	노나콘타	nonaconta-	7000	헵타리아	heptalia-
7	헵타	hepta-	100	헥타	hecta-	8000	옥타리아	octalia-
8	옥타	octa-	200	덱타	dicta-	9000	노날리아	nonalia-
9	노나	nona-	300	트릭타	tricta-			
10	데카	deca-	400	테트락타	tetracta-			
11	운데카	undeca-	500	펜탁타	pentacta-			
12	도데카	dodeca-	600	헥삭타	hexacta-			
20	이코사	icosa-	700	헵탁타	heptacta-			
21	헤니코사	henicosa-	800	옥탁타	octacta-			
22	도코사	docosa-	900	노낙타	nonacta-			
30	트리아콘타	triaconta-	1000	킬리아	kilia-			

화학식

N_2O

NO_2

N_2O_4

N_2O_3

S_2Cl_2

CO

CO_2

PCl_5

한글명

산화 이질소

이산화 질소

사산화 이질소

삼산화 이질소

이염화 이황

일산화 탄소

이산화 탄소

오염화 인

영어명

dinitrogen oxide

nitrogen dioxide

dinitrogen tetroxide

dinitrogen trioxide

disulfur dichloride

carbon monoxide

carbon dioxide

phosphorus pentachloride

관용명

유형 II의 2성분 이온 결합 화합물의 명명 규칙 이용

- ① 유형 II의 2성분 이온 결합 화합물의 전이 금속과 같이 양전하를 가지는 비금속의 경우.
- ② 양전하의 비금속에 대해 로마 숫자로 나타냄.
- ③ 한글에서는 음이온을 먼저 명명하고, 양이온은 항상 나중에 명명한다.
(영어는 양이온을 먼저 음이온을 나중에 명명한다.)

화학식

한글명

영어명

N_2O	산화 질소(I)	nitrogen(I) oxide
NO	산화 질소(II)	nitrogen(II) oxide
N_2O_3	산화 질소(III)	nitrogen(III) oxide
NO_2	산화 질소(IV)	nitrogen(IV) oxide
N_2O_5	산화 질소(V)	nitrogen(V) oxide
FeO	산화 철(II)	iron(II) oxide
Fe_2O_3	산화 철(III)	iron(III) oxide
Fe_3O_4	산화 철(II) 이철(III)	iron(II) diiron(III) oxide
MnO_2	산화 망가니즈(IV)	manganese(IV) oxide
CO	산화 탄소(II)	carbon(II) oxide
SF_6	플루오린화 황(VI)	sulfur(VI) fluoride

다원자 이온으로 이루어진 화합물의 명명 : 여러 개의 원자들로 이루어진 이온

1. 산소산 음이온(옥소산 음이온 : oxo anion)의 명명

- ① 기준 산의 이름은 중심 원자의 이름 뒤에 '—산(-ate)'
- ② 기준 산보다 산소가 하나 적을 때는 '아—산(-ite)'
- ③ 기준 산보다 산소가 두 개 적을 때는 '하이포아—산(hypo- -ite)'
- ④ 기준 산보다 산소가 많을 때는 '과- -산(per- -ate)'

ClO^-	하이포아염소산 / <i>hypochlorite</i>
ClO_2^-	아염소산 / <i>chlorite</i>
ClO_3^-	염소산 / <i>chlorate</i>
ClO_4^-	과염소산 / <i>perchlorate</i>

+ ion

일반적인 다원자 이온의 명명

이온	이름(한글명/영어명)	이온	이름(한글명/영어명)
NH_4^+	암모늄 / <i>ammonium</i>	CO_3^{2-}	탄산 / <i>carbonate</i>
NO_2^-	아질산 / <i>nitrite</i>	HCO_3^-	탄산수소 / <i>hydrogen carbonate</i> <i>bicarbonate</i>
NO_3^-	질산 / <i>nitrate</i>	ClO^-	하이포아염소산 / <i>hypochlorite</i>
SO_3^{2-}	아황산 / <i>sulfite</i>	ClO_2^-	아염소산 / <i>chlorite</i>
SO_4^{2-}	황산 / <i>sulfate</i>	ClO_3^-	염소산 / <i>chlorate</i>
HSO_4^-	황산수소 / <i>hydrogen sulfate</i>	ClO_4^-	과염소산 / <i>perchlorate</i>
OH^-	수산화 / <i>hydroxide</i>	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	아세트산 / <i>acetate</i>
CN^-	사이안화 / <i>cyanide</i>	MnO_4^-	과망가니즈산 / <i>permanganate</i>
PO_4^{3-}	인산 / <i>phosphate</i>	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	다이크로뮴산 / <i>dichromate</i>
HPO_4^{2-}	인산수소 / <i>hydrogen phosphate</i>	CrO_4^{2-}	크로뮴산 / <i>chromate</i>
H_2PO_4^-	인산이수소 / <i>dihydrogen phosphate</i>	O_2^{2-}	과산화 / <i>peroxide</i>

화합물	존재 이온	이온 이름	화합물 이름
a. Na_2SO_4	2개의 Na^+ SO_4^{2-}	소듐(sodium) 황산(sulfate)	황산 소듐(sodium sulfate)
b. KH_2PO_4	K^+ H_2PO_4^-	포타슘(potassium) 인산이수소 (dihydrogen phosphate)	인산 이수소 포타슘 (potassium dihydrogen)
c. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	Fe^{3+} 3개의 NO_3^-	철(III) (iron(III)) 질산(nitrate)	질산 철(III) (iron(III) nitrate)
d. $\text{Mn}(\text{OH})_2$	Mn^{2+} 2개의 OH^-	망가니즈(II) [(manganese(II))] 수산화(hydroxide)	수산화망가니즈(II) (manganese(II) hydroxide)
e. Na_2SO_3	2개의 Na^+ SO_3^{2-}	소듐(sodium) 아황산(sulfite)	아황산 소듐 (sodium sulfite)
f. NH_4ClO_3	NH_4^+ ClO_3^-	암모늄(ammonium) 염소산(chlorate)	염소산 암모늄 (ammonium chlorate)

산의 명명

1. 산 (acid) : 물에 녹았을 때 H^+ 이온(양성자)을 내는 물질.

2. 산소산(3성분 산)의 명명

- ① 기준 산의 이름은 중심 원자의 이름 뒤에 '—산(-ic acid)'
- ② 기준 산보다 산소가 하나 적을 때는 '아—산(-ous acid)'
- ③ 기준 산보다 산소가 두 개 적을 때는 '하이포아—산(hypo- -ous acid)'
- ④ 기준 산보다 산소가 많을 때는 '과—산(per- -ic acid)'

산	음이온	이름
$HClO_4$	과염소산 이온(perchlorate)	과염소산(perchloric acid)
$HClO_3$	염소산 이온(chlorate)	염소산(chloric acid)
$HClO_2$	아염소산 이온(chlorite)	아염소산(chlorous acid)
$HClO$	하이포아염소산 이온(hypochlorite)	하이포아염소산(hypochlorous acid)

ClO^-	하이포아 염소 산	Hypochlorite	HClO	하이포아 염소 산	Hypochlorous acid
ClO_2^-	아 염소 산	Chlorite	HClO_2	아 염소 산	Chlorous acid
ClO_3^-	염소 산	Chlorate	HClO_3	염소 산	Chloric acid
ClO_4^-	과 염소 산	Perchlorate	HClO_4	과 염소 산	Perchloric acid

산소 산 음이온 명칭

산소 산 명칭

화학식

한글명

영어명

HNO_3	질산	nitric acid
HNO_2	아질산	nitrous acid
HNO	하이포질산	hyponitrous acid
H_2SO_4	황산	sulfuric acid
H_2SO_3	아황산	sulfurous acid
H_3PO_4	인산	(ortho-)phosphoric acid
HClO_4	과염소산	perchloric acid
HClO_3	염소산	chloric acid
HClO_2	아염소산	chlorous acid
HClO	하이포염소산	hypochlorous acid

3. 2성분 산의 명명

물에 녹지 않은 상태에서의 순수한 화합물의 산은 일반적인 분자의 명명법을 따르지만 수용액의 경우에는 중심원소 이름 뒤에 '산'을 붙임.

$\text{HCl}(g)$	염화수소 (hydrogen chloride)	$\text{HCl}(aq)$	염산 (hydro chloric acid)
$\text{HBr}(g)$	브롬화수소 (hydrogen bromide)	$\text{HBr}(aq)$	브롬산 (hydro bromic acid)
$\text{HI}(g)$	요오드화수소 (hydrogen iodide)	$\text{HI}(aq)$	요오드산 (hydro iodic acid)

순물질(기체상)

$\text{HCN}(g)$	사이안화 수소 (hydrogen cyanide)
$\text{H}_2\text{S}(g)$	황화 수소 (hydrogen sulfide)

혼합물(수용액상)

$\text{HCN}(aq)$	사이안화 수소산 (hydro cyanic acid)
$\text{H}_2\text{S}(aq)$	황화 수소산 (hydro sulfuric acid)

(1) 이온 화합물

① 양이온

- 암모늄 이온(NH_4^+)을 제외한 모든 양이온은 금속이온임.
- 금속양이온의 이름은 그 원소의 이름을 그대로 사용함. 이때 ‘금속양이온’이라고 해도 되지만 ‘양’을 빼고 ‘금속이온’으로 일반적으로 부르며, 금속의 전하(+, 2+, 3+)는 생략함.

전형 원소

Na^+	나트륨 이온(소듐 이온)	K^+	포타슘 이온
Mg^{2+}	마그네슘 이온	Al^{3+}	알루미늄 이온

- 만일 여러 가지 전하를 가질 수 있는 전이금속의 경우에는 혼동의 여지가 없도록 금속의 이름 뒤에 이온의 전하에 해당하는 로마 숫자를 괄호 안에 넣어줌.

전이 원소

Fe^{2+}	철(II) 이온	Fe^{3+}	철(III) 이온
Cu^+	구리(I) 이온	Cu^{2+}	구리(II) 이온

② 음이온

- 단원자 음이온 : 단원자 음이온의 경우에는 원소 이름 뒤에 ‘화’를 붙여줌.
- 탄소와 산소의 경우에는 예외적으로 이름에서 ‘소’를 제외하고 ‘화’를 붙여줌.
- 수소는 예외로 ‘소’를 제외시키지 않음. (염소(Cl)같이 “소”로 끝나는 경우)

단원자
음이온

H^{-}	수소화 이온	O^{2-}	산화 이온
F^{-}	플루오르화 이온	Cl^{-}	염화 이온

- 다원자음이온 : 일반적인 다원자음이온은 관용명을 가짐.

다원자
음이온

OH^{-}	수산화 이온	CN^{-}	시아나화 이온
----------	--------	----------	---------

③ 산소산 음이온

- 대부분의 다원자 음이온은 산소를 포함하고 있는 옥소 음이온(oxo anion, 산소산 음이온)임. 옥소 음이온은 산소산의 짝염기이며 산소산이란 산소에 연결된 수소가 떨어져서 산성을 띄는 화합물임.
- 산소산 음이온의 종류가 한가지인 경우에는 중심원소 이름 뒤에 '산'을 붙인다.

CO_3^{2-}	탄산 이온	CrO_4^{2-}	크롬산 이온
--------------------	-------	---------------------	--------

- 산소산 음이온의 종류가 두 가지인 경우에는 산소수가 적은 산소산 음이온의 중심원소 이름 앞에 '아'를 더 첨가해 줌.

SO_3^{2-}	아황산 이온	SO_4^{2-}	황산 이온
NO_2^-	아질산 이온	NO_3^-	질산 이온

- 산소산 음이온의 종류가 네 가지인 경우에는 산소수가 가장 적은 산소산 음이온의 중심 원소이름 앞에 ‘하이포아’, 그 다음으로 산소수가 많은 산소산 음이온의 중심 원소이름 앞에 ‘아’, 그 다음으로 산소수가 많은 산소산 음이온은 첨가하지 않으며, 가장 산소수가 많은 산소산 음이온의 중심 원소이름 앞에 ‘과’를 첨가해 줌.

ClO_4^-	과염소산 이온	ClO_3^-	염소산 이온
ClO_2^-	아염소산 이온	ClO^-	하이포아염소산 이온

- 산소산 음이온 중에 수소를 포함한 경우에는 산소산 음이온 이름 뒤에 ‘수소’를 첨가해 줌.

HCO_3^-	탄산수소 이온	HSO_4^-	황산수소 이온
------------------	---------	------------------	---------

- ④ 이온 화합물의 이름 : 양이온과 음이온으로 이루어진 이온 화합물의 이름은 음이온의 이름 다음에 양이온의 이름을 씀. 단, 이온의 수는 따로 부르지 않음.

NaCl	염화나트륨(염화소듐)	FeCl ₃	염화철(III)
K ₂ CO ₃	탄산칼륨(탄산포타슘)	NaClO ₂	아염소산나트륨(아염소산소듐)
(NH ₄) ₂ SO ₄	황산암모늄	LiHSO ₄	황산수소리튬

- ⑤ 강염기 : 산, 염기 화합물 중 강염기를 제외한 나머지 화합물은 분자이므로 분자의 명명법을 따르지만 강염기의 경우에는 이온화합물의 명명법을 따름.

KOH	수산화칼륨(수산화포타슘)	LiOH	수산화리튬
Ca(OH) ₂	수산화칼슘	Sr(OH) ₂	수산화스트론튬

(2) 분자 화합물

분자의 명명법은 이온 화합물의 명명법과 비슷하지만 몇 가지 예외적인 규칙이 포함된다.

- ① 관용명 : 오래전부터 사용해온 물질은 대부분 관용명을 가지고 있다. 명명법에 따라 부를 수도 있지만 관습적으로 계속 사용되고 있음. 이러한 물질의 대부분은 수소를 포함하고 있는 화합물임.

H_2O	물(water)	NH_3	암모니아(ammonia)
PH_3	포스핀(phosphine)	SiH_4	실레인(silane)
COCl_2	포스젠(phosgene)	N_2H_4	하이드라진(hydrazine)

② 이성분 원소의 공유성 화합물

- 이온 화합물의 명명법과 비슷하며 화합물에 포함된 원자의 수를 접두사를 이용하여 표현함.
- 두 번째 원소 이름 앞에 접두사와 뒤에 '화'를 붙이고 첫 번째 원소의 이름 앞에 접두사를 붙여 연결함.
- 혼동의 우려가 없을 경우에는 접두사를 생략하기도 함.

HCl	염화수소	H ₂ S	황화수소
CCl ₄	사염화탄소	HBr	브롬화수소

- 여러 가지 산화상태가 가능한 원소의 경우에는 위의 명명법과 접두사 대신 로마 숫자를 소괄호에 넣는 명명법을 모두 사용할 수 있음.

CO	일산화탄소, 산화탄소(II)	CO ₂	이산화탄소, 산화탄소(IV)
N ₂ O	산화이질소, 산화질소(I)	NO	일산화질소, 산화질소(II)
NO ₂	이산화질소, 산화질소(IV)	N ₂ O ₄	사산화이질소, 산화질소(IV)

③ 산

- 물에 녹지 않은 상태에서의 순수한 화합물의 산은 일반적인 분자의 명명법을 따르지만 수용액의 경우에는 중심원소 이름 뒤에 ‘산’을 붙임.

$\text{HCl}(g)$	염화수소	$\text{HCl}(aq)$	염산
$\text{HBr}(g)$	브롬화수소	$\text{HBr}(aq)$	브롬산
$\text{HI}(g)$	요오드화수소	$\text{HI}(aq)$	요오드산

- 산소산(oxoacid)의 경우에는 산소산음이온에 수소를 포함시킨 것이므로 산소산음이온의 명명법에서 ‘이온’만 제외시키면 됨.

HNO_3	질산	H_2CO_3	탄산
H_2SO_3	아황산	H_2SO_4	황산
HClO_4	과염소산	HClO_3	염소산

④ 수화물

수화물(hydrate)은 일정한 수의 물 분자들이 붙어 있는 고체 이온화합물이다. 화합물의 이름 뒤에 물 분자수와 '수화물'을 첨가한다.

$\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$	염화리튬 일수화물	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	염화바륨 이수화물
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	황산마그네슘 칠수화물	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	질산스트론튬 사수화물



확인 문제

다음 화합물의 이름이 옳지 않은 것은?

- ① NaCl : 염화나트륨
- ② CaCO_3 : 탄산칼슘
- ③ Cu_2O : 산화구리(II)
- ④ N_2O_5 : 오산화이질소
- ⑤ FeSO_3 : 아황산철(II)

[정답] ③ ; Cu_2O 에서 Cu의 원자가는 +1가이므로 Cu_2O 의 이름은 산화구리(I)이다.

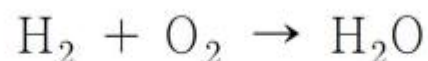
11. 화학반응식의 완결

(p.41)

(1) 화학반응식 꾸미기

: 화학변화에 의한 화학반응이 진행되면 물질의 원자들이 재배치되면서 새로운 화합물이 생성되는데, 이러한 화학반응을 표현하는 것.

① 수소(H_2)와 산소(O_2)에 의해 물을 만드는 과정



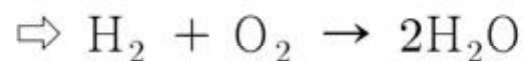
1 단계	✓ 반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.	✓ 반응물 : 수소 기체(H_2) 산소 기체(O_2) ✓ 생성물 : 물(H_2O)
2 단계	✓ 반응물의 화학식은 반응의 진행 방향을 나타내는 화살표($\rightarrow$)의 왼쪽에, 생성물의 화학식은 화살표의 오른쪽에 쓴다. ✓ 반응물 또는 생성물이 2가지 이상이면 ‘+’ 로 연결한다.	수소 + 산소 $\rightarrow$ 물 $\Rightarrow H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

3단계

- ✓ 반응물과 생성물에 있는 원자의 종류와 총수가 같도록 맞춘다. 이때 계수는 간단한 정수로 나타내고, 1이면 생략한다.

이탈릭체=기울림체

- ✓ O 원자수를 맞추기 위해 H_2O 앞에 계수 2를 붙인다.



- ✓ H 원자수를 맞추기 위해 H_2 앞에 계수 2를 붙인다.

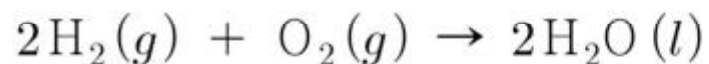


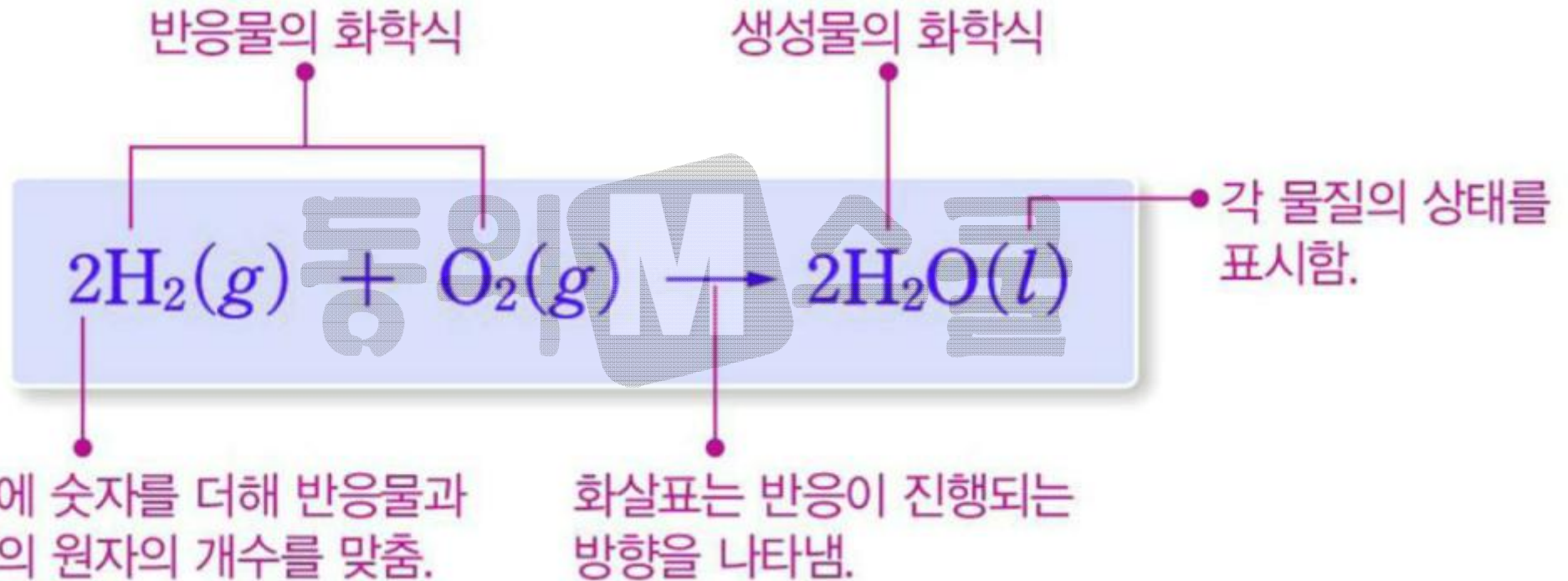
4단계

- ✓ 물질의 상태를 표시할 경우 () 안에 기호를 써서 표시한다.

$\Rightarrow$ 고체(solid) : s , 액체(liquid) : l ,
기체(gas) : g ,
수용액(aqueous solution) : aq

(이탈릭체)





② 뷰테인(C_4H_{10})이 산소(O_2)에 의해 연소되어 이산화탄소(CO_2)와 수증기(H_2O)를 생성하는 과정

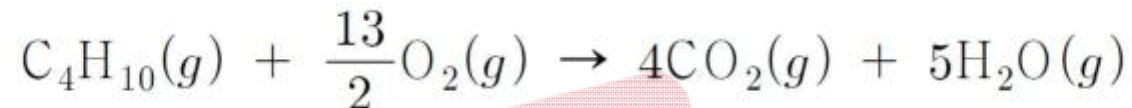
- 모든 반응물과 생성물을 확인하여 각각의 정확한 화학식과 상태를 반응식의 왼쪽과 오른쪽에 적음.



- 가장 많은 원소로 이루어져 있는 화합물(C_4H_{10})을 계수 1로 정하고 반응식 양쪽에서 한 번씩만 나타나는 원소(C, H)를 찾아 계수를 맞춤.



- 양쪽에 두 번 이상 나타나 있는 원소(O)를 찾아 계수를 맞춤.



- 마지막으로 화학반응식에서는 관례적으로 계수를 정수로 사용하기 때문에 분수의 계수 ($\frac{13}{2}$)를 정수로 바꿈.



- 원소의 수와 종류가 양쪽이 같은지 확인함.

예) 메테인 기체와 산소 기체가 반응하여 이산화 탄소 기체와 물이 생성되는 반응

		반응물	생성물
1단계	반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다.	• 메테인: CH_4 • 산소: O_2	• 이산화 탄소: CO_2 • 물: H_2O
2단계	• 화살표($\rightarrow$)의 왼쪽에 반응물의 화학식을, 오른쪽에 생성물의 화학식을 쓴다. • 반응물 또는 생성물이 2가지 이상이면 '+'로 연결한다.	메테인 + 산소 $\rightarrow$ 이산화 탄소 + 물 $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
3단계	반응물과 생성물에 있는 원자의 종류와 총수가 같도록 계수를 맞춘다. (이때 계수는 가장 간단한 정수비로 나타내고, 1이면 생략한다.)	• C 원자 수를 맞추기 위해서 CH_4과 CO_2 앞에 계수 1이 붙지만 1은 생략한다. • H 원자 수를 맞추기 위해 H_2O 앞에 계수 2를 쓴다. $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ • O 원자 수를 맞추기 위해 O_2 앞에 계수 2를 쓴다. $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	

(2) 방정식을 이용한 화학 반응식의 완결

간단한 화학 반응에서는 반응 전후의 원자수를 비교하여 화학 반응식의 계수를 정할 수 있지만, 복잡한 화학 반응을 화학 반응식으로 나타낼 때는 방정식을 활용하여 계수를 정할 수도 있다. 철광석으로부터 철을 얻는 제련 과정 중 철광석(산화철(III)), Fe_2O_3 이 일산화탄소(CO)와 반응하여 철과 이산화탄소가 생성되는 반응에 대한 화학 반응식의 계수를 맞추어보자.

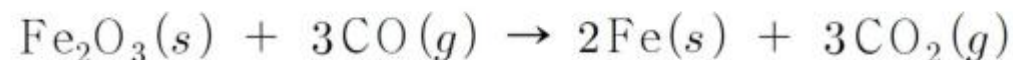


(미정계수법) : 반응물 또는 생성물에 2개 이상의 화합물이 존재할 경우

각 원자수는 반응 전후에 같아야 하므로 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\text{Fe} : 2a = x, \text{O} : 3a + b = 2y, \text{C} : b = y \quad (\text{각 원소에 대해서})$$

$a = 1$ 이라면 $x = 2, y = 3, b = 3$ 이 된다. 따라서 화학 반응식은 다음과 같다.



예) 이산화 질소와 물이 반응하여 질산과 일산화 질소가 생성되는 반응

참고

1단계	반응물과 생성물 앞에 미정 계수를 쓴다.	$a\text{NO}_2 + b\text{H}_2\text{O} \rightarrow c\text{HNO}_3 + d\text{NO}$
2단계	반응물과 생성물의 N, O, H의 원자 수가 같아지도록 관계식을 세운다.	(미정계수법) • N 원자 수: $a = c + d$ • O 원자 수: $2a + b = 3c + d$ • H 원자 수: $2b = c$
3단계	$a \sim d$ 중 한 가지 미지수의 값을 임의로 정한 후 나머지 계수의 값을 구한다.	$b=1$ 로 하면 $2b=c$ 에서 $c=2$ 이고, $a=2+d$, $2a+1=3c+d$ 에서 $a=3$, $d=1$ 이다.
4단계	$a \sim d$ 가 가장 간단한 정수가 되도록 화학 반응식을 완성한다.	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$



확인 문제

(p.42)

다음은 메탄올(CH_3OH) 연소 반응의 화학 반응식이다. ㉠과 ㉡에 들어갈 숫자를 합한 값은?



① 3

② 4

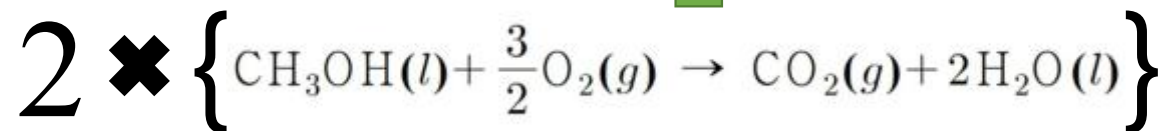
③ 5

④ 6

⑤ 7

[정답] ⑤

메탄올 연소 반응의 화학 반응식은 $2\text{CH}_3\text{OH}(l) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다. 그러므로 $\text{㉠} + \text{㉡} = 3 + 4 = 7$ 이다.





확인 문제

(p.43)

다음은 자동차의 에어백의 원리에 대한 설명이다.

에어백은 자동차의 충돌을 감지해 순간적으로 부피가 늘어나도록 만들어진 안전장치이다. 자동차가 충돌하면 에어백 내에서는 질화소듐(NaN_3)이 소듐(Na)과 질소(N_2)로 분해된다. 이때 생성된 질소 기체에 의해 에어백이 팽창하고, 이는 운전자를 충격으로부터 보호한다.

밑줄 친 내용은 다음과 같은 화학 반응식으로 표현할 수 있다.



밑줄 친 내용은 다음과 같은 화학 반응식으로 표현할 수 있다.

(p.43)



㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 숫자를 모두 합한 값은?

- ① 3 ② 5 ③ 7 ④ 9 ⑤ 11

[정답] ③

질화 나트륨 분해 반응의 화학 반응식은 $2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$ 이다. 따라서 화학 반응식의 계수를 모두 합하면 7이다.

.....