

☘ 내신+수능 **1등급** 완성 학습 계획표 [31일]

Day	문항 번호	틀린 문제 / 헛갈리는 문제 번호 적기	날짜		복습 날짜	
1	A 01~09		월	일	월	일
2	B 01~22		월	일	월	일
3	C 01~29		월	일	월	일
4	C 30~49		월	일	월	일
5	D 01~29		월	일	월	일
6	D 30~53		월	일	월	일
7	D 54~74		월	일	월	일
8	E 01~37		월	일	월	일
9	F 01~49		월	일	월	일
10	G 01~36		월	일	월	일
11	G 37~60		월	일	월	일
12	G 61~81		월	일	월	일
13	H 01~I 30		월	일	월	일
14	I 31~65		월	일	월	일
15	J 01~26		월	일	월	일
16	K 01~36		월	일	월	일
17	L 01~32		월	일	월	일
18	L 33~M 16		월	일	월	일
19	M 17~54		월	일	월	일
20	M 55~78		월	일	월	일
21	M 79~106		월	일	월	일
22	N 01~26		월	일	월	일
23	O 01~37		월	일	월	일
24	P 01~38		월	일	월	일
25	P 39~67		월	일	월	일
26	Q 01~41		월	일	월	일
27	Q 42~71		월	일	월	일
28	Q 72~R 27		월	일	월	일
29	모의고사 1~3회		월	일	월	일
30	모의고사 4~6회		월	일	월	일
31	모의고사 7~10회		월	일	월	일



- 나는 _____ 대학교 _____ 학과 _____ 학년이 된다.
- 磨斧作針 (마부작침) - 도끼를 갈아 바늘을 만든다. (아무리 어려운 일이라도 끈기 있게 노력하면 이룰 수 있음을 비유하는 말)

차 례

I 화학의 첫걸음

A 화학의 유용성	12
기출 자료로 개념 체크	13
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	14
B 탄소 화합물의 유용성	17
기출 자료로 개념 체크	19
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	20
C 화학식량과 몰 [2등급 대비]	26
기출 자료로 개념 체크	27
2등급 대비 특강	28
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	29
2등급 대비 문제	37
D 화학 반응식 [1등급 대비]	41
기출 자료로 개념 체크	43
1등급 대비 특강	44
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	45
1등급 대비 문제	59
E 용액의 농도	65
기출 자료로 개념 체크	66
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	67

II 원자의 세계

F 원자의 구조와 동위 원소	78
기출 자료로 개념 체크	81
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	82
G 현대적 원자 모형과 전자 배치	95
1 보어 원자 모형과 수소 원자의 선 스펙트럼	
2 현대적 원자 모형과 오비탈 3 오비탈과 전자	
기출 자료로 개념 체크	98
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	99
4 오비탈과 전자 배치	
기출 자료로 개념 체크	115
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	116

H 주기율표	122
기출 자료로 개념 체크	124
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	125

I 원소의 주기적 성질 [2등급 대비]	127
기출 자료로 개념 체크	130
2등급 대비 특강	131
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	132
2등급 대비 문제	146

III 화학 결합과 분자 세계

J 화학 결합의 전기적 성질과 이온 결합	150
기출 자료로 개념 체크	152
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	153
K 공유 결합과 금속 결합	160
기출 자료로 개념 체크	162
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	163
L 전기 음성도와 결합의 극성	172
기출 자료로 개념 체크	173
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	174
M 분자의 구조와 성질	185
1 루이스 전자점식	
2 분자의 구조	
기출 자료로 개념 체크	187
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	188
3 분자의 극성과 성질	
기출 자료로 개념 체크	203
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	204



IV 역동적인 화학 반응

N 동적 평형	218
기출 자료로 개념 체크	220
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	221
O 산과 염기 [2등급 대비]	228
기출 자료로 개념 체크	231
2등급 대비 특강	232
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	233
2등급 대비 문제	241
P 중화 반응 [1등급 대비]	243
기출 자료로 개념 체크	245
1등급 대비 특강	246
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	247
1등급 대비 문제	261
Q 산화 환원 반응 [2등급 대비]	268
기출 자료로 개념 체크	271
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	272
2등급 대비 문제	289
R 화학 반응에서 출입하는 열	290
기출 자료로 개념 체크	292
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	293



최신 연도별 모의고사 10회

01회 2023 실시 3월 학력평가	302
02회 2023 실시 4월 학력평가	306
03회 2023 대비 6월 모의평가	310
04회 2024 대비 6월 모의평가	314
05회 2023 실시 7월 학력평가	318
06회 2023 대비 9월 모의평가	322
07회 2024 대비 9월 모의평가	326
08회 2023 실시 10월 학력평가	330
09회 2023 대비 대학수학능력시험	334
10회 2024 대비 대학수학능력시험	338

빠른 정답 찾기 343

**중요 · 핵심 개념 + 문제
동영상 강의**





5 최신 연도별 모의고사 10회 수록

실전 대비를 위해 실제 모의고사 원본을 그대로 수록했습니다.

- 2023년 실시 7회: 전문형
- 2022년 실시 3회: 수능, 6월과 9월 모평

2023학년도 3월 고3 전국연합학력평가 문제지

제1회 과학탐구 영역(화학 I)

4. 다음은 일상생활에서 이용되는 물질 ㉠~㉣에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 메테인(CH_4), 아세트산(CH_3COOH) 중 하나이다.

4. 표는 밀폐된 전극 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 를 넣은 후 시간에 따른 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양(mol)과 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)을 나타낸 것이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, t_3 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 와 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형에 도달하였다.

시간	t_1	t_2	t_3
$\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양(mol)	0	0.1	0.2
$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)	0.2	0.1	0.1

7 [별책 부록] 수험장 극비 노트



- 1 꼭 출제되는 중요 개념 19개 선정
- 2 문제 풀이 꿀팁
- 3 나만의 비법 정리

6 1등급 · 2등급 대비 문제와 특별 해설

고난도 문제가 출제되는 단원은 따로 1등급 대비, 2등급 대비로 분리해 수록했습니다.

- ★ 1등급 대비: 정답률이 50% 내외의 1등급을 가르는 최고난도의 문제
- ★ 2등급 대비: 정답률이 50~60% 내외의 1, 2등급으로 도약하기 위한 고난도의 문제

D63 1등급 대비 2024 대비 수능 20

다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 와 $\text{D}(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

$$2\text{A}(g) + 3\text{B}(g) \rightarrow 2\text{C}(g) + 2\text{D}(g)$$

표는 실험대에 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다. I과 II에서 남은 반응물의 종류는 서로 다르고, II에서 반응 후 생성된 $\text{D}(g)$ 의 질량은 $\frac{45}{8} \text{g}$ 이다.

D65 정답 ④

다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 를 생성하는 화학 반응식이다.

$$\text{A}(g) + 2\text{B}(g) \rightarrow \text{C}(g) \text{ (반응 계수)}$$

그림은 V L의 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 들어 있는 실험대에 $\text{B}(g)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 남아 온 $\text{B}(g)$ 의 양(mol)에 따른 반응 후 남은 $\text{A}(g)$ 의 부피(L)와 생성된 $\text{C}(g)$ 의 양(mol)의 값을 나타낸 것이다.

C46 2등급 대비 2023 대비 수능 20

표는 t°C, 17입에서 실험대 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실험대	기체의 질량비	전체 기체의 밀도 (상압)	X 원자 수 Y 원자 수
(가)	$\text{X}_2\text{Y}_8 : \text{X}_2\text{Y}_6 = 1 : 2$	9	13/24
(나)	$\text{X}_2\text{Y}_8 : \text{X}_2\text{Y}_6 = 3 : 1$	8	11/28

C46 정답 ④

표는 t°C, 17입에서 실험대 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실험대	기체의 질량비	전체 기체의 밀도 (상압)	X 원자 수 Y 원자 수
(가)	$\text{X}_2\text{Y}_8 : \text{X}_2\text{Y}_6 = 1 : 2$	9	13/24
(나)	$\text{X}_2\text{Y}_8 : \text{X}_2\text{Y}_6 = 3 : 1$	8	11/28

8 입체 첨삭 해설!

문제+자료 분석

제시된 자료를 자세하게 분석해 줍니다.

출제 개념

문제의 핵심 주제를 제시합니다.

자료 설명

정답을 찾을 수 있는 중요 힌트를 알려 줍니다.

수험장 생생 체험

선배들이 수험장에서 직접 사용하는 풀이 비법을 알려 줍니다.

첨삭 해설

정답과 오답 이유를 한눈에 확인할 수 있도록 키워드 중심으로 알려 줍니다.

왜 틀렸나?

학생들이 많이 틀린 이유를 분석했습니다.

수능 해킹

문제와 관련된 핵심 개념을 정리하여 수록하였습니다.

정답률 38% 2015(4월)교육청 20

P20 정답 ③

중화 반응에서의 양적 관계

표는 같은 부피의 $\text{HCl}(aq)$ 에 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합 용액 (가), (나)에서 이온 A~D의 양(mol)을 나타낸 것이다.

혼합 용액	부피 (mL)	A H^+	B Cl^-	C OH^-	D Na^+
(가)	1V	0	2n	0	n
(나)	2V	0	2n	n	4n

이때 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) (3점)

① C는 H^+ 이다. → (가)에서 0이고 (나)에서 증가하였으므로 OH^- 이다.
 ② ㉠과 ㉡의 비는 3:2이다. → ㉠은 2n, ㉡은 3n이므로 2:3
 ③ (나)의 혼합 전 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피는 $\frac{4}{3}V$ 이다.
 → NaOH 의 부피 비 (가):(나)=1:4이므로 $x+y=V$, $x+4y=2V$
 $\therefore x=\frac{2}{3}V$, $y=\frac{4}{3}V$ 이므로 (나)의 NaOH 는 $\frac{4}{3}V \times 4 = \frac{16}{3}V$
 ④ (가)와 (나)를 혼합하였을 때 생성되는 물의 양(mol)은 2n이다.
 → H^+ 2n, OH^- n을 있으므로 물은 n을 생성

단서+발상

단서 문제 풀이의 핵심이 되는 부분을 꼭 짚어 알려 줍니다.

발상 단서를 통해 문제 풀이를 어떻게 시작하는지 설명합니다.

적용 문제의 답을 얻기 위한 구체적인 적용법을 알려 줍니다.

보기 분석

보기별로 정답과 오답인 이유를 자세하고 알기 쉽게 분석합니다.

꼭 읽어야 할 부분을 알려 줍니다.

단서+발상

단서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하는 2주기 원소라고 제시되어 있으므로
 ㉠ X와 Y는 각각 C, N, O, F 중 하나임을 추론할 수 있다.
 ㉡ 주어진 분자의 분자식을 통해 X와 Y를 구하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

문제 풀이

2주기 원자 X, Y가 분자에서 모두 옥텟 규칙을 만족하므로 X와 Y는 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

왜 틀렸나?

I_2 1 mol에는 I 2 mol이 들어 있으므로, [감소한 산화수의 합]을 계산 할 때 [1의 감소한 산화수]에 I_2 의 구성 원자 수인 2를 곱해 주어야 함을 주의한다.

산화제와 환원제

산화제: 다른 물질을 산화시키고 자신은 환원(산화수가 감소)되는 물질이다.
 환원제: 다른 물질을 환원시키고 자신은 산화(산화수가 증가)되는 물질이다.



집필진 · 감수진 선생님들



자이스토리는 수능 준비를 가장 효과적으로 할 수 있도록 수능, 모의평가, 학력평가 기출문제를 개념별, 유형별, 난이도별로 수록하였으며, 명강의로 소문난 학교·학원 선생님들께서 명쾌한 해설을 입체 첨삭으로 집필하셨습니다.

[집필진]

권기섭 서울 중산고 교사
강동화 대전 대전동신과학고 교사
최진아 서울 현대고 교사

이창윤 서울 반포고 교사
김성은 서울 이투스교육,
EBS 수능 화학 강사

중요·핵심 개념 + 문제
동영상 강의



이경훈 선생님

[감수진]

강태훈 성남 강태훈과학학원
강호성 부산 아이작과학학원
곽정규 서울 고구마학원
김민성 서울 대치엠에스지영재교육
김세영 서울 강수학과학학원
김수연 수원 채움수학과학
김수정 평택 비전고등학교
김영서 용인 과학전문 컨설턴트
김지은 창원 지니어스학원
김진명 서울 상문고등학교
김진명 대구 호크마수학과학학원
박우진 포항 박우진과학학원
박정원 포항 포항제철고등학교
박준우 서울 잠일고등학교
박혜린 전주 싸이매스수학과학학원
복정규 고양 복쌔과학수학과학원
서정원 부산 심슨과학사회전문학원
석희원 거제 루트수학과학학원
송유나 전주 제이와이 수학과학
전문학원

신동욱 서울 잠신고등학교
신영철 전주 전주 상산고등학교
신지애 서울 원탑과학학원
엄순근 부산 이에스케이엄순근
과학전문학원
오준석 서울 목동강수학과학학원
우양호 서울 플라즈마학원
(서대문/독립문캠퍼스)
위정혜 서울 대치새움학원
유재철 서울 사이언스 캠퍼스
윤문환 예산 브레인코리아 과학학원
윤영재 대구 애플수학과학학원
윤영준 화성 능동고등학교
이경우 광주 청어람과학학원
이수령 서울 중동고등학교
이윤희 수원 지오과학
이지희 서울 메가스터디러셀강남,
대치새움학원
이화수 구리 토평고등학교
임덕린 서울 은광여자고등학교

임미정 화성 나느과학
임용채 부산 엘리트에듀학원
임준형 부천 임과학전문학원
장다솜 부산 건국중학교
전영무 의령 의령고등학교
전지선 서울 청어람수학원
정민재 평택 티클래스학원
정운덕 광주 대동고등학교
조선영 서울 대일외국어고등학교
조현구 부산 과탐원과학탐구
전문교습소
차승현 서울 연세대학교
최유영 광주 본수학과학전문학원
최주희 부산 과사람학원
추상우 익산 남성고등학교
표미희 부산 아이작과학전문학원
함지윤 서울 동일여자고등학교
홍석현 인천 세일고등학교
황영하 평택 평택여자고등학교



화학 반응식

1등급 대비 단원

★ 2024 수능 출제 분석

- 화학 반응식과 양적 관계 1: 두 기체를 반응시켜 모두 소모되었을 때 화학 반응식을 구하고 계수비를 이용해 물질의 몰비를 구하는 문제가 평이하게 출제되었다.
- 화학 반응식과 양적 관계 2: 두 실험에서 한계 반응물을 추론하고 양적 관계를 통해 각 기체의 양(mol)과 분자량비를 구하는 문제가 고난도로 출제되었다.

대비년도	출제 개념	난이도
2024 수능	화학 반응의 양적 관계(2문항)	★★ / ★
2024 9월	화학 반응의 양적 관계(2문항)	★ / ★★★
2024 6월	화학 반응 모형, 화학 반응식의 양적 관계	★★★ / ★
2023 수능	화학 반응식과 양적 관계(2문항)	★★★ / ★

1 화학 반응식

1. 화학 반응식의 의미

- (1) 반응물과 생성물의 종류와 상태를 알 수 있다.
- (2) 계수비로부터 반응물과 생성물의 양적 관계를 알 수 있다.

2. 화학 반응식 완성하기: 메테인(CH₄)이 완전 연소하는 반응의 화학 반응식 완성하기

	반응물	생성물 ^①
1단계	반응물과 생성물을 화학식으로 나타낸다. • 메테인: CH ₄ • 산소: O ₂	• 이산화 탄소: CO ₂ • 물: H ₂ O
2단계	반응물의 화학식은 화살표(→)의 왼쪽에, 생성물의 화학식은 오른쪽에 쓴다. CH ₄ + O ₂ → CO ₂ + H ₂ O	
3단계	• 반응물과 생성물에 있는 원소의 종류와 원자의 총수가 같도록 계수를 맞춘다. • 계수는 가장 간단한 정수비로 나타내고, 1이면 생략한다.	• C 원자 수를 맞추면 CH ₄ 과 CO ₂ 앞의 계수가 1이며, 이때 1은 생략한다. • H 원자 수를 맞추기 위해 H ₂ O 앞에 계수 2를 쓴다. CH ₄ + O ₂ → CO ₂ + 2H ₂ O • O 원자 수를 맞추기 위해 O ₂ 앞에 계수 2를 쓴다. CH ₄ + 2O ₂ → CO ₂ + 2H ₂ O
4단계	물질의 상태를 표시할 경우 화학식 뒤의 () 안에 기호를 써서 표시한다. ^②	CH ₄ (g) + 2O ₂ (g) → CO ₂ (g) + 2H ₂ O(l)

2 화학 반응식과 양적 관계



계수 비 = 몰비 = 분자 수 비 = 부피비 (기체의 경우) ≠ 질량비^③

화학 반응식	2H ₂ (g)	+	O ₂ (g)	→	2H ₂ O(l)
물질의 양 (mol)	2		1		2
분자 수 (개)	2 × 6.02 × 10 ²³		6.02 × 10 ²³		2 × 6.02 × 10 ²³
분자 수비	2	:	1	:	2
기체의 부피 (L) (0°C, 1기압)	2 × 22.4		1 × 22.4		
부피비 ^④	2	:	1		
질량 (g)	4		32		36
질량비 ^⑤	1	:	8	:	9

1. 화학 반응에서 질량-질량 관계: 메테인(CH₄) 32 g을 완전 연소시킬 때 생성되는 물(H₂O)의 질량 구하기

1단계	화학 반응식을 완성한다.	CH ₄ (g) + 2O ₂ (g) → CO ₂ (g) + 2H ₂ O(l)
2단계	CH ₄ 의 양(mol)을 구한다.	CH ₄ 의 양(mol) = $\frac{32 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$
3단계	'계수비=몰비'를 이용하여 생성물의 양(mol)을 구한다.	CH ₄ 과 H ₂ O의 계수비가 1 : 2이므로 몰비도 1 : 2이다. 따라서 CH ₄ 2몰이 반응하면 H ₂ O 4몰이 생성된다.
4단계	생성물의 양(mol)을 질량(g)으로 바꾼다.	H ₂ O의 질량(g) = H ₂ O의 양(mol) × 1몰의 질량(g/mol) = 4 mol × 18 g/mol = 72 g

① 연소 생성물

탄소(C), 수소(H)로 이루어진 탄화수소와 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 이루어진 탄소 화합물이 완전 연소하면 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)이 생성된다.



2024 대비 수능 3번
2024 대비 6월 모평 3번

★ 6월은 반응 전후의 화학 반응 모형을 이용해 화학 반응식을 이용해 푸는 문제가 보통 난이도로 출제되었다. 수능에서는 두 기체를 반응시켜 모두 소모되었을 때 화학 반응식을 구하고 계수비를 이용해 물질의 몰비를 구하는 문제가 평이하게 출제되었다.

② 화학 반응식에서 물질의 상태 표시

상태	기호
고체(solid)	s
액체(liquid)	l
기체(gas)	g
수용액(aqueous solution)	aq

③ 화학 반응식에서의 계수비

계수 비 = 몰비 = 분자 수 비이고, 기체의 경우, 같은 온도와 압력에서 계수 비 = 기체의 부피비이지만, 고체, 액체의 경우는 계수 비 ≠ 부피비이다.

④ 기체의 부피비

온도와 압력이 일정할 때 반응하는 기체 분자 사이의 몰비는 부피비와 같다.

⑤ 화학 반응식에서 질량비

물질의 종류에 따라 화학식량이 다르기 때문에 화학 반응식의 계수비는 질량비와 같지 않다.

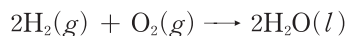


1 화학 반응식

01 다음 화학 반응식을 완성하십시오.

- (1) 기체 H_2 와 기체 O_2 가 반응하여 액체 H_2O 를 생성하는 반응
(1)
- (2) 기체 C_2H_6 와 기체 O_2 가 반응하여 기체 CO_2 와 액체 H_2O 를 생성하는 반응
(2)

02 다음은 수소와 산소가 반응하여 물을 생성하는 화학 반응식을 나타낸 것이다.



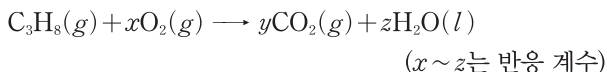
$\text{H}_2 : \text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1 : 2$ 의 값을 갖는 것을 <보기>에서 모두 고르시오.

[보기]

- (가) 분자의 양(mol)의 비
(나) 분자의 개수비
(다) 0°C , 1기압에서 분자의 부피비
(라) 분자의 질량비

(3)

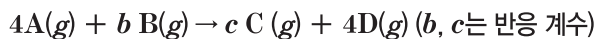
2 화학 반응식과 양적 관계

03 다음은 프로페인(C_3H_8)의 연소 반응의 화학 반응식이다.

($x + y + z$)의 값을 쓰시오. (4)

04 마그네슘(Mg) 12 g이 충분한 양의 산소(O_2)와 모두 반응할 때 생성되는 산화 마그네슘(MgO)의 질량(g)을 구하십시오. (단, 원자량은 $\text{O}=16$, $\text{Mg}=24$ 이다.)

(5)

05 다음은 $\text{A}(\text{g})$ 와 $\text{B}(\text{g})$ 가 반응하여 $\text{C}(\text{g})$ 와 $\text{D}(\text{g})$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

표는 실린더에 $\text{A}(\text{g})$ 와 $\text{B}(\text{g})$ 의 양을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. (가)는 A~D 중

하나이고, $\frac{\text{D의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = \frac{5}{3}$ 이다.

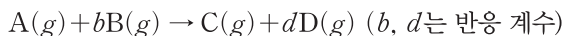
실험	반응 전		반응 후		
	A의 양 (mol)	B의 양 (mol)	(가)의 양 (mol)	기체의 질량(g)	
				C	D
I	6	2	$11n$	$9w$	$10w$
II	8	5	$10n$		x

반응 계수 b, c 를 각각 구하십시오. (단, 온도와 압력은 일정하며, n 은 0이 아니다.) < 2022 실시 4월 학평 20 >

(1) $b : (6)$ (2) $c : (7)$

06 다음은 실린더에 $\text{A}(\text{g})$ 와 $\text{B}(\text{g})$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식



실험	넣어 준 물질의 질량(g)		전체 기체의 밀도(상대값)	
	A(g)	B(g)	반응 전	반응 후
I	$2w$	$12w$	$\frac{7}{2}$	$\frac{7}{2}$
II	$4w$	$8w$	3	
III	$4w$	$12w$		x

○ 실험 I 과 II에서 반응 후 생성된 C(g)의 양이 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×표 하시오. (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

< 2021 실시 7월 학평 19 >

- (1) 반응 계수 $b=d$ 이다. (8 ○, ×)
(2) 실험 I ~ III에서 전체 기체의 몰비는
 $\text{I} : \text{II} : \text{III} = 4 : 4 : \frac{16}{x}$ 이다. (9 ○, ×)
(3) 분자량비는 $\text{A} : \text{B} = 1 : 2$ 이다. (10 ○, ×)

정답

1 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 2 $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 3 (가), (나) 4 12 5 20 6 5 (반응 후 남은 A의 몰비 $\text{I} : \text{II} = 6 - \frac{8}{b} : 8 - \frac{20}{b} = 11 : 10$)

7 6 (반응 계수비 $\text{C} : \text{D} = \frac{9w}{3} : \frac{10w}{5} = 3 : 2 = c : d$) 8 ○ (I에서 반응 전과 후 전체 기체의 밀도가 같으므로 반응 전후에 기체의 양(mol)은 같다.)

9 ○ ($\text{I} : \text{II} : \text{III} = \left(\frac{2w}{M_A} + \frac{12w}{M_B}\right) : \left(\frac{4w}{M_A} + \frac{8w}{M_B}\right) : \left(\frac{4w}{M_A} + \frac{12w}{M_B}\right)$) 10 ○



화학 반응에서의 양적 관계

1등급 대비 문제 특강

- 이 유형은 반응 전과 후 반응물의 질량과 생성물의 양(mol)을 이용하여 반응 계수와 분자량을 구하는 형태로 주로 출제된다.

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 반응 (가)와 C와 B가 반응하여 D를 생성하는 반응 (나)에 대한 실험이다. c , d 는 반응 계수이다.

2022 실시 10월 모평 19

〈화학 반응식〉

(가) $A + B \rightarrow cC$ (나) $2C + B \rightarrow dD$

〈실험 I〉

- A 8w g이 들어 있는 용기 I에 B를 조금씩 넣어가면서 반응 (가)를 완결시켰을 때, 넣어 준 B의 총 질량에

따른 $\frac{C \text{의 양(mol)}}{\text{전체 물질의 양(mol)}}$ 은 다음과 같았다.

넣어 준 B의 총 질량(g)	3w	6w	16w
$\frac{C \text{의 양(mol)}}{\text{전체 물질의 양(mol)}}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$

〈실험 II〉

- 용기 II에 C 8w g과 B 3w g을 넣고 반응 (나)를 완결시켰을 때 $\frac{D \text{의 양(mol)}}{\text{전체 물질의 양(mol)}}$ = $\frac{4}{5}$ 이었다.

$\frac{D \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (3점)

- ① $\frac{5}{4}$ ② $\frac{7}{5}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{11}{7}$ ⑤ $\frac{23}{14}$



단서+발상

- 〔단서〕〈실험 I〉에서 넣어준 B의 총 질량이 3w에서 6w로 증가할 때 $\frac{C \text{의 양}}{\text{전체 물질의 양(mol)}}$ 이 증가하였다.

〔발상〕B가 한계 반응물이므로

- 〔적용〕B의 질량이 3w일 때와 6w일 때 모두 반응하는 양적 관계식을 구하는 것부터 문제 풀이를 시작한다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 넣어 준 B의 질량이 3w g일 때와 6w g일 때 반응 전과 후 물질의 양(mol)을 파악한다.

- A 8w g을 x mol, B 3w g을 $3y$ mol이라고 하자.
- 실험 I에서 넣어 준 B의 질량이 6w g일 때 B가 모두 반응했다면, 넣어 준 B의 질량이 3w g일 때 $\frac{1}{2}$ 가 모두 반응한다.
- 넣어 준 B의 질량이 3w g일 때,

$$\frac{C \text{의 양(mol)}}{\text{전체 물질의 양(mol)}} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ ...식 ①이다.}$$

- 넣어 준 B의 질량이 6w g일 때,

$$\frac{C \text{의 양(mol)}}{\text{전체 물질의 양(mol)}} = \frac{3}{4} \text{ ...식 ②이다.}$$

- 식 ①과 ②를 정리하면 $c = \frac{1}{2}$ 이고, $x = \frac{1}{2}$ 이다.

step 2 넣어 준 B의 질량이 16w g일 때 반응 전과 후 물질의 양(mol)을 파악한다.

- B 16w g을 넣었을 때는 A가 모두 반응하며 이때 반응 전과 후 물질의 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

화학 반응식	A	+	B	→	C
반응 전(mol)	8y		16y		
반응(mol)	-8y		-8y		+8y
반응 후(mol)	0		8y		8y

- A 8y mol (8w g)과 B 16y mol (16w g) 중 8y mol (8w g)이 반응하여 생성된 C 8y mol은 $\frac{1}{2}$ w g이다.
- A 8w g은 8y mol이고, B 8w g은 8y mol이며, C 16w g은 8y mol이므로 분자량 비가 A : B : C = $\frac{1}{2}$ 이다.

step 3 실험 II에서 C 8w g과 B 3w g이 반응했을 때 반응 전과 후 물질의 양(mol)의 변화를 파악한다.

- C 8w g은 4y mol이고, B 3w g은 3y mol이다.
- 실험 II에서 C 4y mol과 B 3y mol이 반응했을 때, 반응 전과 후 물질의 양(mol)의 변화는 다음과 같다.

화학 반응식	2C	+	B	→	dD
반응 전(mol)	4y		3y		
반응(mol)	-4y		-2y		+2dy
반응 후(mol)	0		y		2dy

- $\frac{D \text{의 양(mol)}}{\text{전체 물질의 양(mol)}} = \frac{2dy}{y+2dy} = \frac{2}{3}$ 에서 $d = \frac{3}{2}$ 이다.

| 선택지 분석 |

- ① C 8w g과 B 2w g이 반응하면 D 10w g이 생성되며, C와 D의 반응 몰 비가 1 : 1이므로 분자량 비는 C : D = 4 : 5이다.

$$\text{따라서 } \frac{D \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{5}{4} \text{이다.}$$

∴ 정답은 ① $\frac{5}{4}$ 이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 한계 반응물을 파악한 후 물질의 양적 관계를 표현할 수 있어야 한다.

8

$$2 : 1 : 1 \quad 91 \quad 9 \quad 85 \quad 1 \quad 7 \quad \frac{8 \times 9 + 8 \times 9 - x}{8 \times 9} \quad 5 \quad \frac{8 \times 9 + 8 \times 9 - x}{8 \times 9} \quad 8 \quad 8 \quad 1 \quad [\text{답}]$$



2등급 대비 문제 특강

- 이 유형은 입자 수, 질량, 양(mol), 부피의 관계를 이용하여 분자에 관한 정보들을 문제에 제시된 미지수로 표현하는 형태로 주로 출제된다.

표는 $\text{AB}_2(g)$ 에 대한 자료이다. AB_2 의 분자량은 M 이다.

질량	부피	1 g에 들어 있는 전체 원자 수
1 g	2 L	N

AB₂(g)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로
 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 온도와 압력은
 일정하다.) (3점)

2020(6월)/평가원 13

- [보기]

7. 1 g에 들어 있는 B 원자 수는 $\frac{2N}{3}$ 이다.

∴ 1몰의 부피는 $2M$ L이다.

∴ 1몰에 해당하는 분자 수는 $\frac{MN}{3}$ 이다.

- ① $\neg$ ② $\sqcup$ ③ $\neg, \sqcup$
④ $\sqcup, \sqcup$ ⑤ $\neg, \sqcup, \sqcup$



단서+발상

단서 AB_2 의 질량과 분자량이 제시되어 있다.

발상 기체의 양(mol)을 구할 수 있으므로

적용 1g 당 들어 있는 분자 수를 구하는 것부터 문제 풀이를 시작한다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 문제에서 표를 통해 주어진 값을 이용하여 정보들을 정리한다.

- 문제에서 제시된 자료는 분자 $\text{AB}_2(g)$ 의 질량이 1g, 분자량은 M 이다.
- 양(mol) = $\frac{\text{질량}}{\text{분자량}}$ 을 이용하면 AB_2 의 양(mol)은 $\frac{1}{M}$ mol이고, 1g에 들어

있는 전체 원자 수가 N 이므로 1g당 들어 있는 분자 수는 **1** 임을
알 수 있다.

step 2 문제에서 주어진 값을 통해 <보기>에서 물어보는 값들을 구한다.

- $\text{AB}_2(g)$ 분자를 구성하는 전체 원자 수는 **2** 이고,
 그 중 B 원자 수는 2이다.
- 1g에 들어 있는 B 원자 수 = 1g에 들어 있는 전체 원자 수 $\times \frac{2}{3}$ 이므로
 1g에 들어 있는 B 원자 수는 $\frac{2N}{3}$ (γ)이다.

- $\text{AB}_2(g)$ 1g의 양(mol)은 **3**몰이고, $\text{AB}_2(g)$ 1g의 부피는 2L이다.
- 이때, 기체 1몰의 부피=1몰의 질량 $\times$ 1g의 부피이므로 $\text{AB}_2(g)$ 1몰의 부피는 2ML(ㄷ)이다.
- 1몰에 해당하는 분자 수=1몰에 해당하는 질량 $\times$ 1g에 들어 있는 분자 수이므로 1몰에 해당하는 분자 수는 $\frac{MN}{3}(=M \times \frac{N}{3})(ㄷ)$ 이다.
- 문제에서 주어진 값과 문제 해결 과정을 통해 구한 값을 정리하면 다음과 같다.

양(mol)	질량(g)	부피(L)	1g에 들어 있는 전체 원자 수	1g에 들어 있는 전체 분자 수
$\frac{1}{M}$	1	2	N	$\frac{N}{3}$
1	M	$2M$	4	$\frac{MN}{3}$

| 보기 분석 |

7. 1 g에 들어 있는 B 원자 수는 $\frac{2N}{3}$ 이다. (○)

- 1g에 들어 있는 B 원자 수

이므로 1g에 들어 있는 B 원자 수는 $\frac{2N}{3}$ 이다.

↳ 1몰의 부피는 $2M$ L이다. (○)

- 기체 1몰의 부피

= 1몰의 6 × 1g당 부피

이므로 $\text{AB}_2(\text{g})$ 1몰의 부피는 $2M$ L이다.

ㄷ. 1몰에 해당하는 분자 수는 $\frac{MN}{3}$ 이다. (○)

- 1몰에 해당하는 분자 수

$$= 1 \text{ 몰에 해당하는 질량} \times 7 \text{ 에 들어 있는 분자 수}$$

이므로 1몰에 해당하는 분자 수는 $\frac{MN}{3}(=M \times \frac{N}{3})$ 이다.

∴ 정답은 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 입자 수, 질량, 양(mol), 부피의 관계를 이해하고 문제에서 주어진 값을 1몰에 대한 값으로 전환한 뒤, 이를 적용해서 [보기]에서 물어보는 값으로 표현할 수 있어야 한다.

[요약] 1 $\frac{3}{N}$ 2 3 3 $\frac{M}{I}$ 4 MN 5 $\frac{3}{2}$ 6 요일 7 lg



1 화학 반응식

D01 *** 2020/수능 3

다음은 이산화 질소(NO_2)와 관련된 반응의 화학 반응식이다.

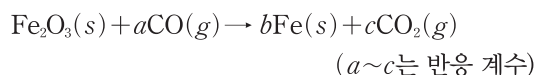


$a+b+c$ 는? (3점)

- ① 7 ② 6 ③ 5 ④ 4 ⑤ 3

D02 *** 2020(9월)/평가원 1

다음은 철의 제련과 관련된 화학 반응식이다.

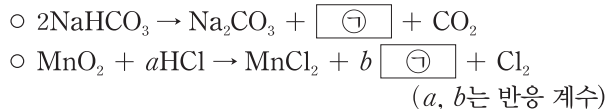


$a+b+c$ 는?

- ① 7 ② 8 ③ 9 ④ 10 ⑤ 11

D03 *** 2021(10월)/교육청 3

다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



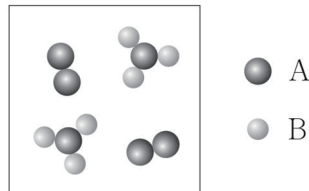
$\frac{b}{a}$ 는?

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

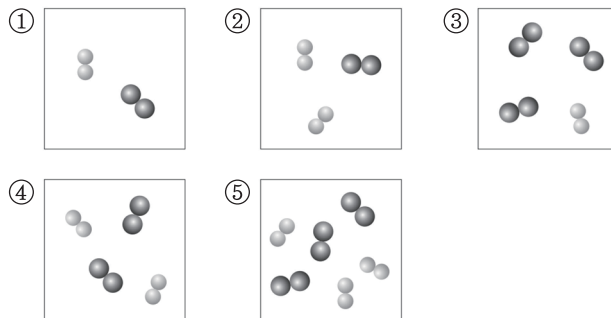
D04 *** 2023 실시 4월 학평 2



그림은 $\text{A}_2(g)$ 와 $\text{B}_2(g)$ 가 들어 있는 실린더에서 반응을 완결시켰을 때, 반응 후 실린더 속 기체 $V \text{ mL}$ 에 들어 있는 기체 분자를 모형으로 나타낸 것이다.



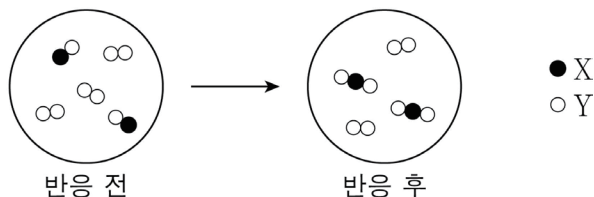
반응 전 실린더 속 기체 $V \text{ mL}$ 에 들어 있는 기체 분자를 모형으로 나타낸 것으로 옳은 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다. 생성물은 기체이고, 반응 전과 후 기체는 각각 균일하게 섞여 있다.) (3점)



D05 *** 2024 대비 6월 모평 3



그림은 용기에 XY 와 Y_2 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 들어 있는 분자를 모형으로 나타낸 것이다.



이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) (3점)

[보기]

- ㄱ. 전체 분자 수는 반응 전과 후가 같다.
ㄴ. 생성물의 종류는 1가지이다.
ㄷ. 4 mol의 XY_2 가 생성되었을 때, 반응한 Y_2 의 양은 2 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



1등급 대비 문제

FOR THE FIRST CLASS LEVEL



D57 ★ 1등급 대비 2017/수능 20

다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 m 몰의 A가 들어 있는 용기에 B를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 후 남아 있는 반응물에 대한 생성물의 몰비($\frac{n_{\text{생성물}}}{n_{\text{반응물}}}$)를 넣어 준 B의 양(mol)에 따라 나타낸 것이다.

B의 양(mol)	2	3	$\frac{9}{2}$
$\frac{n_{\text{생성물}}}{n_{\text{반응물}}}$	4	6	x

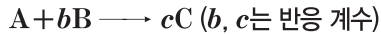
$m \times x$ 는? (3점)

- ① 18 ② 20 ③ 21 ④ 24 ⑤ 27

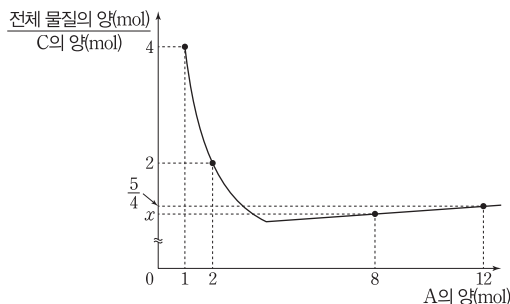
D58 ★ 1등급 대비 2020(9월)/평가원 17



다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 m 몰의 B가 들어 있는 용기에 A를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 A의 양(mol)에 따른 반응 후 $\frac{\text{전체 물질의 양(mol)}}{\text{C의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다.



$m \times x$ 는?

- ① 36 ② 33 ③ 32 ④ 30 ⑤ 27

D59 ★ 1등급 대비 2019(9월)/평가원 19



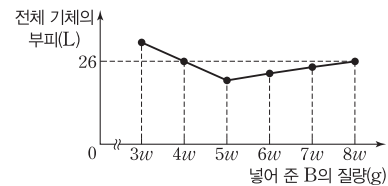
다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

〈자료〉

- 화학 반응식: $aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ (a 는 반응 계수)
- $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1몰의 부피: 40 L
- B의 분자량: x

〈실험 과정 및 결과〉

- A(g) y L가 들어 있는 실린더에 B(g)의 질량을 달리 하여 넣고 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 전체 기체의 부피는 그림과 같았다.



$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도와 실린더 속 전체 기체 압력은 $t^\circ\text{C}$, 1기압으로 일정하다.) (3점)

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



2등급 대비 문제

FOR THE SECOND CLASS LEVEL

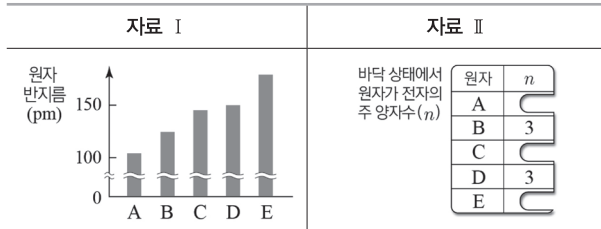


I54 ★ 2등급 대비 2020(7월)/교육청 8



다음은 원소 A~E에 대해 학생이 수행한 탐구 활동이다.
A~E는 각각 ${}_3\text{Li}$, ${}_4\text{Be}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{13}\text{Al}$ 중 하나이다.

〈탐구 자료〉



〈탐구 과정〉

- A~E를 같은 주기로 분류하고, 같은 주기에서 원자 반지름의 크기를 비교한다.
- 같은 주기에서 원자 번호가 증가하는 순서로 원소를 배열한다.

2주기	3주기
(가)	—

〈결론〉

- 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 원자 반지름은 감소한다.

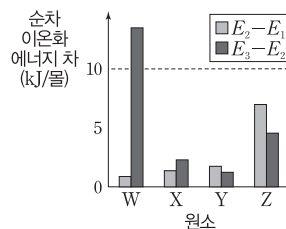
(가)로 옳은 것은? (3점)

- ① A, C ② A, E ③ C, A ④ C, E ⑤ E, C

I55 ★ 2등급 대비 2019(7월)/교육청 10



그림은 원소 W~Z의 순차 이온화 에너지 차를 나타낸 것이다.
W~Z는 각각 Li, Be, B, C 중 하나이고, E_n 은 제 n 이온화 에너지이다.



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

[보기]

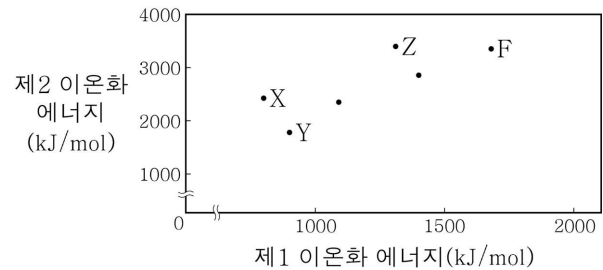
- ㄱ. Z는 1족 원소이다.
- ㄴ. E_1 은 $W < Y$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

I56 ★ 2등급 대비 2021(3월)/교육청 17



그림은 2주기 원소 중 6가지 원소에 대한 자료이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) (3점)

[보기]

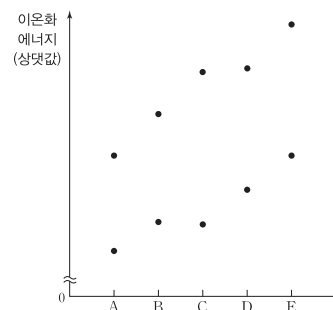
- ㄱ. X는 Be이다.
- ㄴ. Y와 Z의 원자 번호의 차는 4이다.
- ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

I57 ★ 2등급 대비 2017(7월)/교육청 17

그림은 원자 번호가 연속인 원소 A~E의 제2 이온화 에너지와 제3 이온화 에너지를 나타낸 것이다.

A~E에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이고, 원자 번호는 18 이하이다.) (3점)



[보기]

- ㄱ. A는 2족 원소이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 B가 가장 크다.
- ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온이 될 때 이온 반지름은 C가 E보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



★ 최신 연도별 모의고사 10회

[제한시간: 30분]

- 01회 2023 실시 3월 학력평가
- 02회 2023 실시 4월 학력평가
- 03회 2023 대비 6월 모의평가
- 04회 2024 대비 6월 모의평가
- 05회 2023 실시 7월 학력평가
- 06회 2023 대비 9월 모의평가
- 07회 2024 대비 9월 모의평가
- 08회 2023 실시 10월 학력평가
- 09회 2023 대비 대학수학능력시험
- 10회 2024 대비 대학수학능력시험



제1회

과학탐구 영역 (화학 I)

*정답 및 해설 495 ~ 496p

1. 다음은 일상생활에서 이용되는 물질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.
㉠과 ㉣은 각각 메테인(CH_4), 아세트산(CH_3COOH) 중 하나이다.

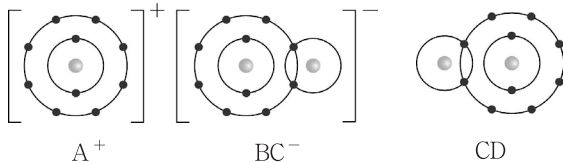
- 냉각 팩에서 ㉠ 질산 암모늄(NH_4NO_3)이 물에 용해되면 온도가 낮아진다.
- ㉡은 천연가스의 주성분이다.
- ㉢은 식초의 성분이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. ㉠이 물에 용해되는 반응은 흡열 반응이다.
ㄴ. ㉠과 ㉣은 모두 탄소 화합물이다.
ㄷ. ㉣의 수용액은 산성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 화합물 ABC와 CD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

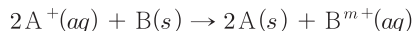


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

- ㄱ. A(s)는 전성(퍼짐성)이 있다.
ㄴ. A ~ D 중 2주기 원소는 2가지이다.
ㄷ. A와 D로 구성된 안정한 화합물은 AD이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 $\text{ANO}_3(\text{aq})$ 에 금속 B(s)를 넣었을 때 일어나는 반응의 화학 반응식이다. 금속 A의 원자량은 a이다.



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

- ㄱ. $m = 2$ 이다.
ㄴ. B(s)는 산화제이다.
ㄷ. B(s) 1 mol이 모두 반응하였을 때 생성되는 A(s)의 질량은 $\frac{1}{2}a$ g이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 밀폐된 진공 용기에 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 을 넣은 후 시간에 따른 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 양(mol) / $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 양(mol)을 나타낸 것이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, t_2 일 때 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 과 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 는 동적 평형에 도달하였다.

시간	t_1	t_2	t_3
$\frac{\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \text{의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \text{의 양(mol)}}$	a	b	c

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

- ㄱ. $c > b$ 이다.
ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 양(mol)은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.
ㄷ. $\frac{\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \text{의 응축 속도}}{\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \text{의 증발 속도}}$ 는 t_1 일 때가 t_3 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 금속 M의 원자량을 구하는 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식: $\text{M}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.

[실험 과정]

- (가) M(s) w g을 충분한 양의 $\text{HCl}(\text{aq})$ 에 넣어 반응을 완결시킨다.
(나) 생성된 $\text{H}_2(\text{g})$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

- $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 $\text{H}_2(\text{g})$ 의 부피: 480 mL
- M의 원자량: a

a는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① 16w ② 20w ③ 32w ④ 50w ⑤ 100w

M 52 정답 ④ * 분자의 구조

[정답률 87%] 2024 대비 6월 모평 6

표는 원소 W~Z로 구성된 3가지 분자에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 원자가 전자 수 4, 5, 6, 7 규칙을 만족한다.

분자	WX ₂ CO ₂	YZ ₃ NF ₃	YWZ FCN
중심 원자	W C	Y N	W C
전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합	⑦ 16	26	16

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

[보기]

ㄱ. X는 F이다.

ㄴ. YWZ의 비공유 전자쌍 수는 4이다.

FCN에서 비공유 전자쌍이 F에 3개, N에 1개 있다.

ㄷ. ⑦은 16이다.

4+6+6=16

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단서+발상

단서 W~Z에 해당하는 원소 C, N, O, F가 제시되어 있다.

발상 원자가 전자 수 조합을 이용하여 해당 원소를 파악할 수 있으므로

적용 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합이 16인 YWZ가 C, N, F로 이루어진 FCN이라는 것을 파악하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

| 문제+자료 분석 |

- C, N, O, F의 원자가 전자 수는 각각 4, 5, 6, 7이다.
- YWZ : 전체 구성 원자의 원자가 전자 수의 합이 16이므로 W, Y, Z는 각각 C, N, F 중 하나이다. → X는 O이다.
→ YWZ는 FCN이며, 구조식은 F—C≡N이다.
→ 표에서 중심 원자가 W이므로 W는 C임을 알 수 있다.
- YZ₃ : 전체 구성 원자의 원자가 전자 수의 합이 26이므로 NF₃이며, Y는 N, Z는 F이다.
- WX₂는 CO₂이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. X는 O이다.

ㄴ. YWZ(FCN)에서 공유 전자쌍 수는 4, 비공유 전자쌍 수도 4이다.

ㄷ. WX₂(CO₂)에서 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합이 4+6+6=16이므로 ⑦은 16이다.

문제 풀이

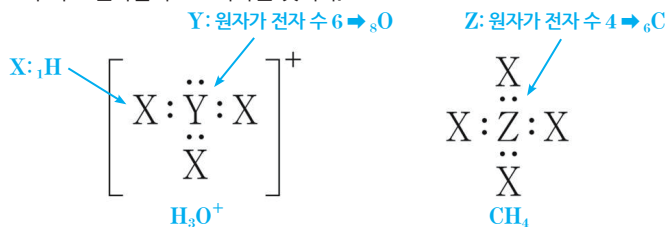
- C, N, O, F가 분자에서 옥텟 규칙을 만족할 때, C 원자는 공유 전자쌍만 4개를, N 원자는 공유 전자쌍 3개와 비공유 전자쌍 1개를, O 원자는 공유 전자쌍 2개와 비공유 전자쌍 2개를, F 원자는 공유 전자쌍 1개와 비공유 전자쌍 3개를 가진다.

M

M 53 정답 ① * 루이스 전자점식, 분자의 구조

[정답률 64%] 2023 실시 4월 학평 7

그림은 1, 2주기 원소 X~Z로 이루어진 이온 X₃Y⁺과 분자 ZX₄를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



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

[보기]

ㄱ. Y의 원자가 전자 수는 6이다.

전자 1개를 잃어 최외각 전자 수가 5가 되었으므로 Y의 원자가 전자 수는 6이다.

ㄴ. X₃Y⁺ 1 mol에 들어 있는 전자의 양은 8 mol이다.

1 mol에 들어 있는 전자의 양은 10 mol이다.

ㄷ. ZX₄의 결합각은 90°이다.

ZX₄(CH₄)는 정사면체형 구조로 결합각은 109.5°이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단서+발상

단서 루이스 전자점식이 제시되어 있으므로

발상 X, Y, Z의 원자가 전자 수가 각각 1, 6, 4라는 것을 추론할 수 있다.

| 문제+자료 분석 |

- (가) : 각각의 X와 Y는 1쌍의 전자를 공유하므로 X는 원자가 전자 수가 1인 ₁H이고, Y는 전자 1개를 잃어 최외각 전자 수가 5가 되었으므로 원자가 전자 수가 6인 ₈O이다. 따라서 X₃Y⁺은 H₃O⁺이다.
- (나) : X는 ₁H이고, 각각의 X와 Z는 1쌍의 전자를 공유하므로 Z는 원자가 전자 수가 4인 ₆C이다.

| 보기 분석 |

ㄱ. Y는 전자 1개를 잃어 최외각 전자 수가 5가 되었으므로 원자가 전자 수는 6이다.

ㄴ. X와 Y는 각각 ₁H, ₈O이므로 1개의 X₃Y⁺(H₃O⁺)에는 10개(=(1×3)+(8×1)-1)의 전자가 존재한다. 따라서 1 mol에 들어 있는 전자의 양은 10 mol이다.

ㄷ. ZX₄는 CH₄이므로 중심 원자 C에는 비공유 전자쌍이 없고, 4개의 원자가 결합되어 있으므로 분자 구조가 정사면체형이고 결합각은 109.5°이다.

틀렸나?

- 루이스 전자점식은 원소 기호 주위에 '원자가 전자'를 점으로 표시한 식이다. 따라서 보기의 ㄴ에서 X₃Y⁺ 1 mol에 들어 있는 전자의 양(mol)을 구할 때, 루이스 전자점식에 표현된 전자만을 세지 않도록 주의한다.

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

양(mol)

$\text{XY}_4(\text{g}), \text{Y}_2\text{Z}(\text{g})$

$a = 2n \quad b = 3n$

8.6 g = $3n$

5VL

(가)

양(mol)

$\text{XY}_4(\text{g}), \text{XY}_4\text{Z}(\text{g})$

$c = 3n \quad d = n$

8.0 g = n

4VL

(나)

피스톤

$(a+b) : (c+d) = 5 : 4 \Rightarrow a+b=5n, c+d=4n$

$\Rightarrow$ (나) Y 원자의 양(mol) = $4 \times 4n = 16n$

$\Rightarrow$ (가) Y 원자의 양(mol) = $16n \times \frac{7}{8} = 14n$

$\Rightarrow \begin{cases} 4a+2b=14n \\ a+b=5n \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=2n \\ b=3n \end{cases}$

- Y 원자 수는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{7}{8}$ 배이다.
- $\frac{\text{Z 원자 수}}{\text{X 원자 수}}$ 는 (가)에서가 (나)에서의 6배이다.

$\frac{3n}{2n} : \frac{d}{c+d=4n} = 6 : 1 \Rightarrow d=n$

- (가)에서 Z의 질량은 4.8 g이고, (나)에서 $\text{XY}_4(\text{g})$ 의 질량은 w g이다.

$\text{Z } 3n \text{ mol } 4.8 \text{ g}$	$\text{XY}_4 4n \text{ mol 질량(g)}$
$\Rightarrow \text{Z } n \text{ mol } 1.6 \text{ g}$	$= 8 - (\text{Z } n \text{ mol의 질량})$
	$= 8 - 1.6 = 6.4$
	(나)에서 $\text{XY}_4(\text{g})$ 의 질량(g)
	$w = \text{XY}_4 3n \text{ mol 질량} = 4.8$

$w \times \frac{\text{X의 원자량}}{\text{Z의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) (3점)

$= 4.8 \times \frac{3}{4} = 3.6$

- ① 1.2 ② 1.8 ③ 2.4 ④ 3.0 ⑤ 3.6

단서+발상

- [단서]** (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 부피와 X~Z 원자 수에 대한 자료가 제시되어 있으므로
- [발상]** (가)와 (나)에 들어 있는 각 기체의 몰비를 추론할 수 있다.
- [적용]** 온도와 압력이 일정할 때 아보가드로 법칙에 따라 기체의 부피비는 몰비와 같음을 이용하여 문제 풀이를 시작해야 한다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 기체의 부피비와 Y 원자 수에 대한 자료를 통해 (가)에 들어 있는 각 기체의 몰비를 구한다.

- 온도와 압력이 일정할 때 아보가드로 법칙에 따라 기체의 부피비는 몰비와 같으므로 (가)에서 $\text{XY}_4(\text{g})$ 와 $\text{Y}_2\text{Z}(\text{g})$ 의 양(mol)을 각각 a 와 b , (나)에서 $\text{XY}_4(\text{g})$ 와 $\text{XY}_4\text{Z}(\text{g})$ 의 양(mol)을 각각 c , d 라 하면 실린더 속 기체의 몰비는 (가) : (나) = $(a+b) : (c+d) = 5 : 4$ 이다.
- (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 양(mol)을 각각 $5n$ 과 $4n$ 이라 하면 $a+b=5n$... 식 (1)이고 $c+d=4n$ 이다.

- 원자 수는 [분자 수 $\times$ 분자 당 구성 원자 수]이고 (가)에서 Y 원자는 $\text{XY}_4(\text{g})$ 와 $\text{Y}_2\text{Z}(\text{g})$ 한 분자 당 각각 4개씩 존재하므로 (나)에서의 Y 원자의 양(mol)은 $4 \times (c+d) = 4 \times 4n = 16n$ 이다.

Y 원자 수는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{7}{8}$ 배이므로 (가)에서의 Y 원자의

양(mol)은 $16n \times \frac{7}{8} = 14n$ 이다.

(가)에서 Y 원자는 $\text{XY}_4(\text{g})$ 와 $\text{Y}_2\text{Z}(\text{g})$ 한 분자 당 각각 4개, 2개씩 존재하므로, (가)에서의 Y 원자의 양(mol)은 $4a+2b=14n$... 식 (2)이다.

- 식 (1)과 식 (2)를 연립하면 $a=2n, b=3n$ 이다.

따라서 (가)에 존재하는 $\text{XY}_4(\text{g})$ 와 $\text{Y}_2\text{Z}(\text{g})$ 의 양(mol)은 각각 $2n$ 과 $3n$ 이다.

step 2 X와 Z 원자 수에 대한 자료를 통해 (나)에 들어 있는 각 기체의 몰비를 구한다.

- $\frac{\text{Z 원자 수}}{\text{X 원자 수}}$ 는 (가)에서가 (나)에서의 6배이므로 $\frac{3n}{2n} : \frac{d}{c+d} = 6 : 1$ 이다.

$c+d=4n$ 이므로 $c=3n$ 이고 $d=n$ 이다.

따라서 (나)에 존재하는 $\text{XY}_4(\text{g})$ 와 $\text{XY}_4\text{Z}(\text{g})$ 의 양(mol)은 각각 $3n$ 과 n 이다.

step 3 (가)에서 Z의 질량 자료를 통해 w 및 X와 Z의 원자량 비를 구한다.

- (가)와 (나)에서 Z의 양(mol)은 각각 $3n$ 과 n 이고, (가)에서 Z의 질량(g)이 4.8이므로 (나)에서 Z n mol의 질량(g)은 $4.8 \times \frac{1}{3} = 1.6$ 이다. ... ㉠

(나)에서 $[\text{XY}_4(\text{g}) 3n \text{ mol과 } \text{XY}_4\text{Z}(\text{g}) n \text{ mol}]$ 의 질량(g) 합이 8이므로 $\text{XY}_4(\text{g}) 4n \text{ mol의 질량(g)은 } [8 - (\text{Z } n \text{ mol의 질량})] = 8 - 1.6 = 6.4$ 이다.

따라서 (나)에 존재하는 $\text{XY}_4(\text{g}) 3n \text{ mol의 질량(g)은 } 6.4 \times \frac{3}{4} = 4.8$ 이므로 $w=4.8$ 이다. ... ㉡

- (나)에 존재하는 $\text{XY}_4(\text{g}) 3n \text{ mol의 질량(g)이 } 4.8$ 이므로

(가)에 존재하는 $\text{XY}_4(\text{g}) 2n \text{ mol의 질량(g)은 } 4.8 \times \frac{2}{3} = 3.2$ 이고,

(가)에 존재하는 $\text{Y}_2\text{Z}(\text{g}) 3n \text{ mol의 질량(g)은 } 8.6 - 3.2 = 5.4$ 이다.

$\text{Y}_2\text{Z}(\text{g}) n \text{ mol의 질량(g)은 } 5.4 \times \frac{1}{3} = 1.8$ 이고, ㉠에서 Z n mol의

질량(g)은 1.6이므로 Y $n \text{ mol의 질량(g)은 } \frac{1}{2} \times (1.8 - 1.6) = 0.1$ 이다. ... ㉢

㉡에서 $\text{XY}_4(\text{g}) 3n \text{ mol의 질량(g)은 } 4.8 \times \frac{1}{3} = 1.6$ 이고,

㉢에서 Y $n \text{ mol의 질량(g)은 } 0.1$ 이므로

X $n \text{ mol의 질량(g)은 } 1.6 - (4 \times 0.1) = 1.2$ 이다. ... ㉣

- ㉠과 ㉣에서 $\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Z의 원자량}} = \frac{\text{X } n \text{ mol의 질량}}{\text{Z } n \text{ mol의 질량}} = \frac{1.2}{1.6} = \frac{3}{4}$ 이다.

| 선택지 분석 |

- ⑤ w 는 $\text{XY}_4(\text{g}) 3n \text{ mol의 질량(g)이므로 } 4.8$ 이고,

$\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Z의 원자량}} = \frac{\text{X } n \text{ mol의 질량}}{\text{Z } n \text{ mol의 질량}}$ 과 같으므로 $\frac{1.2}{1.6} = \frac{3}{4}$ 이다.

따라서 $w \times \frac{\text{X의 원자량}}{\text{Z의 원자량}} = 4.8 \times \frac{3}{4} = 3.6$ 이다.

★ 정답은 ⑤ 3.6이다.

다음은 x M NaOH(aq), y M H₂A(aq), z M HCl(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 H₂A는 H⁺과 A²⁻으로 모두 이온화된다.

혼합 수용액		(가) 염기성	(나) 중성	(다) 산성
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	x M NaOH(aq)	a	$a=30$	a
	y M H ₂ A(aq)	20	20	20
	z M HCl(aq)	0	20	40
모든 음이온의 몰 농도(M) 합			$\frac{2}{7}$	$b=\frac{1}{3}$

$$\text{모든 음이온의 몰 농도(M)의 합: } \frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol}}{\frac{a+40}{1000} \text{ L}} = \frac{2}{7} \text{ M} \Rightarrow a=30$$

- (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.
- (가)에 존재하는 모든 음이온의 양은 0.02 mol이다.
 $ax \times 10^{-3} \text{ mol} - 40y \times 10^{-3} \text{ mol} + 20y \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$
 $\Rightarrow ax - 20y = 20$
- (나)에 존재하는 모든 양이온의 양은 0.03 mol이다.
 $ax \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.03 \text{ mol} \Rightarrow ax = 30$

$a \times b$ 는? (단, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) (3점) $a=30, b=\frac{1}{3} \Rightarrow a \times b=10$

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

단서+발상

- [단서]** (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나라는 조건이 제시되었다.
- [발상]** HCl(aq)의 부피를 비교하여 수용액의 액성을 파악할 수 있으므로
- [적용]** (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성임을 파악하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 (가)~(다)의 액성을 파악한다.

- (가)~(다)에서 혼합 전 x M NaOH(aq)의 부피는 a mL로 같고, y M H₂A(aq)의 부피는 20 mL로 같다.
- z M HCl(aq)의 부피는 (다) > (나) > (가)이고, (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이므로 (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다.

step 2 혼합 전 수용액에 들어 있는 이온 수를 파악한다.

- 혼합 전 수용액에 들어 있는 이온 수는 다음과 같다.

x M NaOH(aq) a mL	Na ⁺ , OH ⁻ : 각각 $ax \times 10^{-3}$ mol
y M H ₂ A(aq) 20 mL	H ⁺ : $40y \times 10^{-3}$ mol A ²⁻ : $20y \times 10^{-3}$ mol
z M HCl(aq) 20 mL	H ⁺ , Cl ⁻ : 각각 $20z \times 10^{-3}$ mol
z M HCl(aq) 40 mL	H ⁺ , Cl ⁻ : 각각 $40z \times 10^{-3}$ mol

step 3 (나)에 존재하는 모든 양이온의 양(mol)과 (가)에 존재하는 모든 음이온의 양(mol)을 분석한다.

- (나)가 중성이므로 (나)에 존재하는 모든 양이온의 양(mol)은 혼합 전 x M NaOH(aq) a mL에 들어 있는 Na⁺의 양(mol)과 같다.
따라서 $ax \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.03 \text{ mol}$ 에서 $ax=30$ 식 (1)이다.
- (가)는 염기성이므로 (가)에 존재하는 음이온은 A²⁻와 OH⁻이다.
 $ax \times 10^{-3} \text{ mol} - 40y \times 10^{-3} \text{ mol} + 20y \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$ 에서
 $ax - 20y = 20$ 식 (2)이다.
 $\Rightarrow$ 식 (1)과 (2)에서 $y=0.5$ 이다.
- (나)에서 혼합 전 x M NaOH(aq) a mL에 들어 있는 OH⁻의 양(mol)과 y M H₂A(aq)=20 mL와 z M HCl(aq) 20 mL에 들어 있는 H⁺의 양(mol)의 합은 같다. **합정**
따라서 $ax \times 10^{-3} \text{ mol} = 40y \times 10^{-3} \text{ mol} + 20z \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이므로
 $ax = 40y + 20z$ 이다.
 $\Rightarrow ax=30$ 이고, $y=0.5$ 이므로 $z=0.5$ 이다.

| 선택지 분석 |

- ① (나)에서 모든 음이온의 양(mol)은 A²⁻의 양(mol)과 Cl⁻의 양(mol)의 합이므로 $20y \times 10^{-3} \text{ mol} + 20z \times 10^{-3} \text{ mol} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 이다.
따라서 (나)에서 모든 음이온의 몰 농도(M) 합은
 $\frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol}}{\frac{a+40}{1000} \text{ L}} = \frac{2}{7} \text{ M}$ 에서 $a=30$ 이다.
 $ax=30$ 이므로 $x=1$ 이다.
(다)는 산성이므로 (다)에 존재하는 음이온은 A²⁻과 Cl⁻이며, (다)에 존재하는 모든 음이온의 양은
 $20y \times 10^{-3} \text{ mol} + 40z \times 10^{-3} \text{ mol} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol}$ 이다.
따라서 (다)에 존재하는 음이온의 몰 농도(M)의 합은
 $\frac{3 \times 10^{-2} \text{ mol}}{\frac{90}{1000} \text{ L}} = \frac{1}{3} \text{ M}$ 이므로 $b=\frac{1}{3}$ 이다.
 $a=30, b=\frac{1}{3}$ 이므로 $a \times b=10$ 이다.

★ 정답은 ① 10이다.

왜 틀렸나?

- 혼합 용액에서 모든 양이온의 양(mol), 모든 음이온의 양(mol), 모든 음이온의 몰 농도(M) 합을 구하는 식을 세울 때, 각 혼합 용액에 존재하는 양이온과 음이온의 종류 및 각 이온의 양(mol)을 정확히 파악하여 적용하는 데 많은 시간이 소모되므로 계산 과정에서 실수를 하게 된다.

* 단위 부피당 이온 수 ★ 1등급 핵심 개념

혼합 용액에 들어 있는 전체 양이온 수	- 혼합 용액의 액성이 산성일 때 혼합 용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 혼합 전 산 수용액에 들어 있는 양이온 수와 같다. - 혼합 용액의 액성이 염기성일 때 혼합 용액에 들어 있는 전체 양이온 수는 혼합 전 염기 수용액에 들어 있는 양이온 수와 같다.
알짜 이온과 구경꾼 이온	- 알짜 이온 중화 반응에서 알짜 이온은 실제로 중화 반응에 참여하는 이온인 H⁺과 OH⁻이다. 중화 반응 후 그 수가 감소하고, 어느 한쪽이 모두 소모될 때까지 완전히 반응한다. - 구경꾼 이온 중화 반응에서 반응에 참여하지 않는 이온으로 중화 반응 전후 그 수는 일정하다.
혼합 용액에 존재하는 이온의 종류	1가 산과 1가 염기의 반응에서 혼합 용액에 존재하는 양이온 수와 음이온 수는 같다. - 양이온의 총 전하량 합은 음이온의 총 전하량 합과 같다.

차 례 [꼭 출제 되는 중요 개념]

★ 1등급 대비

I 화학의 첫걸음

01. 생활 속 화학과 화학의 유용성	02
02. 탄소 화합물의 분자 모형과 특징	04
03. 화학식량과 몰, 아보가드로 법칙 [2등급 대비]	06
★ 04. 화학 반응식의 양적 관계 [1등급 대비]	10
05. 용액의 농도	14
06. 원자 모형 및 원자 구성 입자	16

II 원자의 세계

07. 동위 원소와 평균 원자량	18
08. 보어 원자 모형, 선 스펙트럼	20
09. 오비탈과 양자수	22
10. 전자 배치 규칙	24
11. 주기적 성질 [2등급 대비]	26

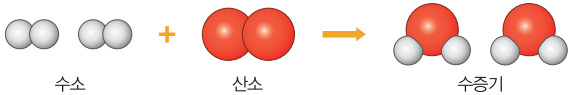
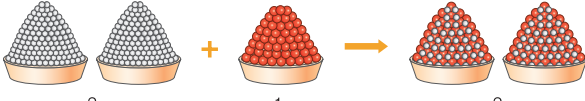
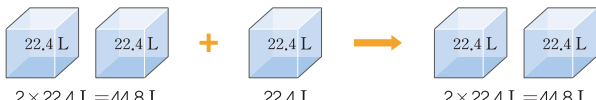
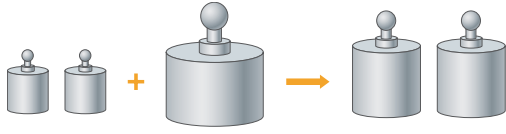
III 화학 결합과 분자의 세계

12. 이온 결합, 공유 결합, 금속 결합	30
13. 전기 음성도와 결합의 극성	31
14. 분자의 구조와 극성	32

IV 역동적인 화학 반응

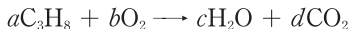
15. 가역 반응과 비가역 반응, 동적 평형	34
16. 산과 염기 [2등급 대비]	36
★ 17. 중화 반응의 양적 관계 [1등급 대비]	40
18. 산화 환원 반응 [2등급 대비]	44
19. 발열 반응과 흡열 반응, 열량계 이용	48

1. 화학 반응식에서 알 수 있는 정보

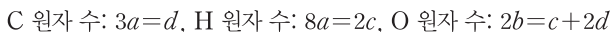
화학 반응식	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
물질의 종류	 수소 산소 수증기
물질의 양(mol)	 2 1 2 H_2 2몰과 O_2 1몰이 반응하여 H_2O 2몰이 생성됨 → 몰비는 $\text{H}_2 : \text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1 : 2$
기체의 부피(L) (0 °C, 1기압)	 $2 \times 22.4 \text{ L} = 44.8 \text{ L}$ 22.4 L $2 \times 22.4 \text{ L} = 44.8 \text{ L}$ H_2 44.8 L와 O_2 22.4 L가 반응하여 H_2O 44.8 L가 생성됨 → 부피비는 $\text{H}_2 : \text{O}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1 : 2$
질량(g)	 $2 \times 2 \text{ g} = 4 \text{ g}$ 32 g $2 \times 18 \text{ g} = 36 \text{ g}$ H_2 4g과 O_2 32g이 반응하여 H_2O 36g이 생성됨

2. 프로페인(C_3H_8)의 연소 반응식 완성하기

[1단계] 반응물과 생성물의 계수를 a, b, c, d 등으로 나타낸다.

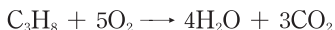


[2단계] 반응 전과 후에 원자의 종류와 수가 같도록 방정식을 세운다.

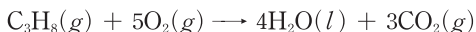


[3단계] 방정식의 계수 중 하나를 1로 놓고 다른 계수를 구한 다음, 구한 계수를 방정식에 대입해 계수가 가장 간단한 정수가 되도록 조정한다.

$a=1$ 이라면 $b=5, c=4, d=3$ 이다. 이때 b, c, d 등이 자연수가 아닐 경우, 적당한 수를 계수 전체에 곱해 자연수로 맞추어준다.



[4단계] 물질의 상태를 표시하고, 반응 전과 후에 원자의 종류와 수가 같은지 확인한다.



1. 화학식량

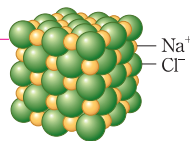


화학식량은 분자량을 포함하는 개념이야. 아래 염화 나트륨처럼 계속 이어지는 구조가 아닌, H_2O 처럼 특정 개수의 원자로만 이루어진 분자일 때 분자량을 구한다고 하지!

예) 염화 나트륨($NaCl$)의 화학식량

$$= (Na \text{의 원자량}) \times 1 + (Cl \text{의 원자량}) \times 1 \\ = 23 \times 1 + 35.5 \times 1 = 58.5$$

$NaCl$ 은 나트륨 이온과 염화 이온이 1:1의 구성비로 존재



2. 몰과 아보가드로 법칙

1몰(mol) : 입자 6.02×10^{23} 개 $\Rightarrow$ 아보가드로수(N_A)

기체 1몰의 부피 = 22.4L ($0^\circ C$, 1기압)

$$\text{물질의 양(mol)} = \frac{\text{입자 수(개)}}{6.02 \times 10^{23}(\text{개/mol})} = \frac{\text{질량(g)}}{\text{분자량(g/mol)}} = \frac{\text{기체의 부피(L)}}{22.4 \text{ (L/mol)}}$$

($0^\circ C$, 1기압)

분자(분자식)	수소(H_2)	헬륨(He)	암모니아(NH_3)
모형			
분자 수(몰)	1	1	1
분자 수(개)	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}
원자 수(개)	$2 \times (6.02 \times 10^{23})$	6.02×10^{23}	$4 \times (6.02 \times 10^{23})$
질량(g)	2	4	17
부피(L)	22.4	22.4	22.4

3. 기체의 분자량 구하기

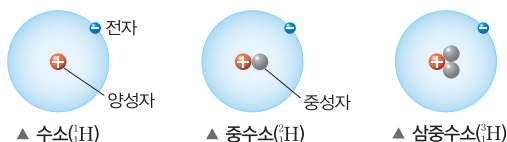
$$\frac{\text{같은 부피의 기체 A의 질량}}{\text{같은 부피의 기체 B의 질량}} = \frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{A \text{의 밀도}}{B \text{의 밀도}}$$

07 동위 원소와 평균 원자량

1. 동위 원소

(1) 의미 : 양성자수는 같지만 중성자수가 달라 질량수가 다른 원소

예) 수소의 동위 원소



동위 원소	${}^1\text{H}$	${}^2\text{H}$	${}^3\text{H}$
양성자수	1	1	1
중성자수	0	1	2
전자 수	1	1	1
질량수	1	2	3

(2) 동위 원소의 같은 점과 다른 점

같은 점	다른 점
양성자수	중성자수
원자 번호	질량수
화학적 성질	물리적 성질

양성자수와 전자 수가 같기 때문

질량수가 다르기 때문

2. 평균 원자량 : 각 동위 원소의 원자량과 존재 비율을 고려하여 구한 원자량

평균 원자량 구하기	존재 비율 구하기
• ${}^{35}\text{Cl}$의 존재 비율이 75%, ${}^{37}\text{Cl}$의 존재 비율이 25%일 때, 평균 원자량 구하기 Cl의 평균 원자량 = $\frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100}$ $= 35 \times \frac{3}{4} + 37 \times \frac{1}{4} = 35.5$ <i>(${}^{35}\text{Cl}$의 존재 비율이 ${}^{37}\text{Cl}$보다 더 크니까 평균 원자량은 35에 더 가깝다고 계산하지 않고도 예상할 수 있어!)</i>	• C의 평균 원자량이 12.01일 때, ${}^{12}\text{C}$와 ${}^{13}\text{C}$의 존재 비율 구하기 ${}^{12}\text{C}$의 존재 비율 $a\%$, ${}^{13}\text{C}$의 존재 비율 $100 - a\%$ $12.01 = \frac{12 \times a + 13 \times (100 - a)}{100}$, $a = 99$ $\therefore {}^{12}\text{C}$의 존재 비율 = 99%, ${}^{13}\text{C}$의 존재 비율 = 1% <i>(평균 원자량이 12에 엄청 가까운 걸 보니까 ${}^{12}\text{C}$가 ${}^{13}\text{C}$보다 훨씬 많겠는걸?)</i>

★ 문제 풀이 꿀팁

수소 동위 원소 문제가 자주 출제되니 눈에 미리 익혀두는 것이 도움될 거야!
주기율표에 나타난 원자량은 평균 원자량이라는 것은 잘 알겠지?



나만의 비법 정리

Handwriting practice lines consisting of multiple sets of three horizontal dashed lines.