

# ☘ 내신 + 수능 1등급 완성 학습 계획표 [30일]

Day	문항 번호	틀린 문제 / 헛갈리는 문제 번호 적기	날짜		복습 날짜	
1	A 01~A 33		월	일	월	일
2	A 34~B 14		월	일	월	일
3	B 15~B 50		월	일	월	일
4	C 01~C 25		월	일	월	일
5	C 26~D 08		월	일	월	일
6	D 09~D 32		월	일	월	일
7	D 33~D 61		월	일	월	일
8	E 01~E 33		월	일	월	일
9	E 34~F 10		월	일	월	일
10	F 11~F 44		월	일	월	일
11	F 45~G 08		월	일	월	일
12	G 09~G 32		월	일	월	일
13	G 33~G 60		월	일	월	일
14	G 61~G 77		월	일	월	일
15	H 01~H 33		월	일	월	일
16	I 01~I 28		월	일	월	일
17	I 29~I 51		월	일	월	일
18	I 52~J 20		월	일	월	일
19	J 21~K 19		월	일	월	일
20	K 20~K 46		월	일	월	일
21	K 47~L 15		월	일	월	일
22	L 16~M 41		월	일	월	일
23	N 01~N 38		월	일	월	일
24	O 01~O 17		월	일	월	일
25	O 18~P 17		월	일	월	일
26	P 18~Q 10		월	일	월	일
27	R 01~R 19		월	일	월	일
28	모의고사 1~3회		월	일	월	일
29	모의고사 4~6회		월	일	월	일
30	모의고사 7~10회		월	일	월	일



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



**I** 물질의 세 가지 상태와 용액

<b>A</b> 기체 [2등급 대비]	12
기출 자료로 개념 체크	14
2등급 대비 문제 특강	15
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	16
2등급 대비 문제	25
<b>B</b> 혼합 기체와 부분 압력 [1등급 대비]	26
기출 자료로 개념 체크	27
1등급 대비 문제 특강	28
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	29
1등급 대비 문제	41
<b>C</b> 분자 간 상호 작용	46
기출 자료로 개념 체크	47
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	48
<b>D</b> 액체	59
기출 자료로 개념 체크	61
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	62
<b>E</b> 고체	78
기출 자료로 개념 체크	79
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	80
<b>F</b> 용액의 농도	92
기출 자료로 개념 체크	93
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	94
<b>G</b> 묽은 용액의 총괄성	108
기출 자료로 개념 체크	111
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	112

**II** 반응 엔탈피와 화학 평형

<b>H</b> 반응 엔탈피	134
기출 자료로 개념 체크	136
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	137
<b>I</b> 헤스 법칙	145
기출 자료로 개념 체크	147
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	148
<b>J</b> 화학 평형 [2등급 대비]	162
기출 자료로 개념 체크	164
2등급 대비 문제 특강	165
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	166
2등급 대비 문제	172
<b>K</b> 평형 이동 [1등급 대비]	175
기출 자료로 개념 체크	177
1등급 대비 문제 특강	178
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	179
1등급 대비 문제	191
<b>L</b> 상평형	196
기출 자료로 개념 체크	197
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	198
<b>M</b> 산 염기 평형 [1등급 대비]	204
기출 자료로 개념 체크	206
1등급 대비 문제 특강	207
개념별 기출 문제 [2점, 3점]	208
1등급 대비 문제	217

### III 반응 속도와 촉매

<b>N</b> 반응 속도 [2등급 대비] .....	220
기출 자료로 개념 체크 .....	222
개념별 기출 문제 [2점, 3점] .....	223
2등급 대비 문제 .....	230
<b>O</b> 반응 속도에 영향을 미치는 요인 - 충돌 횟수, 온도 [2등급 대비] .....	233
기출 자료로 개념 체크 .....	234
개념별 기출 문제 [2점, 3점] .....	235
2등급 대비 문제 .....	240
<b>P</b> 반응 속도에 영향을 미치는 요인 - 촉매 .....	242
기출 자료로 개념 체크 .....	243
개념별 기출 문제 [2점, 3점] .....	244

### IV 전기 화학과 이용

<b>Q</b> 화학 전지 .....	254
기출 자료로 개념 체크 .....	256
개념별 기출 문제 [2점, 3점] .....	257
<b>R</b> 전기 분해 .....	260
기출 자료로 개념 체크 .....	262
개념별 기출 문제 [2점, 3점] .....	263




### 최신 연도별 모의고사 10회



<b>01회</b> 2023 실시 4월 학력평가 .....	270
<b>02회</b> 2023 대비 6월 모의평가 .....	274
<b>03회</b> 2024 대비 6월 모의평가 .....	278
<b>04회</b> 2023 실시 7월 학력평가 .....	282
<b>05회</b> 2023 대비 9월 모의평가 .....	286
<b>06회</b> 2024 대비 9월 모의평가 .....	290
<b>07회</b> 2022 실시 10월 학력평가 .....	294
<b>08회</b> 2023 실시 10월 학력평가 .....	298
<b>09회</b> 2023 대비 대학수학능력시험 .....	302
<b>10회</b> 2024 대비 대학수학능력시험 .....	306

**빠른 정답 찾기** ..... 311

**중요 · 핵심 문제  
동영상 강의**







# 개념 총정리 + 1등급 대비 문제 특강으로 수능 1등급 완성

## 1 최신 수능 출제 경향 분석 + 개념 총정리

교과서 순서에 따라 개념을 총정리하고, 수능 출제 경향을 분석했습니다. 수능과 6월, 9월 모평에서 나온 문제가 어떻게 출제되었는지 구체적으로 알려줍니다.

- 출제 경향 분석: 2024 대비 수능 출제 분석
- **출제** 2024 대비 수능, 6·9월 모평 문제를 분석하여 최신 출제 경향 제시
- **꼭 외워!** 각 단원에서 반드시 암기할 내용 총정리

### A 기체

2등급 대비 단원

**★ 2024 수능 출제 분석**

- 이상 기체 방정식 세 실린더에 들어 있는 기체에 대한 자료를 통해 압력이 같은 기체일 때 온도도 같으면 부피 비는 몰 비와 같음을 이용하여 기체의 밀도를 묻는 문제가 어려운 난이도로 출제되었다.

대비년도	출제 개념
2024 수능	이상 기체 방정식
2024 9월	이상 기체 방정식
2024 6월	아보가드로 법칙, 이상 기체
2023 수능	-

**1 기체의 성질**

1. 기체의 압력과 부피

(1) 압력

① 기체 분자들이 끊임없이 운동하면서 용기의 벽면에 충돌하는 힘에 의해 기체의 압력이 나타남

② 단위 면적에 작용하는 힘의 크기

**\* 기체의 양(n) =  $\frac{PV}{RT}$**

- T 일정:  $n \propto PV$
- V, T 일정:  $n \propto P$
- P, T 일정:  $n \propto V$

## 3 개념별 기출 문제 [2점, 3점]

개념 순서와 단계별 난이도로 문제를 배치하여 효율적인 개념 적용 훈련과 기출 문제 풀이를 할 수 있습니다.

- **소주제별 배열:** 개념을 구체적으로 적용시킬 수 있도록 주제를 세분화해서 문항 배열
- **QR코드:** 단원별 핵심 문제 동영상 강의

### 개념별 기출 문제 [2점, 3점]

**1 용액의 농도**

**F01** ★★★ 2024 대비 수능 12

그림은 t °C에서 H<sub>2</sub>O(l) w g에 A(s)를 녹인 수용액의 몰랄 농도(m)를

**F04** ★★★ 2024 대비 수능 12

그림은 서로 다른 농도의 A(aq) (7)~(C)를 것이다. (가)의 밀도는 1.1 g/mL이고, A의 몰랄 농도는 2.2 mol/kg이다.

● 난이도: ★★★ - 상, ★★ - 중, ★ - 하, **1등급, 2등급**

● **출처표시:** 수능, 평가원 - 대비연도, 학력평가 - 실시연도

- 2022 / 수능 20 : 2021년 11월에 실시한 수능
- 2022(6월) / 평가원 20 : 2021년 6월에 실시한 모의고사
- 2021(3월) / 교육청 20 : 2021년 3월에 실시한 학력평가
- 2023 실시 3월 학평 20 : 2023년 3월에 실시한 학력평가
- 2024 대비 9월 모평 20 : 2023년 9월에 실시한 모의고사

## 2 기출 자료로 개념 체크 문제 - 다양한 문제로 구성

개념을 바탕으로 한 다양한 형태의 문제로 개념을 확인하고 체크할 수 있습니다. 개념을 정확히 이해하고 암기하는 데 가장 효과적인 학습 방법입니다.

- 기출 자료로 개념 체크 문제 정답 및 해설 수록

### 기출 자료로 개념 체크

**1 기체의 성질**

**01** 기체의 압력과 부피에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×에 표시하십시오.

(1) 기체의 압력은 기체 분자들의 끊임없는 운동에 의해 나타난다. 1 (○, ×)

(2) 압력은 분자의 충돌 횟수가 적을수록, 분자의 운동 속도가 느릴수록 커진다. 2 (○, ×)

(3) 기체의 부피는 기체를 담고 있는 용기의 부피와 다르다. 3 (○, ×)

(4) 온도가 일정할 때 기체에 가해지는 압력이 커지면 기체의 부피는 작아진다. 4 (○, ×)

**05** 다음은 아보가드로 법칙에 대한 설명이다를 쓰시오.

(1) 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피(V)는 몰수(n)에 비례한다. 13

(2) 기체 1몰은 0°C, 1기압에서 22.4 L인지를 지한다. 14

(3) 기체 A 1몰의 부피가 20L이다. 기체와 압력 조건에서 기체 B 3몰의 부피는 60L이다. 15

**2 이상 기체 방정식**

**06** 다음 조건에서 기체의 분자량 또는 질량 상수 R은 0.082atm·L/mol·K이다.

(1) 200K, 1기압에서 기체 A 20g의 분자량(g/mol)을 구하십시오. 16

(2) 127°C, 2기압에서 밀도가 2g/L인 기체 B의 분자량(g/mol)을 구하십시오. 17

(3) 27°C, 1기압에서, 수증기(H<sub>2</sub>O)의 분자량과 기체의 질량(g)을 구하십시오. (단, H, O의 원자량은 각각 1, 16이다.) 18

## 4 1등급, 2등급 대비 문제 특강

고난도 문제를 푸는 단서 + 발상, 적용법, 유형 대비법, 문제 풀이 순서를 자세히 설명했습니다.

- **빈칸 채우기:** 특강을 읽으면서 간단한 빈칸 문제를 통해 풀이 방법을 함께 익힐 수 있습니다.

### 이상 기체 방정식

2등급 대비 문제 특강

이 유형은 이상 기체 방정식을 적용하기 위해 기체의 분자 수와 분자량, 밀도를 유도하는 형태로 주로 출제된다.

그림은 X(g)와 Y(g)의 부피를 압력에 따라 나타낸 것이다. X(g)와 Y(g)의 온도는 각각 T K와 2T K이고, X(g)의 질량은 Y(g)의 2배이다. 2023년 9월/평가원 12

이해 대한 설명으로 옳은 것만을 (2가)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

(보기)

가. 분자 수는 X가 Y의 3배이다.

나. 분자량은 X가 Y의 3배이다.

다. 압력이 P일 때, 2T K에서 X(g)의 밀도는 1/3이다.

① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

**1 보기 분석!**

가. 분자 수는 X가 Y의 3배이다. (○)

나. 분자량은 X가 Y의 3배이다. (○)

다. 압력이 P일 때, 2T K에서 X(g)의 밀도는 1/3이다. (○)

라. 분자량은 X가 Y의 3배이다. (○)

마. 분자량은 X가 Y의 3배이다. (○)

나. 분자량은 X가 Y의 3배이다. (○)

다. 압력이 P일 때, 2T K에서 X(g)의 밀도는 1/3이다. (○)

라. 분자량은 X가 Y의 3배이다. (○)

마. 분자량은 X가 Y의 3배이다. (○)

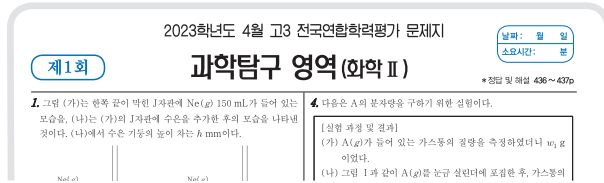
∴ 정답은 ①, ②, ③, ④, ⑤이다.



### 5 최신 연도별 모의고사 10 회 수록

실전 대비를 위해 실제 모의고사 원본을 그대로 수록했습니다.

- 2023년 실시 6회: 전문항
- 2022년 실시 4회: 수능, 6월과 9월 모평, 10월 학평



### 7 [별책 부록] 수험장 극비 노트

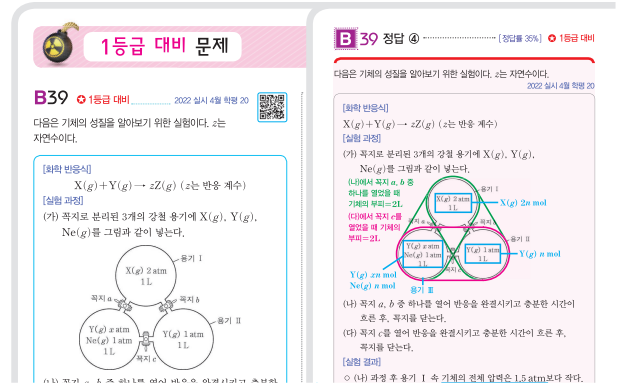


- 1 꼭 출제되는 중요 개념 16개 선정
- 2 문제 풀이 꿀팁
- 3 기출 (자료+선택지)로 개념 체크 문제

### 6 1등급 · 2등급 대비 문제와 특별 해설

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

- ★ 1등급 대비: 정답률이 40% 이하인 1등급을 가르는 최고난도의 문제
- ★ 2등급 대비: 정답률이 40~55% 정도의 1, 2등급으로 도약하기 위한 고난도의 문제



### 8 입체 첨삭 해설!

**출제 개념**  
문제의 핵심 주제를 제시합니다.

**자료 설명**  
정답을 찾을 수 있는 중요 힌트를 알려줍니다.

**첨삭 해설**  
정답과 오답 이유를 한눈에 확인할 수 있도록 키워드 중심으로 알려줍니다.

**수능 핵강**  
문제와 관련된 핵심 개념을 정리하여 수록하였습니다.

**오해 틀렸나?**  
학생들이 많이 틀린 이유를 분석했습니다.

**문제 풀이 Tip**  
쉽게 풀이할 수 있도록 문제 푸는 법을 왜 틀렸나 알려줍니다.

**문제+자료 분석**  
제시된 자료를 자세하게 분석해 줍니다.

**정답률**  
교육청 자료, 기타 기관 공지 자료와 내부 검토 과정을 거쳐 제시됩니다.

**출처**  
출제된 기관과 시기를 알려줍니다.

**꿀팁**  
꼭 암기해야 할 부분을 알려줍니다.

**함정**  
함정을 체크해주고 해결 방법을 알려줍니다.

**단서+발상**  
[단서] 문제 풀이의 핵심이 되는 부분을 꼭 짚어 알려줍니다.  
[발상] 단서를 통해 문제 풀이를 어떻게 시작하는지 설명합니다.

**적용**  
문제의 답을 얻기 위한 구체적인 적용법을 알려줍니다.

**보기 분석**  
보기별로 정답과 오답인 이유를 자세하고 알기 쉽게 분석합니다.

**수험장 생생 체험**  
선배들이 수험장에서 직접 사용하는 풀이 방법을 알려줍니다.

**문제+자료 분석**  
제시된 자료를 자세하게 분석해 줍니다.

**D 08 정답 ③** \* H<sub>2</sub>O의 밀도의 구조 [정답률 84%] 2019/수능 3

그림 (가)는 1기압에서 온도에 따른 H<sub>2</sub>O의 밀도를, (나)는 H<sub>2</sub>O 분자와 관련된 결합 모양을 나타낸 것이다.

밀도 (g/mL) vs 온도 (°C) 그래프: 0.9170, 0.9998, 1.0000

수소 결합 (가)와 공유 결합 (나) 구조도

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㉠ 0°C에서 H<sub>2</sub>O(s)의 밀도가 H<sub>2</sub>O(l)의 밀도보다 작은 것은 결합과 관련이 있다.
- ㉡ 0°C H<sub>2</sub>O(s)에는 수소 결합으로 인해 빈 공간이 존재하기 때문에 H<sub>2</sub>O(l)의 밀도보다 작을
- ㉢ 0°C에서 ㉠ 결합 수는 1g의 H<sub>2</sub>O(l)에서가 1g의 H<sub>2</sub>O(s)에서보다 크다.
- ㉣ H<sub>2</sub>O(l) 1g의 부피는 0°C에서가 4°C에서보다 크다.
- ㉤ 0°C에서, H<sub>2</sub>O(l) 1g의 밀도는 4°C에서가 4°C에서보다 클

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (3점)

[보기]

- ㉠ (가)는 고체 상태이다.
- ㉡ (가)는 0~4°C에 속하므로 액체 상태이다.
- ㉢ 분자 간 평균 거리는 (가) > (나)이다.
- ㉣ (가)는 액체, (나)는 고체이므로 분자 간 평균 거리는 (가) < (나)이다.
- ㉤ 분자당 평균 수소 결합 수는 (가) > (나)이다.
- ㉥ (나)는 고체, (가)는 액체이므로 분자당 평균 수소 결합 수는 (나) > (가)이다.

## 🍀 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 침삭으로 집필하셨습니다.

### [ 집필진 ]

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

**성지은** 경기 수리고 교사  
**이창윤** 서울 반포고 교사

중요·핵심 문제  
 동영상 강의  
 석희원 선생님



### [ 감수진 ]

<b>강태훈</b> 성남 강태훈과학학원	<b>신동욱</b> 서울 잠신고등학교	<b>임미정</b> 화성 나능과학
<b>강호성</b> 부산 아이작과학학원	<b>신영철</b> 전주 상산고등학교	<b>임용채</b> 부산 엘리트에듀학원
<b>곽정규</b> 서울 고구마학원	<b>신지애</b> 서울 원탑과학학원	<b>임준형</b> 부천 임과학전문학원
<b>김민성</b> 서울 대치엠에스지영재교육	<b>엄순근</b> 부산 이에스케이엄순근 과학전문학원	<b>장다솜</b> 부산 건국중학교
<b>김세영</b> 서울 강수학과과학학원	<b>오준석</b> 서울 목동강수학과과학학원	<b>전영무</b> 의령 의령고등학교
<b>김수연</b> 수원 채움수학과과학	<b>우양호</b> 서울 플라즈마학원 (서대문/독립문캠퍼스)	<b>전지선</b> 서울 청어람수학학원
<b>김수정</b> 평택 비전고등학교	<b>위정혜</b> 서울 대치새움학원	<b>정민재</b> 평택 티클래스학원
<b>김영서</b> 용인 과학전문 컨설턴트	<b>유재철</b> 서울 사이언스 캠퍼스	<b>정운덕</b> 광주 대동고등학교
<b>김지은</b> 창원 지니어스학원	<b>윤문환</b> 예산 브레인코리아 과학학원	<b>조선영</b> 서울 대일외국어고등학교
<b>김진명</b> 서울 상문고등학교	<b>윤영재</b> 대구 애플수학과과학학원	<b>조현구</b> 부산 과탐원과학탐구 전문교습소
<b>김진명</b> 대구 호크마수학과과학학원	<b>윤영준</b> 화성 능동고등학교	<b>차승현</b> 서울 연세대학교
<b>박우진</b> 포항 박우진과학학원	<b>이경우</b> 광주 청어람과학학원	<b>최유영</b> 광주 본수학과과학전문학원
<b>박정원</b> 포항 포항제철고등학교	<b>이수령</b> 서울 중동고등학교	<b>최주희</b> 부산 과사람학원
<b>박준우</b> 서울 잠일고등학교	<b>이윤희</b> 수원 지오과학	<b>추상우</b> 익산 남성고등학교
<b>박혜린</b> 전주 싸이매스수학과과학학원	<b>이지희</b> 서울 메가스터디리셀강남, 대치새움학원	<b>표미희</b> 부산 아이작과학전문학원
<b>복정규</b> 고양 복쌤과학수학과과학	<b>이화수</b> 구리 토평고등학교	<b>함지윤</b> 서울 동일여자고등학교
<b>서정원</b> 부산 심슨과학사회전문학원	<b>임덕린</b> 서울 은광여자고등학교	<b>홍석현</b> 인천 세일고등학교
<b>석희원</b> 거제 루트수학과과학학원		<b>황영하</b> 평택 평택여자고등학교
<b>송유나</b> 전주 제이와이 수학과과학 전문학원		



# A 기체

## 2등급 대비 단원

### ★ 2024 수능 출제 분석

- 이상 기체 방정식: 세 실린더에 들어 있는 기체에 대한 자료를 통해 압력이 같은 기체일 때 온도도 같으면 부피 비는 몰 비와 같음을 이용하여 기체의 밀도를 묻는 문제가 어려운 난이도로 출제되었다.

대비년도	출제 개념	난이도
2024 수능	이상 기체 방정식	***
2024 9월	이상 기체 방정식	**
2024 6월	아보가드로 법칙, 이상 기체 방정식	**/**
2023 수능	-	-

## 1 기체의 성질

### 1. 기체의 압력과 부피

#### (1) 압력<sup>1</sup>

- ① 기체 분자들이 끊임없이 운동하면서 용기의 벽면에 충돌하는 힘에 의해 기체의 압력이 나타남<sup>2</sup>
- ② 단위 면적에 작용하는 힘의 크기
- ③ 1기압(atm)=760mmHg=760Torr
- ④ 분자의 충돌 횟수가 많을수록, 분자의 운동 속도가 빠를수록 압력이 큼

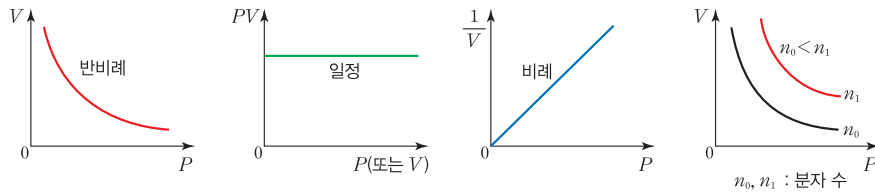
#### (2) 부피

- ① 기체 분자들이 운동하는 공간의 부피
- ② 기체의 부피는 항상 기체가 들어 있는 용기의 부피와 같음
- ③ 온도가 일정할 때 기체에 가해지는 압력이 커지면 기체의 부피는 작아짐

### 2. 보일 법칙(압력, 부피)<sup>3</sup>

#### (1) 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력(P)과 부피(V)는 반비례

$$PV = k(k : \text{상수}), P_1V_1 = P_2V_2$$

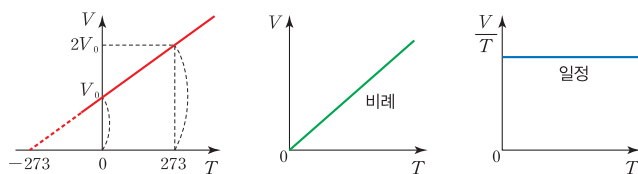


▲ 보일 법칙과 그래프 (기체의 양(mol)과 온도(T) 일정)

### 3. 샤를 법칙(온도, 부피)<sup>4</sup>

- (1) 일정한 압력에서 일정량의 기체의 부피(V)는 온도가 1°C 높아질 때마다 0°C 부피(V<sub>0</sub>)의  $\frac{1}{273}$ 씩 증가
- (2) 일정한 압력에서 일정량의 기체의 절대 온도(T)와 부피(V)는 비례하며, 처음 절대 온도(T<sub>1</sub>)와 부피(V<sub>1</sub>)의 비는 나중 절대 온도(T<sub>2</sub>)와 부피(V<sub>2</sub>)의 비와 같음

$$\frac{V}{T} = k(k : \text{상수}), \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



▲ 샤를 법칙과 그래프 (기체의 양(mol)과 압력(P) 일정)

### 4. 보일·샤를 법칙<sup>6</sup>: 일정량의 기체의 부피(V)는 압력(P)에 반비례, 절대 온도(T)에 비례

#### 1 압력

$$\text{압력(Pa)} = \frac{\text{작용하는 힘(N)}}{\text{힘을 받는 면의 넓이(m}^2\text{)}}$$

#### 2 기체의 압력이 나타나는 방향

자유롭게 운동하는 기체 분자들이 모든 방향으로 충돌하므로 기체의 압력은 모든 방향에서 같은 크기로 작용한다.

#### 3 보일 법칙의 예

- 자동차 타이어에 들어 있는 공기 때문에 압력에 따라 부피가 변화되어 충격이 완화된단.
- 잠수부의 호흡으로 만들어진 기포는 수면 위로 올라올수록 압력이 작아지므로 기포의 부피가 커진다.

#### 4 샤를 법칙의 예

- 풍선을 액체 질소에 넣으면 쪼그라든다.
- 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 펴진다.

#### 5 샤를 법칙의 공식 유도

$V = V_0 + \frac{V_0}{273}t = \frac{V_0}{273}(273+t)$ 에서  
 절대 온도(T) = 섭씨 온도(t) + 273이므로  
 $V = \frac{V_0}{273}T$ 이다.  
 $\frac{V_0}{273}$ 는 일정한 상수값이므로 k로 나타내면  $V = kT$ 이다.

#### 6 보일·샤를 법칙

$$\frac{PV}{T} = k$$



**1** 기체의 성질

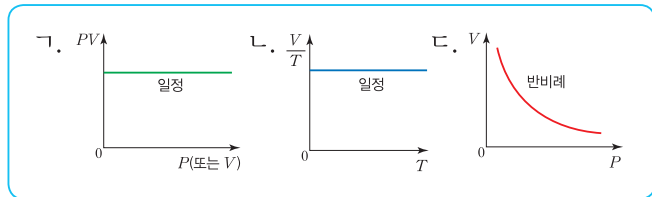
**01** 기체의 압력과 부피에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×에 표시하십시오.

- (1) 기체의 압력은 기체 분자들의 끊임없는 운동에 의해 나타난다. **1** (○, ×)
- (2) 압력은 분자의 충돌 횟수가 적을수록, 분자의 운동 속도가 느릴수록 커진다. **2** (○, ×)
- (3) 기체의 부피는 기체를 담고 있는 용기의 부피와 다르다. **3** (○, ×)
- (4) 온도가 일정할 때 기체에 가해지는 압력이 커지면 기체의 부피는 작아진다. **4** (○, ×)

**02** 다음 기체의 법칙과 관련 있는 공식을 각각 옳게 연결하십시오.

- 5** 보일 법칙 **㉠** • **㉠**  $PV = nRT$
- 6** 아보가드로 법칙 **㉡** • **㉡**  $V = V_0 + \frac{V_0}{273}t$
- 7** 샤를 법칙 **㉢** • **㉢**  $P_1V_1 = P_2V_2$
- 8** 이상 기체 방정식 **㉣** • **㉣**  $V = kn(k: 상수)$

**03** 다음 중 보일 법칙과 관련된 그래프를 모두 고르시오.



( **9** )

**04** 압력이 일정한 기체 A의 온도를  $T_1$ 에서  $T_2$ 로 높였을 때 다음에서 물리량이 어떻게 변할지 증가, 일정, 감소로 나누어 답하십시오.

가. 압력	나. 분자 수	다. 부피
러. 밀도	므. 평균 운동 에너지	브. 평균 운동 속도

- (1) 증가 (**10** )
- (2) 일정 (**11** )
- (3) 감소 (**12** )

**05** 다음은 아보가드로 법칙에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피(V)는 기체의 양에 (**13** )한다.
- (2) 기체 1몰은 0°C, 1기압에서 (**14** )L의 부피를 차지한다.
- (3) 기체 A 1몰의 부피가 20L이다. 기체 A와 동일한 온도와 압력 조건에서 기체 B 3몰의 부피는 (**15** )L이다.

**2** 이상 기체 방정식

**06** 다음 조건에서 기체의 분자량 또는 질량을 구하십시오. (기체 상수 R은 0.082atm·L/mol·K이다.)

- (1) 200K, 1기압에서 기체 A 20g의 부피가 4L일 때, A의 분자량(g/mol)을 구하십시오. (**16** )
- (2) 127°C, 2기압에서 밀도가 2g/L인 기체 B의 분자량(g/mol)을 구하십시오. (**17** )
- (3) 27°C, 1기압에서, 수증기(H<sub>2</sub>O)의 부피가 4.1L일 때 수증기의 질량(g)을 구하십시오. (단, H, O의 원자량은 각각 1, 16이다.) (**18** )

**07** 기체 분자 운동론에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 틀린 것은 ×에 표시하십시오.

- (1) 기체는 끊임없이 규칙적인 직선 운동을 한다. (**19** ○, ×)
- (2) 기체 분자 자체의 크기는 기체가 차지하는 부피에 비하여 무시할 수 있을 정도로 작다. (**20** ○, ×)
- (3) 기체 분자의 평균 운동 에너지는 절대 온도에 반비례한다. (**21** ○, ×)

**08** 부피가 같은 강철 용기 (가)~(다)에 서로 반응하지 않는 기체 X와 Y가 담겨 있다. 다음 중 (가)~(다)의 물리량의 크기가 같은 것을 모두 고르시오. (단, 온도는 같고 X의 분자량은 Y의 2배이다.)

X 4몰 (가)	Y 8몰 (나)	X 2몰 Y 4몰 (다)
-------------	-------------	---------------------

가. 밀도	나. 평균 운동 에너지	다. 압력
-------	--------------	-------

(**22** )





# 기체의 부분 압력

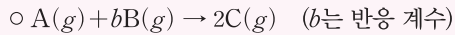
1등급 대비 문제 특강

- 이 유형은 꼭지를 열어 반응이 진행될 때 반응 전후 각 기체의 압력과 부피 변화를 파악하고 미지수로 제시된 값들을 구하는 형태로 주로 출제된다.

다음은 기체의 반응 실험이다.

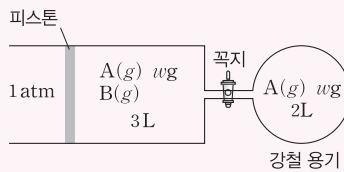
2021(9월)/평가원 20

〈화학 반응식〉



〈실험 과정〉

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



- (나) 꼭지를 열고 온도를 올려  $\frac{3}{2}T$  K로 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다. 이 때 반응은 일어나지 않았다.
- (다) 온도를  $2T$  K로 올려 강철 용기에서 반응물 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 혼합 기체의 온도와 압력을 측정한다.

〈실험 결과〉

- (다) 과정 후 강철 용기에서 혼합 기체의 온도와 압력 :  $2T$  K,  $\frac{4}{5}$  atm

(가) 과정의 실린더에서 [A] (다) 과정 후 강철 용기에서 [A] 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

## 단서+발상

- 단서 (가)에서 전체 압력은 1기압,  $B(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm으로 제시되어 있다.
- 발상  $A(g)$ 의 부분 압력을 추론할 수 있으므로
- 적용  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양(mol)을 파악하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

## |문제 풀이 순서|

**step 1** (가) 과정의 실린더와 강철 용기에 들어있는  $A(g)$ ,  $B(g)$ 의 양(mol)을 구한다.

실린더 안 기체의 전체 압력은 대기압과 같은 1 atm이다.  $B(g)$ 가  $\frac{2}{3}$  atm이므로  $A(g)$   $w$  g은 1 atm이다. 따라서 실린더에 들어 있는  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 몰비는 1 : 2이므로  $A(g)$ 의 양(mol)과  $B(g)$ 의 양(mol)을 각각  $n$  mol,  $2n$  mol이라고 한다. 이때 강철 용기에 들어 있는  $A(g)$   $w$  g도 2 mol이다.

**step 2** (나) 과정 후 강철 용기 안의  $A(g)$ ,  $B(g)$ 의 양(mol)을 구한다. 꼭지를 열면  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양(mol)은 각각  $2n$  mol이고, 전체 압력은 1 atm이므로 부피는 3 L이다.

온도를  $\frac{3}{2}T$  K로 올리면  $V \propto T$ 이므로 총 부피는 6 L(= 4 L ×  $\frac{3}{2}$ )이다.  $V \propto n$ 이므로 강철 용기 2 L에 들어 있는  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양(mol)은 각각  $\frac{2}{3}n$  mol(=  $2n$  mol ×  $\frac{2L}{6L}$ )이다.

**step 3** (다) 과정 후 강철 용기 안의  $A(g)$ 의 양(mol)을 구한다.

(다) 과정 후, 혼합 기체의 온도는  $2T$  K이고, 압력은  $\frac{4}{5}$  atm이다. (가) 과정에서 실린더에 들어 있는 전체 기체의 온도가  $T$  K, 압력이 1 atm, 양(mol)이  $3n$  mol일 때 부피가 3 L이고,  $n \propto \frac{PV}{T}$ 이므로 (다) 과정 후 강철 용기에 들어있는 혼합 기체의 양(mol)을  $x$ 라고 하면,

$$3n : \frac{1 \text{ atm} \times 3L}{TK} = x : \frac{\frac{4}{5} \text{ atm} \times 2L}{2TK}, \quad x = 4n \text{ mol이다. } \text{주의}$$

문제에서 (가)과정의 실린더에서 [A] (다) 과정 후 강철 용기에서 [A] 을 구해야 하므로  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 반응에서  $B(g)$ 가 모두 소모되었음을 알 수 있다.

반응 후 혼합 기체의 양이  $\frac{4}{5}n$  mol이므로  $(\frac{2}{3}n - \frac{2}{3b}n) + \frac{4}{3b}n = \frac{4}{5}n$ 이고,  $b = 5$  이다.

따라서 (다) 과정 후  $A(g)$ 의 양(mol)은  $\frac{8}{15}n$  mol이다. 주의

## |선택지 분석|

- ① (가) 과정의 실린더에서  $A(g)$ 의 부피는 3 L이고, 양(mol)은  $n$  mol이다. (다) 과정 후 강철 용기에서  $A(g)$ 의 부피는 2 L이고, 양(mol)은  $\frac{8}{15}n$  mol 이다. 따라서  $\frac{(가)과정의 실린더에서 [A]}{(다)과정 후 강철 용기에서 [A]} = \frac{\frac{n \text{ mol}}{3L}}{\frac{\frac{8}{15}n \text{ mol}}{2L}} = \frac{5}{4}$ 이다.

∴ 정답은 ①  $\frac{5}{4}$ 이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 반응 전후 기체의 양(mol)을 파악해야 한다. 반응 전후 변화를 통해 일정하게 유지되는 조건과 화학 반응에서 한계 반응물을 가정하고 양적 관계에 적용하여 문제에서 물어보는 값으로 표현할 수 있어야 한다.

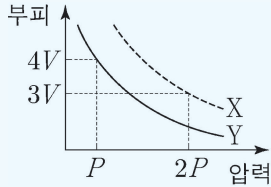
1 2 3 4 5 5 5 [답률]



# 이상 기체 방정식

이 유형은 이상 기체 방정식을 적용하기 위해 기체의 분자 수와 분자량, 밀도를 유추하는 형태로 주로 출제된다.

그림은 X(g)와 Y(g)의 부피를 압력에 따라 나타낸 것이다. X(g)와 Y(g)의 온도는 각각 T K와 2T K이고, X(g)의 질량은 Y(g)의 2배이다. 2022(6월)/평가원 12



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

- [보기]
- ㄱ. 분자 수는 X가 Y의 3배이다.
  - ㄴ. 분자량은 X가 Y의  $\frac{2}{3}$ 배이다.
  - ㄷ. 압력이 P일 때,  $\frac{2T \text{ K에서 } X(g) \text{의 밀도}}{T \text{ K에서 } Y(g) \text{의 밀도}} = \frac{1}{3}$ 이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 단서+발상

- 단서** X(g)는 T K일 때 압력과 부피가 각각 2P, 3V, Y(g)는 2T K일 때 압력과 부피가 각각 P, 4V로 제시되어 있다.
- 발상** X(g)와 Y(g)의 양(mol)을 추론할 수 있으므로
- 적용** X와 Y의 분자 수 비를 파악하는 것부터 문제 풀이를 시작해야 한다.

### [문제 풀이 순서]

**step 1**  $n = \frac{PV}{RT}$ 를 이용하여 X(g), Y(g)의 양(mol)을 구한다.

- X(g)의 양: T K일 때, 압력 2P에서 부피가 3V이므로 X(g)는  $\frac{2P \times 3V}{RT} = \frac{6PV}{RT}$  mol이다.
- Y(g)의 양: 2T K일 때, 압력 P에서 부피가 4V이므로 Y(g)는  $\frac{P \times 4V}{2RT} = \frac{2PV}{RT}$  mol이다.

**step 2** 분자량  $\propto \frac{\text{기체의 질량}}{\text{기체의 양(mol)}}$ 을 이용하여 X(g), Y(g)의 분자량 비를 구한다.

- X(g)의 질량은 Y(g)의 2배이므로 Y(g)의 질량을 m이라 하면 X(g)의 질량은 2m이다.
- 분자량  $\propto \frac{\text{기체의 질량}}{\text{기체의 양(mol)}}$ 이므로 X(g), Y(g)의 양(mol)을 각각 3n, n이라 하면 분자량비는  $\frac{2m}{3n} : \frac{m}{n} = \frac{2}{3}$ 이다.

**step 3**  $V \propto \frac{T}{P}$ 를 이용하여 압력 P, 온도 2T K일 때 X(g)의 부피와

압력 P, 온도 T K일 때 Y(g)의 부피를 구한다.

- 압력 P, 2T K일 때 X(g)의 부피  $V_{X(g)} : T \text{ K}$ , 압력 2P에서 부피가 3V이므로  $\frac{T}{2P} : \frac{2T}{P} = 3V : V_{X(g)}$ ,  $V_{X(g)} = 2$ 이다.
- 압력 P, T K일 때 Y(g)의 부피  $V_{Y(g)} : 2T \text{ K}$ , 압력 P일 때 부피가 4V이므로  $\frac{2T}{P} : \frac{T}{P} = 4V : V_{Y(g)}$ ,  $V_{Y(g)} = 3$ 이다.

### [보기 분석]

- ㄱ. 분자 수는 X가 Y의 3배이다. (○)
  - X(g), Y(g)의 분자 수 비는  $\frac{6PV}{RT} : \frac{2PV}{RT} = 3$ 이다.
  - ㄴ. 분자량은 X가 Y의  $\frac{2}{3}$ 배이다. (○)
  - X(g), Y(g)의 분자량비는  $\frac{2m}{3n} : \frac{m}{n} = \frac{2}{3} : 1$ 이다. 따라서 분자량은 X가 Y의  $\frac{2}{3}$ 배이다.
  - ㄷ. 압력이 P일 때,  $\frac{2T \text{ K에서 } X(g) \text{의 밀도}}{T \text{ K에서 } Y(g) \text{의 밀도}} = \frac{1}{3}$ 이다. (○)
  - 압력 P, 2T K일 때 X(g)의 부피는 12V이고, 압력 P, T K일 때 Y(g)의 부피는 2V이다.
  - X(g)와 Y(g)의 질량이 각각 2m, m이므로  $\frac{2T \text{ K에서 } X(g) \text{의 밀도}}{T \text{ K에서 } Y(g) \text{의 밀도}} = \frac{12V}{2V} = 6$ 이다.
- ∴ 정답은 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

### 문제 풀이 Tip

압력과 온도가 같을 때 기체의 밀도 비는 분자량 비와 같다. 그런데 **밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$** 이고, 두 기체의 압력이 같고 온도가 다를 경우에는 기체의 부피가 절대 온도와 비례하므로 밀도 비는  $\frac{\text{분자량}}{\text{절대 온도}}$  비와 같다. 따라서 X와 Y의 분자량비가 2:3이므로,  $\frac{2T \text{ K에서 } X(g) \text{의 밀도}}{T \text{ K에서 } Y(g) \text{의 밀도}} = \frac{2M}{3M} = \frac{2}{3}$ 이다.

이 유형을 대비하기 위해서는 이상 기체 방정식을 변형하여 기체의 양(mol), 부피, 온도, 분자량 등의 관계를 표현할 수 있어야 하고 문제에서 주어진 값을 적용해서 [보기]에서 물어보는 값으로 표현할 수 있어야 한다.

8 5 1 : 8 4 1 2 5 1 2 1 3 1 : 8 1 [답유]



1 기체의 성질

A01 \*\*\* 2020(4월)/교육청 3

표는 같은 양(mol)의 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

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

$x \times y$ 는?

- ① 200    ② 400    ③ 600    ④ 800    ⑤ 1000

A02 \*\*\* 2021/수능 6



표는 온도  $T$ 에서  $X(g)$ 와  $Y(g)$ 에 대한 자료이다.

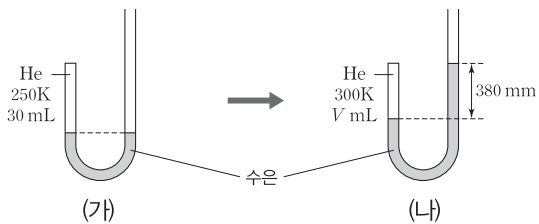
기체	화학식량	압력(atm)	밀도(g/L)
$X(g)$	$x$	1	$3a$
$Y(g)$	$y$	2	$2a$

$\frac{x}{y}$ 는?

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

A03 \*\*\* 2017(4월)/교육청 4

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

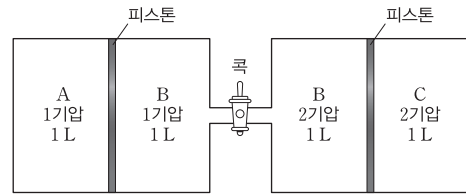


(나)에서  $V$ 는? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)

- ① 18    ② 20    ③ 24    ④ 25    ⑤ 27

A04 \*\*\* 2014(4월)/교육청 8

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



콧을 열고 충분한 시간이 지났을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

[보기]

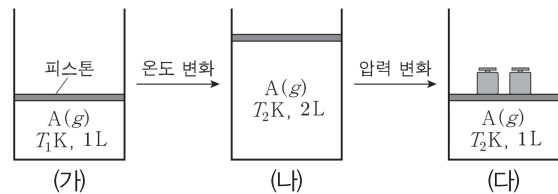
- ㄱ. A와 B의 분자 수 비는 1 : 3이다.
- ㄴ. B의 부피는 2 L이다.
- ㄷ. C의 압력은 1.5기압이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

A05 \*\*\* 2021(6월)/평가원 7



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



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

[보기]

- ㄱ.  $T_1 = 2T_2$ 이다.
- ㄴ.  $A(g)$ 의 압력은 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.
- ㄷ. 온도를  $T_2K$ 로 유지하며 (다)에서 추 1개를 제거하면  $A(g)$ 의 부피는  $\frac{3}{2}L$ 가 된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ



# 1등급 대비 문제

FOR THE FIRST CLASS LEVEL

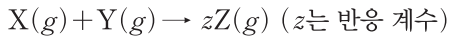
03 DAY

## B39 ★ 1등급 대비 ..... 2022 실시 4월 학평 20



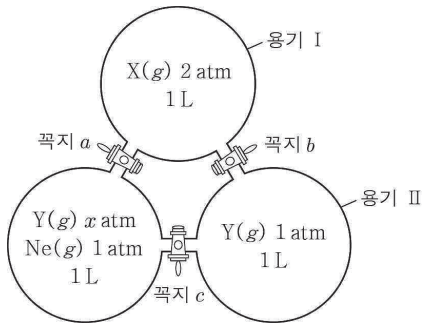
다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.  $z$ 는 자연수이다.

### [화학 반응식]



### [실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 3개의 강철 용기에  $X(g)$ ,  $Y(g)$ ,  $Ne(g)$ 를 그림과 같이 넣는다.



- (나) 꼭지  $a$ ,  $b$  중 하나를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 꼭지를 닫는다.
- (다) 꼭지  $c$ 를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 꼭지를 닫는다.

### [실험 결과]

- (나) 과정 후 용기 I 속 기체의 전체 압력은 1.5 atm보다 작다.
- (다) 과정 후 용기 II에  $X(g)$ 는 존재하지 않고, 용기 II 속 기체의 전체 압력은 1.25 atm이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) (3점)

### [보기]

- ㄱ. (나)에서 꼭지  $a$ 를 열었다.
- ㄴ.  $z$ 는 1이다.
- ㄷ.  $x$ 는 1이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## B40 ★ 1등급 대비 ..... 2022 실시 7월 학평 20



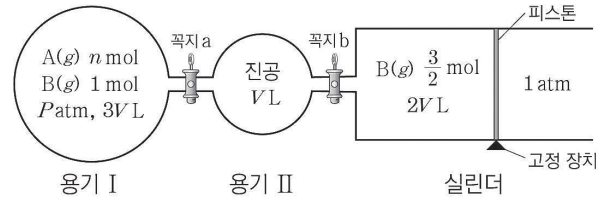
다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

### [화학 반응식]



### [실험 과정]

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



- (나) 꼭지  $a$ 를 열어 B가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 꼭지  $a$ 를 닫는다.
- (다) 꼭지  $b$ 를 열어 A가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 꼭지  $b$ 를 닫는다.
- (라) 고정 장치를 제거하고 온도를  $\frac{5}{3}TK$ 로 유지시킨다.

### [실험 결과]

○ (나)와 (다)의 각 과정이 끝난 후 측정된 용기 II 내 혼합 기체 압력

과정	(나)	(다)
용기 II 내 혼합 기체 압력(atm)	$\frac{3}{5}P$	$\frac{9}{20}P$

- (다) 과정 후 실린더 속  $C(g)$ 의 몰 분율은  $\frac{4}{9}$ 이다.
- (라) 과정 후 실린더 속 기체의 부피는 2.5VL이다.

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다. (나)와 (다)에서 온도는 TK로 일정하다.) (3점)

- ①  $\frac{3}{5}$     ② 1    ③  $\frac{6}{5}$     ④  $\frac{3}{2}$     ⑤  $\frac{9}{5}$



## 2등급 대비 문제

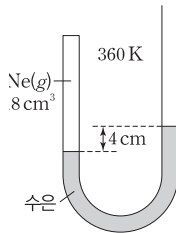
FOR THE SECOND CLASS LEVEL

02 DAY

### A38 ★ 2등급 대비

2018(6월)/평가원 12

그림은 360K에서 한쪽 끝이 막힌 J 자관에 18 cm<sup>3</sup>의 Ne(g)이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. J 자관 내부의 단면적은 1 cm<sup>2</sup>로, 대기압은 76 cmHg로 일정하다.



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

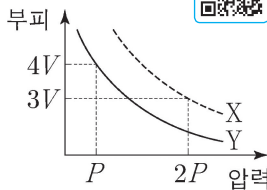
- ① 304    ② 308    ③ 312    ④ 316    ⑤ 320

### A39 ★ 2등급 대비

2022(6월)/평가원 12



그림은 X(g)와 Y(g)의 부피를 압력에 따라 나타낸 것이다. X(g)와 Y(g)의 온도는 각각 T K와 2T K 이고, X(g)의 질량은 Y(g)의 2배이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



[보기]

- ㄱ. 분자 수는 X가 Y의 3배이다.
- ㄴ. 분자량은 X가 Y의 2/3배이다.
- ㄷ. 압력이 P일 때,  $\frac{2TK에서 X(g)의 밀도}{TK에서 Y(g)의 밀도} = \frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

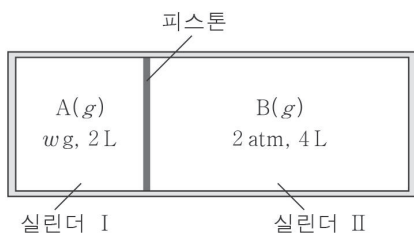
### A40 ★ 2등급 대비

2023 실시 4월 학평 17

다음은 기체와 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) T K에서 그림과 같이 피스톤으로 분리된 실린더 I, II에 A(g), B(g)를 각각 넣었다.



(나) 실린더 I에 B(g) 5w g를 첨가하고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 II 속 기체의 부피를 측정하였더니 3 L이었다.

(다) 온도를 2T K으로 높여 유지하며 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I 속 A(g)의 부분 압력을 측정하였더니 P atm이었다.

$\frac{B의 분자량}{A의 분자량} \times P$ 는? (단, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) (3점)

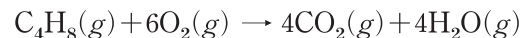
- ①  $\frac{8}{15}$     ②  $\frac{16}{15}$     ③  $\frac{20}{3}$     ④  $\frac{40}{3}$     ⑤  $\frac{80}{3}$

### A41 ★ 2등급 대비

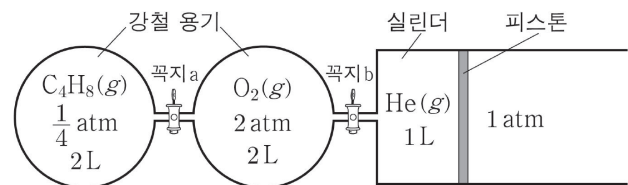
2024 대비 6월 모평 14



다음은 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>(g)의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은 온도 T에서 두 강철 용기에 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>(g)과 O<sub>2</sub>(g)가, 실린더에 He(g)이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 꼭지 a를 열고 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>(g)을 완전 연소시켜 반응을 완결시킨 후, 꼭지 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었더니 온도 T에서 전체 기체의 밀도는 x g/L이었다.



x는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, He, O<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>의 분자량은 각각 4, 32, 56이며, RT = 32 atm·L/mol이다. 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) (3점)

- ①  $\frac{5}{6}$     ② 1    ③  $\frac{7}{6}$     ④  $\frac{4}{3}$     ⑤  $\frac{3}{2}$



## \* 최신 연도별 모의고사 10회

[제한시간: 30분]

최신 모의고사  
최다 수록 ★

- 01회 2023 실시 4월 학력평가
- 02회 2023 대비 6월 모의평가
- 03회 2024 대비 6월 모의평가
- 04회 2023 실시 7월 학력평가
- 05회 2023 대비 9월 모의평가
- 06회 2024대비 9월 모의평가
- 07회 2022 실시 10월 학력평가
- 08회 2023 실시 10월 학력평가
- 09회 2023 대비 대학수학능력시험
- 10회 2024 대비 대학수학능력시험

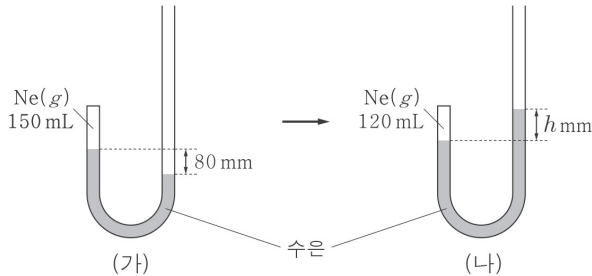


제1회

과학탐구 영역 (화학 II)

\*정답 및 해설 436 ~ 437p

1. 그림 (가)는 한쪽 끝이 막힌 J자관에 Ne(g) 150 mL가 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 J자관에 수은을 추가한 후의 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 수은 기둥의 높이 차는  $h$  mm이다.



$h$ 는? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 온도는 일정하며 수은의 증기 압력은 무시한다.)

- ① 64      ② 80      ③ 88      ④ 90      ⑤ 100

2. 다음은 실생활에서 일어나는 2가지 현상이다.

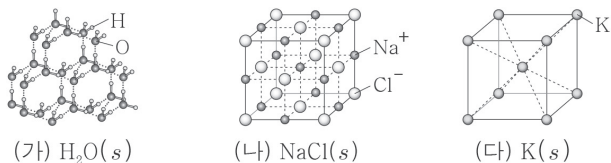


㉠ 산화 칼슘과 물이 반응하여 용기가 따뜻해진다.      ㉡ 질산 암모늄과 물이 반응하여 냉찜질 주머니가 차가워진다.

㉠ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_1$ )와 ㉡ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_2$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은?

- |   |                                 |   |                                 |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
|   | $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ |   | $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ |
| ① | +    +                          | ② | -    +                          |
| ③ | +    -                          | ④ | -    -                          |
| ⑤ | +    0                          |   |                                 |

3. 그림은 고체 (가) ~ (다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

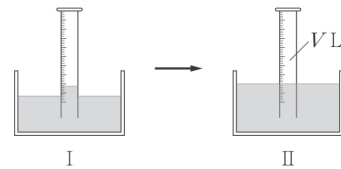
ㄱ. (가)는 분자 결정이다.  
 ㄴ. 1 atm에서 녹는점은 (가) > (나)이다.  
 ㄷ. (가) ~ (다) 중 전기 전도성은 (다)가 가장 크다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) A(g)가 들어 있는 가스통의 질량을 측정하였더니  $w_1$  g이었다.  
 (나) 그림 I과 같이 A(g)를 눈금 실린더에 포집한 후, 가스통의 질량을 측정하였더니  $w_2$  g이었다.  
 (다) 그림 II와 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아지도록 맞추고, 눈금 실린더 속 기체의 부피를 측정하였더니  $V$  L이었다.



- (라) 대기압과 수조 속 물의 온도를 측정하였더니  $P_1$  atm,  $T$  K이었고,  $T$  K에서의 수증기압을 조사하였더니  $P_2$  atm이었다.

I, II에서의 A(g)의 압력 비교(㉠)와 이 실험으로부터 구한 A의 분자량(㉡)으로 옳은 것은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 기체 상수는  $R$  atm·L/mol·K이며, 물에 대한 A(g)의 용해는 무시한다.)

[3점]

- |   |          |                                      |   |          |                                      |
|---|----------|--------------------------------------|---|----------|--------------------------------------|
|   | ㉠        | ㉡                                    |   | ㉠        | ㉡                                    |
| ① | $I > II$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{P_1 V}$        | ② | $II > I$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{P_1 V}$        |
| ③ | $I > II$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ | ④ | $II > I$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ |
| ⑤ | $I > II$ | $\frac{w_1 RT}{P_1 V}$               |   |          |                                      |

5. 다음은 물질 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. (가) ~ (다)는  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $OF_2$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

- 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 존재한다.
- 분자량은 (나) > (다)이다.
- 기준 끓는점은 (다) > (나)이다.

(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, O, F의 원자량은 각각 1, 16, 19이다.)

< 보 기 >

ㄱ. (나)는  $O_2$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 물질은 1가지이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



# A 기체

## A 01 정답 ② \* 기체의 압력, 부피, 온도의 관계 ..... [정답률 86%] 2020(4월)/교육청 3

표는 같은 양(mol)의 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. **K: 절대 온도의 단위**

기체	압력(기압)	부피(L)	온도(K)
(가)	1	1	200
(나)	$x$ 0.5	2	200
(다)	2	2	$y$ 800

$x \times y$ 는?  $0.5 \times 800 = 400$

① 200    ② 400    ③ 600    ④ 800    ⑤ 1000

### | 문제+자료 분석 |

#### ◆ 기체의 압력, 부피, 온도 비교

- 기체 (가), (나): (가)의 부피는 1L, 온도는 200K이고, (나)의 부피는 2L, 온도는 200K → 온도는 같고, 부피는 (나)가 (가)의 2배
- 기체 (가), (다): (가)의 압력은 1기압, 부피는 1L이고, (다)의 압력은 2기압, 부피는 2L → 압력과 부피는 각각 (다)가 (가)의 2배

### | 선택지 분석 |

- ② 기체의 온도가 일정할 때, 같은 양(mol)의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 (가)와 (나)에서 1기압  $\times$  1L =  $x \times 2L$ ,  $x = 0.5$ (기압)이다.

같은 양(mol)의 기체에서  $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ 이므로 (가)와 (다)에서

$$\frac{1\text{기압} \times 1\text{L}}{200\text{K}} = \frac{2\text{기압} \times 2\text{L}}{y}, y = 800(\text{K})\text{이다.}$$

따라서  $x \times y = 0.5 \times 800 = 400$ 이다.

## A 02 정답 ④ \* 기체의 밀도와 화학식량 ..... [정답률 88%] 2021/수능 6

표는 온도 T에서 X(g)와 Y(g)에 대한 자료이다.

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

$\frac{x}{y}$ 는?  $\frac{x}{y} = \frac{X(g)\text{의 밀도}}{Y(g)\text{의 밀도}} = \frac{3a}{2a} = 3$

1 atm에서 Y(g)의 밀도는 a 온도와 압력이 같을 때, 기체의 밀도 비는 화학식량 비와 같다.

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

### | 선택지 분석 |

- ④ Y(g)는 온도 T, 2 atm에서 밀도가  $2a$ (g/L)이므로 1 atm일 때 기체의 부피가 2배로 증가하며 밀도는 절반인  $a$ (g/L)이다. 온도와 압력이 같을 때, 화학식량 비는 기체의 밀도 비와 같으므로  $\frac{x}{y} = \frac{X(g)\text{의 밀도}}{Y(g)\text{의 밀도}} = \frac{3a}{a} = 3$ 이다.

기체의 밀도 비를 이용하여 화학식량 비를 구할 때, 온도와 압력에 따라 기체의 밀도가 달라지므로 반드시 같은 온도와 압력에서의 밀도를 비교해야 한다.

주의



김도원 | 서울대 화학부 2021년 입학 · 인턴하늘고 졸

기체의 분자량에 대한 문제야. 이상 기체 방정식 'PV=nRT'를 변형한 식인 'PM=dRT'를 알고 있었다면 오래 걸리지 않았을 거야. 문제 상황에서 R, T는 일정하거나 d랑 P만 고려하면 되겠네. M에 대해 식을 정리 하면 분자량은 d/P에 비례한다는 결론이 나와. X(g)는 3a, Y(g)는 a니까 답은 X(g)의 분자량은 Y(g) 분자량의 3배고, 답도 3이야.

### | 문제+자료 분석 |

#### ◆ 기체의 밀도와 화학식량

- 밀도 =  $\frac{\text{기체의 질량}}{\text{기체의 부피}} = \frac{\text{기체의 양(mol)} \times \text{화학식량(g/mol)}}{\text{기체의 부피(L)}}$ 이므로 온도와 압력이 같을 때, 기체의 밀도 비는 화학식량 비와 같다.

## A 03 정답 ③ \* 기체의 압력, 온도, 부피 ..... [정답률 84%] 2017(4월)/교육청 4

그림 (가)는 한쪽 끝이 막힌 J자관에 250 K의 He 30 mL가 들어 있는 모습을, (나)는 (가)에서 He의 온도를 높이고 수은을 추가한 후의 모습을 나타낸 것이다. **KEY (가) → (나)에서 T는  $\frac{300\text{K}}{250\text{K}} = \frac{6}{5}$ 배.**

$P = \frac{(760+380)\text{mmHg}}{760\text{mmHg}} = \frac{3}{2}$ 배

온도 증가  
압력 증가  
부피 감소

He의 압력=대기압 = 760mmHg (가) He의 압력=대기압+수은 기둥의 압력 = (760+380)mmHg (나)

(나)에서 V는? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)  $\frac{760 \times 30}{250} = \frac{1140 \times V}{300} \therefore V = 24$

① 18    ② 20    ③ 24    ④ 25    ⑤ 27

### | 문제+자료 분석 |

- ◆ 보일 샤를 법칙: 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례하고 절대 온도에 비례한다.

- (가): He의 압력은 수은 기둥 양쪽의 높이가 같으므로 대기압 760mmHg와 같다.
- (나): 수은이 380mmHg 추가되어 He의 압력은 1140mmHg, 온도는 250K에서 300K로 증가 → 보일 샤를 법칙 적용

### | 선택지 분석 |

- ③ (가)에서 수은 기둥의 높이가 양쪽이 같으므로 He의 압력은 760 mmHg이고, (나)에서 오른쪽 수은 기둥이 380 mm 더 높으므로 He의 압력은 760 + 380 = 1140 mmHg이다.

(가)에서 He의 온도는 250 K, 부피는 30 mL, 압력은 760 mmHg이고, (나)에서 He의 온도는 300 K, 부피는 V mL, 압력은 1140 mmHg이다.

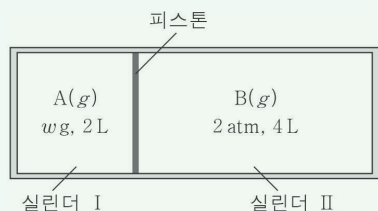
따라서  $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ 에 적용하면  $\frac{760 \times 30}{250} = \frac{1140 \times V}{300}$ 이므로 V는 24이다.



다음은 기체와 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) T K에서 그림과 같이 피스톤으로 분리된 실린더 I, II에 A(g), B(g)를 각각 넣었다.



T 일정, n ∝ PV  
 → n<sub>A</sub> ∝ (2 atm × 2 L) ∝ 4n  
 n<sub>B</sub> ∝ (2 atm × 4 L) ∝ 8n

(나) 실린더 I에 B(g) 5w g를 첨가하고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 II 속 기체의 부피를 측정하였더니 3 L이었다.

→ 실린더 I 속 기체의 부피도 6 - 3 = 3 L

(다) 온도를 2T K으로 높여 유지하며 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I 속 A(g)의 부분 압력을 측정하였더니 P atm이었다.

B의 분자량 / A의 분자량 × P는? (단, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) (3점)  $5 \times \frac{8}{3} = \frac{40}{3}$

- ①  $\frac{8}{15}$     ②  $\frac{16}{15}$     ③  $\frac{20}{3}$     ④  $\frac{40}{3}$     ⑤  $\frac{80}{3}$

단서+발상

- 단서 실린더 I에 B(g)를 첨가했을 때 실린더 II의 부피가 전체의  $\frac{1}{2}$ 이 되었으므로
- 발상 실린더 I에 들어 있는 혼합 기체의 양(mol)과 실린더 II에 들어 있는 B(g)의 양(mol)이 같음을 추론할 수 있다.
- 적용 온도가 일정할 때 기체의 양(mol)은 압력과 부피의 곱에 비례( $n \propto PV$ )함을 이용하여 문제 풀이를 시작해야 한다.

| 문제 풀이 순서 |

step 1 (가) 과정에서 A(g), B(g)의 양(mol)을 나타낸다.

- 온도가 일정할 때 기체의 양(mol)은 압력과 부피의 곱에 비례( $n \propto PV$ )한다. (꿀팁) 피스톤 양쪽의 압력은 같으므로 실린더 I에 들어 있는 A(g)의 양(mol)을  $(2 \text{ atm} \times 2 \text{ L}) \propto 4n$ 이라 하면 실린더 II에 들어 있는 B(g)의 양(mol)은  $(2 \text{ atm} \times 4 \text{ L}) \propto 8n$ 이다.

step 2 (나) 과정에서 실린더 I에 들어 있는 A(g), B(g)의 양(mol)의 비를 구하여 A와 B의 분자량 비를 구한다.

- (나)에서 실린더 I에 B(g) 5w g를 첨가했을 때 실린더 II 속 기체의 부피가 3 L가 되었으므로 실린더 I 속 혼합 기체의 부피도 6 - 3 = 3 L이다.
- 온도와 압력이 일정할 때 기체의 양(mol)은 부피에 비례( $n \propto V$ )한다. (꿀팁) 실린더 II에 들어 있는 B(g)의 양(mol)은 8n으로 일정하므로 실린더 I에 들어 있는 혼합 기체의 양(mol)도 8n이다. 실린더 I에 들어 있던 A(g)의 양(mol)이 4n이므로 첨가한 B(g)의 양(mol)은  $8n - 4n = 4n$ 이다.
- 실린더 I에 들어 있는 A와 B의 질량(g)은 각각 w, 5w이고 양(mol)은 각각  $8n$ 으로 동일하다. 따라서 분자량 비는  $A : B = \frac{w}{8n} : \frac{5w}{8n} = 1 : 5$ 이다.

step 3 (나) 과정에서 실린더 I 속 혼합 기체의 압력을 계산하고, (다) 과정에서 온도를 높였을 때 실린더 I 속 A(g)의 부분 압력 P를 구한다.

- (나)에서 실린더 II 속 B(g)의 압력(atm)을 P<sub>II</sub>라 하면, B(g) 기체의 양(mol)은 일정하므로  $[2 \text{ atm} \times 4 \text{ L} = P_{II} \text{ atm} \times 3 \text{ L}]$ 에서  $P_{II} = \frac{8}{3}$ 이다. 피스톤 양쪽의 압력은 같으므로 실린더 I 속 혼합 기체의 압력(atm)도  $\frac{8}{3}$ 이다.
- 기체의 양(mol), 부피가 일정할 때 압력은 온도에 비례( $P \propto T$ )하므로 (꿀팁) (다)에서 온도를 2T K으로 높이면 실린더 I 속 혼합 기체의 압력(atm) =  $2 \times \frac{8}{3} = \frac{16}{3}$ 이다. 실린더 I에 들어 있는 A(g)와 B(g)의 양(mol)의 비는 1 : 1이므로 실린더 I 속 A(g)의 부분 압력  $P = \frac{16}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{8}{3}$ 이다.

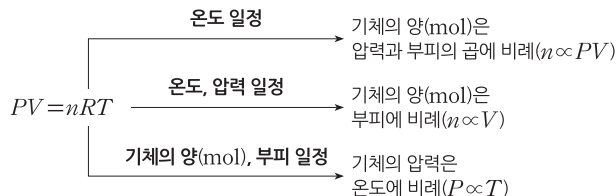
| 선택지 분석 |

- ④ B의 분자량 / A의 분자량 = 5이고  $P = \frac{8}{3}$ 이다. 따라서  $\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} \times P = \frac{40}{3}$ 이다.

정답은 ④  $\frac{40}{3}$ 이다.

오해 틀렸나?

이상 기체 방정식을 통해 기체의 부피(V), 압력(P), 온도(T), 양(mol)(n)의 관계를 파악할 수 있어야 한다.



\* 기체의 성질 ..... 2등급 핵심 개념

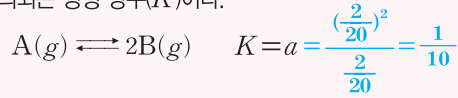
이상 기체 방정식	$PV = nRT$
압력, 부피, 온도가 다른 기체의 양(mol)	$n = \frac{PV}{RT}$ (T: 절대 온도)
기체의 밀도 비와 분자량 비	기체의 압력은 같고, 온도가 다른 경우 기체의 밀도 비는 $\frac{M}{T}$ 의 비와 같다. (M: 분자량, T: 절대 온도)

\* 기체의 특성 ..... 2등급 핵심 개념

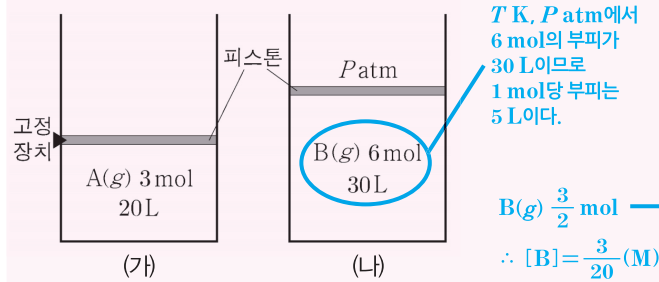
조건에 따른 이상 기체 상태 방정식에서의 비례 관계

$PV = nRT$ 압력(P), 부피(V), 양(mol), 온도(T)	
온도(T) 일정	기체의 양(mol)(n) ∝ 압력(P) × 부피(V)
압력(P) 일정 온도(T) 일정	기체의 양(mol)(n) ∝ 부피(V)

다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T K에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 T K에서 실린더 (가)에 A(g)가, (나)에 B(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



반응이 진행되어 각각 도달한 평형 상태에서 A(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같고, B(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

(가)와 (나)는 부피 20 L에 기체의 양(mol)도 똑같은 평형 상태에서 고정 장치를 풀고 (가)의 부피를 10 L로 고정시킨 후 도달한 새로운 평형에서 [B] = x M이고, 평형 상태에서 (나)에 A(g) 3 mol을 추가하여 도달한 새로운 평형에서 [B] = y M이다.  $\frac{x}{a \times y}$ 는? (단, 온도와

B(g) 4 mol, 전체 부피 40 L  $\therefore [B] = \frac{1}{10}$  M

외부 압력은 각각 T K와 P atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) (3점)

- ① 15      ② 16      ③ 18      ④ 20      ⑤ 25

$$\frac{x}{a \times y} = \frac{\frac{3}{20}}{\frac{1}{10} \times \frac{1}{10}} = 15$$

**단서+발상**

- 단서** (가)와 (나)에서 도달한 평형 상태에서 기체의 양(mol)이 똑같다고 했으므로
- 발상** (나)에서도 부피 20L인 평형 상태에 도달했음을 알 수 있고
- 적용** (나)에서 기체 6 mol의 부피가 30 L이므로 평형 상태의 기체는 총 4 mol임을 알고 각 기체의 양(mol)을 알아내어 a를 구하는 것부터 시작한다.

| 문제 풀이 순서 |

**step 1** (가)와 (나)에서 같은 평형 상태에 도달한다는 것을 이용하여 평형 상수 a를 구한다.

- (가)와 (나)에서 같은 평형 상태에 도달하므로 평형 상태에서 전체 기체의 부피는 20 L이다. 따라서 양적 관계는 아래와 같다.

	A(g)	$\rightleftharpoons$	2B(g)
반응 전(mol)	3		0
반응(mol)	-w		+2w
반응 후(mol)	3-w		2w

$\Rightarrow 3-w+2w=4 \quad \therefore w=1$

$\Rightarrow$  A(g), B(g)의 양은 각각 2 mol이다.

$$\therefore K = a = \frac{\left(\frac{2}{20}\right)^2}{\frac{2}{20}} = \frac{1}{10}$$

**step 2** (가)의 부피를 10 L로 고정시킨 새로운 평형 상태에서 [B]를 구한다.

- (가)의 부피를 10 L로 고정시키면 A(g)의 양은 (2+z) mol, B(g)의 양은 (2-2z) mol이므로

$$K = \frac{\frac{(2-2z)^2}{10^2}}{\frac{2+z}{10}} = \frac{1}{10} \quad \therefore z = \frac{1}{4}$$

$$[B] = x = \frac{2-2 \times \frac{1}{4}}{10} = \frac{3}{20}$$

**step 3** (나)에 A(g) 3 mol을 추가하여 도달한 새로운 평형 상태에서 [B]를 구한다.

- (나)에 A(g) 3 mol을 추가하여 새로운 평형 상태에 도달하면 A(g)의 양은 (5-v) mol, B(g)의 양은 (2+2v) mol이다.
- 처음 (나)에서 P atm일 때 6 mol의 부피가 30 L였으므로 T K, P atm에서 기체 1 mol당 부피는 5 L이다. 새로운 평형 상태에서 기체는 (5-v) + (2+2v) mol이므로 부피는 ((5-v) + (2+2v)) × 5(L)가

$$\text{되어 } K = a = \frac{1}{10} = \frac{(2+2v)^2}{\frac{\{(7+v) \times 5\}^2}{(5-v) \times 5}}$$

$$[B] = y = \frac{2+2 \times 1}{40} = \frac{1}{10}$$

| 선택지 분석 |

①  $\frac{x}{a \times y} = \frac{\frac{3}{20}}{\frac{1}{10} \times \frac{1}{10}} = 15$

★ 정답은 ① 15이다.

오해 틀렸나?

- 반응이 진행되어 각각 처음 도달한 평형 상태에서 A(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같고, B(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같다는 것은 (가)와 (나)에서 부피와 각 기체의 양(mol)이 모두 똑같은 평형 상태에 도달했다는 의미이므로 전체 부피나 각 기체의 양(mol)을 따로 구할 필요가 없다.
- (가)는 부피를 고정한 상태에서 평형에 도달하지만 (나)는 일정한 압력에서 평형에 도달하므로 기체의 부피는 전체 기체의 양(mol)에 비례한다. 처음 상태의 (나)에서 기체 6 mol의 부피가 30 L라고 했으므로 이 실험 조건에서 기체 1 mol의 부피는 5 L임을 알고 새로운 평형에서 기체의 양(mol)에 맞춰 부피를 계산하여 평형 상수식을 써야 한다.



김수민 | 2024 수능 응시 · 광주 금호중앙여고 졸업

반응 내내 온도가 T K로 일정하다는 데서 감사합니다! 하고 풀어야겠어. 평형 상수가 문제 내내 일정하다는 뜻이 될 테니까! 반응식을 세워서 각각의 반응에서 반응한 A, B의 양(mol)에 대한 식을 하나 얻을 수 있었어. 초기 상태를 기준으로 이상 기체 방정식을 사용하면 외부 압력인 P atm과 비교해서 부피의 변화에 따른 압력도 알 수 있을 거야.

# 차례 [중요 개념+개념 체크 문제]

★ 1등급 킬러 특강

## I 물질의 세 가지 상태와 용액

01. 기체의 성질과 이상 기체 방정식 [2등급 킬러]	02
★ 02. 혼합 기체와 부분 압력 [1등급 킬러]	06
03. 분자 간 상호 작용	10
04. 액체와 고체	12
05. 액체의 증기 압력	14
06. 용액의 농도	16
07. 묽은 용액의 총괄성	18

## II 반응 엔탈피와 화학 평형

08. 반응 엔탈피와 헤스 법칙	20
09. 화학 평형 [2등급 킬러]	22
★ 10. 평형 이동 [1등급 킬러]	26
11. 상평형	30
★ 12. 산 염기 평형 [1등급 킬러]	32

## III 반응 속도와 촉매

13. 반응 속도 [2등급 킬러]	36
14. 반응 속도와 농도, 온도, 촉매 [2등급 킬러]	40

## IV 전기 화학과 이용

15. 화학 전지	44
16. 전기 분해와 수소 연료 전지	46
★ 기출(자료+선택지)로 개념 체크 문제 정답	48

## 02 혼합 기체와 부분 압력

★ 1등급 길러

### 1. 부분 압력 법칙 : 혼합 기체의 전체 압력은 각 성분 기체의 부분 압력의 합

(1) **부분 압력과 전체 압력** : 부분 압력은 서로 반응하지 않는 2가지 이상의 기체가 같은 용기 속에 혼합되어 있을 때, 각 성분 기체가 나타내는 압력, 전체 압력은 혼합된 각 기체의 부분 압력의 합

① **부분 압력** : 일정한 온도  $T$ 에서  $n_A$ 만큼의 양(mol)의 기체 A를 부피가  $V$ 인 용기에 넣었을 때의 압력을  $P_A$ ,  $n_B$ 만큼의 양(mol)의 기체 B를 부피가  $V$ 인 용기에 넣었을 때의 압력을  $P_B$ 라고 하면, 이상 기체 방정식으로부터 다음과 같은 관계식이 성립

$$P_A = \frac{n_A RT}{V}, P_B = \frac{n_B RT}{V}$$

② **전체 압력** : 일정한 온도  $T$ 에서 서로 반응하지 않는  $n_A$ 만큼의 양(mol)의 기체 A와  $n_B$ 만큼의 양(mol)의 기체 B를 부피가  $V$ 인 용기에 함께 넣어 혼합하면 혼합 기체의 전체 압력  $P_{\text{Total}}$ 는 전체 양(mol) ( $n_A + n_B$ )에 비례

$$P_{\text{Total}} = (n_A + n_B) \frac{RT}{V} = P_A + P_B$$

### 2. 몰 분율 : 혼합 기체에서 각 성분 기체의 양(mol)을 전체 기체의 양(mol)으로 나눈 값

$$\text{A의 몰 분율}(X_A) = \frac{\text{A의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}} = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$\text{B의 몰 분율}(X_B) = \frac{\text{B의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}} = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

### 3. 부분 압력과 몰 분율 : 혼합 기체에서 각 성분 기체의 부분 압력은 전체 압력( $P_{\text{Total}}$ )에 그 기체의 몰 분율을 곱한 값

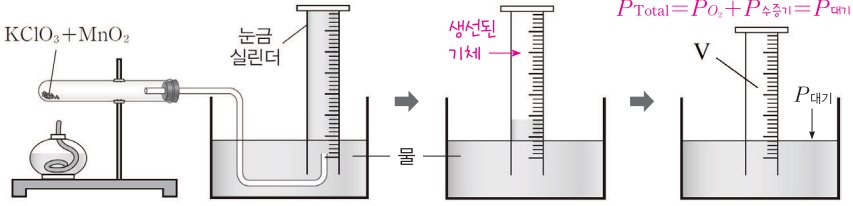
$$P_A = P_{\text{Total}} \times \frac{n_A}{n_A + n_B} = P_{\text{Total}} \times X_A \quad P_B = P_{\text{Total}} \times \frac{n_B}{n_A + n_B} = P_{\text{Total}} \times X_B$$

### 4. 기체의 부분 압력

부분 압력 법칙	혼합 기체의 전체 압력( $P_T$ )은 각 성분 기체의 부분 압력( $P_A, P_B, \dots$ )의 합과 같음 $P_T = P_A + P_B + \dots$
몰 분율과 부분 압력	혼합 기체에서 각 성분 기체의 부분 압력( $P_A$ )은 전체 압력( $P_T$ )과 몰 분율( $x_A$ )에 비례 $P_A = P_T \times x_A = P_T \times \frac{n_A}{n_A + n_B + \dots} \quad (n_A, n_B, \dots : \text{각 성분 기체의 양(mol)})$

### 6. 자이스토리 수험장 극비 노트

5. 기체의 분자량 측정 실험 <2015(10월)/교육청 17>

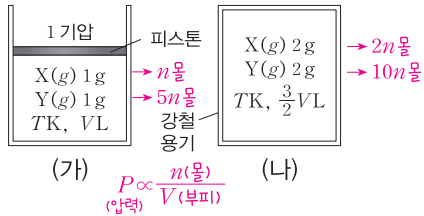


$$PV = nRT = \frac{w}{M}RT \Rightarrow \text{기체의 분자량 } M_{O_2} = \frac{wRT}{PV} = \frac{(w_{\text{전}} - w_{\text{후}})RT}{(P_{\text{대기}} - P_{\text{수증기}})V}$$

6. 혼합 기체의 부분 압력 구하기

<2019(7월)/교육청 8>

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



(가)에서  $\frac{X(g) \text{의 부분 압력}}{Y(g) \text{의 부분 압력}}$  은  $\frac{1}{5}$  이다.

(1) (가)에서 X, Y의 몰 비 구하기 : (가)에서

부분 압력 비가  $X:Y=1:5$  이므로 몰 비는  $X:Y=1:5$  이다.

(2) (나)에서 X, Y의 양(mol) 구하기 : (가)에서 X 1g과 Y 1g에 해당하는 기체의 양을 각각 n mol, 5n mol이라고 하면 (나)에서 X는 2n mol, Y는 10n mol이다.

(3) (나)의 전체 압력 구하기 : 온도가 일정하므로 전체 기체의 압력은 기체의 양에 비례하고, 기체의 부피에 반비례한다.

$$PV = nRT \rightarrow P = \frac{nRT}{V} \Rightarrow (가) : (나) = \frac{6n}{V} : \frac{12n}{\frac{3}{2}V} = 1 : \frac{4}{3}$$

따라서 (나)의 전체 압력은  $\frac{4}{3}$  기압이다.

(4) (가)와 (나)에서 X의 부분 압력 비교하기 : (가)와 (나)에서 X의 몰 분율은  $\frac{1}{6}$  으로 같고 전체 기체의 압력은 (나)에서가 (가)에서보다  $\frac{4}{3}$  배 크다. 그러므로 X의 부분 압력은 (나)에서가 (가)에서의  $\frac{4}{3}$  배인  $\frac{1}{6} \times \frac{4}{3} = \frac{2}{9}$  기압이다.

★ 문제 풀이

부분 압력은 서로 반응하지 않는 2가지 이상의 기체가 혼합되어 있을 때 각 성분 기체가 나타내는 압력이라는 걸 알고 있지?

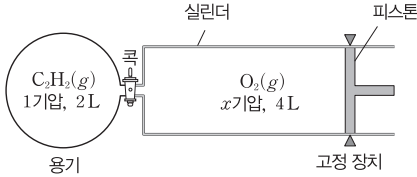
그래서 혼합 기체의 전체 압력은 각 기체의 부분 압력의 합이니까 각 성분 기체의 양(mol)이 전체에서 얼마의 비율을 차지하고 있는지를 나타내는 몰 분율을 잘 활용할 수 있어야해!

**06** 다음은  $C_2H_2(g)$ 과 관련된 실험이다. 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

(단, 온도는  $400K$ 로 일정하다.)

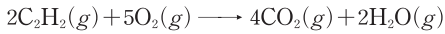
〈2015(4월)/교육청 16〉

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



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

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

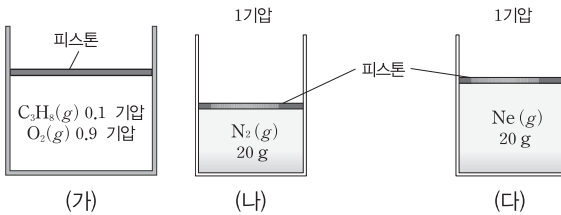
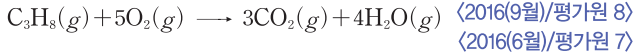


(1)  $x$ 는 (        )이다.

(2) (나)와 (다)에서  $O_2$ 의 몰 분율의 비는 (        ): (        )이다.

(3) (다)에서  $CO_2$ 의 부분 압력은 (        )기압이다.

**07** 다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 틀린 것은 X에 표시하십시오. (단, 세 실린더의 온도는 동일하고,  $N_2$ , Ne의 분자량은 각각 28, 20이다.)



(1) (가)에서 혼합 기체의 부피는 반응 전보다 크다. ( O , X )

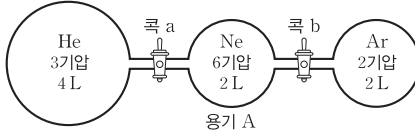
(2) (가)에서  $CO_2$ 의 부분 압력은  $\frac{3}{7}$ 기압이다. ( O , X )

(3) 기체의 밀도는 (나)에서가 (다)에서의  $\frac{7}{5}$ 배이다. ( O , X )

(4) (나)에서  $N_2(g)$  8g을 추가하면 기체의 부피는 (다)와 같아진다. ( O , X )

08 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오. (단, 온도는 일정하다.) 〈2013(4월)/교육청 14〉

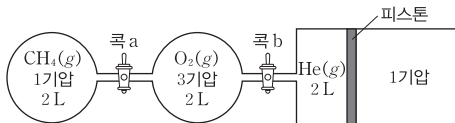
(가) 그림과 같이 연결된 3개의 용기에 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar)을 각각 넣었다.



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

- (1) (가)에서 He의 분자 수는 Ar의 (        )배이다.
- (2) (나)에서 용기 A에 들어 있는 혼합 기체의 전체 압력은 (        )기압이다.
- (3) (다)에서 용기 A에 들어 있는 각 기체의 부분 압력은 (        )으로 모두 같다.

09 그림은 400K에서 두 강철 용기에 CH<sub>4</sub>과 O<sub>2</sub>가, 실린더에 He이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 콕 a를 열어 CH<sub>4</sub>을 완전 연소시켜 반응이 완결된 후, 콕 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었다. 빈칸에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오. (단, 연결관의 부피, 피스톤의 마찰은 무시하고, 400K에서 RT=33 기압 L/몰이다.)



〈2017/수능15〉

- (1) 반응 전 CH<sub>4</sub>와 O<sub>2</sub>의 몰 비는 CH<sub>4</sub> : O<sub>2</sub>=(     :     )이다.
- (2) 반응이 완결된 후 남은 기체 O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O의 몰 비는  
 O<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub> : H<sub>2</sub>O=(     :     :     )이다.
- (3) 반응 후 전체 기체가 차지하는 부피는 (        )L이다.
- (4) CO<sub>2</sub>의 부분 압력은 (        )기압이다.