

응답하라, 나의 꿈!

431프로젝트

고3 2018년 09월 화학1  
최고난도 및 유형

# 이지오답핏

[www.i-ez.net](http://www.i-ez.net) | 02-571-8170

응답하라, 나의 수능 - 나를 알아주는 최적의 학습 시스템



킬/러/문/항/

고3 2018년 09월 평가원 화학1 16번

이게 바로 핵심이야!

왜 틀렸지?

이것만은 기억하자!

문제

§ 세부단원정보 : 개성 있는 원소 | 원자의 구조 | 원자 모형과 에너지 준위

001 다음은 수소 원자의 선 스펙트럼에 대한 자료이다.

- 전자 전이 ( $n_{\text{전}} \rightarrow n_{\text{후}}$ )에서 방출하는 빛의 에너지  $\Delta E = |E_{n_{\text{후}}} - E_{n_{\text{전}}}|$ 이고,  $n_{\text{전}}$ 는 전이 전,  $n_{\text{후}}$ 는 전이 후의 주양자수이다.
- $a \sim e$ 는 각각의 전자 전이에서 방출하는 빛의 에너지이다.

$n_{\text{후}} \backslash n_{\text{전}}$	1	2	3
3	$a$	$b$	-
4	$c$	$d$	$e$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주양자수( $n$ )에 따른 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.)

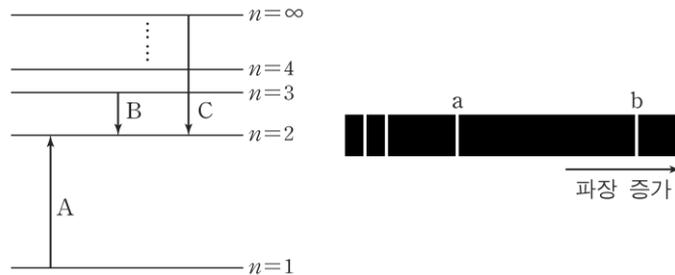
<보 기>

- ㄱ.  $b$ 와  $d$ 에 해당하는 빛은 가시광선이다.
- ㄴ.  $\frac{b}{e} > 3$ 이다.
- ㄷ.  $a + d = b + c$ 이다.

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

§ 출전 : 고3 2015년 수능리허설 화학1 03회 14번

002 그림은 수소 원자에서 나타나는 전자 전이 A~E와 수소 원자의 가시광선 영역에 해당하는 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주양자수( $n$ )에 따른 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/mol이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A와 b는 에너지 크기가 같다.

ㄴ. 수소 이온( $H^+$ )이 전자를 얻어  $2p^1$ 의 배치를 만들 때 방출하는 에너지는 C와 같다.

ㄷ. B와 a의 에너지 크기를 비교하면 B : a = 1 : 4 이다.

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

§ 출전 : 고3 2016년 09월 평가원 화학1 8번

003 다음은 학생 A가 학습한 내용과 결론이다.

[학습 내용]

- 수소 원자의 에너지 준위:  $E \ll \infty$  ( $n$  은 주양자수)
- 수소의 선 스펙트럼 중 일부와 스펙트럼 계열 구분:

라이먼 계열

발머 계열

구분	전자 전이
라이먼 계열	$n \geq 2 \rightarrow n=1$
발머 계열	$n \geq 3 \rightarrow n=2$

[결론]

- $n=2 \rightarrow n=1$ 에 의한 빛 에너지는 ㉠에 의한 빛 에너지보다 크므로, 전자 전이에 의해 방출되는 빛 에너지는 라이먼 계열이 발머 계열보다 항상 크다.

결론에서 ㉠은? [3점]

- ①  $n = \infty \rightarrow n = 2$                       ②  $n = \infty \rightarrow n = 1$   
 ③  $n = 5 \rightarrow n = 2$                       ④  $n = 4 \rightarrow n = 1$   
 ⑤  $n = 3 \rightarrow n = 2$

## 킬/러/문/항/

고3 2018년 09월 평가원 화학1 17번

이게 바로 핵심이야!

왜 틀렸지?

이것만은 기억하자!

## 문제

§ 세부단원정보 : 아름다운 분자 세계 | 탄소화합물 | 탄화수소

004 표는 분자식이 같고 탄소(C) 수가 4인 서로 다른 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
C 원자 1개와 결합한 C 원자의 수	0	$a$	$b$
C 원자 2개와 결합한 C 원자의 수	$c$	0	$d$
C 원자 3개와 결합한 C 원자의 수	0	1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 &lt;보기&gt;에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. (가)는 사슬 모양 탄화수소이다.  
 ㄴ. (나)에는 다중 결합이 있다.  
 ㄷ. (다)에서 모든 C 원자는 동일 평면에 있다.

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

§ 출전 : 고3 2016년 10월 학력평가 화학1 11번

005 표는 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다) 중 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
분자당 H의 수	4	4	6
$\frac{C \text{의 질량}}{H \text{의 질량}}$	6	3	6

(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자량은 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄴ. 포화 탄화수소는 2가지이다.  
 ㄷ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수는 (다)가 (가)보다 크다.

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

§ 출전 : 고3 2016년 06월 평가원 화학1 19번

006 다음은 분자식이 서로 다른 탄화수소 X~Z에 대한 자료이다.

○ 탄화수소의 분자식은 각각 C<sub>6</sub>H<sub>l</sub>, C<sub>m</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>12-n</sub> 중 하나이고, 3 ≤ m < 6 이다.  
 ○ 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.  
 ○ 실험식이 같은 탄화수소는 2가지이다.

탄화수소	X	Y	Z
H원자 2개와 결합한 C원자 수	0	0	6
$\frac{H \text{원자 1개와 결합한 C원자 수}}{H \text{원자 3개와 결합한 C원자 수}}$	1	0	

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

< 보 기 >

ㄱ. X에서 모든 탄소 원자는 동일 평면에 있다.  
 ㄴ. Y에는 2중 결합이 있다.  
 ㄷ. Z에서 탄소 사이의 결합각은 120°이다.

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

킬/러/문/항/

고3 2018년 09월 평가원 화학1 18번

이게 바로 핵심이야!

왜 틀렸지?

이것만은 기억하자!

문제

§ 세부단원정보 : 달은꼴 화학 반응 | 산과 염기 | 중화 반응

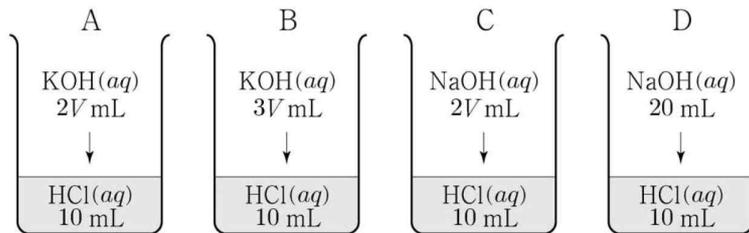
007 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가)  $\text{HCl}(aq)$ ,  $\text{KOH}(aq)$ ,  $\text{NaOH}(aq)$ 을 준비한다.

(나) 4개의 비커에 각각  $\text{HCl}(aq)$  10mL를 넣는다.

(다) (나)의 4개의 비커에 각각  $\text{KOH}(aq)$  2V mL,  $\text{KOH}(aq)$  3V mL,  $\text{NaOH}(aq)$  2V mL,  $\text{NaOH}(aq)$  20mL를 첨가하여 혼합 용액 A~D를 만든다.



[실험 결과 및 자료]

- $\text{HCl}(aq)$ 에서 단위 부피당  $\text{H}^+$  수 :  $n$
- A~D에서 단위 부피당  $\text{H}^+$  수 또는  $\text{OH}^-$  수 및 용액의 액성

혼합 용액	A	B	C	D
단위 부피당 $\text{H}^+$ 수 또는 $\text{OH}^-$ 수	$\frac{3}{8}n$	$\frac{1}{4}n$	$x$	$\frac{1}{6}n$
용액의 액성		산성		염기성

$x$ 는? (단, 혼합한 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{8}n$       ②  $\frac{1}{6}n$       ③  $\frac{1}{5}n$       ④  $\frac{1}{4}n$       ⑤  $\frac{1}{3}n$

§ 출전 : 고3 2016년 09월 평가원 화학1 16번

008 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]  
 (가)  $\text{HCl}(aq)$ 과  $\text{NaOH}(aq)$ 을 준비한다.  
 (나)  $\text{HCl}(aq)$  20mL와  $\text{NaOH}(aq)$  10mL를 혼합하여 용액 I을 만든다.  
 (다) I에  $\text{HCl}(aq)$  10mL를 넣어 용액 II를 만든다.  
 (라) II에  $\text{HCl}(aq)$  또는  $\text{NaOH}(aq)$   $x$ mL를 넣어 중성 용액 III을 만든다.

[실험 결과]  
 ○ 용액 I, II, III에 들어 있는 양이온 수는 각각 5N, 6N, 6N이다.

(라)에서  $x$ 는? [3점]

- ① 1                      ② 2                      ③ 4                      ④ 6                      ⑤ 8

§ 출전 : 고3 2017년 07월 학력평가 화학1 18번

009 표는  $\text{HCl}(aq)$ ,  $\text{NaOH}(aq)$ ,  $\text{KOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다.

용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(mL)	$\text{HCl}(aq)$	10	15	5
	$\text{NaOH}(aq)$	10	10	$V_1$
	$\text{KOH}(aq)$	20	15	$V_2$
혼합 용액에 존재하는 이온 수의 비율				

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $V_1 = V_2$ 이다.  
 ㄴ. ㉠은  $\text{Na}^+$ 의 비율이다.  
 ㄷ. 단위 부피당 이온 수의 비는  $\text{HCl}(aq) : \text{KOH}(aq) = 1 : 2$ 이다.

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

## 킬/러/문/항/

고3 2018년 09월 평가원 화학1 19번

이게 바로 핵심이야!

왜 틀렸지?

이것만은 기억하자!

## 문제

§ 세부단원정보 : 화학의 언어 | 화학의 기본 언어 | 화학 반응식과 양

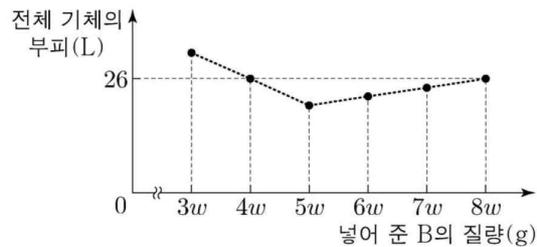
010 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

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

[실험 과정 및 결과]

- A(g)  $y$ L가 들어 있는 실린더에 B(g)의 질량을 달리하여 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  $\frac{1}{w}$

011 다음은 기체 A와 B에 대한 화학 반응식과 실험이다.

[화학 반응식]

$$aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g) \quad (a \text{는 반응 계수})$$

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 콕으로 연결된 실린더와 주사기에 기체 A와 B를 각각 넣고, 실린더 내 기체의 부피와 밀도를 구한다.

(나) 콕을 열고 주사기를 밀어 실린더에 B 0.1 L를 주입하고 콕을 닫은 후, 반응이 완결되었을 때 실린더 내 기체의 부피와 밀도를 구한다.

(다) 과정 (나)를 2회 반복한다.

[실험 결과]

주사기에 남아있는 B의 부피(L)	0.4	0.3	0.2	0.1
실린더 내 기체의 부피(L)	0.4	0.4	0.4	$x$
실린더 내 기체의 밀도(상대값)	7		11	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 피스톤의 마찰과 질량 및 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

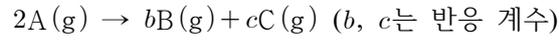
— <보 기> —

ㄱ.  $a$ 는 2이다.  
 ㄴ.  $x$ 는 0.4이다.  
 ㄷ. 분자량 비는  $B : C = 8 : 11$ 이다.

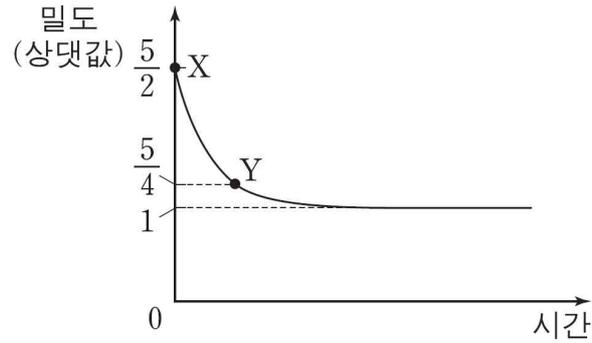
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

§ 출전 : 고3 2016년 09월 평가원 화학1 20번

012 다음은  $A(g)$ 가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 실린더에  $A$ 를 넣고 모두 분해시킬 때, 반응 시간에 따른 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다. 온도와 압력은 일정하고, X, Y에서  $A$ 의 질량은 각각  $w_X, w_Y$ 이다.



$\frac{w_Y}{w_X}$ 는? [3점]

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

이게 바로 핵심이야!

왜 틀렸지?

이것만은 기억하자!

문제

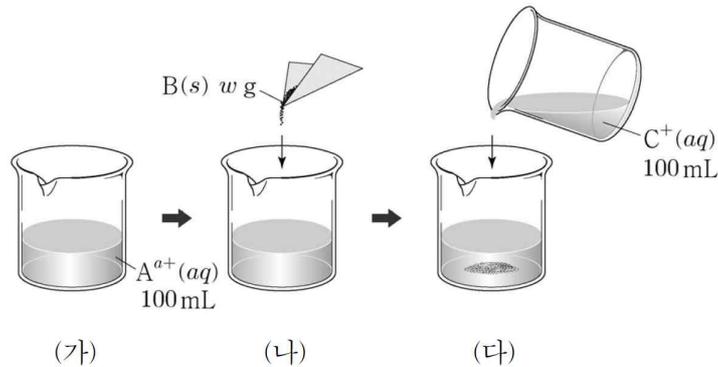
013 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에  $A^{a+}(aq)$  100mL를 넣는다.

(나) (가)의 비커에 금속  $B(s)$   $w$ g을 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)에서 반응이 끝난 비커에  $C^{+}(aq)$  100mL를 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]

○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 수

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^{a+}$	$B^{b+}$	$A^{a+}, B^{b+}, C^{+}$
양이온의 수	$6N$	$4N$	$15N$

○ (다) 과정 후 비커에 들어 있는 금속은 가지이다.

○  $C^{+}(aq)$  100mL에 들어 있는  $C^{+}$  수는 (다) 과정 후 수용액에 들어 있는  $C^{+}$  수의 4배이다.

$C^{+}(aq)$  100mL에 들어 있는  $C^{+}$  수는? (단, 음이온은 반응하지 않으며,  $a, b$ 는 3 이하의 자연수이다.)

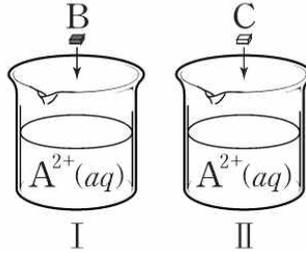
- ①  $14N$       ②  $15N$       ③  $17N$       ④  $18N$       ⑤  $20N$

유사문제

§ 출전 : 고3 2016년 06월 평가원 화학1 16번

014 다음은 금속 A~C 의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

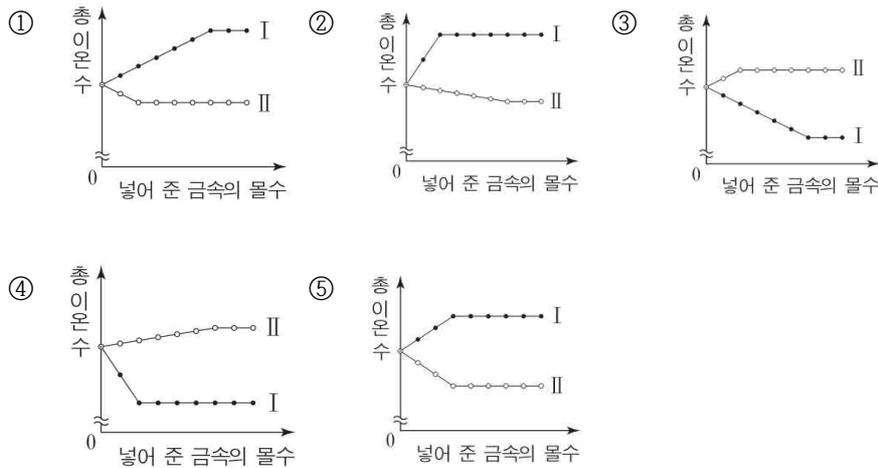


- (가) 비커 I, II에  $A^{2+}(aq)$ 을  $V\text{mL}$ 씩 넣는다.
- (나) I에 B를 일정량씩 계속 넣어 준다.
- (다) II에 C를 일정량씩 계속 넣어 준다.

[실험 결과]

- I에는  $B^+(aq)$ ,  $A(s)$ ,  $B(s)$ 가 존재한다.
- II에는  $C^{3+}(aq)$ ,  $A(s)$ ,  $C(s)$ 가 존재한다.

I 과 II에서 넣어 준 금속의 몰수에 따른 총 이온 수를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 모든 금속은 물과 반응하지 않고, 음이온의 수는 일정하다.) [3점]



015 다음은 금속 A, B의 산화 환원 반응 실험이다.  $m$ 은 3 이하이다.

[실험 과정]

(가)  $A^{m+}$  이  $x$ 몰 들어 있는 수용액을 비커에 넣는다.  
 (나) (가)의 비커에 B를 3몰 넣어 반응시킨다.  
 (다) (나)의 비커에 B를 3몰 넣어 반응시킨다.  
 (라) (다)의 비커에 B를 3몰 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]

- (나)와 (다) 각각에서 B는 모두 반응하였다.
- (라)에서 수용액의  $A^{m+}$  은 모두 반응하였다.
- 각 과정 후 수용액에 존재하는 전체 금속 양이온의 몰수

과정	(나)	(다)	(라)
전체 금속 양이온의 몰수	6	$y$	7.5

$\frac{x+y}{m}$  는? (단, 물과 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

- ① 3                      ② 4                      ③ 5                      ④ 6                      ⑤ 8

NOTEPLY™

# 정답과 해설

응답하라. 나의 수능 - 나를 알아주는 최적의 학습 시스템

[www.noteply.co.kr](http://www.noteply.co.kr)

1 정답 ③

수소 원자의 선 스펙트럼

[정답맞히기] ㄱ. 수소 원자의 선 스펙트럼에서  $n=3$  또는  $n=4$ 인 전자가  $n=2$ 로 전이될 때 방출되는 빛은 가시광선이다. 따라서  $n_{\text{전}}=3 \rightarrow n_{\text{후}}=2$ ,  $n_{\text{전}}=4 \rightarrow n_{\text{후}}=2$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛의 에너지  $b$ 와  $d$ 에 해당하는 빛은 가시광선이다.

ㄷ.  $a = \Delta E_{n=3 \rightarrow n=1}$ ,  $b = \Delta E_{n=3 \rightarrow n=2}$ ,  
 $c = \Delta E_{n=4 \rightarrow n=1}$ ,  $d = \Delta E_{n=4 \rightarrow n=2}$ 이다.

$a + d = \Delta E_{n=3 \rightarrow n=1} + \Delta E_{n=4 \rightarrow n=2} = \Delta E_{n=4 \rightarrow n=1} + \Delta E_{n=3 \rightarrow n=2}$ 이다.

따라서  $a + d = b + c$ 이다.

[오답피하기]

$b = \Delta E_{n=3 \rightarrow n=2} \propto \left| -\frac{1}{2^2} - \left(-\frac{1}{3^2}\right) \right| = \frac{5}{36}$ 이고,

$e = \Delta E_{n=4 \rightarrow n=3} \propto \left| -\frac{1}{3^2} - \left(-\frac{1}{4^2}\right) \right| = \frac{7}{16 \times 9}$ 이므로,

$\frac{b}{e} = \frac{\frac{5}{36}}{\frac{7}{16 \times 9}} = \frac{20}{7} < 3$ 이다.

2 정답: ①

**착안점** 평균 원자량은 각 동위 원소의 존재 비율을 고려하여 평균값으로 나타낸 원자량이다.

**해설** 같은 원소이지만 질량수가 다른 원소를 동위 원소라고 하며, 원소의 평균 원자량은 각 동위 원소의 존재 비율을 고려하여 평균값으로 나타낸 것이다.

ㄱ.  $(^{74}\text{X})$ 의 존재 비율이 80%,  $(^{25}\text{X})$ 의 존재 비율이 10%,  $(^{26}\text{X})$ 의 존재 비율이 10%이고 평균원자량이 24.3이므로  $\frac{(가) \times 80 + 25 \times 10 + 26 \times 10}{100} = 24.3$ 이다. 따라서 (가)는 24이다.

ㄴ.  $^{16}\text{Y}$ 의 존재 비율이  $a\%$ ,  $^{18}\text{Y}$ 의 존재 비율이  $b\%$ 이고  $a + b = 100$ 이므로  $b = 100 - a$ 이다. 평균 원자량이 16.04이므로  $\frac{16 \times a + 18 \times (100 - a)}{100} = 16.04$ 이다. 따라서  $a$ 는 98,  $b$ 는 2이고,  $a : b$ 는 49 : 1이다.

ㄷ. XY의 가능한 화학식량은 최소값은 40부터 최대값은 44까지이므로 5가지가 가능하다.

**핵심개념** • 동위 원소 : 원자번호는 같지만 질량수가 다른 원소

• 평균 원자량 : 한 원소에 대하여 자연계에 존재하는 동위원소의 조성을 고려하여 구한 평균적인 원자의 질량

3 [정답] ①

수소 원자의 선 스펙트럼과 전자전이

전자 전이가 일어나는 전자껍질의 에너지 준위 차이가 클수록 방출되는 빛 에너지의 크기가 크다.

[정답맞히기] ① 라이먼 계열 중 전자 전이  $n=2 \rightarrow n=1$ 에 의한 빛 에너지가 가장 작고, 발머 계열 중 전자 전이  $n=\infty \rightarrow n=2$ 에 의한 빛 에너지가 가장 크다. 두 전자전이의 빛 에너지를 구하면 다음과 같다.

$\Delta E_{2 \rightarrow 1} = \left(-\frac{1}{2^2}k\right) - \left(-\frac{1}{1^2}k\right) = \frac{3}{4}k$ ,

$\Delta E_{\infty \rightarrow 2} = \left(-\frac{1}{\infty^2}k\right) - \left(-\frac{1}{2^2}k\right) = \frac{1}{4}k$

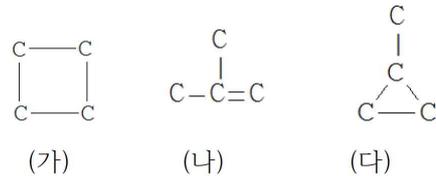
따라서  $n=2 \rightarrow n=1$ 에 의한 빛 에너지가  $n=\infty \rightarrow n=2$ 에 의한 빛 에너지보다 크므로, 전자 전이에 의해 방출되는 빛 에너지는 라이먼 계열이 발머 계열보다 항상 크다.

4 정답 ②

탄화수소의 구조

사슬 모양 탄화수소는 가장 끝에 결합된 C 원자는 1개의 C 원자와 결합되어 있으므로, C 원자 1개와 결합한 C 원자의 수가 0이 아니다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)는 C 원자 2개와 결합한 C 원자의 수가 0이므로 사슬 모양 탄화수소이고, C 원자 3개와 결합한 C 원자의 수가 1개이며, (가)와 분자식이 같으므로 (나)의 탄소 골격은 그림과 같다. 따라서 (나)에는 다중 결합이 있다.



[오답피하기] ㄱ. (가)는 C 원자 1개와 결합한 C 원자의 수가 0이므로, (가)는 고리 모양 탄화수소이다.

ㄷ. (다)는 C 원자 3개와 결합한 C 원자의 수가 1개이고, (가)~(다)의 분자식은 같으므로 (다)의 탄소 골격은 위의 그림과 같다. 중심에 있는 C 원자는 3개의 C 원자와 1개의 H 원자와 결합되어 있고, 이 4개의 원자는 사면체의 꼭짓점에 배열된다. 따라서 (다)에서 모든 C 원자는 동일 평면에 존재하지 않는다.

5 [정답] ②

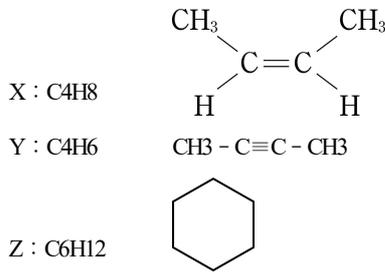
[출제의도] 탄화수소의 구조를 이해한다.

ㄴ. (가)~(다)는 각각  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ 이고, (다)는 고리 모양 탄화수소인 사이클로프로페인이다.

[오답풀이] ㄷ. 실험식이 같은 (가)와 (다)는 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 몰수가 같다.

6 [정답] ①

자료를 해석하면 다음과 같다.



7 정답 ①

중화 반응의 양적 관계

단위 부피당 이온 수는  $\frac{\text{이온 수}}{\text{용액의 부피}}$  이므로, 이온 수는 (단위 부피당 이온 수) × (용액의 부피)와 같다. 따라서 HCl(aq)에서 단위 부피당 H<sup>+</sup> 수가 n이므로, HCl(aq) 10mL에 들어 있는 H<sup>+</sup> 수는 10n이라고 가정할 수 있다. [정답맞히기] 혼합 용액 B의 액성이 산성이므로 B보다 넣어 준 KOH(aq)의 부피가 작은 혼합 용액 A의 액성도 산성이다. 혼합 용액 A와 B에 들어 있는 H<sup>+</sup> 수는 각각  $\frac{3}{8}n \times (10+2V)$ ,  $\frac{1}{4}n \times (10+3V)$ 이다. 넣어 준 KOH(aq)

에 들어 있는 OH<sup>-</sup> 수는 혼합전 HCl(aq) 10mL에 들어 있는 H<sup>+</sup> 수에서 혼합 용액에 들어 있는 H<sup>+</sup> 수를 뺀 값과 같고, KOH(aq)에 들어 있는 OH<sup>-</sup> 수는 넣어 준 용액의 부피에 비례하므로 다음과 같은 식이 성립한다.

혼합 용액 A : 혼합 용액 B  
 $= 10n - \frac{3}{8}n \times (10+2V) : 10n - \frac{1}{4}n \times (10+3V) = 2 : 3$

따라서 V=5이다.

혼합 용액 D의 액성은 염기성이므로, D에 들어 있는 OH<sup>-</sup> 수는  $\frac{1}{6}n \times 30 = 5n$ 이다.

NaOH(aq) 20mL를 넣었을 때 H<sup>+</sup> 10n을 모두 중화시키고 남은 OH<sup>-</sup> 수가 5n이므로 NaOH(aq) 20mL에 들어 있는 OH<sup>-</sup> 수는 15n이다.

NaOH(aq) 2VmL(=10mL)에는 OH<sup>-</sup> 수 7.5n이 들어 있으므로 혼합 용액 C에서는 H<sup>+</sup> 10n 중 7.5n이 반응하고 2.5n이 남게 된다. 따라서 혼합 용액 C에서 단위 부피당 H<sup>+</sup> 수는  $x = \frac{2.5n}{20} = \frac{1}{8}n$ 이다.

8 [정답] ②

중화 반응

일정한 부피의 산 또는 염기 수용액에 염기 또는 산 수용액을 추가로 넣었을 때 양이온 수 변화는 다음과 같다. 1. HCl(aq) 20 mL와 NaOH(aq) 10 mL를 혼합한 용액 I이 산성인 경우, 추가로 HCl(aq) 10 mL를 넣으면 넣어 준 H<sup>+</sup> 수 만큼 양이온 수가 증가한다. 2. 용액 I이 염기성인 경우 (가) 용액 II가 염기성 또는 중성 용액일

때 : 추가로 HCl(aq) 10 mL를 넣으면 H<sup>+</sup>은 모두 중화 반응하므로 혼합 용액 속 양이온 수는 변하지 않는다. (나) 용액 II가 산성 용액일 때 : 혼합 용액 속 양이온 수는 Na<sup>+</sup>수와 H<sup>+</sup>수의 합과 같고, 음이온 수는 Cl<sup>-</sup> 수와 같다.

[정답맞히기] ② 용액 I에서 HCl(aq) 10 mL를 추가로 넣었을 때 양이온 수가 5N에서 6N으로 증가했으므로 용액 I이 염기성 용액, 용액 II를 산성 용액이라고 가정할 수 있다. 용액 I이 염기성 용액이므로 양이온 수는 Na<sup>+</sup>수와 같으므로 용액 I에 들어 있는 Na<sup>+</sup>수는 5N이다. 따라서 NaOH(aq)10mL에 들어 있는 Na<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>수는 각각 5N이다. 용액 II는 산성 용액이므로 양이온 수는 Na<sup>+</sup>수와 H<sup>+</sup>수의 합과 같으며, 음이온 수는 Cl<sup>-</sup> 수와 같다. 따라서 용액 II에 들어 있는 H<sup>+</sup>수는 N, Cl<sup>-</sup>수는 6N이며, HCl(aq) 30 mL에 들어 있는 H<sup>+</sup>수는 6N이다. 용액 II와 용액 III의 양이온 수가 같으므로 추가로 넣은 수용액은 NaOH(aq)이며, 용액 II에 들어 있는 H<sup>+</sup> N개를 모두 중화시키기 위해 넣어 준 OH<sup>-</sup>은 N개다. 따라서 NaOH(aq) 10mL에 들어 있는 Na<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>수는 각각 5N이므로, 넣어준 NaOH(aq)의 부피(x)는 2 mL이다.

9 [정답] ①

[출제의도] 중화 반응에서 자료 분석하기

(가)~(다)에서 각각의 이온의 종류와 수는 표와 같다.

용액	(가)	(나)	(다)
이온	Na <sup>+</sup> 2N	Na <sup>+</sup> 2N	Na <sup>+</sup> 2N
	K <sup>+</sup> 4N	K <sup>+</sup> 3N	K <sup>+</sup> 2N
	Cl <sup>-</sup> 4N	Cl <sup>-</sup> 6N	Cl <sup>-</sup> 2N
	OH <sup>-</sup> 2N	H <sup>+</sup> N	OH <sup>-</sup> 2N

단위 부피당 이온 수는 HCl:NaOH:KOH=2:1:1이다.

10 정답 ②

기체 반응과 양적 관계

[정답맞히기] A(g) y L에 B(g) 5w g을 넣었을 때 전체 기체의 부피가 최소이므로 이때, 반응이 완결되었음을 알 수 있다. 화학 반응식에서 계수 비는 반응 몰수 비와 같으므로 A : B : C =  $\frac{y}{40} : \frac{5w}{x} : (C \text{의 몰수}) = a : 1 : 2$ 이

므로 B(g) 5w g을 넣었을 때 생성된 C의 몰수는  $\frac{10w}{x}$  몰이다.

또한 반응 완결 후 증가한 전체 기체의 부피는 추가로 넣어 준 B(g) 3w g의 부피와 같으므로 B(g) 8w g을 넣었을 때 전체 기체의 몰수는 C의 몰수(=  $\frac{10w}{x}$  몰)와 추가로 넣은 B의 몰수(=  $\frac{3w}{x}$  몰)를 더한 값이므로

$\frac{10w}{x} + \frac{3w}{x} = \frac{13w}{x}$  물이고, 전체 기체의 부피가 26L이므로  $\frac{13w}{x}$  몰 =  $\frac{26}{40}$  몰이다. 따라서  $x = 20w$ 이다.

B(g) 4w g을 넣었을 때 기체 반응의 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.

	aA(g)	+	B(g)	→	2C(g)	
반응 전 몰수(몰)	$\frac{y}{40}$		$\frac{4w}{x}$		0	
반응 몰수(몰)	$-\frac{4aw}{x}$		$-\frac{4w}{x}$		$+\frac{8w}{x}$	
반응 후 몰수(몰)	$\frac{y}{40} - \frac{4aw}{x}$		0		$\frac{8w}{x}$	

B(g) 4w g을 넣었을 때와 B(g) 8w g을 넣었을 때 전체 기체의 부피가 같으므로  $\frac{y}{40} - \frac{4aw}{x} + \frac{8w}{x} = \frac{13w}{x}$  이고, 이 식에  $x = 20w$ 를 대입하여 풀면  $y = 8a + 10$ 이다.

또한 반응이 완결되었을 때, 반응 몰수 비는 A : C =  $\frac{y}{40} : \frac{10w}{x} = a : 2$ 이고 여기에  $x = 20w$ 를 대입하여 풀면  $y = 10a$ 이다. 따라서  $a = 5$ 이고,  $y = 50$ 이다.

$x = 20w$ ,  $y = 50$ 이므로  $\frac{y}{x} = \frac{50}{20w} = \frac{5}{2w}$ 이다.

11 [정답] ④

[출제의도] 화학 반응 실험에서 반응하는 물질의 양적 관계 파악하기

A(g)가 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 반응이 일어날 때, 실린더의 부피 변화는 '생성된 C(g)의 부피-반응한 A(g)의 부피'이고, 부피 변화가 없으므로 반응하는 A(g)와 생성되는 C(g)의 몰수가 같아 a는 2이다. 화학 반응식은 2A+B→2C이며, 일정한 온도와 압력에서 기체의 몰수∝부피이므로 실험 결과는 표와 같다.

주사기 내 B(g)의 부피(L)	0.4	0.3	0.2	0.1	
실린더에 주입한 B(g)의 전체 부피(L)	0	0.1	0.2	0.3	
실린더 내 기체의 몰수	A(g)	0.04	0.02	0	0
	B(g)	0	0	0	0.01
	C(g)	0	0.02	0.04	0.04
실린더 내 기체의 밀도(상대값)	7		11		

일정한 온도와 압력에서 기체의 밀도 비는 분자량 비와 같으므로, 분자량 비는 A:C=7:11이다. 질량 보존 법칙에 의해 '2×A의 분자량+B의 분자량=2×C의 분자량'이 성립하므로 분자량 비는 A:B:C=7:8:11이다.

12 [정답] ④

기체의 반응과 양적 관계

반응하는 물질의 몰수 비는 화학 반응식의 계수 비와 같다. 또한 기체의 온도와 압력이 일정할 때 기체의 부피 비는 기체의 몰수 비와 같다.

[정답맞히기] ④ 반응 전후 질량은 보존되므로 X, Y와 반응이 완결된 지점에서 실린더 속 전체 기체의 질량은

모두  $w_X$ 이다. 또한 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 X에서 기체 A의

부피( $V_1$ )는 밀도 =  $\frac{5}{2} = \frac{w_X}{V_1}$ ,  $V_1 = \frac{2}{5}w_X$ 이고, 반응이 완결

되었을 때 밀도가 1이 되었으므로 전체 기체의 부피(B(g)와 C(g)의 부피의 합)는  $\frac{5}{2}V_1$ 이다. 반응하거나 생

성되는 기체의 부피 비는 화학 반응식의 계수 비와 같으므로  $2:(b+c) = V_1 : \frac{5}{2}V_1$ 이다. 따라서  $b+c=5$ 이다. 기

체의 온도와 압력이 일정할 때 기체의 몰수는 기체의 부피에 비례하므로 반응 초기(X) A의 몰수는  $V_1 = \frac{2}{5}x_X$ 에

비례하고, Y에서 혼합 기체의 부피는  $\frac{4}{5}x_X$ 이므로 혼합

기체의 몰수는  $\frac{4}{5}x_X$ 에 비례한다. 이를 이용하여 X에서 Y로 될 때 반응한 A(g)의 부피를  $2x$ 라고 하면, 기체 반응의 양적 관계는 다음과 같다.

	2A(g)	→	bB(g)	+	cC(g)
반응 전 부피	$\frac{2}{5}w_X$		0		0
반응 부피	$-2x$		$+bx$		$+cx$
반응 후 부피	$\frac{2}{5}w_X - 2x$		$bx$		$cx$

Y에서 혼합 기체의 부피는  $\frac{2}{5}w_X - 2x + bx + cx = \frac{4}{5}w_X$ 이

다.  $b+c=5$ 이므로  $x = \frac{2}{15}w_X$ 이다. 또한 X에서 Y로 될

때 반응한 A(g)의 부피는  $2x = \frac{4}{15}w_X$ 이므로 Y에서 남아있는 A(g)의 부피는  $\frac{2}{15}w_X$ 이다.

따라서 X에서 A(g)의 부피는  $V_1 = \frac{2}{5}w_X$ , 질량은  $w_X$ 이

고, Y에서 A(g)의 부피는  $\frac{2}{15}w_X$ , 질량은  $w_Y$ 이므로

$w_X : w_Y = \frac{2}{5}w_X : \frac{2}{15}w_X$ ,  $\frac{w_Y}{w_X} = \frac{1}{3}$ 이다.

13 정답 ④

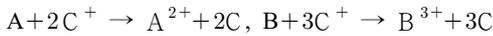
금속과 금속 이온의 반응

금속과 금속 이온의 반응에서 수용액에 들어 있는 양이온의 총 전하량은 일정하므로, 반응한 이온의 입자 수는 이온의 전하의 역수에 비례한다.

[정답맞히기] (나)에서  $A^{a+}$  6N이 모두 반응하고  $B^{b+}$  4N이 생성되었으므로  $A^{a+}$ 과  $B^{b+}$ 의 전하 수 비는 2 : 3이다. 따라서  $a=2$ ,  $b=3$ 이다.

(나)에서 석출된 금속 A 원자 수는 6N이고, 반응하지 않고 남은 금속 B 원자가 있으므로 B 원자 수를  $xN$ 이라고 가정할 때, (다) 과정 후 비커에 들어 있는 금속은 1가지이므로 (다)에서 A 6N과 B  $xN$ 은 모두 반응하여  $A^{2+}$  6N과  $B^{3+}$   $xN$ 이 생성되었고, 각 반응의 화학 반응

식은 다음과 같다.



따라서 A 6N과 반응한  $C^+$  수는 12N이고, B xN과 반응한  $C^+$  수는 3xN이므로, 반응한  $C^+$ 의 총 수는  $(12+3x)N$ 이다.

또한 (다) 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 총 수 15N 중에는  $A^{2+}$  6N,  $B^{3+}$   $(4+x)N$ 과 반응하지 않고 남은  $C^+$   $(5-x)N$ 이 들어 있으므로, (다)에서 넣어 준  $C^+(aq)$  100mL에 들어 있는  $C^+$ 은  $(12+3x)N + (5-x)N$ 이다.

$C^+(aq)$  100mL에 들어 있는  $C^+$  수는 (다) 과정 후 수용액에 들어 있는  $C^+$  수의 4배이므로  $(12+3x)N + (5-x)N = 4(5-x)N$ 이고,  $x = 0.5N$ 이다.

따라서  $C^+(aq)$  100mL에 들어 있는  $C^+$  수는  $(12+3x)N + (5-x)N = 13.5N + 4.5N = 18N$ 이다.

#### 14 [정답] ①

I의 반응은  $2B(s) + A^{2+}(aq) \rightarrow 2B^+(aq) + A(s)$ 이고, II의 반응은  $2C(s) + 3A^{2+}(aq) \rightarrow 2C^{3+}(aq) + 3A(s)$ 이다. 금속 B, C와 반응한  $A^{2+}$ 의 양은 서로 같으므로 반응 종료 시점에서 석출된 C의 양은 같다. 따라서 반응에 사용된 금속의 몰수는 B가 C보다 많고 I에서는 이온 수가 증가하고 II에서는 이온 수가 감소한다.

#### 15 [정답] ②

[출제의도] 전자의 이동으로 산화 환원 반응 이해하기

(나)에서 B가 3몰 반응하여 전체 양이온이 6몰이 되었으므로, (나) 과정 후 A, B 이온은 각각 3몰씩 존재한다. (나)에 B 6몰을 더 넣어 반응시킨 (라)에서 A 이온 3몰이 모두 반응하였고, 전체 양이온 수가 7.5몰이므로 B 이온은 4.5몰 증가했다. A 이온 3몰이 B 4.5몰과 반응하였으므로, A와 B는 2:3의 몰수 비로 반응한다. 따라서 A와 B의 산화수 비는 3:2이고,  $m=3$ ( $\because m \leq 3$ )이다. (나)에서  $A^{3+}$  x몰 중 2몰이 B 3몰과 반응하여  $A^{3+}$  3몰,  $B^{2+}$  3몰이 되었으므로  $x=5$ 이다. (다)에서  $A^{3+}$  3몰,  $B^{2+}$  3몰에 B 3몰을 넣어 반응시키면  $A^{3+}$  1몰,  $B^{2+}$  6몰이 되므로  $y=7$ 이다. 따라서  $\frac{x+y}{m} = \frac{5+7}{3} = 4$ 이다.