

제 4 교시

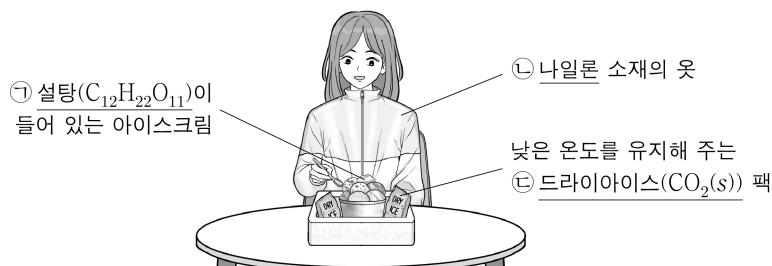
## 과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 ㉠~㉡에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.  
 ㄴ. ㉡은 합성 섬유이다.  
 ㄷ. ㉡이  $\text{CO}_2(g)$ 로 승화되는 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다. X는 메테인( $\text{CH}_4$ )과 산소( $\text{O}_2$ ) 중 하나이다.

(가설)

- 화학 반응식에서 반응물의 반응 계수 합과 생성물의 반응 계수 합이 같으면, 화학 반응이 일어날 때 ㉠

(탐구 과정 및 결과)

- (가) 반응 전과 후의 반응 계수 합이 같은 화학 반응식을 찾고,  $\text{CH}_4(g)$  연소 반응의 화학 반응식을 작성하였다.  
 (나) 용기 I과 II에  $\text{CH}_4(g)$ 과  $\text{O}_2(g)$ 의 양을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 다음, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질의 양(mol)을 표로 정리하였다.

용기	반응 전 물질의 양(mol)		반응 후 물질의 양(mol)		
	$\text{CH}_4$	$\text{O}_2$	X	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$
I	0.2	0.6	0.2	0.2	0.4
II	0.3	0.7			㉡

(결론)

- 가설은 옳다.

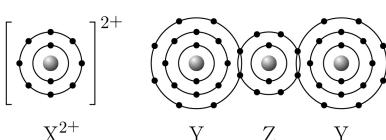
학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ. '전체 물질의 양(mol)은 반응 전과 후가 같다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. X는  $\text{O}_2$ 이다.  
 ㄷ. ㉡은 0.6이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 이온  $\text{X}^{2+}$ 의 전자 배치와 화합물  $\text{Y}_2\text{Z}$ 의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



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

&lt;보기&gt;

- ㄱ. X(s)는 전기 전도성이 있다.  
 ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.  
 ㄷ. XZ는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

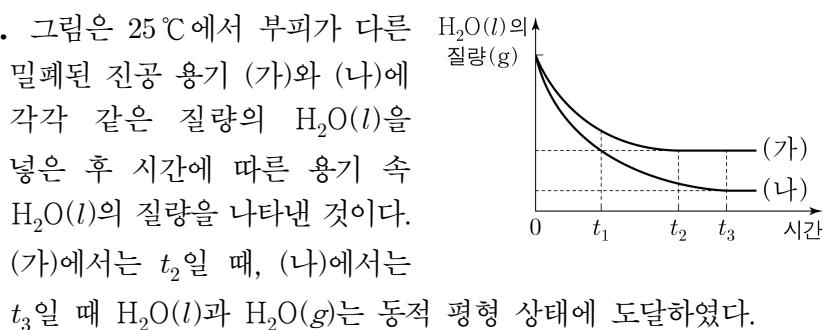
4. 다음은 학생 A가 그린 질소( $\text{N}_7$ ) 원자의 전자 배치에 대한 설명이다.

- 쌓음 원리에 어긋난다.  
 ○ 파울리 배타 원리를 만족한다.

다음 중 A가 그린  $\text{N}_7$  원자의 전자 배치로 가장 적절한 것은?

	1s	2s	2p	1s	2s	2p
①	↑↓	↑	↑↓↑↑↑	↑↓	↑	↑↓↑
③	↑↓	↑↓	↑↑↑↑↑	↑↑	↑↑	↑↑↑↑↑
⑤	↑↓	↑↓	↑↓↑↑↑	↑↓	↑↑	↑↑↑↑↑

5. 그림은 25°C에서 부피가 다른



밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 질량의  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 용기 속  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량을 나타낸 것이다.

(가)에서는  $t_2$ 일 때, (나)에서는  $t_3$ 일 때  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 은 동적 평형 상태에 도달하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ.  $t_1$ 일 때 (가)에서  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 로 되는 반응은 일어나지 않는다.  
 ㄴ.  $t_2$ 일 때  $\text{H}_2\text{O}$ 의  $\frac{\text{증발 속도}}{\text{흡수 속도}}$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.  
 ㄷ.  $t_3$ 일 때  $\frac{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 양(mol)}}$ 은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 그림은 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C와 O는 옥텟 규칙을 만족한다. 전기 음성도는 C > H이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
- ㄴ. (나)에는 극성 공유 결합이 있다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 Y는 모두 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 원소 X~Z로 구성된 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 11~20 중 하나이고,  $\text{X}^{a+}$ ,  $\text{Y}^{b+}$ ,  $\text{Z}^{c-}$ 은 각각  ${}_{10}\text{Ne}$  또는  ${}_{18}\text{Ar}$ 과 같은 전자 배치를 갖는다.

화합물	(가)	(나)
구성 이온	$\text{X}^{a+}$ , $\text{Z}^{c-}$	$\text{Y}^{b+}$ , $\text{Z}^{c-}$
화합물 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol)	2	3

- ㅇ 각 이온의 전자 수 비는  $\text{X}^{a+} : \text{Y}^{b+} : \text{Z}^{c-} = 5 : 5 : 9$ 이다.
- ㅇ  $b > a > 0$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. X~Z는 모두 3주기 원소이다.
- ㄴ.  $c > b$ 이다.
- ㄷ. (가) 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양은 28 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C와 O는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자 수	분자식	공유 전자쌍 수 - 비공유 전자쌍 수
(가)	2	$\text{X}_{2a}$	-2
(나)	5	$\text{Y}_b\text{Z}_{2c}$	⑦
(다)	4	$\text{X}_a\text{Y}_b\text{Z}_c$	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

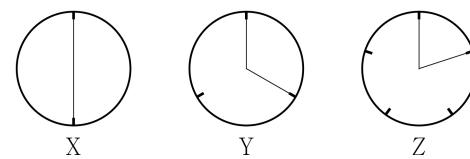
<보기>

- ㄱ. X는 H이다.
- ㄴ. ⑦은 4이다.
- ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 2, 3주기 15~17족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

- ㅇ 각 원자에서 전자가 2개 들어 있는 오비탈 중  $n+l=3$ 인 오비탈과  $n-l=2$ 인 오비탈 수 비



- ㅇ 원자가 전자가 들어 있는 오비탈의 n은 Y와 Z가 다르다.

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

<보기>

- ㄱ. Y는 황(S)이다.
- ㄴ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 중  $l=0$ 인 오비탈 수 비는  $Y:Z=3:2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 3이며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. ⑦과 ⑧은 직선형과 굽은형을 순서 없이 나타낸 것이다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X	W, X, Y	X, Y, Z
중심 원자	W	Y	Z
분자 모양	⑦	⑦	⑧

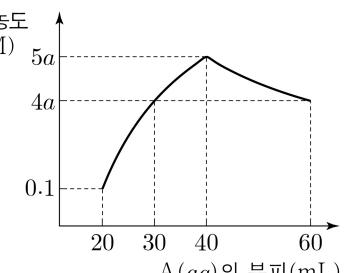
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 결합각은 (다) > (가)이다.
- ㄴ. (가)~(다) 중 무극성 분자는 1가지이다.
- ㄷ.  $\text{X}_3\text{Y}$ 의 분자 모양은 평면 삼각형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 그림은  $t^\circ\text{C}$ 에서 0.1 M  $\text{A}(aq)$  20 mL에  $x$  M  $\text{A}(aq)$  20 mL와  $y$  M  $\text{A}(aq)$  20 mL를 순서대로 넣을 때,  $\text{A}(aq)$ 의 부피에 따른 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다.



$x+y$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.)

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

12. 다음은 18족을 제외한 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수,  $l$ 은 방위(부) 양자수이고, ⑦은 전자가 들어 있는 오비탈 중  $n+l$ 가 가장 큰 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수이다.

원자	X	Y	Z
⑦	$a$	$a-1$	$b$
원자가 전자 수-⑦	$x$	$y$	$z$

- $x+y+z=6$ 이다.
- 홀전자 수는  $X > Y > Z$ 이다.
- 전자가 들어 있는 오비탈 수는  $Y > Z$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

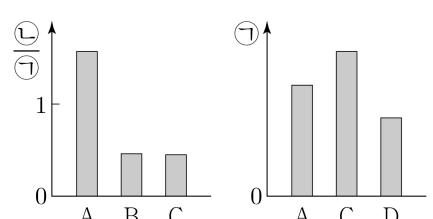
<보기>

- ㄱ. X는 탄소(C)이다.
- ㄴ.  $a+b=5$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{p}{s}$  오비탈에 들어 있는 전자 수는  $Y:Z=2:1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 원자 A~E에 대한 자료이다. A~E는 N, O, F, Na, Mg을 순서 없이 나타낸 것이고, A~E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- ⑦과 ⑧은 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.
- 제2 이온화 에너지는  $B > C > E$ 이다.



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

<보기>

- ㄱ. ⑦은 원자 반지름이다.
- ㄴ. E는 N이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전자는 C > B이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다. 자연계에서 Y의 동위 원소는  $^{9a+7b}Y$ 와  $^{10a+b}Y$ 만 존재한다.

원소	$^{3a+5b}X$		$^{4a+3b}Y$	
동위 원소	$^{8a-b}X$	$^{8a+b}X$	$^{9a+7b}Y$	$^{10a+b}Y$
원자량	$8a-b$	$8a+b$	$9a+7b$	$10a+b$
존재 비율(%)	$x$	$100-x$	$x-20$	
중성자수			$n$	$n+2$
평균 원자량	$8a-0.4b$		$10a$	

자연계에 존재하는  $XY_2$  1 mol에 들어 있는 중성자 양(mol)은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 112.6 ② 118.0 ③ 122.4 ④ 124.6 ⑤ 125.0

15. 다음은 중화 적정 실험이다.

(자료)

- $CH_3COOH$ 의 분자량은 60이다.

- 25°C에서 식초의 밀도는  $d$  g/mL이다.

(실험 과정 및 결과)

(가) 25°C에서 식초 10 mL에 물을 넣어 수용액 I 50 mL를 만들었다.

(나) 25 mL의 I과  $x$  M  $HCl(aq)$  20 mL를 혼합한 후, 물을 넣어 수용액 II 100 mL를 만들었다.

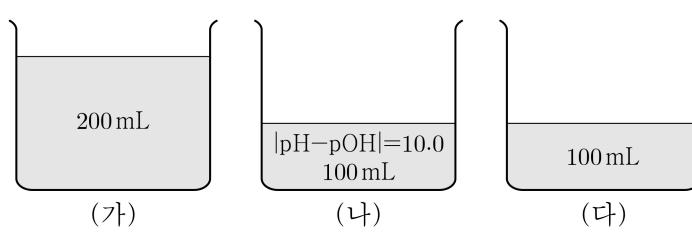
(다) 20 mL의 II에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.1 M  $NaOH(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 블리게 변하는 순간까지 넣어 준  $NaOH(aq)$ 의 부피는 15 mL 이었다.

(라) 적정 결과로부터 구한 식초 100 g에 들어 있는  $CH_3COOH$ 의 질량은  $w$  g이었다.

$x$ 는? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중  $CH_3COOH$ 만  $NaOH$ 과 반응한다.) [3점]

$$\begin{array}{lll} \text{① } \frac{3}{8} - \frac{dw}{24} & \text{② } \frac{3}{8} - \frac{w}{24d} & \text{③ } \frac{3}{8} - \frac{dw}{30} \\ \text{④ } \frac{1}{2} - \frac{dw}{24} & \text{⑤ } \frac{1}{2} - \frac{w}{30d} & \end{array}$$

16. 다음은 25°C에서 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는  $HCl(aq)$ ,  $H_2O(l)$ ,  $NaOH(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이다.



- (나) 10 mL에 (가)  $V$  mL를 넣어 만든 수용액의  $pOH$ 는 (나)의  $pOH$ 보다 1.0만큼 작다.

- (다)에서  $OH^-$ 의 양(mol) = 5이다.

- (가)에서  $OH^-$ 의 양(mol) = 5이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 수용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

- ㄱ. (나)는  $HCl(aq)$ 이다.

- ㄴ. (가)의  $pH = \frac{7}{8}$ 이다.

- ㄷ.  $V=10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

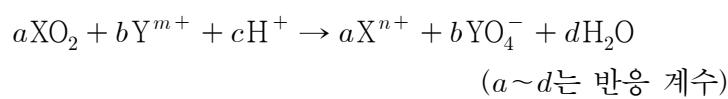
## 4 (화학 I)

## 과학탐구 영역

17. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식 :



○ X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[실험 과정]

(가)  $\text{Y}^{m+} x \text{ mol}$ 과 충분한 양의  $\text{H}^+$ 이 들어 있는 수용액을 준비한다.

(나) (가)의 수용액에  $\text{XO}_2 0.3 \text{ mol}$ 을 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에  $\text{XO}_2 0.3 \text{ mol}$ 을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다) 과정에서 반응한  $\text{XO}_2$ 는  $\text{X}^{n+}$ 이 되었고, 반응한  $\text{Y}^{m+}$ 은  $\text{YO}_4^-$ 으로 산화되었다.

○ (나) 과정 후 수용액에 들어 있는 금속 양이온 수의 비는  $\text{X}^{n+} : \text{Y}^{m+} = 15 : 4$ 이다.

○ (다) 과정 후 남아 있는  $\text{XO}_2$ 의 양은 0.1 mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, m과 n은 자연수이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (나)에서  $\text{XO}_2$ 는 산화제로 작용한다.

ㄴ.  $x = 0.2$ 이다.

ㄷ.  $n \times \frac{a}{d} = 5$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

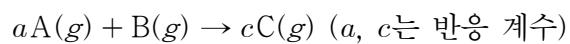
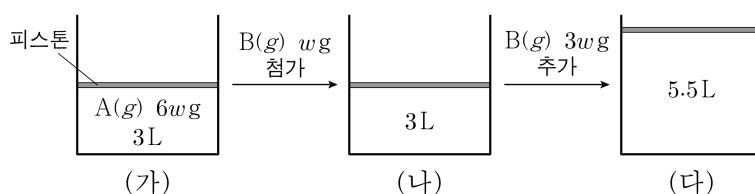


그림 (가)는 실린더에 A(g) 6wg을 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에 B(g) wg을 첨가하여 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 B(g) 3wg을 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더에 들어 있는 C(g)의 질량비는 (나):(다)=2:3이다.



$a \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

①  $\frac{1}{5}$  ②  $\frac{2}{9}$  ③  $\frac{4}{5}$  ④  $\frac{5}{3}$  ⑤  $\frac{8}{3}$

19. 표는 x M HX(aq), 0.4 M HY(aq), 0.6 M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	x M HX(aq)	a	0	2b
	0.4 M HY(aq)	0	a	3b
	0.6 M NaOH(aq)	5	3b	15
$\text{X}^-$ 의 양(mol) + $\text{Y}^-$ 의 양(mol) (상댓값)		9	4	6
$\text{Na}^+$ 의 양(mol)				
모든 이온의 몰 농도(M) 합				y

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 HX는  $\text{H}^+$ 과  $\text{X}^-$ 으로, HY는  $\text{H}^+$ 과  $\text{Y}^-$ 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

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

20. 표는  $t^\circ\text{C}$ , 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같고, (나)에서 X~Z의 질량비는 X:Y:Z = 7:7:1이다.

실린더		(가)	(나)
기체의 양(mol)	XYZ(g)	m	3m
	$\text{X}_a\text{Z}_b(g)$	2n	n
	$\text{Y}_c\text{Z}_b(g)$	0	n
$\frac{\text{X 원자 수}}{\text{Y 원자 수}}$		4	$\frac{6}{7}$
Z의 질량(상댓값)		7	9
전체 기체의 질량(g)		5w	9w

$\frac{\text{X}_a\text{Z}_b \text{의 분자량}}{\text{Y}_c\text{Z}_b \text{의 분자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

\* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.