

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호 -- 제 [ ] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 물질에 대한 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

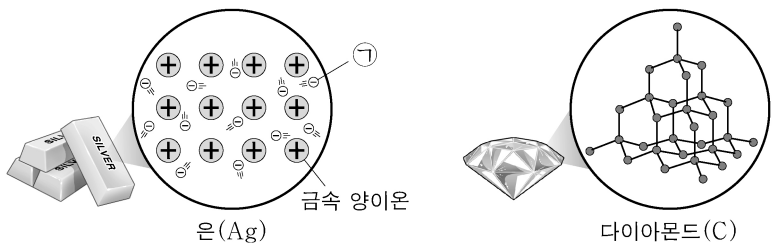
- ㉠ 메테인( $\text{CH}_4$ )을 연소시켜 난방을 하거나 음식을 익힌다.
- ㉡ 질산 암모늄( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )이 물에 용해되는 반응을 이용하여 냉찜질 주머니를 차갑게 만든다.

㉠은 탄소 화합물이야.      ㉠의 연소는 흡열 반응이야.      ㉡이 일어날 때 주위로 열이 방출돼.

학생 A                          학생 B                          학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?  
 ① A     ② B     ③ A, C     ④ B, C     ⑤ A, B, C

2. 그림은 2가지 물질을 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>

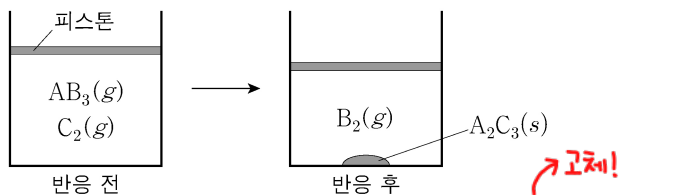
ㄱ. ㉠은 자유 전자이다.

ㄴ. Ag(s)은 전성(띠집성)이 있다.

ㄷ. C(s, 다이아몬드)를 구성하는 원자는 공유 결합을 하고 있다.

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

3. 그림은 실린더에  $\text{AB}_3(g)$ 와  $\text{C}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 기체의 부피는 각각  $V_1$ 과  $V_2$ 이다.



$\frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, A~C는 원소의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{7}{8}$      ②  $\frac{6}{7}$     ③  $\frac{3}{4}$     ④  $\frac{5}{7}$     ⑤  $\frac{4}{7}$

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자는 모두 무극성 분자이다.

[탐구 과정 및 결과]

(가) 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자를 찾고, 각 분자의 극성 여부를 조사하였다.

(나) (가)에서 조사한 분자를 구조와 극성 여부에 따라 분류하였다.

	직선형	평면 삼각형
무극성 분자	$\text{CO}_2, \dots$	$\text{BF}_3, \dots$
극성 분자	㉠, ...	㉡, ...

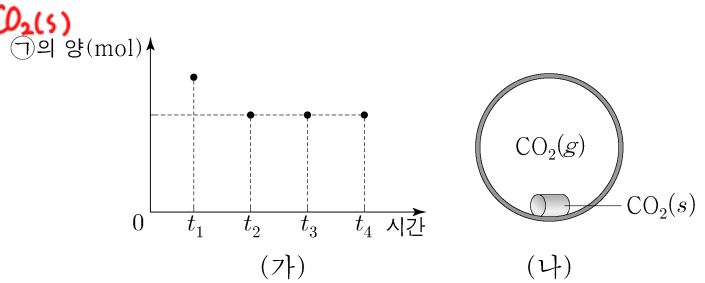
[결론]

- 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- |                        |                |                        |               |
|------------------------|----------------|------------------------|---------------|
| ㉠                      | ㉡              | ㉠                      | ㉡             |
| ① $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{BCl}_3$ | ② $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{HCHO}$ |
| ③ $\text{HCN}$         | $\text{BCl}_3$ | ④ $\text{HCN}$         | $\text{HCHO}$ |
| ⑤ $\text{HCN}$         | $\text{NH}_3$  |                        |               |

5. 그림 (가)는  $-70^\circ\text{C}$ 에서 밀폐된 진공 용기에 드라이아이스( $\text{CO}_2(s)$ )를 넣은 후 시간에 따른 용기 속 ㉠의 양(mol)을, (나)는  $t_3$ 일 때 용기 속 상태를 나타낸 것이다. ㉠은  $\text{CO}_2(s)$ 와  $\text{CO}_2(g)$  중 하나이고,  $t_2$ 일 때  $\text{CO}_2(s)$ 와  $\text{CO}_2(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.



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

<보 기>

ㄱ. ㉠은  $\text{CO}_2(s)$ 이다.

ㄴ.  $t_1$ 일 때  $\frac{\text{CO}_2(g) \text{가 } \text{CO}_2(s) \text{로 승화되는 속도}}{\text{CO}_2(s) \text{가 } \text{CO}_2(g) \text{로 승화되는 속도}} > 1$ 이다.

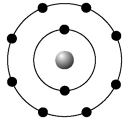
ㄷ.  $\text{CO}_2(g)$ 의 양(mol)은  $t_3$ 일 때와  $t_4$ 일 때가 같다.

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

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 그림은 원자 X~Z의 안정한 이온  $X^{a+}$ ,  $Y^{b+}$ ,  $Z^{c-}$ 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



화합물	(가)	(나)
구성 원소	X, Z	Y, Z
이온 수 비	$X^{a+} : Z^{c-} = 2 : 3$	$Y^{b+} : Z^{c-} = 2 : 1$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고,  $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

<보기>

ㄱ.  $a=2$ 이다.    
 ㄴ. Z는 산소(O)이다.    
 ㄷ. 원자가 전자 수는  $X > Y$ 이다.

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

7. 다음은 바닥상태 Mg의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수,  $l$ 은 방위(부) 양자수,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

○  $n+l$ 는 (가) > (나) > (다)이다.   
 ○  $m_l$ 는 (나) = (라) > (가)이다.   
 ○ (가)~(라) 중  $l+m_l$ 는 (라)가 가장 크다.

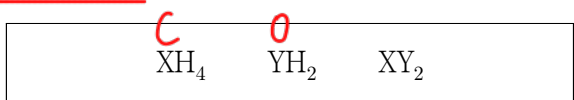
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 에너지 준위는 (가) = (나)이다.    
 ㄴ. (가)의  $l+m_l = 0$ 이다.    
 ㄷ. (라)는  $3s$ 이다.

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

8. 다음은 수소(H)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 3가지 분자의 분자식이다. 분자에서 모든 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하고, 전기 음성도는  $X > H$ 이다.



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

<보기>

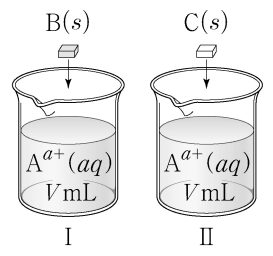
ㄱ. 전기 음성도는  $Y > X$ 이다.    
 ㄴ.  $YH_2$ 에서 Y는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다.    
 ㄷ. 결합각은  $XY_2 > XH_4$ 이다.

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

9. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

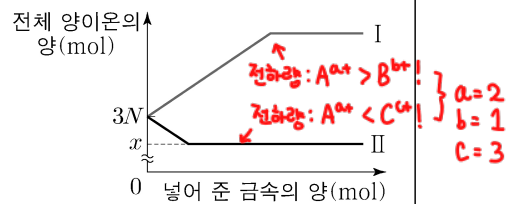
[실험 과정 및 결과]

(가)  $A^{a+}$   $3N$  mol이 들어 있는 수용액  $V$  mL를 비커 I, II에 각각 넣는다.   
 (나) I과 II에 B(s)와 C(s)를 각각 조금씩 넣어 반응시킨다.



(다) (나) 과정 후  $A^{a+}$ 은 모두 A가 되었고,  $A^{a+}$ 과 반응한 B와 C는 각각  $B^{b+}$ 과  $C^{c+}$ 이 되었다.

(라) (나)에서 넣어 준 금속의 양(mol)에 따른 수용액 속 전체 양이온의 양(mol)은 그림과 같았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.  $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

<보기>

ㄱ. (나)에서  $A^{a+}$ 은 산화제로 작용한다.    
 ㄴ.  $x = 2N$ 이다.    
 ㄷ.  $c > b$ 이다.

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

10. 표는 2, 3주기 14~16족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
$p$ 오비탈에 들어 있는 전자 수	2	3	4
홀전자 수			

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

<보기>

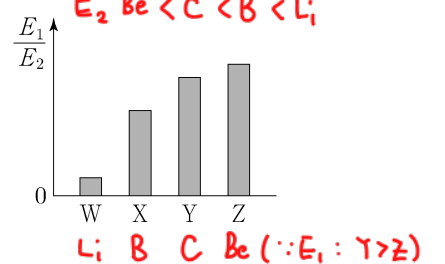
ㄱ. 3주기 원소는 2가지이다.    
 ㄴ. 홀전자 수는  $X > Y$ 이다.    
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.

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

11. 그림은 원자 W~Z의

제1 이온화 에너지( $E_1$ ) 제2 이온화 에너지( $E_2$ )를 나타낸 것이다.

W~Z는 각각 Li, Be, B, C 중 하나이고, 제1 이온화 에너지는  $Y > Z$ 이다.



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

<보기>

ㄱ. W는 Li이다.    
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $Y > X$ 이다.    
 ㄷ. 원자 반지름은 Z가 가장 작다.

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

12. 표는 탄소(C), 플루오린(F), X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 질소(N)와 산소(O) 중 하나이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	분자식	모든 결합의 종류	결합의 수
(가)	$0XF_2$	F과 X 사이의 단일 결합	2
(나)	$CXF_m$	C와 F 사이의 단일 결합	2
		C와 X 사이의 2중 결합	1
(다)	$NYF_3$	F과 Y 사이의 단일 결합	3

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

<보 기>

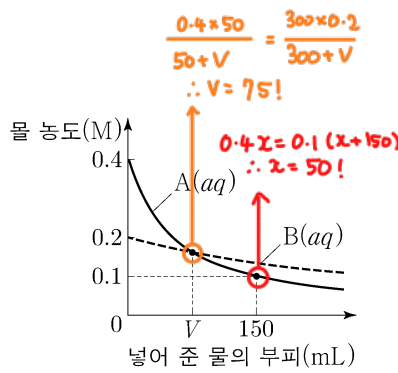
ㄱ. (가)의 분자 구조는 굽은형이다. ○

ㄴ.  $m=3$ 이다. ✗

ㄷ.  $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$ 는 (다) > (나)이다. ✗

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

① ② ③ 13. 그림은 0.4 M A(aq) x mL와 0.2 M B(aq) 300 mL에 각각 물을 넣을 때, 넣어 준 물의 부피에 따른 각 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다. A와 B의 화학식은 각각 3a와 a이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액과 넣어 준 물의 부피의 합과 같다.)

<보 기>

ㄱ.  $x=50$ 이다. ○

ㄴ.  $V=80$ 이다. ✗  $300 \times 0.2 = a = 60a, 50 \times 0.4 = 3a = 60a!$

ㄷ. 용질의 질량은 B(aq)에서가 A(aq)에서보다 크다. ✗

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

14. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. M의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식

(가)  $MO_2 + 4HCl \rightarrow MCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

(나)  $2MO_2 + aI_2 + bOH^- \rightarrow 2MO_4^{2-} + cH_2O + dI^-$  ( $a \sim d$ 는 반응 계수)

○ 반응물에서 M의 산화수    생성물에서 M의 산화수

$\frac{1}{2} \rightarrow \frac{4}{7}$

$\frac{b+d}{x}$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

$O$ 계산:  $4 + 2c = 8 + c, c = 4$   
 전하량보존:  $-2c = -2 - 2a, a = 3$   
 $\} b = 8, d = 6$

15. 다음은 25 °C에서 식초 1g에 들어 있는 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정] 아세트산 100g

(가) 식초 10 g을 준비한다.

(나) (가)의 식초에 물을 넣어 25 °C에서 밀도가 d g/mL인 수용액 50 g을 만든다. 부피 50 mL

(다) (나)에서 만든 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 x M NaOH(aq)으로 적정한다.

(라) (다)의 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V: 50 mL

○ (가)에서 식초 1g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량: a g

x는? (단, CH<sub>3</sub>COOH의 분자량은 60이고, 온도는 25 °C로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 NaOH과 반응한다.)

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

$nMV = n'M'V'$

$1 \times \frac{10a}{60} \times 20 \text{ mL} = 1 \times x \times 50 \text{ mL}, \therefore x = \frac{4ad}{3}$

$\frac{w}{M} \rightarrow \frac{10 \times a}{60}$   
 $\frac{V}{1000} \rightarrow \frac{50}{1000} \text{ mL}$

16. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X와 Y의 동위 원소 존재 비율과 평균 원자량

원소	동위 원소	존재 비율(%)	평균 원자량
X	<sup>79</sup> X	a 50	$\frac{79 \times 50 + 81 \times 50}{100} = 80$
	<sup>81</sup> X	b 50	
Y	<sup>m</sup> Y	c 75	$\frac{m \times 75 + (m+2) \times 25}{100}$
	<sup>m+2</sup> Y	d 25	

○  $a+b=c+d=100$ 이다.

○ XY 중 분자량이  $m+81$ 인 XY의 존재 비율(%) = 8이다.  $\frac{50(c+d)}{100} = 8, d^2 = 25^2, \therefore d=25, c=75$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, <sup>79</sup>X, <sup>81</sup>X, <sup>m</sup>Y, <sup>m+2</sup>Y의 원자량은 각각 79, 81, m, m+2이다.)

<보 기>

ㄱ. 자연계에서 분자량이 서로 다른 XY는 3가지이다. ○

ㄴ. Y의 평균 원자량은  $\frac{m+1}{2}$ 이다. ✗

ㄷ. 자연계에서 1 mol의 XY 중  $\frac{81X^mY \text{의 전체 중성자수}}{79X^{m+2}Y \text{의 전체 중성자수}} = 3$ 이다.  $\frac{m+81}{m+83} = 3, m=79, m=81, m=83$

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

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

17. 표는 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$	pOH - pH	부피
(가)	100a	9 2b 5	V
(나)	a	8 2b 6	10V

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $\frac{a^{10}}{b^2} = 50$ 이다. ○  
 ㄴ. (가)의 pH = 4이다. X.  
 ㄷ.  $\frac{(\text{나})\text{에서 } H_3O^+\text{의 양(mol)}}{(\text{가})\text{에서 } H_3O^+\text{의 양(mol)}} = 1$ 이다. ○

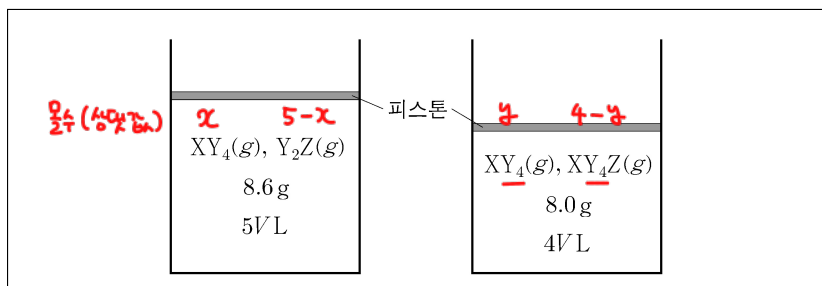
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

$$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]} = \frac{10^{-pH}}{10^{-pOH}} = 10^{pOH-pH}$$

$$\therefore 10^{2b} : 10^b = 100a : a \quad \therefore b=2, a=100$$

난이도: 2/5

① 18. 다음은 t°C, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. <ㄱ> CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>O (CH<sub>3</sub>OH, 메탄올)



- Y 원자 수는 (가)에서가 (나)에서의  $\frac{7}{8}$  배이다.  $4x + 2(5-x) = \frac{7}{8} \times (4+4) \Rightarrow x=2$
- $\frac{Z \text{ 원자 수}}{X \text{ 원자 수}}$  는 (가)에서가 (나)에서의 6배이다.  $\frac{3}{2} = 6 \times \frac{4-x}{4} \Rightarrow x=3$
- (가)에서 Z의 질량은 4.8g이고, (나)에서 XY<sub>4</sub>(g)의 질량은 w g이다.  $3 \times (1.2 + 4 \times 0.1) = 4.8$

$\frac{48}{w} \times \frac{X \text{의 원자량}^2}{Z \text{의 원자량}^{16}}$  은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 1.2    ② 1.8    ③ 2.4    ④ 3.0    ⑤ 3.6

(가)  $\rightarrow 2X + 8Y + 6Z = 8.6$   
 (나)  $\rightarrow 3X + 12Y + X + 4Z = 8.0$   
 $\therefore M_X : M_Y : M_Z = 12 : 1 : 16$

난이도: 0.5/5

19. 표는 a M HCl(aq), b M NaOH(aq), c M KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)의 액성은 중성이다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq) 3 10 3 NaOH(aq) 1 10 1 KOH(aq) 2 10 2	12 40 12 2 20 2 6 30 6	12 40 12 y
혼합 용액에 존재하는 양이온 수의 비율			

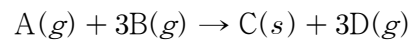
$\frac{x}{y}$  는? (단, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

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

if)  $Na^+ : K^+ = 2 : 1 \Rightarrow$  (나)에서 4 : 3  $\Rightarrow$  불가능! (나)의 이온수 비율이 4 : 3 미량어  
따라서:

난이도: 1/5

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I~III에서 A(g)는 모두 반응하였고, I에서 반응 후 생성된 D(g)의 질량은 27w g이며,  $\frac{A \text{의 화학식량}}{C \text{의 화학식량}} = \frac{2}{5}$ 이다.

실험	반응 전		반응 후	
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	B(g)의 양(mol)	D(g)의 양(mol)
I	14w	96w		
II	7w	36w	$\frac{6}{3}$	2
III	7w	36w	$\frac{1.5}{3} = \frac{1}{2}$	y

$x \times y$  는? [3점]

- ① 42    ② 36    ③ 30    ④ 24    ⑤ 18

$w \mid 14 : 96 : 27$   
 $n \mid 1 : 3 : 1 : 3$   
 $m \mid 2 : 5 :$

$w \mid 14 : 48 : 35 : 27$   
 $n \mid 1 : 3 : 1 : 3$   
 $m \mid 2 : 16 : 5 : 9$

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