

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

성명 \_\_\_\_\_ 수험 번호 \_\_\_\_\_ 제 [ ] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.

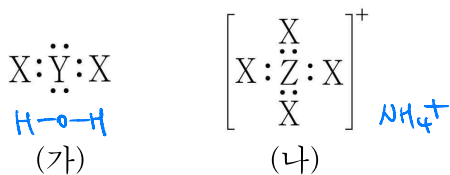
○ 난방 연료에 이용되는 ㉠ 뷰테인( $C_4H_{10}$ )을 연소시키면 열이 발생한다.  
○ 냉각팩에 이용되는 ㉡ 질산 암모늄( $NH_4NO_3$ )을 물에 용해시켜 주위의 온도가 낮아진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
㉠. ㉠은 액화 천연 가스(LNG)의 주 성분이다. → 메테인 대체  
㉡. ㉡이 물에 용해되는 반응은 흡열 반응이다.  
㉢. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2. 그림은 1, 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 이온 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.

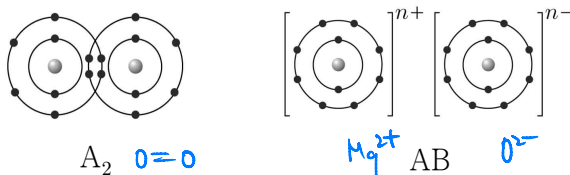


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>  
㉠. 결합각은 (가) > (나)이다. 104.5° 109.5°  
㉡. 원자가 전자 수는 Y > Z이다. 1+8+1=10e<sup>-</sup>  
㉢. 1mol에 들어 있는 전자 수는 (가)와 (나)가 같다. 7+1x4-1=10e<sup>-</sup>

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 그림은 화합물 A<sub>2</sub>와 AB를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보기>  
㉠. n=2이다. 0  
㉡. A<sub>2</sub>에서 단일 결합의 수는 2이다. 1  
㉢. B(s)는 전기 전도성이 있다. Mg

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
○ 산화수는 공유 결합 물질에서 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍이 완전 이동한다고 가정할 때 각 원자가 가지는 가상적인 전하이다.

[가설]  
○ 산소(O) 원자가 극성 공유 결합을 형성할 때 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[탐구 과정]  
(가) 1, 2주기 원소와 산소(O)로 구성된 분자 중 극성 공유 결합이 있는 분자를 찾는다.  
(나) (가)에서 찾은 분자에서 산소(O)의 산화수를 확인한다.

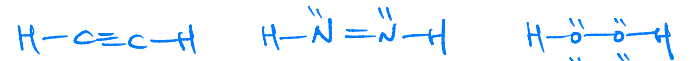
[탐구 결과]

가설에 일치하는 분자	가설에 어긋나는 분자
CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, CH <sub>2</sub> O, ...	OF <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> F <sub>2</sub> , ㉠, ...

[결론]  
○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠으로 적절한 것은?

- ① NOF ② OCl<sub>2</sub> ③ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
④ C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> ⑤ C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH



5. 표는 수소(H)와 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 모두 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	X <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
공유 전자쌍 수	5	4	3

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

<보기>  
㉠. (가)의 분자 모양은 직선형이다.  
㉡. 비공유 전자쌍 수 / 공유 전자쌍 수 는 (다)가 가장 크다.  $\frac{0}{5}$   $\frac{2}{4}$   $\frac{4}{3}$  → 6, 12  
㉢. (가)~(다)의 (공유 전자쌍 수 - 비공유 전자쌍 수)의 합은 6이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 표는 크기가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 양의  $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른  $\frac{H_2O(l) \text{의 양(mol)}}{\text{응축 속도}}$ 을 나타낸 것이다.  $0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, (나)에서는  $t_2$ 일 때  $H_2O(l)$ 와  $H_2O(g)$ 는 동적 평형에 도달하였다.

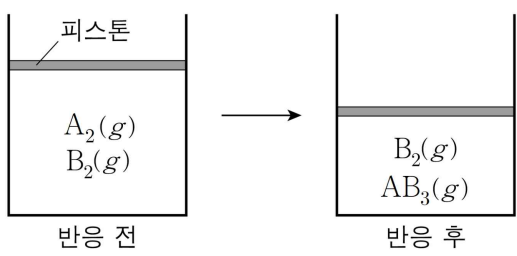
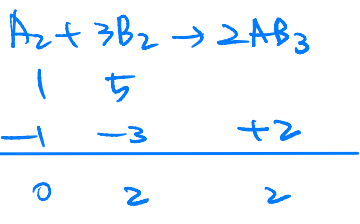
시간		$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$
$H_2O(l)$ 의 양(mol) 응축 속도 (상댓값)	(가)	$a >$	$1 >$	$\frac{1}{3} =$	$=$
	(나)		$\frac{1}{3} =$	$=$	$b$

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

- <보기>
- ㉠  $a > b$ 이다.
  - ㉡ (가)에서  $H_2O(l)$ 의 양(mol)은  $t_3$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.
  - ㉢  $t_4$ 일 때,  $H_2O(g)$ 의 양(mol)은 (가)에서 (나)에서보다 크다.

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

7. 그림은 실린더에  $A_2(g)$ 와  $B_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도는 각각  $d_1$ 과  $d_2$ 이다.



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{6}{4}$$

반응 후 존재하는 두 기체의 양(mol)이 같을 때,  $\frac{d_2}{d_1}$ 는?

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

8. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.  $m_s$ 는 스핀 양자수이다.

7 8 9 11 12 13  
3 2 1 0

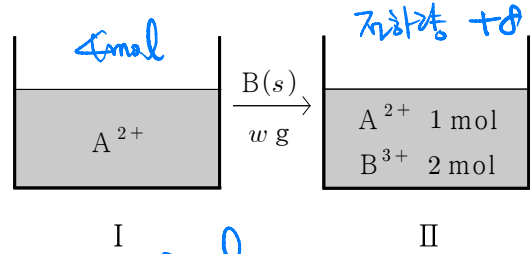
- |모든 전자의  $m_s$ 의 합|은  $W > X > Y$ 이다.
- 이온의 반지름은  $Z > W$ 이다.
- 원자 반지름은  $X > Y$ 이다.

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

- <보기>
- ㉠ X는 Na이다.
  - ㉡ W와 Z는 같은 주기 원소이다.
  - ㉢ 원자 반지름 이온 반지름  $W > Y$ 이다.

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

9. 그림은 금속 A(s)  $w$  g을 모두 녹인 수용액이 들어 있는 비커에 금속 B(s)  $w$  g을 넣어 반응을 완결시켰을 때, 수용액에 존재하는 양이온의 종류와 양을 나타낸 것이다.



$$B^{3+} \frac{w}{3} \text{ mol} = \frac{4w}{3}$$

II의 수용액에 B(s)  $w$  g을 추가로 넣었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

- <보기>
- ㉠ B의 원자량 A의 원자량 = 2이다.
  - ㉡ 비커 속 B(s)의 질량은  $\frac{2}{3}w$  g이다.
  - ㉢ B(s)는 환원제이다.

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

10. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z의 홀전자 수의 합은 9이다.
- W와 X의  $\frac{\text{전자가 2개 들어 있는 오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.
- 제2 이온화 에너지는 W가 가장 크고 Z가 가장 작다.

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

- <보기>
- ㉠ 홀전자 수는 Y와 Z가 같다.
  - ㉡ 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 W의 2배이다.
  - ㉢ p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비는 X:Z=1:4이다.

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

11. 표는 수소 원자의 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수이고,  $l$ 은 방위(부) 양자수이며,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

오비탈	(가)	(나)	(다)	(라)
$\frac{n-2m_l}{n+1}$	$a$	$\frac{3}{4}$	$a + \frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$
$2l+1$	1	1	3	3

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

- <보기>
- ㉠ (다)의 모양은 구형이다.
  - ㉡ 에너지 준위는 (나)와 (라)가 같다.
  - ㉢  $a = \frac{2}{3}$ 이다.

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

$$\frac{\frac{10+x}{M_A}}{\frac{200}{d_2} \times \frac{1}{1000}} = \frac{\frac{10}{M_A}}{0.1} \times 2$$

12. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

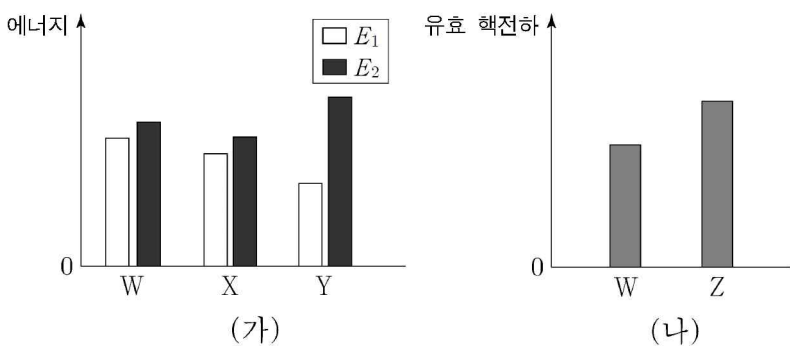
[실험 과정]  
 (가) A(s) 10 g을 비커에 넣고 물에 모두 녹여 100 mL의 수용액 I을 만든다.  
 (나) 부피 플라스크에 수용액 I을 모두 넣고 A(s) x g을 추가로 녹이고 물을 넣어 수용액 II 200 g을 만든다.  
 [실험 결과]  
 ○ 수용액 I과 II의 몰 농도(M) 비는 1:2이다.

이 실험으로부터 x를 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보기>  
 ㉠ 용질 A의 화학식량 → M<sub>A</sub>  
 ㉡ 수용액 I의 밀도 → d<sub>1</sub>  
 ㉢ 수용액 II의 밀도 → d<sub>2</sub>

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

13. 그림은 18족을 제외한 원자 번호가 연속인 2주기 원자 W~Z에 대한 자료이다. (가)는 원자 W~Y의 제1, 2 이온화 에너지(E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>)를, (나)는 원자 W, Z의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하를 나타낸 것이다.



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

<보기>  
 ㉠ 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X > Y이다.  
 ㉡ Z는 15족 원소이다.  
 ㉢ 제3 이온화 에너지는 X > W이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

14. 다음은 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식:  
 $aMO_{m+1}^{n-} + bX^- + H_2O \rightarrow aMO_2 + bXO_m^{n-} + 2OH^-$   
 ○ m > n이다.  
 ○ 산화제와 환원제는 2:1의 몰비로 반응한다.  
 ○ 반응물과 생성물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

m+n은? (단, M과 X는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

$$(2m-n+2-4) \times 2 = (2m-n+1) \times 1$$

$$4m-2n-4 = 2m-n+1$$

$$2m = n+5$$

3	1
4	2
5	5

$$-2kn-1 = -kn-2$$

$$1 = kn \quad m=1, k=1$$

15. 표는 25 °C의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 HCl(aq), NaOH(aq)이고, (다)는 물질 (가), (나)를 모두 섞은 물질이다.

물질	(가)	(나)	(다)
pH - pOH  (상댓값)	2	1	0
부피(mL)	20	200	220

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보기>  
 ㉠ (나)의 pOH 6 = 2/3이다. (가)의 pOH 9 = 1/3이다.  
 ㉡ (나)에서 H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>의 양(mol) = 1/100이다. (가)에서 OH<sup>-</sup>의 양(mol) = 1/100이다.  
 ㉢ (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 pH < 6이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

부피 20 → 200 (10배 증가) ⇒ pH 5 → 6  
 240 (10배 이상) ⇒ pH 5 → 6↑

16. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X에 대한 자료이다.

○ 자연계에 존재하는 X의 동위 원소에 대한 자료

동위원소	<sup>a</sup> X	<sup>a+1</sup> X
양성자 수	n	n
중성자 수	n	n+1
존재 비율(%)	b	100-b

- <sup>a</sup>X, <sup>a+1</sup>X의 원자량은 각각 a, a+1이다.  $\frac{n}{a} : \frac{n}{a+1} = 11 : 12$   
 ○ <sup>a</sup>X, <sup>a+1</sup>X의 1g에 들어 있는 중성자 수의 비는 11:12이다.  
 ○  $\frac{\text{분자량이 } 2a \text{인 } X_2 \text{의 존재 비율}(\%)}{\text{분자량이 } 2a+1 \text{인 } X_2 \text{의 존재 비율}(\%)} = \frac{1}{8}$ 이다.

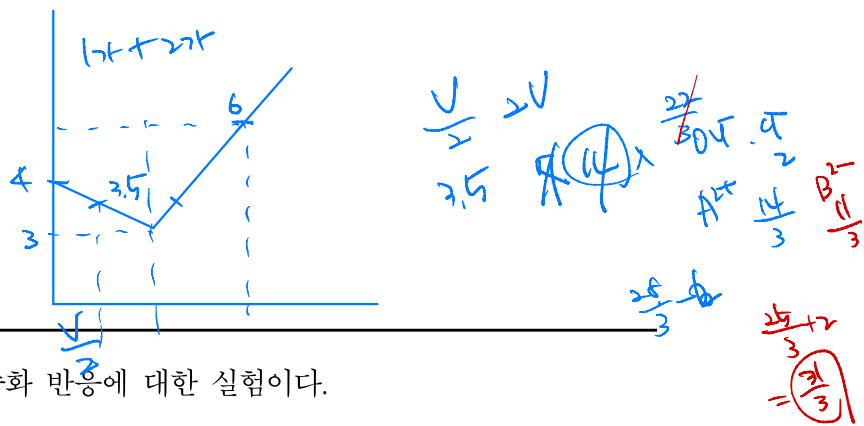
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 ㉠ n=5이다.  
 ㉡ b=20이다.  
 ㉢ X의 평균 원자량은 10.8이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역



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

[실험 과정]  
 (가) 25°C에서 밀도가  $d$  g/mL인 식초  $x$  g에 물을 넣어 수용액 50 mL를 만든다.  
 (나) (가)의 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고 0.1 M KOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간까지 넣어 준 KOH(aq)의 부피 ( $V$ )를 측정한다.

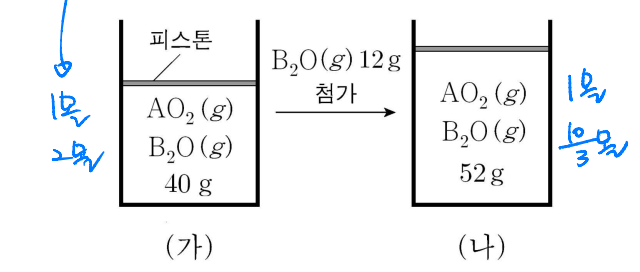
[실험 자료 및 결과]  
 ○ CH<sub>3</sub>COOH의 분자량: 60  
 ○  $V$ :  $y$  mL  
 ○ 식초 1g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량:  $a$  g

$a$ 는? (단, 온도는 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 KOH과 반응한다.)

- ①  $\frac{3y}{400x}$     ②  $\frac{3y}{200x}$     ③  $\frac{3y}{100x}$     ④  $\frac{3y}{50x}$     ⑤  $\frac{3y}{25x}$

$\frac{10 \cdot d \cdot 100a}{60} \times \frac{x}{50} \times 20 = 0.1 \times y \Rightarrow a = \frac{3y}{200x}$

18. 그림 (가)는 실린더에 AO<sub>2</sub>(g)와 B<sub>2</sub>O(g)가 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 B<sub>2</sub>O(g) 12g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이고, (가)에서 B와 O의 원자 수는 같다.



실린더	질량비	밀도(상대값)
(가)	A : O = 3 : 16	10
(나)	B : O = 5 : 64	9

(가) A의 원자량 / B의 원자량 = (나)에서 A의 원자 수 / (나)에서 O의 원자 수 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, O의 원자량은 16이며, 실린더 속 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{4}$     ②  $\frac{9}{2}$     ③  $\frac{27}{4}$     ④  $\frac{81}{6}$     ⑤ 18

$V \propto n \Rightarrow \frac{16}{10} : \frac{5}{9} = 36 : 50 = 9 : 12.5 = 3 : \frac{5}{2} = 3 : (2 + \frac{1}{2})$

(가)  $n_A : n_O = \frac{3}{M_A} : \frac{16}{16} = 1 : 4 \quad M_A = 12$

(나)  $n_B : n_O = \frac{5}{M_B} : \frac{64}{16} = \frac{5}{3} : \frac{4}{1} = 5 : 12 \quad M_B = 1$

19. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]  
 ○ 수용액 A(OH)<sub>2</sub>는 A<sup>2+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로, H<sub>2</sub>B는 H<sup>+</sup>과 B<sup>2-</sup>으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]  
 (가)  $a$ M HCl(aq) 2V mL가 담긴 비커에 2bM A(OH)<sub>2</sub>(aq) 2V mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.  
 (나) I에 bM H<sub>2</sub>B(aq) 4V mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.

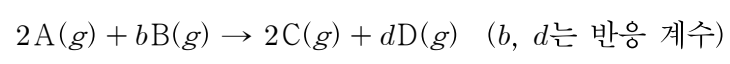
[실험 결과]  
 ○ (가)와 (나)에서 첨가한 수용액의 부피에 따른 혼합 용액에 대한 자료

첨가한 수용액의 부피(mL)	0	$\frac{1}{2}V$	4V	6V
혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도의 합(상대값)	10	7	$x$	5

$\frac{b}{a} \times x$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, Cl<sup>-</sup>, A<sup>2+</sup>, B<sup>2-</sup>은 반응하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{3}$     ②  $\frac{25}{12}$     ③  $\frac{5}{2}$     ④  $\frac{35}{12}$     ⑤  $\frac{10}{3}$

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완성시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I과 II에서 생성된 C(g)의 양(mol)은 동일하고, I과 III에서 A(g)가 모두 반응하였다.

실험	A(g)의 양(mol)	B(g)의 양(mol)	D(g)의 밀도(상대값)
I	4	$m$	6
II	6	$n = 2b$	6
III	6	15	5

$\frac{m}{n} \times \frac{3}{d}$ 의 값은? (단,  $b > d$ 이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5

$d \Rightarrow \frac{2d}{2d+b} : \frac{3d}{3d+b} = 6 : 5 \Rightarrow d = 17 - 5b$

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