

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 **밤강이**      수험번호      제 [    ] 선택

화학 I

1. 다음은 화학의 유용성과 관련된 자료이다.

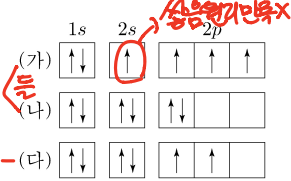
○ 과학자들은 석유를 원료로 하여 ㉠ 나일론을 개발하였다.  
○ 허버와 보슈는 질소 기체를 ㉡와 반응시켜 ㉢ 암모니아를 대량으로 합성하는 제조 공정을 개발하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 가. ㉠은 합성 섬유이다. ○  
 나. ㉠은 산소 기체이다. ✕  
 다. ㉢은 인류의 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다. ○

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

2. 그림은 학생들이 그린 원자  ${}_6\text{C}$ 의 전자 배치 (가)~(다)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 가. (가)는 쌍음 원리를 만족한다. ✕  
 나. (다)는 바닥상태 전자 배치이다. ○  
 다. (가)~(다)는 모두 파울리 배타 원리를 만족한다. ○

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

3. 다음은 염화 칼슘( $\text{CaCl}_2$ )이 물에 용해되는 반응에 대한 실험과 이에 대한 세 학생의 대화이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 25°C의 물 100 g이 담긴 열량계를 준비한다.  
 (나) (가)의 열량계에 25°C의  $\text{CaCl}_2(s)$   $w$  g을 넣어 녹인 후 수용액의 최고 온도를 측정한다.

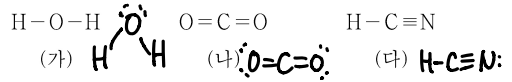
[실험 결과]  
 ○ 수용액의 최고 온도: 30°C

학생 A: 열량계 내부의 온도 변화로 반응에서의 열의 출입을 알 수 있어. ○  
 학생 B:  $\text{CaCl}_2(s)$ 이 물에 용해되는 반응은 발열 반응이야. ○  
 학생 C: ㉠은 열량계 내부와 외부 사이의 열 출입을 막기 위해 사용해. ○

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 열량계의 외부 온도는 25°C로 일정하다.)

- ① A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

4. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.

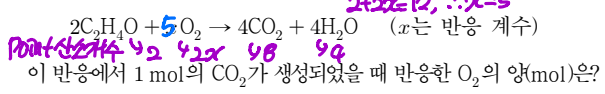


(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>  
 가. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재하는 분자는 2가지이다. ✕  
 나. 분자 모양이 직선형인 분자는 2가지이다. ○  
 다. 극성 분자는 1가지이다. ✕

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 아세트알데하이드( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) 연소 반응의 화학 반응식이다.



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

6. 다음은 이온 결합 물질과 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
 ○ Na과 할로젠 원소(X)로 구성된 이온 결합 물질( $\text{NaX}$ )은

[탐구 과정]  
 ○ 4가지 고체 NaF, NaCl, NaBr, NaI의 이온 사이의 거리와 1 atm에서의 녹는점을 조사하고 비교한다.

[탐구 결과]

이온 결합 물질	NaF	NaCl	NaBr	NaI
이온 사이의 거리(pm)	231	282	299	324
녹는점(°C)	996	802	747	661

[결론]  
 ○ 가설은 옳다.

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

<보기>  
 가. NaCl을 구성하는 양이온 수와 음이온 수는 같다. ○  
 나. '이온 사이의 거리가 가까울수록 녹는점이 높다.'는 ㉠으로 적절하다. ○  
 다. NaF, NaCl, NaBr, NaI 중 이온 사이의 정전기적 인력이 가장 큰 물질은 NaF이다. ○

- ① 가    ② 나    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

# 2 (화학 I)

# 과학탐구 영역

7. 그림은 1, 2주기 원소 A~C로 이루어진 이온  $[\text{:}\ddot{\text{A}}\text{:B}]^-$  B: $\ddot{\text{C}}\text{:}$  (가)와 분자 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.

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

<보기>

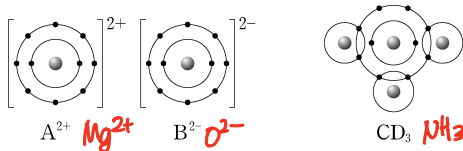
ㄱ. 1 mol에 들어 있는 전자 수는 (가)와 (나)가 같다. **○**

ㄴ. A와 B는 같은 원소이다. **×**

ㄷ. AC<sub>2</sub>의  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수 } 8}{\text{공유 전자쌍 수 } 2} = 4$ 이다. **○**

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

8. 그림은 화합물 AB와 CD<sub>3</sub>를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보기>

ㄱ. AB는 이온 결합 물질이다. **○**

ㄴ. C<sub>2</sub>에는 공유 결합이 있다. **×**

ㄷ. A(s)는 전기 전도성이 있다. **○**

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

9. 다음은 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH) 수용액의 몰 농도(M)를 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

(가) CH<sub>3</sub>COOH(aq)을 준비한다.

(나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 10 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 떨어뜨린다.

(라) 그림과 같이 부피에 들어 있는 0.2 M NaOH(aq)을 (다)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어난다.

(마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V: 10 mL

○ (가)에서 CH<sub>3</sub>COOH(aq)의 몰 농도: 1.0 M

다음 중 ㉑과 ㉒으로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하다.) [3점]

- |   |    |    |   |    |    |
|---|----|----|---|----|----|
|   | ㉑  | ㉒  |   | ㉑  | ㉒  |
| ① | 2  | 부렛 | ② | 2  | 피펫 |
| ③ | 20 | 부렛 | ④ | 20 | 피펫 |
| ⑤ | 40 | 부렛 |   |    |    |

10. 그림은 오비탈 (가), (나)를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 오비탈 A, B에 대한 자료이다. (가), (나)는 각각 A, B 중 하나이다.

오비탈	주 양자수 (n)	방위(부) 양자수 (l)
A(가)	1	a 0
B(나)	2	b 1

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

<보기>

ㄱ. (가)는 A이다. **○**

ㄴ. a + b = 1이다. **×**

ㄷ. (나)의 자기 양자수(m<sub>l</sub>)는 + $\frac{1}{2}$ 이다. **×**

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

11. 다음은 설탕의 용해에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 25℃의 물이 담긴 비커에 충분한 양의 설탕을 넣고 유리 막대로 저어준다.

(나) 시간에 따른 비커 속 고체 설탕의 양을 관찰하고 설탕 수용액의 몰 농도(M)를 측정한다.

[실험 결과]

시간	t	4t	8t
관찰 결과			
설탕 수용액의 몰 농도(M)	$\frac{2}{3}a$	a	

○ 4t일 때 설탕 수용액은 용해 평형에 도달하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 물의 증발은 무시한다.)

<보기>

ㄱ. t일 때 설탕의 석출 속도는  $\frac{1}{2}a$ 이다. **×**

ㄴ. 4t일 때 설탕의 용해 속도는 석출 속도보다  $\frac{1}{2}$ 이다. **×**

ㄷ. 녹지 않고 남아 있는 설탕의 질량은 4t일 때와 8t일 때가 같다. **○**

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

12. 다음은 0.3 M A 수용액을 만드는 실험이다.

(가) 소량의 물에 고체 A x g을 모두 녹인다.

(나) 250 mL 부피 플라스크에 (가)의 수용액을 모두 넣고 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞는다.

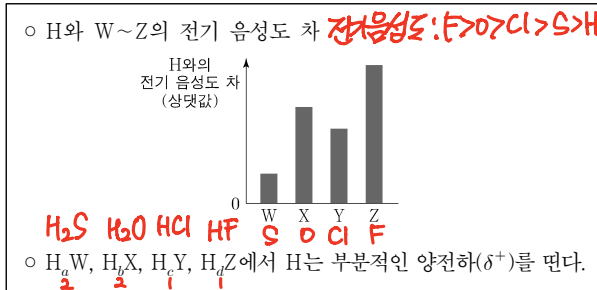
(다) (나)의 수용액 50 mL를 취하여 500 mL 부피 플라스크에 모두 넣는다.

(라) (다)의 500 mL 부피 플라스크에 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 0.3 M A 수용액을 만든다.

x는? (단, A의 화학식량은 60이고, 온도는 25℃로 일정하다.) [3점]

- ① 9    ② 18    ③ 30    ④ 45    ⑤ 60

13. 다음은 원자 W~Z와 수소(H)로 이루어진 분자 H<sub>a</sub>W, H<sub>b</sub>X, H<sub>c</sub>Y, H<sub>d</sub>Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 O, F, S, Cl 중 하나이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다. W, Y는 같은 주기 원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㉠ 전기 음성도는 X > W이다. ○
  - ㉡ c > a이다. ×
  - ㉢ YZ에서 Y는 부분적인 음전하(δ<sup>-</sup>)를 띤다. ×

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

14. 표는 25℃에서 3가지 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

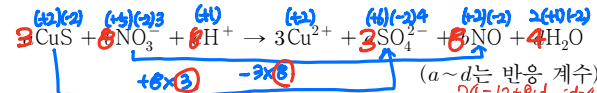
수용액	(가) pH 8	(나) pH 7	(다) pH 6
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] : [OH <sup>-</sup> ]	1 : 10 <sup>2</sup> <i>10<sup>-6</sup> : 10<sup>-8</sup></i>	1 : 1 <i>10<sup>-7</sup> : 10<sup>-7</sup></i>	10 <sup>2</sup> : 1 <i>10<sup>6</sup> : 10<sup>8</sup></i>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이다.)

- <보기>
- ㉠ (나)는 중성이다. ○
  - ㉡ (다)의 pH는 8이다. ×
  - ㉢ [OH<sup>-</sup>]는 (가) : (다) = 10<sup>4</sup> : 1이다. ×

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

15. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



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

- <보기>
- ㉠ CuS는 환원제이다. ○
  - ㉡ 8 + 4 > 3 + 8이다. ○
  - ㉢ NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 2 mol이 반응하면 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 1 mol이 생성된다. ×

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

16. 다음은 자연계에 존재하는 모든 X<sub>2</sub>에 대한 자료이다.

- X<sub>2</sub>는 분자량이 서로 다른 (가), (나), (다)로 존재한다.
- X<sub>2</sub>의 분자량: (가) > (나) > (다)
- 자연계에서  $\frac{\text{(다)의 존재 비율(\%)}}{\text{(나)의 존재 비율(\%)}} = 1.5$ 이다.

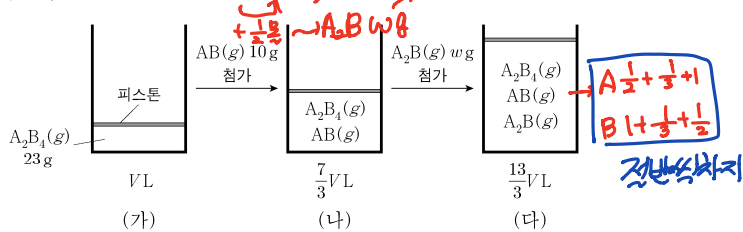
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기>
- ㉠ X의 동위 원소는 3가지이다. ×
  - ㉡ X의 평균 원자량은 (나)의 분자량보다 작다. ○
  - ㉢ 자연계에서  $\frac{\text{(나)의 존재 비율(\%)}}{\text{(가)의 존재 비율(\%)}} = \frac{6}{1}$ 이다. ×

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

*Handwritten notes:*  
aX < bX (a < b) → a의 확률 P, b의 확률 1-P  
P = 3(1-P) ∴ P = 3/4  
1/16, 6/16, 9/16

17. 그림 (가)는 실린더에 A<sub>2</sub>B<sub>4</sub>(g) 23g이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 AB(g) 10g이 첨가된 것을, (다)는 (나)의 실린더에 A<sub>2</sub>B(g) w g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 실린더 속 기체의 부피는 VL,  $\frac{7}{3}$ VL,  $\frac{13}{3}$ VL이고, 모든 기체들은 반응하지 않는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

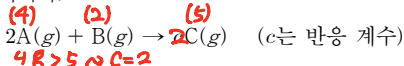
- <보기>
- ㉠ 원자량은 A > B이다. ×
  - ㉡ w = 22이다. ○
  - ㉢ (다)에서 실린더 속 기체의  $\frac{\text{A 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} = \frac{1}{2}$ 이다. ○

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

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



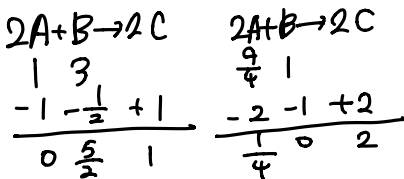
표는 실린더에 A(g)와 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.  $\frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{4}{5}$  이고, 실험 II에서 B는 모두 반응하였다.

분자량비 A:B:C = 4:2:5

실험	반응 전		반응 후	
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	C의 양(mol) 전체 기체의 양(mol)	전체 기체의 부피(L)
I	4w → 4w	6w → 3w		V <sub>1</sub>
II	9w → 9w	2w → 0	8/9	V <sub>2</sub>

$c \times \frac{V_2}{V_1}$  는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

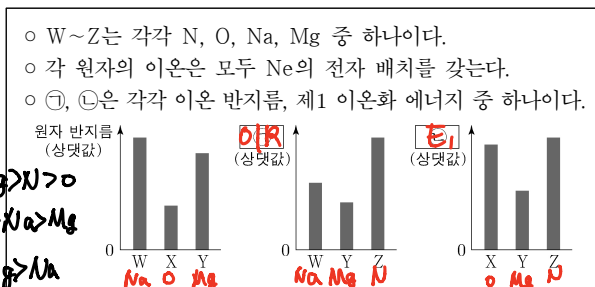
- ①  $\frac{8}{5}$     ②  $\frac{9}{7}$     ③  $\frac{8}{9}$     ④  $\frac{5}{9}$     ⑤  $\frac{3}{8}$



$$V_1 : V_2 = \frac{4}{2} : \frac{9}{4}$$

$$\sim \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{2}{2}} = \frac{9}{4} \quad \therefore c \times \frac{V_2}{V_1} = 2 \times \frac{9}{4} = \frac{9}{2}$$

19. 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이다.



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

- <보기>  
 가. ㉠은 이온 반지름이다. ○  $Mg < Na$   
 나. 제2 이온화 에너지는  $Y < W$ 이다. X  
 다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $Z > X$ 이다. X

- ① 가    ② 나    ③ 가, 다    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

20. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

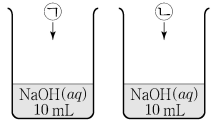
- ㉠과 ㉡은 각각 HA(aq)와 H<sub>2</sub>B(aq) 중 하나이다.
- 수용액에서 HA는 H<sup>+</sup>과 A<sup>-</sup>으로, H<sub>2</sub>B는 H<sup>+</sup>과 B<sup>2-</sup>으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

(가) NaOH(aq), HA(aq), H<sub>2</sub>B(aq)을 각각 준비한다.

(나) NaOH(aq) 10 mL에 x M ㉠을 조금씩 첨가한다.

(다) NaOH(aq) 10 mL에 x M ㉡을 조금씩 첨가한다.



[실험 결과]

○ (나)와 (다)에서 첨가한 산 수용액의 부피에 따른 혼합 용액에 대한 자료

첨가한 산 수용액의 부피(mL)	0	V	2V	3V
혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M)의 합	10	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$

○  $a < \frac{3}{5}$ 이다.

y는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

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

(가) H<sup>+</sup> 0    0    10    5  
 B<sup>2-</sup> 0    0    5    5  
 Na<sup>+</sup> 5    5    5    5  
 OH<sup>-</sup> 5    5    0    0

(다) H<sup>+</sup> 0    0    0    0  
 A<sup>-</sup> 0    5    5    5  
 Na<sup>+</sup> 5    5    5    5  
 OH<sup>-</sup> 5    5    0    0

→  $\frac{10}{30} = \frac{1}{3}$

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