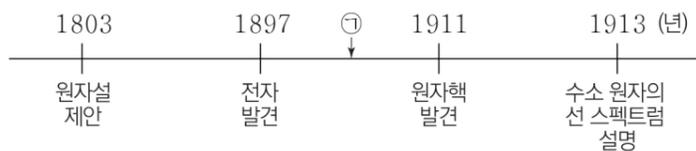


제 4 교시

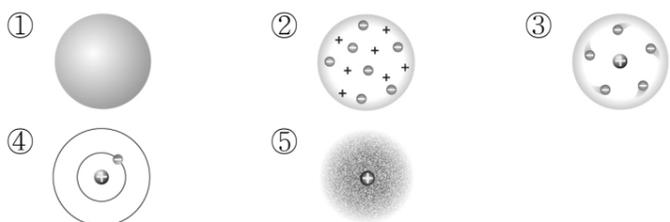
과학탐구 영역 (화학 I)

성명  수험번호  3  제 [ ] 선택

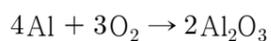
1. 다음은 원자의 구조와 관련된 연표이다.



㉠ 시기의 원자 모형으로 가장 적절한 것은?



2. 다음은 알루미늄(Al) 산화 반응의 화학 반응식이다.



이 반응에서 1 mol의  $Al_2O_3$ 이 생성되었을 때 반응한 Al의 질량(g)은? (단, Al의 원자량은 27이다.)

- ① 27    ② 48    ③ 54    ④ 81    ⑤ 108

3. 표는 1, 2주기 원소 A~D의 원자 또는 이온에 대한 자료이다.

원자 또는 이온	A <sup>+</sup>	B	C <sup>2-</sup>	D
양성자수 + 전자 수	1	6	18	18

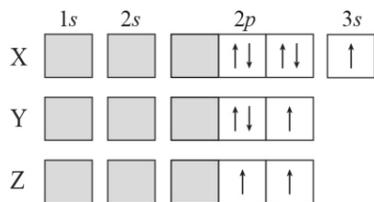
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ.  $A_2C$ 는 이온 결합 물질이다.  
 ㄴ. B(s)는 전성(띠집성)이 있다.  
 ㄷ.  $CD_2$ 에서 C는 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띤다.

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

4. 그림은 바닥상태 원자 X~Z의 전자 배치의 일부이다. X~Z의 홀전자 수의 합은 6이다.



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

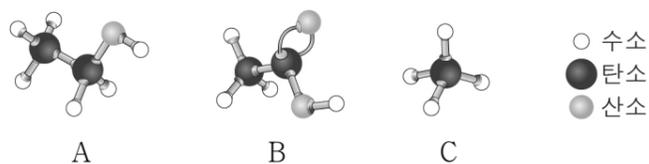
<보 기>

ㄱ. X의 원자 번호는 11이다.  
 ㄴ. Y는 17족 원소이다.  
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는  $Y > Z$ 이다.

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

5. 다음은 탄소 화합물 학습 카드와 탄소 화합물 A~C의 모형을 나타낸 것이다. A~C는 각각 메테인, 에탄올, 아세트산 중 하나이다.

	(가)	(나)	(다)
자극적인 냄새가 나고 접착제 원료로 사용된다.	물에 녹으면 산성을 나타낸다.	천연 가스의 주성분이며, 물에 잘 녹지 않는다.	과일의 발효를 통해서도 생성되며 소독제 등으로 이용된다.



(가)~(다)에 해당하는 A~C의 모형을 옳게 고른 것은?

- |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| (가) | (나) | (다) | (가) | (나) | (다) |
| ① A | B   | C   | ② A | C   | B   |
| ③ B | A   | C   | ④ B | C   | A   |
| ⑤ C | B   | A   |     |     |     |

6. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
 ○ 중심 원자의 공유 전자쌍 수가 많을수록 분자의 결합각이 작아진다.

[탐구 과정]  
 ○ 중심 원자가 Be, B, C, N, O인 분자 (가)~(마)의 자료를 조사하고, 중심 원자의 공유 전자쌍 수에 따른 분자의 결합각 크기를 비교한다.

[자료 및 결과]

분자	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
분자식	BeF <sub>2</sub>	BCl <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
중심 원자의 공유 전자쌍 수	2	3	4	3	2
결합각	180°	120°	109.5°	107°	104.5°

○ 중심 원자의 공유 전자쌍 수가 다른 3개의 분자에 대한 비교 결과

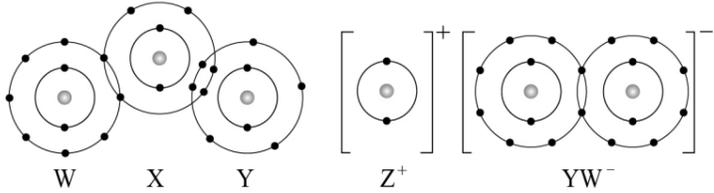
비교한 3개의 분자	비교 결과
(가), (나), (다)	중심 원자의 공유 전자쌍 수가 많을수록 분자의 결합각이 작아진다.
㉠	중심 원자의 공유 전자쌍 수가 많을수록 분자의 결합각이 커진다.

[결론]  
 ○ 가설에 어긋나는 비교 결과가 있으므로 가설은 옳지 않다.

다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① (가), (나), (라)    ② (가), (다), (라)  
 ③ (나), (다), (라)    ④ (나), (다), (마)  
 ⑤ (다), (라), (마)

7. 그림은 화합물 WXY와 ZYW를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보기>
- ㄱ. WXY에서 X의 산화수는 -3이다.
  - ㄴ.  $Y_2W_2$ 에는 다중 결합이 있다.
  - ㄷ.  $Z_2Y(l)$ 는 전기 전도성이 있다.

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

8. 다음은 자연계에 존재하는 X와 Y에 대한 자료이다.

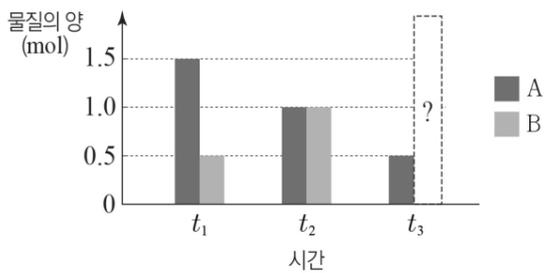
- X의 동위 원소는  $^{35}X$ ,  $^{37}X$  2가지이다.
- X의 평균 원자량은 35.5이다.
- Y의 동위 원소는  $^{79}Y$ ,  $^{81}Y$  2가지이다.
- $\frac{\text{분자량이 160인 } Y_2 \text{의 존재 비율}(\%)}{\text{분자량이 162인 } Y_2 \text{의 존재 비율}(\%)} = 2$ 이다.

$\frac{^{35}X \text{의 존재 비율}(\%)}{^{81}Y \text{의 존재 비율}(\%)}$ 은? (단, 원자량은 질량수와 같고, X와

Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

9. 그림은 밀폐된 진공 용기 안에  $X(l)$ 를 넣은 후 X의 증발과 응축이 일어날 때, 시간  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ 에서의 물질의 양(mol)을 나타낸 것이다.  $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고  $t_3$ 일 때 동적 평형 상태이다. A와 B는 각각  $X(l)$ 와  $X(g)$  중 하나이다.



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

- <보기>
- ㄱ. A는  $X(l)$ 이다.
  - ㄴ.  $t_2$ 에서  $\frac{\text{증발 속도}}{\text{응축 속도}} = 1$ 이다.
  - ㄷ.  $t_3$ 에서 B의 양은 0.5 mol이다.

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

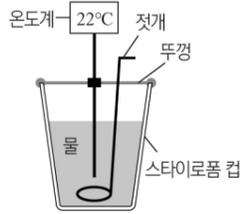
10. 다음은 스티로폼 컵 열량계를 이용하여 열의 출입을 측정하는 실험이다.

[실험 I]

(가) 열량계에 물 48 g을 넣고 온도( $t_1$ )를 측정한다.

(나) (가)에  $A(s)$  2 g을 넣고 젓개로 저어 완전히 녹인 후 수용액의 최고 온도( $t_2$ )를 측정한다.

(다) 실험에서 출입한 열량을 계산한다.



[실험 II]

○ 물의 질량을 98 g으로 바꾼 후 (가)~(다)를 수행한다.

[실험 결과 및 자료]

실험	물의 질량	$t_1$	$t_2$	출입한 열량
I	48 g	22°C	29°C	a J
II	98 g	22°C	x°C	a J

○ 실험 I과 II에서 수용액의 비열은 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용해 반응 이외의 반응은 일어나지 않으며, 반응에서 출입하는 열은 열량계 속 수용액의 온도만을 변화시킨다.)

- <보기>
- ㄱ.  $A(s)$ 가 용해되는 반응은 흡열 반응이다.
  - ㄴ.  $x < 29$ 이다.
  - ㄷ. 실험 I에서 수용액의 비열( $J/g \cdot ^\circ C$ )은  $\frac{a}{350}$ 이다.

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

11. 다음은  $NaOH(s)$  4 g을 이용하여 2가지 농도의  $NaOH(aq)$ 을 만드는 실험이다. ㉠과 ㉡은 각각 250 mL, 500 mL 중 하나이다.

(가) 소량의 물에  $NaOH(s)$  w g을 녹인 후 ㉠ 부피 플라스크에 넣고 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 0.3 M  $NaOH(aq)$ 을 만든다.

(나) 소량의 물에 (가)에서 사용하고 남은  $NaOH(s)$ 을 모두 녹인 후 ㉡ 부피 플라스크에 넣고 표시된 눈금선까지 물을 넣고 섞어 a M  $NaOH(aq)$ 을 만든다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $NaOH$ 의 화학식량은 40이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $w = 3$ 이다.
  - ㄴ. ㉡은 500 mL이다.
  - ㄷ.  $a = 0.05$ 이다.

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

12. 다음은 6가지 분자를 규칙에 맞게 배치하는 탐구 활동이다.

○ 6가지 분자: N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, HCN, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>

[규칙]

- 분자의 공유 전자쌍 수는 그 분자가 들어갈 위치에 연결된 선의 개수와 같다.
- 분자의 쌍극자 모멘트가 0인 분자는 같은 가로줄에 배치한다.

[분자의 배치도]

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. H<sub>2</sub>O와 O<sub>2</sub>는 이웃하지 않는다.
- ㄴ. NH<sub>3</sub>와 HCN는 같은 세로줄에 위치한다.
- ㄷ. 입체 구조인 분자는 같은 가로줄에 위치한다.

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

13. 표는 바닥상태의 인(<sub>15</sub>P) 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 3가지 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다.  $n, l, m_l$ 는 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수이다.

	$n + l$	$n + m_l$	$l + m_l$
(가)	2	$a$	0
(나)	3	2	$b$
(다)	$c$	4	2

$a + b + c$ 는?  
 ① 4    ② 5    ③ 6    ④ 7    ⑤ 8

14. 표는 25℃에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)의 액성은 각각 산성, 염기성 중 하나이며,  $\frac{\text{(가)의 pH}}{\text{(나)의 pH}} < 1$ 이다.

수용액	(가)	(나)
pH - pOH	4	2
부피(mL)	100	500

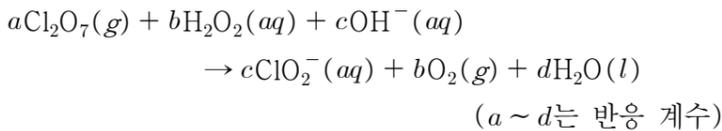
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)는 산성이다.
- ㄴ. H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>의 양(mol)은 (가)가 (나)의 200배이다.
- ㄷ. [OH<sup>-</sup>]는 (가) : (나) = 1 : 10<sup>2</sup>이다.

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

15. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



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

<보기>

- ㄱ. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 환원제이다.
- ㄴ. Cl의 산화수는 4만큼 감소한다.
- ㄷ.  $a + d = b + c$ 이다.

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

16. 표는 2주기 원소 W~Z로 이루어진 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	WX <sub>2</sub>	WXZ <sub>2</sub>	XZ <sub>2</sub>	ZWY
비공유 전자쌍 수(상댓값)	1	2	2	$x$

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

<보기>

- ㄱ. 전기 음성도는  $X > Y$ 이다.
- ㄴ.  $x = 4$ 이다.
- ㄷ. (가)~(라) 중 분자 모양이 직선형인 분자는 2가지이다.

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

17. 그림 (가)는 실린더에 C<sub>x</sub>H<sub>6</sub>(g)이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>(g)과 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>(g)이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 표는 (가)와 (나)의 실린더 속 기체에 대한 자료이다. 모든 기체들은 반응하지 않는다.

	(가)	(나)
전체 기체의 질량(g)	$5w$	$22w$
전체 기체의 부피(L)	$4V$	$13V$
H 원자수	$N$	$3N$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 첨가된 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>(g)의 질량은  $7w$  g이다.
- ㄴ.  $x = 3$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 실린더 속 전체 기체의  $\frac{\text{H의 질량(g)}}{\text{C의 질량(g)}} = \frac{1}{7}$ 이다.

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

18. 다음은 원자 ㉠~㉨의 카드를 이용한 탐구 활동이다.

[카드 정보]

Cl — 원소 기호  
3 — 주기  
7 — 원자가 전자 수

앞면

1251 kJ/mol — 제1 이온화 에너지  
2297 kJ/mol — 제2 이온화 에너지

뒷면

○ 18족 원소에 해당하는 원자의 카드는 없다.

[탐구 활동 및 결과]

○ 제1 이온화 에너지가 가장 큰 ㉠부터 순서대로 놓은 결과

㉠  
2  
a

㉡  
2  
b

㉢  
2  
c

㉣  
3  
a-3

㉤  
3  
b-3

㉥  
3  
c-3

○ 제2 이온화 에너지가 가장 큰 [가]부터 순서대로 놓은 결과

(가)

㉥  
3  
c-3

㉣  
3  
a-3

㉤  
3  
b-3

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

— <보 기> —

ㄱ. (가)는 ㉡이다.  
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 ㉠ > ㉣이다.  
 ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온 반지름은 ㉤ > ㉥이다.

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

19. 다음은 실린더에 A(g)와 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식  
 $A(g) + bB(g) \rightarrow C(g) + dD(g)$  (b, d는 반응 계수)

실험	넣어 준 물질의 질량(g)		전체 기체의 밀도 (상댓값)	
	A(g)	B(g)	반응 전	반응 후
I	2w	12w	$\frac{7}{2}$	$\frac{7}{2}$
II	4w	8w	3	
III	4w	12w		x

○ 실험 I과 II에서 반응 후 생성된 C(g)의 양이 같다.

$\frac{x}{b+d}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

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

20. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- ㉠과 ㉡은 x M HA(aq)과 y M 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) V mL에 ㉠ 10 mL를 조금씩 첨가한다.  
 (다) (나)의 혼합 용액에 ㉡ 20 mL를 조금씩 첨가한다.

[실험 결과]

- 첨가한 용액의 부피(mL)에 따른 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M)의 합

- 혼합 용액 I과 II에 존재하는 모든 음이온 수의 비

혼합 용액	I	II
음이온 수의 비	1 : 1 : 2	1 : 1

- V < 30이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같으며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ. V = 10이다.  
 ㄴ. x : y = 2 : 1이다.  
 ㄷ. m = 16이다.

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

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