

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

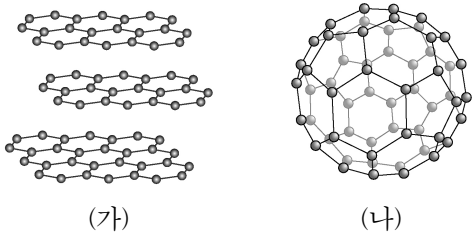
1. 다음은 5가지 물질의 화학식이다.

Fe, He, H₂O, NaCl, O₂

5가지 물질 중 화합물의 종류의 수는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

2. 그림은 탄소 동소체 (가)와 (나)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.
(가)와 (나)는 각각 흑연(C)과 풀러렌(C₆₀) 중 하나이다.

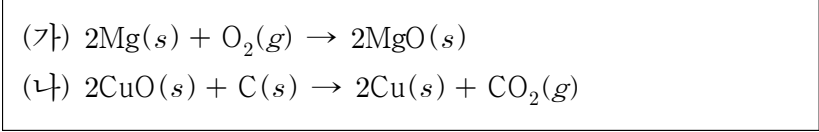


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. (가)는 흑연이다.
ㄴ. C 원자 1개에 결합한 C 원자 수는 (나) > (가)이다.
ㄷ. 물질 1몰을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO₂의 몰수는 (가) > (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

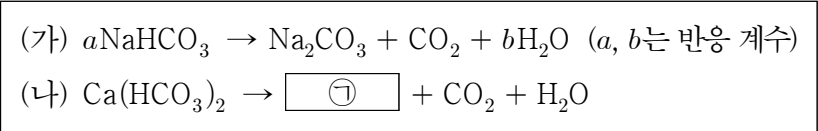
3. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식과 이에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

4. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.

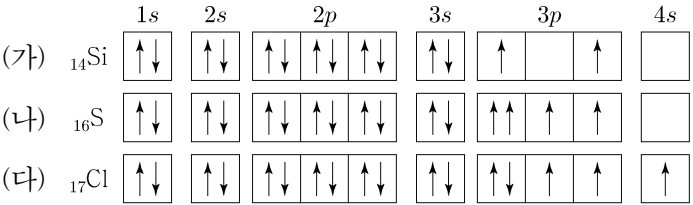


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. $a+b=4$ 이다.
ㄴ. ㉠은 CaCO₃이다.
ㄷ. (가)와 (나)의 각 반응에서 반응물 1몰을 반응시켰을 때 생성되는 CO₂의 몰수는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 학생 A가 그린 3가지 원자의 전자 배치 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

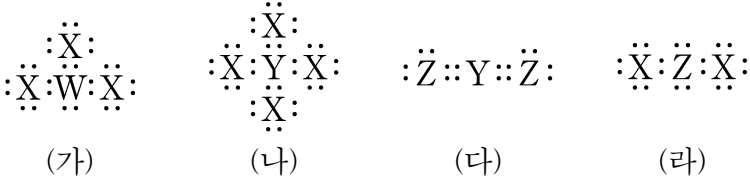


(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

ㄱ. (가)는 훈트 규칙을 만족한다.
ㄴ. (나)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.
ㄷ. (다)는 바닥 상태 전자 배치이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 4가지 분자 (가)~(라)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다. W~Z는 임의의 2주기 원소 기호이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. (가)~(라) 중 무극성 분자는 2가지이다.
ㄴ. (가)에서 4개의 원자는 동일 평면에 있다.
ㄷ. (라)는 굽은형 구조이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 3주기에서 원자 번호가 큰 원자일수록 항상 제1 이온화 에너지(E_1)가 크다.

[활동]

- 3주기에서 원자 번호에 따른 원자의 E_1 를 조사하고, 원자 번호가 다른 2개 원자의 E_1 를 비교한다.

[결과]

- 3주기 원자의 E_1

원자	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)	(바)	(사)	(아)
원자 번호	11	12	13	14	15	16	17	18
E_1 (kJ/몰)	496	738	578	787	1012	1000	1251	1521

- 원자 번호가 다른 2개의 원자에 대한 비교 결과

구분	원자 번호가 큰 원자가 E_1 가 크다.	원자 번호가 큰 원자가 E_1 가 작다.
비교한 2개의 원자	(가)와 (나), ...	(나)와 (다), ㉠

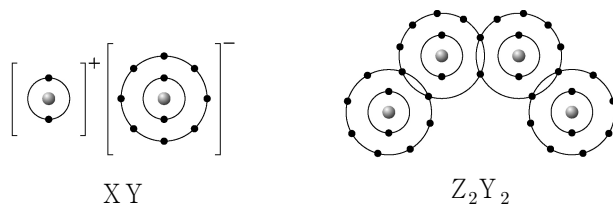
[결론]

- 가설에 어긋나는 비교 결과가 있으므로 가설은 옳지 않다.

다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① (다)와 (라)
- ② (라)와 (마)
- ③ (마)와 (바)
- ④ (바)와 (사)
- ⑤ (사)와 (아)

8. 그림은 화합물 XY와 Z_2Y_2 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



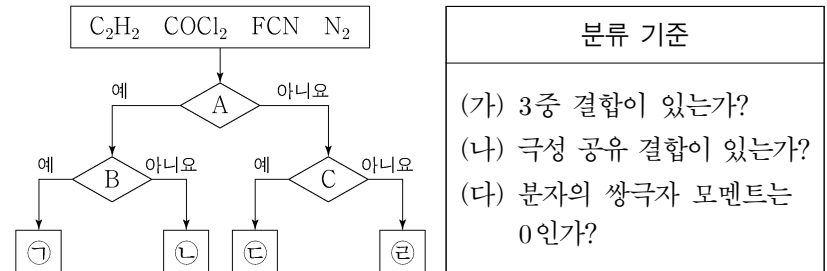
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. XY에서 Y^- 와 Z_2Y_2 에서 Y는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.
- ㄴ. Z_2Y_2 는 이온 결합 화합물이다.
- ㄷ. 분자 Z_2 에서 구성 원자가 모두 옥텟 규칙을 만족할 때, $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}} = \frac{1}{6}$ 이다.

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

9. 그림은 4가지 분자를 3가지 분류 기준 (가)~(다)로 분류한 것이다. ㉠~㉤은 각각 C_2H_2 , $COCl_2$, FCN , N_2 중 하나이고, A~C는 각각 (가)~(다) 중 하나이다.



A~C로 옳은 것은?

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

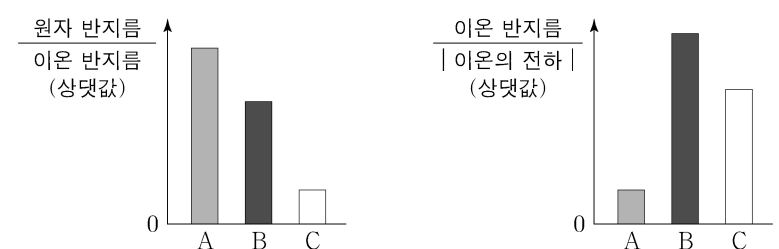
10. 표는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

기체	분자식	질량 (g)	부피 (L)	분자 수	전체 원자 수 (상댓값)
(가)	AB	y		$1.5N_A$	4
(나)	A_2B	11	7		z
(다)	AB_x	23		$0.5N_A$	2

$\frac{y}{x+z}$ 는? (단, $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 28 L이고, A와 B는 임의의 원소 기호이며, N_A 는 아보가드로수이다.) [3점]

- ① 9
- ② 11
- ③ 12
- ④ 15
- ⑤ 18

11. 그림은 원자 A~C에 대하여 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 과 $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$ 을 나타낸 것이다. A~C는 각각 O, Na, Al 중 하나이며, A~C 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.



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

<보 기>

- ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $B > A$ 이다.
- ㄴ. 이온 반지름은 C 이온이 A 이온보다 크다.
- ㄷ. 원자가 전자 수는 $C > B$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.

- (가) $\text{CH}_3\text{NH}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
(나) $\text{HCOOH}(l) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{HCOO}^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$
(다) $\text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{NH}_3(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{NH}_4^+(aq)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

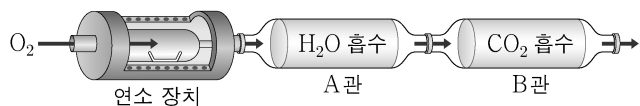
- ㄱ. (가)에서 CH_3NH_2 은 브뢴스테드-로우리 염기이다.
ㄴ. (나)에서 HCOOH 은 아레니우스 산이다.
ㄷ. (다)에서 NH_3 는 루이스 염기이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 C, H, O로 이루어진 화합물 X와 탄화수소 Y에 대한 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 X 45 mg을 넣어 완전 연소시킨 후, A관과 B관의 증가한 질량을 구한다.



(나) 위의 장치에 X와 Y의 혼합물 40 mg을 넣어 완전 연소시킨 후, A관과 B관의 증가한 질량을 구한다.

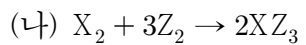
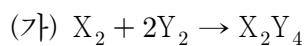
[실험 결과]

과정	증가한 질량(mg)	
	A 관	B 관
(가)	27	66
(나)	36	88

Y의 실험식은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

- ① CH_2 ② CH_3 ③ C_2H_3 ④ C_3H_4 ⑤ C_3H_8

14. 다음은 2가지 산화 환원 반응의 화학 반응식과, 생성물에서 X의 산화수를 나타낸 것이다.



생성물	X의 산화수
X_2Y_4	-2
XZ_3	+3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 1, 2주기 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. X_2Y_4 에서 Y의 산화수는 +2이다.
ㄴ. (나)에서 X_2 는 산화된다.
ㄷ. 분자 YZ 에서 Y의 산화수는 0보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 용기 속에 ^4He 과, ^1H , ^{12}C , ^{13}C 만으로 이루어진 CH_4 이 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

용기 속에 들어 있는 ^{12}C 와 ^{13}C 의 원자 수 비가

1:1일 때, 용기 속 $\frac{\text{전체 중성자 수}}{\text{전체 양성자 수}}$ 는? [3점]

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

He 0.1몰
 CH_4 0.4몰

16. 다음은 수소 원자의 선 스펙트럼에 대한 자료이다.

- 전자 전이 ($n_{\text{전}} \rightarrow n_{\text{후}}$)에서 방출하는 빛의 에너지 $\Delta E = |E_{n_{\text{후}}} - E_{n_{\text{전}}}|$ 이고, $n_{\text{전}}$ 는 전이 전, $n_{\text{후}}$ 는 전이 후의 주양자수이다.
○ $a \sim e$ 는 각각의 전자 전이에서 방출하는 빛의 에너지이다.

$n_{\text{전}} \backslash n_{\text{후}}$	1	2	3
3	a	b	-
4	c	d	e

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주양자수(n)에 따른 수소 원자의 에너지 준위 $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ. b와 d에 해당하는 빛은 가시광선이다.
ㄴ. $\frac{b}{e} > 3$ 이다.
ㄷ. $a + d = b + c$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 분자식이 같고 탄소(C) 수가 4인 서로 다른 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
C 원자 1개와 결합한 C 원자의 수	0	a	b
C 원자 2개와 결합한 C 원자의 수	c	0	d
C 원자 3개와 결합한 C 원자의 수	0	1	1

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

<보 기>

- ㄱ. (가)는 사슬 모양 탄화수소이다.
ㄴ. (나)에는 다중 결합이 있다.
ㄷ. (다)에서 모든 C 원자는 동일 평면에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

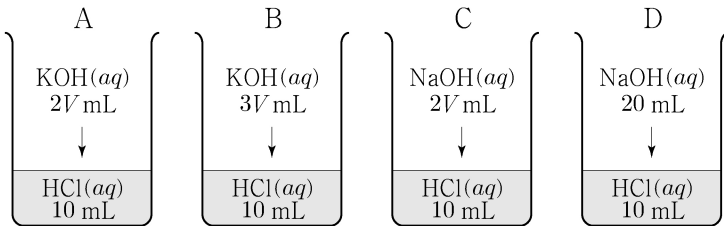
18. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) $\text{HCl}(aq)$, $\text{KOH}(aq)$, $\text{NaOH}(aq)$ 을 준비한다.

(나) 4개의 비커에 각각 $\text{HCl}(aq)$ 10 mL를 넣는다.

(다) (나)의 4개의 비커에 각각 $\text{KOH}(aq)$ 2V mL, $\text{KOH}(aq)$ 3V mL, $\text{NaOH}(aq)$ 2V mL, $\text{NaOH}(aq)$ 20 mL를 첨가하여 혼합 용액 A~D를 만든다.



[실험 결과 및 자료]

○ $\text{HCl}(aq)$ 에서 단위 부피당 H^+ 수: n

○ A~D에서 단위 부피당 H^+ 수 또는 OH^- 수 및 용액의 액성

혼합 용액	A	B	C	D
단위 부피당 H^+ 수 또는 OH^- 수	$\frac{3}{8}n$	$\frac{1}{4}n$	x	$\frac{1}{6}n$
용액의 액성		산성		염기성

x 는? (단, 혼합한 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

19. 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

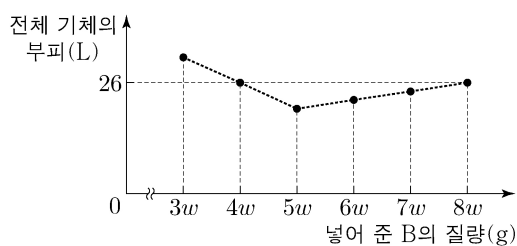
○ 화학 반응식: $a\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightarrow 2\text{C}(g)$ (a 는 반응 계수)

○ $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1몰의 부피: 40 L

○ B의 분자량: x

[실험 과정 및 결과]

○ $\text{A}(g)$ y L가 들어 있는 실린더에 $\text{B}(g)$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 전체 기체의 부피는 그림과 같았다.



$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도와 실린더 속 전체 기체 압력은 $t^\circ\text{C}$, 1기압으로 일정하다.) [3점]

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

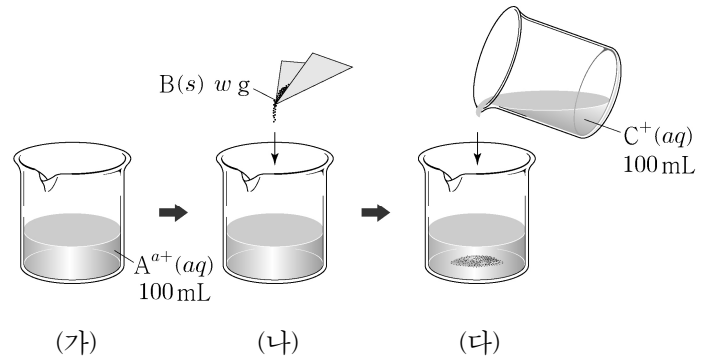
20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에 $\text{A}^{a+}(aq)$ 100 mL를 넣는다.

(나) (가)의 비커에 금속 $\text{B}(s)$ w g을 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)에서 반응이 끝난 비커에 $\text{C}^+(aq)$ 100 mL를 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]

○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 수

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	A^{a+}	B^{b+}	$\text{A}^{a+}, \text{B}^{b+}, \text{C}^+$
양이온의 수	$6N$	$4N$	$15N$

○ (다) 과정 후 비커에 들어 있는 금속은 1가지이다.

○ $\text{C}^+(aq)$ 100 mL에 들어 있는 C^+ 수는 (다) 과정 후 수용액에 들어 있는 C^+ 수의 4배이다.

$\text{C}^+(aq)$ 100 mL에 들어 있는 C^+ 수는? (단, 음이온은 반응하지 않으며, a, b 는 3 이하의 자연수이다.)

- ① $14N$ ② $15N$ ③ $17N$ ④ $18N$ ⑤ $20N$

* 확인 사항

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