

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호

3

제 () 선택

화학
I

1. 다음은 탄소 화합물 (가)~(다)에 대한 설명이다. (가)~(다)는 각각 메테인(CH_4), 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), 아세트산(CH_3COOH) 중 하나이다.

- (가) : 천연가스의 주성분이다.
- (나) : 수용액은 산성이다.
- (다) : 손 소독제를 만드는 데 사용한다.

(가)~(다)로 옳은 것은?

	(가)	(나)	(다)
①	메테인	에탄올	아세트산
②	메테인	아세트산	에탄올
③	에탄올	메테인	아세트산
④	에탄올	아세트산	메테인
⑤	아세트산	에탄올	메테인

2. 다음은 화학 반응에서 출입하는 열을 이용하는 생활 속의 사례이다.

- (가) 휴대용 냉각 팩에 들어 있는 질산 암모늄이 물에 용해되면서 팩이 차가워진다.
- (나) 겨울철 도로에 쌓인 눈에 염화 칼슘을 뿌리면 염화 칼슘이 용해되면서 눈이 녹는다.
- (다) 아이스크림 상자에 드라이아이스를 넣으면 드라이아이스가 승화되면서 상자 안의 온도가 낮아진다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 질산 암모늄의 용해 반응은 흡열 반응이다.
 - ㄴ. (나)에서 염화 칼슘이 용해될 때 열을 방출한다.
 - ㄷ. (다)에서 드라이아이스의 승화는 발열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

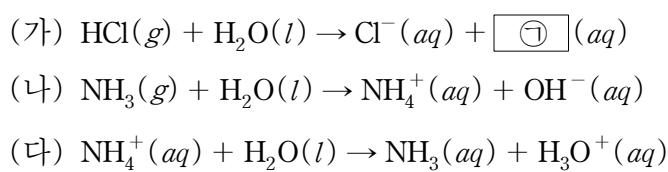
3. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.

- $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \boxed{\text{①}} + \text{CO}_2$
- $\text{MnO}_2 + a\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + b\boxed{\text{②}} + \text{Cl}_2$
(a, b 는 반응 계수)

 $\frac{b}{a}$ 는?

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

4. 다음은 산 염기 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.



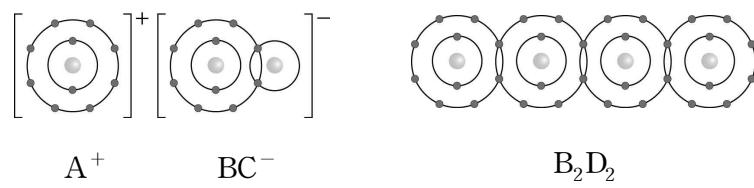
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. ①은 H_3O^+ 이다.
- ㄴ. $\text{NH}_3(g)$ 를 물에 녹인 수용액은 염기성이다.
- ㄷ. (다)에서 H_2O 은 브뢴스테드 · 로리 염기이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 화합물 ABC와 B_2D_2 의 화학 결합 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 C는 같은 쪽 원소이다.
 - ㄴ. B_2D_2 에는 무극성 공유 결합이 있다.
 - ㄷ. BD_2 에서 B는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 만드는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $\text{NaOH}(s)$ w g을 물 100 mL에 모두 녹인다.
- (나) (가)의 수용액을 모두 V mL 부피 플라스크에 넣고 표시선까지 물을 넣는다.

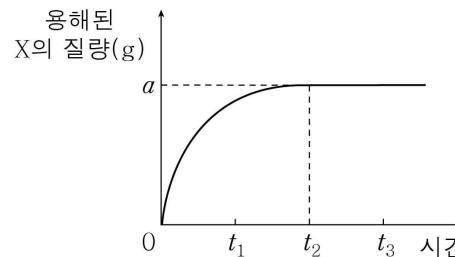
[실험 결과]

- (나)에서 만든 $\text{NaOH}(aq)$ 의 몰 농도는 a M이다.

V 는? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.)

- ① $\frac{w}{40a}$ ② $\frac{w}{4a}$ ③ $\frac{10w}{a}$ ④ $\frac{25w}{a}$ ⑤ $\frac{40w}{a}$

7. 그림은 물에 $X(s)$ $w\text{ g}$ 을 넣었을 때, 시간에 따른 용해된 X 의 질량을 나타낸 것이다. $w > a$ 이다.

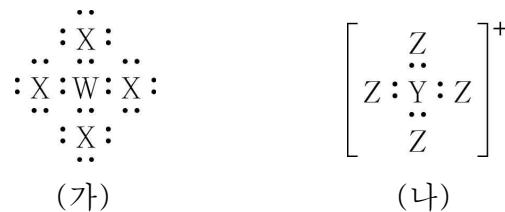


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, 온도는 일정하고, X 의 용해에 따른 수용액의 부피 변화와 물의 증발은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. X 의 석출 속도는 t_1 일 때와 t_2 일 때가 같다.
 - ㄴ. $X(aq)$ 의 몰 농도는 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 크다.
 - ㄷ. 놓지 않고 남아 있는 $X(s)$ 의 질량은 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 크다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림은 1, 2주기 원소 $W \sim Z$ 로 이루어진 분자 (가)와 이온 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, $W \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ. 원자가 전자 수는 X 와 Z 가 같다.
 - ㄴ. 분자의 결합각은 (가)가 YZ_3 보다 크다.
 - ㄷ. ZWY 의 분자 모양은 직선형이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 2주기 원소 $X \sim Z$ 로 이루어진 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 $X \sim Z$ 는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	X_2	YX_2	Y_2Z_4
공유 전자쌍 수	a	$2a$	$2a + 2$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, $X \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. $a = 2$ 이다.
 - ㄴ. (나)는 극성 분자이다.
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (다)가 (가)의 3배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 2, 3주기 원소 $X \sim Z$ 로 이루어진 화합물과 관련된 자료이다. 화합물에서 $X \sim Z$ 는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

- $X \sim Z$ 의 이온은 모두 18족 원소의 전자 배치를 갖는다.
- 이온의 전자 수

이온	X 이온	Y 이온	Z 이온
전자 수	n	n	$n + 8$

- 액체 상태에서의 전기 전도성

화합물	XY	XZ_2	YZ_2
액체 상태에서의 전기 전도성	있음	①	없음

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, $X \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. X 는 3주기 원소이다.
 - ㄴ. ‘있음’은 ①으로 적절하다.
 - ㄷ. 원자가 전자 수는 $Z > Y$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

- (가) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
 (나) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 (다) $a\text{Sn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + b\text{H}^+ \rightarrow c\text{Sn}^{4+} + 2\text{Mn}^{2+} + d\text{H}_2\text{O}$
 ($a \sim d$ 는 반응 계수)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 Na 의 산화수는 증가한다.
 - ㄴ. (나)에서 CO 는 산화제이다.
 - ㄷ. (다)에서 $\frac{c+d}{a+b} > \frac{2}{3}$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 3주기 바닥상태 원자 X의 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n , l 은 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수이다.

- n 은 (가)~(다)가 모두 다르다.
- $(n+l)$ 은 (가)와 (나)가 같다.
- $(n-l)$ 은 (나)와 (다)가 같다.
- 오비탈에 들어 있는 전자 수는 (다) > (가)이다.

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

< 보기 >

- ㄱ. l 은 (나) > (가)이다.
 ㄴ. 에너지 준위는 (다) > (가)이다.
 ㄷ. X의 홀전자 수는 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 2주기 바닥상태 원자 X ~ Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
홀전자 수 전자가 들어 있는 오비탈 수	$\frac{1}{2}$	a	$\frac{2}{5}$
p 오비탈의 전자 수 s 오비탈의 전자 수 (상댓값)	2	1	b

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

< 보기 >

- ㄱ. $ab = \frac{4}{3}$ 이다.
 ㄴ. 원자 번호는 Y > X이다.
 ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 Y의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 3가지 분자 C_2H_2 , CH_2O , CH_2Cl_2 을 기준에 따라 분류한 것이다.

분류 기준	예	아니요
(가)	CH_2O	C_2H_2 , CH_2Cl_2
모든 구성 원자가 동일 평면에 있는가?	㉠	㉡
극성 분자인가?	㉢	㉣

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. ‘다중 결합이 있는가?’는 (가)로 적절하다.
 ㄴ. ㉠에 해당하는 분자는 2가지이다.
 ㄷ. ㉡과 ㉢에 공통으로 해당하는 분자는 CH_2Cl_2 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 자연계에 존재하는 분자 XCl_3 와 관련된 자료이다.

- X와 Cl의 동위 원소의 존재 비율과 원자량

동위 원소	존재 비율(%)	원자량
X의 동위 원소	mX	a
	$m+1X$	$100-a$
Cl의 동위 원소	^{35}Cl	75
	^{37}Cl	25
		35
		37

$$\text{○ } \frac{\text{분자량이 가장 큰 } XCl_3\text{의 존재 비율}}{\text{분자량이 가장 작은 } XCl_3\text{의 존재 비율}} = \frac{4}{27}$$

X의 평균 원자량은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

16. 표는 25 °C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 $HCl(aq)$, $NaOH(aq)$ 중 하나이다.

수용액	물 농도(M)	pOH	부피(mL)
(가)	a	x	V
(나)	$100a$	$3x$	$2V$

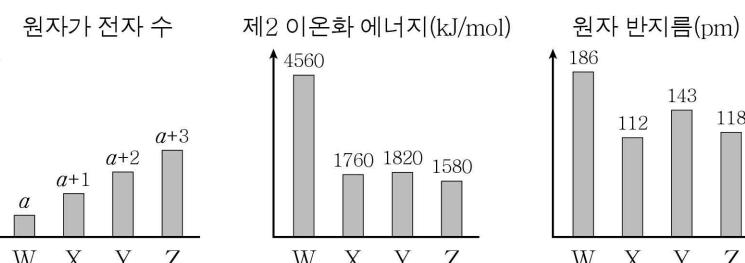
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. (가)는 $HCl(aq)$ 이다.
 ㄴ. pH는 (가)가 (나)의 5배이다.
 ㄷ. $\frac{(나)\text{에서 } OH^- \text{의 양(mol)}}{(가)\text{에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = \frac{1}{200}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림은 2, 3주기 원소 W ~ Z에 대한 자료를 나타낸 것이다. 원자 번호는 W > X이다.



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

- < 보기 >
 ㄱ. $a = 1$ 이다.
 ㄴ. W ~ Z 중 3주기 원소는 2가지이다.
 ㄷ. 제1 이온화 에너지는 Y > Z이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 원소 X ~ Z로 이루어진 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 분자당 구성 원자 수가 3 이하이고, 원자량은 Y > Z > X이다.

기체	(가)	(나)	(다)
구성 원소	X, Y	X, Y	Y, Z
1 g당 전체 원자 수	$22N$	$21N$	$21N$
1 g당 부피(상댓값)	11	7	7

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

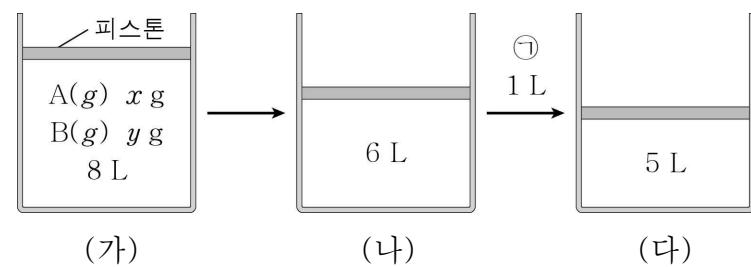
- <보기>
- ㄱ. (가)의 분자식은 XY_2 이다.
 - ㄴ. 원자량 비는 $\text{X} : \text{Z} = 6 : 7$ 이다.
 - ㄷ. 1 g당 Y 원자 수는 (나)가 (다)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그럼 (가)는 실린더에 A(g) $x\text{ g}$ 과 B(g) $y\text{ g}$ 을 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 ⑦ 1 L를 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. ⑦은 A(g), B(g) 중 하나이고, 실린더 속 기체의 밀도비는 (나) : (다) = 1 : 2이다.



$b \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 온도와 압력은 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

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

19. 다음은 중화 반응 실험이다.

[자료]

- 수용액에서 X(OH)_2 는 X^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

- (가) $a\text{ M }$ $\text{X(OH)}_2(aq)$ $V\text{ mL}$ 와 $b\text{ M }$ $\text{HCl}(aq)$ 50 mL 를 혼합하여 용액 I 을 만든다.
(나) 용액 I 에 $c\text{ M }$ $\text{NaOH}(aq)$ 20 mL 를 혼합하여 용액 II 를 만든다.

[실험 결과]

- 용액 I 과 II에 대한 자료

용액	I	II
음이온의 양(mol)	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{2}$
양이온의 양(mol)	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{2}$
모든 이온의 몰 농도의 합(상댓값)	1	1

$\frac{c}{a+b}$ 는? (단, X는 임의의 원소 기호이고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같으며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

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

* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기) 했는지 확인하시오.