

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호

1. 다음은 화학의 유용성에 대한 자료이다.

○㉠암모니아(NH<sub>3</sub>)를 대량으로 합성하는 하버-보슈법은 식량 문제 해결에 기여하였다.  
○㉡산화칼슘(CaO)과 ㉢물(H<sub>2</sub>O)을 반응시켜 열을 발생시킬 수 있다.

<보기> 중 올바른 것만을 고른 것은?

<보 기>  
ㄱ. ㉠의 수용액은 염기성이다.  
ㄴ. 산화칼슘과 물이 반응하여 열을 발생시키는 반응은 흡열 반응이다.  
ㄷ. ㉠, ㉡, ㉢ 중 탄소화합물은 1가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 화학이 실생활의 문제 해결에 기여한 사례이다.

○캐러더스는 최초의 ㉠인 ㉡나일론을 개발하여 ㉢하였다.

<보기> 중 올바른 것만을 고른 것은?

<보 기>  
ㄱ. ㉠에 들어갈 말은 '천연 섬유'로 적절하다.  
ㄴ. ㉡은 대량 생산이 가능하다.  
ㄷ. '의류 문제 해결에 기여'는 ㉢으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 2주기 원자 X, Y, 3주기 원자 Z의 루이스 전자점식이다.



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

<보 기>  
ㄱ. Z는 플루오린(F)이다.  
ㄴ. YZ<sub>2</sub> 분자는 굽은형이다.  
ㄷ. Z<sub>2</sub> 분자의 결합은 단일 결합이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣은 후 시간에 따른 H<sub>2</sub>O(g)의 양(mol)을 나타낸 것이다. 0 < t<sub>1</sub> < t<sub>2</sub> < t<sub>3</sub> < t<sub>4</sub> 이고, t<sub>3</sub> 일 때 H<sub>2</sub>O(l)과 H<sub>2</sub>O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.

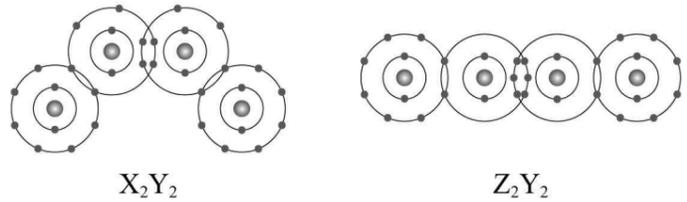
시간	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>
H <sub>2</sub> O(l)의 양 (mol)	1	a	b	c

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>  
ㄱ. a > 1 이다.  
ㄴ. b = c 이다.  
ㄷ. t<sub>4</sub>일 때 H<sub>2</sub>O(l)이 H<sub>2</sub>O(g)가 되는 반응은 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄷ

5. 그림은 분자 X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>와 Z<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>  
ㄱ. Y는 산소(O)이다.  
ㄴ. Z<sub>2</sub>Y<sub>4</sub>에는 다중 결합이 있다.  
ㄷ. 전기 음성도는 Z > X 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 바닥 상태 나트륨 (Na) 원자의 오비탈 (가) ~ (다)에 관한 자료이다. ( $n$ 은 주 양자수,  $l$ 은 방위(부) 양자수,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.)

○(가)~(다)의 $n-l$			
오비탈	(가)	(나)	(다)
$n-l$	2	1	$a$

○에너지 준위는 (다) > (나) > (가)이다.  
○(나)와 (다)의  $m_l$ 의 총합은 (가)와 같다.

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

<보 기>

ㄱ. (나)는 $2p(-1)$ 이다.
ㄴ. $a = 3$ 이다.
ㄷ. (다)의 들어 있는 전자 수는 1이다.

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

7. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 I]		
○ $A^{2+}$ 12N mol 이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 B(s)를 넣어 반응을 완결시킨다.		
[실험 II]		
○ $B^{m+}$ 6N mol 이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 C(s)를 넣어 반응을 완결시킨다.		
[실험 결과]		
○ 반응이 완결된 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 양 (mol)		
실험	I	II
양이온의 종류	$B^{m+}$	$C^+$
양이온의 양(mol)	8N	$x$ N

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, A~C는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. $m = 3$ 이다.
ㄴ. $x = 12$ 이다.
ㄷ. 실험 II에서 C(s)는 환원제로 작용한다.

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

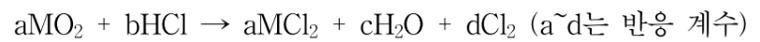
8. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 X 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	용질의 질량(g)	부피(mL)	몰 농도(M)
(가)	7b	300	1
(나)	6a	400	7

$\frac{b}{a}$  는? (단, X의 분자량은 65이다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{98}$     ②  $\frac{21}{130}$     ③  $\frac{7}{65}$     ④  $\frac{4}{21}$     ⑤  $\frac{4}{455}$

9. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



$\frac{a+b+c}{d}$  는? (단 M은 임의의 원소 기호이다.)

- ① 5    ② 6    ③ 7    ④ 8    ⑤ 9

10. 표는 2,3주기 13~15족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
홀전자 수 전자가 들어있는 오비탈수 (상댓값)	10	35	42

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

<보 기>

ㄱ. 2주기 원소는 총 2가지이다.
ㄴ. 원자 반지름은 $Y > Z$ 이다.
ㄷ. 양성자 수는 $X > Z > Y$ 이다.

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

11. 표는 플루오린(F)과 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	$\text{XF}_2$	$\text{YF}_a$	$\text{Z}_2\text{F}_b$
비공유 전자쌍 수 공유 전자쌍 수	$x$	3	2

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

(단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, (가)~(다)의 중심 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.)

<보 기>

ㄱ. $x = 4$ 이다.
ㄴ. $a - b = 2$ 이다.
ㄷ. $\text{YX}_2$ 분자는 직선형이다.

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

12. 표는 원소 X와 Y의 동위 원소에 대한 자료이다.  $a + b = 100$  이고,  $a > b$  이다.

동위 원소	원자번호	원자량	자연계에 존재하는 비율(%)
${}^mX$	19	m	a
${}^{m+2}X$		m+2	b
${}^nY$	17	n	75
${}^{n+2}Y$		n+2	25

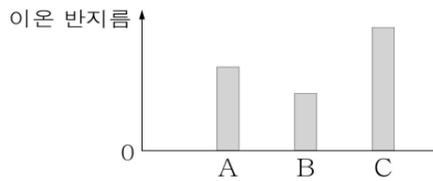
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. X의 평균 원자량은  $(m + 1)$ 보다 크다.  
 ㄴ.  $\frac{1g\text{의 } {}^{m+2}X\text{에 들어 있는 중성자수}}{1g\text{의 } {}^mX\text{에 들어 있는 중성자수}} > 1$ 이다.  
 ㄷ. 분자  ${}^mX^nY$ 의 중성자수는  $(m+n-32)$ 이다.

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

13. 다음은 2, 3주기 원소 A, B, C의 이온 반지름을 나타낸 것이다. 이온의 전자 배치는 모두 네온(Ne)과 같고, 홀전자 수는  $C > A > B$  이고, A ~ C의 원자 번호의 합은 31이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. 원자 번호는 B가 가장 크다.  
 ㄴ. C의 홀전자 수는 3이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 A가 가장 크다.

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

14. 표는 2주기 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)는 극성 결합으로만 이루어져 있고, 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. W~Z는 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

분자	구성 원소	비공유 전자쌍 수	중심 원자
(가)	X	2	
(나)	X, Y	10	X
(다)	W, Y, Z		Z

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. Z는 탄소(C)이다.  
 ㄴ. (나)의  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 2$ 이다.  
 ㄷ. (다)의 분자 모양은 직선형이다.

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

15. 다음은 3주기 바닥 상태 원자 X와 Y의 전자 배치에 대한 자료이다. ( $n$ 은 주 양자수,  $l$ 은 방위(부) 양자수,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.)

○ 홀전자 수는  $X=Y>0$ 이다.  
 ○ 원자 번호는  $Y>X$ 이다.  
 ○ 전자가 들어있는 오비탈 수의 합은 17이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. Y는 염소(Cl)이다.  
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는  $X>Y$ 이다.  
 ㄷ. Y에는  $n+l+m_l=5$ 인 전자가 반드시 존재한다.

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

16. 다음은  $t^\circ\text{C}$ 에서 식초 1g에 들어 있는 아세트산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]  
 (가)  $t^\circ\text{C}$ 에서 밀도가  $d\text{g/mL}$ 인 식초를 준비한다.  
 (나) (가)의 식초 20mL에 물을 넣어 100mL 수용액을 만든다.  
 (다) (나)에서 만든 수용액  $a\text{mL}$ 를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.  
 (라) (다)의 삼각 플라스크에 0.5M NaOH(aq)을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.  
 (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 : 40mL  
 ○ (가)에서 식초 1g에 들어 있는  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 질량 :  $x\text{g}$

$x$ 는? (단,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 분자량은 60이고, 온도는  $t^\circ\text{C}$ 로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 만 NaOH과 반응한다.) [3점]

- ①  $\frac{12}{ad}$     ②  $\frac{6}{ad}$     ③  $\frac{6d}{a}$     ④  $\frac{12d}{a}$     ⑤  $\frac{1}{ad}$

17. 표는 25°C의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq), H<sub>2</sub>O(l), NaOH(aq) 중 하나이다.

물질	(가)	(나)	(다)
$\frac{pOH}{pH}$	6	$\frac{3}{4}$	1
부피(mL)	3V	4V	V

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.)

<보 기>

ㄱ. (가)는 NaOH(aq)이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{(나)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = 40$ 이다.  
 ㄷ. (가) 수용액에 (다) 150V mL를 첨가하면 pH > 8이다.

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

18. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합했을 때, 혼합 전 용액의 부피(mL)와 단위 부피당 이온 수를 나타낸 자료이다.

혼합 용액	HCl(aq)	NaOH(aq)	KOH(aq)	단위 부피당 이온 수(상댓값)
(가)	10	0	10	7
(나)	10	10	0	10
(다)	10	10	10	8

다음 중 (가), (나), (다)의 액성으로 가장 적절한 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- |       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
|       | (가) | (나) | (다) |
| ① 산성  | 염기성 | 염기성 | 염기성 |
| ② 산성  | 염기성 | 산성  | 산성  |
| ③ 염기성 | 염기성 | 산성  | 산성  |
| ④ 염기성 | 산성  | 산성  | 산성  |
| ⑤ 중성  | 산성  | 염기성 | 염기성 |

19. 표는 원소 X와 Y로 이루어진 기체 (가)~(다)에 관한 자료이다.

기체	분자량	단위 부피당 전체 원자 수	$\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}}$ (상댓값)
(가)	30	b	4
(나)	44	c	9
(다)	a	5	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, X의 원자량이 Y의 원자량보다 작다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $\frac{a+b}{c} = 26$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{X_2Y_2 \text{의 분자량}}{X_3Y_4 \text{의 분자량}} = \frac{13}{20}$ 이다.  
 ㄷ. (가)의  $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{7}{8}$

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

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후		
	전체 기체의 질량(g)	전체 기체의 밀도(g/L)	B의 질량(상댓값)	전체 기체의 부피(상댓값)	전체 기체의 밀도(g/L)
I	11w	5d <sub>1</sub>	1	1	8d <sub>1</sub>
II	16w	10d <sub>2</sub>	6	2	13d <sub>2</sub>

$b \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$  은? [3점]

- ①  $\frac{5}{4}$     ②  $\frac{5}{2}$     ③  $\frac{39}{32}$     ④  $\frac{39}{4}$     ⑤  $\frac{52}{3}$

\* 확인 사항

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