

제 4 교시

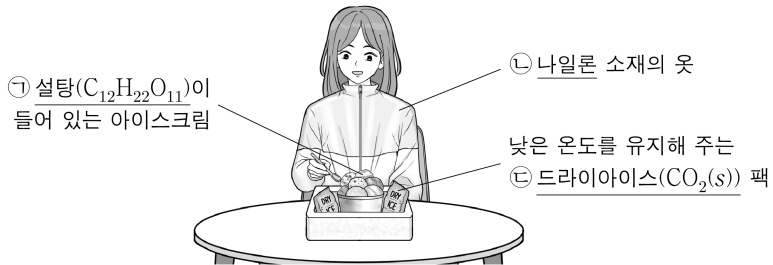
과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 일상생활에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 ㉠~㉣에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
 ㄴ. ㉡은 합성 섬유이다.
 ㄷ. ㉢이 $\text{CO}_2(g)$ 로 승화되는 반응은 흡열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다. X는 메테인(CH_4)과 산소(O_2) 중 하나이다.

[가설]

- 화학 반응식에서 반응물의 반응 계수 합과 생성물의 반응 계수 합이 같으면, 화학 반응이 일어날 때 ㉠

[탐구 과정 및 결과]

(가) 반응 전과 후의 반응 계수 합이 같은 화학 반응식을 찾고, $\text{CH}_4(g)$ 연소 반응의 화학 반응식을 작성하였다.

(나) 용기 I과 II에 $\text{CH}_4(g)$ 과 $\text{O}_2(g)$ 의 양을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 다음, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질의 양(mol)을 표로 정리하였다.

용기	반응 전 물질의 양(mol)		반응 후 물질의 양(mol)		
	CH_4	O_2	X	CO_2	H_2O
I	0.2	0.6	0.2	0.2	0.4
II	0.3	0.7			㉡

[결론]

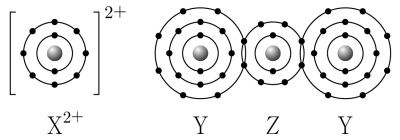
- 가설은 옳다.

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

- <보 기>
- ㄱ. ‘전체 물질의 양(mol)은 반응 전과 후가 같다.’는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. X는 O_2 이다.
 ㄷ. ㉡은 0.6이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 이온 X^{2+} 의 전자 배치와 화합물 Y_2Z 의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. $\text{X}(s)$ 는 전기 전도성이 있다.
 ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. XZ 는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

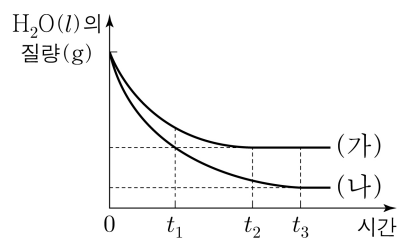
4. 다음은 학생 A가 그린 질소($_7\text{N}$) 원자의 전자 배치에 대한 설명이다.

- 쌓임 원리에 어긋난다.
 ○ 파울리 배타 원리를 만족한다.

다음 중 A가 그린 $_7\text{N}$ 원자의 전자 배치로 가장 적절한 것은?

- ① $1s^2 2s^2 2p^3$ (up, down, up, down, up)
 ② $1s^2 2s^2 2p^2$ (up, down, up, down, up, down)
 ③ $1s^2 2s^2 2p^3$ (up, down, up, up, up)
 ④ $1s^2 2s^2 2p^3$ (up, up, up, up, up)
 ⑤ $1s^2 2s^2 2p^3$ (up, down, up, up, up)

5. 그림은 25°C 에서 부피가 다른 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 질량의 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 용기 속 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량을 나타낸 것이다. (가)에서는 t_2 일 때, (나)에서는 t_3 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.



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

- <보 기>
- ㄱ. t_1 일 때 (가)에서 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 로 되는 반응은 일어나지 않는다.
 ㄴ. t_2 일 때 H_2O 의 응축 속도/증발 속도는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
 ㄷ. t_3 일 때 $\frac{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 양(mol)}}$ 은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 그림은 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C와 O는 옥텟 규칙을 만족한다. 전기 음성도는 $C > H$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
 ㄴ. (나)에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 Y는 모두 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 원소 X~Z로 구성된 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 11~20 중 하나이고, X^{a+} , Y^{b+} , Z^{c-} 은 각각 $_{10}\text{Ne}$ 또는 $_{18}\text{Ar}$ 과 같은 전자 배치를 갖는다.

화합물	(가)	(나)
구성 이온	X^{a+} , Z^{c-}	Y^{b+} , Z^{c-}
화합물 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol)	2	3

- 각 이온의 전자 수 비는 $X^{a+} : Y^{b+} : Z^{c-} = 5 : 5 : 9$ 이다.
 ○ $b > a > 0$ 이다.

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

<보 기>

- ㄱ. X~Z는 모두 3주기 원소이다.
 ㄴ. $c > b$ 이다.
 ㄷ. (가) 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양은 28 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C와 O는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자 수	분자식	공유 전자쌍 수 - 비공유 전자쌍 수
(가)	2	X_{2a}	-2
(나)	5	Y_bZ_{2c}	㉠
(다)	4	$X_aY_bZ_c$	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

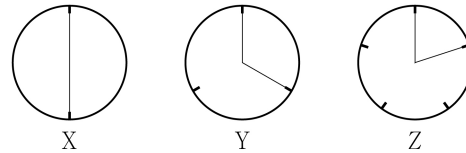
<보 기>

- ㄱ. X는 H이다.
 ㄴ. ㉠은 4이다.
 ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 2, 3주기 15~17족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

- 각 원자에서 전자가 2개 들어 있는 오비탈 중 $n+l=3$ 인 오비탈과 $n-l=2$ 인 오비탈 수 비



- 원자가 전자가 들어 있는 오비탈의 n 는 Y와 Z가 다르다.

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

<보 기>

- ㄱ. Y는 황(S)이다.
 ㄴ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l=0$ 인 오비탈 수 비는 $Y : Z = 3 : 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 3이며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. ㉡과 ㉢은 직선형과 굽은형을 순서 없이 나타낸 것이다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X	W, X, Y	X, Y, Z
중심 원자	W	Y	Z
분자 모양	㉡	㉡	㉢

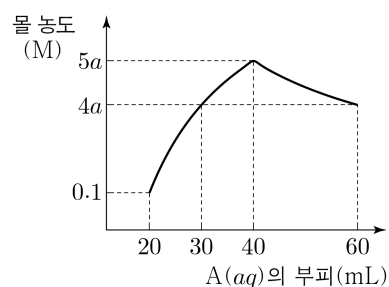
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. 결합각은 (다) > (가)이다.
 ㄴ. (가)~(다) 중 무극성 분자는 1가지이다.
 ㄷ. X_3Y 의 분자 모양은 평면 삼각형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 0.1 M $A(aq)$ 20 mL에 x M $A(aq)$ 20 mL와 y M $A(aq)$ 20 mL를 순서대로 넣을 때, $A(aq)$ 의 부피에 따른 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다.



$x+y$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.)

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

12. 다음은 18족을 제외한 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수이고, ①은 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수이다.

원자	X	Y	Z
①	a	$a-1$	b
원자가 전자 수-①	x	y	z

○ $x+y+z=6$ 이다.
○ 홀전자 수는 $X>Y>Z$ 이다.
○ 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $Y>Z$ 이다.

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

<보 기>	
ㄱ. X는 탄소(C)이다.	ㄴ. $a+b=5$ 이다.
ㄷ. $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 $Y:Z=2:1$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 원자 A~E에 대한 자료이다. A~E는 N, O, F, Na, Mg를 순서 없이 나타낸 것이고, A~E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

○ ①과 ②은 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.	
○ 제2 이온화 에너지는 $B>C>E$ 이다.	

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

<보 기>	
ㄱ. ①은 원자 반지름이다.	ㄴ. E는 N이다.
ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $C>B$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다. 자연계에서 Y의 동위 원소는 $^{9a+7b}Y$ 와 $^{10a+b}Y$ 만 존재한다.

원소	$3a+5b$ X		$4a+3b$ Y	
동위 원소	^{8a-b}X	^{8a+b}X	$^{9a+7b}Y$	$^{10a+b}Y$
원자량	$8a-b$	$8a+b$	$9a+7b$	$10a+b$
존재 비율(%)	x	$100-x$	$x-20$	
중성자수			n	$n+2$
평균 원자량	$8a-0.4b$		$10a$	

자연계에 존재하는 XY_2 1 mol에 들어 있는 중성자 양(mol)은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 112.6 ② 118.0 ③ 122.4 ④ 124.6 ⑤ 125.0

15. 다음은 중화 적정 실험이다.

[자료]

- CH_3COOH 의 분자량은 60이다.
○ $25^\circ C$ 에서 식초의 밀도는 $d g/mL$ 이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) $25^\circ C$ 에서 식초 10 mL에 물을 넣어 수용액 I 50 mL를 만들었다.
(나) 25 mL의 I과 $x M HCl(aq)$ 20 mL를 혼합한 후, 물을 넣어 수용액 II 100 mL를 만들었다.
(다) 20 mL의 II에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 $0.1 M NaOH(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $NaOH(aq)$ 의 부피는 15 mL이었다.
(라) 적정 결과로부터 구한 식초 100 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 $w g$ 이었다.

x 는? (단, 온도는 $25^\circ C$ 로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 $NaOH$ 과 반응한다.) [3점]

- ① $\frac{3}{8} - \frac{dw}{24}$ ② $\frac{3}{8} - \frac{w}{24d}$ ③ $\frac{3}{8} - \frac{dw}{30}$
④ $\frac{1}{2} - \frac{dw}{24}$ ⑤ $\frac{1}{2} - \frac{w}{30d}$

16. 다음은 $25^\circ C$ 에서 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 $HCl(aq)$, $H_2O(l)$, $NaOH(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이다.

<p>(가)</p>	<p>(나)</p>	<p>(다)</p>
○ (나) 10 mL에 (가) $V mL$ 를 넣어 만든 수용액의 pOH는 (다)의 pOH보다 1.0만큼 작다.		
○ $\frac{(다)에서 OH^-의 양(mol)}{(가)에서 OH^-의 양(mol)}=5$ 이다.		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 $25^\circ C$ 로 일정하고, $25^\circ C$ 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 수용액의 부피의 합과 같다.)

<보 기>	
ㄱ. (나)는 $HCl(aq)$ 이다.	ㄴ. $\frac{(가)의 pH}{(다)의 pH} = \frac{7}{8}$ 이다.
ㄷ. $V=10$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

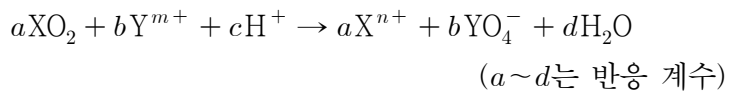
4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식 :



○ X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2 이다.

[실험 과정]

(가) Y^{m+} x mol과 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 수용액을 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 XO_2 0.3 mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에 XO_2 0.3 mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다) 과정에서 반응한 XO_2 는 X^{n+} 이 되었고, 반응한 Y^{m+} 은 YO_4^- 으로 산화되었다.

○ (나) 과정 후 수용액에 들어 있는 금속 양이온 수의 비는 $X^{n+} : Y^{m+} = 15 : 4$ 이다.

○ (다) 과정 후 남아 있는 XO_2 의 양은 0.1 mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, m 과 n 은 자연수이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 XO_2 는 산화제로 작용한다.

ㄴ. $x = 0.2$ 이다.

ㄷ. $n \times \frac{a}{d} = 5$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

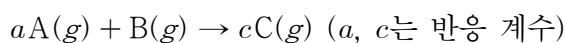
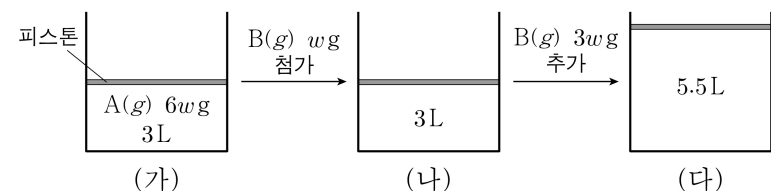


그림 (가)는 실린더에 $A(g)$ 6wg을 넣은 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $B(g)$ wg을 첨가하여 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 $B(g)$ 3wg을 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. 실린더에 들어 있는 $C(g)$ 의 질량비는 (나):(다)=2:3이다.



$a \times \frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

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

19. 표는 x M $HX(aq)$, 0.4 M $HY(aq)$, 0.6 M $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	x M $HX(aq)$	a	0	$2b$
	0.4 M $HY(aq)$	0	a	$3b$
	0.6 M $NaOH(aq)$	5	$3b$	15
$\frac{X^- \text{의 양(mol)} + Y^- \text{의 양(mol)}}{Na^+ \text{의 양(mol)}}$ (상댓값)		9	4	6
모든 이온의 몰 농도(M) 합			y	

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 HX 는 H^+ 과 X^- 으로, HY 는 H^+ 과 Y^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ 1 ④ $\frac{8}{5}$ ⑤ 2

20. 표는 $t^\circ C$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같고, (나)에서 $X \sim Z$ 의 질량비는 $X : Y : Z = 7 : 7 : 1$ 이다.

실린더		(가)	(나)
기체의 양(mol)	$XYZ(g)$	m	$3m$
	$X_aZ_b(g)$	$2n$	n
	$Y_cZ_b(g)$	0	n
$\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}}$		4	$\frac{6}{7}$
Z의 질량(상댓값)		7	9
전체 기체의 질량(g)		$5w$	$9w$

$\frac{X_aZ_b \text{의 분자량}}{Y_cZ_b \text{의 분자량}}$ 은? (단, $X \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

① $\frac{4}{5}$ ② $\frac{9}{10}$ ③ 1 ④ $\frac{8}{7}$ ⑤ $\frac{9}{5}$

* 확인 사항

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