

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 () 선택

1. 그림은 일상생활에서 사용되는 의약품과 이와 관련된 성분 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

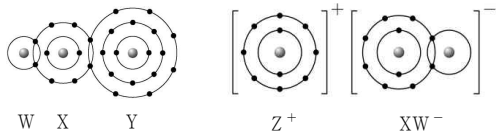


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㉠. ㉠은 천연 섬유이다.
㉡. ㉡의 연소 반응은 발열 반응이다.
㉢. ㉢의 원료로 사용되는 아세트산(CH_3COOH)을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2. 그림은 화합물 WXY와 ZXW를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

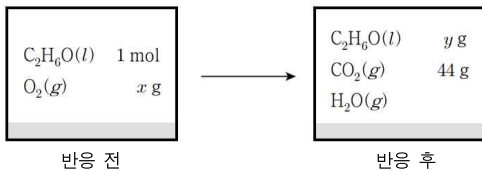


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ㉠. Z(s)는 전성(퍼짐성)이 있다.
㉡. $\text{Z}_2\text{X}(s)$ 는 전기 전도성이 있다.
㉢. Y와 Z는 같은 주기 원소이다.

- ① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

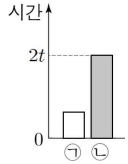
3. 그림은 강철 용기에 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(l)$ 와 $\text{O}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



$x - y$ 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

- ① 24 ② 25 ③ 27 ④ 28 ⑤ 30

4. 그림은 밀폐된 진공 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 3wg을 넣은 후 ㉠과 ㉡의 질량이 wg에 도달하는 시간을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 중 하나이고, 2t일 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.)

- ㉠. ㉠은 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.
㉡. t일 때 ㉡의 질량은 wg보다 크다.
㉢. 2t일 때 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 되는 반응은 일어나지 않는다.

- ① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

5. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 원자 번호가 12~18인 바닥상태 원자들은 p 오비탈에 들어 있는 전자 수(x)가 커질수록 제1 이온화 에너지(E_1)가 커진다.

[탐구 과정]

- (가) 원자 번호가 12~18인 원자들의 x와 E_1 를 조사한다.
(나) (가)에서 조사한 원자 중 2개를 선택하여 x와 E_1 를 비교한다.

- (가)에서 조사한 내용

원자	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
원자 번호	12	13	14	15	16	17	18
x	a	a+1	a+2	a+3	a+4	a+5	a+6
E_1 (kJ/mol)	738	578	787	1012	1000	1251	b

- (나)에서 비교한 내용

가설에 일치하는 원자 쌍	가설에 어긋나는 원자 쌍
Si와 P, Cl와 Ar, ...	Mg과 Al, ㉠

[결론]

- 가설에 어긋나는 원자 쌍이 있으므로 가설은 옳지 않다.

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

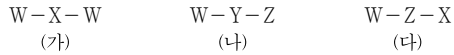
- ㉠. 'P'와 'S'는 ㉠으로 적절하다.
㉡. $a = 6$ 이다.
㉢. $b > 1251$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 그림은 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. W~Z는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 W~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. Y는 C이다.
 ㄴ. (가)~(다)에서 W는 모두 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 H, C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자당 구성 원자 수는 각각 3이며, (가)~(다)에서 모든 2주기 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. ㉠과 ㉡은 직선형과 굽은형을 순서 없이 나타낸 것이다.

분자	구성 원소	분자 모양	공유 전자쌍 수 비공유 전자쌍 수
(가)	W, X	㉠	a
(나)	W, X, Y		b
(다)	X, Y, Z	㉡	

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

- <보 기>
- ㄱ. $a+b=2$ 이다.
 ㄴ. 결합각은 (다) > (가)이다.
 ㄷ. (나)의 분자 모양은 ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 금속 이온 A^{a+} 이 들어 있는 수용액 속에 금속 B(s)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. 반응 후 B는 B^{b+} 이 되었다.

실험		I	II	III
넣어 준 금속 B(s)의 질량(g)		w	2w	3w
반응 후	금속 A(s)의 양(mol)		6N	xN
	전체 양이온의 양(mol)	6N	5N	yN

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 이 반응에서 B(s)는 환원제로 작용한다.
 ㄴ. $a:b=1:2$ 이다.
 ㄷ. $x+y=12$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X와 Y의 이온은 각각 ${}_2\text{He}$ 또는 ${}_{10}\text{Ne}$ 과 같은 전자 배치를 갖는다. X^{a+} 과 Y^{b+} 의 a와 b는 각각 3 이하의 자연수이다.

화합물	(가)	(나)
구성 이온	X^{a+}, Cl^-	Y^{b+}, Cl^-
음이온의 총 전자 수 (상댓값)	5	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, Cl의 원자 번호는 17이다.)

- <보 기>
- ㄱ. $b=3$ 이다.
 ㄴ. 1 mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol)은 (나)가 (가)의 2배이다.
 ㄷ. (가) 1 mol에 들어 있는 전체 전자의 양은 20 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

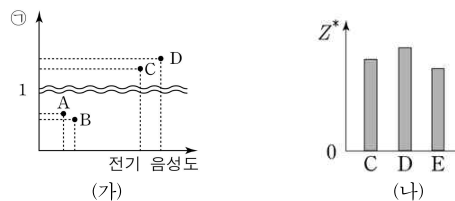
분자	(가)	(나)	(다)	(라)
구성 원소	W, X	W, Y	X, Z	W, Z
공유 전자쌍 수	x	x+1	x+1	x+2
구성 원소의 전기 음성도 차	a		㉠	b

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 N이다.
 ㄴ. (다)는 무극성 분자이다.
 ㄷ. ㉠ = $a+b$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 그림 (가)는 원자 A~D의 전기 음성도와 ㉠을, (나)는 원자 C~E의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하(Z^*)를 나타낸 것이다. A~E는 N, O, F, Na, Mg를 순서 없이 나타낸 것이고, A~E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. ㉠은 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 과 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 이다.
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $A > C$ 이다.
 ㄷ. Z^* 는 $A > B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 원자 A~D에 대한 자료이다. A~D는 원소 X와 Y의 동위 원소이고, X와 Y의 양성자수 합은 62이다.

원소	원자	원자량	중성자수 - 양성자수 (상댓값)
X	${}^{4a+4b}_A$	$4a+4b$	0
	${}^{5a+2b}_B$	$5a+2b$	1
Y	${}^{9a+10b}_C$	$9a+10b$	2
	${}^{11a+4b}_D$	$11a+4b$	3

$\frac{1\text{ g의 A에 들어 있는 양성자수}}{1\text{ g의 D에 들어 있는 중성자수}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

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

13. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

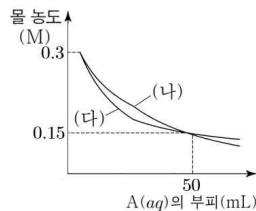
(실험 과정 및 결과)

(가) 0.3 M A(aq) V mL가 각각 담긴 비커 I과 II를 준비하였다.

(나) 비커 I에 0.1 M A(aq) V mL와 x M A(aq)을 순서대로 조금씩 넣어주었다.

(다) 비커 II에 x M A(aq) V mL와 0.1 M A(aq)을 순서대로 조금씩 넣어주었다.

(라) (나)와 (다)에서 A(aq)의 부피에 따른 혼합 용액의 물 농도는 그림과 같았다.

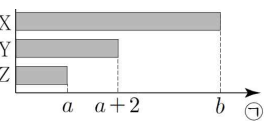


$V \times x$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{5}{9}$ ② $\frac{2}{3}$ ③ $\frac{5}{6}$ ④ $\frac{7}{6}$ ⑤ $\frac{5}{4}$

14. 다음은 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n은 주 양자수, l은 방위(부) 양자수이고, ㉠은 전자가 들어 있는 오비탈 중 n-l가 가장 작은 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수이다.

- 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $X > Y > Z$ 이다.
○ X~Z의 (㉠ - 홀전자 수) 합은 12이다.



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

ㄱ. X는 플루오린(F)이다.

ㄴ. $a+b=10$ 이다.

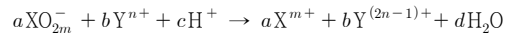
ㄷ. $\frac{\text{p 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{\text{s 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 $X:Y=3:1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 실험이다.

(자료)

○ 화학 반응식:



(a~d는 반응 계수)

○ X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ 반응물에서 Y의 산화수와 생성물에서 X의 산화수는 같다.

(실험 과정 및 결과)

(가) 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 x M $Y^{n+}(aq)$ 10 mL를 준비하였다.

(나) (가)의 수용액에 0.1 M $XO_{2m}^- (aq)$ 30 mL를 넣어 반응을 완결시켰을 때 $[Y^{n+}] + [X^{m+}]$ 는 0.7 M 이었다.

(다) (나)의 수용액에 0.1 M $XO_{2m}^- (aq)$ 60 mL를 넣어 반응을 완결시켰을 때 $[Y^{n+}] + [X^{m+}]$ 는 0.08 M 이었다.

$(m+n) \times \frac{a}{d}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

16. 다음은 중화 적정 실험이다.

(자료)

○ CH_3COOH 의 분자량은 60이다.

○ 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 d_A , d_B 이다.

(실험 과정 및 결과)

(가) 25℃에서 식초 A 20 mL, 식초 B 18 g에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만들었다.

(나) 50 mL의 I과 x M $HCl(aq)$ 25 mL를 혼합한 후 물을 넣어 수용액 II 100 mL를 만들었다.

(다) 10 mL의 II에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.5 M $NaOH(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $NaOH(aq)$ 의 부피는 20 mL이었다.

(라) 식초 A 20 mL, 식초 B 15 g 대신 식초 A 25 g, 식초 B 20 mL를 사용하여 (가)~(다)를 반복했을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 0.5 M $NaOH(aq)$ 의 부피는 26 mL이었다.

(마) 적정 결과로부터 구한 식초 A, B 100 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 각각 4 g, 5 g이었다.

$d_A + d_B$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 $NaOH$ 과 반응한다.) [3점]

- ① $\frac{9}{8} - \frac{2}{25}x$ ② $\frac{9}{8} - \frac{3}{50}x$ ③ $\frac{27}{20} - \frac{1}{10}x$
④ $\frac{27}{20} - \frac{2}{25}x$ ⑤ $\frac{27}{20} - \frac{3}{50}x$

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 25℃에서 물질 ㉠~㉣을 이용한 실험이다. ㉠~㉣은 $a\text{ M HCl}(aq)$, $\text{H}_2\text{O}(l)$, $a\text{ M NaOH}(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이다.

[실험 과정]

- (가) 비커 I에 ㉠ $V_1\text{ mL}$ 를, 비커 II에 ㉡ $V_2\text{ mL}$ 를 넣는다.
 (나) (가)의 비커 I에 ㉢ $V_1\text{ mL}$ 를, 비커 II에 ㉢ $V_2\text{ mL}$ 를 넣는다.
 (다) (나)의 비커 I에 ㉢ $xV_1\text{ mL}$ 를, 비커 II에 ㉢ $xV_2\text{ mL}$ 를 넣는다.

[실험 결과]

- (가) 과정 후 비커 I에 들어 있는 용액의 pH=2이다.
 ○ (다) 과정 후 비커 II에 들어 있는 용액의 pH=2이다.
 ○ 각 과정 후 수용액에 존재하는 H_3O^+ 에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
H_3O^+ 의 양 (mol)(상댓값)	비커 I 비커 II	1 100	5 100

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
 (단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. $x=5$ 이다.
 ㄴ. $a=1 \times 10^{-4}$ 이다.
 ㄷ. $\frac{V_1}{V_2}=5 \times 10^3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

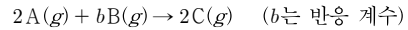
18. 표는 $a\text{ M HA}(aq)$, $b\text{ M H}_2\text{B}(aq)$, $0.4\text{ M NaOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	$a\text{ M HA}(aq)$ $b\text{ M H}_2\text{B}(aq)$ $0.4\text{ M NaOH}(aq)$	10 0 30	10 10 40
$\frac{[\text{H}^+] + [\text{OH}^-]}{[\text{A}^-] + [\text{B}^{2-}]}$	$\frac{1}{2}$	1	
음이온의 몰 농도(M) 합(상댓값)	9		5

$(a+b) \times \frac{V_1}{V_2}$ 은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 HA는 H^+ 과 A^- 으로, H_2B 는 H^+ 과 B^{2-} 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① $\frac{2}{15}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{3}{5}$ ⑤ 1

19. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후	
	$\text{A}(g)$ 의 부피(L)	$\text{B}(g)$ 의 질량(g)	$\text{C}(g)$ 의 밀도 (g/L)	전체 기체의 양(mol) 남은 반응물의 양(mol)
I	5	2	2	
II	20	4	1	2
III	10	6	x	5

$x \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

20. 다음은 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이다.

○ (가)와 (나)에서 기체의 종류와 양

실린더	(가)	(나)
피스톤	$\text{C}_2\text{H}_6(g)$ $\text{C}_m\text{H}_{2m}\text{O}_m(g)$ $2w\text{ g}$	$\text{C}_m\text{H}_{2m}\text{O}_m(g)$ $w\text{ g}$ $2VL$
피스톤		$\text{C}_2\text{H}_6(g)$ $\text{CO}_2(g)$ $3VL$

○ (가)와 (나)에서 X~Z의 질량

실린더	X의 질량(g)	Y의 질량(g)	Z의 질량(g)
(가)	$5a$	$4a$	a
(나)	$7a$	$4b$	b

$m \times \frac{a}{b}$ 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

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

* 확인 사항

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