

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 그림은 일상생활에서 사용되는 의약품과 이와 관련된 성분 ⑦~⑩에 대한 자료이다.



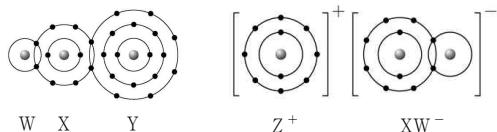
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ⑦은 천연 섬유이다.
- ㄴ. ⑧의 연소 반응은 빌열 반응이다.
- ㄷ. ⑩의 원료로 사용되는 아세트산(CH_3COOH)을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 화합물 WXY 와 ZXW 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



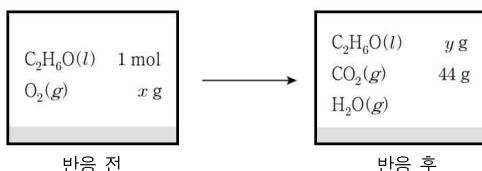
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

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

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

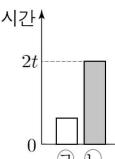
3. 그림은 강철 용기에 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(l)$ 과 $\text{O}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 용기에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



$x - y = ?$ (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 $\text{H}_2\text{O}(l)$ $3w\text{ g}$ 을 넣은 후 ⑦과 ⑩의 질량이 $w\text{ g}$ 에 도달하는 시간을 나타낸 것이다. ⑦과 ⑩은 각각 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 중 하나이고, $2t$ 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.)

<보기>

- ㄱ. ⑦는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.
- ㄴ. t 일 때 ⑩의 질량은 $w\text{ g}$ 보다 크다.
- ㄷ. $2t$ 일 때 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 되는 반응은 일어나지 않는다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

(가설)

- ㅇ 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 x 와 E_1 를 조사한다.
- (나) (가)에서 조사한 원자 중 2개를 선택하여 x 와 E_1 를 비교한다.
- (오) (가)에서 조사한 내용

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

- ㅇ (나)에서 비교한 내용

가설에 일치하는 원자 쌍	가설에 어긋나는 원자 쌍
Si와 P, Cl와 Ar, ...	Mg과 Al, ⑦

(결론)

- ㅇ 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]

<보기>

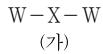
- ㄱ. 'P과 S'은 ⑦으로 적절하다.
- ㄴ. $a=6$ 이다.
- ㄷ. $b > 1251$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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, F을 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 W~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- 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]

<보기>

- 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
널어 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]

<보기>

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

- ① ㄱ ② ㄷ 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}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 양이온의 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.)

<보기>

- 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

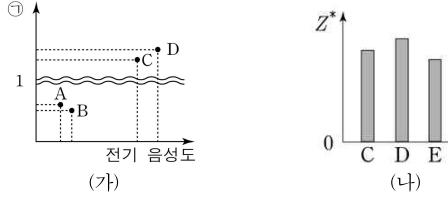
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

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

- ① ㄱ ② ㄷ 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, Mg을 순서 없이 나타낸 것이고, A~E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. ㉠은 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. ㉠은 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 A > C이다.
- ㄷ. Z^* 은 A > B이다.

- 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

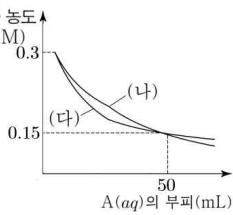
1 g의 A에 들어 있는 양성자수는?
1 g의 D에 들어 있는 중성자수는?
(단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- 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 몰 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 비타상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수이고, ⑦은 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n-l$ 가 가장 작은 오비탈에 들어 있는 전체 전자 수이다.

- 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X:
 $X > Y > Z$ 이다.
○ X~Z의 (⑦ - 흘전자 수) 합은 Z:
 $a + a + 2 = 12$ 이다.

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

<보기>

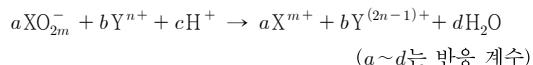
- ㄱ. X는 플루오린(F)이다.
ㄴ. $a+b=10$ 이다.
ㄷ. $\frac{p}{s}$ 오비탈에 들어 있는 전자 수는 X:Y=3:1이다.

- 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:



- X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

- 빙웅물에서 Y의 산화수와 생성물에서 X의 산화수는 같다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 x M $\text{Y}^{n+}(aq)$ 10 mL를 준비하였다.
(나) (가)의 수용액에 0.1 M $\text{XO}_{2m}^-(aq)$ 30 mL를 넣어 반응을 완결 시켰을 때 $[\text{Y}^{n+}] + [\text{X}^{m+}]$ 는 0.7 M 이었다.
(다) (나)의 수용액에 0.1 M $\text{XO}_{2m}^-(aq)$ 60 mL를 넣어 반응을 완결 시켰을 때 $[\text{Y}^{n+}] + [\text{X}^{m+}]$ 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°C에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 d_A , d_B 이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 25°C에서 식초 A 20 mL, 식초 B 18 g에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만들었다.
(나) 50 mL의 I과 x M $\text{HCl}(aq)$ 25 mL를 혼합한 후 물을 넣어 수용액 II 100 mL를 만들었다.
(다) 10 mL의 II에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.5 M $\text{NaOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피는 20 mL 이었다.
(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 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피는 26 mL 이었다.
(마) 적정 결과로부터 구한 식초 A, B 100 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 각각 4 g, 5 g 이었다.

$d_A + d_B$ 는? (단, 온도는 25°C로 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°C에서 물질 ①~⑤을 이용한 실험이다. ①~⑤은 a M HCl(aq), H₂O(l), a M NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

(실험 과정)

- (가) 비커 I에 ① V₁ mL를, 비커 II에 ② V₂ mL를 넣는다.
- (나) (가)의 비커 I에 ③ V₁ mL를, 비커 II에 ④ V₂ mL를 넣는다.
- (다) (나)의 비커 I에 ⑤ x V₁ mL를, 비커 II에 ⑥ x V₂ mL를 넣는다.

(실험 결과)

- (가) 과정 후 비커 I에 들어 있는 용액의 pH = 2이다.
- (나) 과정 후 비커 II에 들어 있는 용액의 pH = 2이다.
- 각 과정 후 수용액에 존재하는 H₃O⁺에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
H ₃ O ⁺ 의 양 (mol)(상댓값)	비커 I	1	5
	비커 II	100	100

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

<보기>

- ㄱ. x = 5이다.
- ㄴ. a = 1×10^{-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 M HA(aq), b M H₂B(aq), 0.4 M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 ①~⑤에 대한 자료이다. ①~⑤의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.

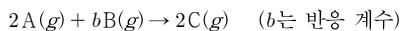
혼합 용액	(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	a M HA(aq) b M H ₂ B(aq) 0.4 M NaOH(aq)	10 0 30	10 10 40
[H ⁺] + [OH ⁻] [A ⁻] + [B ²⁻]	$\frac{1}{2}$	1	
음이온의 물 농도(M) 합(상댓값)	9		5

$$(a+b) \times \frac{V_1}{V_2} \text{은? } (\text{단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 }$$

부피의 합과 같고, 수용액에서 HA는 H⁺과 A⁻으로, H₂B는 H⁺과 B²⁻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 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



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

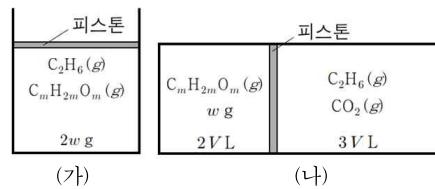
실험	반응 전		반응 후	
	A(g)의 부피(L)	B(g)의 질량(g)	C(g)의 밀도 (g/L)	전체 기체의 양(mol) 남은 반응물의 양(mol)
I	5	2	2	
II	20	4	1	2
III	10	6	x	5

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

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

20. 다음은 t°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



- (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

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

- 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.