

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 PACS 수험번호 _____ 제 [] 선택

화학 I

1. 다음은 열의 출입과 관련된 현상에 대한 설명이다.

숯이 연소될 때 열이 발생하는 것처럼, 화학 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출하는 반응을 (가) 반응이라 한다.

- (가)로 가장 적절한 것은?
 ① 가역 ② 발열 ③ 분해 ④ 환원 ⑤ 흡열

2. 표는 일상생활에서 이용되고 있는 물질에 대한 자료이다.

물질	이용 사례
아세트산(CH ₃ COOH)	식초의 성분이다.
암모니아(NH ₃)	질소 비료의 원료로 이용된다.
에탄올(C ₂ H ₅ OH)	㉠

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

<보 기>
 가. CH₃COOH을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다. ○
 나. NH₃는 탄소 화합물이다. ✕
 다. '의료용 소독제로 이용된다.'는 ㉠으로 적절하다. ○

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

3. 다음은 학생 A가 금속의 성질을 알아보기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ 고체 상태 금속은 전기 전도성이 있다.

[탐구 과정]
 ○ 3가지 금속 ㉠, ㉡, Al(s)의 전기 전도성을 조사한다.

[탐구 결과]

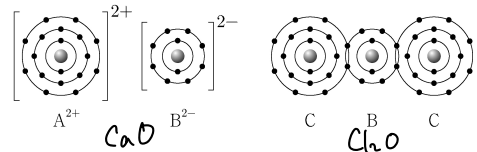
금속	㉠	㉡	Al(s)
전기 전도성	있음	있음	있음

[결론]
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠ ㉡
 ① CO₂(s) Cu(s)
 ② Cu(s) Mg(s)
 ③ Fe(s) CO₂(s)
 ④ Mg(s) NaCl(s)
 ⑤ NaCl(s) Fe(s)

4. 그림은 화합물 AB와 BC₂를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

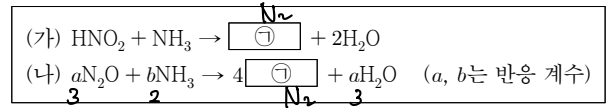


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>
 가. A는 3주기 원소이다. ✕
 나. AB는 이온 결합 물질이다. ○
 다. A와 C는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. ○

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



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

<보 기>
 가. ㉠은 N₂이다. ○
 나. a + b = 4이다. ✕
 다. (가)와 (나)에서 각각 NH₃ 1g이 모두 반응했을 때 생성되는 H₂O의 질량은 (나) > (가)이다. ✕

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

6. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 H₂O(l)을 넣은 후 시간에 따른 H₂O(g)의 양(mol)을 나타낸 것이다. 0 < t₁ < t₂ < t₃이고, t₂일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.

시간	t ₁	t ₂	t ₃
H ₂ O(g)의 양(mol)	a	b	

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

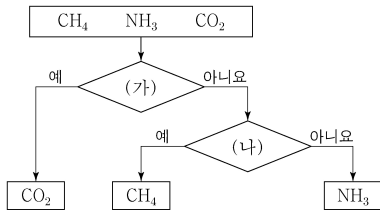
<보 기>
 가. b > a이다. ○
 나. 증발 속도 > 응축 속도. <.
 나. 증발 속도는 t₂일 때가 t₁일 때보다 크다. ○
 다. 용기 내 H₂O(l)의 양(mol)은 t₂일 때와 t₃일 때가 같다. ○

- ① 가 ② 나 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

2 (화학 I)

과학탐구 영역

7. 그림은 3가지 분자를 기준 (가)와 (나)에 따라 분류한 것이다.



다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

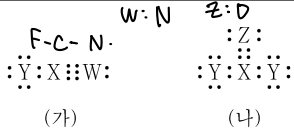
(가)

(나)

- ① 무극성 분자인가? 공유 전자쌍 수는 3인가?
- ② 공유 전자쌍 수는 4인가? 무극성 분자인가?
- ③ 분자 모양이 직선형인가? 비공유 전자쌍 수는 4인가?
- ④ 다중 결합이 존재하는가? 분자 모양이 정사면체형인가?
- ⑤ 비공유 전자쌍 수는 4인가? 다중 결합이 존재하는가?

8. 표는 원자 X와 Y의 원자가 전자 수를 나타낸 것이고, 그림은 원자 W~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다. W~Z는 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

원자	X: C	Y: F
원자가 전자 수	a	a+3



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

<보기>

- ㉠. a=4이다. ○
- ㉡. Z는 N이다. ✗
- ㉢. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 $\frac{8}{3}$ 배이다. ✗

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

9. 다음은 순수 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

- (가)~(다)는 각각 2s, 2p, 3s 중 하나이다.
- 에너지 준위는 (가) > (나)이다.
- n+l은 (나) > (다)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㉠. (가)의 자기 양자수(m_l)는 0이다. ○
- ㉡. (나)의 n+l=2이다. ✗
- ㉢. (다)의 모양은 구형이다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

10. 표는 원소 A~E에 대한 자료이다.

주기 \ 족	15	16	17
2	A N	B O	C F
3	D P		E Cl

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

<보기>

- ㉠. 전기 음성도는 B > A > D이다. ○
- ㉡. BC₂에는 극성 공유 결합이 있다. ○
- ㉢. EC에서 C는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

11. 표는 2주기 바다상태 원자 X~Z의 전자 배치에 대한 자료이다.

	C	D	F
원자	X	Y	Z
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수	a 2	a+1 3	a+2 4
p 오비탈에 들어 있는 홀전자 수	a 2	a 2	b 1

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

<보기>

- ㉠. a+b=3이다. ○
- ㉡. X의 원자가 전자 수는 2이다. ✗
- ㉢. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y와 Z가 같다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

PACS는 -튼- 이라 이런 거 몰라...
 헝더순 하셀바흐 방정식 다 까먹음... 경관: $pK_w = pH + pOH$
 $14 = -\log[H^+] - \log[OH^-]$

12. 표는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 NaOH(aq)과 HCl(aq) 중 하나이다.

수용액	NaOH (가)	HCl (나)
몰 농도(M)	$10^{-4}a$	$10^{-5} \frac{1}{10} a$
pH	10-2x	5- $\frac{x}{10}$ (4-2x)

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

<보기>

- ㉠. (나)는 HCl(aq)이다. ○
- ㉡. x=4.0이다. ✗
- ㉢. 10a M NaOH(aq)에서 $\frac{[Na^+]}{[H_3O^+]} = 10^8$ 이다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

13. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정] $(10a + 7.5) \text{ mmol} \times \frac{20}{50}$
 (가) $a \text{ M CH}_3\text{COOH}(aq)$ 10 mL와 $0.5 \text{ M CH}_3\text{COOH}(aq)$ 15 mL를 혼합한 후, 물을 넣어 50 mL 수용액을 만든다.
 (나) 삼각 플라스크에 (가)에서 만든 수용액 20 mL를 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.
 (다) $0.1 \text{ M NaOH}(aq)$ 를 뷰렛에 넣고 (나)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.
 (라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피를 측정한다. $0.1 \text{ M} \times 38 \text{ mL} = 3.8 \text{ mmol}$

[실험 결과] $3.8 = (10a + 7.5) \times \frac{2}{5}$ $38 = 40a + 30$
 ○ 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피: 38 mL $40a = 8$

a 는? (단, 온도는 25°C 로 일정하다.) [3점] $a = \frac{1}{5}$

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

14. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 O, F, P, S 중 하나이다.

6 2 8 3 7 6 W: S X: P

- 원자가 전자 수는 $W > X$ 이다.
- 원자 반지름은 $W > Y$ 이다.
- 제1 이온화 에너지는 $Z > Y > W$ 이다.

F O S

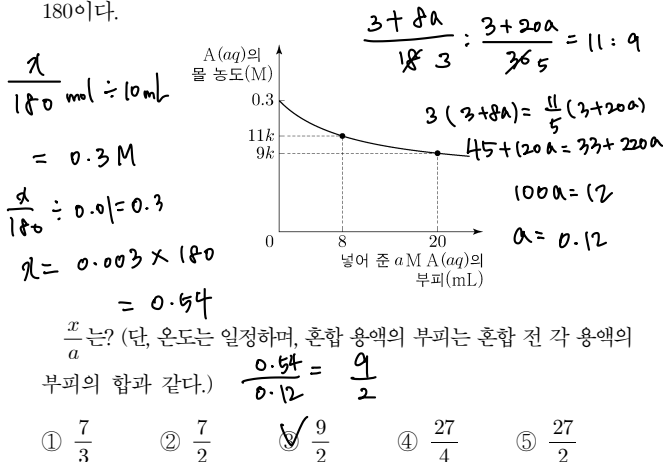
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. Y는 P이다. ✗
 ㄴ. W와 X는 같은 주기 원소이다. ○
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > Z$ 이다. ✗

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 A(s) $x \text{ g}$ 을 모두 물에 녹여 10 mL로 만든 $0.3 \text{ M A}(aq)$ 에 $a \text{ M A}(aq)$ 을 넣었을 때, 넣어 준 $a \text{ M A}(aq)$ 의 부피에 따른 혼합된 A(aq)의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다. A의 화학식량은 180이다.



- ① $\frac{7}{3}$ ② $\frac{7}{2}$ ③ $\frac{9}{2}$ ④ $\frac{27}{4}$ ⑤ $\frac{27}{2}$

16. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가) $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
 (나) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$
 (다) $a\text{MnO}_4^- + b\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow a\text{MnO}_2 + b\text{SO}_4^{2-} + c\text{OH}^-$

3a = 2b
 0: 8 9 1 = 16 4 12 = 16
 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 CO는 환원된다. ○
 ㄴ. (나)에서 CO는 산화제이다. ✗
 ㄷ. (다)에서 $a + b + c = 4$ 이다. ✗

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 용기 (가)와 (나)에 각각 들어 있는 O_2 와 H_2O 에 대한 자료이다.

(가) 양: 16g, 18g, 0.6 mol, ^{16}O , ^{18}O , x mol
 (나) 양: 10g, 18g, 0.2 mol, ^1H , ^2H , ^{16}O , ^{18}O , 0.8 mol

$z = 2 + 8 = 10$

- (가)와 (나)에 들어 있는 양성자의 양은 각각 9.6 mol, z mol 이다. $16x = 9.6$ $x = 0.6$
- (가)와 (나)에 들어 있는 중성자의 양의 합은 20 mol이다. $18 \times 0.6 + 2 + 9y = 20$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, O의 원자 번호는 각각 1, 8이고, ^1H , ^2H , ^{16}O , ^{18}O 의 원자량은 각각 1, 2, 16, 18이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $z = 10$ 이다. ○ $\frac{0.4 + 0.8}{0.8} = \frac{3}{2}$
 ㄴ. (나)에 들어 있는 $\frac{^1\text{H} \text{ 원자 수}}{^2\text{H} \text{ 원자 수}} = \frac{3}{2}$ 이다. ○
 ㄷ. (나)에 들어 있는 H_2O 의 질량 / (가)에 들어 있는 O_2 의 질량 = $\frac{16}{17}$ 이다. ○ $\frac{4 + 19 \times 0.8}{34 \times 0.6} = \frac{40 + 19 \times 8}{34 \times 6}$

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$\frac{40 + 19 \times 8}{34 \times 6} = \frac{32}{34} = \frac{16}{17}$

4 (화학 I)

과학탐구 영역

18. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(나)에서 $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{15}{16}$ 이다.

용기	기체	기체의 질량(g)	$\frac{X \text{ 원자 수}}{Z \text{ 원자 수}}$	단위 질량당 Y 원자 수(상댓값)
(가)	XY_2, YZ_4	$55w$	$\frac{3}{16}$	$\frac{10}{23} = \frac{2}{11}$
(나)	XY_2, X_2Z_4	$23w$	$\frac{5}{8}$	$\frac{2}{11}$

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

① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

1) 분자 몰수비 (L)

3) (나) 원자량

$$\frac{5X}{2Y} = \frac{15}{16}$$

$$\frac{X}{Y} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{3X}{10Y} = \frac{9}{80}$$

가) $(3X + 10Y + 16Z) : 55w$

나) $(5X + 2Y + 8Z) : 23w$

$$15 + 16 + 8Z = 23w$$

$$9 + 80 + 16Z = 55w$$

$$49 + 16Z = 55w$$

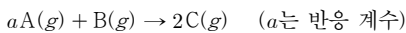
$$- \quad | \quad 62 + 16Z = 46w$$

$$27 = 9w \quad w = 3$$

(E) X : 12, Y : 32, Z : 19

$$\frac{12}{51} = \frac{4}{17}$$

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 B(g) xg이 들어 있는 실린더에 A(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~IV에 대한 자료이다. II에서 반응 후 남은 B(g)의 질량은 III에서 반응 후 남은 A(g)의 질량의 $\frac{1}{4}$ 배이다.

실험	I	II	III	IV
넣어 준 A(g)의 질량(g)	w	2w	3w	4w
반응 후 생성물의 양(mol) 전체 기체의 부피(L) (상댓값)	$\frac{4}{7}$	$\frac{8}{9}$		$\frac{5}{8}$

$a \times x$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

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

I $aA + B \rightarrow 2C$ II $aA + B \rightarrow 2C$ III $aA + B \rightarrow 2C$ IV $aA + B \rightarrow 2C$

$2w \quad x$ $w \quad x$ $3w \quad x$ $4w \quad x$

$-2w : 8 \quad 4 \quad 8$ $-w : 4 \quad 2 \quad 4$ $-2.5w : 10$ $-2.5w : 5$

$\frac{1}{8}w$ $\frac{1}{5}w \times 5 = \frac{5}{8}w$ $a \times x = \frac{5}{4}w$

$\therefore a = 2$

20. 다음은 x M H₂X(aq), 0.2 M YO₃(aq), 0.3 M Z(OH)₂(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I~III에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 H₂X는 H⁺과 X²⁻으로, YO₃는 Y⁺과 OH⁻으로, Z(OH)₂는 Z²⁺과 OH⁻으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	x M H ₂ X(aq)	0.2 M YO ₃ (aq)	0.3 M Z(OH) ₂ (aq)	
I	2xV	4V	4V	0.6a
II	4xV	2V	2V	1.2a
III	4xV	2V	2V	1.2a

- I은 산성이다. 양: 1.4a. 음: 2a-4xV
- II에서 모든 양이온의 양(mol) = $\frac{3}{2}$ 이다. 양: 1.4a + 4xV - 2a. 음: 2xV - 0.6a + 4xV
- II와 III의 부피는 각각 100 mL이다. 2V + 6a = 100, V = 50 - 3a

x < b는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X²⁻, Y⁺, Z²⁺은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

$$b = \frac{1.2a + 3.2a - 2.4a}{100} = \frac{2a}{100} = 4 \times \frac{20}{100} = \frac{20}{100} = \frac{2}{10}$$

$$\therefore x < b = 0.2 \times \frac{20}{100} = 0.04 < 0.2$$

$$\frac{2.6a}{100-3a} = \frac{2}{100} = 5:4$$

$$\frac{4}{100-3a} = \frac{1}{100}$$

$$400 = 100 - 3a$$

$$a = 10, V = 50 - 30 = 20$$

$$x \cdot 20 = b$$

$$\therefore x = 0.3$$

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