

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 수험 번호 - 제 [] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 3가지 물질에 대한 자료이다.

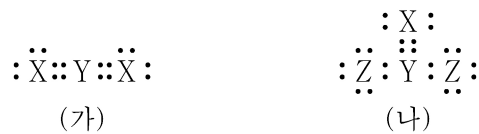
- 에탄올(C_2H_5OH)은 ㉠
- 제설제로 이용되는 ㉡ 염화 칼슘($CaCl_2$)을 물에 용해시키면 열이 발생한다.
- ㉢ 메테인(CH_4)은 액화 천연 가스(LNG)의 주성분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. '의료용 소독제로 이용된다.'는 ㉠으로 적절하다.
 - ㄴ. ㉡이 물에 용해되는 반응은 발열 반응이다.
 - ㄷ. ㉡과 ㉢은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.

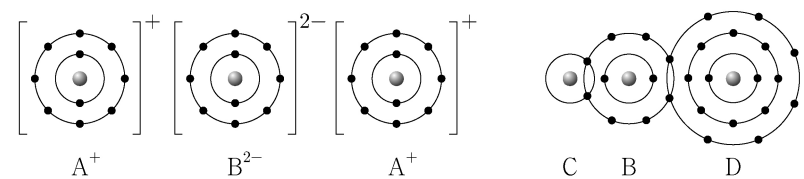


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>
- ㄱ. X는 산소(O)이다.
 - ㄴ. (나)에서 단일 결합의 수는 3이다.
 - ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 화합물 A_2B 와 CBD 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. $A(s)$ 는 전성(띠집성)이 있다.
 - ㄴ. A와 D의 안정한 화합물은 AD이다.
 - ㄷ. C_2B 는 공유 결합 물질이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

- [학습 내용]
- 극성 공유 결합을 형성한 두 원자는 각각 부분적인 양전하와 음전하를 띤다.
 - 부분적인 양전하는 δ^+ 부호로, 부분적인 음전하는 δ^- 부호로 나타낸다.

- [가설]
- 극성 공유 결합을 형성한 어떤 원자의 부분적인 전하의 부호는 다른 분자에서 극성 공유 결합을 형성할 때도 바뀌지 않는다.

- [탐구 과정]
- (가) 1, 2주기 원소로 구성된 분자 중 극성 공유 결합이 있는 분자를 찾는다.
- (나) (가)에서 찾은 분자 중 같은 원자를 포함하는 분자 쌍을 선택하여, 해당 원자의 부분적인 전하의 부호를 확인한다.

[탐구 결과]

가설에 일치하는 분자 쌍	가설에 어긋나는 분자 쌍
HF 와 CH_4	OF ₂ 와 CO ₂
HF 와 OF ₂	<input type="text"/> ㉠
⋮	⋮

- [결론]
- 가설에 어긋나는 분자 쌍이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠으로 적절한 것은? [3점]

- ① H_2O 과 CH_4 ② H_2O 과 CO_2 ③ CO_2 와 CF_4
 ④ NH_3 와 NF_3 ⑤ NF_3 와 OF_2

5. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

- [실험 과정 및 결과]
- (가) A^{2+} 3N mol이 들어 있는 수용액을 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 충분한 양의 B(s)를 넣어 반응을 완결시켰더니 B^{m+} 2N mol이 생성되었다.
- (다) (나)의 수용액에 충분한 양의 C(s)를 넣어 반응을 완결시켰더니 C^{2+} xN mol이 생성되었다.

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.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. $m=1$ 이다.
 - ㄴ. $x=3$ 이다.
 - ㄷ. (다)에서 C(s)는 산화제이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 원자 번호는 각각 8~14 중 하나이다.

- W~Z에는 모두 홀전자가 존재한다.
- 전기 음성도는 W~Z 중 W가 가장 크고, X가 가장 작다.
- 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수의 비는 X:Y:Z=2:2:1이다.

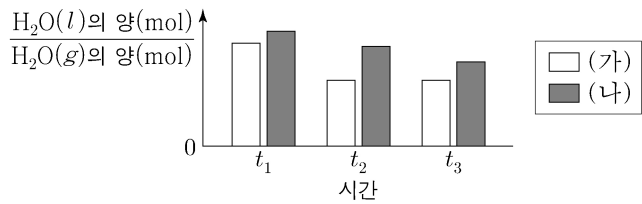
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. Z는 2주기 원소이다.
- ㄴ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 $X > W$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 온도가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 양(mol)의 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{H_2O(l)의 양(mol)}{H_2O(g)의 양(mol)}$ 을 나타낸 것이다. (가)에서는 t_2 일 때, (나)에서는 t_3 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.



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

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 $H_2O(g)$ 의 양(mol)은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.
- ㄴ. (나)에서 t_3 일 때 $H_2O(g)$ 가 $H_2O(l)$ 로 되는 반응은 일어나지 않는다.
- ㄷ. t_2 일 때 H_2O 의 증발 속도 / 응축 속도는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 표는 수소(H)와 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 중심 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	XH_a	YH_b	ZH_c
공유 전자쌍 수	2	3	4

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

<보 기>

- ㄱ. (가)의 분자 모양은 직선형이다.
- ㄴ. 결합각은 (다) > (나)이다.
- ㄷ. 극성 분자는 3가지이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 A(l)를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 25℃에서 밀도가 d_1 g/mL인 A(l)를 준비한다.
- (나) (가)의 A(l) 10 mL를 취하여 부피 플라스크에 넣고 물과 혼합하여 수용액 I 100 mL를 만든다.
- (다) (가)의 A(l) 10 mL를 취하여 비커에 넣고 물과 혼합하여 수용액 II 100 g을 만든 후 밀도를 측정한다.

[실험 결과]

- I의 몰 농도: x M
- II의 밀도 및 몰 농도: d_2 g/mL, y M

$\frac{y}{x}$ 는? (단, A의 분자량은 a 이고, 온도는 25℃로 일정하다.)

- ① $\frac{d_1}{d_2}$ ② $\frac{d_2}{d_1}$ ③ d_2 ④ $\frac{10}{d_1}$ ⑤ $\frac{10}{d_2}$

10. 다음은 2, 3주기 13~15족 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W와 X는 다른 주기 원소이고, 원자가 전자 수는 $X > Y$ 이다.
- W와 X의 $\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}}$ 는 같다.
- s 오비탈에 들어 있는 전자 수 / 홀전자 수의 비는 $X:Y:Z=1:1:3$ 이다.

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

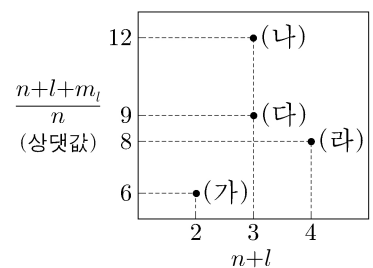
<보 기>

- ㄱ. Y는 3주기 원소이다.
- ㄴ. 홀전자 수는 W와 Z가 같다.
- ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비는 $X:Y=3:2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 수소 원자의 오비탈

(가)~(라)의 $n+l$ 과 $\frac{n+l+m_l}{n}$ 을 나타낸 것이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이며, m_l 은 자기 양자수이다.



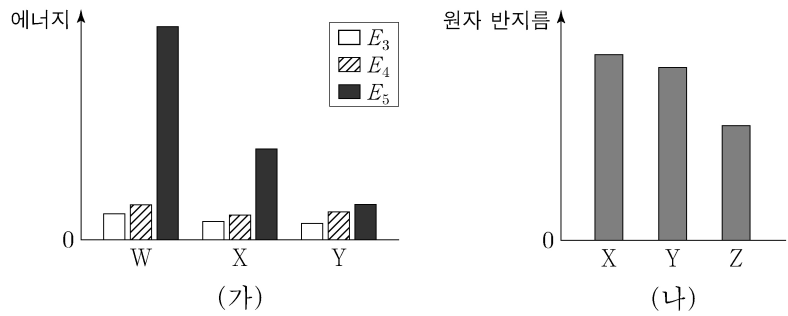
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. (나)는 $3s$ 이다.
- ㄴ. 에너지 준위는 (가)와 (다)가 같다.
- ㄷ. m_l 은 (가)와 (라)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 원자 W~Y의 제3~제5 이온화 에너지($E_3 \sim E_5$)를, (나)는 원자 X~Z의 원자 반지름을 나타낸 것이다. W~Z는 C, O, Si, P을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 Si이다.
 - ㄴ. W와 Y는 같은 주기 원소이다.
 - ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 XYZ_3 의 반응을 이용하여 Y의 원자량을 구하는 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식: $XYZ_3(s) \rightarrow XZ(s) + YZ_2(g)$
- 원자량의 비는 $X:Z = 5:2$ 이다.

[실험 과정]

(가) $XYZ_3(s)$ w g을 반응 용기에 넣고 모두 반응시킨다.
 (나) 생성된 $XZ(s)$ 의 질량과 $YZ_2(g)$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

- $XZ(s)$ 의 질량: $0.56w$ g
- $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 $YZ_2(g)$ 의 부피: 120 mL
- Y의 원자량: a

a 는? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.) [3점]

- ① $12w$ ② $24w$ ③ $32w$ ④ $40w$ ⑤ $44w$

14. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2 이다.

- 화학 반응식:

$$aX_2O_m^{2-} + bY^{(n-1)+} + cH^+ \rightarrow dX^{n+} + bY^{n+} + eH_2O$$
 ($a \sim e$ 는 반응 계수)
- $Y^{(n-1)+}$ 3 mol이 반응할 때 생성된 X^{n+} 은 1 mol이다.
- 반응물에서 $\frac{X \text{의 산화수}}{Y \text{의 산화수}} = 3$ 이다.

$m+n$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 6 ② 8 ③ 10 ④ 12 ⑤ 14

15. 표는 원소 X와 Y에 대한 자료이고, $a+b=c+d=100$ 이다.

원소	원자 번호	동위 원소	자연계에 존재하는 비율(%)	평균 원자량
X	17	^{35}X	a	35.5
		^{37}X	b	
Y	31	^{69}Y	c	69.8
		^{71}Y	d	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^{35}X , ^{37}X , ^{69}Y , ^{71}Y 의 원자량은 각각 35.0, 37.0, 69.0, 71.0이다.)

<보 기>

- ㄱ. $\frac{d}{c} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄴ. $\frac{1 \text{ g의 } ^{69}\text{Y에 들어 있는 양성자수}}{1 \text{ g의 } ^{71}\text{Y에 들어 있는 양성자수}} > 1$ 이다.
- ㄷ. X_2 1 mol에 들어 있는 ^{35}X 와 ^{37}X 의 존재 비율(%)이 각각 a, b 일 때, 중성자의 양은 37 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25°C 의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 $\text{HCl}(aq)$, $\text{H}_2\text{O}(l)$, $\text{NaOH}(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이고, H_3O^+ 의 양(mol)은 (가)가 (나)의 200배이다.

물질	(가)	(나)	(다)
$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]}$ (상댓값)	10^8	1	10^{14}
부피(mL)	10	x	

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

<보 기>

- ㄱ. (가)는 $\text{HCl}(aq)$ 이다.
- ㄴ. $x = 500$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(나)의 pOH}}{\text{(다)의 pH}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 25 °C에서 식초 A 1 g에 들어 있는 아세트산(CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

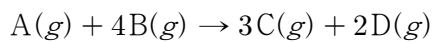
[자료]
 ○ 25 °C에서 식초 A의 밀도: d g/mL
 ○ CH₃COOH의 분자량: 60

[실험 과정 및 결과]
 (가) 식초 A 10 mL에 물을 넣어 수용액 50 mL를 만들었다.
 (나) (가)의 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M KOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 KOH(aq)의 부피는 30 mL이었다.
 (다) (나)의 적정 결과로부터 구한 식초 A 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량은 0.05 g이었다.

a 는? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 KOH과 반응한다.) [3점]

- ① $\frac{d}{9}$ ② $\frac{d}{6}$ ③ $\frac{5d}{18}$ ④ $\frac{d}{3}$ ⑤ $\frac{5d}{9}$

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다. I 과 II에서 B(g)는 모두 반응하였고, I에서 반응 후 생성물의 전체 질량은 21w g이다.

실험	반응 전		반응 후
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	$\frac{\text{생성물의 전체 양(mol)}}{\text{남아 있는 반응물의 양(mol)}}$ (상댓값)
I	15w	16w	3
II	10w	xw	2
III	10w	48w	y

$x+y$ 는? [3점]

- ① 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15

19. 다음은 a M HA(aq), b M H₂B(aq), $\frac{5}{2}a$ M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 HA는 H⁺과 A⁻으로, H₂B는 H⁺과 B²⁻으로 모두 이온화된다.

혼합 수용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 양이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	HA(aq)	H ₂ B(aq)	NaOH(aq)	
(가)	3V	V	2V	5
(나)	V	xV	2xV	9
(다)	xV	xV	3V	y

○ (가)는 중성이다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

20. 표는 t °C, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실린더	기체의 질량비	전체 기체의 밀도 (상댓값)	$\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}}$
(가)	$X_aY_{2b} : X_bY_c = 1 : 2$	9	$\frac{13}{24}$
(나)	$X_aY_{2b} : X_bY_c = 3 : 1$	8	$\frac{11}{28}$

$\frac{X_bY_c \text{의 분자량}}{X_aY_{2b} \text{의 분자량}} \times \frac{c}{a}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

* 확인 사항

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