

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

성명		수험번호					3		
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--

1. 다음은 탄소 동소체 X와 Y에 대한 자료이다.

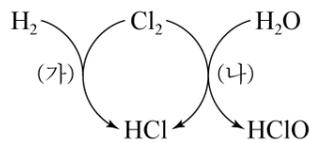
○ 분리 방법
 [X]에 셀로판테이프를 붙였다가 떼는 간단한 방법을 통해 [Y]을(를) 얻을 수 있다.

○ 구조

X와 Y로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | |
|---|-------|-------|---|-----|-----|
| | X | Y | | X | Y |
| ① | 흑연 | 다이아몬드 | ② | 흑연 | 그래핀 |
| ③ | 그래핀 | 다이아몬드 | ④ | 그래핀 | 흑연 |
| ⑤ | 다이아몬드 | 그래핀 | | | |

2. 그림은 염소(Cl₂)와 관련된 반응 (가)와 (나)를 모식적으로 나타낸 것이다.



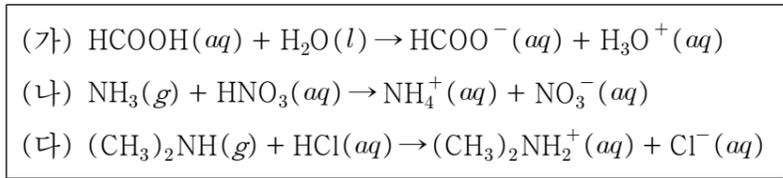
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. (가)에서 H₂는 환원제이다.
 ㄴ. (나)에서 H₂O은 산화된다.
 ㄷ. HClO에서 Cl의 산화수는 -1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

ㄱ. (가)에서 HCOOH은 아레니우스 산이다.
 ㄴ. (나)에서 NH₃는 브뢴스테드-로우리 염기이다.
 ㄷ. (다)에서 (CH₃)₂NH은 루이스 산이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 카드 (가)~(다)에 적힌 물질에 대한 설명으로 옳은 카드를 W~Z 중에서 찾아 연결하려고 한다.

(가) CH ₄	(나) He	(다) NaOH
W 화합물이면서 분자이다.	X 화합물이면서 분자로 존재하지 않는다.	Y 원소이면서 분자이다.
	Z 원소이면서 분자로 존재하지 않는다.	

(가)~(다)와 W~Z의 연결로 옳은 것은?

- | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
| (가) | (나) | (다) | (가) | (나) | (다) | | |
| ① | W | Y | X | ② | W | Y | Z |
| ③ | W | Z | X | ④ | X | Y | W |
| ⑤ | X | Z | Y | | | | |

5. 다음은 CO₂와 OF₂의 분자 모형을 만드는 탐구 활동이다.

[탐구 과정]

(가) 둥근 홈이 있는 나무틀에 크기가 다른 스티로폼 공을 넣고 열선 커터기로 자른다.

(나) 자른 큰 공의 다른 면을 자른 후 작은 공 2개를 붙여서 분자 모형 A를 완성한다.

(다) (가)와 (나)의 과정을 반복하여 분자 모형 B를 완성한다.

[탐구 결과]

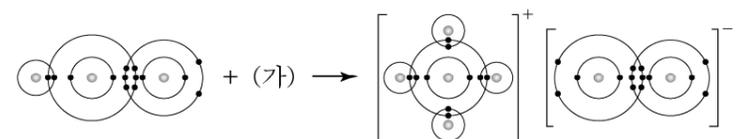
분자 모형 B에 해당하는 물질이 A에 해당하는 물질보다 더 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

ㄱ. 결합각 ㄴ. 쌍극자 모멘트 ㄷ. 공유 전자쌍 수

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 어떤 화학 반응을 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



(가)에 해당하는 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

ㄱ. 분자 모양은 정사면체형이다.
 ㄴ. 공유 전자쌍 수는 3이다.
 ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

7. 다음은 0°C, 1기압에서 에타인(C₂H₂) 13g을 완전 연소시킬 때 생성되는 이산화 탄소의 부피를 구하는 과정이다.

단계 1: 에타인이 완전 연소되는 반응의 화학 반응식을 완성한다.
 $aC_2H_2(g) + bO_2(g) \rightarrow cCO_2(g) + 2H_2O(l)$
 (a ~ c는 반응 계수)

단계 2: 에타인의 몰수를 구하기 위해서 13g을 ㉠(으)로 나눈다.

단계 3: 단계 2와 계수비로부터 ㉡(을(를)) 구한다.
 ㉡ = 에타인 13g의 몰수 $\times \frac{c}{a}$

단계 4: ㉡(을(를)) 이용하여 이산화 탄소의 부피를 구한다.
 1몰: 22.4 L = ㉢: 이산화 탄소의 부피(L)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이다.)

<보기>

ㄱ. $a + b = c + 2$ 이다.
 ㄴ. '에타인 1몰의 질량(g)'은 ㉠으로 적절하다.
 ㄷ. '이산화 탄소의 몰수'는 ㉡으로 적절하다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 2, 3주기 원소 A~C에 대한 자료이다. X, Y는 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.

○ A~C 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
 ○ A~C 이온의 전하의 절댓값

구분	A 이온	B 이온	C 이온
이온의 전하	1	2	3

○ A~C의 원자 반지름과 이온 반지름

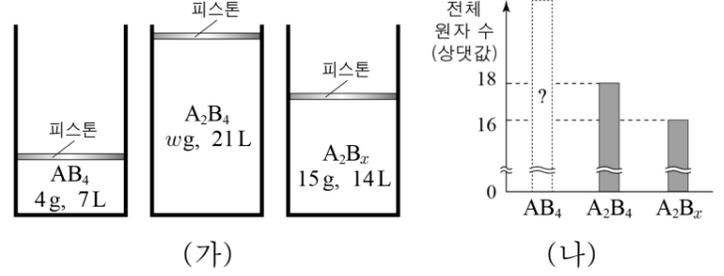
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. X는 이온 반지름이다.
 ㄴ. 전기 음성도는 B > A이다.
 ㄷ. C는 3주기 원소이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 t°C, 1기압에서 각각의 실린더에 들어 있는 3가지 기체의 질량과 부피를, (나)는 (가)의 각 기체의 전체 원자 수를 상댓값으로 나타낸 것이다. t°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 28 L이다.



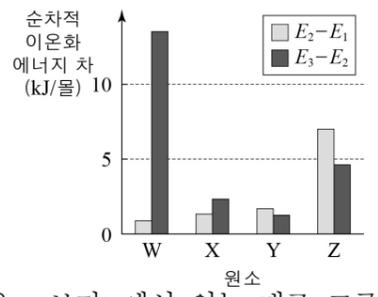
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 원자량은 B가 A보다 크다.
 ㄴ. (나)에서 전체 원자 수는 AB₄가 A₂B_x의 $\frac{1}{3}$ 배이다.
 ㄷ. $\frac{w}{x} = \frac{7}{2}$ 이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 원소 W~Z의 순차적 이온화 에너지 차를 나타낸 것이다. W~Z는 각각 Li, Be, B, C 중 하나이고, E_n은 제 n 이온화 에너지이다.



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

<보기>

ㄱ. Z는 1족 원소이다.
 ㄴ. E₁는 W < Y이다.
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X > Y이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 탄화수소 X, Y에 대한 자료이다.

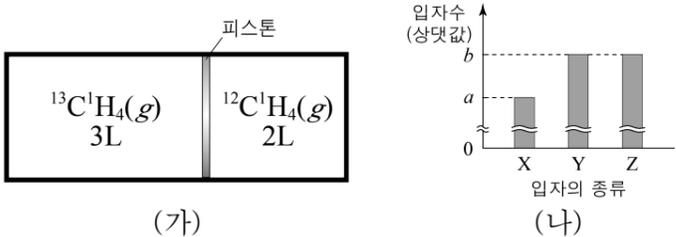
○ X는 실험식과 분자식이 같다.
 ○ X와 Y는 분자 당 수소 수가 같다.
 ○ 같은 질량의 X, Y를 완전 연소시켰을 때 생성물의 종류와 몰수

탄화수소	생성물의 몰수(몰)	
	H ₂ O	CO ₂
X	2a	3a
Y	b	b

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

① $\frac{7}{6}$ ② $\frac{8}{5}$ ③ $\frac{40}{21}$ ④ $\frac{20}{7}$ ⑤ $\frac{40}{7}$

12. 그림 (가)는 기체가 실린더에 각각 들어 있는 것을, (나)는 실린더 전체에 들어 있는 양성자 수, 중성자 수, 전자 수를 상댓값으로 나타낸 것이다. X~Z는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자 번호는 각각 1, 6이며, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. X는 중성자이다.
 ㄴ. Y와 Z 사이에는 전기적 인력이 작용한다.
 ㄷ. $\frac{a}{b} = \frac{33}{50}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 원자 (가)~(다)의 전자 배치를 나타내기 위해 필요한 전자 배치 카드에 대한 자료이다.

○ 전자 배치 카드의 종류

s 오비탈 카드 $\begin{array}{|c|} \hline s \\ \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline s \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ p 오비탈 카드 $\begin{array}{|c|} \hline p \\ \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|} \hline p \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$

○ (가)~(다)의 바닥 상태 전자 배치에 필요한 카드의 종류와 수

원자	전자 배치 카드의 종류와 수		
(가)	$\begin{array}{ c } \hline s \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ 2개	$\begin{array}{ c } \hline p \\ \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$ a개	$\begin{array}{ c } \hline p \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ 2개
(나)	$\begin{array}{ c } \hline s \\ \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$ 1개	$\begin{array}{ c } \hline s \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ 2개	$\begin{array}{ c } \hline p \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ b개
(다)	$\begin{array}{ c } \hline s \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ 3개	$\begin{array}{ c } \hline p \\ \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$ c개	$\begin{array}{ c } \hline p \\ \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ 4개

- a + b + c는?
 ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

14. 표는 원소 W~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. W~Z는 각각 C, N, O, F 중 하나이고, (가)와 (나)를 구성하는 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)
구조식	W-X-X-W	Y-Z-W
비공유 전자쌍 수	6	2
공유 전자쌍 수	5	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 구조식에서 비공유 전자쌍과 다중 결합은 표시하지 않았다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.
 ㄴ. 결합각은 (가) > (나)이다.
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (가)와 (나)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 수소 원자의 전자 전이에 대한 탐구이다.

[탐구 과정 및 결과]

(가) 들뜬 상태에 있는 수소 원자의 전자가 주양자수(n) 4 이하에서 전이할 때, 서로 다른 전자 전이 a~f에서 방출되는 에너지 크기를 구한다.

전자 전이	a	b	c	d	e	f
에너지(kJ/몰)	E_a	E_b	E_c	E_d	E_e	E_f

(나) (가)의 전자 전이 중에서 2개씩 조합한다.

전자 전이 조합	a와 b	c와 d	e와 f
----------	------	------	------

(다) (나)에서 조합한 전자 전이에서 방출되는 에너지의 합을 그래프로 나타낸다.

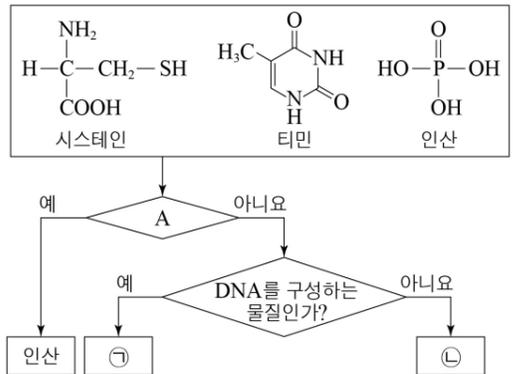
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n = -\frac{k}{n^2}$ kJ/몰이고, k는 상수이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $\frac{15}{16}k$ kJ/몰에 해당하는 빛은 가시광선이다.
 ㄴ. x kJ/몰은 $n=3 \rightarrow n=2$ 전자 전이에 해당한다.
 ㄷ. 방출되는 빛의 파장이 가장 긴 전자 전이는 'e와 f'에 포함된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 그림은 생명 현상과 관계있는 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



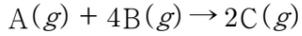
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. '확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자를 포함하는가?'는 A로 적절하다.
 ㄴ. ㉠은 DNA에서 구아닌과 수소 결합을 형성한다.
 ㄷ. ㉡은 NaOH(aq)에서 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다. 온도와 압력은 일정하고, A(g)는 모두 반응한다.

반응 전			반응 후
A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)	전체 기체의 부피(L)
2w	23w	6V	4V

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

<보 기>

ㄱ. 분자량 비는 A : B = 16 : 23 이다.
 ㄴ. 생성된 C(g)의 질량은 15.5w g이다.
 ㄷ. 실린더에 A(g) 4w g을 추가로 넣고 반응을 완결시키면 전체 기체의 부피는 $\frac{10}{3}V$ L가 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]
 (가) A²⁺과 B^{b+}이 함께 들어 있는 수용액을 준비한다.
 (나) (가)의 수용액에 금속 C를 넣어 반응을 완결시킨다.
 (다) (나)의 수용액에 금속 A를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 자료 및 결과]
 ○ B 이온과 C 이온의 산화수는 3 이하의 자연수이다.
 ○ (나)와 (다)에서 넣어준 금속은 각각 모두 반응하였다.
 ○ 각 과정 후 수용액에 존재하는 전체 양이온 수의 비율

과정	(가)	(나)	(다)
양이온 수의 비율			

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

<보 기>

ㄱ. 반응성은 A가 C보다 크다.
 ㄴ. b = 3이다.
 ㄷ. 석출된 금속의 몰수 비는 (나) : (다) = 3 : 4 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 탄소 수가 3 이하인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
H 원자 1개와 결합한 C 원자 수	0	1	2
다중 결합을 형성하는 전자쌍 수	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{3}$
단일 결합을 형성하는 전자쌍 수	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)~(다)에는 모두 2중 결합이 있다.
 ㄴ. (가)~(다) 중 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.
 ㄷ. 1 g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO₂의 몰수는 (가)와 (나)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]
 (가) NaOH(aq), HCl(aq), HBr(aq) 을 각각 준비한다.
 (나) NaOH(aq) 10 mL에 HCl(aq) 3V mL를 조금씩 첨가한다.
 (다) (나) 용액에 HBr(aq) 4V mL를 조금씩 첨가한다.

[실험 결과]
 ○ (나)에서 HCl(aq) 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 X 이온 수

HCl(aq)의 부피(mL)	0	V	2V	3V
단위 부피 당 X 이온 수	$\frac{3}{2}n$	$\frac{4}{5}n$	x	$\frac{6}{25}n$

○ (다)에서 HBr(aq) 부피에 따른 혼합 용액의 Y 이온 수

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. X 이온은 OH⁻이다.
 ㄴ. V = 10이다.
 ㄷ. $\frac{y}{x} = 40$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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