

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

성명		수험번호				2			
----	--	------	--	--	--	---	--	--	--

1. 다음은 철의 이용에 대한 설명이다.

자연에서 ㉠ 철(Fe)은 순수한 상태로는 거의 존재하지 않으며, ㉡ 산소(O₂)와 결합한 ㉢ 산화 철(III)(Fe₂O₃)로 존재하는 것이 많다. 또한 철은 제련이 어렵고 ㉣ 구리(Cu)보다 녹는점이 높아 역사적으로 구리보다 늦게 사용되기 시작하였다. 철에 ㉤ 탄소(C)가 적당히 섞인 강철은 강도가 높아서 기관차, 건축물, 다리 등을 만드는 데 이용되고 있다.

- ㉠~㉤을 원소와 화합물로 구분할 때 원소의 수는?
 ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

2. 질량수가 23인 원자 A의 핵전하량이 $+1.76 \times 10^{-18}$ C일 때, 원자 A의 표시 방법으로 옳은 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이며, 전자 1개의 전하량은 -1.60×10^{-19} C이다.)

- ① ${}_{10}^{23}A$ ② ${}_{11}^{12}A$ ③ ${}_{11}^{23}A$ ④ ${}_{12}^{11}A$ ⑤ ${}_{12}^{23}A$

3. 다음은 학생 A가 작성한 실험 보고서의 일부이다.

[실험 제목]
 ◦ 물질 X와 Y의 전기 분해

[실험 목적]
 ◦ 공유 결합 물질 X와 이온 결합 물질 Y가 구성 원소로 분해될 때, 전자가 관여하는 것을 확인한다.

[실험 과정]
 I. 그림 (가)의 장치에 황산 나트륨(Na₂SO₄)을 소량 녹인 물질 X를 넣고 전기 분해한다.
 II. 그림 (나)의 장치에 물질 Y를 넣고 용융시켜 전기 분해한다.

(가)

(나)

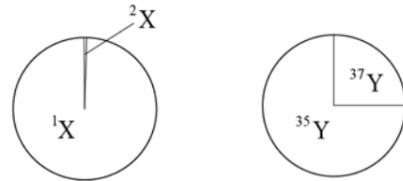
- 다음 중 실험에 사용할 수 있는 물질 X, Y로 가장 적절한 것은?
- | | |
|---|---|
| <u>X</u> | <u>Y</u> |
| ① 증류수(H ₂ O) | 염화 나트륨(NaCl) |
| ② 증류수(H ₂ O) | 에탄올(C ₂ H ₅ OH) |
| ③ 에탄올(C ₂ H ₅ OH) | 포도당(C ₆ H ₁₂ O ₆) |
| ④ 염화 나트륨(NaCl) | 증류수(H ₂ O) |
| ⑤ 염화 나트륨(NaCl) | 염화 마그네슘(MgCl ₂) |

4. 다음은 몇 가지 물질에 대한 자료이다.

- B₂A₄ 7몰과 B₂ 8몰의 질량이 같다.
- BC 15g과 BC₂ 23g에 들어 있는 B의 원자 수가 같다.

C의 원자량 / A의 원자량 은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]
 ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16 ⑤ 32

5. 그림은 원소 X, Y의 동위 원소 ¹X, ²X와 ³⁵Y, ³⁷Y의 자연계에서의 존재 비율을 나타낸 것이다.



자연계에 존재하는 분자 XY의 가능한 분자량의 종류의 수와 존재 비율이 가장 큰 분자의 분자량은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이며, ¹X, ²X, ³⁵Y, ³⁷Y의 원자량은 각각 1, 2, 35, 37이다.)

	가능한 분자량의 종류의 수	존재 비율이 가장 큰 분자의 분자량
①	3	36
②	3	39
③	4	36
④	4	38
⑤	4	39

6. 다음은 에어백의 원리에 대한 설명이다.

자동차가 충돌하면 에어백 내에서는 다음과 같은 반응이 일어나, 질소(N₂) 기체가 발생하여 운전자를 보호한다.

$$2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$$

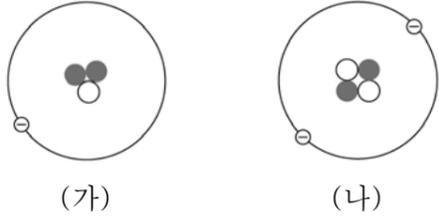
에어백을 가득 채우기 위해 필요한 질소 기체의 부피는 25°C, 1기압에서 약 74 L로, 이때 필요한 아지드화 나트륨(NaN₃)의 최소 질량은 x g이다.

<보기>의 자료를 이용하여 x 를 구할 때, 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. N₂의 분자량
 - ㄴ. NaN₃의 화학식량
 - ㄷ. 25°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 원자 (가)와 (나)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다. ○, ●, ⊖는 원자를 구성하는 입자이다.

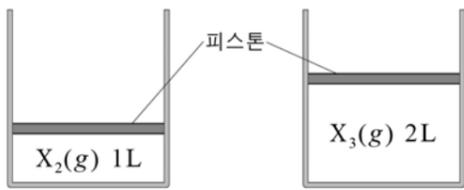


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 핵전하량 비는 (가):(나) = 3:4이다.
 - ㄴ. 모든 원자에는 ○가 들어 있다.
 - ㄷ. 중수소 원자핵(${}^2\text{H}^+$)이 ● 1개를 얻으면 (가)의 원자핵이 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

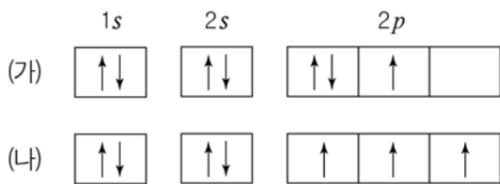
8. 그림은 일정한 온도와 압력에서 두 실린더에 기체 X_2 와 X_3 가 각각 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.



실린더 내 X_2 와 X_3 의 질량 비는? (단, X는 임의의 원소 기호이고, 피스톤의 마찰과 질량은 무시한다.) [3점]

- ① 1:2 ② 1:3 ③ 2:1 ④ 2:3 ⑤ 2:5

9. 그림은 질소 원자의 2가지 전자 배치를 나타낸 것이다.

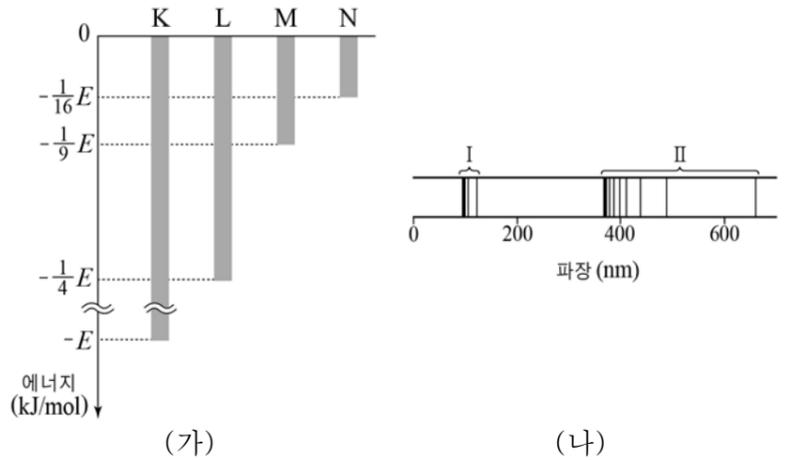


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 파울리 배타 원리를 만족한다.
 - ㄴ. (나)는 쌓음 원리를 만족한다.
 - ㄷ. (가)는 (나)보다 안정한 전자 배치이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 보어의 원자 모형에서 수소 원자의 K ~ N 전자 껍질의 에너지 준위를, 그림 (나)는 수소 원자의 선 스펙트럼에서 자외선 영역과 가시광선 영역 중 두 계열을 나타낸 것이다.

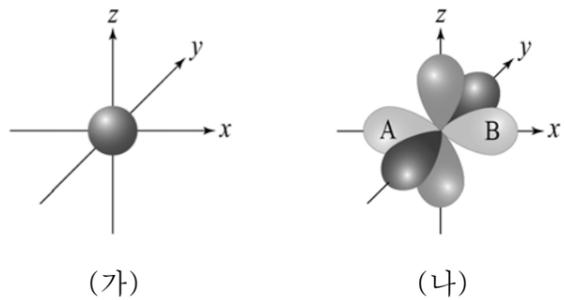


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $E = 1312$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. I에 해당하는 스펙트럼선은 라이먼 계열이다.
 - ㄴ. $N \rightarrow K$ 전자 전이에서 방출되는 빛의 스펙트럼선은 II에 속한다.
 - ㄷ. $L \rightarrow M$ 전자 전이에서 $\frac{5}{36}E$ kJ/mol의 에너지가 흡수된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)와 (나)는 각각 s 오비탈과 p 오비탈에서 에너지 준위가 가장 낮은 오비탈을 모형으로 나타낸 것이다.

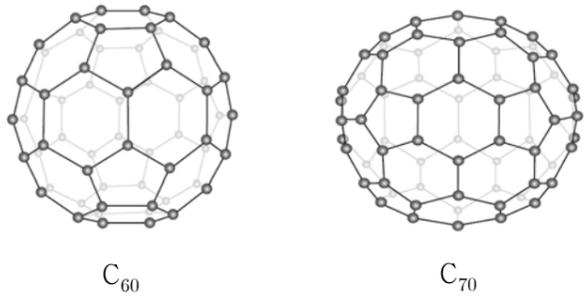


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 핵으로부터 거리가 같으면 방향에 관계없이 전자를 발견할 확률이 같다.
 - ㄴ. 전자가 (나)에 모두 채워질 경우 A와 B에는 각각 2개씩 채워진다.
 - ㄷ. 수소 원자에서 (가)와 (나)의 에너지 준위는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

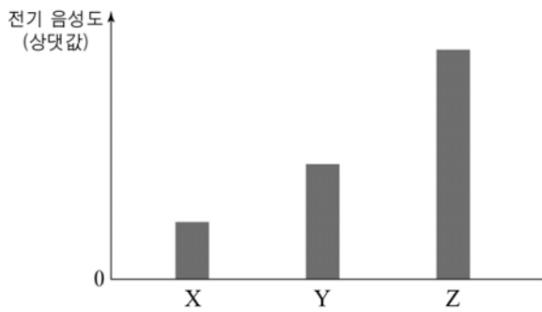
12. 그림은 풀러렌 C₆₀과 C₇₀의 분자 모형을 나타낸 것이다.



C₆₀과 C₇₀이 같은 값을 가지는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 1 몰의 질량
 - ㄴ. 탄소 원자 1개와 결합한 탄소 원자의 수
 - ㄷ. 1g이 완전 연소할 때 생성되는 CO₂의 몰수
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

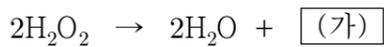
13. 그림은 바닥 상태인 원자의 배치에서 홀전자 수가 같은 임의의 2주기 원소 X ~ Z의 전기 음성도를 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. Y는 2족 원소이다.
 - ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 Y가 X보다 크다.
 - ㄷ. 제1 이온화 에너지는 Z가 가장 크다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

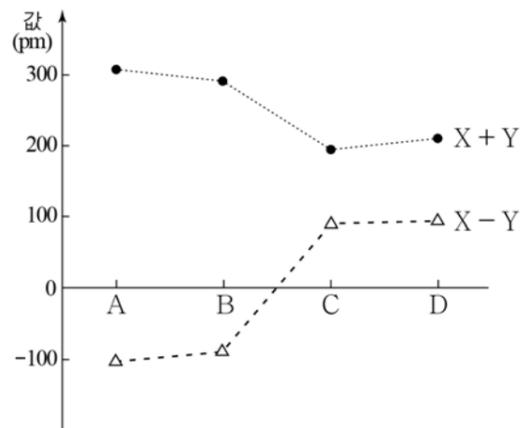
14. 다음은 과산화 수소(H₂O₂)가 분해되는 화학 반응을 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. H₂O에는 비공유 전자쌍이 2개 있다.
 - ㄴ. (가)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
 - ㄷ. 반응물과 생성물 중 극성 공유 결합이 존재하는 물질은 2가지이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

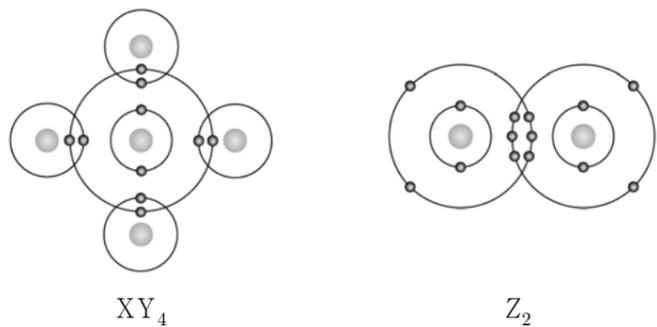
15. 그림은 원소 A ~ D의 원자 반지름(X)과 안정한 이온의 반지름(Y)의 합(X+Y)과 차(X-Y)를 나타낸 것이다. A ~ D는 각각 Mg, Al, P, S 중 하나이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. A는 황(S)이다.
 - ㄴ. B와 C의 안정한 이온은 전자가 들어 있는 전자껍질 수가 같다.
 - ㄷ. 안정한 이온의 반지름은 D > C이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 물질 XY₄와 Z₂의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. 원자 번호는 X가 Z보다 크다.
 - ㄴ. XY₄와 Z₂는 모두 비금속 원소로만 이루어져 있다.
 - ㄷ. ZY₃에는 다중 결합이 존재한다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 바닥 상태인 원자 A ~ D의 전자 배치에 대한 자료이다.

원자	A	B	C	D
원자가 전자 수	x	1	6	7
s 오비탈에 들어 있는 전자 수	3	5	4	6

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

<보 기>

ㄱ. x 는 1이다.
 ㄴ. 불꽃 반응 색깔은 B₂C와 BD가 같다.
 ㄷ. A ~ D 중 2주기 원소는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

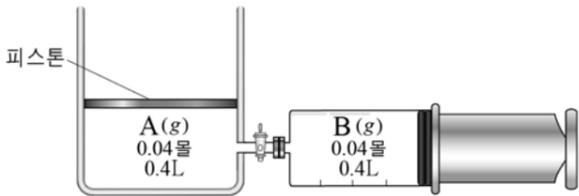
18. 다음은 기체 A와 B에 대한 화학 반응식과 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 콕으로 연결된 실린더와 주사기에 기체 A와 B를 각각 넣고, 실린더 내 기체의 부피와 밀도를 구한다.



(나) 콕을 열고 주사기를 밀어 실린더에 B 0.1 L를 주입하고 콕을 닫은 후, 반응이 완결되었을 때 실린더 내 기체의 부피와 밀도를 구한다.

(다) 과정 (나)를 2회 반복한다.

[실험 결과]

주사기에 남아있는 B의 부피(L)	0.4	0.3	0.2	0.1
실린더 내 기체의 부피(L)	0.4	0.4	0.4	x
실린더 내 기체의 밀도(상댓값)	7		11	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 피스톤의 마찰과 질량 및 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. a 는 2이다.
 ㄴ. x 는 0.4이다.
 ㄷ. 분자량 비는 B : C = 8 : 11이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 표는 몇 가지 원소의 순차적 이온화 에너지의 일부를 나타낸 것이다.

	Ne	Na	Mg	Al
E_n (kJ/mol)	3950	4560	1450	1820
E_{n+1} (kJ/mol)	6120	6910	7730	(가)
E_{n+2} (kJ/mol)	9370	9540	10540	11580

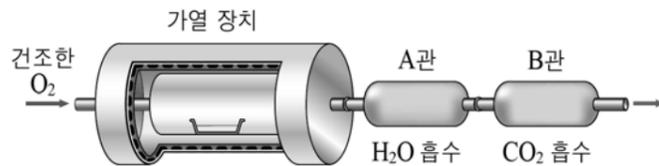
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, E_n 은 제 n 이온화 에너지이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. n 은 2이다.
 ㄴ. (가)는 7730보다 작다.
 ㄷ. Ne, Na, Mg, Al 중 $\frac{E_n}{E_{n-1}}$ 이 가장 큰 원소는 Na이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림은 원소 분석 장치를 나타낸 것이고, 표는 이 장치를 이용하여 C, H, O로 이루어진 화합물 (가) 15 mg, (나) a mg을 각각 완전 연소시킨 실험 결과에 대한 자료이다.



화합물	반응한 산소(O ₂)의 부피(mL)	증가한 질량(mg)	
		A관	B관
(가)	V	9	22
(나)	V	18	44

(가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이며, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)의 실험식은 CH₂O이다.
 ㄴ. a 는 23이다.
 ㄷ. 1 g 당 원자 수 비는 (가) : (나) = 4 : 5이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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