

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

1. 다음은 인류 문명에 영향을 준 암모니아에 대한 자료이다.

20세기 초 ㉠암모니아의 대량 합성 방법이 개발되어 질소 비료의 대량 생산이 가능해졌다. 암모니아는 약품의 제조나 토양의 산성화 방지 등 여러 분야에 이용되고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 암모니아의 구성 원소는 질소와 수소이다.
- ㄴ. 암모니아 수용액은 염기성이다.
- ㄷ. ㉠은 인류의 식량 부족 문제를 해결하는 데 기여하였다.

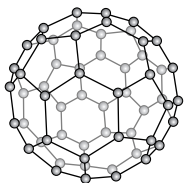
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 현대의 원자 모형에 따르면 바닥 상태의 원자에서 전자는 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 채워지며, 파울리 배타 원리와 훈트 규칙이 적용된다.

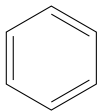
다음 중 바닥 상태  $_{14}\text{Si}$ 에서 원자가 전자의 배치로 옳은 것은?

- |   |                                                                                                                                                                             |   |                                                                                                                                               |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | $\begin{array}{ c c c c } \hline 3s & 3p_x & 3p_y & 3p_z \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$ | ② | $\begin{array}{ c c c c } \hline 3s & 3p_x & 3p_y & 3p_z \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ |
| ③ | $\begin{array}{ c c c c } \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$                                   | ④ | $\begin{array}{ c c c c } \hline \uparrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$                                   |
| ⑤ | $\begin{array}{ c c c c } \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$                                                                 |   |                                                                                                                                               |

3. 그림은 풀러렌의 모형과 벤젠의 구조식을 나타낸 것이다.



풀러렌

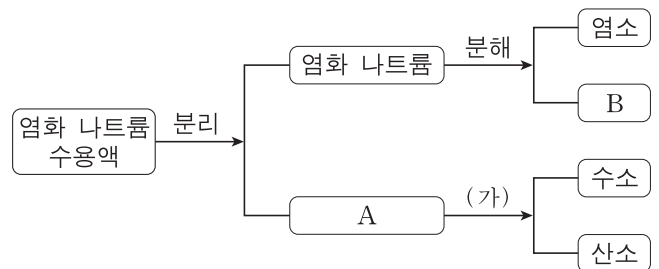


벤젠

풀러렌과 벤젠의 공통점으로 옳은 것은?

- ① 평면 구조이다.
- ② 공유 결합 물질이다.
- ③ 탄소로만 구성되어 있다.
- ④ 모든 결합각은  $120^\circ$ 이다.
- ⑤ 탄소 원자는 3개의 탄소 원자와 결합한다.

4. 그림은 염화 나트륨 수용액으로부터 각 성분 물질을 얻는 과정을 나타낸 것이다.



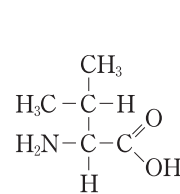
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

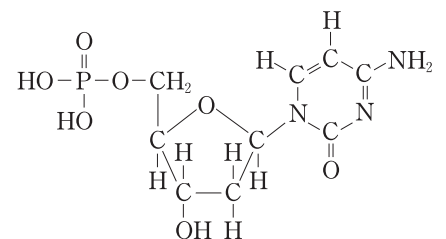
- ㄱ. A는 수소와 산소의 화합물이다.
- ㄴ. 과정 (가)는 화학 변화이다.
- ㄷ. B는 비금속 원소이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 아미노산 중 하나를, (나)는 뉴클레오타이드 중 하나를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

(가)와 (나)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. DNA를 구성하는 물질이다.
- ㄴ. 확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자를 포함한다.
- ㄷ. 브뢴스테드-로우리 염기로 작용하는 부분이 있다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 다음은 알루미늄(Al)을 이용하여 은(Ag)의 녹을 제거하는 반응의 화학 반응식이다.



0.03몰의  $\text{Ag}_2\text{S}$ 과 반응하는 Al의 질량은? (단, Al의 원자량은 27이다.)

- ① 0.27g      ② 0.54g      ③ 0.81g      ④ 1.08g      ⑤ 1.35g

7. 다음은 구리(Cu)와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) Cu를 가열하였더니 산화 구리(CuO)가 만들어졌다.  
(나) CuO를 일산화 탄소(CO) 기체와 반응시켰더니 Cu로 변하였고 기체 X가 생겼다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

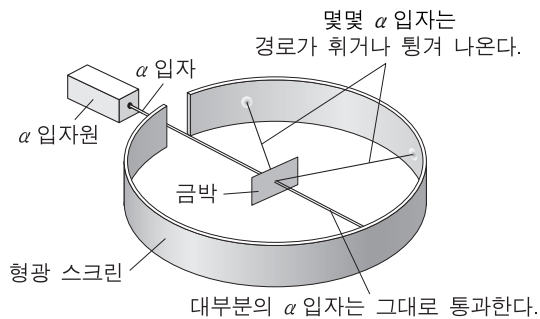
— < 보 기 > —

- ㄱ. (가)에서 Cu는 환원제이다.  
ㄴ. CO에서 C의 산화수는 +2이다.  
ㄷ. X는 CO<sub>2</sub>이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 러더퍼드의 α 입자(He<sup>2+</sup>) 산란 실험 결과와, 이를 토대로 민수가 가설을 세운 후 수행한 실험이다.

[러더퍼드의 실험 결과]



[민수의 가설]

[민수의 실험 결과]

러더퍼드의 α 입자 산란 실험에서 사용한 금(<sub>79</sub>Au)박 대신 알루미늄(<sub>13</sub>Al)박으로 실험하였더니 경로가 휘거나 튕겨 나온 α 입자의 수가 감소하였다.

민수가 실험을 통해 검증하고자 했던 가설로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 모든 원자에는 음전하를 띠는 입자가 있다.  
② 원자에서 전자의 위치는 확률적으로만 나타낼 수 있다.  
③ 전자는 원자핵 주변의 허용된 원형 궤도를 따라 움직인다.  
④ 경로가 휘거나 튕겨 나온 α 입자의 수는 원자핵의 전하량에 따라 달라진다.  
⑤ 원자에서 음전하를 띤 전자는 퍼져 있는 양전하 구름에 무질서하게 분포한다.

9. 표는 원자 A~D의 바닥 상태 전자 배치를 나타낸 것이다.

| 원자 | 전자 배치                                                           | 원자 | 전자 배치                                                                           |
|----|-----------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------|
| A  | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>                 | C  | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup>                 |
| B  | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup> | D  | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup> |

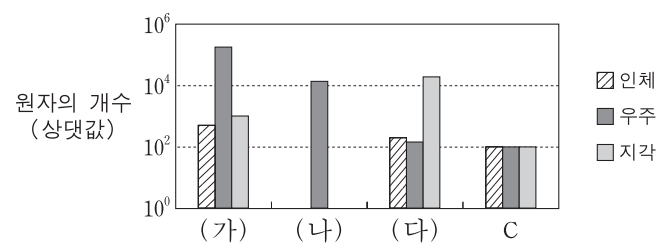
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ. CA(s)는 B(s)보다 전기 전도성이 크다.  
ㄴ. 양이온의 반지름은 BD(s)가 CA(s)보다 크다.  
ㄷ. AD<sub>2</sub>는 이온 결합 화합물이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림은 인체, 우주, 지각에 포함된 탄소(C) 원자의 개수를 각각 100이라고 할 때, 인체, 우주, 지각에 분포하는 원소 (가), (나), (다)의 원자의 개수를 상대값으로 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 H, He, O 중 하나이다.



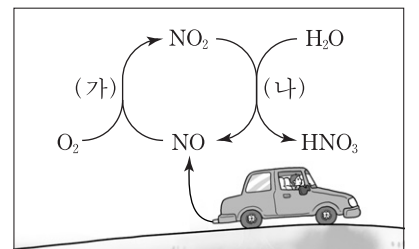
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 우주에서 가장 먼저 생성된 원소는 (가)이다.  
ㄴ. (나)는 He이다.  
ㄷ. 최초의 (다)는 별에서 핵융합 반응으로 만들어졌다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 산성비의 원인 물질인 질산(HNO<sub>3</sub>)이 생성되는 과정 중 하나를 나타낸 것이다.



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

— < 보 기 > —

- ㄱ. (가)에서 N의 산화수는 감소한다.  
ㄴ. (나)의 화학 반응식  $a\text{NO}_2 + b\text{H}_2\text{O} \rightarrow c\text{HNO}_3 + d\text{NO}$ 에서  $a+b > c+d$ 이다( $a \sim d$ : 반응식의 계수).  
ㄷ. HNO<sub>3</sub>은 아레니우스 산이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 C, H, O로 구성된 물질 X의 실험식을 구하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 물질 X ㉠mg을 넣고 산소를 공급하면서 완전 연소시킨다.

(나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 구한다.

[실험 결과]

○ A관의 증가한 질량: 27mg

○ B관의 증가한 질량: ㉡mg

○ X의 실험식: CH<sub>2</sub>O

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이다.) [3점]

ㄱ. ㉠은 45이다.

ㄴ. ㉡은 44이다.

ㄷ. X의 분자량은 46이다.

- ① ㄱ

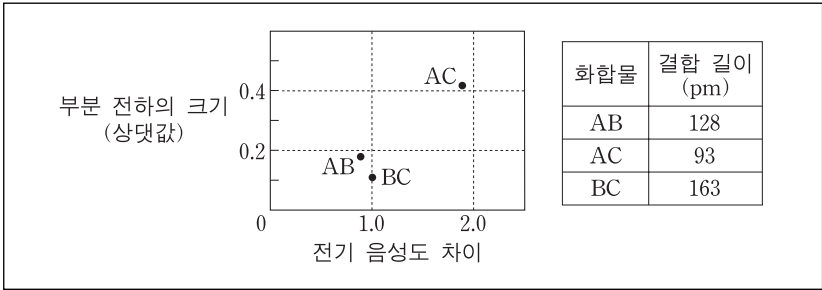
② ㄴ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 화합물 AB, AC, BC에 대한 자료이다. A~C는 각각 H, F, Cl 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이며, 쌍극자 모멘트의 크기는 부분 전하의 크기와 두 전하 사이의 거리(결합 길이)의 곱과 같다.)

ㄱ. AC는 공유 결합 화합물이다.

ㄴ. 쌍극자 모멘트는 AC>AB이다.

ㄷ. 전기 음성도는 C>A>B이다.

- ① ㄱ

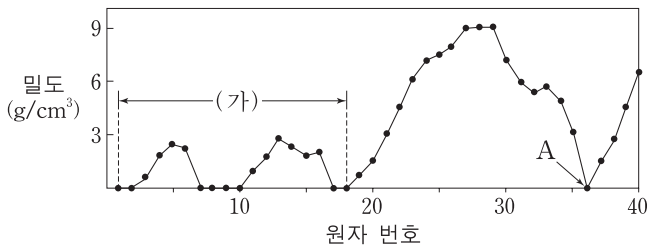
② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 25℃, 1기압에서 원소의 밀도를 원자 번호 1에서 40까지 나타낸 것이다.



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

ㄱ. 구간 (가)에서 제1 이온화 에너지가 가장 큰 원소의 원자 번호는 2이다.

ㄴ. 17족 원소는 모두 기체이다.

ㄷ. 원자 번호 36인 원소 A는 비활성 기체이다.

- ① ㄱ

② ㄴ

③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 원소 W~Z로 이루어진 안정한 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. W~Z는 각각 H, C, N, O 중 하나이며, 분자당 구성 원자 수는 4개 이하이다.

| 분자  | 구성 원소의 종류 | 분자 내 비공유 전자쌍 수 | 분자의 구조 | 분자의 극성 |
|-----|-----------|----------------|--------|--------|
| (가) | W, X      | 1              | ㉠      | 극성     |
| (나) | X, Y      | 2              | 굽은형    | 극성     |
| (다) | Y, Z      | 4              | 선형     | 무극성    |
| (라) | W, X, Z   | 1              | ㉡      | 극성     |

(가)~(라)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① ㉠은 삼각뿔형이다.

② ㉡은 선형이다.

③ 결합각이 가장 작은 것은 (나)이다.

④ (다)에는 2중 결합이 있다.

⑤ 분자당 구성 원자 수가 가장 많은 것은 (라)이다.

16. 표는 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 탄화수소 | 분자식                            | H 원자 3개와 결합된 C 원자(-CH <sub>3</sub> )의 수 | C 원자 사이의 단일 결합(C-C)의 수 |
|------|--------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| (가)  | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 3                                       | 3                      |
| (나)  | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>  | 1                                       | 2                      |
| (다)  | C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>  | 0                                       | ㉠                      |

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

ㄱ. ㉠은 4이다.

ㄴ. 포화 탄화수소는 1가지이다.

ㄷ. H 원자 1개와 결합된 C 원자를 가진 탄화수소는 1가지이다.

- ① ㄱ

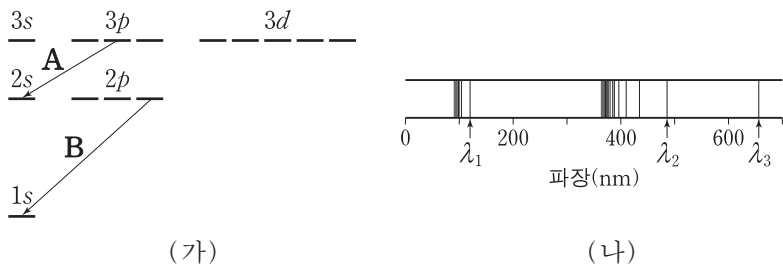
② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 수소 원자 오비탈의 에너지 준위와 전자 전이 A, B를 나타낸 것이고, (나)는 수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역과 자외선 영역을 모두 나타낸 것이다.



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

— < 보 기 > —

- ㄱ. A에서 방출되는 빛의 파장은  $\lambda_2$ 이다.  
 ㄴ. B에서 방출되는 빛의 파장은  $\lambda_1$ 이다.  
 ㄷ.  $\lambda_1$ 과  $\lambda_3$ 에 해당하는 에너지의 합은 수소 원자의 이온화 에너지와 같다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 표는 원소 A, B로 이루어진 화합물 X~Z에 대한 자료이다.

| 화합물 | 분자당 구성 원자 수 | 성분 원소의 질량비(A : B) |
|-----|-------------|-------------------|
| X   | 3           | 7 : 4             |
| Y   | 3           | 7 : 16            |
| Z   | 5           | 7 : 12            |

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

— < 보 기 > —

- ㄱ. 원자량은  $A > B$ 이다.  
 ㄴ. Z의 분자식은  $A_2B_3$ 이다.  
 ㄷ. X 1g에 있는 A 원자의 몰수는 Y 1g에 있는 B 원자의 몰수보다 크다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

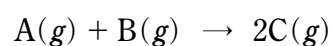
19. 표는  $\text{HCl}(aq)$ ,  $\text{NaOH}(aq)$ ,  $\text{KOH}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

| 용액                                   |                   | (가) | (나) |
|--------------------------------------|-------------------|-----|-----|
| 혼합 전<br>각 용액의<br>부피(mL)              | $\text{HCl}(aq)$  | 20  | 40  |
|                                      | $\text{NaOH}(aq)$ | 5   | 20  |
|                                      | $\text{KOH}(aq)$  | 15  | 20  |
| 혼합 후 용액의<br>단위 부피 속에 존재하는<br>양이온의 모형 |                   |     |     |

(가)에서 생성된 물의 몰수  
 (나)에서 생성된 물의 몰수  
 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

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



표는 반응 전후의 기체에 대한 자료이며, A의 분자량은 2이다.

| 실험 | 반응 전        |             | 반응 후        |             |                 |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
|    | A의<br>질량(g) | B의<br>질량(g) | A의<br>질량(g) | B의<br>질량(g) | 전체 기체의<br>부피(L) |
| I  | 0.4         | 22.8        | 0           | $x$         | 8               |
| II | 0.8         | 7.6         | $y$         | 0           | 6               |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

— < 보 기 > —

- ㄱ.  $x$ 는 3.8이다.  
 ㄴ. C의 분자량은 36.5이다.  
 ㄷ. 실험 II에서 A를 모두 반응시키는 데 추가로 필요한 B의 최소 질량은 7.6g이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

\* 확인 사항

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