

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?

<보기>

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

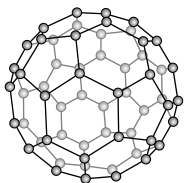
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

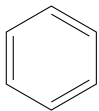
다음 중 바닥 상태 $_{14}\text{Si}$ 에서 원자가 전자의 배치로 옳은 것은?

- | | | | | | | | | | |
|---|----|-----------------|-----------------|-----------------|---|----|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 3s | 3p _x | 3p _y | 3p _z | | 3s | 3p _x | 3p _y | 3p _z |
| ① | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ② | ↑↓ | ↑ | ↑ | ↑ |
| ③ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ④ | ↑ | ↑↓ | ↑ | ↑ |
| ⑤ | ↑↓ | ↑ | ↑ | ↑ | | | | | |

3. 그림은 풀러렌의 모형과 벤젠의 구조식을 나타낸 것이다.



풀러렌

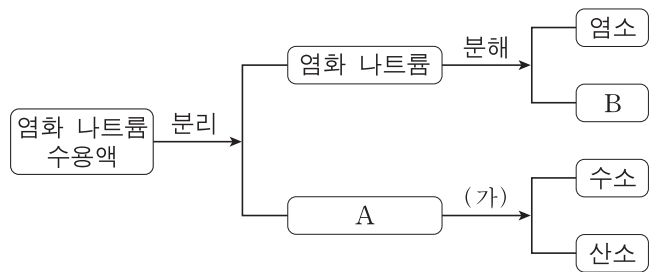


벤젠

풀러렌과 벤젠의 공통점으로 옳은 것은?

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

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



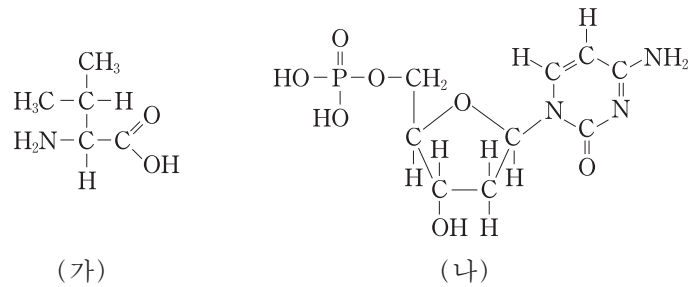
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

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

<보기>

- 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.



0.03 몰의 Ag_2S 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.

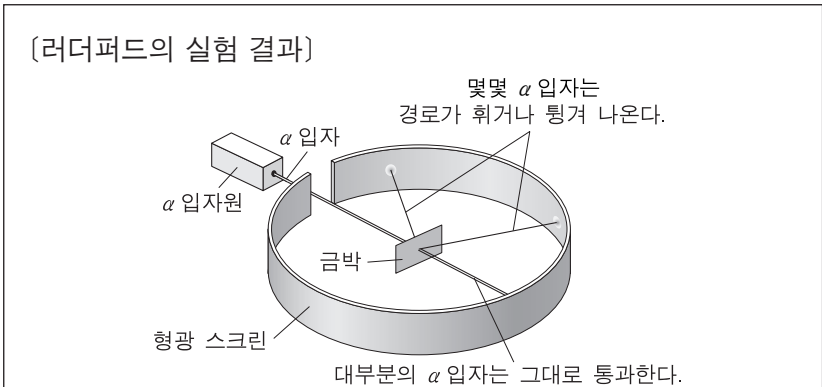
[실험 과정 및 결과]
 (가) Cu를 가열하였더니 산화 구리(CuO)가 만들어졌다.
 (나) CuO를 일산화 탄소(CO) 기체와 반응시켰더니 Cu로 변하였고 기체 X가 생겼다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————
 ㄱ. (가)에서 Cu는 환원제이다.
 ㄴ. CO에서 C의 산화수는 +2이다.
 ㄷ. X는 CO₂이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 러더퍼드의 α 입자(He²⁺) 산란 실험 결과와, 이를 토대로 민수가 가설을 세운 후 수행한 실험이다.



[민수의 가설]

[민수의 실험 결과]
 러더퍼드의 α 입자 산란 실험에서 사용한 금(₇₉Au)박 대신 알루미늄(₁₃Al)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.

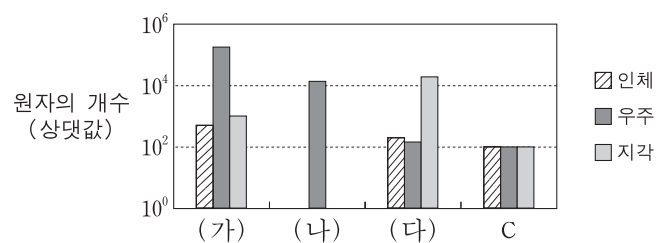
원자	전자 배치	원자	전자 배치
A	1s ² 2s ² 2p ⁴	C	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ²
B	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹	D	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵

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

—————<보기>—————
 ㄱ. CA(s)는 B(s)보다 전기 전도성이 크다.
 ㄴ. 양이온의 반지름은 BD(s)가 CA(s)보다 크다.
 ㄷ. AD₂는 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.

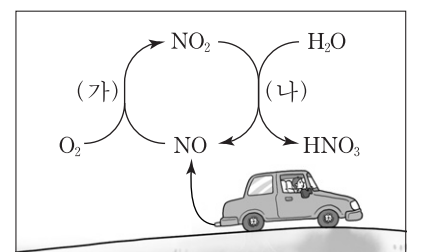


(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————<보기>—————
 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(HNO₃)이 생성되는 과정 중 하나를 나타낸 것이다.



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

—————<보기>—————
 ㄱ. (가)에서 N의 산화수는 감소한다.
 ㄴ. (나)의 화학 반응식 aNO₂ + bH₂O → cHNO₃ + dNO에서 a+b > c+d이다(a~d: 반응식의 계수).
 ㄷ. HNO₃은 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 ㉑ mg을 넣고 산소를 공급하면서 완전 연소시킨다.
 (나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 구한다.

[실험 결과]
 ○ A관의 증가한 질량: 27 mg
 ○ B관의 증가한 질량: ㉒ mg
 ○ X의 실험식: CH_2O

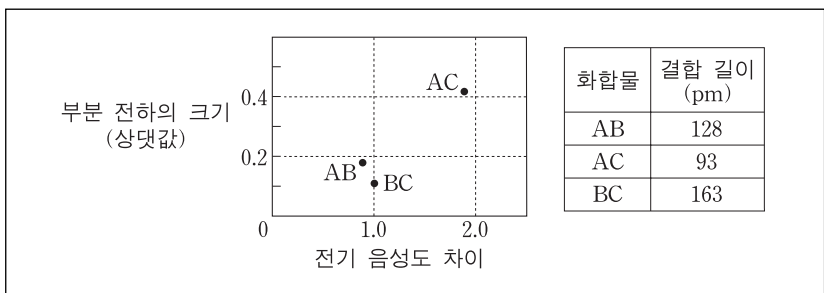
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. ㉑ 은 45이다.
 ㄴ. ㉒ 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.



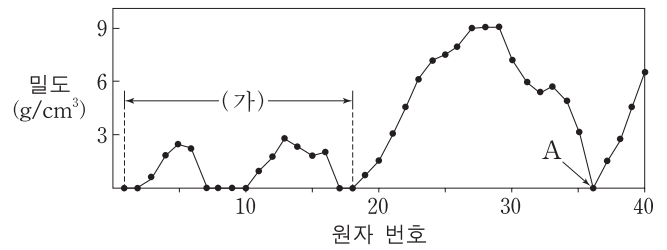
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이며, 쌍극자 모멘트의 크기는 부분 전하의 크기와 두 전하 사이의 거리(결합 길이)의 곱과 같다.)

— <보기> —

ㄱ. AC는 공유 결합 화합물이다.
 ㄴ. 쌍극자 모멘트는 $\text{AC} > \text{AB}$ 이다.
 ㄷ. 전기 음성도는 $\text{C} > \text{A} > \text{B}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



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

— <보기> —

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	㉓	극성
(나)	X, Y	2	굽은형	극성
(다)	Y, Z	4	선형	무극성
(라)	W, X, Z	1	㉔	극성

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

- ① ㉓ 은 삼각뿔형이다.
 ② ㉔ 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 ₃)의 수	C 원자 사이의 단일 결합(C-C)의 수
(가)	C_4H_{10}	3	3
(나)	C_4H_8	1	2
(다)	C_4H_8	0	㉕

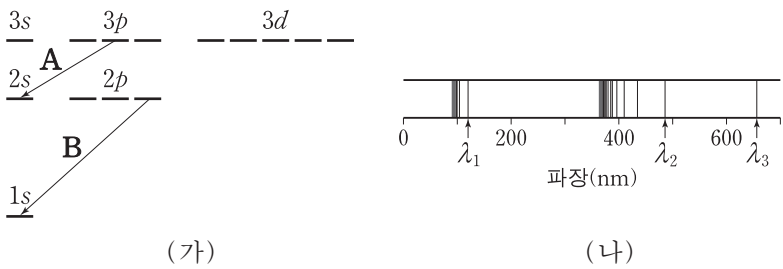
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보기> —

ㄱ. ㉕ 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]

— <보기> —

ㄱ. A에서 방출되는 빛의 파장은 λ_2 이다.
 ㄴ. B에서 방출되는 빛의 파장은 λ_1 이다.
 ㄷ. λ_1 과 λ_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.)

— <보기> —

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

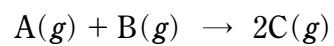
19. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

용액		(가)	(나)
혼합 전 각 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	20	40
	NaOH(aq)	5	20
	KOH(aq)	15	20
혼합 후 용액의 단위 부피 속에 존재하는 양이온의 모형			

(가)에서 생성된 물의 몰수 / (나)에서 생성된 물의 몰수 는? (단, 혼합 후 용액의 부피는 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 질량(g)	B의 질량(g)	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 기체의 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]

— <보기> —

ㄱ. x는 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.