

제4교시

# 과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호



1. 다음은 암모니아와 관련된 반응에 대한 자료이다.

(가) 질소와 수소로부터 암모니아를 합성한다.  

$$\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \longrightarrow 2\text{NH}_3(g)$$

(나) 암모니아를 사용하여 비료의 성분인 요소((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO)를 합성한다.  

$$2\text{NH}_3(g) + \text{CO}_2(g) \longrightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 산화 환원 반응이다.  
 ㄴ. (나)의 생성물은 모두 극성 분자이다.  
 ㄷ. (나)에서 CO<sub>2</sub>와 (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO는 비공유 전자쌍 수가 같다.

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

2. 학생 A는 화합물 내 원자들의 양의 산화수(x)와 음의 산화수(y)를 구한 후, 다음과 같이 X와 Y를 결정하였다.

X = x의 최댓값      Y = |y|의 최댓값

Y > X인 것은?

- ① CH<sub>3</sub>COOH      ② HNO<sub>3</sub>      ③ NaH  
 ④ K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>      ⑤ H<sub>2</sub>S

3. 표는 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다.

화합물	실험식	분자식	분자량
(가)		A <sub>2</sub> B <sub>4</sub> C <sub>2</sub>	60
(나)		B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	34
(다)	AB <sub>2</sub>		28

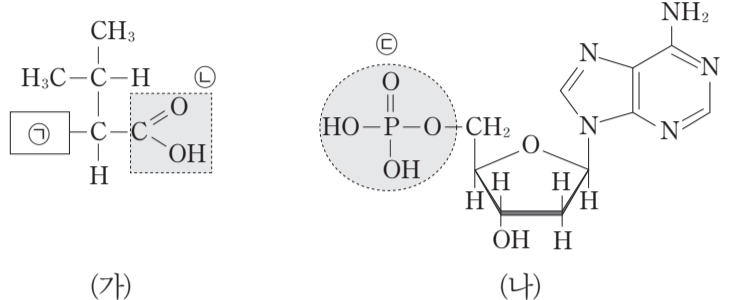
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 원자량은 A > C이다.  
 ㄴ. (다)의 분자식은 AB<sub>2</sub>이다.  
 ㄷ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수는 (다) > (나)이다.

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

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



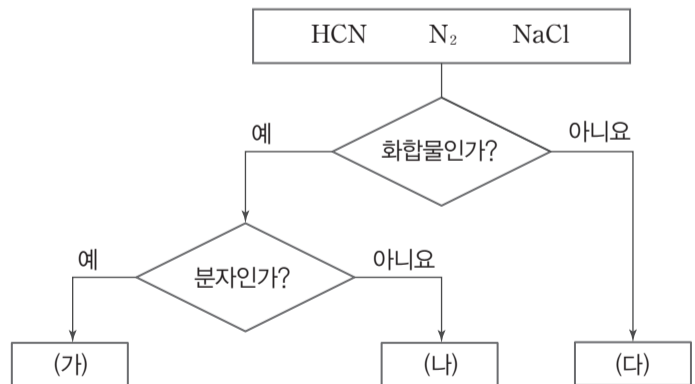
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 ⊕ 때문에 산성 용액에서 루이스 염기로 작용할 수 있다.  
 ㄴ. (가)는 ⊖ 때문에 염기성 용액에서 브뢴스테드-로우리 산으로 작용할 수 있다.  
 ㄷ. DNA가 음전하를 띠는 것은 ⊖의 이온화와 관련이 있다.

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

5. 그림은 3가지 물질을 2가지 기준에 따라 분류한 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, N, Na, Cl의 원자량은 각각 1, 12, 14, 23, 35.5이다.)

<보 기>

ㄱ. 화학식량은 (다)가 (가)보다 크다.  
 ㄴ. (나)와 (다)는 같은 원소를 포함하고 있다.  
 ㄷ. 구성 원소의 가짓수가 가장 많은 것은 (나)이다.

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

6. 표는 원자 또는 이온 (가)~(라)를 구성하는 입자 수를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2가지는 원자이고, 2가지는 이온이다. ☆, ★, ○는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.

원자 또는 이온	입자 수		
	☆	★	○
(가)	2	2	2
(나)	3	2	2
(다)	1	1	0
(라)	1	0	2

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

<보 기>

ㄱ. ★은 모든 원자에 존재한다.  
 ㄴ. 질량수는 (가)가 (다)의 2배이다.  
 ㄷ. (다)와 (라)의 원자는 동위 원소이다.

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

7. 표는 원소 X와 Y로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X의 원자량은 10보다 크고, Y의 원자량은 1이다.

분자	분자량	질량 비(X : Y)	원자 수 비(X : Y)
(가)	28		1 : 2
(나)	44	9 : 2	

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

<보 기>

ㄱ. (가)에서 질량 비는 X : Y = 3 : 1이다.  
 ㄴ. (나)는 분자식과 실험식이 같다.  
 ㄷ. 1분자를 구성하는 X 원자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

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

8. 표는 원자 번호가 연속인 3주기 원자 A~D의 제2~제4 이온화 에너지( $E_2 \sim E_4$ )에 대한 자료이다. A~D는 원자 번호 순서가 아니며, 바닥 상태에서 A~D의 홀전자 수의 합은 4이다.

원자	순차적 이온화 에너지(kJ/몰)		
	$E_2$	$E_3$	$E_4$
A	1451	7733	10543
B	1577	3232	4356
C	1817	(가)	11577
D	4562	6910	9543

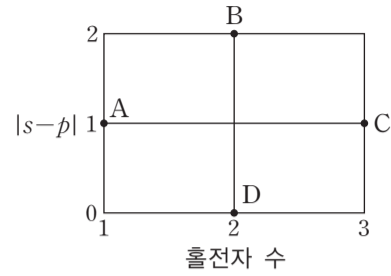
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)는 3232보다 크다.  
 ㄴ. A~D 중 제1 이온화 에너지는 D가 가장 작다.  
 ㄷ. A~D 중 바닥 상태에서 홀전자 수가 가장 큰 것은 B이다.

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

9. 그림은 바닥 상태 2주기 원자 A~D에서 각 원자의 s 오비탈의 전자 수와 p 오비탈의 전자 수 차( $|s-p|$ )와 홀전자 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $DA_2$ 는 무극성 분자이다.  
 ②  $CA_3$ 는 입체 구조이다.  
 ③ A~D 중 전기 음성도가 가장 큰 것은 B이다.  
 ④ 공유 전자쌍 수는  $D_2$ 가  $C_2$ 보다 크다.  
 ⑤ A~D 중 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A가 가장 작다.

10. 표는 2주기 원소 X~Z로 이루어진 3가지 분자에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원소	분자당 원자 수	공유 전자쌍 수	비공유 전자쌍 수
(가)	X, Y	3	4	a
(나)	Y, Z	4	b	c
(다)	X, Z	5	4	12

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

<보 기>

ㄱ.  $a+b+c=14$ 이다.  
 ㄴ. 결합각은 (다)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. 원자가 전자 수는  $Y > X$ 이다.

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

11. 다음은 2주기 원소 X, Y와 수소(H)로 이루어진 화합물의 분자식이다. 화합물에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하고, HXY에서 중심 원자는 X이다.



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

<보 기>

ㄱ. 분자당 공유 전자쌍 수는  $YH_3$ 와  $HXY$ 가 같다.  
 ㄴ. 분자당 비공유 전자쌍 수는  $YH_3$ 와  $HXY$ 가 같다.  
 ㄷ.  $HXY$ 에는 다중 결합이 있다.

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

12. 표는 탄화수소 (가)~(다)의 분자식과 이를 구성하는 결합에 대한 자료이다.

탄화수소	분자식	분자당 결합 수		
		C≡C 결합	C=C 결합	C-C 결합
(가)	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>		㉠	1
(나)	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>		㉡	2
(다)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0	0	㉢

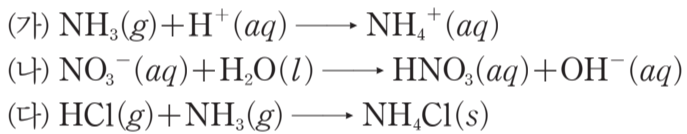
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

<보 기>

- ㄱ. ㉠+㉡+㉢=6이다.
- ㄴ. (가)~(다) 중 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.
- ㄷ. 1g을 완전 연소시킬 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 질량은 (나)가 가장 크다.

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

13. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)~(다) 중 N의 산화수가 변하는 반응은 1가지이다.
- ㄴ. (나)에서 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>은 브뢴스테드-로우리 염기이다.
- ㄷ. (다)에서 NH<sub>3</sub>는 루이스 염기이다.

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

14. 다음은 바닥 상태의 산소(O) 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 1s, 2s, 2p 중 하나이다.

- 들어 있는 전자 수는 (가) > (나)이다.
- 에너지 준위는 (나) > (다)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (나)와 (다)의 모양은 같다.
- ㄴ. (가)에서 전자가 발견될 확률은 핵으로부터의 거리와 방향에 따라 변한다.
- ㄷ.  $\frac{\text{(가)의 전자 수}}{\text{(다)의 전자 수}} = 2$ 이다.

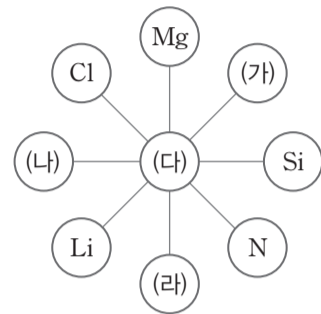
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 2, 3주기 원소들을 배치 규칙에 따라 각각 그림의 원 안에 배치한 것이다.

[배치 규칙]

1. 중앙에 있는 원소를 포함하여 직선상에 있는 세 원소의 원자가 전자 수의 합이 8의 배수가 되도록 배치한다.
2. 중앙에 있는 원소를 중심으로 서로 반대편에는 같은 주기의 원소가 올 수 없다.

[배치 결과]



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

<보 기>

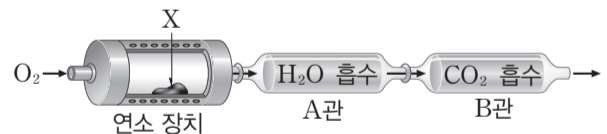
- ㄱ. 원자 반지름은 (다)가 (라)보다 크다.
- ㄴ. (가)~(라) 중 비활성 기체가 있다.
- ㄷ. (가)~(라) 중 같은 족 원소가 존재한다.

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

16. 다음은 C, H, O로 이루어진 물질 X의 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 X 54 mg을 넣고 완전 연소시킨다.



(나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 각각 구한다.

[실험 결과]

	A관	B관
증가한 질량(mg)	18	132

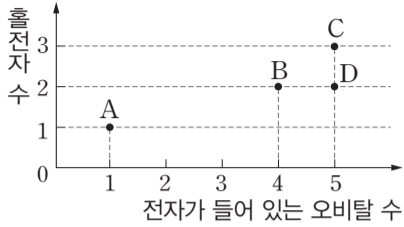
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

<보 기>

- ㄱ. 반응한 O<sub>2</sub>의 몰수는 0.003몰이다.
- ㄴ. 물질 X 54 mg에 포함된 C 원자의 몰수는 0.003몰이다.
- ㄷ. X의 실험식은 C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O이다.

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

17. 그림은 바닥 상태 원자 A~D의 홀전자 수와 전자가 들어 있는 오비탈 수를 나타낸 것이고, 표는 A~D로 이루어진 안정한 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 중심 원자는 1개이다.



구분	(가)	(나)	(다)
성분 원소	A, B	A, C	B, D
구성 원자의 전기 음성도 차	0.4	0.9	1.0
분자당 원자 수	5	4	3

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

<보 기>

ㄱ. C와 D의 전기 음성도 차는 0.5이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$ 는 (나)가 (다)보다 크다.  
 ㄷ. (가)~(다) 중 극성 분자는 2가지이다.

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

18. 다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료이다.

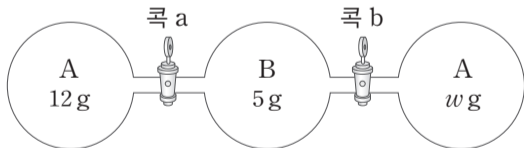
[자료]

- 화학 반응식 :  $2A(g) + bB(g) \longrightarrow 2C(g)$  ( $b$ 는 반응 계수)
- 기체 A와 B의 질량을 달리하여 반응시켰을 때 생성된 기체 C의 질량

실험	반응 전 질량(g)		C(g)의 질량(g)
	A(g)	B(g)	
I	8	8	10
II	30	6	30

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 기체 A와 B를 콕으로 연결된 용기에 넣었다.



- (나) 콕 a를 열어 반응이 완결된 후 용기 속 기체의 분자 수 비가 B : C = 1 : 3이 되었다.  
 (다) 콕 b를 열어 반응이 완결된 후 용기 속 기체의 분자 수 비가 A : C = 2 : 5가 되었다.

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

<보 기>

ㄱ.  $b=1$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{C의 분자량}}{\text{B의 분자량}} = 2.5$ 이다.  
 ㄷ.  $w=16$ 이다.

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

19. 표는 HCl(aq)과 NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)의 단위 부피에 존재하는 양이온을 모형으로 나타낸 것이다.

용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	10	15
	NaOH(aq)	5	15
혼합 후 용액의 단위 부피 속에 존재하는 양이온의 이온 모형			

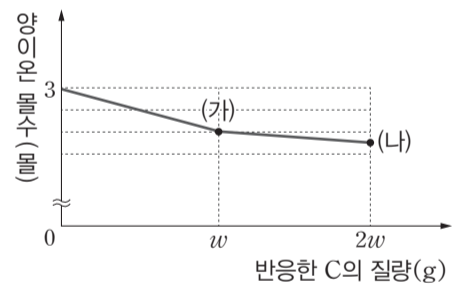
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ●는  $\text{Na}^+$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\frac{\text{Cl}^- \text{ 수}}{\text{Na}^+ \text{ 수}} = 2$ 이다.  
 ㄷ. 생성된 물 분자 수는 (나)가 (가)의 3배이다.

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

20. 그림은 1몰의  $\text{A}^{a+}$ 과 2몰의  $\text{B}^{b+}$ 이 녹아 있는 수용액에 금속 C  $2w$  g을 넣었을 때, 반응한 C의 질량에 따른 총 양이온 몰수를 나타낸 것이다. C가  $w$  g 반응했을 때의 용액은 (가),  $2w$  g 반응했을 때의 용액은 (나)이고, 반응이 끝났을 때  $\text{A}^{a+}$ 과  $\text{B}^{b+}$  중 반응하지 않고 남아 있는 이온이 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온은 반응하지 않으며, A~C 이온의 산화수는 각각 +1, +2, +3 중 하나이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. C의 원자량은  $3w$ 이다.  
 ㄴ. (나)에 들어 있는  $\text{B}^{b+}$ 은 1.5몰이다.  
 ㄷ. 수용액 속의 양이온 수 비는 (가) : (나) = 14 : 13이다.

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

♣ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.