

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호             3

1

1. 다음은 메테인에 대한 설명이다.

㉠ 메테인은 천연 가스의 주성분이다. 메테인이 공기 중의 ㉡ 산소와 반응하여 완전 연소되면 ㉢ 물과 이산화 탄소가 생성된다.

㉠~㉢에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 가. ㉠은 홑원소 물질이다.  
 나. ㉡은 2원자 분자이다.  
 다. ㉢의 성분 원소는 3가지이다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

2. 그림은 원자 A~C의 전자 배치를 나타낸 것이다.

	1s	2s	2p	3s
A	↑↓	↑↓	↑ ↑	
B	↑↓	↑↓	↑ ↑ ↓ ↑	
C	↑↓	↑↓	↑ ↓ ↑ ↓ ↑ ↓	↑

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

- ① A는 원자가 전자 수가 2개이다.  
 ② B는 바닥상태이다.  
 ③ C는 전자가 채워진 전자껍질 수가 4개이다.  
 ④ 원자 반지름은 A가 B보다 작다.  
 ⑤ 홀전자 수는 C가 A보다 많다.

3. 다음은 2주기 원소 A~C의 루이스 전자점식이다.

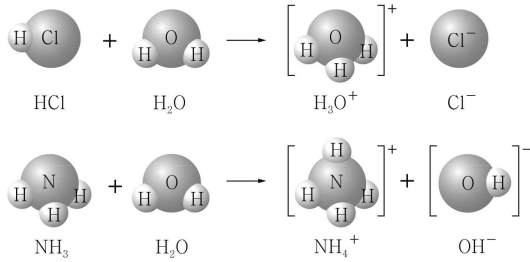


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >  
 가. B<sub>2</sub> 분자의 공유 전자쌍 수는 2개이다.  
 나. AC<sub>3</sub> 분자에서 A는 옥텟 규칙을 만족한다.  
 다. BC<sub>2</sub> 분자의 구조는 직선형이다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

4. 그림은 수용액에서 염화 수소(HCl)와 암모니아(NH<sub>3</sub>)의 이온화 반응을 모형으로 나타낸 것이다.

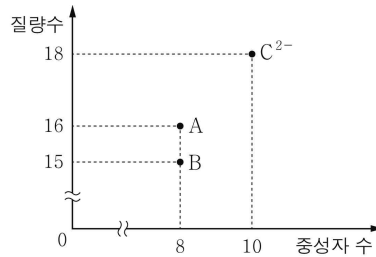


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 가. HCl 수용액은 산성이다.  
 나. NH<sub>3</sub>는 브뢴스테드-로우리 염기이다.  
 다. H<sub>2</sub>O는 산과 염기로 모두 작용한다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

5. 그림은 원자 A, B와 이온 C<sup>2-</sup>의 중성자 수와 질량수를 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >  
 가. A의 양성자 수는 8개이다.  
 나. A와 B는 동위 원소이다.  
 다. C<sup>2-</sup>의 전자 수는 10개이다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

6. 다음은 주기율표의 일부를 나타낸 것이다.

족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A							
2	B			C		D		
3	E	F						

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

- < 보 기 >
- ㄱ. B는 E보다 금속성이 크다.
  - ㄴ. A와 C로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이다.
  - ㄷ. D와 F로 이루어진 화합물은 액체 상태에서 전류가 흐른다.
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림과 같이 부피가 다른 두 용기에 0°C, 1기압의 에탄(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) 기체와 뷰텐(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>) 기체가 각각 들어 있다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이고, 아보가드로 수는  $6.0 \times 10^{23}$ 이다.) [3점]

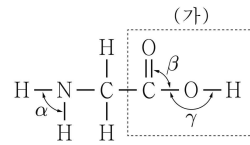
- < 보 기 >
- ㄱ. (나)의 부피는 11.2 L이다.
  - ㄴ. 전체 원자 수는 (가)와 (나)가 같다.
  - ㄷ. 완전 연소시킬 때 필요한 산소의 몰수는 (가)와 (나)가 같다.
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 3가지 화합물의 분자식과 분자를 구분하기 위한 기준 (가)~(다)를 나타낸 것이다.

분자식	HCN	CO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
기준	(가) 3중 결합을 가지고 있다.	(나) 구성 원자가 모두 같은 평면에 존재한다.	(다) 쌍극자 모멘트의 합이 0보다 크다.

- (가)~(다)에 해당되는 화합물의 수를 옳게 나열한 것은? [3점]
- |   |     |     |     |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
|   | (가) | (나) | (다) |   | (가) | (나) | (다) |
| ① | 1   | 1   | 2   | ② | 1   | 2   | 1   |
| ③ | 2   | 1   | 1   | ④ | 2   | 3   | 1   |
| ⑤ | 2   | 3   | 2   |   |     |     |     |

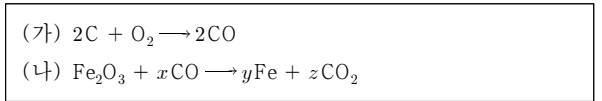
9. 다음은 아미노산의 일종인 글라이신의 구조식이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. 질소(N) 원자에는 비공유 전자쌍이 있다.
  - ㄴ. 결합각은  $\alpha < \beta < \gamma$ 이다.
  - ㄷ. (가) 부분은 물에서 수소 이온을 내놓는다.
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

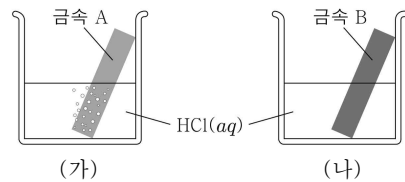
10. 다음은 철광석의 제련과 관련된 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단,  $x \sim z$ 는 화학 반응식의 계수이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 C의 산화수는 감소한다.
  - ㄴ. (나)에서 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>은 환원된다.
  - ㄷ. (나)에서  $x + y + z = 6$ 이다.
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림과 같이 묶은 염산(HCl)에 금속 A와 B를 각각 넣었더니, A 표면에서만 기체가 발생하였다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. B는 A보다 산화되기 쉽다.
  - ㄴ. (가)에서 발생하는 기체는 수소(H<sub>2</sub>)이다.
  - ㄷ. (가)에서 HCl은 환원제이다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 수소(H)가 포함된 3가지 분자에서 원자 간 전기음성도 차이를 나타낸 것이다. X~Z는 각각 H, F, Cl 중 하나이다.

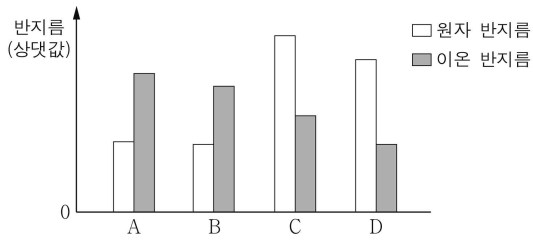
분자	H-X	H-Y	H-Z
전기음성도 차이	0.0	0.9	1.9

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

- < 보기 >
- ㄱ. H-X는 무극성 분자이다.
  - ㄴ. Y는 Cl이다.
  - ㄷ. H-Z에서 Z는 부분적인 음전하를 띤다.

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

13. 그림은 원소 A~D의 상대적인 원자 반지름과 이온 반지름을 나타낸 것이다. 이온의 전자 배치는 모두 네온 원자와 같다.

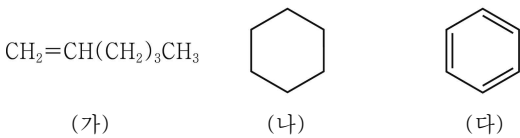


A~D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A와 B는 금속 원소이다.
  - ㄴ. B와 C는 같은 주기 원소이다.
  - ㄷ. 원자 번호가 가장 큰 것은 D이다.

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

14. 다음은 탄소 수가 6개인 탄화 수소 (가)~(다)의 구조식이다.

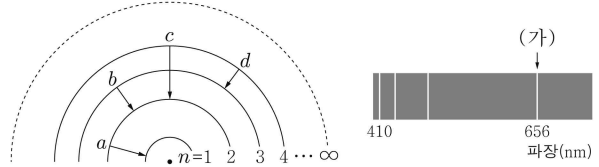


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)와 (나)는 분자식이 같다.
  - ㄴ. (나)는 평면 구조이다.
  - ㄷ. (다)는 탄소 원자 간 결합 길이가 모두 같다.

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

15. 그림은 수소 원자에서 일어나는 전자 전이 a~d와, 가시 광선 영역의 수소 원자 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위( $E_n$ )는  $-\frac{1312}{n^2}$  kJ/mol이다.) [3점]

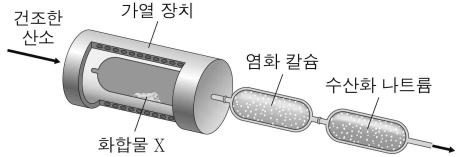
- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 b에 해당한다.
  - ㄴ. c에서 방출되는 에너지는 a보다 크다.
  - ㄷ. d에서 방출되는 에너지는 b와 c에서 방출되는 에너지의 차이와 같다.

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

16. 다음은 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 이루어진 화합물 X의 실험식을 구하기 위한 실험이다.

[과정]

그림과 같은 장치에 X 60mg을 넣고 모두 완전 연소시킨 다음, 염화 칼슘( $\text{CaCl}_2$ )을 채운 관과 수산화 나트륨( $\text{NaOH}$ )을 채운 관의 증가한 질량을 구하였다.



[결과]

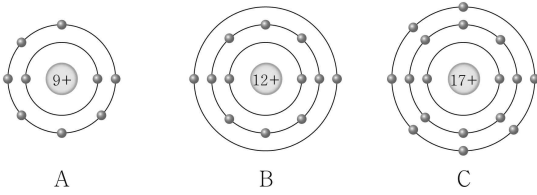
- 염화 칼슘을 채운 관의 증가한 질량 : 36 mg
- 수산화 나트륨을 채운 관의 증가한 질량 : 88 mg

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

- < 보기 >
- ㄱ. 생성된  $\text{CO}_2$ 의 질량은 염화 칼슘을 채운 관의 증가한 질량과 같다.
  - ㄴ. X 60mg에 포함된 수소의 질량은 4mg이다.
  - ㄷ. X의 실험식은  $\text{CH}_2\text{O}$ 이다.

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

17. 그림은 원자 A ~ C의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



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

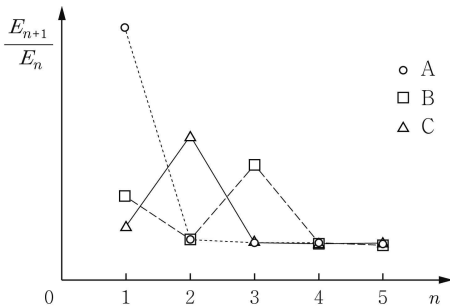
- < 보 기 >
- ㄱ. B와 C로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은  $BC_2$ 이다.
  - ㄴ. 원자가 전자의 유효 핵전하는 B가 C보다 크다.
  - ㄷ. 이온 반지름은  $A^-$ 이  $B^{2+}$ 보다 작다.

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

18. 다음은 순차적 이온화 에너지에 대한 설명이다.

기체 상태의 중성 원자로부터 2개 이상의 전자를 차례대로 떼어낼 때 필요한 에너지를 순차적 이온화 에너지라고 한다. 첫 번째 전자를 떼어낼 때 필요한 에너지는  $E_1$ (제1 이온화 에너지), 2번째, 3번째, ...,  $n$ 번째 전자를 떼어낼 때 필요한 에너지는 각각  $E_2, E_3, \dots, E_n$ 이다.

그림은 3주기 금속 A ~ C의 중성 원자에서 전자를 순차적으로 떼어낼 때,  $n$ 에 따른  $\frac{E_{n+1}}{E_n}$  값을 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 1족 원소이다.
  - ㄴ. 제1 이온화 에너지는 A가 C보다 크다.
  - ㄷ. B의 안정한 산화물의 화학식은  $BO$ 이다.

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

19. 다음은 탄산 칼슘( $CaCO_3$ )의 열분해 반응에서 양적 관계를 확인하기 위한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{가열}} CaO(s) + X(g)$

[과정]  
 (가) 도가니의 질량( $w_1$ )을 측정한다.  
 (나) 도가니에 탄산 칼슘( $CaCO_3$ )을 넣고 도가니의 전체 질량( $w_2$ )을 측정한다.  
 (다) 일정 시간 동안 가열한 후 도가니의 전체 질량( $w_3$ )을 측정한다.

[결과]

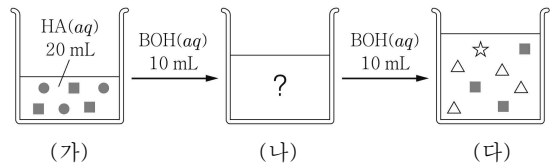
$w_1$	$w_2$	$w_3$
200.0 g	250.0 g	245.6 g

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 원자량은  $C = 12, O = 16, Ca = 40$ 이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 생성된 X의 질량은 4.4 g이다.
  - ㄴ. 생성된 산화 칼슘( $CaO$ )의 몰수는 0.5몰이다.
  - ㄷ. 분해된  $CaCO_3$ 의 몰수는 반응 전 몰수의  $\frac{1}{5}$ 이다.

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

20. 그림 (가)~(다)는 강산 HA 수용액 20 mL에 강염기 BOH 수용액을 10 mL씩 2번 넣었을 때, 수용액 속의 이온을 모형으로 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. ●는  $H^+$ 이다.
  - ㄴ. (나)에서 △의 개수는 2개이다.
  - ㄷ. (나)에서 수용액은 산성이다.

- 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.

화학 I 정답

1	②	2	②	3	①	4	⑤	5	③
6	④	7	⑤	8	④	9	④	10	①
11	②	12	⑤	13	②	14	④	15	③
16	④	17	①	18	①	19	③	20	⑤

1. [출제의도] **흡원소 물질과 화합물을 구분한다.**  
 ㄴ. 산소(O<sub>2</sub>) 기체는 2원자 분자이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 메테인(CH<sub>4</sub>)은 화합물이다. ㄷ. 물(H<sub>2</sub>O)의 성분 원소는 산소와 수소 2가지이다.
2. [출제의도] **원자의 바닥상태 전자 배치를 이해한다.**  
 ② B는 쌍음 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙을 모두 만족하므로 바닥상태이다.  
**[오답풀이]** ③ C는 전자껍질 수가 3개이다. ④ 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 핵전하량이 증가하므로 원자 반지름이 작아진다.
3. [출제의도] **전자점적으로부터 화학 결합을 설명한다.**  
 ㄱ. B는 원자가 전자 수가 6개이므로 B 원자 2개가 결합할 때 2개의 전자쌍을 공유한다.  
**[오답풀이]** ㄴ. AC<sub>3</sub>의 중심 원자 주위에는 6개의 전자가 존재한다. ㄷ. BC<sub>2</sub> 분자의 구조는 굽은형이다.
4. [출제의도] **산과 염기의 이온화 모형과 브뢴스테드-로우리 정의를 이해한다.**  
 ㄴ. NH<sub>3</sub>는 양성자(H<sup>+</sup>)를 받아들이는 브뢴스테드-로우리 염기이다. ㄷ. H<sub>2</sub>O은 HCl과 반응할 때 양성자를 받아들이는 염기로 작용하고, NH<sub>3</sub>와 반응할 때 양성자를 내놓는 산으로 작용한다.
5. [출제의도] **원자의 구성 입자 수를 구하고, 동위 원소를 파악한다.**  
 A, B, C의 양성자 수는 각각 8개, 7개, 8개이다. C<sup>2-</sup>은 2가 음이온이므로 전자 수가 10개이다.
6. [출제의도] **화학 결합과 물질의 특성을 이해한다.**  
 ㄴ. 비금속 원소 A와 C는 공유 결합을 한다. ㄷ. 금속과 비금속의 화합물은 이온 결합 물질이며, 액체 상태에서 전류가 흐른다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 주기율표에서 왼쪽 아래로 갈수록 금속성이 커진다.
7. [출제의도] **몰 개념을 통해 기체의 양을 비교한다.**  
 ㄱ. (나)는 0.5몰이므로 0°C, 1기압에서 11.2L이다. ㄴ, ㄷ. (가)와 (나)는 탄소 원자, 수소 원자의 몰수가 같으므로 완전 연소에 필요한 산소의 양이 같다.
8. [출제의도] **분자의 구조와 극성을 이해한다.**  
 HCN, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>은 3중 결합을 가지고 있다. CO<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>은 직선형이며 무극성 분자이다. HCN는 직선형이지만 쌍극자 모멘트의 합이 0보다 큰 극성 분자이다.
9. [출제의도] **아미노산의 구조와 성질을 이해한다.**  
 ㄱ. 질소 원자에 비공유 전자쌍이 1개 있다. ㄷ. (가)부분은 물에서 수소 이온을 내놓고 산으로 작용한다.  
**[오답풀이]** ㄴ. 결합각은  $\gamma < \alpha < \beta$ 이다.
10. [출제의도] **산화 환원 반응을 이해하고, 화학 반응식을 완성한다.**  
 ㄴ. (나)에서 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>은 산소를 잃고 환원된다.  
**[오답풀이]** ㄱ. (가)에서 C의 산화수는 0에서 +2로 증가한다. ㄷ.  $x = 3, y = 2, z = 3$ 이다.
11. [출제의도] **금속과 산의 산화 환원 반응을 이해한다.**  
 ㄴ. 금속과 산이 반응하면 수소 기체가 발생한다.  
**[오답풀이]** ㄱ. A만 염산과 반응하였으므로 A가 B보다 산화되기 쉽다.

- ㄷ. HCl은 산화제이다.
12. [출제의도] **전기음성도 차이로 분자의 극성을 이해한다.**  
 전기음성도는 F이 가장 크므로 X, Y, Z는 각각 H, Cl, F이다. H-X는 무극성 분자이며, H-Z에서 전기음성도가 큰 Z는 부분적인 음전하를 띤다.
  13. [출제의도] **원자 반지름과 이온 반지름을 비교하여 원소의 종류를 파악한다.**  
 ㄷ. A~D의 이온은 전자 수가 같은 이온이므로 반지름이 가장 작은 D의 원자 번호가 가장 크다.  
**[오답풀이]** ㄱ. A와 B는 원자 반지름보다 이온 반지름이 크므로 비금속 원소이다. ㄴ. B는 2주기 비금속, C는 3주기 금속 원소이다.
  14. [출제의도] **탄화 수소 분자의 구조를 이해한다.**  
 ㄱ. (가)와 (나)는 분자식이 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>이다. ㄷ. (다)는 벤젠이며, 탄소 원자 간 결합 길이가 모두 같다.  
**[오답풀이]** ㄴ. (나)는 탄소 원자 1개에 다른 원자 4개가 결합하고 있는 입체 구조이다.
  15. [출제의도] **수소 원자의 스펙트럼을 이해한다.**  
 ㄱ.  $b(n=3 \rightarrow n=2)$ 는 발머 계열 중 방출하는 에너지가 가장 작으며, 파장이 가장 긴 (가)에 해당한다.  
**[오답풀이]** ㄴ.  $a(n=2 \rightarrow n=1)$ 는 라이먼 영역에 해당하는 전자 전이로 발머 계열인  $c(n=4 \rightarrow n=2)$ 보다 큰 에너지를 방출한다.
  16. [출제의도] **원소 분석 결과로부터 실험식을 구한다.**  
 ㄴ, ㄷ. 시료 속 H의 질량은  $36 \times \frac{2}{18} = 4$  mg, C의 질량은  $88 \times \frac{12}{44} = 24$  mg이므로 O의 질량은 32 mg이다. 원자 수비는  $C : H : O = \frac{24}{12} : \frac{4}{1} : \frac{32}{16} = 1 : 2 : 1$ 이므로 실험식은 CH<sub>2</sub>O이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. 생성된 CO<sub>2</sub>의 질량은 수산화 나트륨을 채운 관의 증가한 질량과 같다.
  17. [출제의도] **유효 핵전하와 이온 반지름을 비교한다.**  
 ㄱ. B<sup>2+</sup>과 C<sup>-</sup>으로 이루어진 화합물은 BC<sub>2</sub>이다.  
**[오답풀이]** ㄴ. 같은 주기 원자는 원자 번호가 클수록 유효 핵전하가 커진다. ㄷ. A<sup>-</sup>과 B<sup>2+</sup>은 전자 수가 같으므로 핵전하량이 큰 B<sup>2+</sup>의 반지름이 A<sup>-</sup>보다 작다.
  18. [출제의도] **순차적 이온화 에너지와 원자가 전자 수의 관계를 이해한다.**  
 A, B, C는 각각  $\frac{E_2}{E_1}, \frac{E_4}{E_3}, \frac{E_3}{E_2}$ 의 값이 가장 크므로 1족, 13족, 2족 원소이다. 제1 이온화 에너지는 A가 C보다 작다. B의 산화물은 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>이다.
  19. [출제의도] **화학 반응의 양적 관계를 파악한다.**  
 CO<sub>2</sub>가 4.4 g(0.1몰) 생성되므로 CaO도 0.1몰(5.6g) 생성된다. CaCO<sub>3</sub>은 50g 중 10g이 분해되었으므로, 분해된 몰수는 반응 전 몰수의  $\frac{1}{5}$ 이다.
  20. [출제의도] **중화 반응의 양적 관계를 이온 모형으로 파악한다.**  
 ㄱ. 중화 반응에 참여하는 ●는 수소 이온이다.  
 ㄴ, ㄷ. 20mL의 BOH 수용액을 가했을 때 (다)에서 △의 개수가 4개이므로 (나)에서 △의 개수는 2개이다. (나)에는 반응하지 않은 수소 이온이 1개 존재하므로 액성이 산성이다.

# 과학탐구 영역(화학 I)

## 제 4 교시

성명

수험번호           3

1

1. 다음은 철의 이용에 관한 내용이다.

자연에서 ㉠철(Fe)은 주로 철광석 형태로 존재하고, 제련 과정이 까다로워 순수한 철을 이용하기 어려웠다. 반면 ㉡구리(Cu)는 철보다 매장량은 적지만 자연에서 쉽게 얻을 수 있어서 철보다 먼저 사용되었다. 이후 ㉢철광석을 코크스와 함께 가열하여 순수한 철을 만드는 기술이 개발되었고 본격적으로 철을 대량 생산 하면서 다양한 분야에 이용되고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 원소이다.  
 ㄴ. ㉡은 ㉠보다 반응성이 크다.  
 ㄷ. ㉢은 화학적 변화이다.

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

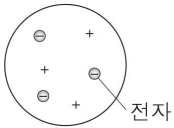

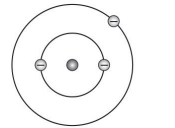
2. 다음은 원자의 구성 입자들을 발견한 실험이다.

[톰슨의 음극선 실험]  
 진공 방전관의 양쪽 전극에 높은 전압을 걸어 주면 (-)극에서 (+)극으로 향하는 음극선이 관찰되며, 외부에서 전기장을 걸어 주면 음극선이 휘어진다. 이것으로 음극선은 (-)전하를 띤 입자의 흐름이며, 이 입자는 원자로부터 튀어나온 것임이 밝혀졌다.

[러더퍼드의 α입자 산란 실험]  
 α입자를 얇은 금박에 충돌시키면 대부분의 입자는 금박을 통과 하지만 소수는 옆으로 휘고 극소수는 정반대편으로 튕겨 나온다. 이것으로 원자의 중심에는 크기가 매우 작지만 원자 질량의 대부분을 차지하는 (+)전하를 띤 입자가 존재한다는 것이 밝혀졌다.

두 실험으로 각각 발견된 입자들이 모두 표현된 원자 모형만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

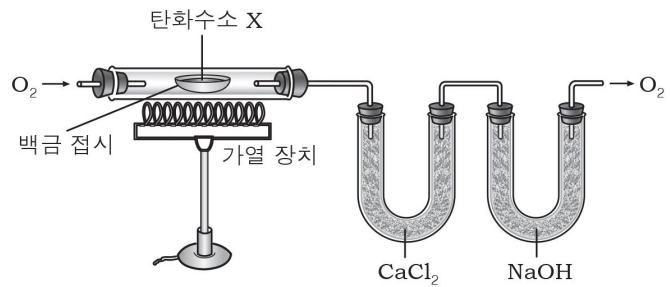
ㄱ.  전자      ㄴ.  원자핵      ㄷ. 

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

3. 다음은 분자량이 104인 탄화수소 X의 분자식을 구하는 원소 분석 실험이다.

[과정]

(가) 그림과 같은 장치에 일정량의 탄화수소 X를 넣고 충분한 양의 산소(O<sub>2</sub>)를 공급하면서 완전 연소시킨다.



(나) 반응이 끝난 후, 염화칼슘(CaCl<sub>2</sub>)과 수산화나트륨(NaOH)이 각각 들어 있는 관의 증가한 질량을 구한다.

[결과]

구분	CaCl <sub>2</sub> 을 채운 관	NaOH을 채운 관
증가한 질량	27mg	132mg

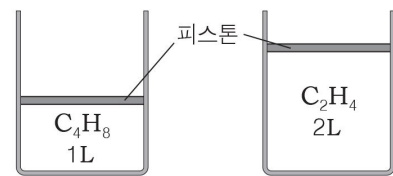
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소, 탄소, 산소의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 반응한 X에 포함된 탄소의 질량은 36mg이다.  
 ㄴ. 반응한 X의 질량은 159mg이다.  
 ㄷ. X의 분자식은 C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>이다.

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

4. 그림과 같이 25°C, 1기압에서 뷰텐(C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)과 에텐(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) 기체가 두 실린더에 각각 들어 있다.



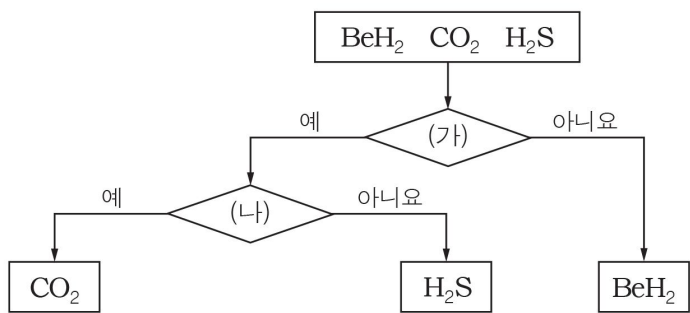
두 실린더에 들어 있는 기체의 물리량이 같은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량은 무시한다.)

< 보 기 >

ㄱ. 몰수                      ㄴ. 질량                      ㄷ. 밀도

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

5. 그림은 3가지 분자를 기준 (가), (나)에 따라 분류한 것이다.



기준 (가), (나)로 옳은 것을 <보기>에서 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 분자의 쌍극자 모멘트 합이 0인가?
  - ㄴ. 분자에 비공유 전자쌍이 있는가?
  - ㄷ. 극성 공유 결합이 있는가?

	(가)	(나)	(가)	(나)
①	ㄱ	ㄴ	②	ㄱ
③	ㄴ	ㄱ	④	ㄴ
⑤	ㄷ	ㄴ		

6. 다음은 바닥 상태의 중성 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

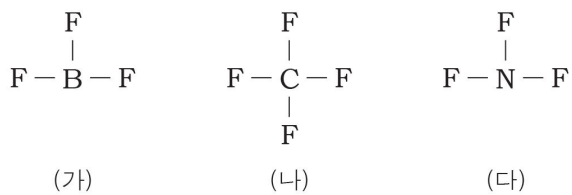
- X: 2주기 비금속 원소이고, 가장 바깥 껍질에 존재하는 전자의 수는 6개이다.
- Y: 3주기 금속 원소이고, 홀전자는 없다.

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

- < 보기 >
- ㄱ. X의 바닥 상태에서 홀전자 수는 2개이다.
  - ㄴ. Y의 바닥 상태 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 이다.
  - ㄷ. X와 Y가 안정한 이온이 되었을 때 전자 수는 서로 같다.

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

7. 그림 (가) ~ (다)는 3가지 화합물을 나타낸 것이다.

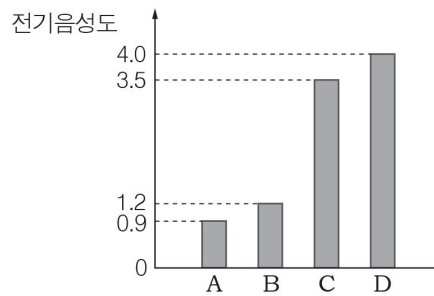


(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있다.
  - ㄴ. (나)의 분자 모양은 정사면체형이다.
  - ㄷ. (다)의 중심 원자에 있는 전자쌍 사이의 반발력의 크기는 모두 같다.

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

8. 그림은 원소 A~D의 전기음성도를 나타낸 것이다. A~D는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이다.

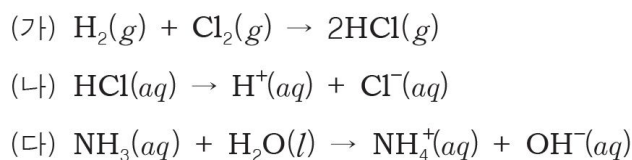


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 원자 반지름은  $A > B$ 이다.
  - ㄴ. 안정한 이온의 반지름은  $A > D$ 이다.
  - ㄷ. 제1 이온화 에너지는  $C > D$ 이다.

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

9. 다음은 산 염기와 관련된 화학 반응식이다.

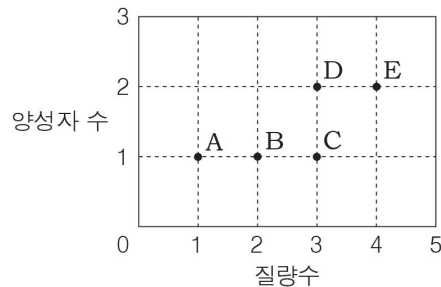


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 산화 환원 반응이다.
  - ㄴ. (나)에서 HCl은 아레니우스 산이다.
  - ㄷ. (다)에서  $\text{H}_2\text{O}$ 은 브뢴스테드-로우리 염기이다.

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

10. 그림은 중성 원자 A~E의 질량수와 양성자 수를 나타낸 것이다.

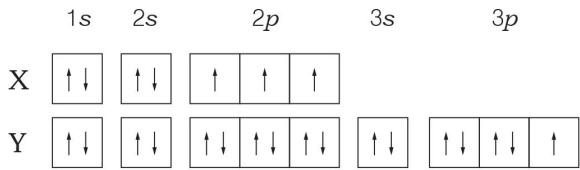


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. B를 원소 표시 방법으로 표현하면  ${}^2_1\text{B}$ 이다.
  - ㄴ. A와 C는 동위 원소이다.
  - ㄷ. D와 E는 전자 수가 같다.

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

11. 그림은 중성 원자 X와 Y의 전자 배치를 나타낸 것이다.



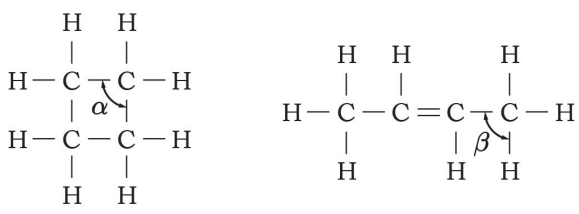
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

ㄱ. X<sub>2</sub>에는 삼중 결합이 있다.  
 ㄴ. Y<sub>2</sub>에는 무극성 공유 결합이 있다.  
 ㄷ. XY<sub>3</sub>의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

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

12. 그림 (가)와 (나)는 분자식이 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>인 2가지 화합물을 나타낸 것이다.



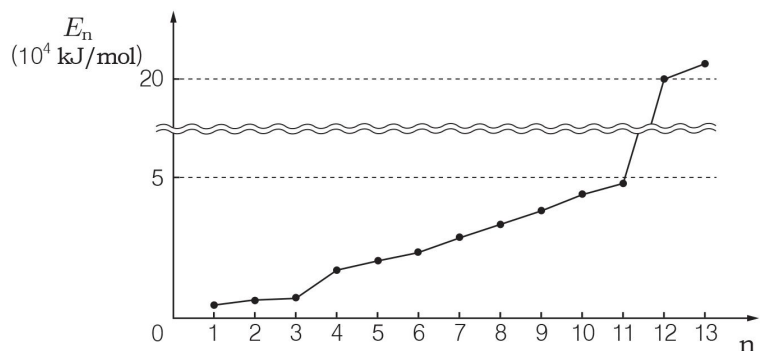
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. 결합각은 β > α이다.  
 ㄴ. (가)는 불포화 탄화수소이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)는 이성질체이다.

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

13. 그림은 기체 상태인 원자 X에서 모든 전자를 떼어낼 때까지의 순차적 이온화 에너지(E<sub>n</sub>)를 나타낸 것이다. 이 때 E<sub>n</sub>은 제n 이온화 에너지이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. 전자 껍질 수는 3개이다.  
 ㄴ. 원자가 전자 수는 2개이다.  
 ㄷ. X<sup>3+</sup>이 될 때 E<sub>1</sub> + E<sub>2</sub> + E<sub>3</sub>를 흡수한다.

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

14. 다음은 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>)과 묽은 염산(HCl)의 반응에서 생성되는 기체 X의 분자량을 구하기 위한 실험이다. 탄산칼슘의 화학식량은 M이다.

- (가) 전자 저울에 약포지를 올려놓고 영점을 맞춘 뒤 탄산칼슘 가루의 질량 w<sub>1</sub> g을 측정하였다.  
 (나) 반응하기에 충분한 양의 묽은 염산이 들어 있는 삼각 플라스크의 질량을 측정하였더니 w<sub>2</sub> g이었다.  
 (다) (나)의 삼각 플라스크에 (가)의 탄산칼슘을 넣었더니 기체 X가 발생하였다.



- (라) 반응이 완전히 끝난 후 용액이 들어 있는 삼각 플라스크의 질량을 측정하였더니 w<sub>3</sub> g이었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발과 물에 대한 기체 X의 용해는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 기체 X는 CO<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. (가)에서 탄산칼슘의 몰수는  $\frac{w_1}{M}$ 이다.  
 ㄷ. 기체 X의 분자량은  $\frac{M \times (w_2 - w_3)}{w_1}$ 이다.

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

15. 그림은 주기율표에서 원소 A, B가 포함된 영역 (가)와 원소 X, Y가 포함된 영역 (나)를 나타낸 것이다. A와 X가 결합한 안정한 화합물은 A<sub>2</sub>X이다.

주기 \ 족	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1									
2									
3								(나)	
4		(가)							

원소 A와 B: 주기는 같고 족은 다르다.

원소 X와 Y: 족은 같고 주기는 다르다.

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

< 보 기 >

ㄱ. A<sub>2</sub>X는 이온 결합 화합물이다.  
 ㄴ. 원자가 전자의 유효 핵전하는 A가 B보다 크다.  
 ㄷ. Y는 17족 원소이다.

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



16. 다음은 산화구리(II)와 탄소가 반응하여 생성되는 기체를 확인하는 실험이다.

(가) 산화구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하였더니 구리가 생성되고 이산화탄소가 발생하였다.  

$$2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$$

(나) 석회수에 (가)에서 발생한 이산화탄소를 통과시켰더니 석회수가 뿌옇게 흐려졌다.  

$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 탄소는 산화제로 작용하였다.  
 ㄴ. (가)에서 산화구리(II)의 구리는 환원되었다.  
 ㄷ. (나)에서 이산화탄소는 석회수를 산화시켰다.

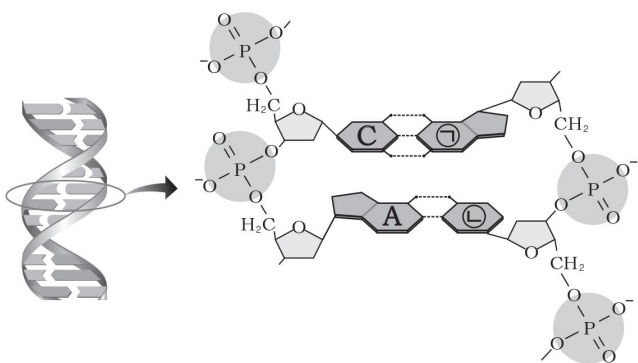
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 식물이 질소를 얻는 과정에 대한 설명이다.

콩과식물의 뿌리에 공생하는 뿌리혹박테리아는 대기 중의 ㉠질소( $\text{N}_2$ )를 ㉡암모니아( $\text{NH}_3$ )로 만들어준다. 암모니아는 토양 속 물에 녹아 ㉢암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )이 되거나 질화 박테리아에 의해 ㉣아질산 이온( $\text{NO}_2^-$ )을 거쳐 ㉤질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )이 되어 식물의 뿌리에 흡수된 후 단백질 합성에 이용된다.

- ㉠ ~ ㉤에서 질소(N)의 산화수가 아닌 것은?  
 ① -5      ② -3      ③ 0      ④ +3      ⑤ +5

18. 그림은 DNA 이중 나선 구조의 일부를 나타낸 것이다. DNA를 구성하는 염기에는 아데닌(A), 사이토신(C), 구아닌(G), 티민(T)의 4종류가 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 G, ㉡은 T이다.  
 ㄴ. 당과 인산 사이의 결합은 수소 결합이다.  
 ㄷ. 인산의 인(P)에는 4쌍의 공유 전자쌍이 있다.

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

19. 그림은 가시광선 영역에서 파장에 따른 수소 원자의 선 스펙트럼을, 표는 수소 원자에서 전자가 전이( $m \rightarrow n$ )할 때 방출하는 빛에 해당하는 에너지( $\Delta E = E_m - E_n$ )를 주양자 수  $m, n$ 에 따라 나타낸 것이다.



		$\Delta E$ (kJ/mol)		
$n \backslash m$	2	3	4	
1	984	㉠	㉡	
2	-	182	㉢	
3	-	-	64	

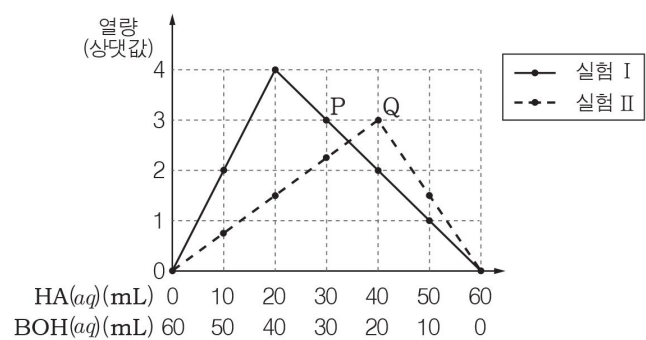
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 486nm에 해당하는 빛의 에너지는 246kJ/mol이다.  
 ㄴ. ㉡ - ㉠ = 64kJ/mol이다.  
 ㄷ. ㉡에 해당하는 빛의 파장은 ㉢에 해당하는 빛의 파장의 5배이다.

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

20. 그림은 HA(aq)과 BOH(aq)의 부피 비를 달리하여 반응시켰을 때, 혼합 용액에서 발생하는 열량을 나타낸 것이다. 실험 I 과 실험 II 에서 사용한 HA(aq)과 BOH(aq)의 농도는 다르다.



P와 Q에서 각각의 혼합 용액 속에 존재하는 입자의 모형으로 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은? (단, HA(aq)과 BOH(aq)은 완전히 이온화되고 양금 생성은 일어나지 않으며, ○는  $\text{H}^+$ , ●는  $\text{A}^-$ , △는  $\text{B}^+$ , ▲는  $\text{OH}^-$ 이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.      ㄴ.      ㄷ.      ㄹ.

- |   |               |                 |
|---|---------------|-----------------|
|   | $\frac{P}{Q}$ | $\frac{P}{Q}$   |
| ① | ㄱ      ㄴ      | ②      ㄱ      ㄹ |
| ③ | ㄴ      ㄱ      | ④      ㄴ      ㄷ |
| ⑤ | ㄹ      ㄷ      |                 |

**※ 확인사항**  
 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

[화학 I]

1	⑤	2	④	3	④	4	②	5	③
6	⑤	7	②	8	①	9	③	10	⑤
11	⑤	12	③	13	④	14	③	15	①
16	②	17	①	18	①	19	③	20	④

1. [출제의도] 원소와 화합물 구분하기

ㄱ. 철은 한 종류의 원소로 된 원소(홀원소 물질)이다. ㄴ. 철이 주로 산화된 형태인 철광석(산화철)으로 존재하고 제련 과정이 까다로운 이유는 반응성이 크기 때문이다. 따라서 철은 반응성이 작은 구리보다 늦게 사용되었다. ㄷ. 철광석의 주성분인 산화철을 화학적 성질이 다른 철로 변화시키는 철의 제련 과정은 화학적 변화이다.

2. [출제의도] 원자의 구성 입자와 원자 모형 이해하기

톱슨의 음극선 실험과 러더퍼드의 α입자 산란 실험에서 각각 발견한 원자의 구성 입자는 전자와 원자핵으로 이들 입자들이 모두 표현된 원자 모형은 ㄴ과 ㄷ이다.

3. [출제의도] 원소 분석을 통해 분자식 구하기

ㄱ, ㄴ. CaCl<sub>2</sub> 관과 NaOH 관에서 각각 증가한 질량은 연소 생성물인 H<sub>2</sub>O와 CO<sub>2</sub>의 질량이다. H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>의 분자량은 각각 18, 44이므로 생성된 H<sub>2</sub>O에 포함된 수소는  $27\text{mg} \times \frac{2}{18} = 3\text{mg}$ , CO<sub>2</sub>에 포함된 탄소는  $132\text{mg} \times \frac{12}{44} = 36\text{mg}$ 이다. 그러므로 반응한 탄화수소 X의 질량은 39mg이다. ㄷ. 탄화수소 X를 이루는 원소의 원자 수 비는 C:H =  $\frac{36}{12} : \frac{3}{1} = 1:1$ 이므로 실험식은 CH이고, X의 분자량이 104로 실험식량의 8배이므로 분자식은 (CH)<sub>8</sub>=C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>이다.

4. [출제의도] 화학식량과 몰 이해하기

ㄱ. 같은 온도와 같은 압력에서 기체의 몰수는 부피에 비례한다. 따라서 기체 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 몰수는 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>의 2배이다. ㄴ, ㄷ. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>의 분자량은 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 2배이고, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 부피는 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>의 2배이므로 두 실린더 속 기체의 질량은 같고, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>의 밀도는 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 2배이다.

5. [출제의도] 분자의 모양과 극성으로 분자 분류하기

세 분자 모두 서로 다른 원자가 결합하므로 모두 극성 공유 결합이 있다. BeH<sub>2</sub>에는 비공유 전자쌍이 없고 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S에는 있다. BeH<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>는 선형 구조로 쌍극자 모멘트의 합이 0이고, H<sub>2</sub>S는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 굽은형 구조로 쌍극자 모멘트의 합은 0이 아니다.

6. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

ㄱ. 원자 X의 전자 배치는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>2p<sup>1</sup>이므로 홀전자 수는 2개이다. ㄴ. 원자 Y는 바닥 상태에서 홀전자가 없으므로 전자 배치는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>이다. ㄷ. 원자 X와 Y가 옥텟 규칙을 만족하는 안정한 이온이 될 때 X는 전자 2개를 얻어 X<sup>2-</sup>이 되고, Y는 전자 2개를 잃어 Y<sup>2+</sup>이 되므로 두 이온의 전자 수는 10개로 같다.

7. [출제의도] 원자가 전자쌍 반발 이론 이해하기

ㄱ. (가)의 중심 원자 B는 원자가 전자가 3개이며 F 원자 3개와 결합하므로 공유 전자쌍은 3쌍이 있고 비공유 전자쌍은 없다. ㄴ. (나)는 중심 원자 C에 4쌍의 공유 전자쌍이 있으므로 결합각이 109.5°인 정사면체형이다. ㄷ. (다)의 중심 원자 N에는 공유 전자쌍 3쌍과 비공유 전자쌍 1쌍이 있으며, 공유 전자쌍과 비공유 전자쌍 사이의 반발력의 크기는 공유 전자쌍과 공유 전자쌍 사이보다 크다.

8. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

<sup>8</sup>O와 <sup>9</sup>F은 2주기, <sup>11</sup>Na와 <sup>12</sup>Mg은 3주기 원소이다. 전기음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 같은 족에서 원자 번호가 작을수록 커진다. 따라서 A는 <sup>11</sup>Na, B는 <sup>12</sup>Mg, C는 <sup>8</sup>O, D는 <sup>9</sup>F이다. ㄱ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름은 작아지므로 원자 반지름은 A > B이다. ㄴ. A와 D의 안정한 이온인 A<sup>+</sup>, D<sup>-</sup>는 전자 수가 10개로 전자 껍질 수가 같고, A<sup>+</sup>의 핵전하량이 D<sup>-</sup>보다 크다. 따라서 안정한 이온의 반지름은 A < D이다. ㄷ. 제1 이온화 에너지는 2주기에서 원자 번호가 클수록 증가하므로 C < D이다.

9. [출제의도] 산 염기의 다양한 정의 이해하기

ㄱ. (가)에서 HCl은 산이다. HCl이 생성될 때 Cl의 전기음성도가 H보다 커서 H의 산화수는 0에서 +1로 되고(산화), Cl의 산화수는 0에서 -1로 된다(환원). ㄴ. HCl은 물에 녹아 H<sup>+</sup>를 내놓으므로 아레니우스 산이다. ㄷ. (나)에서 H<sub>2</sub>O은 NH<sub>3</sub>에 H<sup>+</sup>를 주는 양성자 주개로 브뢴스테드-로우리 산이다.

10. [출제의도] 원자 번호와 질량수로 동위 원소 비교하기

ㄱ. 중성 원자에서 원자 번호는 양성자 수와 같고 질량수는 양성자 수와 중성자 수의 합과 같다. 원자 번호와 질량수로 원소 B를 표시하면 <sup>B</sup>B이다. ㄴ. A와 C는 원자 번호가 1로 같고 질량수는 각각 1과 3이므로 동위 원소이다. ㄷ. 중성 원자 D와 E는 양성자 수가 2개이므로 전자 수는 2개로 같다.

11. [출제의도] 공유 결합 형성 이해하기

ㄱ. X<sub>2</sub>는 X의 홀전자 3개가 결합에 참여하므로 공유 전자쌍이 3쌍이다. ㄴ. Y<sub>2</sub>에는 같은 원자 사이의 결합인 무극성 공유 결합이 있다. ㄷ. XY<sub>3</sub>에서 모든 원자에는 전자쌍이 각각 4쌍 존재하므로 옥텟 규칙을 만족한다.

12. [출제의도] 탄화수소의 다양한 구조 이해하기

ㄱ. (가)는 입체 고리형의 구조이며 고리 내부의 C-C-C 결합각 α는 90°에 가깝고, (나)는 C-C-H의 결합각 β가 109.5°에 가까우므로 β > α이다. ㄴ. (가)는 고리형 포화 탄화수소이고, (나)는 사슬형 불포화 탄화수소이다. ㄷ. (가)와 (나)는 분자식은 같지만 구조가 다른 이성질체이다.

13. [출제의도] 원자의 순차적 이온화 에너지 이해하기

ㄱ, ㄴ. X는 전자 수가 13개인 Al이므로 전자 껍질 수는 3개, 원자가 전자는 3개이다. ㄷ. 기체 상태인 중성 원자 1몰의 X가 3몰의 전자를 잃고 X<sup>3+</sup>이 될 때 E<sub>1</sub>+E<sub>2</sub>+E<sub>3</sub>를 흡수해야 한다.

14. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계 이해하기

ㄱ. 화학 반응에서는 반응 물질에 존재하는 입자의 종류와 수가 생성 물질과 같은 질량 보존의 법칙이 성립하므로 기체 X는 CO<sub>2</sub>이다. ㄴ. (가)에서 탄산칼슘의 몰수는

$$\frac{\text{질량}}{\text{화학식량}} = \frac{w_1}{M}$$

이다. ㄷ. 생성된 기체 X의 질량은 (w<sub>1</sub>+w<sub>2</sub>-w<sub>3</sub>)이고, 화학 반응에서 반응한 CaCO<sub>3</sub>의 몰수가 생성된 X의 몰수와 같으므로 X의 분자량이 M<sub>x</sub>일 때,  $\frac{w_1}{M} = \frac{(w_1+w_2-w_3)}{M_x}$  에서  $M_x = \frac{M \times (w_1+w_2-w_3)}{w_1}$  이다.

15. [출제의도] 이온 결합 화합물의 형성 이해하기

ㄱ. A<sub>2</sub>X는 금속 원소인 A와 비금속 원소인 X가 결합한 물질이므로 이온 결합 화합물이다. ㄴ, ㄷ. A<sub>2</sub>X 화합물에서 이온의 개수비가 2:1이므로 안정한 이온은 A<sup>+</sup>, X<sup>2-</sup>이다. 따라서 A는 1족, X는 16족 원소이다. 그러므로 B는 2족 원소, Y는 16족 원소이다. 원자가 전자의 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 더 큰 B가 A보다 크다.

16. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ, ㄴ. 산화구리(II)는 산소를 잃고 구리로 환원되었고, 탄소는 산소를 얻어 이산화탄소로 산화되었다. 그러므로 탄소는 환원제이다. ㄷ. 이산화탄소와 석회수의 반응에서는 산화수의 변화가 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

17. [출제의도] 다양한 산화수 결정하기

분자나 이온에 포함된 질소(N)의 산화수는 N<sub>2</sub>에서 0, NH<sub>3</sub>와 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>에서 -3, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>에서 +3, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>에서 +5이다.

18. [출제의도] DNA와 뉴클레오타이드의 구조 파악하기

ㄱ. DNA를 구성하는 염기에서 구아닌(G)은 사이토신(C)과, 아데닌(A)은 티민(T)과 각각 수소 결합을 하므로 ⊕은 G, ⊙은 T이다. ㄴ. 당-인산 골격을 이루는 결합은 비금속 원소 간의 공유 결합이다. ㄷ. 인산의 인(P)은 확장된 옥텟이 적용되어 5쌍의 공유 전자쌍을 가진다.

19. [출제의도] 보어의 원자 모형으로 전자 전이 분석하기

ㄱ. 486nm는 발머 계열에서 파장이 두 번째로 길기 때문에 전자 전이(4→2)에서 방출하는 에너지인 ⊕에 해당한다. ⊕은 전자 전이(4→3), (3→2)에서 각각 방출하는 에너지의 합과 같으므로 64+182=246kJ/mol이다. ㄴ. ⊙은 전자 전이(4→1)에 해당하여 64+182+984=1230kJ/mol이고, ⊖은 전자 전이(3→1)에 해당하여 182+984=1166kJ/mol이므로 ⊖-⊕=64kJ/mol이다. ㄷ. ⊕(1230kJ/mol)은 ⊕(246kJ/mol)의 5배이고, 파장은 에너지에 반비례하므로 ⊕에 해당하는 빛의 파장은 ⊙에 해당하는 빛의 파장의  $\frac{1}{5}$ 배이다.

20. [출제의도] 중화 반응을 이온 모형으로 적용하기

중화 반응에서 H<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>이 반응하여 물이 생성되는 양만큼 열량이 발생한다. 실험 I에서 HA(aq) 20mL와 BOH(aq) 40mL일 때 완전히 중화되므로 HA(aq)의 농도가 BOH(aq)의 2배이며, 실험 II에서는 HA(aq) 40mL와 BOH(aq) 20mL일 때 완전히 중화되므로 BOH(aq)의 농도가 HA(aq)의 2배이다. P에서 중화 반응에 참여한 H<sup>+</sup>와 OH<sup>-</sup>가 각각 3N이라면 남아 있는 이온은 H<sup>+</sup> 3N, A<sup>-</sup> 6N, B<sup>+</sup> 3N이다. P에는 H<sup>+</sup>:A<sup>-</sup>:B<sup>+</sup>=1:2:1이므로 이를 만족하는 모형은 H<sup>+</sup>:A<sup>-</sup>:B<sup>+</sup>=2개:4개:2개인 ㄴ모형이다. 따라서 3N의 이온이 2개의 모형으로 표현된다. Q에서 발생한 열량은 P와 같으므로 중화 반응에 참여한 H<sup>+</sup>와 OH<sup>-</sup>가 3N으로 같고, 남아 있는 A<sup>-</sup>와 B<sup>+</sup>도 3N으로 같다. Q에는 A<sup>-</sup>:B<sup>+</sup>=1:1이므로 P와의 비율을 고려할 때 A<sup>-</sup>:B<sup>+</sup>=2개:2개인 ㄷ모형이다.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

1. 다음은 인류 문명에 기여한 화학 반응에 관련된 글이다.

- ㉠ 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료는 지질 시대의 생물이 땅속에 묻혀 특정 환경에서 분해되어 만들어진 에너지이다.
- ㉡ 암모니아의 합성과 ㉢ 철의 제련 등은 인류 문명의 발달에 영향을 준 대표적인 화학 반응이다.

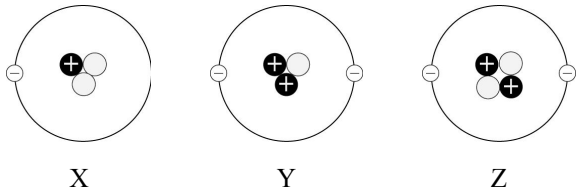
㉠~㉢에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠의 주요 구성 원소는 탄소와 수소이다.  
 ㄴ. ㉡은 식량 증산에 크게 기여하였다.  
 ㄷ. ㉢은 산화 환원 반응을 이용한다.

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

2. 그림은 중성 원자 X, Y, Z의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. X에 원자 번호와 질량수를 표시하면  ${}^3_3\text{X}$ 이다.  
 ㄴ. X와 Y는 같은 족 원소이다.  
 ㄷ. Y와 Z는 화학적 성질이 같다.

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

3. 그림은 중성 원자 X, Y, Z의 전자 배치를 나타낸 것이다.

	1s	2s	2p		
X	↑↓	↑↓	↑	↑	□
Y	↑↓	↑↓	↑	↑	↑
Z	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	□

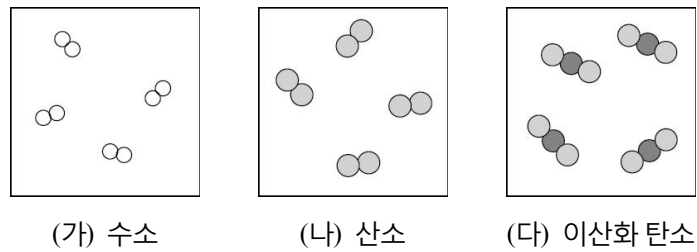
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y, Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. X의 전자 배치는 훈트 규칙에 위배된다.  
 ㄴ.  $\text{Y}_2$ 는 3중 결합이 존재한다.  
 ㄷ. Z의 전자 배치는 바닥상태이다.

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

4. 그림은 같은 온도와 압력에서 각 용기에 수소, 산소, 이산화 탄소 기체를 같은 분자 수가 되도록 채운 것을 모형으로 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 원자량은 H=1, C=12, O=16이다.)

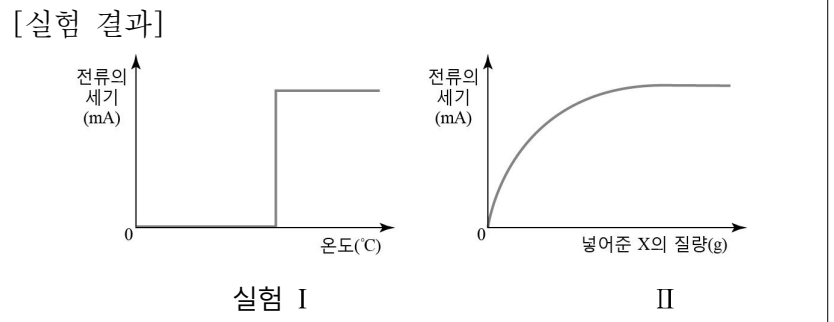
<보 기>

ㄱ. 세 기체 모두 홑원소 물질이다.  
 ㄴ. (가)와 (나)의 밀도비는 1:8이다.  
 ㄷ. (다)는 (가)보다 원자 수가 많다.

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

5. 다음은 순수한 고체 결정 X의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

- [실험]
- I. 도가니에 X를 넣고 가열하며 온도에 따른 전류의 세기를 측정한다.
  - II. 일정량의 물이 든 비커에 X를 녹이며 넣어준 X의 질량에 따른 전류의 세기를 측정한다.



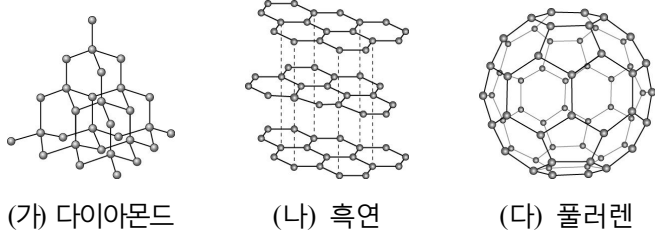
X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. 퍼짐성과 뿔힘성이 좋다.  
 ㄴ. 외부에서 힘을 가하면 쉽게 부서진다.  
 ㄷ. 한 종류의 원소가 결합한 2원자 분자의 형태이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

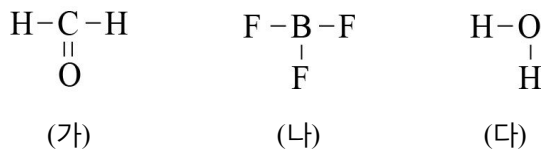
6. 그림은 동소체인 다이아몬드, 흑연, 풀러렌(C<sub>60</sub>)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)와 (다)는 공유 결합 물질이다.
  - ㄴ. (나)는 전기 전도성이 있다.
  - ㄷ. 물질 1몰에 포함된 원자 수는 모두 같다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

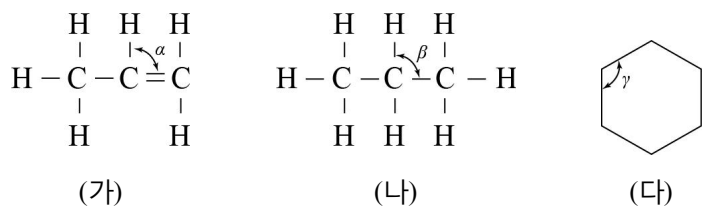
7. 그림은 몇 가지 화합물의 구조식을 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (가)가 (나)보다 크다.
  - ㄴ. (나)의 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
  - ㄷ. 비공유 전자쌍의 수는 (다)가 (나)보다 많다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

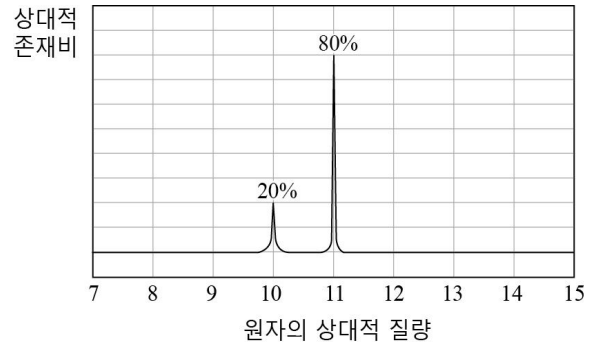
8. 그림은 몇 가지 탄화수소의 구조식을 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. 결합각은  $\gamma > \alpha > \beta$ 이다.
  - ㄴ. 분자가 입체 구조인 것은 3개이다.
  - ㄷ. (다)에서 C와 H의 원자 수의 비는 1:2이다.
- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 붕소(B) 동위 원소의 상대적 존재비를 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. B의 원자량은 10.8이다.
  - ㄴ. 양성자 수는 <sup>11</sup>B가 <sup>10</sup>B보다 많다.
  - ㄷ. 두 동위 원소 각 1g 속에 들어 있는 원자 수는 <sup>11</sup>B가 <sup>10</sup>B보다 많다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 다음은 마그네슘과 관련된 산화 환원 실험이다.

[실험]

(가) 마그네슘 리본에 불을 붙였더니 밝은 빛과 고체의 연소 생성물이 보였다.

(나) 불이 붙은 마그네슘 리본을 드라이 아이스로 만든 통 속에 넣고 드라이 아이스로 만든 뚜껑으로 덮는다.

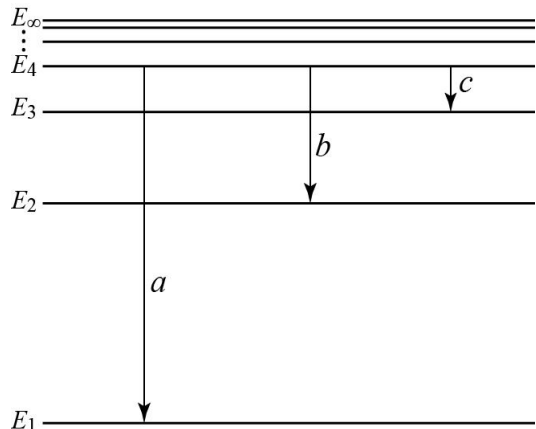
(다) 불이 꺼진 후 뚜껑을 열어보니 검은색 가루가 보였다.

(가)      (나)      (다)

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

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 반응식은  $2\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{MgO}(s)$ 이다.
  - ㄴ. (나)의 반응에서 드라이 아이스는 산화제로 작용한다.
  - ㄷ. (다)의 검은색 가루 물질은 탄소이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 수소 원자의 에너지 준위와 몇 가지 전자 전이를 나타낸 것이다.



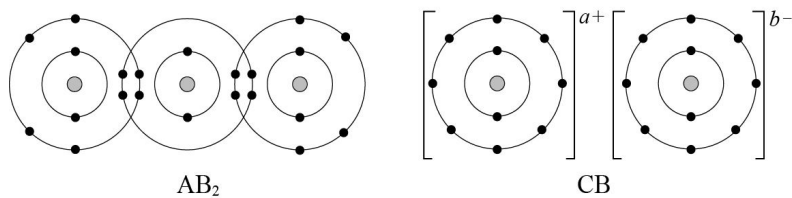
\$a\sim c\$에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 주양자수 \$n\$에 따른 에너지 준위(\$E\_n\$)는  $-\frac{1312}{n^2}$ kJ/mol이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. \$a\$에 의해 방출되는 빛의 파장이 가장 짧다.  
 ㄴ. \$a\$와 \$b\$에 의해 방출되는 에너지 비는 5:1이다.  
 ㄷ. \$c\$에 의해 방출되는 빛은 자외선 영역에 해당한다.

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

12. 그림은 화합물 \$AB\_2\$와 \$CB\$의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. \$AB\_2\$에서 A와 B는 극성 공유 결합을 한다.  
 ㄴ. \$CB\$를 구성하는 두 이온의 유효 핵전하는 같다.  
 ㄷ. C는 2족 원소이다.

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

13. 표는 3주기 원소 A와 B의 순차적 이온화 에너지(\$E\_n\$)를 나타낸 것이다.

원소	순차적 이온화 에너지(\$E_n\$, kJ/mol)					
	\$E_1\$	\$E_2\$	\$E_3\$	\$E_4\$	\$E_5\$	\$E_6\$
A	787	1577	3232	4356	16091	19805
B	578	1817	2745	11577	14842	18379

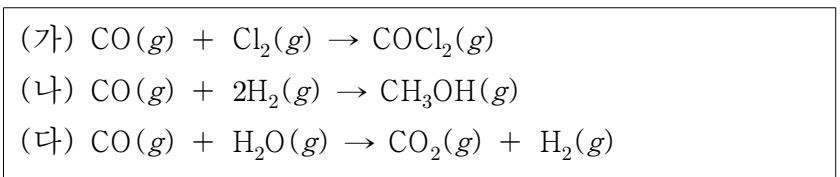
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 금속성은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. A는 산소와 결합하여 공유 결합 물질을 만든다.  
 ㄷ. 원자 \$B(g)\$를 이온 \$B^{2+}(g)\$으로 만들기 위해 필요한 에너지는 2395 kJ/mol이다.

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

14. (가)~(다)는 일산화 탄소(CO)와 관련된 몇 가지 산화 환원 반응이다.



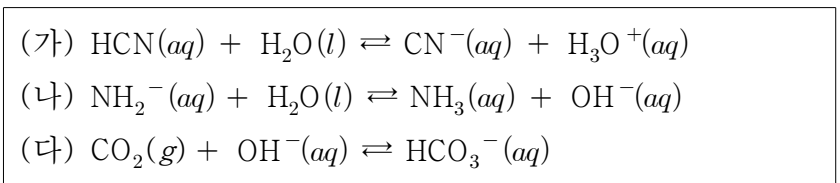
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)의 \$COCl\_2\$에서 C의 산화수는 +4이다.  
 ㄴ. CO는 (가)에서 산화되고, (나)에서 환원된다.  
 ㄷ. (다)에서 \$H\_2O\$은 산화제로 작용한다.

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

15. (가)~(다)는 산 염기 반응이다.



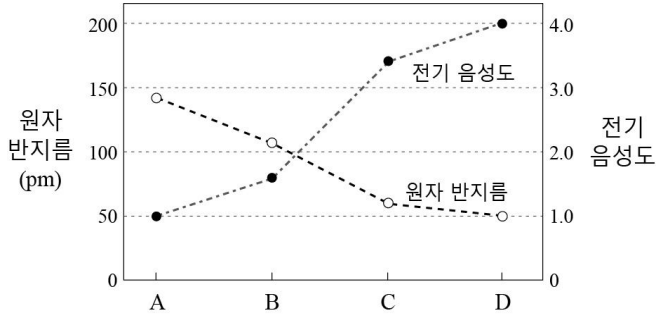
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 \$H\_2O\$은 \$H\_3O^+\$의 짝염기이다.  
 ㄴ. (나)에서 \$NH\_2^-\$은 아레니우스 염기이다.  
 ㄷ. (다)에서 \$CO\_2\$는 브뢴스테드-로우리 산이다.

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

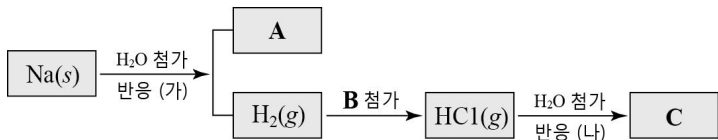
16. 그림은 임의의 2주기 원소 A~D의 원자 반지름과 전기 음성도를 나타낸 것이다. 단, 화합물 BC는 이온 결합 물질이다.



A~D에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① 원자가 전자 수는 A가 B보다 많다.
- ② 제1 이온화 에너지는 A가 C보다 크다.
- ③ A와 D로부터 AD<sub>2</sub>인 화합물이 만들어진다.
- ④ 안정한 이온의 반지름은 C가 D보다 크다.
- ⑤ D는 18족 원소이다.

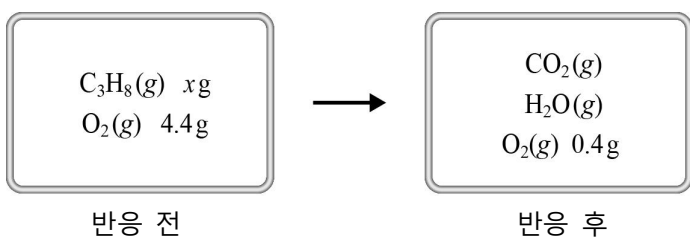
17. 그림은 나트륨(Na)과 관련된 몇 가지 반응을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

- ① 반응 (가)에서 Na의 전자가 0로 이동한다.
- ② A에 BTB 용액을 넣으면 노란색을 띤다.
- ③ B는 극성 분자이다.
- ④ 반응 (나)에서 HCl(g)는 루이스 산이다.
- ⑤ C의 pH는 7보다 크다.

18. 그림은 프로페인(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) x g과 산소(O<sub>2</sub>) 4.4g이 들어 있는 강철 용기에서 프로페인은 모두 소모되고 산소는 0.4g이 남은 반응이 일어날 때 반응 전·후의 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전·후의 온도 변화는 없고, 원자량은 H=1, C=12, O=16이다.)

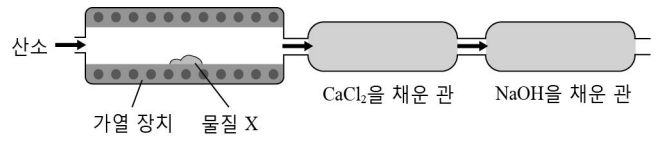
- <보 기>
- ㄱ. x는 2.2이다.
  - ㄴ. 프로페인과 산소는 1:5의 몰수비로 반응한다.
  - ㄷ. 용기 내 압력은 반응 전이 반응 후보다 크다.

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

19. 다음은 C, H, O 원소로 구성된 어떤 물질 X의 실험식을 구하는 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 0.74g의 물질 X를 넣고 충분한 양의 산소를 공급하면서 가열한다.



(나) 반응이 끝난 후, 염화 칼슘(CaCl<sub>2</sub>)을 채운 관과 수산화 나트륨(NaOH)을 채운 관의 증가한 질량을 구한다.

[실험 결과]

구분	CaCl <sub>2</sub> 을 채운 관	NaOH을 채운 관
증가한 질량(g)	0.54	1.32

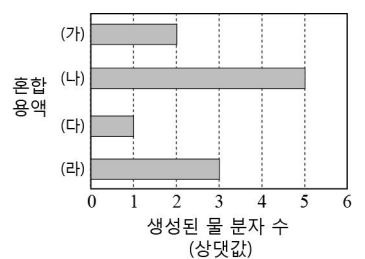
물질 X에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 원자량은 H=1, C=12, O=16이고, 물질 X는 완전 연소한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. C와 H 질량비는 1:2이다.
  - ㄴ. O와 H 몰수비는 1:3이다.
  - ㄷ. 실험식량은 74이다.

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

20. 표는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 묽은 염산(HCl)을 여러 부피비로 혼합한 용액 (가)~(라)를, 그림은 각 혼합 용액에서 중화 반응에 의해 생성된 물 분자 수를 상댓값으로 나타낸 것이다.

혼합 용액	NaOH(aq) (mL)	HCl(aq) (mL)
(가)	50	10
(나)	50	30
(다)	10	50
(라)	30	50



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

- <보 기>
- ㄱ. (나)는 산성이다.
  - ㄴ. (나)와 (라)에서 양이온 수의 비는 1:7이다.
  - ㄷ. 전기 전도율은 (다)가 (가)보다 크다.

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

※ 확인 사항  
답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

# 2013학년도 7월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 물리 I 정답

1	⑤	2	③	3	⑤	4	⑤	5	④
6	③	7	③	8	②	9	③	10	⑤
11	①	12	①	13	④	14	②	15	⑤
16	④	17	④	18	②	19	③	20	②

### 화학 I 정답

1	⑤	2	③	3	①	4	②	5	②
6	③	7	①	8	⑤	9	①	10	⑤
11	③	12	④	13	④	14	⑤	15	①
16	④	17	④	18	②	19	⑤	20	③

### 생명과학 I 정답

1	④	2	③	3	①	4	③	5	①
6	⑤	7	②	8	⑤	9	⑤	10	④
11	⑤	12	③	13	①	14	③	15	④
16	①	17	④	18	④	19	②	20	②

### 지구과학 I 정답

1	③	2	⑤	3	②	4	⑤	5	③
6	④	7	①	8	⑤	9	③	10	①
11	⑤	12	①	13	②	14	①	15	⑤
16	④	17	②	18	④	19	④	20	③

### 물리 II 정답

1	③	2	③	3	⑤	4	②	5	①
6	③	7	②	8	⑤	9	①	10	⑤
11	④	12	②	13	⑤	14	③	15	⑤
16	④	17	②	18	④	19	①	20	④

### 화학 II 정답

1	②	2	③	3	①	4	④	5	②
6	④	7	①	8	⑤	9	①	10	③
11	⑤	12	④	13	②	14	⑤	15	④
16	③	17	⑤	18	③	19	④	20	⑤

### 생명과학 II 정답

1	①	2	②	3	③	4	⑤	5	①
6	③	7	④	8	①	9	②	10	⑤
11	④	12	③	13	④	14	②	15	③
16	②	17	③	18	②	19	⑤	20	④

### 지구과학 II 정답

1	②	2	①	3	④	4	④	5	③
6	③	7	⑤	8	④	9	①	10	②
11	⑤	12	③	13	①	14	⑤	15	②
16	②	17	⑤	18	③	19	②	20	③

### 물리 I 해설

#### 1. [출제의도] 양부일구 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 그림자가 중심에서 오른쪽에 있는 시각 선(세로선)을 가리키므로 오후이고, 그림자가 오른쪽을 가리킬수록 관측 시각이 느리다.  
ㄷ. 같은 날 그림자의 길이가 더 긴 (가)의 위도가 (나)의 위도보다 높다.

#### 2. [출제의도] 등가속도 운동 그래프 분석하기

- $a, b$ 는 각각 물체의 가속도와 알짜힘이다. 따라서  $\frac{b}{a}$ 는 물체의 질량을 의미하고,  $a$ 가 일정하므로 물체는 등가속도 운동을 한다.

#### 3. [출제의도] 케플러 법칙 적용하기

- 케플러 제3법칙을 적용하면 (공전주기)<sup>2</sup>  $\propto$  (공전궤도 긴반지름)<sup>3</sup>이다.

#### 4. [출제의도] 일·운동에너지 정리 적용하기

- A와 B를 질량이  $4m$ 인 하나의 물체라 생각하면, 일·운동에너지 정리를 적용하면 알짜힘이 한 일은 운동에너지 변화량과 같다.

$$F \times \frac{1}{2}h = \frac{1}{2} \times (4m) \times v^2 \text{ 이고, } v = \sqrt{\frac{Fh}{4m}} \text{ 이다.}$$

#### 5. [출제의도] 특수 상대성 이론 이해하기

- ㄱ. 지면에 정지해 있는 영희가 관측한 A의 속력은  $v$ 이다.  
ㄴ. 관성 좌표계에서 빛의 속력은 항상 일정하다.  
ㄷ. 빛이 진행하는 동안, A가 앞으로 이동하므로 빛은 뒤쪽 끝에 먼저 도달한다.

#### 6. [출제의도] 표준 모형 이해하기

- 표준 모형에 따르면 입자를 기본 입자와 매개 입자로 구분하며, 기본 입자는 쿼크와 렙톤으로 다시 구분한다. 쿼크는 전하량을 가지며, 렙톤은 4가지 상호 작용 중 강한 상호 작용을 하지 않는다.

#### 7. [출제의도] 전기장 내에서 전하의 운동 이해하기

- ㄱ. 전기장의 방향으로 힘을 받으므로 (+)전하

이다.

- ㄴ. 운동 방향으로 전기력이 작용하므로 속력은 증가한다.  
ㄷ. 전기력선의 간격이 넓을수록 전기장의 세기는 감소한다. 따라서 전기력의 크기는 작아진다.

#### 8. [출제의도] 물체의 자성 이해하기

- ㄱ. 반자성체는 외부 자기장의 반대 방향으로 자기화 되므로 균일한 자기장의 방향은 왼쪽이다.  
ㄴ. 강자성체에 대한 설명이다.  
ㄷ. 반자성체를 자석에 가까이 가져가면 서로 미는 방향으로 자기력이 작용한다.

#### 9. [출제의도] 원자의 양자화된 에너지 준위 이해하기

- ㄱ. 수소 원자의 전자가 갖는 에너지는 양자화되어 있어 불연속적이다.  
ㄴ. 전이 과정에서 에너지 변화는 A에서 B에서보다 크므로 방출되는 광자 한 개의 에너지도 A에서 B에서보다 크다.  
ㄷ. 전자가 갖는 에너지 준위는 바닥상태에서 가장 낮고,  $n$ 이 클수록 높다.

#### 10. [출제의도] 트랜지스터 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 이미터와 베이스 사이에는 순방향 전압이, 컬렉터와 베이스 사이에는 역방향 전압이 걸리므로 p-n-p형 트랜지스터이다.  
ㄷ. 전하량 보존 법칙을 적용하면  $I_a = I_b + I_c$ 이다.

#### 11. [출제의도] 교류 회로에서 전류값의 변화 이해하기

- ㄱ. 저항값이 작아지면 전류의 세기는 증가한다.  
ㄴ, ㄷ. 교류 전원의 진동수가  $f_0$ 일 때 저항에는 최대 전류  $I_0$ 가 흐르고, 교류 전원의 진동수가  $f_0$ 보다 크거나 작으면 저항에 흐르는 전류의 세기는  $I_0$ 보다 작다.

#### 12. [출제의도] 광전 효과 이해하기

- 광전 효과는 문턱 진동수 이상의 빛을 비출 때만 일어난다.

- ㄱ, ㄷ. A에 의해서만 광전 효과가 일어났으므로 A의 진동수가 B의 진동수보다 크다. B의 진동수는 문턱 진동수보다 작으므로 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다.

- ㄴ. A의 세기를 증가시키면 단위 시간당 방출되는 광전자의 개수만 증가할 뿐 광전자의 최대 운동 에너지는 변하지 않는다.

#### 13. [출제의도] 전자기 유도 이해하기

- ㄱ. 코일에는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로  $a \rightarrow \text{LED} \rightarrow b$  방향으로 전류가 흐른다.

- ㄴ. 자석이 코일을 빠져나간 직후 LED에는 (가)에서와 반대 방향 즉, 역방향 전압이 유도되므로 불이 켜지지 않는다.

- ㄷ. 자석이 떨어지는 동안 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 역학적 에너지는 (가)에서가 더 크다.

#### 14. [출제의도] 태양전지의 구조와 원리 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 저항 R에  $b \rightarrow R \rightarrow a$  방향으로 전류가 흐르므로 A는 n형, B는 p형 반도체이고, 접합부의 전기장의 방향은 A에서 B이다.

- ㄷ. 빛의 세기가 증가하면 저항 R에 흐르는 전류의 세기는 커진다.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호 3

1

1. 다음은 암모니아 합성과 광합성 반응에 대한 설명이다.

- ㉠ 질소와 수소를 반응시키면 ㉡ 암모니아가 생성된다.
- 광합성에 의해 물과 이산화 탄소로부터 ㉢ 포도당과 산소가 생성된다.

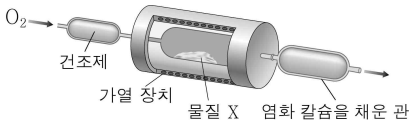
㉠~㉢에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은 화합물이다.
  - ㄴ. ㉡은 2원자 분자이다.
  - ㄷ. 성분 원소의 가짓수는 ㉢이 가장 많다.

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

2. 다음은 탄소(C), 수소(H)만으로 이루어진 물질 X의 실험식을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]  
그림과 같은 장치에 물질 X 28mg을 넣고 충분한 양의 산소를 공급하면서 모두 완전 연소시킨 다음, 염화 칼슘을 채운 관의 증가한 질량을 구한다.



[실험 결과]  
염화 칼슘을 채운 관의 증가한 질량: 36mg

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

- < 보 기 >
- ㄱ. X 28mg에 포함된 수소의 질량은 4mg이다.
  - ㄴ. X 28mg에 포함된 탄소의 몰수는 0.001몰이다.
  - ㄷ. X를 구성하는 원자 수비는 C:H = 1:2이다.

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

3. 다음은 산 염기의 정의에 대한 대화 내용이다.

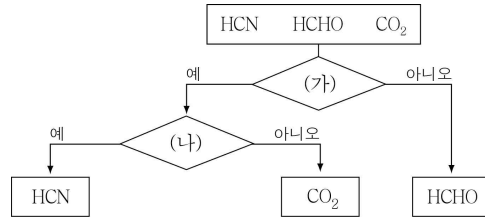


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠과 ㉢은 같은 입자이다.
  - ㄴ. ㉡은 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)이다.
  - ㄷ. 염화 수소(HCl)는 물(H<sub>2</sub>O)과의 반응에서 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

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

4. 그림은 중심 원자가 탄소(C)인 3가지 물질을 어떤 기준에 따라 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



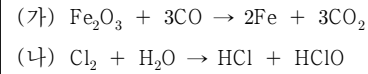
(가), (나)에 들어갈 적절한 분류 기준을 <보기>에서 골라 옳게 짝지은 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 극성 분자인가?
  - ㄴ. 분자 모양이 직선형인가?
  - ㄷ. 2중 결합을 가지고 있는가?

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | ㄱ   | ㄴ   | ② | ㄱ   | ㄷ   |
| ③ | ㄴ   | ㄱ   | ④ | ㄴ   | ㄷ   |
| ⑤ | ㄷ   | ㄴ   |   |     |     |



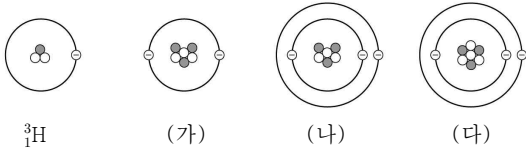
5. 다음은 2가지 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, 전기음성도는  $\text{H} < \text{Cl} < \text{O}$ 이다.)

- < 보기 >  
 ㄱ. (가)에서 O의 산화수는 변하지 않는다.  
 ㄴ. (가)에서 CO는 산화제이다.  
 ㄷ. (나)에서 HCl과 HClO에 포함된 Cl의 산화수는 같다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

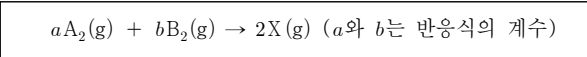
6. 그림은 원자 또는 이온을 모형으로 나타낸 것이다. ●, ○, ⊙은 원자 또는 이온을 구성하는 입자이다.



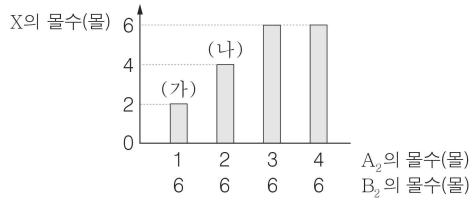
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >  
 ㄱ. ●은 중성자이다.  
 ㄴ. (가)는 양이온이다.  
 ㄷ. (나)와 (다)는 동위원소이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 기체  $\text{A}_2$ 와  $\text{B}_2$ 가 반응하여 기체 X가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



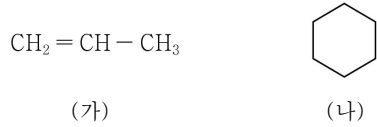
그림은  $\text{A}_2$ 와  $\text{B}_2$ 의 몰수를 달리하여 반응시켰을 때 생성된 X의 몰수를 나타낸 것이다.



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

- < 보기 >  
 ㄱ.  $a + b = 3$ 이다.  
 ㄴ. X는 3원자 분자이다.  
 ㄷ. 반응 후 전체 기체의 몰수는 (가)와 (나)가 같다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 2가지 탄화수소의 구조식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >  
 ㄱ. (가)와 (나)는 실험식이 같다.  
 ㄴ. (가)와 (나)는 모두 평면 구조이다.  
 ㄷ. 1g에 포함된 탄소 원자 수는 (가)가 (나)보다 많다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 주기율표의 a~h 위치에 들어갈 어떤 원소 (가), (나)의 특징을 정리한 자료이다.

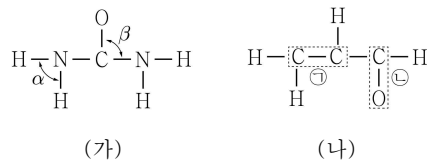
주기 \ 족	1	2	...	16	17
2	a	b		c	d
3	e	f		g	h

- 바닥상태에서 전자 껍질 수는 (나)가 (가)보다 많다.
- 바닥상태에서 홀전자 수는 (가)가 (나)의 2배이다.
- 안정한 이온의 전자 배치는 (가)와 (나)가 같다.

(가), (나)의 위치를 옳게 짝지은 것은? [3점]

- |   |     |     |   |     |     |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
|   | (가) | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | b   | e   | ② | c   | e   |
| ③ | c   | h   | ④ | f   | a   |
| ⑤ | g   | d   |   |     |     |

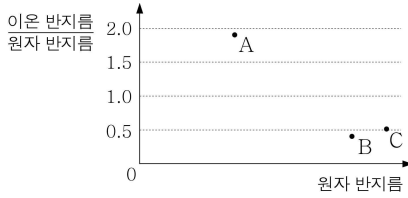
10. 그림은 분자 (가), (나)의 구조식이다. 다중 결합은 표시하지 않았다.



(가), (나)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >  
 ㄱ. (가)에서 결합각은  $\alpha$ 가  $\beta$ 보다 크다.  
 ㄴ. (나)에서 ㉠과 ㉡은 모두 2중 결합이다.  
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (가)가 (나)의 2배이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 2, 3주기 원소 A ~ C의 원자 반지름과 이온 반지름을 나타낸 것이다. A ~ C의 이온의 전자 배치는 Ne과 같다.

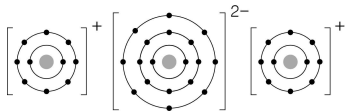


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A는 금속 원소이다.
  - ㄴ. 원자 번호는 B가 C보다 크다.
  - ㄷ. 이온 반지름은 C가 A보다 작다.

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

12. 그림은 화합물 A<sub>2</sub>B의 결합 모형을 나타낸 것이다.

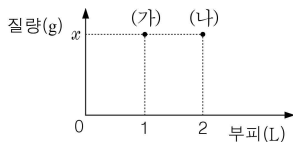


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. B는 16족 원소이다.
  - ㄴ. A와 B는 같은 주기 원소이다.
  - ㄷ. A<sub>2</sub>B는 액체 상태에서 전류가 흐른다.

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

13. 그림은 같은 온도와 압력에서 기체 (가), (나)의 부피와 질량을 나타낸 것이다. 두 기체의 분자식은 각각 AB<sub>2</sub>, B<sub>2</sub> 중 하나이다.

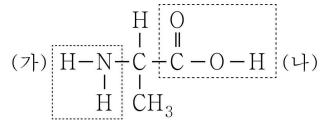


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 B<sub>2</sub>이다.
  - ㄴ. 원자량은 A가 B의 2배이다.
  - ㄷ. xg에 포함된 전체 원자 수는 (나)가 (가)보다 많다.

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

14. 다음은 아미노산 중 하나인 알라닌의 구조식이다.

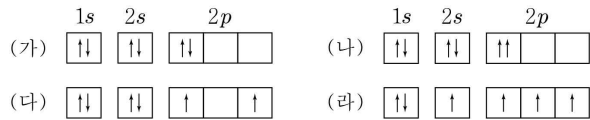


알라닌에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전기음성도는 H < C < N이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. N의 산화수는 -3이다.
  - ㄴ. 산성 수용액에 녹이면 (가)는 H<sup>+</sup>을 받아들인다.
  - ㄷ. 염기성 수용액에 녹이면 (나)는 OH<sup>-</sup>을 내놓는다.

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

15. 다음은 탄소 원자(<sub>6</sub>C)의 전자를 오비탈에 임의로 배치한 것이다.

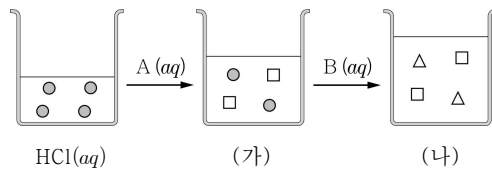


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 훈트 규칙을 만족한다.
  - ㄴ. (나)는 파울리 배타 원리를 만족한다.
  - ㄷ. (다)는 (라)보다 안정한 전자 배치이다.

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

16. 그림은 HCl(aq)에 A(aq), B(aq)을 순서대로 넣었을 때 용액 속의 양이온만을 모형으로 나타낸 것이다. A, B는 각각 NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub> 중 하나이다.

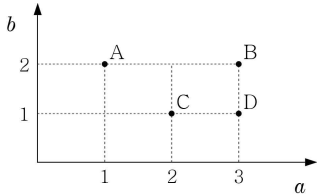


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. □는 Na<sup>+</sup>이다.
  - ㄴ. (나)는 염기성이다.
  - ㄷ. 용액 속의 전체 음이온 수는 (나)가 (가)보다 많다.

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

17. 그림은 수소 원자에서  $n=a \rightarrow n=b$ 의 전자 전이 A~D를 좌표축 위의 점 (a, b)로 나타낸 것이다. 수소 원자의 주양자수 n에 따른 에너지 준위는  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/mol이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. A에서 에너지를 흡수한다.
  - ㄴ. C에 해당하는 빛의 파장은 B보다 길다.
  - ㄷ. D에 해당하는 에너지는 B와 C에 해당하는 에너지의 합과 같다.

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

18. 다음은 산화 환원 반응을 이용하여 금속 공예품을 만드는 실험이다.

[실험]

(가) 알루미늄 판에 스티커로 글자를 만들어 붙인다.  
 (나) (가)의 알루미늄 판을 염화 구리(II) 수용액에 담가 충분히 반응시킨다.  
 (다) 알루미늄 판을 꺼내어 표면에 석출된 물질을 긁어내고, 스티커를 떼어낸다.

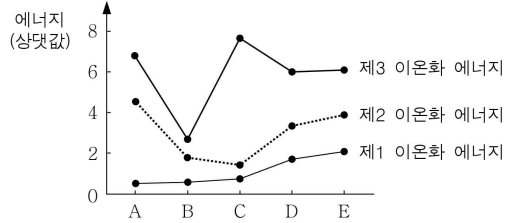
The diagram shows two stages: (가) An aluminum plate with a sticker that says '수능 대박' (Success in the exam) is shown. (나) The same plate is placed in a beaker containing a solution of copper(II) chloride. The sticker is now partially covered by a dark precipitate.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 알루미늄이 구리보다 산화되기 쉽다.
  - ㄴ. 스티커를 붙이지 않은 부분에서 구리가 석출된다.
  - ㄷ. (나)에서 용액 속의 전체 이온 수는 변하지 않는다.

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

19. 그림은 2, 3주기 원소 A~E의 순차적 이온화 에너지를 상댓값으로 나타낸 것이다. A~E는 각각 F, Ne, Na, Mg, Al 중 하나이다.



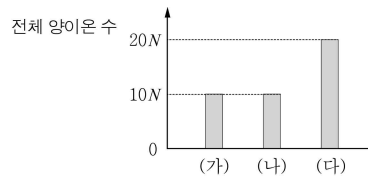
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 원자가 전자 수는  $A < B < C$ 이다.
  - ㄴ. 원자 반지름은 A가 D보다 크다.
  - ㄷ. C와 E는 같은 주기 원소이다.

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

20. 다음은 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 부피를 달리하여 반응시켰을 때 혼합 용액의 액성과 용액 속의 전체 양이온 수를 나타낸 것이다.

실험	HCl(aq)의 부피(mL)	NaOH(aq)의 부피(mL)	혼합 용액의 액성
(가)	20	100	염기성
(나)	40	80	-
(다)	80	40	산성



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

- < 보 기 >
- ㄱ. 단위 부피당 전체 이온 수비는  $\frac{NaOH(aq)}{HCl(aq)} = \frac{2}{5}$ 이다.
  - ㄴ. 생성된 물의 양은 (가)와 (다)가 같다.
  - ㄷ. (나)에서 혼합 용액의 액성은 중성이다.

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.

화학 I 정답

1	2	2	4	3	5	4	3	5	1
6	4	7	5	8	1	9	2	10	4
11	4	12	5	13	4	14	3	15	2
16	5	17	3	18	3	19	2	20	1

해설

1. [출제의도] 원소와 화합물을 구분한다.

ㄷ. 암모니아는 질소와 수소, 포도당은 탄소, 수소, 산소로 이루어진 화합물이다.

[오답풀이] ㄱ. 질소는 홑원소 물질이다.

ㄴ. 암모니아는 분자식이 NH<sub>3</sub>이며 4원자 분자이다.

2. [출제의도] 원소 분석 결과로부터 실험식을 구한다.

ㄱ. 수소의 질량은  $36 \times \frac{2}{18} = 4(\text{mg})$ 이고, 탄소의 질량은  $28 - 4 = 24(\text{mg})$ 이다.

ㄷ. 원자 수비는 C : H =  $\frac{24}{12} : \frac{4}{1} = 1 : 2$ 이다.

[오답풀이] ㄴ. 탄소는 24 mg이므로 0.002몰이다.

3. [출제의도] 산과 염기의 정의를 이해한다.

ㄱ. 아레니우스와 브뢴스테드-로우리에 따르면 산은 모두 H<sup>+</sup>을 내놓는 물질이다.

ㄴ. 아레니우스 염기는 OH<sup>-</sup>을 내놓는 물질이다.

ㄷ. HCl는 H<sup>+</sup>을 내놓으며 산으로 작용한다.

4. [출제의도] 분자의 구조와 극성을 파악한다.

HCN과 CO<sub>2</sub>는 직선형, HCHO는 삼각형 구조이며 HCN는 극성, CO<sub>2</sub>는 무극성 분자이다. (가)는 '분자 모양이 직선형인가?', (나)는 '극성 분자인가?'이다.

5. [출제의도] 산화 환원 반응을 이해한다.

ㄱ. (가)에서 O의 산화수는 모두 -2이다.

[오답풀이] ㄴ. CO는 산화되므로 환원제이다.

ㄷ. Cl의 산화수는 HCl, HClO에서 -1, +1이다.

6. [출제의도] 원자와 이온, 동위 원소를 구분한다.

ㄴ. (가)는 양성자가 3개, 전자가 2개인 양이온이다.

ㄷ. (나), (다)는 양성자 수가 같은 동위 원소이다.

[오답풀이] ㄱ. ●은 양성자이고, ○은 중성자이다.

7. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계를 이해한다.

ㄱ. A<sub>2</sub>가 3몰에서 4몰로 증가해도 생성된 X의 몰수에 변화가 없으므로 A<sub>2</sub> 3몰, B<sub>2</sub> 6몰이 반응하여 X 6몰을 생성함을 알 수 있다.

ㄴ. X의 분자식은 AB<sub>2</sub>이다.

ㄷ. (가)에서는 X 2몰이 생성되고 B<sub>2</sub> 4몰이 남는다. (나)에서는 X 4몰이 생성되고 B<sub>2</sub> 2몰이 남는다.

8. [출제의도] 탄화수소의 실험식을 비교한다.

ㄱ. (가), (나)는 분자식이 각각 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>이다.

[오답풀이] ㄴ. (가), (나)는 모두 일체 구조이다.

ㄷ. 실험식이 같으므로 1g에 포함된 원자 수는 같다.

9. [출제의도] 주기율표 상의 원소의 위치를 결정한다.

전자 껍질 수와 홀전자 수로 보면 (가)는 2주기 16족, (나)는 3주기 1족 또는 17족이다. (가)와 (나)의 이온의 전자 배치가 같으므로 (나)는 1족이다.

10. [출제의도] 분자의 구조를 파악한다.

ㄴ. 탄소는 4개의 결합, 산소는 2개의 결합을 한다.

ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (가)가 4개, (나)가 2개이다.

[오답풀이] ㄱ. α는 약 107°, β는 약 120°이다.

11. [출제의도] 원자 반지름과 이온 반지름을 비교한다.

ㄴ. B, C는 3주기 금속 원소이다. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름이 작다.

ㄷ. A는 2주기 비금속이며, 전자 배치가 같은 이온의 반지름은 원자 번호가 클

수록 작다.

[오답풀이] ㄱ. 이온 반지름 > 원자 반지름 > 1이면 비금속이다.

12. [출제의도] 이온의 전자 배치를 이해한다.

ㄱ. -2가의 음이온을 형성하는 B는 16족 원소이다.

ㄴ. 전자 배치로 보아 A, B는 3주기 원소이다.

ㄷ. 이온 결합 물질은 액체 상태에서 전류가 흐른다.

13. [출제의도] 기체의 분자량과 분자 수를 비교한다.

ㄴ. AB<sub>2</sub>의 분자량이 B<sub>2</sub>의 2배이므로 원자량은 A가 B의 2배이다.

ㄷ. 분자 수는 (나)가 (가)의 2배이므로 전체 원자 수비는 (가):(나) = 3:4이다.

[오답풀이] ㄱ. 같은 부피의 질량은 (가)가 (나)의 2배이므로 (가)는 AB<sub>2</sub>이고, (나)는 B<sub>2</sub>이다.

14. [출제의도] 아미노산의 구조와 성질을 이해한다.

ㄱ. 전기음성도로 보아 N의 산화수는 -3이다.

ㄴ. (가)는 산성 수용액에서 염기로 작용한다.

[오답풀이] ㄷ. (나)는 H<sup>+</sup>을 내놓는다.

15. [출제의도] 오비탈에 전자가 배치되는 원리를 안다.

ㄷ. (다)는 바닥상태, (라)는 들뜬상태이다.

[오답풀이] ㄱ. 2p 오비탈에는 전자가 1개씩 먼저 채워지는 것이 안정하다.

ㄴ. 스핀 방향이 같은 전자는 쌍을 이룰 수 없다.

16. [출제의도] 중화 반응의 모형을 이해한다.

ㄱ. ●은 H<sup>+</sup>이다. A(aq)과 반응한 후 감소한 ●의 수와 증가한 □의 수가 같으므로 □은 Na<sup>+</sup>이다.

ㄴ. △은 Ca<sup>2+</sup>이다. (나)에서 △이 1개가 아니라 2개이므로 B(aq)을 과량으로 넣었음을 알 수 있다.

ㄷ. (나)에는 반응하지 않고 남은 OH<sup>-</sup>도 존재한다.

17. [출제의도] 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.

ㄱ. A는 1→2의 전자 전이로 에너지를 흡수한다.

ㄷ. B는 3→2, C는 2→1, D는 3→1의 전이이므로 D의 에너지는 B와 C의 에너지의 합과 같다.

[오답풀이] ㄴ. 방출되는 에너지는 C가 B보다 크며, 파장은 C가 B보다 짧다.

18. [출제의도] 금속의 산화 환원 반응을 이해한다.

ㄱ. Al은 Cu보다 산화되기 쉽다. Al은 산화되어 Al<sup>3+</sup>이 되고, Cu<sup>2+</sup>은 환원되어 Cu로 석출된다.

ㄴ. 스티커를 붙이지 않은 부분에서 반응이 일어난다.

[오답풀이] ㄷ. (나)에서 Cu<sup>2+</sup>이 3개 없어질 때 Al<sup>3+</sup>이 2개 생성되므로 전체 이온 수가 감소한다.

19. [출제의도] 순차적 이온화 에너지를 이해한다.

ㄴ. A는 1족 Na, C는 2족 Mg이며, 제1 이온화 에너지의 크기로 보아 B는 Al, D는 F, E는 Ne이다. 원자 반지름은 3주기 1족 원소인 A가 가장 크다.

[오답풀이] ㄱ. 원자가 전자 수는 A < C < B이다.

ㄷ. C는 3주기 원소이고, E는 2주기 원소이다.

20. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계를 파악한다.

NaOH(aq)이 과량일 때 양이온은 Na<sup>+</sup>만 존재한다. HCl(aq)이 과량일 때 H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>이 존재하며, 전체 양이온 수는 반응 전 HCl(aq)의 H<sup>+</sup> 수와 같다. 반응 전 두 수용액 속의 이온 수는 다음과 같다.

구분	HCl(aq)		NaOH(aq)	
	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
(가)	5N	5N	10N	10N
(나)	10N	10N	8N	8N
(다)	20N	20N	4N	4N

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호           3

1

1. 다음은 등잔불과 관련된 글의 일부이다.

등잔불은 삼국시대 이전부터 사용되던 등불이었다. (가) 토기, 도자기 등으로 등잔을 만들고 참기름, 콩기름, 동물 기름, 생선 기름 등을 연료로 썼다. ... (중략) ... 1876년 이후 (나) 석유가 들어오면서 등잔은 호롱으로 바뀌었다.  
- 김종태, 『옛것에 대한 그리움』 -

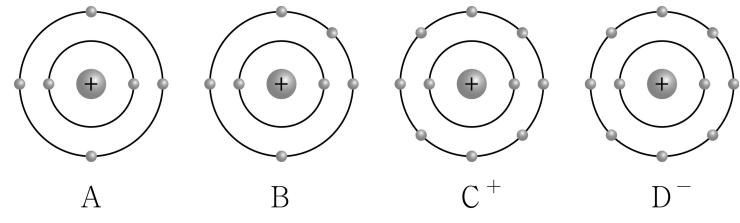


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 제작은 불의 이용으로 가능하게 되었다.
  - ㄴ. (나)는 화석 연료이다.
  - ㄷ. 등잔불은 연소 반응을 이용한 것이다.

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

2. 그림은 원자 A, B와 이온 C<sup>+</sup>, D<sup>-</sup>의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.

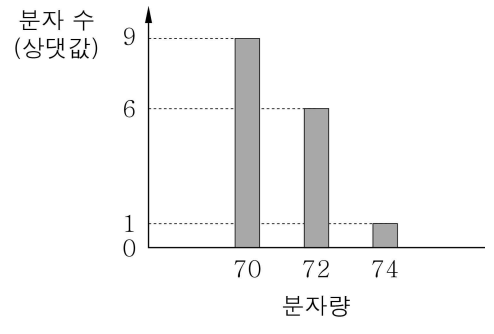


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ D는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 C는 같은 주기의 원소이다.
  - ㄴ. BD<sub>3</sub> 분자의 구조는 삼각뿔형이다.
  - ㄷ. 화합물 CD는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

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

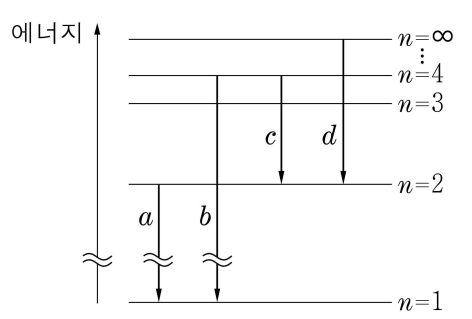
3. 그림은 분자량에 따른 X<sub>2</sub>의 분자 수를 상대값으로 나타낸 것이다. 자연계에 존재하는 X<sub>2</sub>의 분자량은 모두 3가지이다.



X의 동위 원소 종류의 수와 평균 원자량을 옳게 짝지은 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

	동위 원소 종류의 수	평균 원자량
①	2	35
②	2	35.5
③	2	36
④	3	35.5
⑤	3	36

4. 그림은 수소 원자의 주양자수(n)에 따른 에너지 준위와 전자전이 a ~ d를 나타낸 것이다.

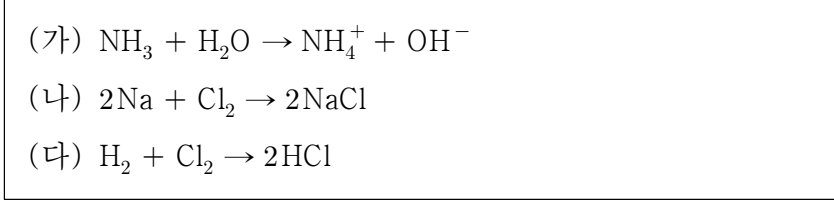


a ~ d에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위는  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/mol이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 방출되는 빛의 파장은 b가 가장 짧다.
  - ㄴ. a와 c에서 방출되는 에너지의 합은 b에서 방출되는 에너지와 같다.
  - ㄷ. 방출되는 빛의 진동수의 비는 a : d = 3 : 1이다.

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

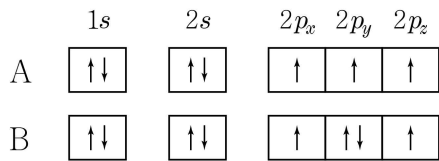
5. 다음은 3가지 화학 반응식이다.



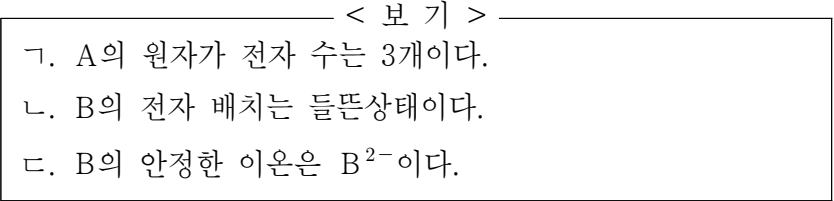
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① (가)에서  $\text{NH}_3$ 는 염기이다.
- ② (나)는 산화 환원 반응이다.
- ③ (다)에서 H의 산화수는 증가한다.
- ④ 결합각은  $\text{NH}_3$ 가  $\text{NH}_4^+$ 보다 크다.
- ⑤  $\text{Cl}_2$ 에는 무극성 공유 결합이 있다.

6. 다음은 원자 A, B의 전자 배치를 나타낸 것이다.

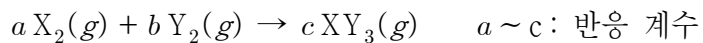


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

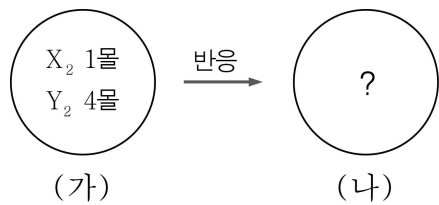


- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

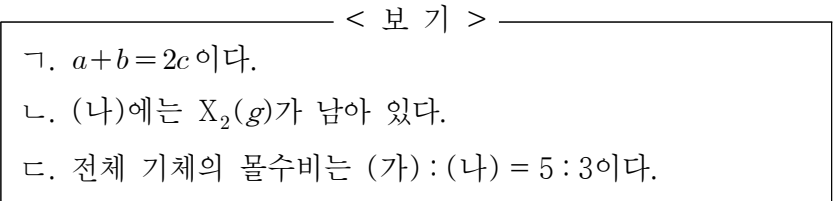
7. 다음은 기체  $\text{X}_2$ 와  $\text{Y}_2$ 가 반응하여 기체  $\text{XY}_3$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림과 같이 1몰의  $\text{X}_2(g)$ 와 4몰의  $\text{Y}_2(g)$ 를 용기에 넣고 어느 한 기체가 모두 소모될 때까지 반응시켰다. 반응 후 용기에 들어 있는 물질은 나타내지 않았다.

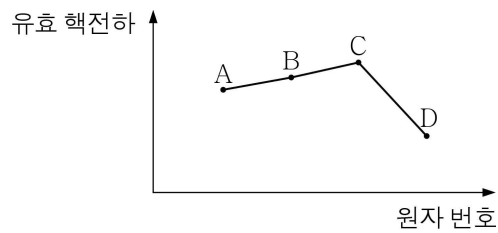


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

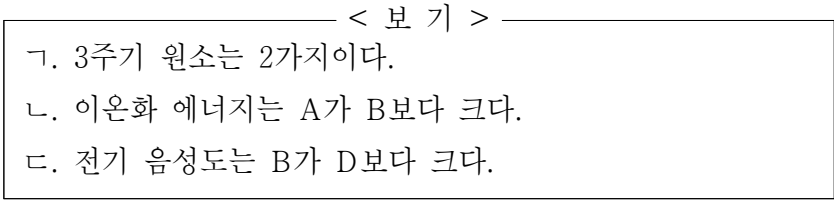


- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 원자 번호가 연속인 2, 3주기 원소 A~D의 원자가 전자의 유효 핵전하를 나타낸 것이다.

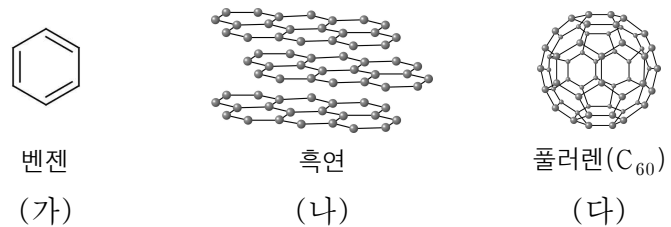


A~D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

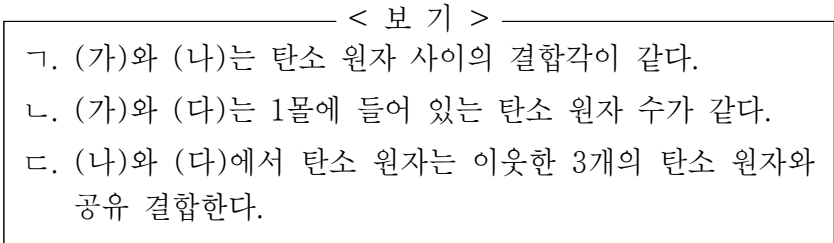


- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 탄소를 포함한 3가지 물질을 나타낸 것이다.

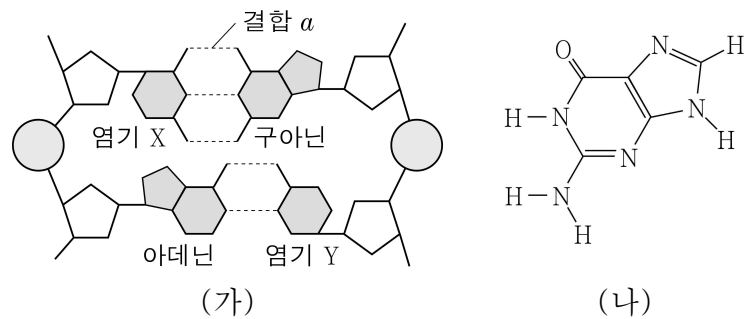


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

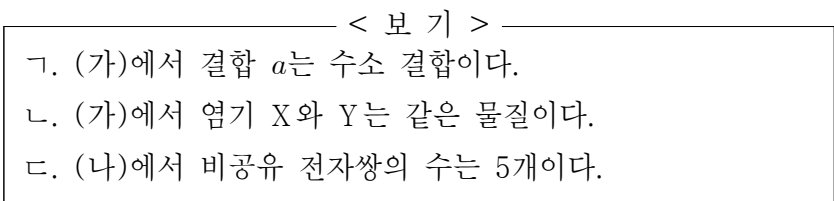


- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 DNA 이중 나선 구조의 일부를 모형으로 나타낸 것이고, (나)는 DNA를 구성하는 염기 중의 하나인 구아닌의 구조식을 나타낸 것이다.

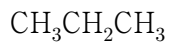
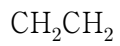


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



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

11. 다음은 탄화수소 (가)~(다)의 화학식이다.



(가)

(나)

(다)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.  
 ㄴ. (가)와 (다)는 평면 구조이다.  
 ㄷ. (나)와 (다)는 실험식이 같다.

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

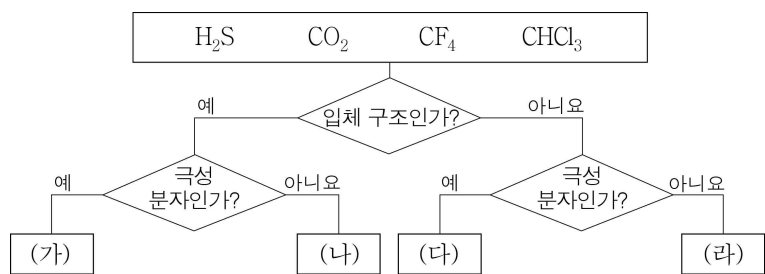
12. 다음은 원소 A~D에 대한 설명이다. A~D는 각각 O, Mg, Cl, K 중 하나이다.

- 바닥상태에서 전자가 채워진 오비탈 수는 A가 가장 적다.
- B와 C는 바닥상태에서 홀전자 수가 같다.
- B와 D의 안정한 화합물은 이온 결합 물질이다.

A~D에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① A와 B는 비금속 원소이다.  
 ② 원자 반지름은 B가 D보다 작다.  
 ③ 이온화 에너지가 가장 작은 것은 C이다.  
 ④ 안정한 이온의 반지름은 B가 C보다 작다.  
 ⑤ A와 D로 이루어진 화합물의 화학식은 DA이다.

13. 그림은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.

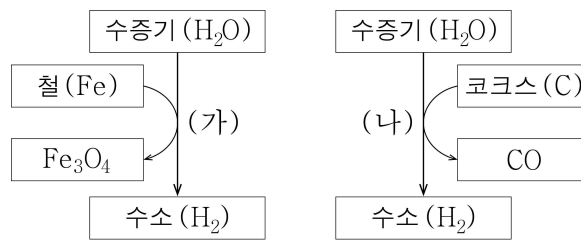


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)는 CHCl<sub>3</sub>이다.  
 ㄴ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.  
 ㄷ. 결합각은 (다)가 (라)보다 크다.

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

14. 그림은 철이나 코크스를 이용하여 수증기로부터 수소를 대량으로 얻는 과정 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)에서 Fe의 산화수는 증가한다.  
 ㄴ. (나)에서 O의 산화수는 변하지 않는다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에서 수증기(H<sub>2</sub>O)는 환원제로 작용한다.

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

15. 표는 원소 A~C로 이루어진 물질 (가)~(다)의 분자식과 분자량을 나타낸 것이다.

물질	(가)	(나)	(다)
분자식	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	AC	B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
분자량	26	28	34

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

< 보 기 >  
 ㄱ. 원자량은 A가 C보다 크다.  
 ㄴ. 분자식이 AB<sub>2</sub>C인 물질의 분자량은 30이다.  
 ㄷ. 같은 질량에 들어 있는 분자 수는 (다)가 (나)보다 많다.

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

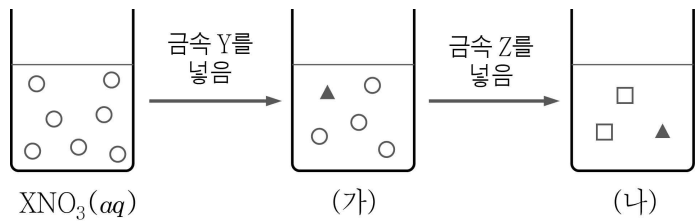
16. (가)~(다)는 산 염기 반응이다.

(가) HS<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O → S<sup>2-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
 (나) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + OH<sup>-</sup>  
 (다) CH<sub>3</sub>COOH + H<sub>2</sub>O → CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

(가)~(다)에서 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한 물질을 옳게 짝지은 것은?

- |   |                  |                               |                      |
|---|------------------|-------------------------------|----------------------|
|   | (가)              | (나)                           | (다)                  |
| ① | HS <sup>-</sup>  | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | CH <sub>3</sub> COOH |
| ② | HS <sup>-</sup>  | H <sub>2</sub> O              | CH <sub>3</sub> COOH |
| ③ | HS <sup>-</sup>  | H <sub>2</sub> O              | H <sub>2</sub> O     |
| ④ | H <sub>2</sub> O | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | H <sub>2</sub> O     |
| ⑤ | H <sub>2</sub> O | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | CH <sub>3</sub> COOH |

17. 그림은  $XNO_3$  수용액에 금속 Y를 넣어 반응시킨 후, 충분한 양의 금속 Z를 넣어 반응시켰을 때 수용액 속에 존재하는 금속 양이온만을 모형으로 나타낸 것이다. 용액 (나)에는 금속 Z가 남아 있다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. 산화수는 Y 이온이 Z 이온보다 크다.
  - ㄴ. X 이온이 Z 이온보다 환원되기 쉽다.
  - ㄷ. (나)에 금속 Y를 넣으면 Y가 산화된다.

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

18. 다음은 탄화수소 X, Y의 실험식을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 X 56 mg을 넣고 건조한 산소를 충분히 공급하면서 X를 모두 완전 연소시킨 후  $CaCl_2$ 을 채운 관의 증가한 질량을 구한다.

(나) Y 52 mg에 대해서도 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

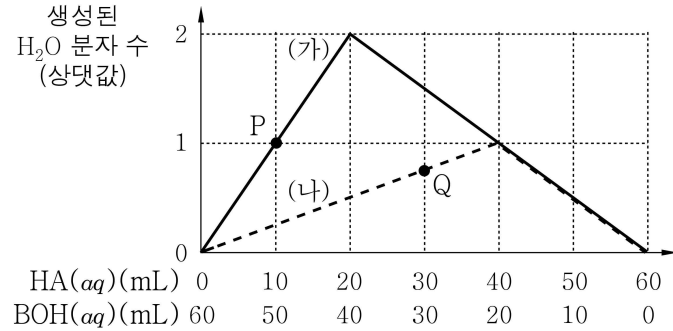
탄화수소	X	Y
$CaCl_2$ 을 채운 관의 증가한 질량(mg)	72	36

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

- < 보 기 >
- ㄱ. X 56 mg에 들어 있는 C의 질량은 48 mg이다.
  - ㄴ. Y에서  $\frac{H \text{ 원자 수}}{C \text{ 원자 수}}$ 는 2이다.
  - ㄷ. 1.0 g을 완전 연소시키는 데 필요한 산소의 양은 X가 Y보다 많다.

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

19. 그림은  $HA(aq)$ 과  $BOH(aq)$ 의 부피비를 달리하여 중화 반응시켰을 때 생성된  $H_2O$  분자 수를 상댓값으로 나타낸 것이다. 실험 (가)와 (나)에서 사용한  $BOH(aq)$ 은 같다.

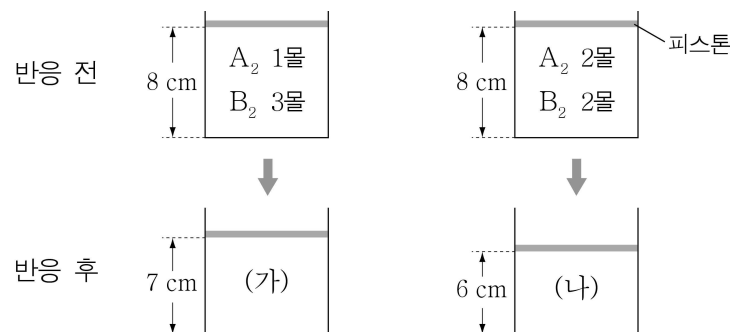


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 전 용액의 온도는 모두 같다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 P에서 혼합 용액은 염기성이다.
  - ㄴ. (나)의 Q에서 혼합 용액 속에 존재하는 이온 수의 비는  $A^- : B^+ = 1 : 2$ 이다.
  - ㄷ. 같은 부피의  $HA(aq)$ 에 존재하는 전체 이온 수는 (가)에서 (나)에서의 4배이다.

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

20. 그림은 일정한 온도와 압력에서 실린더에 기체  $A_2$ 와  $B_2$ 의 몰수를 달리하여 넣고 반응시켜 기체 X를 생성할 때, 반응 전과 후의 피스톤의 높이를 나타낸 것이다.  $A_2$ 와  $B_2$  중 어느 한 기체는 모두 반응한다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 2원자 분자이다.
  - ㄴ. (가)와 (나)에는  $B_2$ 가 들어 있다.
  - ㄷ.  $A_2$  3몰과  $B_2$  1몰을 넣고 반응시켰을 때, 반응 후 피스톤의 높이는 6 cm이다.

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

※ 확인 사항  
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.



화학 I 정답

1	⑤	2	④	3	②	4	⑤	5	④
6	②	7	③	8	②	9	④	10	①
11	①	12	④	13	①	14	③	15	①
16	②	17	⑤	18	③	19	⑤	20	⑤

해설

1. [출제의도] 불과 화석 연료의 이용을 이해한다.

ㄱ. 토기, 도자기는 불을 이용하여 굽는다. ㄴ. 석유는 생물체 유해로부터 생성된 화석 연료이다. ㄷ. 등잔불은 연료의 연소 반응을 이용한 것이다.

2. [출제의도] 이온의 형성과 화학 결합을 이해한다.

A, B, C<sup>+</sup>, D<sup>-</sup>은 각각 전자 수가 6, 7, 10, 10개이므로 A, B, C, D는 각각 원자 번호가 6, 7, 11, 9인 C, N, Na, F에 해당한다. ㄷ. 화합물 CD는 이온 결합 물질이다.

3. [출제의도] 동위 원소와 관련된 자료를 분석한다.

X<sub>2</sub>의 분자량이 70, 72, 74이므로 X의 동위 원소는 <sup>35</sup>X, <sup>37</sup>X 2가지만 존재한다. 분자 수비가 9:6:1이므로 <sup>35</sup>X와 <sup>37</sup>X의 존재비는 3:1이고, 평균 원자량은 35.5이다.

4. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼을 이해한다.

ㄱ. b에서 방출되는 에너지가 가장 크므로 빛의 파장이 가장 짧다. ㄷ. a와 d에서 방출되는 에너지의 비가 3:1이므로 빛의 진동수의 비도 3:1이다.

5. [출제의도] 여러 가지 화학 반응을 이해한다.

④ NH<sub>4</sub><sup>+</sup>은 정사면체형이므로 비공유 전자쌍이 있는 NH<sub>3</sub>보다 결합각이 크다. [오답풀이] ① NH<sub>3</sub>는 양성자(H<sup>+</sup>)를 받는 염기이다. ② 산화수가 변하는 반응이므로 산화 환원 반응이다. ③ H의 산화수는 0에서 +1로 증가한다.

6. [출제의도] 전자 배치를 이해한다.

ㄷ. B는 원자가 전자 수가 6개인 16족 원소이므로 B<sup>2-</sup>을 형성한다. [오답풀이] ㄱ. A의 원자가 전자 수는 5개이다. ㄴ. 2p<sub>x</sub>, 2p<sub>y</sub>, 2p<sub>z</sub>은 에너지가 같아 B는 바닥상태이다.

7. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계를 이해한다.

완성된 화학 반응식은 X<sub>2</sub> + 3Y<sub>2</sub> → 2XY<sub>3</sub>이다. 따라서 XY<sub>3</sub>가 2몰 생성되고, Y<sub>2</sub>가 1몰 남는다.

8. [출제의도] 주기적 성질과 관련된 자료를 분석한다.

A ~ C는 2주기, D는 3주기이다. A ~ D는 각각 O, F, Ne, Na이다. 전기 음성도는 F이 Na보다 크다.

9. [출제의도] 탄소 동소체의 구조를 이해한다.

ㄱ. 벤젠과 흑연은 결합각이 120°이다. [오답풀이] ㄴ. 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), 풀러렌(C<sub>60</sub>) 1몰에 들어 있는 탄소 원자 수는 각각 6몰, 60몰이다.

10. [출제의도] DNA의 구조를 이해한다.

ㄱ. DNA의 염기 사이에는 수소 결합이 형성된다. [오답풀이] ㄴ. 구아닌은 사이토신과, 아데닌은 티민과 결합한다. ㄷ. 비공유 전자쌍은 질소 원자 5개에 각각 1개, 산소 원자에 2개 있다.

11. [출제의도] 탄화수소의 구조와 화학식을 이해한다.

(가)는 에텐(CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>)으로 평면 구조이다. (다)는 사이클로헥세인(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)으로 입체 구조이다. (나)와 (라)의 실험식은 각각 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, CH<sub>2</sub>이다.

12. [출제의도] 주기율표와 주기적 성질을 이해한다.

A, B, C, D는 각각 O, Cl, K, Mg이다. ④ Cl<sup>-</sup>과 K<sup>+</sup>은 전자 수가 같다. 이온 반지름은 핵전하가 작은 Cl<sup>-</sup>이 K<sup>+</sup>보다 크다.

13. [출제의도] 분자의 구조와 극성 여부를 이해한다.

(가)~(라)는 각각 CHCl<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>이다. [오답풀이] ㄴ. CF<sub>4</sub>의 결합은

모두 극성 공유 결합이지만 정사면체 구조이므로 무극성 분자이다. ㄷ. H<sub>2</sub>S 분자는 굽은형, CO<sub>2</sub> 분자는 직선형이다.

14. [출제의도] 산화 환원 반응을 이해한다.

(가)에서 Fe의 산화수는 증가, H의 산화수는 감소한다. (나)에서 C의 산화수는 증가, H의 산화수는 감소한다. 수증기(H<sub>2</sub>O)는 수소(H<sub>2</sub>)로 환원되므로 산화제이다.

15. [출제의도] 분자량과 관련된 자료를 해석한다.

ㄱ, ㄴ. A, B, C의 원자량을 각각 a, b, c라고 하면 a+b=13, a+c=28, b+c=17이므로 A, B, C의 원자량은 각각 12, 1, 16이다. [오답풀이] ㄷ. 분자량이 작을수록 같은 질량에 들어 있는 분자 수는 많다.

16. [출제의도] 산 염기의 정의를 이해한다.

양성자(H<sup>+</sup>)를 내놓는 물질이 브뢴스테드-로우리 산이다.

17. [출제의도] 금속의 산화 환원 반응을 이해한다.

(가)에서 X<sup>+</sup>이 3개 감소하고 Y 이온이 1개 생성되었으므로, Y 이온은 Y<sup>3+</sup>이고 Y는 X보다 산화되기 쉽다. (나)에서 X<sup>+</sup>이 4개 감소하고 Z 이온이 2개 생성되었으므로, Z 이온은 Z<sup>2+</sup>이고 Z는 X보다 산화되기 쉽다. 금속 Z가 남아 있고 Y<sup>3+</sup>은 그대로 존재하므로 Y가 Z보다 산화되기 쉽다.

18. [출제의도] 원소 분석을 통해 실험식을 구한다.

X, Y의 실험식은 각각 CH<sub>2</sub>, CH이다. 탄화수소의  $\frac{H \text{ 원자 수}}{C \text{ 원자 수}}$ 가 클수록 같은 질량을 완전 연소시킬 때 필요한 산소의 양이 많다. 1.0 g을 완전 연소시킬 때 필요한 산소의 양의 비는 X : Y =  $\frac{6}{14} : \frac{5}{13}$ 이다.

19. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계를 분석한다.

(가)는 중화점에서 HA(aq)과 BOH(aq)의 부피비가 1:2이고, (나)는 중화점에서 HA(aq)과 BOH(aq)의 부피비가 2:1이다. 따라서 Q에서 이온 수의 비는 A<sup>-</sup> : B<sup>+</sup> = 1:2이고, 같은 부피의 HA(aq)에 존재하는 전체 이온 수의 비는 (가):(나) = 4:1이다.

20. [출제의도] 기체 반응에서의 양적 관계를 분석한다.

ㄴ. A<sub>2</sub>의 몰수가 많을 때 반응 후 부피가 더 많이 감소하였으므로, A<sub>2</sub>가 모두 반응한 것이고 (가)와 (나)에는 반응하지 않고 남은 B<sub>2</sub>가 들어 있다. ㄷ. X의 분자식을 A<sub>m</sub>B<sub>n</sub>이라고 하면,

$$\begin{array}{r}
 mA_2 + nB_2 \longrightarrow 2A_mB_n \\
 \text{반응 전(몰)} \quad 1 \quad 3 \quad 0 \\
 \text{반응 후(몰)} \quad -1 \quad -\frac{n}{m} \quad +\frac{2}{m} \\
 \hline
 \text{반응 후(몰)} \quad 0 \quad 3-\frac{n}{m} \quad \frac{2}{m} \\
 (3-\frac{n}{m}) + \frac{2}{m} = 3.5 \quad m+2n=4 \quad \therefore m=2, n=1
 \end{array}$$

이므로 반응식은 2A<sub>2</sub> + B<sub>2</sub> → 2A<sub>2</sub>B이다. A<sub>2</sub> 3몰과 B<sub>2</sub> 1몰이 반응하면, A<sub>2</sub>B 2몰이 생성되고 A<sub>2</sub> 1몰이 남으므로 반응 후 피스톤의 높이는 6 cm이다.

[오답풀이] ㄱ. (가)와 (나)의 부피가 반응 전 부피와 다르므로 X는 2원자 분자가 아니다.

# 과학탐구 영역(화학 I)

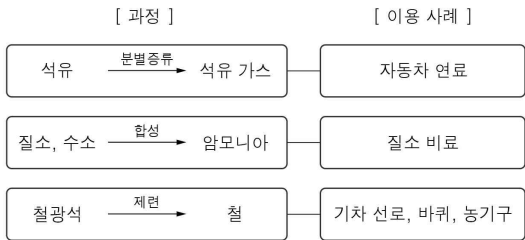
제 4 교시

성명

수험번호 **3**

1

1. 그림은 인류 문명 발전에 기여한 물질을 얻는 과정과 그 물질을 이용하는 사례를 나타낸 것이다.

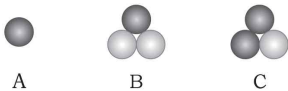


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ◁ 보기 ▷
- ㄱ. 석유 가스와 철은 교통 발달에 기여하였다.
  - ㄴ. 암모니아와 철은 농업 생산량 증대에 기여하였다.
  - ㄷ. 암모니아와 철을 얻는 과정은 산화 환원 반응이다.

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

2. 그림은 빅뱅 이후 우주에서 생성된 원자핵 A~C를 모형으로 나타낸 것이다.

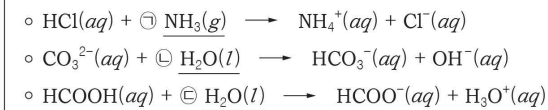


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ◁ 보기 ▷
- ㄱ. ●은 양성자이다.
  - ㄴ. A와 B는 동위 원소의 원자핵이다.
  - ㄷ. B와 C는 질량수가 같다.

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

3. 다음은 산 염기 반응이다.



① ~ ⑤ 중 브뢴스테드-로우리 염기인 것만을 있는 대로 고른 것은?

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

4. 다음은 학생이 낱말 맞추기에 답한 내용이다.

	<sup>1</sup> 아	데	닌			
	미					<sup>2</sup> 광
	노		<sup>3</sup> 공	유	결	합
<sup>2</sup> 해	산					성

<가로 열쇠>

1. 티민, 구아닌, 사이토신과 함께 DNA를 구성하는 염기
2. 당과 결합하여 DNA의 외부 골격을 이루는 물질
3. DNA에서 상보적인 염기 사이에 이루어지는 결합

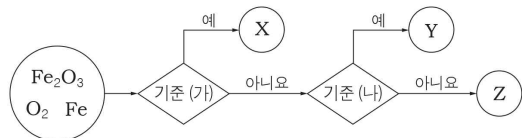
<세로 열쇠>

1. 단백질을 구성하는 기본 단위
2. 식물이 빛 에너지를 이용하여 포도당을 합성하는 과정

① ~ ⑤ 중 옳게 답한 것만을 있는 대로 고른 것은?

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

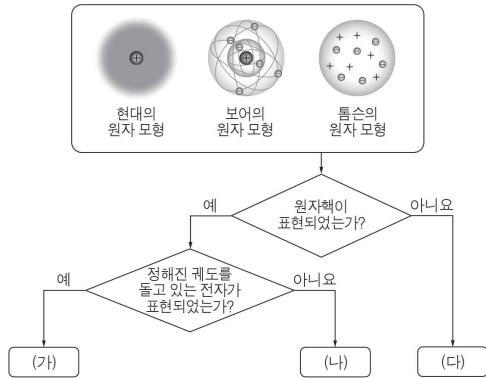
5. 그림은  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{O}_2$ , Fe을 기준 (가)와 (나)로 분류하는 과정을 나타낸 것이다. X~Z는 각각  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{O}_2$ , Fe 중 하나이며 기준 (가)와 (나)에 따라 달라질 수 있다.



기준 (가)와 (나)로 적절하지 않은 것은? [3점]

- |   |             |        |
|---|-------------|--------|
|   | (가)         | (나)    |
| ① | 분자인가?       | 원소인가?  |
| ② | 분자인가?       | 화합물인가? |
| ③ | 화합물인가?      | 분자인가?  |
| ④ | 화합물인가?      | 원소인가?  |
| ⑤ | 이온 결합 물질인가? | 분자인가?  |

6. 그림은 3가지 원자 모형을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



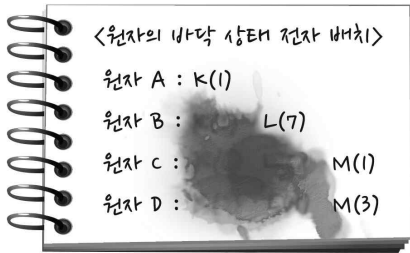
(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위해 제안된 모형이다.  
 ㄴ. (나)는 러더퍼드가 알파 입자 산란 실험을 설명하기 위해 제안한 모형이다.  
 ㄷ. (다)는 톰슨의 원자 모형이다.

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

7. 그림은 원자 A~D의 바닥 상태 전자 배치를 기록한 노트의 일부가 물에 젖어 글씨가 번져 있는 모습을 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. A는 금속 원소이다.  
 ㄴ. C의 원자 번호는 9이다.  
 ㄷ. B와 D는 안정한 이온의 전자 배치가 같다.

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

8. 표는 수소(H) 원자 수가 동일한 탄화수소 (가)와 (나)의 분자량과 구성 성분 원소의 질량비를 나타낸 것이다.

탄화수소	분자량	질량비(C : H)
(가)	42	6 : 1
(나)	54	$x : y$

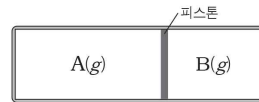
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)를 구성하는 C와 H의 몰수 비는 1 : 3이다.  
 ㄴ. (나)의 C 원자 수는 4이다.  
 ㄷ.  $x : y = 8 : 1$ 이다.

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

9. 그림은 같은 질량의 기체 A와 B가 실린더에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. A와 B는 각각  $X_2$ 와  $X_3$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이며, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A는  $X_3$ 이다.  
 ㄴ. 기체 A와 B의 부피 비는 3 : 2이다.  
 ㄷ. 단위 부피당 X 원자의 수는 기체 A와 B가 같다.

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

10. 표는 질소(N)를 포함한 분자나 이온에서 N의 산화수를 나타낸 것이다.

분자나 이온	$NX_2$	$NX_3^-$	$NY_3$	$NY_4^+$
N의 산화수	$a$	+5	-3	-3

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

< 보 기 >

ㄱ.  $a$ 는 +5이다.  
 ㄴ.  $NY_4^+$ 에서 Y의 산화수는 +1이다.  
 ㄷ. 전기 음성도는 X가 Y보다 작다.

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

11. 다음은 바닥 상태의 2주기 원자 X~Z에 대한 자료이다.

- X는 s 오비탈에 들어 있는 전자 수와 p 오비탈에 들어 있는 전자 수가 같다.
- Y는 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같다.
- Y와 Z의 전자가 들어 있는 오비탈 수의 합은 5이다.

원자 X~Z로 옳은 것은? [3점]

	X	Y	Z
①	탄소(C)	리튬(Li)	질소(N)
②	탄소(C)	베릴륨(Be)	붕소(B)
③	산소(O)	리튬(Li)	질소(N)
④	산소(O)	리튬(Li)	붕소(B)
⑤	산소(O)	베릴륨(Be)	질소(N)

12. 다음은 탄소 수가 2인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

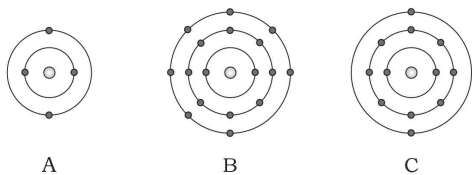
- (가)에는 이중 결합이 있다.
- (나)의 수소 수는 6이다.
- (다)의 분자 모양은 직선형이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 모든 원자는 동일 평면에 존재한다.
  - ㄴ. (다)에는 삼중 결합이 있다.
  - ㄷ. 1g에 들어 있는 탄소 원자의 수는 (나) > (다)이다.

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

13. 그림은 원자 A~C의 전자 배치 모형이다.



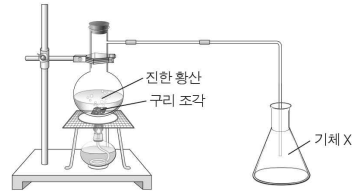
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 C는 같은 족 원소이다.
  - ㄴ. AB<sub>2</sub> 분자의 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
  - ㄷ. CB<sub>2</sub>는 공유 결합 물질이다.

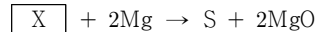
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 X와 관련된 실험이다.

(가) 진한 황산이 들어 있는 가지 달린 둥근 바닥 플라스크에 구리 조각을 넣고 가열하여 발생하는 기체 X를 삼각 플라스크에 포집하였다.



(나) (가)의 삼각 플라스크에 마그네슘을 넣어 반응시켰더니 황과 산화 마그네슘이 생성되었다.

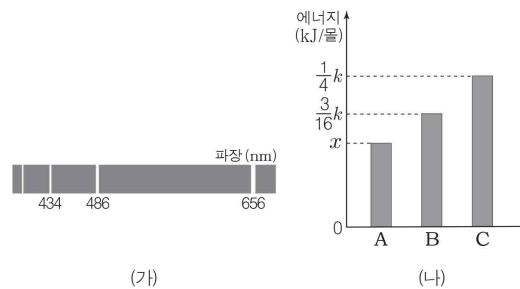


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 이산화 황(SO<sub>2</sub>)이다.
  - ㄴ. (가)에서 구리는 산화되었다.
  - ㄷ. (나)에서 마그네슘은 환원제로 작용하였다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 수소 원자의 가시광선 영역 선 스펙트럼을, (나)는 발머 계열에 해당하는 전자 전이 A~C에서 각각 방출되는 에너지를 나타낸 것이다. 수소 원자의 주양자수 n에 따른 에너지 준위는

$$E_n = -\frac{k}{n^2} \text{kJ/몰이다.}$$



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

- < 보 기 >
- ㄱ. B는 n = 4 → n = 2의 전자 전이이다.
  - ㄴ. A에서 방출되는 에너지 x는  $\frac{5}{36}k$ 이다.
  - ㄷ. C에서 방출되는 빛의 파장은 434 nm이다.

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

16. 다음은 철수가 형성 평가에 답한 내용이다.

[가~다] 다음 4가지 원소에 대한 물음에 답하시오.

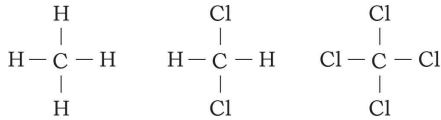


- 가. 원자 반지름이 가장 큰 원소를 쓰시오. ( Na )
- 나. 안정한 이온의 반지름이 가장 작은 원소를 쓰시오. ( Li )
- 다. 제1 이온화 에너지가 가장 큰 원소를 쓰시오. ( N )

철수가 옳게 답한 문항만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

17. 그림은 3가지 분자의 구조식을 나타낸 것이다.



3가지 분자의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 가. 입체 구조이다.  
 나. 극성 공유 결합이 있다.  
 다. 쌍극자 모멘트의 합이 0이다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

18. 표는 옥텟 규칙을 만족하는 3원자 분자 (가), (나)를 구성하는 원자의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.

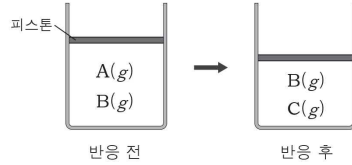
3원자 분자	구성 원자의 루이스 전자점식
(가)	$\cdot\ddot{X}\cdot \quad \cdot\ddot{Y}\cdot$
(나)	$\cdot\ddot{Y}\cdot \quad \cdot\ddot{Z}\cdot$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 2주기 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- 가. 한 분자를 구성하는 Y 원자의 수는 (가)가 (나)보다 많다.  
 나. (나)에 있는 비공유 전자쌍은 2개이다.  
 다. 결합각은 (가)가 (나)보다 작다.

- ① 가      ② 나      ③ 다      ④ 가, 나      ⑤ 가, 다

19. 그림은  $A(g) + 2B(g) \rightarrow C(g)$  반응에서 같은 질량의 기체 A와 B를 실린더에 넣고 반응시켰을 때, 반응 전후의 모습을 나타낸 것이다. 반응 후 A는 완전히 소모되었고, 남은 B와 생성된 C의 질량비는 3:4이었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후 온도와 압력은 일정하며, 피스톤의 마찰과 질량은 무시한다.) [3점]

- 가. A와 B의 분자량 비는 7:1이다.  
 나. 반응 후 실린더에서 B와 C의 몰수 비는 12:1이다.  
 다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도 비는 13:15이다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

20. 표는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 묽은 염산(HCl)의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가), (나)에 존재하는 전체 이온의 몰수를 나타낸 것이다.

혼합 용액	NaOH(aq)의 부피(mL)	HCl(aq)의 부피(mL)	전체 이온의 몰수(몰)
(가)	30	20	n
(나)	10	40	n

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

- 가. (가)는 pH < 7이다.  
 나. (가)와 (나)에서 생성된 물의 몰수 비는 3:2이다.  
 다. (나)에 NaOH(aq) 20mL를 첨가하면  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 몰수는 같아진다.

- ① 가      ② 나      ③ 가, 다      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

※ 확인사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

# [ 화학 I ]

1	⑤	2	⑤	3	④	4	①	5	④
6	③	7	②	8	④	9	②	10	②
11	④	12	③	13	①	14	⑤	15	③
16	⑤	17	③	18	①	19	④	20	④

### 3. [출제의도] 산과 염기의 정의 알기

브뢴스테드-로우리 산은  $H^+$ 을 주는 물질, 염기는  $H^+$ 을 받는 물질이다. ①  $NH_3$ , ②  $H_2O$ 은  $H^+$ 을 받았으므로 염기, ③  $H_2O$ 은  $H^+$ 을 주었으므로 산이다.

### 6. [출제의도] 원자 모형의 변천 과정 이해하기

(가)~(다)는 각각 보어, 현대, 톰슨의 원자 모형이다. ㄱ. 보어는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위하여 전자가 궤도를 따라 원운동하는 모형을 제시하였다. ㄴ. 러더퍼드는 알파 입자 산란 실험의 결과로 원자핵 주변에 전자가 움직이고 있는 모형을 제시하였다. ㄷ. 톰슨은 음극선 실험 결과로 (+)전하를 띠는 물질에 전자가 박혀 있는 모형을 제시하였다.

### 7. [출제의도] 주기율표와 전자 배치 이해하기

A~D의 전자 배치는 각각 K(1), K(2)L(7), K(2)L(8)M(1), K(2)L(8)M(3)이다. ㄱ. A는 수소(H)로 비금속 원소이다. ㄴ. 원자에서 전자 수=양성자 수=원자 번호이므로 C의 원자 번호는 11이다. ㄷ. B와 D의 안정한 이온( $B^+$ ,  $D^{3+}$ )의 전자 배치는 모두 K(2)L(8)이다.

### 8. [출제의도] 실험식과 분자식 구하기

ㄱ. (가)에서 C와 H의 몰수(=  $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ ) 비는  $C:H = \frac{6}{12} : \frac{1}{1} = 1:2$ 이므로 실험식은  $CH_2$ 이고, 분자량이 42이므로 분자식은  $C_3H_6$ 이다. ㄴ. (나)의 분자량에서 H의 원자량의 합을 뺀 값은 C의 원자량의 합이다. 따라서 C 원자 수는  $(54-6) \div 12 = 4$ 이므로 분자식은  $C_4H_6$ 이다. ㄷ. (나)에서 C와 H의 질량(=몰수 $\times$ 원자량)비  $x:y = 4 \times 12 : 6 \times 1 = 8:1$ 이다.

### 9. [출제의도] 기체의 몰수와 부피의 관계 파악하기

ㄱ, ㄴ. 온도와 압력이 같을 때 부피 $\propto$ 몰수, 질량이 같을 때 몰수 $\propto \frac{1}{\text{분자량}}$ 이다. 두 분자의 분자량 비( $X_2:X_3 = 2:3$ )로부터 부피 비(=몰수 비)는  $X_2:X_3 = 3:2$ 임을 알 수 있다. 따라서 기체 A는  $X_2$ , B는  $X_3$ 이다. ㄷ. 단위 부피당 분자 수가 같으므로, 한 분자당 X 원자 수가 많은 B가 단위 부피당 X 원자 수도 많다.

### 10. [출제의도] 원소의 다양한 산화수 결정하기

화합물에서 각 원소의 산화수의 합은 0이고, 다원자 이온에서 각 원소의 산화수의 합은 이온의 전하와 같다. ㄱ.  $NX_3^-$ 에서 N의 산화수가 +5이므로 X의 산화수는 -2이다. 산화수가  $N > X$ 이므로 전기 음성도는  $N < X$ 이다.  $NX_2$ 에서 X의 산화수가 -2이므로 N의 산화수 a는 +4이다. ㄴ, ㄷ.  $NY_4^+$ 와  $NY_3$ 에서 N의 산화수가 -3이므로 Y의 산화수는 각각 +1이다. 산화수가  $N < Y$ 이므로 전기 음성도는  $N > Y$ 이다. 따라서 X, N, Y의 전기 음성도는  $X > N > Y$ 이다.

### 11. [출제의도] 원자의 전자 배치로 원자 구별하기

s 오비탈과 p 오비탈에 들어 있는 전자 수가 같은 원자 X는  $O(1s^2 2s^2 2p^4)$ 이다. 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같은 원자 Y는  $Li(1s^2 2s^1)$ ,  $Ne(1s^2 2s^2 2p^6)$ 이다. Y와 Z의 전자가 들어 있는 오비탈 수의 합이 5가 되기 위해서 Y가 Li일 때 Z는  $B(1s^2 2s^2 2p^1)$ 가 되지만 Y가 Ne일 때는 Z에 해당되는 원자가 없다. 따라서 X, Y, Z는 각각 O, Li, B이다.

### 12. [출제의도] 탄화수소의 성질 이해하기

(가)~(다)는 각각  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ,  $C_2H_2$ 이다. ㄱ. (가)는 평면 구조로 모든 원자가 동일 평면에 존재한다. ㄴ. (다)는 직선형 구조이고 삼중 결합이 존재한다. ㄷ. (다)는 (나)보다 분자량이 작으므로 1g당 분자 수가 많고 한 분자당 탄소 원자 수는 서로 같아 1g당 탄소 원자 수는 (나) $<$ (다)이다.

### 13. [출제의도] 화학 결합의 종류 구분하기

원자 A, B, C는 전자 수가 각각 4, 17, 12이므로 각각 Be, Cl, Mg이다. ㄱ. A, C는 원자가 전자 수가 같으므로 같은 족 원소이다. ㄴ.  $AB_2$ ( $BeCl_2$ )는 중심 원자(Be)에 공유 전자쌍만 2개 있으므로 옥텟 규칙을 만족하지 않는다. ㄷ.  $CB_2$ ( $MgCl_2$ )는 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 이온 결합 물질이다.

### 14. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ. 화학 반응 전후 원자의 종류와 수는 같으므로 X는  $SO_2$ 이다. ㄴ. Cu는 산화수가 0에서 +2로 증가했으므로 산화되었다. ㄷ. Mg은 산화수가 0에서 +2로 증가했으므로 산화되었고  $SO_2$ 을 환원시켰으므로 환원제로 작용했다.

### 15. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 분석하기

ㄱ. B에서 방출되는 에너지  $\Delta E = E_n - E_2 = E_n - (-\frac{k}{4}) = -\frac{k}{4^2}$ 이다. 따라서  $n = 4$ 이므로 B는  $n = 4 \rightarrow n = 2$ 로의 전자 전이이다. ㄴ. A는 B보다 에

너지가 작은  $n = 3 \rightarrow n = 2$ 로의 전자 전이이다. 따라서 A에서 방출되는 에너지  $x = -\frac{k}{3^2} - (-\frac{k}{2^2}) = \frac{5}{36}k$ 이다. ㄷ. C는  $n = \infty \rightarrow n = 2$ 로의 전자 전이이므로, 이때 방출되는 빛의 파장은  $434nm$  ( $n = 5 \rightarrow n = 2$ )보다 짧다.

### 16. [출제의도] 원소의 주기적 성질 비교하기

${}_3Li$ ,  ${}_7N$ ,  ${}_8O$ 는 2주기 원소,  ${}_{11}Na$ 는 3주기 원소이다. 주기율표에서 오른쪽, 위로 갈수록 원자 반지름은 작아지고 제1 이온화 에너지는 커지는 경향이 있다. 가. 원자 반지름은 3주기 원소인 Na가 가장 크다. 나. 안정한 이온일 때, He과 전자 배치가 같은  $Li^+$ 이 Ne과 전자 배치가 같은 나머지 이온들보다 크기가 작다. 다. N와 O의 2p 오비탈의 전자 배치에서 O는 전자가 쌍으로 존재하는 오비탈이 있어 전자 간 반발에 의해 제1 이온화 에너지는  $N > O$ 이다. 따라서 제1 이온화 에너지는  $N > O > Li > Na$ 이다.

### 17. [출제의도] 분자의 구조와 극성 파악하기

ㄱ. 3가지 분자 모두 사면체형 구조로 입체 구조이다. ㄴ. 3가지 분자는 전기 음성도가 서로 다른 원자가 결합하므로 극성 공유 결합이 있다. ㄷ.  $CH_4$ 와  $CCl_4$ 는 정사면체형 구조로 쌍극자 모멘트의 합이 0인 무극성 분자이다.  $CH_2Cl_2$ 는 비대칭 사면체형 구조로 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아닌 극성 분자이다.

### 18. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

(가)와 (나)는 각각  $XY_2$ 와  $YZ_2$ 이고 분자의 루이스 전자점식은  $:\ddot{Y}::X::\ddot{Y}:$ 와  $:\ddot{Z}::\ddot{Z}::\ddot{Z}:$ 이다. ㄱ. 한 분자를 구성하는 Y 원자 수는 (가) $>$ (나)이다. ㄴ. 분자 내 비공유 전자쌍은 (가)는 4개, (나)는 8개이다. ㄷ. (가)는 직선형 구조, (나)는 굽은형 구조이므로 결합각은 (가) $>$ (나)이다.

### 19. [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계 파악하기

반응 후 남은 B와 생성된 C의 질량비가 3:4이므로 실린더 속 전체 기체의 질량을 7x라 하면 질량 보존법칙에 의해 반응 전 A와 B의 질량은 3.5x이다.

	A	+	2B	$\rightarrow$	C
반응 전 질량	3.5x		3.5x		0
반응	-3.5x		-0.5x		+4x
반응 후 질량	0		3x		4x

ㄱ. 기체 A~C의 반응에서 몰수 비(=계수 비)는 1:2:1이고 질량비는  $3.5x:0.5x:4x = 7:1:8$ 이므로 분자량(=  $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$ )의 비는 14:1:16이다. ㄴ. 반응 전과 후 실린더 속 A~C의 몰수는 아래와 같다.

	A	+	2B	$\rightarrow$	C
반응 전 몰수	n		14n		0
반응	-n		-2n		+n
반응 후 몰수	0		12n		n

ㄷ. 반응 전과 후 전체 기체의 질량은 같다. 기체의 밀도는  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이고 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 밀도는 몰수에 반비례한다. 따라서  $\frac{1}{n+14n} : \frac{1}{12n+n} = 13:15$ 이다.

### 20. [출제의도] 산 염기 반응에서 양적 관계 파악하기

혼합 용액의 전체 이온 수는 혼합 용액이 염기성이면 혼합 전  $NaOH(aq)$ 의 전체 이온의 몰수, 산성이면 혼합 전  $HCl(aq)$ 의 전체 이온의 몰수, 중성이면 혼합 전  $NaOH(aq)$ (또는  $HCl(aq)$ )의 전체 이온의 몰수와 같다. (가) 용액이 산성이라면  $HCl(aq)$ 의 부피가 2배인 (나) 용액은 산성이며 전체 이온의 몰수가 2n이므로 전체 이온의 몰수는 서로 다르다. (나)가 염기성이려면  $NaOH(aq)$ 의 부피가 3배인 (가)는 염기성이며 전체 이온의 몰수가 3n이므로 전체 이온의 몰수는 서로 다르다. 결국 (가)는 염기성, (나)는 산성이 되어야 혼합 용액의 전체 이온의 몰수가 같아진다. ㄱ. (가)는 염기성이므로  $pH > 7$ 이다. ㄴ.  $NaOH(aq)$  30mL에 존재하는 전체 이온의 몰수와  $HCl(aq)$  40mL에 존재하는 전체 이온의 몰수는 n으로 같으므로 단위 부피당 전체 이온 수 비는  $NaOH(aq):HCl(aq) = 4:3$ 이다. 같은 부피당 존재하는  $OH^-$ 수와  $H^+$ 수 비는 4:3이므로 생성된 물 분자 수 비는 (가):(나)=3:2이다. ㄷ. (나)에  $NaOH(aq)$  20mL를 첨가하면  $NaOH(aq)$  부피는 30mL,  $HCl(aq)$  부피는 40mL이므로 완전히 중화된다. 따라서  $Na^+$ 과  $Cl^-$ 의 몰수는 같아진다.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

1. 다음은 인류 문명과 관련된 화학 반응을 나타낸 것이다.

- (가) 화석 연료의 연소 : 화석 연료 A + 산소 → B + 물  
 (나) 철의 제련 : 산화 철 + 일산화 탄소 → B + 철

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 불의 이용과 관련이 있다.  
 ㄴ. A는 수소 원소를 포함하고 있다.  
 ㄷ. B는 지구 온난화의 원인이 된다.

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

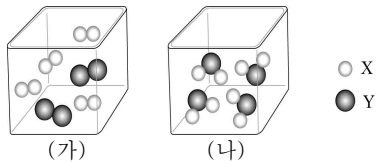
2. 다음은 탄소로만 구성된 신소재 물질 X의 구조 모형을 보면서 나누는 학생들의 대화이다.



물질 X에 대한 대화 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 철수    ② 영희    ③ 철수, 순희  
 ④ 영희, 순희    ⑤ 철수, 영희, 순희

3. 그림은 부피가 같은 용기에 몇 가지 기체가 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 기체들은 모두 화합물이다.  
 ㄴ. 기체의 밀도는 (가)와 (나)가 같다.  
 ㄷ. 분자의 몰수 비는 (가):(나) = 3:2이다.

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

4. 그림은 중성 원자 A~D의 전자 배치를 나타낸 것이다.

	1s	2s	2p	3s
A	↑↓	↑↓	↑ ↑ ↑	
B	↑↓	↑↓	↑ ↓ ↓	
C	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	↑
D	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	↑↓

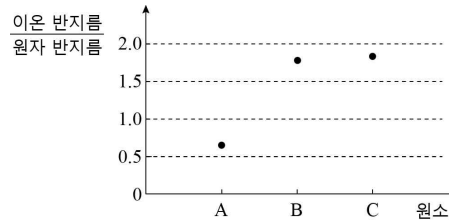
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. 들뜬상태의 전자 배치는 1개이다.  
 ㄴ. 원자가 전자 수는 A가 C의 3배이다.  
 ㄷ. B와 D로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 DB<sub>2</sub>이다.

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

5. 그림은 3주기 원소 A~C의 안정한 이온의 반지름과 원자 반지름의 비를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㄱ. B는 비금속 원소이다.  
 ㄴ. 안정한 이온의 전자 배치는 A와 C가 같다.  
 ㄷ. 중성 원자에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A > B 이다.

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

6. 다음은 화학 반응에서 양적 관계를 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 탄산 칼슘(CaCO<sub>3</sub>)의 질량(w<sub>1</sub>)을 측정한다.
- (나) 묽은 염산(HCl) 100 mL를 삼각 플라스크에 넣은 후, 질량(w<sub>2</sub>)을 측정한다.
- (다) (가)에서 측정한 탄산 칼슘을 (나)의 삼각 플라스크에 천천히 넣으면서 반응시킨다.
- (라) 반응이 완전히 끝나면 용액이 들어 있는 삼각 플라스크의 질량(w<sub>3</sub>)을 측정한다.
- (마) 탄산 칼슘의 질량을 변화시키면서 (가)~(라)를 반복한다.



[실험 결과]

실험	I	II	III	IV	V
탄산 칼슘의 질량(g)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
생성된 기체의 질량(g)	0.44	0.88	1.32	1.44	x

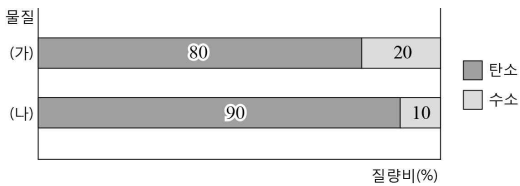
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, O, Ca의 원자량은 각각 12, 16, 40이며, 물의 증발과 물에 대한 기체의 용해는 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. x는 1.56이다.
- ㄴ. 생성된 기체의 질량은 (w<sub>1</sub>+w<sub>2</sub>-w<sub>3</sub>)으로 구한다.
- ㄷ. 반응한 탄산 칼슘과 생성된 기체의 몰수 비는 1:1이다.

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

7. 그림은 두 가지 탄화 수소의 성분 원소 질량비(%)를 나타낸 것이다.



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

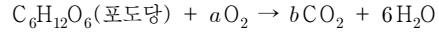
<보 기>

- ㄱ. (가)의 실험식은 CH<sub>3</sub>이다.
- ㄴ. 1g에 있는 탄소 원자의 질량비는 (가):(나) = 8:9이다.
- ㄷ. (나)를 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O의 몰수 비는 3:4이다.

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

8. 다음은 사람이 배출하는 이산화 탄소에 대한 자료이다.

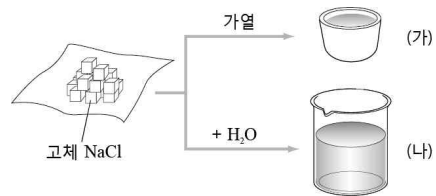
운동선수는 하루에 평균적으로 2880 kcal의 열량을 소모한다. 이 열량을 모두 포도당에서 얻는다고 가정하면 720g의 포도당이 필요하다. 포도당의 분자량이 180이므로 720g의 포도당은 (가)몰에 해당한다. 따라서 720g의 포도당을 섭취한 운동선수는 (나)g의 이산화 탄소를 배출한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이고, 포도당 1g은 4kcal의 열량을 낸다.) [3점]

- ① (가)는 12이다.
- ② (나)는 1056이다.
- ③ (a+b)의 값은 15이다.
- ④ 포도당의 실험식량은 60이다.
- ⑤ 이 반응에서 탄소의 산화수는 감소한다.

9. 그림 (가)는 고체 염화 나트륨을 가열하여 녹인 것을, (나)는 고체 염화 나트륨을 증류수에 녹인 것을 나타낸 것이다.



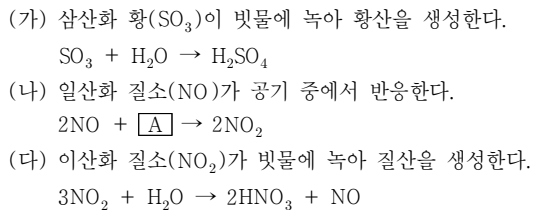
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)와 (나)에는 염화 이온(Cl<sup>-</sup>)이 존재한다.
- ㄴ. (가)를 전기 분해하면 (-)극에서 금속이 생성된다.
- ㄷ. (가), (나)로 되는 과정에는 NaCl을 구성하는 입자 사이에서 전자가 이동한다.

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

10. 다음은 산성비와 관련된 화학 반응식이다.



이 화학 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)는 산화 환원 반응이다.
- ② (나)에서 A는 NO이다.
- ③ (나)에서 N의 산화수는 감소한다.
- ④ (다)에서 H<sub>2</sub>O는 산화제이다.
- ⑤ (다)에서 N의 산화수는 3가지이다.



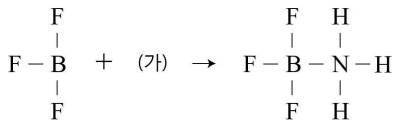
11. 표는 탄화 수소 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)는 에텐, 에타인, 벤젠, 사이클로헥세인 중 하나이다.

물질	실험식	한 분자 내 탄소 원자의 수	결합각 ( $\angle HCC$ )	분자 구조
(가)	CH	2	-	사슬 모양
(나)	CH	⑦	120°	고리 모양
(다)	CH <sub>2</sub>	2	-	사슬 모양
(라)	CH <sub>2</sub>	6	-	고리 모양

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① ⑦은 6이다.
- ② 결합각( $\angle HCC$ )이 가장 큰 것은 (가)이다.
- ③ 탄소 원자 간 결합 길이는 (나)가 (가)보다 길다.
- ④ (나)와 (다)에는 이중 결합이 있다.
- ⑤ (라)는 포화 탄화 수소이다.

12. 다음은 삼플루오린화 붕소(BF<sub>3</sub>)와 분자 (가)의 화학 반응을 나타낸 것이다.



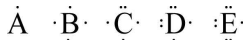
화학 반응식에 있는 세 가지 분자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 루이스 염기이다.
- ㄴ. 분자 내 중심 원자의 결합각은 BF<sub>3</sub>가 (가)보다 크다.
- ㄷ. 분자 내 모든 원자가 같은 평면에 존재하는 것은 2가지이다.

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

13. 다음은 비금속 원소 A~E의 루이스 전자점식과 분자 내 중심 원자 주위의 전자쌍 수에 따른 전자쌍의 배열을 나타낸 것이다.



구분	(가)	(나)	(다)
전자쌍 배열			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 1, 2주기 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

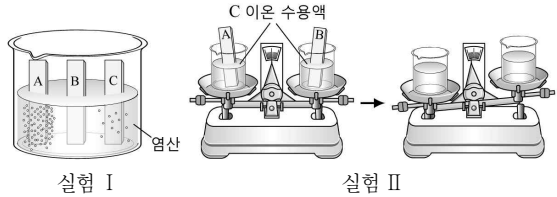
- ㄱ. BD<sub>2</sub>의 배열은 (가)와 같다.
- ㄴ. CE<sub>3</sub>의 쌍극자 모멘트 합은 0이다.
- ㄷ. A<sub>2</sub>D와 DE<sub>2</sub>에서 D의 산화수는 같다.

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

14. 다음은 임의의 금속 A~C에 대한 실험이다.

[실험]

- I. 묽은 염산(HCl)에 같은 크기의 금속판 A, B, C를 넣고 기포 발생량을 비교한다.
- II. 그림과 같이 C 이온 수용액이 들어 있는 두 개의 비커에 같은 질량의 금속판 A와 B를 각각 넣는다. 일정한 시간이 지난 후 금속판 A와 B를 제거하고, 수용액이 들어 있는 비커의 질량을 비교한다.



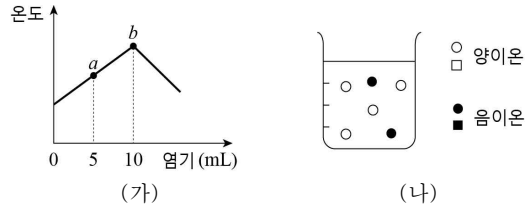
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 금속 A~C의 이온은 +2가이다.) [3점]

<보기>

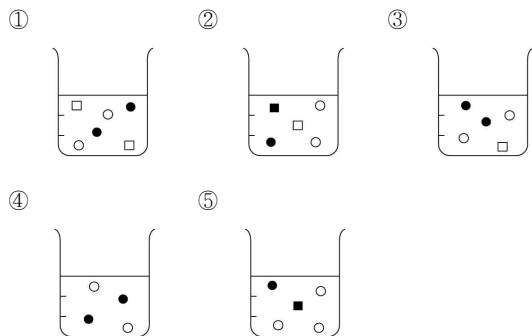
- ㄱ. 원자량은 A > C이다.
- ㄴ. 금속 A를 C 이온 수용액에 넣으면 A는 환원제로 작용한다.
- ㄷ. 금속 C에 금속 B를 도선으로 연결하면 C의 부식을 줄일 수 있다.

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

15. 그림 (가)는 산 수용액 10 mL에 염기 수용액을 넣어가면서 혼합 용액의 온도 변화를 나타낸 것이고, (나)는 b에서 혼합 용액에 존재하는 이온을 입자 모형으로 나타낸 것이다.



a에서 혼합 용액에 존재하는 이온의 입자 모형으로 가장 적절한 것은? (단, 산과 염기는 수용액에서 완전히 이온화되고, 양금은 생성되지 않는다.) [3점]



16. 표는 수소 원자의 전자 전이  $a \sim f$ 를 전이 전 주양자수( $n_{\text{전}}$ )와 전이 후 주양자수( $n_{\text{후}}$ )로 나타낸 것이고, 그림은 가시광선 영역에서 수소 원자의 선 스펙트럼이다. 656 nm의 선은  $d$ 에 해당한다.

구분	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$
$n_{\text{전}}$	2	2	3	3	3	4
$n_{\text{후}}$	1	3	1	2	4	2



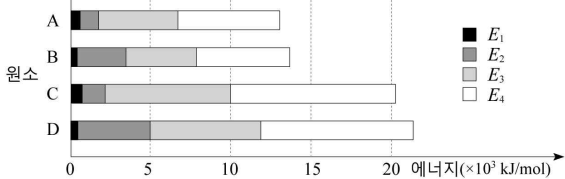
$a \sim f$ 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠ 선은  $f$ 에 해당한다.  
 ㄴ.  $a$ 와  $d$ 에 해당하는 빛의 파장의 합은  $c$ 에 해당하는 빛의 파장과 같다.  
 ㄷ. 방출하는 에너지가 가장 큰 것과 흡수하는 에너지가 가장 큰 것의 에너지 크기 비는 32:5이다.

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

17. 그림은 3, 4주기 원소 A~D의 순차적 이온화 에너지( $E_n$ )를 나타낸 것이다. A~D는 원자 번호 11~20의 원소 중 하나이다.



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

<보 기>

ㄱ. A와 B는 3주기 원소이다.  
 ㄴ. B와 D의 원자가 전자 수는 같다.  
 ㄷ. 안정한 이온의 반지름은 C가 D보다 크다.

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

18. 다음은 중성 원자 N, O, F, S, Cl 중 하나인 A~E를 구별하기 위한 자료이다.

홀전자 수의 차	원자 반지름
$b - e = 0$	$B > E$
$a - c = e$	$C > D$
$d - b = 1$	

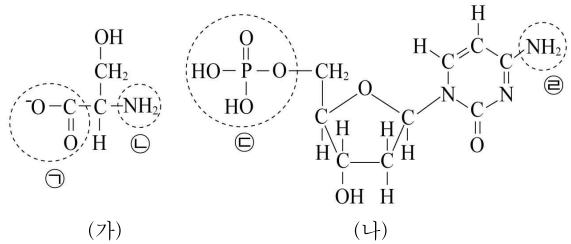
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $a \sim e$ 는 각각 A~E의 바닥상태 전자 배치의 홀전자 수이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $(b+d+e)$ 의 값은 5이다.  
 ㄴ. 전기 음성도는  $E > B$ 이다.  
 ㄷ. 이온화 에너지는  $D > A > C$ 이다.

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

19. 그림 (가)는 염기성 용액에서 아미노산의 구조를, (나)는 뉴클레오타이드의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 산성 용액에서 ㉠은  $-\text{NH}_3^+$ 가 된다.  
 ㄴ. ㉡과 ㉢은 브뢴스테드-로우리 염기로 작용할 수 있다.  
 ㄷ. ㉣에서 인(P)의 전자 배치는 확장된 옥텟 규칙이 적용된다.

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

20. 다음은  $\text{H}_2\text{A}$  수용액과  $\text{B}(\text{OH})_2$  수용액의 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]  
 (가)  $\text{H}_2\text{A}(\text{aq})$  20 mL에  $\text{B}(\text{OH})_2(\text{aq})$  20 mL를 첨가하였다.  
 (나) 혼합 용액 (가)에  $\text{B}(\text{OH})_2(\text{aq})$   $x$  mL를 더 첨가하였다.

[실험 결과]

구분	(가)	(나)
액성	산성	염기성
이온 수의 비율(%)		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{H}_2\text{A}$ 와  $\text{B}(\text{OH})_2$ 는 수용액에서 완전히 이온화되고, 양금은 생성되지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 단위 부피당 전체 이온 수는  $\text{H}_2\text{A}(\text{aq})$ 이  $\text{B}(\text{OH})_2(\text{aq})$ 의 2배이다.  
 ㄴ.  $x$ 는 40이다.  
 ㄷ. 양이온의 입자수 비는 (가):(나) = 3:4이다.

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

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

**화학 I 정답**

1	⑤	2	⑤	3	④	4	②	5	①
6	⑤	7	③	8	②	9	③	10	⑤
11	④	12	③	13	①	14	③	15	①
16	④	17	②	18	②	19	⑤	20	④

**화학 I 해설**

2. [출제의도] 탄소 동소체의 구조와 성질 이해하기  
다이아몬드와 동소체인 탄소 나노 튜브는 탄소 원자 1개당 3개의 탄소 원자들이 공유 결합을 형성하여 정육각형 모양으로 연결된 원통 모양을 하고 있다. 이 물질에서는 공유 결합에 참여하지 않은 원자가 전자 1개가 자유 전자와 같은 역할을 하므로 전기 전도성을 가지게 된다.

3. [출제의도] 물질의 입자 개념 이해하기  
(가)의 X<sub>2</sub>와 Y<sub>2</sub>는 모두 원소이다. 부피가 같은 (가)와 (나)에 X와 Y의 원자가 각각 같은 수로 들어 있어 질량이 같으므로 밀도가 같다. 분자 수비는 몰수 비와 같으므로 (가)와 (나)의 몰수 비는 3:2이다.

5. [출제의도] 원자 반지름과 이온 반지름에 대한 자료 분석하기  
이온 반지름이 1보다 작으면 금속 원소, 1보다 크면 비금속 원소이다. A의 안정한 이온의 전자 배치는 네온과 같고, B와 C는 아르곤과 같다. 같은 주기에서 유효 핵전하는 원자 번호가 클수록 크므로 A < B이다.

6. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계 탐구 설계하기  
CaCO<sub>3</sub>(s)과 HCl(aq)의 화학 반응식은 다음과 같다.  
CaCO<sub>3</sub>(s) + 2HCl(aq) → CaCl<sub>2</sub>(aq) + H<sub>2</sub>O(l) + CO<sub>2</sub>(g)  
CaCO<sub>3</sub>의 질량이 3.00 g~4.00 g에서 HCl이 한계 반응물이 되어 CO<sub>2</sub>의 생성량은 더 증가하지 않으므로 CaCO<sub>3</sub> 5.00 g에서 x는 1.44이다. 생성된 기체의 질량은 반응 전 CaCO<sub>3</sub>의 질량(w<sub>1</sub>)과 반응 전 삼각 플라스크의 질량(w<sub>2</sub>)을 더한 값에서 반응 후 삼각 플라스크의 질량(w<sub>3</sub>)을 뺀 값으로 구할 수 있다(w<sub>1</sub>+w<sub>2</sub>-w<sub>3</sub>). 반응한 CaCO<sub>3</sub>과 생성된 CO<sub>2</sub>의 몰수 비는  $\frac{1g}{100g/mol} : \frac{0.44g}{44g/mol}$  이므로 1:1이다.

7. [출제의도] 원소 분석에 대한 자료 분석하기  
(가)의 성분 원소 질량비는 C:H=4:1이므로 원자 수 비가 1:3이고 실험식은 CH<sub>3</sub>이다. (나)의 성분 원소 질량비는 C:H=9:1이므로 원자 수 비가 3:4이고 실험식은 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>이다. (가)와 (나)에서 탄소의 질량 백분율이 8:9이므로 물질 1g에 들어 있는 탄소 원자의 질량비도 8:9이다. 완전 연소되면 탄화 수소(C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>) 1몰 당 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O이 m:  $\frac{n}{2}$ 의 비율로 생성되므로 실험식이 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>인 (나)가 완전 연소되면 생성물의 몰수 비 CO<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O = 3:2이다.

8. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 적용하기  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(포도당) + 6O<sub>2</sub> → 6CO<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O  
화학 반응식에서 (a+b)의 값은 12이다. 720g의 포도당의 몰수는  $\frac{720g}{180g/mol}$  = 4몰이다. 포도당 1몰은 6몰의 CO<sub>2</sub>를 생성하므로 4몰의 포도당은 24몰의 CO<sub>2</sub>를 생성하고, 이는 1056g이다. 포도당의 분자식은 실험식 CH<sub>2</sub>O의 6 배이며, 분자량

은 실험식량의 6 배이므로 실험식량은 30이다. 포도당에서 탄소의 산화수는 -1, 0, +1의 3가지이며, 이산화 탄소에서 탄소의 산화수는 +4이므로 산화수는 증가한다.

10. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기  
(가)에서 모든 원소의 산화수 변화는 없다. (나)에서 NO는 공기 중의 O<sub>2</sub>와 반응하여 NO<sub>2</sub>를 생성하며, NO와 NO<sub>2</sub>에서 N의 산화수는 각각 +2, +4이므로 산화수는 증가한다. (다)에서 H<sub>2</sub>O은 산화수가 변하지 않으므로 산화 환원 반응에 참여하지 않는다. NO, NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>에서 N의 산화수는 각각 +2, +4, +5이다.

11. [출제의도] 탄소 화합물의 구조 이해하기  
(가)는 에테인(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), (나)는 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), (다)는 에텐(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)으로 불포화 탄화 수소이고, (라)는 사이클로헥세인(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)으로 포화 탄화 수소이다. 결합각(∠HCC)은 (가)는 180°, (나)는 120°, (다)는 약 120°, (라)는 109.5°이다. 벤젠은 공명 구조로 단일 결합과 이중 결합의 중간적인 결합을 하고 있다. 탄소 원자 간 결합 길이는 삼중 결합 < 이중 결합 < 벤젠 < 단일 결합의 순이다.

12. [출제의도] 공유 결합과 루이스 산 염기 개념 이해하기  
BF<sub>3</sub>는 중심 원자의 결합각이 120°인 평면 삼각형으로 분자 내 모든 원자가 같은 평면에 존재한다. (가)는 NH<sub>3</sub>로 중심 원자의 결합각이 107°인 삼각뿔형 구조이며, BF<sub>3</sub>와 결합할 때 비공유 전자쌍을 제공하므로 루이스 염기이다. BF<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>은 입체 구조이다.

13. [출제의도] 전자쌍 반발 이론으로 분자 구조 예측하기  
BD<sub>2</sub>는 CO<sub>2</sub>로 탄소 원자와 산소 원자 사이에 2개의 이중 결합이 있으므로 결합각이 180°인 (가)의 배열을 한다. CE<sub>3</sub>는 NF<sub>3</sub>로 중심 원자 N에 공유 전자쌍 3개와 비공유 전자쌍 1개가 존재하여 (다)의 배열을 하고, 비대칭 구조이므로 쌍극자 모멘트의 합은 0이 아니다. A<sub>2</sub>D는 H<sub>2</sub>O이고, DE<sub>2</sub>는 OF<sub>2</sub>이다. O의 산화수는 H<sub>2</sub>O에서 -2, OF<sub>2</sub>에서 +2이다.

14. [출제의도] 금속의 반응성으로 산화 환원 반응 이해하기  
실험 I에서 수소 기체 발생량을 비교하면 금속의 반응성은 A > C > B이다. 실험 II에서 C<sup>2+</sup> 수용액에 금속 A를 넣은 비커에서는 A가 환원제로 작용하여 C<sup>2+</sup>이 환원되는 반응이 일어나지만, 금속 B를 넣은 비커에서는 반응이 일어나지 않는다. 반응 후 금속 A가 담겨있던 비커의 질량이 증가한 것은 녹아 들어간 A<sup>2+</sup>의 질량이 석출된 C<sup>2+</sup>의 질량보다 크기 때문이므로 원자량은 A > C이다. 금속 C에 반응성이 더 작은 금속 B를 도선으로 연결하면 C의 부식이 촉진된다.

15. [출제의도] 중화 반응을 모형으로 이해하기  
중화 반응에서 혼합 용액의 온도가 최대가 되는 지점인 b가 중화점이다. 중화점 b에서는 구경꾼 이온만 존재하므로 ○는 염기의 양이온이고, ●는 산의 음이온이다. 수용액의 전하량의 총합은 0이 되므로 ○는 +1가, ●는 -2가 이온이다.

구분	산 10mL	염기 10 mL	b
H <sup>+</sup> (○)	4N	0	0
산의 음이온(●)	2N	0	2N
염기 양이온(○)	0	4N	4N
OH <sup>-</sup> (■)	0	4N	0

염기 5mL를 첨가한 a에서 ○와 ■가 2N개씩 첨가되므로, 중화 반응 후 남은 이온의 개수 비는

□ : ● : ○ = 2N : 2N : 2N이 된다.

16. [출제의도] 수소의 전자 전이와 선 스펙트럼 자료 분석하기

가시광선 영역의 선 스펙트럼에서 ①은 두 번째로 긴 파장이므로 4→2의 전자 전이에 해당한다. a와 d의 에너지의 합은 c와 같으나, 파장은 에너지에 반비례하므로 a와 d의 파장의 역수의 합이 c의 파장의 역수와 같다.

방출하는 에너지가 가장 큰 것은 c이고  
 $\Delta E \propto -(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2}) = \frac{8}{9}$

흡수하는 에너지가 가장 큰 것은 b이므로  
 $\Delta E \propto -(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}) = -\frac{5}{36}$

b와 c의 ΔE 크기 비는  $|\frac{8}{9}| : |-\frac{5}{36}| = 32:5$ 이다.

18. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

바닥상태의 전자 배치에서 홀전자 수는 질소(N)가 3개, 산소(O)와 황(S)은 2개, 플루오린(F)과 염소(Cl)는 1개이다. b=e=2의 조건을 만족시키는 경우는 없으므로 b=e=1이다. a-c=1이므로 a=3, c=2이고, d-b=1이므로 d=2이다. 따라서 (b+d+e)는 4이다. A는 질소이고, B와 E는 플루오린 또는 염소, C와 D는 산소 또는 황이다. 원자 반지름이 B > E이므로 B는 염소, E는 플루오린이다. 원자 반지름이 C > D이므로 C는 황, D는 산소이다. 전기 음성도는 F > Cl이고, 이온화 에너지는 N > O > S이다.

19. [출제의도] 생명 속의 화합물로 산 염기 개념 이해하기

산성 용액에서 아미노산의 -NH<sub>2</sub>는 H<sup>+</sup>을 받아서 -NH<sub>3</sub><sup>+</sup>가 된다. ㉠의 -COO<sup>-</sup>와 ㉡의 -NH<sub>2</sub>는 H<sup>+</sup>을 받을 수 있는 브뢴스테드-로우리 염기이다. ㉢의 중심 원자인 P은 5개의 전자쌍을 가지므로 3d 오비탈에 전자가 채워지는 확장된 옥텟 규칙으로 결합 구조를 설명할 수 있다.

20. [출제의도] 산 염기 중화 반응 적용하기

H<sub>2</sub>A(aq)과 B(OH)<sub>2</sub>(aq)의 반응에서 양극은 생성되지 않으므로 구경꾼 이온인 A<sup>2-</sup>는 개수가 변하지 않는다.

B(OH)<sub>2</sub>(aq) 20 mL를 첨가한 혼합 용액 (가)가 산성이므로 H<sup>+</sup>, A<sup>2-</sup>, B<sup>2+</sup> 3가지 이온이 존재하고, 이온 수의 비율을 만족하기 위해서는 단위 부피당 이온 수는 H<sub>2</sub>A(aq)이 B(OH)<sub>2</sub>(aq)의 2배가 되어야 한다.

혼합 용액 (가)	H <sup>+</sup>	A <sup>2-</sup>	B <sup>2+</sup>	OH <sup>-</sup>
반응 전	4N	2N	N	2N
반응 후	2N	2N	N	0
이온 수의 비율(%)	40	40	20	0

혼합 용액 (나)가 염기성이므로 OH<sup>-</sup>, A<sup>2-</sup>, B<sup>2+</sup> 3가지 이온이 존재하고, 이온 수의 비율을 만족하기 위해서는 B(OH)<sub>2</sub>가 3N개 첨가되어야 하므로 x=60이다.

혼합 용액 (나)	H <sup>+</sup>	A <sup>2-</sup>	B <sup>2+</sup>	OH <sup>-</sup>
B(OH) <sub>2</sub> (aq) 첨가	0	0	3N	6N
반응 전	2N	2N	N	0
반응 후	0	2N	4N	4N
이온 수의 비율(%)	0	20	40	40

혼합 용액 (가)의 양이온 수는 3N이고, 혼합 용액 (나)의 양이온 수는 4N이므로 (가):(나) = 3:4이다.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호 3

1

1. 다음은 인류 문명의 발달에 기여한 물질을 얻기 위한 화학 반응에 대한 설명이다.

- (가) 용광로에 철광석과 코크스(C)를 넣고 반응시켜 철(Fe)을 얻는다.  
 (나) 질소(N<sub>2</sub>)와 수소(H<sub>2</sub>)를 반응시켜 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 얻는다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

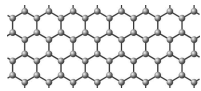
- < 보 기 >  
 ㄱ. (가)에서 코크스(C)는 환원된다.  
 ㄴ. (나)에서 화합물은 2가지이다.  
 ㄷ. (나)에서 N<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>는 1 : 3의 몰수비로 반응한다.

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

2. 그림은 풀러렌과 그래핀의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



풀러렌(C<sub>60</sub>)  
(가)



그래핀(C)  
(나)

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 (나)의 동소체이다.  
 ② (가)에서 탄소 원자 사이의 결합은 공유 결합이다.  
 ③ (나)는 전기 전도성이 있다.  
 ④ (나)에서 각 탄소 원자는 3개의 탄소 원자와 결합한다.  
 ⑤ 1몰에 포함된 원자 수는 (가)와 (나)가 같다.

3. 그림은 25℃, 1기압에서 H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, XO<sub>3</sub> 기체의 부피와 질량을 나타낸 것이다. H, O의 원자량은 각각 1, 16이다.

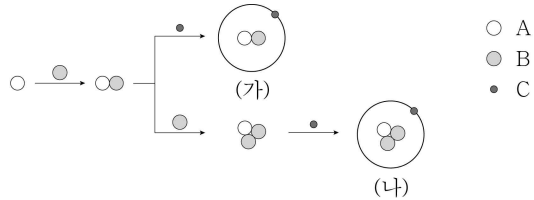
H <sub>2</sub> 2VL 1g	O <sub>2</sub> VL wg	XO <sub>3</sub> 2VL 40g
-----------------------------	----------------------------	-------------------------------

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >  
 ㄱ. H<sub>2</sub>의 몰수는 0.5몰이다.  
 ㄴ. w는 16이다.  
 ㄷ. X의 원자량은 32이다.

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

4. 그림은 빅뱅 우주에서 생성된 입자 A ~ C로부터 원자 (가)와 (나)가 생성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



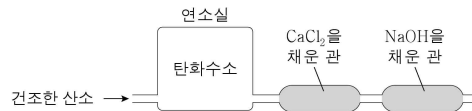
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 ㄱ. B는 (+) 전하를 띤다.  
 ㄴ. A와 C 사이에는 전기적 인력이 작용한다.  
 ㄷ. 원자량은 (나)가 (가)보다 크다.

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

5. 다음은 탄화수소 X ~ Z의 실험식을 구하는 실험이다.

[실험 과정]  
 그림과 같은 장치를 이용하여 X ~ Z를 각각 완전 연소시킨 다음, 염화 칼슘(CaCl<sub>2</sub>)을 채운 관과 수산화 나트륨(NaOH)을 채운 관의 증가한 질량을 구한다.



[실험 결과]

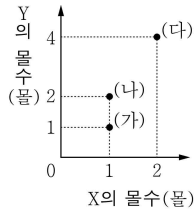
탄화수소	증가한 질량(mg)	
	CaCl <sub>2</sub> 을 채운 관	NaOH을 채운 관
X	18	44
Y	27	44
Z	27	66

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

- < 보 기 >  
 ㄱ. X를 구성하는 원소의 질량비는 C : H = 12 : 1이다.  
 ㄴ. X와 Z는 실험식이 같다.  
 ㄷ. 실험에서 연소시킨 Y의 질량은 15mg이다.

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

6. 그림은 X와 Y로 이루어진 화합물 (가)~(다)에 대해 분자 1몰을 구성하는 X와 Y의 몰수를 나타낸 것이다. (가), (나)의 분자량은 각각 30, 46이다.

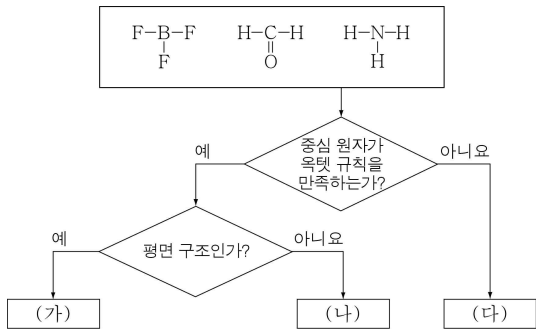


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (다)의 실험식은  $XY_2$ 이다.
  - ㄴ. 원자량의 비는  $X : Y = 7 : 8$ 이다.
  - ㄷ. 1g에 포함된 원자 수는 (가)가 (나)보다 많다.

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

7. 그림은 3가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 쌍극자 모멘트의 합이 0이다.
  - ㄴ. (다)는 평면 구조이다.
  - ㄷ. 결합각은 (나)가 (다)보다 크다.

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

8. 표는 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X~Z는 각각 C, O, F 중 하나이다.

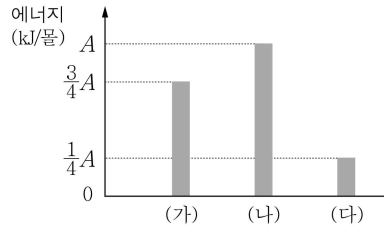
분자	(가)	(나)
성분 원소	X, Y	Y, Z
원자 수	3	3
비공유 전자쌍 수	8	4

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 무극성 분자이다.
  - ㄴ. (나)에는 2중 결합이 있다.
  - ㄷ. 원자가 전자 수는 Z가 X보다 많다.

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

9. 그림은 수소 원자의 전자 전이 (가)~(다)에서 방출되는 빛의 에너지를 나타낸 것이다. 수소 원자의 주양자수( $n$ )에 따른 에너지 준위는  $E_n = -\frac{A}{n^2}$  kJ/몰이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는  $n=2 \rightarrow n=1$ 의 전자 전이이다.
  - ㄴ. 방출되는 빛의 파장은 (다)가 (나)의 4배이다.
  - ㄷ. 수소의 이온화 에너지는  $A$  kJ/몰이다.

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

10. 다음은 기체 A와 관련된 실험이다.

[실험]

(가) 이산화 망가니즈( $MnO_2$ )에 진한 염산(HCl)을 넣고 가열하였더니 기체 A가 생성되었다.

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + \boxed{A}$$

(나) 기체 A를 브로민화 나트륨(NaBr) 수용액에 통과시켰더니 브로민( $Br_2$ )이 생성되었다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. A는  $Cl_2$ 이다.
  - ㄴ. (가)에서 Mn의 산화수는 증가한다.
  - ㄷ. (나)에서 A는 환원제로 작용한다.

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

11. 표는 원자 A ~ C의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 수와 홀전자 수를 나타낸 것이다.

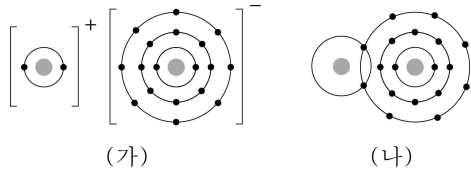
원자	A	B	C
전자가 들어 있는 오비탈 수	5	5	6
홀전자 수	2	1	0

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

< 보 기 >  
 ㄱ. B의 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^4$ 이다.  
 ㄴ. 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 A와 C가 같다.  
 ㄷ. 안정한 이온의 반지름은 B가 C보다 크다.

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

12. 그림은 A와 C로 이루어진 화합물 (가), B와 C로 이루어진 화합물 (나)의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >  
 ㄱ. 원자 번호는 A가 B보다 작다.  
 ㄴ. (가)는 액체 상태에서 전류가 흐른다.  
 ㄷ. (나)에서 C는 옥텟 규칙을 만족한다.

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

13. 표는 2, 3주기 원소 A ~ D의 원자가 전자 수와 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다.

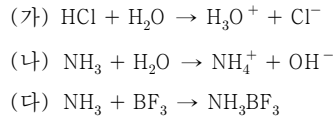
원소	A	B	C	D
원자가 전자 수	1	1	7	7
제1 이온화 에너지(kJ/몰)	496	520	1251	1688

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

< 보 기 >  
 ㄱ. A는 2주기 원소이다.  
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 A가 C보다 크다.  
 ㄷ. 안정한 이온의 전자 배치는 B와 D가 같다.

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

14. 다음은 몇 가지 산 염기 반응의 화학 반응식이다.

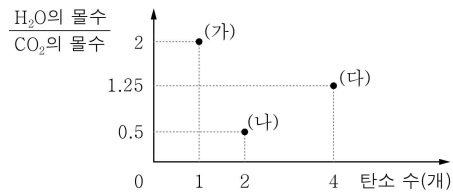


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)에서 HCl은 아레니우스 산이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\text{H}_2\text{O}$ 은 브뢴스테드-로우리 염기이다.  
 ㄷ. (다)에서  $\text{BF}_3$ 는 루이스 산이다.

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

15. 그림은 탄화수소 (가)~(다)의 분자 당 탄소 수와, 완전 연소 시켰을 때 생성되는 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )와 물( $\text{H}_2\text{O}$ )의 몰수비를 나타낸 것이다.

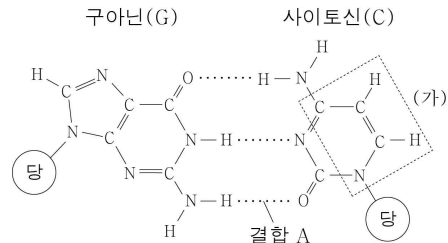


(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >  
 ㄱ. (나)에는 3중 결합이 있다.  
 ㄴ. (다)는 고리 모양 탄화수소이다.  
 ㄷ. 1몰을 완전 연소시켰을 때 생성되는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 몰수는 (가)가 (나)의 2배이다.

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

16. 그림은 DNA 구조의 일부를 나타낸 것이다.

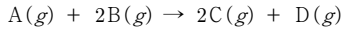


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

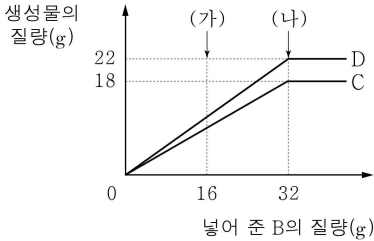
< 보 기 >  
 ㄱ. 결합 A는 수소 결합이다.  
 ㄴ. (가)에서 6개의 원자는 같은 평면에 존재한다.  
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 사이토신(C)이 구아닌(G)보다 많다.

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

17. 다음은 기체 A와 B로부터 기체 C와 D가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 일정한 질량의 A가 들어 있는 용기에 B를 조금씩 넣어 주면서 반응시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 생성물 C와 D의 질량을 나타낸 것이다. (가), (나)는 각각 B를 16g, 32g 넣었을 때이다.

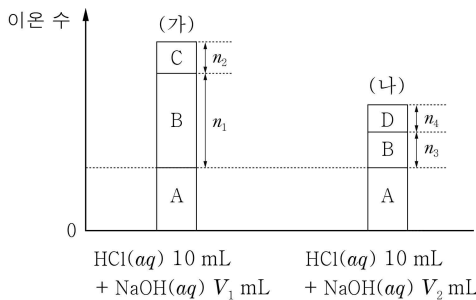


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. A의 처음 질량은 8g이다.
  - ㄴ. 분자량은 B가 A의 2배이다.
  - ㄷ. 반응 후 전체 분자 수의 비는 (가):(나) = 2:3이다.

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

18. 그림은 HCl(aq) 10 mL에 NaOH(aq)  $V_1$  mL,  $V_2$  mL를 각각 넣은 혼합 용액 (가), (나)에 존재하는 이온 수를 나타낸 것이다. A~D는 각각  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $OH^-$  중 하나이다.

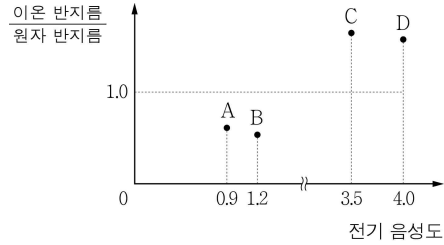


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. B는 구경꾼 이온이다.
  - ㄴ. 용액의 pH는 (나)가 (가)보다 크다.
  - ㄷ.  $n_1 - n_3 = n_2 + n_4$ 이다.

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

19. 그림은 2, 3주기 원소 A~D의 전기 음성도와 이온 반지름 원자 반지름을 나타낸 것이다. A~D 이온의 전자 배치는 Ne과 같다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 2주기 원소이다.
  - ㄴ. 원자 반지름은 B가 C보다 크다.
  - ㄷ. 원자가 전자 수는 C가 D보다 많다.

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

20. 표는 금속 양이온  $A^{3+}$ 과  $B^{+}$ 이 들어 있는 수용액에 금속 C를 넣었을 때, 반응이 진행됨에 따라 생성되는  $C^{2+}$ 의 몰수와 용액 속에 존재하는 양이온 수의 비율을 이온의 종류에 관계없이 나타낸 것이다. 용액 (가)~(다)에는 각각 2가지 양이온만 존재한다.

용액	(가)	(나)	(다)
생성되는 $C^{2+}$ 의 몰수(몰)	0	0.03	0.06
양이온 수의 비율			

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

- < 보 기 >
- ㄱ.  $B^{+}$ 이  $A^{3+}$ 보다 환원되기 쉽다.
  - ㄴ. (가)에서  $A^{3+}$ 의 몰수는 0.06몰이다.
  - ㄷ. 전체 양이온 수의 비는 (나):(다) = 9:10이다.

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.

화학 I 정답

1	②	2	⑤	3	③	4	④	5	④
6	⑤	7	①	8	②	9	⑤	10	①
11	②	12	④	13	①	14	③	15	④
16	③	17	⑤	18	③	19	②	20	⑤

해설

- [출제의도]** 인류 문명에 기여한 물질을 이해한다.  
 ㄷ.  $N_2$ 와  $H_2$ 가 반응하여  $NH_3$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식은  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ 이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. (가)에서 코크스(C)는 CO를 거쳐  $CO_2$ 로 산화된다. ㄴ. (나)에서 화합물은  $NH_3$ 이다.
- [출제의도]** 탄소 동소체의 성질을 이해한다.  
 ⑤ 풀러렌은 탄소 원자 60개로 이루어진 분자이다.  
**[오답풀이]** ②, ④ 풀러렌( $C_{60}$ )과 그래핀(C)에서 각 탄소 원자는 3개의 탄소 원자와 공유 결합한다. ③ 그래핀은 전기 전도성이 있다.
- [출제의도]** 아보가드로 법칙을 이해한다.  
 ㄱ.  $H_2$  1g은 0.5몰이다. ㄷ.  $XO_3$  0.5몰이 40g이므로  $XO_3$ 의 분자량은 80이고, X의 원자량은 32이다.  
**[오답풀이]** ㄴ.  $O_2$ 는 0.25몰이므로 질량은 8g이다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자의 성질을 이해한다.  
 A는 양성자, B는 중성자, C는 전자이다.  
 ㄴ. 양성자와 전자 사이에는 전기적 인력이 작용한다.  
 ㄷ. (나)가 (가)보다 질량수가 커서 원자량이 크다.
- [출제의도]** 원소 분석 실험의 원리를 이해한다.  
 ㄴ. X와 Z의 실험식은  $CH_2$ 로 같다. ㄷ. Y에 포함된 C의 질량은  $44 \times \frac{12}{44} = 12(\text{mg})$ 이고, H의 질량은  $27 \times \frac{2}{18} = 3(\text{mg})$ 이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. X에 포함된 C의 질량은 12mg이고, H의 질량은 2mg이다.
- [출제의도]** 원자의 몰수비로부터 화학식과 원자량을 파악한다.  
 ㄴ. (가), (나)의 분자식이 각각 XY,  $XY_2$ 이므로 X, Y의 원자량은 각각 14, 16이다.  
 ㄷ. 1g에 포함된 원자 수의 비는 (가):(나) =  $\frac{2}{30} : \frac{3}{46}$ 이다.

- [출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
 (가)는 HCHO, (나)는  $NH_3$ , (다)는  $BF_3$ 이다.  
 ㄴ.  $BF_3$ 는 평면 삼각형 구조이다.  
**[오답풀이]** ㄱ. HCHO는 극성 분자이다. ㄷ. 결합각은  $NH_3$ 가  $107^\circ$ ,  $BF_3$ 가  $120^\circ$ 이다.
- [출제의도]** 루이스 전자점식을 이해한다.  
 X, Y, Z는 각각 F, O, C이다. (가)는  $OF_2$ 이고, (나)는  $CO_2$ 이다.  
**[오답풀이]** ㄱ.  $OF_2$ 는 굽은형 구조이므로 극성 분자이다.
- [출제의도]** 보어의 수소 원자 모형을 이해한다.  
 ㄱ. (가)는  $\frac{3}{4}A (= A - \frac{1}{4}A)$ 의 에너지를 방출하므로  $n = 2 \rightarrow n = 1$ 의 전자 전이이다.  
 ㄴ. 빛의 파장과 에너지는 반비례한다.
- [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해한다.  
 ㄱ. 화학 반응식에서 반응물과 생성물의 원자의 종류와 개수가 같아야 하므로 A는  $Cl_2$ 이다.  
**[오답풀이]** ㄴ. Mn의 산화수는  $MnO_2$ 에서 +4이고  $MnCl_2$ 에서 +2이다. ㄷ. (나)에서의 화학 반응식은  $Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2$ 이므로  $Cl_2$ 는 산화제이다.
- [출제의도]** 오비탈 전자 배치를 이해한다.  
 A, B, C의 전자 배치는 각각  $1s^2 2s^2 2p^4$ ,  $1s^2 2s^2 2p^5$ ,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 이다.  
 ㄷ.  $B^-$ 이  $C^{2+}$ 보다 핵전하량이 작아 반지름이 크다.  
**[오답풀이]** ㄴ. 전자껍질 수는 C가 A보다 많다.
- [출제의도]** 화학 결합의 차이점을 이해한다.  
 ㄴ. 이온 결합 물질은 액체 상태에서 전류가 흐른다.  
**[오답풀이]** ㄱ. A, B는 각각 Li, H이다.
- [출제의도]** 이온화 에너지의 주기성을 이해한다.  
 ㄴ. 1족 원소는  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 가 크다.  
**[오답풀이]** ㄱ. A는 B보다 제1 이온화 에너지가 작으므로 3주기 원소이다. ㄷ. B는 2주기 1족, D는 2주기 17족 원소이므로 이온의 전자 배치가 다르다.
- [출제의도]** 산과 염기의 정의를 이해한다.  
 ㄷ.  $BF_3$ 는 비공유 전자쌍을 받으므로 루이스 산이다.  
**[오답풀이]** ㄴ.  $H_2O$ 은  $NH_3$ 에게 양성자( $H^+$ )

를 주므로 브뢴스테드-로우리 산이다.

- [출제의도]** 탄화수소의 성질을 이해한다.  
 (가)는  $CH_4$ , (나)는  $C_2H_2$ , (다)는  $C_4H_{10}$ 이다.  
 ㄱ.  $C_2H_2$ 은 탄소 원자 간에 3중 결합을 한다.  
**[오답풀이]** ㄴ. 탄소 원자 4개가 수소 원자 10개와 결합하고 있으므로 사슬 모양 탄화수소이다.
  - [출제의도]** DNA의 구조를 이해한다.  
 ㄴ. 탄소 원자 사이의 2중 결합 때문에 (가)에서 6개의 원자는 같은 평면에 존재한다.
  - [출제의도]** 화학 반응에서의 양적 관계를 파악한다.  
 ㄱ. 반응한 물질의 질량과 생성된 물질의 질량은 같으므로 A의 질량은  $22 + 18 - 32 = 8(\text{g})$ 이다. ㄴ. 분자량의 비는  $A : B = \frac{8}{1} : \frac{32}{2} = 1 : 2$ 이다. ㄷ. 반응 전 기체 분자 수의 비는 (가):(나) = 2 : 3이고 반응이 일어나도 전체 기체 분자 수는 변하지 않으므로 반응 후 기체 분자 수의 비도 (가):(나) = 2 : 3이다.
  - [출제의도]** 산 염기 반응의 양적 관계를 파악한다.  
 A는  $Cl^-$ , B는  $Na^+$ , C는  $OH^-$ , D는  $H^+$ 이다.  
 ㄷ. 수용액에서 이온의 전하량의 총합은 0이므로 (가)에서 A의 수 =  $n_1 - n_2$ 이고, (나)에서 A의 수 =  $n_3 + n_4$ 이다. 따라서  $n_1 - n_3 = n_2 + n_4$ 이다.
  - [출제의도]** 원소의 주기적 성질을 이해한다.  
 A와 B의 이온은 양이온이고, C와 D의 이온은 음이온이다. A와 B는 3주기 금속 원소이고, C와 D는 2주기 비금속 원소이다.  
**[오답풀이]** ㄷ. 전기 음성도는 D가 C보다 크므로 원자가 전자 수는 D가 C보다 많다.
  - [출제의도]** 산화 환원 반응의 양적 관계를 파악한다.  
 (나)에서 2가지 양이온만 존재하므로  $A^{3+}$ 과  $B^+$  중 1가지는 모두 반응하였음을 알 수 있다. 양이온 수의 비율을 고려하면 (가)~(다)에서 각 양이온 수는 다음과 같다.
- | 용액               | (가)  | (나)  | (다)  |
|------------------|------|------|------|
| $C^{2+}$ 의 몰수(몰) | 0    | 0.03 | 0.06 |
| $A^{3+}$ 의 몰수(몰) | 0.06 | 0.06 | 0.04 |
| $B^+$ 의 몰수(몰)    | 0.06 | 0    | 0    |
- ㄱ.  $B^+$ 이 먼저 반응하므로  $A^{3+}$ 보다 환원되기 쉽다.



제 4 교시

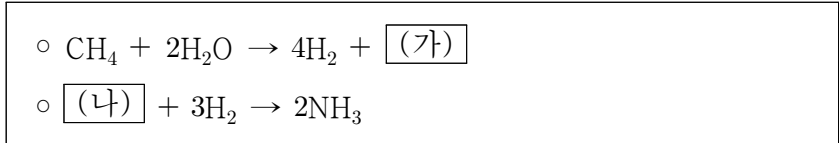
과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호 3

1

1. 다음은 2가지 화학 반응식이다.

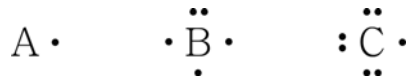


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, H의 원자량은 1이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는  $\text{CO}_2$ 이다.  
 ㄴ. (나)는 2원자 분자이다.  
 ㄷ. 암모니아 2몰을 얻기 위해 필요한 수소는 3g이다.

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

2. 다음은 1, 2주기 비금속 원소 A ~ C의 원자를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.

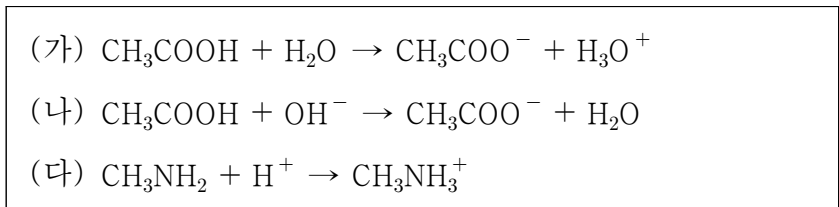


A ~ C로 이루어진 물질에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. AC는 공유 결합 물질이다.  
 ㄴ.  $\text{BA}_3$ 에서 B는 부분적인 음전하를 띤다.  
 ㄷ.  $\text{BC}_3$ 의 분자 구조는 삼각뿔형이다.

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

3. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 은 아레니우스 산이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\text{OH}^-$ 은 브뢴스테드-로우리 염기이다.  
 ㄷ. (다)에서  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ 은 루이스 염기이다.

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

4. 표는 원소 X ~ Z로 이루어진 3원자 분자 (가), (나)에 대한 자료이다. X ~ Z는 각각 H, C, O 중 하나이다.

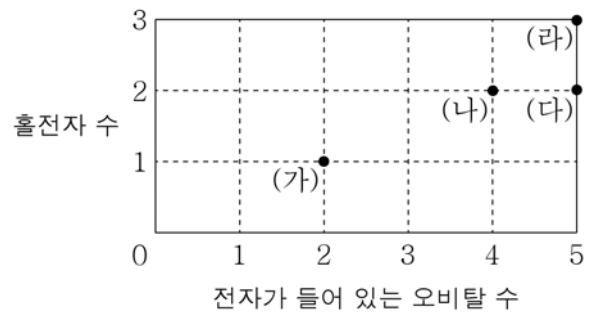
분자	(가)	(나)
원자 수 비		

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)는 무극성 분자이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)는  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 가 같다.

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

5. 그림은 바닥상태 원자 (가)~(라)에 대해 전자가 들어 있는 오비탈 수와 홀전자 수를 나타낸 것이다.



(가)~(라)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 전자 배치는  $1s^2 2s^1$ 이다.  
 ㄴ. (나)와 (다)는 원자가 전자 수가 같다.  
 ㄷ. 원자 번호가 가장 큰 것은 (라)이다.

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

6. 표는 수소 원자에서 전자 전이  $a \sim c$ 를 전이 전 주양자수( $n_{전}$ )와 전이 후 주양자수( $n_{후}$ )로 나타낸 것이다.

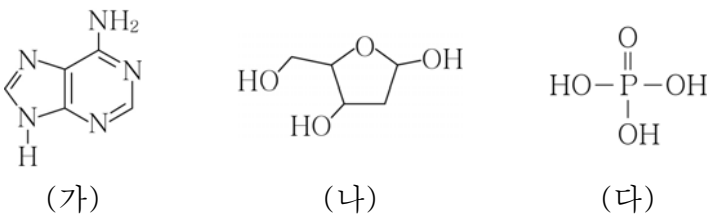
$n_{전} \backslash n_{후}$	1	2
2	$a$	-
3	$b$	$c$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a$ 에서 방출되는 빛은 가시광선이다.
  - ㄴ.  $b$ 에서 방출되는 에너지는  $a$ 와  $c$ 에서 방출되는 에너지의 합과 같다.
  - ㄷ.  $c$ 에서 방출되는 빛의 파장은  $a$ 에서 방출되는 빛의 파장보다 길다.

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

7. 그림은 뉴클레오타이드를 구성하는 3가지 물질 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 염기이다.
  - ㄴ. (나)에 (가)와 (다)가 1개씩 결합하여 뉴클레오타이드를 형성한다.
  - ㄷ. (다)는 분자의 중심 원자에 존재하는 공유 전자쌍 수가 5개이다.

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

8. 표는 탄화수소 분자 (가), (나)에 대한 자료이다.

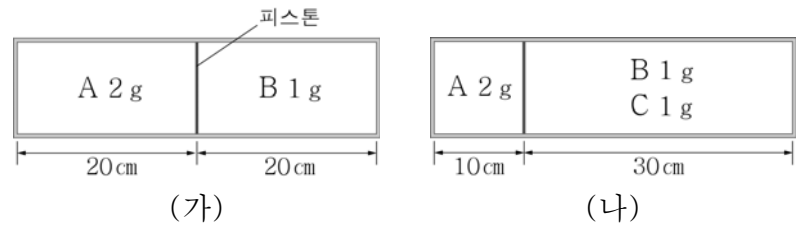
	탄소 수	1몰을 완전 연소시킬 때 필요한 $O_2$ 의 몰수(몰)	H 원자 3개와 결합된 C 원자( $-CH_3$ ) 수
(가)	2	3	0
(나)	3	4.5	1

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 분자식은  $C_2H_4$ 이다.
  - ㄴ. (나) 1몰을 완전 연소시키면  $H_2O$  1.5몰이 생성된다.
  - ㄷ. (나)는 고리 모양 탄화수소이다.

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

9. 그림 (가)는 피스톤으로 분리된 용기에 기체 A 2g과 기체 B 1g이 들어 있는 것을, (나)는 B가 들어 있는 부분에 기체 C 1g을 더 넣은 것을 나타낸 것이다. 온도는 일정하고, B와 C는 반응하지 않는다.



기체의 분자량 비  $A : B : C$ 는? (단, 피스톤의 두께와 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 1 : 2 : 2    ② 1 : 2 : 4    ③ 2 : 1 : 1  
 ④ 2 : 1 : 2    ⑤ 4 : 2 : 1

10. 표는 원소 A~C의 이온을 구성하는 입자 수를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.

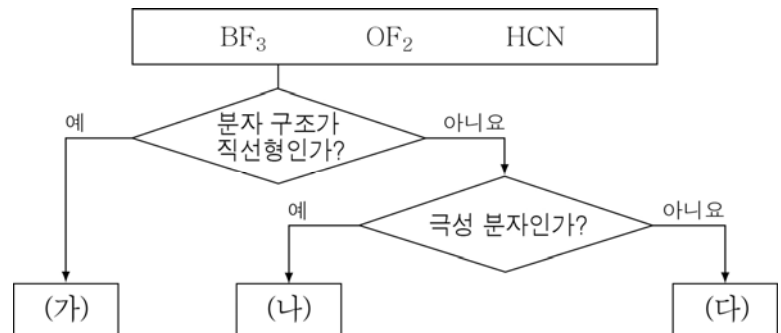
이온	구성 입자 수		
	(가)	(나)	(다)
$A^{2-}$	8	10	8
$B^-$	10	10	$x$
$C^+$	12	10	$y$

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 양성자이다.
  - ㄴ.  $x + y = 20$ 이다.
  - ㄷ.  $C^+$ 의 질량수는 33이다.

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

11. 그림은 3가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

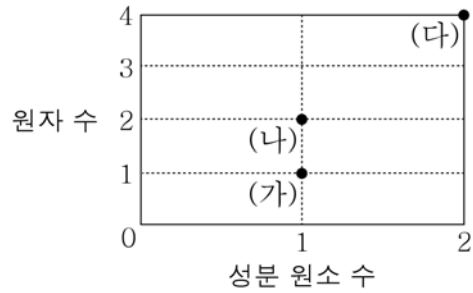


(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에는 3중 결합이 있다.
  - ㄴ. 중심 원자에 존재하는 전체 전자쌍 수는 (다)가 가장 적다.
  - ㄷ. 결합각은 (나)가 (다)보다 크다.

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

12. 그림에서 (가)~(다)는 분자로 이루어진 몇 가지 물질에 대해 성분 원소 수와 분자 1개를 구성하는 원자 수를 나타낸 것이다.

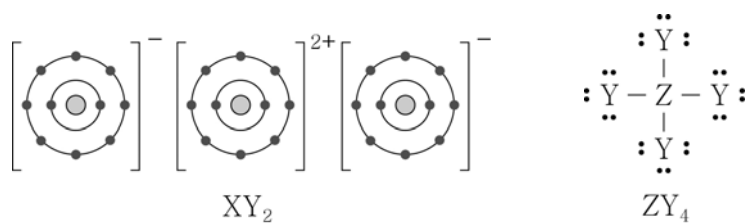


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에 해당하는 물질로는 He이 있다.
  - ㄴ. (나)에 해당하는 물질은 화합물이다.
  - ㄷ. 탄화수소 중에서 (다)에 해당하는 물질은 1가지이다.

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

13. 그림은  $XY_2$ 의 화학 결합 모형과  $ZY_4$  분자의 루이스 구조식을 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 3주기 원소이다.
  - ㄴ. 바닥상태 원자의 홀전자 수는 Y가 Z보다 많다.
  - ㄷ.  $XY_2$ 는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

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

14. 표는 원소 A, B의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A, B는 2, 3주기 원소 중 하나이다.

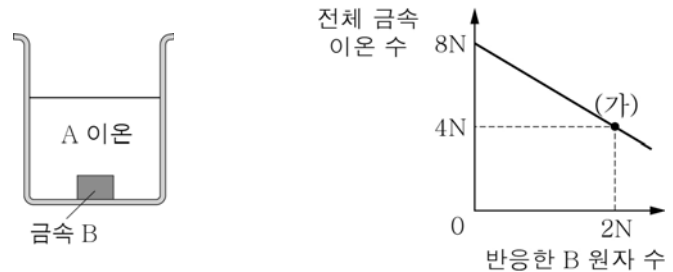
원소	순차적 이온화 에너지( $\times 10^3$ kJ/몰)			
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
A	0.74	1.45	7.73	10.54
B	0.80	2.42	3.66	25.02

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

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 2족 원소이다.
  - ㄴ. 원자 번호는 A가 B보다 크다.
  - ㄷ. 기체 상태에서 B가  $B^{3+}$ 이 되는 데  $3.66 \times 10^3$  kJ/몰의 에너지가 필요하다.

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

15. 그림은 금속 A 이온이 녹아 있는 수용액에 금속 B를 넣어 반응시켰을 때, 반응한 B 원자 수에 따른 수용액의 전체 금속 이온 수를 나타낸 것이다.

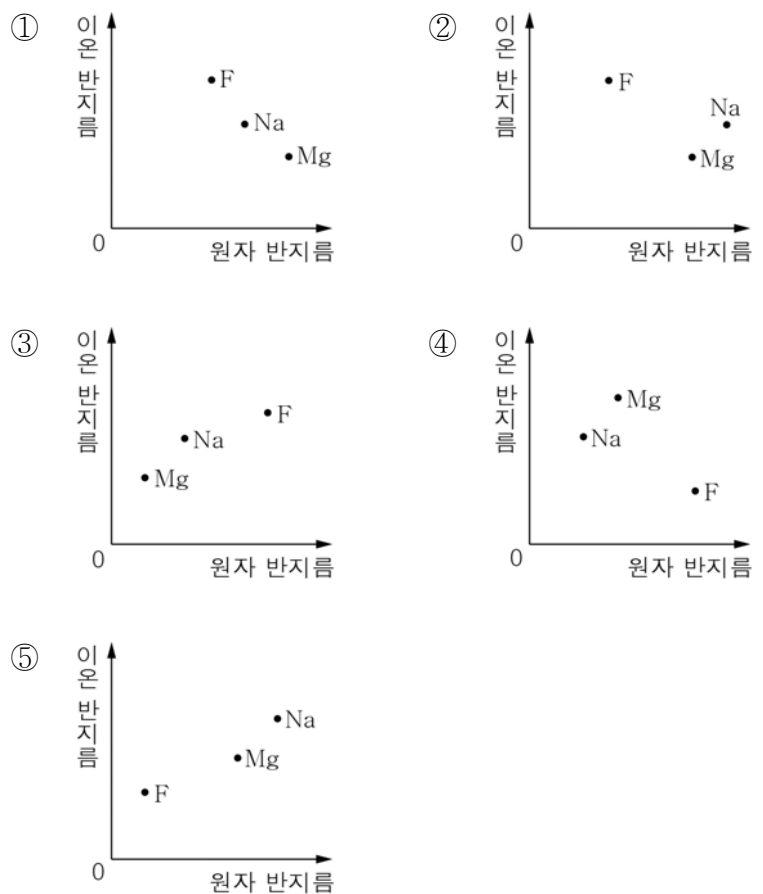


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온은 반응에 참여하지 않으며, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

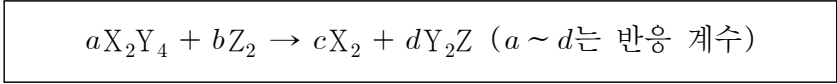
- < 보 기 >
- ㄱ. A가 B보다 산화되기 쉽다.
  - ㄴ. (가)에서 A 이온 수와 B 이온 수는 같다.
  - ㄷ. B 이온의 산화수는 A 이온의 산화수의 2배이다.

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

16. 다음 중 플루오린(F), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg)의 원자 반지름과 이온 반지름을 옳게 나타낸 것은? (단, 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.) [3점]



17. 다음은  $X_2Y_4$ 와  $Z_2$ 로부터  $X_2$ 와  $Y_2Z$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 반응 용기에  $X_2Y_4$ 와  $Z_2$ 를 넣고 반응시켰을 때, 반응 전과 후 각 물질의 질량을 나타낸 것이다.  $X_2Y_4$ 와  $Z_2$  중 어느 한 물질은 모두 반응한다.

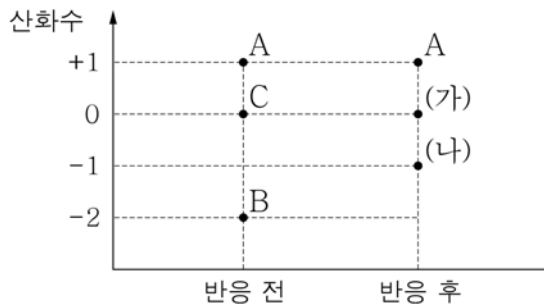
물질	$X_2Y_4$	$Z_2$	$X_2$	$Y_2Z$
반응 전 질량(g)	8	24	0	0
반응 후 질량(g)	-	-	7	9

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

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a + b = c + d$ 이다.
  - ㄴ.  $X_2Y_4$ 와  $Z_2$ 는 분자량이 같다.
  - ㄷ. 원자량 비는  $Y : Z = 1 : 8$ 이다.

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

18. 그림은  $A_xB$ 와  $C_2$ 가 산화 환원 반응하여  $AC$ 와  $B$ 를 생성할 때, 반응 전과 후 각 원소의 산화수를 나타낸 것이다.



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

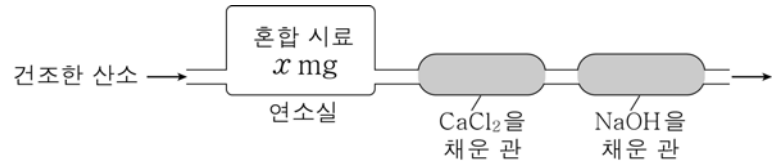
- < 보 기 >
- ㄱ.  $A_xB$ 에서  $x = 2$ 이다.
  - ㄴ. (가)는 B이다.
  - ㄷ. A ~ C 중에서 전기 음성도는 A가 가장 작다.

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

19. 다음은 탄화수소의 혼합물에서 성분 물질의 몰수 비를 구하는 실험이다.

[실험 과정]

그림과 같은 장치에  $CH_4$ 와  $C_2H_4$ 의 혼합 시료  $x$  mg을 넣고 완전 연소시킨 다음, 염화 칼슘( $CaCl_2$ )을 채운 관과 수산화 나트륨( $NaOH$ )을 채운 관의 증가한 질량을 구한다.



[실험 결과]

	$CaCl_2$ 을 채운 관	$NaOH$ 을 채운 관
증가한 질량(mg)	108	220

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

- < 보 기 >
- ㄱ. 혼합 시료  $x$  mg에 포함된 H의 질량은 6 mg이다.
  - ㄴ. 혼합 시료에 포함된 원자의 몰수 비는  $C : H = 5 : 12$ 이다.
  - ㄷ. 혼합 시료에서  $\frac{CH_4 \text{의 몰수}}{C_2H_4 \text{의 몰수}} = 2$ 이다.

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

20. 표는  $HCl(aq)$ 과  $NaOH(aq)$ 을 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

혼합 용액	(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피(mL)	$HCl(aq)$ 30	$NaOH(aq)$ $V$
	$NaOH(aq)$ $2V$	20
혼합 후 용액의 이온 수 비	$\frac{OH^-}{Cl^-} = \frac{1}{3}$	$\frac{Na^+}{H^+} = \frac{1}{3}$

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

- < 보 기 >
- ㄱ.  $V = 20$ 이다.
  - ㄴ. 생성된 물 분자 수는 (가)가 (나)의 3배이다.
  - ㄷ. 단위 부피당 전체 이온 수는  $HCl(aq)$ 이  $NaOH(aq)$ 의 2배이다.

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

※ 확인 사항

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

화학 I 정답

1	③	2	⑤	3	⑤	4	④	5	①
6	④	7	⑤	8	①	9	⑤	10	②
11	③	12	③	13	④	14	③	15	①
16	②	17	②	18	⑤	19	①	20	④

해설

1. [출제의도] 화학 반응식을 완성한다.

ㄱ, ㄴ. (가)는 CO<sub>2</sub>, (나)는 N<sub>2</sub>이다.

[오답풀이] ㄷ. NH<sub>3</sub> 2몰을 얻기 위해 필요한 H<sub>2</sub>는 6g이다.

2. [출제의도] 원자의 루이스 전자점식을 이해한다.

ㄱ. 비금속 원소끼리는 공유 결합을 한다.  
ㄴ. 전기 음성도는 B가 A보다 크다. ㄷ. BC<sub>3</sub>의 중심 원자에는 공유 전자쌍 3개, 비공유 전자쌍 1개가 존재한다.

3. [출제의도] 산 염기 정의를 이해한다.

ㄱ. CH<sub>3</sub>COOH은 물에 녹아 H<sup>+</sup>을 내놓는다.  
ㄴ. OH<sup>-</sup>은 양성자(H<sup>+</sup>)를 받는다. ㄷ. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>은 질소(N)에 있는 비공유 전자쌍 때문에 염기로 작용한다.

4. [출제의도] 분자의 구조와 성질을 이해한다.

ㄱ, ㄷ. (가)는 CO<sub>2</sub>, (나)는 H<sub>2</sub>O이다. (가)와 (나)는 각각 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수가 같다.

5. [출제의도] 오비탈에 의한 전자 배치를 이해한다.

전자 배치는 (가)가 1s<sup>2</sup>2s<sup>1</sup>, (나)가 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>, (다)가 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>, (라)가 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>이다.

[오답풀이] ㄷ. 원자 번호가 가장 큰 것은 (다)이다.

6. [출제의도] 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.

ㄴ. b(3 → 1)에서 방출되는 에너지는 c(3 → 2)와 a(2 → 1)에서 방출되는 에너지의 합과 같다. ㄷ. 빛의 파장은 방출되는 에너지와 반비례한다.

7. [출제의도] 뉴클레오타이드의 구성 물질을 이해한다.

(가), (나), (다)는 각각 염기, 당, 인산이다.  
ㄴ. 당에 인산과 염기가 1개씩 결합한다.

8. [출제의도] 탄화수소의 구조를 파악한다.

ㄱ. C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> 1몰을 완전 연소시킬 때 O<sub>2</sub> (x +  $\frac{1}{4}y$ )몰이 필요하므로 (가)는 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, (나)는 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>이다.

[오답풀이] ㄴ. (나) 1몰을 완전 연소시킬 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수는 3몰이다. ㄷ. (나)는 -CH<sub>3</sub>가 존재하므로 사슬 모양 탄화수소이다.

9. [출제의도] 아보가드로 법칙을 이해한다.

기체의 몰수 비(부피 비) A : B : C = 1 : 1 : 2이므로 분자량 비 A : B : C = 4 : 2 : 1이다.

10. [출제의도] 이온의 구성 입자 수를 파악한다.

(가)는 중성자, (나)는 전자, (다)는 양성자이다.

ㄴ. x = 9, y = 11이다.

11. [출제의도] 분자의 구조와 성질을 이해한다.

(가)는 HCN, (나)는 OF<sub>2</sub>, (다)는 BF<sub>3</sub>이다.  
ㄴ. BF<sub>3</sub>의 중심 원자에는 3개의 공유 전자쌍이 있다.

[오답풀이] ㄷ. OF<sub>2</sub>의 분자 구조는 굽은형이고, BF<sub>3</sub>의 분자 구조는 평면 삼각형이다.

12. [출제의도] 물질의 분류를 이해한다.

ㄷ. (다)에 해당하는 탄화수소는 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> 1가지이다.

[오답풀이] ㄴ. (나)에 해당하는 물질은 성분 원소가 1가지이므로 화합물이 아니라 원소이다.

13. [출제의도] 화학 결합의 차이점을 이해한다.

XY<sub>2</sub>는 이온 결합 물질, ZY<sub>4</sub>는 공유 결합 물질이다.

ㄱ. X는 3주기, Y는 2주기 원소이다.

[오답풀이] ㄴ. 홀전자 수는 Y가 1, Z가 2이다.

14. [출제의도] 순차적 이온화 에너지를 이해한다.

A는 2족 원소, B는 13족 원소이다.

ㄴ. 같은 주기에서 제1 이온화 에너지는 2족이 13족 원소보다 크므로 A는 3주기, B는 2주기 원소이다.

[오답풀이] ㄷ. 기체 상태에서 B가 B<sup>3+</sup>이 되는 데 필요한 에너지는 E<sub>1</sub> + E<sub>2</sub> + E<sub>3</sub>이다.

15. [출제의도] 금속 이온과 금속의 반응을 이해한다.

ㄴ. (가)에서 반응한 B 원자 수가 2N이고, 수용액의 전체 금속 이온 수가 4N이므로, 수용액에서 A 이온 수와 B 이온 수는 2N으로 같다.

[오답풀이] ㄷ. 반응한 B 원자 수가 2N일 때 감소한 A 이온 수는 6N이므로, B 이온의 산화수는 A 이온의 산화수의 3배이다.

16. [출제의도] 원소의 주기적 성질을 이해한다.

원자 반지름은 F < Mg < Na이고, 이온 반지름은 F<sup>-</sup> > Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup>이다.

17. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계를 파악한다.

화학 반응식은 X<sub>2</sub>Y<sub>4</sub> + Z<sub>2</sub> → X<sub>2</sub> + 2Y<sub>2</sub>Z이다.  
ㄴ. 질량 보존 법칙에 의해 X<sub>2</sub>Y<sub>4</sub>가 모두 반응하고, Z<sub>2</sub>가 16g 남는다. 반응한 X<sub>2</sub>Y<sub>4</sub> 8g과 Z<sub>2</sub> 8g의 몰수 비가 1 : 1이므로 X<sub>2</sub>Y<sub>4</sub>와 Z<sub>2</sub>의 분자량은 같다.

[오답풀이] ㄷ. 반응한 X<sub>2</sub>Y<sub>4</sub> 8g, Z<sub>2</sub> 8g과 생성된 X<sub>2</sub> 7g의 몰수 비가 1 : 1 : 1이므로 원자량 비는 X : Y : Z = 14 : 1 : 16이다.

18. [출제의도] 산화 환원 반응을 이해한다.

ㄱ. A<sub>x</sub>B에서 A의 산화수는 +1, B의 산화수는 -2이므로 x = 2이다. ㄴ. AC에서 A의 산화수는 +1이므로 C의 산화수는 -1이고, B는 원소이므로 산화수가 0이다. ㄷ. A<sub>2</sub>B와 AC에서 A의 산화수는 모두 +1이므로 전기 음성도는 A가 가장 작다.

19. [출제의도] 원소 분석 실험의 원리를 이해한다.

혼합 시료 x mg에 포함된 H의 질량은 108 ×  $\frac{2}{18}$  = 12(mg)이고, C의 질량은 220 ×  $\frac{12}{44}$  = 60(mg)이다. ㄴ. 혼합 시료에 포함된 원자의 몰수 비는 C : H =  $\frac{60}{12} : \frac{12}{1}$  = 5 : 12이다.

[오답풀이] ㄷ. CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 몰수를 각각 x, y라고 하면, C : H = (x + 2y) : (4x + 4y) = 5 : 12이므로  $\frac{\text{CH}_4\text{의 몰수}}{\text{C}_2\text{H}_4\text{의 몰수}} = \frac{x}{y} = \frac{1}{2}$ 이다.

20. [출제의도] 산 염기 반응의 양적 관계를 파악한다.

혼합 용액 (가), (나)에서 반응 전과 후의 각 이온 수는 다음과 같다.

	(가)		(나)	
	반응 전	반응 후	반응 전	반응 후
H <sup>+</sup>	3m	0	4n	3n
Cl <sup>-</sup>	3m	3m	4n	4n
Na <sup>+</sup>	4m	4m	n	n
OH <sup>-</sup>	4m	m	n	0

(가), (나)에서 HCl(aq)의 단위 부피당 전체 이온 수가 같으므로  $\frac{6m}{30} = \frac{8n}{V}$ 이고, NaOH(aq)의 단위 부피당 전체 이온 수가 같으므로  $\frac{8m}{2V} = \frac{2n}{20}$ 이다. 따라서 m = n, V = 40이다.

# 과학탐구 영역(화학 I)

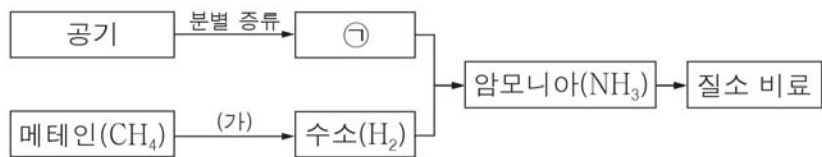
제 4 교시

성명

수험번호             3

1

1. 그림은 암모니아의 합성 과정과 이용 사례를 간략히 나타낸 것이다.

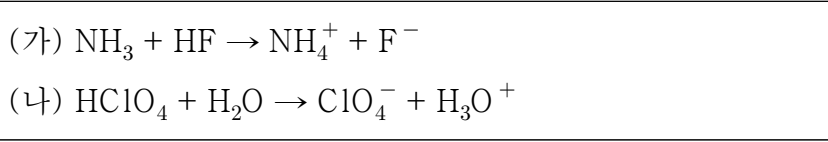


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. ㉠은 질소( $N_2$ )이다.  
 ㄴ. 과정 (가)에서는 화학 변화가 일어난다.  
 ㄷ. 암모니아 합성은 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다.

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

2. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



(가), (나)에서 반응물 중 루이스 염기로 작용한 물질만을 있는 대로 고른 것은?

- ①  $NH_3$                       ②  $HClO_4$                       ③  $NH_3, H_2O$   
 ④  $HF, H_2O$                   ⑤  $NH_3, HClO_4$

3. 다음은 2가지 화학 반응에 대한 설명이다.

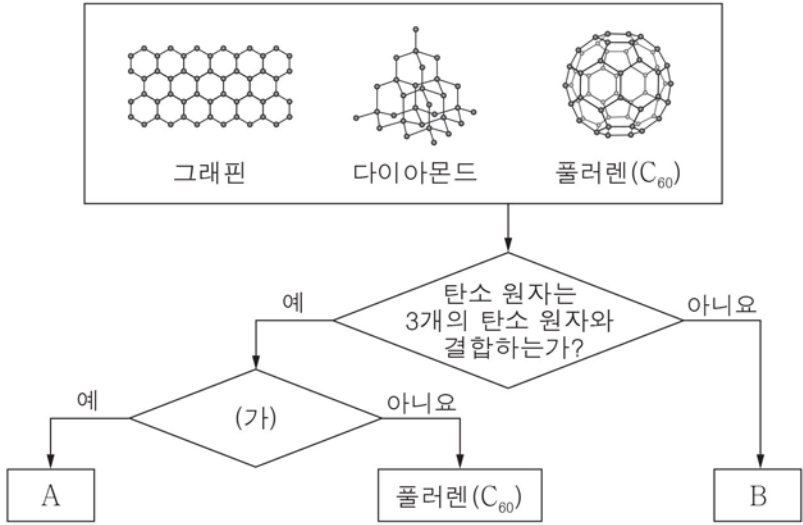
(가) 수소 기체와 산소 기체가 반응하여 액체 A가 생성되었다.  
 (나) 염소 기체와 나트륨이 반응하여 고체 B가 생성되었다.

두 반응의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. 반응물은 모두 원소이다.  
 ㄴ. 생성물은 화합물이다.  
 ㄷ. 반응물과 생성물이 모두 분자이다.

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

4. 그림은 3가지 탄소(C) 동소체를 2가지 기준에 따라 분류한 것이다.

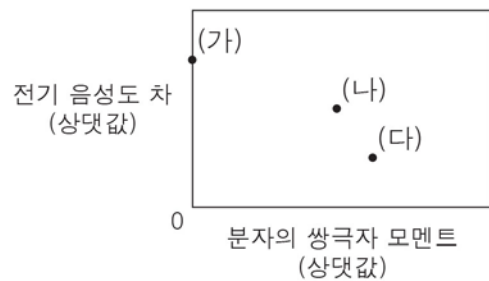


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. B의 모든 탄소 원자는 같은 평면에 존재한다.  
 ㄴ. (가)에서 '결합각이 모두 같은가?'를 적용할 수 있다.  
 ㄷ. 물질 1g에 포함된 탄소 원자 수는 풀러렌이 A보다 많다.

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

5. 그림은 플루오린(F)을 포함한 분자 (가) ~ (다)의 쌍극자 모멘트와 구성 원소 간의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. (가) ~ (다)는 각각  $XF_2$ ,  $YF_3$ ,  $ZF_4$  중 하나이며, X ~ Z는 2주기 원소이다.



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

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)에는 극성 공유 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)는  $YF_3$ 이다.  
 ㄷ. 전기 음성도는 X가 Z보다 작다.

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

6. 다음은 원자 A와 B에 대한 자료이다.

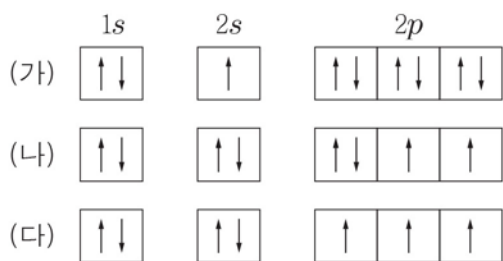
- A의 원자 번호는 17이다.
- B의 질량수는 19이다.
- A와 B는 모두 중성자가 양성자보다 1개 많다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. A의 원자 번호와 질량수를 표시하면  $^{35}_{17}\text{A}$ 이다.
  - ㄴ. B의 중성자 수는 10이다.
  - ㄷ. A와 B는 같은 족 원소이다.

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

7. 그림 (가)~(다)는  ${}_9\text{F}$ ,  ${}_9\text{F}^+$ ,  ${}_9\text{F}^{2+}$ 의 전자 배치를 나타낸 것이다.



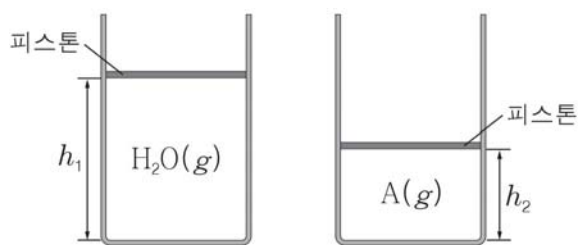
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 바닥 상태 전자 배치이다.
  - ㄴ. (나)에서 (다)로 될 때 에너지가 방출된다.
  - ㄷ. (다)는 훈트 규칙을 만족하는 전자 배치이다.

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

8. 다음은 일정한 압력에서 A의 분자량을 구하는 실험이다.

- (가) 동일한 두 실린더에 같은 질량의  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과  $\text{A}(l)$ 를 각각 넣고 가열한다.
- (나) 두 물질의 상태가 모두 기체인 온도  $t^\circ\text{C}$ 에서 바닥으로부터 피스톤까지의 높이를 측정하였더니  $h_1 : h_2 = 16 : 9$ 이었다.

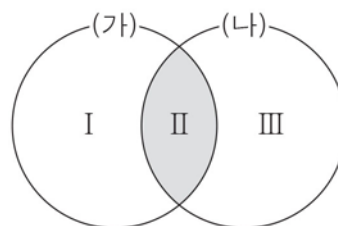


A의 분자량은? (단, H, O의 원자량은 각각 1, 16이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 32      ② 36      ③ 42      ④ 45      ⑤ 48

9. 다음은 4가지 탄화수소를 기준 (가), (나)에 따라 분류하는 벤 다이어그램이다.

탄화수소	에텐( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) 사이클로프로페인( $\text{C}_3\text{H}_6$ )	프로펜( $\text{C}_3\text{H}_6$ ) 벤젠( $\text{C}_6\text{H}_6$ )
분류 기준	(가) 입체 구조이다. (나) 불포화 탄화수소이다.	



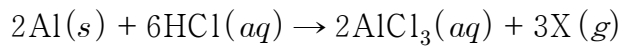
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. I 영역에 속하는 물질은 고리 모양이다.
  - ㄴ. II 영역에 속하는 물질은 1가지이다.
  - ㄷ. 벤젠( $\text{C}_6\text{H}_6$ )은 III 영역에 속한다.

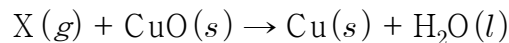
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 기체 X와 관련된 실험이다.

[실험 과정]  
(가) 알루미늄( $\text{Al}$ )과 염산( $\text{HCl}$ )을 반응시켜 발생한 기체 X를 포집한다.



(나) (가)에서 포집한 기체 X를 산화 구리(II)와 반응시켜 생성된 물의 질량을 측정한다.



[실험 결과]  
○ 과정 (나)에서 생성된 물의 질량: 3.6g

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

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 수소( $\text{H}_2$ )이다.
  - ㄴ. (가)의 반응에서  $\text{Al}$ 은 환원된다.
  - ㄷ. (나)의 반응에서 이동한 전자는 0.2몰이다.

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

11. 표는 X 용융액과, 소량의 X를 첨가한 물을 각각 전기 분해할 때 두 전극에서 생성되는 물질을 나타낸 것이다.

물질 \ 전극	(-)극	(+)극
X 용융액	고체 A	기체 B <sub>2</sub>
소량의 X를 첨가한 물	기체 C <sub>2</sub>	기체 D <sub>2</sub>

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

< 보기 >

ㄱ. X는 이온 결합 물질이다.  
 ㄴ. X를 구성하는 원소는 A와 B이다.  
 ㄷ. 생성되는 C<sub>2</sub>와 D<sub>2</sub>의 몰수 비는 1 : 1이다.

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

12. 다음은 에타인(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)과 관련된 반응의 화학 반응식이다.

(가)  $\text{CaC}_2 + a\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$   
 (나)  $b\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow c\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a~c는 반응 계수이다.)

< 보기 >

ㄱ.  $a + b + c = 5$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서 탄소(C)의 산화수는 변하지 않는다.  
 ㄷ. (나)에서 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>은 환원제이다.

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

13. 표는 원소 A~D의 원자 반지름과 이온 반지름을 나타낸 것이다. A~D는 각각 O, F, Na, Mg 중 하나이고 이온에서의 전자 배치가 Ne과 같다.

원소	원자 반지름(pm)	이온 반지름(pm)
A	160	66
B	64	x
C	y	98
D	66	140

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

< 보기 >

ㄱ.  $66 < x < 98$ 이다.  
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A가 C보다 크다.  
 ㄷ. C와 D가 결합한 안정한 화합물은 CD이다.

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

14. 그림은 실험식이 같은 탄화수소 A와 B를 강철 용기에서 연소 시키기 전과 후에 용기에 존재하는 물질의 질량을 나타낸 것이다. 용기 내 산소의 질량은 표시하지 않았다.

A 63mg B 21mg O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> 264mg H <sub>2</sub> O xmg O <sub>2</sub>
연소 전	연소 후

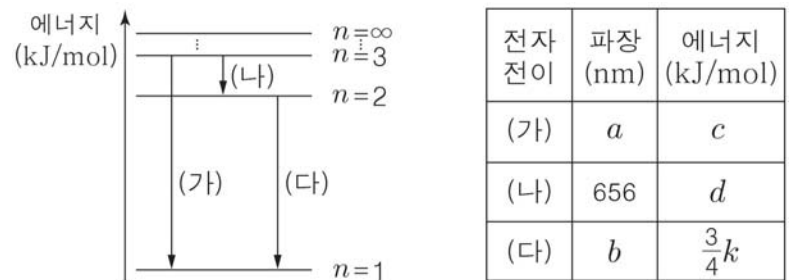
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. 연소 전 강철 용기 내 탄소(C)의 전체 질량은 72mg이다.  
 ㄴ. x는 108이다.  
 ㄷ. A와 B의 실험식은 CH이다.

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

15. 그림은 주양자수 n에 따른 수소 원자의 에너지 준위와 전자 전이 (가)~(다)를, 표는 (가)~(다)에서 방출되는 빛의 파장과 이에 해당하는 빛의 에너지를 나타낸 것이다.



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

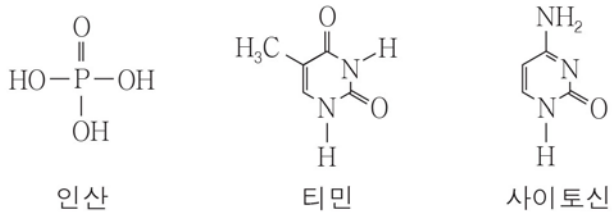
< 보기 >

ㄱ.  $a - b = 656$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 가시광선 영역의 빛이 방출된다.  
 ㄷ.  $(c + d)$ 는 수소 원자의 이온화 에너지 값보다 크다.

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



16. 그림은 DNA를 구성하는 인산, 티민, 사이토신의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 인산에는 확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자가 존재한다.  
 ㄴ. DNA에서 인산은 티민과 공유 결합한다.  
 ㄷ. DNA 이중 나선에서 티민은 사이토신과 짝을 지어 수소 결합한다.

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

17. 표는 분자 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. X, Y는 2주기 원소이며 (가) ~ (다)에서 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	실험식	분자 내 공유 전자쌍의 수
(가)	XH <sub>3</sub>	3
(나)	HYX	4
(다)	YH	5

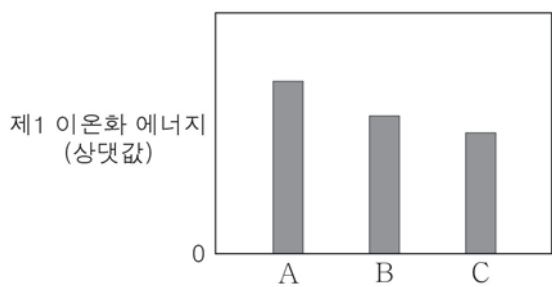
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)는 극성 분자이다.  
 ㄴ. (가)와 (다)는 분자당 구성 원자 수가 같다.  
 ㄷ. (나)와 (다)의 모양은 모두 직선형이다.

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

18. 그림은 2, 3주기 원소 A~C의 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다. A, B, C는 순서대로 15, 16, 17족 원소이다.



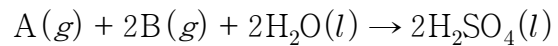
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. A는 3주기 원소이다.  
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 B가 A보다 크다.  
 ㄷ. B와 C가 안정한 이온일 때 전자 배치는 같다.

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

19. 다음은 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)이 생성되는 화학 반응식이다.



표는 양을 달리한 A와 B를 충분한 양의 물과 반응시킨 실험 결과를 나타낸 것이다. 실험 I에서는 A가, II에서는 B가 모두 반응하였다.

실험	반응 전		반응 후
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 의 질량(g)
I	0.8	5.2	4.9
II	2.0	6.4	<i>x</i>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, O, S의 원자량은 각각 1, 16, 32이다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. 실험 I에서 반응한 물의 질량은 0.9g이다.  
 ㄴ. B의 분자량은 64이다.  
 ㄷ. 실험 II에서 남아 있는 A가 모두 반응하기 위해 필요한 B의 최소 질량은 1.6g이다.

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

20. 표는 같은 부피의 HCl(aq)에 NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가), (나)에서 이온 A~D의 몰수를 나타낸 것이다.

혼합 용액	혼합 용액의 부피(mL)	혼합 용액 속 이온의 몰수(몰)			
		A	B	C	D
(가)	<i>V</i>	ⓐ	3 <i>n</i>	0	<i>n</i>
(나)	2 <i>V</i>	0	ⓑ	<i>n</i>	4 <i>n</i>

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① C는 H<sup>+</sup>이다.  
 ② ⓐ와 ⓑ의 비는 3 : 2이다.  
 ③ (나)의 혼합 전 NaOH(aq)의 부피는  $\frac{4}{3}V$ 이다.  
 ④ (가)와 (나)를 혼합하였을 때 생성되는 물의 몰수는 2*n*이다.  
 ⑤ 혼합 전 수용액의 단위 부피당 전체 이온의 몰수는 HCl(aq)이 NaOH(aq)의 2배이다.

**※ 확인사항**  
 문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

# 2015학년도 4월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

#### [화학 I]

1	5	2	3	3	3	4	2	5	4
6	5	7	2	8	1	9	5	10	1
11	3	12	4	13	2	14	3	15	4
16	1	17	5	18	2	19	5	20	3

#### 1. [출제의도] 암모니아 합성 이해하기

ㄱ. 공기를 분별 분류하여 얻은  $N_2$ 로  $NH_3$ 를 합성한다. ㄴ.  $CH_4$ 으로부터  $H_2$ 를 얻는 과정 (가)에서 원자 간 재배열이 일어나므로 화학 변화( $CH_4 + 2H_2O \rightarrow 4H_2 + CO_2$ )이다. ㄷ.  $NH_3$ 는 질소 비료 합성에 이용되어 식량 부족 문제를 개선하는데 기여하였다.

#### 2. [출제의도] 산 염기 정의 이해하기

루이스 염기는 산 염기 반응에서 비공유 전자쌍을 제공하는 물질이다. (가)에서  $NH_3$ 는  $HF$ 에게, (나)에서  $H_2O$ 는  $HClO_4$ 에게 비공유 전자쌍을 제공하므로 루이스 염기로 작용하였다.

#### 3. [출제의도] 원소, 화합물, 분자의 개념 이해하기

(가)와 (나)의 화학 반응식은 각각  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ ,  $Cl_2 + 2Na \rightarrow 2NaCl$ 이다. ㄱ. 반응물인  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Na$ ,  $Cl_2$ 는 모두 원소이다. ㄴ. 생성물인  $H_2O$ ,  $NaCl$ 은 화합물이다. ㄷ. 반응물과 생성물 중  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2O$ 은 분자이고,  $Na$ 과  $NaCl$ 은 분자가 아니다.

#### 4. [출제의도] 탄소 동소체 분류하기

다이아몬드는 탄소 원자가 4개의 탄소 원자와 결합하므로 B이고, A는 그래핀이다. ㄱ. B의 탄소 원자는 4개의 인접한 탄소 원자와 정사면체 모양으로 공유 결합한 입체 구조이다. ㄴ. 그래핀은 정육각형 고리가 반복되는 평면 구조로 모든 탄소 원자간 결합각이  $120^\circ$ 로 같지만, 풀러렌은 육각 고리와 오각 고리가 포함된 공모양으로 결합각이 일정하지 않다. 따라서 '결합각이 모두 같은가?'를 적용하여 그래핀과 풀러렌을 구별할 수 있다. ㄷ. 풀러렌과 그래핀은 1g에 포함된 탄소 원자가  $\frac{1}{12}$  mol로 서로 같다.

#### 5. [출제의도] 결합의 극성 이해하기

ㄱ, ㄴ. 분자의 쌍극자 모멘트로부터 (나)와 (다)는 극성 분자로  $OF_2$ ,  $NF_3$  중 하나이므로  $XF_2$ 는  $OF_2$ 이고,  $YF_3$ 는  $NF_3$ 이다. 또한 구성 원소 간 전기 음성도 차가  $NF_3 > OF_2$ 이므로 (나)는  $NF_3$ , (다)는  $OF_2$ 이다. (가)는 무극성 분자로  $BeF_2$ ,  $BF_3$ ,  $CF_4$  중 하나이고,  $ZF_4$ 이어야 하므로  $CF_4$ 이다. (가)의 C와 F는 전기 음성도 차가 0이 아니므로 극성 공유 결합을 한다. ㄷ. 전기 음성도는  $O > C$ 이므로, X가 Z보다 전기 음성도가 크다.

#### 6. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

원자 번호는 양성자 수와 같고, 질량수는 양성자 수와 중성자 수의 합이다. ㄱ, ㄴ. A는 양성자 수가 17, B는 질량수가 19이고, A와 B 모두 중성자가 양성자보다 1개 더 많으므로 A의 중성자 수는 18, B의 양성자 수는 9이고 중성자 수는 10이다. 따라

서 A는  $^{35}_{17}A$ 이다. ㄷ. A, B는 각각 Cl과 F으로 17족 원소이다.

#### 7. [출제의도] 에너지 준위와 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

ㄱ. (가)는 전자가 낮은 에너지 준위부터 차례대로 채워지지 않고,  $2s$  오비탈에 있는 전자 1개가 높은 에너지 준위인  $2p$  오비탈에 배치된 들뜬 상태의 전자 배치이다. ㄴ. (나)에서 (다)의 전자 배치가 될 때  ${}_9F$ 의 제2 이온화 에너지 만큼의 에너지가 흡수된다. ㄷ. (다)는 에너지 준위가 같은  $2p$  오비탈에 전자가 배치될 때, 홀전자 수가 최대가 되도록 배치되었으므로 훈트 규칙을 만족한다.

#### 8. [출제의도] 기체의 분자량 구하기

동일한 실린더이므로 높이 비는 부피 비와 같다. 아보가드로 법칙에 따라 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피 비는 몰수 비와 같으므로  $H_2O(g)$ 와  $A(g)$ 의 몰수 비는 16:9이다. 같은 질량에서 분자량은 몰수에 반비례하므로  $H_2O$ 과 A의 분자량 비는 9:16이고,  $H_2O$ 의 분자량이 18이므로 A의 분자량은 32이다.

#### 9. [출제의도] 탄화수소 분류하기

사이클로프로페인( $C_3H_6$ )은 고리 모양이면서 입체 구조인 포화 탄화수소이므로 I 영역에 속한다. 프로펜( $C_3H_6$ )은 입체 구조인 불포화 탄화수소이므로 II 영역에 속한다. 에텐( $C_2H_4$ )과 벤젠( $C_6H_6$ )은 평면 구조인 불포화 탄화수소이므로 III 영역에 속한다.

#### 10. [출제의도] 전자 이동에 의한 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ, ㄴ. Al과 HCl이 반응할 때 Al은 산화(산화수 증가:  $0 \rightarrow +3$ )되고 HCl은 환원되면서  $H_2$ 가 발생한다. ㄷ. (나)에서 Cu의 산화수는 2만큼 감소( $+2 \rightarrow 0$ )하므로 Cu 1몰이 생성될 때 전자는 2몰 이동한다. 화학 반응식의 계수의 비가 몰수 비이므로 생성되는 물과 Cu의 몰수 비는 같다. 따라서 (나)에서 생성된 물의 몰수는  $\frac{3.6g}{18g/mol} = 0.2$ 몰이므로 0.4몰의 전자가 이동하였다.

#### 11. [출제의도] 전기 분해로 화학 결합 확인하기

ㄱ, ㄴ. X 용융액을 전기 분해할 때 고체 A와 기체  $B_2$ 가 생성되었으므로, X는 금속 원소 A와 비금속 원소 B로 구성된 이온 결합 물질이다. ㄷ. 소량의 X를 첨가한 물을 전기 분해할 때 기체  $C_2$ 와  $D_2$ 가 생성되었으므로, X는 전해질이고 물이 전기 분해되었다. 따라서 (-)극에서  $H_2$ , (+)극에서  $O_2$ 가 생성되고  $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$  반응에 의해 생성되는  $C_2$ 와  $D_2$ 의 몰수 비는 2:1이다.

#### 12. [출제의도] 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기

ㄱ.  $a = 2$ ,  $b = 2$ ,  $c = 4$ 이므로  $a + b + c = 8$ 이다. ㄴ. (가)의  $CaC_2$ 와  $C_2H_2$ 에서 Ca과 H의 산화수가 각각 +2, +1이므로, 두 물질에서 C의 산화수는 -1로 같다. ㄷ.  $C_2H_2$ 은 산화(C의 산화수 증가:  $-1 \rightarrow +4$ )되고  $O_2$ 가 환원(O의 산화수 감소:  $0 \rightarrow -2$ )되므로,  $C_2H_2$ 은 환원제이다.

#### 13. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

주어진 원소 중 Na, Mg은 3주기 금속 원소이고, O, F은 2주기 비금속 원소이다. 표에서 A는 원자 반지름 > 이온 반지름이므로 금속 원소이고, D는 이온 반지름 > 원자 반지름이므로 비금속 원소이다. B는 D보다 원자 반지름이 작으므로 F이고, D는 O이다. 또한 C는 A보다 이온 반지름이 크므로 Na이고, A는 Mg이다. 따라서 A~D는 각각 Mg, F, Na, O이다. ㄱ.  $B^-({}_9F^-)$ 와  $C^+({}_{11}Na^+)$ 는 모두 Ne의 전자 배치를 갖지만, 양성자 수가  $C^+ > B^-$ 이므로  $B^-$ 의 반지름인  $x$ 는  $C^+$ 의 반지름인 98보다 크다. ㄴ. 3주기 원소인 A( ${}_{12}Mg$ ), C( ${}_{11}Na$ ) 중 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 양성자가 많은 A가 더 크다. ㄷ. C(Na)와 D(O)가 결합한 안정한 화합물의 화학식은  $C_2D(Na_2O)$ 이다.

#### 14. [출제의도] 실험식 구하기

ㄱ. 연소 전 C의 전체 질량은 반응 후 생성된  $CO_2$ 에 포함된 C의 질량과 같으므로,  $264mg \times \frac{12}{44} = 72mg$ 이다. ㄴ. 탄화수소 A와 B의 총 질량 84mg 중 C의 전체 질량은 72mg이므로 H의 전체 질량은 12mg이다. H의 질량 =  $H_2O$ 의 질량  $\times \frac{2}{18}$  이므로  $x$ 는 108이다. ㄷ. C 원자 수:H 원자 수 =  $\frac{C의 질량}{C의 원자량} : \frac{H의 질량}{H의 원자량} = \frac{72}{12} : \frac{12}{1} = 1:2$ 이므로, 두 탄화수소의 실험식은  $CH_2$ 이다.

#### 15. [출제의도] 수소 원자의 전자 전이 이해하기

ㄱ. (가)로부터 방출되는 빛 에너지는 (나)와 (다)로부터 방출되는 빛 에너지의 합과 같고, 빛 에너지는 파장에 반비례하므로  $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{656}$ 이다. ㄴ. (나)는 발머 계열 중  $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전이이므로, 이 때 방출되는 빛의 파장(656nm)은 가시광선 영역에 해당한다. ㄷ. 수소의 이온화 에너지는  $n=1 \rightarrow n=\infty$ 의 전자 전이이고, 이때 흡수되는 빛 에너지의 값은  $k$ 이다.  $c, d$ 는 각각  $n=3 \rightarrow n=1$ ,  $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지의 값으로  $\frac{8}{9}k, \frac{5}{36}k$ 이다.  $(c+d) = \frac{8}{9}k + \frac{5}{36}k = \frac{37}{36}k$ 이므로  $(c+d)$ 는 수소 원자의 이온화 에너지 값( $k$ )보다 크다.

#### 16. [출제의도] DNA 구조 이해하기

ㄱ. 인산에서 인(P)은 5개의 공유 전자쌍을 가지므로 확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자이다. ㄴ. DNA에서 인산-당-염기 순으로 결합하고 있어 인산은 염기인 티민과 공유 결합하지 않는다. ㄷ. DNA 이중 나선에서 티민은 아데닌과, 사이토신은 구아닌과 서로 짝을 지어 수소 결합한다.

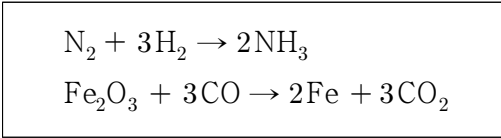
#### 17. [출제의도] 전자쌍 반발 이론을 통한 분자 구조와 극성 이해하기

ㄱ. (가)는 X와 H의 원자 수 비가 1:3이고 공유 전자쌍이 3개이며 중심 원자 X는 옥텟 규칙을 만족해야 하므로 중심 원자 X는 N이고 분자식은  $NH_3$ 이다.  $NH_3$ 는 결합의 쌍극자 모멘트의 합이 0보다 크므로 극성 분자이다. ㄴ, ㄷ. (나)는 H, Y, X(N)는 원자 수 비가 같고 중심 원자 Y는 공유 전자쌍 4개를 가지므로 C이다. 따라서 (나)의 구조식은  $H-C \equiv N$ 이다. (다)는 실험식이  $CH$ 이고 공유 전자쌍을 5개 가지므로  $H-C \equiv C-H$ 이다. (가)와

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

1. 다음은 인류 문명의 발달과 관련된 화학 반응식이다.

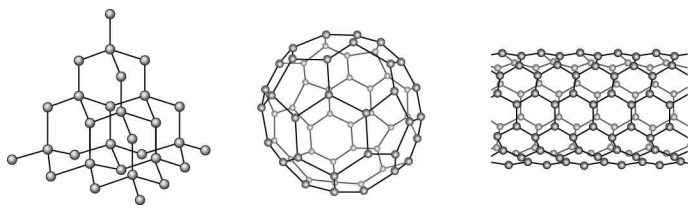


두 화학 반응식에 있는 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 2원자 분자인 것은 2가지이다.
  - ㄴ. 원소이면서 분자인 것은 2가지이다.
  - ㄷ. 분자이면서 화합물인 것은 3가지이다.

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

2. 그림 (가)~(다)는 탄소 동소체의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 완전 연소 생성물은 2가지이다.
  - ㄴ. 탄소 사이의 평균 결합각은 (다)가 (나)보다 크다.
  - ㄷ. (다)에서 각 탄소 원자는 4개의 탄소 원자와 결합한다.

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

3. 다음은 물에 대한 자료이다.

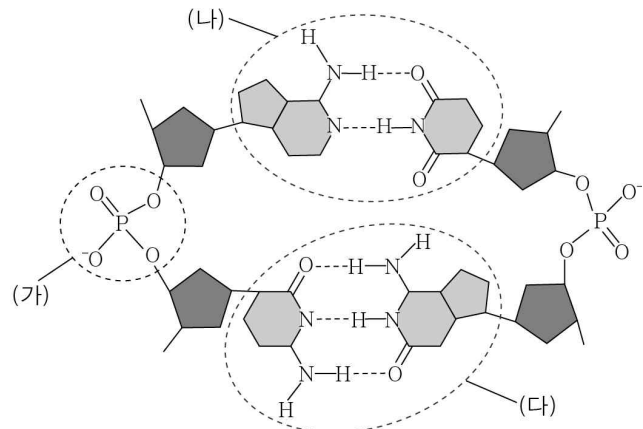
1몰은  $6.02 \times 10^{23}$ 개의 입자 수를 말하며, 이 수를 아보가드로수( $N_A$ )라고 한다.

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

- <보 기>
- ㄱ. 흑연(C) 1g에 있는 탄소 원자 수는  $\frac{N_A}{12}$  개이다.
  - ㄴ. 수소( $H_2$ ) 1몰에 있는 양성자 수의 합은  $N_A$  개이다.
  - ㄷ. 메테인( $CH_4$ ) 1몰에 들어있는 탄소와 수소의 질량비는 4:1이다.

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

4. 그림은 DNA 구조의 일부를 모형으로 나타낸 것이다.

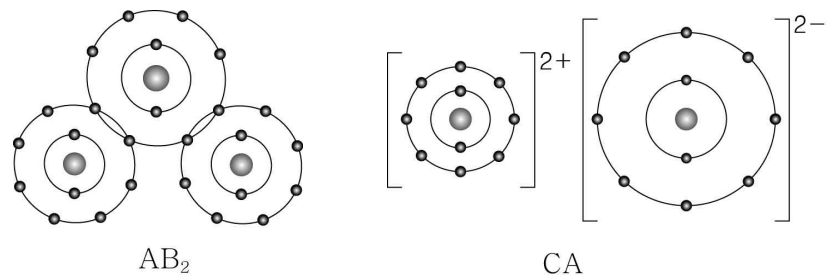


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. DNA는 음전하를 띠고 있다.
  - ㄴ. (가)는 2개의 당과 결합한다.
  - ㄷ. (다)는 (나)보다 수소 결합이 2개 많다.

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

5. 그림은 화합물  $AB_2$ 와  $CA$ 의 화학 결합을 모형으로 각각 나타낸 것이다.

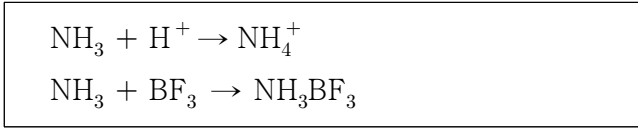


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $AB_2$ 에서 B의 원자가 전자는 모두 공유 결합에 참여한다.
  - ㄴ.  $CA$ 에서 이온 반지름은 A가 C보다 크다.
  - ㄷ. A의 산화수는  $AB_2$ 가  $CA$ 보다 크다.

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

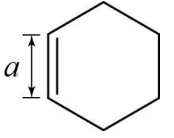
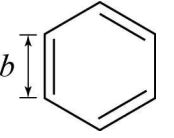
6. 다음은 암모니아(NH<sub>3</sub>)와 관련된 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 결합각은 NH<sub>3</sub> > BF<sub>3</sub> 이다.
- ② NH<sub>4</sub><sup>+</sup>의 모양은 삼각뿔형이다.
- ③ BF<sub>3</sub>에는 무극성 공유 결합이 있다.
- ④ NH<sub>3</sub>에서 쌍극자 모멘트의 합은 0이다.
- ⑤ NH<sub>3</sub>BF<sub>3</sub>에서 B는 옥텟 규칙을 만족한다.

7. 다음은 탄소 수가 6개인 탄화수소 (가)~(다)의 자료이다.

구분	(가)	(나)	(다)
이름	n-헥세인	사이클로헥센	벤젠
구조식	$\begin{array}{cccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a와 b는 탄소 원자 사이의 결합 길이이다.)

<보 기>

ㄱ. a와 b는 같다.  
 ㄴ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 질량은 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. 1몰을 완전 연소시켰을 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 분자 수는 (가)가 (다)의 2배이다.

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

8. 표는 원자 또는 이온에 대한 자료이다.

원자 또는 이온	질량수	전자 수	중성자 수
A <sup>-</sup>	19		10
B		10	10
C	24	12	
D <sup>2+</sup>		10	14

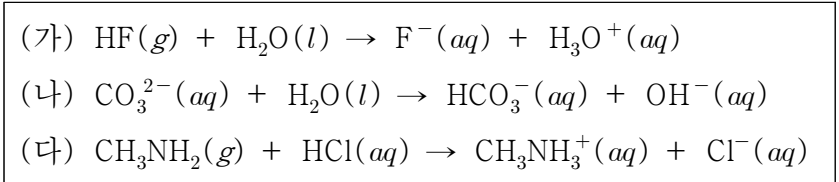
A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. A와 B는 동위 원소이다.  
 ㄴ. B와 C는 질량수가 같다.  
 ㄷ. C와 D는 양성자 수가 같다.

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

9. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에서 HF는 아레니우스 산이다.  
 ㄴ. (나)에서 H<sub>2</sub>O은 브뢴스테드-로우리 염기이다.  
 ㄷ. (다)에서 CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>은 루이스 염기이다.

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

10. 표는 원자 A~D의 바닥 상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 수와 홀전자 수를 나타낸 것이다.

원자	s 오비탈 수	p 오비탈 수	홀전자 수
A	2	3	1
B	3	3	1
C	2	2	2
D	3	6	2

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

<보 기>

ㄱ. A와 B는 같은 족 원소이다.  
 ㄴ. 원자 반지름은 C가 A보다 크다.  
 ㄷ. D의 안정한 이온은 D<sup>2+</sup>이다.

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

11. 표는 같은 온도와 압력에서 원소 A~C로 이루어진 기체에 대한 자료이다.

분자식	A <sub>2</sub> B	AC <sub>3</sub>	C <sub>2</sub> B
분자량	x	y	z
부피(L)	1	1	1.5
질량(g)	8.8	3.4	5.4

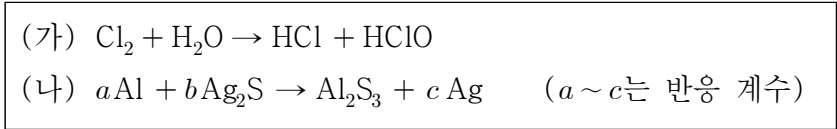
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 분자의 몰수는 A<sub>2</sub>B가 AC<sub>3</sub>보다 크다.  
 ㄴ. 원자량은 B가 A보다 크다.  
 ㄷ. y+z > x 이다.

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

12. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서  $H_2O$ 은 산화된다.  
 ㄴ. (나)에서  $a+b=c$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서 Al은 환원제이다.

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

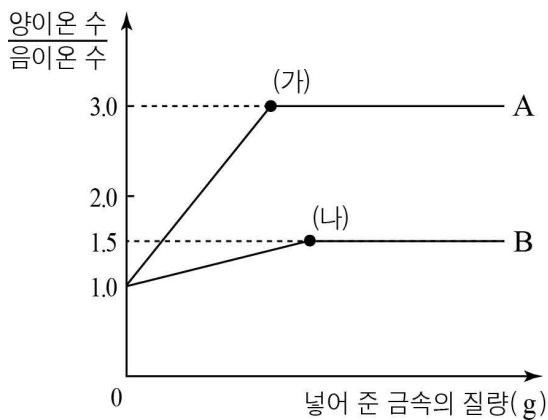
13. 표는 원소 A~E의 전기 음성도와 안정한 이온의 반지름을 나타낸 것이다. 이온의 전자 배치는 모두 네온(Ne)과 같다.

원소	A	B	C	D	E
전기 음성도	0.9	1.2	3.0	3.5	4.0
이온 반지름(pm)	102	72	146	140	133

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① A는 B보다 원자 번호가 크다.  
 ② B와 C는 같은 주기 원소이다.  
 ③ C는 D보다 원자가 전자 수가 많다.  
 ④ D는 E보다 홀전자 수가 많다.  
 ⑤ 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 C가 가장 크다.

14. 그림은 일정량의 금속 C 이온 수용액이 들어 있는 두 용기에 금속 A, B 분말을 각각 넣었을 때, 넣어 준 금속의 질량에 따른 용액의 양이온 수/음이온 수를 나타낸 것이다.



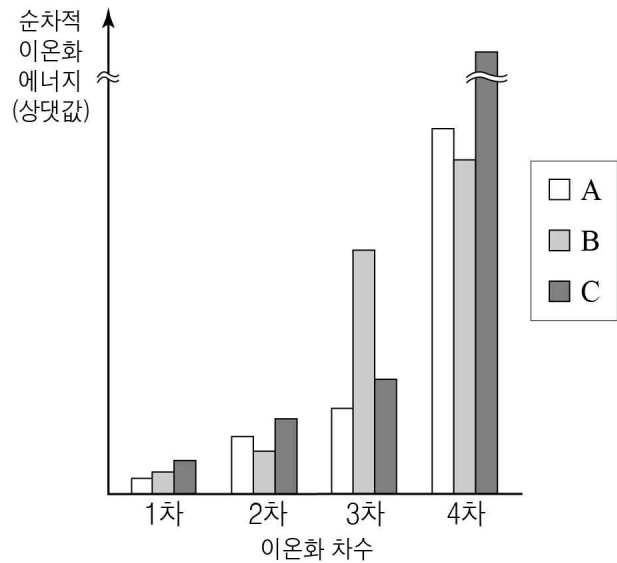
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 원자량은 B가 A보다 크다.  
 ㄴ. 용액의 밀도는 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄷ. 금속 이온의 산화수는 A가 C보다 크다.

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

15. 표는 원자 X, Y의 전자 배치를, 그림은 2~3주기 원소 A~C의 순차적 이온화 에너지를 나타낸 것이다.

원자	전자 배치
X	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Y	$1s^2 2s^2$



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

- <보 기>
- ㄱ. 원자 반지름은 X가 A보다 크다.  
 ㄴ. 제3 이온화 에너지는 Y가 C보다 크다.  
 ㄷ. 바닥 상태의 X와 B는 전자가 들어 있는 오비탈 수가 같다.

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

16. 다음은 탄소 화합물( $C_xH_yO_z$ )의 원소 분석 실험이다. H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.

[실험]

(가) 그림과 같은 원소 분석 장치에서 A관과 B관의 질량을 측정한다.  
 (나) 연소 장치에  $C_xH_yO_z$  ① g을 넣고 완전 연소시킨 후 A관과 B관의 질량을 측정한다.

(다) A관의 증가한 질량은 ② g, B관의 증가한 질량은 ③ g이다.  
 (라) ①~③을 사용하여 구한 실험식은  $CH_2O$ 이다.

①/②의 값은? [3점]

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

17. 표는 탄소 수가 3개인 서로 다른 탄화수소 (가)~(라)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)	(라)
H원자 2개와 결합된 C원자의 수	1	1	0	3
분자 모양	시슬 모양	고리 모양	시슬 모양	고리 모양

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)는 포화 탄화수소이다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ. (가)와 (나)는 분자식이 같다.  
 ㄴ. (다)는 불포화 탄화수소이다.  
 ㄷ. (라)의 탄소 원자 간 결합 길이는 서로 같다.

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

18. 다음은 수소(H<sub>2</sub>)와 메테인(CH<sub>4</sub>)의 연소 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 강철 용기에 기체를 넣는다.

H<sub>2</sub>    O<sub>2</sub>  
1.0g    xg

CH<sub>4</sub>    O<sub>2</sub>  
2.4g    yg

I                      II

(나) 두 용기의 기체를 각각 연소시킨 후, 남은 물질의 종류와 질량을 구한다.

[실험 결과]

용기	I	II
남은 물질	O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O
질량(g)	10.6	8.8

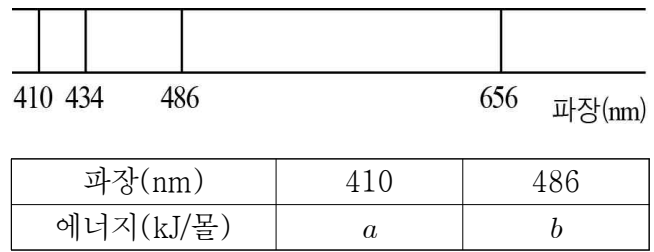
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ.  $x:y=3:2$ 이다.  
 ㄴ. II에서 반응한 CH<sub>4</sub>의 분자 수는 0.1몰이다.  
 ㄷ. 생성된 H<sub>2</sub>O의 질량은 I에서가 II에서의 2배이다.

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

19. 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역을, 표는 파장에 해당하는 전자 전이가 일어날 때 방출되는 빛의 에너지를 나타낸 것이다.



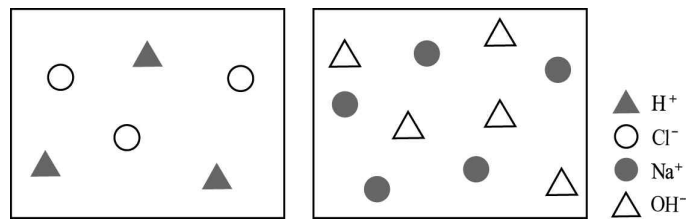
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  kJ/mol이고, n은 주양자수, k는 상수이다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ.  $2p \rightarrow 1s$ 의 전자 전이에서 방출되는 에너지는 a보다 크다.  
 ㄴ. n이 커질수록 인접한 두 전자껍질의 에너지 차이는 감소한다.  
 ㄷ. 파장 434 nm에 해당하는 에너지는 b의  $\frac{28}{25}$  배이다.

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

20. 그림은 HCl x몰과 NaOH y몰을 각각 증류수에 녹여 HCl(aq), NaOH(aq)을 30 mL씩 만들었을 때, 단위 부피 속에 존재하는 이온의 입자 모형을 나타낸 것이다.



HCl(aq) 10 mL와 NaOH(aq) 10 mL를 혼합한 수용액에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. pH는 7보다 크다.  
 ㄴ. 전체 음이온의 몰수는  $\frac{8}{9}x$  몰이다.  
 ㄷ. 생성된 물 분자의 몰수는  $\frac{1}{5}y$  몰이다.

- 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.

# 2015학년도 7월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 과학탐구 영역

#### 화학 I 정답

1	④	2	①	3	①	4	③	5	④
6	⑤	7	②	8	②	9	③	10	①
11	②	12	②	13	④	14	①	15	⑤
16	⑤	17	④	18	③	19	⑤	20	③

#### 화학 I 해설

##### 1. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 구분하기

반응식에 있는 물질 중에서 2원자 분자인 것은  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $CO$ 이다. 원소이면서 분자인 것은  $N_2$ ,  $H_2$ 이며, 분자이면서 화합물인 것은  $NH_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ 이다.

##### 2. [출제의도] 탄소 동소체 분석하기

(가)는 탄소로만 구성된 물질로 완전 연소 생성물은 이산화 탄소 한 가지이다. (나)는 5각형과 6각형으로 이루어져 있고, (다)는 6각형으로 이루어져 있어 탄소 사이의 평균 결합각은 (다)가 (나)보다 크다. 각 탄소 원자는 (가)에서 4개의 탄소 원자와, (나)와 (다)에서 3개의 탄소 원자와 결합한다.

##### 3. [출제의도] 몰과 아보가드로수 개념 적용하기

흑연(C) 1g의 탄소 원자 수는  $\frac{1}{12}$  몰이므로  $\frac{N_A}{12}$  개이다. 수소( $H_2$ ) 1몰에는 수소 원자가 2몰이 있으므로 양성자 수의 합은  $2N_A$  개이다. 메테인( $CH_4$ ) 1몰의 탄소와 수소의 질량은 12g과 4g이므로 질량비는 3:1이다.

##### 4. [출제의도] DNA의 구조 이해하기

DNA의 인산이 음전하를 띠고 있다. (가)는 2개의 당과 결합하여 DNA 골격을 이루고 있다. (나)에는 2개의 수소 결합, (다)에는 3개의 수소 결합이 있다.

##### 5. [출제의도] 공유 결합과 이온 결합 이해하기

$AB_2$ 는 공유 결합,  $CA$ 는 이온 결합 화합물이다.  $AB_2$ 에서 B의 원자가 전자 중에는 공유 전자 쌍과 비공유 전자쌍이 있다.  $CA$ 에서 A이온과 C이온은 전자 수가 같으나 양성자 수가 많은 C이온이 A이온보다 이온 반지름이 작다. A의 산화수는  $AB_2$ 에서 +2,  $CA$ 에서 -2이다.

##### 6. [출제의도] 물질의 분자 구조 적용하기

결합각은  $NH_3$ 가  $107^\circ$ ,  $BF_3$ 는  $120^\circ$ 이다.  $NH_4^+$ 의 모양은 정사면체형이다.  $BF_3$ 는 극성 공유 결합을 하고 무극성 분자이다.  $NH_3$ 는 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아닌 극성 분자이다.  $NH_3BF_3$ 은 배위 결합으로 형성된 화합물로 B는 옥텟 규칙을 만족한다.

##### 7. [출제의도] 탄화수소의 다양한 구조와 양적 관계 분석하기

a는 탄소 원자 사이의 2중 결합 길이고 벤젠은 공명구조이므로 a는 b보다 짧다. 분자식은 (가)  $C_6H_{14}$ , (나)  $C_6H_{10}$ , (다)  $C_6H_6$ 이다. 같은 질량을 연소시켰을 때 생성되는  $CO_2$ 의 질량은 탄소의 비율이 큰 (나)가 (가)보다 크다. 같은 몰수를 연소시켰을 때 생성되는  $H_2O$  분자 수의 비는 (가):(나) = 7:3이다.

##### 8. [출제의도] 원자 및 이온 구성 입자 분석하기

원자와 이온을 구성하는 입자 수는 다음과 같다.

구분	질량수	전자 수	중성자 수	양성자 수
$A^-$	19	10	10	9
B	20	10	10	10
C	24	12	12	12
$D^{2+}$	26	10	14	12

A와 B는 양성자 수가 다르므로 동위 원소가 아니다.

##### 9. [출제의도] 산 염기 정의 적용하기

(가)의 HF는 수용액에서  $H^+$ 을 내놓으므로 아레니우스 산이다. (나)의  $H_2O$ 은  $CO_3^{2-}$ 에게  $H^+$ (양성자)을 제공하므로 브뢴스테드-로우리 산이다. (다)의  $CH_3NH_2$ 의 N가 비공유 전자쌍을 HCl에 제공하므로 루이스 염기이다.

##### 10. [출제의도] 바닥 상태의 전자 배치를 이용하여 원소의 주기적 성질 적용하기

오비탈 수와 홀전자 수를 이용하면 A는 2주기 17족, B는 3주기 1족, C는 2주기 14족, D는 3주기 16족 원소임을 알 수 있다. A와 C는 같은 주기이므로 원자 반지름은 C가 A보다 크며, 16족 원소인 D의 안정한 이온은  $D^{2-}$ 이다.

##### 11. [출제의도] 기체의 자료를 이용하여 원자량과 분자량 분석하기

같은 온도와 압력에서 기체의 부피는 분자 수에 비례하므로 분자의 몰수는  $A_2B:AC_3:C_2B=2:2:3$ 이다. 원소 A~C의 원자량을 각각 a~c라고 하면,  $2a+b=8.8k$ ,  $a+3c=3.4k$ ,  $2c+b=3.6k$ 이므로  $a:b:c=14:16:1$ 이다. 따라서 원자량은  $B>A>C$ 이고, 분자량 비는  $A_2B:AC_3:C_2B=44:17:18$ 이 되어  $x>y+z$ 이다.

##### 12. [출제의도] 산화 환원 반응식 이해하기

(가)에서  $H_2O$ 의 H원자와 O원자의 산화수는 반응 후에도 변하지 않기 때문에  $H_2O$ 은 산화되거나 환원되지 않는다. (나)의 완성된 화학 반응식은  $2Al+3Ag_2S \rightarrow Al_2S_3+6Ag$ 이므로  $a+b<c$ 이다. Al은 산화되어  $Ag_2S$ 을 환원시키므로 환원제이다.

##### 13. [출제의도] 전기 음성도와 이온 반지름으로 주기적 성질 분석하기

A~E는 안정한 이온의 전자 배치가 네온과 같으므로 2주기 비금속 혹은 3주기 금속 원소이다. 전기 음성도와 이온 반지름을 고려하면 A와 B는 3주기 금속, C~E는 2주기 비금속 원소이고 작은  $A<B$ ,  $C<D<E$ 이다. 따라서 원자 번호는  $B>A$ , 원자가 전자 수는  $D>C$ , 홀전자 수는  $D>E$ , 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $C<D<E$ 이다.

##### 14. [출제의도] 금속의 반응성 분석하기

A~C 금속의 이온 전하 크기가 각각 a~c라하면,  $C^{a+}+3A \rightarrow C+3A^{a+}$ ,  $C^{a+}+\frac{3}{2}B \rightarrow C+\frac{3}{2}B^{b+}$ 가 성립해야 하므로  $a:b:c=1:2:3$ 이 된다. 금속 A

와 B의 원자량을 각각  $M_A$ ,  $M_B$ 라고 하면  $\frac{3}{2}M_B>3M_A$ 이므로  $M_B>2M_A$ 가 되어  $M_B>M_A$ 이다. 반응이 완결될 때까지 넣어 준 금속의 질량이 (나)>(가)이므로, 용액의 밀도는 (나)>(가)이다. 금속 이온의 산화수는 이온의 전하와 같으므로 산화수는  $C>B>A$ 이다.

##### 15. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 이해하기

X는 3주기 1족, Y는 2주기 2족 원소이다. A와 C는 원자가 전자가 3개인 13족, B는 원자가 전자가 2개인 2족 원소이다. 제1 이온화 에너지의 크기가  $C>B>A$ 이므로 A와 B는 3주기 원소이고 C는 2주기 원소이다. 따라서 원자 반지름은  $X>A$ 이고, X와 B는 전자가 들어 있는 오비탈의 수가 6개이다.

##### 16. [출제의도] 탄소 화합물의 원소 분석 실험에서 실험식으로 질량 분석하기

탄소 화합물의 실험식이  $CH_2O$ 이므로 C, H, O의 원자수비는 1:2:1, 질량비는 12:2:16이다. A관에서는  $H_2O$ 을, B관에서는  $CO_2$ 를 흡수하므로 질량은  $\textcircled{a} \times \frac{12}{44} = 12k$ ,  $\textcircled{b} \times \frac{2}{18} = 2k$ ,  $\textcircled{c} = 30k$ 이다. 따라서  $\frac{\textcircled{c}}{\textcircled{b}} = \frac{30k}{18k} = \frac{5}{3}$ 이다.

##### 17. [출제의도] 탄화수소의 다양한 구조 이해하기

(가)~(라)의 구조식은 다음과 같다.

(가)	(나)
$CH_3CH_2CH_3$	
(다)	(라)
$CH \equiv CCH_3$	

##### 18. [출제의도] 수소와 메테인의 연소 실험에서 물질의 양적관계 이해하기

반응 전후에 용기 내부의 질량은 일정하므로  $1.0+x=10.6$ ,  $2.4+y=8.8$ ,  $x:y=3:2$ 이다. 반응 전후의 질량(g) 변화는 다음과 같다.

	I		II			
	$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$		$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$			
반응 전	1	9.6	2.4	6.4		
반응 후	1	8	9	1.6	6.4	3.6
반응 후	0	1.6	9	0.8	0	4.4

II에서 반응한  $CH_4$ 의 분자수는  $\frac{1.6}{16} = 0.1$ 몰이고, 생성된  $H_2O$ 의 질량은 I이 II의  $\frac{9}{3.6} = 2.5$ 배이다.

##### 19. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 분석하기

수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역은  $n=3, 4, 5, 6$ 인 전자껍질에서  $n=2$ 인 전자껍질로 전자가 전이될 때 나타난다.  $2p \rightarrow 1s$  전자 전이에서 방출되는 에너지는 자외선 영역에 해당하므로 a보다 크다.  $n=5$ 에서  $n=2$ 로 전이될 때 나타나는 434 nm에서의 에너지는  $\frac{21}{100}k$ 이고, b는  $n=4$ 에서  $n=2$ 로 전이되는 에너지로  $\frac{3}{16}k$ 이다. 434 nm에 해당하는 에너지는 b의  $\frac{28}{25}$ 배이다.

##### 20. [출제의도] 설계된 중화 반응 실험 이해하기

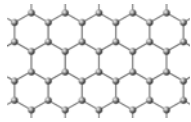
HCl과 NaOH의 몰수비는 3:5이므로  $x:y=3:5$ ,  $x=\frac{3}{5}y$ ,  $y=\frac{5}{3}x$ 이다. HCl(aq)과 NaOH(aq)을 각각 10mL씩 혼합했을 때  $OH^-$ 이 더 많이 남게 되므

제 4 교시

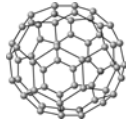
과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호           3

1. 그림은 그래핀과 풀러렌을 모형으로 나타낸 것이다.



그래핀



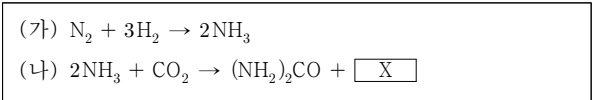
풀러렌

두 물질의 공통점만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 탄소로만 이루어진 물질이다.
  - ㄴ. 탄소 원자는 3개의 탄소 원자와 공유 결합한다.
  - ㄷ. 1몰을 완전 연소시키면 CO<sub>2</sub> 1몰이 생성된다.

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

2. 다음은 암모니아(NH<sub>3</sub>)와 관련된 화학 반응식이다.

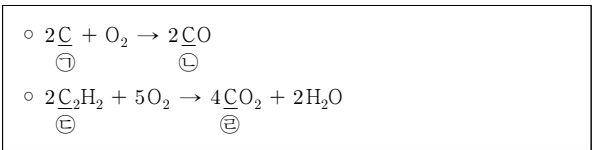


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 반응물은 모두 2원자 분자이다.
  - ㄴ. (나)에서 반응물은 모두 화합물이다.
  - ㄷ. X의 성분 원소는 2가지이다.

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

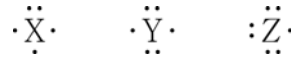
3. 다음은 2가지 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



㉠~㉣의 산화수에 해당하지 않는 것은?

① -1      ② 0      ③ +1      ④ +2      ⑤ +4

4. 다음은 2주기 원자 X~Z의 루이스 전자점식이다.

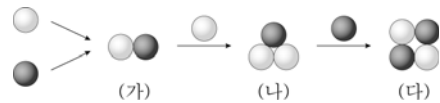


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. X<sub>2</sub> 분자에는 비공유 전자쌍이 2개 있다.
  - ㄴ. XZ<sub>3</sub> 분자는 결합각이 120°이다.
  - ㄷ. YZ<sub>2</sub> 분자는 무극성 분자이다.

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

5. 그림은 빅뱅 이후 우주에서 원자핵 (가)~(다)가 생성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다. ○과 ●은 각각 양성자, 중성자 중 하나이고, (나)와 (다)는 동위 원소의 원자핵이다.

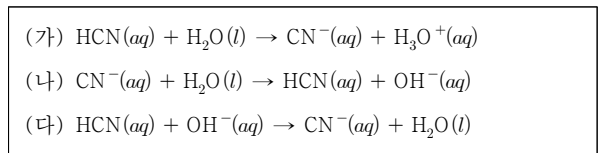


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ○은 중성자이다.
  - ㄴ. (나)는 <sup>3</sup>H의 원자핵이다.
  - ㄷ. 질량수는 (다)가 (가)의 2배이다.

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

6. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



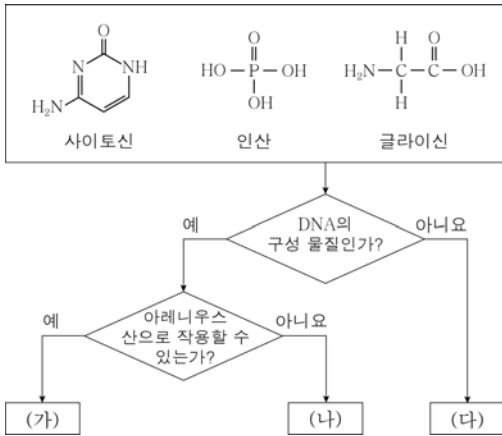
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 HCN는 아레니우스 산이다.
  - ㄴ. (나)에서 CN<sup>-</sup>은 브뢴스테드-로우리 염기이다.
  - ㄷ. (다)에서 OH<sup>-</sup>은 루이스 염기이다.

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



7. 그림은 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 DNA에서 당과 결합한다.
  - ㄴ. (나)는 DNA에서 상보적 염기와 수소 결합을 한다.
  - ㄷ. (다)는 단백질을 구성하는 기본 단위 중 하나이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 C, H, O로 이루어진 물질 X에 대한 자료이다.

[자료 I]  
그림과 같은 장치에 X 3.0g을 넣고 완전 연소시켰더니, A관의 증가한 질량과 B관의 증가한 질량의 비가 9:22였다.

[자료 II]  
X 3.0g을 완전 연소시킬 때 반응하는 O<sub>2</sub>의 질량은 3.2g이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. X를 구성하는 C와 H의 질량 비는 6:1이다.
  - ㄴ. X 3.0g에 들어 있는 O의 질량은 1.6g이다.
  - ㄷ. X의 실험식은 CHO이다.
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

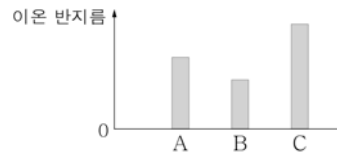
9. 표는 2주기 원소의 바닥 상태 원자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

원자	원자 번호	홀전자의 유무
(가)	$n$	있음
(나)	$n+2$	있음
(다)	$n+4$	없음

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 홀전자 수는 (가)와 (나)가 같다.
  - ㄴ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 (다)가 (나)보다 많다.
  - ㄷ. 원자 번호가  $n+6$ 인 원소의 바닥 상태 원자는 홀전자 수가 2이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 2, 3주기 원소 A~C의 이온 반지름을 나타낸 것이다. 이온의 전자 배치는 모두 네온(Ne)과 같고, A와 C로 이루어진 이온 결합 화합물은 A<sub>2</sub>C이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. 원자 반지름은 B가 가장 크다.
  - ㄴ. 전기 음성도는 C가 가장 크다.
  - ㄷ. 제2 이온화 에너지는 A가 가장 크다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 X와 Y로 이루어진 3가지 화합물 (가)~(다)에 대한 자료의 일부이다.

화합물	실험식	실험식량	분자량
(가)	XY		30
(나)	X <sub>2</sub> Y	44	
(다)			92

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

- < 보 기 >
- ㄱ. 원자량은 Y가 X보다 크다.
  - ㄴ. (가)의 실험식량은 15이다.
  - ㄷ. (다)의 실험식은 XY<sub>2</sub>이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12 표는 2, 3주기 원소의 바닥 상태 원자 A~C의 전자 배치에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
전자가 들어 있는 p 오비탈 수 전자가 들어 있는 s 오비탈 수	1	1.5	2
홀전자 수	1	2	1

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

- < 보 기 >
- ㄱ. 원자 번호는 A가 가장 작다.
  - ㄴ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 A와 C가 같다.
  - ㄷ. 원자가 전자 수는 B가 C보다 많다.

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

13 다음은 2가지 탄화수소 (가)와 (나)의 화학식이다.



(가)

(나)

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에는 3중 결합이 있다.
  - ㄴ. (가)는 평면 구조이다.
  - ㄷ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수 비는 (가):(나) = 2:3이다.

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

14 다음은 2, 3주기 원소 A~C의 원자의 전자 배치를 나타낸 것이다.

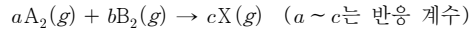
	1s	2s	2p	3s
A	↑↓	↑	↑ ↑ ↑	□
B	↑↓	↑↓	↑ ↑ ↓	□
C	↑↓	↑↓	↑↓ ↑ ↓ ↓	↑

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

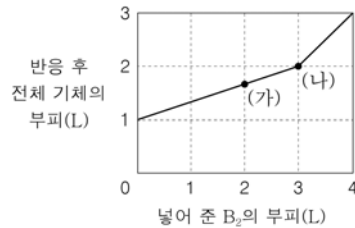
- < 보 기 >
- ㄱ. A의 원자가 전자 수는 3이다.
  - ㄴ. B<sub>2</sub> 분자에는 2중 결합이 있다.
  - ㄷ. B와 C로 이루어진 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

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

15 다음은 A<sub>2</sub>와 B<sub>2</sub>가 반응하여 X를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 1L의 A<sub>2</sub>(g)가 들어 있는 실린더에 B<sub>2</sub>(g)를 부피를 달리하여 넣고 반응시켰을 때, 넣어 준 B<sub>2</sub>의 부피에 따른 반응 후 전체 기체의 부피를 나타낸 것이다.




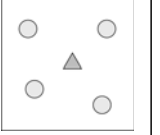
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.)

[3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $a + b = 2c$ 이다.
  - ㄴ. (가)에서 반응 후 실린더에 들어 있는 X의 몰수는 A<sub>2</sub>의 몰수의 2배이다.
  - ㄷ. (나)에서 실린더에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 반응 후가 반응 전의 2배이다.

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

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

혼합 용액	(가)	(나)	
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	20	40
	NaOH(aq)	20	20
	KOH(aq)	10	40
단위 부피당 양이온 모형			

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

[3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. ▲은 Na<sup>+</sup>이다.
  - ㄴ. (나)는 중성이다.
  - ㄷ. 중화 반응에 의해 생성된 H<sub>2</sub>O 분자 수 비는 (가):(나) = 2:5이다.

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

17. 다음은 5가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.

[분자] H <sub>2</sub> O   NH <sub>3</sub> BF <sub>3</sub> CCl <sub>4</sub> CH <sub>2</sub> O		
[분류]		
기준	예	아니요
모든 원자가 동일한 평면에 있는가?	(가)	(나)
극성 분자인가?	(다)	(라)
중심 원자가 옥텟 규칙을 만족하는가?	(마)	(바)

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

< 보 기 >	
ㄱ. (나)에 해당하는 분자는 3가지이다.	
ㄴ. (바)에 해당하는 분자는 BF <sub>3</sub> 이다.	
ㄷ. (가), (다), (마)에 모두 해당하는 분자는 1가지이다.	

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

18. 다음은 산화 환원 반응 실험이다. A ~ C는 금속 원소이고, B와 C의 이온은 각각 B<sup>m+</sup>, C<sup>n+</sup>이다.

[실험 과정]

(1) A<sup>+</sup>이 들어 있는 수용액에 B  $xg$ 을 넣어 반응시킨다.  
 (2) 과정 (1)의 비커에 C  $y g$ 을 넣어 반응시킨다.  
 (3) 과정 (2)의 비커에 C  $y g$ 을 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]

○ 수용액 (가)~(다)에 들어 있는 양이온의 가짓수와 전체 양이온 수

수용액	(가)	(나)	(다)
양이온의 가짓수	1	2	1
전체 양이온 수	9N	7N	6N

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

< 보 기 >	
ㄱ. C <sup>n+</sup> 이 A <sup>+</sup> 보다 환원되기 쉽다.	
ㄴ. (나)에서 $\frac{C^{n+}의 수}{B^{m+}의 수} = \frac{4}{3}$ 이다.	
ㄷ. (다)에서 반응하지 않고 남은 C의 질량은 $\frac{1}{3}y g$ 이다.	

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

19. 다음은 수소 원자의 전자 전이  $a_i$ 와  $b_j$ 를 정의한 것이다.

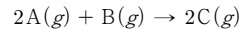
- $a_i$ : 임의의 전자 껍질에서  $n = i$ 인 전자 껍질로의 전자 전이 중 가장 큰 에너지를 흡수하는 전자 전이
- $b_j$ : 임의의 전자 껍질에서  $n = j$ 인 전자 껍질로의 전자 전이 중 가장 작은 에너지를 방출하는 전자 전이

$a_i$ 와  $b_j$ 에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{k}{n^2}$ 이고,  $n$ 은 주양자수,  $k$ 는 상수이다.) [3점]

< 보 기 >	
ㄱ. $a_4$ 는 $n = 3 \rightarrow n = 4$ 의 전자 전이이다.	
ㄴ. $b_2$ 에서 방출하는 빛은 가시광선이다.	
ㄷ. $b_1$ 과 $b_2$ 에서 방출하는 에너지의 합은 $a_3$ 에서 흡수하는 에너지와 크기가 같다.	

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

20. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 용기에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때 반응 전과 후 용기에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실험	반응 전 질량 비 (A : B)	반응 후			
		남은 반응물 물질	질량(g)	C의 질량(g)	전체 기체 분자 수
(가)	1 : 1	B	3w	5w	5N
(나)	x : y	㉠	2w	10w	6N

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

< 보 기 >	
ㄱ. 분자량 비는 B : C = 2 : 5이다.	
ㄴ. ㉠은 A이다.	
ㄷ. $x = 2y$ 이다.	

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

※ 확인 사항

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

화학 I 정답

1	③	2	⑤	3	③	4	①	5	②
6	⑤	7	⑤	8	③	9	①	10	④
11	④	12	②	13	①	14	④	15	③
16	⑤	17	①	18	②	19	④	20	③

해설

- [출제의도] 탄소의 동소체를 이해한다.**  
그래핀(C)과 풀러렌(C<sub>60</sub>)은 탄소의 동소체이다.  
[오답풀이] C. 풀러렌 1몰을 완전 연소시키면 CO<sub>2</sub> 60몰이 생성된다.
- [출제의도] 화학 반응식을 완성한다.**  
L. NH<sub>3</sub>와 CO<sub>2</sub>는 화합물이다. C. X는 H<sub>2</sub>O이다.
- [출제의도] 산화수를 구한다.**  
㉠, ㉡, ㉢, ㉣의 산화수는 각각 0, +2, -1, +4이다.
- [출제의도] 루이스 전자점식을 이해한다.**  
ㄱ. X<sub>2</sub> 분자에는 공유 전자쌍이 3개, 비공유 전자쌍이 2개 있다.  
[오답풀이] L. XZ<sub>3</sub> 분자는 삼각뿔형이다. C. YZ<sub>2</sub> 분자는 굽은형이므로 극성 분자이다.
- [출제의도] 원자의 구성 입자를 안다.**  
(나), (다)가 동위 원소의 원자핵이므로 ●은 양성자이다. (가)~(다)는 각각 <sup>1</sup>H, <sup>3</sup>He, <sup>4</sup>He의 원자핵이다.
- [출제의도] 산 염기 정의를 이해한다.**  
L. (나)에서 CN<sup>-</sup>은 양성자(H<sup>+</sup>)를 받으므로 브뢴스테드-로우리 염기이다. C. (다)에서 OH<sup>-</sup>은 HCN에 비공유 전자쌍을 제공하므로 루이스 염기이다.
- [출제의도] DNA의 구성 물질과 아미노산을 안다.**  
(가)~(다)는 각각 인산, 사이토신, 글라이신이다.
- [출제의도] 원소 분석 실험의 원리를 이해한다.**  
ㄱ. A, B관에 각각 H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>가 흡수된다. X에 포함된 C와 H의 질량 비는  $22 \times \frac{12}{44} : 9 \times \frac{2}{18} = 6 : 1$ 이다. L. X 3.0 g과 반응하는 O<sub>2</sub>가 3.2 g이므로 생성되는 H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>의 질량은 각각 1.8 g, 4.4 g이며, 생성물에 포함된 O의 전체 질량은 4.8 g이다. 따라서 X 3.0 g에 포함된 O의 질량은 4.8 - 3.2 = 1.6(g)이다.

[오답풀이] C. X의 실험식은 CH<sub>2</sub>O이다.

- [출제의도] 오비탈에 의한 전자 배치를 이해한다.**  
(가)~(다)는 각각 C, O, Ne이다.  
[오답풀이] C. Mg은 바닥 상태에서 홀전자가 없다.
- [출제의도] 원소의 주기적 성질을 이해한다.**  
A와 C의 화합물이 A<sub>2</sub>C이므로 A와 C의 이온은 각각 Na<sup>+</sup>, O<sup>2-</sup>이다. B가 A보다 이온 반지름이 작으므로 B는 A보다 원자 번호가 크다. C.  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 1족 원소인 A가 가장 크다.
- [출제의도] 화학식과 화학식량을 안다.**  
X, Y의 원자량을 각각 x, y, (가)의 분자식을 X<sub>n</sub>Y<sub>m</sub>이라고 하면 n(x+y) = 30이다. (나)의 실험식량은 2x+y = 44이다. 따라서 n = 1, x = 14, y = 16이다. (다)의 분자식을 X<sub>a</sub>Y<sub>b</sub>라고 하면 14a + 16b = 92이므로 a = 2, b = 4이다.
- [출제의도] 전자 배치와 원소의 주기성을 이해한다.**  
A ~ C의 전자 배치는 각각 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>1</sup>, 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>, 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup>이다.
- [출제의도] 탄화수소의 구조를 파악한다.**  
ㄱ. (가)는 CH<sub>3</sub>-C≡CH이다.  
[오답풀이] L. (가)는 -CH<sub>3</sub> 때문에 평면 구조가 아니다. C. 1 g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수 비는 (가):(나) =  $2 \times \frac{1}{40} : 3 \times \frac{1}{78}$ 이다.
- [출제의도] 전자 배치와 원소의 성질을 안다.**  
A, B, C는 각각 C, O, Na이다. C. B와 C로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이다.
- [출제의도] 기체 반응의 양적 관계를 파악한다.**  
ㄱ. (나)에서 A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, X의 반응 계수 비가 1:3:2임을 알 수 있다. C. (나)에서 반응에 의해 전체 기체 분자 수가  $\frac{1}{2}$ 로 감소하므로 실린더에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 반응 후가 반응 전의 2배이다.
- [출제의도] 산 염기 반응의 양적 관계를 파악한다.**  
혼합 용액 (가), (나)의 부피는 각각 50 mL, 100 mL이다. (가), (나)에 넣어 준 NaOH(aq)의 부피는 같고, 혼합 용액의 부피 비가 1:2이므로 단위 부피당 Na<sup>+</sup> 수의 비는 2:1이 된다. 따라서 ▲은 Na<sup>+</sup>이고, ●은 K<sup>+</sup>이다. (가)에만 들어 있는 ★은 H<sup>+</sup>이다.

혼합 용액에 들어 있는 이온 수와 생성된 H<sub>2</sub>O 분자 수는 다음과 같다.

	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>	생성된 H <sub>2</sub> O
(가)	2N	2N	5N	N	4N
(나)	2N	8N	10N	0	10N

- [출제의도] 분자의 구조와 성질을 이해한다.**

5가지 분자를 분류한 결과는 다음과 같다.

(가)	H <sub>2</sub> O, BF <sub>3</sub> , CH <sub>2</sub> O	(나)	NH <sub>3</sub> , CCl <sub>4</sub>
(다)	H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , CH <sub>2</sub> O	(라)	BF <sub>3</sub> , CCl <sub>4</sub>
(마)	H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , CCl <sub>4</sub> , CH <sub>2</sub> O	(바)	BF <sub>3</sub>

- [출제의도] 금속 이온과 금속의 반응을 이해한다.**

(가)와 (다)에 들어 있는 양이온의 가짓수가 1이고, 양이온 수 비가 3:2이므로 B<sup>m+</sup>, C<sup>n+</sup>은 각각 B<sup>2+</sup>, C<sup>3+</sup>이다. 따라서 (가)~(다)에 들어 있는 양이온 수는 다음과 같다.

(가)	(나)	(다)
B <sup>2+</sup> 9N	B <sup>2+</sup> 3N, C <sup>3+</sup> 4N	C <sup>3+</sup> 6N

[오답풀이] C. 과정 (2)에서 C y g을 넣었을 때 B<sup>2+</sup> 6N이 반응하고 과정 (3)에서 C y g을 넣어주면 B<sup>2+</sup> 3N이 반응한다. 따라서 과정 (3)에서 C  $\frac{1}{2}y$  g만 반응한다.

- [출제의도] 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.**

a<sub>i</sub>는 n = 1 → n = i의 전자 전이이고, b<sub>j</sub>는 n = j + 1 → n = j의 전자 전이이다. L. b<sub>2</sub>는 n = 3 → n = 2의 전자 전이이므로 가시 광선을 방출한다.

[오답풀이] ㄱ. a<sub>4</sub>는 n = 1 → n = 4의 전자 전이이다.

- [출제의도] 화학 반응의 양적 관계를 이해한다.**

(가)에서 남은 B의 질량이 3w, 생성된 C의 질량이 5w이므로, A 4w와 B w가 반응한 것을 알 수 있다. 따라서 반응 질량 비는 A : B : C = 4 : 1 : 5이다. 반응 계수 비가 2 : 1 : 2이므로, 분자량 비는 A : B : C = 4 : 2 : 5이다. (나)에서 생성된 C의 질량이 10w이므로 A 8w와 B 2w가 반응한 것을 알 수 있다. (가)에서 반응 후 전체 기체 분자 수가 5N이므로 생성된 C의 분자 수는 2N이다. 따라서 (나)에서 생성된 C의 분자 수가 4N, 남은 반응물의 분자 수가 2N이므로 남은 반응물이 B이고, 반응 전 A와 B의 질량은 각각 8w, 4w인 것을 알 수 있다.

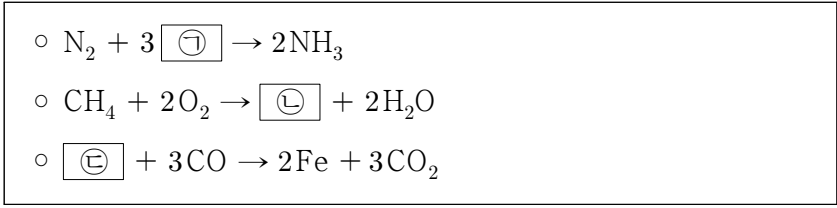
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호 3

1. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식이다.

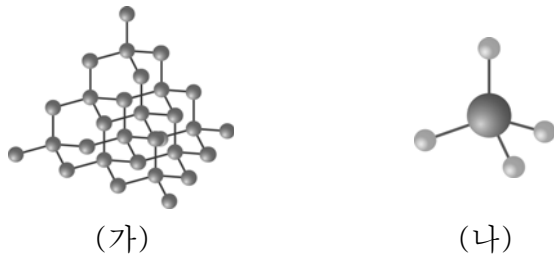


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은 화합물이다.  
 ㄴ. ㉡은 성분 원소가 2가지이다.  
 ㄷ. ㉢은 분자이다.

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

2. 그림은 다이아몬드(C)와 메테인(CH<sub>4</sub>)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.

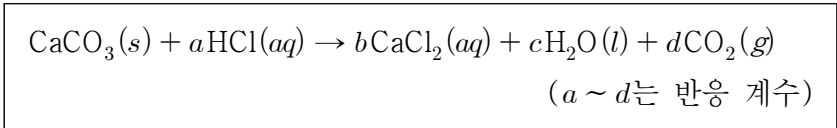


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 탄소 원자는 4개의 인접한 원자와 결합한다.  
 ㄴ. (가)와 (나)에서 원자들은 무극성 공유 결합을 한다.  
 ㄷ. 1몰의 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

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

3. 다음은 CaCO<sub>3</sub>(s)과 HCl(aq)의 반응의 화학 반응식이다.



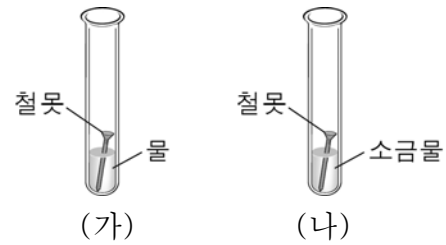
NaCl(s)과 CaCO<sub>3</sub>(s)의 혼합물 X 50 g을 충분한 양의 HCl(aq)에 넣어 반응시켰더니 CO<sub>2</sub>(g)가 4 L 생성되었다.

X에서 CaCO<sub>3</sub>의 질량 백분율(%)은? (단, 실험 조건에서 기체 1몰의 부피는 24 L이고, CaCO<sub>3</sub>의 화학식량은 100이다.)

- ①  $\frac{50}{3}$       ②  $\frac{100}{3}$       ③ 50      ④  $\frac{200}{3}$       ⑤  $\frac{250}{3}$

4. 다음은 철의 부식과 관련된 어떤 가설을 검증하기 위해 수행한 실험이다.

[실험 과정]  
 그림과 같이 장치하고 며칠 후 철못에 생긴 녹의 양을 비교하였다.

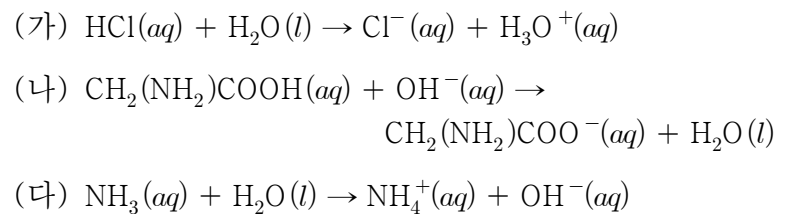


[실험 결과]  
 철못에 생긴 녹의 양은 (나)가 (가)보다 많았다.

이 실험을 통해 검증하고자 한 가설로 가장 적절한 것은?

- ① 물은 철의 부식에 영향을 준다.  
 ② 공기는 철의 부식에 영향을 준다.  
 ③ 전해질이 있으면 철이 더 빨리 부식된다.  
 ④ 철보다 산화되기 쉬운 금속을 부착하면 철의 부식이 방지된다.  
 ⑤ 철보다 산화되기 어려운 금속을 부착하면 철이 더 빨리 부식된다.

5. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 HCl는 아레니우스 산이다.  
 ㄴ. (나)에서 CH<sub>2</sub>(NH<sub>2</sub>)COOH은 브뢴스테드-로우리 산이다.  
 ㄷ. (다)에서 NH<sub>3</sub>는 루이스 염기이다.

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

6. 표는 이온 (가)와 원자 (나), (다)에 대한 자료이다.

이온 또는 원자	구성 입자 수			질량수
	양성자	A	B	
(가)	8		10	16
(나)		12		24
(다)		14	12	

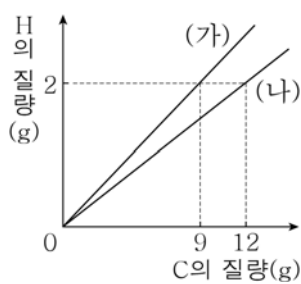
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. A는 전자이다.  
 ㄴ. (가)는 음이온이다.  
 ㄷ. (나)와 (다)는 동위 원소이다.

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

7. 그림은 분자당 수소 원자 수가 같은 탄화수소 (가), (나)에서 탄소(C)와 수소(H)의 질량 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.  
 ㄴ. 1몰을 완전 연소시켰을 때 반응하는 산소(O<sub>2</sub>)의 몰수 비는 (가):(나) = 5:6이다.  
 ㄷ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 물(H<sub>2</sub>O)의 몰수는 (나)가 (가)보다 크다.

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

8. 표는 t℃, 1기압에서 X, Y 두 원소로 이루어진 화합물 (가), (나)에 대한 자료이다. 원자량은 X가 Y보다 크다.

화합물	분자당 구성 원자 수	상태	1g의 부피 (상댓값)
(가)	3	기체	22
(나)	3	기체	23

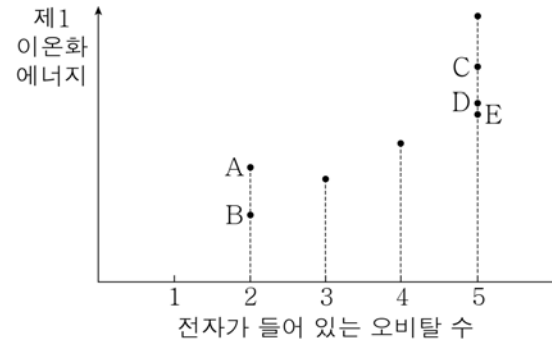
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자량은 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄴ. (나)의 분자식은 X<sub>2</sub>Y이다.  
 ㄷ. 원자량 비는 X:Y = 8:7이다.

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

9. 그림은 2주기 원소의 제1 이온화 에너지와 바닥 상태 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 수를 나타낸 것이다.



A ~ E에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ E는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 원자 번호는 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. 전기 음성도는 E가 D보다 크다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 B가 가장 크다.

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

10. 표는 4가지 분자 H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, HCN, CF<sub>4</sub>를 주어진 기준에 따라 각각 분류한 결과를 나타낸 것이다.

분류 기준	예	아니요
(가)	CF <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , HCN
다중 결합이 있는가?	㉠	㉡
극성 분자인가?	㉢	㉣

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에 '입체 구조인가?'를 적용할 수 있다.  
 ㄴ. ㉠에 해당하는 분자는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있다.  
 ㄷ. ㉠과 ㉣에 공통으로 해당하는 분자는 ㉡과 ㉢에 공통으로 해당하는 분자보다 결합각이 크다.

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

11. 다음은 2, 3주기 바닥 상태 원자 A, B의 전자 배치에 대한 자료이다.

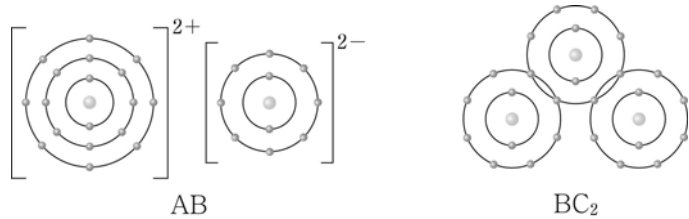
- s 오비탈의 총 전자 수 비는 A : B = 2 : 3이다.
- A, B에서  $\frac{p \text{ 오비탈의 총 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 총 전자 수}}$ 는 각각 1이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 2주기 원소이다.
  - ㄴ. 원자가 전자 수는 A가 B의 3배이다.
  - ㄷ. 안정한 이온의 반지름은 A가 B보다 크다.

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

12. 그림은 화합물 AB, BC<sub>2</sub>의 결합 모형을 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. AB는 이온 결합 물질이다.
  - ㄴ. BC<sub>2</sub>는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
  - ㄷ. AB와 BC<sub>2</sub>에서 B의 산화수는 같다.

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

13. 다음은 탄화수소 X ~ Z에 대한 자료이다. X ~ Z의 분자식은 각각 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> 중 하나이다.

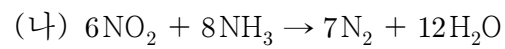
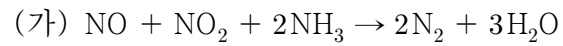
- 포화 탄화수소는 1가지이다.
- 결합각(∠CCC)은 Y가 X보다 크다.
- H 원자 3개와 결합한 C 원자(-CH<sub>3</sub>) 수는 X와 Y가 같다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 고리 모양 탄화수소이다.
  - ㄴ. Z는 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>이다.
  - ㄷ. H 원자 1개와 결합한 C 원자 수는 X와 Y가 같다.

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

14. 다음은 질소의 산화물과 관련된 반응의 화학 반응식이다.



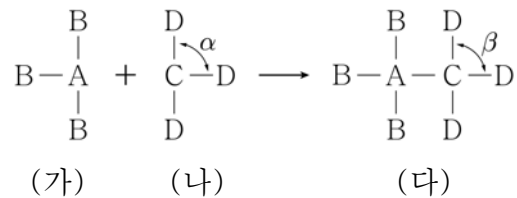
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. N의 산화수는 NO<sub>2</sub>에서가 NH<sub>3</sub>에서보다 크다.
  - ㄴ. (가)에서 NH<sub>3</sub>는 환원제이다.
  - ㄷ. (나)에서 H의 산화수는 변하지 않는다.

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

15. 표는 1, 2주기 원소 A ~ D로 이루어진 화합물 (가), (나)에 대한 자료이고, 그림은 (가)와 (나)가 반응하여 (다)를 생성하는 반응을 나타낸 것이다.

화합물	분자식	분자당 비공유 전자쌍 수
(가)	AB <sub>3</sub>	1
(나)	CD <sub>3</sub>	9



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 A는 옥텟 규칙을 만족한다.
  - ㄴ. α가 β보다 크다.
  - ㄷ. AD<sub>3</sub> 분자는 평면 구조이다.

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

16. 표는 3주기 바닥 상태 원자 A ~ C에 대해 원자가 전자 수(a)와 홀전자 수(b)의 차(a-b)를 나타낸 것이다. A ~ C는 원자 번호가 연속이다.

원자	A	B	C
a-b	2	4	6

A ~ C에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 14족 원소이다.
  - ㄴ. 원자 반지름은 C가 가장 크다.
  - ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 B와 C가 같다.

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

17. 표는 수소 원자의 전자 전이 (가)~(다)에 대해 전이 전과 후의 주양자수( $n$ )를, 그림은 수소 원자의 선 스펙트럼에서 가시광선 영역을 나타낸 것이다.

전자 전이		(가)	(나)	(다)
주양자수( $n$ )	전이 전	$x$	3	$y$
	전이 후	$y$	$y$	1



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/몰이다.) [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ.  $x+y$ 는 6이다.  
 ㄴ. (나)에서 방출하는 빛의 파장은 434 nm이다.  
 ㄷ. 방출하는 에너지는 (다)가 (가)의 4배이다.

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

18. 다음은 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 금속 A 이온 4몰이 들어 있는 수용액에 알루미늄(Al) 1몰을 넣어 모두 반응시킨다.
- (나) 금속 B 이온 4몰이 들어 있는 수용액에 알루미늄(Al) 1몰을 넣어 모두 반응시킨다.
- (다) 과정 (가)와 (나)의 수용액과 석출된 금속을 모두 혼합하여 반응시킨다.

[실험 결과]

(가)~(다)에서 반응 후 수용액 속 전체 양이온 수

수용액	(가)	(나)	(다)
전체 양이온 수(몰)	2	3.5	5

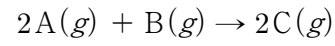
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A, B는 임의의 원소 기호이고, A, B, Al은 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

— < 보 기 > —

ㄱ. A 이온의 산화수는 +1이다.  
 ㄴ. (나)에서 반응 후 수용액 속 B 이온 수는 2.5몰이다.  
 ㄷ. B는 A보다 산화되기 쉽다.

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

19. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 기체 A와 B를 넣고 반응시켰을 때 반응 전과 후 기체에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후		
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 부피(L)
I	4.0	2.0	0	1.0	$V_1$
II	10.0	2.0	$a$	0	$V_2$

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

— < 보 기 > —

ㄱ.  $a$ 는 2.0이다.  
 ㄴ. 분자량은 C가 B의 5배이다.  
 ㄷ.  $V_2$ 는  $V_1$ 의 2배이다.

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

20. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피 (mL)	HCl(aq)	10	5	15
	NaOH(aq)	$x$	0	$2x$
	KOH(aq)	0	$y$	$y$
1 mL당 $Cl^-$ 의 수		$4N$	$3N$	$3N$
생성된 물 분자 수		$15N$	$30N$	$75N$

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

— < 보 기 > —

ㄱ.  $x+y$ 는 10이다.  
 ㄴ. (나)는 산성이다.  
 ㄷ. 1 mL당 이온 수는 KOH(aq)이 NaOH(aq)의 3배이다.

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

※ 확인 사항

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



2016학년도 3월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

화학 I 정답

1	②	2	①	3	②	4	③	5	⑤
6	④	7	①	8	④	9	⑤	10	③
11	⑤	12	①	13	④	14	⑤	15	③
16	②	17	③	18	⑤	19	①	20	④

해설

- [출제의도]** 화학 반응식을 완성한다.  
㉠, ㉡, ㉢은 각각  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $Fe_2O_3$ 이다.  
[오답풀이] ㉣.  $Fe_2O_3$ 은 이온 결합 물질이다.
- [출제의도]** 물질의 구조를 이해한다.  
ㄱ. 다이아몬드에서 탄소 원자는 4개의 다른 탄소 원자와 공유 결합을 한다.  
[오답풀이] ㄴ. C-H은 극성 공유 결합이다. ㉣. 1몰의 질량은 메테인이 다이아몬드보다 크다.
- [출제의도]** 화학식량과 몰을 이해한다.  
 $CO_2(g)$  4L는  $\frac{1}{6}$ 몰,  $d$ 는 1이므로 반응한  $CaCO_3$ 의 질량은  $\frac{100}{6}$ g이다. X에서  $CaCO_3$ 의 질량 백분율은  $\frac{100}{3}$ %이다.
- [출제의도]** 가설 검증과 탐구 설계를 이해한다.  
(가)와 (나)에서 전해질의 유무를 제외한 다른 변인은 모두 같으므로 철의 부식에 미치는 전해질의 영향을 알 수 있는 실험이다.
- [출제의도]** 산 염기의 정의를 이해한다.  
ㄴ. (나)에서  $CH_2(NH_2)COOH$ 은  $OH^-$ 에  $H^+$ 를 주므로 브뢴스테드-로우리 산이다. ㉣.  $NH_3$ 는  $H^+$ 에 비공유 전자쌍을 주므로 루이스 염기이다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자 수를 파악한다.  
ㄴ. (가)는 전자 수가 양성자 수보다 많다. ㉣. (나)와 (다)는 양성자 수가 12로 같다.  
[오답풀이] ㄱ. (가)의 질량수가 16이므로 A, B는 각각 중성자, 전자이다.
- [출제의도]** 질량 비를 이용하여 화학식을 구한다.  
ㄴ. (가), (나)는 실험식이 각각  $C_3H_8$ ,  $CH_2$ 이고, 분자당 H 원자 수가 같으므로 분자식은 각각  $C_3H_8$ ,  $C_4H_8$ 이다. (가), (나) 1몰씩을 완전 연소시켰을 때 반응하는  $O_2$ 의 몰수는 각각 5몰, 6몰이다.  
[오답풀이] ㉣. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는  $H_2O$ 의 몰수는 분자량이 작은 (가)가 (나)보다 크다.
- [출제의도]** 화학식량과 몰의 관계를 이해한다.  
ㄱ.  $\frac{1}{1g}$ 의 부피 비는 분자량 비와 같다.  
[오답풀이] ㄴ. 원자량은 X가 Y보다 크므로 분자량이 (가)보다 작은 (나)의 분자식은  $XY_2$ 이다.
- [출제의도]** 이온화 에너지의 주기성을 이해한다.  
ㄴ. 제1 이온화 에너지는 15족이 16족보다 크므로 D, E는 각각 N, O이다. ㉣. B는 1족 원소이므로 제2 이온화 에너지가 가장 크다.  
제1 이온화 에너지
- [출제의도]** 분자의 구조와 극성을 이해한다.  
ㄱ.  $CF_4$ 는 입체 구조이다. ㉣. 결합각은  $CO_2$ 가  $H_2O$ 보다 크다.  
[오답풀이] ㄴ. ㉠에 해당하는 분자는  $CO_2$ ,  $HCN$ 로

모두 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없다.

- [출제의도]** 바다 상태 전자 배치를 안다.  
ㄱ, ㄴ. 바다 상태 원자 A, B의 전자 배치는 각각  $1s^2 2s^2 2p^4$ ,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 이므로 A, B의 원자가 전자 수는 각각 6, 2이다. ㉣. A, B의 안정한 이온은 전자 수가 같고 원자 번호는 B가 A보다 크므로 이온 반지름은 A가 B보다 크다.
  - [출제의도]** 화학 결합의 차이를 이해한다.  
AB는  $CaO$ ,  $BC_2$ 는  $OF_2$ 이다.  
[오답풀이] ㄴ.  $BC_2$ 는 공유 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 없다. ㉣. B의 산화수는 AB에서 -2,  $BC_2$ 에서 +2이다.
  - [출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
 $C_4H_{10}$ 이 포화 탄화수소이므로  $C_3H_6$ 은 2중 결합이 있는 사슬 모양 탄화수소이고  $-CH_3$  수가 1이다.  $-CH_3$  수가 1인  $C_3H_4$ 에는 3중 결합이 있다. 따라서 X, Y, Z는 각각  $C_3H_6$ ,  $C_3H_4$ ,  $C_4H_{10}$ 이다.  
㉣. X, Y는 H 원자 1개와 결합한 C 원자 수가 1로 같다.
  - [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해한다.  
ㄱ. N의 산화수는  $NO_2$ 에서 +4,  $NH_3$ 에서 -3이다.  
ㄴ. (가)에서  $NH_3$ 는 산화된다. ㉣.  $NH_3$ 와  $H_2O$ 에서 H의 산화수는 +1로 같다.
  - [출제의도]** 분자의 구조를 이해한다.  
ㄱ. (가), (나)는 각각  $NH_3$ ,  $BF_3$ 이다. ㄴ.  $BF_3$ 는 평면 삼각형 구조이므로 결합각이  $120^\circ$ 이다.  
[오답풀이] ㉣.  $AD_3$ 은  $NF_3$ 로 삼각뿔형 구조이다.
  - [출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
A, B, C는 각각 P, S, Cl이다.  
[오답풀이] ㄱ. A는 15족 원소이다. ㄴ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름은 작다.
  - [출제의도]** 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.  
ㄱ. (가)에서  $x$ 는 4,  $y$ 는 2이다.  
[오답풀이] ㄴ. (나)에서 방출하는 빛의 파장은 656nm이다.
  - [출제의도]** 금속 이온과 금속의 반응을 이해한다.  
(가)에서 생성되는  $Al^{3+}$ 이 1몰이므로 A 이온의 산화수가 +1임을 알 수 있다. 따라서 금속 이온의 산화수와 반응 후 수용액 속 양이온 수는 다음과 같다.
- | 수용액 | 수용액 속 양이온 수(몰) |          |           |     |
|-----|----------------|----------|-----------|-----|
|     | $A^+$          | $B^{2+}$ | $Al^{3+}$ | 전체  |
| (가) | 1              | 0        | 1         | 2   |
| (나) | 0              | 2.5      | 1         | 3.5 |
| (다) | 0              | 3        | 2         | 5   |
- [출제의도]** 화학 반응에서의 양적 관계를 파악한다.  
ㄱ. 반응 질량 비는  $A : B : C = 4 : 1 : 5$ 이다.  
[오답풀이] ㄴ. 반응 계수 비가  $B : C = 1 : 2$ 이므로 분자량 비는  $B : C = 2 : 5$ 이다. ㉣. 기체의 부피 비는 몰수 비와 같으므로  $V_1 : V_2 = 3 : 5$ 이다.
  - [출제의도]** 산 염기 반응의 양적 관계를 파악한다.  
1 mL당  $Cl^-$ 의 수 비는 (가) : (나) : (다) =  $4 : 3 : 3 = \frac{10}{10+x} : \frac{5}{5+y} : \frac{15}{15+2x+y}$ 이므로  $x = y = 5$ 이다.  
혼합 전 각 용액의  $H^+$ ,  $OH^-$  수는 다음과 같다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전	$HCl(aq)$ 의 $H^+$	60N	30N	90N
	$NaOH(aq)$ 의 $OH^-$	15N	0	30N
	$KOH(aq)$ 의 $OH^-$	0	45N	45N

과학탐구 영역(화학 I)

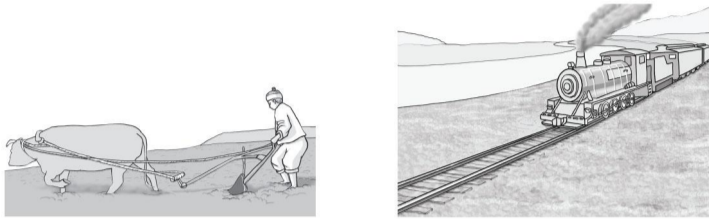
제 4 교시

성명

수험번호         3

1

1. 그림은 인류 문명의 발전에 기여한 금속 X의 이용 사례를 나타낸 것이다.



농기구 등에 이용

바퀴, 선로 등에 이용

다음 중 금속 X로 가장 적절한 것은?

- ① Al    ② Fe    ③ Cu    ④ Ag    ⑤ Au

2. 표는 이온 X<sup>+</sup>, Y<sup>-</sup>에 대한 자료이다.

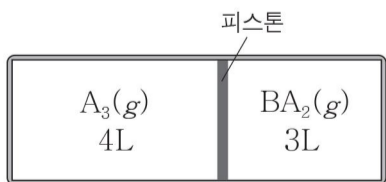
이온	X <sup>+</sup>	Y <sup>-</sup>
양성자 수 + 전자 수	21	19
질량수	23	19

원자 <sup>23</sup>X가 <sup>19</sup>Y보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >		
ㄱ. 양성자 수	ㄴ. 전자 수	ㄷ. 중성자 수

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

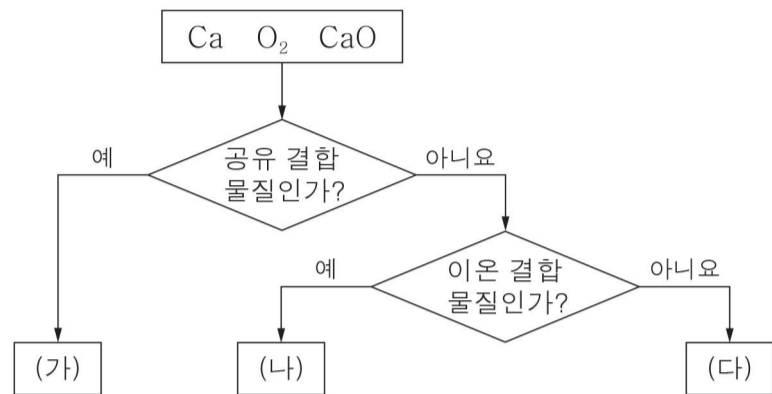
3. 그림은 같은 질량의 기체 A<sub>3</sub>과 BA<sub>2</sub>가 실린더에 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



A와 B의 원자량 비(A : B)는? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 온도는 일정하며 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 1 : 1    ② 1 : 2    ③ 1 : 3    ④ 2 : 1    ⑤ 3 : 1

4. 그림은 Ca, O<sub>2</sub>, CaO을 2가지 기준에 따라 분류한 것이다.



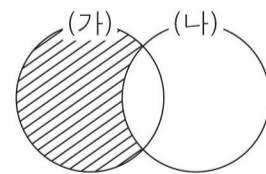
(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >
ㄱ. (가)는 분자이다.
ㄴ. (나)는 화합물이다.
ㄷ. (다)는 원소이다.

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

5. 표는 DNA를 구성하는 3가지 화합물과 이를 분류하기 위한 기준 (가), (나)를 나타낸 것이고, 그림은 이 기준에 따라 표에서 주어진 화합물을 분류한 벤 다이어그램이다.

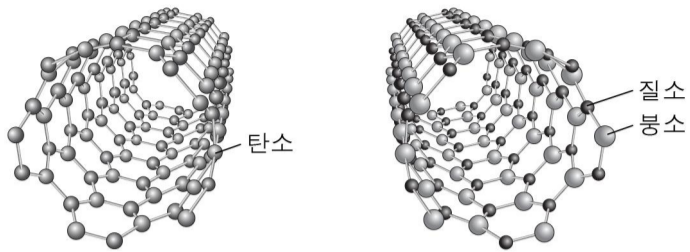
화합물	<chem>OC(=O)OP(=O)(O)O</chem> <chem>NC1=NC=NC(=O)N1</chem> <chem>CC1=CNC(=O)NC1=O</chem> 인산    사이토신    티민
분류 기준	(가) DNA에서 디옥시리보스와 결합한다. (나) 물에서 아레니우스 산으로 작용한다.



빛금 친 영역에 속하는 화합물만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 인산    ② 사이토신  
 ③ 인산, 티민    ④ 사이토신, 티민  
 ⑤ 인산, 사이토신, 티민

6. 그림은 탄소 나노튜브와 질화 붕소 나노튜브를 나타낸 것이다.



탄소 나노튜브

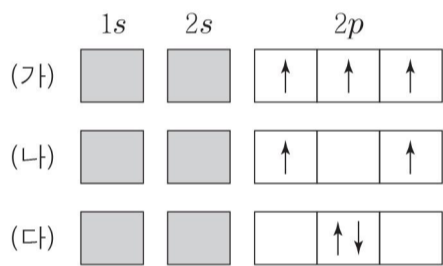
질화 붕소 나노튜브

두 물질의 공통점만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 입체 구조이다.
  - ㄴ. 다이아몬드와 동소체이다.
  - ㄷ. 한 원자는 3개의 원자와 결합한다.

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

7. 그림은 1s, 2s, 2p 오비탈에만 전자가 들어 있는 탄소( $_6\text{C}$ ) 원자의 전자 배치 (가) ~ (다)를 나타낸 것이다.

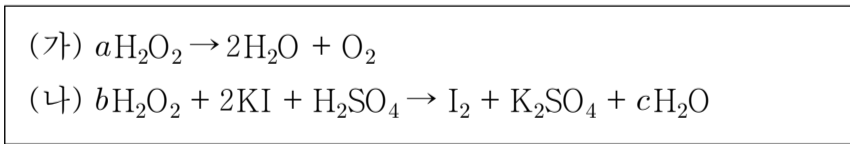


(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가) ~ (다)는 파울리 배타 원리를 만족한다.)

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 s 오비탈에 들어 있는 홀전자 수는 1이다.
  - ㄴ. (나)는 들뜬 상태이다.
  - ㄷ. (다)는 훈트 규칙을 만족한다.

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

8. 다음은 과산화 수소( $\text{H}_2\text{O}_2$ )와 관련된 반응의 화학 반응식이다. a~c는 반응 계수이다.

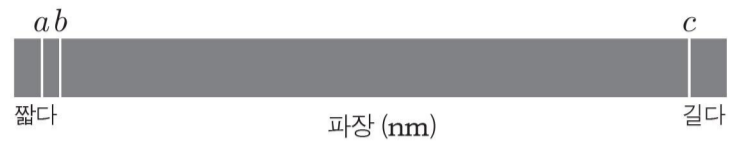


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ.  $a + b + c = 6$ 이다.
  - ㄴ. (가)의 반응물과 생성물에 포함된 O의 산화수는 3가지이다.
  - ㄷ. (나)에서  $\text{H}_2\text{O}_2$ 는 환원제이다.

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

9. 그림은 수소 원자에서 L 또는 M 껍질에 있는 전자가 전이할 때 방출되는 빛의 스펙트럼선 a~c를, 표는 a~c에 해당하는 에너지를 나타낸 것이다.



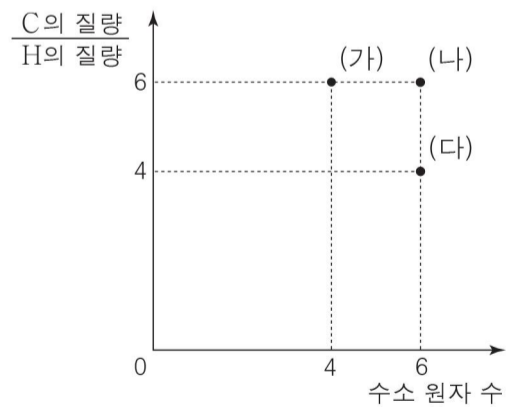
선	a	b	c
에너지(kJ/mol)	$E_a$	$E_b$	$E_c$

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

- < 보기 >
- ㄱ. 선 a는 M 껍질에서 L 껍질로의 전자 전이에 해당한다.
  - ㄴ. 선 b에 해당하는 빛은 가시광선 영역에 속한다.
  - ㄷ.  $E_c = E_a - E_b$ 이다.

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

10. 그림은 탄화수소 (가) ~ (다)의 분자당 수소 원자 수와 성분 원소의 질량비( $\frac{\text{C의 질량}}{\text{H의 질량}}$ )를 나타낸 것이다. (가) ~ (다)는 모두 사슬 모양 탄화수소이다.

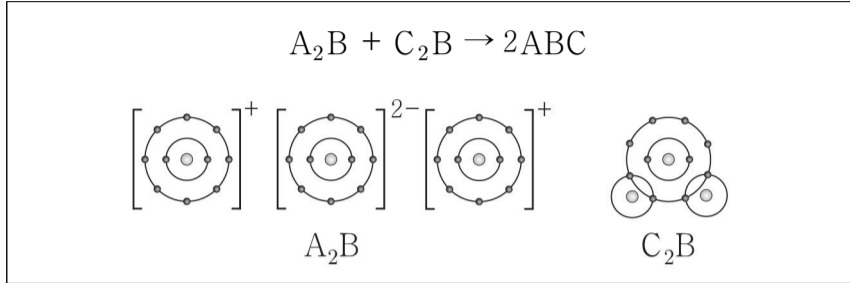


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)와 (나)의 실험식은 같다.
  - ㄴ. (가)와 (다)의 분자당 탄소 원자 수는 같다.
  - ㄷ. (나)와 (다)는 모두 포화 탄화수소이다.

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

11. 다음은 물질  $A_2B$ 와  $C_2B$ 가 반응하여  $ABC$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식과  $A_2B$ 와  $C_2B$ 의 화학 결합 모형이다.



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

- < 보기 >
- ㄱ.  $A_2B$ 는 이온 결합 물질이다.  
 ㄴ.  $C_2B$ 에서 B는 옥텟 규칙을 만족한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 전기 전도성은  $ABC$ 가  $C_2B$ 보다 크다.

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

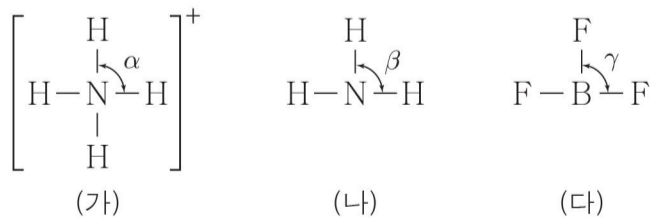
12. 표는 2, 3주기인 원소 A~D에 대한 자료이다.

원소	A	B	C	D
원자가 전자 수	3	4	5	6
전기 음성도	2.0	1.9	3.0	2.6

A~D의 원자 번호를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ①  $A > D > C > B$   
 ②  $C > A > D > B$   
 ③  $C > D > A > B$   
 ④  $D > B > C > A$   
 ⑤  $D > C > B > A$

13. 그림은 이온 (가)와 분자 (나), (다)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)의 모양은 정사면체형이다.  
 ㄴ. 결합각은  $\gamma > \beta > \alpha$ 이다.  
 ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (다)가 (나)보다 크다.

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

14. 다음은 주기율표의 일부와 원소 X~Z에 대한 자료이다. 원소 X, Y, Z는 순서대로 주기율표의 (가), (나), (다) 영역에 속한다.

주기 \ 족	2	13	14	15	16	17
2						
3						

■ (가)    □ (나)    ▒ (다)

- 원자 번호는  $X > Z > Y$ 이다.  
 ○ 제1 이온화 에너지는  $Y > Z$ 이다.  
 ○ (가) 영역의 원소 중 원자 반지름은 X가 가장 크다.

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

- < 보기 >
- ㄱ. X는 3주기 2족 원소이다.  
 ㄴ. 바닥 상태의 홀전자 수는 Y와 Z가 같다.  
 ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은  $X > Z$ 이다.

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

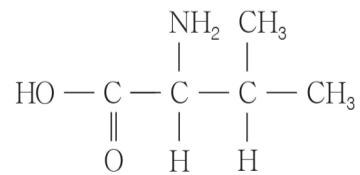
15. 표는 탄화수소 (가), (나)가 혼합된 시료 I, II를 각각 완전 연소 시켰을 때 생성물에 대한 자료이다.

혼합 시료	조성	완전 연소 생성물의 몰수	
		$CO_2$	$H_2O$
I	(가) 1몰 + (나) 2몰	4몰	7몰
II	(가) 2몰 + (나) 1몰	5몰	8몰

(가)의 분자량 / (나)의 분자량 은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

- ①  $\frac{14}{13}$       ②  $\frac{13}{8}$       ③  $\frac{7}{4}$       ④  $\frac{15}{8}$       ⑤  $\frac{5}{2}$

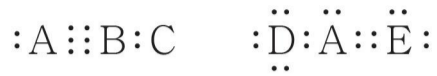
16. 그림은 아미노산인 발린의 구조식을 나타낸 것이다. 구성 원소 중 전기 음성도는 수소(H)가 가장 작다.



발린에서 탄소(C)의 산화수가 아닌 것은?

- ① -3      ② -1      ③ 0      ④ +1      ⑤ +3

17. 그림은 1, 2주기 비금속 원소들로 구성된 분자 ABC와 DAE를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. 바닥 상태인 B 원자의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 2이다.  
 ㄴ. 두 분자 모두 극성 공유 결합이 있다.  
 ㄷ. 두 분자에서 A는 모두 부분적인 음전하를 띤다.

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

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

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피 (mL)	HCl(aq)	30	20
	NaOH(aq)	30	0
	KOH(aq)	0	40
혼합 용액 속 이온의 몰수 비		$H^+ : Na^+ = 2 : 1$	$\textcircled{1} : OH^- = 1 : 2$

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. ㉠은  $Cl^-$ 이다.  
 ㄴ. 단위 부피당  $OH^-$ 의 몰수는 KOH(aq)가 NaOH(aq)의 3배이다.  
 ㄷ. 혼합 용액 (나) 중 30mL를 취하여 (가)와 혼합한 용액은 중성이다.

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

19. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가)  $A^{m+}$  0.1몰이 들어 있는 수용액을 만든다.  
 (나) (가)의 용액에 금속 B  $w_1$  g을 넣어 모두 반응시킨다.  
 (다) (나)의 용액에 금속 C  $w_2$  g을 넣어 모두 반응시킨다.

[실험 결과]

○(가)~(다)에서 용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 몰수

	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^{m+}$	$A^{m+}, B^{2+}$	$A^{m+}, B^{2+}, C^{3+}$
양이온의 몰수	0.1몰	0.08몰	0.06몰

$w_1 + w_2$ 는? (단, B, C의 원자량은 각각 64, 27이고, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 1.18      ② 1.55      ③ 1.82      ④ 2.09      ⑤ 2.36

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



표는 용기에 기체 A와 B를 넣고 반응시켰을 때, 반응 전후 용기 속 기체에 대한 자료이다. 실험 I에서는 A가 모두 소모되었고, 실험 II에서는 B가 모두 소모되었다.

실험	반응 전	반응 후	
	전체 기체의 몰수(몰)	전체 기체의 몰수(몰)	전체 기체의 질량(g)
I	$4n$	$2n$	34
II	$5n$	$2n$	62

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

< 보 기 >

ㄱ. 실험 I과 II에서 반응 전 B의 몰수는 같다.  
 ㄴ. 반응 후 C의 질량은 실험 II에서가 I에서의 2배이다.  
 ㄷ. 분자량은 A가 B의 7배이다.

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

※ 확인 사항

문제지와 답안지의 해당란을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

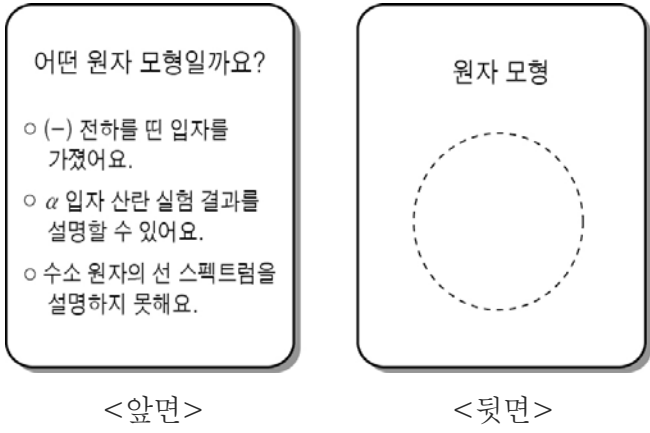


제 4 교시

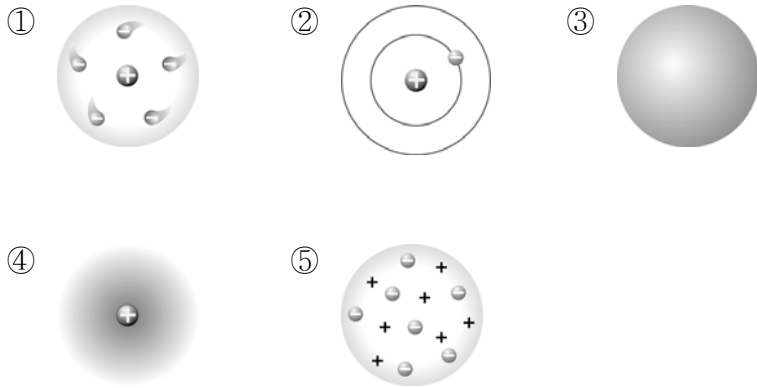
과학탐구 영역 (화학 I)

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

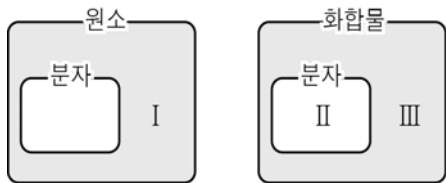
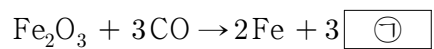
1. 그림은 앞면에는 어떤 원자 모형의 특징을, 뒷면에는 그에 해당하는 원자 모형을 나타낸 카드이다.



점선 안에 들어갈 원자 모형으로 가장 적절한 것은?



2. 다음은 철의 제련과 관련된 화학 반응식과 이 반응의 물질을 원소, 화합물, 분자로 분류하는 그림이다.



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

<보 기>

ㄱ. Fe은 I 영역에 속한다.

ㄴ. CO<sub>2</sub>은 II 영역에 속한다.

ㄷ. III 영역에 속하는 것은 2가지이다.

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

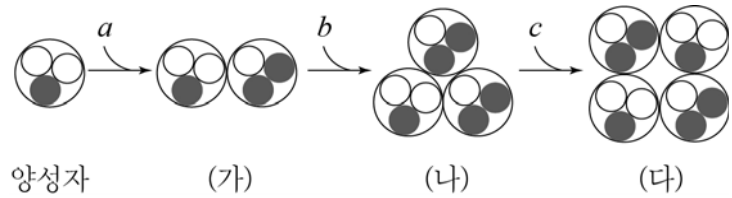
3. 다음은 3가지 화합물을 나타낸 것이다.



밑줄 친 원소들의 산화수 총합은?

- ① -3    ② -1    ③ 0    ④ +1    ⑤ +3

4. 그림은 빅뱅 이후 우주에서 양성자로부터 헬륨 원자핵이 생성되는 과정을 나타낸 것이다. ○와 ●는 양성자와 중성자를 구성하는 두 종류의 쿼크이다.



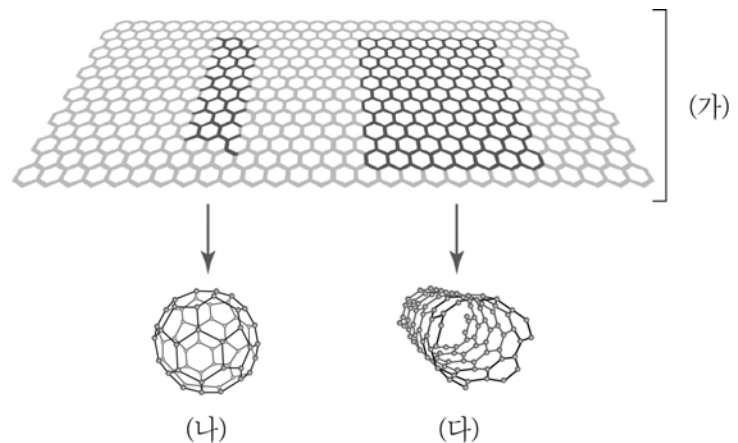
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. a~c는 모두 중성자이다.

ㄴ. (가)와 (나)의 핵전하량은 같다.

ㄷ. 중성 원자가 되기 위한 전자 수는 (다)가 (나)의 2배이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 그래핀을 이용하여 풀러렌(C<sub>60</sub>)과 탄소 나노 튜브를 만드는 것을 모형으로 나타낸 것이다.

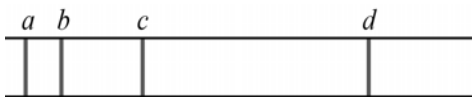


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 전기 전도성이 있다.
- ② (나)에는 탄소-탄소 결합이 60개 있다.
- ③ (다)는 공유 결합 물질이다.
- ④ (나)와 (다)는 각 원자에 결합한 원자 수가 같다.
- ⑤ (가), (나), (다)는 동소체이다.

6. 다음은 탐구활동 보고서의 일부이다.

○ 제목 : 수소 원자의 스펙트럼 분석하기  
 ○ 목적 : 수소 원자의 에너지 준위가 ㉠임을 말할 수 있다.  
 ○ 탐구 결과  
 가. 분광기로 관찰한 수소의 스펙트럼



나. 스펙트럼에서 관찰된 색과 그에 해당하는 파장

스펙트럼의 선	a	b	c	d
관찰된 색	○○색	○○색	초록색	○○색
파장(nm)	-	$\lambda_1$	$\lambda_2$	-

○ 탐구 결과 분석  
 가. 가시광선 영역의 스펙트럼이다.  
 나. 수소 방전관에서 몇 개의 특정 에너지의 빛만 방출된다.  
 다. b와 c의 파장 길이를 비교하면 ㉡이다.

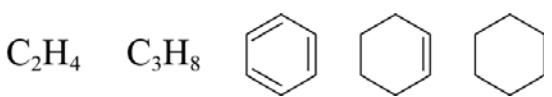
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 주양자수( $n$ )에 따른 에너지 준위  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠은 '연속적'이다.  
 ㄴ. ㉡은 ' $\lambda_1 < \lambda_2$ '이다.  
 ㄷ. d에서 방출된 에너지는 a와 d에서 방출된 에너지의 차이보다 크다.

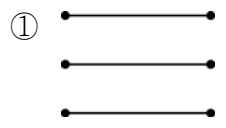
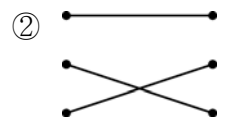
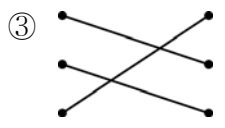
① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

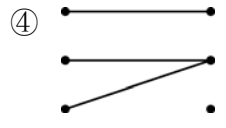
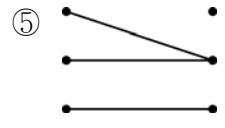
7. 다음은 5가지 탄화수소이다.



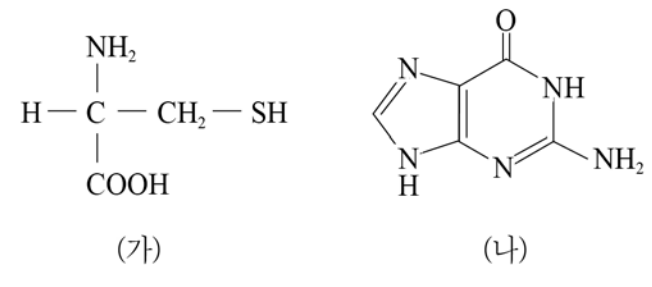
분류 기준에 따라 탄화수소를 분류할 때, 각각에 해당하는 탄화수소의 개수 연결 형태로 가장 적절한 것은?

분류 기준	탄화수소의 개수
실험식이 CH이다.    •	• 1
포화 탄화수소이다.    •	• 2
모든 원자는 동일 평면에 있다. •	• 3

①     ②     ③ 

④     ⑤ 

8. 그림은 생명 현상과 관련된 2가지 물질의 구조식을 나타낸 것이다.



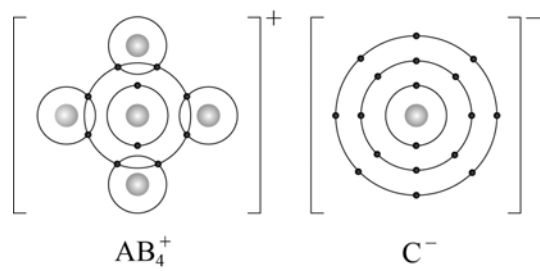
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 아미노산이다.  
 ㄴ. (나)는 루이스 염기로 작용할 수 있다.  
 ㄷ. 비공유 전자쌍의 수는 (가)와 (나)가 같다.

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

9. 그림은 화합물  $AB_4C$ 의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. A는 14족 원소이다.  
 ㄴ.  $AB_4^+$ 의 구조는 정사면체이다.  
 ㄷ.  $AC_3$ 는 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 만들어진다.

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

10. 표는 임의의 원소 A, B로 이루어진 화합물에서 성분 원소의 질량을 나타낸 것이다. B의 원자량은 16이다.

실험식	(가)	$AB_3$
A의 질량(g)	2.7	2.7
B의 질량(g)	6.0	12.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자연계에 A의 동위 원소는  $^{10}A$ ,  $^{11}A$ 만 존재한다.) [3점]

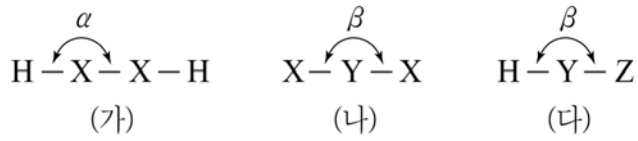
<보 기>

ㄱ. (가)는  $A_2B_3$ 이다.  
 ㄴ. 동위 원소의 존재비는  $^{10}A : ^{11}A = 1 : 4$ 이다.  
 ㄷ. 같은 질량에 포함된 A 원자의 수는  $AB_3$ 가 (가)보다 크다.

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



11. 그림 (가)~(다)는 2주기 원소 X~Z를 포함한 분자의 구조식을 나타낸 것이다. 결합각의 크기는  $\alpha < \beta$ 이고, X~Z는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.



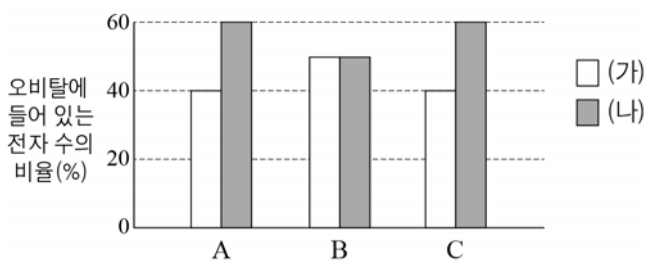
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 비공유 전자쌍과 다중 결합은 표시하지 않았으며, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄴ. Y는 산소(O)이다.  
 ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

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

12. 그림은 2, 3주기 바닥 상태 원자 A~C에서 s 오비탈과 p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비율을 나타낸 것이다. 원자 번호는  $A < B < C$ 이며, (가)와 (나)는 s 오비탈과 p 오비탈 중 하나이다.



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

<보 기>

ㄱ. 홀전자 수는 A와 C가 같다.  
 ㄴ. B는 전자를 잃어 양이온이 되기 쉽다.  
 ㄷ. 원자가 전자의 유효 핵전하는 B가 C보다 크다.

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

13. 표는 1, 2주기 임의의 원소 A~D로 이루어진 몇 가지 분자에 대한 자료이다.

분자	$\text{BA}_2$	$\text{CB}_2$	$\text{D}_2\text{B}$
B의 산화수 절댓값	2	2	2

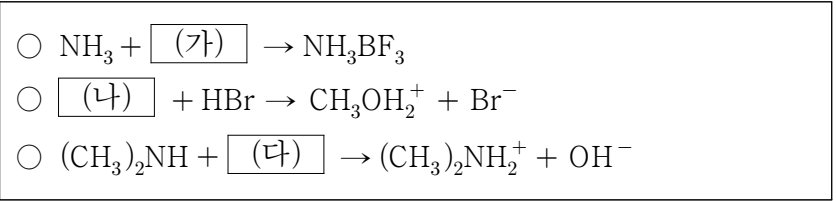
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전기 음성도의 크기는  $A > B > C > D$ 이다.)

<보 기>

ㄱ.  $\text{BA}_2$ 의 구조는 직선형이다.  
 ㄴ.  $\text{CB}_2$ 에서 C의 산화수는 +4이다.  
 ㄷ.  $2\text{D}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{D}_2\text{B}$  반응에서  $\text{B}_2$ 는 환원제이다.

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

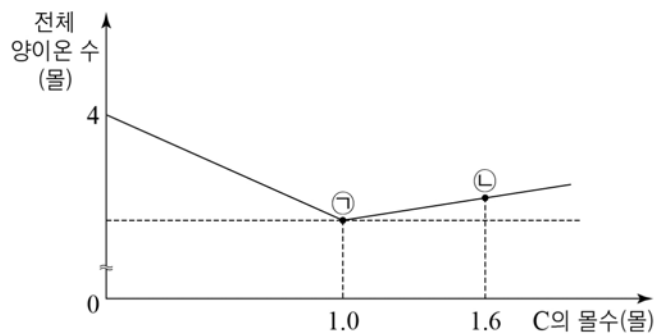
14. 다음은 3가지 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



(가)~(다) 중 브뢴스테드-로우리 산에 해당하는 물질만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가)                      ② (나)                      ③ (다)  
 ④ (가), (다)              ⑤ (나), (다)

15. 그림은 A 이온과 B 이온이 각각 2몰씩 혼합된 용액에 금속 C를 넣었을 때, 전체 양이온의 수를 넣어 준 C의 몰수에 따라 나타낸 것이다. ㉠에서  $\frac{\text{C 이온 수}}{\text{B 이온 수}}$ 는 0.5이고, A~C 이온의 전하량은 서로 다르며, +1, +2, +3 중 하나이다.



㉠에서의 전체 양이온의 몰수(P)와 ㉡에서의  $\frac{\text{C 이온 수}}{\text{B 이온 수}}$ (N)를 더한 값(P+N)은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이며, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{7}{2}$       ② 4      ③  $\frac{9}{2}$       ④ 5      ⑤  $\frac{11}{2}$

16. 다음은 2, 3주기 원소 A~C에 대한 설명이다.

○ 그림은 원소 A, B의 안정한 이온  $\text{A}^{n+}$ ,  $\text{B}^-$ 의 전자 배치이다.

$1s$      $2s$      $2p$

○ 제2 이온화 에너지는  $A > B > C$ 이다.  
 ○  $\text{CB}_2$ 는 공유 결합 화합물로 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

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

<보 기>

ㄱ. n의 값은 1이다.  
 ㄴ. 원자 번호가 가장 큰 원소는 A이다.  
 ㄷ. B와 C는 같은 주기 원소이다.

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

17. 다음은 탄소 화합물( $C_mH_nO_m$ )의 원소 분석 실험이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 그림과 같은 원소 분석 장치에서 A관과 B관의 질량을 측정한다.  
 (나) 가열 장치에  $C_mH_nO_m$   $x$  g을 넣고 완전 연소시킨 후, A관과 B관의 질량을 측정한다.  
 (다) A관과 B관에서 흡수한 물질에 들어 있는 산소(O)의 질량비는 1:3이다.  
 (라) B관에서 흡수한 물질의 질량은  $y$  g이다.

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

<보 기>

ㄱ.  $4m = 3n$ 이다.  
 ㄴ.  $y = 1.5x$ 이다.  
 ㄷ. 반응한  $O_2$  몰수는 생성 물질 몰수 합의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

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

18. 다음은  $HCl(aq)$ ,  $NaOH(aq)$ ,  $KOH(aq)$ 을 혼합한 용액에 대한 자료이다. 단위 부피당 이온 수는  $NaOH(aq)$ 이  $KOH(aq)$ 보다 크다.

(가)  $HCl(aq)$  20 mL,  $NaOH(aq)$  20 mL,  $KOH(aq)$  10 mL를 혼합한 용액에 존재하는 이온 수의 비율  
 (나) (가)에서 사용된  $HCl$ ,  $NaOH$ ,  $KOH$  중 ㉠ 10 mL를 더 첨가한 후, 혼합한 용액에 존재하는 이온 수의 비율

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

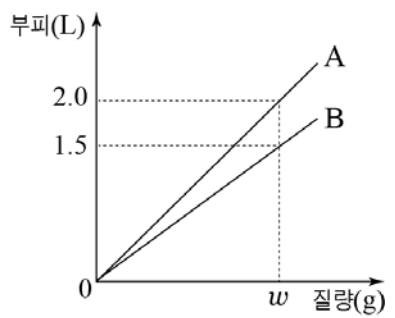
<보 기>

ㄱ. ㉠은  $HCl$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 혼합 용액의 액성은 염기성이다.  
 ㄷ. 혼합 전 단위 부피당 이온 수는  $Na^+$ 이  $K^+$ 의 3배이다.

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

19. 그림은 기체 상태의 탄화수소

A, B의 질량에 따른 부피이다.  
 A, B의 분자량은 45보다 작으며  
 B는 실험식과 분자식이 같다.



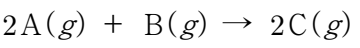
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. A의 분자량은 30이다.  
 ㄴ. 수소(H)의 질량 백분율(%)은 A가 B의 2배이다.  
 ㄷ.  $w$  g에 포함된 탄소 수는  $\frac{B}{A} = 1.5$ 이다.

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

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



그림은 실험 I에서 반응 전 전체 기체의 부피를 나타낸 것이다. 표는 반응 전후의 기체에 대한 자료이며, 실험 I과 II에서 반응 후 기체 A는 남지 않았다.

실험	반응 전		반응 전과 후의 부피 비(전:후)
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	
I	9.0	9.6	4:3
II	6.0	22.4	$x:y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은  $20^\circ C$ , 1기압으로 일정하며, 기체 1몰의 부피는 24.0 L이다. 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 실험 I에서 반응 후 남은 B의 질량은 4.8 g이다.  
 ㄴ. C의 분자량은 46이다.  
 ㄷ.  $x:y = 9:8$ 이다.

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

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

# 2016학년도 7월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 과학탐구 영역

#### 화학 I 정답

1	①	2	③	3	②	4	⑤	5	②
6	④	7	④	8	⑤	9	①	10	③
11	④	12	②	13	①	14	③	15	②
16	①	17	⑤	18	③	19	③	20	⑤

#### 화학 I 해설

- [출제의도] 원자 모형 구분하기**  
러더퍼드 원자 모형은 전자와 α 입자 산란 실험 결과로 발견된 원자핵으로 구성되어 있으며, 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명할 수 없다.
- [출제의도] 원소와 화합물, 분자 분류하기**  
Fe는 원소로 I 영역에 속한다. ㉠은 CO<sub>2</sub>이며, II 영역은 화합물이면서 분자인 CO, CO<sub>2</sub>가 해당된다. III 영역은 화합물이지만 분자가 아닌 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>이 해당된다.
- [출제의도] 산화수 구하기**  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>에서 H는 +1, O는 -1이다. HClO에서 H는 +1, O는 -2, Cl는 +1이다. LiH에서 Li은 +1, H는 -1이다.
- [출제의도] 원자핵과 중성 원자의 생성 과정 이해하기**  
(가)는 중수소 원자핵, (나)는 삼중수소 원자핵, (다)는 헬륨 원자핵으로, a와 b는 중성자, c는 양성자이다. (가)와 (나)는 양성자가 1개이므로 핵전하량은 같다. (나)의 상대적 핵전하량은 +1이고 (다)는 +2이므로 중성 원자가 될 때 (나)는 1개, (다)는 2개의 전자가 필요하다.
- [출제의도] 탄소 동소체의 특징 비교하기**  
(가), (나), (다)는 탄소 동소체로 모두 각 탄소 원자에 결합한 다른 원자의 수는 3개이며 공유 결합 물질이다. (나)에는 탄소-탄소 결합이 90개 있다.
- [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 탐구 수행하기**  
수소 원자의 선 스펙트럼은 전자가 가질 수 있는 에너지가 불연속적임을 의미한다. 에너지는  $b > c$  이므로  $\lambda_1 < \lambda_2$  이다.  $|E_d| = |E_3 - E_2| = \frac{5}{36}k$  이라면  $|E_a - E_d| = |E_6 - E_3| = \frac{3}{36}k$ ,  $|E_d| > |E_a - E_d|$  이다.
- [출제의도] 탄화수소 분류하기**  
탄화수소의 분자식은 순서대로 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>이다. 실험식이 CH인 것은 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>이고, 포화 탄화수소는 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>과 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>이다. 모든 원자가 동일 평면에 있는 것은 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>과 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>이다.
- [출제의도] 생명 현상과 관련된 물질 비교하기**

(가)는 아미노산이고, (나)는 DNA의 염기이다. (나)의 -NH<sub>2</sub>가 비공유 전자쌍을 가지므로 루이스 염기이다. 비공유 전자쌍은 (가), (나) 모두 7개이다.

9. [출제의도] 화학 결합의 종류와 특성 이해하기  
AB<sub>4</sub><sup>+</sup>는 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>이고, C<sup>-</sup>는 Cl<sup>-</sup>이다. A는 15족 원소이다. AB<sub>4</sub><sup>+</sup>는 4개의 공유 전자쌍을 가지므로 정사면체 구조이다. AC<sub>3</sub>는 A와 C의 전자를 공유하여 만들어진다.

10. [출제의도] 성분 원소 질량에 따른 화합물의 조성비 분석하기  
(가)와 AB<sub>3</sub>에서 같은 질량의 A와 결합한 B의 질량비가 1:2이므로 (가)는 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>가 된다. AB<sub>3</sub>에서  $\frac{2.7}{M_A} : \frac{12}{16} = 1:3$ 이므로 A 원자량은 10.8이다. <sup>10</sup>A의 존재 비율  $x$ 는  $\frac{10x + 11(100-x)}{100} = 10.8$ ,  $x = 20$  이므로 <sup>10</sup>A는 20%, <sup>11</sup>A는 80%이다. 화학식 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>와 AB<sub>3</sub>에서 B 원자의 개수가 같으므로 같은 질량에 포함되는 A 원자의 수는 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>가 많다.

11. [출제의도] 분자의 구조와 결합각 이해하기  
 $\alpha < \beta$ 이고 X~Z가 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)는 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (나)는 CO<sub>2</sub>, (다)는 HCN이다. (가)는 극성 분자이고, (나)는 무극성 분자이므로 쌍극자 모멘트는 (가)가 크고, (다)는 C와 N 사이에 삼중 결합이 있다.

12. [출제의도] 바다 상태 전자 배치의 원리 이해하기  
(가)는 s 오비탈에, (나)는 p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비율이다. 2, 3주기 원소에서 전자 수의 비율이 2:3인 원소는 Ne, P으로 A는 Ne이고, C는 P이다. 전자 수의 비율이 1:1인 B는 Mg이다. 홀전자 수는 A가 0, C가 3개이며 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 증가하므로 C가 B보다 크다.

13. [출제의도] 전기 음성도와 산화수 관계 이해하기  
A~D의 산화수는 표와 같다.

분자	BA <sub>2</sub>		CB <sub>2</sub>		D <sub>2</sub> B	
구성 원소	A	B	B	C	B	D
산화수	-1	+2	-2	+4	-2	+1

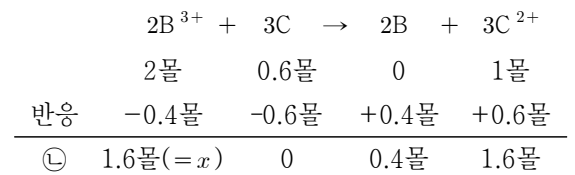
A는 플루오린(F), B는 산소(O), C는 탄소(C), D는 수소(H)이다. BA<sub>2</sub>는 OF<sub>2</sub>이므로 굽은형이다. 2D<sub>2</sub> + B<sub>2</sub> → 2D<sub>2</sub>B 반응에서 B의 산화수는 0에서 -2로 감소하므로 산화제이다.

14. [출제의도] 브뢴스테드-로우리 산 염기 구분하기  
(가)는 BF<sub>3</sub>, (나)는 CH<sub>3</sub>OH, (다)는 H<sub>2</sub>O이다. (가)는 루이스 산, (나)는 브뢴스테드-로우리 염기, (다)는 브뢴스테드-로우리 산이다.

15. [출제의도] 산화 환원 반응 이해하기  
각 지점에서 이온의 몰수는 다음과 같다.

구분	A 이온	B 이온	C 이온
처음	2몰	2몰	0
㉠	0	2몰	1몰
㉡	0	x	1.6몰

㉠에서 전하량 비는 A 이온:C 이온 = 1:2이므로 A~C 이온은 A<sup>+</sup>, B<sup>3+</sup>, C<sup>2+</sup>이다. B 이온과 C 이온의 전하량 비가 3:2이므로 반응하는 B 이온과 금속 C의 몰수 비는 2:3이다. ㉠ ~ ㉡ 구간에서



㉠에서 전체 양이온의 몰수(P)는 3, ㉡에서의 C 이온 수 / B 이온 수 (N)은 1이다.

16. [출제의도] 원소의 주기적 성질 알아보기  
B<sup>-</sup>는 F<sup>-</sup>이다. 3주기이면서 제2 이온화 에너지가 F보다 큰 원소는 Na이므로 A<sup>n+</sup>는 Na<sup>+</sup>이다. C는 16족 원소로 O는 F보다 제2 이온화 에너지가 크므로 3주기 원소인 S이다. 원자 번호는 S가 가장 크다.

17. [출제의도] 탄소 화합물의 원소 분석하기  
A, B관에서 흡수한 물질은 각각 H<sub>2</sub>O과 CO<sub>2</sub>이다. H<sub>2</sub>O과 CO<sub>2</sub>에 들어 있는 산소(O)의 질량비는 1:3이므로 생성된 H<sub>2</sub>O과 CO<sub>2</sub>의 몰수 비는 2:3이다. 따라서 탄소 화합물에서 탄소, 수소, 산소의 개수비는 3:4:3이다. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub> +  $\frac{5}{2}$ O<sub>2</sub> → 2H<sub>2</sub>O + 3CO<sub>2</sub>이므로 4m = 3n이고 반응한 O<sub>2</sub>의 몰수와 생성 물질의 몰수 합은  $\frac{5}{2}:5=1:2$ 이다. C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub>과 CO<sub>2</sub>의 질량비는 88:3×44=2:3이므로, y는 1.5x이다.

18. [출제의도] 산 염기 반응에서 이온 수 비교하기  
용액에서 양이온과 음이온의 전하량의 합은 0이 된다. (가)에서 혼합 용액이 산성이라면 H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>이 존재해야 하므로 Cl<sup>-</sup>이 50%의 비율을 가질 수 없으므로 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>이 존재한다. 단위 부피당 이온 수가 NaOH이 KOH보다 크기 때문에 다음과 같은 비율을 갖는다.

이온	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>
비율	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{2}{8}$

(가)에서 HCl 20 mL에 2N, NaOH 20 mL에 3N, KOH 10 mL에 N개이다. (나)에서도 혼합 용액에 3가지의 이온이 50%를 넘지 못하기 때문에 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>이 존재하는 것이다. 따라서 용액의 액성은 염기성이며 다음과 같은 이온의 비율을 갖는다.

이온	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>
비율	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

(나)의 비율이 되기 위해서는 HCl 10 mL가 첨가되어야 하고, 혼합 전 단위 부피당 이온 수는 Na<sup>+</sup>이 K<sup>+</sup>의 1.5배이다.

19. [출제의도] 화학식과 성분 원소의 질량비 분석하기  
같은 질량 w g에 기체 A와 B의 부피 비가 4:3이므로 몰수 비는 4:3이고, 분자량 비는 3:4이다. 분자량이 45보다 작은 탄화수소 중 실험식과 분자식이 같은 것은 CH<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>이며, 분자량 비가 3:4인 것은 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>과 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub> 뿐이다. 그러므로 A는 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, B는 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>이다. H의 질량 백분율은  $A:B = \frac{6}{30} : \frac{4}{40} = 2:1$ 이다. 질량 w g일 때 A와 B의 몰수 비는  $\frac{w}{30} : \frac{w}{40} = 4:3$ 이고, 1몰에 포함된 C의 개수는 2:3이므로 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>과 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>의 탄소 수의 비는 8:9이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 이해하기

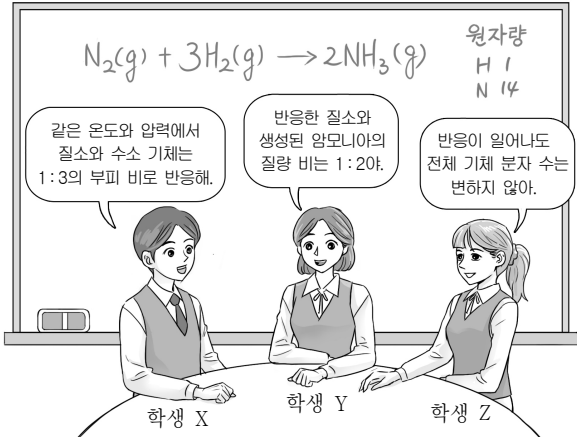
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호

1. 다음은 암모니아 합성 반응의 양적 관계에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① X    ② Y    ③ Z    ④ X, Y    ⑤ X, Z

2. 표는 전자 수가 x인 3가지 이온에 대한 자료이다.

이온	양성자 수	중성자 수	질량수
A <sup>-</sup>	9	10	19
B <sup>m+</sup>	11	y	23
C <sup>n+</sup>	y	y	z

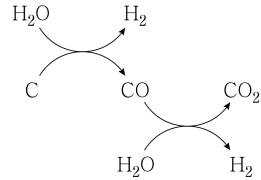
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

ㄱ. x는 10이다.  
 ㄴ. z는 24이다.  
 ㄷ. m은 n보다 크다.

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

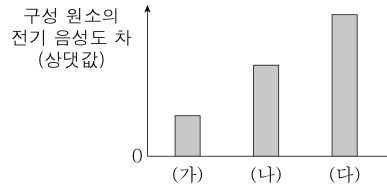
3. 그림은 탄소를 이용하여 물로부터 수소를 얻는 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.



이 과정의 물질 중 화합물의 가짓수는?

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5

4. 그림은 2주기 원소의 수소 화합물 (가)~(다)에 대해 구성 원소의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 H<sub>2</sub>X, YH<sub>3</sub>, ZH<sub>4</sub> 중 하나이고, 중심 원자가 옥텟 규칙을 만족한다.



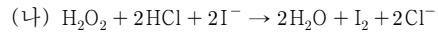
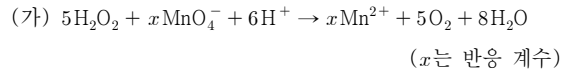
(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 ZH<sub>4</sub>이다.  
 ㄴ. (나)는 평면 구조이다.  
 ㄷ. 결합각은 (다)가 (나)보다 크다.

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

5. 다음은 과산화 수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)와 관련된 화학 반응식이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 x는 2이다.  
 ㄴ. (가)에서 Mn의 산화수는 +7에서 +2로 감소한다.  
 ㄷ. (나)에서 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 산화제이다.

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

6. 표는 기체 (가), (나)에 대한 자료이다. 기체의 온도와 압력은 같다.

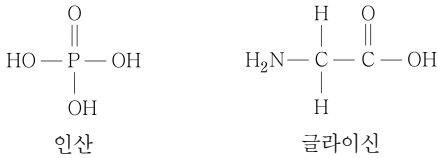
기체	분자식	부피(L)	질량(g)
(가)	AB	2.4	3.0
(나)	AB <sub>2</sub>	1.2	2.3

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

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 기체의 밀도는 (가)가 (나)보다 크다.
  - ㄴ. 원자량은 B가 A보다 크다.
  - ㄷ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수는 (가)가 (나)보다 많다.

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

7. 그림은 인산과 글라이신의 구조식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 인산에서 인(P)의 산화수는 +5이다.
  - ㄴ. DNA에서 인산은 글라이신과 결합한다.
  - ㄷ. 글라이신은 HCl(aq)에서 브뢴스테드-로우리 염기로 작용한다.

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

8. 표는 2주기 원소 A ~ C로 이루어진 분자 (가), (나)에 대한 자료이다. (가), (나)에서 구성 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

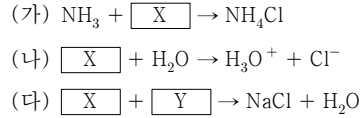
분자	분자식	비공유 전자쌍 수
(가)	AB <sub>2</sub>	4
(나)	BC <sub>2</sub>	8

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

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 공유 전자쌍 수는 (가)가 (나)의 2배이다.
  - ㄴ. 결합각은 (가)가 (나)보다 크다.
  - ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (가)가 (나)보다 크다.

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

9. 다음은 물질 X, Y와 관련된 3가지 화학 반응식이다.

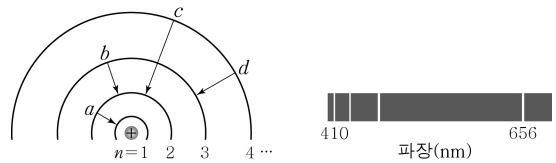


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. (가)에서 NH<sub>3</sub>는 루이스 염기이다.
  - ㄴ. (나)에서 X는 아레니우스 산이다.
  - ㄷ. (다)는 산화 환원 반응이다.

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

10. 그림은 수소 원자의 전자 전이 a ~ d와 가시광선 영역의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. 주양자수(n)에 따른 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{1312}{n^2}$  kJ/몰이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. b에서 방출하는 빛의 파장은 656 nm이다.
  - ㄴ. d에서 방출하는 빛의 파장은 410 nm보다 짧다.
  - ㄷ. 방출하는 빛에너지는 a에서가 c에서의 4배이다.

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

11. 표는 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다) 중 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
분자당 H의 수	4	4	6
$\frac{\text{C의 질량}}{\text{H의 질량}}$	6	3	6

(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

- \_\_\_\_\_ < 보 기 > \_\_\_\_\_
- ㄱ. 분자량은 (나)가 (가)보다 크다.
  - ㄴ. 포화 탄화수소는 2가지이다.
  - ㄷ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수는 (다)가 (가)보다 크다.

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

12. 표는 원자 번호가 연속인 2주기 바닥 상태 원자 A~C에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
원자가 전자 수	1	1.2	1.4
전자가 들어 있는 오비탈 수			

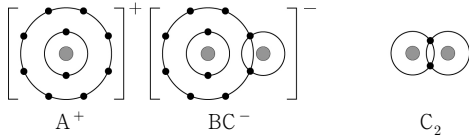
A~C에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 모두 같다.  
 ㄴ. 홀전자 수는 B가 A보다 많다.  
 ㄷ. 원자 반지름은 C가 가장 크다.

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

13. 그림은 ABC, C<sub>2</sub>의 화학 결합 모형을 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. ABC는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 ㄴ. C<sub>2</sub>B의 분자 모양은 굽은형이다.  
 ㄷ. 이온 반지름은 B<sup>2-</sup>이 A<sup>+</sup>보다 크다.

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

14. 표는 4가지 분자 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, HCN, CH<sub>2</sub>O, CF<sub>4</sub>를 3가지 기준에 따라 각각 분류한 결과를 나타낸 것이다.

분류 기준	예	아니요
다중 결합이 있는가?	㉠	㉡
(가)	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , HCN, CH <sub>2</sub> O
극성 분자인가?	㉢	㉣

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉡에 해당되는 분자는 2가지이다.  
 ㄴ. (가)에 '입체 구조인가?'를 적용할 수 있다.  
 ㄷ. ㉠과 ㉣에 공통으로 해당되는 분자는 CH<sub>2</sub>O이다.

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

15. 표는 2, 3주기 원소 A~C의 순차적 이온화 에너지(E<sub>n</sub>)를 나타낸 것이다.

원소	순차적 이온화 에너지(E <sub>n</sub> , 10 <sup>3</sup> kJ/몰)			
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>
A	0.58	1.82	2.74	11.58
B	0.74	1.45	7.73	10.54
C	0.80	2.43	3.66	25.03

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

< 보 기 >

ㄱ. B는 원자가 전자 수가 2이다.  
 ㄴ. A와 B는 같은 주기 원소이다.  
 ㄷ. 전기 음성도는 C가 A보다 크다.

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

16. 다음은 분자량이 같은 물질 X, Y에 대한 원소 분석 실험이다. X는 C와 H로, Y는 C, H, O로 이루어진 물질이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 일정량의 X를 넣고 산소를 충분히 공급하면서 가열하여 완전 연소시킨다.

(나) 반응 후 B 관의 증가한 질량을 구한다.

(다) X 대신 Y로 (가)와 (나)를 수행한다.

[실험 결과]

물질	X	Y
B 관의 증가한 질량	11	22
A 관의 증가한 질량	6	9

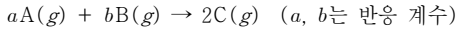
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. X는 실험식과 분자식이 같다.  
 ㄴ. Y에서 C의 질량은 H의 6배이다.  
 ㄷ. 분자당 H의 수는 X가 Y의 4배이다.

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

17. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다. 분자량은 B가 A보다 크다.



표는 A와 B의 질량을 달리하여 반응시켰을 때, 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다.

실험	반응 전			반응 후 전체 기체의 부피(L)
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)	
I	7w	4w	6	4
II	㉠	4w	8	6
III	7w	㉡	10	8

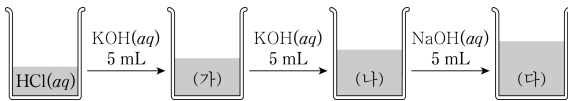
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. a는 b보다 크다.  
 ㄴ. ㉠과 ㉡의 합은 22w이다.  
 ㄷ. C의 분자량은  $\frac{3}{2}$ 보다 크다.

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

18. 그림은 일정량의 HCl(aq)에 KOH(aq), NaOH(aq)을 차례로 넣은 것을, 표는 혼합 용액 (가)~(다)의 전체 음이온 수(a)와 K<sup>+</sup> 수(b)의 차(|a-b|)를 나타낸 것이다.



혼합 용액	(가)	(나)	(다)
a-b	2N	N	2N

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

< 보 기 >

ㄱ. (나)는 중성이다.  
 ㄴ. 단위 부피당 이온 수는 NaOH(aq)이 KOH(aq)의 2배이다.  
 ㄷ. 전체 음이온 수는 (다)가 (가)의 2배이다.

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

19. 다음은 2, 3주기 원소 A~C의 바닥 상태 원자의 전자 배치에 대한 자료이다.

- 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는 A : B = 1 : 4이다.
- s 오비탈의 총 전자 수 비는 A : C = 2 : 3이다.
- C의  $\frac{p \text{ 오비탈의 총 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 총 전자 수}}$ 는 1이다.

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

< 보 기 >

ㄱ. 원자 번호는 C가 가장 크다.  
 ㄴ. A와 C는 같은 족 원소이다.  
 ㄷ. p 오비탈의 총 전자 수 비는 B : C = 4 : 3이다.

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

20. 표는 A<sup>3+</sup>(aq)의 부피와 금속 B의 질량을 달리한 산화 환원 반응 실험에 대한 자료이다.

실험		(가)	(나)
반응 전	A <sup>3+</sup> (aq)의 부피(mL)	V	2V
	금속 B의 질량(g)	3x	x
반응 후	수용액 속 양이온의 종류	B <sup>n+</sup>	A <sup>3+</sup> , B <sup>n+</sup>
	수용액 속 전체 양이온 수	2N	3N
	생성된 금속 A의 질량(g)	2y	y

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, B는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. n은 2이다.  
 ㄴ. (가)에서 남아 있는 B의 질량은 x g이다.  
 ㄷ. (나)에서 반응 후 이온 수는 A<sup>3+</sup>이 B<sup>n+</sup>의 2배이다.

- 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.

화학 I 정답

1	①	2	④	3	③	4	①	5	⑤
6	④	7	③	8	③	9	③	10	④
11	②	12	①	13	⑤	14	②	15	⑤
16	③	17	①	18	②	19	④	20	⑤

해설

- [출제의도]** 화학 반응의 양적 관계를 이해한다.  
반응한  $N_2$ 와 생성된  $NH_3$ 의 질량 비는 14:17이고, 반응이 일어나면 전체 기체 분자 수는 감소한다.
- [출제의도]** 이온의 구성 입자 수를 구한다.  
ㄱ. 3가지 이온의 전자 수  $x$ 는 10이다. ㄴ.  $B^{m+}$ 의 중성자 수는 12,  $C^{n+}$ 의 질량수는 24이다.
- [출제의도]** 물질을 원소와 화합물로 분류한다.  
화합물은  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ 이다.
- [출제의도]** 분자의 구조를 이해한다.  
 $H_2X$ ,  $YH_3$ ,  $ZH_4$ 는 각각  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ 이고, 전기 음성도는  $X(O) > Y(N) > Z(C)$ 이므로 (가)~(다)는 각각  $ZH_4$ ,  $YH_3$ ,  $H_2X$ 이다.
- [출제의도]** 산화수를 구한다.  
ㄱ. 반응 전과 후 원자의 종류와 수가 같아야 하므로  $x$ 는 2이다. ㄴ.  $Mn$ 의 산화수는  $MnO_4^-$ 에서 +7,  $Mn^{2+}$ 에서 +2이다. ㄷ. (나)에서  $H_2O_2$ 는  $H_2O$ 로 환원된다.
- [출제의도]** 아보가드로 법칙을 이해한다.  
ㄴ. 같은 온도, 압력에서 같은 부피의 기체의 질량 비는 분자량 비와 같다. 분자량 비는  $AB : AB_2 = 15 : 23$ 이므로 원자량 비는  $A : B = 7 : 8$ 이다. ㄷ. 1g에 들어 있는 원자 수 비는 (가):(나) =  $\frac{2}{15} : \frac{3}{23}$ 이다.
- [출제의도]** 인산과 아미노산의 성질을 이해한다.  
ㄱ. 인산에서 P의 공유 전자쌍이 5개이고, 전기 음성도는  $O > P$ 이므로 P의 산화수는 +5이다. ㄷ.  $HCl(aq)$ 에서 글라이신의  $-NH_2$ 는  $H^+$ 를 얻어  $-NH_3^+$ 이 되므로 브뢴스테드-로우리 염기로 작용한다.  
**[오답풀이]** ㄴ. DNA에서 인산은 당과 결합한다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
 $AB_2$ 는 공유 전자쌍이 4개인  $CO_2$ 이고,  $BC_2$ 는 공유 전자쌍이 2개인  $OF_2$ 이다.
- [출제의도]** 산과 염기의 정의를 이해한다.  
ㄱ. X는  $HCl$ , Y는  $NaOH$ 이다. (가)에서  $NH_3$ 는 비공유 전자쌍을 X에게 제공하므로 루이스 염기이다. ㄴ. X는 물에서  $H^+$ 를 내놓는 아레니우스 산이다.  
**[오답풀이]** ㄷ. (다)에서는 산화수가 변하지 않는다.
- [출제의도]** 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.  
ㄱ.  $b$ 는 발머 계열 중 방출하는 빛에너지가 가장 작은 전자 전이이므로  $b$ 에서 방출하는 빛의 파장은 656 nm이다. ㄷ. 빛에너지 비는  $a : c = \frac{3}{4} : \frac{3}{16}$ 이다.  
**[오답풀이]** ㄴ.  $d$ 에서 방출하는 빛은 적외선이다.
- [출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
ㄴ. (가)~(다)는 각각  $C_2H_4$ ,  $CH_4$ ,  $C_3H_6$ 이고, (다)는 고리 모양 탄화수소인 사이클로프로페인이다.  
**[오답풀이]** ㄷ. 실험식이 같은 (가)와 (다)는 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는  $H_2O$ 의 몰수가 같다.

12. [출제의도] 오비탈의 전자 배치를 이해한다.

원자	N	O	F
원자가 전자 수	5	6	7
전자가 들어 있는 오비탈 수	5	5	5

- [출제의도]** 이온 결합과 공유 결합을 이해한다.  
A, B, C는 각각 Na, O, H이다. 이온 반지름은  $B^{2-}(O^{2-})$ 이  $A^+(Na^+)$ 보다 크다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
ㄴ.  $C_2H_2$ ,  $HCN$ ,  $CH_2O$ 는 평면 구조이다.  
**[오답풀이]** ㄱ, ㄷ. ㉠에 해당되는 분자는  $C_2H_2$ ,  $HCN$ ,  $CH_2O$ 이고, ㉡에 해당되는 분자는  $C_2H_2$ ,  $CF_4$ 이다.
- [출제의도]** 순차적 이온화 에너지를 이해한다.  
A는 3주기 13족, B는 3주기 2족, C는 2주기 13족 원소이다.
- [출제의도]** 원소 분석 실험으로 화학식을 구한다.  
X는 실험식과 분자식이 같은  $C_3H_8$ 이다. Y를 구성하는 C와 H의 질량 비는 6:1이므로 C와 H의 원자 수 비는 1:2이다. X와 Y의 분자량이 같고, X의 분자량이 44이므로 Y는 분자식이  $C_2H_4O$ 이다.
- [출제의도]** 화학 반응의 양적 관계를 파악한다.  
ㄱ. I ~ III에서 반응에 의해 감소한 기체의 부피가 같으므로 생성된 C의 질량은 모두 같다. II, III에서의 반응 전 전체 기체의 부피가 I에서보다 크므로 ㉠  $> 7w$ , ㉡  $> 4w$ 이다. 따라서 A와 B의 반응 질량 비는 7:4이다. I에서 전체 기체의 부피 비는 반응 전:반응 후 = 3:2이므로 반응물의 반응 계수의 합과 생성물의 반응 계수의 비는 3:2이다.  $a + b = 3$ 이고, 분자량은 B가 A보다 크므로  $a = 2$ ,  $b = 1$ 이다.  
**[오답풀이]** ㄴ, ㄷ. 분자량 비는  $A : B : C = 7 : 8 : 11$ 이고, ㉠은  $10.5w$ , ㉡은  $12w$ 이다.
- [출제의도]** 산 염기 반응의 양적 관계를 파악한다.  
 $HCl(aq)$ 에  $KOH(aq)$ 을 넣었을 때 혼합 용액이 중성 또는 염기성이면  $|a - b| = 0$ 이다. (가)와 (나)는  $|a - b| > 0$ 이므로 산성이다. (가)~(다)에 들어 있는 이온 수는 다음과 같다.  

혼합 용액	이온 수				
	$H^+$	$Cl^-$	$K^+$	$Na^+$	$OH^-$
(가)	$2N$	$3N$	$N$	0	0
(나)	$N$	$3N$	$2N$	0	0
(다)	0	$3N$	$2N$	$2N$	$N$
- [출제의도]** 전자 배치로 원소의 주기성을 파악한다.  
A ~ C는 2, 3주기 원소이므로 전자가 들어 있는 오비탈 수는 A가 2, B가 8이다.  $s$  오비탈의 총 전자 수는 A가 4, C가 6이다. 전자 배치는 A가  $1s^2 2s^2$ , B가  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ , C가  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 이다.
- [출제의도]** 금속의 산화 환원 반응을 이해한다.  
 $A^{3+}(aq)$   $V$  mL에 들어 있는  $A^{3+}$  수를  $2aN$ 이라고 하면, 반응 전 (나)에 들어 있는  $A^{3+}$  수는  $4aN$ 이다. 생성된 A의 질량은 (가)가 (나)의 2배이므로 반응 후 (나)에 들어 있는  $A^{3+}$  수는  $3aN$ 이고,  $B^{n+}$  수는  $N$ 이다. 반응 후 (나)에 들어 있는 전체 양이온 수가  $3N$ 이므로  $3aN + N = 3N$ ,  $a = \frac{2}{3}N$ 이다. (가)에서 반응한  $A^{3+}$  수와 생성된  $B^{n+}$  수가 각각  $\frac{4}{3}N$ ,  $2N$ 이므로  $n = 2$ 이다. 반응한 B의 질량은 (가)가 (나)의 2배이므로 (가)에서 남아 있는 B의 질량은  $x$  g이다.



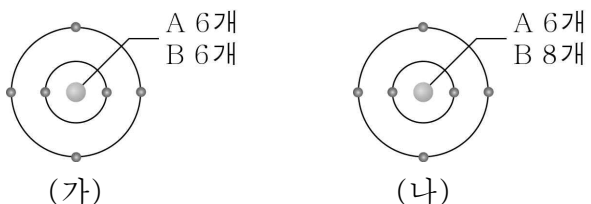
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호 3

1. 그림은 원자 (가), (나)를 모형으로 나타낸 것이다. A, B는 각각 양성자, 중성자 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

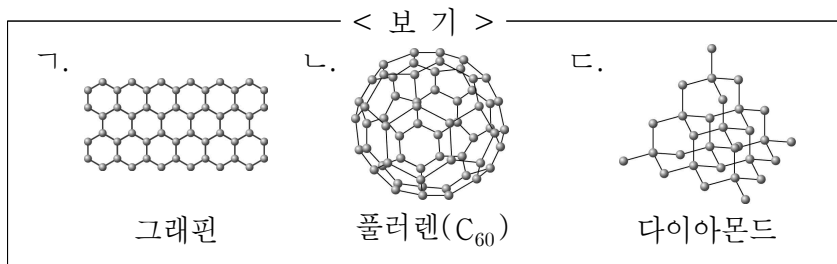
- < 보 기 >
- ㄱ. A는 양성자이다.
  - ㄴ. (가)와 (나)는 동위 원소이다.
  - ㄷ. (나)는  $^{14}\text{N}$ 와 질량수가 같다.

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

2. 표는 탄소 동소체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

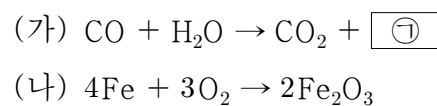
탄소 동소체	(가)	(나)	(다)
C 원자 1개와 결합한 C 원자 수	3	3	4
1몰의 질량(g)	12	720	12

(가)~(다)에 해당하는 물질로 가장 적절한 것을 <보기>에서 골라 옳게 짝지은 것은?



- |   | (가) | (나) | (다) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | ㄱ   | ㄴ   | ㄷ   |
| ② | ㄱ   | ㄷ   | ㄴ   |
| ③ | ㄴ   | ㄱ   | ㄷ   |
| ④ | ㄷ   | ㄱ   | ㄴ   |
| ⑤ | ㄷ   | ㄴ   | ㄱ   |

3. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.

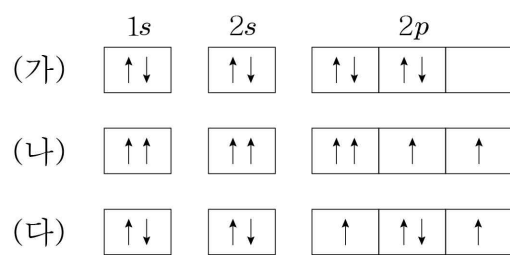


(가), (나)의 반응물과 생성물에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은  $\text{H}_2$ 이다.
  - ㄴ. 2원자 분자는 3가지이다.
  - ㄷ. 화합물은 4가지이다.

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

4. 그림 (가)~(다)는 학생들이 그린 산소(O) 원자의 전자 배치를 나타낸 것이다.

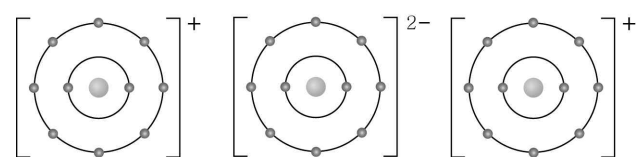


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 훈트 규칙을 만족하지 않는다.
  - ㄴ. (나)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.
  - ㄷ. (다)는 들뜬상태의 전자 배치이다.

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

5. 그림은 화합물  $\text{A}_2\text{B}$ 의 결합 모형을 나타낸 것이다.

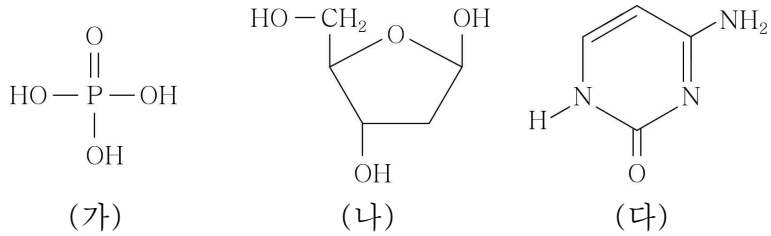


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $\text{A}_2\text{B}$ 는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
  - ㄴ. A는 3주기 원소이다.
  - ㄷ.  $\text{B}_2$ 의 공유 전자쌍 수는 1이다.

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

6. 그림은 DNA를 구성하는 물질 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



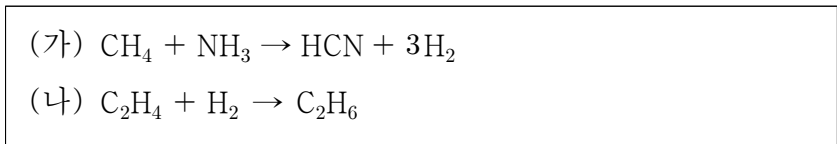
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 아레니우스 염기이다.  
 ㄴ. (가)와 (나)는 DNA 2중 나선 구조에서 바깥쪽 골격을 형성한다.  
 ㄷ. (다)는 DNA 2중 나선 구조에서 상보적 염기와 수소 결합한다.

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

7. 다음은 2가지 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.



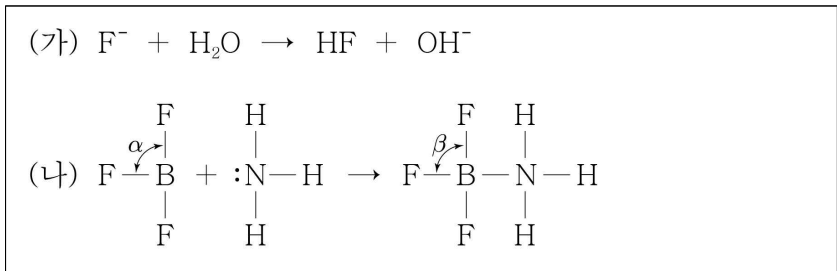
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. HCN에서 C의 산화수는 +4이다.  
 ㄴ. (가)에서 N의 산화수는 변하지 않는다.  
 ㄷ. (나)에서  $\text{H}_2$ 는 산화제이다.

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

8. 다음은 2가지 산 염기 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서  $\text{H}_2\text{O}$ 은 브뢴스테드-로우리 산이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\text{NH}_3$ 는 루이스 염기이다.  
 ㄷ. (나)에서 결합각은  $\alpha$ 가  $\beta$ 보다 크다.

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

9. 표는 원소 A~C에 대한 자료이다. A~C는 각각 1족, 16족, 17족 원소 중 하나이고, 이온의 전자 배치는 모두 네온(Ne)과 같다.

원소	A	B	C
원자 반지름(pm)	186	$x$	$y$
이온 반지름(pm)	95	136	140

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

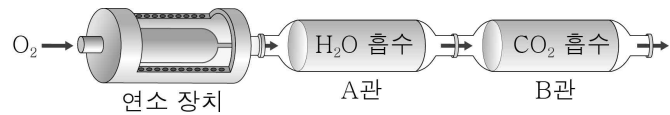
< 보 기 >

ㄱ.  $x > y$ 이다.  
 ㄴ. 원자 번호는 A가 B보다 크다.  
 ㄷ. A와 C는 같은 주기 원소이다.

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

10. 다음은 C, H, O로 이루어진 화합물 X의 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같은 장치에 X 14.6 mg을 넣고 완전 연소시킨다.



(나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 각각 구한다.

[실험 결과]

	A관	B관
증가한 질량(mg)	9.0	26.4

X의 실험식은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ①  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}$     ②  $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$     ③  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}$     ④  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$     ⑤  $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_4$

11. 다음은 2, 3주기 원소 X~Z에 대한 자료이다.

- X~Z 중 3주기 원소는 1가지이다.
- Y의 원자가 전자 수는 4이다.
- X와 Z는 바닥상태 원자의  $\frac{s \text{ 오비탈의 전자 수}}{p \text{ 오비탈의 전자 수}}$ 가 각각 1이다.
- Y와 Z는 바닥상태 원자의 홀전자 수가 같다.

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

< 보 기 >

ㄱ. Y는 2주기 원소이다.  
 ㄴ. XZ는 이온 결합 물질이다.  
 ㄷ.  $\text{YZ}_2$ 의 분자 모양은 굽은형이다.

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

12. 표는 수소 원자의 전자 전이 (가)~(다)에서 방출하는 에너지를, 그림은 수소 원자의 가시광선 영역의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.

전자 전이	(가)	(나)	(다)
에너지(kJ/몰)	$\frac{3}{4}k$	$\frac{3}{16}k$	$\frac{5}{36}k$

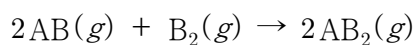


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 수소 원자의 에너지 준위는  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  kJ/몰이고,  $n$ 은 주양자수,  $k$ 는 상수이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 가시광선을 방출한다.
  - ㄴ. (나)에서 방출하는 빛의 파장은 434 nm이다.
  - ㄷ. (다)에서 전이 전 주양자수( $n$ )는 3이다.

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

13. 다음은 기체 AB와 B<sub>2</sub>가 반응하는 화학 반응식이다.



표는 AB와 B<sub>2</sub>의 질량을 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 기체의 질량 비에 대한 자료이다.

실험	반응 전 질량 비	반응 후 질량 비
I	AB : B <sub>2</sub> = 7 : 2	AB : AB <sub>2</sub> = 7 : 11
II	AB : B <sub>2</sub> = 2 : 1	(가) : AB <sub>2</sub> = $x : y$

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 B<sub>2</sub>이다.
  - ㄴ.  $\frac{y}{x}$ 는 11이다.
  - ㄷ. 원자량 비는 A : B = 3 : 4이다.

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

14. 표는 기체 (가)~(라)에 대한 자료이다. 기체의 온도와 압력은 같다.

기체	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	XY	XY <sub>2</sub>	ZY <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>
부피(L)	4.8	1.2	2.4	1.2
질량(g)	6.0	2.3	6.4	$w$

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

- < 보 기 >
- ㄱ. 분자 수는 (가)가 (나)의 4배이다.
  - ㄴ.  $w$ 는 2.4이다.
  - ㄷ. 1 g에 들어 있는 Y 원자 수는 (가)가 (다)보다 많다.

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

15. 다음은 2, 3주기 원소 A ~ C의 바닥상태 원자에 대한 자료이다.

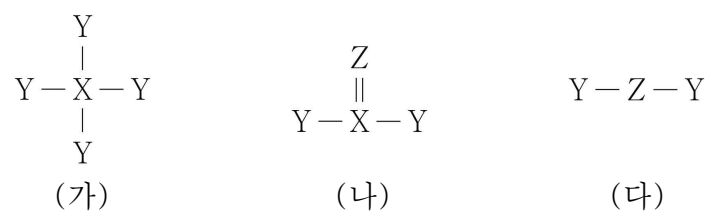
- A ~ C의 홀전자 수의 합은 8이다.
- A ~ C의 전자가 들어 있는 오비탈 수의 합은 23이다.
- 제1 이온화 에너지는 A > B > C이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 16족 원소이다.
  - ㄴ. 전기 음성도는 A가 B보다 크다.
  - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 B가 C보다 크다.

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

16. 그림은 2주기 원소로 이루어진 분자 (가)~(다)의 구조식이다. (가)~(다)에서 X ~ Z는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

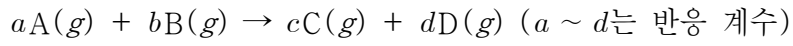


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)의 분자 모양은 삼각뿔형이다.
  - ㄴ. (나)와 (다)는 비공유 전자쌍 수가 같다.
  - ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (다)가 (가)보다 크다.

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

17. 다음은 기체 A와 B가 반응하는 화학 반응식이다.



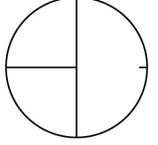
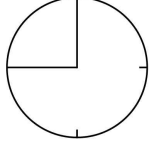
표는 A와 B의 몰수를 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 기체의 몰수에 대한 자료이다.

실험	반응 전 기체의 몰수		반응 후 전체 기체의 몰수
	A(g)	B(g)	
I	1	10	12
II	2	5	8
III	2	10	14

$\frac{c+d}{b}$ 는? [3점]

- ①  $\frac{6}{7}$     ②  $\frac{7}{5}$     ③  $\frac{3}{2}$     ④  $\frac{8}{5}$     ⑤ 2

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

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	10	20
	NaOH(aq)	5	30
	KOH(aq)	20	20
혼합 용액의 양이온 수 비			

(나)에서 생성된 물 분자 수 / (가)에서 생성된 물 분자 수 는? [3점]

- ①  $\frac{3}{2}$     ② 2    ③  $\frac{7}{3}$     ④  $\frac{8}{3}$     ⑤ 3

19. 다음은 탄화수소 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다) 1g을 각각 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 질량은 모두 같다.
- (가)~(다)를 구성하는 C 원자 수의 합은 8이다.
- H 원자 2개와 결합한 C 원자 수는 (가) > (나) > (다)이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 고리 모양이다.
  - ㄴ. (나)는 모든 원자가 동일 평면에 존재한다.
  - ㄷ. (다)는 포화 탄화수소이다.

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

20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) A<sup>+</sup> 1.5몰이 들어 있는 수용액을 비커에 넣는다.

(나) (가)의 비커에 금속 B를 w<sub>1</sub>g 넣어 반응시킨다.

(다) (나)의 비커에 금속 C를 w<sub>2</sub>g 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]

○ (나)에서 B는 모두 반응하였고, (다)에서 C는 모두 반응하였다.

○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 몰수 비는 표와 같았다.

	(나)	(다)
몰수 비	A <sup>+</sup> : B <sup>3+</sup> = 2 : 1	B <sup>3+</sup> : C <sup>2+</sup> = 1 : 6

C의 원자량 / B의 원자량 는? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, 음이온 수는 일정하며, A~C는 물과 반응하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{w_2}{2w_1}$     ②  $\frac{w_1}{2w_2}$     ③  $\frac{w_2}{w_1}$     ④  $\frac{2w_2}{w_1}$     ⑤  $\frac{2w_1}{w_2}$

※ 확인 사항

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

# 2017학년도 3월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 화학 I 정답

1	⑤	2	①	3	⑤	4	③	5	③
6	④	7	②	8	⑤	9	①	10	④
11	③	12	②	13	④	14	⑤	15	②
16	④	17	②	18	④	19	③	20	①

### 해설

- [출제의도]** 원자의 구성 입자 수를 파악한다.  
(가), (나)는 각각  $^{12}_6\text{C}$ ,  $^{14}_6\text{C}$ 이다.
- [출제의도]** 탄소 동소체의 구조를 이해한다.  
다이아몬드에서 C 원자는 4개의 C 원자와 공유 결합한다. 풀러렌( $\text{C}_{60}$ )의 분자량은 720이다.
- [출제의도]** 물질의 분류를 이해한다.  
ㄴ. 2원자 분자는  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ 이다. ㄷ. 화합물은  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 이다.
- [출제의도]** 원자의 전자 배치를 이해한다.  
ㄴ. 파울리 배타 원리에 따르면 1개의 오비탈에는 스핀 방향이 같은 전자가 존재할 수 없다.
- [출제의도]** 화학 결합을 이해한다.  
 $\text{A}_2\text{B}$ 는  $\text{Na}_2\text{O}$ 으로 이온 결합 물질이다.  
[오답풀이] ㄷ.  $\text{B}_2$ 는  $\text{O}_2$ 로 공유 전자쌍 수는 2이다.
- [출제의도]** DNA의 구조를 이해한다.  
(가), (나), (다)는 각각 인산, 당, 염기이다.  
[오답풀이] ㄱ. 인산은 물에 녹아  $\text{H}^+$ 을 내놓는다.
- [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해한다.  
ㄴ.  $\text{NH}_3$ 와  $\text{HCN}$ 에서 N의 산화수는 각각 -3이다.  
[오답풀이] ㄱ.  $\text{HCN}$ 에서 C의 산화수는 +2이다.  
ㄷ. (나)에서  $\text{H}_2$ 는  $\text{C}_2\text{H}_4$ 을  $\text{C}_2\text{H}_6$ 으로 환원시킨다.
- [출제의도]** 산 염기 반응을 이해한다.  
ㄱ, ㄴ. (가)에서  $\text{H}_2\text{O}$ 은  $\text{F}^-$ 에게 양성자( $\text{H}^+$ )를 주며, (나)에서  $\text{NH}_3$ 는  $\text{BF}_3$ 에게 비공유 전자쌍을 준다. ㄷ.  $\text{BF}_3\text{NH}_3$ 에서 B 원자의 공유 전자쌍 수가 4이므로 결합각은  $\alpha$ 가  $\beta$ 보다 크다.
- [출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
 $\text{A} \sim \text{C}$ 는 각각 Na, F, O이다.
- [출제의도]** 원소 분석 실험으로 실험식을 구한다.  
화합물 X 14.6 mg에 들어 있는 H, C의 질량은 각각 1.0 mg, 7.2 mg이므로 O의 질량은 6.4 mg이다. 따라서 원자 수 비는  $\text{C} : \text{H} : \text{O} = 3 : 5 : 2$ 이다.
- [출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
ㄱ, ㄴ. 2, 3주기에서  $\frac{s}{p}$  오비탈의 전자 수가 1인 원자는 O, Mg이다. Mg이 3주기 원소이므로 Y는 2주기 14족 원소인 C이다. C와 O의 홀전자 수는 각각 2이므로 Z는 O이다.
- [출제의도]** 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.  
(가)는  $n=2 \rightarrow n=1$ , (나)는  $n=4 \rightarrow n=2$ , (다)는  $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이이다.  
[오답풀이] ㄱ. (가)에서 자외선을 방출한다. ㄴ. (나)에서 방출하는 빛의 파장은 486 nm이다.

13. **[출제의도]** 화학 반응에서 양적 관계를 파악한다.  
실험 I에서 AB와  $\text{B}_2$ 가 7:4의 질량 비로 반응함을 알 수 있다. 실험 II에서  $\text{B}_2$ 가 모두 반응하고, 반응 후 AB와  $\text{AB}_2$ 의 질량 비는  $x : y = 1 : 11$ 이다. AB와  $\text{B}_2$ 의 반응 계수 비가 2:1이므로 분자량 비는  $\text{AB} : \text{B}_2 = 7 : 8$ 이고, 원자량 비는  $\text{A} : \text{B} = 3 : 4$ 이다.

14. **[출제의도]** 아보가드로 법칙을 이해한다.  
ㄱ, ㄴ. 기체의 온도와 압력이 같으므로 기체의 분자 수 비는 부피 비와 같고, 부피가 같은 기체의 질량 비는 분자량 비와 같다. 따라서 분자량 비는  $\text{XY} : \text{XY}_2 : \text{ZY}_2 = 15 : 23 : 32$ 이므로 원자량 비는  $\text{X} : \text{Y} : \text{Z} = 7 : 8 : 16$ 이다. 분자량 비는  $\text{XY}_2 : \text{Y}_3 = 23 : 24$ 이므로  $w$ 는 2.4이다. ㄷ. 1g에 들어 있는 Y 원자 수 비는 (가):(다) =  $\frac{1}{15} : \frac{2}{32}$ 이다.

15. **[출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
세 원소의 홀전자 수의 합이 8이 되려면 두 원소는 15족인 N, P이고, 나머지 한 원소는 14족 또는 16족이다. N과 P은 전자가 들어 있는 오비탈 수가 각각 5, 9이므로 나머지 한 원소는 3주기 16족인 S이다. 제1 이온화 에너지는  $\text{N} > \text{P} > \text{S}$ 이므로 A ~ C는 각각 N, P, S이다.

16. **[출제의도]** 분자의 구조와 극성을 이해한다.  
(가)~(다)는 각각  $\text{CF}_4$ ,  $\text{COF}_2$ ,  $\text{OF}_2$ 이고, X ~ Z는 각각 C, F, O이다. ㄴ. (나)와 (다)는 비공유 전자쌍 수가 각각 8이다. ㄷ. (가)는 무극성 분자이고, (다)는 극성 분자이다.  
[오답풀이] ㄱ. (나)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.

17. **[출제의도]** 화학 반응에서 양적 관계를 파악한다.  
실험 I ~ III에서 반응 후 전체 기체의 몰수가 반응 전 전체 기체의 몰수보다 크므로, 이 반응은 기체의 몰수가 증가하는 반응이다. 반응에 의해 증가한 전체 기체의 몰수는 반응한 A와 B의 몰수에 비례한다. 따라서 실험 I ~ III에서 반응 결과는 표와 같다.

실험	증가한 몰수	반응 결과
I	1	A 1몰 모두 반응
II	1	B 5몰 모두 반응
III	2	A 2몰, B 10몰 모두 반응

따라서 반응 계수는  $a = 1$ ,  $b = 5$ ,  $c + d = 7$ 이다.

18. **[출제의도]** 중화 반응의 양적 관계를 파악한다.  
(가)에서 양이온이 3가지이므로  $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ 이 존재한다. (나)에서  $\text{K}^+$  수는 (가)에서와 같고, (나)에서  $\text{Na}^+$  수는 (가)에서의 6배이므로 (가)와 (나)에 들어 있는 이온 수는 표와 같다.

용액	이온 수				
	$\text{H}^+$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{OH}^-$	$\text{Cl}^-$
(가)	$N$	$N$	$2N$	0	$4N$
(나)	0	$6N$	$2N$	0	$8N$

따라서 생성된 물 분자 수는 (가):(나) = 3:8이다.

19. **[출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
(가)~(다)는 1g을 연소시켰을 때 생성되는  $\text{CO}_2$ 의 질량이 같으므로 실험식이 같고, 탄소 수가 각각 2, 3, 3 중 하나이다. H 원자 2개와 결합한 C 원자 수의 비교로, (가)~(다)는 각각  $\text{C}_3\text{H}_6$ (사이클로프로펜),  $\text{C}_2\text{H}_4$ (에텐),  $\text{C}_3\text{H}_6$ (프로펜)임을 알 수 있다.

20. **[출제의도]** 금속 이온과 금속의 반응을 이해한다.  
반응 전후 전체 이온의 전하량 합은 같아야 한다. (가)에서  $\text{A}^+$ 이 1.5몰이므로 (나)에서  $\text{A}^+$ 과  $\text{B}^{3+}$ 의

# 과학탐구 영역(화학 I)

## 제 4 교시

성명

수험번호       3

1

1. 다음은 어떤 화학 반응의 특징을 설명한 자료이다.

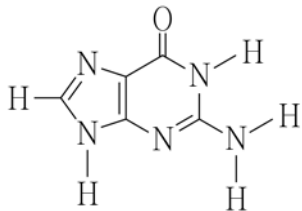
○ 반응물은 모두 분자이다.  
 ○ 생성물 중 1가지는 원소이고, 나머지 1가지는 화합물이다.

이 특징을 모두 갖는 반응의 화학 반응식만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >  
 ㄱ.  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$   
 ㄴ.  $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$   
 ㄷ.  $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

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

2. 그림은 DNA를 구성하는 염기 중 하나인 구아닌의 구조식을 나타낸 것이다.



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

< 보기 >  
 ㄱ. 분자를 구성하는 원자의 수는 C와 N가 같다.  
 ㄴ. DNA에서 인산과 결합한다.  
 ㄷ. DNA 2중 나선에서 상보적 염기와 수소 결합을 한다.

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

3. 표는 원자 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

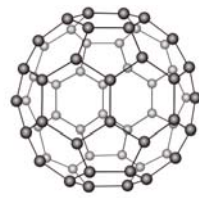
원자	(가)	(나)	(다)
질량수	2	3	3
중성자 수 - 전자 수	0	-1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >  
 ㄱ. (가)의 원자 번호는 1이다.  
 ㄴ. (가)와 (다)는 동위 원소이다.  
 ㄷ. 핵전하량은 (나) > (다)이다.

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

4. 그림은 풀러렌( $C_{60}$ )과 큐베인( $C_8H_8$ )의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



풀러렌( $C_{60}$ )



큐베인( $C_8H_8$ )

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >  
 ㄱ. 풀러렌은 탄소 동소체이다.  
 ㄴ. 큐베인은 입체 구조이다.  
 ㄷ. 탄소 원자 1개당 결합한 탄소 원자의 수는 풀러렌과 큐베인이 같다.

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

5. 표는  $0^\circ C$ , 1기압에서 같은 부피의 기체 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. (가) ~ (다)의 분자식은 각각  $X_2$ ,  $X_2Y$ ,  $X_3Y$  중 하나이며, 원자량은  $Y > X$ 이다.

기체	질량(g)	밀도(상대값)
(가)	①	2
(나)		1
(다)	10	

①은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]  
 ① 8      ② 10      ③ 12      ④ 14      ⑤ 16

6. 표는 2주기 원소 X ~ Z로 이루어진 분자 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. (가) ~ (다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

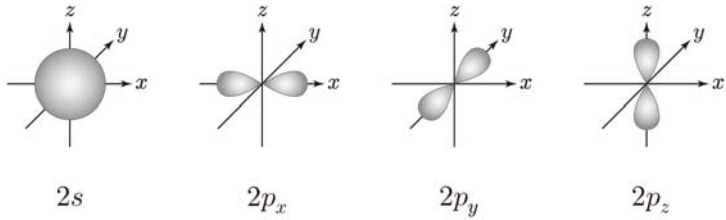
분자	(가)	(나)	(다)
분자식	$XYZ_2$	$XZ_4$	$YZ_2$
비공유 전자쌍 수	8	12	8

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

< 보기 >  
 ㄱ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.  
 ㄴ. (다)의 분자 모양은 굽은형이다.  
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (가)와 (나)가 같다.

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

7. 그림은 원자 A의 전자가 들어 있는 모든 오비탈을 모형으로 나타낸 것이다. 각 오비탈에는 전자가 2개씩 들어 있다.



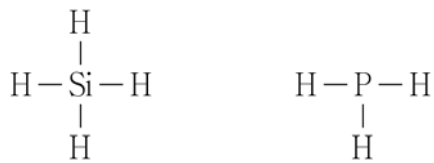
A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이다.)

< 보기 >

ㄱ. 비금속 원소이다.  
 ㄴ. 2주기 원소이다.  
 ㄷ. 18족 원소이다.

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

8. 그림은 실레인(SiH<sub>4</sub>)과 포스핀(PH<sub>3</sub>)의 구조식을 나타낸 것이다. 각 분자에서 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



PH<sub>3</sub>이 SiH<sub>4</sub>보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 비공유 전자쌍 수  
 ㄴ. 분자의 쌍극자 모멘트  
 ㄷ. 결합각

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

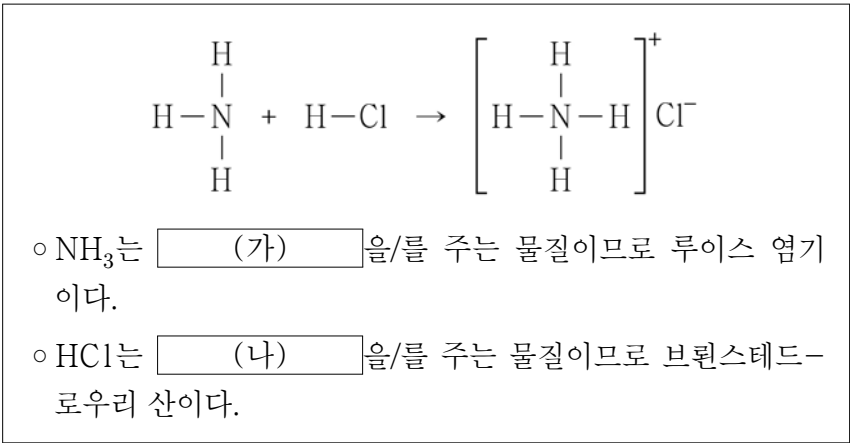
9. 표는 2, 3주기 바닥 상태의 원자 X~Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	2	Ⓛ	3
원자가 전자 수	Ⓣ	Ⓛ	Ⓜ
$\frac{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{\text{홀전자 수}}$	3	6	2

X~Z의 원자가 전자 수의 합(Ⓣ+Ⓛ+Ⓜ)은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 8      ② 9      ③ 10      ④ 11      ⑤ 12

10. 다음은 산 염기 반응과 이에 대한 설명이다.



(가)와 (나)로 옳은 것은?

- |   |            |            |
|---|------------|------------|
|   | (가)        | (나)        |
| ① | 수산화 이온     | 양성자(수소 이온) |
| ② | 비공유 전자쌍    | 수산화 이온     |
| ③ | 비공유 전자쌍    | 양성자(수소 이온) |
| ④ | 양성자(수소 이온) | 수산화 이온     |
| ⑤ | 양성자(수소 이온) | 비공유 전자쌍    |

11. 표는 물질 (가), (나)의 구성 원소와 (가), (나)를 각각 완전 연소시켰을 때에 대한 자료이다.

물질	구성 원소	소모된 O <sub>2</sub> 의 질량(mg)	연소 생성물의 질량(mg)	
			CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
(가)	C, H	7w	220	135
(나)	C, H, O	6w	220	135

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

< 보기 >

ㄱ. w = 20이다.  
 ㄴ. (나)의 실험식은 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O이다.  
 ㄷ. 1g당  $\frac{\text{H 원자 수}}{\text{C 원자 수}}$ 는 (가)와 (나)가 같다.

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

12. 그림은 원자 X~Z의 전자 배치 모형을, 표는 X~Z의 플루오린 화합물 (가)~(다)의 화학식을 나타낸 것이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	XF	YF <sub>3</sub>	ZF

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 공유 결합 물질이다.  
 ㄴ. (나)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 전기 전도성은 (다) > (나)이다.

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

13. 다음은 탄소 수가 4인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○(가)~(다) 각각 1몰을 완전 연소시켰을 때, 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수 비는 (가):(나):(다) = 3:4:5이다.  
 ○(가)에서 C 원자 사이의 결합각(∠CCC)은 모두 180°이다.  
 ○H 원자 2개와 결합한 C 원자 수는 (나) > (다) > (가)이다.

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에는 3중 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)는 사슬 모양이다.  
 ㄷ. (다)는 포화 탄화수소이다.

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

14. 표는 수소 원자의 전자 전이에서 방출되는 빛의 스펙트럼 선 I~III에 대한 자료이다. 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$  이고, n은 주양자수이다.

선	전자 전이	파장(상댓값)	에너지(kJ/몰)
I	(가)	4	a
II	$n=2 \rightarrow n=1$	5	b
III		20	c

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

< 보 기 >

ㄱ.  $a=b+c$ 이다.  
 ㄴ. (가)는  $n=3 \rightarrow n=1$ 이다.  
 ㄷ. 선 III에 해당하는 빛의 파장은 발머 계열 중 가장 길다.

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

15. 다음은 철(Fe)과 관련된 2가지 반응의 화학 반응식이다.

(가)  $2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2$   
 (나)  $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 O<sub>2</sub>는 환원된다.  
 ㄴ. (나)에서 Fe의 산화수는 2만큼 증가한다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에서 H<sub>2</sub>O은 산화제로 작용한다.

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

16. 표는 2주기 바닥 상태의 원자 X~Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
홀전자 수	2	2	3
제2 이온화 에너지 (kJ/몰)	2352	3388	2856

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

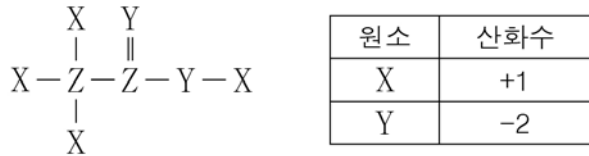
< 보 기 >

ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 Z가 가장 크다.  
 ㄴ. 원자 반지름은 X > Y이다.  
 ㄷ. 제1 이온화 에너지는 Z > Y이다.

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



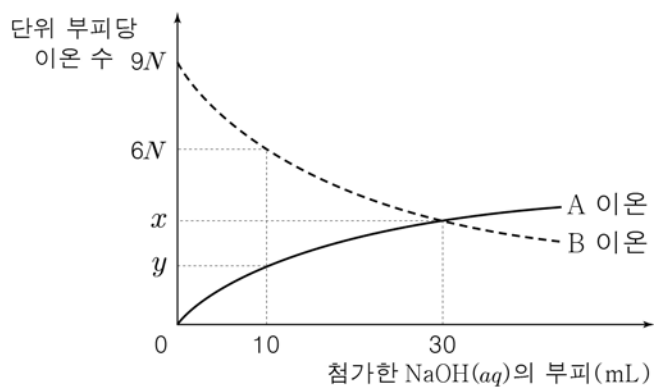
17. 그림은 원소 X~Z로 이루어진 어떤 분자의 구조식을, 표는 이 분자에 있는 X, Y의 모든 산화수를 나타낸 것이다.



X~Z의 전기음성도를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① X>Y>Z      ② Y>X>Z      ③ Y>Z>X  
 ④ Z>X>Y      ⑤ Z>Y>X

18. 그림은 HCl(aq) 20mL에 NaOH(aq)을 첨가할 때, 첨가한 NaOH(aq)의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 A, B 이온의 수를 나타낸 것이다.



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. B 이온은 H<sup>+</sup>이다.  
 ㄴ. x+y=5.6N이다.  
 ㄷ. 첨가한 NaOH(aq)의 부피가 40mL일 때, 혼합 용액의 단위 부피당 전체 이온 수는 8N이다.

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

19. 다음은 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) HCl(aq)을 비커에 넣는다.  
 (나) (가)의 비커에 금속 A를 x몰 넣어 반응시킨다.  
 (다) (나)의 비커에 금속 B를 0.4몰 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]

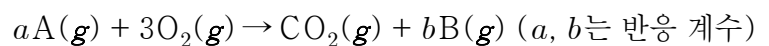
- (나)에서 A는 모두 반응하였고, H<sub>2</sub>(g)가 생성되었다.  
 ○ (다)에서 B는 모두 반응하였고, H<sub>2</sub>(g)와 A가 생성되었다.  
 ○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온에 대한 자료

과정	(가)	(나)	(다)
양이온 종류	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> , A <sup>3+</sup>	A <sup>3+</sup> , B <sup>n+</sup>
전체 양이온의 몰수(몰)		0.6	0.6

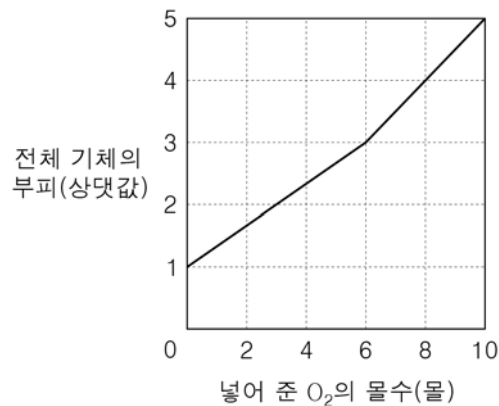
과정 (나)에서 생성된 H<sub>2</sub>(g)의 몰수(몰)는? (단, 물과 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

- ① 0.3      ② 0.6      ③ 0.7      ④ 1.2      ⑤ 1.4

20. 다음은 기체 A와 O<sub>2</sub>가 반응하는 화학 반응식이다.



그림은 A 152g이 들어 있는 실린더에 O<sub>2</sub>를 넣고 반응시켰을 때, 넣어 준 O<sub>2</sub>의 몰수에 따른 반응 후 전체 기체의 부피를 나타낸 것이다.



B의 분자량은? (단, C, O의 원자량은 각각 12, 16이고, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 32      ② 38      ③ 48      ④ 64      ⑤ 76

※ 확인 사항

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

# 2017학년도 4월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

#### [화학 I]

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

#### 1. [출제의도] 원소, 화합물, 분자 구분하기

ㄱ. 반응물인  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_2$ 는 분자이고, 생성물인  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 은 화합물이다. ㄴ. 반응물 중  $\text{CO}$ 는 분자이고,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 은 이온 결합 물질로 분자가 아니다. 생성물 중  $\text{Fe}$ 은 원소이고,  $\text{CO}_2$ 는 화합물이다. ㄷ. 반응물인  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 은 분자이고, 생성물 중  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 은 화합물,  $\text{O}_2$ 는 원소이다.

#### 2. [출제의도] DNA를 구성하는 염기 이해하기

ㄱ. 구아닌을 구성하는 C와 N의 수는 5로 같다. ㄴ. 구아닌은 DNA에서 당과 결합한다. ㄷ. 구아닌은 DNA 2중 나선에서 상보적 염기인 사이토신과 수소 결합을 한다.

#### 3. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

원자에서 원자 번호=양성자 수=전자 수이고, 질량수=양성자 수+중성자 수이다. 자료의 질량수에서 (중성자 수-전자 수)를 뺀 값은 (양성자 수+전자 수)와 같고, 이는 양성자 수의 2배이다.

	원자 질량수	(가)	(나)	(다)
- (중성자 수-전자 수)	2	3	3	3
(양성자 수+전자 수)	0	-1	1	2

ㄱ. (가)-(다)의 양성자 수는 각각 1, 2, 1이므로 (가)-(다)는 각각  $^1\text{H}$ ,  $^2\text{He}$ ,  $^1\text{H}$ 이다. ㄴ. (가)와 (다)는 양성자 수가 같고, 질량수가 다른 동위 원소이다. ㄷ. 양성자 수가 (나)>(다)이므로 핵전하량은 (나)>(다)이다.

#### 4. [출제의도] 플러렌과 큐베인의 특성 비교하기

ㄱ. 플러렌은 탄소(C)로만 이루어진 탄소 동소체이다. ㄴ. 큐베인은 모든 구성 원자가 동일 평면에 존재하지 않으므로 입체 구조이다. ㄷ. 두 물질 모두 탄소 원자 1개당 결합한 탄소 원자 수가 3으로 같다.

#### 5. [출제의도] 아보가드로 법칙을 이용한 기체의 질량 구하기

기체는 온도, 압력, 부피가 같을 때 밀도가 분자량에 비례한다. 분자량은 (가)가 (나)의 2배이므로 (가)와 (나)로 가능한 조합은 ( $\text{X}_2\text{Y}$ ,  $\text{X}_2$ ), ( $\text{X}_3\text{Y}$ ,  $\text{X}_2$ )이다. 이 중 원자량이  $\text{Y}>\text{X}$ 인 조합은 ( $\text{X}_3\text{Y}$ ,  $\text{X}_2$ )이므로 (가)~(다)는 각각  $\text{X}_2\text{Y}$ ,  $\text{X}_2$ ,  $\text{X}_3\text{Y}$ 이다. 따라서 원자량은 Y가 X의 2배이고, 분자량의 비는 (가):(나):(다)=4:2:5이다. 기체는 온도, 압력, 부피가 같을 때 밀도가 분자량에 비례하므로 ㉠은 8이다.

#### 6. [출제의도] 루이스의 전자점식과 분자 구조 이해하기

(가)-(다)에서 모든 구성 원자가 옥텟 규칙을 만족하고 비공유 전자쌍 수가 각각 8, 12, 8이므로,  $\text{XYZ}_2$ ,  $\text{XZ}_4$ ,  $\text{YZ}_2$ 는 각각  $\text{COF}_2$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{OF}_2$ 이고, 루이스 전자점식은 다음과 같다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	$\text{COF}_2$	$\text{CF}_4$	$\text{OF}_2$
루이스 전자점식	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{O} \\ \cdot\cdot \\ :\text{C}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ :\text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{F} \\ \cdot\cdot \\ :\text{C}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ :\text{F} \end{array}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{F} \\ \cdot\cdot \\ :\text{O}:\text{F} \\ \cdot\cdot \\ :\text{F} \end{array}$

ㄱ.  $\text{CF}_4$ 에는 전기음성도가 다른 원자 C와 F 사이의 극성 공유 결합만 있다. ㄴ.  $\text{OF}_2$ 는 중심 원자에 2개의 공유 전자쌍과 2개의 비공유 전자쌍이 있으므로 굽은형이다. ㄷ.  $\text{COF}_2$ 와  $\text{CF}_4$ 는 공유 전자쌍 수가 4로 같다.

#### 7. [출제의도] 원자의 전자 배치로 원소 파악하기

A는 전자 배치가  $2s^2 2p^6$ 이므로 전자가 8개인 들뜬 상태의 산소 원자이다. ㄱ, ㄴ, ㄷ. 산소 원자의 바닥 상태 전자 배치는  $1s^2 2s^2 2p^4$ 이므로, 산소는 2주기 16족인 비금속 원소이다.

#### 8. [출제의도] 분자의 구조와 극성 이해하기

ㄱ. 두 분자에서 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로  $\text{SiH}_4$ 와  $\text{PH}_3$ 의 공유 전자쌍 수는 각각 4, 3이고, 비공유 전자쌍 수는 각각 0, 1이다. ㄴ.  $\text{SiH}_4$ 은 정사면체형으로 분자의 쌍극자 모멘트가 0인 무극성 분자이고,  $\text{PH}_3$ 은 삼각뿔형으로 분자의 쌍극자 모멘트가 0보다 큰 극성 분자이다. ㄷ. 결합각은 정사면체형인  $\text{SiH}_4$ 이 삼각뿔형인  $\text{PH}_3$ 보다 크다.

#### 9. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

2주기 원자가 가질 수 있는 s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 3 또는 4이고, 3주기 원자가 가질 수 있는 s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 5 또는 6이다. 2주기 원자 중 s 오비탈에 들어 있는 전자 수가  $\frac{3}{1}$ 인 X는 Li이다. 3주기 원자 중 s 오비탈에 들어 있는 전자 수가  $\frac{6}{1}$ 이면서 원자가 전자 수가 3인 Y는 Al이고, s 오비탈에 들어 있는 전자 수가  $\frac{6}{3}$ 인 Z는 P이다. 따라서 Li(1족), Al(13족), P(15족)의 원자가 전자 수의 합(1+3+5)은 9이다.

#### 10. [출제의도] 산과 염기의 정의 이해하기

$\text{NH}_3$ 는 HCl에 비공유 전자쌍을 주는 물질이므로 루이스 염기이다. HCl은  $\text{NH}_3$ 에 양성자(수소 이온)를 주는 물질이므로 브뢴스테드-로우리 산이다.

#### 11. [출제의도] 탄소 화합물의 실험식 구하기

(가)와 (나)에서 C와 H의 질량은 각각  $220\text{mg} \times \frac{12}{44} = 60\text{mg}$ ,  $135\text{mg} \times \frac{2}{18} = 15\text{mg}$ 이다. ㄱ. (가)에서 연소 시 소모된  $\text{O}_2$ 의 질량(7w)은 생성물의 총 질량에서 C와 H의 질량을 뺀 값이므로  $\{220 + 135 - (60 + 15)\}\text{mg} = 280\text{mg}$ 이다. 따라서  $w = 40$ 이다. ㄴ. (나)에서 완전 연소 시 소모된  $\text{O}_2$ 의 질량(6w)이 240mg이므로 (나)에 포함된 O 원자의 질량은 40mg이다. 따라서 (나)를 구성하는 각 원소의 몰수(=  $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ ) 비는  $\text{C}:\text{H}:\text{O} = \frac{60}{12}:\frac{15}{1}:\frac{40}{16} = 2:6:1$ 이므로 실험식은  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 이다. ㄷ. (가)와 (나)는 연소 생성물인  $\text{CO}_2$ 와  $\text{H}_2\text{O}$ 의 질량이 서로 같으므로 1g당 H 원자 수 C 원자 수는 같다.

#### 12. [출제의도] 화학 결합 구별하기

원자 X-Z의 전자 수가 각각 1, 7, 11이므로, X-Z는 각각 H, N, Na이다. ㄱ. (가)는 HF로 공유 결합 물질이다. ㄴ. (나)는  $\text{NF}_3$ 로 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족한다. ㄷ. (다)는 NaF이다. 액체 상태에서 전기 전도성은 이온 결합 물질인 (다)가 공유 결합 물질인 (나)보다 크다.

#### 13. [출제의도] 탄화수소 분류하기

(가)-(다)의 분자식과 구조식은 다음과 같다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
분자식	$\text{C}_4\text{H}_6$	$\text{C}_4\text{H}_8$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$
H 2개와 결합한 C 수	0	4	2

ㄱ. (가)는 C 사이의 결합각이 모두  $180^\circ$ 인 분자로 3중 결합이 있다. ㄴ. (나)는 고리 모양의 탄화수소이다. ㄷ. (다)는 C 사이의 결합이 모두 단일 결합인 포화 탄화수소이다.

#### 14. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼과 전자 전이의 관계 이해하기

수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  kJ/몰이고 k는 상수이다. ㄱ.  $n=2 \rightarrow n=1$ 로의 전자 전이에서 방출되는 에너지  $b = (-\frac{k}{2^2}) - (-\frac{k}{1^2}) = \frac{3}{4}k$ 이다. 빛의 파장은 에너지에 반비례하므로 파장의 비( $\lambda_I:\lambda_{II}:\lambda_{III}$ )가 4:5:20일 때, 에너지의 비(a:b:c)는 5:4:1이다. 따라서  $a = \frac{15}{16}k$ ,  $c = \frac{3}{16}k$ 이므로  $a=b+c$ 이다. ㄴ. 선 I에 해당하는 빛의 에너지  $a = (-\frac{k}{4^2}) - (-\frac{k}{1^2}) = \frac{15}{16}k$ 이므로, (가)는  $n=4 \rightarrow n=1$ 로의 전자 전이이다. ㄷ.  $n=4 \rightarrow n=2$ 로의 전자 전이에서 방출되는 빛의 에너지는  $(-\frac{k}{4^2}) - (-\frac{k}{2^2}) = \frac{3}{16}k$ 로 선 III에 해당하는 빛의 에너지 c와 같고, 이 빛의 파장은 발파 계열에서 두 번째로 길다.

#### 15. [출제의도] 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기

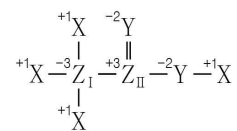
ㄱ, ㄴ. (가)에서  $\text{O}_2$ 는 환원(O의 산화수 감소:  $0 \rightarrow -2$ )되고, (나)에서  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 은 산화(Fe의 산화수 증가:  $+2 \rightarrow +3$ )된다. ㄷ. (가)와 (나)에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 H와 O의 산화수가 변하지 않았으므로,  $\text{H}_2\text{O}$ 은 산화제가 아니다.

#### 16. [출제의도] 원소의 주기적 성질 비교하기

2주기에서 홀전자 수가 2 또는 3인 원자는 C, N, O이고, 이 원자들의 제2 이온화 에너지는  $\text{O}>\text{N}>\text{C}$ 이다. 따라서 X, Y, Z는 각각 C, O, N이다. ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $\text{Y}(\text{O})>\text{Z}(\text{N})>\text{X}(\text{C})$ 이다. ㄴ. 원자 반지름은  $\text{X}(\text{C})>\text{Z}(\text{N})>\text{Y}(\text{O})$ 이다. ㄷ. 제1 이온화 에너지는  $\text{Z}(\text{N})>\text{Y}(\text{O})>\text{X}(\text{C})$ 이다.

#### 17. [출제의도] 산화수로부터 전기음성도 비교하기

공유 결합 물질에서 산화수는 결합에 참여하는 원자 중에서 전기음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍이 완전히 이동하였다고 가정할 때, 원자가 갖는 전하의 수이다. 화합물에서 각 원자의 산화수 합은 0이다.  $\text{Z}_1$ 은 산화수가 +1인 3개의 X와 1개의  $\text{Z}_{II}$ 와 결합하므로 산화수가 -3이고,  $\text{Z}_{II}$ 는 산화수가 -2인 2개의 Y(이 중 1개의 Y는 산화수가 +1인 X와 결합)와 1개의  $\text{Z}_I$ 와 결합하므로 산화수가 +3이다. 분자에서 각 원자의 산화수는 다음과 같다.



따라서 전기음성도는  $\text{Y}>\text{Z}>\text{X}$ 이다.

#### 18. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 이해하기

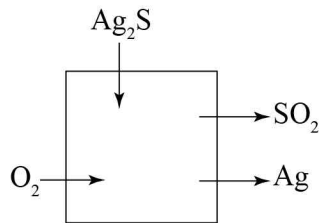
단위 부피당 이온 수를 혼합 용액 1mL당 이온 수(N/mL)로 가정하면,  $\text{HCl}(aq)$  20mL 속 B의 수는

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

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

1. 그림은 황화 은(Ag<sub>2</sub>S)을 제련하여 은(Ag)을 얻는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이 과정에서 제시된 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 원소는 1가지이다.  
 ㄴ. 화합물은 2가지이다.  
 ㄷ. 분자는 3가지이다.

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

2. 다음은 물질 X에 대한 자료이다.

구성 원소는 1가지이다.  
 결합각은 모두 109.5°이다.  
 한 원자에 결합된 다른 원자의 수는 4이다.

- X로 가장 적절한 것은?  
 ① 흑연                      ② 오존                      ③ 그래핀  
 ④ 메테인                    ⑤ 다이아몬드

3. 다음은 황(S)을 포함한 물질에 대한 반응이다.

(가) 달걀을 높은 온도에서 삶으면 달걀의 흰자에서 생성된  
 ㉠ 황화 수소(H<sub>2</sub>S)가 노른자에 있는 Fe<sup>2+</sup>과 반응하여  
 초록색의 ㉡ 황화 철(II)(FeS)이 된다.  
 (나) 식품 보존을 위한 ㉢ 아황산수소 나트륨(NaHSO<sub>3</sub>)은 공기  
 중의 산소(O<sub>2</sub>)와 반응하여 ㉣ 황산수소 나트륨(NaHSO<sub>4</sub>)이  
 된다.

㉠~㉣에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠에서 ㉡으로 될 때 S의 산화수는 감소한다.  
 ㄴ. (나)에서 ㉢은 환원제이다.  
 ㄷ. S의 산화수가 가장 큰 것은 ㉣이다.

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

4. 다음은 분자 (가)와 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 1, 2주기 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.  
 ㄴ. (나)의 분자 구조는 직선형이다.  
 ㄷ. C<sub>2</sub>A<sub>4</sub>의 모든 원자는 동일 평면에 있다.

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

5. 표는 어느 환자의 처방전이다.

처방 의약품의 명칭	1회 투약량	1일 투여 횟수	총 투약 일수
아세트알살리실산	360 mg	1회	1일

처방된 아세트알살리실산(C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)에 포함된 산소 원자의 총 몰수는? (단, 아세트알살리실산의 분자량은 180이다.)

- ① 0.001    ② 0.002    ③ 0.004    ④ 0.008    ⑤ 0.016

6. 다음은 생명 현상과 관련 있는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○(가)~(다)는 각각 아래의 물질 중 하나이다.

구아닌

글라이신

디옥시리보스

○(가)와 (나)는 구성 원소의 종류가 같다.  
 ○(나)와 (다)는 공유 결합하여 뉴클레오타이드를 구성한다.

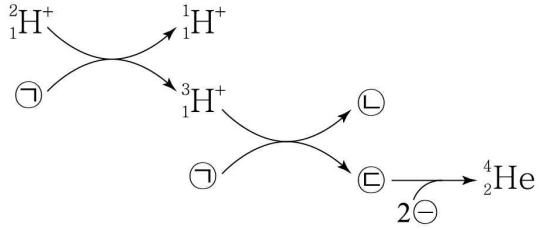
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)는 글라이신이다.  
 ㄴ. (나)는 물에서 브뢴스테드-로우리 염기로 작용한다.  
 ㄷ. (다)는 DNA에서 사이토신과 수소 결합을 한다.

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

7. 다음은 빅뱅 이후 우주에서 헬륨( ${}^4_2\text{He}$ ) 원자가 생성되는 과정의 일부를 나타낸 것이다.  $\ominus$ 는 전자이다.



이 과정의 입자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ.  $\ominus$ 는 중성자 수 / 양성자 수 가 2이다.  
 ㄴ.  $\ominus$ 는 중성자이다.  
 ㄷ. 질량수는  ${}^4_2\text{He}$ 이  $\ominus$ 보다 크다.

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

8. 표는 2, 3주기 바닥 상태 원자 A~C에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
홀전자 수	0	2	3
$p$ 오비탈에 들어 있는 전자 수 / $s$ 오비탈에 들어 있는 전자 수	1	1	1.5

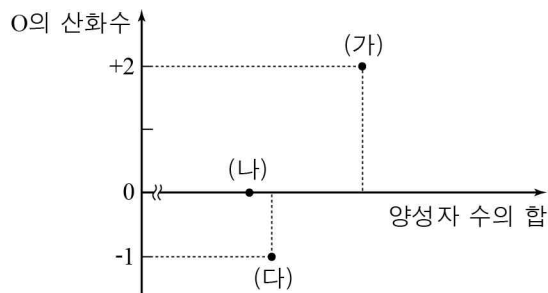
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. B는 14족 원소이다.  
 ㄴ. C는 2주기 원소이다.  
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 C가 A보다 크다.

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

9. 다음은 산소( ${}_8\text{O}$ )를 포함하는 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 산소 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족한다. (다)에서 양성자 수의 합은 18이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)의 산소는 플루오린(F)과 결합하고 있다.  
 ㄴ. (나)는 2원자 분자이다.  
 ㄷ. 분자당 산소 원자 수는 (가)와 (다)가 같다.

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

10. 표는 1, 2주기 원소로 이루어진 탄소 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 공유 전자쌍 수는 4이다.

탄소 화합물	(가)	(나)	(다)
H 원자 수	1	2	3
비공유 전자쌍 수	1	2	$\ominus$

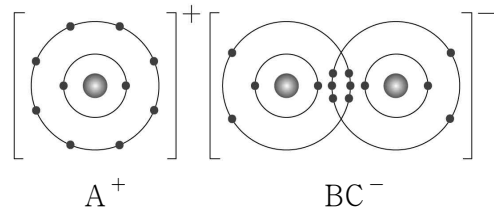
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ.  $\ominus$ 는 3이다.  
 ㄴ. (가)에는 2중 결합이 있다.  
 ㄷ. (나)의 분자 구조는 굽은형이다.

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

11. 그림은 화합물 ABC의 결합을 모형으로 나타낸 것이다. 원자 번호는 B < C이다.



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

<보 기>

ㄱ. A와 B는 같은 주기 원소이다.  
 ㄴ. 액체 상태의 ABC는 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ.  $\text{C}_2$ 의 공유 전자쌍 수는 3이다.

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

12. 다음은 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ W~Z는 임의의 원소 기호이며, 각각 H, C, N, O 중 하나이고, C, N, O의 전기음성도는 각각 2.5, 3.0, 3.5이다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X	X, Z	Y, Z
전기음성도 차	1.0	1.4	0.9
분자당 원자 수	3	3	4

○ (다)의 무극성 공유 결합의 수는 0이다.

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

<보 기>

ㄱ. Z는 수소(H)이다.  
 ㄴ. (가)에서 X는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다.  
 ㄷ. 결합각은 (나) > (다)이다.

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

13. 다음은 화합물 (가)와 (나)에 대한 설명이다.

- (가)는 C, H, O로 구성되어 있으며 질량 비는 C:H:O = 6:1:4이다.
- (나)는 분자량이 50 이하인 탄화수소이다.
- (가)와 (나)를 1몰씩 완전 연소시킬 때 필요한 O<sub>2</sub>의 최소 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.
- (가)와 (나)를 1g씩 혼합하여 완전 연소시켰을 때 생성된 CO<sub>2</sub>의 질량은 w g이다.

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

- <보 기> —
- ㄱ. w=5이다.
  - ㄴ. (나)의 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>이다.
  - ㄷ. 1g에 들어 있는 수소 원자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

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

14. 표는 수소 원자에서 주양자수가 n인 전자 껍질에서 전자 전이가 일어날 때, 방출되는 빛의 파장의 최댓값과 최솟값을 n에 따라 나타낸 것이다.

주양자수 (n)		3	4	5
방출되는 빛의 파장	최댓값		a	b
	최솟값	c	d	

a~d에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.)

- <보 기> —
- ㄱ. a는 적외선에 해당한다.
  - ㄴ. b에 해당하는 에너지는 d의  $\frac{3}{125}$ 배이다.
  - ㄷ. c=a-d이다.

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

15. 표는 탄소 수가 n인 사슬 모양 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	다중 결합 수	수소 원자 수	공유 전자쌍 수
(가)	a	2n	
(나)	1	2n-2	b
(다)	0		c

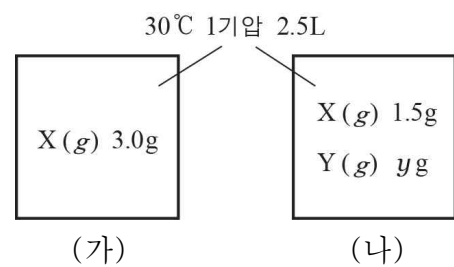
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기> —
- ㄱ. a=1이다.
  - ㄴ. b는 3n-1이다.
  - ㄷ. c가 16이면 (다)의 가능한 구조는 5가지이다.

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

16. 다음은 임의의 원소 A와 B로 구성된 기체 X와 Y에 대한 자료이다.

- X와 Y의 분자당 구성 원자 수는 각각 2와 3이다.
- A와 B의 원자 1개의 질량은 각각  $\frac{4}{3}w$  g과  $\frac{7}{6}w$  g이다.
- 2.5L의 강철 용기에 그림과 같이 기체가 각각 들어 있고, (나)에 들어 있는 A와 B의 질량 비는 A:B=12:7이다.

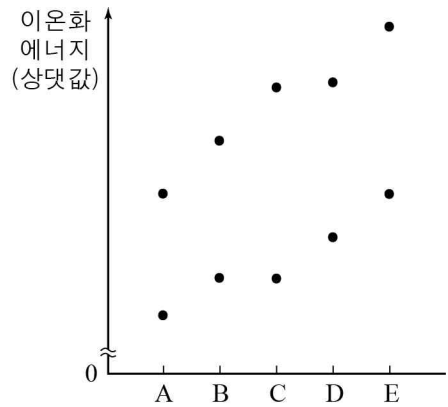


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 서로 반응하지 않으며, 30°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 25L이다.) [3점]

- <보 기> —
- ㄱ. y = 2.2이다.
  - ㄴ. 아보가드로수는  $\frac{12}{w}$ 이다.
  - ㄷ. A의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.

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

17. 그림은 원자 번호가 연속인 원소 A~E의 제2 이온화 에너지와 제3 이온화 에너지를 나타낸 것이다.



A~E에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이고, 원자 번호는 18 이하이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. A는 2족 원소이다.  
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 B가 가장 크다.  
 ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온이 될 때 이온 반지름은 원자 반지름은 C가 E보다 크다.

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

18. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다.

용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의	HCl(aq)	10	15	5
	NaOH(aq)	10	10	V <sub>1</sub>
부피(mL)	KOH(aq)	20	15	V <sub>2</sub>
혼합 용액에 존재하는 이온 수의 비율				

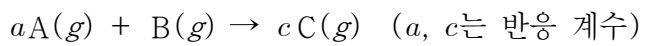
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. V<sub>1</sub> = V<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. ㉠은 Na<sup>+</sup>의 비율이다.  
 ㄷ. 단위 부피당 이온 수의 비는 HCl(aq) : KOH(aq) = 1 : 2이다.

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

19. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 n몰의 A(g)에 B(g)의 몰수를 달리하여 실린더에서 반응시켰을 때, 기체의 반응 전 밀도에 대한 반응 후 밀도 비 ( $\frac{d_{\text{반응 후}}}{d_{\text{반응 전}}}$ )를 넣어 준 B의 몰수에 따라 나타낸 것이다.

B의 몰수	1	3	4
$\frac{d_{\text{반응 후}}}{d_{\text{반응 전}}}$	$\frac{5}{4}$	x	$\frac{4}{3}$

$\frac{n}{a} \times x$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{2}{3}$     ② 1    ③  $\frac{7}{5}$     ④ 2    ⑤  $\frac{14}{5}$

20. 다음은 이온의 산화수가 +3 이하인 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 11몰의 A<sup>+</sup>이 들어 있는 3개의 수용액을 준비한다.  
 (나) 그림과 같이 수용액에 금속을 넣어 각각 반응시킨다.

B n몰

I

C 1.5n몰

II

B n몰 + C 1.5n몰

III

[실험 결과]  
 ○ 반응 후 수용액 속 양이온 몰수  
 I과 II에서는 각각 5몰과 9몰 중 하나이고, III에서는 4몰이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 금속은 물과 반응하지 않고, 음이온의 수는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. n=3이다.  
 ㄴ. 반응 후 B 이온 수는 I과 III에서 같다.  
 ㄷ. C는 B보다 산화되기 쉽다.

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

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

# 2017학년도 7월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 화학 I 정답

1	②	2	⑤	3	④	4	④	5	④
6	③	7	②	8	②	9	③	10	①
11	④	12	①	13	⑤	14	③	15	④
16	②	17	②	18	①	19	⑤	20	③

### 과학탐구 영역

### 화학 I 해설

- [출제의도]** 원소, 분자, 화합물 이해하기  
Ag과 O<sub>2</sub>는 원소, Ag<sub>2</sub>S과 SO<sub>2</sub>은 화합물, O<sub>2</sub>와 SO<sub>2</sub>은 분자이다.
- [출제의도]** 탄소 동소체 이해하기  
탄소 동소체인 다이아몬드의 결합각은 109.5°이고, 한 원자에 4개의 탄소 원자가 결합한다.
- [출제의도]** 산화수 규칙 적용하기  
㉠~㉣에서 S의 산화수는 각각 -2, -2, +4, +6이다.
- [출제의도]** 루이스 전자점식 적용하기  
(가)는 H<sub>2</sub>O, (나)는 CO<sub>2</sub>이므로 (가)의 쌍극자 모멘트는 0이 아니다. (나)의 분자 구조는 직선형이다. C<sub>2</sub>A<sub>4</sub>는 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>이고, 모든 원자가 동일 평면에 있다.
- [출제의도]** 물질에 포함된 산소 원자 몰수 문제 인식하기  
처방된 아세트알살리실산(C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)의 몰수는  $\frac{0.36}{180} = 0.002$ 이므로, 산소 원자의 총 몰수는  $0.002 \times 4 = 0.008$ 이다.
- [출제의도]** 생명 현상과 관련된 물질 분석하기  
(가)는 글라이신, (나)는 구아닌, (다)는 디옥시리보스이다. (나)는 -NH<sub>2</sub>를 가지므로 브린스테드-로우리 염기로 작용한다.
- [출제의도]** 헬륨 원자의 생성 과정 결론 도출하기  
㉠은 중수소 원자핵(<sup>3</sup>H<sup>+</sup>), ㉡은 중성자(<sup>1</sup>n), ㉢은 헬륨 원자핵(<sup>4</sup>He<sup>2+</sup>)이다. ㉠은  $\frac{\text{중성자수}}{\text{양성자수}} = 1$ 이다. <sup>3</sup>He과 ㉢의 질량수는 같다.
- [출제의도]** 바닥 상태 전자 배치의 원리 적용하기  
전자 배치는 A: 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>4</sup>, C: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup>이다. B는 16족 원소이고, C는 3주기 원소이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 큰 C가 A보다 크다.
- [출제의도]** 양성자 수와 산화수를 통해 분자 분석하기  
(다)는 양성자 수의 합이 18이고 O의 산화수가 -1이므로 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>이다. (가)는 OF<sub>2</sub>이고, (나)는 O<sub>2</sub>이다. 분자당 산소 원자 수는 (가)는 1개, (다)는 2개이다.
- [출제의도]** 수소 원자와 전자쌍 수를 이용하여 도출한 탄소 화합물의 개념 적용하기  
(가)는 HCN, (나)는 HCHO, (다)는 CH<sub>3</sub>F이다. (다)의 비공유 전자쌍 수는 3이다. (가)의 구

조식은 H-C≡N이다. (나)의 분자 구조는 평면 삼각형이다.

- [출제의도]** 화학 결합의 특성 이해하기  
ABC는 NaCN으로 A~C는 각각 Na, C, N이다. NaCN은 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. C<sub>2</sub>는 N<sub>2</sub>로 공유 전자쌍 수는 3이다.
- [출제의도]** 전기 음성도에 따른 분자 구조 분석하기  
(가)는 CO<sub>2</sub>, (나)는 H<sub>2</sub>O, (다)는 NH<sub>3</sub>이다. 따라서 W~Z는 각각 C, O, N, H이다. 결합각은 H<sub>2</sub>O < NH<sub>3</sub>이다.
- [출제의도]** 성분 원소의 질량 분석하기  
(가)는 실험식이 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O이므로 1몰의 연소 반응식은  $C_{2n}H_{4n}O_n + \frac{5}{2}nO_2 \rightarrow 2nCO_2 + 2nH_2O$ 이다. 따라서 (나)의 연소 반응식은  $C_xH_y + 5nO_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$ 이다. 분자량이 50 이하이며  $10n = 2x + \frac{y}{2}$ 를 만족하는  $n=1, x=3, y=8$ 이므로 (가)와 (나)의 분자식은 각각 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>이다. (가)와 (나)의 분자량이 44이므로 1g씩 혼합하여 연소시키면 생성된 CO<sub>2</sub>의 질량은 5g이고, 1g에 들어 있는 수소 원자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.
- [출제의도]** 수소 원자의 선스펙트럼 자료 분석하기  
a는  $n=4 \rightarrow n=3$ , b는  $n=5 \rightarrow n=4$ , c는  $n=3 \rightarrow n=1$ , d는  $n=4 \rightarrow n=1$ 에 해당한다. a는 적외선에 해당한다. 각각의 파장에 해당하는 에너지는  $b:d = \frac{9}{25 \times 16} : \frac{15}{16}$ 이므로 b에 해당하는 에너지는 d의  $\frac{3}{125}$ 배이다. 파장과 에너지는 반비례 관계이므로  $\frac{1}{c} = \frac{1}{d} - \frac{1}{a}$ 이다.
- [출제의도]** 사슬 모양 탄화수소의 개념 적용하기  
(가)는 알켄, (나)는 알카인, (다)는 알케인이다. (가)는 2중 결합의 수가 1이다. 탄소 수가 n일 때 (나)의 공유 전자쌍 수는 3n-1이다. (다)에서 c가 16이면 n=5인 C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>이므로 구조 이성질체 수는 3이다.
- [출제의도]** 성분 원소 분석 문제 인식하기  
(가)와 (나)는 각각 0.1몰의 기체가 들어있다. X는 AB이고, 분자 1개의 질량은  $\frac{15}{6}wg$ 이므로 아보가드로수는  $\frac{12}{w}$ 이다. Y는 A<sub>2</sub>B이므로  $y=2.3$ 이다. (가)와 (나)에 들어 있는 A의 몰수는 각각 0.1과 0.15이다.
- [출제의도]** 원소의 주기성 자료 분석하기  
Be과 B에서 제2 이온화 에너지는 Be < B이나 제3 이온화 에너지는 B < Be이므로 2, 13족 원소는 포함되지 않는다. A~E는 15, 16, 17, 18, 1족이고, 원자 번호가 18이하이므로 N, O, F, Ne, Na이다. 제2 이온화 에너지는 E가 가장 크다. 제1 이온화 에너지는 E < C이다. 이온 반지름은 E < C이다.
- [출제의도]** 중화 반응에서 자료 분석하기  
(가)~(다)에서 각각의 이온의 종류와 수는 표와 같다.

용액	(가)	(나)	(다)
이온	Na <sup>+</sup> 2N	Na <sup>+</sup> 2N	Na <sup>+</sup> 2N
	K <sup>+</sup> 4N	K <sup>+</sup> 3N	K <sup>+</sup> 2N
	Cl <sup>-</sup> 4N	Cl <sup>-</sup> 6N	Cl <sup>-</sup> 2N
	OH <sup>-</sup> 2N	H <sup>+</sup> N	OH <sup>-</sup> 2N

단위 부피당 이온 수는 HCl:NaOH:KOH=2:1:1이다.

- [출제의도]** 기체 반응의 양적 관계 적용하기  
기체 A와 B가 반응했을 때, 반응 전과 후의 밀도 비( $\frac{d_{\text{반응 후}}}{d_{\text{반응 전}}}$ )는 몰수 비와 반비례한다.

B의 몰수가 1일 때, B가 모두 소모되면,

$$aA + B \rightarrow cC$$

반응 전	n	1	0
반응	-a	-1	+c
반응 후	n-a	0	c

n=4이고, a=c이다.

B의 몰수가 4일 때, B가 모두 소모되면,

$$aA + B \rightarrow cC$$

반응 전	4	4	0
반응	-4a	-4	+4a
반응 후	4-4a	0	4a

반응 전과 후의 밀도 비는 2이므로 B가 4몰 일 때는 A가 모두 소모된다. 따라서 a=2이다.



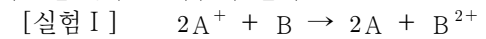
반응 전	4	3	0
반응	-4	-2	+4
반응 후	0	1	4

이므로 B가 3몰이면 밀도 비( $\frac{d_{\text{반응 후}}}{d_{\text{반응 전}}}$ )는  $\frac{7}{5}$ 이다.

따라서  $\frac{n}{a} \times x = \frac{14}{5}$ 이다.

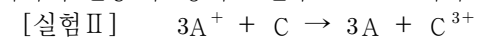
- [출제의도]** 산화 환원 반응의 양적 관계에 관한 탐구 수행하기

반응 후 양이온 몰수가 5와 9가 되기 위해, 모두 반응한 것은 넣어 준 금속이어야 한다. 실험 I과 II에서 넣어준 금속의 몰수 비는 2:3이고, 양이온 수 변화량 비는 1:3 또는 3:1이므로 B 이온과 C 이온의 산화수는 달라야 하며, 양이온 수가 감소하기 위해 +2나 +3이어야 한다. 따라서 가능한 경우는 다음과 같다.



반응 전	11		
반응		-2n	+n
반응 후	11-2n		n

따라서 반응 후 양이온 몰수는 11-n이다.



반응 전	11		
반응		-4.5n	+1.5n
반응 후	11-4.5n		1.5n

따라서 반응 후 양이온 몰수는 11-3n이다.

양이온 몰수는 실험 I이 9, II가 5이고, n=2이다.

실험	I		II	
반응 후 양이온 몰수	A <sup>+</sup>	7	A <sup>+</sup>	2
	B <sup>2+</sup>	2	C <sup>3+</sup>	3

실험 III은 양이온 몰수가 4이므로 모두 반응한 것은 A<sup>+</sup>이고, 이때 가능한 경우는 다음과 같다.

실험 III	반응 전	반응 후
양이온 몰수	A <sup>+</sup>	11
	B <sup>2+</sup>	-
	C <sup>3+</sup>	-

반응 후 금속 B가 남아있으므로 C는 B보다 산화되기 쉽다.

제 4 교시

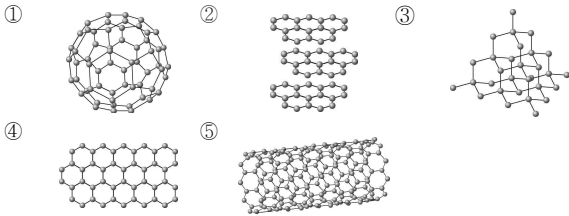
과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호         3

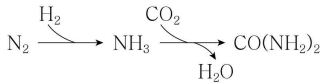
1. 다음은 탄소 동소체 X에 대한 설명이다.

X는 탄소 원자들이 오각형과 육각형 형태로 결합되어 있는 축구공 모양의 분자이다. X는 자동차 엔진 오일 첨가제로 사용되고 있으며, 초전도체의 원료로 연구되고 있다.

X의 구조로 가장 적절한 것은?



2. 그림은 요소( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )를 합성하는 과정을 나타낸 모식도이다.

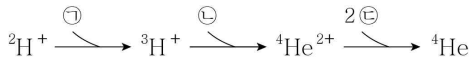


이 과정에서 제시된 물질에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 > \_\_\_\_\_  
 가. 화합물은 3가지이다.  
 나. 3원자 분자는 2가지이다.  
 다. 요소의 구성 원소 수는 4이다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 가, 다    ⑤ 나, 다

3. 그림은 빅뱅 이후 우주에서 헬륨( $^4\text{He}$ ) 원자가 생성되는 과정 중 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.

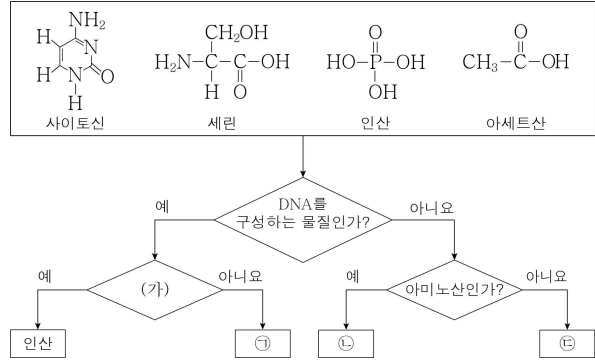


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 > \_\_\_\_\_  
 가. ㉠은 양성자이다.  
 나. 원자에서 ㉠과 ㉣ 사이에는 전기적 인력이 작용한다.  
 다.  $^{13}\text{C}$  원자에서 ㉡과 ㉢의 수는 같다.

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다

4. 그림은 4가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 > \_\_\_\_\_  
 가. (가)에 '아레니우스 산인가?'를 적용할 수 있다.  
 나. ㉡은 세린이다.  
 다. ㉠과 ㉢이 반응할 때 ㉠은 브뢴스테드-로우리 염기로 작용한다.

- ① 나    ② 다    ③ 가, 나    ④ 가, 다    ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 금속 M(s)과  $\text{HCl}(aq)$ 이 반응하여  $\text{MCl}_n(aq)$ 과  $\text{H}_2(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식을 완성하기 위해 수행한 실험이다.

[실험]  
 $t^\circ\text{C}$ , 1기압에서 M(s)  $w$ g을 충분한 양의  $\text{HCl}(aq)$ 과 반응시켰을 때 발생하는  $\text{H}_2(g)$ 의 부피를 측정하였더니  $V$ mL이었다.

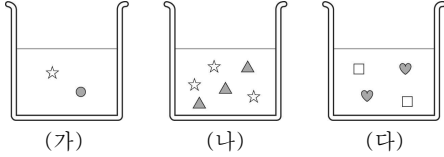
화학 반응식을 완성하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 > \_\_\_\_\_  
 가. M의 원자량  
 나.  $t^\circ\text{C}$ , 1기압에서 기체 1몰의 부피  
 다. 반응한  $\text{HCl}(aq)$ 의 부피

- ① 가    ② 다    ③ 가, 나    ④ 나, 다    ⑤ 가, 나, 다



6. 그림은 부피가 각각 20 mL인 산 또는 염기 수용액 (가)~(다)를 이온 모형으로 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 염기 수용액은 2가지이다.

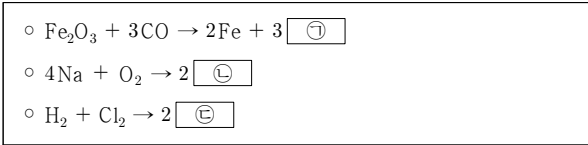


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ☆은  $H^+$ 이다.
  - ㄴ. pH는 (가)가 (다)보다 크다.
  - ㄷ. (가) 10 mL, (나) 10 mL, (다) 20 mL를 혼합한 수용액은 중성이다.

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

7. 다음은 3가지 화학 반응식이다.

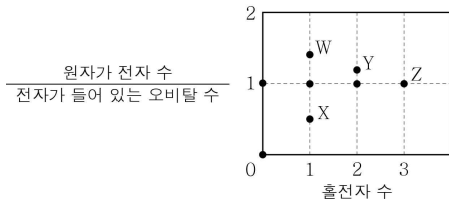


㉠~㉢에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠과 ㉡에는 같은 원소가 있다.
  - ㄴ. ㉠은 이온 결합 물질이다.
  - ㄷ. ㉢의 수용액은 전기 전도성이 있다.

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

8. 그림은 2주기 원소의 바닥상태 원자에 대한 자료를 나타낸 것이다.



W~Z에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 전기 음성도가 가장 큰 원소는 W이다.
  - ㄴ. 원자 반지름은 Y가 X보다 크다.
  - ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y가 Z보다 크다.

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

9. 다음은 학생 A가 제출한 전자 배치에 대한 탐구 활동지이다.

오비탈의 에너지 준위와 전자 배치

○반 ○○번 ○○○

[탐구 과제]  
바닥상태 칼륨( $_{19}K$ ) 원자에서 전자가 들어가는 오비탈만을 에너지 준위에 따라 모두 그리고, 전자 배치의 원리를 만족하도록 전자를 배치하시오.

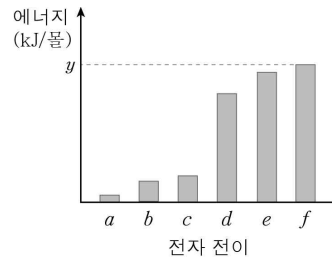
[학생 답안]

학생 A가 작성한 답안에서 수정해야 할 사항만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 3d 오비탈 대신 4s 오비탈을 그려야 한다.
  - ㄴ. 홀전자를 4s 오비탈에 배치해야 한다.
  - ㄷ. 3s 오비탈의 두 전자는 스핀 방향을 서로 반대로 나타내야 한다.

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

10. 그림은 수소 원자의 전자가 주양자수( $n$ )  $x$  이하에서 전자 전이할 때 방출하는 빛의 에너지를 모두 나타낸 것이다. 전자 전이  $a \sim f$ 에 해당하는 빛의 파장( $\lambda$ )은 각각  $\lambda_a \sim \lambda_f$ 이다.

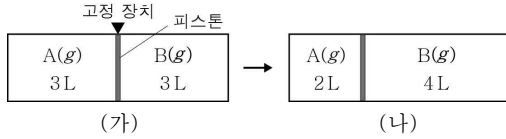


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위는  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  kJ/몰이고,  $k$ 는 상수이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $x = 3$ 이다.
  - ㄴ.  $\frac{1}{\lambda_c} - \frac{1}{\lambda_d} = \frac{1}{\lambda_b}$ 이다.
  - ㄷ. 수소 원자의 이온화 에너지는  $\frac{16}{15}y$  kJ/몰이다.

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

11. 그림 (가)는 피스톤이 고정된 실린더에 같은 질량의 기체 A와 B를 넣었을 때의 모습을, (나)는 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐른 후의 모습을 나타낸 것이다.



A(g)가 B(g)의 2배인 값만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 분자량  
 ㄴ. 실린더에 들어 있는 분자 수  
 ㄷ. (나)에서의 밀도
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 플루오린 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다. X ~ Z는 각각 C, N, O 중 하나이다.

○ (가)~(다)의 분자식

화합물	(가)	(나)	(다)
분자식	$XF_l$	$YF_m$	$ZF_n$

○ 중심 원자의 비공유 전자쌍 수는 (다) > (가) > (나)이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $l+m+n = 8$ 이다.  
 ㄴ. (가)의 분자는 입체 구조이다.  
 ㄷ. (다)는 분자의 쌍극자 모멘트가 0이다.
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 C, H, O로 구성된 물질 X에 대한 자료이다.

○ 그림과 같은 장치에 X 44 mg을 넣고 산소( $O_2$ )를 충분히 공급하면서 완전 연소시켰더니, A 관의 질량이 36 mg, B 관의 질량이 88 mg 증가하였다.

○ X 1몰을 완전 연소시킬 때 반응하는  $O_2$ 는 5몰이다.

X의  $\frac{\text{분자량}}{\text{질량}}$ 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.) [3점]

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 6

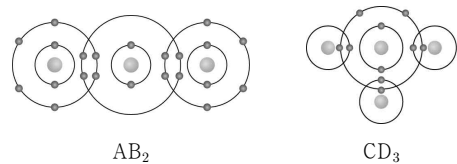
14. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 A ~ C의 s 오비탈과 p 오비탈의 전자 수에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
s 오비탈의 전자 수			5
p 오비탈의 전자 수	4	5	

A ~ C의 제2 이온화 에너지를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ①  $A > C > B$       ②  $B > A > C$       ③  $B > C > A$   
 ④  $C > A > B$       ⑤  $C > B > A$

15. 그림은 화합물  $AB_2$ 와  $CD_3$ 의 화학 결합 모형을, 표는 A ~ D로 구성된 분자 (가)~(다)의 실험식을 나타낸 것이다. (가)~(다)를 구성하는 원자 수는 각각 4 이하이다.

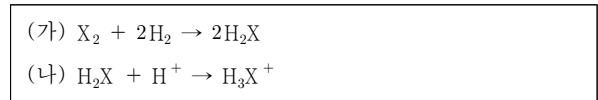


분자	(가)	(나)	(다)
실험식	AD	DB	CD

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 결합각은  $180^\circ$ 이다.  
 ㄴ. (나)는 다중 결합이 있다.  
 ㄷ. (다)는 무극성 공유 결합이 있다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 2주기 원소 X와 관련 있는 2가지 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서  $X_2$ 는 환원제이다.  
 ㄴ. (나)에서 X의 산화수는 감소한다.  
 ㄷ.  $H_2X$ 와  $H_3X^+$ 에서 X는 옥텟 규칙을 만족한다.

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

17. 표는 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 혼합한 수용액  $x$  mL에 KOH(aq)을 넣었을 때, KOH(aq)의 부피에 따른 혼합 용액에 들어 있는 X 이온에 대한 자료이다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
KOH(aq)의 부피(mL)	10	20	$y$
$\frac{X \text{ 이온 수}}{\text{전체 이온 수}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$
단위 부피당 X 이온 수	$\frac{4}{3}N$	$N$	$\frac{2}{3}N$

$x + y$  는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

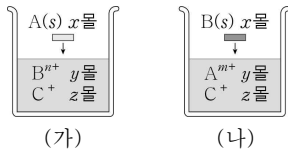
- ① 40      ② 50      ③ 60      ④ 70      ⑤ 80

18. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) A(s)  $x$ 몰을  $B^{n+}$   $y$ 몰,  $C^+$   $z$ 몰이 녹아 있는 수용액에 넣어 반응시켰다.

(나) B(s)  $x$ 몰을  $A^{m+}$   $y$ 몰,  $C^+$   $z$ 몰이 녹아 있는 수용액에 넣어 반응시켰다.



[실험 결과 및 자료]

- (나)에서 B(s)는 일부가 반응하지 않고 남았다.
- 반응 전과 후 금속 이온에 대한 자료

과정	반응 전 전체 금속 이온의 몰수	반응 후	
		전체 금속 이온의 몰수	금속 이온의 가짓수
(가)	$10N$	$8N$	2
(나)	$10N$	$6N$	2

- (가)와 (나)에서 생성된 이온은 각각  $A^{m+}$ ,  $B^{n+}$ 이다.
- $m$ ,  $n$ 은 3 이하의 자연수이다.

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

- < 보 기 > —
- ㄱ. A는 B보다 산화되기 쉽다.
  - ㄴ. (나)에서 반응하지 않고 남은 B(s)는  $\frac{2}{3}x$ 몰이다.
  - ㄷ. 반응 후  $B^{n+}$ 의 몰수는 (가)와 (나)가 같다.

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

19. 다음은 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 공유 전자쌍 수

탄화수소	(가)	(나)	(다)
분자당 공유 전자쌍 수	7	8	9

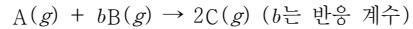
- H 원자 3개와 결합하는 C 원자 수는 (가) > (나) > (다)이다.
- 분자에는 다중 결합이 없거나 1개 있다.

(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

- < 보 기 > —
- ㄱ. (나)는 포화 탄화수소이다.
  - ㄴ. (다)는 고리 모양 탄화수소이다.
  - ㄷ. 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는  $CO_2$ 의 질량은 (나)가 (가)보다 크다.

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

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



표는 실린더에 A와 B를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 기체에 대한 자료이다. 분자량은 B가 A보다 크다.

실험	반응 전		반응 후	
	반응물의 전체 질량(g)	전체 기체의 부피(L)	남은 반응물의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	14	$x$	4	$V$
II	18	$y$	8	$2V$
III	24	$z$	4	$2V$

$b \times \frac{x}{z}$  는? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{2}$       ② 1      ③  $\frac{7}{6}$       ④  $\frac{5}{4}$       ⑤ 2

※ 확인 사항

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

# 2017학년도 10월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 화학 I 정답


1	①	2	⑤	3	②	4	⑤	5	③
6	④	7	⑤	8	①	9	⑤	10	④
11	③	12	①	13	②	14	④	15	③
16	②	17	③	18	⑤	19	④	20	②

### 해설

- [출제의도]** 탄소 동소체의 구조를 이해한다.  
X는 풀러렌이다.
- [출제의도]** 구성 원소와 원자를 구분한다.  
ㄴ, ㄷ. 3원자 분자는 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O이고, 요소의 구성 원소는 C, O, N, H이다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자를 파악한다.  
㉠은 중성자, ㉡은 양성자, ㉢은 전자이다.
- [출제의도]** DNA의 구성 물질의 성질을 이해한다.  
㉠은 사이토신, ㉡은 세린, ㉢은 아세트산이다.
- [출제의도]** 화학 반응식의 반응 계수를 구하기 위해 필요한 자료를 찾는다.  
ㄱ, ㄴ. M(s), H<sub>2</sub>(g)의 몰수비를 구하면 화학 반응식을 완성할 수 있다.
- [출제의도]** 산과 염기 수용액의 이온 모형을 이해한다.  
두 수용액에 공통으로 존재하는 ☆은 OH<sup>-</sup>이다.
- [출제의도]** 이온 결합과 공유 결합을 이해한다.  
㉠~㉢은 각각 CO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, HCl이다. HCl(aq)에는 H<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>이 있다.
- [출제의도]** 2주기 원소의 주기성을 이해한다.  
ㄱ. W~Z는 각각 F, Li, O, N이다.  
[오답풀이] ㄴ. 원자 반지름은 X(Li)가 Y(O)보다 크다. ㄷ. Y(O)와 Z(N)는 전자가 들어 있는 오비탈 수가 5로 같다.
- [출제의도]** 전자 배치의 원리를 적용한다.  
오비탈의 에너지 준위는 4s < 3d이고, 한 오비탈에 들어 있는 두 전자는 스핀 방향이 반대이어야 한다.
- [출제의도]** 수소 원자에서 전자 전이를 이해한다.  
ㄴ. b는 n=3 → n=2, d는 n=2 → n=1, e는 n=3 → n=1이다. ㄷ. f는 n=4 → n=1이므로 y =  $\frac{15}{16}k$ 이다.  
[오답풀이] ㄱ. x = 4이다.
- [출제의도]** 아보가드로 법칙을 이해한다.  
(나)에서 같은 질량의 부피비가 A : B = 1 : 2이므로 분자량과 밀도는 A가 B의 2배이다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
(가)~(다)는 각각 NF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, OF<sub>2</sub>이다.
- [출제의도]** 실험식과 분자식을 구한다.  
X 44 mg에 포함된 C와 H의 질량은 각각 24 mg, 4 mg이므로 O의 질량은 16 mg이다. X의 실험식은 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O이다. (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>n</sub> 1몰을 완전 연소시킬 때 반응하는 O<sub>2</sub>는 5몰이므로 X의 분자식은 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>이다.

- [출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
A~C는 각각 O, F, Na이다. 제2 이온화 에너지는 1족 원소인 C(Na)가 가장 크고, 16족 원소인 A(O)가 17족 원소인 B(F)보다 크다.
- [출제의도]** 화학 결합 모형을 이해한다.  
A~D는 각각 C, O, N, H이므로 (가)~(다)는 각각 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>이다.
- [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해한다.  
2주기 원소인 X는 산소(O)이다. H<sub>2</sub>X와 H<sub>3</sub>X<sup>+</sup>에서 X의 산화수는 -2로 같다.
- [출제의도]** 중화 반응의 양적 관계를 파악한다.  
(가)와 (나)에서  $\frac{X \text{ 이온 수}}{\text{전체 이온 수}}$ 가  $\frac{1}{2}$ 로 일정하므로 X 이온은 Cl<sup>-</sup>이다. (가)~(다)에 들어 있는 Cl<sup>-</sup>의 수는 일정하므로  $\frac{4}{3}N \times (x + 10) = N \times (x + 20) = \frac{2}{3}N \times (x + y)$ 이다. 따라서 x = 20, y = 40이다.
- [출제의도]** 금속의 산화 환원 반응을 이해한다.  
(나)에서 반응 후 B가 남아 있고 금속 이온의 가짓 수가 2이므로 A<sup>m+</sup>과 C<sup>+</sup> 중 한 이온만 B와 반응한다. (가)에서도 반응이 일어났으므로 금속의 산화되기 쉬운 정도는 A > B > C이다. (가), (나)에서 전체 금속 이온의 몰수가 각각 2N, 4N 감소하였으므로 m = 2, n = 3이다. 반응 전과 후 금속과 금속 이온의 몰수는 다음과 같다.
 

과정	반응 전 몰수		반응 후 금속 이온 몰수
	금속	금속 이온	
(가)	A 6N	B <sup>3+</sup> 4N C <sup>+</sup> 6N	A <sup>2+</sup> 6N B <sup>3+</sup> 2N
(나)	B 6N	A <sup>2+</sup> 4N C <sup>+</sup> 6N	A <sup>2+</sup> 4N B <sup>3+</sup> 2N
- [출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
(가)~(다)는 각각 에테인(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), 프로판인(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), 사이클로프로페인(C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)이다.
 

탄화수소	(가)	(나)	(다)
구조식	H <sub>3</sub> C-CH <sub>3</sub>	HC≡C-CH <sub>3</sub>	
분자량	30	40	42

 1g에 들어 있는 C 원자의 몰수는 (가), (나)가 각각  $\frac{2}{30}$ ,  $\frac{3}{40}$ 이다.
- [출제의도]** 화학 반응에서 양적 관계를 이해한다.  
생성된 C의 질량비는 I : II : III = 10 : 10 : 20 = 1 : 1 : 2이다. 또한 반응 후 전체 기체의 부피비가 I : II : III = 1 : 2 : 2이고, 분자량은 B가 A보다 크므로 I~III에서 남은 반응물은 각각 B, A, A이다. 따라서 C 10g의 몰수를 n이라고 하면 각 실험에서 반응 후 기체에 대한 자료는 다음과 같다.
 

실험	남은 반응물		C		전체 기체의 몰수
	질량	몰수	질량	몰수	
I	B 4g	$\frac{1}{2}n$	10g	n	$\frac{3}{2}n$
II	A 8g	2n	10g	n	3n
III	A 4g	n	20g	2n	3n

분자량비는  $A : B : C = \frac{4}{n} : \frac{4}{\frac{1}{2}n} : \frac{10}{n} = 2 : 4 : 5$ 이

므로 반응 질량비는 A : B : C = 2 : (10 - 2) : 10 = 1 : 4 : 5이고, 화학 반응식은 A(g) + 2B(g) → 2C(g)이다. 반응 전 반응물의 질량은 I에서 A, B가 각각 2g, 12g이고, III에서 A, B가 각각 8g, 16g이다.

제4교시

과학탐구 영역(화학 I)

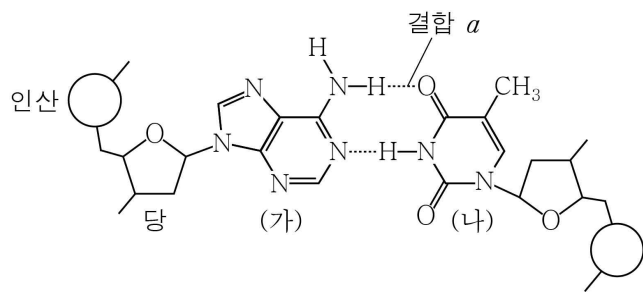
성명

수험번호

3

1

1. 그림은 DNA 2중 나선 구조의 일부를 나타낸 것이다. (가), (나)는 각각 DNA를 구성하는 염기 중 하나이다.

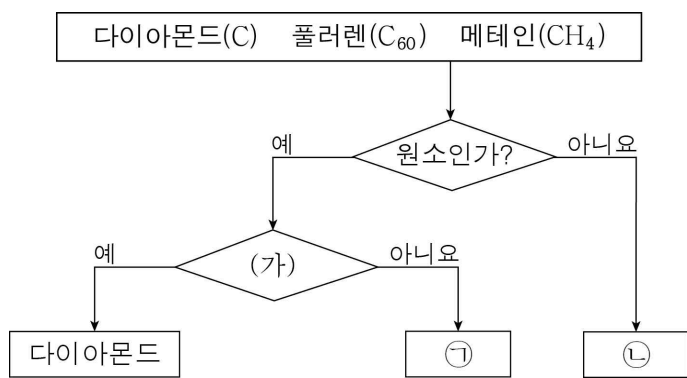


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 결합 a는 수소 결합이다.
  - ㄴ. 인산과 당은 DNA 2중 나선 구조의 바깥 골격을 이룬다.
  - ㄷ. DNA 2중 나선 구조에서 (가)와 (나)의 수는 같다.

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

2. 그림은 3가지 물질을 분류한 것이다.



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

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에 '탄소 원자 1개와 결합한 원자 수가 3인가?'를 적용할 수 있다.
  - ㄴ. ㉠은 분자이다.
  - ㄷ. 1g에 포함된 원자 수는 ㉡이 ㉠보다 크다.

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

3. 다음은 3가지 화학 반응식이다.

- $2\text{H}_2 + \text{[가]} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{[나]}$
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{[다]} + \text{O}_2$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.
  - ㄴ. (나)는 실험식과 분자식이 같다.
  - ㄷ. (다)를 구성하는 원소는 2가지이다.

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

4. 다음은 질량수가 3 이하인 원자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- 질량수가 같은 원자는 (가)와 (나)이다.
- 원자 번호가 같은 원자는 (나)와 (다)이다.
- 중성자 수가 같은 원자는 (가)와 (다)이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)의 질량수는 3이다.
  - ㄴ. (나)의 원자 번호는 2이다.
  - ㄷ. (다)의 중성자 수는 1이다.

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

5. 다음은 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 NH<sub>3</sub>, HCN, HCHO 중 하나이다.

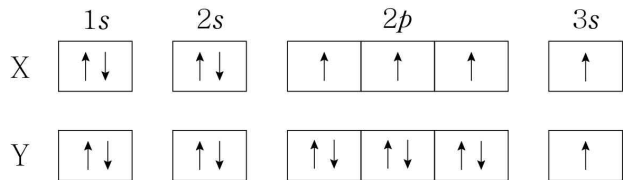
- (가)와 (나)는 분자를 구성하는 원자 수가 같다.
- (가)와 (다)는 분자를 구성하는 모든 원자가 동일 평면에 존재한다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 HCN이다.
  - ㄴ.  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 (나)가 (가)보다 크다.
  - ㄷ. 결합각은 (다)가 (나)보다 크다.

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

6. 그림은 원자 X, Y의 전자 배치를 각각 나타낸 것이다.

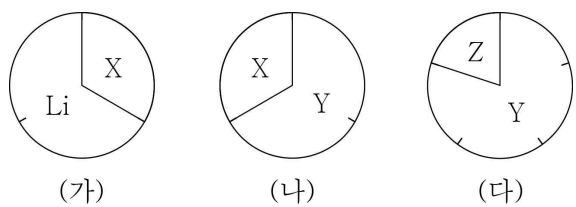


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 2주기 원소이다.
  - ㄴ. Y는 금속 원소이다.
  - ㄷ. X와 Y는 원자가 전자 수가 같다.

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

7. 그림은 화합물 (가)~(다)를 구성하는 원소의 종류와 몰수 비율을 각각 나타낸 것이다. X~Z는 2주기 원소이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.
  - ㄴ. (다)는 극성 분자이다.
  - ㄷ. (가)와 (나)에서 X의 산화수는 같다.

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

8. 다음은 실험식이  $C_xH_yO_z$ 인 화합물 A의 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]  
(가) A 67 mg과 포도당( $C_6H_{12}O_6$ ) 90 mg이 혼합된 시료를 충분한 양의 산소를 공급하면서 모두 완전 연소시킨다.  
(나) 생성된  $H_2O$ 과  $CO_2$ 의 질량을 구한다.

[실험 결과]

$H_2O$ 의 질량(mg)	$CO_2$ 의 질량(mg)
99	242

$x+y+z$ 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

[3점]

- ① 4      ② 10      ③ 15      ④ 19      ⑤ 21

9. 표는 원소 A, B로 구성된 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 분자당 구성 원자 수가 각각 3 이하이다.

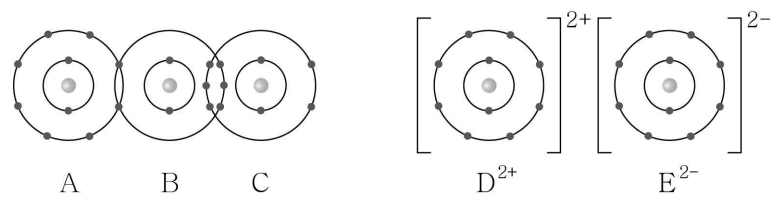
화합물	(가)	(나)	(다)
전체 질량(g)	11	23	45
B의 질량(g)	4	16	w
총 원자 수(상댓값)	1	x	y

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는  $A_2B$ 이다.
  - ㄴ.  $w=24$ 이다.
  - ㄷ.  $x+y=5$ 이다.

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

10. 그림은 화합물 ABC와 DE의 결합 모형을 각각 나타낸 것이다.

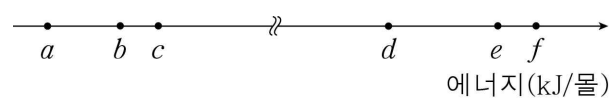


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ.  $DA_2$ 는 이온 결합 물질이다.
  - ㄴ.  $BE_2$ 에는 극성 공유 결합이 있다.
  - ㄷ.  $C_2$ 와  $CA_3$ 는 공유 전자쌍 수가 같다.

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

11. 그림은 들뜬상태 수소 원자의 전자가 주양자수(n) 4 이하에서 전이할 때 방출하는 빛 에너지 a~f를 나타낸 것이다.



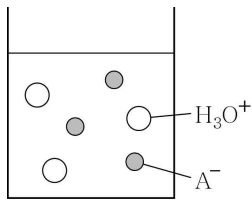
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. a는  $n=4 \rightarrow n=3$ 에서 방출하는 빛 에너지이다.
  - ㄴ. e에 해당하는 빛은 가시광선이다.
  - ㄷ.  $b+d > f$ 이다.

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

12. 그림은 HA 수용액에 들어 있는 이온을 모형으로 나타낸 것이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보 기 >

ㄱ. HA 수용액은 전기 전도성이 있다.  
 ㄴ. HA는 아레니우스 산이다.  
 ㄷ. HA를 물에 녹일 때, H<sub>2</sub>O은 브뢴스테드-로우리 염기로 작용한다.

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

13. 표는 사슬 모양 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다) 중 2가지 물질은 실험식이 같다.

탄화수소		(가)	(나)	(다)
분자당	C	2	3	4
구성 원자 수	H	a-2	a	a+4

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. a=4이다.  
 ㄴ. (나)에서 H 원자 2개와 결합한 C 원자 수는 1이다.  
 ㄷ. (다)는 불포화 탄화수소이다.

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

14. 다음은 염소(Cl<sub>2</sub>)와 관련된 3가지 화학 반응식이다.

(가)  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$   
 (나)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$   
 (다)  $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$

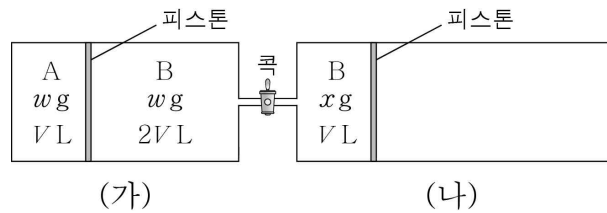
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 Na은 산화된다.  
 ㄴ. HClO에서 Cl의 산화수는 -1이다.  
 ㄷ. (다)에서 Cl<sub>2</sub>는 환원제이다.

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

15. 그림은 실린더 (가)와 (나)에 기체 A, B가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 콕을 열고 충분한 시간이 지났을 때 (나)의 부피는 4VL가 되었다.



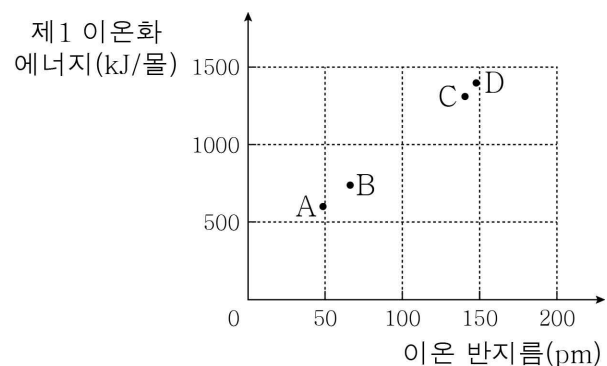
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하며, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 분자량은 A가 B의 2배이다.  
 ㄴ.  $x = \frac{w}{4}$ 이다.  
 ㄷ. 콕을 열고 충분한 시간이 지났을 때 A의 부피는 2VL이다.

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

16. 그림은 2, 3주기 원소 A~D의 이온 반지름과 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다. 이온은 모두 Ne과 같은 전자 배치를 가지며, 바닥상태 원자에서 A~D의 홀전자 수는 모두 다르다.



A~D 중 전기 음성도가 가장 큰 원소 (가)와 제2 이온화 에너지가 가장 작은 원소 (나)를 옳게 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- |   |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|
|   | (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① | C   | A   | C   | B   |
| ② | C   | D   | D   | A   |
| ③ | C   | D   | D   | A   |
| ④ | D   | B   |     |     |

17. 다음은 중화 반응 실험이다.  $V_2$ 는  $V_1$ 보다 크다.

[실험 과정]  
 (가)  $\text{HCl}(aq)$ ,  $\text{NaOH}(aq)$ ,  $\text{KOH}(aq)$ 을 준비한다.  
 (나)  $\text{HCl}(aq)$   $V_1$  mL에  $\text{NaOH}(aq)$  10 mL를 넣는다.  
 (다) (나)의 수용액에  $\text{KOH}(aq)$  10 mL를 넣는다.  
 (라) (다)의 수용액에  $\text{HCl}(aq)$   $V_2$  mL를 넣는다.

[실험 결과]  
 ◦ 각 과정 후 혼합 수용액에 들어 있는 이온 수 비

과정	(나)	(다)	(라)
이온 수 비	1:1:2	1:1:2:2	1:1:2:4

$\frac{V_2}{V_1}$ 는? [3점]

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

18. 다음은 A와 B가 반응하는 화학 반응식이다.

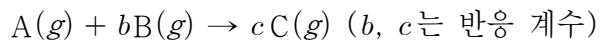
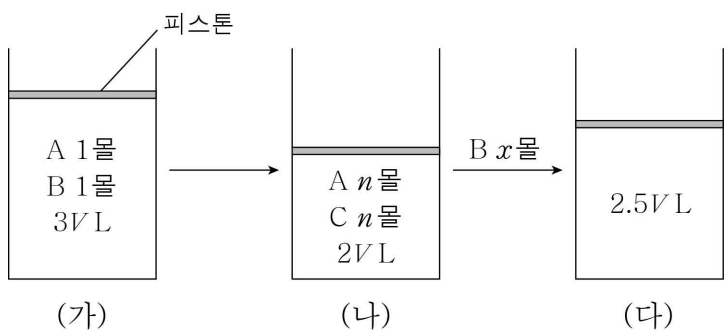


그림 (가)와 같이 실린더에 기체 A와 B를 넣어 반응을 완결시켰더니 (나)와 같이 되었다. (나)에 B  $x$ 몰을 더 넣어 반응을 완결시켰더니 (다)와 같이 되었다.



$x$ 는? (단, 온도와 대기압은 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

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

19. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 X ~ Z에 대한 자료이다.

- X ~ Z의 홀전자 수의 총합은 7이다.
- $p$  오비탈에 들어 있는 전자 수는 X가 Y의 3배이다.
- Z는  $\frac{\text{전자가 들어 있는 } p \text{ 오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s \text{ 오비탈 수}}$ 가 1이다.

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

- < 보 기 > —
- ㄱ. Z는 2주기 원소이다.
  - ㄴ. 홀전자 수는 X가 Y보다 크다.
  - ㄷ. X와 Z는 전자가 들어 있는  $s$  오비탈 수가 같다.

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

20. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]  
 (가)  $x$ 몰의  $A^{2+}$ 이 들어 있는 수용액을 준비한다.  
 (나) (가)의 수용액에  $y$ 몰의  $B(s)$ 를 넣는다.  
 (다) (나)의 수용액에  $x$ 몰의  $C(s)$ 를 넣는다.

[실험 결과]  
 ◦ (다) 과정 후  $C(s)$ 의 일부가 남았다.  
 ◦ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 몰수는 표와 같다.  $m, n$ 은 3 이하의 정수이다.

과정	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^{2+}, B^{m+}$	㉠, $C^{n+}$
전체 양이온의 몰수	4	6

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, 물이나 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 > —
- ㄱ. ㉠은  $B^{m+}$ 이다.
  - ㄴ.  $m+x=8$ 이다.
  - ㄷ. (다) 과정 후  $C^{n+}$  수는 (나) 과정 후  $B^{m+}$  수의 2배이다.

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

※ 확인 사항  
 ◦ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.



# 2018학년도 3월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## • 과학탐구 영역 •

### 화학 I 정답

1	⑤	2	④	3	①	4	③	5	②
6	③	7	①	8	④	9	③	10	⑤
11	①	12	⑤	13	②	14	①	15	⑤
16	②	17	④	18	③	19	②	20	⑤

### 해설

- [출제의도] DNA의 구조를 이해한다.**  
DNA 2중 나선 구조에서 상보적으로 수소 결합하는 염기 (가)와 (나)의 수는 같다.
- [출제의도] 탄소 동소체를 이해한다.**  
①, ②는 각각 풀러렌(C<sub>60</sub>), 메테인(CH<sub>4</sub>)이므로 1g에 포함된 원자 수는 각각  $\frac{1}{12}$  몰,  $\frac{5}{16}$  몰이다.
- [출제의도] 화학 반응식을 이해한다.**  
(가)~(다)는 각각 O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HCHO이다.
- [출제의도] 원자의 구성 입자를 이해한다.**  
(가)~(다)는 각각 <sup>3</sup>He, <sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H이다.
- [출제의도] 분자의 구조를 이해한다.**  
(가)~(다)는 각각 HCHO, NH<sub>3</sub>, HCN이다.  
[오답풀이] ㄴ. HCHO, NH<sub>3</sub>에서 공유 전자쌍 수는 각각 4, 3이고, 비공유 전자쌍 수는 각각 2, 1이다.
- [출제의도] 원소의 주기율을 이해한다.**  
X, Y는 각각 O, Na이다.
- [출제의도] 분자의 구조와 극성을 이해한다.**  
(가)~(다)는 각각 Li<sub>2</sub>O, OF<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub>이다.  
[오답풀이] ㄷ. Li<sub>2</sub>O, OF<sub>2</sub>에서 O의 산화수는 각각 -2, +2이다.
- [출제의도] 실험식을 구하는 방법을 이해한다.**  
혼합 시료에 포함된 C, H의 질량은 각각 66 mg, 11 mg이고, 포도당 90 mg에 포함된 C, H의 질량은 각각 36 mg, 6 mg이다. 따라서 A 67 mg에 포함된 C, H, O의 질량은 각각 30 mg, 5 mg, 32 mg이고, 몰수 비는 C:H:O=5:10:4이다.
- [출제의도] 화합물의 조성파 화학식을 이해한다.**  
(가)~(다)의 분자식은 각각 A<sub>2</sub>B, AB<sub>2</sub>, AB이고, 원자량 비는 A:B=7:8이다. 따라서 총 원자 수 비는 (가):(나):(다) =  $\frac{11}{22} \times 3 : \frac{23}{23} \times 3 : \frac{45}{15} \times 2$ 이다.
- [출제의도] 화학 결합을 이해한다.**  
A~E는 각각 F, C, N, Mg, O이다. ㄴ. CO<sub>2</sub>는 극성 공유 결합이 있는 무극성 분자이다.
- [출제의도] 수소 원자의 전자 전이를 이해한다.**  
ㄱ. 가장 작은 빛 에너지 a를 방출하는 전자 전이는 n=4 → n=3이다.  
[오답풀이] ㄷ. b+d는 n=3 → n=1에서 방출하는 빛 에너지와 같다.
- [출제의도] 산과 염기의 정의를 이해한다.**  
HA를 물에 녹이면 HA + H<sub>2</sub>O → A<sup>-</sup> + H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> 반응이 일어난다.
- [출제의도] 탄화수소의 구조를 이해한다.**

(가)~(다)는 각각 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>이다. C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>에서 H 원자 2개와 결합한 C 원자 수는 1이다.

- [출제의도] 산화 환원 반응을 이해한다.**  
ㄱ. (가)에서 Na의 산화수는 0에서 +1로 증가한다.  
[오답풀이] ㄴ. HClO에서 Cl의 산화수는 +1이다.  
ㄷ. (다)에서 Cl<sub>2</sub>는 환원되므로 산화제이다.

- [출제의도] 아보가드로 법칙을 이해한다.**  
콧을 열기 전 (나)에 들어 있는 B의 몰수를 n이라고 하면, 콧을 열고 충분한 시간이 지났을 때 전체 기체의 부피가 7VL이므로 전체 몰수는 7n이다. 따라서 콧을 열기 전 (가)에 들어 있는 A, B의 몰수는 각각 2n, 4n이다.

- [출제의도] 원소의 주기성을 이해한다.**  
Ne과 전자 배치가 같은 2, 3주기 원소의 이온 반지름은 원자 번호가 클수록 작다. 제1 이온화 에너지는 2족이 13족보다 크고, 15족이 16족보다 크다. 또한 A~D의 홀전자 수는 모두 다르므로 A~D는 각각 Al, Mg, O, N이다. A~D 중 제2 이온화 에너지가 가장 작은 원소는 Mg이다.

- [출제의도] 중화 반응의 양적 관계를 이해한다.**  
(나) 과정 후 수용액이 산성이면, 각 과정 후 이온 수는 표와 같고, 이때 V<sub>1</sub> = V<sub>2</sub>가 되어 모순이다.

과정	이온 수				
	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
(나)	N	N	0	0	2N
(다)	0	N	2N	N	2N
(라)	N	N	2N	0	4N

따라서 (나) 과정 후 수용액은 염기성이고, 각 과정 후 이온 수는 표와 같으므로 V<sub>2</sub> = 3V<sub>1</sub>이다.

과정	이온 수				
	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
(나)	0	2N	0	N	N
(다)	0	2N	N	2N	N
(라)	N	2N	N	0	4N

- [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계를 파악한다.**  
(가)와 (나)의 부피 비가 3:2이므로 (나)에서 전체 몰수는  $\frac{4}{3}$ 이고, n =  $\frac{2}{3}$ , b = 3, c = 2이다. B x몰을 더 넣었을 때, A가 모두 반응한다면 C가 2몰이 되어 (다)의 부피가 3VL 이상이 되므로 모순이다. 따라서 B x몰이 모두 반응하며, 반응 후 A, C의 몰수는 각각  $\frac{2}{3} - \frac{1}{3}x$ ,  $\frac{2}{3} + \frac{2}{3}x$ 가 된다. (다)에서 전체 기체의 부피가 2.5VL이므로 전체 기체의 몰수는  $\frac{5}{3}$ 이고, x = 1이다.

- [출제의도] 원자의 전자 배치를 이해한다.**  
홀전자 수의 총합이 7인 세 원자의 홀전자 수는 각각 3, 3, 1 또는 3, 2, 2이므로 p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비가 3:1인 X, Y는 각각 N, B 또는 P, N이고, 전자가 들어 있는 p 오비탈 수 전자가 들어 있는 s 오비탈 수가 1인 Z는 C, Na 중 하나이다. 따라서 X~Z는 각각 P, N, Na이다.

- [출제의도] 금속 이온과 금속의 반응을 이해한다.**  
(다) 과정 후 C(s)가 남았으므로 (다)에서 A<sup>2+</sup>만 모두 반응함을 알 수 있다. (다)에서 전체 양이온 수가 2몰 증가하였으므로 C<sup>n+</sup>은 C<sup>+</sup>이며, 각 과정 후 양이온의 종류와 몰수는 표와 같고, x > 4이다.

양이온의 종류	(나)		(다)	
	A <sup>2+</sup>	B <sup>m+</sup>	B <sup>m+</sup>	C <sup>+</sup>
양이온의 몰수	2	2	2	4

(가)에서 A<sup>2+</sup>의 몰수가 4보다 크고 (나) 과정 후 전체 양이온 몰수가 4이므로 B<sup>m+</sup>은 B<sup>3+</sup>이다. 따라서 x = 5이다.

# 과학탐구 영역(화학 I)

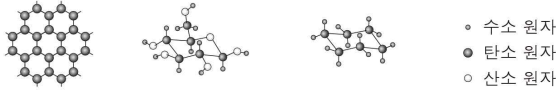
제 4 교시

성명

수험번호

1

1. 그림은 물질 (가) ~ (다)를 모형으로 나타낸 것이다.



- (가) 그래핀 (나) 포도당 (다) 사이클로헥세인
- (가) ~ (다) 중 탄소 동소체만을 있는 대로 고른 것은?
- ① (가)                      ② (나)                      ③ (다)
- ④ (가), (나)              ⑤ (가), (다)

2. 그림은 물질 (가) ~ (다)에 대한 설명이 각각 적힌 카드를 나타낸 것이다. (가) ~ (다)는 각각 Ar, Fe, H<sub>2</sub>O 중 하나이다.

<b>물질 (가)</b> ○ 원소이다. ○ 분자이다.	<b>물질 (나)</b> ○ 화합물이다. ○ 분자이다.	<b>물질 (다)</b> ○ 원소이다. ○ 분자가 아니다.
-------------------------------------	--------------------------------------	--

- (가) ~ (다)로 옳은 것은?
- |                    |     |                  |      |                  |     |
|--------------------|-----|------------------|------|------------------|-----|
| (가)                | (나) | (다)              | (가)  | (나)              | (다) |
| ① Ar               | Fe  | H <sub>2</sub> O | ② Ar | H <sub>2</sub> O | Fe  |
| ③ Fe               | Ar  | H <sub>2</sub> O | ④ Fe | H <sub>2</sub> O | Ar  |
| ⑤ H <sub>2</sub> O | Fe  | Ar               |      |                  |     |

3. 표는 원자 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. ㉠은 양성자와 중성자 중 하나이다.

원자	(가)	(나)	(다)
원자의 표시 방법	${}_6^x\text{C}$	${}_7^y\text{N}$	${}_{15}^z\text{N}$
㉠의 수 - 전자의 수	2	0	a

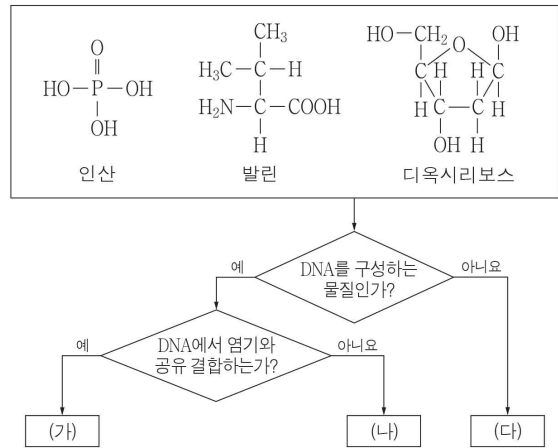
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ. ㉠은 양성자이다.  
 ㄴ. a = 1이다.  
 ㄷ. (나)는 (다)의 동위 원소이다.

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

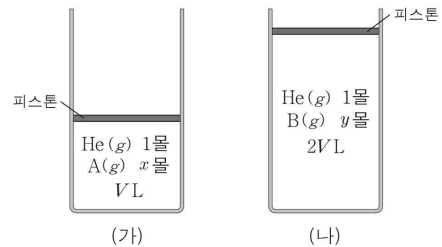
4. 그림은 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



(가) ~ (다)로 옳은 것은?

- |   |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|
|   | (가)    | (나)    | (다)    |
| ① | 인산     | 발린     | 디옥시리보스 |
| ② | 인산     | 디옥시리보스 | 발린     |
| ③ | 발린     | 인산     | 디옥시리보스 |
| ④ | 발린     | 디옥시리보스 | 인산     |
| ⑤ | 디옥시리보스 | 인산     | 발린     |

5. 그림은 25°C, 1기압에서 실린더 (가), (나)에 들어 있는 혼합 기체의 조성구와 부피를 각각 나타낸 것이다. A, B는 각각 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 중 하나이고, (가)와 (나)에 들어 있는 수소(H) 원자의 몰수는 같다.



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

< 보기 >

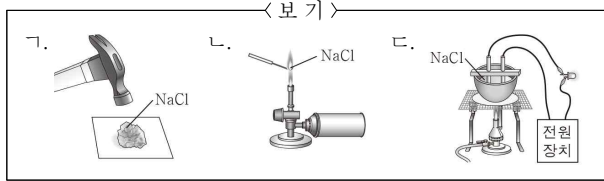
ㄱ. 실린더 속 혼합 기체의 전체 몰수는 (나)가 (가)의 2배이다.  
 ㄴ. A는 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>이다.  
 ㄷ. (나)에 들어 있는 탄소(C) 원자는 6몰이다.

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

6. 다음은 염화 나트륨(NaCl)의 성질 (가)~(다)에 대한 설명이다.

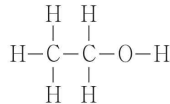
(가) 불꽃 반응색은 노란색이다.  
 (나) 충격을 가하면 쉽게 부서진다.  
 (다) 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

(가)~(다)를 각각 확인하기 위한 실험 장치로 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은?



- |   |     |     |     |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
|   | (가) | (나) | (다) |   | (가) | (나) | (다) |
| ① | ㄱ   | ㄴ   | ㄷ   | ② | ㄱ   | ㄷ   | ㄴ   |
| ③ | ㄴ   | ㄱ   | ㄷ   | ④ | ㄴ   | ㄷ   | ㄱ   |
| ⑤ | ㄷ   | ㄱ   | ㄴ   |   |     |     |     |

7. 그림은 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)의 구조식을 나타낸 것이다. 에탄올의 구성 원소 중 전기음성도는 수소(H)가 가장 작다.



다음 중 에탄올에서 구성 원자의 산화수에 포함되지 않는 것은?

[3점]

- ① -3      ② -2      ③ -1      ④ 0      ⑤ +1

8. 다음은 원소 X에 대한 설명과 주기율표의 일부이다.

○ X는 주기율표의 (가)~(마) 위치 중 하나에 위치한다.  
 ○ 바닥 상태의 X 원자에서 원자가 전자 수는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수보다 크다.

	족	1	2	13	14
주기			(가)		
		(나)		(다)	(라)
			(마)		

X의 위치는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ① (가)      ② (나)      ③ (다)      ④ (라)      ⑤ (마)

9. 다음은 탄화수소 (가), (나)에 대한 자료이다.

○ (가), (나)에서 수소(H)의 질량 백분율(%)

탄화수소	(가)	(나)
H의 질량 백분율	25%	10%

○ 1몰을 완전 연소시키기 위해 필요한 O<sub>2</sub>의 최소 몰수는 (나)가 (가)의 4배이다.

(나)의 분자식은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

- ① C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>      ② C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>      ③ C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>      ④ C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>      ⑤ C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>

10. 다음은 원소 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 각각 S, Cl, K 중 하나이다.

○ 원자 반지름: X > Y

○ 전기음성도: Z > Y

X~Z의 원자 번호를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① X > Y > Z      ② X > Z > Y      ③ Y > X > Z  
 ④ Y > Z > X      ⑤ Z > X > Y

11. 표는 2주기 원소로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다.

(가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원자의 수	5개	3개	3개
중심 원자와 결합한 원자의 종류와 수	F 4개	N 1개, F 1개	O 1개, F 1개

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)의 분자 모양은 정사면체형이다.

ㄴ. (나)의 중심 원자는 탄소(C)이다.

ㄷ. 결합각은 (다)가 (나)보다 크다.

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

12. 표는 바닥 상태의 2주기 원자 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

원자	오비탈에 들어 있는 전자 수		홀전자 수
	2s	2p	
(가)	1	0	1
(나)	2	①	3
(다)	2	4	②

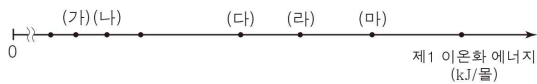
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)의 원자 번호는 3이다.  
 ㄴ. ① + ② = 7이다.  
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 (나)와 (다)가 같다.

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

13. 그림은 원자 번호가 7 ~ 14인 8가지 원소의 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다.  $E_n$ 은 제  $n$  이온화 에너지이다.



원소 (가) ~ (마) 중  $\frac{E_7}{E_6}$ 가 가장 큰 것은? [3점]

- ① (가)      ② (나)      ③ (다)      ④ (라)      ⑤ (마)

14. 표는 플루오린(F)을 포함한 분자 (가), (나)에 대한 자료이다. X, Y는 2주기 원소이고, (가), (나)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)
분자식	$X_2F_2$	$YF_2$
비공유 전자쌍 수	6	8

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에는 무극성 공유 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)의 공유 전자쌍 수는 4이다.  
 ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (가)가 (나)보다 크다.

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

15. 다음은 들뜬 상태에 있는 수소 원자의 전자 전이 I ~ III에 대한 자료이다.  $n$ 은 주양자수이다.

○ 전이 전후 주양자수의 차( $n_{\text{전이 전}} - n_{\text{전이 후}}$ )

전자 전이	I	II	III
$n_{\text{전이 전}} - n_{\text{전이 후}}$	1	2	3

○ 전이 후 주양자수( $n_{\text{전이 후}}$ )는 모두 3 이하이다.  
 ○ 방출되는 빛의 에너지는 I > II > III이다.

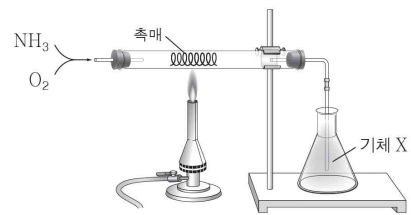
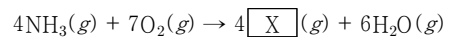
I ~ III의 전이 전 주양자수( $n_{\text{전이 전}}$ )를 모두 더한 값은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

- ① 9      ② 10      ③ 11      ④ 12      ⑤ 13

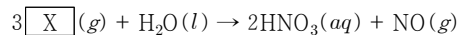
16. 다음은 기체 X와 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 그림과 같이 암모니아와 산소를 반응시켰더니 기체 X와 수증기가 생성되었다.



(나) (가)의 기체 X와 물을 반응시켰더니 질산과 일산화 질소가 생성되었다.



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

< 보 기 >

ㄱ. X는  $\text{NO}_2$ 이다.  
 ㄴ. (가)의 반응에서  $\text{NH}_3$ 는 환원된다.  
 ㄷ. (나)의 반응은 산화 환원 반응이다.

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

17. 표는 탄소 수가 4인 탄화수소 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

탄화수소	C 원자 사이의 결합의 수			H 원자 2개와 결합한 C 원자의 수
	단일 결합 (C-C)	2중 결합 (C=C)	3중 결합 (C≡C)	
(가)	2	1	0	1
(나)	2	0	1	1
(다)	4	0	0	4

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 모든 C 원자는 동일 평면에 있다.  
 ㄴ. 실험식은 (가)와 (다)가 같다.  
 ㄷ. H 원자 3개와 결합한 C 원자의 수가 1인 탄화수소는 1가지이다.

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

18. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가)  $A^{2+}$  0.6몰이 들어 있는 수용액에 C(s)  $w$ g을 넣어 반응시켜 수용액 I을 만든다.  
 (나)  $B^+$  0.8몰이 들어 있는 수용액에 (가)에서 석출된 A(s)를 모두 넣어 반응시켜 수용액 II를 만든다.

(가)

(나)

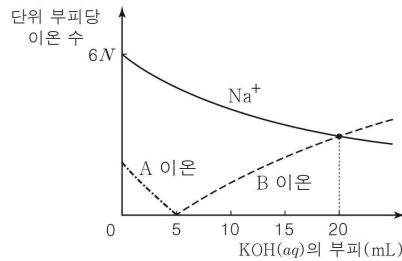
[실험 결과]

- (가)에서는 C가, (나)에서는 A가 모두 산화되었다.
- 수용액 I, II 속 양이온에 대한 자료

수용액	양이온의 종류	전체 양이온의 몰수
I	$A^{2+}, C^{n+}$	0.6몰
II	$A^{2+}, B^+$	0.6몰

$\frac{C \text{의 원자량}}{C^{n+} \text{의 산화수}}$  은? (단, 물과 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)  
 ①  $2w$       ②  $2.5w$       ③  $4w$       ④  $4.5w$       ⑤  $5w$

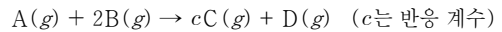
19. 그림은 HCl(aq) 10 mL와 NaOH(aq) 10 mL를 혼합한 용액에 KOH(aq)을 첨가할 때, 첨가한 KOH(aq)의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 A 이온, B 이온,  $Na^+$ 의 수를 나타낸 것이다.



첨가한 KOH(aq)의 부피가 20 mL일 때, 혼합 용액의 단위 부피당 전체 이온 수는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① 8N      ② 10N      ③ 12N      ④ 14N      ⑤ 16N

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)와 D(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣어 반응시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. I, II에서 B(g)는 모두 소모되었다.

실험	반응물의 질량(g)		전체 기체의 부피(L)	
	A	B	반응 전	반응 후
I	16	51	5V	8V
II	24	w	6V	9V

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하고, 실린더에서 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. II에서 반응 전 실린더 속 기체의 몰수는 A가 B보다 크다.  
 ㄴ.  $c = 4$ 이다.  
 ㄷ. 반응 후 실린더 속 D의 질량은 I에서와 II에서가 같다.

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

**※ 확인 사항**  
 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

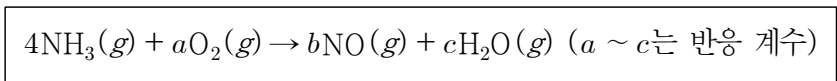


제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

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



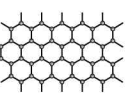
1. 다음은 암모니아(NH<sub>3</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>)의 반응에 대한 화학 반응식이다.



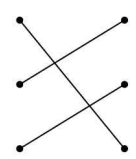
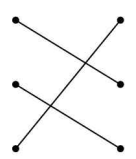
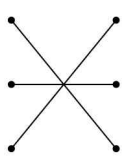
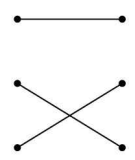
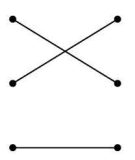
$\frac{b+c}{a}$  는?

- ①  $\frac{3}{8}$       ② 2      ③  $\frac{8}{3}$       ④ 4      ⑤ 6

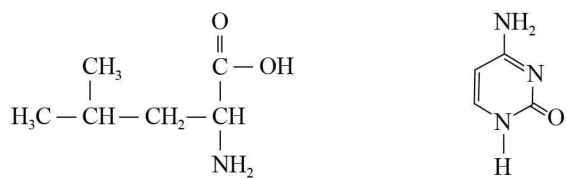
2. 그림은 탄소 동소체의 모형과 특징을 나타낸 것이다.

모형	특징
<p>다이아몬드</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>분자로 존재한다.</li> <li>모든 탄소 원자는 같은 평면에 존재한다.</li> <li>탄소 원자 1개에 결합한 탄소 원자 수는 4이다.</li> </ul>
<p>풀러렌</p> 	
<p>그래핀</p> 	

탄소 동소체와 그에 대한 특징을 연결한 형태로 가장 적절한 것은?

- ①       ②       ③ 
- ④       ⑤ 

3. 그림 (가)는 류신, (나)는 사이토신의 구조식을 나타낸 것이다.



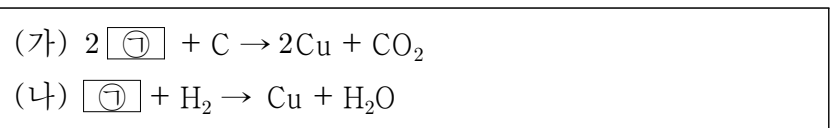
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 극성 분자이다. ㄴ. (가)는 HCl(aq)에서 루이스 염기로 작용한다. ㄷ. (나)는 DNA를 구성하는 물질이다.
--

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

4. 다음은 구리(Cu)와 관련된 2가지 반응의 화학 반응식이다.



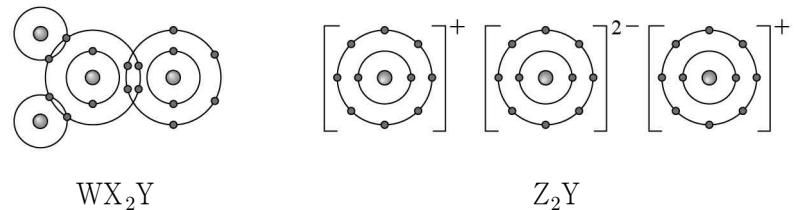
(가)와 (나)에 제시된 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠의 구성 원소는 2가지이다. ㄴ. (가)에서 화합물은 3가지이다. ㄷ. (나)에서 원소이면서 분자인 물질은 2가지이다.
--

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

5. 그림은 화합물 WX<sub>2</sub>Y와 Z<sub>2</sub>Y의 화학 결합을 모형으로 나타낸 것이다.



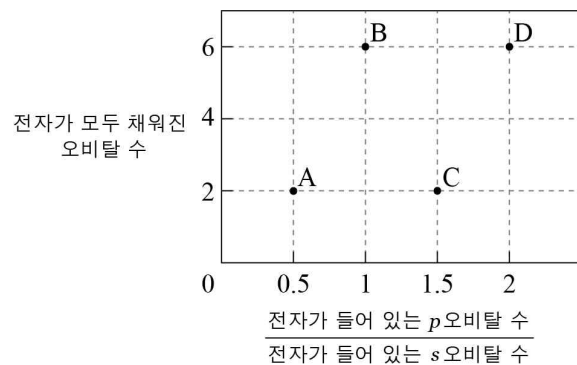
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

ㄱ. Z <sub>2</sub> Y는 고체 상태에서 전기 전도성이 있다. ㄴ. WY <sub>2</sub> 분자의 쌍극자 모멘트는 0이다. ㄷ. ZX에서 X의 산화수는 +1이다.
---

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

6. 그림은 2, 3주기 원소의 바닥상태 원자에서 전자가 모두 채워진 오비탈 수와  $\frac{\text{전자가 들어 있는 } p \text{ 오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s \text{ 오비탈 수}}$  를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. B는 Mg이다. ㄴ. D는 15족 원소이다. ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 C가 A보다 크다.
---

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

7. 다음은 수소 원자의 선 스펙트럼과 에너지 준위에 대한 탐구 활동이다.

[탐구 과정 및 결과]  
 (가) 발머 계열의 선 스펙트럼을 관찰한다.

(나) 선 I에 해당하는 에너지 크기를 구하고, 해당하는 전자 전이를 조사한다. ( $n$ 은 주양자수)

선	에너지 크기(kJ/mol)	전자 전이
I	$E_I$	$n = 6 \rightarrow \text{㉠}$

(다) 선 II~IV에 대해 (나)의 과정을 수행한다.  
 (라) 위에서 조사한 에너지 크기의 차이를 구하고, 해당하는 전자 전이를 찾는다.

에너지 크기 차이(kJ/mol)	전자 전이
$E_I - E_{II} = A$	$n = 6 \rightarrow n = 5$
$E_{II} - E_{III} = B$	$n = 5 \rightarrow n = 4$
$E_{III} - E_{IV} = C$	$n = 4 \rightarrow n = 3$

(마) (라)에서 구한 에너지 크기 차이 A~C의 크기를 비교한다.

㉡

[결론]  
 ○ 주양자수( $n$ )가 증가할수록 인접한 두 에너지 준위 차이가 줄어든다.

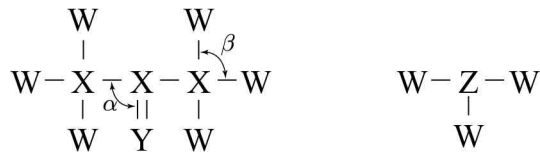
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  kJ/mol이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠은 ' $n = 2$ '이다.  
 ㄴ. ㉡은  $A < B < C$ 이다.  
 ㄷ.  $A + B + C$ 에 해당하는 에너지 크기를 갖는 빛은 자외선이다.

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

8. 그림은 2주기 원소 W~Z로 구성된 2가지 분자의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 결합각은  $\alpha > \beta$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는  $YW_2$ 가  $Z_2$ 보다 크다.  
 ㄷ.  $X_2W_4$ 를 구성하는 모든 원자는 동일 평면에 있다.

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

9. 표는 실린더에 들어 있는 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 임의의 원소 A, B로 이루어진 화합물이고, 분자식이 서로 다르다.

실린더	기체	분자당 구성 원자 수	$\frac{A \text{ 원자 수}}{B \text{ 원자 수}}$	기체의 부피(L)
I	(가)	3	$k$	$8V$
II	(나)	3	2	$2V$
III	(다)	6	$k$	$V$

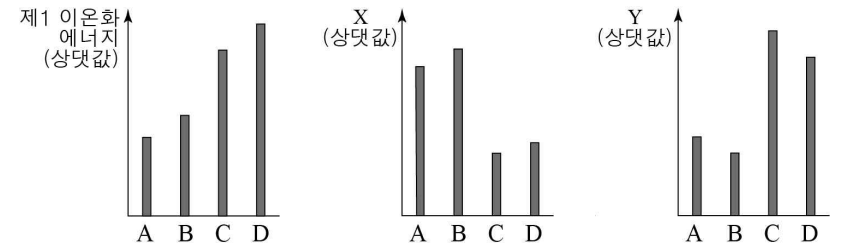
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 실린더에는 한 종류의 기체만 들어있고, 모든 실린더의 온도와 압력은 서로 같으며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. 실험식은 (가)와 (다)가 같다.  
 ㄴ. 1g당 B 원자 수는 (나)가 (다)보다 크다.  
 ㄷ. A 원자의 전체 질량 비는  $I : II : III = 4 : 2 : 1$ 이다.

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

10. 그림은 원자 번호가 7~13에 속하는 원자 A~D에 대한 자료이다. A~D의 이온은 모두 네온(Ne)의 전자 배치를 가지며, X, Y는 각각 전기 음성도와 원자 반지름 중 하나이다.



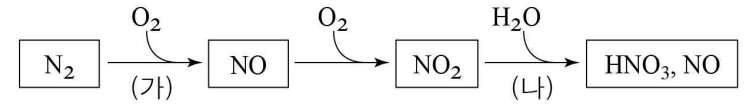
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. Y는 전기 음성도이다.  
 ㄴ. A는 Al이고, C는 O이다.  
 ㄷ. 이온 반지름은  $A < B < C < D$ 이다.

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

11. 그림은 질소( $N_2$ )로부터 산성비가 만들어지는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 산화 환원 반응이다.  
 ㄴ. (나)에서  $H_2O$ 은 산화제이다.  
 ㄷ. 제시된 물질 중 N의 산화수가 가장 큰 물질은  $NO_2$ 이다.

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



12. 다음은 3가지 화학 반응의 반응물 중 ㉠~㉣을 기준 (가)와 (나)에 따라 분류한 벤 다이어그램이다.

화학 반응	○ $\text{NH}_3(g) + \textcircled{1} \text{BF}_3(g) \rightarrow \text{NH}_3\text{BF}_3(s)$ ○ $\text{H}_2\text{O}(l) + \textcircled{2} \text{HCl}(g) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$ ○ $\text{CH}_3\text{COO}^-(aq) + \textcircled{3} \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(aq) + \text{OH}^-(aq)$
[분류 기준]	(가) 루이스 산이다. (나) 브뢴스테드-로우리 산이다.

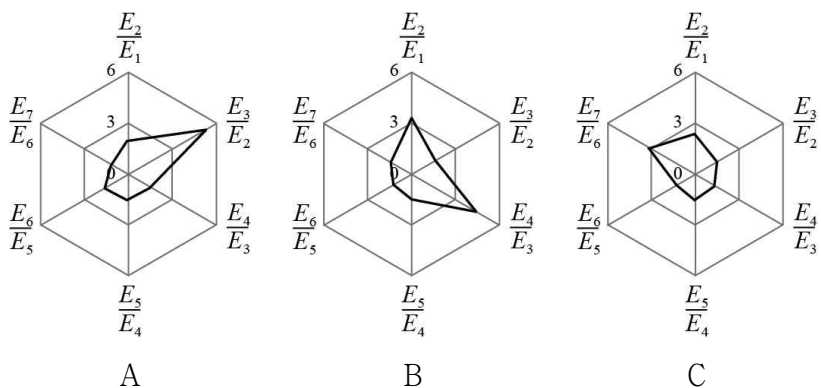
㉠~㉣에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. ㉠은 I 영역에 속하는 물질이다.  
 ㄴ. ㉡은 아레니우스 산이다.  
 ㄷ. II 영역에 속하는 물질은 2가지이다.

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

13. 그림은 3주기 원소 A~C의 제  $n+1$  이온화 에너지 ( $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ )를 나타낸 것이다.



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

<보기>

ㄱ. C의 원자가 전자 수는 7이다.  
 ㄴ. 제2 이온화 에너지는 A가 B보다 작다.  
 ㄷ. 바닥상태에서 홀전자 수는 B가 C보다 크다.

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

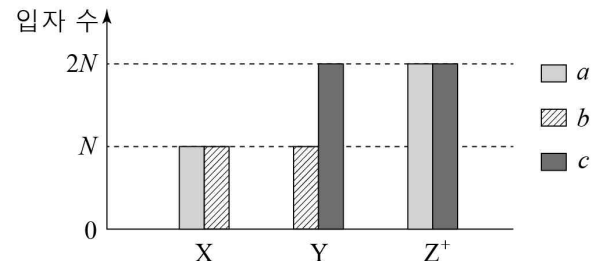
14. 표는 C, H, O로 이루어진 물질 X 15 mg을 완전 연소시켰을 때 생성되는 물질에 대한 자료이다.

생성물	생성물의 질량(mg)	생성물에 포함된 산소(O)의 질량(mg)
CO <sub>2</sub>	22	2w
H <sub>2</sub> O	a	w

$\frac{a}{X \text{의 실험식량}}$  는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ①  $\frac{1}{10}$     ②  $\frac{1}{5}$     ③  $\frac{3}{10}$     ④  $\frac{2}{5}$     ⑤  $\frac{3}{5}$

15. 그림은 원자 X, Y와 이온 Z<sup>+</sup>를 구성하는 입자를 두 종류씩 나타낸 것이다. a~c는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.



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

<보기>

ㄱ. c는 중성자이다.  
 ㄴ. Y의 질량수는 3N이다.  
 ㄷ. X와 Z는 동위 원소이다.

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

16. 표는 2주기 비금속 원소로 이루어진 3원자 분자 (가), (나)에 대한 자료이다.

분자	(가)	(나)
중심 원자	탄소(C)	질소(N)
구성 원소 종류	3	3
공유 전자쌍 수	4	3
분자 구조	직선형	굽은형

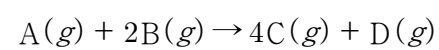
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)를 구성하는 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)의 질소(N)는 부분적인 (+)전하( $\delta^+$ )를 띤다.  
 ㄷ. 비공유 전자쌍 수 비는 (가):(나) = 2:3이다.

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

17. 다음은 A와 B가 반응하여 C와 D를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 반응물의 질량을 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 실험 I, II에 대한 자료이다. 실험 I, II에서 반응 후 남아 있는 반응물의 종류는 같다.

실험	반응 전		반응 후
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	남은 반응물의 질량(g) 생성물의 전체 질량(g)
I	1.6	5.6	$\frac{5}{13}$
II	3.2	x	$\frac{1}{13}$

$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} \times x$  는? [3점]

- ①  $\frac{81}{20}$     ② 6    ③  $\frac{81}{10}$     ④ 9    ⑤ 18

18. 다음은 탄소(C) 수가 4개 이하인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
H 원자 3개와 결합한 C 원자 수	2	1	1
$\frac{\text{H 원자 2개와 결합한 C 원자 수}}{\text{C 원자 2개와 결합한 C 원자 수}}$	1	1	1

○ 각 분자 내 다중 결합은 없거나 1개 있다.  
 ○ 탄소(C) 수는 (가)가 (나)보다 많다.  
 ○ 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.

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

— <보 기> —

ㄱ. 불포화 탄화수소는 2가지이다.  
 ㄴ. 공유 전자쌍 수 비는 (가):(나) = 13:9 이다.  
 ㄷ. 1몰을 완전 연소시켰을 때 생성되는 H<sub>2</sub>O의 몰수는 (다)가 (가)보다 크다.

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

19. 다음은 금속의 산화 환원 반응에 관한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 비커에 일정량의 A<sup>a+</sup>(aq)을 넣는다.  
 (나) (가) 수용액에 금속 B를 넣어 반응을 완결시킨다.  
 (다) (나) 수용액에 금속 C를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과 및 자료]  
 ○ 수용액 속 금속 양이온 수 비는 (가):(나):(다) = 15:24:14 이다.  
 ○ (나)와 (다) 수용액 속 양이온의 종류와 각 이온의 전하량 총합

수용액	(나)		(다)	
양이온의 종류	A <sup>a+</sup>	B <sup>b+</sup>	B <sup>b+</sup>	C <sup>c+</sup>
양이온의 전하량 총합	x	y	N	4N

○ a, b, c는 3이하의 서로 다른 정수이다.

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

— <보 기> —

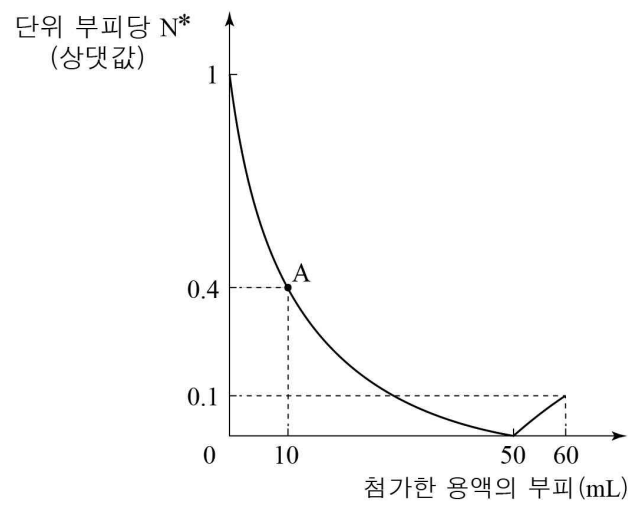
ㄱ. 금속의 반응성은 B가 가장 크다.  
 ㄴ. c > b 이다.  
 ㄷ. x : y = 2 : 3 이다.

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

20. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) HCl(aq), KOH(aq), NaOH(aq)을 각각 준비한다.  
 (나) HCl(aq) x mL에 KOH(aq) 50 mL를 조금씩 첨가한다.  
 (다) (나) 용액에 NaOH(aq) 10 mL를 조금씩 첨가한다.

[실험 결과]  
 ○ 첨가한 용액의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 N\*  
 \* N\* = 전체 음이온 수 - K<sup>+</sup> 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. A에서 이온 수 비는 K<sup>+</sup>:H<sup>+</sup> = 1:4 이다.  
 ㄴ. 단위 부피당 이온 수는 NaOH(aq)이 KOH(aq)의 3배이다.  
 ㄷ. HCl(aq) x mL와 NaOH(aq) 20 mL를 혼합한 용액에서  $\frac{\text{OH}^- \text{ 수}}{\text{Cl}^- \text{ 수}} = \frac{2}{5}$  이다.

- 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.

# 2018학년도 7월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### 과학탐구 영역

#### 화학 I 정답

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
②	①	⑤	④	①	⑤	③	⑩	⑤	③	①	⑤	⑩	③	①	⑤	④	②	④	③

#### 화학 I 해설

1. [출제의도] 화학 반응식의 계수 구하기  
화학 반응 전과 후의 원자의 종류와 수는 변하지 않기 때문에  $a = 5$ ,  $b = 4$ ,  $c = 6$ 이다.
2. [출제의도] 탄소 동소체의 특징 이해하기  
다이아몬드는 탄소 원자 1개에 결합한 탄소 원자의 수가 4이다. 풀러렌은 분자로 존재하고, 그래핀은 모든 탄소 원자가 같은 평면에 존재한다.
3. [출제의도] 생명 현상과 관련된 물질의 특징 이해하기  
류신의 쌍극자 모멘트는 0이 아니므로 극성 분자이고, 사이토신은 DNA를 구성하는 4가지 염기 중 하나이다. 류신은 비공유 전자쌍을 줄 수 있는 질소(N)가 있기 때문에 루이스 염기로 작용할 수 있다.
4. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 분류하기  
①은  $\text{CuO}$ 이며, 구성 원소의 가짓수가 2이다. (가)에서 화합물은  $\text{CuO}$ ,  $\text{CO}_2$ 이며, (나)에서 원소이면서 분자인 물질은  $\text{H}_2$ 이다.
5. [출제의도] 공유 결합과 이온 결합 구분하기  
W는 C, X는 H, Y는 O, Z는 Na이다. 이온 결합 화합물인  $\text{Na}_2\text{O}$ 은 고체 상태에서 전기 전도성이 없으며,  $\text{CO}_2$ 는 쌍극자 모멘트가 0인 무극성 분자이다. NaH에서 H의 전기 음성도가 Na보다 크므로 H의 산화수는 -1이다.
6. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 분석하기  
A는  $1s^2 2s^2 2p_x^1$ 로 붕소(B)이고, B는  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 로 마그네슘(Mg), C는  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ 로 질소(N), D는  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ 로 인(P)이다. 인(P)은 15족 원소이고 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 질소(N)가 붕소(B)보다 크다.
7. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼과 전자 전이의 관계 탐구하기  
발머 계열의 스펙트럼은 'n = 2'인 에너지 준위로 전자 전이가 일어날 때 관찰된다. 주양자수가 증가할수록 인접한 두 에너지 준위 차이가 줄어들기 때문에 에너지 크기를 비교하면  $A < B < C$ 가 된다.  $A + B + C$ 의 에너지 크기를 갖는 빛은 'n = 6 → n = 3'인 전자 전이에서 발생하므로 적외선에 해당한다.
8. [출제의도] 분자의 구조식 분석하기  
W는 F, X는 C, Y는 O, Z는 N이다. 전자쌍 반발 원리에 의해 결합각은  $\alpha > \beta$ 이다.  $\text{OF}_2$ 와  $\text{N}_2$ 의 비공유 전자쌍 수  $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 각각 4,  $\frac{2}{3}$ 이다.  $\text{C}_2\text{F}_4$ 에 탄소와 탄소 사이에 2중 결합이 존재하므로 분자 구조는 평면이다.
9. [출제의도] 아보가드로 법칙 적용하기  
(가)는  $\text{AB}_2$ 이므로  $k = \frac{1}{2}$ 이다. (다)는  $\text{A}_2\text{B}_4$ 이므로 (가)와 (다)의 실험식은 같다. A의 원자량을 a, B의 원자량을 b라고 하면 1g에 포함된 B 원자 수는 (나)에서는  $\frac{1}{2a+b}$ , (다)에서는  $\frac{4}{2a+4b}$ 이

다. 실린더 내 기체의 부피 비가 몰수 비이므로 (가)~(다) 기체의 몰수 비는 8:2:1이다. 그러므로 실린더 내 A의 몰수 비와 질량 비는 4:2:1이다.

10. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기  
3주기 원소가 큰 값을 갖는 X는 원자 반지름, 2주기 원소가 큰 값을 갖는 Y는 전기 음성도이다. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 작아지므로 원자 번호는  $A > B > C > D$ 가 된다. 이온의 전자 배치가 Ne이 되는 원소 중에서 원자 번호가 크면서 제1 이온화 에너지가 작은 원소는 2주기에서 N, O이고 3주기에서 Mg, Al이다. 따라서 A는 Al, B는 Mg, C는 O, D는 N이다. A~D의 이온은 등전자 이온으로 이온 반지름은 원자 번호가 커질수록 작아진다.

11. [출제의도] 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기  
(가)는 산화수가 변하는 산화 환원 반응이다. (나)에서 H와 O의 산화수가 변하지 않기 때문에  $\text{H}_2\text{O}$ 은 산화제가 아니다. N의 산화수는  $\text{N}_2$ 에서 0,  $\text{NO}$ 에서 +2,  $\text{NO}_2$ 에서 +4,  $\text{HNO}_3$ 에서 +5이므로 N의 산화수가 가장 큰 물질은  $\text{HNO}_3$ 이다.

12. [출제의도] 정의에 따라 산과 염기 구분하기  
기준 (가)에 해당하는 물질은  $\text{BF}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 이고, 기준 (나)에 해당하는 물질은  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 이다. 따라서  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 은 II 영역,  $\text{BF}_3$ 는 I 영역에 해당한다. 반응에서  $\text{HCl}$ 은 아레니우스 산이다.

13. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 자료 분석하기  
원자가 전자 수가 n일 때,  $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 가장 크므로 A는 2족 원소, B는 13족 원소, C는 16족 원소이다. C는 16족 원소이므로 원자가 전자 수가 6이다. 제2 이온화 에너지는 2족인 A가 13족인 B보다 작다. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 B가 1개, C가 2개이다.

14. [출제의도] 탄소 화합물의 실험식 구하기  
연소 생성물에 들어 있는 산소(O)의 질량 비가  $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 1$ 이므로 생성되는  $\text{CO}_2$ 와  $\text{H}_2\text{O}$ 의 몰수는 같다. 따라서 a는 9이다. 탄소 화합물 X 15mg에 포함된 C, H, O의 질량이 각각 6mg, 1mg, 8mg이므로 실험식은  $\text{CH}_2\text{O}$ , 실험식량은 30이다.

15. [출제의도] 원자의 구성 입자 파악하기  
원자 Y에서 b와 c의 입자 수가 다르기 때문에 b와 c 중 하나는 중성자이다. b가 중성자라면 a와 c가 양성자와 전자 중 하나가 되어야 하기 때문에 Z<sup>+</sup>에서 입자 수가 같을 수 없다. 따라서 c가 중성자이다. Y의 질량수 = 양성자 수(N) + 중성자 수(2N) = 3N이다. X와 Z는 양성자 수가 다르므로 동위 원소가 될 수 없다.

16. [출제의도] 분자 구조 분석하기  
(가)는  $\text{:}\ddot{\text{F}}-\text{C}\equiv\text{N:}$ 이고 (나)는  $\text{:}\ddot{\text{F}}-\ddot{\text{N}}=\ddot{\text{O}}$ 이다. (나)에서 질소(N)의 전기 음성도가 가장 작다.

17. [출제의도] 기체 반응의 양적 관계 적용하기  
실험 I에서 반응 전 물질의 총 질량은 7.2g이고, 반응 후 물질의 총 질량은  $(13N+5N)$ g이다. 질량 보존 법칙에 의해 반응 전과 반응 후의 총 질량은 같으므로 N은 0.4이다. 남은 반응물의 질량이 2.0g이므로 남은 반응물은 B이다. 실험 I에서 반응한 B의 질량을 w로 두면,

	A	+	2B	→	4C	+	D
반응 전	1.6 g		5.6 g				
반응 후	-1.6 g		-w g		+ 5.2 g		
	0		2.0 g		5.2 g		

$w = 3.6$ 이다. 따라서  $\frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}} = \frac{9}{8}$ 이다. 실험 I과 II에서 모두 남은 반응물은 B로 동일하므로, A가 모두 소모되면

	A	+	2B	→	4C	+	D
반응 전	3.2 g		x g				
반응 후	-3.2 g		-7.2 g		+10.4 g		
	0		(x-7.2)g		10.4 g		

남은 반응물의 질량(g) =  $\frac{1}{13}$ 이므로,  $x = 8$ 이다.

18. [출제의도] 탄화수소의 구조와 성질 분석하기

탄화수소	분자식	구조식
(가)	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$
(나)	$\text{C}_3\text{H}_6$	$\begin{array}{ccc} & \text{H} & \text{H} \\ &   &   \\ \text{H} & \text{C}=\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\ &   &   \\ & \text{H} & \text{H} \end{array}$
(다)	$\text{C}_4\text{H}_8$	$\begin{array}{ccc} & \text{H} & \text{H} \\ &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{H} \\ &   &   \\ & \text{H} & \text{H} \end{array}$

19. [출제의도] 금속의 산화 환원 반응 실험 이해하기  
(가)보다 (나)에서 수용액 속 금속 이온의 수가 많으므로 b는 a보다 작다. (가)보다 (다)에서 수용액 속 금속 이온의 수가 작으므로 c는 a 또는 b보다 크다. 이를 만족하는 a, b, c는  $a = 2$ ,  $b = 1$ ,  $c = 3$ 이고, 금속 C의 반응성이 가장 크다.

구분	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류와 수	$\text{A}^{2+}$ 15n	$\text{A}^{2+}$ 6n $\text{B}^{+}$ 18n	$\text{B}^{+}$ 6n $\text{C}^{3+}$ 8n
각 이온의 전하량 총합	$\text{A}^{2+}$ 30n	$\text{A}^{2+}$ 12n $\text{B}^{+}$ 18n	$\text{B}^{+}$ 6n $\text{C}^{3+}$ 24n

20. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 계산하기  
 $\text{HCl}(\text{aq})$  x mL에  $\text{KOH}(\text{aq})$  50 mL와  $\text{NaOH}(\text{aq})$  10 mL를 넣을 때 이온의 수는 다음과 같다.

구분	첨가한 용액의 부피(mL)	이온 수(상댓값)				
		$\text{H}^{+}$	$\text{Cl}^{-}$	$\text{K}^{+}$	$\text{OH}^{-}$	$\text{Na}^{+}$
I	0	a	a	0	0	0
II	10	a-b	a	b	0	0
III	50	0	a	5b	0	0
IV	60	0	a	5b	c	c

I에서 단위 부피당  $\text{N}^*(\text{상댓값}) = \frac{a}{x} = 1$ 이므로  $x = a$ 이다. III은 중화점이므로  $a = 5b$ 이고,  $x = 5b$ 이다. II에서 단위 부피당  $\text{N}^*(\text{상댓값}) = \frac{a-b}{x+10} = \frac{4b}{5b+10} = 0.4$ 이므로  $b = 2$ ,  $a = 10$ ,  $x = 10$ 이다. 따라서 A에서 이온 수의 비는  $\text{K}^{+} : \text{H}^{+} = 1 : 4$ 이다.

IV에서 단위 부피당  $\text{N}^*(\text{상댓값}) = \frac{(a+c)-5b}{70} = 0.1$ 이므로  $c = 7$ 이다. 따라서 단위 부피당 이온 수는  $\text{NaOH}(\text{aq})$ 이  $\text{KOH}(\text{aq})$ 의 3.5배이다.  $\text{HCl}(\text{aq})$  10 mL에 들어 있는  $\text{Cl}^{-}$  수는 a,  $\text{NaOH}(\text{aq})$  20 mL에 들어 있는  $\text{OH}^{-}$  수는 2c이므로 혼합한 용액에서  $\frac{\text{OH}^{-} \text{수}}{\text{Cl}^{-} \text{수}} = \frac{2c-a}{a} = \frac{2}{5}$ 이다.

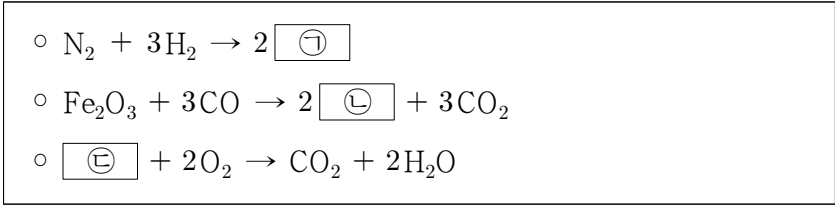
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호

1. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식이다.

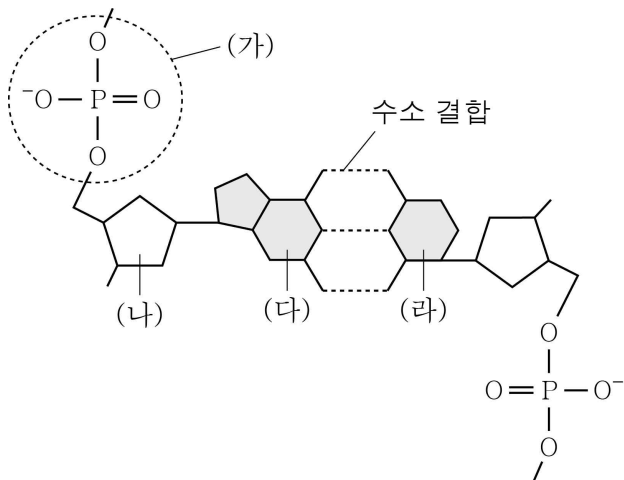


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은 비료의 원료로 이용된다.  
 ㄴ. ㉡은 화합물이다.  
 ㄷ. ㉢은 2원자 분자이다.

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

2. 그림은 DNA 2중 나선 구조의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에는 공유 전자쌍 수가 5인 원자가 있다.  
 ㄴ. (나)는 당이다.  
 ㄷ. DNA 2중 나선 구조에서 (다)와 (라)의 수는 같다.

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

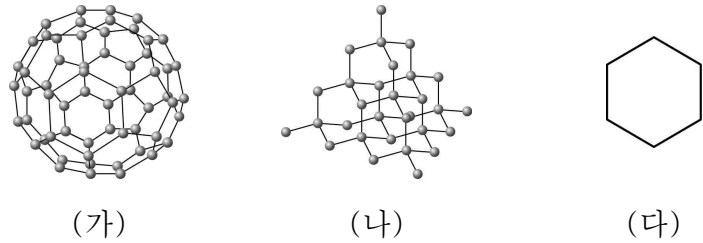
3. 다음은 물질을 구성하는 입자 수에 대한 자료이다.

- 포도당( $C_6H_{12}O_6$ ) 1몰에 포함된 분자 수는  $a$ 이다.  
 아세트산( $CH_3COOH$ ) 1몰에 포함된 H 원자 수는  $b$ 이다.  
 염화 칼슘( $CaCl_2$ ) 1몰에 포함된 이온 수는  $c$ 이다.

$a \sim c$ 를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ①  $a > b > c$       ②  $a > c > b$       ③  $b > a > c$   
 ④  $b > c > a$       ⑤  $c > b > a$

4. 그림은 탄소 동소체 (가), (나)의 모형과 탄화수소 (다)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C의 원자량은 12이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)와 (다)는 분자이다.  
 ㄴ. 1g에 포함된 C 원자 수는 (가)와 (나)가 같다.  
 ㄷ. C 원자 1개에 결합한 원자 수는 (나)가 (다)보다 크다.

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

5. 다음은 자연계에 존재하는 염소(Cl)의 동위 원소에 대한 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

동위 원소	$^{35}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
존재 비율(%)	75	25

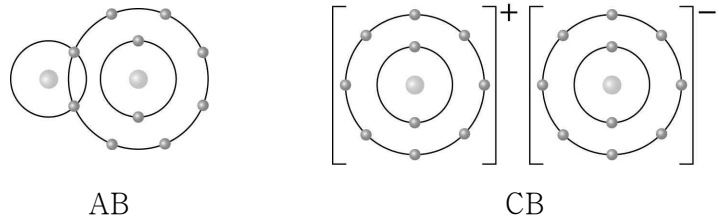
- 원자 1개의 질량은  $^{37}_{17}Cl$ 가  $^{35}_{17}Cl$ 보다 커.  
 $Cl_2$  분자 1개에 있는 중성자 수는 양성자 수보다 커.  
 자연계에는 분자량이 다른 3가지  $Cl_2$  분자가 존재해.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A      ② C      ③ A, B      ④ B, C      ⑤ A, B, C

6. 그림은 화합물 AB, CB의 결합 모형을 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. AB는 공유 결합 물질이다.
  - ㄴ. CB는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
  - ㄷ. 원자 번호는 B가 C보다 크다.

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

7. 표는 들뜬상태에 있는 수소 원자의 전자가 주양자수( $n$ )  $x$  이하에서 전이할 때 방출하는 모든 빛의 파장( $\lambda$ )과 에너지( $E$ )를 나타낸 것이다. 파장은  $\lambda_f > \lambda_e > \lambda_d > \lambda_c > \lambda_b > \lambda_a$ 이다.

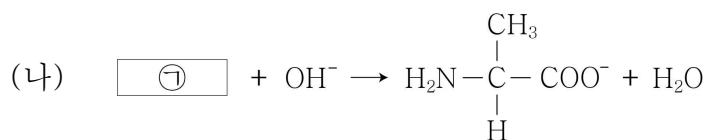
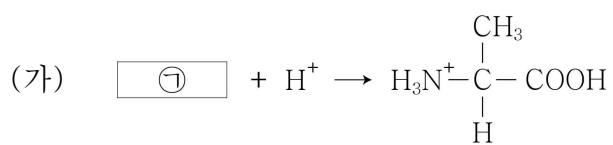
파장(nm)	$\lambda_a$	$\lambda_b$	$\lambda_c$	$\lambda_d$	$\lambda_e$	$\lambda_f$
에너지(kJ/몰)	$E_a$	$E_b$	$E_c$	$E_d$	$E_e$	$E_f$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ.  $x = 3$ 이다.
  - ㄴ.  $E_b - E_c = E_e$ 이다.
  - ㄷ.  $\lambda_c$ 와  $\lambda_d$ 는 가시광선 영역에 해당한다.

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

8. 다음은 물질 ㉠과 관련된 2가지 반응의 화학 반응식이다.



㉠에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 아미노산이다.
  - ㄴ. (가)에서 루이스 염기로 작용한다.
  - ㄷ. (나)에서 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

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

9. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 X ~ Z에 대한 자료이다.

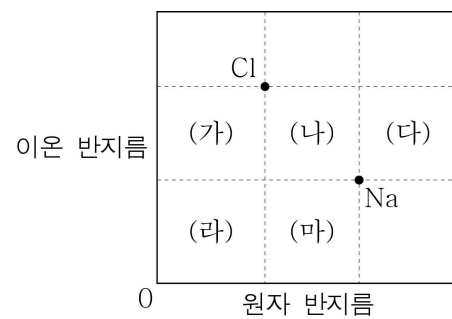
- 원자 번호는  $Z > Y > X$ 이다.
- X ~ Z는 각각  $\frac{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 s 오비탈 수}} = 2$ 이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. 금속 원소는 2가지이다.
  - ㄴ. 홀전자 수는 X가 Y의 2배이다.
  - ㄷ. 원자가 전자 수는 Z가 가장 크다.

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

10. 그림은 나트륨(Na), 염소(Cl)의 원자 반지름과 이온 반지름을 나타낸 것이다.



영역 (가)~(마) 중 플루오린(F)의 원자 반지름과 이온 반지름이 위치하는 영역은?  
(단, F, Na, Cl의 이온은 각각 F<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>이다.)

① (가)      ② (나)      ③ (다)      ④ (라)      ⑤ (마)

11. 다음은 탄소 수가 2 또는 3인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다) 각각에서 모든 C 원자는 결합된 H 원자 수가 같다.
- 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.
- 탄소(C)의 질량 백분율은 (가)>(나)>(다)이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 실험식은 CH이다.
  - ㄴ. (나)와 (다)는 분자당 H 원자 수가 같다.
  - ㄷ. 불포화 탄화수소는 1가지이다.

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

12. 표는 2주기 원소로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} Y \\   \\ Y-W-Y \\   \\ Y \end{array}$	$\begin{array}{c} Y \\   \\ Y-X-Y \end{array}$	$\begin{array}{c} Z \\    \\ Y-W-Y \end{array}$
$\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$	3	$\frac{10}{3}$	㉠

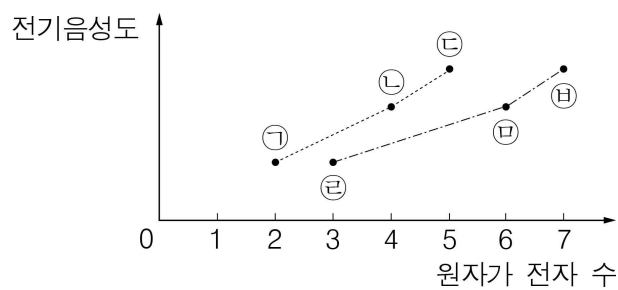
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 원자가 전자 수는 X가 W보다 크다.  
 ㄴ. ㉠은  $\frac{3}{2}$ 이다.  
 ㄷ. (나)의 결합각( $\angle YXY$ )은 (다)의 결합각( $\angle YWZ$ )보다 크다.

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

13. 그림은 2, 3주기 원소 ㉠~㉨의 원자가 전자 수와 전기음성도를 나타낸 것이다. 같은 점선으로 연결한 원소는 같은 주기에 속한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉡~㉨은 2주기 원소이다.  
 ㄴ. 원자가 전자의 유효 핵전하는 ㉥ > ㉣이다.  
 ㄷ. 제1 이온화 에너지는 ㉠ > ㉡이다.

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

14. 다음은 탄소 수가 3 이하인  $C_mH_n$ 과  $C_xH_yO_z$ 에 대한 자료이다.

○ 두 물질은 분자량이 같다.  
 ○  $C_mH_n$ 은 실험식과 분자식이 같다.  
 ○ 물질 1g을 완전 연소시켰을 때 반응한  $O_2$ 의 질량

물질	$C_mH_n$	$C_xH_yO_z$
반응한 $O_2$ 의 질량(g)	㉠	㉡

㉠:㉡은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

[3점]

- ① 2:1    ② 3:2    ③ 4:3    ④ 5:3    ⑤ 7:2

15. 표는 금속 M의 산화물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)에서 O의 산화수는 -2이다.

산화물		(가)	(나)
구성 원소의 질량(g)	M	a	2a
	O	3b	4b

(나)에서 M의 산화수는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)  
 (가)에서 M의 산화수는?

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

16. 표는 원소 A와 B로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)는 실험식과 분자식이 같다.

분자	구성 원자 수 (상댓값)	$\frac{B \text{의 질량}}{A \text{의 질량}}$	1g에 들어 있는 A 원자 수
(가)	1	x	㉠
(나)	1	4x	23N
(다)	2	x	44N

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

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 22N이다.  
 ㄴ. (다)를 구성하는 원자 수는 A가 B의 2배이다.  
 ㄷ. 원자량은 A가 B보다 크다.

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

17. 표는 분자 (가)~(다)를 구성하는 각 원자의 비공유 전자쌍 수 (a)와 각 원자에 결합된 원자 수(b)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각  $CO_2$ ,  $OF_2$ ,  $FCN$  중 하나이다.

분자	(가)	(나)	(다)
$a+b=4$ 인 원자 수	1	3	0
$a+b=3$ 인 원자 수	0	0	x
$a+b=2$ 인 원자 수	2	0	y

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

< 보 기 >

ㄱ.  $x > y$ 이다.  
 ㄴ. (가)는 극성 분자이다.  
 ㄷ. (나)와 (다)에는 다중 결합이 있다.

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

18. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)			단위 부피당 H <sup>+</sup> 또는 OH <sup>-</sup> 의 수
	HCl(aq)	NaOH(aq)	KOH(aq)	
(가)	10	10	0	2N
(나)	10	30	0	N
(다)	10	30	10	N
(라)	20	40	40	xN

x는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① 0.4      ② 0.8      ③ 1      ④ 1.5      ⑤ 2

19. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에 A<sup>a+</sup>, B<sup>b+</sup>이 들어 있는 수용액을 넣는다.

(나) 금속 C를 일정량씩 계속 넣어 반응시킨다.

[실험 결과 및 자료]

- C의 이온은 C<sup>c+</sup>이다.
- 수용액에 들어 있는 음이온의 전하는 -1이며, 음이온은 반응하지 않는다.
- 넣어 준 C의 질량에 따른 수용액의 이온 수에 대한 자료

넣어 준 C의 질량(g)	0	w	2w	3w	4w
음이온 수 - 양이온 수	12N	18N	ⓐ	15N	15N

ⓐ는? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, a ~ c는 3 이하의 정수이다.) [3점]

- ① 15N      ② 16N      ③ 18N      ④ 21N      ⑤ 24N

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식과 이와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]

$$aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g) \quad (a \text{는 반응 계수})$$

[실험 과정]

(가) 실린더에 A(g), B(g)를 넣는다.

(나) A(g)가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) (나)의 실린더에 A(g) 2w g을 넣고, A(g)가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

[실험 결과 및 자료]

- 각 과정 후 기체의 부피는 (가)와 (다)에서 같다.
- 실험 조건에서 A(g) w g의 부피는 1L이다.
- 각 과정 후 실린더 속 기체의 밀도

과정	(가)	(나)	(다)
밀도(g/L)	$\frac{2w}{3}$	$\frac{4w}{5}$	w

$a \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 1      ② 2      ③ 4      ④ 5      ⑤ 10

※ 확인 사항

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

2018학년도 10월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

과학탐구 영역

화학 I 정답

1	①	2	⑤	3	④	4	③	5	⑤
6	③	7	②	8	⑤	9	③	10	①
11	⑤	12	①	13	④	14	①	15	②
16	④	17	③	18	①	19	②	20	④

해설

- [출제의도]** 화학 반응식을 이해한다.  
㉠~㉣은 각각 NH<sub>3</sub>, Fe, CH<sub>4</sub>이다.
- [출제의도]** DNA의 구조를 이해한다.  
DNA 2중 나선 구조에서 상보적인 결합을 하는 염기는 서로 같은 수로 존재한다.
- [출제의도]** 물질의 구성 입자 수를 비교한다.  
 $a$ 는 1몰,  $b$ 는 4몰,  $c$ 는 3몰이다.
- [출제의도]** 탄소 동소체와 탄소수소를 이해한다.  
(가)~(다)는 각각 풀러렌(C<sub>60</sub>), 다이아몬드(C), 사이클로헥세인(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>)이다.
- [출제의도]** 동위 원소를 이해한다.  
<sup>37</sup>Cl은 <sup>35</sup>Cl보다 중성자 수가 크므로 원자 1개의 질량이 크다. 분자량이 다른 Cl<sub>2</sub> 분자는 3가지이다.
- [출제의도]** 화학 결합을 이해한다.  
AB는 HF이고, CB는 NaF이다.
- [출제의도]** 수소 원자의 전자 전이를 이해한다.  
 $\lambda_c$ 는  $n=3 \rightarrow n=1$ ,  $E_c$ 는  $n=3 \rightarrow n=2$ ,  $E_e$ 는  $n=2 \rightarrow n=1$ 의 전자 전이에 해당한다.  
[오답풀이]  $\lambda_e$ 는 자외선 영역에 해당한다.
- [출제의도]** 산 염기 정의를 이해한다.  
㉠은 H<sub>2</sub>NCH(CH<sub>3</sub>)COOH(알라닌)으로 아미노산이다.  $\lambda_c$ ,  $\lambda_e$ 는 (가)에서 H<sup>+</sup>에게 비공유 전자쌍을 주고, (나)에서 OH<sup>-</sup>에게 H<sup>+</sup>를 준다.
- [출제의도]** 전자 배치 원리를 적용한다.  
X~Z는 각각 C, Na, Mg이다.
- [출제의도]** 원자 반지름과 이온 반지름을 비교한다.  
원자 반지름은 Na > Cl > F이고, 이온 반지름은 Cl<sup>-</sup> > F<sup>-</sup> > Na<sup>+</sup>이다.
- [출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
탄소 수가 2 또는 3인 탄화수소 중 모든 C 원자에 결합된 H 원자 수가 같은 것은 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>(사이클로프로페인)이다. 고리 모양 탄화수소는 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>이다. C의 질량 백분율이 (가)>(나)>(다)이므로 (가)~(다)는 각각 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>이다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
(가)~(다)는 각각 CF<sub>4</sub>, NF<sub>3</sub>, COF<sub>2</sub>이다. COF<sub>2</sub>의 비공유 전자쌍 수 / 공유 전자쌍 수 = 2이다.
- [출제의도]** 원소의 주기적 성질을 이해한다.  
㉠~㉣은 각각 2주기 원소 Be, C, N이고, ㉤~㉨은 각각 3주기 원소 Al, S, Cl이다.

14. **[출제의도]** 탄소 화합물의 조성을 이해한다.  
C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>의 실험식과 분자식이 같으므로  $m \neq 2$ 이다. C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>과 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>의 분자량이 같으므로  $m=3$ 이어야 한다. 따라서 두 물질은 각각 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O이고 연소 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.  
C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> + 5O<sub>2</sub> → 3CO<sub>2</sub> + 4H<sub>2</sub>O  
2C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O + 5O<sub>2</sub> → 4CO<sub>2</sub> + 4H<sub>2</sub>O

15. **[출제의도]** 금속 산화물의 조성을 이해한다.  
같은 질량의 M에 결합한 O의 질량 비가 (가):(나) = 3:2이므로 (나)에서 M의 산화수 / (가)에서 M의 산화수 =  $\frac{2}{3}$ 이다.

16. **[출제의도]** 화합물의 조성을 이해한다.  
(가)와 (나)는 구성 원자 수가 같고  $\frac{B \text{의 질량}}{A \text{의 질량}}$ 는 (나)가 (가)의 4배이므로 (가)는 A<sub>2</sub>B, (나)는 AB<sub>2</sub>이다. (다)는 구성 원자 수가 (가)의 2배이므로 A<sub>4</sub>B<sub>2</sub>이다. A와 B의 원자량을 각각  $a$ ,  $b$ 라고 하면 1g에 들어 있는 A 원자 수 비는 (나):(다) =  $\frac{1}{a+2b} : \frac{4}{4a+2b} = 23:44$ 이므로  $a:b = 8:7$ 이다.  
[오답풀이] ㉠은 44N이다.

17. **[출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
CO<sub>2</sub>에서 C 원자는  $a+b=2$ 이고, O 원자는  $a+b=3$ 이다. OF<sub>2</sub>에서 모든 원자는  $a+b=4$ 이다. FCN에서 F 원자는  $a+b=4$ 이고, C와 N 원자는  $a+b=2$ 이다. (가)~(다)는 각각 FCN, OF<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>이다.

18. **[출제의도]** 중화 반응의 양적 관계를 이해한다.  
혼합 용액의 H<sup>+</sup> 또는 OH<sup>-</sup>의 수 비는 (가):(나):(다) = 4:4:5이고, 혼합 전 NaOH(aq)의 부피가 (나)>(가)이므로 (가)는 산성, (나)는 염기성이다.

혼합 용액	혼합 전 용액 속 H <sup>+</sup> 또는 OH <sup>-</sup> 의 수		
	HCl(aq)	NaOH(aq)	KOH(aq)
(가)	80N	40N	0
(나)	80N	120N	0
(다)	80N	120N	10N

단위 부피당 이온 수 비는 HCl(aq) : NaOH(aq) : KOH(aq) = 8:4:1이고,  $x = 0.4$ 이다.

19. **[출제의도]** 금속의 산화 환원 반응을 이해한다.  
수용액의 양이온 수가 감소했다가 증가하므로, C의 이온은 C<sup>2+</sup>이고, A와 B의 이온의 전하는 각각 +1, +3 중 하나이다. 반응이 완결된 후 (음이온 수 - 양이온 수)는 15N이므로 음이온 수는 30N이다. 양이온의 전하량의 총합은 일정하므로 +1, +3의 전하를 가진 양이온 수를 각각  $xN$ ,  $yN$ 이라고 하면  $x+y = 18$ ,  $x+3y = 30$ 이다. 따라서  $x = 12$ ,  $y = 6$ 이다. C  $w$ g을 넣었을 때 양이온 수가 6N 감소하므로 전하가 +1인 양이온 12N이 모두 반응하여 C<sup>2+</sup> 6N이 생성됨을 알 수 있다. C  $2w$ g을 넣었을 때 양이온 수는 14N이므로 ㉠은 30N - 14N = 16N이다.

20. **[출제의도]** 화학 반응의 양적 관계를 이해한다.  
(가)~(다) 과정 후 기체의 부피를 각각 6VL, 5VL, 6VL라고 하면, (나)와 (다)에서 기체의 질량은 각각  $4wVg$ ,  $6wVg$ 이다.  $4wV + 2w = 6wV$ 이므로  $V = 1$ 이다. 기체의 부피는 몰수에 비례하며, (다)에서 넣어 준 A(g) 2L가 모두 반응하였고 부피가 7L(=5L+2L)에서 6L로 감소하므로  $a$ 는 2이다. 기체 1L의 몰수를  $n$ 이라 하면 각 과정 후 기체에 대한 자료는 다음과 같다.

과정	기체의 질량과 몰수		
	A(g)	B(g)	C(g)
(가)	2w, 2n	2w, 4n	0
(나)	0	1.5w, 3n	2.5w, 2n
(다)	0	w, 2n	5w, 4n

따라서  $\frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{5}{2}$ 이다.

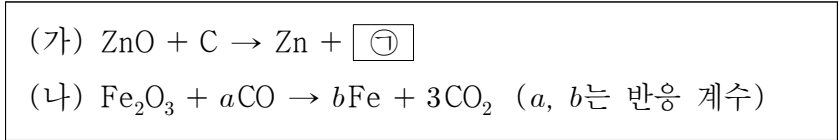


제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험 번호  3

1. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.

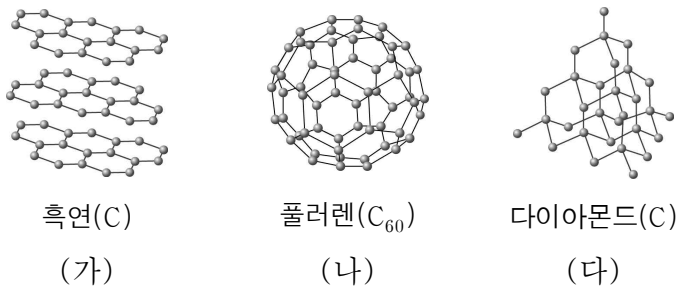


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 ㄱ. ㉑은 3원자 분자이다.  
 ㄴ. (나)에서 화합물은 3가지이다.  
 ㄷ.  $a+b=4$ 이다.

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

2. 그림은 3가지 탄소 동소체 (가)~(다)를 모형으로 나타낸 것이다.



1몰에 포함된 C 원자의 몰수가 1인 물질만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (나)      ② (다)      ③ (가), (나)  
 ④ (가), (다)      ⑤ (가), (나), (다)

3. 표는 분자 (가), (나)에 대한 자료이다. X~Z는 각각 H, C, O 중 하나이다.

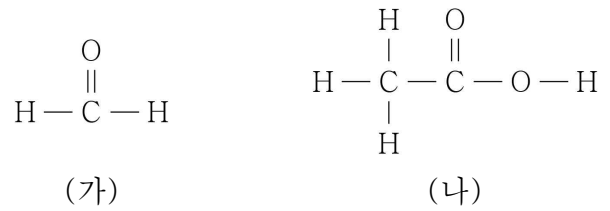
분자	구성 원소	구성 원자 수	공유 전자쌍 수
(가)	X, Y	3	2
(나)	X, Z	3	4

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 ㄱ. X는 O이다.  
 ㄴ. (가)의 비공유 전자쌍 수는 2이다.  
 ㄷ. (나)의 분자 모양은 직선형이다.

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

4. 그림은 물질 (가), (나)의 구조식을 나타낸 것이다.

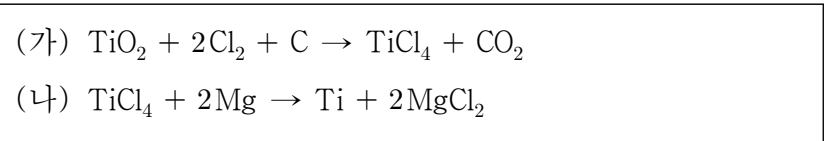


(가)와 (나)가 같은 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- < 보 기 >  
 ㄱ. 분자량  
 ㄴ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수  
 ㄷ. 1몰에 들어 있는 H 원자 수

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

5. 다음은 항공기 동체와 제트 엔진, 인공 관절의 제조에 쓰이는 금속 타이타늄(Ti)의 제련 과정에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

- < 보 기 >  
 ㄱ. (가)에서  $Cl_2$ 는 환원된다.  
 ㄴ. (가)에서 Ti의 산화수는 변하지 않는다.  
 ㄷ. (나)에서 Mg은 산화제이다.

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

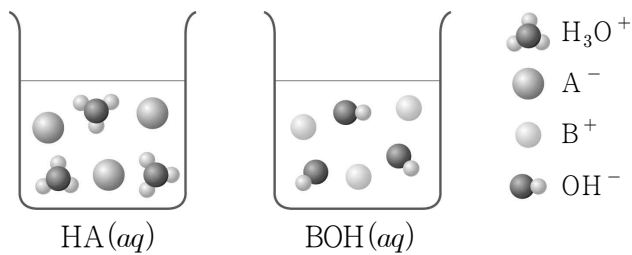
6. 표는 바닥상태 원자 A ~ C에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	3	5	7

전자가 들어 있는 오비탈 수를 옳게 비교한 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이다.)

- ① A = B = C      ② A = B > C      ③ B = C > A  
 ④ C > A = B      ⑤ C > B > A

7. 그림은 HA와 BOH를 각각 물에 녹였을 때, 수용액에 존재하는 이온을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 > —————
- ㄱ. BOH는 아레니우스 염기이다.  
 ㄴ. HA는 물과 반응할 때 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.  
 ㄷ. pH는 BOH(aq)이 HA(aq)보다 크다.
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

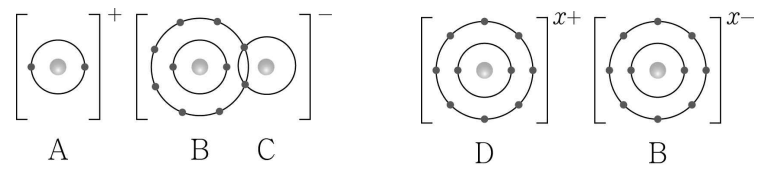
8. 다음은 몇 가지 원자 또는 이온의 구성 입자 수에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.

- $^{23}_{11}\text{Na}$ 에서 (가)와 (나)의 수는 같다.
- $^{18}_8\text{O}^{2-}$ 에서 (가)와 (다)의 수는 같다.
- $^{a}_{16}\text{X}^{2-}$ 에서 (나)와 (다)의 수는 같다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 > —————
- ㄱ. (다)는 양성자이다.  
 ㄴ. a = 32이다.  
 ㄷ.  $^{23}_{11}\text{Na}^+$ 에서 (가)의 수는 10이다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 화합물 ABC와 DB의 화학 결합 모형을 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 > —————
- ㄱ. A와 C는 같은 족 원소이다.  
 ㄴ. x = 1이다.  
 ㄷ. DB는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 2주기 바닥상태 원자 X ~ Z에 대한 자료이다.

- X, Y, Z는 홀전자 수가 같다.
- 제1 이온화 에너지는 X가 가장 크다.
- 제2 이온화 에너지는 Z가 가장 크다.

전기 음성도를 옳게 비교한 것은? (단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① X > Y > Z      ② X > Z > Y      ③ Y > Z > X  
 ④ Z > X > Y      ⑤ Z > Y > X

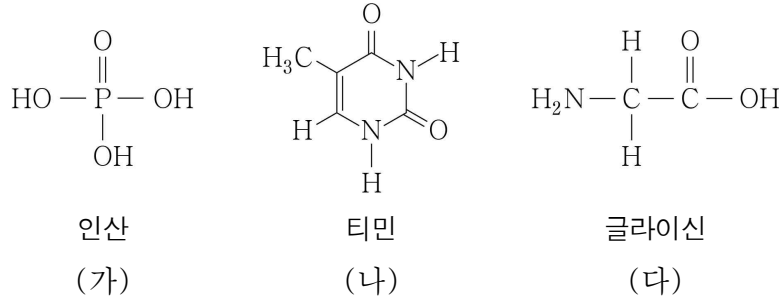
11. 표는 기체 (가), (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 분자량이 같다.

기체	분자식	질량(g)	A의 질량(g)	전체 원자 수
(가)	AB	x	12	$2N_A$
(나)	$A_2C_4$	28	24	y

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고,  $N_A$ 는 아보가드로수이다.) [3점]

- < 보 기 > —————
- ㄱ. x = 14이다.  
 ㄴ. y =  $6N_A$ 이다.  
 ㄷ. 원자량은 A > B이다.
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 생명 현상과 관련 있는 물질 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



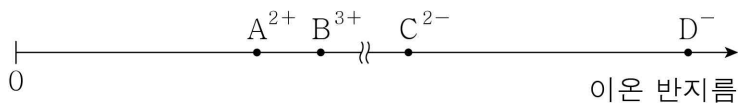
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 인(P)의 공유 전자쌍 수는 5이다.  
 ㄴ. (나)는 DNA 2중 나선 구조에서 (가)와 수소 결합한다.  
 ㄷ. (다)는 HCl(aq)과 반응할 때 루이스 염기로 작용한다.

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

13. 그림은 2, 3주기 원소 A~D의 이온 반지름을 나타낸 것이다. A<sup>2+</sup>, B<sup>3+</sup>, C<sup>2-</sup>, D<sup>-</sup>은 18족 원소의 전자 배치를 갖는다.



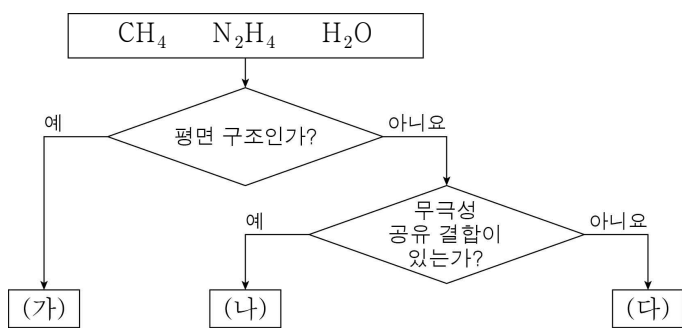
A~D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A는 2주기 원소이다.  
 ㄴ. 원자 번호는 C가 B보다 크다.  
 ㄷ. 원자 반지름은 D가 B보다 크다.

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

14. 그림은 3가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (나)는 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>이다.  
 ㄴ. (다)는 무극성 분자이다.  
 ㄷ. 결합각은 (다)가 (가)보다 크다.

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

15. 표는 탄소 화합물 (가), (나)의 완전 연소 반응에 대한 자료이다. (나)는 실험식과 분자식이 같다.

탄소 화합물	분자식	연소시킨 질량(g)	반응한 O <sub>2</sub> 의 질량(g)	생성물의 질량(g)	
				CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
(가)	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	a	4w	44	18
(나)	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> O <sub>z</sub>	b	3w	44	18

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)의 실험식은 CH<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. b - a = w이다.  
 ㄷ. (나)의 분자량은 2b이다.

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

16. 표는 빛에너지를 방출하는 수소 원자의 전자 전이 (가)~(다)에 대한 자료이다.

전자 전이	(가)	(나)	(다)
전이 전 주양자수(n <sub>전</sub> )	2	x	y
전이 후 주양자수(n <sub>후</sub> )	1	2	z
방출하는 빛에너지(상댓값)	1	1/4	5/4

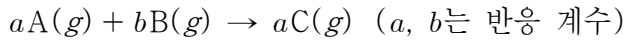
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 E<sub>n</sub> = -k/n<sup>2</sup>이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 방출하는 빛의 파장은 (가)에서 (나)에서의 4배이다.  
 ㄴ. x = y이다.  
 ㄷ. (다)에서 방출하는 빛은 가시광선이다.

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

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



표는 실린더 (가), (나)에 A, B를 넣고 각각 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 기체에 대한 자료이다.

실린더	반응 전	반응 후
(가)	몰수 비 A : B = 1 : 1	몰수 비 B : C = 1 : 2
(나)	질량 비 A : B = 1 : 1	질량 비 B : C = 3 : 11

$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 는? [3점]

- ①  $\frac{4}{7}$       ②  $\frac{3}{4}$       ③  $\frac{7}{8}$       ④  $\frac{8}{7}$       ⑤  $\frac{4}{3}$

18. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가)  $A^{a+}(aq)$ 을 비커 I, II에 각각  $V \text{ mL}$ ,  $2V \text{ mL}$  넣는다.

(나) 비커 I에  $B(s)$ 와  $C(s)$ 를  $N$ 몰씩 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) 비커 II에  $B(s)$ 와  $C(s)$ 를  $N$ 몰씩 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- 과정 (나)에서  $B(s)$ 는 모두 반응하였다.
- 과정 (나), (다)에서 반응 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 몰수, 생성된  $A(s)$ 의 질량

과정	양이온의 종류	양이온의 몰수	생성된 $A(s)$ 의 질량(g)
(나)	$B^{3+}, C^{2+}$	$1.5N$	$x$
(다)	$A^{a+}, B^{3+}, C^{2+}$	$3.5N$	$y$

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 음이온은 반응하지 않으며,  $a$ 는 3 이하의 자연수이다.) [3점]

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

19. 표는 탄소 수가 4 이하인 사슬 모양 탄화수소 (가)~(라)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)	(라)
분자식	$C_aH_n$	$C_aH_{n+2}$	$C_bH_{n+4}$	$C_bH_{n+6}$
H 원자 1개가 결합된 C 원자 수	1	1	1	1

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

- < 보 기 > —
- ㄱ. (가)에는 2중 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)와 (다)는 실험식이 같다.  
 ㄷ. H 원자 3개가 결합된 C 원자 수는 (라)가 (다)의 2배이다.

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

20. 표는  $HCl(aq)$ 과  $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. X, Y는 각각  $Na^+$ ,  $Cl^-$  중 하나이다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)		전체 이온 수	단위 부피당 이온 수(상댓값)	
	$HCl(aq)$	$NaOH(aq)$		X	Y
(가)	40	40	$12N$		1
(나)	20	60	$12N$	㉠	
(다)	20	10	$a$	2	㉡

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

- < 보 기 > —
- ㄱ.  $a = 3N$ 이다.  
 ㄴ. 생성된 물 분자 수 비는 (가) : (다) = 4 : 1이다.  
 ㄷ. ㉠ : ㉡ = 3 : 1이다.

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

※ 확인 사항

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

2019학년도 3월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

과학탐구 영역

화학 I 정답

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳

해설

- [출제의도]** 물질의 분류를 이해한다.  
㉠인 CO는 2원자 분자이다. (나)에서 화합물은 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO, CO<sub>2</sub> 3가지이고, a = 3, b = 2이다.
- [출제의도]** 탄소 동소체를 이해한다.  
플러렌(C<sub>60</sub>) 1몰에 포함된 C 원자의 몰수는 60이다.
- [출제의도]** 분자의 구조를 이해한다.  
(가)는 H<sub>2</sub>O, (나)는 CO<sub>2</sub>이다.
- [출제의도]** 화학식량과 물을 이해한다.  
(가), (나)는 실험식이 모두 CH<sub>2</sub>O이므로 1g에 들어 있는 전체 원자 수는 같다.
- [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해한다.  
(가)에서 Cl<sub>2</sub>는 환원되고 C는 산화되며, Ti의 산화수는 변하지 않는다. (나)에서 Mg은 환원제이다.
- [출제의도]** 원자의 전자 배치를 이해한다.  
A ~ C의 전자 배치는 각각 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>3</sup>, 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>5</sup>, 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>이므로 전자가 들어 있는 오비탈 수는 각각 5, 5, 7이다.
- [출제의도]** 산 염기 정의를 이해한다.  
BOH는 물에서 OH<sup>-</sup>을 내놓는다. HA는 물과 반응할 때 물 분자에 양성자(H<sup>+</sup>)를 준다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자를 이해한다.  

원자 또는 이온	<sup>23</sup> <sub>11</sub> Na	<sup>18</sup> <sub>8</sub> O <sup>2-</sup>	<sup>32</sup> <sub>16</sub> X <sup>2-</sup>
구성 입자 수	(가) 양성자 11 (나) 중성자 12 (다) 전자 11	8 10 10	16 16 18
- [출제의도]** 화학 결합을 이해한다.  
ABC는 LiOH, DB는 MgO이다.
- [출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
훈전자 수가 1인 Li, B, F 중 제1 이온화 에너지는 F이, 제2 이온화 에너지는 Li가 가장 크다.
- [출제의도]** 물과 아보가드로수를 이해한다.  
A의 질량 비는 (가):(나) = 1:2이고, (가)의 전체 원자 수가 2N<sub>A</sub>이므로 (가), (나)는 각각 1몰이다.
- [출제의도]** 생명 현상과 관련된 물질을 이해한다.  
DNA 2중 나선 구조에서 티민은 아데닌과 수소 결합한다. 글라이신은 HCl(aq)과 반응할 때 비공유 전자쌍을 주는 루이스 염기로 작용한다.
- [출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
이온 반지름이 B<sup>3+</sup> > A<sup>2+</sup>이므로 A는 2주기 2족, B는 3주기 13족 원소이고, D<sup>-</sup> > C<sup>2-</sup>이므로 C는 2주기 16족, D는 3주기 17족 원소이다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.

H<sub>2</sub>O 분자는 평면 구조이다. N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>에서 질소 원자 사이의 결합은 무극성 공유 결합이다.

- [출제의도]** 화합물의 조성을 이해한다.  
(가)의 연소 생성물 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O의 질량이 각각 44g, 18g이므로 (가) a g에 포함된 C, H의 질량은 각각 12g, 2g이고, 반응한 O<sub>2</sub>의 질량은 48g이다. (가)의 실험식은 CH<sub>2</sub>이고, w = 12이다. (나)의 연소 생성물 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O의 질량이 (가)와 같으므로 (나) b g에 포함된 C, H의 질량도 (가)와 같다. 따라서 (나) b g에 포함된 O의 질량은 4w - 3w = 12g이다. (나)에서 몰수 비는 C:H:O =  $\frac{12}{12} : \frac{2}{1} : \frac{12}{16} = 4:8:3$ 이다. C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> b g을 연소시켰을 때 생성된 CO<sub>2</sub>의 몰수가 1이므로 (나)의 분자량은 4b이다.
- [출제의도]** 수소 원자의 전자 전이를 이해한다.  
n = 2 → n = 1의 전자 전이 (가)에서 방출하는 빛 에너지는  $\frac{3}{4}k$ 이다. 따라서 (나), (다)에서 방출하는 빛에너지는 각각  $\frac{3}{16}k$ ,  $\frac{15}{16}k$ 이고, (나)는 n = 4 → n = 2, (다)는 n = 4 → n = 1의 전자 전이이다.
- [출제의도]** 화학 반응의 양적 관계를 파악한다.  
(가)에서 반응 전 A, B의 몰수를 각각 n, n이라고 하면 반응에서 양적 관계는 다음과 같다.  

$$aA + bB \rightarrow aC$$

반응 전(몰)	n	n	0
반응(몰)	-n	$-\frac{b}{a}n$	+n
반응 후(몰)	0	$(1-\frac{b}{a})n$	n

 몰수 비는 B:C = 1:2이므로 a = 2, b = 1이다.  
(나)에서 반응 후 B, C의 질량을 각각 3w, 11w라고 하면 반응에서 양적 관계는 다음과 같다.  

$$2A + B \rightarrow 2C$$

반응 전 질량	7w	7w	0
반응 질량	-7w	-4w	+11w
반응 후 질량	0	3w	11w

 반응 몰수 비는 A:B = 2:1이고, 반응 질량 비는 A:B = 7:4이므로  $\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{4}{3.5} = \frac{8}{7}$ 이다.
- [출제의도]** 금속 이온과 금속의 반응을 이해한다.  
과정 (나)에서 반응 후 B<sup>3+</sup>, C<sup>2+</sup>의 몰수는 각각 N, 0.5N이다. (다)에서 B와 C는 모두 반응하므로 반응 후 B<sup>3+</sup>, C<sup>2+</sup>, A<sup>a+</sup>의 몰수는 각각 N, N, 1.5N이다. 반응 전 A<sup>a+</sup>(aq)의 부피는 (다)가 (나)의 2배이고, 반응 전과 후 양이온 전하의 총합은 일정해야 하므로 a = 2이다. 따라서 (나), (다)에서 생성된 A(s)의 몰수는 각각 2N, 2.5N이다.
- [출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
(가)~(라)는 탄소 수가 4 이하이므로 n = 4, a = 3, b = 4이다. 따라서 (가)~(라)는 각각 CHCCH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>CHCH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>CHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, CH(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>이다.
- [출제의도]** 중화 반응의 양적 관계를 이해한다.  
(가), (나)에서 전체 이온 수가 각각 12N, 12N이므로 혼합 전 용액 속의 이온 수와 단위 부피당 Cl<sup>-</sup>(X)과 Na<sup>+</sup>(Y) 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 이온 수				단위 부피당 이온 수	
	HCl(aq)	NaOH(aq)	NaOH(aq)	OH <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>
(가)	6N	6N	4N	4N	$\frac{6N}{80}$	$\frac{4N}{80}$
(나)	3N	3N	6N	6N	$\frac{3N}{80}$	$\frac{6N}{80}$
(다)	3N	3N	N	N	$\frac{3N}{30}$	$\frac{N}{30}$

[오답풀이] ㄱ. (다)의 전체 이온 수 a = 6N이다.  
ㄷ. ㉠:㉡ =  $\frac{3N}{80} : \frac{N}{30} = 9:8$ 이다.

# 과학탐구 영역(화학 I)

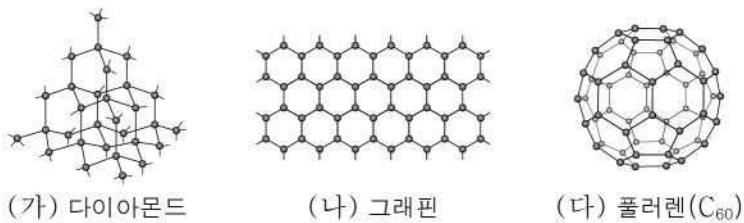
제 4 교시

성명

수험 번호     3

1

1. 그림은 탄소 동소체 (가) ~ (다)의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



(가) ~ (다) 중 탄소 원자 1개당 결합한 탄소 원자 수가 3인 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가)                      ② (다)                      ③ (가), (나)  
 ④ (나), (다)              ⑤ (가), (나), (다)

2. 다음은 5가지 물질에 대한 자료이다.

○ 5가지 물질의 화학식

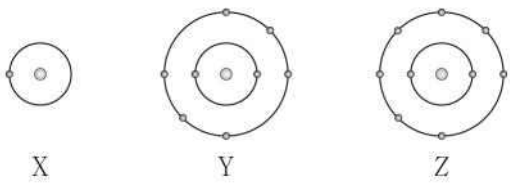
(가)	Ne	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
-----	----	-----------------	-----------------	---------------------------------

○ 화합물은 3가지이고, 분자는 4가지이다.

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① H<sub>2</sub>      ② Na      ③ H<sub>2</sub>O      ④ CH<sub>4</sub>      ⑤ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

3. 그림은 원자 X~Z의 전자 배치 모형을 나타낸 것이고, 표는 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)에서 Y, Z는 옥텟 규칙을 만족한다.



분자	(가)	(나)
구성 원소	X, Y	X, Z
공유 전자쌍의 수	3	1

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

< 보 기 >

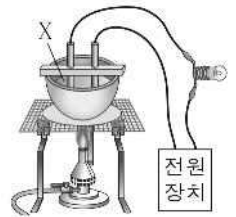
ㄱ. (가)의 분자식은 X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. (나)에는 극성 공유 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 비공유 전자쌍의 수는 (나) > (가)이다.

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

4. 다음은 물질 X의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) X의 불꽃 반응의 불꽃색을 확인한다.  
 (나) 그림과 같이 장치한 후 X의 상태에 따라 전구가 켜지는지를 확인한다.



[실험 결과]

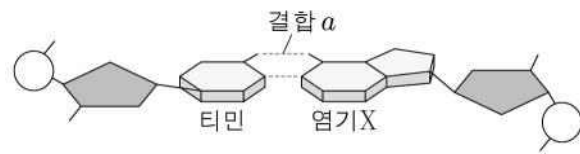
- X의 불꽃 반응의 불꽃색은 노란색이다.  
 ○ X의 상태에 따른 전구의 켜짐 여부

상태	고체	액체
결과	켜지지 않음	켜짐

다음 중 X로 가장 적절한 것은?

- ① Cu      ② Fe      ③ H<sub>2</sub>O      ④ KCl      ⑤ NaCl

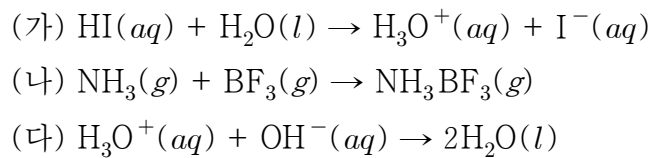
5. 그림은 DNA 2중 나선 구조의 일부를 모식적으로 나타낸 것이다. DNA 2중 나선에서 염기 X는 티민과 짝을 지어 결합 a를 형성한다.



결합 a와 염기 X로 옳은 것은?

- |   |       |      |   |       |      |
|---|-------|------|---|-------|------|
|   | 결합 a  | 염기 X |   | 결합 a  | 염기 X |
| ① | 공유 결합 | 구아닌  | ② | 공유 결합 | 아데닌  |
| ③ | 수소 결합 | 구아닌  | ④ | 수소 결합 | 아데닌  |
| ⑤ | 수소 결합 | 사이토신 |   |       |      |

6. 다음은 산 염기 반응 (가) ~ (다)의 화학 반응식이다.



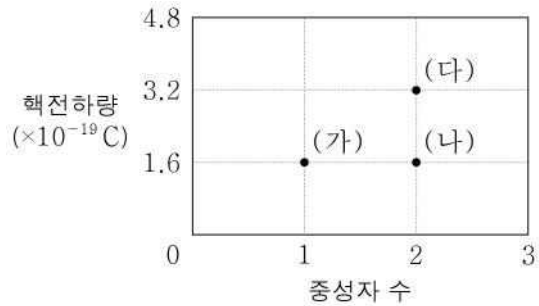
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 HI는 아레니우스 산이다.  
 ㄴ. (나)에서 BF<sub>3</sub>는 브뢴스테드-로우리 산이다.  
 ㄷ. (다)에서 OH<sup>-</sup>은 루이스 염기이다.

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

7. 그림은 원자 (가) ~ (다)의 중성자 수와 핵전하량을 나타낸 것이다. 양성자 1개의 전하량은  $+1.6 \times 10^{-19}$  C이다.

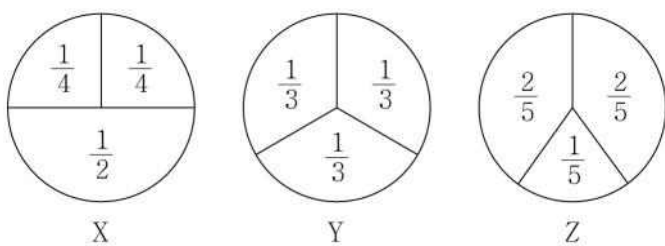


(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 ㄱ. (가)의 원자 번호는 1이다.  
 ㄴ. (다)의 질량수는 4이다.  
 ㄷ. (나)와 (다)는 동위 원소이다.

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

8. 그림은 바닥상태 원자 X~Z에서 1s, 2s, 2p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비율을 나타낸 것이다.



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

<보기>  
 ㄱ. X는 산소(O)이다.  
 ㄴ. 원자가 전자 수는  $Y > X$ 이다.  
 ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 X가 Z의 3배이다.

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

9. 표는 3주기 금속 원소 X~Z의 순차적 이온화 에너지( $E_n$ )를 나타낸 것이다.  $E_n$ 는 제n 이온화 에너지이다.

원소	순차적 이온화 에너지( $E_n$ , kJ/mol)			
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
X	$a$	$2.0a$	$10.5a$	$14.3a$
Y	$b$	$3.1b$	$4.7b$	$20.0b$
Z	$c$	$9.2c$	$13.9c$	$19.2c$

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

<보기>  
 ㄱ.  $a > c$ 이다.  
 ㄴ. 원자 반지름은  $Y > X$ 이다.  
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $Z > X$ 이다.

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

10. 표는 같은 온도와 압력에서 기체 (가), (나)에 대한 자료이다. (가), (나)는 각각  $XY_2$ ,  $X_2Y$  중 하나이고, 원자량은  $X > Y$ 이다.

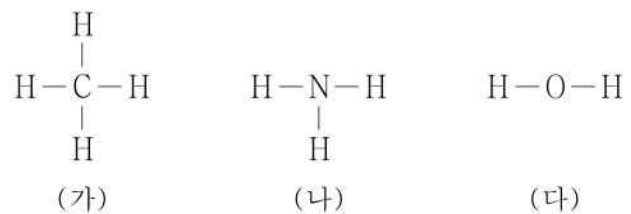
기체	(가)	(나)
질량(g)	$w$	$2w$
부피(L)	$5V$	$8V$

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

<보기>  
 ㄱ. 기체의 몰수는 (가) > (나)이다.  
 ㄴ. (가)는  $XY_2$ 이다.  
 ㄷ. 1g에 들어 있는 X 원자 수의 비는 (가) : (나) = 5 : 4이다.

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

11. 그림은 분자 (가) ~ (다)의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>  
 ㄱ. (다)의 분자 구조는 직선형이다.  
 ㄴ. 결합각은 (가) > (나)이다.  
 ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (다) > (가)이다.

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

12. 다음은 원소 W~Z에 대한 자료이다.

○ W~Z가 위치한 주기율표의 일부

주기 \ 족	$n$	$n+1$
	$m$	W
$m+1$	Y	Z

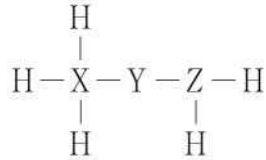
- 바닥상태 원자 Y에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 9이다.
- 제1 이온화 에너지는  $W > X$ 이다.

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

<보기>  
 ㄱ.  $m+n=17$ 이다.  
 ㄴ. 전기 음성도는  $X > Y$ 이다.  
 ㄷ. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 W가 Z의 2배이다.

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

13. 그림은 수소(H)와 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자의 구조식을 나타낸 것이다. 이 분자에서 X~Z는 모두 음(-)의 산화수를 갖는다.



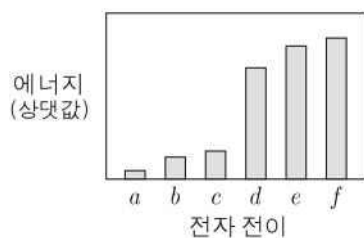
이 분자에서 X~Z의 산화수로 옳은 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

	X의 산화수	Y의 산화수	Z의 산화수
①	-2	-1	-2
②	-2	-2	-1
③	-2	-2	-2
④	-3	-1	-1
⑤	-3	-2	-2

14. 다음은 수소 원자의 전자 전이에 대한 탐구이다. ㉠은 전이 전 주양자수, 전이 후 주양자수 중 하나이다.

[탐구 과정 및 결과]

(가) 수소 원자의 전자가 주양자수( $n$ ) 4 이하에서 전이할 때, 빛을 방출하는 전자 전이  $a \sim f$ 에서 방출되는 빛의 에너지를 나타내었더니 그림과 같았다.



(나) 전자 전이  $a \sim f$ 를 ㉠가 같은 것끼리 묶어 그룹 I ~ III으로 분류하였더니 표와 같았다.

그룹	I	II	III
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">㉠</span> 가 같은 전자 전이	$a$	$b, c$	$d, e, f$

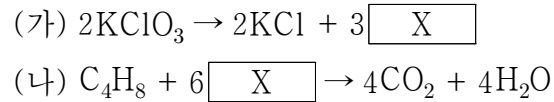
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ.  $c$ 는  $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이이다.
- ㄴ. ㉠은 전이 후 주양자수이다.
- ㄷ. 그룹 III의 전자 전이에서 방출하는 빛은 모두 적외선이다.

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

15. 다음은 물질 X와 관련된 반응 (가), (나)의 화학 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. X는  $\text{O}_2$ 이다.
- ㄴ. (가)는 산화 환원 반응이다.
- ㄷ. (나)에서  $\text{C}_4\text{H}_8$ 은 산화제로 작용한다.

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

16. 다음은 C, H, O로 구성된 물질 (가), (나)에 대한 자료이다.

○(가), (나)의 연소 전 질량과 완전 연소 생성물의 질량

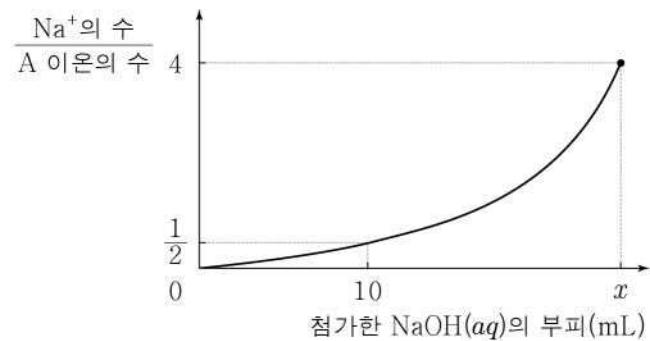
물질	연소 전 질량(mg)	완전 연소 생성물의 질량(mg)	
		$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2$
(가)	37	27	66
(나)	33	27	66

- (가)는 실험식과 분자식이 같다.
- (가), (나)의 분자당 산소(O) 원자 수는 같다.

(나)의 분자식은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ①  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$     ②  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$     ③  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$   
 ④  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$     ⑤  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

17. 그림은  $\text{HCl(aq)}$  20 mL에  $\text{NaOH(aq)}$   $x$  mL를 첨가할 때, 첨가한  $\text{NaOH(aq)}$ 의 부피에 따른 혼합 용액의  $\frac{\text{Na}^+\text{의 수}}{\text{A 이온의 수}}$ 를 나타낸 것이다.



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

< 보기 >

- ㄱ. A 이온은  $\text{H}^+$ 이다.
- ㄴ. 단위 부피당 이온 수의 비는  $\text{HCl(aq)} : \text{NaOH(aq)} = 3 : 2$ 이다.
- ㄷ.  $x=24$ 이다.

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



18. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커 I에  $A^{a+}$  0.1몰이 들어 있는 수용액을 담은 후  $B(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.  
 (나) 비커 II에  $B^{b+}$  0.06몰이 들어 있는 수용액을 담은 후  $C(s)$ 를 넣어 반응을 완결시킨다.  
 (다) (가) 과정 후 비커 I에 (나) 과정 후 비커 II의 수용액과 석출된 금속을 모두 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 비커 II에 들어 있는 금속은 1가지이다.
- (다) 과정 후 비커 I에 들어 있는 금속은 1가지이다.
- 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 수

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^{a+}, B^{b+}$	$C^{3+}$	$B^{b+}, C^{3+}$
전체 양이온의 몰수	0.1몰	0.04몰	$x$ 몰

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

< 보기 >

ㄱ.  $a=2$ 이다.  
 ㄴ.  $x=0.12$ 이다.  
 ㄷ. 과정 (가)에서 석출된  $A(s)$ 는 0.06몰이다.

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

19. 표는 탄소 수가 서로 다른 사슬 모양 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.  $a\sim c$ 는 각각 1, 2, 3 중 하나이다.

탄화수소	탄소 수	공유 전자쌍의 수	H 원자 1개와 결합한 C 원자 수
(가)	$a$	$3a-1$	1
(나)	$b$	$3b-1$	
(다)	$c$	$3c+1$	

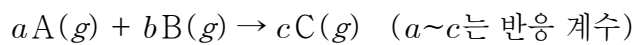
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

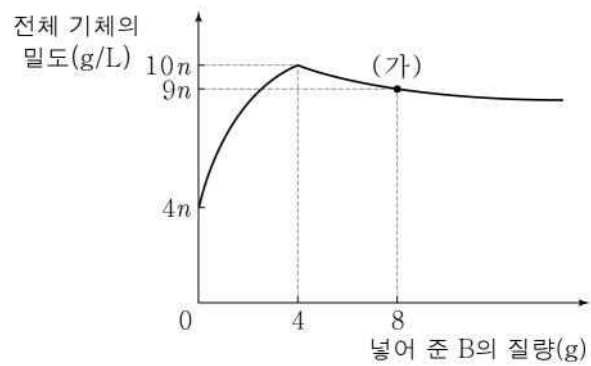
ㄱ. (가)는 평면 구조이다.  
 ㄴ. (나)에는 3중 결합이 있다.  
 ㄷ. 분자당 수소 원자 수는 (가)와 (다)가 같다.

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

20. 다음은 기체 A와 B가 반응하는 화학 반응식이다.



그림은 1g의  $A(g)$ 가 들어 있는 실린더에  $B(g)$ 를 넣어 가면서 반응시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 반응 후 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다.



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

< 보기 >

ㄱ. (가)에서 실린더 속에 들어 있는 기체는 B와 C이다.  
 ㄴ.  $a:c = 1:2$ 이다.  
 ㄷ. 분자량비는  $B:C = 4:5$ 이다.

- 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.

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

1	④	2	①	3	④	4	⑤	5	④
6	③	7	③	8	③	9	①	10	②
11	④	12	③	13	②	14	②	15	③
16	⑤	17	⑤	18	①	19	⑤	20	⑤

1. [출제의도] 탄소 동소체 구분하기

탄소 원자 1개당 결합한 탄소 원자 수는 그래핀과 풀러렌이 모두 3, 다이아몬드가 4이다.

2. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 구분하기

Ne은 원소이면서 분자이다. CO<sub>2</sub>와 NH<sub>3</sub>는 화합물이면서 분자이다. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>은 화합물이면서 분자가 아니다. 따라서 (가)는 원소이면서 분자인 물질이므로 (가)로 가장 적절한 것은 H<sub>2</sub>이다.

3. [출제의도] 옥텟 규칙과 분자 구조 파악하기

X~Z는 각각 H, O, F이다. (가), (나)의 분자식과 루이스 전자점식은 다음과 같다.

분자	(가)	(나)
분자식	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	HF
루이스 전자점식	H:Ö:Ö:H	H:F:

ㄱ. (가)의 분자식은 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 X<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>이다. ㄴ. (나)에는 서로 다른 원자인 H와 F 사이에 극성 공유 결합이 존재한다. ㄷ. 비공유 전자쌍의 수는 (가)가 4, (나)가 3이므로 (가)>(나)이다.

4. [출제의도] 이온 결합 물질의 성질 확인하기

X는 불꽃색이 노란색이므로 나트륨을 포함하고, 액체 상태에서만 전류가 흐르므로 이온 결합 물질이다. 따라서 X로 가장 적절한 것은 NaCl이다.

5. [출제의도] DNA 구조 이해하기

DNA는 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드의 중합체이다. DNA 2중 나선에서 티민은 아데닌과, 구아닌은 사이토신과 짝을 지어 수소 결합을 형성한다. 따라서 결합 a는 수소 결합, 염기 X는 아데닌이다.

6. [출제의도] 산과 염기의 정의 이해하기

ㄱ. HI는 수용액에서 H<sup>+</sup>을 내어 놓았으므로 아레니우스 산이다. ㄴ. BF<sub>3</sub>는 루이스 산이지만 H<sup>+</sup> 주개는 아니므로 브뢴스테드-로우리 산은 아니다. ㄷ. OH<sup>-</sup>은 비공유 전자쌍 주개이므로 루이스 염기이다.

7. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

ㄱ. 핵전하량으로 (가)~(다)의 양성자 수(=원자 번호)가 각각 1, 1, 2인 것을 알 수 있다. ㄴ. (다)는 양성자 수가 2, 중성자 수가 2이므로 질량수(=양성자 수+중성자 수)는 4이다. ㄷ. (나)와 (다)는 양성자 수가 서로 다르므로 동위 원소가 아니다.

8. [출제의도] 다전자 원자의 전자 배치 이해하기

ㄱ. 원자 번호 4 이상의 바닥상태 원자에서 1s, 2s 오비탈의 전자 수는 모두 2이다. 따라서 X~Z의 전자 배치는 각각 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>, 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>2</sup>, 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>1</sup>이다. ㄴ. 원자가 전자 수는 X(O), Y(C)가 각각 6, 4이다. ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈의 수는 X(O), Z(B)가 각각 3, 1이므로 X가 Z의 3배이다.

9. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 이해하기

X는 E<sub>2</sub>≪E<sub>3</sub>이므로 2족인 Mg, Y는 E<sub>3</sub>≪E<sub>4</sub>이므로 13족인 Al, Z는 E<sub>1</sub>≪E<sub>2</sub>이므로 1족인 Na이다. ㄱ. 제1 이온화 에너지는 X(Mg)>Z(Na)이므로 a>c이다. ㄴ. ㄷ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자

반지름이 작아지고 유효 핵전하는 증가하므로, 원자 반지름은 X(Mg)>Y(Al)이고 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X(Mg)>Z(Na)이다.

10. [출제의도] 기체의 몰수와 부피의 관계 이해하기

ㄱ. 같은 온도, 압력에서 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 기체의 몰수는 (나)>(가)이다. ㄴ. 원자량은 X>Y이므로 분자량은 X<sub>2</sub>Y>XY<sub>2</sub>이고, 기체의 분자량(=  $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$ )비는 (가):(나)= $\frac{w}{5V}:\frac{2w}{8V}=4:5$ 이다. 따라서 (가), (나)는 각각 XY<sub>2</sub>, X<sub>2</sub>Y이다. ㄷ. 1g에 들어 있는 기체의 몰수비는 (가):(나)= $\frac{1}{4}:\frac{1}{5}=5:4$ 이므로, X 원자 수의 비는 (가):(나)=5×1:4×2=5:8이다.

11. [출제의도] 분자의 구조와 극성 파악하기

ㄱ. (다)의 O 주위에 공유 전자쌍 수, 비공유 전자쌍 수는 모두 2이므로 (다)는 굽은형이다. ㄴ. 결합각은 (가)~(다)가 각각 약 109.5°, 107°, 104.5°이다. ㄷ. (가)는 무극성 분자, (나)와 (다)는 극성 분자이므로 분자의 쌍극자 모멘트는 (다)>(가)이다.

12. [출제의도] 주기율표와 원소의 주기적 성질 이해하기

W~Z는 각각 N, O, P, S이다. ㄱ. W(N)는 2주기, 15족 원소이므로 m, n은 각각 2, 15이다. 따라서 m+n=17이다. ㄴ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록, 같은 족에서 원자 번호가 작을수록 커지므로 전기 음성도는 X(O)>Y(P)이다. ㄷ. 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 W(N), Z(S)가 각각 3, 2로 W가 Z의 1.5배이다.

13. [출제의도] 전기 음성도 차이로부터 산화수 구하기

Y가 음(-)의 산화수를 갖기 위해서는 전기 음성도가 X, Z보다 커야 하므로 Y의 산화수는 -2이다. X, Z가 모두 음의 산화수를 갖기 위해서는 전기 음성도가 모두 H보다 커야 하므로 X, Z의 산화수는 각각 -2, -1이다.

14. [출제의도] 수소 원자의 전자 전이 분류하기

ㄱ. ㄴ. 전자 전이 a~f의 전이 전후 주양자수(n)는 다음과 같다.

그룹	I	II		III		
전자 전이	a	b	c	d	e	f
전이 전 n	4	3	4	2	3	4
전이 후 n	3	2	2	1	1	1

ㄷ. 그룹 I~III의 전자 전이에서 방출하는 빛은 각각 적외선, 가시광선, 자외선이다.

15. [출제의도] 산소의 이동으로 산화 환원 이해하기

ㄱ. 반응 전후 원소의 종류와 원자 수는 같으므로 X는 O<sub>2</sub>이다. ㄴ. (가)에서 O가 이동하였으며, C1의 산화수가 +5에서 -1로, O의 산화수가 -2에서 0으로 바뀌었으므로 (가)는 산화 환원 반응이다. ㄷ. (나)에서 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>은 O<sub>2</sub>와 반응해 산화되었으므로 환원체이다.

16. [출제의도] 탄소 화합물의 실험식과 분자식 구하기

연소 생성물의 질량으로부터 구한 물질 (가)의 C, H, O의 몰수(= $\frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ )비는  $\frac{18}{12}:\frac{3}{1}:\frac{16}{16}=3:6:2$ 이므로 실험식은 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>이고, 물질 (나)의 C, H, O의 몰수비는  $\frac{18}{12}:\frac{3}{1}:\frac{12}{16}=2:4:1$ 이므로 실험식은 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O이다. (가)는 실험식과 분자식이 같으므로 (가)의 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>이고, (가)와 (나)의 분자당 O 원자 수가 2로 같으므로 (나)의 분자식은 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>이다.

17. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 이해하기

ㄱ. NaOH(aq)을 첨가할 때 중화점까지 H<sup>+</sup>의 수는 감소, Cl<sup>-</sup>의 수는 일정, Na<sup>+</sup>의 수는 증가한다. 첨가한 NaOH(aq)에 따른  $\frac{\text{Na}^+\text{의 수}}{\text{A 이온의 수}}$ 의 그래프에서 기

울기가 증가하기 위해서는 A 이온의 수가 감소해야 한다. 따라서 A 이온은 H<sup>+</sup>이다. ㄴ. ㄷ. 반응 전 수용액 속 H<sup>+</sup>의 수를 N, 첨가한 NaOH(aq)의 부피가 10mL일 때의 Na<sup>+</sup>의 수를 n이라 하면,  $\frac{n}{N-n}=\frac{1}{2}$ 이므로 n= $\frac{1}{3}N$ 이다. 따라서 단위 부피당 이온 수의 비는 HCl(aq):NaOH(aq)= $\frac{2N}{20}:\frac{2n}{10}=\frac{2N}{20}:\frac{2N}{30}=3:2$ 이다. NaOH(aq)의 부피가 x mL일 때의 Na<sup>+</sup>의 수를 a라 하면  $\frac{a}{N-a}=4$ 이므로 a= $\frac{4}{5}N=\frac{12}{5}n$ 이다. 따라서 10mL:n=x mL: $\frac{12}{5}n$ 이므로 x=24이다.

18. [출제의도] 전자 이동으로 산화 환원 이해하기

ㄱ. (가)에서 A<sup>2+</sup>과 B가 반응해서 A가 석출되었음에도 양이온 수의 변화가 없으므로 a=b이다. 또한 (나)에서 B<sup>2+</sup> 0.06몰이 C와 모두 반응하여 B 0.06몰이 석출되고 C<sup>3+</sup> 0.04몰이 생성되었으므로 b×0.06=3×0.04이다. 따라서 b=a=2이다. ㄴ. 산화되는 정도는 C>B>A이므로 (다)에서 C<sup>3+</sup>의 수는 변함이 없고, (나)의 석출된 B가 (가)의 남은 A<sup>2+</sup>과 모두 반응할 때 양이온 수의 변화가 없으므로 전체 양이온 수 x=0.1+0.04=0.14이다. ㄷ. (가)에서 넣어 준 B의 몰수를 n이라 할 때, (가), (다)에서의 양적 관계는 다음과 같다.

(가)	A <sup>2+</sup>	+	B	→	A	+	B <sup>2+</sup>
반응 전	0.1		n		0		0
반응 후	-n		-n		+n		+n
반응 후	0.1-n		0		n		n

(다)	A <sup>2+</sup>	+	B	→	A	+	B <sup>2+</sup>
반응 전	0.1-n		0.06		n		n
반응 후	-(0.1-n)		-(0.1-n)		+(0.1-n)		+(0.1-n)
반응 후	0		n-0.04		0.1		0.1

(다) 과정 후 비커 I에 들어 있는 금속은 A 1가지이고 B 금속은 모두 반응하였으므로 n-0.04=0이다. 따라서 n=0.04이고, (가) 과정에서 석출된 A는 0.04몰이다.

19. [출제의도] 탄화수소의 구조적 특징 이해하기

탄소 수가 n개인 사슬 모양 포화 탄화수소에서 공유 전자쌍의 수는 3n+1이고, 탄소 사이의 결합 수가 1씩 늘어날 때마다 공유 전자쌍의 수는 1씩 감소하므로 공유 전자쌍의 수가 3n-1이면 2중 결합이 2개 또는 3중 결합이 1개인 탄화수소이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$

20. [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계 파악하기

ㄱ. 넣어 준 B가 4g일 때를 기준으로 밀도가 증가하다가 감소하였으므로 넣어 준 B가 4g일 때 반응이 완결되었다. 따라서 (가)에서 실린더 속에 들어 있는 기체는 B, C이다. ㄴ. ㄷ. 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피비는 몰수비와 같다. 부피= $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}}$ 이고 초기 실린더의 부피를 V라 하면 다음과 같다.

넣어 준 B의 질량(g)	0	4	8
실린더 속 기체의 종류와 질량	A 1g	C 5g	B 4g, C 5g
밀도(g/L)	4n	10n	9n
실린더의 부피	V	2V	4V

C 5g의 부피가 2V이고 B 4g을 추가하였을 때 부피가 2V 증가하므로 B 4g에 해당하는 부피는 2V이다. 분자량= $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$ ( $\propto \frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ )이므로 분자량비(A:B:C)는  $\frac{1}{V}:\frac{4}{2V}:\frac{5}{2V}=2:4:5$ 이다. 반응의 질량비(A:B:C)는 1:4:5이므로 반응의 몰수비(A:B:C)는  $\frac{1}{2}:\frac{4}{4}:\frac{5}{5}=1:2:2$ 이고, a:b:c=1:2:2이다.

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

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

1. 다음은 탄소 동소체 X와 Y에 대한 자료이다.

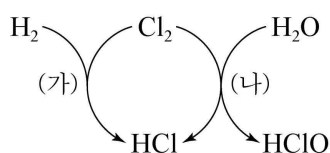
○ 분리 방법  
 [X]에 셀로판테이프를 붙였다가 떼는 간단한 방법을 통해 [Y]을(를) 얻을 수 있다.

○ 구조

X와 Y로 가장 적절한 것은?

- |   |          |          |   |          |          |
|---|----------|----------|---|----------|----------|
|   | <u>X</u> | <u>Y</u> |   | <u>X</u> | <u>Y</u> |
| ① | 흑연       | 다이아몬드    | ② | 흑연       | 그래핀      |
| ③ | 그래핀      | 다이아몬드    | ④ | 그래핀      | 흑연       |
| ⑤ | 다이아몬드    | 그래핀      |   |          |          |

2. 그림은 염소(Cl<sub>2</sub>)와 관련된 반응 (가)와 (나)를 모식적으로 나타낸 것이다.



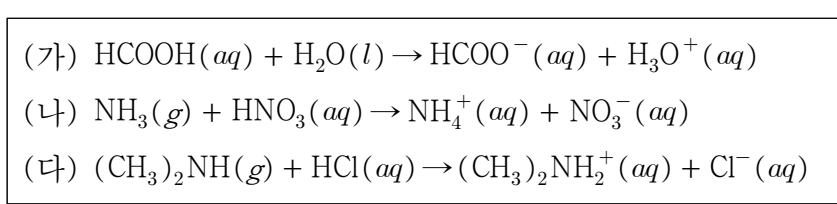
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. (가)에서 H<sub>2</sub>는 환원제이다.  
 ㄴ. (나)에서 H<sub>2</sub>O은 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 NH<sub>3</sub>는 브뢴스테드-로우리 염기이다.  
 ㄷ. (다)에서 (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH은 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<sub>4</sub>    (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 CO<sub>2</sub>와 OF<sub>2</sub>의 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]

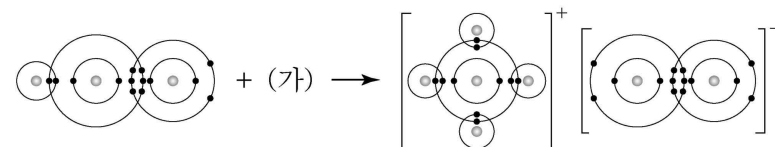
분자 모형 B에 해당하는 물질이 A에 해당하는 물질보다 더 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <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(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) 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

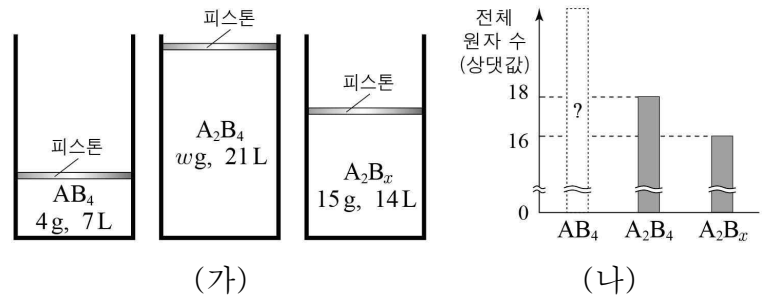
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<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.



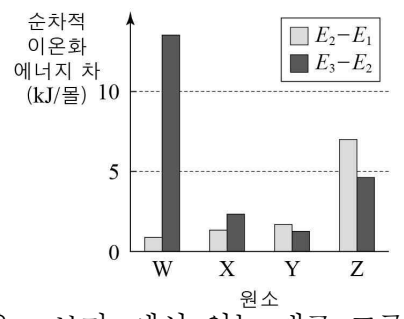
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 원자량은 B가 A보다 크다.  
 ㄴ. (나)에서 전체 원자 수는 AB<sub>4</sub>가 A<sub>2</sub>B<sub>x</sub>의  $\frac{1}{3}$ 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<sub>n</sub>은 제 n 이온화 에너지이다.



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

<보기>

ㄱ. Z는 1족 원소이다.  
 ㄴ. E<sub>1</sub>는 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.

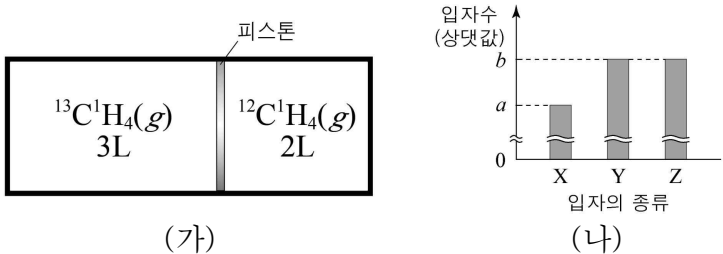
○ X는 실험식과 분자식이 같다.  
 ○ X와 Y는 분자 당 수소 수가 같다.  
 ○ 같은 질량의 X, Y를 완전 연소시켰을 때 생성물의 종류와 몰수

탄화수소	생성물의 몰수(몰)	
	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
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 p 오비탈 카드

○ (가)~(다)의 바닥 상태 전자 배치에 필요한 카드의 종류와 수

원자	전자 배치 카드의 종류와 수		
(가)	2개	a개	2개
(나)	1개	2개	b개
(다)	3개	c개	4개

- $a + b + c$ 는?  
 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  $a \sim f$ 에서 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	$a$ 와 $b$	$c$ 와 $d$	$e$ 와 $f$
----------	-----------	-----------	-----------

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

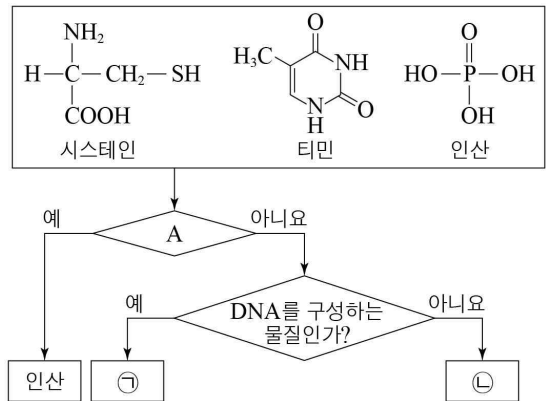
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위  $E_n = -\frac{k}{n^2}$  kJ/몰이고,  $k$ 는 상수이다.) [3점]

<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.



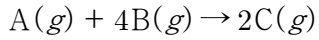
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. '확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자를 포함하는가?'는 A로 적절하다.  
 ㄴ. ㉠은 DNA에서 구아닌과 수소 결합을 형성한다.  
 ㄷ. ㉢은  $\text{NaOH}(aq)$ 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) A<sup>2+</sup>과 B<sup>b+</sup>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 CO<sub>2</sub>의 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<sup>-</sup>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.

화학 I 정답

1	2	3	4	5	①	②	③	④	⑤
6	7	8	9	10	①	②	③	④	⑤
11	12	13	14	15	①	②	③	④	⑤
16	17	18	19	20	①	②	③	④	⑤

화학 I 해설

- [출제의도] 탄소 동소체의 구조 모형 이해하기  
흑연(X)의 층상 구조에서 한 층을 떼어내면 그 래핀(Y)을 얻을 수 있다.
- [출제의도] 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기  
(가)에서 H<sub>2</sub>는 산화되는 물질로 환원제이다. (나)에서 H<sub>2</sub>O은 산화수가 변하지 않는다. HClO에서 Cl의 산화수는 +1이다.
- [출제의도] 산 염기 정의 이해하기  
(가)에서 HCOOH은 물에 녹아 H<sup>+</sup>을 내놓는 아테니우스 산, (나)에서 NH<sub>3</sub>는 HNO<sub>3</sub>과 반응하여 양성자를 받는 브뢴스테드-로우리 염기, (다)에서 (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH은 HCl에 전자쌍을 제공하는 루이스 염기이다.
- [출제의도] 분자, 원소, 화합물 구분하기  
(가) CH<sub>4</sub>은 화합물이면서 분자이다. (나) He은 원소이면서 분자이다. (다) NaOH은 이온 결합 화합물이면서 분자로 존재하지 않는다.
- [출제의도] 분자 모형으로 분자 성질 탐구하기  
CO<sub>2</sub>는 공유 전자쌍 수가 4인 직선형 무극성 분자로서 결합각이 180°이고 쌍극자 모멘트는 0이다. OF<sub>2</sub>는 중심 원자의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수가 각각 2인 굽은형 극성 분자로서 결합각이 180°보다 작고, 쌍극자 모멘트가 0보다 크다.
- [출제의도] 화학 결합 모형 이해하기  
(가)는 NH<sub>3</sub>이다. 분자 모양은 삼각뿔형이며 공유 전자쌍 수는 3, 비공유 전자쌍 수는 1이다. 분자의 쌍극자 모멘트는 0이 아니다.
- [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 이해하기  
화학 반응식을 완성하면 a = 2, b = 5, c = 4이다. ㉠은 에테인 1몰의 질량이고, ㉡은 이산화 탄소의 몰수가 적절하다.
- [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기  
A, B, C는 F, Mg, N 또는 Na, O, Al 중 하나이다. A보다 C가 이온 반지름과 원자 반지름이 모두 크기 때문에 A, B, C는 각각 F, Mg, N이다. F, N는 이온 반지름이 원자 반지름보다 크고, Mg은 원자 반지름이 이온 반지름보다 크기 때문에 X는 이온 반지름이고 Y는 원자 반지름이다. 전기 음성도는 A > C > B이고 C는 2주기 원소이다.
- [출제의도] 화합물의 조성 이해하기  
전체 원자 수 비는 A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> : A<sub>2</sub>B<sub>x</sub> = 0.75 × 6 : 0.5 × (2 + x) = 18 : 16 이므로 x = 6이다. AB<sub>4</sub>의 분자량은 16, A<sub>2</sub>B<sub>x</sub>의 분자량은 30이다. A, B의 원자량을 각각 a, b라고 하면 a + 4b = 16, 2a + 6b = 30 이고 a = 12, b = 1이다. AB<sub>4</sub>의 전체 원자 수를 n이라고 하면 AB<sub>4</sub> : A<sub>2</sub>B<sub>x</sub> = 0.25 × 5 : 0.5 × 8 = n : 16, n = 5이다. w = (2a + 4b) × 0.75, w = 21이다.
- [출제의도] 순차적 이온화 에너지 자료 분석하기  
E<sub>2</sub> - E<sub>1</sub>가 가장 큰 Z는 1족 원소인 Li이다. E<sub>3</sub> - E<sub>2</sub>가 가장 큰 W는 2족 원소인 Be이다. E<sub>1</sub>는 B < C 이고 E<sub>2</sub>는 B > C이므로 E<sub>2</sub> - E<sub>1</sub>는 B > C이다. 따

라서 X는 C, Y는 B이다. E<sub>1</sub>는 W > Y이다. 원자 번호가 큰 X가 Y보다 유효 핵전하가 크다.

11. [출제의도] 원소 분석을 통해 분자식 구하기  
X는 H<sub>2</sub>O : CO<sub>2</sub> = 2 : 3, C : H = 3 : 4 이므로 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>이다. Y는 H<sub>2</sub>O : CO<sub>2</sub> = 1 : 1, C : H = 1 : 2 이고, 분자 당 수소 수가 X와 같으므로 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>이다. 연소시킨 X, Y의 질량이 각각 w일 때, CO<sub>2</sub>의 몰수 비는 X : Y =  $\frac{3w}{40} : \frac{2w}{28} = 3a : b, \frac{b}{a} = \frac{20}{7}$ 이다.

12. [출제의도] 원자의 구성 입자 파악하기  
Y, Z는 각각 양성자와 전자 중 하나이고, X는 중성자이다. <sup>13</sup>C<sup>1</sup>H<sub>4</sub>(g)와 <sup>12</sup>C<sup>1</sup>H<sub>4</sub>(g)의 몰수 비가 3 : 2이기 때문에 실린더 전체에 들어 있는 양성자 수, 전자 수는 각각 50N이고 중성자 수는 33N이다. 따라서  $\frac{a}{b} = \frac{33}{50}$ 이다.

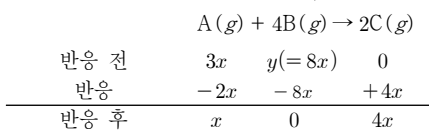
13. [출제의도] 원자의 전자 배치 이해하기  
(가)는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sub>x</sub><sup>2</sup>2p<sub>y</sub><sup>2</sup>이다. (나)는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sub>x</sub><sup>2</sup>2p<sub>y</sub><sup>2</sup>3s<sup>1</sup>이다. (다)는 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sub>x</sub><sup>2</sup>2p<sub>y</sub><sup>2</sup>3s<sup>2</sup>3p<sub>x</sub><sup>1</sup>3p<sub>y</sub><sup>1</sup>이다. 따라서 a = 1, b = 3, c = 2이다.

14. [출제의도] 공유 결합으로 분자 구조 파악하기  
(가)는 C<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, (나)는 ONF이다. (가)에는 단일 결합과 3중 결합이 있다. 결합각은 (가)는 180°, (나)는 약 120°이다. (가)와 (나)의 비공유 전자 쌍 수는 6으로 같다.

15. [출제의도] 수소 원자의 전자 전이 탐구하기  
E<sub>a</sub> + E<sub>b</sub> = E<sub>c</sub> + E<sub>d</sub> =  $\frac{15}{16}k(\text{kJ/몰})$ 이기 때문에 'a와 b', 'c와 d'는 각각 'n = 4 → n = 3과 n = 3 → n = 1', 'n = 4 → n = 2와 n = 2 → n = 1' 전자 전이 조합 중 하나이다. e, f는 각각 n = 4 → n = 1, n = 3 → n = 2 중 하나이다.  $\frac{15}{16}k \text{ kJ/몰}$ 에 해당하는 전자 전이는 n = 4 → n = 1이므로 방출되는 빛은 자외선이고, x kJ/몰은 n = 3 → n = 2 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지이다. 파장이 가장 긴 전자 전이는 n = 4 → n = 3이므로 'e와 f'에 포함될 수 없다.

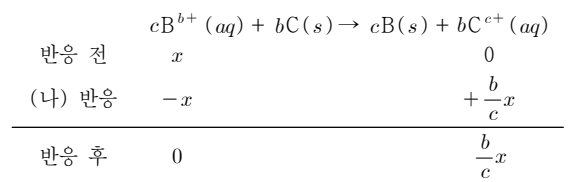
16. [출제의도] 생명 현상 관련 물질 이해하기  
인산의 인(P)은 공유 전자쌍 수가 5이므로 '확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자를 포함하는가?'는 분류 기준으로 적절하다. 티민(㉠)은 아데닌과 수소 결합을 형성한다. 시스테인(㉡)은 아미노산으로 NaOH(aq)과 반응할 때 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

17. [출제의도] 기체 반응의 양적 관계 적용하기  
일정한 온도와 압력에서 기체의 부피 비는 몰수 비와 같다. 반응 전 기체 A의 몰수를 x, B의 몰수를 y라고 할 때, 전체 기체의 몰수 비는 (x + y) : (y - 4x + 2x) = 6 : 4, y = 8x이다. 반응 전 몰수 비는 A : B = 1 : 8이고 질량비가 A : B = 2 : 23이므로 분자량 비는 A : B = 16 : 23이다. 질량 보존 법칙에 따라 2w + 23w = 4 ×  $\frac{23w}{8}$  + (C의 질량) 이고, 생성된 C의 질량은 13.5wg이다. A(g) 4wg을 추가로 넣어 반응시키면,

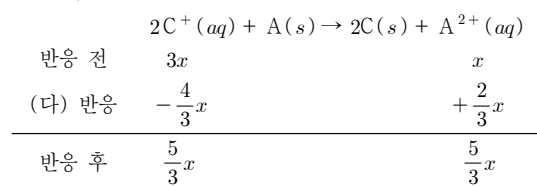


기체의 몰수가 9x일 때 부피가 6V L이므로 기체의 몰수가 5x일 때 부피는  $\frac{10}{3}V$  L이다.

18. [출제의도] 금속의 산화 환원 반응 실험 이해하기  
(가)~(다)의 수용액에 존재하는 금속 양이온은 (A<sup>2+</sup>, B<sup>b+</sup>), (A<sup>2+</sup>, C<sup>c+</sup>), (A<sup>2+</sup>, C<sup>c+</sup>)이므로 반응 순서는 A > C > B이다. (가)에 존재하는 A<sup>2+</sup>, B<sup>b+</sup> 수를 모두 x라고 한다면,



(나)에서 양이온 수 비 x :  $\frac{b}{c}x$ 는 1 : 3 또는 3 : 1 이므로  $\frac{b}{c}$ 는  $\frac{1}{3}$  또는 3이다. b = 1, c = 3일 경우, (다)의 양이온 수 비율이 1 : 1이 될 수 없으므로 b = 3, c = 1이다.



이 결과를 표로 정리하면 다음과 같다.

과정	반응한 금속의 종류와 수	석출된 금속의 종류와 수	혼합 용액에 존재하는 양이온의 종류와 수
(가)			A <sup>2+</sup> x, B <sup>3+</sup> x
(나)	C 3x	B x	A <sup>2+</sup> x, C <sup>+</sup> 3x
(다)	A $\frac{2}{3}x$	C $\frac{4}{3}x$	C <sup>+</sup> $\frac{5}{3}x$ , A <sup>2+</sup> $\frac{5}{3}x$

석출된 금속의 몰수 비 (나) : (다) = 3 : 4이다.

19. [출제의도] 탄화수소의 분자 구조 분석하기

탄화수소	(가)	(나)	(다)
구조식			

(가)와 (나)의 실험식이 CH<sub>2</sub>로 같으므로 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 몰수는 같다.

20. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 계산하기

단위 부피를 1 mL라고 가정했을 때, 혼합 용액의 X 이온 수는 다음과 같다.

HCl 부피(mL)	0	V	2V	3V
혼합 용액의 전체 부피(mL)	10	10 + V	10 + 2V	10 + 3V
혼합 용액의 X 이온 수	15n	$\frac{4}{5}(10 + V)n$	x(10 + 2V)	$\frac{6}{25}(10 + 3V)n$

이온 수가 일정하지 않으므로 X 이온은 OH<sup>-</sup>이다. HCl(aq)이 일정량씩 첨가될 때마다 혼합 용액에 존재하는 OH<sup>-</sup>의 수가 같은 비율로 감소해야 하므로  $15n - \frac{4}{5}(10 + V)n : 15n - \frac{6}{25}(10 + 3V)n = 1 : 3, V = 5$ 이다. 같은 방법으로  $x = \frac{9}{20}n$ 이다.

(나) 과정 후 남은 OH<sup>-</sup>의 수는 6n이다. (다)에서 이온 수가 0이었다가 증가하는 Y 이온은 H<sup>+</sup>이고, 이온 수는 다음과 같다.

HBr의 부피(mL)	0	5	20
혼합 용액의 OH <sup>-</sup> 수	6n	0	0
혼합 용액의 H <sup>+</sup> 수	0	0	y
첨가한 HBr의 H <sup>+</sup> 수	0	6n	6n + y

첨가한 HBr(aq)의 H<sup>+</sup> 수는 HBr(aq)의 부피에 비례하므로 5 : 20 = 6n : 6n + y, y = 18n이다. 따라서  $\frac{y}{x} = 40$ 이다.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험번호				3			제 ( ) 선택
----	--	------	--	--	--	---	--	--	----------

1. 다음은 암모니아의 합성과 메테인의 연소에 대한 설명이다.

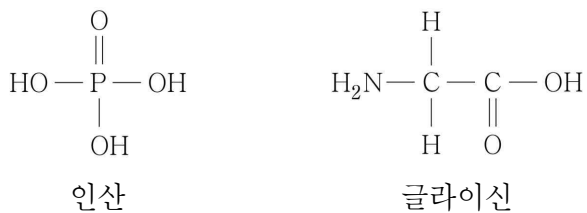
- ㉠ 질소와 ㉡ 수소를 반응시키면 ㉢ 암모니아가 생성된다.
- ㉣ 메테인을 연소시키면 물과 이산화 탄소가 생성된다.

㉠ ~ ㉣에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 화합물은 3가지이다.
  - ㄴ. ㉢의 대량 생산으로 농업 생산량이 증가하였다.
  - ㄷ. ㉣의 구성 원소는 탄소와 수소이다.

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

2. 그림은 생명 현상과 관련된 2가지 물질의 구조식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 인산은 아레니우스 산이다.
  - ㄴ. 글라이신은 HCl(aq)에서 루이스 염기로 작용한다.
  - ㄷ. 인산과 글라이신은 DNA를 구성하는 물질이다.

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

3. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식이다.

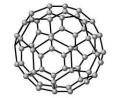
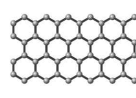

- $\square \text{㉠} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \square \text{㉡}$
- $a\text{Fe}_2\text{O}_3 + b\text{CO} \rightarrow c\text{Fe} + d\text{CO}_2$  (a ~ d는 반응 계수)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠은 CaO이다.
  - ㄴ. ㉡은 2원자 분자이다.
  - ㄷ.  $c + d > a + b$ 이다.

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


4. 다음은 물질 (가)~(다)에 대한 학생들의 대화이다.


		
폴러렌(C <sub>60</sub> ) (가)	그래핀(C) (나)	벤젠(C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) (다)


(가)는 분자로 존재해.

(나)는 탄소 원자 1개에 결합된 원자 수가 3이야.

1g당 원자 수는 (가)가 (다)보다 커.

  
학생 A

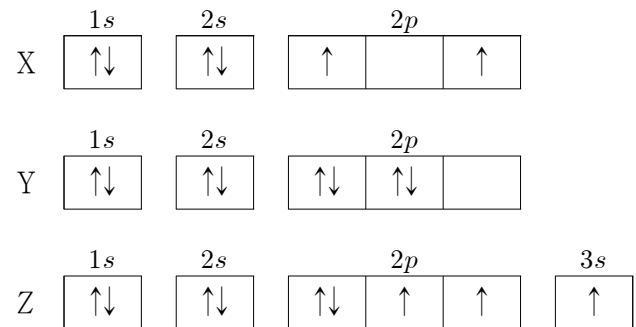
  
학생 B

  
학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

- ① A      ② C      ③ A, B      ④ B, C      ⑤ A, B, C

5. 그림은 원자 X~Z의 전자 배치를 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 바닥 상태이다.
  - ㄴ. Y는 훈트 규칙을 만족한다.
  - ㄷ. Z는 3주기 원소이다.

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



6. 표는 원자 또는 이온 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각  $^{16}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ ,  $^{16}\text{O}^{2-}$  중 하나이고, ㉠~㉣은 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.

원자 또는 이온	구성 입자 수		
	㉠	㉡	㉢
(가)	$a$	$a$	$a$
(나)	$a$	$b$	$b$
(다)	$a$	$a$	$b$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 양성자이다.  
 ㄴ.  $b > a$ 이다.  
 ㄷ.  $n = 18$ 이다.

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

7. 그림은 1, 2주기 원소 W~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



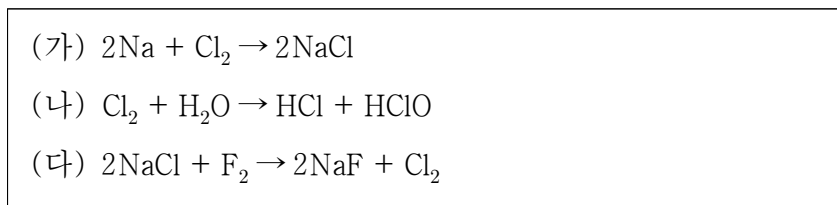
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

ㄱ. 결합각은 (가)가 (나)보다 크다.  
 ㄴ. 공유 전자쌍 수는  $\text{Y}_2$ 가  $\text{Z}_2$ 보다 크다.  
 ㄷ.  $\text{YW}_3$ 에서 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.

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

8. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

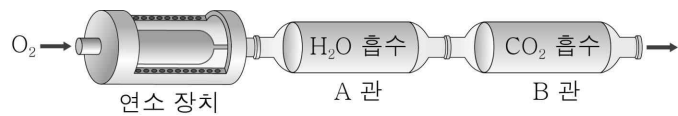
ㄱ. (가)에서  $\text{Cl}_2$ 는 환원된다.  
 ㄴ. (나)에서 O의 산화수는 증가한다.  
 ㄷ. (다)에서 NaCl은 산화제이다.

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

9. 다음은 탄화수소 X의 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같은 장치에 X 7.2 mg을 넣고 완전 연소시킨다.



(나) A 관과 B 관의 증가한 질량을 각각 구한다.

[실험 결과]

	A 관	B 관
증가한 질량(mg)	10.8	$x$

$x$ 는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ① 11    ② 16    ③ 22    ④ 32    ⑤ 44

10. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

용기	(가)	(나)
분자식	$\text{AB}_2$	$\text{AB}_3$
기체의 질량(g)	2	5
전체 원자 수	$3N$	$8N$

$\frac{\text{B의 원자량}}{\text{A의 원자량}}$ 은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

11. 표는 2, 3주기 원자 X와 Y의 바닥 상태 전자 배치에 대한 자료이다.

원자	X	Y
$\frac{\text{전자가 들어 있는 } p \text{ 오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s \text{ 오비탈 수}}$	1	$\frac{3}{2}$
$\frac{\text{홀전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 } p \text{ 오비탈 수}}$	$\frac{1}{3}$	1

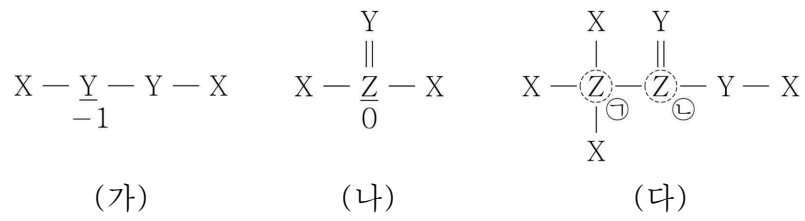
X가 Y보다 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 원자 번호  
 ㄴ. 원자가 전자 수  
 ㄷ. 제2 이온화 에너지

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

12. 그림은 1, 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)~(다)의 구조식과 일부 원자의 산화수를 나타낸 것이다.

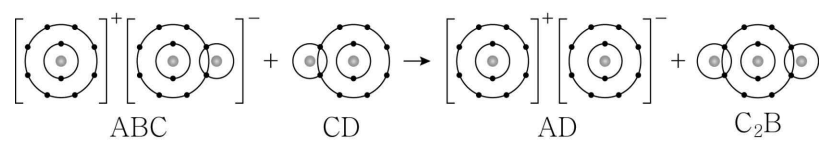


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 전기 음성도는  $Y > Z > X$ 이다.
  - ㄴ. ㉠과 ㉡의 산화수의 합은 0이다.
  - ㄷ.  $ZX_4$ 에서 Z의 산화수는 -4이다.

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

13. 그림은 ABC와 CD의 반응을 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

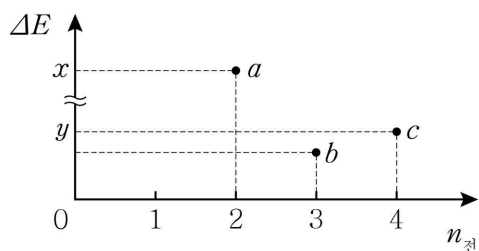


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 B는 같은 주기 원소이다.
  - ㄴ. AD는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
  - ㄷ.  $C_2B$ 에서 B는 부분적인 (+)전하를 띤다.

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

14. 그림은 수소 원자의 전자 전이 a~c의 전이 전 주양자수 ( $n_{전}$ )와 방출하는 빛 에너지( $\Delta E$ )를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주양자수(n)에 따른 수소 원자의 에너지 준위  $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. b는  $n = 3 \rightarrow n = 1$ 이다.
  - ㄴ. c에서 방출하는 빛은 가시광선이다.
  - ㄷ.  $x = 4y$ 이다.

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

15. 표는 탄소수가 4 이하인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

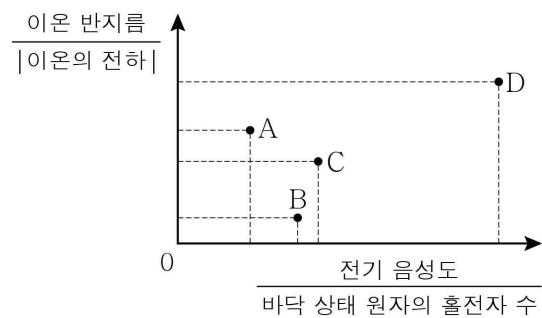
탄화수소	(가)	(나)	(다)
분자식	$C_nH_{m-2}$	$C_{n+1}H_{m+2}$	$C_{2n}H_{2m}$
H 원자 2개가 결합된 C 원자 수	$x$	3	1

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

- < 보 기 >
- ㄱ.  $x = 2$ 이다.
  - ㄴ. 사슬 모양 탄화수소는 2가지이다.
  - ㄷ. (다)에서 H 원자 1개가 결합된 C 원자 수는 1이다.

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

16. 그림은 2, 3주기 원소 A~D에 대한 자료이다. A~D는 각각 O, F, Na, Al 중 하나이며, 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.



A~D에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 바닥 상태 원자의 홀전자 수는 A가 가장 크다.
  - ㄴ. 원자 반지름은 B가 C보다 크다.
  - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 C가 D보다 크다.

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

17. 표는 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)	(라)
구성 원소	X, Y	Y, Z	X, Z	X, Y, Z
분자당 원자 수	3	3	$x$	4
$\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$	1	4	3	$y$

(가)~(라)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $x + y = 7$ 이다.  
 ㄴ. 모든 구성 원자가 동일 평면에 있는 분자는 2가지이다.  
 ㄷ. 분자의 쌍극자 모멘트는 (나)가 (다)보다 크다.

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

18. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.  $a$ ,  $b$ 는 각각 2, 3 중 하나이다.

[실험 과정]  
 (가) 비커에 A(s)  $x$  몰과 B(s)  $x$  몰을 함께 넣는다.  
 (나) (가)의 비커에  $C^+(aq)$   $V$  mL를 넣어 반응을 완결시킨다.  
 (다) (나)의 비커에  $C^+(aq)$   $V$  mL를 넣어 반응을 완결시킨다.  
 (라) (다)의 비커에  $C^+(aq)$   $V$  mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]  
 ○ 각 과정 후 수용액에 들어 있는 양이온에 대한 자료

과정	(나)	(다)	(라)
양이온 종류	$A^{a+}$	$A^{a+}, B^{b+}$	$A^{a+}, B^{b+}, C^+$
전체 양이온 몰수	3	7	$y$

$\frac{x}{y} \times a$ 는? (단, 물과 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

①  $\frac{8}{15}$       ②  $\frac{2}{3}$       ③  $\frac{4}{5}$       ④  $\frac{5}{3}$       ⑤  $\frac{12}{5}$

19. 다음은  $t^\circ C$ , 1기압에서  $C_xH_y(g)$ 와  $O_2(g)$ 를 실린더에 넣고 완전 연소시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 생성물은  $CO_2$ 와  $H_2O$ 이며, 모두 기체이다.

실험	반응 전		반응 후		부피 (L)
	기체 몰수		기체 몰수		
	$C_xH_y$	$O_2$	전체 생성물	남은 반응물	
(가)	$n$	5	$m$	$n$	$2V$
(나)	$3n$	12	$3m$	0	$5V$

(가)에서 생성된  $CO_2$ 의 몰수  
 (나)에서 생성된  $H_2O$ 의 몰수  
 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

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

20. 표는  $HCl(aq)$ 에  $NaOH(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.  $HCl(aq)$ 의 단위 부피당 이온 수는  $N$ 이고,  $x$ 는 4보다 작다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)	(라)
혼합 전 용액의 부피(mL)	$HCl(aq)$	20	20	20	20
	$NaOH(aq)$	$xV$	$3V$	$4V$	$6V$
단위 부피당 이온 수		$\frac{2}{3}N$	$yN$	$\frac{2}{3}N$	$\frac{4}{5}N$

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

< 보 기 >

ㄱ.  $x = 1$ 이다.  
 ㄴ. (라)에서 이온 수 비는  $Na^+ : Cl^- = 2 : 1$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액의 단위 부피당 이온 수는  $\frac{3}{7}N$ 이다.

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

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

# 2019학년도 10월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## 과학탐구 영역

### 화학 I 정답

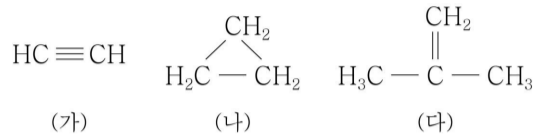
1	④	2	③	3	⑤	4	③	5	①
6	⑤	7	⑤	8	①	9	③	10	②
11	③	12	⑤	13	②	14	④	15	①
16	②	17	④	18	③	19	②	20	①

### 해설

- [출제의도]** 원소와 화합물을 구분한다.  
[오답풀이] ㄱ. 암모니아와 메테인은 화합물이다.
- [출제의도]** DNA와 단백질의 구성 물질을 이해한다.  
ㄴ. 글라이신은  $\text{HCl}(aq)$ 에서 전자쌍을 제공하는 루이스 염기로 작용한다.
- [출제의도]** 화학 반응식을 이해한다.  
ㄴ. ㉠은  $\text{HCl}$ 이므로 2원자 분자이다. ㉡.  $a \sim d$ 는 각각 1, 3, 2, 3이므로  $c + d > a + b$ 이다.
- [출제의도]** 탄소 동소체를 이해한다.  
[오답풀이] 학생 C. 원자량은 수소(H)가 탄소(C)보다 작으므로 1g당 원자 수는 (다)가 (가)보다 크다.
- [출제의도]** 원자의 전자 배치 규칙을 안다.  
[오답풀이] ㄴ. Y는 훈트 규칙에 위배된다. ㉡. Z는 2주기 원소이다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자를 파악한다.  
㉠~㉣은 각각 양성자, 전자, 중성자이고, (가)~(다)는 각각  $^{16}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}^{2-}$ ,  $^{18}\text{O}$ 이다.
- [출제의도]** 루이스 전자점식을 이해한다.  
ㄱ. (가), (나)는 각각  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 이다. ㄴ.  $\text{Y}_2(\text{N}_2)$ ,  $\text{Z}_2(\text{O}_2)$ 의 공유 전자쌍 수는 각각 3, 2이다.
- [출제의도]** 산화 환원 반응을 이해한다.  
[오답풀이] ㄴ. O의 산화수는 변하지 않는다. ㉡. Cl의 산화수가 증가하므로  $\text{NaCl}$ 은 환원제이다.
- [출제의도]** 탄화수소의 조성을 이해한다.  
생성된  $\text{H}_2\text{O}$ 의 질량이 10.8mg이므로 X 7.2mg에 포함된 H, C의 질량은 각각 1.2mg, 6mg이다. 따라서 생성된  $\text{CO}_2$ 의 질량은  $6\text{mg} \times \frac{44}{12} = 22\text{mg}$ 이다.
- [출제의도]** 화학식량과 몰을 이해한다.  
(가), (나)에 들어 있는 분자 수가 각각  $N$ ,  $2N$ 이므로 분자량 비는  $\text{AB}_2 : \text{AB}_3 = 4 : 5$ 이고, 원자량 비는  $A : B = 2 : 1$ 이다.
- [출제의도]** 전자 배치의 원리를 적용한다.  
원자 X, Y의 바닥 상태 전자 배치는 각각  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ,  $1s^2 2s^2 2p^3$ 이다. 제2 이온화 에너지는 X(Na)가 Y(N)보다 크다.
- [출제의도]** 분자의 구조와 산화수를 이해한다.  
(가)~(다)는 각각  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 이다. ㄴ. (다)에서 ㉠과 ㉡의 산화수는 각각 -3, +3이다. ㉡.  $\text{ZX}_4(\text{CH}_4)$ 에서 Z의 산화수는 -4이다.
- [출제의도]** 화학 결합 모형을 이해한다.  
A~D는 각각 Na, O, H, F이다.  
[오답풀이] ㉡.  $\text{C}_2\text{B}(\text{H}_2\text{O})$ 에서 B(O)는 부분적인 (-)전하를 띤다.

14. **[출제의도]** 수소 원자의 전자 전이를 이해한다.  
㉡.  $a$ 는  $n=2 \rightarrow n=1$ ,  $c$ 는  $n=4 \rightarrow n=2$ 이므로 방출하는 빛 에너지의 비는  $a : c = 4 : 1$ 이다.  
[오답풀이] ㄱ.  $b$ 는  $n=3 \rightarrow n=2$ 이다.

15. **[출제의도]** 탄화수소의 구조를 이해한다.  
(가)~(다)는 각각  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ 이고, 구조식은 다음과 같다.



16. **[출제의도]** 원소의 주기성을 이해한다.  
A~D는 각각 Na, Al, O, F이다.  
[오답풀이] ㉡. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 D(F)가 C(O)보다 크다.

17. **[출제의도]** 분자의 구조와 성질을 이해한다.  
(가)~(라)는 각각  $\text{CO}_2$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{COF}_2$ 이다. ㄱ.  $x = 5$ 이고,  $y = 2$ 이다.  
[오답풀이] ㄴ. 모든 구성 원자가 동일 평면에 있는 분자는  $\text{CO}_2$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{COF}_2$  3가지이다.

18. **[출제의도]** 금속의 산화 환원 반응을 이해한다.  
과정 후 전체 양이온의 몰수가 (다)가 (나)의 2배보다 크므로  $a = 3$ ,  $b = 2$ 이고,  $\text{C}^+(aq)$   $V$ mL에 들어 있는  $\text{C}^+$ 의 몰수는 9이다. (다)에서  $\text{A}^{3+}$ ,  $\text{B}^{2+}$ 의 몰수는 각각  $x$ ,  $7 - x$ 이므로  $3x + 2(7 - x) = 18$ 이고,  $x = 4$ 이다. 따라서 (다)와 (라)에서 과정 후 양이온의 종류와 몰수는 다음과 같다.

과정	(다)		(라)		
양이온 종류	$\text{A}^{3+}$	$\text{B}^{2+}$	$\text{A}^{3+}$	$\text{B}^{2+}$	$\text{C}^+$
양이온 몰수	4	3	4	4	7

$y = 15$ 이고,  $\frac{x}{y} \times a = \frac{4}{15} \times 3 = \frac{4}{5}$ 이다.

19. **[출제의도]** 화학 반응에서의 양적 관계를 이해한다.  
 $\text{C}_x\text{H}_y$ 의 연소 반응은  $\text{C}_x\text{H}_y + (x + \frac{y}{4})\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}$ 이다. (나)의 자료에  $\frac{1}{3}$ 을 곱하면, 반응 전  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{O}_2$ 의 몰수는 각각  $n$ , 4이고, 반응 후 전체 생성물의 몰수는  $m$ 이며, 부피는  $\frac{5}{3}V$ L이므로  $m = 5$ ,  $n = 1$ 이다. 따라서  $\text{C}_x\text{H}_y$  1몰과  $\text{O}_2$  4몰이 반응하였을 때 생성되는  $\text{CO}_2$ 와  $\text{H}_2\text{O}$ 의 몰수의 합이 5이므로  $x + \frac{y}{4} = 4$ ,  $x + \frac{y}{2} = 5$ 이고,  $x = 3$ ,  $y = 4$ 이다.  
(가), (나)에서 연소시킨  $\text{C}_3\text{H}_4$ 의 몰수가 각각 1, 3이므로 (가)에서 생성된  $\text{CO}_2$ 의 몰수와 (나)에서 생성된  $\text{H}_2\text{O}$ 의 몰수는 각각 3, 6이다.

20. **[출제의도]** 중화 반응에서의 양적 관계를 이해한다.  
ㄴ. (가)와 (다)에서 단위 부피당 이온 수가 같으므로 (가)는 산성, (다)와 (라)는 염기성이다. (다), (라)에서 혼합 용액의 전체 이온 수는 각각 혼합 전  $\text{NaOH}(aq)$ 의 전체 이온 수와 같다. 용액의 단위 부피가 1mL일 때, 혼합 용액의 전체 이온 수 비는 (다) : (라) =  $(20 + 4V) \times \frac{2}{3}N : (20 + 6V) \times \frac{4}{5}N = 4 : 6$ 이므로  $V = 5(\text{mL})$ 이다. (라)에서 혼합 전  $\text{HCl}(aq)$  20mL,  $\text{NaOH}(aq)$  30mL에 들어 있는 전체 이온 수는 각각  $20N$ ,  $40N$ 이므로 (라)에 들어 있는 이온 수 비는  $\text{Na}^+ : \text{Cl}^- = 2 : 1$ 이다.  
[오답풀이] ㄱ. (가)에서 전체 이온 수는  $(20 + 5x)$

$\times \frac{2}{3}N = 20N$ 이므로  $x = 2$ 이다. ㉡. (가)와 (다)를 혼합한 용액은  $\text{HCl}(aq)$  40mL와  $\text{NaOH}(aq)$  30mL를 혼합한 경우와 같으므로 전체 이온 수는  $40N$ 이고, 단위 부피당 이온 수는  $\frac{40N}{70} = \frac{4}{7}N$ 이다.