

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험번호					3			제 ( ) 선택
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--	----------

1. 다음은 물질 X에 대한 설명이다.

- 탄소 화합물이다.
- 구성 원소는 3가지이다.
- 수용액은 산성이다.

다음 중 X로 가장 적절한 것은?

- ① 메테인(CH<sub>4</sub>)                      ② 암모니아(NH<sub>3</sub>)  
 ③ 염화 나트륨(NaCl)              ④ 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)  
 ⑤ 설탕(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)

2. 표는 밀폐된 진공 용기에 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(l)을 넣은 후 시간에 따른 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(g)의 양(mol)을 나타낸 것이다. t<sub>2</sub>일 때 동적 평형 상태에 도달하였고, 이때  $\frac{C_2H_5OH(g)의 양(mol)}{C_2H_5OH(l)의 양(mol)} = x$ 이다.

시간	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(g)의 양(mol)	a	b	b

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, 온도는 일정하고, 0 < t<sub>1</sub> < t<sub>2</sub> < t<sub>3</sub>이다.)

- < 보 기 >  
 ㄱ. b > a이다.  
 ㄴ. t<sub>1</sub>일 때  $\frac{C_2H_5OH(g)의 응축 속도}{C_2H_5OH(l)의 증발 속도} < 1$ 이다.  
 ㄷ. t<sub>3</sub>일 때  $\frac{C_2H_5OH(g)의 양(mol)}{C_2H_5OH(l)의 양(mol)} > x$ 이다.

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

3. 다음은 요소수와 관련된 설명이다.

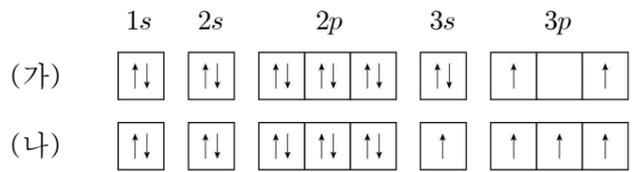
경유를 연료로 사용하는 디젤 엔진에서는 대기 오염 물질인 질소 산화물이 생성된다. 디젤 엔진에 요소((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO)와 물이 혼합된 요소수를 넣어 주면, ㉠ 연료의 연소 반응이 일어날 때 발생하는 열을 흡수하여 ㉡ 요소가 분해되면서 암모니아가 생성되는 반응이 일어난다. 이 과정에서 생성된 암모니아가 질소 산화물을 질소 기체로 변화시킨다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >  
 ㄱ. ㉠은 발열 반응이다.  
 ㄴ. ㉠은 흡열 반응이다.  
 ㄷ. 디젤 엔진에 요소수를 넣어 주면 대기 오염을 줄일 수 있다.

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

4. 그림은 원자 X의 전자 배치 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, n, l은 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수이고, X는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >  
 ㄱ. X는 14족 원소이다.  
 ㄴ. (가)와 (나)는 모두 들뜬상태의 전자 배치이다.  
 ㄷ. X는 바닥상태에서 n + l = 4인 전자 수가 3이다.

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

5. 다음은 금속 M의 원자량을 구하기 위한 실험이다. t °C, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.

○ 화학 반응식  
 $M(s) + NaHCO_3(s) + H_2O(l) \rightarrow MCO_3(s) + Na^+(aq) + OH^-(aq) + \text{㉠}(g)$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 Y자관 한쪽에 M(s) w g을, 다른 한쪽에 충분한 양의 NaHCO<sub>3</sub>(s)과 H<sub>2</sub>O(l)을 넣는다.

(나) Y자관을 기울여 M(s)을 모두 반응시킨 후, 발생한 기체 ㉠의 부피를 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (나)에서 발생한 기체 ㉠의 부피: VL  $\frac{V}{24} \text{ mol} \rightarrow w$   
 ○ M의 원자량: a

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
 (단, M은 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 t °C, 1 atm으로 일정하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >  
 ㄱ. ㉠은 CO<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. (나)에서 반응 후 용액은 염기성이다.  
 ㄷ.  $a = \frac{24w}{V}$ 이다.

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

화학 I

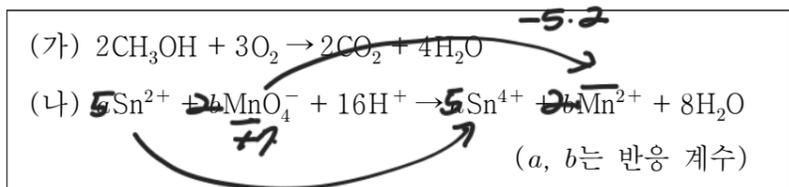
6. 그림은 2주기 원소 X~Z와 수소(H)로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 C, O, F 중 하나이고, (가)와 (나)에서 X~Z는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠. 전기 음성도는  $Z > Y > X$ 이다.  
 ㉡. 분자의 쌍극자 모멘트는 (가) > (나)이다.  
 ㉢. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

7. 다음은 산화 환원 반응 (가)와 (나)의 화학 반응식이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

- < 보 기 >
- ㉠. (가)에서  $\text{O}_2$ 는 환원제이다.  
 ㉡. (나)에서 Mn의 산화수는 감소한다.  
 ㉢.  $a + b = 3$ 이다.
- ① ㉡    ② ㉢    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉢    ⑤ ㉡, ㉢

8. 표는 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 HCN,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$  중 하나이다.

분자	(가)	(나)	(다)
공유 전자쌍 수	3	a+1	
비공유 전자쌍 수		b	2

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠. (다)는 HCN이다.  
 ㉡.  $a + b = 4$ 이다.  
 ㉢. 결합각은 (가) > (나)이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

9. 다음은 자연계에 존재하는 붕소(B)의 동위 원소와 플루오린(F)에 대한 자료이다.

○ B의 동위 원소

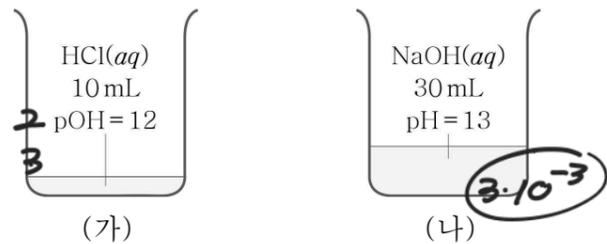
동위 원소	$^{10}_5\text{B}$	$^{11}_5\text{B}$
원자량	10	11
존재 비율(%)	20	80

○ F은  $^{19}\text{F}$ 만 존재한다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㉠. 분자량이 다른  $\text{BF}_3$ 는 2가지이다.  
 ㉡. B의 평균 원자량은 10.8이다.  
 ㉢.  $^{10}_5\text{B}$  1g에 들어 있는 양성자 수가  $^{11}_5\text{B}$  1g에 들어 있는 양성자 수 > 1이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

10. 그림 (가)와 (나)는 각각  $\text{HCl}(aq)$ ,  $\text{NaOH}(aq)$ 을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㉠. (가)의  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.01 \text{ M}$ 이다.  
 ㉡. (나)에 들어 있는  $\text{OH}^-$ 의 양은 0.003 mol이다.  
 ㉢. (가)에 물을 넣어 100 mL로 만든  $\text{HCl}(aq)$ 의 pH = 4이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

11. 그림은 2주기 원자 A~D의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



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

- < 보 기 >
- ㉠. A(s)는 전기 전도성이 있다.  
 ㉡.  $\text{BD}_3$ 에서 B는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다.  
 ㉢. 분자당 공유 전자쌍 수는  $\text{B}_2\text{D}_2 > \text{C}_2\text{D}_2$ 이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

12. 표는 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 X~Z는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	$OF_2$ $XY_2$	$CO_2$ $ZX_2$	$COF_2$ $ZXY_2$
$\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$	$\frac{1}{4}$	1	$a \frac{1}{8}$

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

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)에는 다중 결합이 있다.  
 ㄴ.  $a = \frac{1}{2}$ 이다.  
 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (가)가 (나)의 2배이다.

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

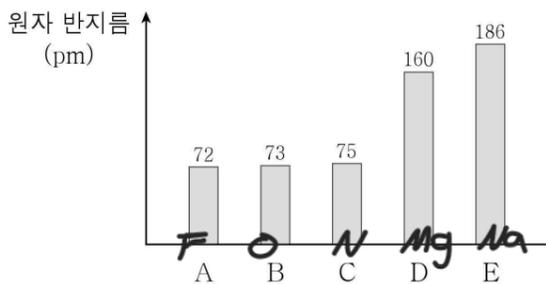
13. 다음은 A(aq)에 관한 실험이다. A의 화학식량은 40이다.

(가) A(s) 4g을 모두 물에 녹여 0.1 M A(aq) 100 mL를 만든다.  
 (나) x M A(aq) 25 mL에 물을 넣어 y M A(aq) 200 mL를 만든다.  
 (다) x M A(aq) 50 mL와 y M A(aq) V mL를 혼합하고 물을 넣어 0.3 M A(aq) 200 mL를 만든다.

$\frac{1}{8} \times 80 = 10$ ? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 10    ② 40    ③ 50    ④ 80    ⑤ 100

14. 그림은 원자 A~E의 원자 반지름을 나타낸 것이다. A~E의 원자 번호는 각각 7, 8, 9, 11, 12 중 하나이다.

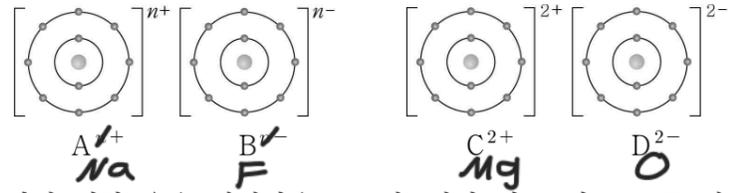


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >  
 ㄱ. 원자 번호는 B > A이다.  
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 D > E이다.  
 ㄷ. 제2 이온화 에너지는 B > C이다.

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

15. 그림은 화합물 AB와 CD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다. 양이온의 반지름은  $A^{n+} > C^{2+}$ 이다.



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

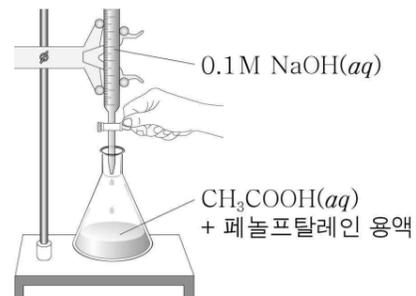
< 보 기 >  
 ㉠. CD(l)는 전기 전도성이 있다.  
 ㉡. n = 1이다.  
 ㉢. 음이온의 반지름은  $B^{n-} > D^{2-}$ 이다.

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

16. 다음은  $CH_3COOH(aq)$ 의 몰 농도를 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 0.1 M NaOH(aq)을 뷰렛에 넣은 다음, 꼭지를 잠시 열었다 닫고 처음 눈금을 읽는다.  
 (나) 피펫을 이용해  $CH_3COOH(aq)$  10 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 몇 방울 떨어뜨린다.  
 (다) 뷰렛의 꼭지를 열어 (나)의 삼각 플라스크에 NaOH(aq)을 조금씩 가하면서 삼각 플라스크를 잘 흔들어 주고, 혼합 용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 뷰렛의 꼭지를 닫고 나중 눈금을 읽는다.



$10a = 2$

[실험 결과]

- (가)에서 뷰렛의 처음 눈금: 8.3 mL
- (다)에서 뷰렛의 나중 눈금: 28.3 mL
- $CH_3COOH(aq)$ 의 몰 농도: a M     $2 \times 10^{-3}$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

[3점]

< 보 기 >  
 ㉠. (다)에서 삼각 플라스크 속 용액의 pH는 증가한다.  
 ㉡. a = 0.05이다.  
 ㉢. (다)에서 생성된  $H_2O$ 의 양은 0.002 mol이다.

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

17. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

$\frac{B \text{의 원자량}}{A \text{의 원자량}} = \frac{8}{7}$ 이다.

$a+2b : a+b = 3 : 2$

용기	기체	기체의 질량(g)	$\frac{B \text{ 원자 수}}{A \text{ 원자 수}}$	AB의 양(mol)
(가)	① 5 5 AB, A <sub>2</sub> B	25+10 37w 185	$\frac{2}{3}$	5n
(나)	4 10 AB, CB <sub>2</sub>	56w 280	6	4n

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

- < 보 기 >
- ㉠ (가)에서 기체 분자 수는 AB와 A<sub>2</sub>B가 같다.
  - ㉡ (가)에서 A<sub>2</sub>B의 양(mol) / (나)에서 CB<sub>2</sub>의 양(mol) =  $\frac{1}{2}$ 이다.
  - ㉢ C의 원자량 / B의 원자량 =  $\frac{3}{4}$ 이다.

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

18. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 X ~ Z의 전자 배치에 대한 자료이다.

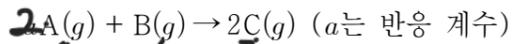
○ X ~ Z의 홀전자 수의 합은 6이다.  
○ 전자가 들어 있는 s 오비탈 수와 p 오비탈 수의 비

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

- < 보 기 >
- ㉠ 2주기 원소는 2가지이다.
  - ㉡ 원자가 전자 수는 X > Y이다.
  - ㉢ 홀전자 수는 Z > Y이다.

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

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다.

실험	반응 전			반응 후	
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 기체의 밀도	남은 반응물의 질량(g)	전체 기체의 밀도
I	3a 6 (4)	b 0.5 (1)	3.5 x d	2 0.5	7d 0.5
II	4a 8	4b 4 (2)	12 7 d (3)	2 2b	6d 2d

$2 \times \frac{a}{b}$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{6}{5}$     ②  $\frac{11}{6}$     ③  $\frac{13}{7}$     ④  $\frac{7}{3}$     ⑤  $\frac{12}{5}$

20. 표는 0.8 M HX(aq), 0.1 M YOHA(aq), a M Z(OH)<sub>2</sub>(aq)을 부피를 달리하여 혼합한 용액 I ~ III에 대한 자료이다. 수용액에서 HX는 H<sup>+</sup>과 X<sup>-</sup>으로, YOHA는 Y<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로, Z(OH)<sub>2</sub>는 Z<sup>2+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로 모두 이온화된다.

혼합 용액		I	II	III
혼합 전 수용액의 부피(mL)	0.8 M HX(aq)	4 / 5	0.8 / 1	3.2 / 4
	0.1 M YOHA(aq)	0	0.4 / 4	0.6 / 6
	a M Z(OH) <sub>2</sub> (aq)	5	5a / 5	1.2 / 6
모든 이온의 몰 농도(M) 합(상댓값)		5	3	x

a × x는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, X<sup>-</sup>, Y<sup>+</sup>, Z<sup>2+</sup>은 반응하지 않는다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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