

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험번호

3

제 () 선택

1. 다음은 에탄올(C_2H_5OH)이 사용되는 제품에 대한 자료이다.



[쿨링 스프레이]

쿨링 스프레이를 뿌린 옷을 입으면
에탄올이 기화되면서 시원해진다.



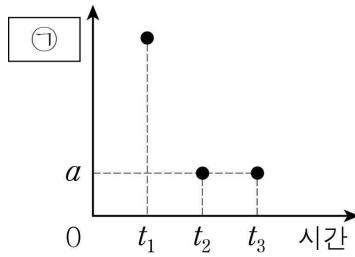
[고체 연료]

연료의 주성분인 에탄올이
연소되면서 음식을 데운다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 에탄올은 탄소 화합물이다.
 - ㄴ. 에탄올이 기화될 때 열을 방출한다.
 - ㄷ. 에탄올의 연소 반응은 흡열 반응이다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 H_2O 의 ⑦을 나타낸 것이다. ⑦은 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{증발 속도}}$ 와 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{증발 속도}}$ 중 하나이다.

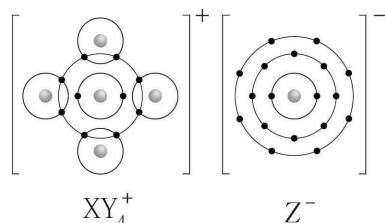


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, 온도는 일정하다.)

- < 보기 >
- ㄱ. ⑦은 $\frac{\text{증발 속도}}{\text{증발 속도}}$ 이다.
 - ㄴ. $a = 1$ 이다.
 - ㄷ. $H_2O(g)$ 의 양(mol)은 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 화합물 XY_4Z 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

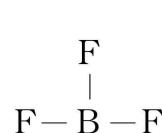
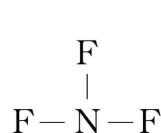


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
(단, X ~ Z는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보기 >
- ㄱ. $XY_4Z(s)$ 는 전기 전도성이 있다.
 - ㄴ. X는 14족 원소이다.
 - ㄷ. Y_2 와 Z_2 분자는 공유 전자쌍 수가 같다.

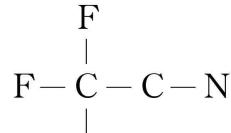
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. 분자에서 C, N, F은 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)

(나)



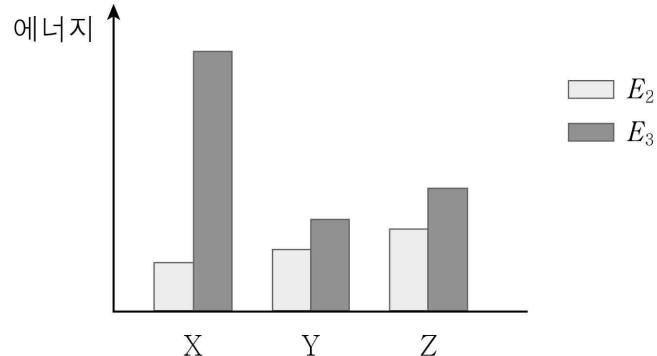
(다)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (다)에는 3중 결합이 있다.
 - ㄴ. 결합각은 (가)가 (나)보다 크다.
 - ㄷ. $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{구성 원자 수}}$ 는 (나)가 (다)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 원자 X ~ Z의 제2 이온화 에너지(E_2)와 제3 이온화 에너지(E_3)를 나타낸 것이다. X ~ Z는 B, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이다.

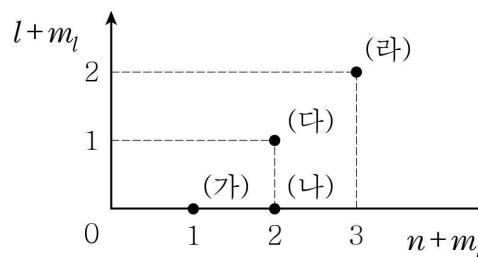


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. X는 Mg이다.
 - ㄴ. 원자 번호는 Y > Z이다.
 - ㄷ. 제1 이온화 에너지(E_1)는 X > Y이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 바닥상태 질소(N) 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료를 나타낸 것이다. (가)와 (다)에 들어 있는 전자 수는 같고, n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. (가)는 $1s$ 이다.
- ㄴ. m_l 는 (다)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. (다)와 (라)는 에너지 준위가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 각각 C, O, F 중 하나이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자	단일 결합 수	2중 결합 수	비공유 전자쌍 수 공유 전자쌍 수
(가)	X, Y	4	0	3
(나)	X, Y	4	1	a
(다)	Y, Z	2	0	4

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. (가)는 무극성 분자이다.
- ㄴ. $a = 2$ 이다.
- ㄷ. (다)에서 Z는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
s 오비탈에 들어 있는 전자 수	a	b	a
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수	2	3	4
전자가 1개 들어 있는 오비탈 수			

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

< 보 기 >

- ㄱ. $a > b$ 이다.
- ㄴ. 홀전자 수는 X와 Z가 같다.
- ㄷ. 원자가 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y > X이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 원소 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이다.
- W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- ㉠은 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 과 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 중 하나이다.

원소	W	X	Y	Z
㉠	0.35	0.41	1.92	1.92

- 이온 반지름은 Z > Y > X이다.
- 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 W > X이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 이다.
- ㄴ. W는 Mg이다.
- ㄷ. 원자가 전자 수는 Z > Y이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 원자 A~C에 대한 자료이다. A~C는 X의 동위 원소이고, A~C의 중성자수 합은 39이다.

원자	A	B	C
질량수	m	$m + 1$	$m + 2$
중성자수 양성자수	1	x	y

$x + y$ 는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{9}{7}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{7}{4}$ ④ $\frac{17}{8}$ ⑤ $\frac{9}{4}$

11. 다음은 학생 A~C가 각각 a M X(aq) 500 mL를 만드는 실험이다. X의 분자량은 180이다.

[실험 과정 및 결과]

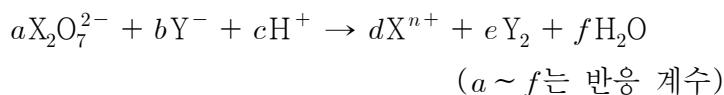
- A : 0.5 M X(aq) V mL에 물을 넣어 a M X(aq) 500 mL를 만들었다.
- B : b M X(aq) 100 mL에 X(s) 5.4 g을 녹인 후 물을 넣어 a M X(aq) 500 mL를 만들었다.
- C : b M X(aq) V mL와 0.5 M X(aq) 60 mL를 혼합한 후 물을 넣어 a M X(aq) 500 mL를 만들었다.

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

- ① 25 ② 50 ③ 100 ④ 200 ⑤ 250

12. 다음은 원소 X, Y와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식



○ $X_2O_7^{2-}$ 에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ $X_2O_7^{2-}$ 1 mol을 충분한 양의 Y^- 과 H^+ 이 들어 있는 수용액에 넣어 모두 반응시켰더니, Y_2 3 mol이 생성되었다.

$n \times \frac{a}{b}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, Y_2 는 물과 반응하지 않는다.)

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

13. 다음은 식초 A에 들어 있는 아세트산(CH_3COOH)의 질량을 구하는 중화 적정 실험이다. CH_3COOH 의 분자량은 60이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 식초 A w g을 부피 플라스크에 넣고, 표시된 눈금까지 물을 넣어 부피가 V_1 mL인 수용액을 만든다.

(나) (가)에서 만든 수용액 30 mL를 삼각 플라스크에 옮기고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣은 후, 0.1 M $NaOH(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $NaOH(aq)$ 의 부피는 V_2 mL였다.

식초 A 100 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량(g)은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 $NaOH$ 과 반응한다.) [3점]

- ① $\frac{3V_2}{500wV_1}$ ② $\frac{3V_2}{5wV_1}$ ③ $\frac{V_1V_2}{5000w}$ ④ $\frac{V_1V_2}{50w}$ ⑤ $\frac{20V_1V_2}{w}$

14. 표는 $t^\circ C$, 1 atm에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. $\frac{X_2Z_2}{X_2Y}$ 1 g에 들어 있는 X의 질량 = $\frac{7}{6}$ 이다.

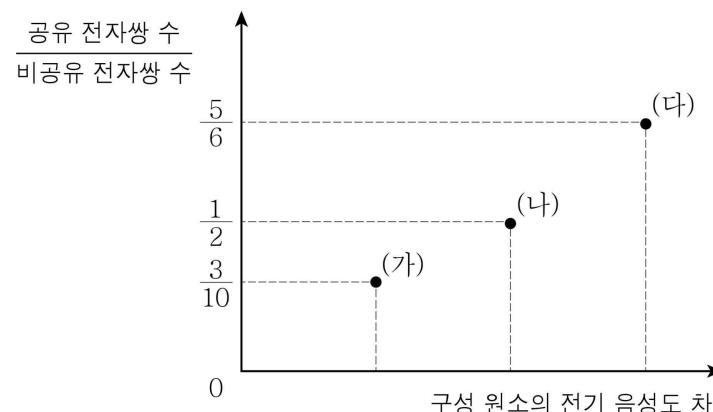
실린더	기체의 양(mol)		전체 기체의 질량(g)	전체 기체의 밀도(g/L)
	X_2Y	X_2Z_2		
(가)	1	$2n$	$2w$	$10d$
(나)	$3n$	2	$3w$	$9d$

$n \times \frac{Z\text{의 원자량}}{X\text{의 원자량} + Y\text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, X_2Y 와 X_2Z_2 는 반응하지 않는다.) [3점]

- ① $\frac{2}{5}$ ② $\frac{16}{33}$ ③ $\frac{19}{30}$ ④ $\frac{3}{4}$ ⑤ $\frac{19}{18}$

15. 그림은 분자 (가)~(다)에 대한 자료를 나타낸 것이다.

(가)~(다)는 각각 C, N, O, F 중 2가지 원소로 구성된 분자이고, 분자당 구성 원자 수가 4이며, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, N, O, F의 전기 음성도는 각각 2.5, 3.0, 3.5, 4.0이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에는 다중 결합이 있다.
 ㄴ. (다)의 분자 모양은 직선형이다.
 ㄷ. 무극성 공유 결합이 있는 것은 2가지이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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



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

실험	반응 전		반응 후	
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	생성된 C(g)의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	16	21	3w	7V
II	16	42	4w	12V

$c \times \frac{B\text{의 분자량}}{A\text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{3}{14}$ ② $\frac{7}{8}$ ③ $\frac{15}{16}$ ④ $\frac{7}{4}$ ⑤ $\frac{15}{8}$

17. 다음은 금속 A ~ C의 산화 환원 반응 실험이다. m과 n은 3 이하의 자연수이다.

[실험 과정]

- (가) A²⁺과 B^{m+}이 각각 3N mol씩 들어 있는 수용액에 C(s) N mol을 넣어 반응을 완결시킨다.
 (나) (가)의 수용액에 C(s) N mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (가)와 (나)에서 C(s)는 Cⁿ⁺으로 산화되었다.
- 각 과정 후 수용액에 들어 있는 금속 양이온에 대한 자료

과정	(가)	(나)
모든 금속 양이온 수의 비	1 : 3	⑦

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
 (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, A ~ C는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (가)에서 B^{m+}이 환원된다.

ㄴ. $\frac{n}{m} = \frac{1}{3}$ 이다.

ㄷ. '2 : 3'은 ⑦으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 0.1 M HCl(aq), a M A(OH)₂(aq), b M X(aq)을 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. X는 HNO₃과 KOH 중 하나이다. 수용액에서 A(OH)₂는 A²⁺과 OH⁻으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	(가)	(나)	
혼합 전 수용액의 부피(mL)	0.1 M HCl(aq) a M A(OH) ₂ (aq) b M X(aq)	50 10 10	50 0 40
혼합 용액에 들어 있는 모든 이온 수의 비	1 : 2 : 5	1 : ⑦ : 5	

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
 (단, 물의 자동 이온화는 무시하고, A²⁺은 반응하지 않는다.) [3점]

<보기>

ㄱ. X는 KOH이다.

ㄴ. $\frac{b}{a} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄷ. ⑦은 4이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 25°C에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 HCl(aq)과 NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

수용액	$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}(\text{상댓값})$	$ \text{pH} - \text{pOH} $	부피(mL)
(가)	1	a	V
(나)	10^{16}	$\frac{3}{5}a$	$10V$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?
 (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

<보기>

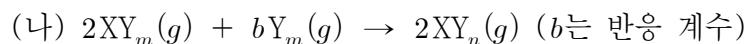
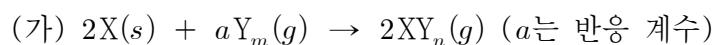
ㄱ. (가)는 NaOH(aq)이다.

ㄴ. $a = 10$ 이다.

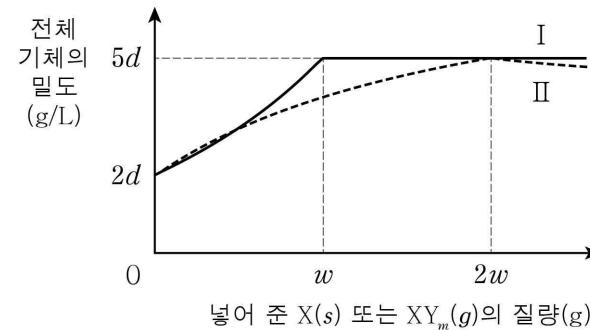
ㄷ. $\frac{(\text{나})\text{에 들어 있는 OH}^- \text{의 양(mol)}}{(\text{가})\text{에 들어 있는 H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}} = \frac{1}{10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 원소 X, Y와 관련된 2가지 반응의 화학 반응식이다. n은 4 이하의 자연수이다.



그림은 Y_m(g)가 들어 있는 실린더 I, II에 각각 X(s), XY_m(g)를 넣으면서 반응 (가), (나)를 완결시켰을 때, 넣어 준 X(s) 또는 XY_m(g)의 질량에 따른 실린더 속 전체 기체의 밀도를 나타낸 것이다. I과 II에서 Y_m(g)가 모두 반응했을 때 생성된 XY_n(g)의 질량은 같다.



$\frac{n}{m} \times \frac{b}{a} \times \frac{\text{X의 원자량}}{\text{Y의 원자량}}$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{7}{16}$ ③ 1 ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ 9

* 확인 사항

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