

2021학년도 대학수학능력시험 문제지

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [] 선택

화학 I

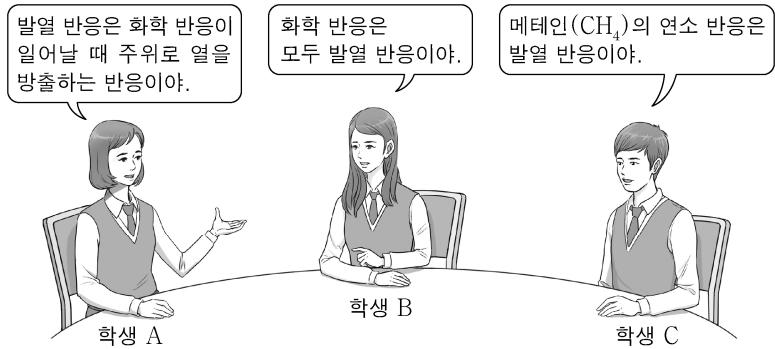
1. 다음은 탄소 화합물에 대한 설명이다.

탄소 화합물이란 탄소(C)를 기본으로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등이 결합하여 만들어진 화합물이다.

다음 중 탄소 화합물은?

- ① 산화 칼슘(CaO) ② 염화 칼륨(KCl) ③ 암모니아(NH₃)
④ 에탄올(C₂H₅OH) ⑤ 물(H₂O)

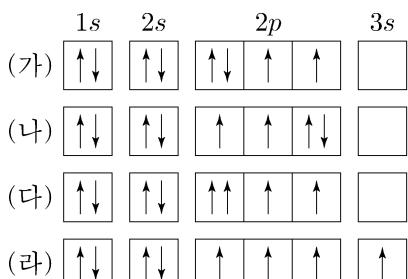
2. 다음은 화학 반응에서 열의 출입에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

3. 그림 (가)~(라)는 학생들이 그린 산소(O) 원자의 전자 배치이다.



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

<보기>

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 바닥상태의 전자 배치이다.
ㄴ. (다)는 파울리 배타 원리에 어긋난다.
ㄷ. (라)는 들뜬상태의 전자 배치이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 3가지 물질이다.

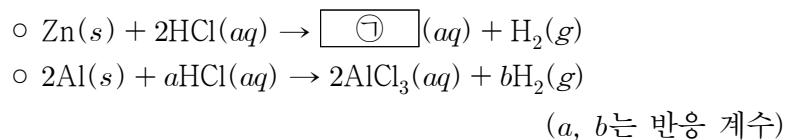
구리(Cu) 염화 나트륨(NaCl) 다이아몬드(C)

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

- <보기>
ㄱ. Cu(s)는 연성(뽑힘성)이 있다.
ㄴ. NaCl(l)은 전기 전도성이 있다.
ㄷ. C(s, 다이아몬드)를 구성하는 원자는 공유 결합을 하고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.

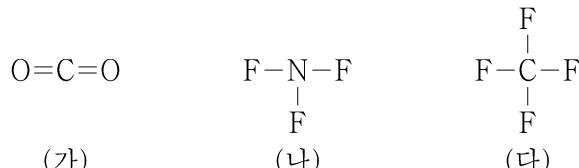


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

- <보기>
ㄱ. ①은 ZnCl₂이다.
ㄴ. a+b=9이다.
ㄷ. 같은 양(mol)의 Zn(s)과 Al(s)을 각각 충분한 양의 HCl(aq)에 넣어 반응을 완결시켰을 때 생성되는 H₂의 몰비는 1:2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. 극성 분자는 2가지이다.
ㄴ. 결합각은 (가)가 가장 크다.
ㄷ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재하는 분자는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

7. 표는 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n , l , m_l 는 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수이다.

	$n+l$	$l+m_l$
(가)	1	0
(나)	2	0
(다)	3	1

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

<보기>

- ㄱ. 방위(부) 양자수(l)는 (가) = (나)이다.
- ㄴ. 에너지 준위는 (가) > (나)이다.
- ㄷ. (다)의 모양은 구형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 $X(l)$ 를 넣은 후 시간에 따른 X 의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 와 $\frac{X(g)\text{의 양(mol)}}{X(l)\text{의 양(mol)}}$ 에 대한 자료이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이고, $c > 1$ 이다.

시간	t_1	t_2	t_3
$\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$	a	b	1
$\frac{X(g)\text{의 양(mol)}}{X(l)\text{의 양(mol)}}$		1	c

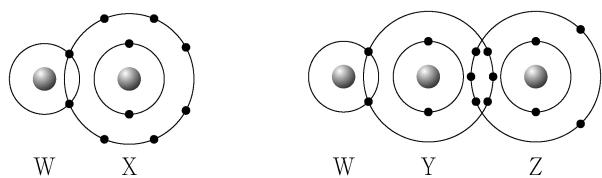
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. $a < 1$ 이다.
- ㄴ. $b = 1$ 이다.
- ㄷ. t_2 일 때, $X(l)$ 와 $X(g)$ 는 동적 평형을 이루고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 화합물 WX 와 WYZ 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. WX 에서 W는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
- ㄴ. 전기 음성도는 $Z > Y$ 이다.
- ㄷ. YW_4 에는 극성 공유 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 루이스 전자점식과 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- O_2 , F_2 , OF_2 의 루이스 전자점식에서 각 분자의 구성 원자 수(a), 분자를 구성하는 원자들의 원자가 전자 수 합(b), 공유 전자쌍 수(c) 사이에는 관계식 (가)가 성립한다.

[탐구 과정]

- O_2 , F_2 , OF_2 의 a , b , c 를 각각 조사한다.
- 각 분자의 a , b , c 사이에 관계식 (가)가 성립하는지 확인한다.

[탐구 결과]

분자	구성 원자 수(a)	원자가 전자 수 합(b)	공유 전자쌍 수(c)
O_2			2
F_2		14	
OF_2	3		

[결론]

- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① $8a = b - c$
- ② $8a = b - 2c$
- ③ $8a = 2b - c$
- ④ $8a = b + 2c$
- ⑤ $8a = 2b + c$

11. 다음은 아세트산 수용액($CH_3COOH(aq)$)의 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $CH_3COOH(aq)$ 을 준비한다.
- (나) (가)의 수용액 x mL에 물을 넣어 50 mL 수용액을 만든다.
- (다) (나)에서 만든 수용액 30 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.
- (라) (다)의 삼각 플라스크에 0.1 M $NaOH(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.
- (마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $NaOH(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- $V: y$ mL
- (가)에서 $CH_3COOH(aq)$ 의 몰 농도: a M

a 는? (단, 온도는 25 °C로 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{y}{8x}$
- ② $\frac{y}{6x}$
- ③ $\frac{2y}{3x}$
- ④ $\frac{y}{x}$
- ⑤ $\frac{5y}{3x}$

4 (화학 I)

과학탐구 영역

18. 다음은 자연계에 존재하는 수소(H)와 플루오린(F)에 대한 자료이다.

- ^1_1H , ^2_1H , ^3_1H 의 존재 비율(%)은 각각 a , b , c 이다.
- $a+b+c=100$ 이고, $a > b > c$ 이다.
- F는 $^{19}_9\text{F}$ 으로만 존재한다.
- ^1_1H , ^2_1H , ^3_1H , $^{19}_9\text{F}$ 의 원자량은 각각 1, 2, 3, 19이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. H의 평균 원자량은 $\frac{a+2b+3c}{100}$ 이다.

ㄴ. $\frac{\text{분자량이 } 5\text{인 } \text{H}_2\text{의 존재 비율}(\%)}{\text{분자량이 } 6\text{인 } \text{H}_2\text{의 존재 비율}(\%)} > 2$ 이다.

ㄷ. $\frac{1\text{mol의 } \text{H}_2\text{ 중 분자량이 } 3\text{인 } \text{H}_2\text{의 전체 중성자의 수}}{1\text{mol의 } \text{HF} \text{ 중 분자량이 } 20\text{인 } \text{HF} \text{의 전체 중성자의 수}} = \frac{b}{500}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

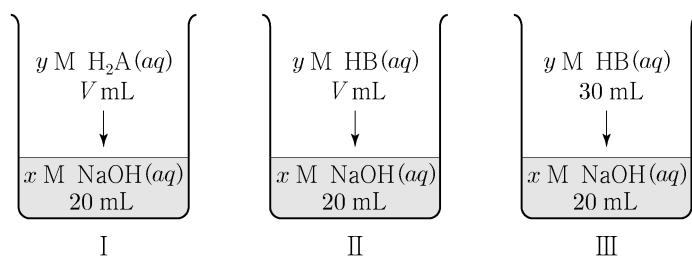
19. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- 수용액에서 H_2A 는 H^+ 과 A^{2-} 으로, HB 는 H^+ 과 B^- 으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

- (가) $x\text{ M NaOH(aq)}$, $y\text{ M H}_2\text{A(aq)}$, $y\text{ M HB(aq)}$ 을 각각 준비 한다.
- (나) 3개의 비커에 각각 NaOH(aq) 20 mL를 넣는다.
- (다) (나)의 3개의 비커에 각각 $\text{H}_2\text{A(aq)}$ $V\text{ mL}$, HB(aq) $V\text{ mL}$, HB(aq) 30 mL를 첨가하여 혼합 용액 I ~ III을 만든다.



[실험 결과]

- 혼합 용액 I ~ III에 존재하는 이온의 종류와 이온의 몰 농도(M)

이온의 종류		W	X	Y	Z
이온의 몰 농도(M)	I	$2a$	0	$2a$	$2a$
	II	$2a$	$2a$	0	0
	III	a	b	0	0.2

$\frac{b}{a} \times (x+y)$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

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

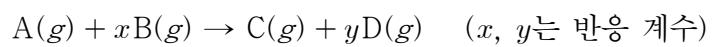
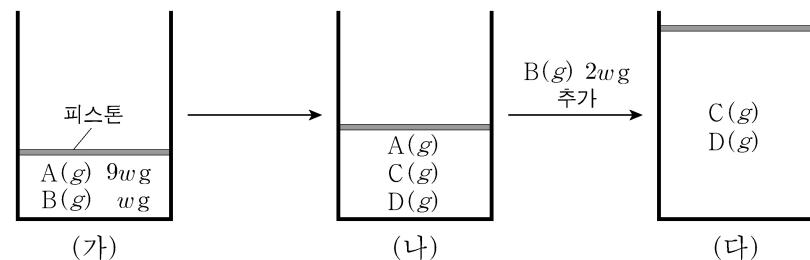


그림 (가)는 실린더에 A(g)와 B(g)가 각각 $9w\text{ g}$, $w\text{ g}$ 이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에서 반응을 완결시킨 것을, (다)는 (나)의 실린더에 B(g) $2w\text{ g}$ 을 추가하여 반응을 완결시킨 것을 나타낸 것이다. (가), (나), (다) 실린더 속 기체의 밀도가 각각 d_1 , d_2 , d_3 일 때, $\frac{d_2}{d_1} = \frac{5}{7}$, $\frac{d_3}{d_2} = \frac{14}{25}$ 이다. (다)의 실린더 속 C(g)와 D(g)의 질량비는 4:5이다.



$\frac{\text{D의 분자량}}{\text{A의 분자량}} \times \frac{x}{y}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{5}{54}$ ② $\frac{4}{27}$ ③ $\frac{7}{27}$ ④ $\frac{10}{27}$ ⑤ $\frac{25}{54}$

* 확인 사항

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