

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험번호					3				제 [] 선택
----	--	------	--	--	--	--	---	--	--	--	----------

1. 다음은 어떤 제품의 광고와 이에 대한 학생과 선생님의 대화이다.

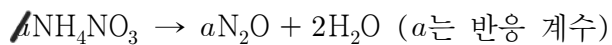


봉지를 뜯고 찬물을 부어 주세요!
어디서든 음식을 데울 수 있습니다!

학 생: 봉지 안에 찬물을 부었는데 어떻게 음식이 데워질 수 있어요?
선생님: 봉지 안에는 산화 칼슘(CaO)이 들어 있어요. 물(H₂O)을 부으면 산화 칼슘과 물이 반응해서 열이 발생하는데, 그 열로 음식이 데워질 수 있는 거예요.
학 생: 산화 칼슘과 물의 반응은 주위로 열을 방출하는 반응이므로 ☐ ㉠ 반응이겠군요.

- ㉠으로 가장 적절한 것은?
☒ ㉠ 발열 ☐ ㉡ 산화 ☐ ㉢ 연소 ☐ ㉣ 중화 ☐ ㉤ 흡열

2. 다음은 질산 암모늄(NH₄NO₃) 분해 반응의 화학 반응식이다.



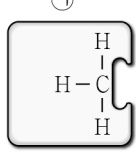
이 반응에서 생성된 H₂O의 양이 1 mol일 때 반응한 NH₄NO₃의 양(mol)은?

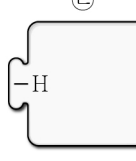
- ☐ ㉠ $\frac{1}{4}$ ☒ ㉡ $\frac{1}{2}$ ☐ ㉢ 1 ☐ ㉣ 2 ☐ ㉤ 4

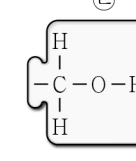
3. 다음은 탄소 화합물 X~Z에 대한 탐구 활동이다. X~Z는 각각 메테인, 에탄올, 아세트산 중 하나이다.

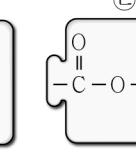
[탐구 과정]

○ 탄소 화합물 X~Z의 이용 사례를 조사하고, 퍼즐 ㉠~㉣을 사용하여 구조식을 완성한다.

㉠


㉡


㉢


㉣


[탐구 결과]

탄소 화합물	X	Y	Z
이용 사례	식초의 성분	(가)	
사용한 퍼즐	㉠, ㉡	㉠, ㉢	㉠과 ㉣

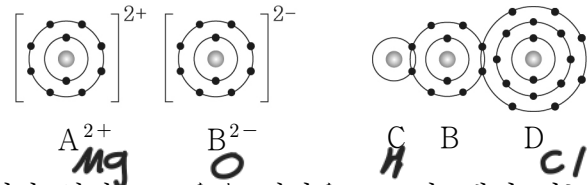
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

㉠. X의 구조식을 완성하기 위해 사용한 퍼즐은 ㉠과 ㉡이다.
 ㉡. '액화 천연가스의 주성분'은 (가)로 적절하다.
 ㉢. Z는 물에 잘 녹는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ☒ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 화합물 AB와 CBD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



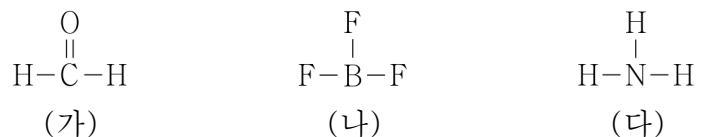
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

㉠. CBD는 공유 결합 물질이다.
 ㉡. B와 D는 같은 족 원소이다.
 ㉢. A와 D는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 생성한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ☒ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다.



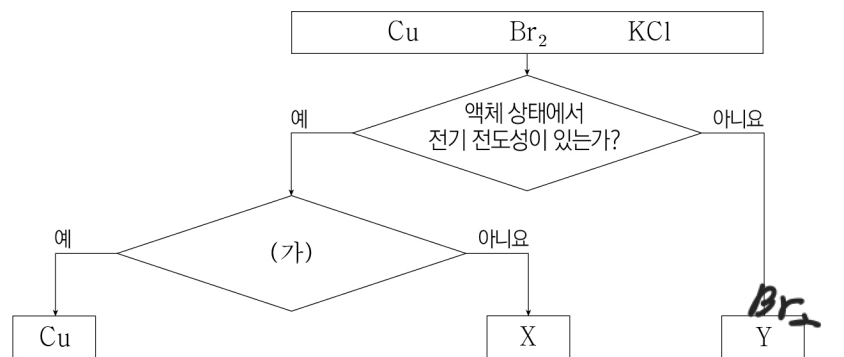
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠. (가)의 분자 모양은 삼각뿔형이다.
 ㉡. 결합각은 (나) > (다)이다.
 ㉢. 극성 분자는 1가지이다.

① ㄱ ☒ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 3가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠. '고체 상태일 때 외부에서 힘을 가하면 넓게 퍼지는가?'는 (가)로 적절하다.
 ㉡. Y는 Br₂이다.
 ㉢. X는 이온 결합 물질이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ☒ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 원자 번호가 20이하인 바닥상태 원자 X와 Y의 전자 배치에 대한 자료이다.

원자	X	Y
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	a	$a+1$
p 오비탈에 들어 있는 전자 수(상댓값)	1	5

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

- <보 기>
- ㉠ 홀전자 수는 X와 Y가 같다.
 ㉡ X와 Y는 같은 족 원소이다.
 ㉢ 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 X의 2배이다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

8. 다음은 a M NaOH(aq)을 만드는 2가지 방법을 나타낸 것이다. NaOH의 화학식량은 40이다.

○ NaOH(s) 2 g을 소량의 물에 모두 녹인 후 500 mL 부피 플라스크에 모두 넣고 표선까지 물을 가하여 a M NaOH(aq)을 만든다.

○ 2 M NaOH(aq) V mL를 200 mL 부피 플라스크에 넣고 표선까지 물을 가하여 a M NaOH(aq)을 만든다.

$2 \times \frac{V}{500} = a \Rightarrow V = \frac{a \times 500}{2} = 250a$

- $a \times V$ 는? (단, 온도는 일정하다.)
- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8

9. 표는 원자 또는 이온 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 ^{14}N , ^{15}N , $^{16}\text{O}^{2-}$ 중 하나이고, ㉠~㉣은 각각 양성자 수, 중성자 수, 전자 수 중 하나이다.

원자 또는 이온	(가)	(나)	(다)
㉠	0		1
㉡		0	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠ ㉣은 전자 수이다.
 ㉡ ㉠은 (가)와 (다)가 같다.
 ㉢ (나)와 (다)는 동위 원소이다.
- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

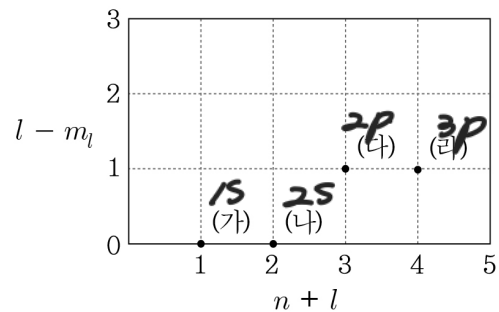
10. 표는 2주기 원소 X~Z로 이루어진 3가지 분자에 대한 자료이다.

분자	X_2	XY_3	YXZ
원자가 전자 수 합	10	26	$a+18$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이며, 분자 내에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠ $a = 12$ 이다.
 ㉡ XY_3 에는 극성 공유 결합이 있다.
 ㉢ YXZ 에서 X는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

11. 그림은 수소 원자의 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n, l, m_l 는 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수이다.



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

- <보 기>
- ㉠ (가)의 모양은 구형이다.
 ㉡ 자기 양자수(m_l)는 (다)와 (라)가 다르다.
 ㉢ 에너지 준위는 (다) > (나)이다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

12. 다음은 25℃에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

○ (가)와 (나)는 각각 a M HCl(aq), $\frac{1}{100}a$ M NaOH(aq) 중 하나이다.

수용액	(가)	(나)
pH - pOH	8	12
부피(mL)	100V	V

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠ (가)는 $\frac{1}{100}a$ M NaOH(aq)이다.
 ㉡ (나)의 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ (가)의 $[\text{OH}^-]$ = 100이다.
 ㉢ H_3O^+ 의 양(mol)은 (나)가 (가)의 10^{10} 배이다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

13. 다음은 학생 A가 동적 평형을 학습한 후 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 밀폐된 진공 용기 안에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣으면, 일정한 시간이 지난 후 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형에 도달한다.

[탐구 과정]

- 밀폐된 진공 용기 안에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 후, 시간에 따른 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)을 구하고 증발 속도와 응축 속도를 비교하여 동적 평형에 도달하였는지 확인한다.

[탐구 결과]

시간	t_1	t_2	t_3
$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)	$1.5n$	$1.2n$	

- $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.
- t_2 일 때 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} = 1$ 이다.

[결론]

- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

————— <보 기> —————

- ☒ ㉠ t_1 일 때 증발 속도는 응축 속도보다 크다.
- ☒ ㉡ t_2 일 때 용기 내에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형을 이루고 있다.
- ☒ ㉢ t_3 일 때 용기 내 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양은 $1.2n$ mol보다 작다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

14. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

(가) a M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 20 mL를 준비한다.

(나) (가)의 용액 5 mL를 취하여 용액 I을 준비한다.

(다) (나)에서 사용하고 남은 (가)의 용액에 물을 넣어 b M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 25 mL 용액 II를 만든다.

(라) 삼각 플라스크에 용액 I을 모두 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 떨어뜨린다.

(마) (라)의 용액에 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리고, 용액 전체가 붉게 변하는 순간 적정을 멈춘 후 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V_1)를 측정한다.

(바) I 대신 II를 사용해서 과정 (라)와 (마)를 반복하여 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V_2)를 측정한다.

[실험 결과]

$5a = 2.5$

- V_1 : 25 mL $25b = 7.5 = 0.3$
- V_2 : 75 mL $\frac{0.3}{25}$

$\frac{0.3}{0.5} \times 5$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하다.) [3점]

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

15. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 N, O, F, Na 중 하나이다.

————— <보 기> —————

- 홀전자 수는 $X > Y$ 이다.
- 원자 반지름은 $Y > Z > W$ 이다.
- $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 $X > Z$ 이다.

W X Y Z
F O Na N

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

————— <보 기> —————

- ☒ ㉠ X는 O이다.
- ☒ ㉡ Ne의 전자 배치를 갖는 이온 반지름은 $Z > Y$ 이다.
- ☒ ㉢ 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $W > Z$ 이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

16. 다음은 산화 환원 반응의 화학 반응식이다.

(가) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

(나) $2\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$

(다) $2\text{HNO}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (a~c는 반응 계수)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— <보 기> —————

- ☒ ㉠ (가)에서 N의 산화수는 증가한다.
- ☒ ㉡ (나)에서 H_2 는 환원제이다.
- ☒ ㉢ (다)에서 $\frac{3}{2+1} = 1$ 이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

17. 다음은 C, N, O, F으로 이루어진 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)의 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

- (가)~(라)에서 중심 원자는 각각 1개이고, 나머지 원자들은 모두 중심 원자와 결합한다.
- X~Z는 각각 C, N, O 중 하나이다.

분자	(가)	(나)	(다)	(라)
중심 원자	N	X	Y	Z
중심 원자와 결합한 원자 수	2	3	4	2
비공유 전자쌍 수	2	2	3	4
공유 전자쌍 수				

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

————— <보 기> —————

- ☒ ㉠ Y는 C이다.
- ☒ ㉡ 공유 전자쌍 수는 (라) > (가)이다.
- ☒ ㉢ (가)~(라) 중 다중 결합이 있는 것은 2가지이다.

① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

18. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 용기에 들어 있는 전체 기체 분자 수 비는 (가):(나) = 4:3이다.

용기	기체	기체의 질량 (g)	단위 질량당 X의 원자 수 (상댓값)	용기에 들어 있는 Z의 질량 (g)
(가)	XY_2, XZ_4	$10w$	9	$\frac{38}{15}w$
(나)	YZ_2, XZ_4	$9w$	5	$\frac{19}{3}w$

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

<보 기>

㉠	XZ_4 의 양(mol)은 (나)에서 (가)에서의 2배이다.
㉡	$\frac{YZ_2 \text{의 분자량}}{XZ_4 \text{의 분자량}} = \frac{1}{2}$ 이다.
㉢	(나)에서 $\frac{X \text{의 질량(g)}}{Y \text{의 질량(g)}} = 4$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

19. 다음은 A(g)와 B(g)의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- A(g) 3 mol이 들어 있는 용기에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

실험	I	II	III	IV
넣어 준 B(g)의 질량(g)	$1.5w$	$2w$	$3w$	$4w$
반응 후 C(g)의 양(mol)	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{2}{5}$
전체 기체의 양(mol)	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{2}{5}$

- 실험 III에서 반응 후 용기에는 C(g)와 D(g)만 있다.

실험 I에서 넣어 준 B(g)의 양을 $1.5w$ mol이라고 했을 때,

$(a+b) \times \frac{y}{x}$ 는? [3점]

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{2}$ ③ 3 ④ $\frac{10}{3}$ ⑤ $\frac{15}{4}$

20. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- 수용액에서 AOH는 A^+ 과 OH^- 으로, H_2B 는 H^+ 과 B^{2-} 으로, HC는 H^+ 과 C^- 으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

- (가) a M AOH(aq) 20 mL에 b M $H_2B(aq)$ 5 mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.

- (나) I에 c M HC(aq) V mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.

- (다) II에 c M HC(aq) 10 mL를 첨가하여 혼합 용액 III을 만든다.

[실험 결과]

혼합 용액	II	III
음이온의 양(mol)	$\frac{5b+Vc}{10b+Vc}$	$\frac{4}{5}$
양이온의 양(mol)	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{5}$

- 모든 음이온의 몰 농도(M)의 합은 I과 II가 같다.

$\frac{1}{3} \times 5$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, A^+ , B^{2-} , C^- 은 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 3 ② 5 ③ 6 ④ 12 ⑤ 15

* 확인 사항

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