

제 4 교시

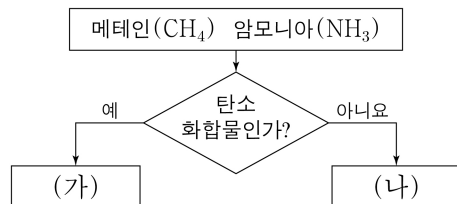
과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제〔 〕선택

1. 그림은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질을 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 연소 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. (가)는 액화 천연 가스(LNG)의 주성분이다.
 ㄷ. (나)는 질소 비료의 원료로 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 3가지 물질이다.

Na F₂ NaF

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. Na(s)은 전성(퍼짐성)이 있다.
 ㄴ. F₂은 공유 결합 물질이다.
 ㄷ. NaF(l)은 전기 전도성이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

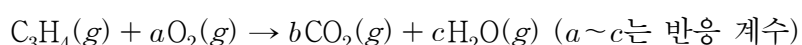
3. 다음은 루이스 전자점식에 대한 학생들의 대화이다.

- 학생 A: H 원자의 루이스 전자점식에서 점으로 나타내야 하는 전자 수는 1이야.
 학생 B: N₂ 분자의 루이스 전자점식에서 두 N 원자가 공유하는 전자쌍 수는 3이야.
 학생 C: CH₄ 분자의 루이스 전자점식에서 결합에 참여하지 않는 전자쌍 수는 2야.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 분자에서 C와 N는 옥텟 규칙을 만족한다.)

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

4. 다음은 C₃H₄(g) 연소 반응의 화학 반응식이다.



C₃H₄(g)가 들어 있는 용기에 O₂(g) 2 mol을 넣고 반응을 완결시켜 CO₂(g) 33 g이 생성되었을 때, 남아 있는 O₂(g)의 질량(g)은? (단, C와 O의 원자량은 각각 12, 16이다.) [3점]

- ① 16 ② 24 ③ 28 ④ 32 ⑤ 36

5. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 일정한 온도에서 충분한 양의 설탕을 물에 넣은 후, 고체 설탕과 용해된 설탕이 동적 평형 상태에 도달하면 남아 있는 고체 설탕의 질량은 변하지 않는다.

[탐구 과정 및 결과]

- (가) 25℃에서 물이 담긴 비커에 충분한 양의 설탕을 넣은 후, 남아 있는 고체 설탕의 질량을 시간에 따라 측정하고 결과를 표로 정리하였다. $a > b > 0$ 이고, $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

시간	t_1	t_2	t_3
남아 있는 고체 설탕의 질량(g)	a	b	x

- (나) t_2 일 때 남아 있는 고체 설탕과 용해된 설탕이 동적 평형 상태에 도달하였다.

[결론]

- 가설은 옳다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 물의 증발은 무시한다.)

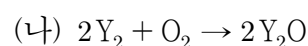
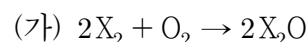
<보 기>

- ㄱ. $x > b$ 이다.
 ㄴ. t_3 일 때 설탕의 $\frac{\text{석출 속도}}{\text{용해 속도}} = 1$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{용해된 설탕의 질량(g)}}{\text{남아 있는 고체 설탕의 질량(g)}}$ 은 t_1 일 때가 t_3 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

6. 다음은 2가지 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X와 Y는 수소(H)와 플루오린(F)을 순서 없이 나타낸 것이다.

○ 화학 반응식



- 산소(O)의 산화수는 X₂O에서가 Y₂O에서보다 크다.

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

<보 기>

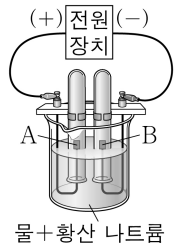
- ㄱ. (가)에서 X₂는 산화제로 작용한다.
 ㄴ. Y₂O에서 Y의 산화수는 -1이다.
 ㄷ. (가)와 (나) 모두에서 O의 산화수는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

7. 그림은 물(H_2O)의 전기 분해 장치를 나타낸 것이고, 표는 H_2O 을 0~t초 동안 전기 분해한 결과 전극 A와 B에서 각각 생성된 기체에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 수소(H_2)와 산소(O_2)를 순서 없이 나타낸 것이다.



전극	생성된 기체		
	종류	부피(mL)	질량(g)
A	㉠	1	x
B	㉡	2	y

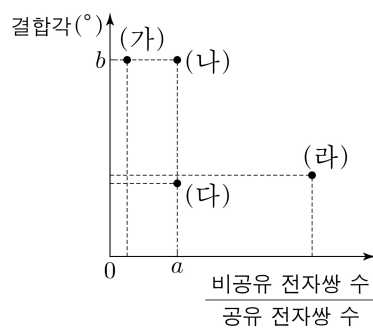
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 O의 원자량은 각각 1, 16이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠은 H_2 이다.
 ㄴ. $x > y$ 이다.
 ㄷ. H_2O 을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 분자 (가)~(라)의 비공유 전자쌍 수와 결합각을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 H_2O , HCN , CO_2 , CF_4 를 순서 없이 나타낸 것이고, C, N, O, F은 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $\frac{b}{a} = 90$ 이다.
 ㄴ. (가)와 (다)는 모두 극성 분자이다.
 ㄷ. (라)의 분자 모양은 정사면체형이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 바닥상태 염소(Cl) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 서로 다른 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n은 주 양자수, l은 방위(부) 양자수이다.

- $n+l$ 의 비는 (가):(나)=3:4이다.
 ○ $\frac{n-l}{n}$ 의 비는 (가):(다)=2:1이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 3s이다.
 ㄴ. l는 (나)와 (다)가 같다.
 ㄷ. 에너지 준위는 (가)>(나)이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 2~3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 홀전자 수는 각각 2 또는 3이고, 원자가 전자 수는 $Y > W$ 이다.

원자	W	X	Y	Z
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	a	2a	b	3b

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

<보 기>

ㄱ. $a = 4$ 이다.
 ㄴ. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 W와 Z가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이고, W~Z는 N, O, F, Cl를 순서 없이 나타낸 것이다. (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. 전기 음성도는 $O > Cl$ 이다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	WX_a	WY_a	Y_bZ
중심 원자	W	W	Z
비공유 전자쌍 수	8	㉠	10
부분적인 양전하(δ^+)를 띠는 원자	X	W	

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

<보 기>

ㄱ. $\frac{b}{a} = \frac{3}{2}$ 이다.
 ㄴ. ㉠은 10이다.
 ㄷ. 전기 음성도는 $Y > W > Z$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

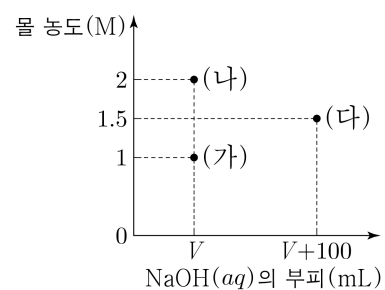
12. 다음은 NaOH(aq) 을 만드는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 1 M NaOH(aq) V mL가 들어 있는 비커를 준비한다.
 (나) (가)의 비커에 NaOH(s) x g을 넣어 모두 녹인다.
 (다) (나)의 비커에 y M NaOH(aq) 100 mL를 넣는다.

[실험 결과]

- (다) 과정 후 NaOH(aq) 속 NaOH 의 질량: 3x g
 ○ 각 과정 후 NaOH(aq) 의 부피와 몰 농도는 그림과 같았다.



x+y는? (단, NaOH 의 화학식량은 40이고, 온도는 일정하다.)

① 10 ② 9 ③ 8 ④ 6 ⑤ 5

13. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 $t^{\circ}\text{C}$, 1기압의 $\text{H}_2(\text{g})$ 에 대한 자료이다. (나)에 들어 있는 전체 기체의 전자 양은 3 mol이다.

실린더	기체		전체 기체의 부피(L)	전체 중성자수 전체 양성자수 (상댓값)
	종류	양(mol)		
(가)	${}^1_1\text{H} \, {}^1_1\text{H}$	a	$2V$	3
	${}^1_1\text{H} \, {}^2_1\text{H}$	a		
(나)	${}^1_1\text{H} \, {}^3_1\text{H}$	b	$3V$	x
	${}^2_1\text{H} \, {}^3_1\text{H}$	a		

$b \times x$ 는?

- ① 14 ② 12 ③ 9 ④ 7 ⑤ 6

14. 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이고, W~Z는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이다. E_n 은 제 n 이온화 에너지이고, E_a , E_b 는 각각 E_1 , E_2 , E_3 중 하나이다. W~Z 각각에서 $E_b > E_a$ 이다.

- 바닥상태 전자 배치에서 W~Y의 홀전자 수 합은 3이다.
- Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 $X > Y > Z$ 이다.
- E_a 는 $X > Y > W$ 이다.

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

<보 기>

- ㄱ. $a=1$ 이다.
- ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다.
- ㄷ. $\frac{E_b}{E_a}$ 는 $W > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 25°C 에서 $\text{HCl}(\text{aq})$ (가)~(다)에 대한 자료이다. 100 mL의 (가)와 10 mL의 (나)를 혼합하여 만든 수용액의 pH는 (다)의 pH와 같다.

수용액	(가)	(나)	(다)
용질의 질량(g)	w	w	aw
부피(mL)	$100V$	V	$5V$
$\text{pOH} - \text{pH}$	b	$2b$	
$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]}$ (상댓값)	1		x

$\frac{a \times x}{b}$ 는? (단, 온도는 25°C 로 일정하고, 25°C 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

16. 다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 25°C 에서 밀도(g/mL)가 각각 d_A , d_B 인 아세트산(CH_3COOH) 수용액 A, B를 준비한다.
- (나) (가)의 A, B 각 2 mL에 물을 넣어 각각 20 mL 수용액 I, II를 만든다.
- (다) (가)의 A, B 각 2 g에 물을 넣어 각각 20 g 수용액 III, IV를 만든다.
- (라) I~IV에 각각 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고, 0.1 M $\text{NaOH}(\text{aq})$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 의 부피(V)를 측정한 결과는 표와 같았다.

수용액	I	II	III	IV
$V(\text{mL})$	20	30	x	y

다음 중 (가)에서 B의 몰 농도(㉠)와 $\frac{y}{x}$ (㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 25°C 로 일정하다.)

- | | | | |
|----------|---------------------|----------|---------------------|
| ㉠ | ㉡ | ㉠ | ㉡ |
| ① 0.15 M | $\frac{2d_A}{3d_B}$ | ② 0.15 M | $\frac{2d_B}{3d_A}$ |
| ③ 1 M | $\frac{2d_A}{3d_B}$ | ④ 1.5 M | $\frac{3d_B}{2d_A}$ |
| ⑤ 1.5 M | $\frac{3d_A}{2d_B}$ | | |

17. 다음은 $t^{\circ}\text{C}$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

(가)

XY₂Z(g) 2a mol
X₂Y₄Z₂(g) b mol
5VL

(나)

XY₂Z(g) 2a mol
X₂Y₄Z₂(g) a mol
X_mY₄(g) b mol
6VL

(가) (나)

○ 실린더 속 기체의 $\frac{X \text{ 원자 수}}{Z \text{ 원자 수}}$ 비는 (가):(나)=4:13이다.

○ 실린더 속 기체의 질량은 (가)와 (나)가 같다.

$m \times \frac{X_m Y_4 \text{의 분자량}}{X_2 Y_4 Z_2 \text{의 분자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

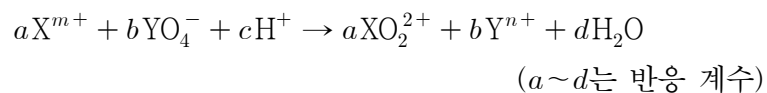
- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ 2 ④ 4 ⑤ $\frac{9}{2}$

4 (화학 I)

과학탐구 영역

18. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응 실험이다. X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2 이다.

[화학 반응식]

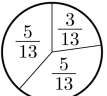
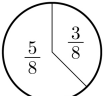


[실험 과정]

- (가) $0.1\text{ M } X^{m+}(aq)$ $V\text{ L}$ 를 비커 I과 II에 각각 넣는다.
 (나) (가)의 I과 II에 충분한 양의 $H^+(aq)$ 을 각각 넣는다.
 (다) (나)의 I과 II에 $0.1\text{ M } YO_4^-(aq)$ 의 부피를 달리하여 각각 넣고 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (다) 과정에서 반응한 X^{m+} 은 XO_2^{2+} 이 되었고, 반응한 YO_4^- 은 Y^{n+} 으로 환원되었다.
- (다) 과정에서 반응한 H^+ 의 양(mol)은 II에서가 I에서의 2배이다.
- (다) 과정 후 X^{m+} , YO_4^- , XO_2^{2+} , Y^{n+} 중 혼합 용액에 존재하는 이온 수의 비율

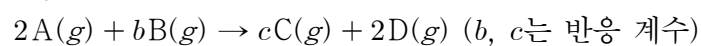
비커	I	II
X^{m+} , YO_4^- , XO_2^{2+} , Y^{n+} 중 혼합 용액에 존재하는 이온 수의 비율		

$\frac{b}{a} \times \frac{n}{m}$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, m 과 n 은 자연수이다.) [3점]

- ① $\frac{20}{3}$ ② $\frac{10}{3}$ ③ $\frac{6}{5}$ ④ $\frac{2}{5}$ ⑤ $\frac{1}{3}$

19. 다음은 기체 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정 및 결과]

- $A(g)$ $x\text{ mol}$ 이 각각 들어 있는 용기 I, II에 $B(g)$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 결과는 표와 같았다.

용기		I	II
넣어 준 $B(g)$ 의 질량(g)		$5w$	$14w$
반응 후	$\frac{C(g) \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	전체 기체의 질량(g)	$\frac{33}{4}w$	

- I에서 반응 후 용기 속 $\frac{D(g) \text{의 질량(g)}}{A(g) \text{의 질량(g)}} = \frac{9}{13}$ 이다.
- II에서 반응 후 남은 반응물의 질량은 $4w\text{ g}$ 이다.

$\frac{b}{c} \times \frac{B \text{의 분자량}}{D \text{의 분자량}}$ 은? [3점]

- ① $\frac{20}{9}$ ② $\frac{20}{11}$ ③ $\frac{16}{9}$ ④ $\frac{10}{9}$ ⑤ $\frac{10}{11}$

20. 다음은 $a\text{ M } HX(aq)$ 100 mL 에 $a\text{ M } Y(OH)_2(aq)$ 의 부피를 달리 하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- 수용액에서 HX 는 H^+ 과 X^- 으로, $Y(OH)_2$ 는 Y^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화된다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피 (mL)	$a\text{ M } HX(aq)$	100	100	100
	$a\text{ M } Y(OH)_2(aq)$	V_1	V_2	V_3
액성		산성	산성	염기성

- 혼합 용액에 존재하는 이온 중 이온 수가 가장 큰 이온의 양(mol) / 이온 수가 가장 작은 이온의 양(mol)은 (가)~(다)에서 모두 같다.
- (다)에서 이온 수가 가장 작은 이온은 OH^- 이다.
- $V_1 < V_2 < V_3$ 이고, $V_3 = \frac{5}{2} V_1$ 이다.

$\frac{V_3}{V_2} \times \frac{\text{(다)에서 모든 양이온의 양(mol)}}{\text{(나)에서 모든 양이온의 양(mol)}}$ 은? (단, 물의 자동 이온화는 무시하고, X^- 과 Y^{2+} 은 반응하지 않는다.)

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

* 확인 사항

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