제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험 번호						—					제 〔 〕선택

1. 다음은 화학의 유용성에 대한 자료이다.

○ ㉠ 에탄올(C_2H_5OH)을 산화시켜 만든 ㉡ 아세트산(CH_3COOH)은 의약품 제조에 이용된다.
○ 질소(N_2)와 수소(H_2)를 반응시켜 만든 암모니아(NH_3)는 [㉢](으)로 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
ㄴ. ㉡을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
ㄷ. '질소 비료의 원료'는 ㉢으로 적절하다.

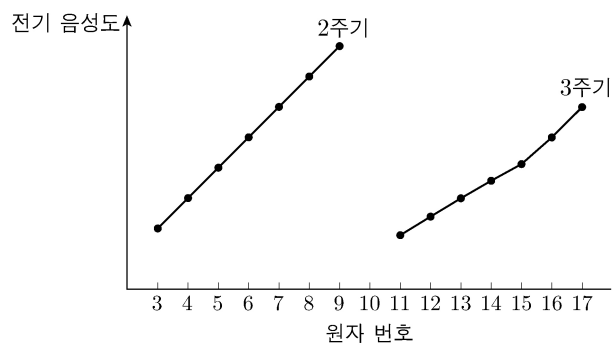
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

〔가설〕
○ 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자들은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 [㉠]

〔탐구 과정〕
(가) 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자의 전기 음성도를 조사한다.
(나) (가)에서 조사한 각 원자의 전기 음성도를 원자 번호에 따라 점으로 표시한 후, 표시한 점을 각 주기별로 연결한다.

〔탐구 결과〕



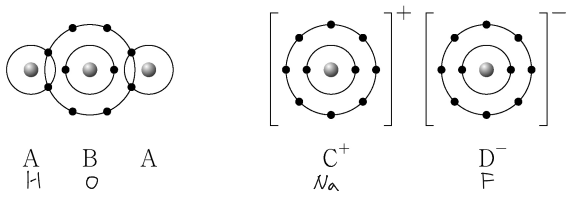
〔결론〕
○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
ㄱ. '전기 음성도가 커진다.'는 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. CO_2에서 C는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
ㄷ. PF_3에는 극성 공유 결합이 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 화합물 A_2B와 CD를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>
ㄱ. A_2B는 공유 결합 물질이다.
ㄴ. $C(s)$는 연성(뽑힘성)이 있다.
ㄷ. $C_2B(l)$는 전기 전도성이 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 수소 원자의 서로 다른 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)는 각각 $2s$, $2p$, $3s$, $3p$ 중 하나이며 n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

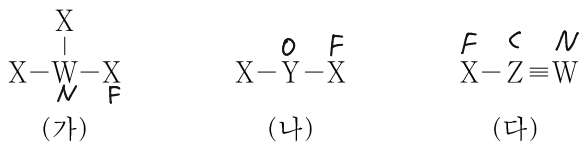
오비탈	(가)	(나)	(다)	(라)
$n+l$	a	3	3	
$2l+1$	1	1	3	b

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

<보 기>
ㄱ. (라)는 $2p$이다.
ㄴ. $a+b=5$이다.
ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (다)이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 2주기 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>
ㄱ. (가)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.
ㄴ. 결합각은 (다) > (나)이다.
ㄷ. 극성 분자는 2가지이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

6. 표는 크기가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 X(l)를 넣은 후 시간에 따른 $\frac{\text{X}(l)\text{의 양(mol)}}{\text{X}(g)\text{의 양(mol)}}$을 나타낸 것이다. (가)에서는 $2t$일 때, (나)에서는 $3t$일 때 X(l)와 X(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.

시간		t	$2t$	$3t$	$4t$
$\frac{\text{X}(l)\text{의 양(mol)}}{\text{X}(g)\text{의 양(mol)}}$ (상댓값)	(가)	a		1	
	(나)			b	c

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

<보 기>

ㄱ. $a > 1$이다.
ㄴ. $b > c$이다.
ㄷ. $2t$일 때, X의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 1, 2주기 원소 W~Z로 이루어진 물질 WXY와 YZX의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.

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

<보 기>

ㄱ. W와 Y는 같은 족 원소이다.
ㄴ. Z_2에는 3중 결합이 있다.
ㄷ. Y_2X_2의 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 1$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 금속 X와 Y의 산화 환원 반응 실험이다.

〔화학 반응식〕

$a\text{X}^{m+}(aq) + b\text{Y}(s) \rightarrow a\text{X}(s) + b\text{Y}^{+}(aq)$ (a, b는 반응 계수)

〔실험 과정 및 결과〕

X^{m+} N mol이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 Y(s)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, Y^{+} $2N$ mol이 생성되었다.

<보 기>

ㄱ. X의 산화수는 증가한다.
ㄴ. Y(s)는 환원제이다.
ㄷ. $m = 2$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 8~15 중 하나이다.

원자	X	Y	Z
s 오비탈에 들어 있는 전자 수	a		a
p 오비탈에 들어 있는 전자 수		a	
$\frac{p\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$	1	b	b

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

<보 기>

ㄱ. $b = \frac{3}{2}$이다.
ㄴ. Y와 Z는 같은 주기 원소이다.
ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 2, 3주기 원자 X~Z의 제n 이온화 에너지(E_n)에 대한 자료이다. X~Z의 원자가 전자 수는 각각 3 이하이다.

원자	E_n (10^3 kJ/mol)			
	E_1	E_2	E_3	E_4
X	0.74	1.45	7.72	10.52
Y	0.80	2.42	3.65	24.98
Z	0.90	1.75	14.82	20.97

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

<보 기>

ㄱ. Y는 Al이다.
ㄴ. Z는 3주기 원소이다.
ㄷ. 원자가 전자 수는 Y > X이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

〔자료〕

○ t℃에서 a M A(aq)의 밀도: d g/mL

〔실험 과정〕

(가) A(s) 1 mol이 녹아 있는 100 g의 a M A(aq)을 준비한다.
(나) (가)의 A(aq) x mL와 물을 혼합하여 0.1 M A(aq) 500 mL를 만든다.
(다) (나)에서 만든 A(aq) 250 mL와 (가)의 A(aq) y mL를 혼합하고 물을 넣어 0.2 M A(aq) 500 mL를 만든다.

$x + y$는? (단, 용액의 온도는 t℃로 일정하다.)

① $\frac{25}{d}$ ② $\frac{25}{2d}$ ③ $\frac{25}{3d}$ ④ $\frac{25}{4d}$ ⑤ $\frac{5}{d}$

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

12. 다음은 금속과 산의 반응에 대한 실험이다.

〔화학 반응식〕
○ $2A(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2ACl_3(aq) + 3H_2(g)$
○ $B(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BCl_2(aq) + H_2(g)$

〔실험 과정〕
(가) 금속 A(s) 1 g을 충분한 양의 HCl(aq)과 반응시켜 발생한 $H_2(g)$의 부피를 측정한다.
(나) A(s) 대신 금속 B(s)를 이용하여 (가)를 반복한다.
(다) (가)와 (나)에서 측정한 $H_2(g)$의 부피를 비교한다.

이 실험으로부터 B의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

<보 기>
ㄱ. A의 원자량 (부피 비 → 몰수 비 → 분자량 비 역수)
ㄴ. H_2의 분자량
ㄷ. 사용한 HCl(aq)의 몰 농도(M)

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식과 이에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식 :
$$2MO_4^- + aH_2C_2O_4 + bH^+ \rightarrow 2M^{n+} + cCO_2 + dH_2O$$
(a~d는 반응 계수)
○ MO_4^- 1 mol이 반응할 때 생성된 H_2O의 양은 $2n$ mol이다.

$a+b$는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

① 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15

14. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이다.

○ W~Z의 홀전자 수

원자	W	X	Y	Z
홀전자 수	a	a	b	$a+b$

○ W는 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같다.
○ 제1 이온화 에너지는 X > Y > W이다.
○ Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 Y > X이다.

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

<보 기>
ㄱ. Z는 17족 원소이다.
ㄴ. 제2 이온화 에너지는 W가 가장 크다.
ㄷ. 원자 반지름은 Y > Z이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 $CH_3COOH(aq)$에 대한 실험이다.

〔실험 목적〕
㉠ 중화 적정 실험으로 $CH_3COOH(aq)$의 몰 농도를 구한다.

〔실험 과정〕
(가) $CH_3COOH(aq)$을 준비한다.
(나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.
(다) (나)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.
(라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 0.2 M KOH(aq)을 넣는다.
(마) (라)의 삼각 플라스크에 넣어 준 KOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

〔실험 결과〕
○ V: x mL
○ (가)에서 $CH_3COOH(aq)$의 몰 농도: a M

다음 중 ㉠과 a로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 일정하다.)

㉠	a	㉠	a
① 중화 적정	x	② 산화 환원	$\frac{x}{10}$
③ 중화 적정	$\frac{x}{10}$	④ 산화 환원	$\frac{x}{100}$
⑤ 중화 적정	$\frac{x}{100}$		

16. 표는 25 ℃의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq), $H_2O(l)$, NaOH(aq) 중 하나이고, $pH = -\log[H_3O^+]$, $pOH = -\log[OH^-]$이다.

물질	(가)	(나)	(다)
$\frac{pH}{pOH}$	1	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{2}$
부피(mL)	100	200	400

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 ℃로 일정하고, 25 ℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14}이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>
ㄱ. (가)는 HCl(aq)이다.
ㄴ. $\frac{\text{(나)에서 } H_3O^+\text{의 양(mol)}}{\text{(다)에서 } OH^-\text{의 양(mol)}} = 50$이다.
ㄷ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 pH < 10이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

17. 다음은 분자 XY에 대한 자료이다.

○ XY를 구성하는 원자 X와 Y에 대한 자료

원자	${}^{a}X$	${}^{b}Y$	${}^{b+2}Y$
$\frac{\text{전자 수}}{\text{중성자수}}$ (상댓값)	5	5	4

○ ${}^{a}X$와 ${}^{b+2}Y$의 양성자수 차는 2이다.

○ $\frac{{}^{a}X{}^{b}Y\ 1\,\text{mol}\text{에 들어 있는 전체 중성자수}}{{}^{a}X{}^{b+2}Y\ 1\,\text{mol}\text{에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{7}{8}$이다.

$\frac{{}^{b+2}Y\text{의 중성자수}}{{}^{a}X\text{의 양성자수}}$는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

① $\frac{3}{5}$ ② $\frac{4}{3}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{5}{3}$ ⑤ $\frac{8}{3}$

18. 표는 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 분자당 구성 원자 수는 7이다.

기체	분자식	1 g에 들어 있는 전체 원자 수(상댓값)	분자량 (상댓값)	구성 원소의 질량비
(가)	X_mY_{2n}	21	4	X : Y = 9 : 1
(나)	Z_nY_n	16	3	

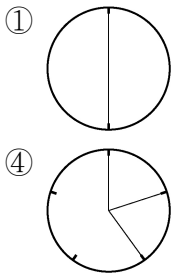
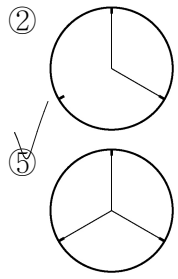
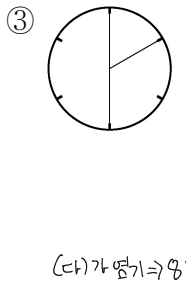
$\frac{m}{2n} \times \frac{\text{Z의 원자량}}{\text{X의 원자량}}$은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

① $\frac{7}{4}$ ② $\frac{7}{8}$ ③ $\frac{6}{7}$ ④ $\frac{7}{9}$ ⑤ $\frac{4}{7}$

19. 표는 x M $H_2A(aq)$과 y M $NaOH(aq)$의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)	(라)
혼합 전 용액의 부피(mL)	$H_2A(aq)$	10	10	20	$2V$
	$NaOH(aq)$	30	40	V	30
모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)		3	4	8	

(라)에 존재하는 이온 수의 비율로 가장 적절한 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, H_2A는 수용액에서 H^+과 A^{2-}으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

①  ②  ③ 

④ ⑤

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

$$aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)\ (a\text{는 반응 계수})$$

표는 실린더에 $A(g)$와 $B(g)$를 넣고 반응을 완결시킨 실험 Ⅰ, Ⅱ에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후		
	전체 기체의 질량(g)	전체 기체의 밀도(g/L)	A의 질량 (상댓값)	전체 기체의 부피(상댓값)	전체 기체의 밀도(g/L)
Ⅰ	$3w$	$5d_1$	$1\frac{1}{2}w$	5	$7d_1$
Ⅱ	$5w$	$9d_2$	$5\frac{5}{2}w$	9	$11d_2$

$a \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}}$은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{4}{5}$ ③ $\frac{8}{9}$ ④ 1 ⑤ $\frac{10}{9}$

* 확인 사항

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.