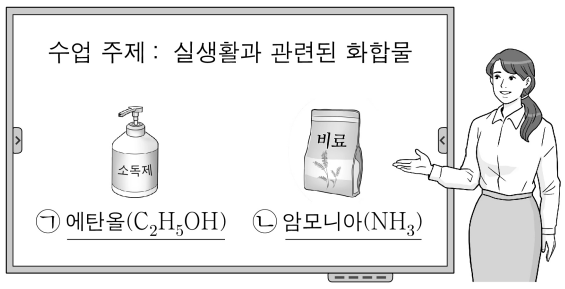
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험 번호					—				제 〔 〕선택

1. 그림은 화학의 유용성에 대한 수업 장면을 나타낸 것이다.



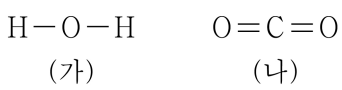
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.
ㄴ. ㉡의 대량 합성은 인류의 식량 부족 문제를 개선하는 데 기여하였다.
ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 분자 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다.



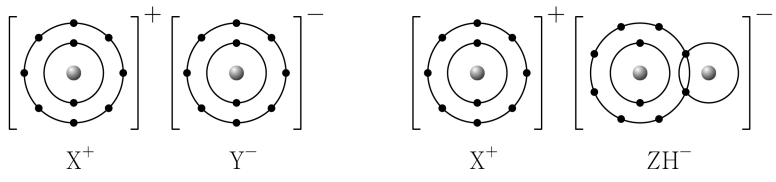
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)는 무극성 분자이다.
ㄴ. (나)에서 C는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
ㄷ. (가)와 (나)의 분자 모양은 모두 직선형이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 화합물 XY와 XZH를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. X(s)는 전성(펴짐성)이 있다.
ㄴ. X~Z 중 2주기 원소는 2가지이다.
ㄷ. Y_2Z는 공유 결합 물질이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

〔가설〕
○ 일정한 온도에서 물에 충분한 양의 고체 포도당을 넣은 후, 남아 있는 고체 포도당과 용해된 포도당이 동적 평형 상태에 도달하면 [㉠]

〔탐구 과정 및 결과〕
(가) 15 ℃에서 물이 담긴 비커에 고체 포도당 $200a$ g을 넣고 유리 막대로 저어 주었다.
(나) 온도를 15 ℃로 유지하며 시간에 따른 포도당 수용액의 몰 농도를 측정하였더니 표와 같았다.

시간	t	$2t$	$3t$
몰 농도(M)	$\frac{3}{4}a$	a	a

(다) $2t$일 때 남아 있는 고체 포도당과 용해된 포도당이 동적 평형 상태에 도달하였고, 이때 남아 있는 고체 포도당의 부피를 제외한 수용액의 부피는 1 L이었다.

〔결론〕
○ 가설은 옳다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당의 분자량은 180이고, 물의 증발은 무시한다.)

<보 기>

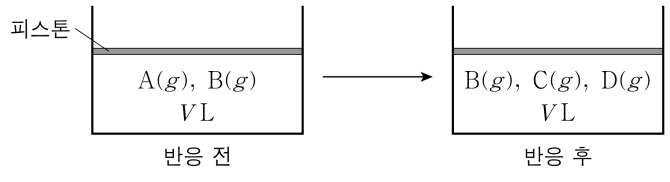
ㄱ. '수용액의 몰 농도는 변하지 않는다.'는 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. t일 때 비커 속에서 포도당이 석출되는 반응은 일어나지 않는다.
ㄷ. $2t$일 때 비커 속에 남아 있는 고체 포도당의 질량은 $20a$ g이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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

$$A(g) + 3B(g) \rightarrow xC(g) + xD(g) \quad (x\text{는 반응 계수})$$

그림은 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.

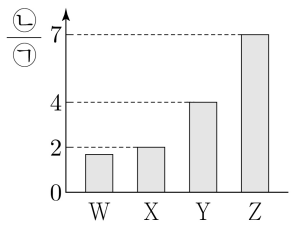


반응 후 C(g)의 양이 2 mol일 때, 반응 전 A(g)의 양(mol)은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

6. 그림은 2, 3주기 13~15족 바닥상태 원자 W~Z의 홀전자 수(㉠)와 전자가 들어 있는 오비탈 수(㉡)의 비($\frac{㉡}{㉠}$)를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. W는 인(P)이다.
ㄴ. 홀전자 수는 X와 Y가 같다.
ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 W의 3배이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 표는 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)의 중심 원자는 Y이고, X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이며, 분자에서 X~Z는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원소	분자당 구성 원자 수	공유 전자쌍 수	비공유 전자쌍 수
(가)	X	2		a
(나)	H, X, Y	a		2
(다)	H, Z		3	b

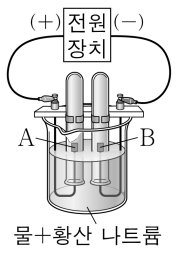
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)에는 3중 결합이 있다.
ㄴ. $b=1$이다.
ㄷ. 분자 1 mol에 존재하는 원자 수는 (나)>(다)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 물(H_2O)의 전기 분해 장치를 나타낸 것이고, 표는 전기 분해 장치에 전류를 흘려 준 시간에 따른 전극 A와 B에서 생성된 기체의 질량에 대한 자료이다. 물을 전기 분해한 결과 각 전극에서 생성된 기체는 각각 수소(H_2)와 산소(O_2)이고, $0<t_1<t_2$이다.



전류를 흘려 준 시간	생성된 기체의 질량(g)	
	전극 A	전극 B
t_1	$4w$	x
t_2	y	w

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

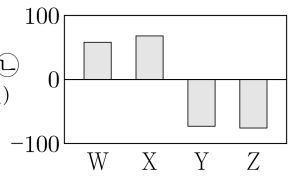
<보 기>

ㄱ. $\frac{y}{x}=64$이다.
ㄴ. 전극 B에서 생성된 기체는 O_2이다.
ㄷ. 물을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 O, F, Na, Mg을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- 전기 음성도는 Y가 가장 크다.
- 제1 이온화 에너지는 W가 가장 작다.
- ㉠과 ㉡은 각각 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이고, 각 원자에서 ㉠과 ㉡의 차(㉠−㉡)는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 원자 반지름이다.
ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 Z > Y이다.
ㄷ. W~Z 중 ㉡은 W가 가장 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 금속 양이온 A^+ x mol이 들어 있는 수용액에 금속 B(s)의 양(mol)을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II의 금속 양이온에 대한 자료이다.

실험		I	II
넣어 준 B(s)의 양(mol)		$2N$	$3N$
반응 후	양이온의 종류	A^+, B^{b+}	A^+, B^{b+}
	전체 양이온의 양(mol)	$12N$	$10N$

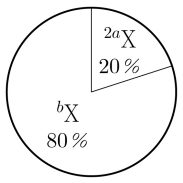
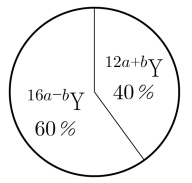
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. 이 반응에서 A^+은 산화제로 작용한다.
ㄴ. $b=3$이다.
ㄷ. $x=14N$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는 원소 X와 Y에 대한 자료이다. 자연계에서 X의 동위 원소는 ^{2a}X와 ^{b}X만, Y의 동위 원소는 $^{12a+b}Y$와 $^{16a-b}Y$만 존재한다.

원소	X	Y
원자 번호	a	$4a+b$
존재 비율		
평균 원자량	$0.8b+2.0$	$14.4a-2.2$

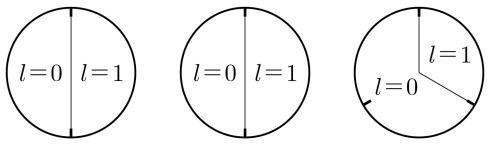
^{b}X 1 mol과 $^{16a-b}Y$ 1 mol에 각각 들어 있는 중성자 양(mol)의 합은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ^{2a}X, ^{b}X, $^{12a+b}Y$, $^{16a-b}Y$의 원자량은 각각 $2a$, b, $12a+b$, $16a-b$이다.) [3점]

① 43 ② 44 ③ 45 ④ 46 ⑤ 47

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

12. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

○ 각 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l=0$인 오비탈과 $l=1$인 오비탈 수 비



○ 홀전자 수는 X > Z > Y이다.

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

<보 기>

ㄱ. X는 탄소(C)이다.
ㄴ. Y에서 전자가 들어 있는 s오비탈 수는 3이다.
ㄷ. Z에서 $n-l=1$인 모든 오비탈에 들어 있는 전자 수는 3이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 원소 X와 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 −2이다.

○ 화학 반응식

(가) $3X^{2+} + 2NO_3^- + 2H_2O \rightarrow 3XO_2 + 2NO + 4H^+$

(나) $aXO_n^- + 5H_2C_2O_4 + bH^+ \rightarrow aX^{2+} + 10CO_2 + cH_2O$

(a~c는 반응 계수)

○ $\frac{\text{(나)에서 C의 산화수 중 가장 큰 값}}{\text{(가)에서 N의 산화수 중 가장 큰 값}} = \frac{n}{5}$이다.

$\frac{a+b+c}{n}$는? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

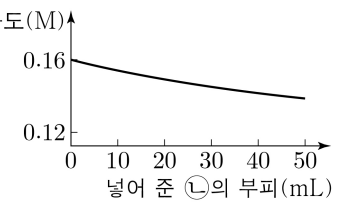
① $\frac{13}{2}$ ② $\frac{16}{3}$ ③ 5 ④ 4 ⑤ $\frac{7}{2}$

14. 다음은 용액의 몰 농도에 대한 실험이다. ㉠과 ㉡은 각각 $H_2O(l)$, x M A(aq), $4x$ M A(aq) 중 하나이다.

〔실험 과정 및 결과〕

(가) 0.04 M A(aq) 60 mL에 ㉠을 30 mL 넣어 A(aq) 90 mL를 만들었다.

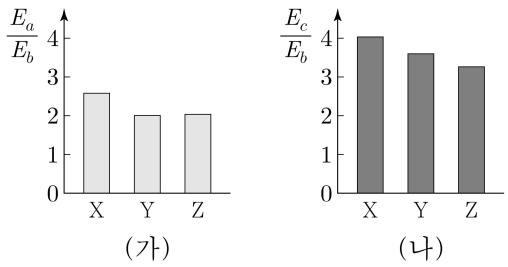
(나) (가)에서 만든 용액에 ㉡을 조금씩 넣어 주었을 때, 넣어 준 ㉡의 부피에 따른 혼합 용액의 몰 농도는 그림과 같았다.



x는? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4 ④ 0.6 ⑤ 0.8

15. 그림 (가)와 (나)는 원자 X~Z의 제n 이온화 에너지(E_n) 비를 각각 $\frac{E_a}{E_b}$와 $\frac{E_c}{E_b}$로 나타낸 것이다. E_a, E_b, E_c는 각각 E_1, E_2, E_3 중 하나이고, X~Z는 N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이며, E_a는 Y > Z이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. E_c는 E_3이다.
ㄴ. X는 F이다.
ㄷ. E_b는 Y > Z이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 중화 적정 실험이다. ㉠과 ㉡은 x M NaOH(aq)과 y M NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

〔자료〕

○ 아세트산(CH_3COOH)의 분자량은 60이다.

〔실험 과정 및 결과〕

(가) 식초 10 mL, x M NaOH(aq) 40 mL, y M NaOH(aq) 10 mL를 준비하였다.

(나) (가)의 식초 10 mL에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만들었다.

(다) (나)에서 만든 수용액 30 mL를 삼각 플라스크에 넣은 후 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 (가)의 ㉠을 모두 사용하여 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간이 나타나지 않았다.

(라) (다) 과정 후 삼각 플라스크 속 수용액을 (가)의 ㉡으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 ㉡의 부피는 5 mL이었다.

(마) 적정 결과로부터 구한 (가)의 식초 10 mL에 들어 있는 CH_3COOH의 질량은 $(6x+2y)$ g이었다.

$\frac{y}{x}$는? (단, 온도는 25 ℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH만 NaOH과 반응한다.) [3점]

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

17. 표는 25 ℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 HCl(*aq*)과 NaOH(*aq*) 중 하나이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
pOH − pH	a	$a-9$	$2a-9$
H_3O^+의 양(mol)	b		$\frac{1}{5}b$
부피(mL)	10	10	20

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}이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)는 NaOH(*aq*)이다.

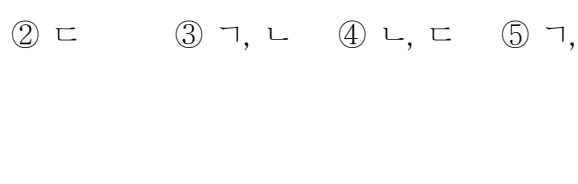
ㄴ. $\frac{\text{(가)의 pOH}}{\text{(다)의 pH}}=\frac{7}{3}$이다.

ㄷ. (나)에 물을 추가하면 pH는 커진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 t ℃, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이다.

○ (가)와 (나)에서 기체의 종류와 양



(가) (나)

○ (가)와 (나)에서 X~Z의 질량

(가) (나)

$\frac{w_2}{w_1}\times\frac{V_2}{V_1}$는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

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

$$A(g)+2B(g)\rightarrow C(g)$$

표는 A(*g*) w g이 들어 있는 실린더에 B(*g*)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 Ⅰ~Ⅲ에 대한 자료이다. Ⅲ에서 반응 후 남은 반응물의 질량은 8 g이다.

실험		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
넣어 준 B(*g*)의 질량(g)		8	22	24
반응 후	전체 기체의 부피(L)	V		$2V$
	전체 기체의 밀도(g/L)	$7d$	xd	$4d$

x는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

① $\frac{9}{2}$ ② 5 ③ $\frac{11}{2}$ ④ 6 ⑤ $\frac{13}{2}$

20. 다음은 중화 반응 실험이다.

〔실험 과정〕

(가) x M NaOH(*aq*), y M H_2A(*aq*), z M HB(*aq*)을 준비한다.

(나) x M NaOH(*aq*) 10 mL가 담긴 비커에 y M H_2A(*aq*) 5 mL와 z M HB(*aq*) 5 mL를 첨가하여 혼합 용액 Ⅰ을 만든다.

(다) Ⅰ에 z M HB(*aq*) 10 mL를 추가하여 혼합 용액 Ⅱ를 만든다.

(라) Ⅱ에 z M HB(*aq*) 5 mL를 추가하여 혼합 용액 Ⅲ을 만든다.

〔실험 결과〕

○ Ⅰ~Ⅲ에 존재하는 양이온에 대한 자료

혼합 용액	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
모든 양이온의 몰 농도(M) 합	$\frac{3}{2}k$	$\frac{7}{6}k$	$\frac{8}{7}k$

Ⅰ에 존재하는 모든 음이온의 몰 농도(M) 합은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 H_2A는 H^+과 A^{2-}으로, HB는 H^+과 B^-으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

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

＊ 확인 사항

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.