제 4 교시

과학탐구 영역(화학 Ⅰ)

성명		수험 번호						—			

1. 다음은 염소산 칼륨($KClO_3$) 분해 반응의 화학 반응식이다.

$$aKClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + bO_2(g)\ (a,\ b\text{는 반응 계수})$$

$a+b$는?

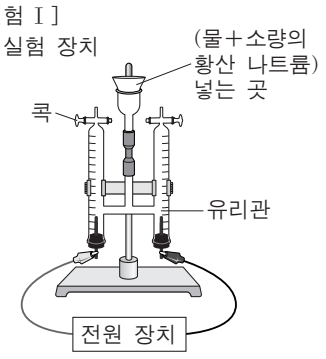
① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

2. 그림은 학생 A가 작성한 탐구 보고서의 일부이다.

탐구 보고서

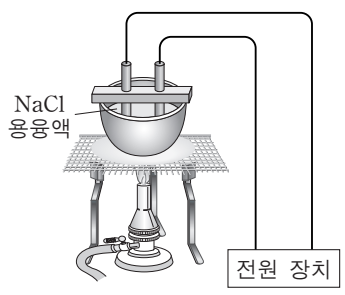
[탐구 목적]
∘ 실험 Ⅰ과 실험 Ⅱ를 통해 화합물의 (가) 하여 화합물이 구성 원소로 나누어질 때 전자가 관여함을 확인한다.

[실험 Ⅰ]
∘ 실험 장치



∘ 실험 과정

[실험 Ⅱ]
∘ 실험 장치

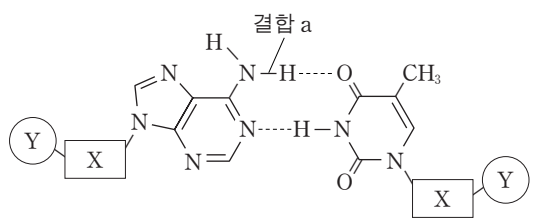


∘ 실험 과정

다음 중 (가)에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

① 부피를 측정
② 끓는점을 비교
③ 녹는점을 비교
④ 용해도를 비교
⑤ 전기분해를 수행

3. 그림은 DNA 2중 나선 구조의 일부를 모식적으로 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 당과 인산 중 하나이다.



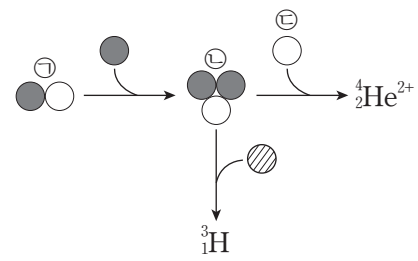
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉

ㄱ. X는 당이다.
ㄴ. Y는 탄소를 포함한다.
ㄷ. 결합 a는 수소 결합이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

4. 그림은 헬륨 원자핵($^4_2He^{2+}$)과 삼중수소(^3_1H)가 생성되는 과정의 일부를 모식적으로 나타낸 것이다. ●, ▨, ○는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이다.



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

〈보 기〉

ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 ^1_1H의 동위원소의 원자핵이다.
ㄴ. ㉡과 ^3_1H는 질량수가 같다.
ㄷ. ㉢은 $^1_1H^+$이다.

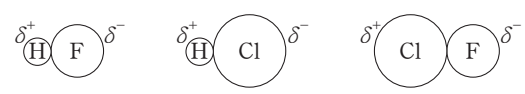
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 단일 결합으로 구성된 분자에서 극성 공유 결합의 특성에 대해 학생 A가 가설을 세우고 수행한 활동이다.

〔가설〕
○ 극성 공유 결합에서 (㉠)

〔활동〕
○ H, F, Cl의 전기음성도를 찾아 크기를 비교한다.
○ HF, HCl, ClF의 부분적인 (+)전하(δ^+)와 부분적인 (−)전하(δ^-)가 표시된 그림을 찾는다.

〔결과〕
○ 전기음성도 크기: F > Cl > H
○ HF, HCl, ClF에서 δ^+와 δ^-가 표시된 그림



학생 A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, ㉠으로 가장 적절한 것은? [3점]

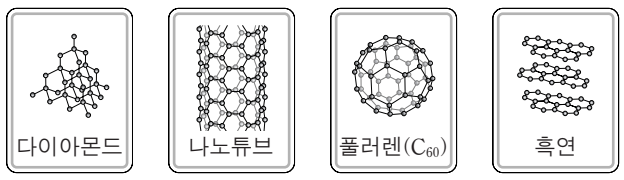
① 크기가 더 작은 원자가 부분적인 (+)전하를 띤다.
② 전기음성도가 더 큰 원자가 부분적인 (−)전하를 띤다.
③ Cl는 어떤 원자와 결합하여도 부분적인 (−)전하를 띤다.
④ 원자 간 원자량 차이가 커지면 전기음성도 차이는 커진다.
⑤ 원자 간 전기음성도 차이가 커지면 부분적인 전하의 크기는 작아진다.

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

6. 다음은 탄소 동소체의 구조를 알아보기 위한 탐구이다.

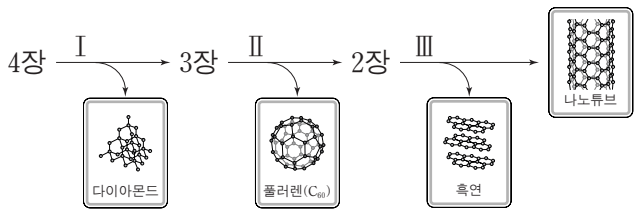
〔탐구 과정〕

(가) 탄소 동소체 모형 카드를 1장씩 준비한다.



(나) 구조의 특징 Ⅰ~Ⅲ에 해당하는 카드를 1장씩 차례로 제외한다.

〔탐구 결과〕



Ⅰ~Ⅲ에 해당하는 내용으로 가장 적절한 것을 〈보기〉에서 고른 것은? [3점]

〈보 기〉

ㄱ. 평면 탄소 층이 여러 겹 쌓여 있다.
ㄴ. 탄소 원자는 4개의 탄소 원자와 결합한다.
ㄷ. 육각형과 오각형으로 이루어진 축구공 모양이다.

	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
①	ㄱ	ㄴ	ㄷ	②	ㄱ	ㄷ	ㄴ
③	ㄴ	ㄱ	ㄷ	④	ㄴ	ㄷ	ㄱ
⑤	ㄷ	ㄴ	ㄱ				

7. 표는 수소 원자의 전자 전이에서 방출되는 빛의 스펙트럼 선 Ⅰ~Ⅳ에 대한 자료이다.

선	전자 전이	에너지(kJ/몰)
Ⅰ	$n=4 \rightarrow n=1$	x
Ⅱ	$n=$ ㉠ $\rightarrow n=2$	
Ⅲ	$n=3 \rightarrow n=2$	y
Ⅳ	$n=2 \rightarrow n=1$	z

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이고, n은 주양자수이다.)

〈보 기〉

ㄱ. Ⅲ에 해당하는 빛은 가시광선이다.
ㄴ. $x < y+z$이다.
ㄷ. 방출하는 빛의 파장은 Ⅱ에서가 Ⅳ에서보다 짧다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

8. 표는 일정한 온도와 압력에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에 각각 포함된 수소 원자의 전체 질량은 같다.

기체	(가)	(나)	(다)
분자식	H_2	CH_4	NH_3
기체의 양	xg	$\frac{1}{2}N_A$개	VL

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, H의 원자량은 1이며, N_A는 아보가드로수이다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. $x=4$이다.
ㄴ. (나)의 부피는 $\frac{3V}{4}$L이다.
ㄷ. (다)에 있는 총 원자 수는 $\frac{4}{3}N_A$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 표는 바닥 상태의 원자 A~C의 오비탈 (가)~(다)에 들어 있는 전자 수를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 $2p$, $3s$, $3p$ 중 하나이다.

원자	(가)	(나)	(다)
A	2	6	5
B	0	3	0
C	2	6	3

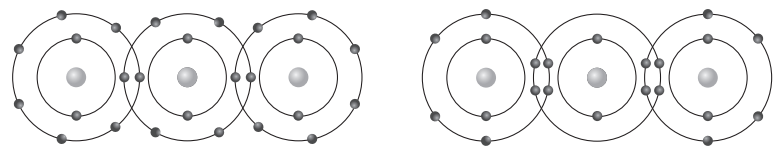
A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

〈보 기〉

ㄱ. 홀전자 수는 A가 가장 작다.
ㄴ. C에서 오비탈의 에너지 준위는 (가)가 (다)보다 높다.
ㄷ. 원자가 전자 수는 C가 B보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 분자 (가)와 (나)를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 분자식은 각각 XY_2와 ZX_2이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. (가)는 극성 분자이다.
ㄴ. (나)의 분자 모양은 직선형이다.
ㄷ. ZXY_2에는 2중 결합이 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

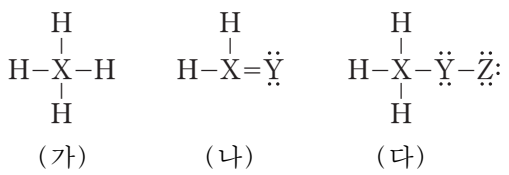
11. 표는 4가지 물질의 화학식과 제시된 기준에 따른 점수의 합을 나타낸 것이다.

물질	산소 기체	아르곤 기체	물	탄산 칼슘
화학식	O_2	Ar	H_2O	$CaCO_3$
점수의 합	4	x	y	z
〔기준〕 ○ 원소: 3점 ○ 화합물: 2점 ○ 분자: 1점				

x, y, z로 옳은 것은?

	x	y	z		x	y	z
①	3	1	2	②	3	2	2
③	3	3	3	④	4	3	2
⑤	4	3	3				

12. 다음은 분자 (가)~(다)의 루이스 구조식과 자료이다.



(가) (나) (다)

○ X~Z는 2, 3주기 원소이다.
○ X의 산화수는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
○ Y의 산화수는 (나)에서와 (다)에서 같다.

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

〈보 기〉

ㄱ. (나)에서 X의 산화수는 0이다.
ㄴ. 전기음성도는 Z가 Y보다 크다.
ㄷ. Y의 산화수는 H_2Y_2에서와 (나)에서 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 원자 번호가 연속인 2주기 원자 W~Z의 홀전자 수와 제1 이온화 에너지를 나타낸 것이다. W~Z는 임의의 원소 기호이며, 원자 번호 순서가 아니다.

원자	W	X	Y	Z
바닥 상태 원자의 홀전자 수	0	1	2	a
제1 이온화 에너지 (상댓값)	b	1	2.1	1.5

W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

〈보 기〉

ㄱ. $a=1$이다.
ㄴ. $b<1.5$이다.
ㄷ. 제2 이온화 에너지는 Y가 W보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 산 염기 반응의 화학 반응식이다.

(가) $CH_3COOH(aq)+H_2O(l) \rightarrow CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$

(나) $NH_3(g)+H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq)+OH^-(aq)$

(다) $NH_2CH_2COOH(s)+NaOH(aq) \rightarrow NH_2CH_2COO^-(aq)+Na^+(aq)+H_2O(l)$

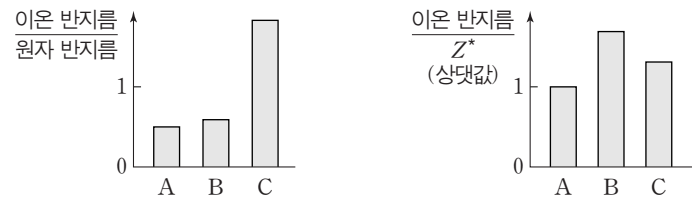
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉

ㄱ. (가)에서 CH_3COOH은 아레니우스 산이다.
ㄴ. (나)에서 NH_3는 브뢴스테드-로우리 염기이다.
ㄷ. (다)에서 NH_2CH_2COOH은 루이스 염기이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 원자 A~C에 대한 자료이고, Z^*는 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하이다. A~C의 이온은 모두 Ar의 전자 배치를 가지며, 원자 번호는 각각 17, 19, 20 중 하나이다.



A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

〈보 기〉

ㄱ. 원자 반지름은 A가 가장 크다.
ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A가 B보다 크다.
ㄷ. B와 C는 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 표는 $HCl(aq)$과 $NaOH(aq)$의 부피를 달리하여 혼합한 용액 Ⅰ~Ⅲ에 대한 자료이다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)		전체 양이온의 몰수	액성
	$HCl(aq)$	$NaOH(aq)$		
Ⅰ	20	30	1.0×10^{-2}	산성
Ⅱ	20	40	1.2×10^{-2}	염기성
Ⅲ	30	40	$x\times10^{-2}$	산성

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액 부피는 혼합 전 각 용액 부피의 합과 같다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. $x=1.5$이다.
ㄴ. $\frac{\text{Ⅲ에서 단위 부피당 } H^+\text{수}}{\text{Ⅰ에서 단위 부피당 } H^+\text{수}}=3$이다.
ㄷ. Ⅱ 10 mL와 Ⅲ 8 mL를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

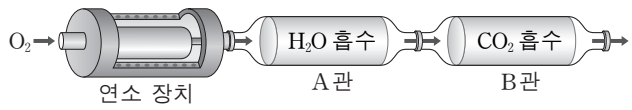
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.

17. 다음은 C, H, O로 구성된 탄소 화합물 X의 원소 분석 실험이다.

〔실험Ⅰ〕

(가) 그림과 같은 장치에 X $w$mg을 넣고 완전 연소시킨다.



(나) 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 각각 구하여 H_2O과 CO_2의 몰수를 계산한다.

〔실험Ⅱ〕

○ X $(w+51)$mg을 넣고 (가)와 (나)를 수행한다.

〔실험 결과〕

실험	H_2O의 몰수($\times10^{-3}$)	CO_2의 몰수($\times10^{-3}$)
Ⅰ	a	8
Ⅱ	7.5	10

○ 실험식: $C_xH_yO_z$

$(x+y)\times z$는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 60

18. 다음은 금속 이온 A^+과 B^+이 들어 있는 수용액에 금속 C의 질량을 달리하여 넣은 실험 Ⅰ~Ⅲ에 대한 자료이다.

○ 반응 전 수용액 속 A^+수와 B^+수는 각각 $5N$, $3N$이다.
○ Ⅰ~Ⅲ에서 반응 후 C^{n+}이 생성된다.
○ Ⅲ에서 반응 후 남아 있는 금속 C의 질량은 $(3-x)w$g이다.

실험	C의 질량(g)	반응 후 전체 양이온 수
Ⅰ	w	$7N$
Ⅱ	$1.5w$	yN
Ⅲ	$3w$	$5.5N$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, n은 3이하의 정수이다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. Ⅰ에서 A^+수는 B^+수와 같다.
ㄴ. Ⅱ에서 A^+수와 C^{n+}수의 비는 4 : 3이다.
ㄷ. $x+y=9$이다.

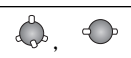
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 탄화수소 분자 모형 (가)~(다)를 조립하기 위해 필요한 분자 모형 세트와 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)를 모두 조립한 후 원자 모형은 남지 않았다.

○ 분자 모형 세트

원자 모형				결합 모형	
원소	모형	결합각(°)	개수	종류	모형
탄소(C)		109.5	9	C−C (단일 결합)	
		120	4	C=C (2중 결합)	
		180	2	C≡C (3중 결합)	
수소(H)			26	C−H (단일 결합)	

○ (가)~(다)에 대한 자료

분자 모형	분자식	H와 결합하지 않은 C수	H 1개와 결합한 C종류
(가)	C_4H_8	1	없음
(나)	C_5H_8	㉠	
(다)	C_6H_{10}	0	

(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 모든 탄화수소의 분자 모형은 전자쌍 반발 이론을 따르고, C는 옥텟 규칙을 만족한다.)

① (가)는 고리 모양이다.
② ㉠은 2이다.
③ (다)에서 모든 결합각(∠CCC)은 같다.
④ 모든 C가 동일 평면에 있는 분자 모형은 1가지이다.
⑤ H 2개와 결합한 C가 1개인 분자 모형은 2가지이다.

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

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

표는 실린더에 A와 B를 넣어 반응시킨 실험 Ⅰ, Ⅱ에 대한 자료이다. 반응물 중 하나는 모두 반응하였고, 분자량은 A가 B의 2배이다.

실험	반응물의 질량(g)		전체 기체의 부피(L)	
	A	B	반응 전	반응 후
Ⅰ	w	w	V	$\frac{5}{6}V$
Ⅱ	$4w$	$2w$		

반응 후 $\frac{\text{Ⅰ에서 C의 단위 부피당 질량}}{\text{Ⅱ에서 C의 단위 부피당 질량}}$은? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{3}{5}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{4}{5}$ ⑤ $\frac{5}{6}$

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

이 문제지에 관한 저작권은 한국교육과정평가원에 있습니다.