

2020학년도 대학수학능력시험 문제지

과학탐구 영역(화학 I)

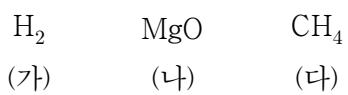
제 4 교시

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 물질 (가)~(다)의 화학식이다.



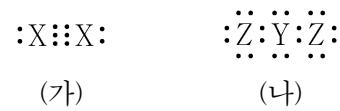
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 원소이다.
- ㄴ. (나)는 화합물이다.
- ㄷ. (다)는 분자이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)를 루이스 전자점식으로 나타낸 것이다.



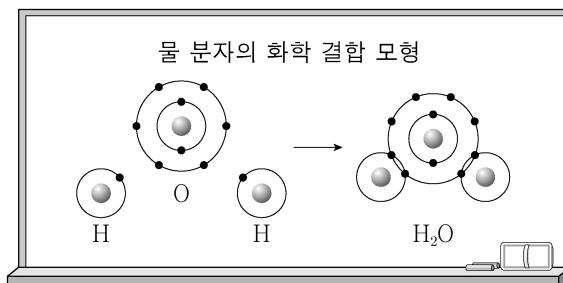
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)의 쌍극자 모멘트는 0이다.
- ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나)>(가)이다.
- ㄷ. Z_2 에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 물 분자의 화학 결합 모형과 이에 대한 세 학생의 대화이다.



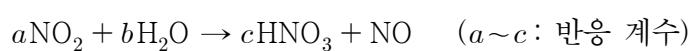
물 분자는 1개는 수소 원자 2개와 산소 원자 1개로 이루어져 있어.
물 분자 내에서 수소와 산소의 결합은 공유 결합이야.
물 분자 내에서 산소는 옥텟 규칙을 만족해.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

3. 다음은 이산화 질소(NO_2)와 관련된 반응의 화학 반응식이다.



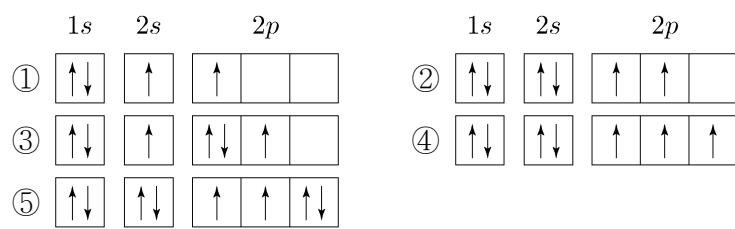
$a + b + c$ 는? [3점]

- ① 7 ② 6 ③ 5 ④ 4 ⑤ 3

5. 다음은 2주기 바닥 상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

- X와 Y의 훌전자 수의 합은 5이다.
- 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 $Y > X$ 이다.

바닥 상태 원자 X의 전자 배치로 적절한 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]



6. 다음은 탄소 동소체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 다이아몬드(C), 흑연(C), 폴리렌(C_{60}) 중 하나이다.

- 물질 1몰을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO_2 의 몰수는 (가)>(다)이다.
- 탄소 원자 사이의 결합각($\angle CCC$)은 (나)>(다)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, C의 원자량은 12이다.)

<보기>

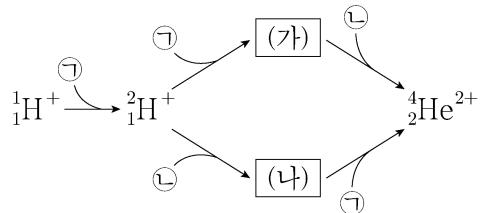
- ㄱ. (나)는 흑연이다.
- ㄴ. 1g에 들어 있는 탄소 원자 수는 (가)>(나)이다.
- ㄷ. 탄소 원자 1개에 결합한 탄소 원자 수는 (가)>(다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

7. 그림은 수소 원자핵(${}_1^1\text{H}^+$)으로부터 헬륨 원자핵(${}_2^4\text{He}^{2+}$)이 생성되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 양성자와 중성자 중 하나이다.



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

- <보기>
- ㄱ. ㉠은 양성자이다.
 - ㄴ. (나)는 ${}_2^3\text{He}^{2+}$ 이다.
 - ㄷ. 질량수는 (가)와 (나)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 산화 환원 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

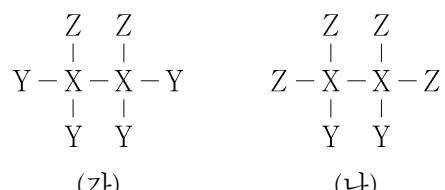
- (가) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 (나) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 (다) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 H_2 는 산화된다.
 - ㄴ. (나)에서 CO는 산화제이다.
 - ㄷ. (다)에서 Mn의 산화수는 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 (나)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)에서 X의 산화수는 -1이다.



(나)에서 X의 산화수는? (단, X~Z는 임의의 1, 2주기 원소 기호이다.)

- ① -3 ② -1 ③ 0 ④ +1 ⑤ +3

10. 다음은 이온화 에너지와 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 15~17족에 속한 원자들은

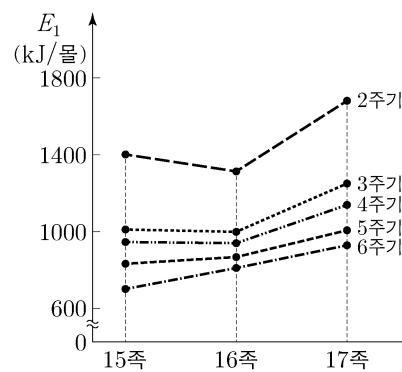
㉠

[탐구 과정]

(가) 15~17족에 속한 각 원자의 제1 이온화 에너지(E_1)를 조사한다.

(나) 조사한 각 원자의 E_1 를 족에 따라 구분하여 점으로 표시한 후, 표시한 점을 각 주기별로 연결한다.

[탐구 결과]



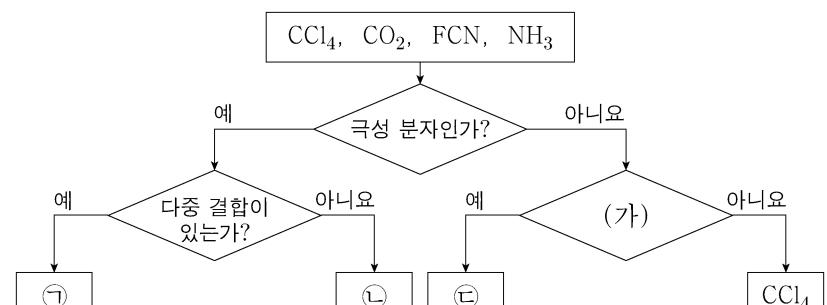
[결론]

- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 원자량이 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
- ② 원자 번호가 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
- ③ 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 제1 이온화 에너지가 작아진다.
- ④ 같은 주기에서 유효 핵전하가 커질수록 제1 이온화 에너지가 커진다.
- ⑤ 같은 주기에서 원자가 전자 수가 커질수록 제1 이온화 에너지가 작아진다.

11. 그림은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다. ㉠~㉢은 각각 CO_2 , FCN , NH_3 중 하나이다.



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

<보기>

- ㄱ. ‘분자 모양은 직선형인가?’는 (가)로 적절하다.
- ㄴ. ㉠은 FCN이다.
- ㄷ. 결합각은 ㉡ > ㉢이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 산 염기 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

- (가) $\text{HCl}(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$
- (나) $\text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$
- (다) $(\text{CH}_3)_3\text{N}(aq) + \text{HI}(aq) \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(aq) + \text{I}^-(aq)$

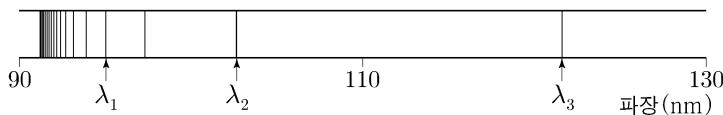
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 HCl는 아레니우스 산이다.
- ㄴ. (나)에서 H_2O 은 브뢴스테드-로우리 산이다.
- ㄷ. (다)에서 $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ 은 루이스 산이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

13. 그림은 수소 원자의 전자가 들뜬 상태에서 바닥 상태(주양자수 $n = 1$)로 전이할 때 방출하는 빛의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다. λ_1 은 전자가 $n = 5$ 에서 $n = 1$ 로 전이할 때 방출하는 빛의 파장이다.



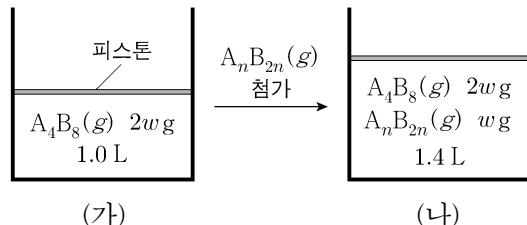
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이고, 파장은 에너지에 반비례한다.)

<보기>

- ㄱ. λ_1 에 해당하는 빛의 에너지는 수소 원자의 이온화 에너지 보다 작다.
- ㄴ. 전자가 $n = 5$ 에서 $n = 3$ 으로 전이할 때 방출하는 빛의 파장은 $(\lambda_2 - \lambda_1)$ 이다.
- ㄷ. 발머 계열의 전자 전이($n \geq 3 \rightarrow n = 2$)에서 방출하는 빛의 파장은 모두 λ_3 보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 실린더에 $\text{A}_4\text{B}_8(g)$ 이 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $\text{A}_n\text{B}_{2n}(g)$ 이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 실린더 속 기체의 단위 부피당 전체 원자 수는 각각 x 와 y 이다. 두 기체는 반응하지 않는다.

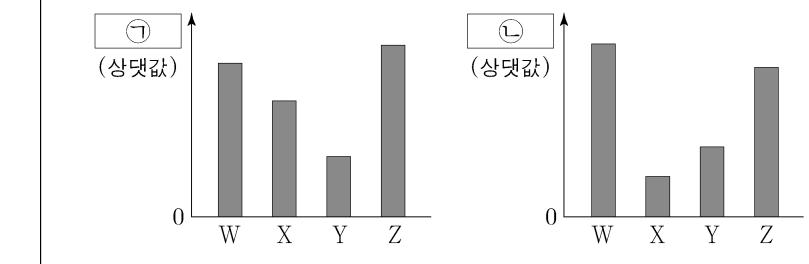


$n \times \frac{x}{y}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{7}{3}$ ② $\frac{10}{3}$ ③ $\frac{21}{5}$ ④ $\frac{14}{3}$ ⑤ $\frac{24}{5}$

15. 다음은 바닥 상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z의 원자 번호는 각각 8~13 중 하나이다.
- W, X, Y의 홀전자 수는 모두 같다.
- 각 원자의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- ㉠과 ㉡은 각각 전기음성도와 이온 반지름 중 하나이다.



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

<보기>

- ㄱ. ㉠은 전기음성도이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $Z > W$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 표는 탄소(C) 수가 4 이하인 탄화수소 (가)~(다)에 대한 자료이다.

탄화수소	(가)	(나)	(다)
원자 4 개와 결합한 C 원자 수	4	3	2
H 원자 3 개와 결합한 C 원자 수	0	2	2
H 원자 2 개와 결합한 C 원자 수	4	1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)는 고리 모양 탄화수소이다.
- ㄴ. (나)는 포화 탄화수소이다.
- ㄷ. (다)에서 모든 C 원자는 동일 평면에 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 탄화수소 X와 C, H, O로 이루어진 화합물 Y의 완전 연소 반응에 대한 자료이다.

화합물	구성 원소	반응한 O_2 의 질량(mg)	생성물의 질량(mg)		생성물의 총 몰수(몰)
			CO_2	H_2O	
X	C, H	256	55a	27a	$11n$
Y	C, H, O	288	11b	2b	$13n$

$\frac{\text{X의 실험식량}}{\text{Y의 실험식량}}$ 은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

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

4 (화학 I)

과학탐구 영역

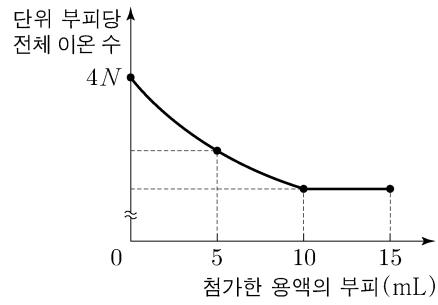
18. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)을 준비한다.
- (나) HCl(aq) 10 mL를 비커에 넣는다.
- (다) (나)의 비커에 NaOH(aq) 5 mL를 조금씩 넣는다.
- (라) (다)의 비커에 KOH(aq) 10 mL를 조금씩 넣는다.

[실험 결과]

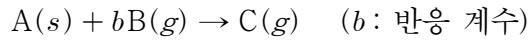
- (다)와 (라) 과정에서 첨가한 용액의 부피에 따른 혼합 용액의 단위 부피당 전체 이온 수



(다) 과정 후 혼합 용액의 단위 부피당 H^+ 수는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

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



표는 실린더에 A(s)와 B(g)의 몰수를 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다. $\frac{B\text{의 분자량}}{C\text{의 분자량}} = \frac{1}{16}$ 이다.

실험	넣어 준 물질의 몰수(몰)		실린더 속 기체의 밀도 (상댓값)	
	A(s)	B(g)	반응 전	반응 후
I	2	7	1	7
II	3	8	1	x

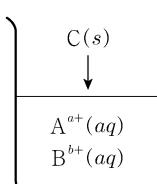
b × x 는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 15 ② 20 ③ 21 ④ 24 ⑤ 32

20. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) A^{a+}(aq)과 B^{b+}(aq)의 혼합 용액이 들어 있는 비커를 준비한다.
- (나) (가)의 비커에 C(s)를 조금씩 넣어 반응을 완결시킨다.



[실험 결과 및 자료]

- $a > b$ 이다.
- A^{a+}과 B^{b+} 중 한 이온이 모두 반응한 후, 다른 이온이 반응하였다.
- 반응한 C(s)는 C²⁺이 되었다.
- 넣어 준 C(s)의 총 질량에 따른 고체 금속과 양이온의 총 몰수

넣어 준 C(s)의 총 질량(g)	0	w	2w	3w	y
비커 속에 존재하는 고체 금속의 총 몰수(몰)	0	4n	$\frac{20}{3}n$	8n	9n
비커 속에 존재하는 양이온의 총 몰수(몰)	9n		x		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온과 석출된 금속 각각은 반응에 참여하지 않고, a와 b는 3 이하의 자연수이다.)

<보기>

- ㄱ. $b=2$ 이다.
ㄴ. $x=\frac{19}{3}n$ 이다.
ㄷ. $y=\frac{15}{4}w$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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