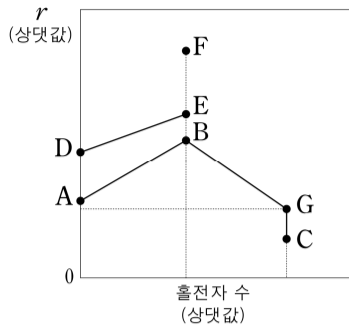


25. 그림은 바닥 상태의 원자 A~G의 홀전자 수와 원자 반지름(r)을 나타낸 것이다. 그림에서 실선으로 연결한 원소는 같은 주기에 속한다. A~G는 아래 주기율표의 원소들 중 하나이다.

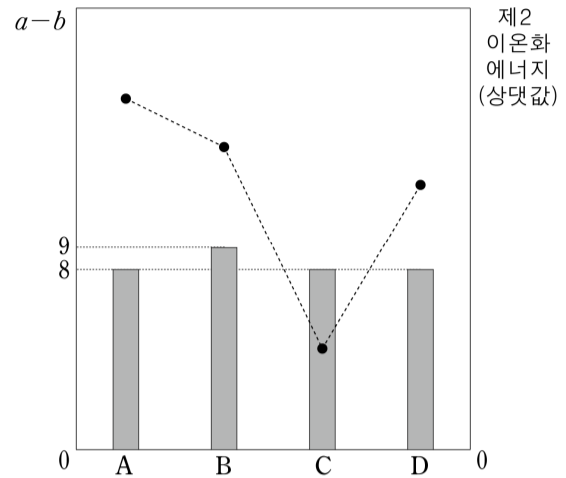


주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17
2							
3							
4							

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 전기 음성도는 C가 G보다 크다.
- ② 제1 이온화 에너지의 차는 B와 C가, B와 E보다 크다.
- ③ D의 안정한 이온의 반지름은 F의 원자 반지름보다 크다.
- ④ 제2 이온화 에너지는 E가 F보다 크다.
- ⑤ 원자가 전자의 유효 핵전하는 D가 A보다 크다.

26. 그림은 바닥 상태의 원자 A~D의 p 오비탈의 전자 수(a)와 전자가 들어 있는 s 오비탈 수(b)의 차($a-b$)와 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다.



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

— <보 기> —

ㄱ. 전기 음성도는 A가 D보다 작다.

ㄴ. s 오비탈의 전자 수는 B와 C가 같다.

ㄷ. C의 안정한 이온의 반지름은 A의 원자 반지름보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

(화학 I)

과학탐구 영역

147. 다음은 $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 가 반응하는 화학 반응식과 실험이다.

○ 화학 반응식 : $aA_2(g) + 2B_2(g) \rightarrow bX(g)$ (a, b 는 반응 계수)

[실험 과정]

(가) 실린더에 $A_2(g)$ 0.6몰을 넣는다.

(나) 실린더에 일정한 질량의 $B_2(g)$ 를 $A_2(g)$ 가 모두 반응할 때까지 넣으면서, 실린더 내의 $B_2(g)$ 의 질량에 따른 $A_2(g)$ 와 $X(g)$ 의 몰수를 측정한다.

[실험 결과]

		넣어준 B_2 의 총 질량(g)				
		0.8x	1.6x	2.4x	3.2x	4.0x
몰수	$A_2(g)$	-	-	y	0.12	0
	$X(g)$	-	0.16	z	-	-

(-는 표시하지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 반응 전후 실린더의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① a의 값은 1이다.
- ② X는 A_2B_3 이다.
- ③ y는 z보다 작다.
- ④ B의 원자량은 $5x$ 이다.
- ⑤ b의 값은 3이다.

148. 다음은 $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

- $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 가 반응하면 $AB_3(g)$ 또는 $A_2B_4(g)$ 가 생성된다.
- 화학 반응식 I : $A_2(g) + pB_2(g) \rightarrow 2AB_3(g)$ (p 는 반응 계수)
- 화학 반응식 II : $A_2(g) + qB_2(g) \rightarrow A_2B_4(g)$ (q 는 반응 계수)
- B의 원자량은 M이다.

[실험 과정]

(가) 실린더에 $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 의 혼합 기체를 넣고 반응시킨다.

(나) 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 양을 측정한다.

[실험 결과]

기체의 종류	몰수	반응 전	반응 후
	혼합 기체		20
AB_3		-	N
A_2B_4		-	2N

○ 반응 후 $B_2(g)$ 의 질량(g)은 x 이다.

x 의 값은? (단, 반응 전후 실린더의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① M ② 2M ③ 4M ④ 8M ⑤ 16M

193. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]
 (가) $\text{ANO}_3(aq)$ 7N이 들어 있는 비커에 일정량의 금속 B 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.
 (나) 비커에 추가로 충분한 양의 금속 C 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.

[실험 결과]

과정	양이온 수	양이온 수 비
(가)	5N	㉠
(나)	3N	1 : 2

○ 수용액의 밀도는 (가)와 (나)에서 모두 감소하였다.
 ○ 실험 결과에 대한 수빈이의 가정

I	(가)에서 ㉠은 1 : 4이다.
II	(나)에서 이온 수는 B 이온이 C 이온보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 음이온은 반응하지 않는다.)

- ① 원자량은 A가 B보다 크다.
- ② (가)의 수용액에 존재하는 이온 수는 10N이다.
- ③ 환원력은 C가 B보다 크다.
- ④ I에서 C 이온의 산화수는 +2이다.
- ⑤ II에서 B 이온의 산화수는 +3이다.

194. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]
 ○ B 이온의 산화수는 +2이다.
 ○ A 이온과 C 이온의 산화수는 모두 +3 이하이다.

[실험 과정]
 (가) $\text{A}^{x+}(aq)$ 4N이 들어 있는 수용액에 일정량의 금속 B 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.
 (나) 비커에 추가로 일정량의 금속 C 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.

[실험 결과]

과정	양이온 수
(가)	5.6N
(나)	7.0N

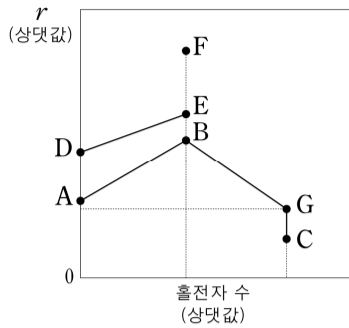
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온은 반응하지 않는다.)

————— <보 기> —————

ㄱ. (가)에서 A 이온 수는 B 이온 수의 6배이다.
 ㄴ. (나)에서 B 이온 수는 C 이온 수의 $\frac{16}{7}$ 배이다.
 ㄷ. (나)에서 양이온의 종류는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

25. 그림은 바닥 상태의 원자 A~G의 홀전자 수와 원자 반지름(r)을 나타낸 것이다. 그림에서 실선으로 연결한 원소는 같은 주기에 속한다. A~G는 아래 주기율표의 원소들 중 하나이다.



족 \ 주기	1	2	13	14	15	16	17
2							
3							
4							

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① 전기 음성도는 C가 G보다 크다.
- ② 제1 이온화 에너지의 차는 B와 C가, B와 E보다 크다.
- ③ D의 안정한 이온의 반지름은 F의 원자 반지름보다 크다.
- ④ 제2 이온화 에너지는 E가 F보다 크다.
- ⑤ 원자가 전자의 유효 핵전하는 D가 A보다 크다.

정답 : ③

해설 :

그림에서 B, E, F에 주목하자. 3개의 원자가 홀전자 수가 같은데 서로 다른 주기이므로 이들은 1족이다. 1족 금속 원자들 중 가장 작은 원자 반지름을 가진 원자는 Li이므로 B는 Li이고 B와 실선으로 이어진 원소들은 2주기 원소들이다. 마찬가지로 E는 Na이고, E와 실선으로 이어진 원소들은 3주기 원소들이다.

A와 D는 홀전자 수가 0이므로 2족 혹은 18족인데 주어진 주기율표에 18족이 없으므로 이들은 2족이다. 따라서 A는 Be, D는 Mg이다.

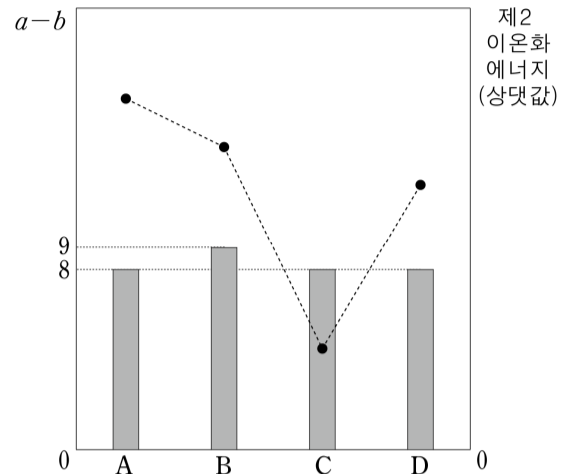
C와 G는 홀전자 수가 2이므로, 각각 14족 또는 16족이다. 그런데 같은 주기에서 원자 반지름은 원자 번호가 클수록 작으므로, C는 O이고 G는 C(탄소)이다.

마지막으로 F는 1족 원자이므로 원자 번호 19번인 K이다.

임의의 원소 기호	A	B	C	D	E	F	G
실제 원소 기호	Be	Li	O	Mg	Na	K	C

- ① 전기 음성도는 산소가 탄소보다 크므로 옳은 선지이다.
- ② 제1 이온화 에너지 차는 같은 주기의 금속과 비금속 간의 차가 같은 1족 금속 간의 차보다 훨씬 크다. 즉, 1족의 모든 금속 원자들은 옥텟 규칙에 의해 전자를 하나 떼고 싶어 하는 경향이 있으므로 이온화 에너지가 그 주기에서 가장 작다. 또한, 이들의 이온화 에너지 차는 같은 족이기 때문에 그 차이가 미미하다. 따라서 정확한 값을 알 수 없지만 위의 선지를 충분히 추론 가능하다.
- ③ 입자의 크기는 Mg^{2+} 가 Mg보다 작다. 그런데 K는 Mg보다 크다. 따라서 Mg^{2+} 은 당연히 K보다 작으므로 틀린 선지이다.
- ④ 같은 족에서 이온화 에너지는 전자껍질이 적을수록 크다. 따라서 옳은 선지이다.
- ⑤ 같은 족에서 원자가 전자의 유효 핵전하는 전자껍질이 많을수록 크다. 따라서 옳은 선지이다.

26. 그림은 바닥 상태의 원자 A~D의 p 오비탈의 전자 수(a)와 전자가 들어 있는 s 오비탈 수(b)의 차($a-b$)와 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. 전기 음성도는 A가 D보다 작다.
- ㄴ. s 오비탈의 전자 수는 B와 C가 같다.
- ㄷ. C의 안정한 이온의 반지름은 A의 원자 반지름보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 : ①

해설 :

$a-b$ 값이 9인 원자는 Ar이 유일하다. 따라서 B는 Ar이다. 그런데 $a-b$ 값이 8인 원자로는 Cl, K, Ca가 있다. 이들이 각각 어떤 기호와 대응하는지는 제2 이온화 에너지의 비교로 알 수 있다.

임의의 원소 기호	A	B	C	D
실제 원소 기호	K	Ar	Ca	Cl

- ㄱ. 전기 음성도는 일반적으로 비금속 원소가 금속 원소보다 크다. 따라서 옳은 선지이다.
- ㄴ. s 오비탈의 전자 수는 n 주기 일 때, $2n$ 이다. (단, 1족은 $2n-1$) B와 C는 다른 주기의 원소이므로 옳지 않은 선지이다.
- ㄷ. 입자의 크기는 Ca^{2+} 가 Ca보다 작다. 그런데 K는 Ca보다 크다. Ca^{2+} 는 K보다 작으므로 옳지 않은 선지이다.

(화학 I)

과학탐구 영역

147. 다음은 $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 가 반응하는 화학 반응식과 실험이다.

○ 화학 반응식 : $aA_2(g) + 2B_2(g) \rightarrow bX(g)$ (a, b 는 반응 계수)

[실험 과정]
 (가) 실린더에 $A_2(g)$ 0.6몰을 넣는다.
 (나) 실린더에 일정한 질량의 $B_2(g)$ 를 $A_2(g)$ 가 모두 반응할 때까지 넣으면서, 실린더 내의 $B_2(g)$ 의 질량에 따른 $A_2(g)$ 와 $X(g)$ 의 몰수를 측정한다.

[실험 결과]

		넣어준 B_2 의 총 질량(g)				
		0.8x	1.6x	2.4x	3.2x	4.0x
몰수	$A_2(g)$	-	-	y	0.12	0
	$X(g)$	-	0.16	z	-	-

(-는 표시하지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 반응 전후 실린더의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① a의 값은 1이다.
- ② X는 A_2B_3 이다.
- ③ y는 z보다 작다.
- ④ B의 원자량은 5x이다.
- ⑤ b의 값은 3이다.

정답 : ④

해설 :

		넣어준 B_2 의 총 질량(g)				
		0.8x	1.6x	2.4x	3.2x	4.0x
몰수	$A_2(g)$	0.48	0.36	0.24	0.12	0
	$X(g)$	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40

- ① a의 값은 3이다.
- ② X는 B_2A_3 이다.
- ④ B_2 의 총 질량과 소모된 B_2 의 몰수를 고려하면 B_2 의 분자량은 $10x$ 이다.
- ⑤ b의 값은 2이다.

148. 다음은 $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]
 ○ $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 가 반응하면 $AB_3(g)$ 또는 $A_2B_4(g)$ 가 생성된다.
 ○ 화학 반응식 I : $A_2(g) + pB_2(g) \rightarrow 2AB_3(g)$ (p 는 반응 계수)
 ○ 화학 반응식 II : $A_2(g) + qB_2(g) \rightarrow A_2B_4(g)$ (q 는 반응 계수)
 ○ B의 원자량은 M이다.

[실험 과정]
 (가) 실린더에 $A_2(g)$ 와 $B_2(g)$ 의 혼합 기체를 넣고 반응시킨다.
 (나) 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 양을 측정한다.

[실험 결과]

기체의 종류	몰수	
	반응 전	반응 후
혼합 기체	20	10
AB_3	-	N
A_2B_4	-	2N

○ 반응 후 $B_2(g)$ 의 질량(g)은 x이다.

x의 값은? (단, 반응 전후 실린더의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① M ② 2M ③ 4M ④ 8M ⑤ 16M

정답 : ④

해설 :

p와 q의 값은 각각 3, 2이다.

반응 후 AB_3 와 A_2B_4 의 비가 1 : 2이므로 각각 a몰, 2a몰 생성되었다 하고, 남은 B_2 의 몰수를 b몰이라고 하면 아래의 표와 같이 정리할 수 있다.

반응한 A_2	반응한 B_2	생성물의 양
0.5a몰	1.5a몰	AB_3 , a몰
2a몰	4a몰	A_2B_4 , 2a몰
반응에 참여하지 않은 B_2 의 몰수 : b몰		

식을 세워보면 $\begin{cases} 8a+b=20 \\ 3a+b=10 \end{cases}$ 에서 a는 2이고 b는 4이다.

몰수는 질량을 분자량으로 나눈 값이므로 따라서 $\frac{x}{2M} = 4$ 에서 $x = 8M$ 이다.

193. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]
 (가) $\text{ANO}_3(\text{aq})$ 7N이 들어 있는 비커에 일정량의 금속 B 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.
 (나) 비커에 추가로 충분한 양의 금속 C 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.

[실험 결과]

과정	양이온 수	양이온 수 비
(가)	5N	㉠
(나)	3N	1 : 2

○ 수용액의 밀도는 (가)와 (나)에서 모두 감소하였다.
 ○ 실험 결과에 대한 수빈이의 가정

I	(가)에서 ㉠은 1 : 4이다.
II	(나)에서 이온 수는 B 이온이 C 이온보다 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 음이온은 반응하지 않는다.)

- ① 원자량은 A가 B보다 크다.
- ② (가)의 수용액에 존재하는 이온 수는 10N이다.
- ③ 환원력은 C가 B보다 크다.
- ④ I에서 C 이온의 산화수는 +2이다.
- ⑤ II에서 B 이온의 산화수는 +3이다.

정답 : ④

해설 :

- ① (가)에서는 양이온 수가 줄어드는데 밀도도 감소한다.
 $nM_A > M_B$ 에서 (n 은 1보다 큰 정수이고, M 은 원자량)
 $\frac{M_A}{M_B} > \frac{1}{n}$ 인데 B의 원자량에 대한 A의 원자량이 1보다 큰지는 확신할 수 없으므로 원자량의 대소 비교가 불가하다.
- ② 음이온은 반응하지 않으므로 7N만큼 계속 존재한다.
- ③ 충분한 금속 분말을 넣었는데 B 이온이 더 이상 반응하지 않았으므로 C의 환원력이 B보다 더 작다.
- ④, ⑤ (가)에서 두 양이온의 비가 4 : 1이면 B 이온의 산화수는 +3이고 C 이온의 산화수는 +2이다. 만약 이 때 두 양이온의 비가 3 : 2이라면 B 이온의 산화수는 +2이고 C 이온의 산화수는 +3이다. (이 경우가 수빈이의 두 번째 가정에 들어맞는 상황)

194. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]
 ○ B 이온의 산화수는 +2이다.
 ○ A 이온과 C 이온의 산화수는 모두 +3 이하이다.

[실험 과정]
 (가) $A^{x+}(\text{aq})$ 4N이 들어 있는 수용액에 일정량의 금속 B 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.
 (나) 비커에 추가로 일정량의 금속 C 조각을 넣고 반응시킨 후, 수용액에 존재하는 양이온 수를 조사한다.

[실험 결과]

과정	양이온 수
(가)	5.6N
(나)	7.0N

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 음이온은 반응하지 않는다.)

————— <보 기> —————

ㄱ. (가)에서 A 이온 수는 B 이온 수의 6배이다.
 ㄴ. (나)에서 B 이온 수는 C 이온 수의 $\frac{16}{7}$ 배이다.
 ㄷ. (나)에서 양이온의 종류는 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

정답 : ②

해설 :

(가)에서 B 이온의 산화수가 +2인데 양이온 수가 증가하였으므로 A 이온의 산화수는 +3이다. (가)에서 A 이온의 개수를 a , B 이온의 개수를 b 라고 하면

$$\begin{cases} a+b=5.6 \\ 3a+2b=12 \end{cases}$$

에서 a 의 값은 0.8이고 b 의 값은 4.8이다. 또한 B의 환원력은 A보다 크다.

(나)에서 환원력은 A가 B보다 작으므로 C와 먼저 반응하는 이온은 A 이온이다. A 이온의 산화수는 +3이고 C 이온의 산화수는 +1이므로 1.4N 만큼의 이온이 추가되려면 A 이온은 0.7N 반응하고 C 이온은 2.1N 반응해야함을 알 수 있다.

따라서 (나)에서는 A~C 이온이 각각 0.1N, 4.8N, 2.1N 만큼 존재한다.