

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

1. 다음은 인류 문명과 관련된 화학 반응을 나타낸 것이다.

(가) 화석 연료의 연소 : 화석 연료 A + 산소 → B + 물
(나) 철의 제련 : 산화 철 + 일산화 탄소 → B + 철

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 불의 이용과 관련이 있다.
ㄴ. A는 수소 원소를 포함하고 있다.
ㄷ. B는 지구 온난화의 원인이 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

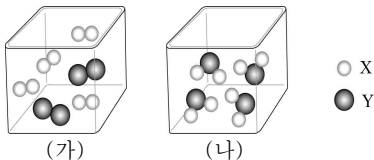
2. 다음은 탄소로만 구성된 신소재 물질 X의 구조 모형을 보면서 나누는 학생들의 대화이다.



물질 X에 대한 대화 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 철수 ② 영희 ③ 철수, 순희
④ 영희, 순희 ⑤ 철수, 영희, 순희

3. 그림은 부피가 같은 용기에 몇 가지 기체가 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)의 기체들은 모두 화합물이다.
ㄴ. 기체의 밀도는 (가)와 (나)가 같다.
ㄷ. 분자의 몰수 비는 (가):(나) = 3:2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 중성 원자 A~D의 전자 배치를 나타낸 것이다.

	1s	2s	2p	3s
A	↑↓	↑↓	↑ ↑ ↑	
B	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	
C	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	↑
D	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	↑↓

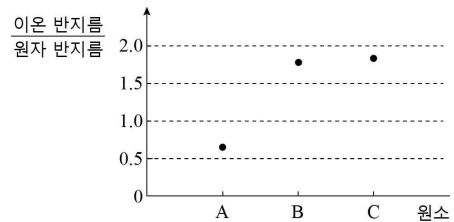
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. 들뜬상태의 전자 배치는 1개이다.
ㄴ. 원자가 전자 수는 A가 C의 3배이다.
ㄷ. B와 D로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 DB₂이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 3주기 원소 A~C의 안정한 이온의 반지름과 원자 반지름의 비를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

- ㄱ. B는 비금속 원소이다.
ㄴ. 안정한 이온의 전자 배치는 A와 C가 같다.
ㄷ. 중성 원자에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A > B이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 화학 반응에서 양적 관계를 알아보는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 탄산 칼슘(CaCO_3)의 질량(w_1)을 측정한다.
 (나) 묽은 염산(HCl) 100 mL를 삼각 플라스크에 넣은 후, 질량(w_2)을 측정한다.
 (다) (가)에서 측정한 탄산 칼슘을 (나)의 삼각 플라스크에 천천히 넣으면서 반응시킨다.
 (라) 반응이 완전히 끝나면 용액이 들어 있는 삼각 플라스크의 질량(w_3)을 측정한다.
 (마) 탄산 칼슘의 질량을 변화시키면서 (가)~(라)를 반복한다.



[실험 결과]

실험	I	II	III	IV	V
탄산 칼슘의 질량(g)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
생성된 기체의 질량(g)	0.44	0.88	1.32	1.44	x

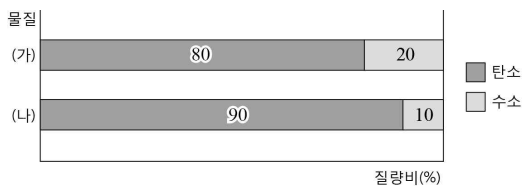
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, O, Ca의 원자량은 각각 12, 16, 40이며, 물의 증발과 물에 대한 기체의 용해는 무시한다.)

— <보 기> —

- ㄱ. x는 1.56이다.
 ㄴ. 생성된 기체의 질량은 ($w_1 + w_2 - w_3$)으로 구한다.
 ㄷ. 반응한 탄산 칼슘과 생성된 기체의 몰수 비는 1:1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 두 가지 탄화 수소의 성분 원소 질량비(%)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

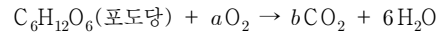
— <보 기> —

- ㄱ. (가)의 실험식은 CH_3 이다.
 ㄴ. 1g에 있는 탄소 원자의 질량비는 (가):(나) = 8:9이다.
 ㄷ. (나)를 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO_2 와 H_2O 의 몰수 비는 3:4이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 사람이 배출하는 이산화 탄소에 대한 자료이다.

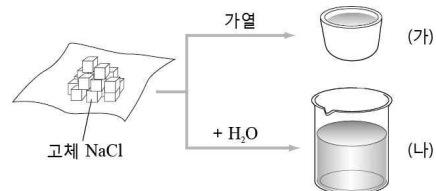
운동선수는 하루에 평균적으로 2880 kcal의 열량을 소모한다. 이 열량을 모두 포도당에서 얻는다고 가정하면 720g의 포도당이 필요하다. 포도당의 분자량이 180이므로 720g의 포도당은 (가) 몰에 해당한다. 따라서 720g의 포도당을 섭취한 운동선수는 (나)g의 이산화 탄소를 배출한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이고, 포도당 1g은 4 kcal의 열량을 낸다.) [3점]

- ① (가)는 12이다.
 ② (나)는 1056이다.
 ③ ($a+b$)의 값은 15이다.
 ④ 포도당의 실험식량은 60이다.
 ⑤ 이 반응에서 탄소의 산화수는 감소한다.

9. 그림 (가)는 고체 염화 나트륨을 가열하여 녹인 것을, (나)는 고체 염화 나트륨을 증류수에 녹인 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

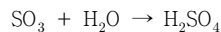
— <보 기> —

- ㄱ. (가)와 (나)에는 염화 이온(Cl^-)이 존재한다.
 ㄴ. (가)를 전기 분해하면 (-)극에서 금속이 생성된다.
 ㄷ. (가), (나)로 되는 과정에는 NaCl을 구성하는 입자 사이에서 전자가 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 산성비와 관련된 화학 반응식이다.

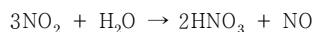
(가) 삼산화 황(SO_3)이 빗물에 녹아 황산을 생성한다.



(나) 일산화 질소(NO)가 공기 중에서 반응한다.



(다) 이산화 질소(NO_2)가 빗물에 녹아 질산을 생성한다.



이 화학 반응에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)는 산화 환원 반응이다.
 ② (나)에서 A는 NO 이다.
 ③ (나)에서 N의 산화수는 감소한다.
 ④ (다)에서 H_2O 은 산화제이다.
 ⑤ (다)에서 N의 산화수는 3가지이다.

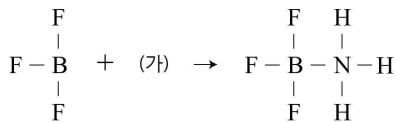
14. 다음은 임의의 금속 A ~ C에 대한 실험이다.

물질	실험식	한 분자 내 탄소 원자의 수	결합각 ($\angle$ HCC)	분자 구조
(가)	CH	2	—	사슬 모양
(나)	CH	⑦	120°	고리 모양
(다)	CH ₂	2	—	사슬 모양
(라)	CH ₂	6	—	고리 모양

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [3점]

- ① ①은 6이다.
- ② 결합각($\angle \text{HCC}$)이 가장 큰 것은 (가)이다.
- ③ 탄소 원자 간 결합 길이는 (나)가 (가)보다 길다.
- ④ (나)와 (다)에는 이중 결합이 있다.
- ⑤ (라)는 포화 탄화 수소이다.

12. 다음은 삼플루오린화 붕소(BF_3)와 분자 (가)의 화학 반응을 나타낸 것이다.



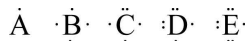
화학 반응식에 있는 세 가지 분자에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>

- ㄱ. (가)는 루이스 염기이다.
 ㄴ. 분자 내 중심 원자의 결합각은 BF_3 가 (가)보다 크다.
 ㄷ. 분자 내 모든 원자가 같은 평면에 존재하는 것은 2가지이다.

- ① $\neg$ ② $\sqsubset$ ③ $\neg, \sqsubset$ ④ $\neg, \sqsubset$ ⑤ $\sqsubset, \sqsubset$

13. 다음은 비금속 원소 A ~ E의 루이스 전자점식과 분자 내 중심 원자 주위의 전자쌍 수에 따른 전자쌍의 배열을 나타낸 것이다.



구분	(가)	(나)	(다)
전자쌍 배열			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ E는 1, 2 주기 임의의 원소 기호이다.)

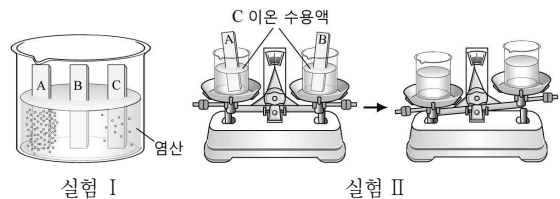
- <보 기>

- ㄱ. BD_2 의 배열은 (가)와 같다.
 ㄴ. CE_3 의 쌍극자 모멘트 합은 0이다.
 ㄷ. A_2D 와 DE_2 에서 D의 산화수는 같다.

- ① $\neg$ ② $\sqsubset$ ③ $\neg, \sqsubset$ ④ $\sqsubset, \sqsubset$ ⑤ $\neg, \sqsubset, \sqsubset$

[실험]

- I. 묶은 염산(HCl)에 같은 크기의 금속판 A, B, C를 넣고 기포 발생량을 비교한다.
- II. 그림과 같이 C 이온 수용액이 들어 있는 두 개의 비커에 같은 질량의 금속판 A와 B를 각각 넣는다. 일정한 시간이 지난 후 금속판 A와 B를 제거하고, 수용액이 들어 있는 비커의 질량을 비교한다.



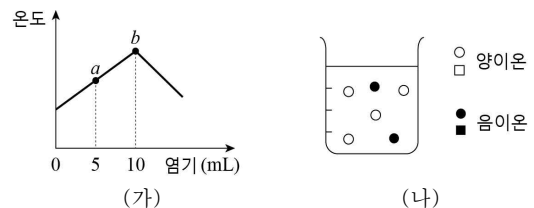
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 금속 A~C의 이온은 +2가이다.) [3점]

- <보 기> .

- ㄱ. 원자량은 $A > C$ 이다.
- ㄴ. 금속 A를 C 이온 수용액에 넣으면 A는 환원제로 작용한다.
- ㄷ. 금속 C에 금속 B를 도선으로 연결하면 C의 부식을 줄일 수 있다.

- ① $\neg$ ② $\supset$ ③ $\neg, \supset$ ④ $\supset, \supset$ ⑤ $\neg, \supset, \supset$

15. 그림 (가)는 산 수용액 10 mL에 염기 수용액을 넣어가면서 혼합 용액의 온도 변화를 나타낸 것이고, (나)는 b 에서 혼합 용액에 존재하는 이온을 입자 모형으로 나타낸 것이다.



a에서 혼합 용액에 존재하는 이온의 입자 모형으로 가장 적절한 것은? (단, 산과 염기는 수용액에서 완전히 이온화되고, 양금은 생성되지 않는다.) [3점]

-

16. 표는 수소 원자의 전자 전이 $a \sim f$ 를 전이 전 주양자수($n_{\text{전}}$)와 전이 후 주양자수($n_{\text{후}}$)로 나타낸 것이고, 그림은 가시광선 영역에서 수소 원자의 선 스펙트럼이다. 656 nm의 선은 d 에 해당한다.

구분	a	b	c	d	e	f
$n_{\text{전}}$	2	2	3	3	3	4
$n_{\text{후}}$	1	3	1	2	4	2



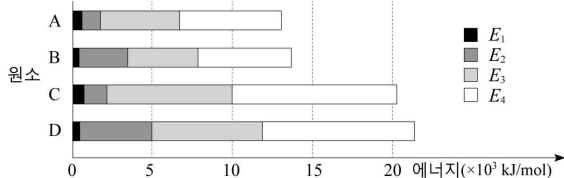
$a \sim f$ 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n \propto -\frac{1}{n^2}$ 이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. ㉠선은 f 에 해당한다.
 ㄴ. a 와 d 에 해당하는 빛의 파장의 합은 c 에 해당하는 빛의 파장과 같다.
 ㄷ. 방출하는 에너지가 가장 큰 것과 흡수하는 에너지가 가장 큰 것의 에너지 크기 비는 32:5이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 그림은 3, 4주기 원소 A~D의 순차적 이온화 에너지(E_n)를 나타낸 것이다. A~D는 원자 번호 11~20의 원소 중 하나이다.



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

<보 기>

- ㄱ. A와 B는 3주기 원소이다.
 ㄴ. B와 D의 원자가 전자 수는 같다.
 ㄷ. 안정한 이온의 반지름은 C가 D보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 중성 원자 N, O, F, S, Cl 중 하나인 A~E를 구별하기 위한 자료이다.

홀전자 수의 차	원자 반지름
$b - e = 0$	$B > E$
$a - c = e$	$C > D$
$d - b = 1$	

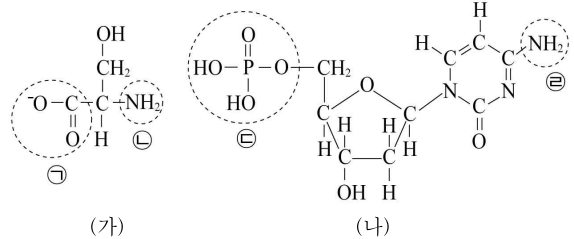
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $a \sim e$ 는 각각 A~E의 바닥상태 전자 배치의 홀전자 수이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. $(b+d+e)$ 의 값은 5이다.
 ㄴ. 전기 음성도는 $E > B$ 이다.
 ㄷ. 이온화 에너지는 $D > A > C$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)는 염기성 용액에서 아미노산의 구조를, (나)는 뉴클레오타이드의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 산성 용액에서 ㉠은 $-\text{NH}_3^+$ 가 된다.
 ㄴ. ㉠과 ㉡은 브뢴스테드-로우리 염기로 작용할 수 있다.
 ㄷ. ㉢에서 인(P)의 전자 배치는 확장된 옥텟 규칙이 적용된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 H_2A 수용액과 $\text{B}(\text{OH})_2$ 수용액의 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $\text{H}_2\text{A}(\text{aq})$ 20 mL에 $\text{B}(\text{OH})_2(\text{aq})$ 20 mL를 첨가하였다.
 (나) 혼합 용액 (가)에 $\text{B}(\text{OH})_2(\text{aq})$ x mL를 더 첨가하였다.

[실험 결과]

구분	(가)	(나)
액성	산성	염기성
이온 수의 비율(%)		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H_2A 와 $\text{B}(\text{OH})_2$ 는 수용액에서 완전히 이온화되고, 양극은 생성되지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 단위 부피당 전체 이온 수는 $\text{H}_2\text{A}(\text{aq})$ 이 $\text{B}(\text{OH})_2(\text{aq})$ 의 2배이다.
 ㄴ. x 는 40이다.
 ㄷ. 양이온의 입자수 비는 (가):(나) = 3:4이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

※ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.