

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호

1. 다음은 철과 구리를 제련하는 화학 반응식이다.

- (가)  $2C + O_2 \rightarrow 2CO$
- (나)  $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$
- (다)  $Cu_2S + O_2 \rightarrow 2Cu + SO_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가)와 (나)에서 코크스 1몰이 모두 반응하면  $\frac{2}{3}$ 몰의 Fe가 생성된다.
  - ㄴ. (나)와 (다)의 반응물에서 금속의 산화수비는 Fe:Cu = 3:2이다.
  - ㄷ. (가)와 (다)에서  $O_2$ 는 산화제이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 3가지 탄소 화합물이다.

- |            |       |                |
|------------|-------|----------------|
| $CF_3COOH$ | $HCN$ | $C_5H_{10}O_4$ |
|------------|-------|----------------|

이 화합물에 있는 탄소(C)의 산화수의 합은?

- ① 5    ② 6    ③ 7    ④ 8    ⑤ 9

3. 다음은 염산(HCl)과 암모니아( $NH_3$ )의 산 염기 반응식이다.

- (가)  $HCl(g) + NH_3(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$
- (나)  $HCl(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$
- (다)  $NH_4^+(aq) \rightarrow NH_3(aq) + H^+(aq)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. HCl과  $NH_3$ 는 극성 분자이다.
  - ㄴ. (가)의 생성물이 물에 녹으면 수용액은 전류가 흐른다.
  - ㄷ. (나)와 (다)는 아레니우스 산 염기 반응이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 표는 기체  $A_2$ 와  $B_2$ 로 합성한 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. a와 b는 각각 해당 분자의 합성 반응식에서  $A_2$ 와  $B_2$ 의 반응 계수이다.

분자	(가)	(나)	(다)	(라)
$a+b$	2	3	3	3
분자당 A원자 수	$m$	$m$	$n$	$n$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, (나)와 (다)는 분자당 구성 원자 수가 같다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $m=2$ 이다.
  - ㄴ. (가)와 (다) 분자 1개당 B원자 수는 같다.
  - ㄷ. (나)와 (라)는 1g에 있는 원자의 몰수가 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 C, H, O로 구성된 물질 X의 분자식을 구하는 실험이다.

[자료]  
· X의 분자량 : 94

[실험 과정]  
그림과 같은 장치를 이용하여 X 47mg을 완전 연소시킨 다음, 염화칼슘( $CaCl_2$ )을 채운 A관과 수산화나트륨( $NaOH$ )을 채운 B관의 증가한 질량을 구한다.

[실험 결과]

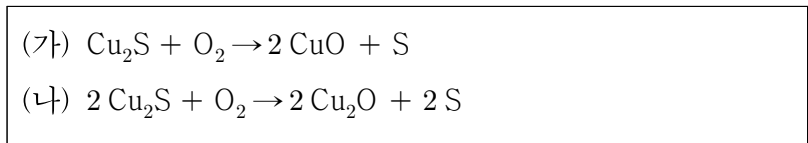
	A관	B관
증가한 질량(mg)	$a$	132

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $a=27$ 이다.
  - ㄴ. 실험에서 소모된 산소의 질량은 120mg이다.
  - ㄷ. X는 분자식과 실험식이 같다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 황화구리(Cu<sub>2</sub>S)와 산소(O<sub>2</sub>)의 산화 환원 반응식이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
 (단, O, S, Cu의 원자량은 각각 16, 32, 64이다.)

<보 기>  
 ㄱ. (가)에서 이온 결합물질의 금속 질량 백분율은 반응물과 생성물에서 같다.  
 ㄴ. (나)에서 구리는 산화된다.  
 ㄷ. 같은 질량의 황(S)를 얻기 위해 필요한 산소(O<sub>2</sub>)의 질량 비는 (가):(나)=1:2이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

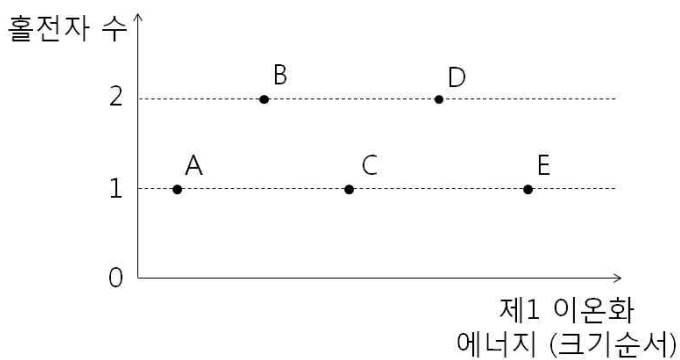
7. 다음은 보어의 원자 모형에 관한 학생들의 대화이다.



위 학생 중 옳게 설명한 학생만을 모두 고른 것은?

- ① X    ② Y    ③ X, Z    ④ Y, Z    ⑤ X, Y, Z

8. 그림은 2, 3주기에 속하는 바닥상태 비금속 원소 A~E의 제1 이온화 에너지와 홀전자 수를 나타낸 것이다. B는 2주기 원소이다.



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

<보 기>  
 ㄱ. A와 B는 무극성 수소 화합물 분자를 형성할 수 있다.  
 ㄴ. 원자가 전자 수는 C와 E가 같다.  
 ㄷ. D는 s오비탈 전자 수와 p오비탈 전자 수가 같다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 동위원소를 포함한 세 가지 원소의 바닥상태인 중성 원자 또는 옥텟을 만족하는 이온 A~D를 구성하는 입자 a~c의 수를 일부 나타낸 것이다. A와 B는 질량수가 같다.

입자	A	B	C	D
a		9	9	11
b	10	9		
c	10	9	9	10

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

<보 기>  
 ㄱ. 최외각 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A>D이다.  
 ㄴ. B와 C는 화학적 성질이 같다.  
 ㄷ. 전자 1개를 떼어 내는 데 필요한 최소 에너지는 D>A>B>C이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 원소 A~D로 이루어진 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. A~D는 각각 C, N, O, F 중 하나이다. 일부 자료는 표시하지 않았다.

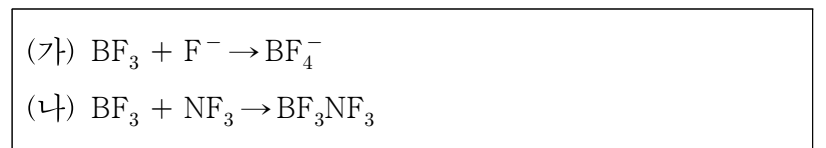
분자	(가)	(나)	(다)
분자식	A <sub>m</sub> B <sub>m</sub>	CA <sub>m</sub>	D <sub>m</sub> B <sub>m</sub>
분자의 극성	-	무극성	-
비공유 전자쌍 수	> 6	-	8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
 (단, (가)~(다)의 구성 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.)

<보 기>  
 ㄱ. (가)는 무극성 공유 결합이 있다.  
 ㄴ. (나)의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수의 비는 1:1이다.  
 ㄷ. (다)는 입체구조이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 삼플루오린화붕소(BF<sub>3</sub>)와 관련된 화학 반응식이다.



(가)와 (나)의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. 붕소의 결합각이 감소한다.  
 ㄴ. 생성물을 구성하는 모든 입자는 옥텟 규칙을 만족한다.  
 ㄷ. 이온 결합이 형성된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 표는 3가지 탄화수소 X~Z에 대한 일부 자료이다. X~Z에서 모든 C원자는 하나 이상의 H원자와 결합한다. Z는 평면구조이다.

탄화수소	원자의 질량비	H원자 1개와 결합한 C원자 수	H원자 2개와 결합한 C원자 수
X	4:1	-	-
Y	6:1	1	1
Z	12:1	6	0

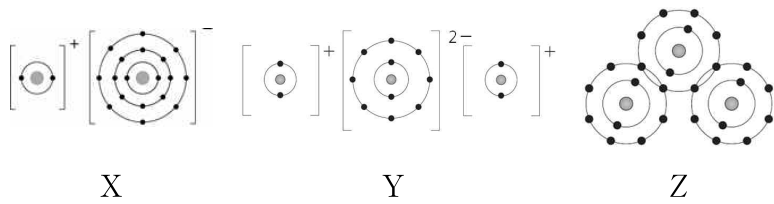
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. X는 포화 탄화수소이다.  
 ㄴ. Y와 Z는 분자 당 H원자 수가 같다.  
 ㄷ. Z는 무극성 분자이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 화합물 X~Z의 화합결합을 모형으로 나타낸 것이다.



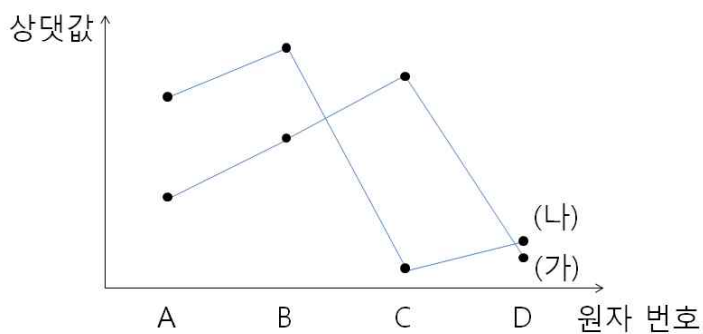
X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. X의 불꽃 반응색은 빨간색이다.  
 ㄴ. 녹는점은 Y가 가장 높다.  
 ㄷ. X~Z는 물에 잘 녹는다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림에서 (가), (나)는 원자 번호가 연속인 2, 3주기 원소 A~D의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하와 제2 이온화 에너지를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. A는 p오비탈 전자 수가 홀전자 수의 2배이다.  
 ㄴ. C와 D는 전자가 들어 있는 오비탈 수가 같다.  
 ㄷ. B와 D는 홀전자를 갖지 않는다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 바닥상태인 3주기 이내의 알칼리 금속 원자 A와 비금속 원자 B, C에 대한 자료이다. m(X)는 원자 X의 홀전자 수이고, e<sub>s</sub>(X), e<sub>p</sub>(X)는 각각 원자 X의 s, p오비탈 전자 수이다.

$$\begin{aligned} &\cdot \frac{m(A)}{e_s(A)} = k \\ &\cdot \frac{m(B)}{e_p(B)} = \frac{m(C)}{e_p(C)} = k \\ &\cdot e_p(B) > e_p(C) \end{aligned}$$

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

<보 기>

ㄱ. e<sub>s</sub>(A) = e<sub>p</sub>(C)이다.  
 ㄴ. B와 C는 같은 족의 원소이다.  
 ㄷ. 제2 이온화 에너지는 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. [표1]은 배위 결합이 없는 분자에서 2주기 원소 A~D가 결합할 때 가질 수 있는 전자쌍에 대한 자료이고, [표2]는 A~D로 구성된 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다.

[표1]

원자	A	B	C	D
공유 전자쌍 수	1	2	3	4
비공유 전자쌍 수	3	2	1	0

[표2]

화합물	(가)	(나)	(다)
공유 전자쌍 수	a	3	3
구성 원자 수 비			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이고, (가)~(다)를 이루는 원자들은 [표1]을 따른다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. a = 6이다.  
 ㄴ. (나)를 구성하는 [(공유 전자쌍 수) × 2 + (비공유 전자쌍 수)]는 16개이다.  
 ㄷ. (다)는 선형 분자이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 표는 C, H, O로 구성된 물질 X~Z 각각 1몰을 완전 연소시킨 결과에 대한 자료이다.  $n_{O_2}$ 는 소모된 산소( $O_2$ )의 몰수,  $n_{CO_2}$ 와  $n_{H_2O}$ 는 각각 생성된 이산화탄소와 물의 몰수이다. Y와 Z 한 분자당 탄소 수는 같다.

탄화수소	몰수의 비( $n_{CO_2} : n_{O_2}$ )	몰수의 합( $n_{H_2O} + n_{O_2}$ )
X	1 : 1	2
Y	1 : 1	4
Z	2 : 3	a

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

<보 기>

ㄱ.  $a=6$ 이다.  
 ㄴ. X와 Y는 실험식이 같다.  
 ㄷ. Y와 Z 혼합물 1몰을 완전 연소시켰을 때  $\frac{n_{O_2}}{n_{H_2O}}=1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄱ, ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 염산( $HCl(aq)$ )에 수산화나트륨( $NaOH(aq)$ )의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.  $y$ 는  $3x$ 보다 크다.

· 혼합 용액의 조성

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전	$HCl(aq)$	10	10
각 용액의 부피(mL)	$NaOH(aq)$	$x$	$y$

· 생성된 물 분자 수 : (가):(나)=1:3  
 · 단위 부피당 이온 수의 비율  
 (가)의  $Cl^-$  : (나)의  $Cl^- = 2:1$   
 (가)의  $H^+$  : (나)의  $Na^+ = 1:1$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)  
[3점]

<보 기>

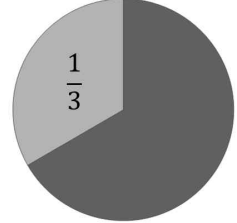
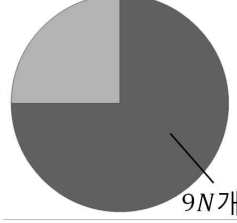
ㄱ. 혼합 용액 (나)의 pH는 7보다 작다.  
 ㄴ. 전체 이온 수비는 (가):(나)=3:4이다.  
 ㄷ. 같은 부피에 들어있는 알짜 이온 수비는 (가):(나)= $x:y$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 금속의 산화 환원 실험이다.  $A^{a+}, B^{b+}, C^{c+}$ 의 가수는 각각 +1, +2, +3 중 하나이다.

[실험 과정]  
 (가)  $A^{a+}$ 이온과  $B^{b+}$ 이온이 각각 4N, 9N개 들어 있는 수용액을 만든다.  
 (나) (가)의 수용액에 금속 C 12N개를 넣어 반응시킨다.  
 (다) (나)의 수용액에 금속 A 5N개를 넣어 반응시킨다.

[실험 결과]  
 · (다)의 반응 후 수용액 속 양이온 수의 비율과 가라앉은 금속 금속 원자 수의 비율

	수용액 속 양이온	가라앉은 금속
금속 원자 또는 이온의 개수 비		

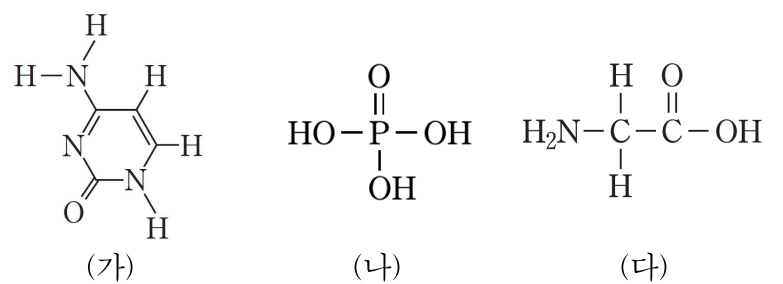
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?  
(단, A~C는 임의의 원소 기호이고, 금속은 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 금속의 반응성 순서는  $A > C > B$ 이다.  
 ㄴ. (나) 이후 수용액 속 전체 양이온 수는 19N개이다.  
 ㄷ. (다)의 수용액에 C 9N개를 넣어 반응시키면 (수용액 속 A이온 수):(가라앉은 A원자 수)=1:b이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 그림 (가)~(다)는 DNA를 구성하는 염기인 사이토신과 인산, 그리고 아미노산인 글라이신의 구조식을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는  $H^+$ 와 산 염기 반응을 하면 공유 전자쌍 수가 증가한다.  
 ㄴ. (나)의 전체 공유 전자쌍 수는 5개이다.  
 ㄷ. (다)는 산성 수용액에서 음이온의 형태로 존재한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ