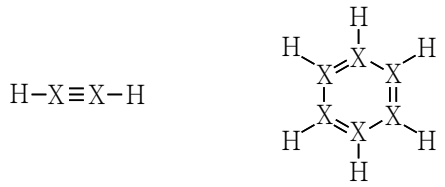
과학탐구 영역 (화학 Ⅰ)

제 4 교시

성명		수험번호	

1. 그림 (가)와 (나)는 2주기 원소 X의 수소 화합물의 구조식을 나타낸 것이다.



〈보기〉 중에서 (가)와 (나)가 같은 값을 가지는 것의 개수는?

〈보 기〉
- ○ 같은 질량에 포함된 원자의 개수
- ○ 같은 질량의 완전 연소시 생성물의 총 질량
- ○ 일정한 온도와 압력에서 기체 상태일 때의 밀도
- ○ 한 분자 내에서 X의 질량 비

① 0개 ② 1개 ③ 2개 ④ 3개 ⑤ 4개

2. 표는 t℃, 1기압에서 물질 AB_2, AC_4, C_2B에 대한 자료의 일부이다. 제시된 물질 중 2개는 기체이고, 나머지 하나는 액체이다.

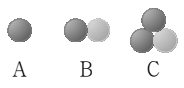
물질	밀도(g/L)	질량(g)	부피
AB_2		22	12L
AC_4	0.667		24L
C_2B	1×10^3		9mL

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, t℃, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 24L이다.)

〈보 기〉
- ㄱ. C_2B는 액체이다.
- ㄴ. 질량은 $AC_4 < AB_2 < C_2B$이다.
- ㄷ. AB_2와 AC_4의 밀도 비는 4 : 11이다.

① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 원자 A~C의 원자핵을 모형으로 나타낸 것이고, 표는 원자 X~Z를 구성하는 입자 (가)~(다)의 수를 나타낸 것이다. ●, ●은 각각 양성자, 중성자 중 하나이고, (가)~(다)는 각각 양성자, 중성자, 전자 중 하나이며, X~Z은 각각 A~C 중 하나이다.



원자 \ 입자	(가)	(나)	(다)
X			x
Y	y		
Z		2	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, $x > y$이다.) [3점]

〈보 기〉
- ㄱ. ●은 중성자이다.
- ㄴ. 원자 X~Z에서 (가)와 (다)의 개수는 같다.
- ㄷ. 원자가 생성된 시기는 Y가 Z보다 이르다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 표는 원자 번호가 20 이하이고, 25℃, 1기압에서 기체 상태로 존재하는 분자 A_2~E_2에서, 공유 전자쌍의 총 개수에 대한 비공유 전자쌍의 총 개수의 비($\frac{\text{비공유 전자쌍}}{\text{공유 전자쌍}}$)를 나타낸 것이다.

분자	A_2	B_2	C_2	D_2	E_2
$\frac{\text{비공유 전자쌍}}{\text{공유 전자쌍}}$	6	6	2	$\frac{2}{3}$	0

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

〈보 기〉
- ㄱ. CA_2는 굽어 있는 구조를 가진다.
- ㄴ. 전기 음성도가 가장 큰 원자는 C이다.
- ㄷ. 결합각은 D_2E_4가 E_2C보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 인류의 활동과 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다.

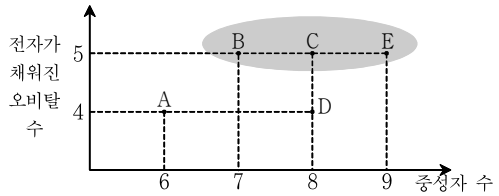
(가) $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$
(나) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
(다) $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
- ㄱ. (가)~(다)에서 기체 상태의 화합물은 모두 6가지이다.
- ㄴ. (나)의 생성물은 (가)의 고체 반응물의 생산량의 증대에 기여하였다.
- ㄷ. (다)의 생성물이 비에 녹아 산성비가 될 때, 물(H_2O)은 산화제이자 환원제로 작용한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 18족 원소를 제외한 바닥상태의 2주기 원소 A~E에서 전자가 채워진 오비탈의 수를 원자의 중성자 수에 따라 나타낸 것이다. 아래 그림의 배치에서 ⬭의 내부에 표시된 원소들은 서로 다른 원소로, 중성자 수가 증가함에 따라 전기음성도가 감소한다.



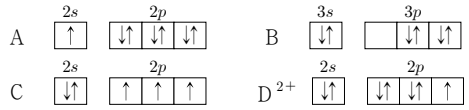
A~E에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이며, 원소의 안정성은 고려하지 않는다.)

〈보 기〉
- ㄱ. D의 안정한 ^1_1H화합물의 화학식은 H_2D이다.
- ㄴ. 홀전자가 두 번째로 많은 원소는 총 세 가지이다.
- ㄷ. 안정한 ^2_1H화합물의 분자량이 가장 큰 원소는 한 가지이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 正進(exito2016@daum.net)에게 있습니다.

7. 다음은 2~3주기 원자 A~C와 이온 D^{2+}의 최외각 전자의 전자 배치를 나타낸 것이다. 제시된 오비탈보다 에너지 준위가 낮은 오비탈에는 전자가 모두 채워져있다.



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

〈보 기〉
ㄱ. 이온화 에너지의 크기는 A가 B보다 크다.
ㄴ. 전기 음성도의 크기는 B가 C보다 작다.
ㄷ. A와 D의 안정한 화합물의 화학식은 DA이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 비활성 기체를 제외한 2~3주기 바닥 상태 원자 A~E에 대한 자료이다.

- 이온화 에너지 : B < A, B < C
- 원자 반지름 : D < E
- 다음 표는 A~E의 홀전자 수에 대한 전자가 들어있는 p 오비탈 개수의 비($\frac{p\text{ 오비탈 수}}{\text{홀전자 수}}$)를 나타낸 것이다. 값을 구할 수 없는 경우는 ×로 표시를 하였다.

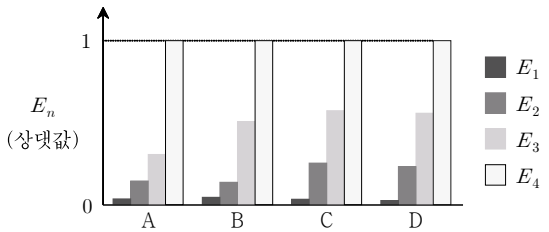
원자	A	B	C	D	E
$\frac{p\text{ 오비탈 수}}{\text{홀전자 수}}$	3	$\frac{3}{2}$	1	0	×

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

〈보 기〉
ㄱ. 3주기 원소는 1개이다.
ㄴ. 전기 음성도의 크기는 A > C이다.
ㄷ. 제2 이온화 에너지가 가장 큰 원소는 B이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 원자 번호가 11~20번 사이인 바닥 상태 원자 A~D 1몰이 기체 상태에서 전자 n몰을 잃고 $+n$가 이온이 될 때까지 필요한 에너지 $E_n(n=1, 2, 3, 4)$에 대하여, E_4의 값을 1로 할 때 각 E_n의 값을 상대적으로 나타낸 것이다. E_3-E_2의 크기는 D > B > C이다.



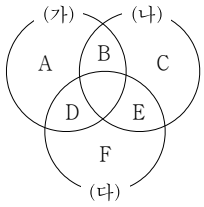
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

〈보 기〉
ㄱ. B와 D는 같은 주기의 원자이다.
ㄴ. 제2 이온화 에너지의 크기는 A가 B보다 크다.
ㄷ. 원자 반지름이 가장 큰 원소는 C이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 6가지 분자와 이를 분류하기 위한 기준 (가)~(다)를 순서 없이 나타낸 것이고, 그림은 이 기준들에 따라 표에서 주어진 분자들을 분류하기 위한 벤 다이어그램이다. 그림에서 CF_4는 F 영역에 속하며, D 영역에 속하는 분자는 없다.

분자	NOF HCHO H_2O H_3PO_4 CF_4 CH_3Cl
기준 (가)~(다)	○ 입체 구조를 가진다. ○ 다중 결합이 존재한다. ○ 중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재한다.

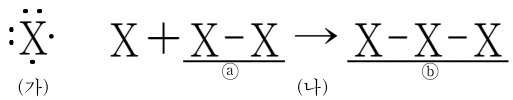


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉
ㄱ. (나)는 '중심 원자에 비공유 전자쌍이 존재한다.'이다.
ㄴ. E 영역의 분자를 구성하는 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.
ㄷ. 결합각의 최댓값은 A 영역의 분자가 C 영역의 분자보다 더 작다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 2주기 원자 X의 원자가 전자를 루이스 전자점식으로 표현한 것을, (나)는 X와 X_2가 반응하여 X_3를 생성하는 화학 반응을 구조식으로 나타낸 것이다. (나)에서 원자간 결합은 선분으로만 표시하였다.

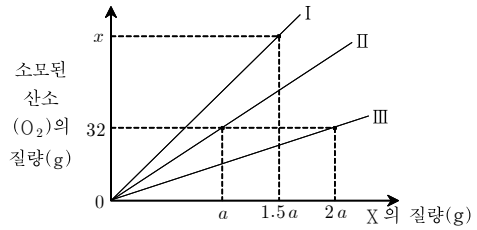


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.)

〈보 기〉
ㄱ. ⓐ, ⓑ는 동소체이다.
ㄴ. ⓐ는 루이스 염기로 작용한다.
ㄷ. ⓑ는 직선형 구조이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림은 비활성 기체가 아닌 3주기 원소 X의 안정한 기체 산화물 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ에서 X의 질량에 따른 소모된 산소(O_2)의 질량을 나타낸 것이다. 그림에서 산화물의 실험식과 분자식은 같고, Ⅰ, Ⅲ에서 산화물 1분자를 구성하는 X의 원자 수는 1개이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이고, O의 원자량은 16이다.) [3점]

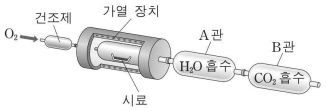
〈보 기〉
ㄱ. Ⅲ에서 X의 산화수는 +4이다.
ㄴ. X의 원자량은 $2a$이다.
ㄷ. $x=72$이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 正進(exito2016@daum.net)에게 있습니다.

13. 다음은 구성 원소가 C, H, O와 금속 M인 물질 X의 실험식을 구하는 실험이다.

〔실험 과정〕
(가) 그림과 같은 장치에 물질 X 164mg을 시료로 넣고 O_2를 충분히 공급하면서 완전 연소시킨다.



(나) (가)의 반응 후 A관과 B관의 증가한 질량을 측정한다. 또, 가열 장치에 남은 금속 산화물 가루를 모두 채취한 후 질량을 측정한다.
(다) (나)에서 채취한 금속 산화물 가루의 일부를 물에 녹인 후 백금선(Pt)에 수용액을 묻혀 불꽃에 가까이 대본다.
(라) M의 산화물 31mg을 용융시켜 모두 전기분해하여 (+)극에서 생성된 O_2의 부피와 (-)극에서 생성된 M의 몰수를 구한 후, 이를 통해 M의 산화물의 화학식을 세운다.

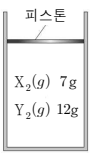
〔실험 결과〕
○ (나)에서 A관, B관의 증가한 질량은 각각 54mg, 176mg이고, 채취한 금속 산화물의 질량은 62mg이다.
○ (다)에서 관측된 불꽃색 : [㉠]
○ (라)에서 발생한 O_2의 부피는 6mL이고, 금속 M의 산화물의 화학식은 M_2O이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16, 실험 조건에서 기체 1몰의 부피는 24L이고, M은 임의의 금속 원소 기호이며, 동위원소는 고려하지 않는다.) 〔3점〕

〈보 기〉
ㄱ. (라)에서 생성된 기체에 포함된 전체 산소 원자(O)의 몰수는 0.25×10^{-3}몰이다.
ㄴ. ㉠은 '붉은 색'이다.
ㄷ. 물질 X의 실험식은 $C_2H_3O_2M$이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 다음은 두 기체 $X_2(g)$와 $Y_2(g)$를 실린더에 각각 7g, 12g을 넣고 반응 조건을 달리하여 반응시켰을 때, 서로 다른 분자 A, B가 생성되는 화학 반응에 대한 자료이다. 두 실험에서 모두 한 기체가 완전히 소모될 때까지 반응시켰으며, (나)에서 X_2가 남았고, 생성물은 더 이상 반응하지 않는다.



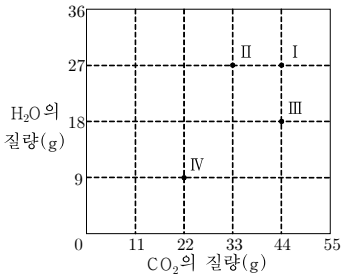
실험	화학 반응식	반응 전과 후의 부피 비
(가)	$2X_2(g)+aY_2(g) \rightarrow 2A(g)$	반응 전 : 반응 후 = 5 : 4
(나)	$bX_2(g)+cY_2(g) \rightarrow 2B(g)$	반응 전 : 반응 후 = 10 : 7

(가)에서 반응 후 기체의 몰수 비가 Y_2 : A = 1 : 1일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, a, b, c는 반응 계수이고, 반응 전·후 온도와 압력은 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) 〔3점〕

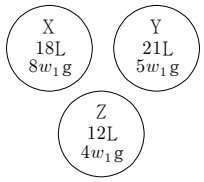
〈보 기〉
ㄱ. $a=b$이다.
ㄴ. (나)에서 반응 후의 기체의 몰수 비는 X_2 : B = 1 : 6이다.
ㄷ. 원자량의 비는 X : Y = 7 : 8이다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 기체 탄화수소 Ⅰ~Ⅳ 일정량을 완전 연소했을 때 생성되는 이산화탄소(CO_2)와 물(H_2O)의 질량을, (나)는 부피가 서로 다른 용기에 기체 탄화수소 X~Z를 t℃, 1기압이 되도록 담은 것을 나타낸 것이다. X~Z의 분자식은 각각 Ⅰ~Ⅳ 중 하나와 같으며, 분자량은 Ⅲ이 Ⅳ보다 작다.



(가)



(나)

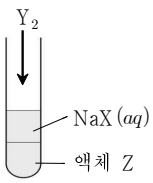
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이다.) 〔3점〕

〈보 기〉
ㄱ. Z를 구성하는 모든 탄소는 한 평면 위에 있다.
ㄴ. Ⅲ와 Ⅳ의 1분자당 단일 결합 개수의 합의 최댓값은 21이다.
ㄷ. t℃, 1기압에서 Ⅱ 28L의 질량은 $\frac{32}{9}w_1$g이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 할로젠 A~D의 반응성을 알아보는 실험이다.

〔실험 과정〕
(가) 투명한 액체 Z 10mL을 먼저 담은 시험관에 A~D 중에서 임의로 선택한 할로젠 X에 대한 할로젠화 나트륨 수용액(NaX(*aq*)) 10mL을 서로 섞이지 않고 층을 이루도록 담는다.
(나) (가)의 시험관의 위층의 NaX(*aq*)에 X와 다르게 A~D 중에서 임의로 선택한 할로젠 Y에 대한 Y_2를 통과시킨 후, Y_2와 액체 Z층의 색의 차이를 관찰한다.



〔실험 결과〕
할로젠 X와 Y의 종류를 A~D 중에서 임의로 선택하여 바꿔가며 실험한 결과를 표로 나타내면 다음과 같다.

Y \ X	A	B	C	D
A		㉠	㉡	
B	-			-
C		㉢		+
D	㉣		㉤	

+ : 색 차이 있음, - : 색 차이 없음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 할로젠 원소 기호이며, 할로젠 원자는 이온 상태에서 색이 없다.) 〔3점〕

〈보 기〉
ㄱ. 액체 Z는 무극성 용매이다.
ㄴ. ㉠은 (-)이다.
ㄷ. ㉢을 알아야 A~D의 반응성을 결정할 수 있다.

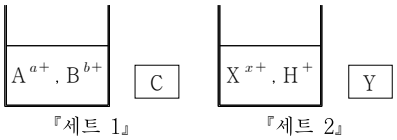
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제지에 관한 저작권은 正進(exito2016@daum.net)에게 있습니다.

17. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응에 대한 실험이다.

〔실험 과정〕

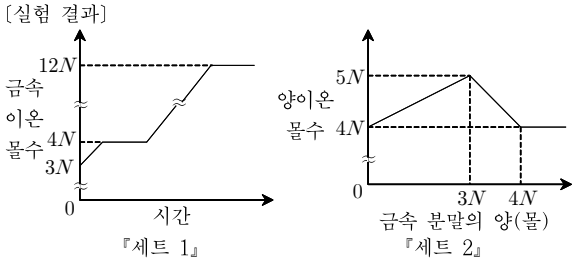
(가) 금속 A, B의 이온만 들은 수용액과 충분한 양의 금속 C의 분말로 이루어진 『세트 1』과, 금속 X의 이온이 들은 염화수소 수용액(HCl(aq))과 충분한 양의 금속 Y의 분말로 이루어진 『세트 2』를 준비한다. X, Y는 각각 A, B 중 하나이며, a, b, x는 각각 A, B, X의 산화수이다.



(나) 『세트 1』을 선택하여 준비한 금속 C 분말을 수용액에 넣어 충분한 시간 동안 반응시키면서 시간에 따른 수용액 속 금속 이온의 총 몰수를 측정한다.

(다) 『세트 2』를 선택하여 준비한 금속 Y 분말을 수용액에 넣어 반응시킨다. 이때, 넣어주는 Y의 양을 달리하면서 반응 후 수용액 속 양이온의 몰수를 측정한다.

〔실험 결과〕



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, $a < b$이다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. 이온의 산화력은 A가 B보다 작다.
ㄴ. C의 이온의 산화수는 +2이다.
ㄷ. 『세트 1』의 반응 전 수용액 속 금속 A, B의 이온의 몰수 비는 2 : 1이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 초기 온도가 모두 20℃로 동일한 두 산 HA(aq), HB(aq)와 염기 COH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액의 온도에 대한 자료이다. HA, HB, COH는 수용액 상태에서 모두 이온화한다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)			혼합 용액의 온도(℃)
	HA(aq)	HB(aq)	COH(aq)	
Ⅰ	20	0	10	28℃
Ⅱ	5	15	10	30℃
Ⅲ	5	20	20	32℃
Ⅳ	30	10	20	x℃

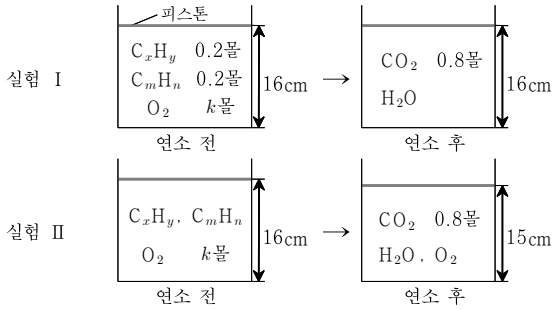
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, 생성되는 물의 부피는 무시하고, 수용액의 비열, 밀도는 일정하며, 측정한 온도는 혼합 용액의 최고 온도이다.) [3점]

〈보 기〉

ㄱ. 생성된 물의 양은 Ⅱ : Ⅲ = 5 : 6이다.
ㄴ. 단위 부피당 이온의 몰수 비는 HB : COH = 4 : 5이다.
ㄷ. $x = 30$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림은 분자식이 C_xH_y, C_mH_n인 두 탄화수소를 혼합한 기체를 같은 온도와 압력에서 실린더에 넣고 완전히 연소시킨 실험 Ⅰ, Ⅱ을 나타낸 것이다. 실험 Ⅱ에서 기체의 몰수 비는 $C_xH_y : C_mH_n = 1 : 3$이고, 모든 과정에서 온도와 압력은 일정하며, 그림에 나타낸 기체만 연소 전과 후의 실린더에 존재한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, H, O의 원자량은 각각 12, 1, 16이고, 반응물과 생성물은 모두 기체로 존재하며, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.) [3점]

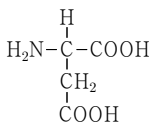
〈보 기〉

ㄱ. 넣어준 O_2의 질량은 32g보다 크다.
ㄴ. Ⅰ, Ⅱ에서 반응 후 H_2O의 질량비는 Ⅰ : Ⅱ = 4 : 3이다.
ㄷ. C_xH_y와 C_mH_n의 분자량의 비는 15 : 13이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 아미노산의 일종인 아스파르트산의 구조식과 이를 이용한 실험이다.

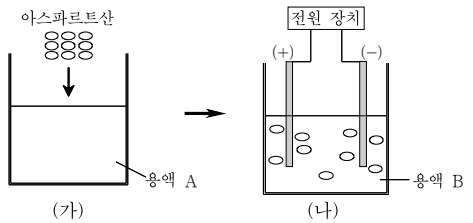
〔아스파르트산의 구조식〕



〔실험 과정 및 결과〕

(가) 용액 A에 아스파르트산을 넣어 용액 B를 만들었다.

(나) 용액 B에 전류를 흐르게 하였더니, (+)극과 (-)극 주위 모두에서 아스파르트산이 존재하였으며, 주변 용액보다 전극 주변에 더 많이 존재하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보 기〉

ㄱ. 용액 A의 브로모티몰 블루(BTB) 용액과 메틸 오렌지의 지시색은 같다.
ㄴ. 아스파르트산에서 아레니우스 산으로 작용할 수 있는 부분은 2곳 존재한다.
ㄷ. 용액 B에서 OH^- 이온만 (+)극 쪽으로 이동한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

이 문제지에 관한 저작권은 正進(exito2016@daum.net)에게 있습니다.