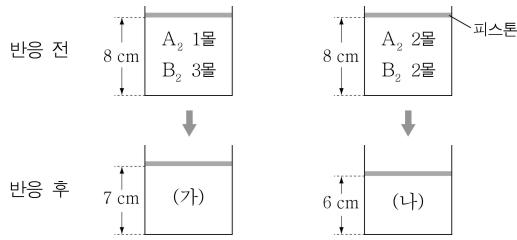


화학적 양적관계(개념 분석 문제)

(1) 온도와 압력에서 실린더에 기체 A₂와 B₂의 몰수를 달리하여 넣고 반응시켜 기체 X를 생성할 때, 반응 전과 후의 피스톤의 높이를 나타낸 것이다. A₂와 B₂ 중 어느 한 기체는 모두 반응한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

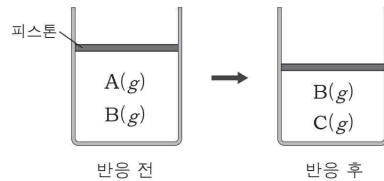
< 보 기 >

ㄱ. X는 2원자 분자이다.
 ㄴ. (가)와 (나)에는 B₂가 들어 있다.
 ㄷ. A₂ 3몰과 B₂ 1몰을 넣고 반응시켰을 때, 반응 후 피스톤의 높이는 6 cm이다.

- ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

(2) A(g) + 2B(g) → C(g) 반응에서 같은 질량의 기체 A, B를 실린더에서 반응시켰을 때, 반응 전후의 모습을 나타낸 것이다. 반응 후 A는 완전히 소모되었고, 남은 B와 생성된 C의 질량비는 3 : 4이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전후 온도와 압력은 일정하며, 피스톤의 마찰과 질량은 무시한다.)

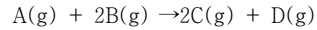


< 보 기 >

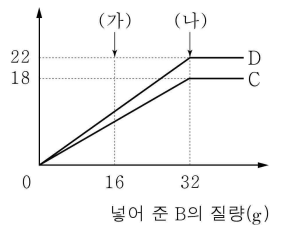
ㄱ. A와 B의 분자량 비는 7 : 1이다.
 ㄴ. 반응 후 실린더에서 B와 C의 몰수 비는 12 : 1이다.
 ㄷ. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도 비는 13 : 15이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(3) 기체 A와 B로부터 기체 C와 D가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 일정한 질량의 A가 들어 있는 용기에 B를 조금씩 넣어 주면서 반응시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 생성물 C와 D의 질량을 나타낸 것이다. (가), (나)는 각각 B를 16g, 32g 넣었을 때이다.



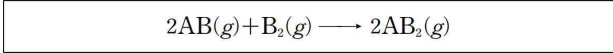
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

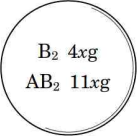
ㄱ. A의 처음 질량은 8g이다.
 ㄴ. 분자량은 B가 A의 2배이다.
 ㄷ. 반응 후 전체 분자 수의 비는 (가) : (나) = 2 : 3이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(4) 기체 AB와 B₂가 반응해 기체 AB₂가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 기체 AB와 B₂를 각각 n몰씩 반응 용기에 넣고 완전히 반응시켰을 때, 반응 후 반응 용기에 들어 있는 기체의 질량을 나타낸 것이다.



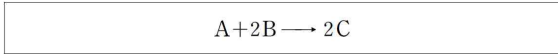
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

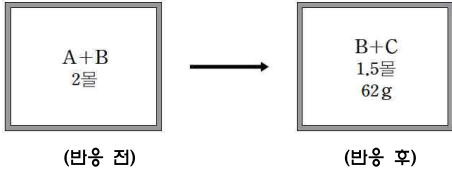
가. 반응 후 기체의 몰수는 1.5n 몰이다.
 나. 1g에 들어 있는 분자수는 AB가 B₂보다 많다.
 다. 반응 용기에 넣어 준 기체 질량비는 AB : B₂ = 7 : 8 이다.

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(5) A와 B가 반응하여 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



용기에 A와 B의 혼합물 2몰을 넣고 A가 모두 소모될 때까지 반응시켰을 때, 반응 후 용기에 B와 C의 혼합물 1.5몰이 들어 있다. 반응 후 B와 C의 혼합물의 질량은 62g이고, C의 분자량은 46 이다.

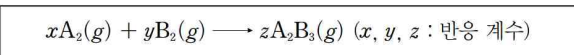


이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?

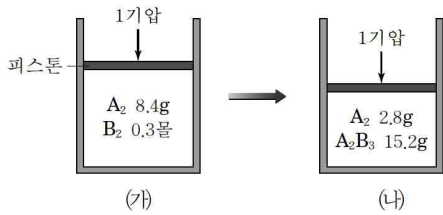
< 보 기 >

- 가. 용기에 넣어 준 A의 몰수는 0.5몰이다.
- 나. 반응 후 용기에 존재하는 C의 몰수는 B의 2배이다.
- 다. A의 분자량은 28 이다.

(6) 기체 A_2 와 B_2 가 반응하여 기체 A_2B_3 가 생성되는 화학 반응식이다.



그림과 같이 일정한 온도와 압력에서 $A_2(g)$ 8.4g과 $B_2(g)$ 0.3몰을 실린더에 넣고 반응시켰더니, $A_2B_3(g)$ 15.2g이 생성되었고, $A_2(g)$ 2.8g이 남았다.



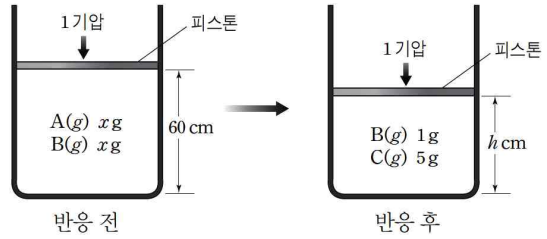
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고, 대기압은 일정하며, A와 B는 임의의 원소 기호다.)

< 보 기 >

- 가. $x + y + z = 7$ 이다.
- 나. A_2B_3 의 분자량은 76 이다.
- 다. 혼합 기체의 부피는 (가)가 (나)의 2배이다.

- 가 ② 가, 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(7) 그림은 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$ 반응에서 기체 A와 B를 각각 $x(g)$ 씩 실린더에 넣고 기체 A가 모두 소모될 때까지 반응시켰을 때 반응 전과 후의 물질의 조성을 나타낸 것이다.



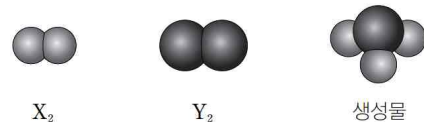
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같고, 피스톤의 마찰과 질량은 무시한다.)

< 보 기 >

- 가. x 는 3 이다.
- 나. 분자량의 비는 $B : C = 3 : 5$ 이다.
- 다. h 는 45 이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(8) 그림은 기체 X_2 와 Y_2 의 반응에서 반응물과 기체 생성물의 분자 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이며, X, Y의 원자량은 각각 1, 14 이다.)

< 보 기 >

- 가. X_2 , Y_2 , 생성물 중에서 분자량이 가장 큰 물질은 Y_2 이다.
- 나. 1g의 X_2 와 7g의 Y_2 를 반응시키면 X_2 0.5g이 반응하지 않고 남는다.
- 다. 밀폐 용기에서 X_2 와 Y_2 를 3몰씩 혼합하여 반응물 중 어느 1가지 기체가 없어질 때까지 반응시 혼합 기체는 6몰이 된다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

화화반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(9) 어떤 탄화수소의 완전 연소 화학 반응식과 연소 실험의 결과이다. $a \sim c$ 는 화학 반응식의 계수이다.

〈화학 반응식〉
 $\text{탄화수소} + a\text{O}_2 \longrightarrow b\text{CO}_2 + c\text{H}_2\text{O}$

〈실험 결과〉

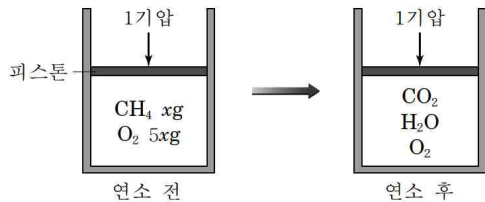
- 생성된 CO_2 의 질량 : 8.8g
- 생성된 H_2O 의 질량 : 3.6g
- 연소시킨 탄화수소의 질량 : x g

이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면?(단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16 이다.)

〈 보기 〉

가. $x = 2.8$ g 이다.
 나. 탄화수소의 실험식은 CH_2 이다.
 다. $a = b + c$ 이다.

(10) 그림은 일정한 온도와 압력에서 메테인(CH_4)을 실린더에서 연소시키기 전과 후의 상태를 나타낸 것이다. 연소 후 실린더 내 물질의 질량은 표시하지 않았다.



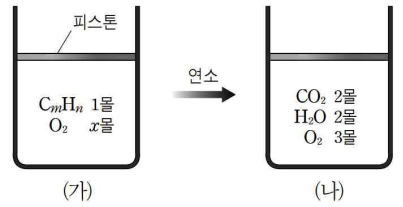
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 반응물질과 생성 물질은 모두 기체이며, 원자량은 H = 1, C = 12, O = 16 이다.)

〈 보기 〉

가. 연소 전과 후 물질의 총 몰수는 같다.
 나. 연소 후 O_2 의 몰수는 $\frac{x}{16}$ 몰이다.
 다. 연소 후 H_2O 의 질량은 $\frac{9}{4}x$ (g)이다.

- 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(11) (가)와 같이 실린더 속에 탄화수소(C_mH_n)와 O_2 를 넣고 완전 연소시켰더니 (나)와 같았다.



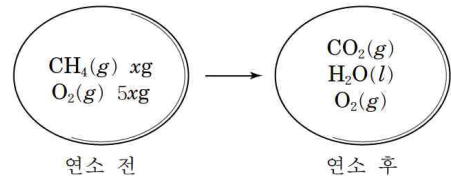
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16 이다.)

〈 보기 〉

가. $x = 6$ 이다.
 나. (가)에서 C_mH_n 와 O_2 의 질량비는 7 : 24 이다.
 다. C_mH_n 는 2중 결합을 가지고 있다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(12) 그림은 메테인(CH_4)을 강철 용기에서 완전 연소시킬 때 연소 전과 후 용기에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 연소 후 용기 내 물질의 질량은 표시하지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 원자량은 H = 1, C = 12, O = 16 이다.)

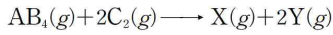
〈 보기 〉

가. 연소 전과 후 물질의 총 몰수는 같다.
 나. 연소 후 O_2 의 질량은 x g 이다.
 다. 연소 후 질량이 가장 큰 물질은 CO_2 이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(13) 0℃, 1 기체 AB_4 와 C_2 가 반응하여 기체 X 와 Y 가 생성 되는 화학 반응식과 생성물 X 와 Y 에 대한 자료를 나타낸 것이다.



- X 와 Y 1분자에 들어 있는 원자 수는 같다.
- X 와 Y 분자에는 모두 C 원자가 들어 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, $A\sim C$ 는 임의의 원소 기호이고, 반응 전과 후에 온도와 압력이 같으며, 0℃, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4L 이다.)

< 보기 >

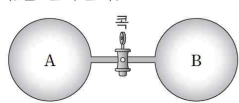
- 가. X 는 3원자 분자이다.
 나. Y 에는 A 원자가 들어 있다.
 다. AB_4 1몰이 모두 반응하면 Y 44.8L가 생성된다.

나 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 가, 나, 다

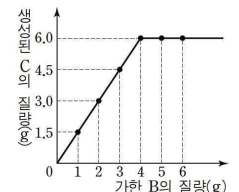
(14) 다음은 어떤 기체 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]
 $A(g) + B(g) \longrightarrow 2C(g)$

[실험 과정]
 (가) 그림과 같은 용기에 A 2g과 B 1g을 넣고 코크를 열어 반응시킨 후 생성된 C 의 질량을 측정한다.
 (나) 과정 (가)에서 A 2g에 대해 B 의 질량을 2g, 3g, 4g, ...으로 바꾸면서 과정 (가)를 반복한다.



[실험 결과]
 가한 B 의 질량에 따른 생성된 C 의 질량은 그림과 같다.

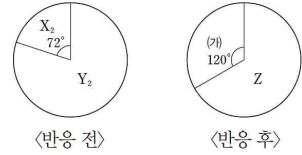
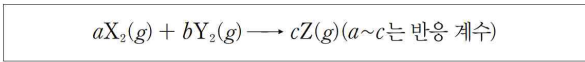


이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것을 모두 고르면?

< 보기 >

- 가. 분자량의 비는 $A : C = 1 : 2$ 이다.
 나. 1g 속에 들어 있는 분자의 개수는 A 가 B 의 2배이다.
 다. A 6g과 B 6g으로 실험했을 때 생성되는 C 의 질량은 9g이다.

(15) 25℃, 1기압에서 $X_2(g)$ 와 $Y_2(g)$ 를 강철 용기에 넣고 반응시킬 때의 화학 반응식과 반응 전과 후의 기체의 몰수비를 나타낸 것이다.



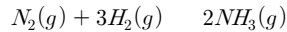
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, X, Y 는 임의의 1, 2주기 원소 기호이고, $X_2(g)$ 와 $Y_2(g)$ 중 하나는 모두 반응한다고 가정한다.)

< 보기 >

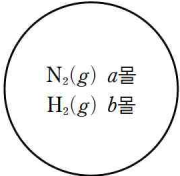
- 가. (가)는 Y_2 이다.
 나. Z 의 화학식은 XY_3 이다.
 다. 반응 계수 $a + b = 2c$ 이다.

① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(16) 다음은 질소와 수소가 반응하여 암모니아(NH_3)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

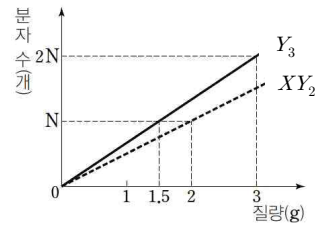


그림과 같이 강철 용기에 N_2 a 몰과 H_2 b 몰을 넣고 H_2 가 모두 소모될 때까지 반응시켰더니 반응 후 기체의 분자 수가 반응 전의 배가 되었다.



$a : b$ 는?

(17) 그림은 기체 XY_2 와 Y_3 에 대하여 질량과 분자 수 사이의 관계를 나타낸 것이다.



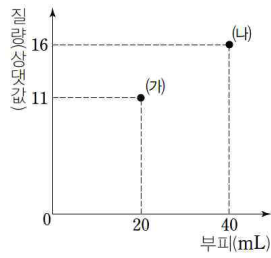
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르면? (단, X, Y 는 임의의 원소 기호이다.)

< 보기 >

- 가. 0℃, 1기압에서 1g의 부피비는 $XY_2 : Y_3 = 1 : 2$ 이다.
 나. 1몰의 질량비는 $XY_2 : Y_3 = 4 : 3$ 이다.
 다. 원자량의 비는 $X : Y = 2 : 1$ 이다.

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(18) 온도와 압력에서 기체 (가), (나)의 부피와 질량 상대값을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 AB_2 나 B_2 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

< 보기 >

- 가. 기체 (가)는 AB_2 이다.
- 나. 원자량의 비는 $A : B = 3 : 4$ 이다.
- 다. 기체 1g에 들어 있는 원자의 총 몰수는 AB_2 가 B_2 보다 크다.

- 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(19) 다음은 프로페인(C_3H_8)의 완전 연소 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다. a, b, c는 반응식의 계수이다.

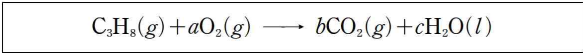
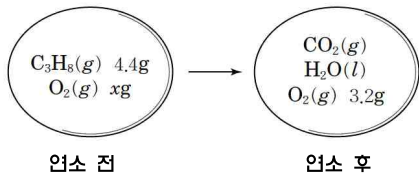


그림 (가)와 같이 강철 용기 속에 프로페인(C_3H_8) 4.4g과 산소(O_2) xg을 넣고 프로페인을 모두 완전 연소시켰더니, (나)와 같이 되었다.



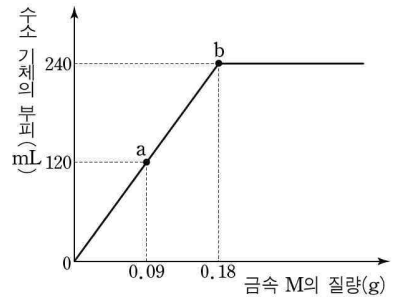
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 온도는 같고, 원자량은 H = 1, C = 12, O = 16 이다.)

< 보기 >

- 가. $a + b = 2c$ 이다.
- 나. (가)에서 $O_2(g)$ 의 질량(x)은 16g이다.
- 다. (나)에서 물질의 총 몰수는 0.8몰이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 가, 나, 다

(20) 그림은 25°C, 1기압에서 일정량의 묽은 염산에 금속 M을 넣어 반응시킬 때 넣어진 금속 M의 질량에 따른 생성된 수소 기체의 부피를 나타낸 것이다.



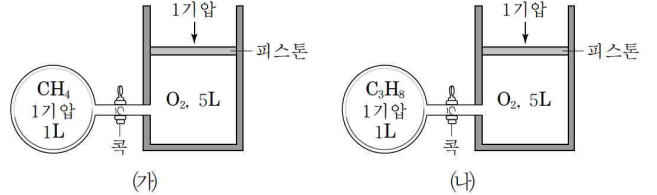
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 25°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 24L이고, M은 임의의 원소 기호이며, M의 안정한 이온은 3가의 양이온이다.)

< 보기 >

- 가. a 용액 속에 남아 있는 HCl의 몰수는 0.01몰이다.
- 나. M의 원자량은 27 이다.
- 다. 용액 속 총 이온 수는 b에서가 a에서보다 많다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(21) 그림과 같이 25°C에서 메테인(CH_4), 프로페인(C_3H_8), 산소 기체를 용기에 넣었다. 콕을 열어 CH_4 과 C_3H_8 기체를 모두 완전 연소시킨 다음, 1기압, 25°C가 되도록 하였다.



연소 후의 상태에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?(단, 연결관과 생성된 물의 부피, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)

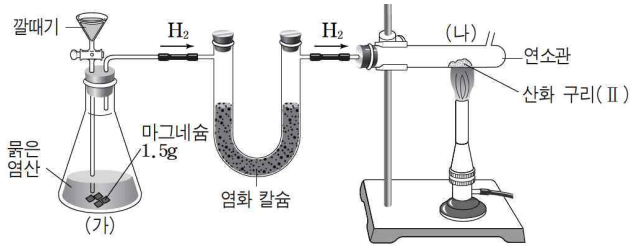
< 보기 >

- 가. 물질의 총 몰수는 (가) > (나) 이다.
- 나. 실린더 속 기체의 부피는 (가) > (나) 이다.
- 다. 생성된 CO_2 의 질량비는 (가) : (나) = 1 : 3 이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(22) 마그네슘 1.5g과 충분한 양의 묽은 염산을 반응시켰을 때 발생하는 수소 기체를 가열한 산화구리(II)에 통과시키는 실험 장치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, H와 Mg의 원자량은 각각 1과 24이고, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4L이다.)

< 보 기 >

가. (가)의 염산에서 H의 산화수는 증가한다.
 나. 발생하는 수소 기체의 부피는 0°C, 1기압에서 1.4L이다.
 다. (나)에서 산화구리(II)는 환원된다.

- 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(23) 다음은 탄산칼슘(CaCO₃)과 묽은 염산(HCl)의 화학 반응식과 양적 관계를 알아보기 위한 실험이다.

<화학 반응식>
 $CaCO_3(s) + aHCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + bH_2O(l) + cCO_2(g)$
 (단, a~c는 반응 계수이다.)

<실험>
 (가) 묽은 염산이 들어 있는 삼각 플라스크를 저울에 올려놓고 질량을 측정하였더니 193g이었다.
 (나) 과정 (가)의 삼각 플라스크에 2g의 탄산 칼슘을 넣고 충분한 시간이 지난 후에 질량을 측정하였더니 194.12g이었다.

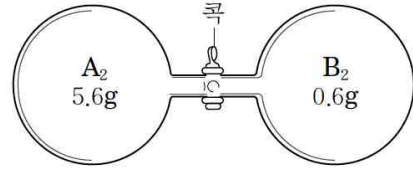
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 탄산칼슘의 화학식량은 100 이고, 이산화탄소의 분자량은 44 이며, 0°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피는 22.4L 이다.)

< 보 기 >

가. 탄산칼슘은 모두 반응하였다.
 나. $a = b + c$ 이다.
 다. 발생한 이산화탄소의 부피는 0°C, 1기압에서 224ml이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(24) 그림과 같이 일정한 온도에서 콕으로 분리된 같은 부피의 용기에 A₂ 기체와 B₂ 기체가 각각 들어 있다. 콕을 열어 어느 한 기체가 모두 없어질 때까지 반응시켜서 AB₃ 기체를 생성시켰다.



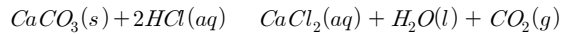
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, 원자량은 A = 14, B = 1 이다.)

< 보 기 >

가. 콕을 열기 전 기체의 압력비는 A₂ : B₂ = 2 : 3 이다.
 나. 생성된 AB₃ 기체의 질량은 3.4g이다.
 다. 반응 후 용기 속 기체의 총 몰수는 0.3몰이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(25) 다음은 탄산칼슘(CaCO₃)과 묽은 염산(HCl)의 반응에 대한 화학 반응식이다.



충분한 양의 염산에 탄산칼슘 1.0g을 넣어 반응시켰을 때에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, CaCO₃의 화학식량은 100이고, 아보가드로수는 6 × 10²³이다.)

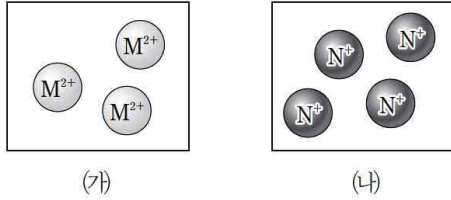
< 보 기 >

가. 생성물의 총 질량은 반응물의 총 질량보다 1.0g 작다.
 나. CaCO₃과 반응한 HCl의 몰수는 0.02몰이다.
 다. 생성된 CO₂ 분자 수는 6 × 10²¹개이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(26) 충분한 양의 물에 같은 질량의 금속 M과 N을 각각 넣고 금속이 모두 반응하였을 때, 수용액 속에 있는 금속 이온만을 이온 모형으로 나타낸 것이다.



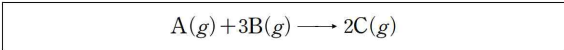
이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, M과 N은 임의의 원소 기호이고, 각 이온 모형 1개는 1몰의 이온을 나타낸다.)

< 보 기 >

가. 수소 기체는 (가)에서가 (나)에서보다 더 많이 발생한다.
 나. 두 수용액에 들어 있는 이온의 총수는 서로 같다.
 다. M과 N의 원자량의 비는 3 : 2 이다.

- 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(27) 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



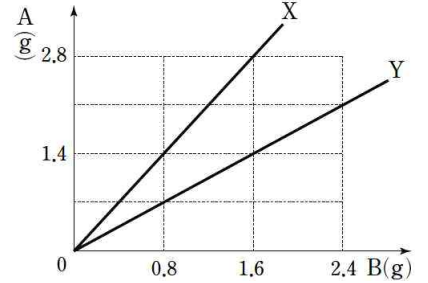
기체 A 1.4g과 기체 B 0.3g이 완전히 반응하여 0°C, 1기압에서 기체 C 2.24L가 생성되었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

< 보 기 >

가. C의 분자량은 17 이다.
 나. 분자량의 비는 A : B = 14 : 1 이다.
 다. 0°C, 1기압에서 반응 전 기체 A와 B의 총 부피는 4.48L이다.

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(28) 두 물질 X, Y에서 성분 원소인 임의의 원소 A, B의 질량 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, A, B의 원자량은 각각 14, 16이고, 가장 간단한 정수비로 분자가 형성된다.)

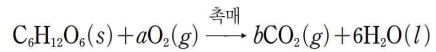
< 보 기 >

가. 분자를 구성하는 원자 수는 X가 Y보다 많다.
 나. 분자량은 X가 Y보다 크다.
 다. $aX + B_2$ bY 에서 계수의 합(a+b)은 4이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

(29) 다음은 25°C, 1기압에서 포도당($C_6H_{12}O_6$) 54g 이 완전 연소될 때, 생성되는 이산화탄소(CO_2)의 부피를 구하는 과정이다.

(가) 포도당이 완전 연소되는 반응의 화학 반응식을 완성한다.



(나) 완전 연소되는 포도당 54g의 몰 수를 계산한다.

$$\text{포도당 } 54g \text{의 몰 수} = \frac{54}{x} (\text{몰})$$

(다) 생성되는 CO_2 의 몰 수를 계산한다.

$$CO_2 \text{의 몰 수} = \text{포도당 } 54g \text{의 몰 수} \times y (\text{몰})$$

(라) 생성되는 CO_2 의 부피를 계산한다.

$$CO_2 \text{의 부피} = CO_2 \text{의 몰 수} \times z (L)$$

이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, a, b는 반응식의 계수이다.)

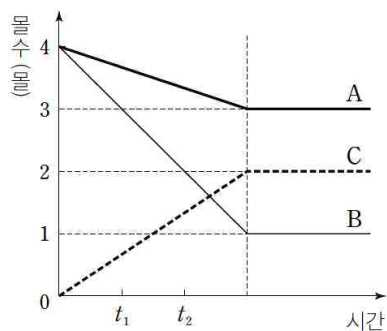
< 보 기 >

가. (나)의 x는 포도당의 분자량이다.
 나. (다)의 y는 6 이다.
 다. (라)의 z는 22.4l 이다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(30) 기체 A와 B가 반응하여 기체 C가 생성될 때 시간에 따른 각 기체의 몰수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 분자량은 A = 28, B = 2이다.)

< 보 기 >

가. 화학 반응식은 $A(g) + 3B(g) \rightarrow 2C(g)$ 이다.

나. C의 분자량은 17이다.

다. t_2 에서 전체 분자 수는 t_1 에서보다 많다.

- 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

(1) . A_2 의 몰수가 많을 때 반응 후 부피가 더 많이 감소하였으므로, A_2 가 모두 반응한 것이고 (가)와 (나)에는 반응하지 않고 남은 B_2 가 들어 있다.

c. X의 분자식을 $A_m B_n$ 이라고 하면,

	mA_2	$+ nB_2$	\rightarrow	$2A_m B_n$
응 전(몰)	1	$\frac{3}{2}$		0
반응(몰)	-1	$-\frac{n}{m}$		$+\frac{2}{m}$
반응 후(몰)	0	$3-\frac{n}{m}$		$\frac{2}{m}$

$$(3 - \frac{n}{m}) + \frac{2}{m} = 3.5, m + 2n = 4 \text{에서 } m = 2, n = 1 \text{이므로 반응식은 } 2A_2 + B_2 \rightarrow 2A_2 B$$

이다. A_2 3몰과 B_2 1몰이 반응하면, $A_2 B_2$ 2몰이 생성되고 A_2 1몰이 남으므로 반응 후 피스톤의 높이는 6cm이다.
 7. (가)와 (나)의 부피가 반응 전 부피와 다르므로 X는 2원자 분자가 아니다.

(2) ④

반응 후 남은 B와 생성된 C의 질량비가 3:4이므로 실린더 속 전체 기체의 질량을 7x라 하면 질량 보존법칙에 의해 반응 전 A와 B의 질량은 3.5x이다.

	A	$+ 2B$	\rightarrow	C
반응 전 질량	3.5x	3.5x		0
반응	-3.5x	-0.5x		+4x
반응 후 질량	0	3x		4x

7. 기체 A~C의 반응에서 몰수 비(계수 비)는 1:2:1이고 질량비는 3.5x : 0.5x : 4x = 7 : 1 : 8 이므로 분자량(= $\frac{\text{질량}}{\text{몰수}}$)의 비는 14:1:16이다.

8. 반응 전과 후 실린더 속 A~C의 몰수는 아래와 같다.

	A	$+ 2B$	\rightarrow	C
반응 전 몰수	n	14n		0
반응	-n	-2n		+n
반응 후 몰수	0	12n		n

c. 반응 전과 후 전체 기체의 질량은 같다. 기체의 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이고 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 밀도는 몰수에 반비례한다. 따라서 $\frac{1}{n+14n} : \frac{1}{12n+n} = 13 : 15$ 이다.

(3) ⑤

7. 반응한 물질의 질량과 생성된 물질의 질량은 같으므로 A의 질량은 22 + 18 - 32 = 8(g)이다.
 8. 분자량의 비는 A : B = $\frac{8}{1} : \frac{32}{2} = 1 : 2$ 이다.
 c. 반응 전 기체 분자 수의 비는 (가) : (나) = 2 : 3이고 반응이 일어나도 전체 기체 분자 수는 변하지 않으므로 반응 후 기체 분자 수의 비도 (가) : (나) = 2 : 3이다.

(4) 가, 나, 다

	$2AB(g)$	$+ B_2(g)$	\rightarrow	$2AB_2(g)$
반응 전 몰수	n	n		0
반응	-n	-0.5n		+n
반응 후 몰수	0	0.5n		n

반응 후 남은 물질의 질량비가 $B_2 : AB_2 = 4 : 11$ 이므로 분자량의 비는 $B_2 : AB_2 = 8 : 11$ 이고 원자량의 비는 A : B = 3 : 4 가 된다. 따라서 분자량의 비 $AB : B_2 = 7 : 8$ 이므로 1g에 들어 있는 분자수 비는 $AB : B_2 = 8 : 7$ 이다.

(5) 가, 나, 다

가. 반응 전 A가 x몰, B가 y몰이라면 반응 후 용기 내 전체 몰수는 다음과 같이 구할 수 있다.

	A	$+ 2B$	\rightarrow	$2C$
반응 전 몰수	x	y		0
반응	-x	-2x		+2x
반응 후 몰수	0	y-2x		2x

반응 후 B와 C의 몰수가 1.5몰이므로 y는 1.5이고 x는 0.5이다.
 나. 반응 후 용기에 존재하는 B의 몰수는 0.5몰이고, C의 몰수는 1.0몰이다.
 다. 반응 후 혼합물의 질량이 62g이고, 용기 내 C가 1.0몰 있으므로 B 0.5몰의 질량은 62 - 46 = 16(g)이다. 반응 전 물질의 질량의 합과 반응 후 물질의 질량의 합이 같으므로 (A 0.5몰 질량 + B 1.5몰 질량) = 62(g)이다. B 1.5몰의 질량은 16 x 3 = 48(g)이므로 A 0.5몰의 질량은 62 - 48 = 14(g) 이다. 따라서 A의 분자량은 28 이다.

(6) 가, 나, 다

가, 나. 화학 반응식을 완성하면 $2A_2 + 3B_2 \rightarrow 2A_2 B_3$ 이다. B_2 0.3몰이 반응했으므로 $A_2 B_3$ 는 0.2몰이 생성된다. 따라서 $A_2 B_3$ 1몰의 질량은 76g이고 분자량은 76 이다.
 다. A_2 0.2몰이 5.6g이므로 2.8g은 0.1몰이다. 따라서 A_2 0.3몰과 B_2 0.3몰이 반응하여 A_2 0.1몰이 남고 $A_2 B_3$ 0.2몰이 생성되었으므로 총 몰수는 (가) 0.6몰, (나) 0.3몰이다. 혼합 기체의 부피가 (가)가 (나)의 2배이다.

(7) ③

가. 반응 전과 후의 질량이 같으므로 x는 3(g)이다.
 나. 반응물과 생성물의 몰수비는 A : B : C = 1 : 2 : 2 = $\frac{3}{M_A} : \frac{2}{M_B} : \frac{5}{M_C}$ 에서 분자량의 비는 $M_A : M_B : M_C = 6 : 2 : 5$ 이다.
 다. 반응 전과 후의 몰수비는 $(\frac{3}{6} + \frac{3}{2}) : (\frac{1}{2} + \frac{5}{5}) = 4 : 3$ 이다. 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피는 몰수에 비례하므로 4 : 3 = 60 : h 이다. 그러므로 h = 45이다.

(8) ①

가. 생성물 1 분자는 X 원자 3개와 Y 원자 1개로 이루어져 있으므로 분자량은 X_2 가 2, Y_2 가 28, 생성물이 17로 분자량이 가장 큰 물질은 Y_2 이다.
 나. 생성물의 분자식은 YX_3 로 화학 반응식은 $3X_2 + Y_2 \rightarrow 2YX_3$ 가 된다. 따라서 6g의 X_2 가 28g의 Y_2 와 반응하므로 1g의 X_2 와 7g의 Y_2 를 반응시키면 X_2 는 모두 반응하고 Y_2 는 $\frac{28}{6}$ g만 반응하여 $\frac{7}{3}$ g이 반응하지 않고 남는다.
 다. 화학 반응식에서 $X_2 : Y_2$: 생성물의 몰수비는 3 : 1 : 2 이므로 3몰의 X_2 가 1몰의 Y_2 와 반응하여 생성물 2몰을 생성하고, 2몰의 Y_2 가 남으므로 혼합 기체의 총 몰수는 4몰이 된다.

(9) 가, 나

가. 다. 생성된 CO_2 와 H_2O 의 질량으로부터 연소된 C와 H의 질량을 알 수 있다. 8.8g의 CO_2 가 생성되었으므로 C의 질량 = $8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4$ g이고, 3.6g의 H_2O 가 생성되었으므로 H의 질량 = $3.6 \times \frac{2}{18} = 0.4$ g이다. 따라서 탄화수소의 질량은 2.8g이다. 생성물의 질량이 12.4g이며 탄화수소의 질량이 2.8g이므로 연소에 사용된 O_2 의 질량은 9.6g으로 O_2 의 몰수는 0.3몰, CO_2 는 0.2몰, H_2O 는 0.2몰로 a < b + c 이다.
 나. 탄화수소를 이루는 C의 몰수는 0.2(= $\frac{2.4}{12}$)몰이고, H의 몰수는 0.4(= $\frac{0.4}{1}$)몰로 실험식은 CH_2 이다.

(10) ③

메테인의 연소 반응식은 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 이다.
 몰수비가 $CH_4 : O_2 = 1 : 2$ 이므로 반응 후 남은 산소의 몰수는 $(\frac{5x}{32} - 2 \times \frac{x}{16}) = \frac{x}{32}$ 몰이다. 또한 $CH_4 : H_2O = 1 : 2$ 이므로 생성된 H_2O 의 질량을 y라 하면 $1 : 2 = \frac{x}{16} : \frac{y}{18}$ 에서 $y = \frac{9}{4}x$ (g)이다.

(11) ③

가, 나. $C_m H_n$ 1몰이 완전 연소할 때 CO_2 2몰과 H_2O 2몰이 생성되는 것이므로 $C_m H_n$ 에서 m = 2, n = 4 이다. 따라서 연소 반응식은 $C_2 H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ 이므로 x = 6 이고, (가)에서 $C_m H_n$ 과 O_2 의 질량비는 28 : 6x32 = 7 : 48 이다.
 다. $C_2 H_4$ 는 불포화 탄화수소로 2중 결합(C=C)을 가지고 있다.

(12) ⑤

가. 메테인의 연소 반응식은 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 이고 반응물의 계수합과 생성물의 계수합이 같으므로 물질의 총 몰수는 변하지 않는다.
 나. CH_4 와 O_2 는 1 : 2의 몰수비로 반응하고 분자량의 비는 1 : 2이므로 반응하는 질량비는 1 : 4이다. 따라서 CH_4 xg과 반응하는 O_2 의 질량은 4xg이므로 (나)에서 남아있는 O_2 의 질량은 xg이다.
 다. CH_4 1몰이 반응하면 CO_2 는 1몰, H_2O 는 2몰이 생성된다. 따라서 CH_4 xg 이 반응하면 CO_2 는 $\frac{44}{16}xg$, H_2O 는 $\frac{2 \times 18}{16}xg$ 생성되므로 CO_2 의 질량이 가장 크다.

(13) ④

가, 나. 반응 전 원자 수가 모두 9개이므로 반응 후에도 원자 수가 9개이고, X와 Y 1분자에 들어 있는 원자수가 같으므로 X와 Y는 모두 3원자 분자이다. 그리고 X와 Y 모두에 C 원자가 들어 있으므로 X와 Y는 각각 AC_3 , B_2C 이다.
 다. AB_4 1몰이 반응하면 Y 2몰이 생성되므로 0°C, 1기압에서 Y 2몰의 부피는 44.8L 이다.

(14) 나, 다

가. 반응한 A 2g, B 4g과 생성된 C 6g의 몰수비는 A : B : C = 1 : 1 : 2 이다. $\frac{2}{A \text{ 분자량}} : \frac{4}{B \text{ 분자량}} : \frac{6}{C \text{ 분자량}} = 1 : 1 : 2$ 이므로 분자량의 비는 A : B : C = 2 : 4 : 3 이다.
 나. A와 B의 분자량비가 1 : 2 이므로 1g 속에 들어 있는 분자 수의 비는 2 : 1 이다.
 다. A 6g과 B 6g을 반응시키면 C 9g이 생성되고, A 3g은 반응하지 않고 남는다.

(15) ⑤

가. X와 Y는 1, 2 주기 원소이므로 기체 X_2 와 Y_2 는 각각 H_2 , N_2 , O_2 , F_2 중에 하나이다. X_2 와 Y_2 가 1 : 4로 존재하는데, 만약 X_2 가 (가)라고 하면 X_2 한 분자당 4분자를 초과하여 Y_2 가 반응해야 한다. H_2 , N_2 , O_2 , F_2 중에 서로 반응하여 반응 분자 수비가 1 : 4를 넘는 경우는 없으므로 (가)는 X_2 가 될 수 없다. 따라서 (가)는 Y_2 이다.
 나. 다. X_2 와 Y_2 가 1몰, 4몰이라 하고 X_2 가 모두 반응하면 반응 후 Y_2 는 $4 - \frac{b}{a}$ (몰), Z는 $\frac{c}{a}$ (몰) 이고 존재비가 1 : 2 이므로 $8a = 2b + c$ 이다. a, b, c는 계수로 가장 간단한 정수비이므로 a = 1이면 b = 3, c = 2가 되고 생성물 Z의 화학식은 XY_3 이다.

(16) 5 : 3

H_2 b몰이 반응하는 동안 N_2 는 $\frac{b}{3}$ 몰이 반응하고 NH_3 는 $\frac{2b}{3}$ 몰이 생성되므로 반응 후 기체의 몰수는 $a - \frac{b}{3} + \frac{2b}{3} = (a + \frac{b}{3})$ 이다. 반응 전 기체 몰수는 (a+b)몰이므로 $\frac{3}{4}(a+b) = (a + \frac{b}{3})$ 이 되어 $3a = 5b$ 이다. 따라서 a : b = 5 : 3 이다.

화학반응의 양적관계(개념 분석 문제)

- (17)
 분자 수(N개)의 질량비는 분자량의 비와 같으므로 XY_2 와 Y_3 의 분자량의 비는 4 : 3 이다.
 가. 온도와 압력이 같으면 1g의 부피비는 분자 수비와 같으므로 $XY_2 : Y_3 = 3 : 4$ 이다.
 나. 1몰의 질량비는 분자량의 비와 같으므로 $XY_2 : Y_3 = 4 : 3$ 이다.
 다. X, Y의 원자량이 x, y라하면, $XY_2 : Y_3 = x+2y : 3y = 4 : 3$ 이다. $3x+6y = 12y$ 에서 $x : y = 2 : 1$ 이다.
- (18) ⑤
 가. 같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체에는 같은 수의 분자가 들어 있으므로 같은 부피의 질량을 비교할 때 (가) : (나) = 11 : 8 이다. 따라서 조성을 비교하여 추론하면 AB_2 는 (가)이고, B_2 는 (나)이다.
 나. 같은 부피의 기체 질량비가 (가) : (나) = 11 : 8 이므로 A, B의 원자량을 각각 a, b로 할 때 (가) : (나) = 11 : 8 = a + 2b : 2b, a : b = 3 : 4 이다.
 다. 같은 온도와 압력에서 1g의 부피비는 $AB_2 : B_2 = 8 : 11$ 이며, 기체 분자 수비도 동일하다. 따라서 총 원자수비는 $AB_2 : B_2 = 24 : 22 = 12 : 11$ 이다.
- (19) ④
 가. 화학 반응식에서 양쪽의 원자의 종류와 수가 같아야 하므로 a = 5, b = 3, c = 4 이다.
 나. O_2 0.5몰이 반응하고 0.1몰이 남아 있으므로 처음 O_2 의 몰 수는 0.6몰(=19.2g)이다.
 다. C_3H_8 0.1몰과 O_2 0.5몰이 반응하면 CO_2 0.3몰과 H_2O 0.4몰이 생성되고, O_2 0.1몰이 남게 된다.
- (20) ③
 가. M의 안정한 이온이 3가의 양이온이므로 M과 염산이 반응하여 수소 기체가 발생하는 반응의 화학 반응식은 $2M(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2MCl_3(aq) + 3H_2(g)$ 이다. 염산 속 HCl이 모두 반응할 때 생성되는 수소의 몰수가 0.01몰이므로 염산 속 HCl의 몰수는 0.02몰이다. 따라서 절반이 반응한 a 용액에 남아 있는 HCl의 몰수는 0.01몰이다.
 나. M 2몰이 반응할 때 H_2 3몰이 생성되므로 H_2 0.01몰이 생성될 때 반응한 M의 몰수는 1/150 몰이다. 즉, M 0.18g은 M 1/150몰의 질량이므로 1몰의 질량은 27g이다. 따라서 M의 원자량은 27 이다.
 다. 염산과 M이 반응할 때 H^+ 6개 반응하여 M^{3+} 2개가 생성되므로 반응이 진행될수록 용액 속 양이온 수는 감소한다. 이 때 음이온은 반응에 참여하지 않으므로 총 이온 수는 반응이 완결될 때 a 에서 a 보다 작다.
- (21) ④
 (가)와 (나)에서 화학 반응식은 다음과 같다.
 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O(l)$, $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O(l)$
 따라서 CH_4 와 C_3H_8 의 몰수를 n몰이라고 하면 반응 후에 (가)에서는 O_2 3n몰, CO_2 n몰, H_2O 2n몰이 존재하고, (나)에서는 CO_2 3n몰, H_2O 4n몰이 존재한다. 물은 액체상태이므로 기체의 몰수비는 (가) : (나) = 4 : 3 이다.
- (22) ④
 가. (가)에서 $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$ 반응이 일어나므로 H의 산화수는 +1에서 0으로 감소한다.
 나. 마그네슘 1.5g은 $\frac{1}{16}$ 몰이므로 발생하는 수소 기체의 부피는 $\frac{1}{16} \times 22.4 = 1.4L$ 이다.
 다. 산화구리(II)에서 구리는 양이온으로 존재하므로 산화수가 +2이고, 금속 구리는 산화수가 0 이므로 (나)에서 산화구리(II)는 환원된다.
- (23) ③
 가. $CaCO_3$ 과 CO_2 의 계수비가 1 : 1이므로 생성된 이산화탄소의 몰수와 반응한 탄산칼슘의 몰수는 같아야 한다. 생성된 이산화탄소의 몰수 = $\frac{0.88}{44} = 0.02$ (몰)과 탄산칼슘의 몰수 = $\frac{2}{100} = 0.02$ (몰)이 같으므로 탄산칼슘 2g은 모두 반응하였다.
 나. 화학 반응식에서 반응 전후에 원소의 종류와 개수가 같아야 하므로 계수를 맞추면 a = 2, b = c = 1 이므로 a = b + c 이다.
 다. 기체 1몰의 부피는 표준 상태(0°C, 1기압)에서 22.4L이므로 이산화탄소 0.02몰의 부피는 0.448L(448mL)이다
- (24) ⑤
 온도와 부피가 일정하므로 기체의 압력은 각 기체의 몰수에 비례한다.
 $A_2 : B_2 = \frac{5.6}{28} : \frac{0.6}{2} = 2 : 3$
 나. 생성된 기체의 분자식이 AB_3 이므로 화학 반응식은 $A_2 + 3B_2 \rightarrow 2AB_3$ 이다. 따라서 A_2 0.1몰과 B_2 0.3몰, 즉 A_2 2.8g과 B_2 0.6g이 반응하여 AB_3 0.2몰, 3.4g을 생성한다.
 다. 반응 후 용기 속에는 AB_3 0.2몰과 반응하고 남은 A_2 0.1몰, 총 0.3몰의 기체가 들어 있다.
- (25) ④
 가. 화학 반응이 일어나더라도 물질을 구성하는 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 반응물과 생성물의 총질량은 같다.
 나. 탄산칼슘 1.0g은 0.01몰에 해당한다. 화학 반응식에서 $CaCO_3$ 과 HCl 의 반응 몰수비는 1 : 2 이고, HCl 의 양이 충분하므로 $CaCO_3$ 0.01몰과 반응한 HCl 의 몰수는 0.02몰이다.
 다. 0.01몰의 탄산칼슘이 반응할 때 이산화탄소 0.01몰이 생성되므로 CO_2 분자 수는 6×10^{21} 개이다.
- (26) ①
 M의 물과의 반응식과 N의 물과의 반응식은 각각 다음과 같다.
 $M + 2H_2O \rightarrow M^{2+} + 2OH^- + H_2$, $2N + 2H_2O \rightarrow 2N^+ + 2OH^- + H_2$
 가. (가)에서 3몰의 M^{2+} 이 생성되었으므로 6몰의 물이 반응하여 수소 기체 3몰이 발생한 것이고, (나)에서는 4몰의 N^+ 이 생성되었으므로 4몰의 물이 반응하여 2몰의 수소 기체가 발생한 것이다.
- 나. (가)의 수용액 중에는 M^{2+} 이 3몰 존재하며 OH^- 이 6몰 존재하여 총 이온의 몰수는 9몰이며, (나) 수용액 중에는 N^+ 이 4몰 존재하며 4몰의 OH^- 이 존재하여 총 이온의 몰수는 8몰이다.
 다. 같은 질량으로 생성되는 이온의 몰수는 (가)는 3몰이고, (나)는 4몰이므로 원자량의 비는 4 : 3 이다.
- (27) ⑤
 가. A 1.4g과 B 0.3g이 완전히 반응했으므로 생성된 C의 질량은 1.7g이다. 또한 생성된 C의 몰수는 0.1몰이므로 C의 분자량은 17 이다.
 나. 생성된 C의 몰수가 0.1몰이고, 계수비로부터 반응한 A는 0.05몰, B는 0.15몰이므로 A의 분자량은 28, B의 분자량은 20이다.
 다. 화학 반응식에서 반응물과 생성물의 계수비가 2 : 1이므로 반응 전후 기체의 부피비도 2 : 1 이다.
- (28) ③
 X, Y의 분자는 가장 간단한 정수비로 이루어져 있으므로 각각의 성분 원자의 질량과 원자량으로부터 구할 수 있다.
 X의 분자식 $\rightarrow A : B = 1.4/14 : 0.8/16 = 2 : 1 \rightarrow A_2B$
 Y의 분자식 $\rightarrow A : B = 1.4/14 : 1.6/16 = 1 : 1 \rightarrow AB$
 가. X는 3원자 분자, Y는 2원자 분자이다.
 나. X의 분자량은 $14 \times 2 + 16 = 44$, Y의 분자량은 $14 + 16 = 30$ 이다.
 다. $aA_2B + bB_2 \rightarrow bAB$ 이므로 $a = 2$, $b = 4$ 이다. 따라서 $a + b = 6$ 이다.
- (29) ③
 가. 완전 연소된 포도당 54g의 몰수를 구하려면 54를 포도당의 분자량 x로 나누어 준다.
 나. 생성되는 CO_2 의 몰 수는 포도당의 b배이므로, $y = b = 6$ 이다.
 다. 생성되는 CO_2 의 부피는 CO_2 의 몰수에 기체 1몰의 부피 값을 곱하여 구한다. 그런데, 표준 상태인 0°C, 1기압이 아니므로 z는 22.4L가 아니다.
- (30) ③
 가. 기체 A와 B가 각각 1몰, 3몰 감소할 때 기체 C는 2몰 생성된다. 따라서 화학 반응식은 $A(g) + 3B(g) \rightarrow 2C(g)$ 이다.
 나. 화학 반응식에서 계수의 비는 몰수의 비와 같으므로 A 1몰 28g과 B 3몰 6g이 반응하면 C 2몰이 생성된다. 따라서 C 1몰의 질량은 17g이고 분자량은 17이다.
 다. 화학 반응식에서 반응물의 계수의 합이 생성물의 계수보다 크므로 반응이 진행될 때 전체 몰수는 감소하다. 따라서 t_2 에서 전체 분자 수는 t_1 에서보다 적다.