

탄화 수소 구조 그리기

탄소 화합물은 탄소가 H, C, O, N의 원자와 다양하게 결합하여 만든 많은 다양한 물질이다. 이 화합물 중에서 H와 결합하여 원소의 종류가 C와 H인 화합물을 **탄화 수소 화합물**이라고 한다.

탄화 수소 화합물은 탄소와 탄소의 결합 형태에 의해 몇 가지로 분류한다. 이는 필히 알아야 한다. 우선 **포화 탄화 수소**는 탄소와 탄소 사이에 **단일 결합**만 존재하는 화합물이다.

불포화 탄화수소는 탄소와 탄소의 결합이 2중결합이나 3중결합이 있는 경우를 말한다.

또 탄소와 탄소가 길게 연결 된 것을 사슬형과 고리 모양이 있다.

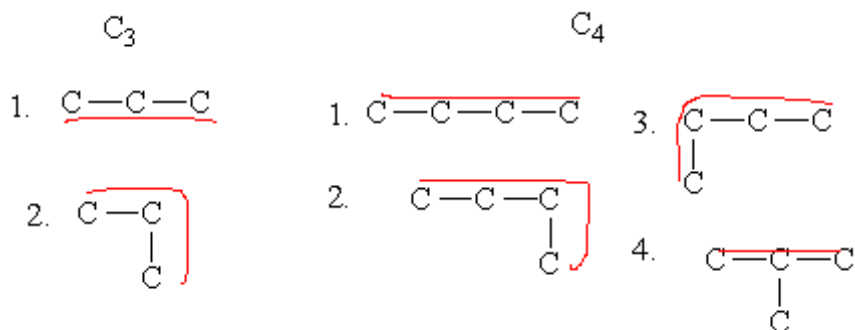
탄소화합물은 Lewis 구조를 만족하는 옥텟 구조를 가진다. 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 다른 원소와 4개의 결합을 한다. 수소는 1개, 산소는 2개, 질소는 3개의 결합을 한다.

가장 간단한 탄화수소는 CH_4 이다.

그러면 탄소수를 한 개씩 늘려 가면서 만들고 분자식을 유추하여 보자.

먼저 탄소-탄소의 골격을 만드는 것이 우선이다.

탄소 1개, 2개에서는 만들어 지는 경우의 수가 없다. 3개와 탄소 4개의 결합의 경우의 수를 보자



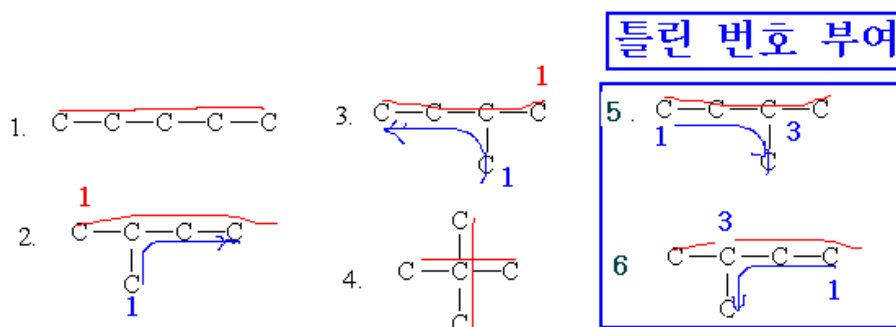
C_3 는 2개처럼 보이나 C-C-C 골격을 **연필로 한줄 긋기를 하면 끊어지는 것이 없이** 3개가 연속으로 그려진다. 즉 같은 구조이다. 탄소-탄소 단일 결합은 결합을 축으로 회전할 수 있는 특징을 가지고 있다.

C_4 의 경우를 보면 1, 2, 3의 구조는 같은 구조이다. 4번은 연속 긋기가 3개에서 멈춘다. 즉 앞의 1, 2, 3의 구조와 다른 구조이다. 처음에는 학생들이 어려워하는 부분이다.

그래서 C_4 의 구조는 2가지이다.

C5로 넘어가자.

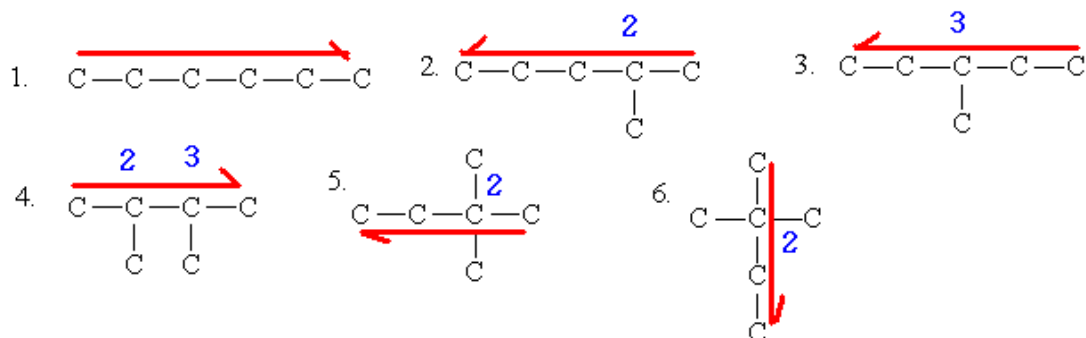
앞의 연속 굿기를 적용하면 경우의 수가 작아진다. 그러므로 연필 굿기 해보고, 즉 TRY & ERROR로 시도해 보는 것이다. 이렇게 연습하면 쉬워진다.



연필 굿기는 가지가 생길 때 **가지의 번호가 시작하는 곳에서 가까이 있는 것을 우선으로 한다**, 가지의 번호가 높으면 틀린 방법이다. 2, 3의 구조에서 빨간 색 혹은 파란 색으로 연필 굿기는 4개이고 가지가 2번째에 있다. 즉, 같은 구조이다.

5, 6의 구조에서는 가지의 번호가 3번으로 높으므로 이 구조는 제외한다. 연필 굿기에서 골격에 번호를 붙일 때 가지의 번호가 작은 쪽으로 되도록 만든다.

탄소 5개 일때는 1, 2, 4의 구조를 갖는다.

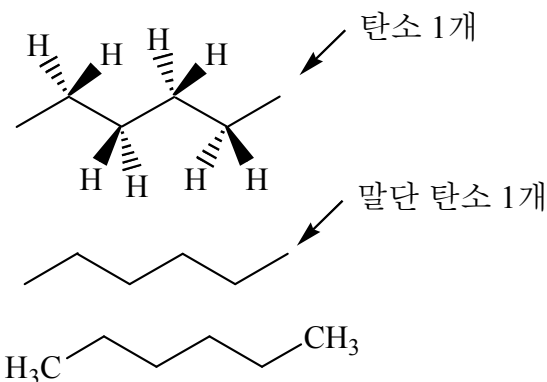
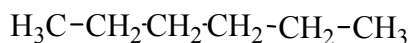
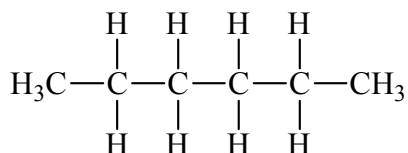
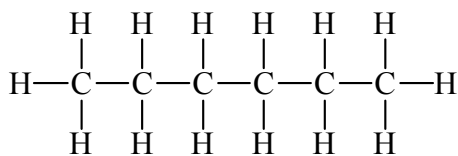


일단 연속된 탄소수가 같은 것을 찾아 비교한다. 2, 3의 구조에서 연필 굿기에 5개인데 가지의 번호가 다르다. 서로 다른 구조이다. --OK,

구조 4 OK, 구조 5,6은 같은 구조이다. 둘 중의 한 개 선택하면 OK

수능에는 6개까지 잘 만나왔지만 적어도 6개 까지는 능수능란하게 하여야 구조그리는 시간을 절약할 수 있다.

골격이 만들어지고 나면 여기에다가 Lewis의 옥텟을 만들면 된다. 화학식에서 “—”는 전자 쌍 1개, 즉 전자 2개이므로 탄소는 4개의 “—”을 그려 놓으면 되고 끝에 수소를 붙인다. 그러면 끝이다.

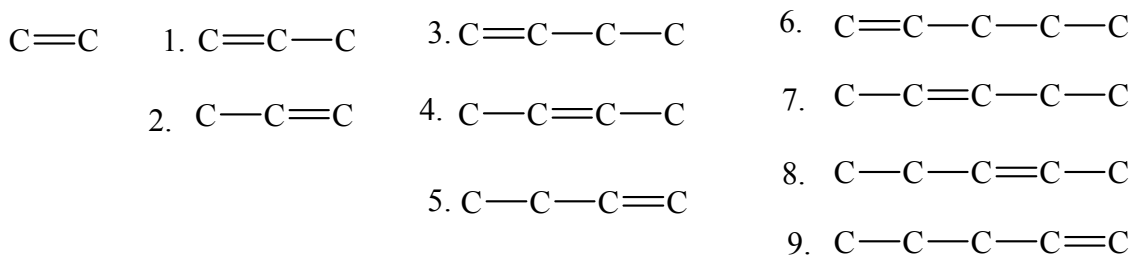


탄화수소를 표현할 때 당연히 위의 그림처럼 탄소를 구조식에 넣는 경우도 있고 그냥 선으로 지그재그로 그리는 것이 있는데 시작하는 곳이 CH_3 , 각 선이 만나는 곳이 CH_2 를 의미하고 수소를 생략하거나 그려주죠. **지그재그 선은 탄소-탄소의 결합각이 109.5를 입체적으로 표현한 것입니다.**

이정도면 시작할 수 있군요.

앞에서 그린 탄화 수소에서 탄소가 1개씩 증가할 때 분자식을 써 보면 CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} , C_5H_{12} , C_6H_{14} 등으로 만들어져요. 이것들의 식을 표현하면 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 의 형태로 되는데 이러한 분자식 공식에 맞으면 탄소가 다 수소와 결합되어 더 이상 결합될 것이 없어 포화라는 말을 앞에 사용하여 **포화탄화수소**라고 한다. 그래서 **포화탄화수소의 분자식 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$** 를 알고 있어야 한다.

다음은 앞의 탄화수소 그림에서 긴 사슬의 탄소간의 이중결합을 그려보면



이제는 같은 구조를 찾을 수 있을 것이다.

1=2, 3=5, 6=9, 7=8, 구조에서 연필 긋기할 때 2중 결합이 위치한 탄소 번호가 작은 쪽으로 시작해서 이중결합의 위치의 번호가 작은 것을 선택한다.

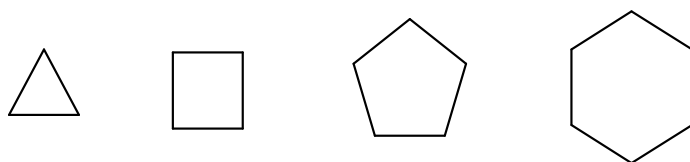
여기에 수소를 붙이면 되고, 분자식을 써 보면 C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} 의 C_nH_{2n} 의 식임을 알 수 있다. 포화탄화수소와 비교해보면 2개의 수소가 덜 들어갔고 그래서 아직 더 수소가 더 들어갈 수 있어 **불포화 탄화수소**라고 한다.

여기에 다시 3중 결합을 만들어 보면

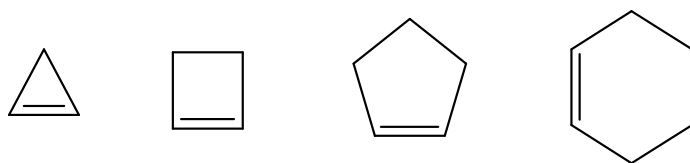
C_nH_{2n-2} 의 분자식을 갖는 탄화수소가 있음을 알 수 있다.

위의 탄화수소는 사슬형이고 탄화수소가 고리로 만들어진 것들이 있다.

고리가 되려면 탄소가 적어도 3개 이상이어야 하므로 다음과 같이 그릴 수 있고 7개도 있지만 생략한다. 더 커질수록 C-C간의 결합각이 109.5° 를 넘어 stress가 심해 잘 안 만들어 진다. 이런 **고리형**에 cyclo-라는 말을 앞에 붙인다. 이것들의 분자식도 C_nH_{2n} 이다. 고리형 C_nH_{2n} 을 가진 것들은 더 이상 수소가 들어갈 수가 없어 **포화탄화수소**이다. 삼각형은 60° , 4각형은 90° 도라 매우 입체 구조상 많은 stress를 가지고 있어 불안정한 물질이지만 실제로 존재하는 물질이다. 5개, 6개는 그나마 109.5° 에 가까워 안정한 탄화수소이다. **고리형 포화탄화수소**는 탄소들이 한 평면에 있지 못하고 뒤틀리는 입체형 구조를 갖는다.



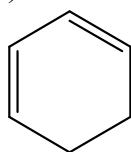
위의 구조에 이중결합을 표시하면



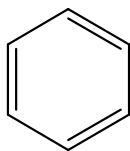
이고 당연히 불포화 탄화수소이다.

고리에 2중결합이 한 개 있어도 다른 부분은 단일 결합의 탄소이므로 역시 입체 구조이다.
더 6개 고리에 이중결합을 더 붙이면 확장해보면

(1)



(2)



의모양이 만들어 진다. (1)는 아직도 입체형의 구조를 가지고 있지만 (2)는 수소까지 포함하여 같은 평면에 있는 특별한 구조가 된다.

이물질은 C_6H_6 의 분자식을 갖는 벤젠이라는 물질이다. 매우 중요한 구조이므로 알고 있어야 한다. 평면구조이다. 왜 평면 구조인가??

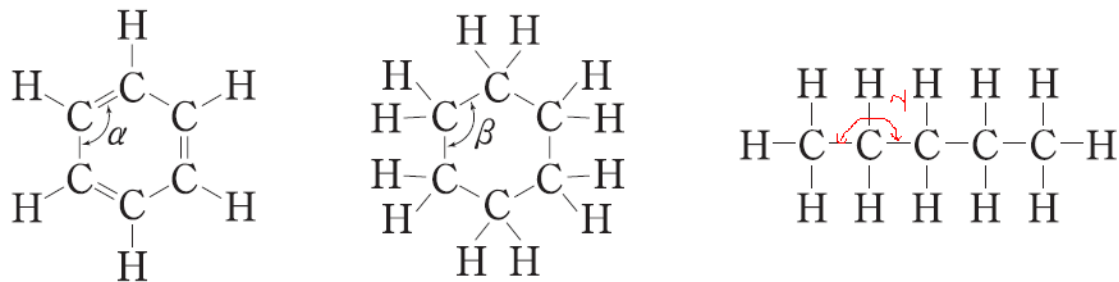
앞에서 배웠던 구조를 생각하면 된다. 각 탄소에 VSEPR을 적용하면 각 탄소는 수소, 옆의 결합된 탄소와 함께 평면 삼각형을 만든다. 그래서 전체적으로 평면이다.

앞에서 언급한 것과 같이 선으로만 그리면 수소는 생략한다 라는 말을 잊지 말자.

분자 구조에서 수소를 생략한 그림이다.

이 정도로 알면 되고 이제는 앞의 부분을 이해했으니 문제를 풀면서 확인해 보자.

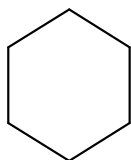
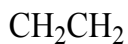
2013.9.11.



그림에서 탄소간의 결합각은 외우지 않고도 알 수가 있지.

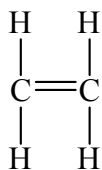
특히 탄소 5개를 저렇게 그려놓고 결합각을 물어보면 180° 라고 이야기하는 친구가 있는데 아니다. 109.5° 지그재그로 안 그리고 **편하게 그냥 저렇게 그린다**. 당연히 탄소-탄소 단일 결합각은 109.5° 이다.

2012.7 예비

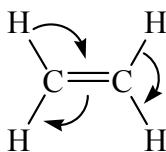


CH_2CH_2 를 그리면

1)

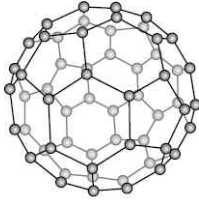


2)



(1)번처럼 그리면 각도 보기가 어렵죠. 앞에서 배운 것과 같이 VSEPR 적용하면 중심 탄소는 평면 삼각형을 만든다. 평면 삼각형이 2개 이미 당연히 다 평면이다. 평소에 제대로 그려진 구조를 보고 이해하자. 모든 실질 구조는 VSEPR이 적용된 사례다.

2014.6.3.



풀러렌



벤젠

풀러렌은 C_{60} 의 분자식을 갖는 축구공 모양의 구조이다. 5각형과 6각형으로 이루어져 있고 각 탄소는 3개의 다른 탄소와 결합되어 있는 것은 그림에서 찾으려 한다.

탄소는 비금속이므로 비금속끼리의 결합은 다 공유결합이다. 풀러렌과 벤젠은 쌍극자 모멘트의 합이 0인 무극성 물질이다.

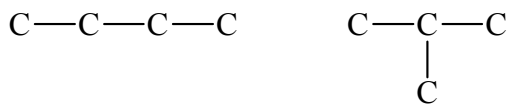
2014.6.16.

탄화수소	분자식	H 원자 3개와 결합된 C 원자($-CH_3$)의 수	C 원자 사이의 단일 결합($C-C$)의 수
(가)	C_4H_{10}	3	3
(나)	C_4H_8	1	2
(다)	C_4H_8	0	㉠

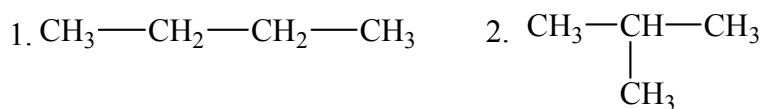
분자식을 보고 그리면 되는데!!

(가) 탄소 4개 이고 C_nH_{2n+2} 이므로 포화 탄화수소인데, $-CH_3$ 가 3개가 있다. 무슨 소린가?

일단 탄소 4개로 만들어 질 수 있는 구조식을 그린다. 앞에서 설명한 것과 같이 해보자.



여기에 수소를 결합선으로 하지 말고 탄소 옆에 적자.



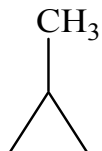
OK!! 눈에 보인다.

C_4H_8 , 같은 분자식이 2개, 빠르게 생각이 나야 한다. 이중결합, 고리형 인데, 일단 CH_3 가 없는 4각형 그려봐!!!



이거내!!!

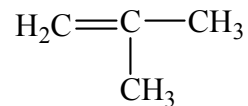
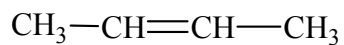
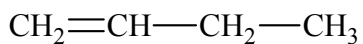
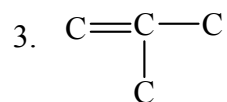
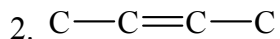
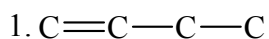
만약에 문제가 어렵게 나오면 이런 구조도 실제로 존재한다.



일단 재끼고

그러면 2중 결합으로 가서

탄소 4개, CCCC 4개 연결하고 이중결합을 표시하고 수소 옆에다 쓰고



눈에 보이는 가?

앞에서 설명한 것과 같이 적어도 5개 까지는 탄소의 배열의 다양성을 자신이 빠르게 할 수 있도록 연습해야 당황하지 않는다.

이렇게 하고 보기 지문으로 가면 된다.

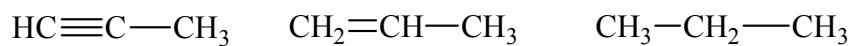
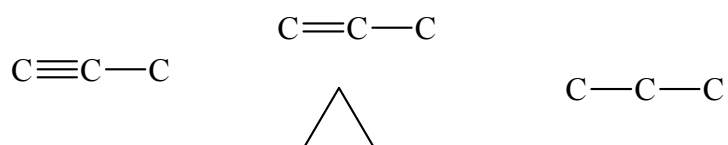
2013.11. 수능 12.

탄화수소	분자식	H 원자 3 개와 결합된 C 원자($-\text{CH}_3$)의 수
(가)	C_3H_4	1
(나)	C_3H_6	1
(다)	C_3H_6	0
(라)	C_3H_8	2

일단 이런 유형의 문제를 풀기 전에 해야 할 일은 탄화 수소의 종류에 적용하면 된다.

단일, 2중 3중결합, 고리를 적용하여 탄소 수에 맞추어 수소 수로 판단한다.

(가) 3중, (나)(다) 이중 혹은 고리, (라) 단일 이다. 그러자.



$-\text{CH}_3$ 를 적용하면 (다)는 고리인 것이 눈에 보인다.

구조를 알고 가면 매우 쉬운 문제이므로 외우지 않고 갈 수 있다.

결론

조금 귀찮아도 앞의 부분에서 설명한 탄소 나열하여 다양한 구조식을 만들 수 있는 연습을 해야 한다. 충분히 하려면 6개 만 하면 되니 한번 익숙해지면 거저 먹는 것이다. 힘들지 않고 !!!!

그래야 중화반응 문제 풀 시간이 생긴다. !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!