



궁금증?

“4D Frame으로
분자 모형은?”

구리고등학교 윤용근
domaman@guri.hs.kr

“**어제** 가르친 그대로 **오늘**도 가르치는 건 아이들의 **미래**를 빼앗는 것이다.”

- 존 듀이 -

첫번째 이야기 - 과학적 개념과 모형

두번째 이야기 - 4D Frame 아미노산 모형을 이용한 수업

세번째 이야기 - 4D Frame으로 만드는 아미노산 모형

개념은 어떻게 형성되는가?

- 밀과 경험주의 철학자들의 개념 형성에 대한 견해 - 추상화(Abstraction)을 통해 개념이 획득된다.
 - > 추상화는 하나의 사례가 다른 사례와 공유되는 특유한 세부사항을 버리고 공통적인 것만 배후에 남겨두는 것
 - > 개념 기저의 공통 요소를 발견해야 하는 기법
- 비트겐슈타인 - 공통 요소에 의존하는 것이 아니라 한 가족 구성원들의 유사성과 같은 유사성의 망에 의존한다.
- 하나의 개념은 유목을 구성하는 구성원들의 전형적인 특징(prototype)을 명시하는 것이며, 개념에는 필요 조건과 충분조건이 없고, 분명한 경계도 없다.
- 일상적인 개념들은 고립되고, 독립적인 대상이 아니라, 서로 관련되어 있다. 그것들의 경계는 부분적으로 그것들이 발생하는 분류법에 의해 설정된다. 어떤 것이 개로 판단되는지 아닌지는 그것이 전형적인 개와 전형적인 고양이, 전형적인 늑대 등과 유사한가에 의존한다.

내용 출처: http://www.aistudy.co.kr/cognitive/induction_johnson-laird.htm(2021년 12월 3일 최종 방문)

모델의 의미

- 모델: 사물, 현상의 주요 특징을 가시적으로 만들어 설명과 예측을 생성하는 데 사용할 수 있는, 시스템의 추상적이고 단순한 표현(Harrison & Treagust, 2000; Kenyon, Schwarz & Hug, 2008).
- 과학자들은 유추, 개념도, 다이어그램, 그래프, 지도, 물리적 구조물 및 컴퓨터 시뮬레이션의 형태로 모델을 작성한다(Windschitl & Thompson, 2006).
- 과학적 개념이나 과정에 대한 표상의 한 형태인 그림은 과학적 사고와 개념들에 대한 학생들의 이해 수준과 개념화를 표출시킬 수 있다(Rennie & Jarvis, 1995).
- 모델링: 모델을 생성하고 평가하여 수정하는 일련의 과정(Clement, 2008).

내용 출처: 한국교원대학교 김동규(2021) 선생님의 도움으로.

자료 받기

- https://github.com/domafordarwin/4D_Frame_2022

The screenshot shows the GitHub repository page for `domafordarwin/4D_Frame_2022`. The repository is public and has 10 commits. The 'Code' button is highlighted with a red box. The repository contains a README.md file and several PDF files related to the 4D Frame Activity for 2022.

Repository: domafordarwin/4D_Frame_2022 (Public)

Navigation: < Code Issues Pull requests Actions Projects Wiki Security Insights

Buttons: Go to file, Code (highlighted), About

Repository Activity for 2022

File	Commit	Time
domafordarwin 중학교 모형에 대한 이론적 배경 정리에 도움이 되는 논문	Initial commit	27 minutes ago
README.md	Initial commit	1 hour ago
고교-대학1마을다문분자세계.pdf	4D 프레임용 적용할 수 있는 수업 예시	1 hour ago
중학교3학년 과학 교과서에서 DNA 구조 ...	4D 프레임 DNA 모형과 관련된 연구 논문	1 hour ago
과학3 물질의 구성 관련 학생들의 개...	중학교 물질 단위 수업과 학생 개념 분석 논문	31 minutes ago
분자 모형.pdf	분자 모형을 이용한 수업 모형	44 minutes ago
중학교 3학년 과학 교과서에서 화학 ...	중학교 수준에서 분자모형 수업과 시작과 수업	32 minutes ago
중학교 과학 교과서 물질 영역의 과학...	모형을 이용한 수업에 대한 이론적 배경에 대한 논문	42 minutes ago
중학교에서 공-기다 모형을 이용한 수...	중학교 모형에 대한 이론적 배경 정리에 도움이 되는 논문	27 minutes ago
통합과학_분자모형_결정도.pdf	통합과학 수업에 적용하면 좋을 내용	35 minutes ago

README.md

4D_Frame_2022

4D Frame Activity for 2022

GitHub · domafordarwin/4D_Frame_2022

Why GitHub? Team Enterprise Explore Marketplace Pricing

Search Sign in Sign up

domafordarwin / 4D_Frame_2022 Public

Notifications Fork Star 0

<> Code Issues Pull requests Actions Projects Wiki Security Insights

main 1 branch 0 tags

Go to file Code

domafordarwin 중학교 모형에 대한 이론적 배경 정리에 도움이 되는 논문

Clone HTTPS GitHub CLI
https://github.com/domafordarwin/4D_Frame
Use Git or checkout with SVN using the web URL.

Open with GitHub Desktop

Download ZIP

README.md Initial commit

고교-과학1아름다운분자세계.pdf 4D 프레임용 적용할 수 있는 수업

공학소양교육 사례로서의 DNA 구조 4D 프레임 DNA 모형과 관련된 연

과학3 물질의 구성 관련 학생들의 개 중학교 물질 단위 수업과 학생 개

분자 모형.pdf 분자 모형을 이용한 수업 모형

중학교 3학년 과학 교과서에서 원자 중학교 수준에서 분자모형 수업

중학교 과학 교과서 물질 영역의 과학 모형을 이용한 수업에 대한 이론적 배경에 대한 논문 44 minutes ago

중학교에서 공-막대 모형을 이용한 수 중학교 모형에 대한 이론적 배경 정리에 도움이 되는 논문 29 minutes ago

통합과학_분자모형_경상남도.pdf 통합과학 수업에 적용하면 좋을 내용 37 minutes ago

README.md

4D_Frame_2022

4D Frame Activity for 2022

About 4D Frame Activity for 2022

Readme

0 stars

1 watching

0 forks

Releases No releases published

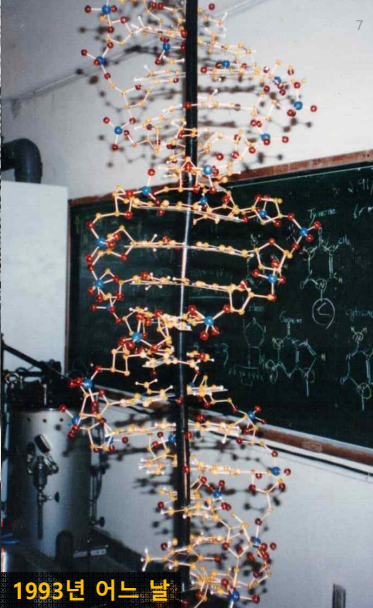
Packages No packages published

https://github.com/domafordarwin/4D_Frame_2022/archive/refs/heads/main.zip



A. BARRINGTON BROWN/PHOTO RESEARCH

1953년 어느 날



1993년 어느 날

아미노산 (amino acid)



고등학교 과학 교과 연계

[통합과학] 1. 물질과 규칙성 (생명체의 주요 구성 물질)

[통합과학] 2. 시스템과 상호작용(생명 시스템에서의 화학반응)

[화학] 3. 화학 결합과 분자의 세계

[생명과학2] 4. 유전자의 발현과 조절

3. 소화 과정+

(1) 입에서의 소화

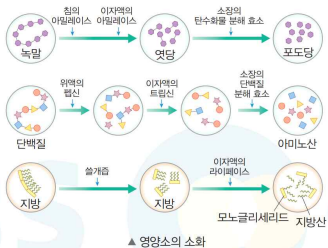
- ① 턱과 이의 씹는 작용으로 음식물이 잘게 부서지고 침과 섞인다.
- ② 침 속에 있는 소화 효소인 아밀레이스는 녹말의 일부를 엿당으로 분해한다.

(2) 위에서의 소화+

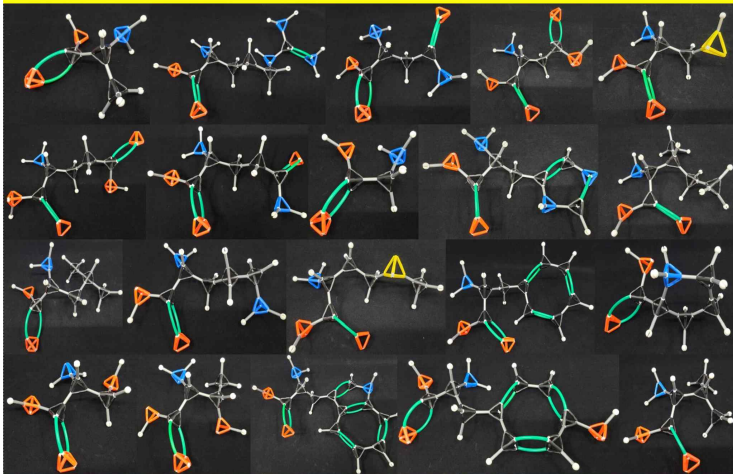
- ① 위액에 있는 소화 효소인 펩신은 단백질을 중간 크기로 분해한다.
- ② 위액에 있는 염산은 펩신의 작용을 돕고 살균 작용을 한다.

(3) 소장에서의 소화+

- ① 소장의 시작 부분을 십이지장이라고 하며 이곳에서 쓸개즙, 이자액이 음식물과 섞인다.
 - 쓸개즙: 간에서 만들어져 쓸개에 저장되었다가 분비되며, 소화 효소는 없지만 지방의 소화를 돕는다.
 - 이자액: 이자에서 분비되며 녹말을 분해하는 아밀레이스, 단백질을 분해하는 트립신, 지방을 분해하는 라이페이스와 같은 소화 효소가 들어 있다.
 - 소장 벽에는 탄수화물 분해 효소와 단백질 분해 효소가 있다.



아미노산 구조 (20종)



단계1 – 원자 단위 만들기

[탄소 원자 만들기]

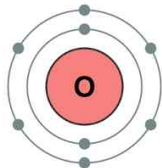
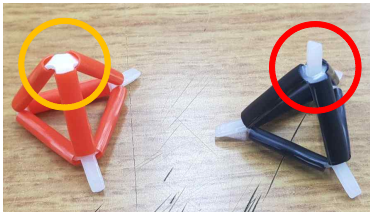
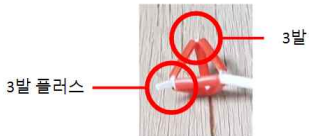
- 3발 플러스 4개와 검은 색 연결봉 6개를 그림과 같이 연결합니다.
- 탄소 원자는 19개가 필요합니다.
- 가운데 단위를 먼저 19개를 만들고 팔을 연결하는 방법이 효율적인 것 같습니다.



단계 1 – 원자 단위 만들기

[산소 원자 만들기]

- 3발 플러스 2개, 3발 2개, 그리고 붉은 색 연결봉 6개를 그림과 같이 연결합니다.
- 산소 원자는 4개가 필요합니다.
- 유의하실 점은 그림에서 보는 것처럼 연결발이 2개만 사용 가능한 형태로 만들어야 합니다.



산소원자 모형

단계 1 - 원자 단위 만들기

[질소 원자 만들기]

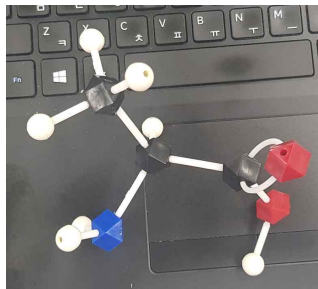
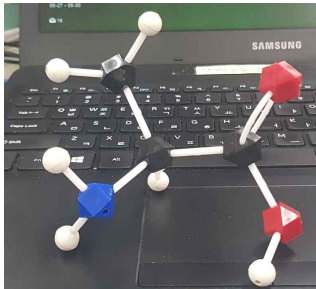
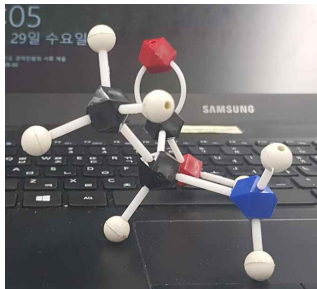
- 질소는 원자 번호 7번으로 안정한 원자인 Ne(네온)과 비교했을 때 전자가 3개가 부족합니다.
- 3발 플러스 3개, 3발 1개, 그리고 파란 색 연결봉 6개를 그림과 같이 연결합니다.



질소 원자
비공유전자쌍 1개

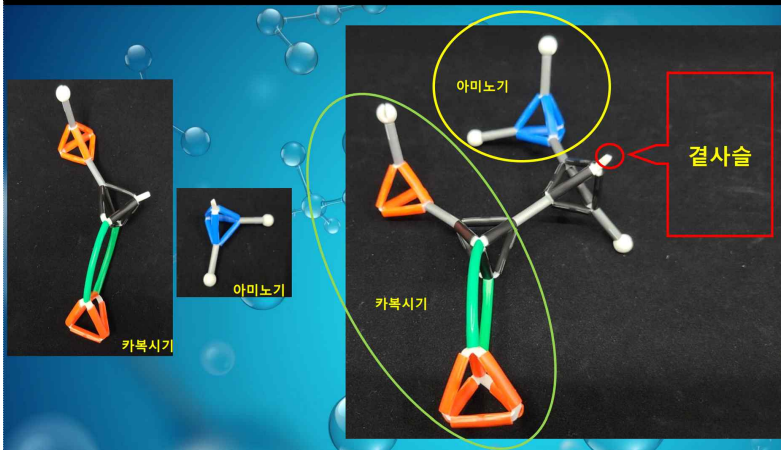
산소 원자
비공유전자쌍 2개

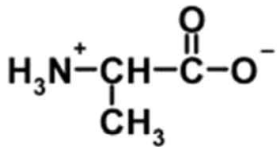
탄소 원자
비공유전자쌍 0개



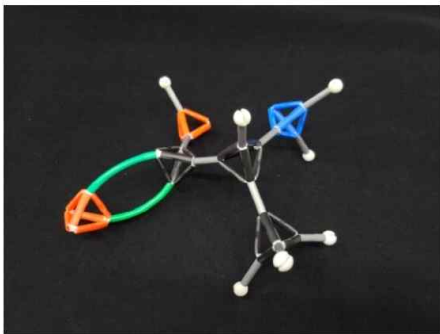
아미노산 만들기에 초대

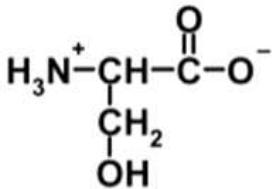
아미노산 (amino acid)



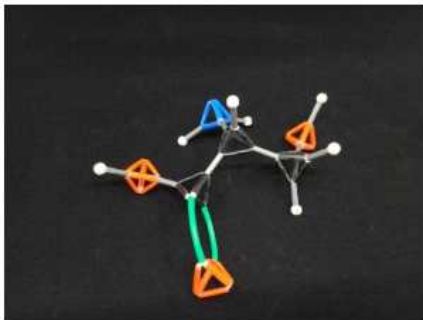


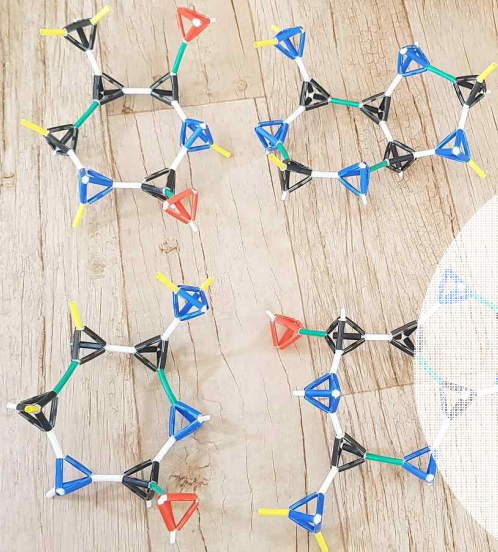
알라닌





세린





4D Frame
분자모형

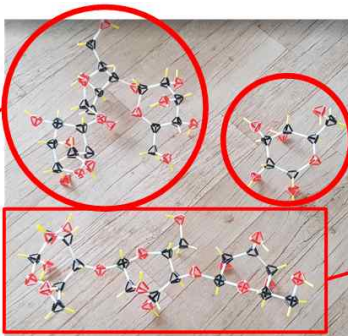
분자 모형 - 포도당

[포도당 분자 만들기]

- 물 분자 6개와 탄소 원자 6개를 이용하여 그림과 같이 연결합니다.



알파 1,4 결합을
이루고 있는
아밀로오스 분자
(구형)



포도당 단위

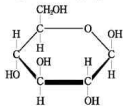
베타 1,4 결합을
이루고 있는
셀룰로오스 분자
(직선형)

2021학년도 동계 직무연수

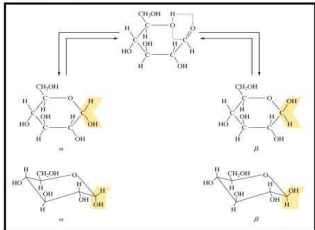
▶ 고리 모양의 탄소 화합물

• 포도당(글루코스)

- 박테리아, 균류, 식물, 동물 등 대부분 생명체의 에너지원으로 사용되는 중요한 화합물
- 가장 널리 알려진 간단한 알코올
- 5개의 탄소 원자는 한쪽으로 수소 원자(-H)와 결합하고, 다른 쪽으로는 히드록시기(-OH)와 결합한 구조

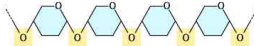


- 두 가지의 고리 모양과 사슬 모양이 수용액 상태에서 평형을 이룸



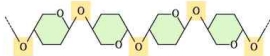
• 녹말

- α포도당의 중합체
- 식물의 탄수화물 저장원
- 사람의 소화 효소에 의해 분해

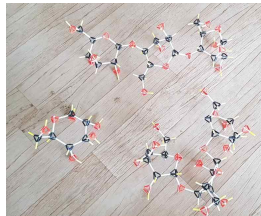
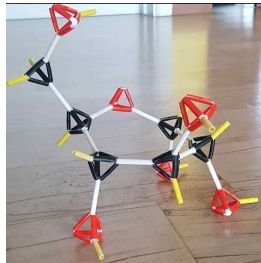


• 셀룰로스(섬유소)

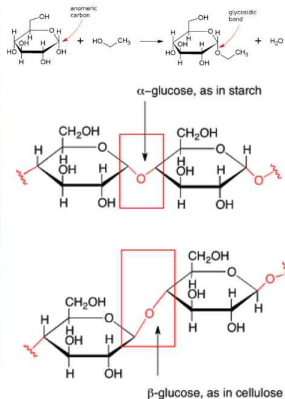
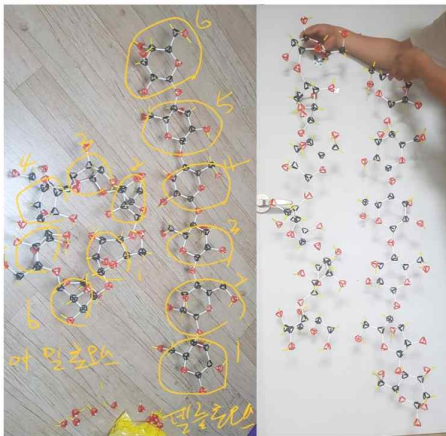
- β포도당의 중합체
- 식물이나 목면과 같은 천연 섬유의 주요 구조 성분
- 지구상에서 가장 풍부한 유기화합물로, 광합성에 의해 매년 수십억 톤에 이르는 양이 생성됨
- 사람은 셀룰로스를 분해할 수 있는 소화 효소가 없지만, 소나 양은 위장에 분해할 수 있는 박테리아가 있어 풀을 먹고도 살 수 있음



2019년 8월 1일 제작한 모형



분자 모형 - 녹말과 셀룰로오스



분자 모형 - 인지질

9번 탄소와 10탄소의 이중 결합



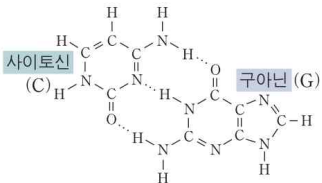
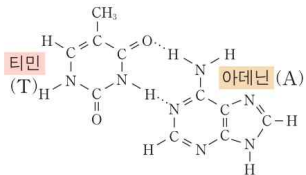
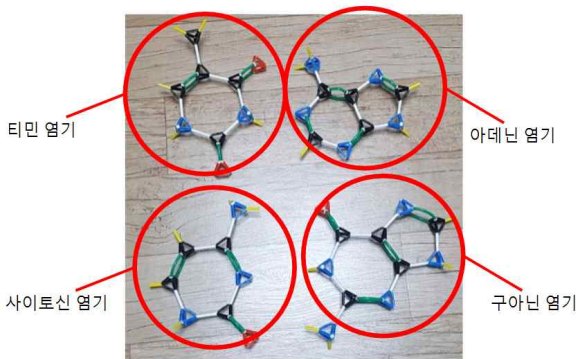
글리세롤 단위체



9번 탄소와 10탄소의 이중 결합

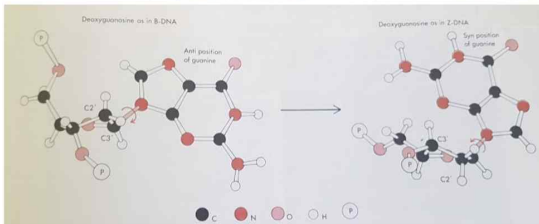
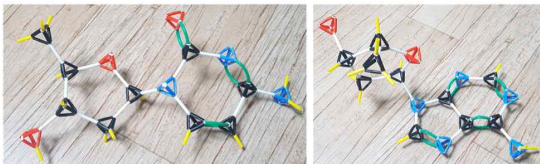
분자 모형 - DNA 염기

[DNA 염기 분자 만들기]



분자모형 - DNA

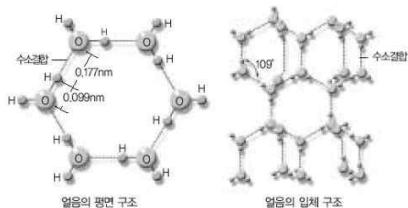
[DNA 분자 만들기]



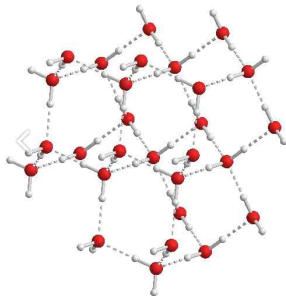
물 분자 사이의 수소결합

(그림 1) H_2O 분자들 사이의 수소결합

물분자 사이에 나타나는 분자간력을 수소결합이라고 한다. 수소결합은 분자간력 중 가장 크다. 또 수소결합으로 인해 얼음결정이 생긴다.



http://www.n2n.pe.kr/php/pds/pds3_files/print.php?fileno=37&code=pds5



<https://joonyoungsun.tistory.com/entry/물의 구조와 성질>

특 집

수소결합에 의하여 형성된 초분자 자기조립체

송언연 · 박태호

1. 서론

단분자 사이의 분자인식과정(molecular recognition process)과 자기조립과정(self-assembly process)은 일반적으로 비공유 2차 상호작용(non-covalent secondary interaction), 즉 수소결합(hydrogen-bond),¹ 금속-리간드 결합(metal to ligand),² π-π-π 상호작용(π-π interaction) 등에 의하여 유도될 수 있으며, 비공유 2차 상호작용을 유도하기 위한 화합물의 설계에 따라 자기조립체의 크기, 전자, 물리, 화학적 특성이 결정될 뿐만 아니라 거시적인 분자배열 및 미세구조를 조절할 수 있다.

특히, 다양한 비공유 2차 상호작용 중에서 수소결합은 고체, 액체, 기체상의 모든 상태에서 존재하는 매우 약한 결합이지만 다른 종류의 상호작용에 비하여 그 중요성이 매우 크다. 수소결합은 많은 유기 또는 유기-무기 분자의 결정 배열을 결정하는 자기조립을 유도할 뿐만 아니라, 생체에서 단백질의 3차 구조를 통하여 생체 분자를 전달하거나 연속적인 자기인식 과정을 통하여 촉매제나 효소의 고차 구조를 형성할 수 있으며, 친핵적 자기인식과정에 의하여 자신의 특성을 복제할 수 있는 능력을 부여하기도 한다.

수소결합은 최소 한 개의 수소 원자를 포함하고 상호작용에 기여하는 두 개의 분자 집단 간의 일체으로 정의할 수 있다. 수소결합은 두 개의 이원자(A, B) 사이에 위치하며(A-H...B), 그중 한 개의 원자는 수소 원자를 갖고 있어야 한다. 일반적으로 A-H의 결합 쌍극자의 전하와 양 B의 음전하 간의 정전기적 인력으로 고려할 수 있다. 보통, A-H는 '양자원자' 또는 '수소결합주체(hydrogen bond donor, 이하 DO)', B는 '전자수용체' 또는 '수소결합받체(hydrogen bond acceptor, 이하 A)'로 정의한다. 이러한 특성을 가진 수소결합은 방향성을 가진 여러 개의 분자배열을 통해 강한 결합력을 얻을 수 있다는 점에서 매력적이다.

수소결합을 할 수 있는 단분자들은 분자인식과정과 자기조립과정을 통하여 수 나노에서 수 마이크로 크기의 다양한 자기조립체 또는 초분자체(supramolecules)로 불리는 집합체(aggregate)를 형성할 수 있으며, 이들의 구조 및 전기, 전자, 물리, 화학적인 성질을 규명하려는 연구는 현대 유기화학 및 재료화학에서 가장 중요한 연구분야 중의 하나라고 되고 있다.³ 이러한 집합체는 단분자가 보유하고 갖는 특별한 기능과 단분자에서 구현할 수 없는 신기능을 제공하기 때문에 다양

한 나노기술에 응용하려는 시도가 중대되고 있다.⁴ 또한, 집합체를 구성하는 개별분자의 분자배열 및 미세구조에 따라 그 특성이 매우 다양하기 때문에 이 성질들을 제어하고자 하는 많은 연구가 진행되고 있다.

그러나, 현실적으로 수소결합을 이용하여 초분자 자기조립체의 개발에 응용하기 위해서는 분자들의 합성이 용이하여 대량생산이 가능해야 할뿐만 아니라 분자들이 충분한 결합력과 방향성을 가지고 분자 인식이 가능하여야 한다. 더 나아가 분자간의 수소결합이 선택적으로 일어날 수 있다면 더 많은 분자간의 응용이 가능할 것이다. 현재 다양한 종류의 분자들이 합성되고 있으며 수소결합의 결합력을 증가시키기 위하여 분자설계를 통하여 수소결합이 단분자에서 동시에 다중으로 형성할 수 있는 분자들에 대한 관심이 이 분야 연구의 핵심이다.⁵ 현재까지 이러한 기본적인 필요조건을 일부 만족한 다음 수소결합 분자들로는 EW Meijer가 합성한 UPy(urazopyrimidinone),⁶ SC Zimmerman이 합성한 DeAp(desasterpin)과⁷ UG(uridoguanosine)⁸ 등이 있다. 본 작업에서는 이러한 UPy, DeAp, UG 등의 4중 수소결합 분자들을 포함하는 다음 수소결합 분자들의 배열과 특성 및 이를 응용한 초분자 자기조립체에 대하여 살펴보고자 한다.



송언연
2009 연세대학교 공분자공학(공학사)
2009 - 2011 포항공과대학교 화학공학(석사과정)
현재



박태호
1990 서울대학교 화학사(박사)
1992 포항공과대학교 화학공학(석사)
2004 케임브리지 대학교 화학공학(박사)
2007 UIUC 화학과 박사후 연구원
2007 - 2011 포항공과대학교 화학공학(조교수)
현재

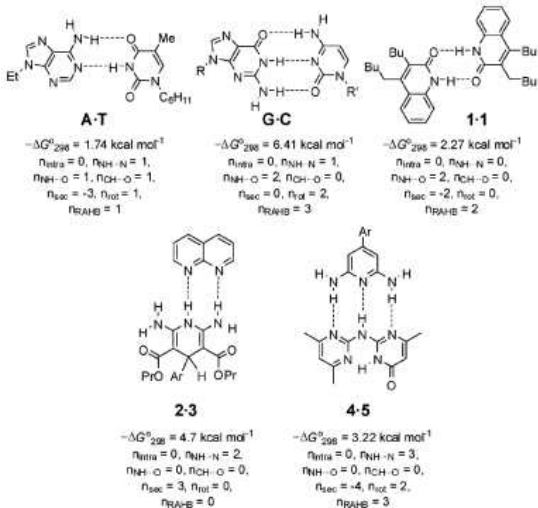


그림 1. 다양한 분자의 수소결합 세기 및 결합력에 영향을 주는 인자들(J. Am. Chem. Soc., 129, 934 (2007)).

함께 나눌 수 있어
감사합니다.

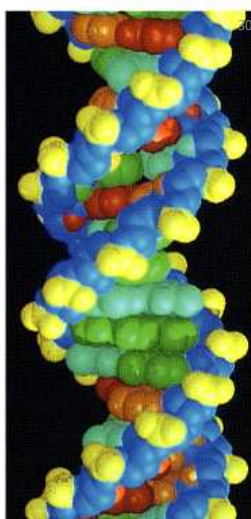
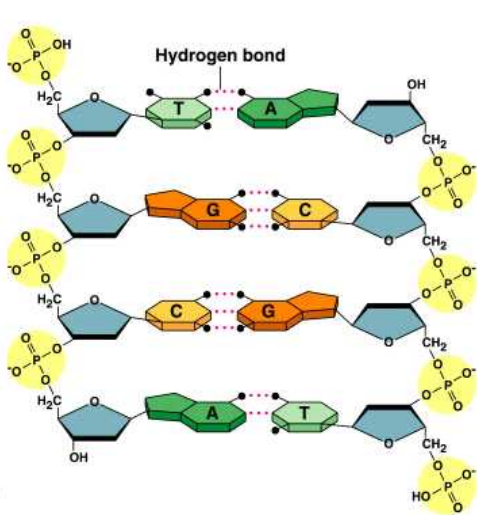
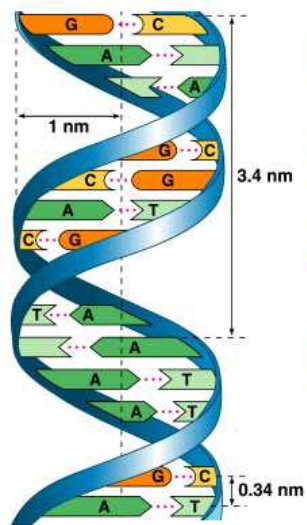


2020년 12월 26일



단계 1 - 재료의 준비





(a) Key features of DNA structure

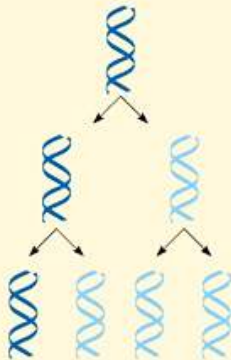
(b) Partial chemical structure

(c) Space-filling model

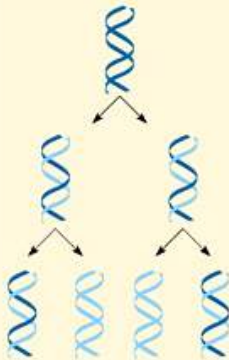
**PARENT
CELL**

**FIRST
REPLICATION**

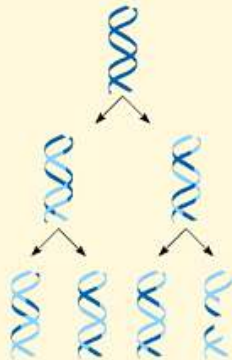
**SECOND
REPLICATION**



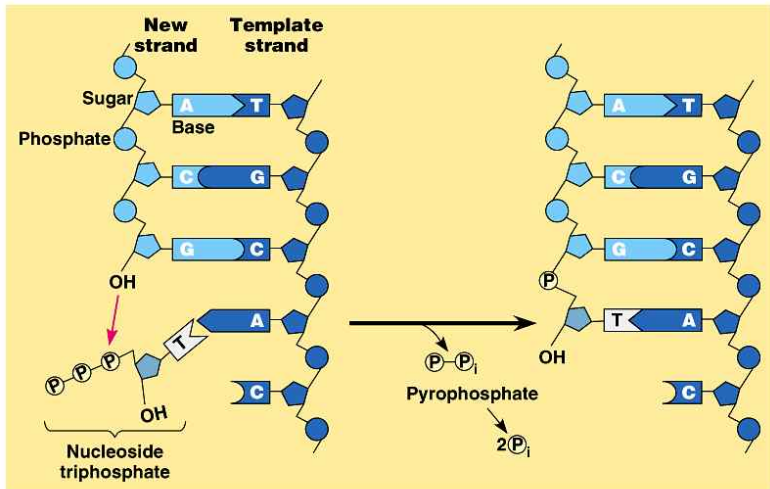
(a) Conservative model: The parental double helix remains intact and a second, all-new copy is made.



(b) Semiconservative model: The two strands of the parental molecule separate, and each functions as a template for synthesis of a new complementary strand.



(c) Dispersive model: Each strand of both daughter molecules contains a mixture of old and newly synthesized parts.



The screenshot displays the Foldit game interface. The central area shows a 3D model of a protein structure, primarily green, with some orange and blue highlights. The interface includes a top right panel with game statistics and a bottom left panel with control buttons.

Game Statistics:

- Rank: 17
- Score: 9092
- 48: Pro Peptide

Group Competition:

#	Group Name	Score
1	The Lone Folder	9388
2	Street Smarts	9367
3	Illinois	9303
4	Berkeley	9255

Player Competition:

#	Player Name	Score
16	psen	9098
17	kathleen	9092
18	versat82	9091
19	darktorres	9081
20	ccarrico	9032
21	mjbjorkgren	9048
22	sslickerson	9038

Control Panel (Bottom Left):

- Shake sidechains to improve the protein. Hotkey: S
- Shake Sidechains
- Wiggle Backbone
- Clear Locks and Bands
- Reset Puzzle
- Mouse Help
- Actions
- History
- View
- File

Bottom Right: Pull Tool

그림 1: Fold it 게임 화면, 나선형의 구조가 헬릭스 구조이고, 평평하게 보이는 것이 베타시트 구조이다. 잔가지처럼 그려져 있는 것들은 각각 아미노산마다 다른 사이드 체인(결가지)이다.

6. 다음은 아미노산에 대한 설명이다.

- 아미노산은 단백질을 이루는 기본 단위이다.
- 생명체에서 발견되는 20가지 아미노산의 기본 구조는 동일하다.
- 결합하는 아미노산의 종류와 배열 순서에 따라 다양한 단백질이 만들어진다.

그림은 어떤 단백질의 구조를 모형으로 나타낸 것이다. 아미노산과 아미노산의 결합 부위로 옳은 것은?

