

# รายวิชา ชีววิทยาทั่วไป (2303107)

## ภาคต้น ปีการศึกษา 2568

ตอนเรียนที่ 1 จันทร์, พุธ, ศุกร์

เวลา 8:00-9:00 น.

ตึก MHMK ห้อง M01

ตอนเรียนที่ 2 จันทร์, พุธ, ศุกร์

เวลา 9:00-10:00 น.

ตึก MHMK ห้อง M02

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	ผู้บรรยาย
<b>บทที่ 1: Introduction</b> 1.1 course introduction	To introduce the course	ผศ.ดร.ปิยะรส (10 นาที)
<b>บทที่ 2 : Life's Fundamentals (5 hrs)</b> 2.1 Chemical basis of life 2.2 Cellular structure and functions 2.3 Cell membrane 2.4 The energy of life 2.5 Photosynthesis	To answer <ul style="list-style-type: none"><li>● What are the common characters in all living organisms?</li><li>● How does life harvest and transform energy?</li></ul>	ผศ.ดร.อัญชลี (5 hrs)



ผศ.ดร.อัญชลี ใจดี

E-mail address: [anchalee.ch@chula.ac.th](mailto:anchalee.ch@chula.ac.th)

ห้อง 213 ตึกพฤกษาสตร์

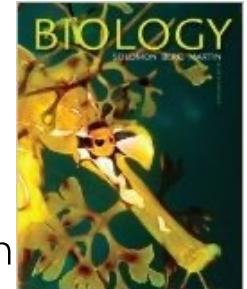
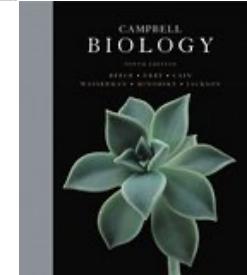
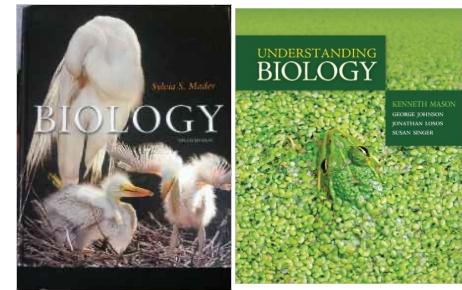
Assist. Prof. Dr. Anchalee Chaidee

## References:

### 15. หนังสืออ่านประกอบ

#### 15.1 หนังสือบังคับ

1. Mader, S.S., Windelspecht, M. 2008. **Biology**. 8<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill.
2. Mason, K.A. 2011. **Biology**. 9<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill.
3. Reece, J.B. et al., 2010. **Campbell Biology**. 9<sup>th</sup> edition. Pearson Benjamin Cummings.
4. Solomon, E.P. et al., 2011. **Biology**. 9<sup>th</sup> edition. Cengage Learning.



#### 15.2 หนังสืออ่านเพิ่มเติม

1. Campbell, N.A. 2009. **Biology: Concept and Connection**. 6<sup>th</sup> edition. Pearson Benjamin Cummings.



<http://warmingoftheglobe.weebly.com/short-story.html>

มีความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา ก็จะเข้าใจกัน  
และใช้ชีวิตอย่างรู้คุณค่าของทรัพยากรมากขึ้น  
รู้วิธีการใช้ชีวิตให้ห่างไกลจากโรงไฟฟ้า  
รวมถึงการเลี้ยงปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ

# บทที่ 2 : Life's Fundamentals (5 hrs)

2.1 Chemical basis of life

2.2 Cellular structure and functions

2.3 Cell membrane

2.4 The energy of life

2.5 Photosynthesis

To answer

- What are the common characters in all living organisms?
- How does life harvest and transform energy?

# บทที่ 2 : Life's Fundamentals

Q.

What is life?

➤ สิ่งมีชีวิต (living things, organisms)

Q.

ลักษณะใดบ้างที่ทำให้ “สิ่งมีชีวิต” ต่างจาก  
“สิ่งไม่มีชีวิต”

# The characteristics of life

## Organisms



Christian Linkenheld (2009),  
<http://www.motility.org/>



<https://magazine.columbia.edu/article/what-can-ancient-creature-tell-us-about-human-brain>

- ✓ have a **cellular** composition and hierarchical organization.
- ✓ interact with one another and environment.
- ✓ have emergent properties.
- ✓ have DNA as hereditary material.
- ✓ use and transform energy.
- ✓ have forms that fits function.
- ✓ vary in type with unity in pattern.
- ✓ change over time (evolution).

บทที่ 2 : Life's Fundamentals

บทที่ 3 : Perpetuation of life I

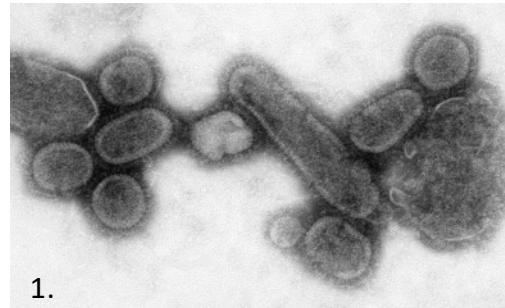
บทที่ 4 : Diversity of life

บทที่ 5 : Maintaining steady state: key  
to survive

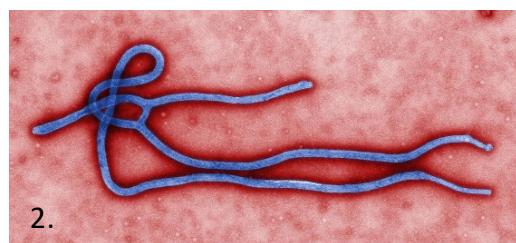
บทที่ 6 : Interactions of organisms and  
environment

# The boundary of life

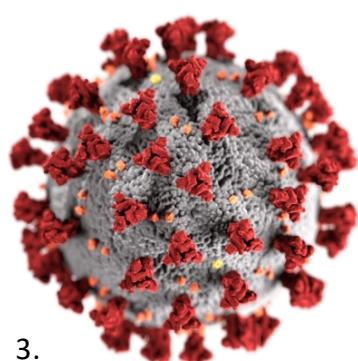
## Virus



1.



2.



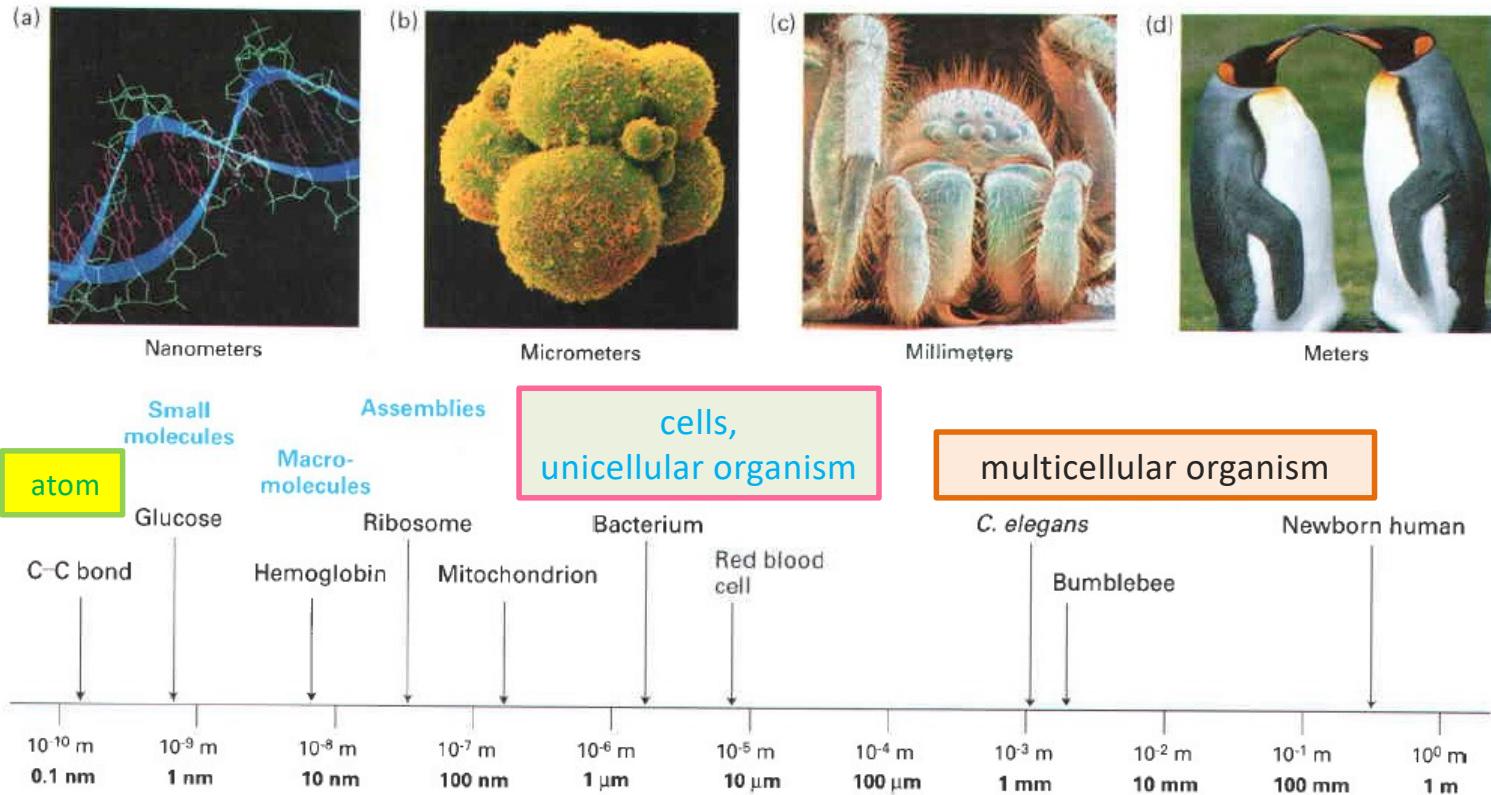
3.

- ✖ have a **cellular** composition and hierarchical organization.
- ✓ interact with one another and environment.
- ✓ have emergent properties.
- ✓ have DNA as hereditary material.
- ✖ use and transform energy.
- ✓ have forms that fits function.
- ✓ vary in type with unity in pattern.
- ✓ change over time (evolution).

1. An electron micrograph showing recreated 1918 influenza virions. Center for Disease Control/Dr Terrence Tumpey/ Cynthia Goldsmith
2. Ebola virus. Micrograph from CDC/Cynthia Goldsmith
3. SARS-CoV-2: <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=23312>

# (1) สิ่งมีชีวิตมีขนาดที่แตกต่างกัน

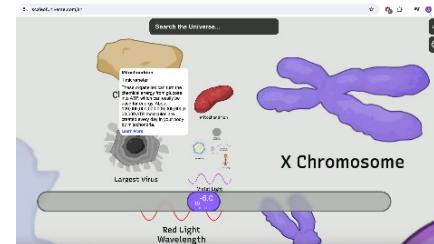
## (2) โครงสร้างล้วนเกิดมาจากการพัฒนาเดียวกัน (อะตอม)



▲ FIGURE 1-20 Biologists are interested in objects ranging in size from small molecules to the tallest trees. A sampling of biological objects aligned on a logarithmic scale. (a) The DNA double helix has a diameter of about 2 nm. (b) Eight-cell-stage human embryo three days after fertilization, about 200  $\mu\text{m}$  across. (c) A wolf

spider, about 15 mm across. (d) Emperor penguins are about 1 m tall.  
 [Part (a) Will and Deni McIntyre, Part (b) Yorgas Nikas/Photo Researchers, Inc., Part (c) Gary Gaugler/Visuals Unlimited, Inc., Part (d) Hugh S. Rose/Visuals Unlimited, Inc.]

Scale of the Universe  
<https://scaleofuniverse.com/en>



# Six kingdoms of life

- สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลาย  
ซึ่งจัดกลุ่มตามลักษณะที่เหมือนกัน  
ได้เป็น 6 อาณาจักร

**Figure 1.1 The six kingdoms of life.** Biologists traditionally categorize organisms into major categories called kingdoms. Each kingdom is profoundly different from the others. Later we will explore other ways of organizing diversity.

✓ vary in type with unity in pattern.



Archaea



Bacteria



Protista



Fungi



Plantae



Animalia

one pictured here.

## Unit 2 Exercise: Life's Fundamentals: Overview

Q1.

SARS-CoV-2 ขาดลักษณะอะไร จึงไม่จัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิต (living organism)

- 1) .....
- 2) .....

Q2.

ข้อใดมีขนาดในระดับไมโครเมตร

- mitochondria
- red blood cells
- bacteria
- DNA

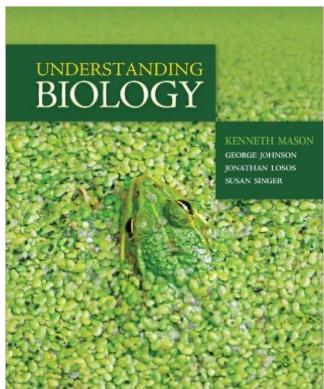
Q3.

ข้อใดที่จัดว่าเป็น organism เพราะเหตุใด

- A. mitochondria
- B. red blood cells
- C. bacteria
- D. DNA

เหตุผลคือ.....

# 2.1 Chemical basis of life



## 3 The Chemical Building Blocks of Life 40

Concept 3.1	Carbon Provides the Framework of Molecules	41	Biological Molecules
Concept 3.2	Carbohydrate	Form Both Structural and Energy-Storing Molecules	43
Concept 3.3	Protein	Are the Tools of the Cell	47
Concept 3.4	Nucleic acid	Store and Express Genetic Information	55
Concept 3.5	Hydrophobic Lipid	Form Fats and Membranes	58

เมื่อมองสิ่งมีชีวิตด้วยพื้นฐานด้านเคมี จะเห็นว่า สิ่งมีชีวิตมีโครงสร้างที่เกิดจากชีวโมเลกุล 4 กลุ่ม

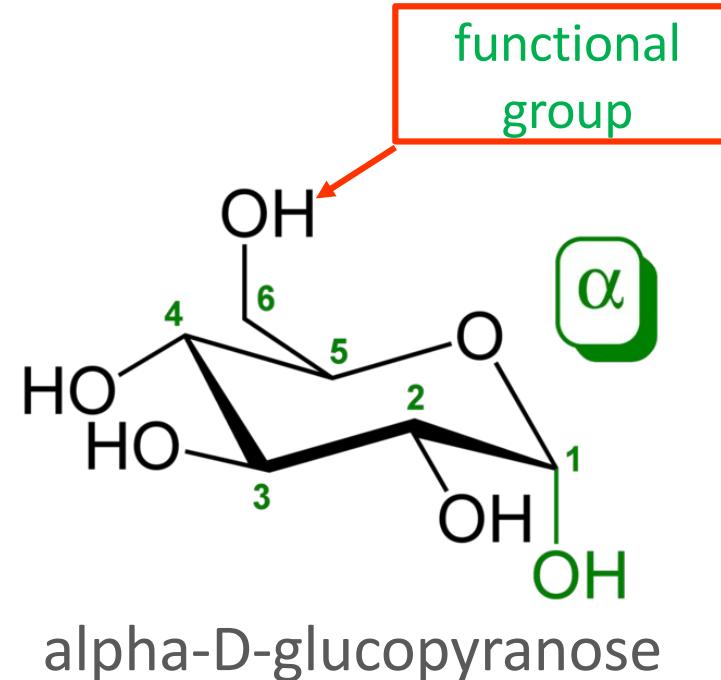
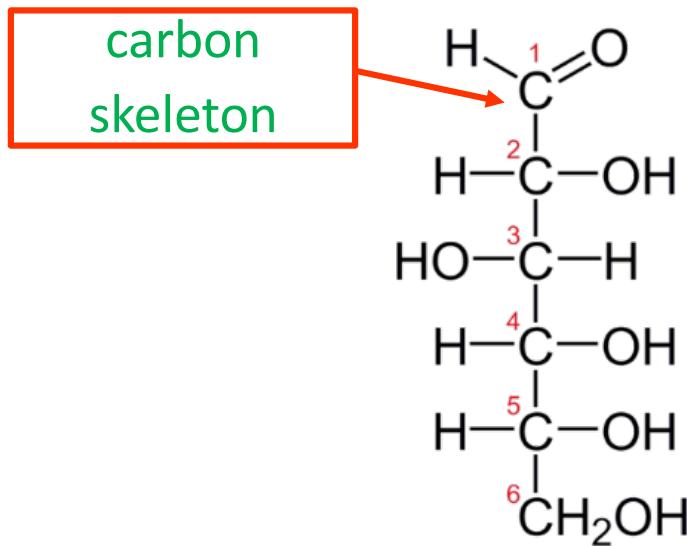
# Biological Molecules

“The framework of biological molecule is carbon.”

ชีวโมเลกุลที่พบในสิ่งมีชีวิตนั้นมีจำนวนมากกว่า 1000  
ชนิด แต่เกิดจากชาตุเพียง 6 ชาตุ

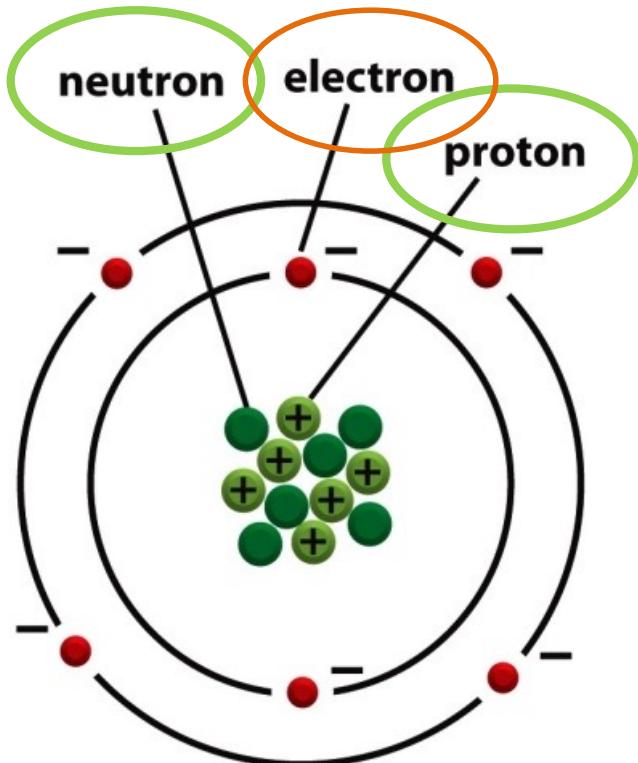
## Organic compounds

- สารประกอบอินทรีย์ ประกอบขึ้นมาจากการชาตุต่างๆ  
ได้แก่ C H N O P S



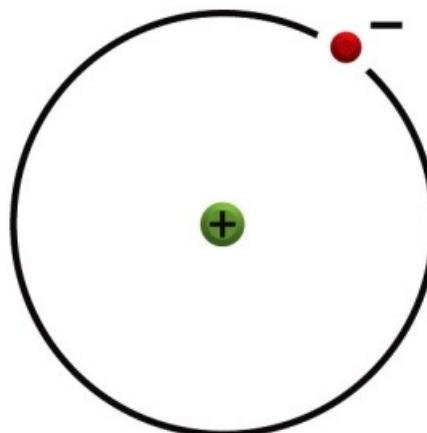
# Atoms

Submicroscopic particles that make up all matter.



carbon

**atomic number = 6**  
**atomic weight = 12**



hydrogen

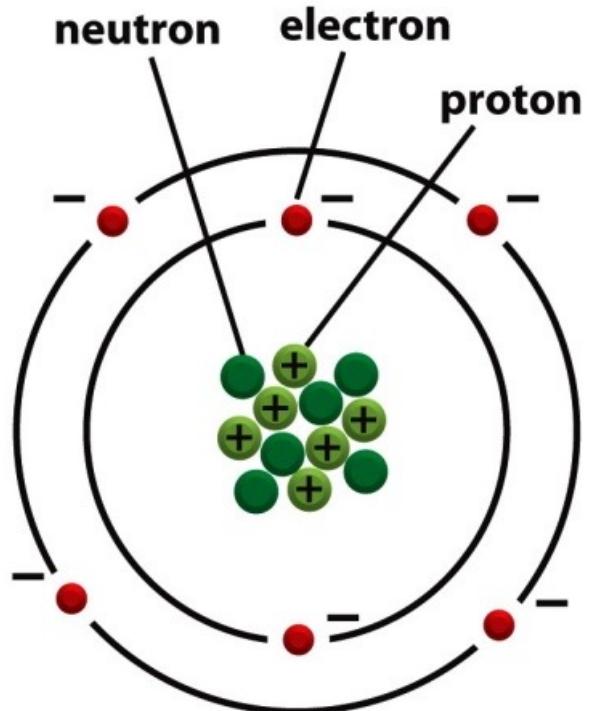
**atomic number = 1**  
**atomic weight = 1**

Figure 2-1 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Atomic mass (weight) = mass of proton + neutron

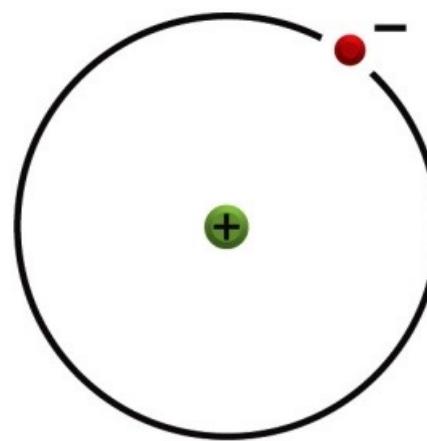
# Element

Pure substance that made up of a single kind of atom and cannot be separated into different substance.



ธาตุคาร์บอน

**atomic number = 6**  
**atomic weight = 12**



ธาตุไฮโดรเจน

**atomic number = 1**  
**atomic weight = 1**

# Atoms interact to form molecules and compound.

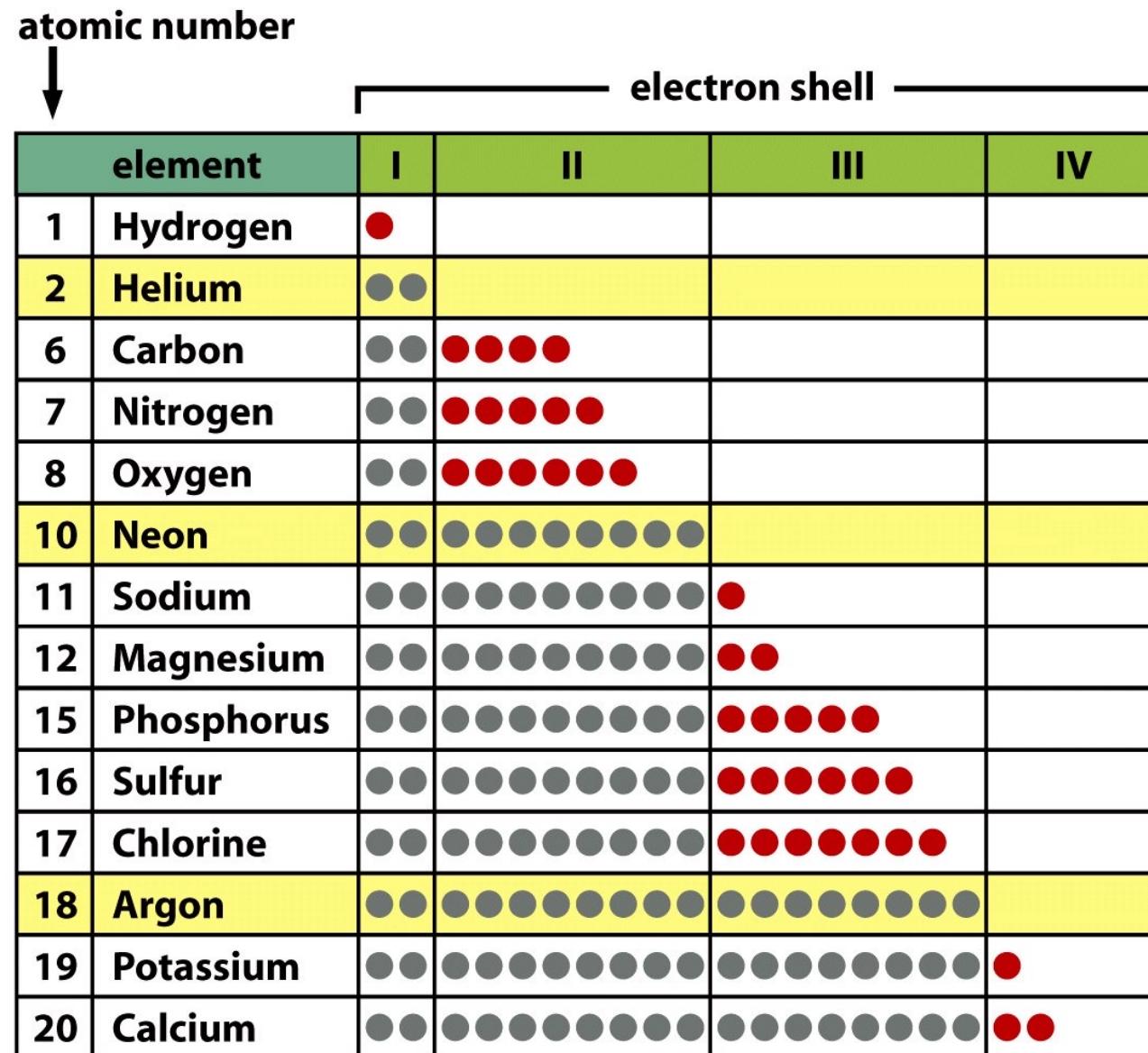
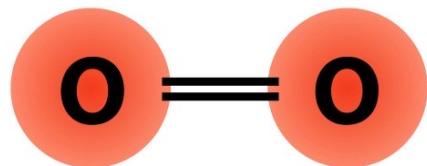


Figure 2-4 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

อะตอมของธาตุต่างๆ สามารถทำปฏิกิริยาต่อกัน เกิดเป็นโมเลกุล ทั้งนี้การจับกันเป็นโมเลกุlnนกเพื่อที่อะตอมเหล่านนจะมีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบตามจำนวนที่มีได้ในชั้นนน (ตาม octet rule) ซึ่งจะเป็นรูปที่มีความเสถียรขึ้น

## Molecule

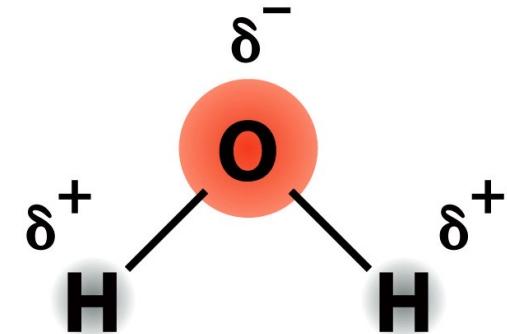
“the interacting atoms”



**oxygen**

Figure 2-10 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science)

อะตอมของออกซิเจนสร้างพันธะโควาเลนต์  
เกิดเป็นโมเลกุลของออกซิเจน ( $O_2$ )



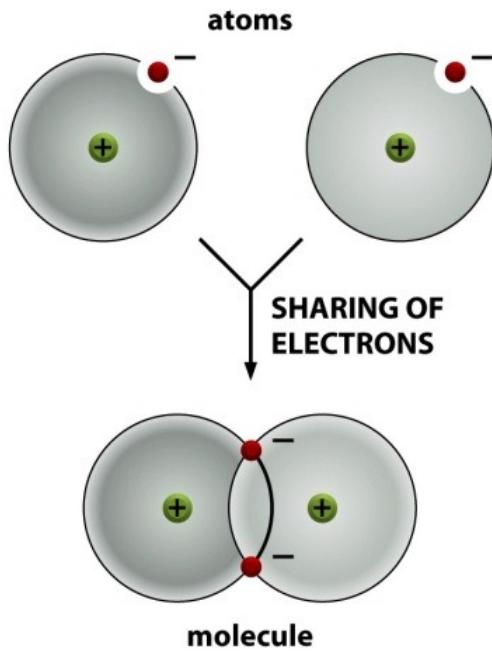
**Compound**

= the interacting atoms  
of different elements

ในกรณีที่อะตอมต่างชนิดมาทำปฏิกิริยากัน เช่น  $H_2O$  เราเรียกโมเลกุlnนแบบจำเพาะเจาะจงขึ้นว่า compound หรือสารประกอบ

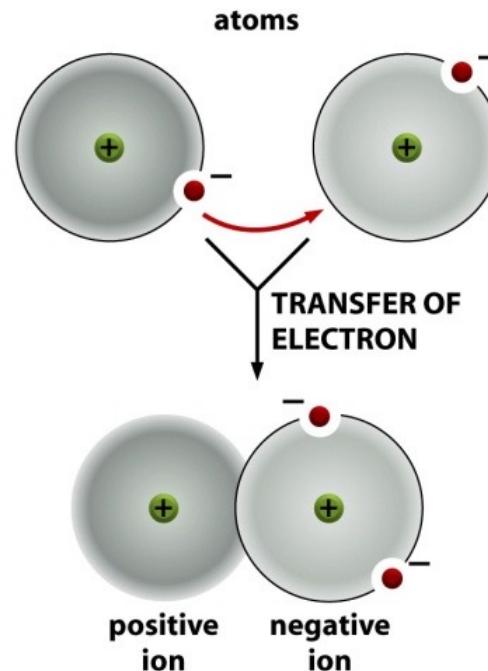
# compound

: the interacting atoms of different elements



## พันธะโควาเลนต์

อะตอมแชร์อิเล็กตรอนเพื่อให้มีจำนวนอิเล็กตรอนชั้นนอกสุดครบตามจำนวน



## พันธะไอออนิก

การสร้างพันธะต่อกันจะไม่ใช่การแชร์อิเล็กตรอนร่วมกัน แต่เป็นการให้และรับอิเล็กตรอน

# Water

➤ a polar molecule

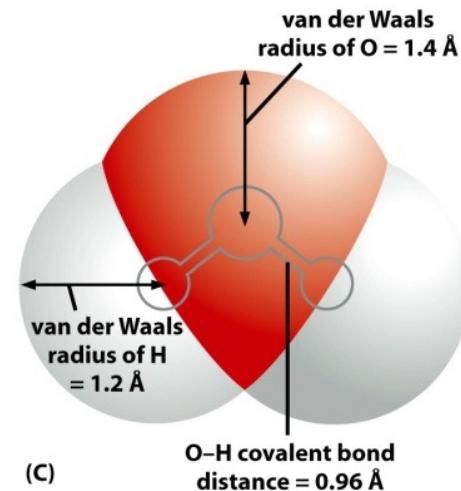
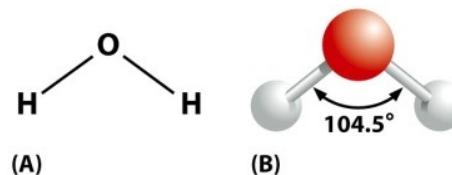
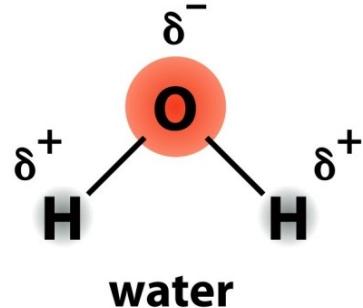
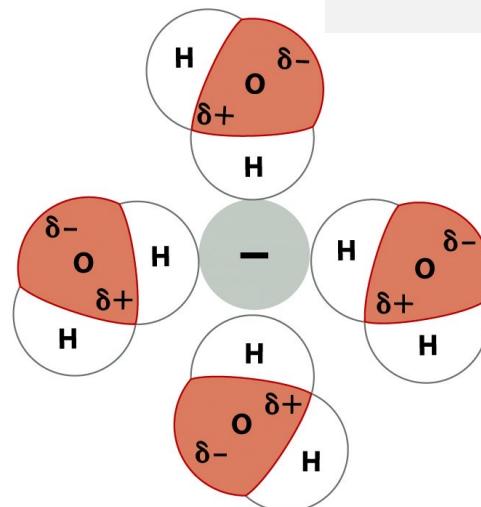
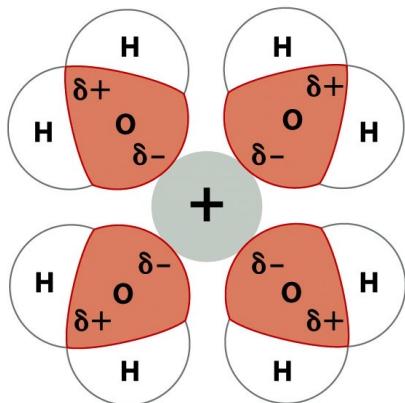


Figure 2-12 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

➤ a powerful solvent

น้ำเป็นสารประกอบที่เอื้อให้เกิดสิ่งมีชีวิต จากบทบาท การเป็นสารที่มีน้ำและเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก



## ตัวอย่าง

โมเลกุลน้ำตาลมีหมู่ไฮดรอกซิล ( $-\text{OH}$ )  
ที่สร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ จึง  
ละลายน้ำได้

Figure 2-14 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

# Building blocks of life

- ชีวโมเลกุลมีหน่วยโครงสร้าง (building block) ดังนี้

building block	biomolecules
	carbohydrate
	protein
	nucleic acid
	lipid

1. nucleotide

3. amino acid

2. fatty acid

4. sugar

- macromolecule เกิดโดยการต่อ กันของ subunit

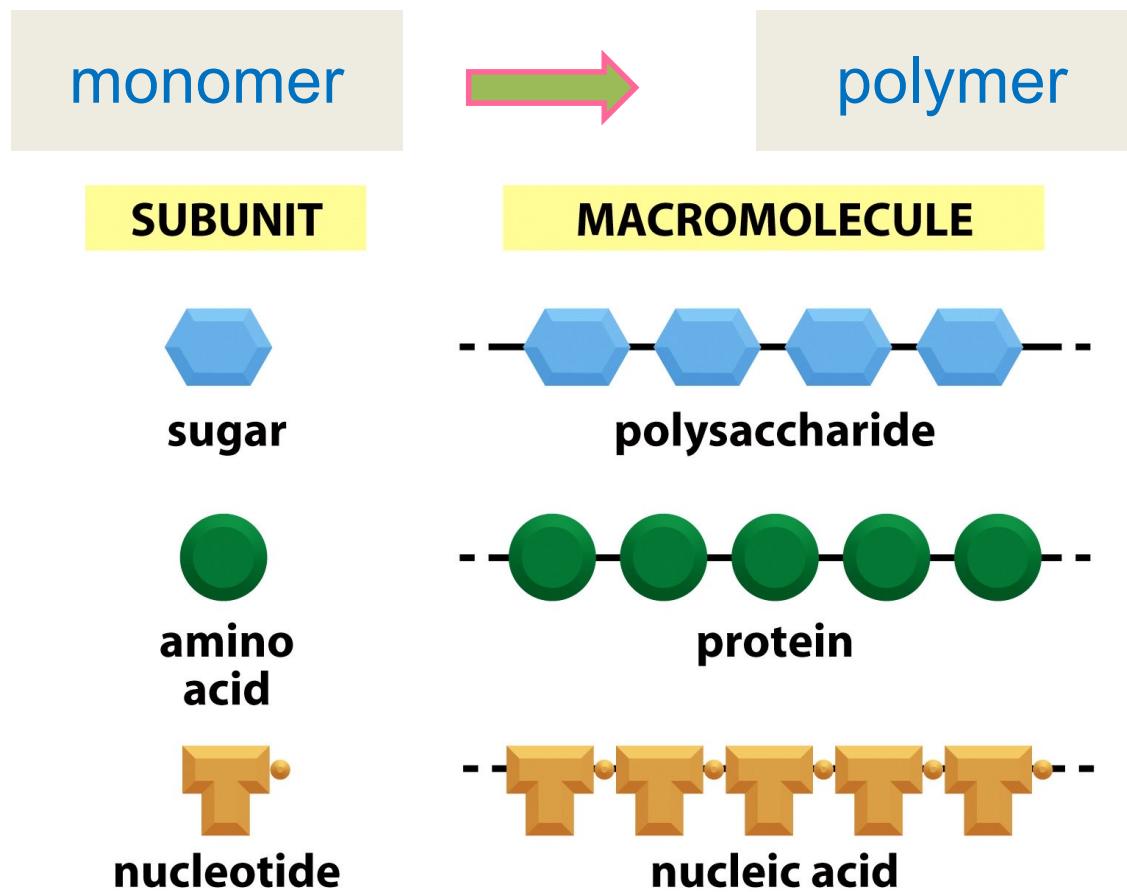


Figure 2-30 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

- subunit มีความหลากหลายของชนิดมาก ทำให้เซลล์สร้างมาโดยไม่เลกุลได้หลากหลายชนิดยิ่งขึ้นไปอีก

- macromolecule ประกอบกันเป็นโมเลกุลที่ใหญ่และซับซ้อนยิ่งขึ้น

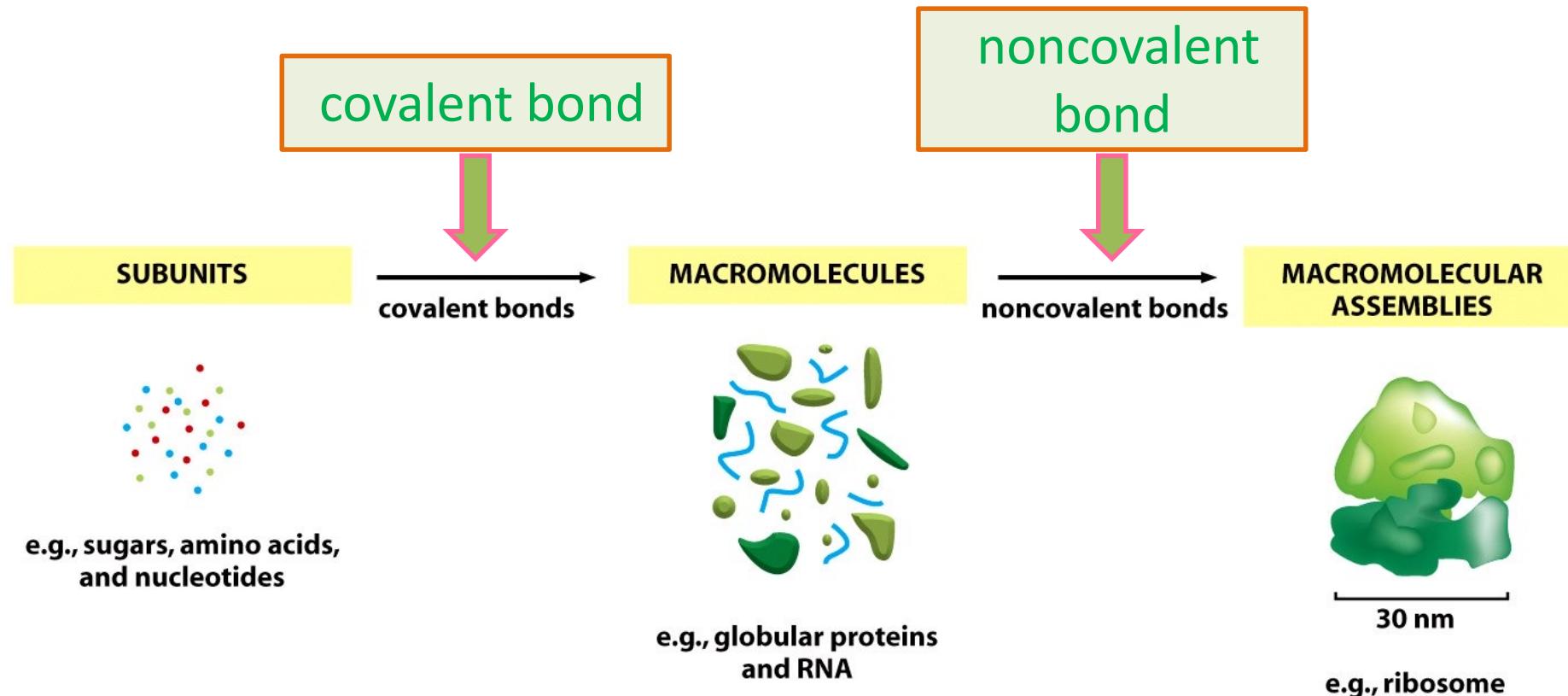


Figure 2-32 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

- โมเลกุลเหล่านี้มีบทบาทให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ซับซ้อนขึ้นได้

# ปฏิกิริยาการสร้างและ слайд macromolecule มี 2 ปฏิกิริยา

## (1) condensation หรือ dehydration (2) hydrolysis

ตัวอย่าง การสร้างและ слайд

disaccharide

➤ monosaccharide 2 โมเลกุล  
สร้างพันธะต่อกัน โดยมีการ  
ดึงน้ำออก

➤ disaccharide slavery  
โดยใช้น้ำในปฏิกิริยา

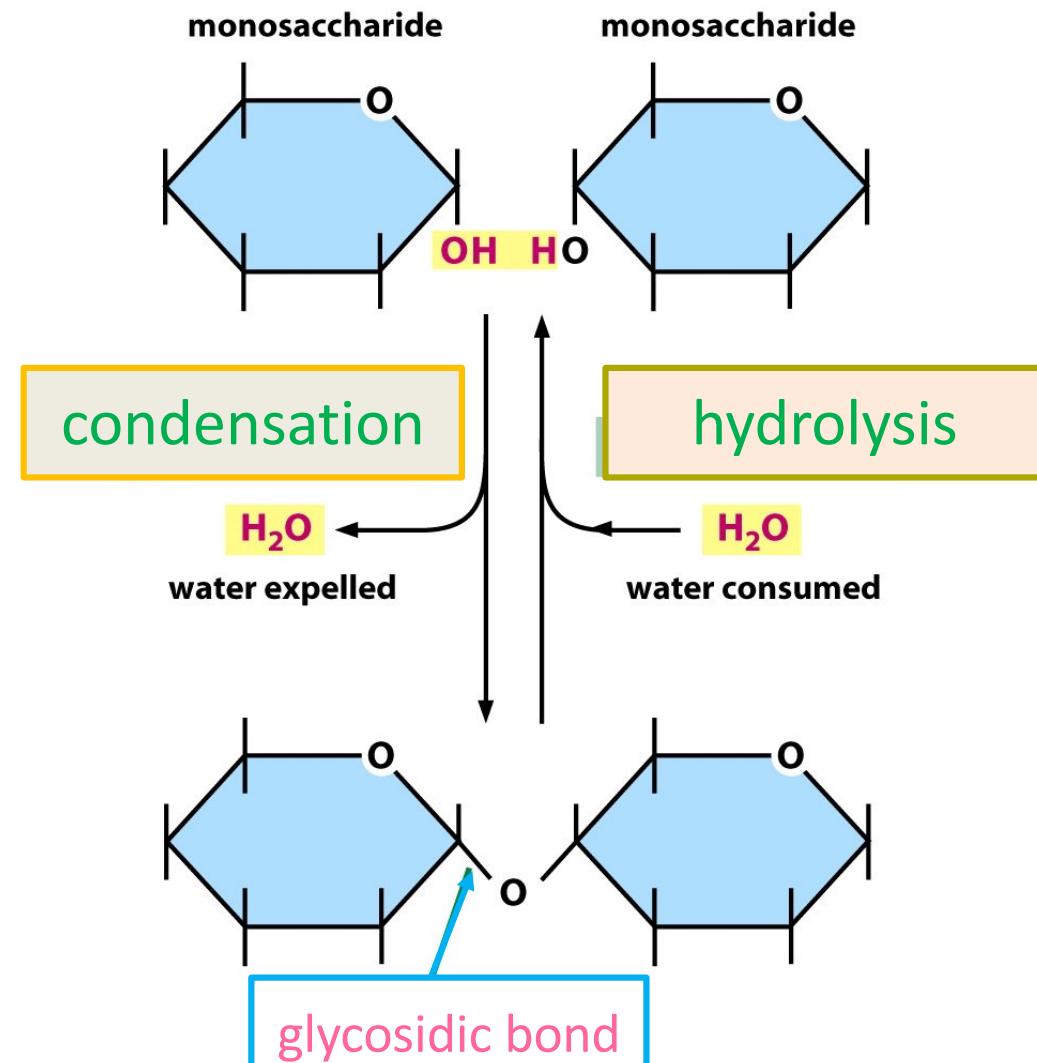
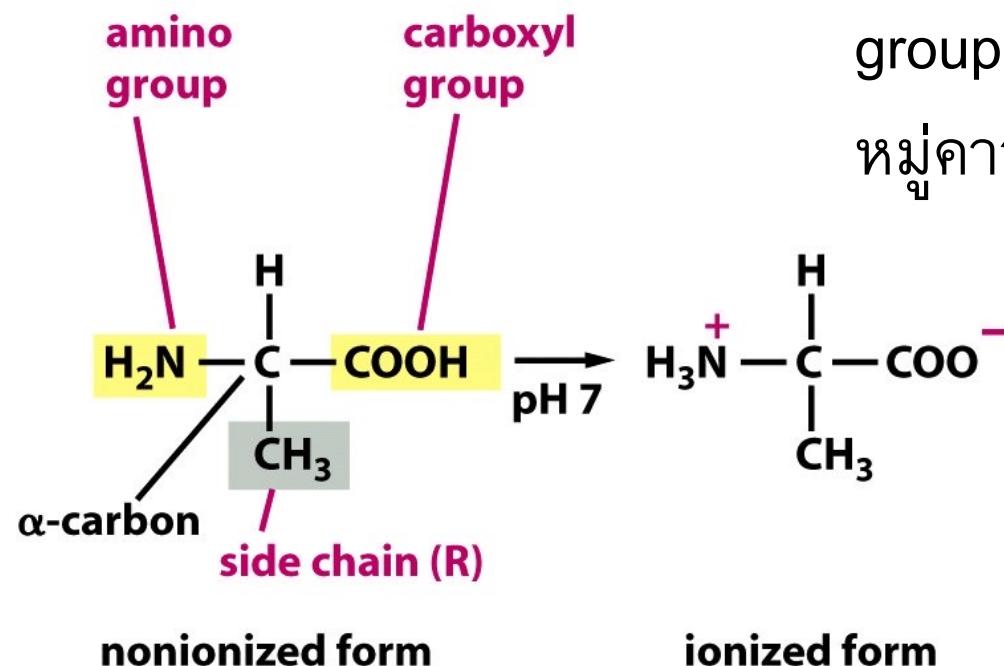


Figure 2-19 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

# amino acid



(A)

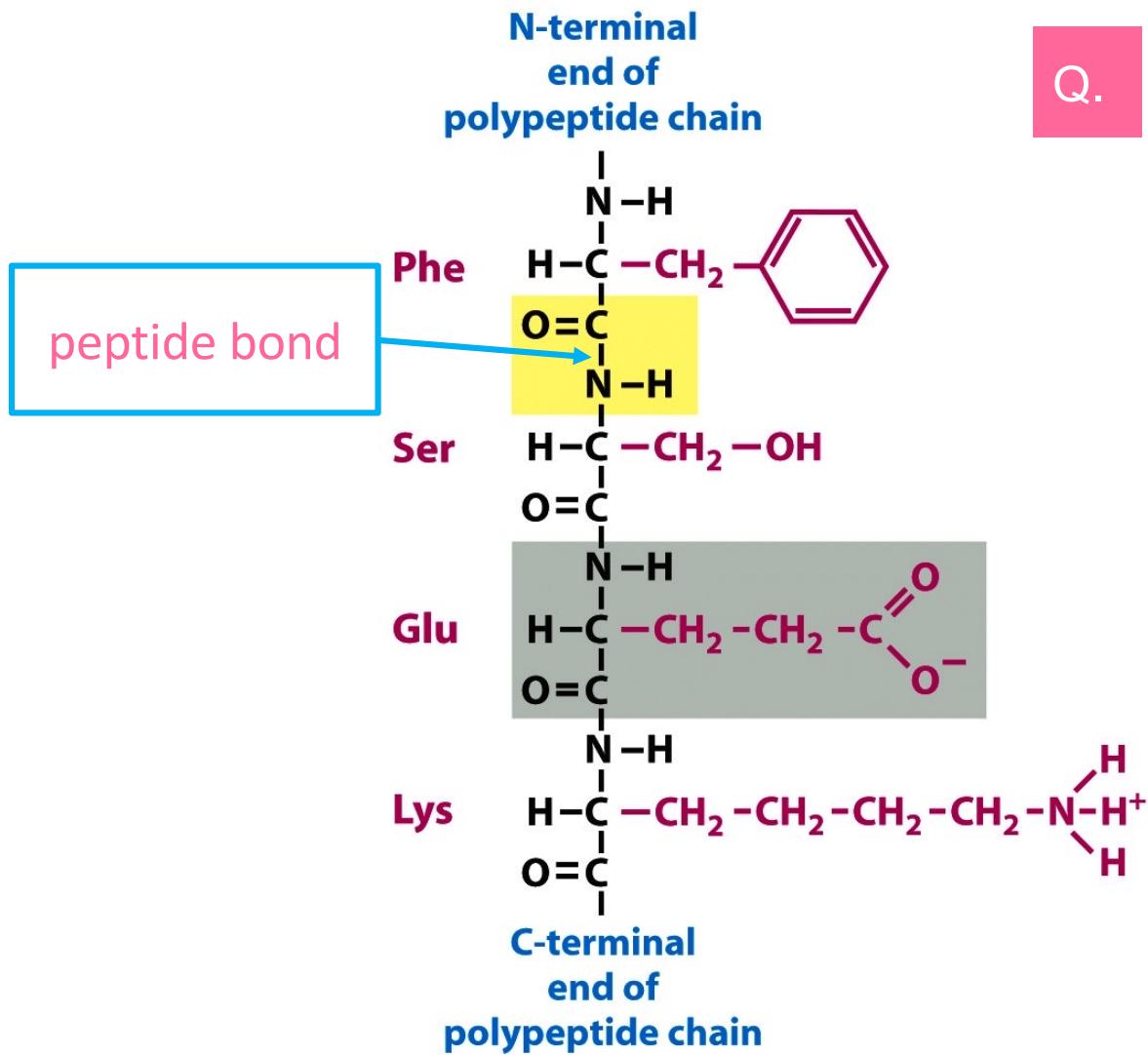
Figure 2-23 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

## โครงสร้างเคมีของการดอะมิโน

จะเห็นว่าเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มี carbon skeleton ต่อกับ functional group 2 ชนิด คือ หมู่เอมีน ( $-NH_2$ ) และ หมู่คาร์บօกซิล ( $-COOH$ )

# protein

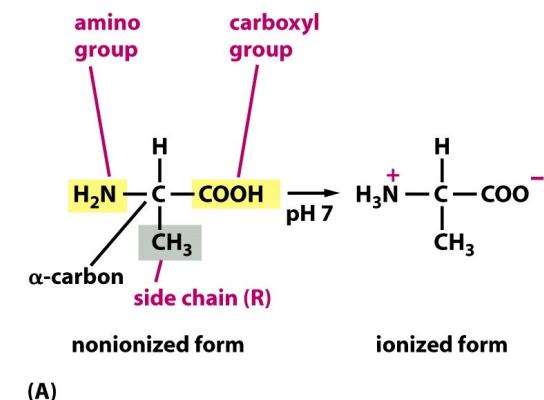
**polypeptide:** เกิดจาก amino acid ต่อ กัน ด้วย พันธะ peptide



Q.

เกิดด้วยปฏิกิริยาอะไร

## amino acid



# nucleic acid

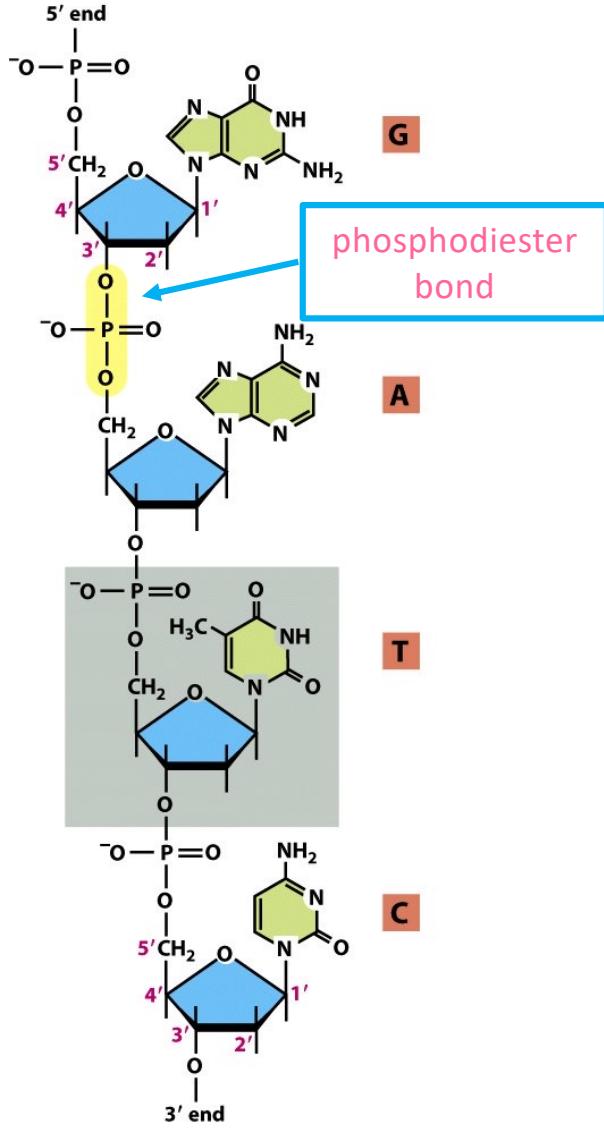


Figure 2-28 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

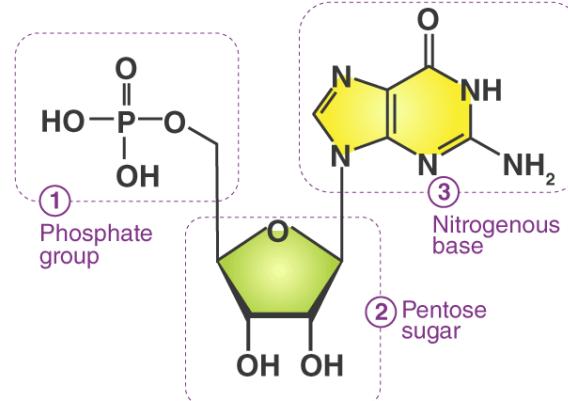
เกิดจาก nucleotide ต่อกันด้วย พันธะ phosphodiester

Q.

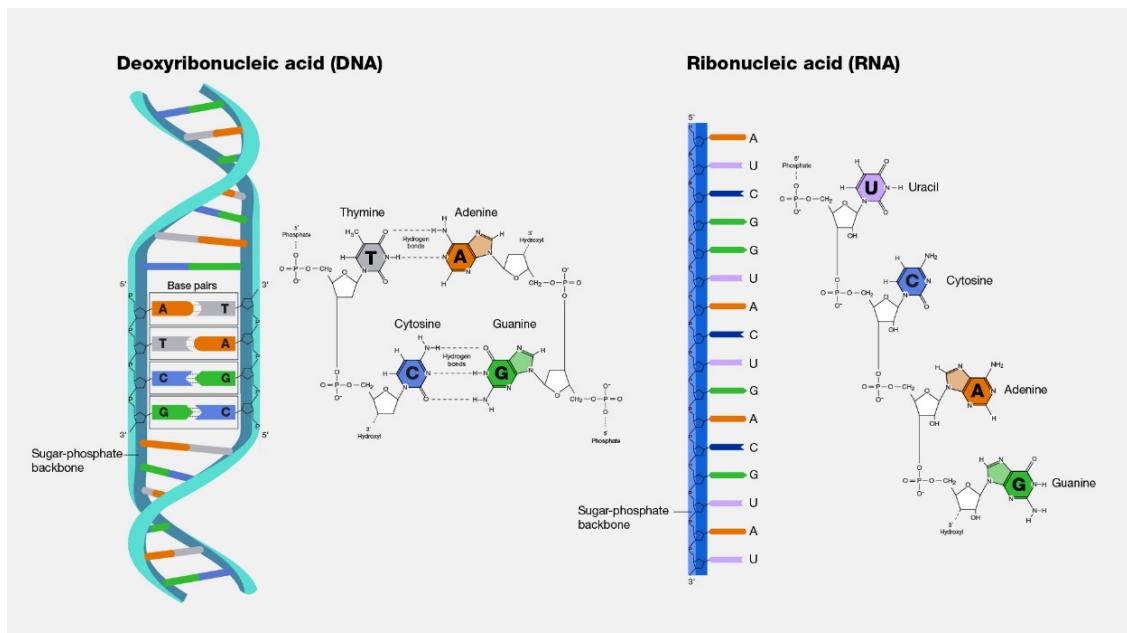
เกิดด้วยปฏิกิริยา...

NUCLEOTIDE

BYJU'S  
The Learning App



<https://byjus.com/chemistry/nucleotide-defintion/>



# Lipid

**lipid:** เกิดจาก fatty acid ต่อกับโมเลกุลชนิดอื่น

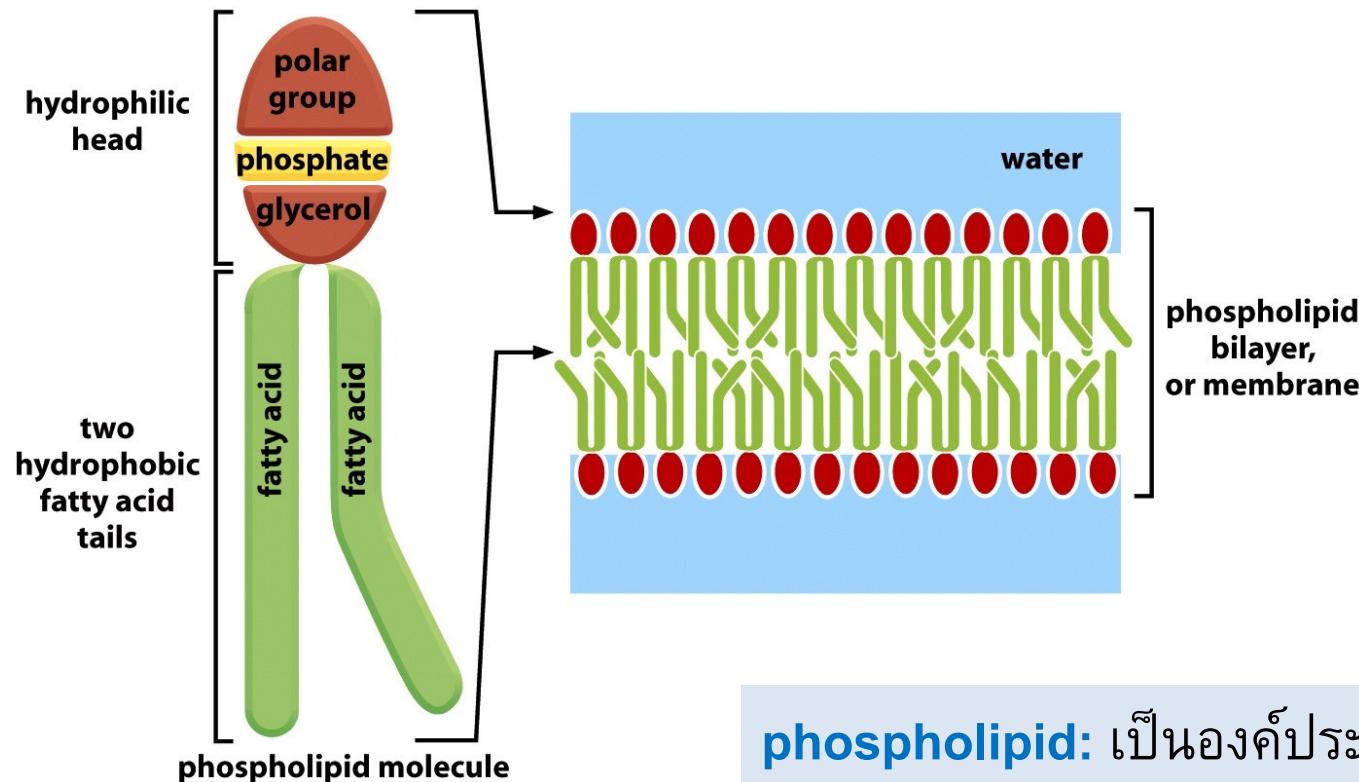


Figure 2-22 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

**phospholipid:** เป็นองค์ประกอบของ membrane



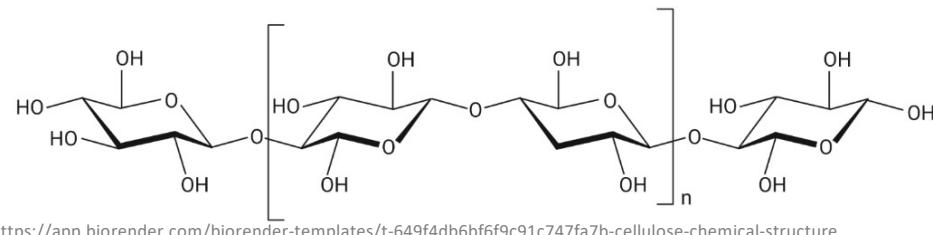
แต่กต่างกับ 3 กลุ่มแรก ตรงที่ไม่มีการต่อเป็นโพลิเมอร์สายยาว

# Characteristics and function of biomolecules

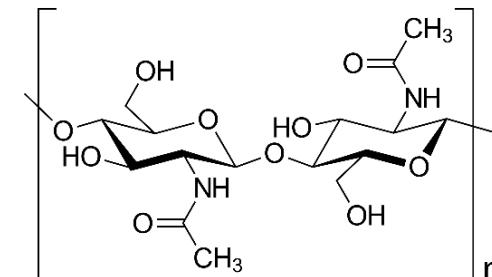
## Carbohydrate

Carbohydrates from structural and energy-storing molecule.

- เป็นโพลีเมอร์ของน่วยย้อยคือ น้ำตาล
- ได้แก่ monosaccharide disaccharide และ polysaccharide
- ตัวอย่าง carbohydrate ที่มีบทบาทเป็น
  - โครงสร้างเซลล์ เช่น cellulose chitin
  - แหล่งพลังงาน เช่น glucose starch glycogen



<https://app.biorender.com/biorender-templates/t-649f4db6bf69c91c747fa7b-cellulose-chemical-structure>



By Dschanz - own work (drawn with BKchem), Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2606282>

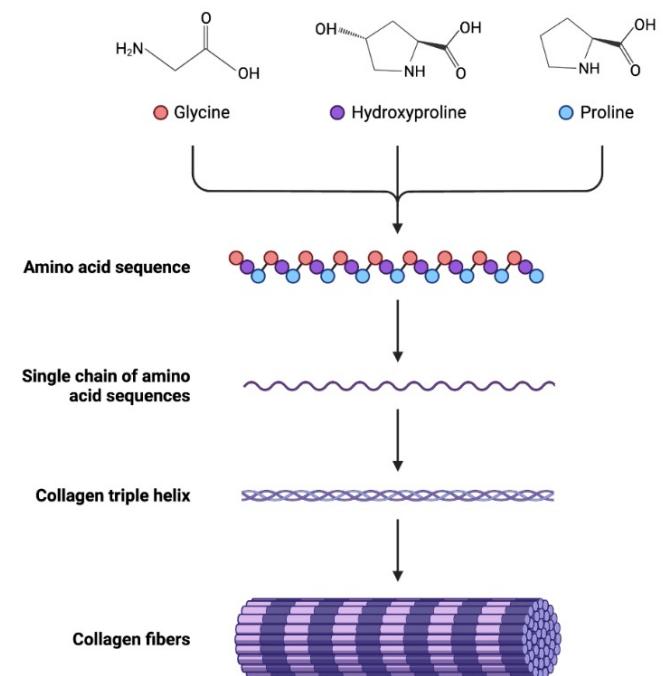
# Characteristics and function of biomolecules

## Protein

Proteins are the tools of the cells.

- เป็นโพลีเมอร์ของกรดอะมิโน
- มีหน้าที่ทั้งด้าน functional และ structural ตัวอย่าง enzyme, protein transporter actin, microtubule, keratin, insulin, oxytocin, hemoglobin, collagen ฯลฯ

collagen



BioRender (2022). Collagen Structure. <https://app.biorender.com/biorender-templates/figures/all/t-6329caed1287cf8cad7ad76b-collagen-structure>

# Characteristics and function of biomolecules

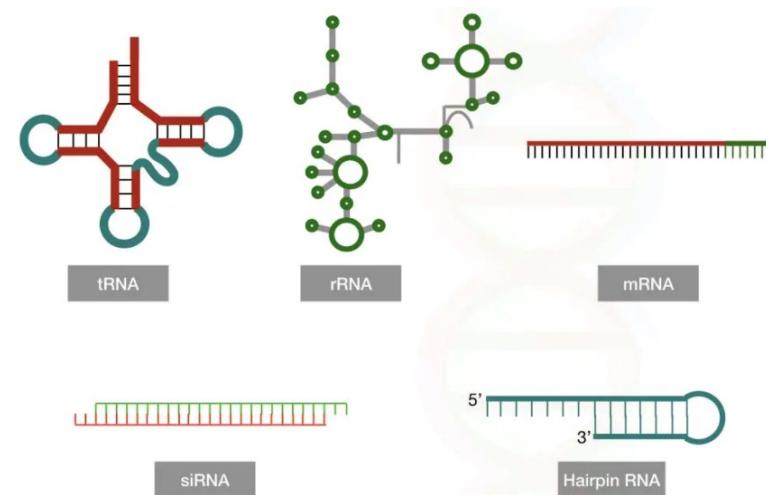
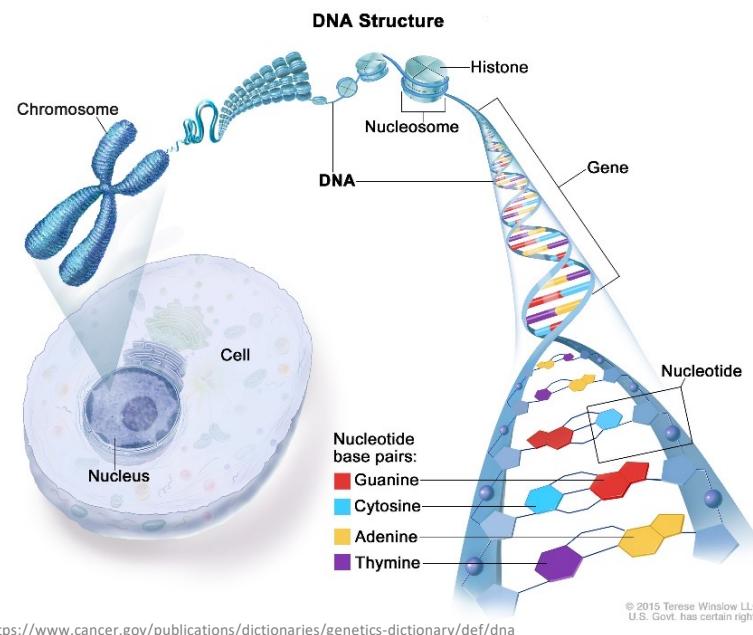
## Nucleic acid

Nucleic acids store and express genetic information.

- เป็นโพลีเมอร์ของนิวคลีอิโ Ik

DNA RNA

- เป็นสารพันธุกรรม และมีหน้าที่ในกระบวนการต่างๆ



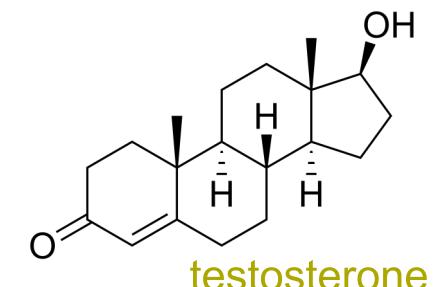
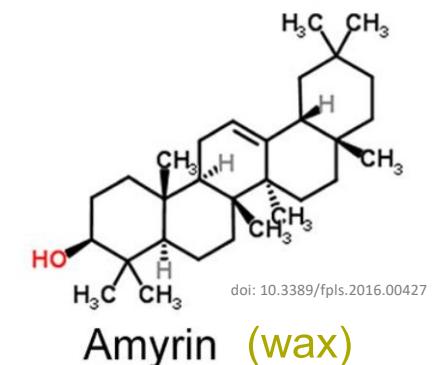
<https://geneticeducation.co.in/sirna-small-interfering-rna-structure-and-function/>

# Characteristics and function of biomolecules

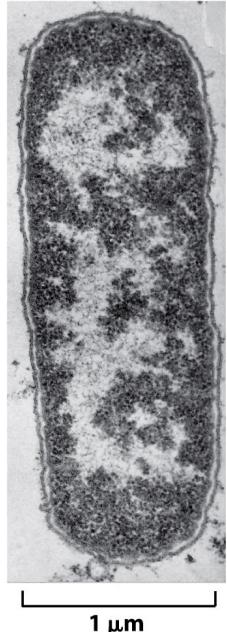
## Lipid

Hydrophobic lipids form fats and membrane.

- เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ
- มีหน้าที่หลายอย่าง ได้แก่
  - เป็น energy source เช่น fat, oil
  - เป็นองค์ประกอบของ plasma membrane เช่น phospholipid, cholesterol
  - เป็นฮอร์มอน เช่น testosterone, estrogen
  - เป็นโครงสร้างเพื่อการปักป้อง เช่น wax, cuticle



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Testosteron.svg>



## องค์ประกอบของเซลล์แบคทีเรีย

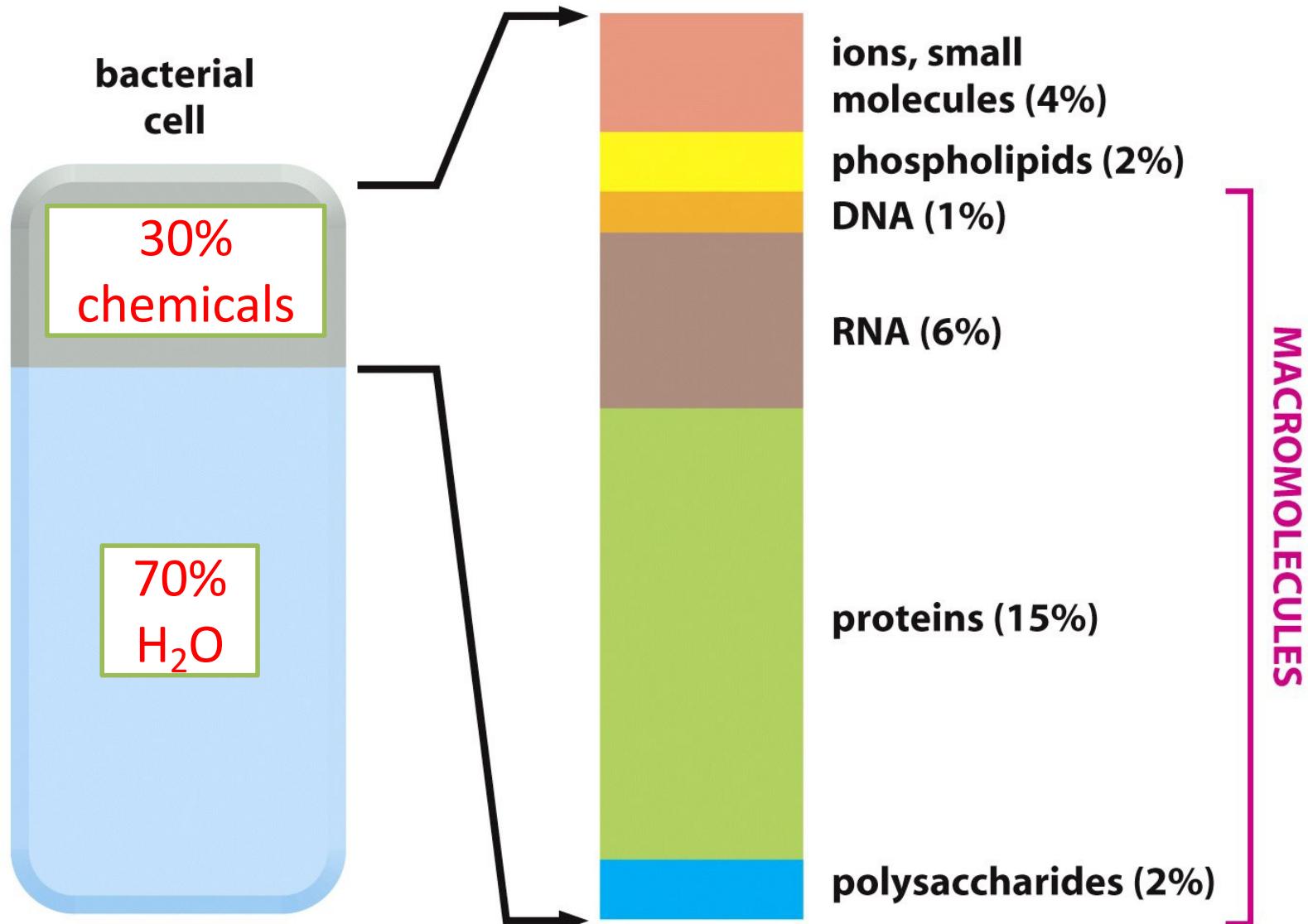
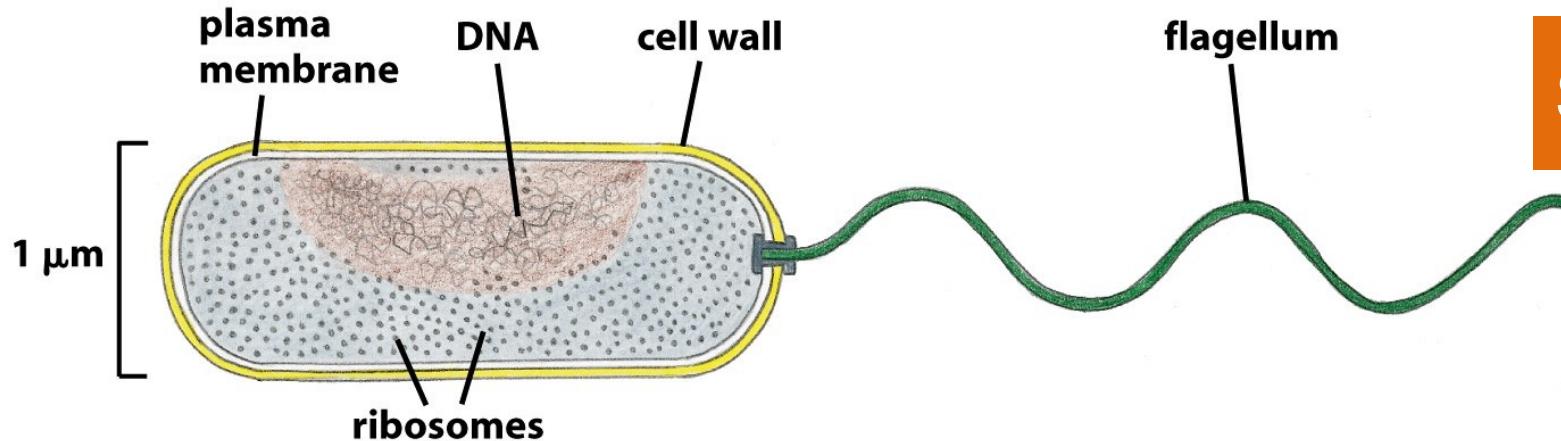


Figure 2-29 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)



Summary

Figure 1-18a Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

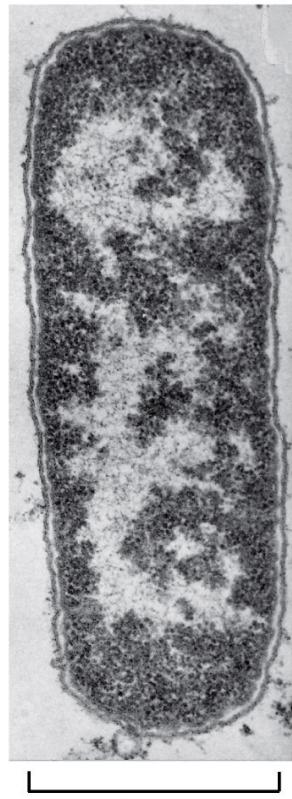


Figure 1-18b Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

- เชลล์เกิดมาจากการชาตุต่างๆ ที่มีการสร้างพันธะต่อกัน เกิดเป็นสารประกอบอินทรีย์หลากหลายชนิด
- ความหลากหลายในระดับโมเลกุลเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เชลล์มีชีวิตขึ้นมาได้

## Exercise: 2.1 Chemical basis of life

Q4.

สิ่งมีชีวิตมีโครงสร้างที่เกิดมาจากการซึ่งโมเลกุล (biological molecules) 4 กลุ่ม ได้แก่อะไรบ้าง

- 1) คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)
- 2) .....
- 3) กรดนิวคลีอิก (..... acid)
- 4) .....

Q5.

subunit – macromolecule- ชื่อปฏิกิริยาการสร้าง ในข้อใดถูกต้อง

- A. monosaccharide- starch- dehydration
- B. amino acid – glycogen – dehydration
- C. nucleotide- DNA- hydrolysis
- D. fatty acid- wax- hydrolysis

## Exercise: 2.1 Chemical basis of life

Q6.

การต่อ กันของ amino acid ในสาย polypeptide .....

- A. ต่อด้วย peptide bond
- B. เกิดด้วยปฏิกิริยา dehydration
- C. เป็นพันธะโควาเลนต์
- D. ถูกทุกข้อ

Q7.

น้ำ (water) เป็นสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาพันธะระหว่าง (1) ธาตุ (2) ด้วย พันธะ และ (3) มีบทบาทต่อสิ่งมีชีวิต ดังนี้

- 1) ธาตุ ..... และธาตุ.....
- 2) พันธะ       ionic bond       covalent bond
- 3) บทบาท
- .....
- .....

## Exercise: 2.1 Chemical basis of life

Q8.

เซลล์ของแบคทีเรีย มี macromolecule ชนิดต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบ

1) คิดเป็นร้อยละเท่าไรของน้ำหนักเซลล์

2) macromolecule ที่พบในสัดส่วนที่มากที่สุด  
คือ .....

Q9.

ไรโบโซม (ribosome) เป็นตัวอย่างโมเลกุลที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง macromolecule ต่างชนิดกัน ในลักษณะใด

non-covalent bond

covalent bond

การที่แต่ละ subunit มารวมตัวเป็นไรโบโซม ทำให้ไรโบโซมมีความสามารถเพิ่มพูนขึ้น ความสามารถนี้คืออะไร