

# Biochemistry

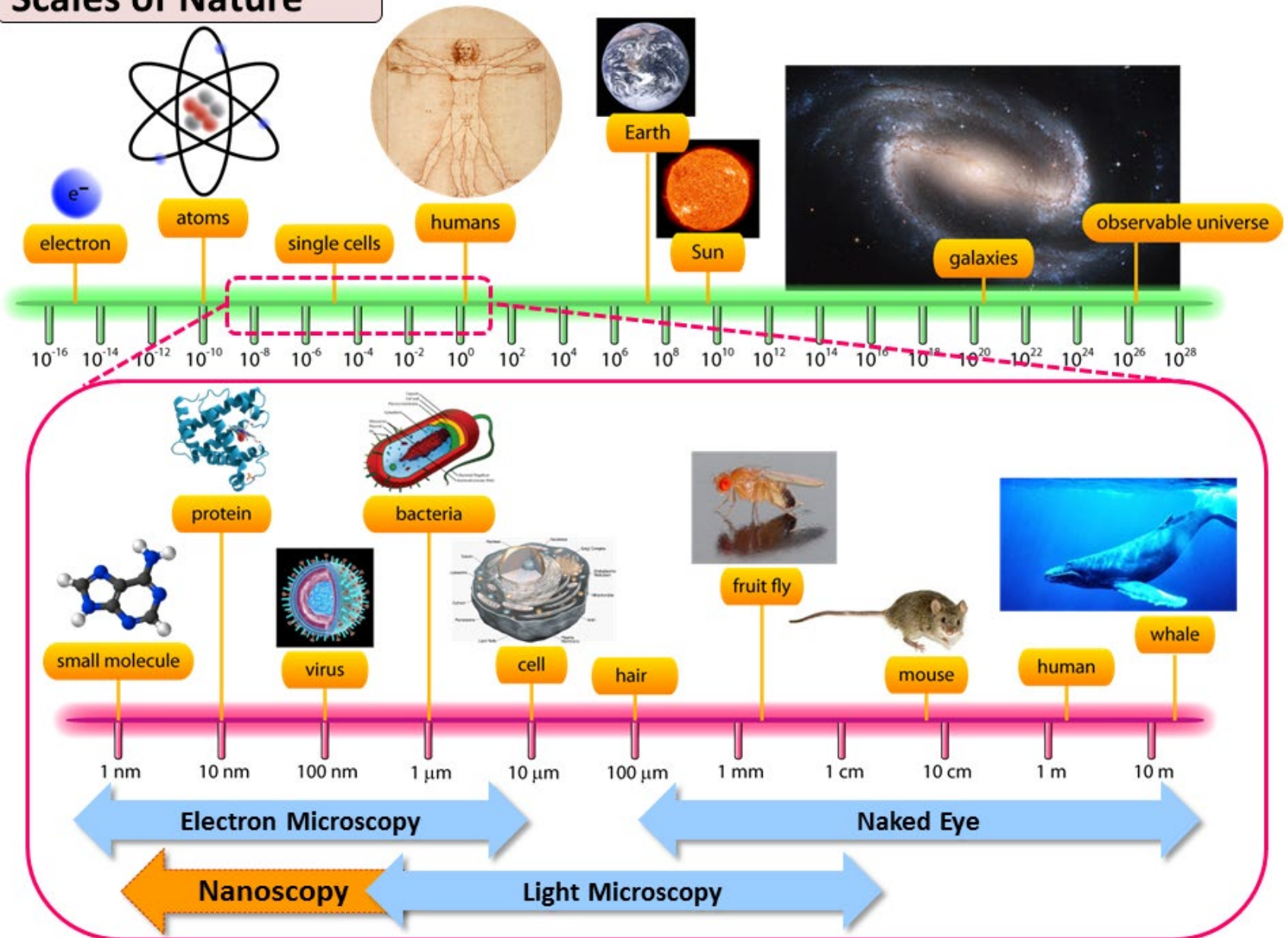
王春光

chunguangwang@tongji.edu.cn

医学楼辅楼307室 186-2165-2859

2020-09-15

# Scales of Nature



# 课程内容

生物大分子： 蛋白质 核酸 糖类 脂类

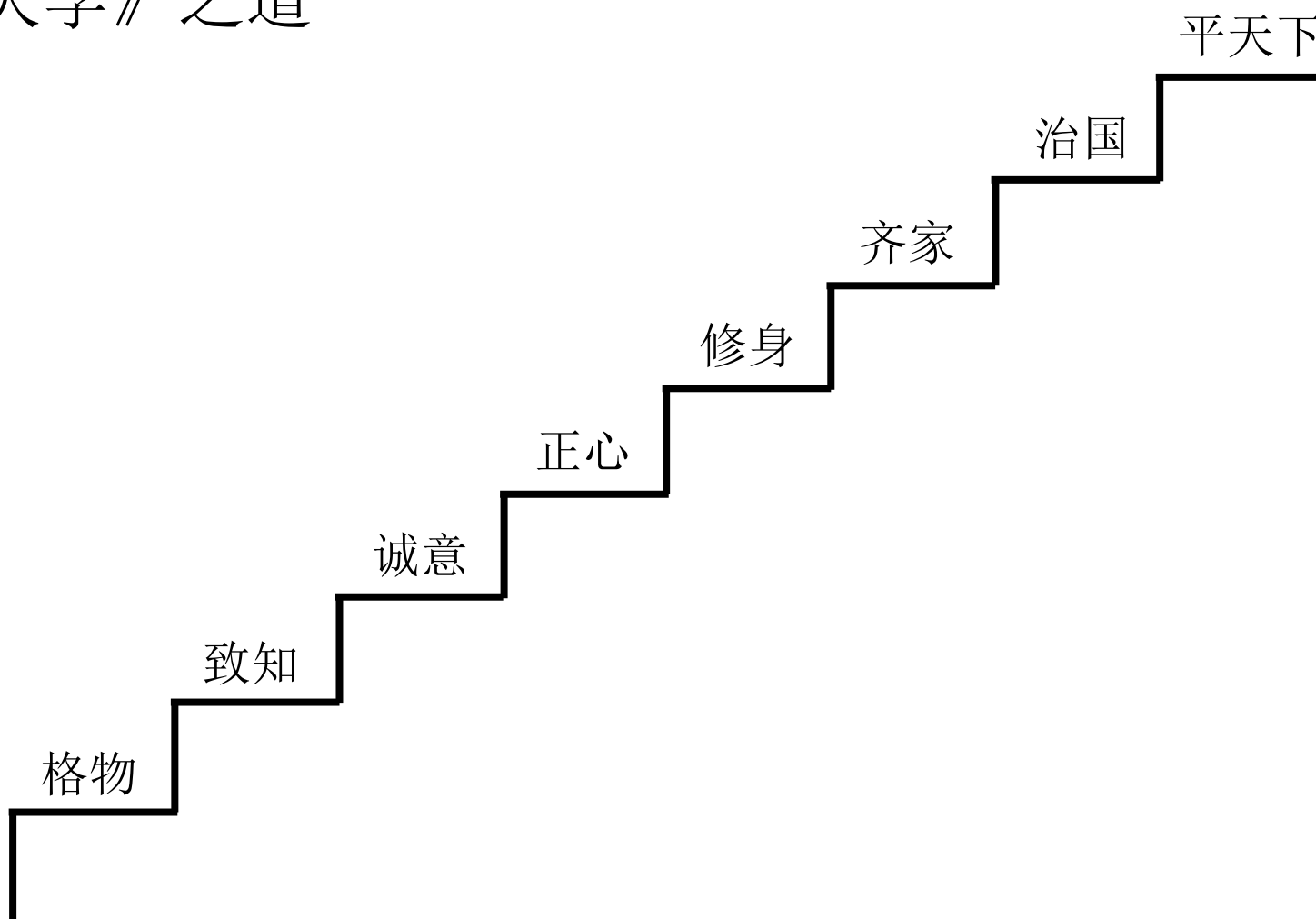
王春光

张梦杰

# Biochemistry is:

- ✓ 生命科学的common language;
- ✓ 提升科学素养;
- ✓ 思维方式和学习能力的基本训练。

# 《大学》之道



# 重要信息！

考核：出勤率 10%，  
平时成绩 40%，  
期末考试 50%。

课堂派

加课码：YVSWMV



# 王春光：

1991-1995年，吉林大学；

1995-2000年，中科院生物物理研究所，博士（王大成 院士）；

2000-2003年，中科院上海生化所，博士后（戚正武 院士）；

2003-2006年，法国国家科研中心LEBS实验室，博士后  
（导师：Marcel Knossow博士）；

2006-至今，同济大学 蛋白质研究所，教授。

✧ 上海市科技进步一等奖；

✧ 上海市“曙光学者”；

✧ 上海市“浦江人才”资助；

✧ 同济大学优秀青年教师；

✧ 教育部“新世纪优秀人才”；

✧ 同济大学十大“我心目中的好导师”称号。

日期	上课时间	上课内容	教学形式	实际上课教师	实际上课地点	备注
9月15日	第1周 星期二 第3节	绪论, 氨基酸	讲课	王春光	北316	1
9月18日	第1周 星期五 第1节	氨基酸性质, 肽键	讲课	王春光	北316	2
9月22日	第2周 星期二 第3节	蛋白质结构	讲课	王春光	北316	3
9月25日	第2周 星期五 第1节	蛋白质功能	讲课	王春光	北316	4
9月29日	第3周 星期二 第3节	蛋白质分离纯化	讲课	王春光	北316	5
10月2日	第3周 星期五 第1节	国庆节假期	讲课	王春光	北316	6
10月6日	第4周 星期二 第3节	中秋节假期	讲课	王春光	北316	7
10月9日	第4周 星期五 第1节	蛋白质分析鉴定	讲课	王春光	北316	8
10月13日	第5周 星期二 第3节	蛋白质技术方法原理	讲课	王春光	北316	9
10月16日	第5周 星期五 第1节	酶学简介	讲课	王春光	北316	10
10月20日	第6周 星期二 第3节	酶的动力学	讲课	王春光	北316	11
10月23日	第6周 星期五 第1节	酶活性调节	讲课	王春光	北316	12
10月27日	第7周 星期二 第3节	糖类	讲课	王春光	北316	13
10月30日	第7周 星期五 第1节	脂类	讲课	王春光	北316	14
11月3日	第8周 星期二 第3节	生物膜	讲课	王春光	北316	15
11月6日	第8周 星期五 第1节	核酸通论, 结构	讲课	王春光	北316	16
11月10日	第9周 星期二 第3节	维生素	讲课	王春光	北316	17
11月13日	第9周 星期五 第1节	激素	讲课	王春光	北316	18

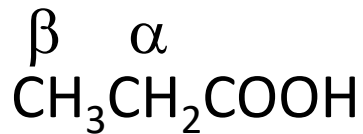


## Learning objectives:

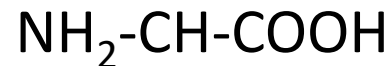
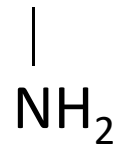
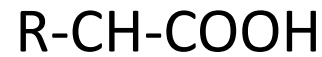
- Describe the consensus structure of **amino acids** (氨基酸) ;
- Memorize the one-letter and three-letter codes of 20 amino acids;
- Recognize the side chain of 20 amino acids;
- Explain the optical absorbance;

Amino acid    氨基酸

$\alpha$ -amino acid     $\alpha$ -氨基酸

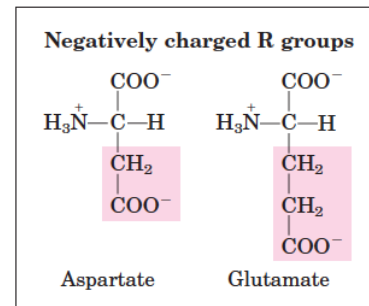
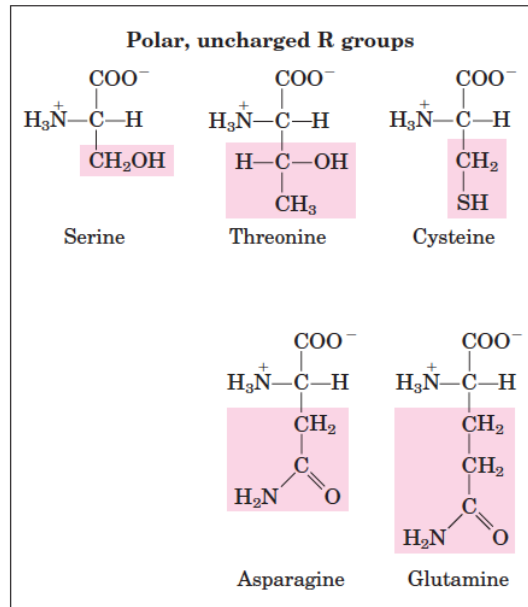
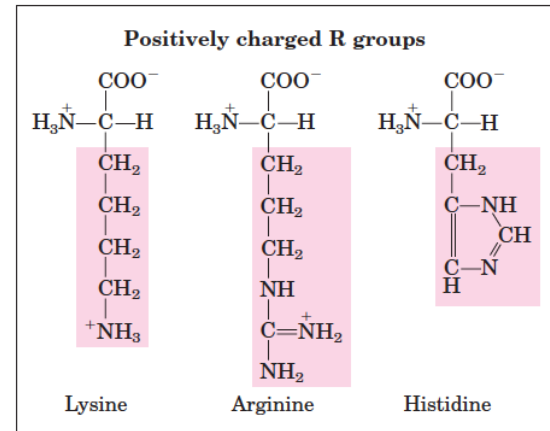
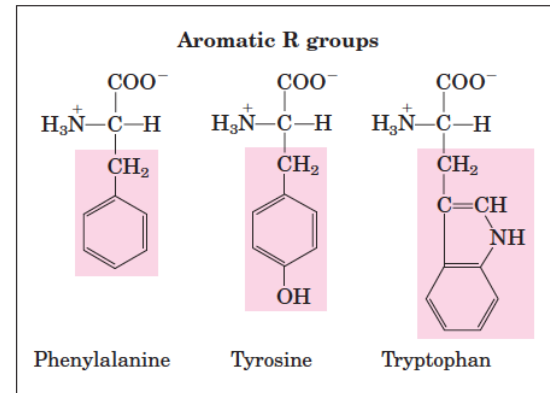
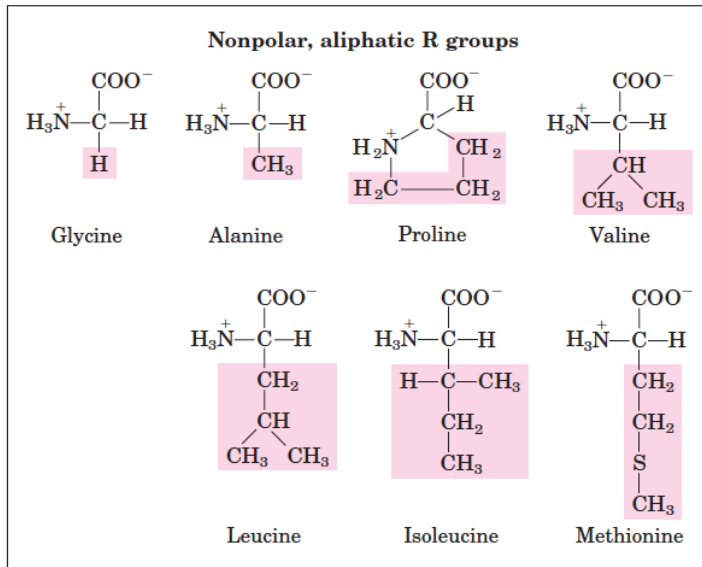


.....

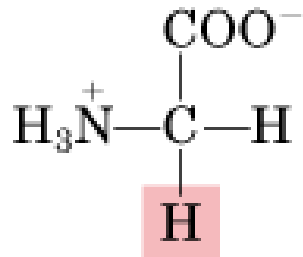


← Sidechain group  
侧链基团

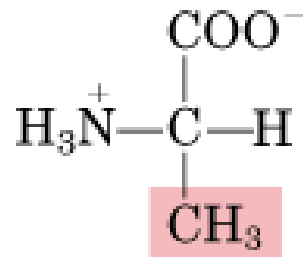
# 20 common amino acids



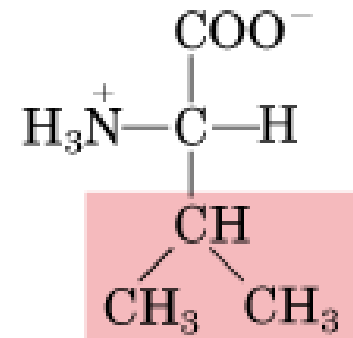
## Non-polar (非极性) R groups



甘氨酸  
Glycine  
Gly  
G

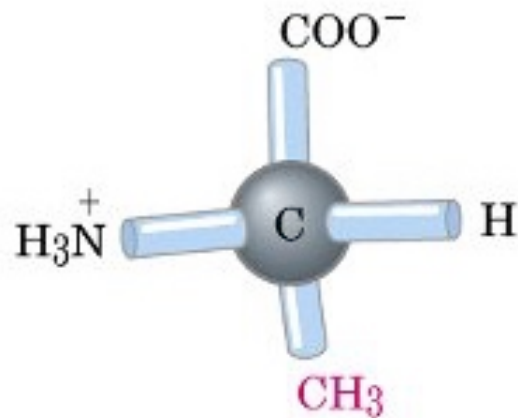


丙氨酸  
Alanine  
Ala  
A

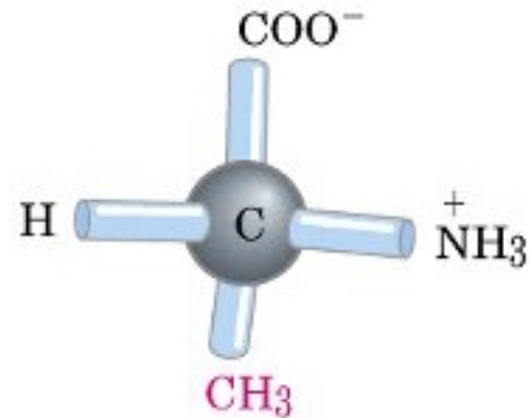


缬氨酸  
Valine  
Val  
V

Amino acids, except glycine, are **chiral** (手性的) .

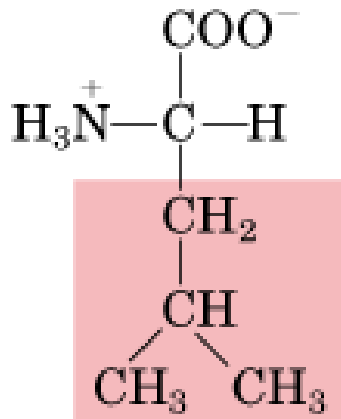


L-Alanine

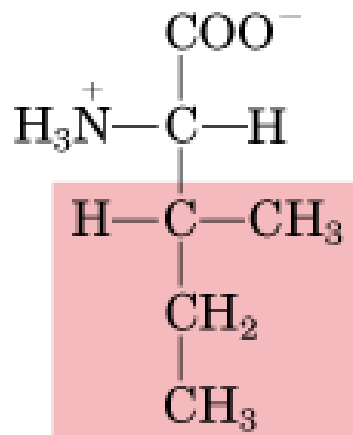


D-Alanine

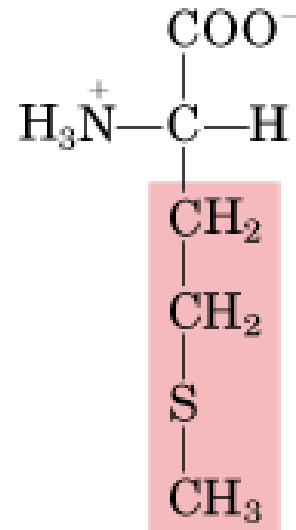
## Non-polar (非极性) R groups



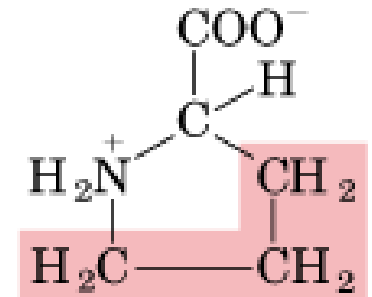
亮氨酸  
Leucine  
Leu  
L



异亮氨酸  
Isoleucine  
Ile  
I

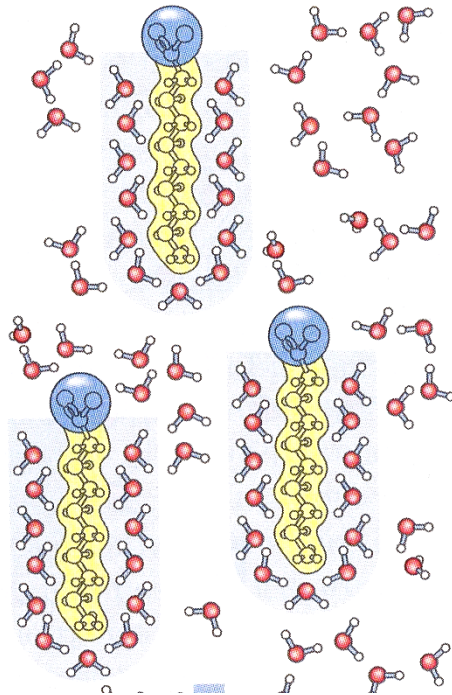


甲硫氨酸/蛋氨酸  
Methionine  
Met  
M



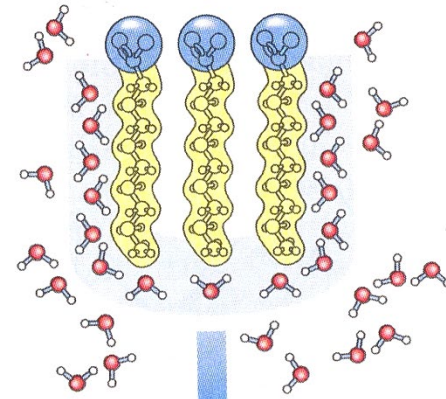
脯氨酸  
Proline  
Pro  
P

# Hydrophobic / hydrophilic



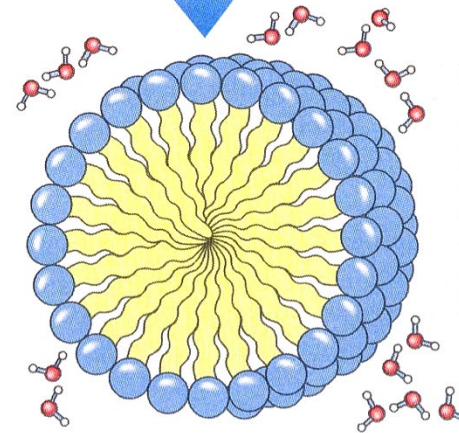
## Dispersion of lipids in H<sub>2</sub>O

Each lipid molecule forces surrounding H<sub>2</sub>O molecules to become highly ordered.



## Clusters of lipid molecules

Only lipid portions at the edge of the cluster force the ordering of water. Fewer H<sub>2</sub>O molecules are ordered, and entropy is increased.



## Micelles

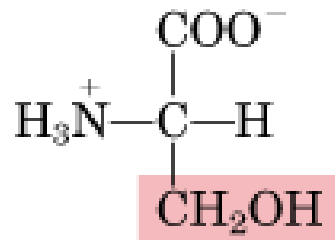
All hydrophobic groups are sequestered from water; ordered shell of H<sub>2</sub>O molecules is minimized, and entropy is further increased.

hydrophobic  
“water-hating”  
疏水的

amphipathic  
两亲的

hydrophilic  
“water-loving”  
亲水的

## Polar, uncharged R groups

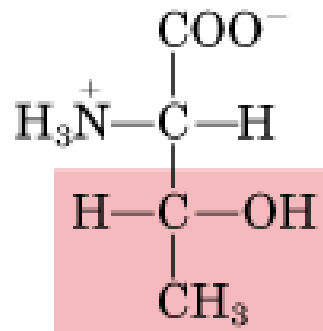


丝氨酸

Serine

Ser

S

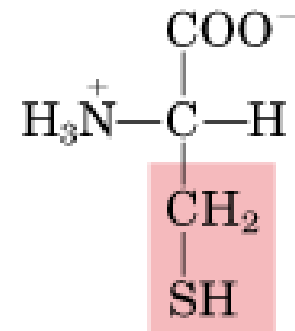


苏氨酸

Threonine

Thr

T



半胱氨酸

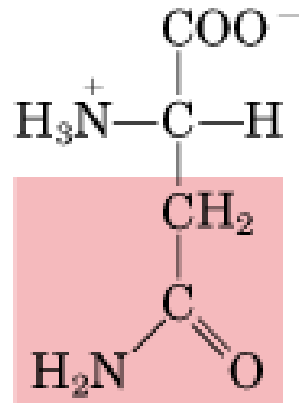
Cysteine

Cys

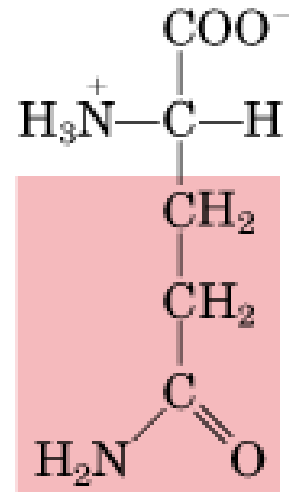
C



## Polar, uncharged R groups

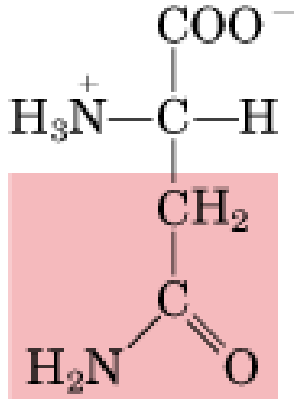


天冬酰氨  
Asparagine  
Asn  
N

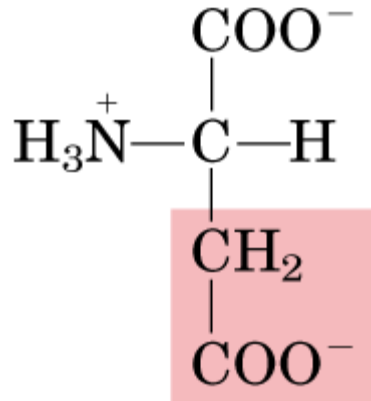


谷氨酰氨  
Glutamine  
Gln  
Q

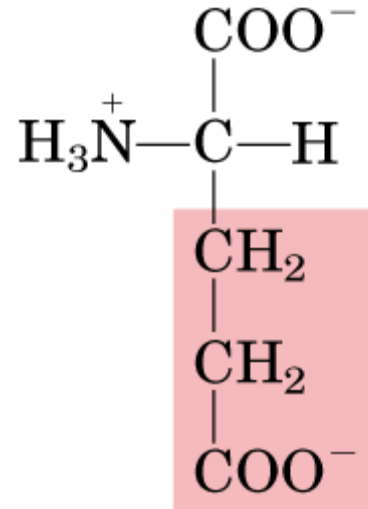
## Negatively charged (负电性) R groups



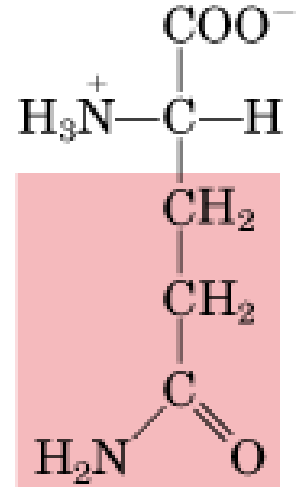
天冬酰胺  
Asparagine  
Asn  
N



天冬氨酸  
Aspartate  
(Aspartic acid)  
Asp  
D

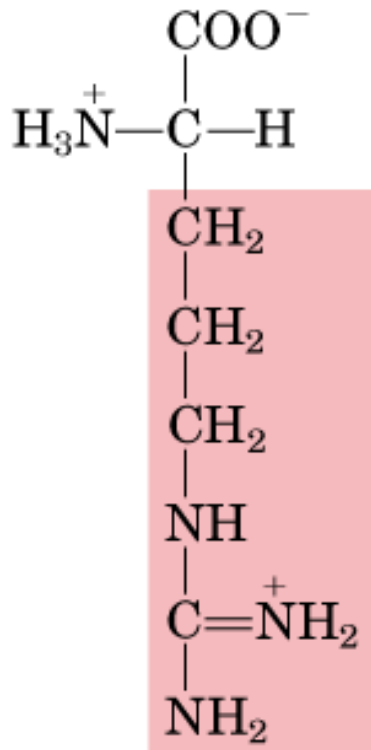


谷氨酸  
Glutamate  
(Glutamic acid)  
Glu  
E



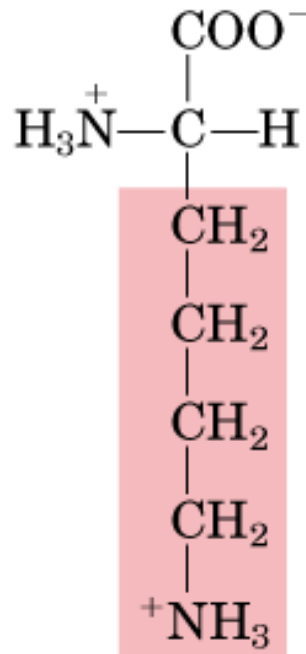
谷氨酰胺  
Glutamine  
Gln  
Q

## Positively charged (正电性) R groups



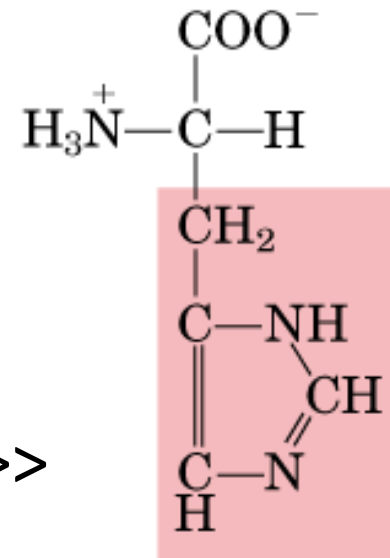
精氨酸  
Arginine  
Arg  
R

>



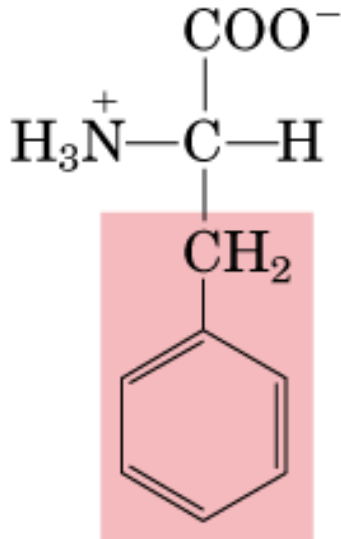
赖氨酸  
Lysine  
Lys  
K

>>

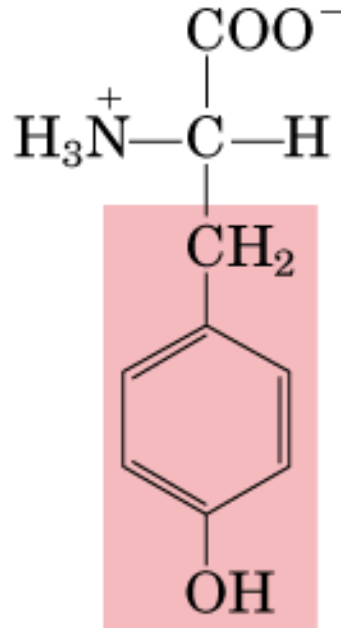


组氨酸  
Histidine  
His  
H

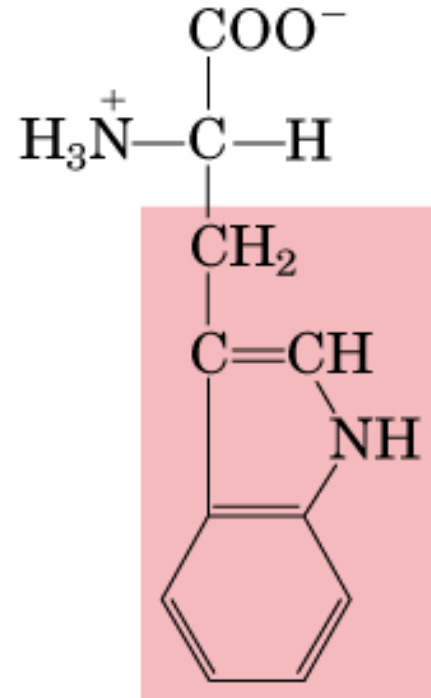
## Aromatic (芳香族) R groups



苯丙氨酸  
Phenylalanine  
Phe  
F

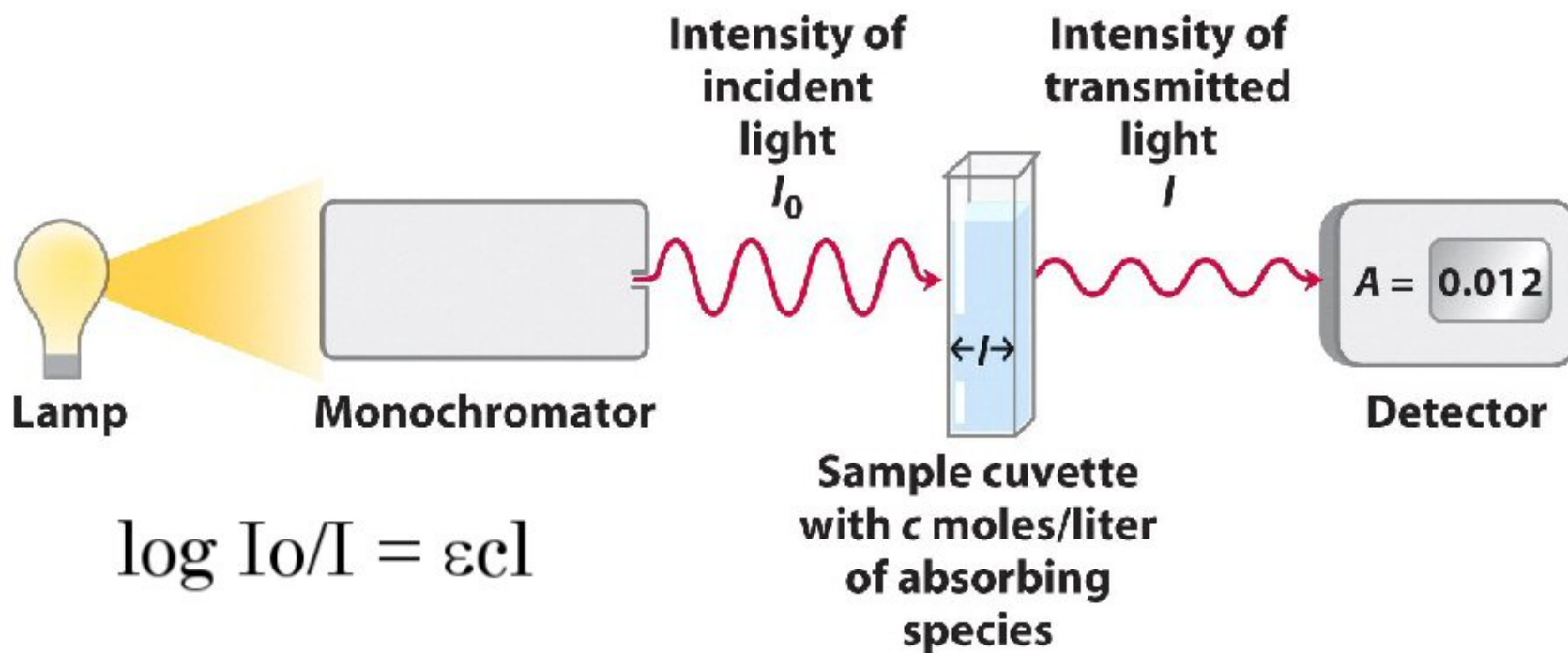


酪氨酸  
Tyrosine  
Tyr  
Y



色氨酸  
Tryptophan  
Trp  
W

# Optical absorbance (光吸收)



$$\log I_0/I = \epsilon cl$$

(Lambert-Beer law)

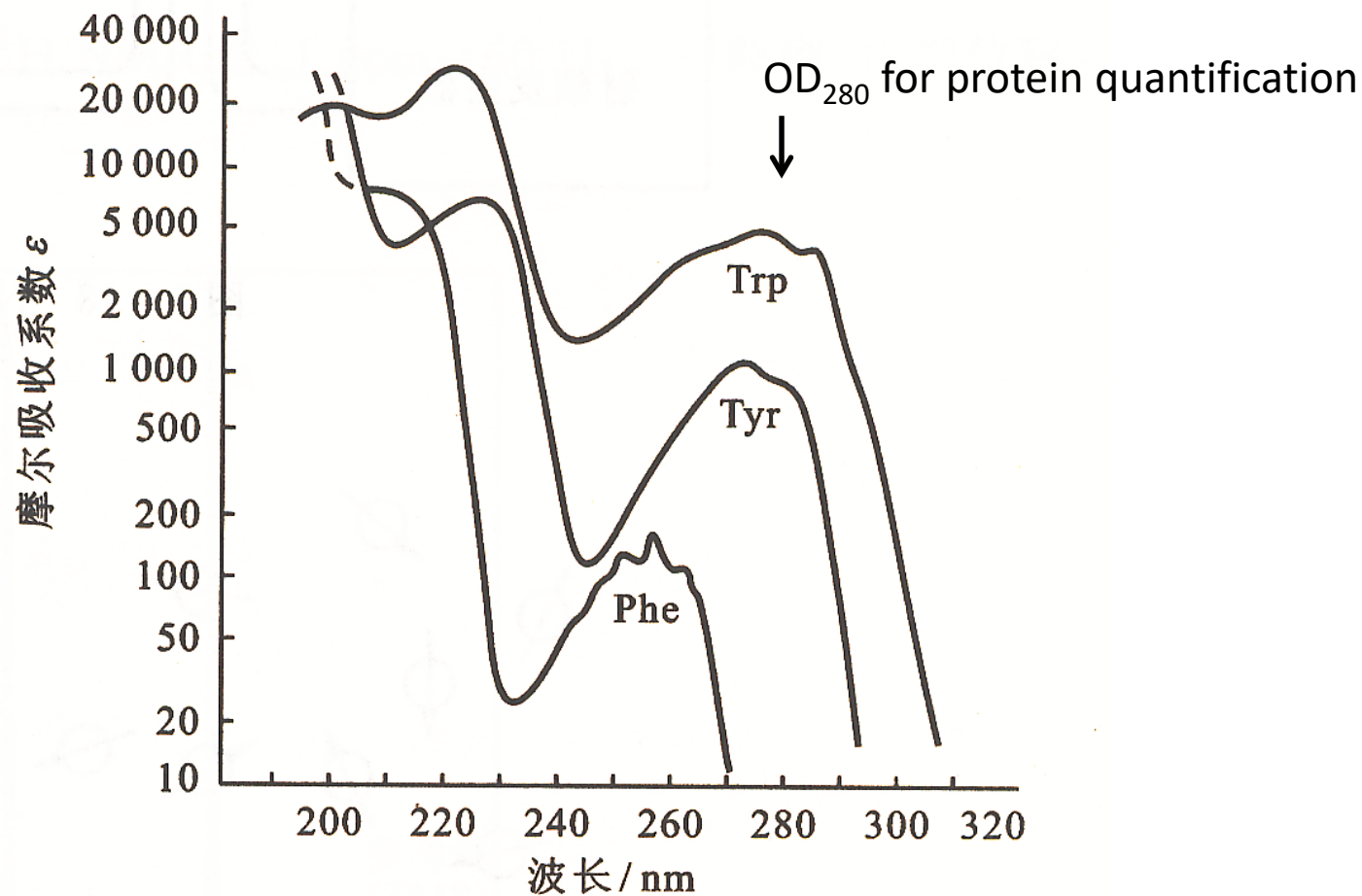
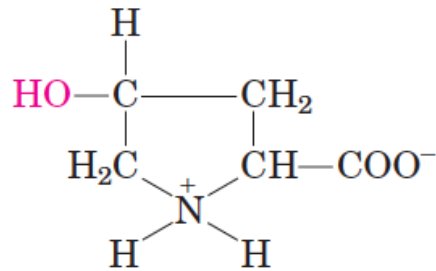


图 3-17 芳香族氨基酸在 pH6 时的紫外吸收光谱

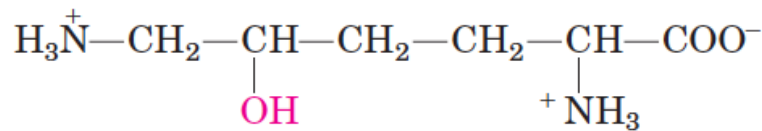
**TABLE 3-1** Properties and Conventions Associated with the Common Amino Acids Found in Proteins

Amino acid	Abbreviation/ symbol		$M_r$	$pK_a$ values			$pI$	Hydropathy index*	Occurrence in proteins (%) <sup>†</sup>
				$pK_1$ (—COOH)	$pK_2$ (—NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	$pK_R$ (R group)			
Nonpolar, aliphatic R groups									
Glycine	Gly	G	75	2.34	9.60		5.97	−0.4	7.2
Alanine	Ala	A	89	2.34	9.69		6.01	1.8	7.8
Proline	Pro	P	115	1.99	10.96		6.48	1.6	5.2
Valine	Val	V	117	2.32	9.62		5.97	4.2	6.6
Leucine	Leu	L	131	2.36	9.60		5.98	3.8	9.1
Isoleucine	Ile	I	131	2.36	9.68		6.02	4.5	5.3
Methionine	Met	M	149	2.28	9.21		5.74	1.9	2.3
Aromatic R groups									
Phenylalanine	Phe	F	165	1.83	9.13		5.48	2.8	3.9
Tyrosine	Tyr	Y	181	2.20	9.11	10.07	5.66	−1.3	3.2
Tryptophan	Trp	W	204	2.38	9.39		5.89	−0.9	1.4
Polar, uncharged R groups									
Serine	Ser	S	105	2.21	9.15		5.68	−0.8	6.8
Threonine	Thr	T	119	2.11	9.62		5.87	−0.7	5.9
Cysteine	Cys	C	121	1.96	10.28	8.18	5.07	2.5	1.9
Asparagine	Asn	N	132	2.02	8.80		5.41	−3.5	4.3
Glutamine	Gln	Q	146	2.17	9.13		5.65	−3.5	4.2
Positively charged R groups									
Lysine	Lys	K	146	2.18	8.95	10.53	9.74	−3.9	5.9
Histidine	His	H	155	1.82	9.17	6.00	7.59	−3.2	2.3
Arginine	Arg	R	174	2.17	9.04	12.48	10.76	−4.5	5.1
Negatively charged R groups									
Aspartate	Asp	D	133	1.88	9.60	3.65	2.77	−3.5	5.3
Glutamate	Glu	E	147	2.19	9.67	4.25	3.22	−3.5	6.3

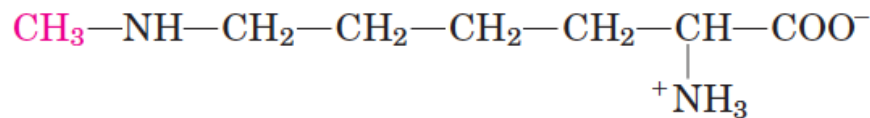
# A few examples of other amino acids



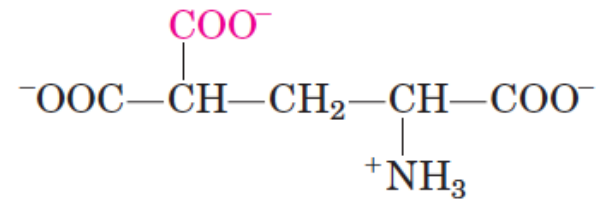
4-Hydroxyproline



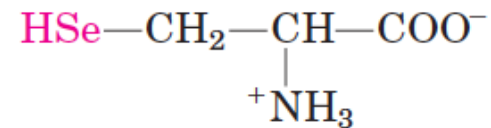
5-Hydroxylysine



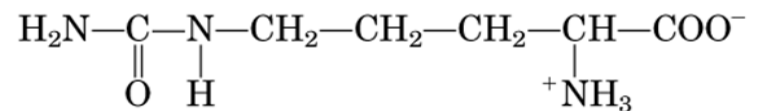
6-N-Methyllysine



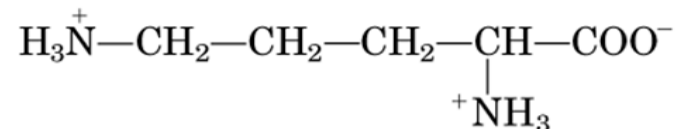
$\gamma$ -Carboxyglutamate



Selenocysteine



Citrulline



Ornithine



Next time:

Peptide bond!