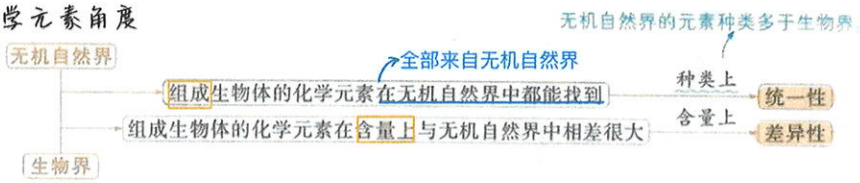
1-2

组成细胞的分子

一、细胞中的元素和化合物

（一）生物界与非生物界的统一性和差异性

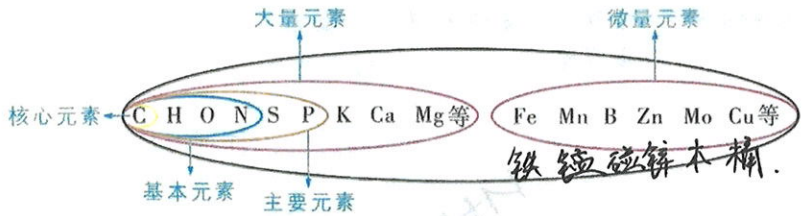
1、从化学元素角度



2、原因

项目	原因
统一性	生物起源于无机自然界，从无机自然界获取元素，因此生物界没有特有元素
差异性	细胞是有生命的，它可以主动地、有选择地从无机环境中获取生命活动所需要的元素，因此细胞内各种元素的相对含量与无机环境中的大不相同

（二）细胞中的化学元素和化合物



铁锰硼锌本糊.

1、生物体内元素的种类与含量

(1)不同生物体内所含的化学元素的种类基本相同（组成细胞的元素常见的有20种），但是不同种生物体内同种元素的含量差别较大（一般按含量占生物总质量是否超过万分之一，将生物体中的元素分为大量元素和微量元素），同一生物体内不同元素的含量也不相同。

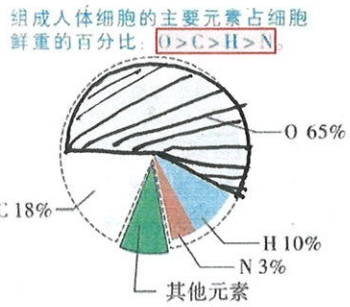
(2)大量元素和微量元素划分的依据是含量，而不是生理作用的大小。

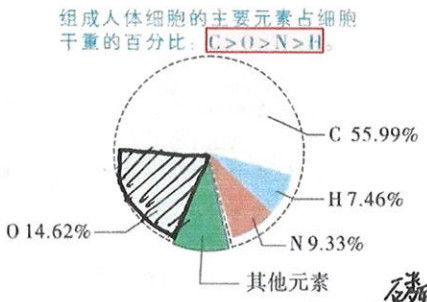
(3)无论大量元素还是微量元素，都是生物体所必需的。

(4)生物体最基本的元素是C（生物大分子以碳链为基本骨架）。

(5)P是ATP和核酸的组成成分，S是蛋白质的组成成分，Ca是动物牙齿和骨骼的组成成分（幼青年缺Ca易患佝偻病，老年人缺Ca易患骨质疏松），血液中缺少Ca会导致身体抽搐，K有利于有机物在植物体内运输和抗倒伏，Mg是植物叶绿素的组成成分，B可以促进花粉的萌发和花粉管的伸长，Fe是血红蛋白（运输O_2和CO_2）的重要成分。

2、人体细胞鲜重和干重中的元素含量

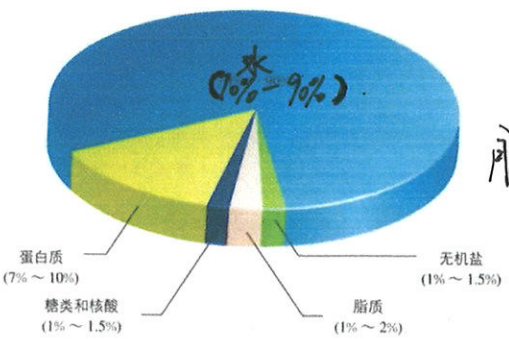




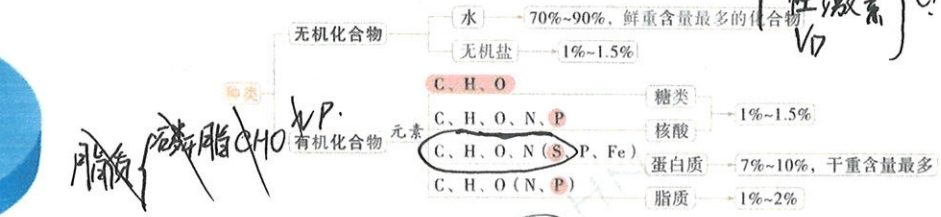
(C、H、O、N这四种元素含量很高与组成细胞化合物有关)

磷脂：C.H.O.N.P.
脂肪：C.H.O.
固醇：{胆固醇 性激素 VD} C.H.O

3、细胞中主要化合物及相对含量



(0%～9%)



脂肪 磷脂 CHO NP.

注：①一般情况下，细胞鲜重含量最多的化合物是H_2O，含量最多的有机物是蛋白质。细胞干重含量最多的化合物是蛋白质。

②有机化合物与无机化合物的区别：有机化合物是指除了碳的氧化物、碳酸盐及碳酸等以外的含碳化合物。区分有机化合物和无机化合物主要看化合物的分子组成中是否有碳元素，如糖类是有机化合物，由C、H、O三种元素组成。

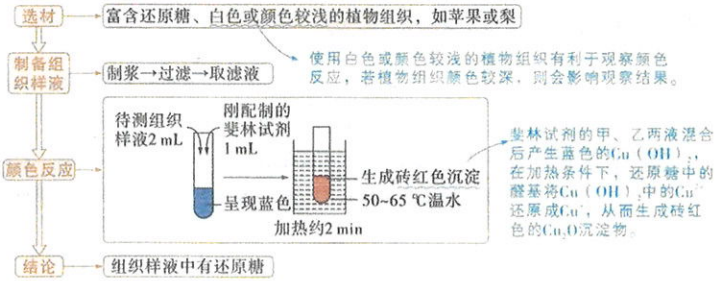
（二）检测组织中的糖类、蛋白质、脂肪、核酸（老教材）

1、还原糖的检测 (1)原理：还原糖+斐林试剂 —(50~65 ℃ 水浴加热)→ 砖红色沉淀

甲液：NaOH 0.1g/mL
乙液：CuSO4 0.05g/mL（蓝色） 现用现配.

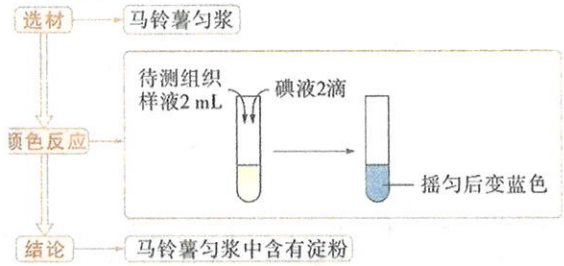
非还原糖{蔗糖+多糖

(2)步骤：



(3)注：① 斐林试剂的甲液和乙液按1:1的比例现配现用，新配制的Cu(OH)2溶液为悬浊液，与还原糖反应最充分，生成的砖红色沉淀Cu2O也最多。
② 实验时需进行水浴加热，不能使用酒精灯直接加热，试管底部不要触及烧杯底部，试管中的液体液面应低于烧杯中水的液面，确保试管中的液体受热均匀。
③ 实验中颜色变化：浅蓝→棕色→砖红色沉淀
④ 还原糖分子结构中有游离的醛基或酮基。

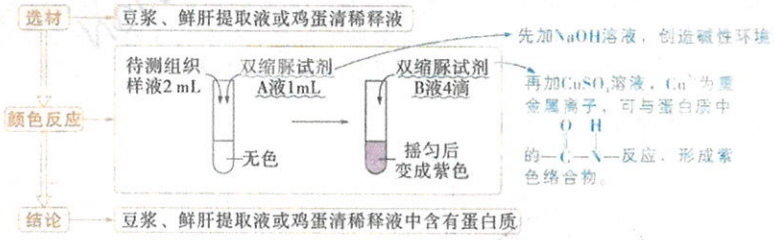
(4)淀粉的检测 ① 原理：淀粉 + 碘液 → 蓝色
② 步骤：



2、蛋白质的检测：(1)原理：蛋白质 + 双缩脲试剂 → 紫色

A液：NaOH 0.1g/mL
B液：CuSO4 0.01g/mL（蓝色）

(2)步骤：



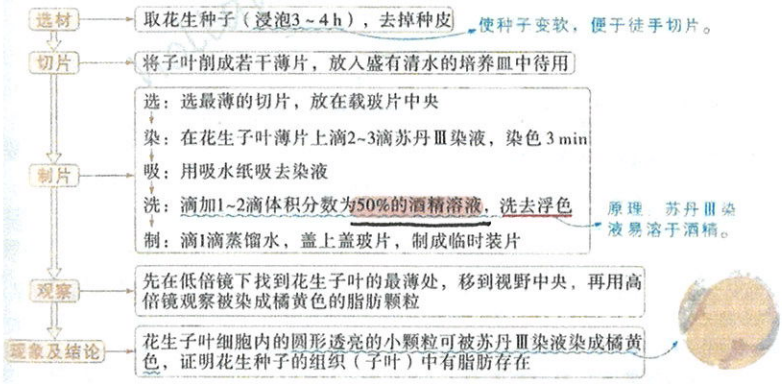
(3)注：① 双缩脲试剂使用时应先加A液（1 mL）再加B液（4滴，不可过量，若CuSO2溶液过量，可能会与NaOH溶液反应生成Cu(OH)2蓝色沉淀，即使没有反应生成沉淀，过量的CuSO2溶液也会造成蓝色过深、过重，最终使紫色反应不明显而干扰检测结果）。
② 不仅可以检测蛋白质，也可以检测多肽，但不能检测氨基酸，原因是氨基酸不含有能与Cu2+产生紫色反应的结构（肽键）。
③ 实验中若用蛋清作为实验材料，一定要稀释后再使用，否则会使染色不均匀，且粘在试管壁上不易清洗。
④ 加双缩脲试剂之前，应留出一部分样液，以便和检测后的样液进行颜色对比，增强实验的说服力。

(4)斐林试剂与双缩脲试剂

试剂		斐林试剂	双缩脲试剂
不同点	原理不同	还原糖中的醛基在加热条件下将$Cu(OH)_2$中的Cu^{2+}还原成Cu^+，生成砖红色Cu_2O沉淀	双缩脲在碱性溶液中与Cu^{2+}结合生成紫色络合物
不同点	使用方法不同	将甲、乙两液等量混匀后再使用，需水浴加热	先加A液1 mL，然后加B液4滴，振荡摇匀
不同点	$CuSO_4$浓度不同	$CuSO_4$溶液的质量浓度为0.05 g·mL^{-1}	$CuSO_4$溶液的质量浓度为0.01 g·mL^{-1}
相同点	成分相同	都含有NaOH和$CuSO_4$，且NaOH溶液的质量浓度都为0.1 g·mL^{-1}	
	联系	将斐林试剂乙液用蒸馏水稀释5倍后便成为双缩脲试剂B液，可用于蛋白质的检测	

3、脂肪的检测 (1)原理：脂肪 + 苏丹III → 橘黄色
苏丹IV → 红色

(2)步骤



(3)注：脂肪鉴定时若选择花生子叶切片，需用50%酒精法去浮色，且要使用光学显微镜进行观察（低倍镜→高倍镜）；若选择花生匀浆，不用洗去浮色，直接用肉眼观察颜色变化即可。

4、核酸的检测 (1)原理：DNA + 二苯胺 → 蓝色
RNA + 甲基绿吡罗红混合染色剂 → 绿色 细胞核
→ 红色 细胞质

(2)步骤：

选材 → 取人口腔上皮细胞（①在洁净的载玻片上，滴一滴生理盐水②漱口，用牙签在口腔中内侧壁轻刮几下，涂抹至含生理盐水的载玻片上）

↓

烘干 → 将载玻片置于酒精灯上烘干（烘干目的：迅速杀死并固定细胞）

↓

水解 → 将烘干的载玻片置于装有30mL 8%HCl溶液的小烧杯中，再将该小烧杯至于含30 ℃温水的大烧杯中，保温5min。（8%HCl溶液作用：①改变细胞膜通透性，加速染色剂进入细胞内；②使染色质中的蛋白质与DNA分离，有利于染色剂与DNA结合。

↓

冲洗 → 用清水或蒸馏水的缓水流冲洗载玻片 10s。

↓

染色 → ①用吸水纸吸走载玻片多余水分；②用2滴甲基绿吡罗红混合染色剂染色5min；③用吸水纸吸走多余染色剂，盖上盖玻片。

↓

观察 → 低倍镜找到染色良好的区域，换高倍镜观察细胞核和细胞质的染色情况。

(3)分析：绿色主要集中在细胞中央，说明DNA主要分布在细胞核中，叶绿体、线粒体中也含有少量的DNA；红色散布在绿色周围，分布较广，不集中，说明RNA主要分布在细胞质中。

(4)注：①吡罗红甲基绿染色剂：混合使用，且现用现配。
② DNA和RNA在细胞核和细胞质中均有分布，只是量的不同，故结论中强调“主要”而不能说“只”细存在于细胞核或细胞质中。

二、细胞中的无机物

(一)细胞中的水

1、含量：水是构成细胞的重要成分，也是活细胞中含量最多的化合物。生物体内的水并不是生物所有细胞内的水，生物体内的水除了存在于细胞内，细胞与细胞之间也有水，如动物体的细胞外液。细胞中绝大部分的水以自由水的形式存在，结合水大约占细胞内全部水分的4.5%。

影响因素	规律	举例
生物种类	不同种类生物体内的含水量差别很大	一般生物体的含水量在60%～95%之间，水母的含水量达到97%
发育阶段	不同生长发育阶段的生物体内含水量不同	幼儿时期＞成年时期；幼嫩部分＞成熟部分
组织器官	同一生物不同组织器官的含水量不同	心肌组织含水79%，血液含水82%

2、存在形式及生理功能

项目	自由水	结合水
概念	细胞中以游离形式存在，可以自由流动的水	与细胞中其他物质相结合，不能自由流动的水
含量	约占细胞内全部水分的95.5%	约占细胞内全部水分的4.5%
作用	细胞中的良好溶剂；为细胞提供液体环境；参与多种生化反应；运输营养物质和废物；维持细胞固有形态	细胞结构的重要组成部分
联系	①自由水和结合水可相互转化：结合水 $\underset{\text{温度降低}}{\overset{\text{温度升高}}{\rightleftharpoons}}$ 自由水 ②自由水与结合水的比值越大，生物新陈代谢越旺盛，生长快，但抗逆性较弱；反之，新陈代谢越缓慢，生长慢，但抗逆性较强	

拓展：
水分子由2个氢原子和1个氧原子构成，氢原子以共用电子对与氧原子结合。由于氧具有比氢更强的吸引共用电子的能力，使氧的一端稍带负电荷，氢的一端稍带正电荷。水分子的空间结构及电子的不对称分布，使得水分子成为一个极性分子。带有正电荷或负电荷的分子(或离子)都容易与水结合，因此，水是良好的溶剂。

3、晒干与烘干

自由水	通常说除去细胞内的水分指除去自由水，多采用晾晒的方法
结合水	通过采用烘烤、燃烧的方法，若失去结合水，则构成细胞的化合物及细胞的结构会被破坏

生活生产中的应用：
①种子萌发时，需要吸收水分，从而增加自由水含量；种子储存前晒干是为了降低自由水含量，降低代谢速率。
②越冬作物减少灌溉，可提高作物对低温的抗性。
③北方冬小麦在冬天来临前，自由水的比例降低，而结合水的比例会逐渐上升，以避免气温下降时自由水过多导致结冰而损害自身。
④水果放入冰箱冰藏时，部分自由水会转化为结合水。
⑤富含淀粉的蔬菜霜打后很甜，原因是温度降低，蔬菜中的自由水含量减少、淀粉分解为可溶性糖，细胞液浓度增大，可溶性糖的甜度大于淀粉。

4、水的产生和水的利用

产生水	利用水
①有氧呼吸第三阶段；②氨基酸脱水缩合；③多糖的合成；④DNA 的复制与转录；⑤ADP形成 ATP	①多糖、蛋白质、脂肪、核酸的分解(水解)；②光反应中水的分解；③有氧呼吸第二阶段中水的利用；④ATP 的水解；⑤肝糖原的水解

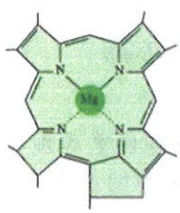
(二) 细胞中的无机盐

1、含量：无机盐在细胞中含量很少，仅占细胞鲜重的1%~1.5%。

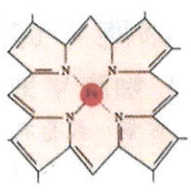
2、存在形式：细胞中的无机盐大多数以离子的形式存在，少数以化合物的形式存在。

3、生理功能 细胞中的元素大多数以化合物的形式存在。

功能	实例		缺乏引起的症状
参与构成细胞的结构成分	Mg^{2+}	叶绿素的组成成分	植物叶片中叶绿素含量减少，光合作用中光反应速率减慢
	Fe^{2+}、Fe^{3+}	血红素的主要组成成分	缺铁性贫血
参与并维持生物体的生命活动	Ca^{2+}	牙齿、骨骼的重要组成部分	抽搐、骨质疏松
	I^-	甲状腺激素的组成成分	甲状腺肿，智力发育出现障碍
	Na^+	调节体液渗透压，参与形成膜电位	神经、肌肉细胞的兴奋性降低，最终引发肌肉酸痛、无力
	K^+	调节体液渗透压，保持肌肉功能正常，参与形成膜电位	心律失常等
	Zn	很多酶的组成成分	生长发育不良
	B	促进花粉萌发和花粉管形成	“花而不实”
维持生物体理化性质的平衡	HCO_3^-/H_2CO_3、$HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$	调节血浆 pH 的重要离子，参与维持血浆 pH	无机盐



一种叶绿素分子
(局部)
化合物



血红素分子
(局部)

夏季人在剧烈运动后或急性肠胃炎时，需要适量补充淡盐水。这样做的原因是人体内Na+和 Cl-大量流失，个体内溶液浓度会发生变化，为保证渗透压的平衡应及时补充淡盐水。

三、细胞中的糖类和脂质

（一）细胞中的糖类

1、组成元素：C、H、O

2、种类

(1)单糖

特性	实例	分子式	分布	主要功能
不能被水解，可直接被细胞吸收	六碳糖（还原糖）：半乳糖、果糖、葡萄糖	$C_6H_{12}O_6$	动物细胞、植物细胞	提供能量，细胞生命活动所需要的主要能源物质
	五碳糖（与能量无关）（还原糖）：核糖	$C_5H_{10}O_5$	动、植物细胞	RNA 的组成成分之一
	脱氧核糖	$C_5H_{10}O_4$		DNA 的组成成分之一

(2)二糖

特性	实例	分子式	分布	主要功能
由两分子单糖脱水缩合而成	麦芽糖（葡萄糖+葡萄糖）（还原糖）	$C_{12}H_{22}O_{11}$	植物细胞	水解成单糖后供能
	蔗糖（果糖+葡萄糖）			
	乳糖（半乳糖+葡萄糖）（还原糖）		人和动物乳汁	

脱水、二糖脱1个H_2O
三糖脱2个H_2O

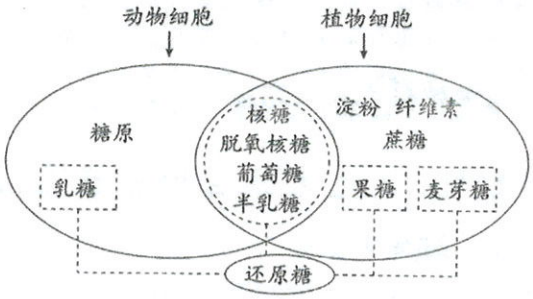
(3)多糖

特性	实例	分子式	分布	主要功能
可水解生成多个单糖	淀粉	$(C_6H_{10}O_5)_n$	植物细胞	植物细胞中重要的储能物质
	纤维素（与能量无关）		植物细胞壁的主要组成成分（人体无法分解纤维素，是因为人体缺乏纤维素酶。）	
	糖原：肝糖原		动物肝脏	储存能量，调节血糖
	糖原：肌糖原		动物肌肉	储存能量
	几丁质（壳多糖）（与能量无关）	$(C_8H_{13}O_5N)_n$	甲壳类动物和昆虫的外骨骼	用于废水处理；制作食品的包装纸和食品添加剂；制作人造皮肤等

单糖均为葡萄糖，但它们分子结构和功能均不同

3、糖类的转化和不同的分类





（二）细胞中的脂质

1、组成元素：C、H、O（N、P）

2、种类

分类		元素组成	主要功能	分布
脂肪	动物脂肪	C、H、O	①细胞内良好的储能物质；②良好的绝热体，起保温作用；③减少脏器之间的摩擦和缓冲外界压力，保护内脏器官	主要分布在人和动物的皮下和肠系膜等部位，某些动物在特定部位储存脂肪，如骆驼的驼峰
	植物脂肪		细胞内良好的储能物质	花生、油菜等植物含有较高的脂肪，多储存在它们的种子中
磷脂		C、H、O、N、P	构成细胞膜和多种细胞器膜的重要成分	人和动物的脑、卵细胞、肝脏以及大豆的种子中含量丰富
固醇	胆固醇		①构成动物细胞膜的重要成分；②在人体内参与血液中脂质的运输	动物性食物中含量丰富，可从食物中获得，也可在体内合成
	性激素	C、H、O	促进生殖器官的发育以及生殖细胞的形成，激发并维持第二性征	雌性激素主要由卵巢分泌，雄性激素主要由睾丸分泌
	维生素D		促进人和动物肠道对钙、磷的吸收	动物的卵黄中含量较多，人体表皮细胞中的胆固醇在日光照射下能转变成维生素D

1g糖原彻底氧化分解→约17KJ能量
1g脂肪彻底氧化分解→约39KJ能量

播种含脂肪较多的油料作物种子比含淀粉（糖类多的谷类作物种子要浅一些。因为其呼吸作用需消耗更多的氧气。

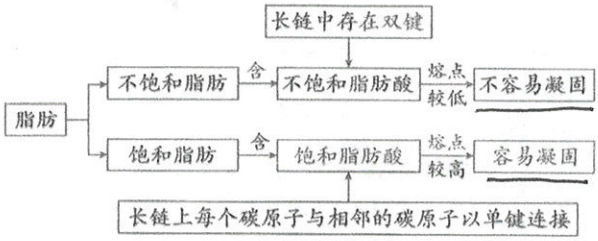
胆固醇在动物体内的作用：
动物细胞的细胞膜中含有一定数量的胆固醇，这些胆固醇插在磷脂分子之间，调节细胞膜的流动性。当温度降低时，胆固醇可以防止细胞膜的凝固；当细胞膜流动性过大时，胆固醇则可以减缓细胞膜的流动性。

3、特点：

(1) 通常都不溶于水，而溶于脂溶性有机溶剂，如丙酮、乙醚、氯仿等。

(2) 脂质分子中氧的含量远低于糖类，而氢的含量更高。相同质量的脂肪和糖原相比，脂肪氧化分解时消耗的O_2更多，释放的能量也更多。

(3) 动物细胞和植物细胞都含脂肪，但存在形式不同。



4、糖类和脂质的区别与联系

比较项目		糖类	脂质
区别	元素组成	C、H、O(N)	C、H、O(N、P)
	种类	单糖、二糖、多糖	脂肪、磷脂、固醇
	合成(或相关)部位	淀粉：叶绿体 纤维素：细胞膜外侧 糖原：主要是肝脏、肌肉	主要是内质网（细胞器）
	生理作用	①主要的能源物质 ②构成细胞结构，如糖被、细胞壁 ③核酸的组成成分，如核糖、脱氧核糖	①生物体的储能物质，如脂肪 ②构成生物膜的重要成分，如磷脂 ③调节新陈代谢和生殖，如性激素
联系		脂肪与糖类的组成元素完全相同，都为C、H、O；糖类、脂肪可以相互转化	

糖类在供应充足的情况下，可以大量转化为脂肪；而脂肪一般只在糖类代谢发生障碍、导致供能不足时，才会分解供能，而且不能大量转化为糖类。

5、一些能源物质

(1) 主要能源物质：糖类

(2) 直接能源物质：ATP

(2) 主要储能物质：脂肪（除此之外，动物细胞中的糖原和植物细胞中的淀粉也是重要的储能物质）

(3) 细胞中的能源物质为糖类、脂肪、蛋白质，三者供能顺序是：糖类→脂肪→蛋白质。

(4) 糖类是主要的能源物质；当外界摄入能量不足时（如饥饿），由脂肪分解供能，蛋白质作为生物体重要的结构物质，一般不提供能量，但在营养不良、疾病、衰老等状态下也可分解提供能量。

四、蛋白质——生命活动的主要承担者【C、H、O、N、(S)】

1、蛋白质的种类及功能

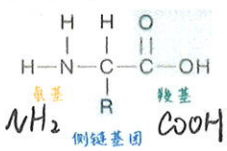
结构蛋白		许多蛋白质是构成细胞和生物体结构的重要物质，如人和动物肌肉的主要组成物质是蛋白质
功能蛋白	催化作用	细胞中的化学反应离不开酶的催化，绝大多数酶都是蛋白质
	运输作用	有些蛋白质具有运输功能，如细胞膜上的载体、红细胞中的血红蛋白
	调节作用	有些蛋白质有信息传递和调节细胞代谢的作用，如调节生物体生命活动的多种激素
	免疫作用	参与机体的防御机能，如动物和人体的抗体是蛋白质，能帮助人体抵御入侵的抗原物质
	识别作用	如细胞膜的外表面有由膜上的蛋白质与多糖结合形成的糖蛋白，糖蛋白与细胞的识别有密切关系
	运动作用	如肌动蛋白和肌球蛋白在肌肉收缩过程中起重要作用
	细胞内的能源物质	在糖类和脂肪被消耗后，机体也会分解蛋白质供能

狗催运面条

2、氨基酸——蛋白质的基本组成单位

(1) 结构

蛋白质：CHONS



组成蛋白质的氨基酸特点：

①至少有一个氨基一个羧基，且均连在同一个碳原上

②R基决定氨基酸的种类，不同的氨基酸含有不同的R基

(2) 氨基酸种类：在自然界中，已经发现的氨基酸有300多种，但是在人体中，组成蛋白质的氨基酸有21种，可分为必需氨基酸和非必需氨基酸。

①必需氨基酸：人体细胞不能合成，必须从外界环境中获取的氨基酸，一共8种，包括甲硫(蛋)氨酸、缬氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、色氨酸、苏氨酸。【"甲携来一本亮色书"】

②非必需氨基酸：人体细胞能够合成的氨基酸，共13种。

(婴儿组氨酸) 9种

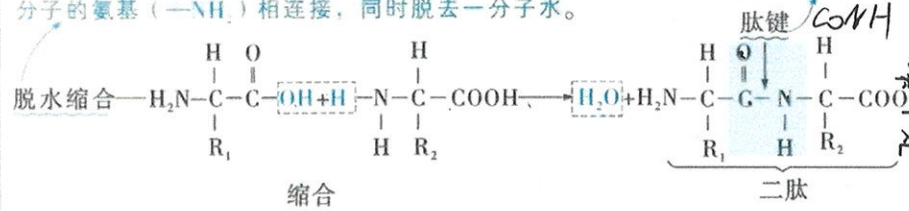
3、蛋白质的结构

(1) 蛋白质的形成

氨基酸

一个氨基酸分子的羧基（—COOH）和另一个氨基酸分子的氨基（—NH$_2$）相连接，同时脱去一分子水。

连接两个氨基酸分子的化学键。



肽链——由多个氨基酸脱水缩合形成的链状化合物

由两个氨基酸缩合而成的化合物，叫作二肽；由三个及三个以上氨基酸缩合而成的化合物，叫作多肽。多肽通常呈链状结构，叫作肽链。

蛋白质——肽链特定区域进行盘曲、折叠，形成具有一定空间结构的蛋白质

(2) 相关计算(设氨基酸的平均相对分子质量为X)

氨基酸数	肽链数	肽键数	脱水数	多肽链(蛋白质)相对分子质量
2	1	1	1	2*X-18
5	1	4	4	5*X-18*4
m	1	m-1	m-1	mX-18(m-1)
5	2	3	3	5*X-18*3
m	n	m-n	m-n	mX-18(m-n)
5	环肽	5	5	5X-18*5
m	环肽	m	m	

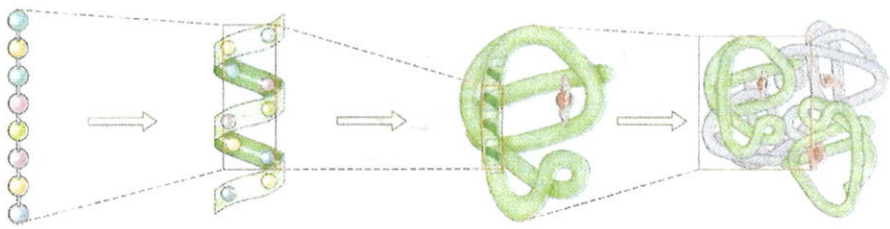
(1)肽键数=脱去的水分子数=氨基酸数-肽链数。

(2)游离的氨基数或羧基数=肽链数＋R 基中的氨基数或羧基数。

(3)蛋白质分子质量=氨基酸数目×氨基酸平均相对分子质量-脱去的水分子数×18。

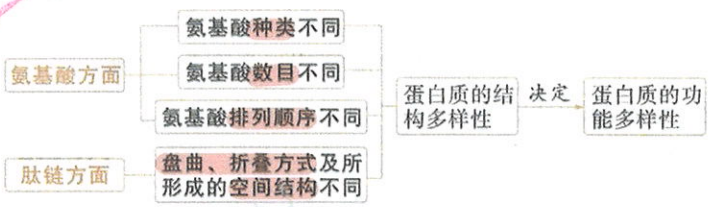
(3) 蛋白质的结构层次

以氨基酸形成血红蛋白的过程为例：



氨基酸之间脱水缩合形成肽链 | 一条肽链的特定区域进行有规律的盘曲、折叠 | 这条肽链进一步盘绕形成一定的空间结构 | 四条肽链聚集在一起形成复杂的空间结构

(4) 蛋白质多样性的原因：



(5) 易错：

①氨基酸 ≠ 组成蛋白质的氨基酸。氨基酸是指含有氨基和羧基的一类有机物，但氨基和羧基并未连接在同一个碳原子上，就不是组成蛋白质的氨基酸。

②多肽≠蛋白质。多肽一般不具有生物活性，在核糖体上形成后，需经过一系列的加工形成有特定空间结构的蛋白质分子后，才具有相应的生物活性。

4、蛋白质的盐析、水解、变性

类型	特点	图示	空间结构
盐析	由溶解度的变化引起	—	不发生变化（功能未破坏，肽键也未破坏）
变性	蛋白质在某些物理或化学因素作用下其特定空间构象被破坏，从而导致其理化性质的改变和生物活性丧失的现象	 正常蛋白 变性蛋白	发生变化（失去特有功能，但肽键未破坏）
水解	在蛋白酶作用下，肽键断裂，蛋白质分解成短肽和氨基酸	 蛋白质 短肽 氨基酸	发生变化（失去特有功能，肽键也被破坏）

5、拓展：蛋白质的计算

(1)蛋白质相对分子质量、氨基酸数、肽链数、肽键数和失去水分子数的关系

①肽键数＝失去水分子数＝氨基酸数－肽链数。

②蛋白质相对分子质量＝氨基酸数×氨基酸平均相对分子质量－脱去水分子数×18。

肽链数目	氨基酸数	肽键数目	脱去水分子数	多肽链相对分子质量	氨基数目	羧基数目
1条	m	$m-1$	$m-1$	$am-18\cdot(m-1)$	至少1个	至少1个
n条	m	$m-n$	$m-n$	$am-18\cdot(m-n)$	至少n个	至少n个

注：氨基酸平均相对分子质量为a，不考虑形成二硫键。

(2)蛋白质中游离氨基或羧基数目的计算

①至少含有的游离氨基或羧基数＝肽链数。

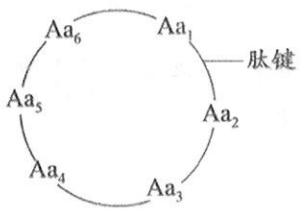
②游离氨基或羧基数＝肽链数＋R基中含有的氨基或羧基数。

(3)利用原子守恒法计算肽链中的原子数

①N原子数＝肽键数＋肽链数＋R基上的N原子数＝各氨基酸中N原子总数。

②O原子数＝肽键数＋2×肽链数＋R基上的O原子数＝各氨基酸中O原子总数－脱去水分子数。

Ⅰ.若为环状多肽，则可将公式中的肽链数视为零，再进行相关计算。环状多肽主链中无氨基和羧基，环状多肽中氨基或羧基数目取决于构成环状多肽的氨基酸R基团中的氨基和羧基的数目，由下图可知：肽键数＝脱去水分子数＝氨基酸数。



Ⅱ.在计算蛋白质相对分子质量时，还要考虑是否存在特殊的变化，如二硫键的形成，每形成一个二硫键，脱去2个H，相对分子质量减少2。

(4)妙用“排列组合”求解多肽种类

①若有n种氨基酸形成一个m肽，则形成的多肽种类：n^m种。

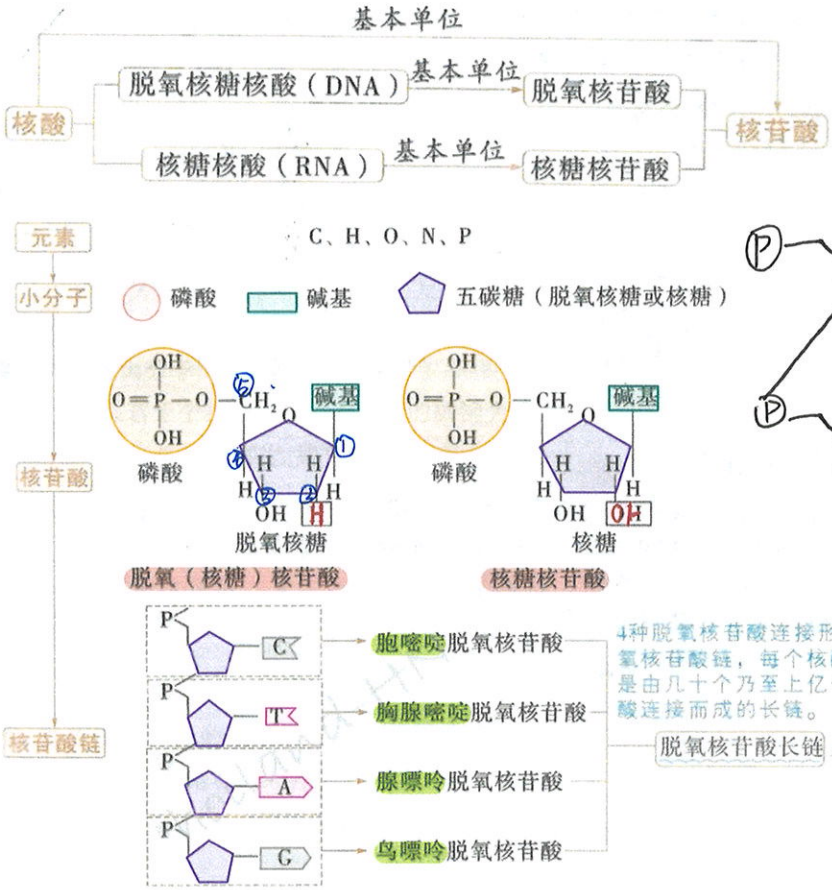
②若有n种氨基酸形成一个n肽，且每种氨基酸只有一个，则形成n肽的种类为：$n\times(n-1)\times(n-2)\cdots\times1=n!$。

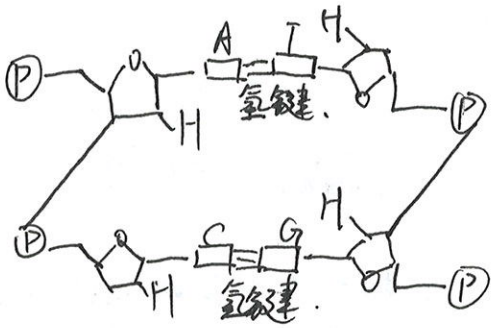
五、核酸——遗传信息的携带者（在生物体的遗传、变异和蛋白质的生物合成中具有极其重要的作用）

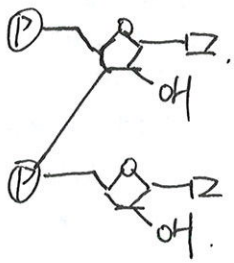
1、种类及分布



2、核苷酸——基本组成单位







3、DNA和RNA的区别和联系

种类		DNA(脱氧核糖核酸)	RNA(核糖核酸)
组成成分	五碳糖	脱氧核糖	核糖
	磷酸	磷酸	
	碱基	A(腺嘌呤)、G(鸟嘌呤)、C(胞嘧啶)	
		T(胸腺嘧啶)	U(尿嘧啶)
基本单位		脱氧核苷酸(4种)	核糖核苷酸(4种)
结构		规则的双螺旋结构	常呈单链结构
分布		主要在细胞核中（线粒体、叶绿体也有少量DNA）	主要在细胞质中
功能		携带遗传信息，控制性状	作为有些病毒的遗传物质；作为酶具有催化功能；mRNA传递遗传信息，tRNA运输氨基酸，rRNA组成核糖体

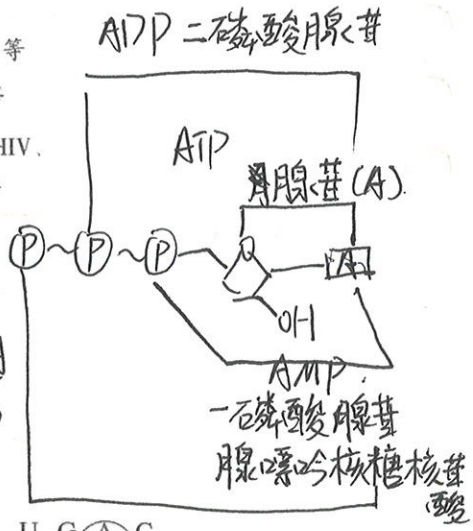
4、核酸的多样性：虽然构成核酸的核苷酸种类只有8种，但成千上万的核苷酸的排列顺序是极其多样的

核酸的特异性：特定的核苷酸排列顺序代表了特定的遗传信息，故可通过分析不同物种的DNA来判断不同物种间的亲缘关系。

5、遗传物质及水解产物的判断

(1) 遗传物质的判断

生物类别		核酸	核苷酸	碱基	遗传物质	举例
细胞生物		DNA、RNA	8种	A、T、C、G、U(5种)	DNA	细菌、人、植物等
病毒	DNA病毒	只含DNA	4种	A、T、C、G(4种)	DNA	T2噬菌体等
	RNA病毒	只含RNA	4种	A、U、C、G(4种)	RNA	新型冠状病毒、HIV、烟草花叶病毒等



(2) 水解产物的判断

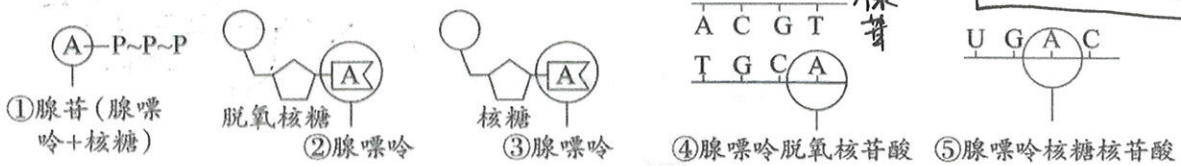
① 彻底水解 DNA：磷酸+脱氧核糖+四种含氮碱基(A、T、C、G)=6种产物

RNA：磷酸+核糖+四种含氮碱基(A、U、C、G)=6种产物

② 初步水解 DNA：四种脱氧(核糖)核苷酸

RNA：四种核糖核苷酸

6、判断“A”的含义



六、生物大分子是以碳链为骨架

1、蛋白质、核酸和多糖分别以氨基酸、核苷酸和单糖为单体组成多聚体，相对分子质量很大，称为生物大分子。每个单体都以若干个相连的碳原子构成的碳链为基本骨架。多个单体通过脱水缩合连接成多聚体以参与生物体的组成，故碳是生命的核心元素。同时大分子又可以水解成小分子，故生物大分子以碳链为骨架。

生物大分子(多聚体)	基本单位(单体)	功能
蛋白质	氨基酸	生命活动的主要承担者
核酸	核苷酸	遗传信息的携带者
多糖	单糖	主要的能源物质

2、水解产物和代谢终产物

物质	初步水解产物	彻底水解产物	氧化分解产物
淀粉	麦芽糖	葡萄糖	CO_2+H_2O
蛋白质	多肽	氨基酸	CO_2+H_2O+尿素
核酸	核苷酸	磷酸+五碳糖+碱基	CO_2+H_2O+尿酸等