

全品



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品学练考

AI智慧升级版

主编 肖德好

导学案

高中生物学

必修1 RJ

本书为智慧教辅升级版

“讲课智能体”支持学生聊着学，扫码后哪里不会选哪里；随时随地想聊就聊，想问就问。



长江出版传媒

崇文书局

CONTENTS

目录 | 导学案

01 第1章 走近细胞

PART ONE

第1节 细胞是生命活动的基本单位	099
第2节 细胞的多样性和统一性	101
章末总结（一）【第1章】	104

02 第2章 组成细胞的分子

PART TWO

第1节 细胞中的元素和化合物	105
第2节 细胞中的无机物	107
第3节 细胞中的糖类和脂质	110
第4节 蛋白质是生命活动的主要承担者	112
素养提升课（一） 蛋白质合成和分解过程中的相关计算	115
第5节 核酸是遗传信息的携带者	117
章末总结（二）【第2章】	120

03 第3章 细胞的基本结构

PART THREE

第1节 细胞膜的结构和功能	122
第1课时 细胞膜的功能、对细胞膜成分的探索/122	
第2课时 对细胞膜结构的探索、流动镶嵌模型的基本内容/124	
第2节 细胞器之间的分工合作	126
第1课时 细胞器之间的分工/126	
第2课时 细胞器之间的协调配合、细胞的生物膜系统/129	
第3节 细胞核的结构和功能	132
章末总结（三）【第3章】	134

04 第4章 细胞的物质输入和输出

PART FOUR

第1节 被动运输	135
第1课时 水进出细胞的原理、探究植物细胞的吸水和失水/135	
第2课时 自由扩散和协助扩散/139	
第2节 主动运输与胞吞、胞吐	142
章末总结（四）【第4章】	145

05

第5章 细胞的能量供应和利用

PART FIVE

第1节 降低化学反应活化能的酶	146
第1课时 酶的作用和本质/146	
第2课时 酶的特性/148	
素养提升课（二） 关于酶的实验探究与曲线分析	153
第2节 细胞的能量“货币”ATP	157
第3节 细胞呼吸的原理和应用	159
第1课时 探究酵母菌细胞呼吸的方式、有氧呼吸/159	
第2课时 无氧呼吸、细胞呼吸原理的应用/162	
素养提升课（三） 细胞呼吸方式的判断及细胞呼吸的相关计算	166
第4节 光合作用与能量转化	168
第1课时 捕获光能的色素和结构/168	
第2课时 光合作用的原理/172	
第3课时 光合作用原理的应用、化能合成作用/176	
素养提升课（四） 光合作用和细胞呼吸的关系及综合应用	180
章末总结（五）【第5章】	185

06

第6章 细胞的生命历程

PART SIX

第1节 细胞的增殖	187
第1课时 细胞增殖、有丝分裂/187	
第2课时 动物细胞的有丝分裂、观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂/189	
素养提升课（五） 有丝分裂过程中相关图像和曲线分析	193
第2节 细胞的分化	195
第3节 细胞的衰老和死亡	197
章末总结（六）【第6章】	200

◆ 参考答案	201
--------	-----



第 1 章 走近细胞

第 1 节 细胞是生命活动的基本单位

预习梳理

夯基础

一、细胞学说及其建立过程

1. 建立者:19 世纪 30 年代主要由 _____ 和 _____ 建立。

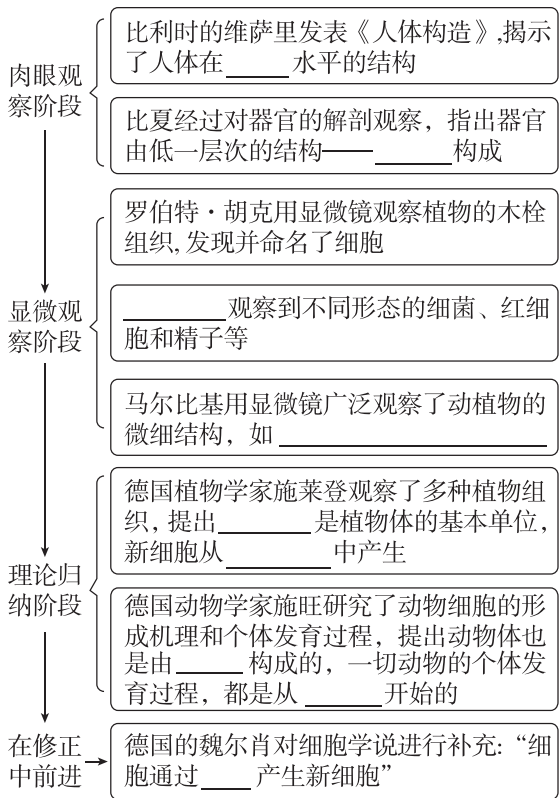
2. 内容

(1)细胞是一个有机体,一切动植物都由 _____ 发育而来,并由 _____ 所构成。

(2)细胞是一个 _____ 的单位,既有它自己的生命,又对与其他细胞共同组成的整体生命起作用。

(3)新细胞是由老细胞 _____ 产生的。

3. 建立过程



4. 意义

(1)揭示了动物和植物的 _____,从而阐明了生物界的 _____。

(2)使生物学的研究进入 _____ 水平,为后来进入 _____ 水平打下基础。

(3)为 _____ 的确立埋下了伏笔。

5. 科学方法——归纳法

(1)概念:指由一系列 _____ 推出一般结论的思维方法。

(2)类型: _____ 和 _____。

由不完全归纳得出的结论很可能是可信的,因此可以用来预测和判断,不过,也需要注意存在例外的可能。

二、细胞是基本的生命系统

1. 生命活动离不开细胞

(1)病毒无细胞结构,必须寄生在活细胞中才能生活。

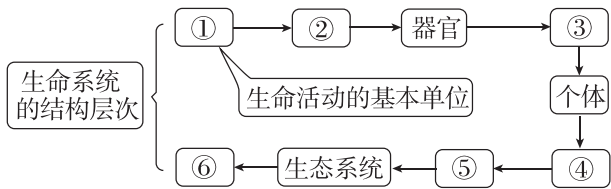
(2)单细胞生物:能 _____ 完成生命活动。

(3)多细胞生物:依赖各种 _____ 的细胞密切合作,共同完成一系列复杂的生命活动。

生命活动	基础
各种生理活动	_____
生长发育	_____
遗传与变异	_____

[提醒] 除病毒以外,生物体都是以细胞作为结构和功能的基本单位,生命活动(包括病毒的生命活动)离不开细胞。

2. 生命系统的结构层次



(1)写出图中各数字表示的生命系统结构层次名称:
① _____; ② _____; ③ _____; ④ _____;
⑤ _____; ⑥ _____。

(2)细胞与各层次生命系统的关系

_____ 是最基本的生命系统,各层次生命系统的形成、维持和运转都是以 _____ 为基础的。

预习检测

判正误

- (1)德国的施莱登、施旺最初总结出所有细胞都由老细胞分裂产生。()
- (2)动物和植物具有共同的结构基础。()
- (3)科学研究中经常运用不完全归纳法,不完全归纳法可以用来预测和判断,但也要注意存在例外的可能。()
- (4)一个西瓜属于生命系统的个体层次。()
- (5)“池塘中所有的鱼”属于种群层次。()

任务活动

提素养

任务一 细胞学说及其建立过程

【情境】恩格斯曾经有如下表述:“有了这个发现,有机的、有生命的自然产物的研究——比较解剖学、生理学、胚胎学才获得了巩固的基础。机体产生、成长和构造的秘密被揭开了。”

- (1)恩格斯表述中的“这个发现”指的是_____。
- (2)恩格斯表述中的“这个发现”的重要意义是揭示了_____,从而阐明了_____。

反馈评价

例 1 细胞学说的建立标志着人们对生物的认识进入细胞水平,下列关于细胞学说的叙述不合理的是 ()

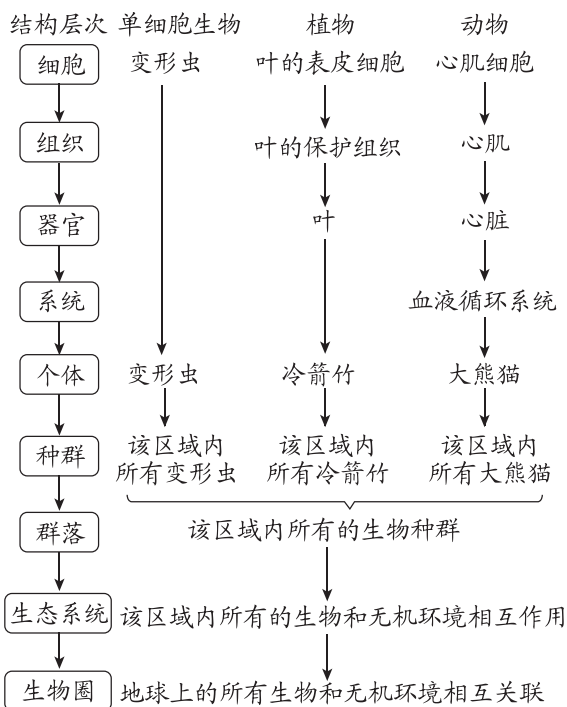
- 细胞学说的内容之一:新细胞是由老细胞分裂产生的
- 细胞学说揭示了动物和植物的统一性和多样性
- 细胞学说的提出为生物学研究进入分子水平打下基础
- 施莱登和施旺运用不完全归纳法总结出植物和动物都是由细胞构成的

【提醒】细胞学说中的 2 个“只是”

- (1)细胞学说只是涉及了动植物,不涉及细菌、真菌和病毒。
- (2)细胞学说只是揭示了动植物具有统一性,没有揭示差异性、多样性。

任务二 细胞是基本的生命系统

【情境】阅读下图,并分析不同生物生命系统的结构层次。



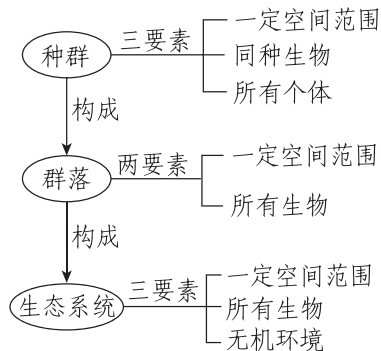
- (1)单细胞生物(如变形虫、草履虫、大肠杆菌、衣藻等)属于_____、_____两个层次。
- (2)多细胞生物需区分动物与植物,植物无_____这一层次。
- (3)种群是指在_____的空间范围内,_____生物体的_____个体形成的一个整体。
- (4)群落是指_____相互作用形成更大的整体。
- (5)生命系统的结构层次中,不仅含有生物,还包含与生命活动有关的_____。

反馈评价

例 2 [2025·福建泉州高一期中]“西塞山前白鹭飞,桃花流水鳊鱼肥。青箬笠,绿蓑衣,斜风细雨不须归。”下列与古诗相关的描述中,错误的是 ()

- “西塞山”中最基本的生命系统是细胞
- 白鹭和桃树具有的生命系统结构层次不完全相同
- “西塞山”里所有的鳊鱼组成种群
- “西塞山”里所有的白鹭、桃树、鳊鱼组成群落

【归纳】种群、群落和生态系统的辨析



任务三 病毒的结构与繁殖

【情境】埃博拉出血热是由埃博拉病毒引起的,埃博拉病毒由蛋白质和 RNA 组成,无细胞结构,必须寄生在活细胞内才能生存,易变异,传染性强。

- (1)人们认为病毒是生物,请从生物的基本生命特征的角度说出理由:_____。
- (2)埃博拉病毒_____ (填“属于”或“不属于”)生命系统的结构层次,原因是_____。

归纳拓展

1. 病毒的结构

无细胞结构,主要由蛋白质和核酸构成。每种病毒只有 DNA 或 RNA 中的一种。

2. 病毒的生活

不能独立进行生命活动,只有寄生在活细胞内才能生存。

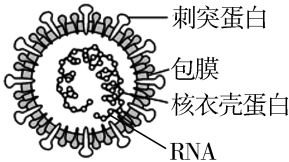
3. 病毒的分类

(1)根据宿主不同,可将病毒分为植物病毒(如烟草花叶病毒)、动物病毒(如流感病毒)、细菌病毒(如 T2 噬菌体)。

(2)根据核酸不同,可将病毒分为 DNA 病毒(如 T2 噬菌体、乙肝病毒)和 RNA 病毒(如新型冠状病毒)。

反馈评价

例 3 某种流感病毒主要由蛋白质和核酸组成(如图所示),它必须在宿主活细胞内才能完成增殖和代谢等生命活动。人感染该病毒后可能会出现发热、咳嗽和呼吸困难等症状,严重时可导致肺炎,甚至死亡。下列有关该病毒的叙述正确的是 ()



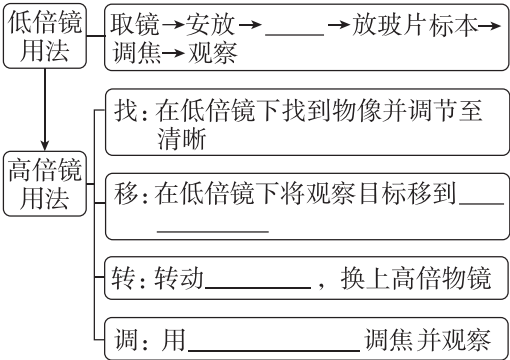
- A. 病毒中的蛋白质、RNA 等属于生命系统的结构层次
- B. 该病毒没有细胞结构,它的生命活动与细胞无关
- C. 该病毒必须寄生在宿主活细胞中才能完成生命活动,这说明病毒的生命活动离不开细胞
- D. 为研究该病毒的致病机理,可用含有各种营养物质的普通培养基大量培养该病毒

第 2 节 细胞的多样性和统一性

预习梳理

夯基础

一、高倍显微镜的使用方法

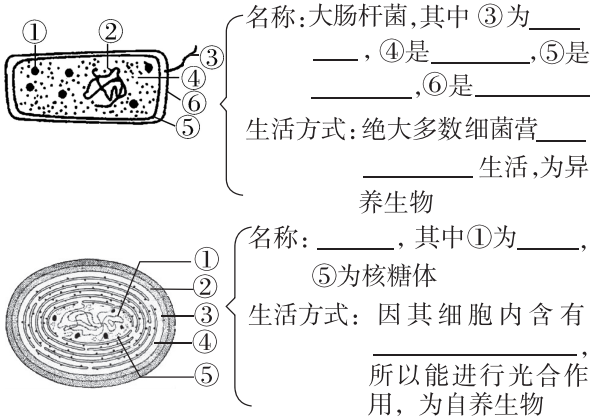


记忆要诀:找移转调,不动粗。

二、原核细胞和真核细胞

- (1)分类依据:细胞内有无以_____为界限的细胞核。
- (2)真核生物与原核生物
- ①真核生物:由_____构成的生物,如动物、植物、真菌等,其 DNA 分子主要分布在_____内的_____上。
- ②原核生物:由_____构成的生物,如_____等,其 DNA 分子主要分布的区域被称为_____。

(3)常见的原核生物



预习检测

判正误

- (1)在光线明亮的实验室里,观察透明的口腔上皮细胞应用平面反光镜。 ()
- (2)用显微镜观察细胞时,先在低倍镜下对光,然后将目标细胞移到视野中央,转动转换器,换用高倍镜,再用粗准焦螺旋调焦并观察。 ()
- (3)乳酸菌和蘑菇均属于原核生物。 ()
- (4)能进行光合作用的生物一定有叶绿体。 ()
- (5)大肠杆菌和蓝细菌都没有成形的细胞核,但都有由染色体构成的拟核。 ()
- (6)细菌都是营腐生或寄生生活的异养生物。 ()

任务一 探究·实践——使用高倍显微镜观察几种细胞

1. 显微镜的目镜和物镜



	序号	螺纹	镜长与放大倍数的关系
目镜	_____	无	目镜越长,放大倍数越_____
物镜	_____	有	物镜越长,放大倍数越_____

2. 高倍镜与低倍镜观察的比较

项目	物像		视野		物镜与载玻片的距离
	大小	数目	范围	亮度	
低倍镜	小	多	大	亮	远
高倍镜	_____	_____	_____	_____	_____

3. 显微镜的成像特点及装片的移动规律

(1)成像特点:显微镜下所成的像是_____虚像。

[做题技巧]“纸张旋转180°”。物像与实物左右相反、上下颠倒。

(2)装片的移动规律:把要观察的物像移到视野中央,相对于视野中央,物像偏向哪个方向,装片就移向哪个方向,如物像在左上方,装片应向_____移动。

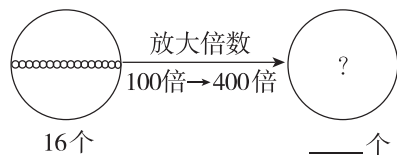
注:若看到的像是顺时针或逆时针旋转,则真实旋转方向与看到的一致。

4. 放大倍数

显微镜的放大倍数=_____。显微镜的放大倍数是指物像的长度、宽度或直径的放大倍数,而不是指面积或体积的放大倍数。

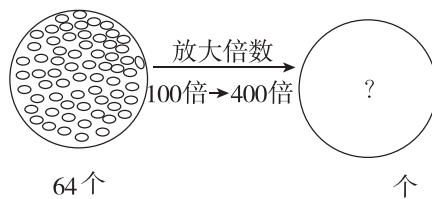
5. 显微镜视野内细胞数量变化规律分析

(1)细胞在视野中呈单行或单列排布,写出下图中放大倍数改变后观察到的细胞数目。



规律:放大后视野中的细胞数=放大前视野中的细胞数× $\frac{\text{放大前放大倍数}}{\text{放大后放大倍数}}$

(2)细胞在视野中呈均匀分布,写出下图中放大倍数改变后观察到的细胞数目。



规律:放大后视野中的细胞数=放大前视野中的细胞数× $\left(\frac{\text{放大前放大倍数}}{\text{放大后放大倍数}}\right)^2$

[归纳]若视野中细胞为单行排列,计算时只考虑长度或宽度;若视野中充满细胞,计算时考虑面积的变化。

6. 视野中异物位置的判断

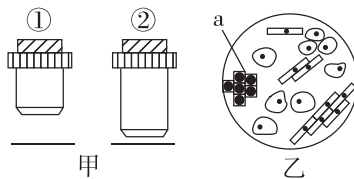
视野中异物的位置一般有三种可能:装片上、目镜上、物镜上。判断方法如下:

移动装片 $\left\{ \begin{array}{l} \text{污物移动} \rightarrow \text{在} \underline{\hspace{2cm}} \text{上} \\ \text{污物不动,转动目镜} \left\{ \begin{array}{l} \text{污物移动} \rightarrow \text{在} \underline{\hspace{2cm}} \text{上} \\ \text{污物不动} \rightarrow \text{在} \underline{\hspace{2cm}} \text{上} \end{array} \right. \end{array} \right.$

[注意]污点不可能在反光镜上,反光镜上的污点不会出现在视野中。

反馈评价

例1 [2025·云南曲靖高一月考] 如图甲表示高倍镜和低倍镜两种物镜及其与装片的位置关系,图乙是低倍镜下的视野。下列相关叙述正确的是 ()



- 图甲中①的放大倍数高于②,图乙所用物镜是②
- 要想换用高倍镜观察图乙中的细胞a,需要将装片向右移动
- 物镜②被物镜①替换后,在视野中看到的细胞数量会增加
- 物镜①被物镜②替换后,可调节光圈和反光镜调暗视野

例2 [2025·湖南邵阳高一月考] 声遗传学技术是利用超声波刺激蠕虫的神经元。该技术的亮点是可以利用超声波控制蠕虫的爬行方向。现已知观察蠕虫的爬行需要显微镜,下列说法正确的是 ()

- 用显微镜观察蠕虫时若视野中一半亮一半暗,则最可能是反光镜上有污点
- 若用10×物镜与10×目镜观察蠕虫,则看到蠕虫图像的面积应该是实物的100倍

- C. 若在显微镜下观察到蠕虫逆时针爬行,则蠕虫的实际爬行方向为逆时针
- D. 因蠕虫细胞较小,故显微镜的视野应适当调亮

[注意] 高倍镜下观察结果异常情况分析

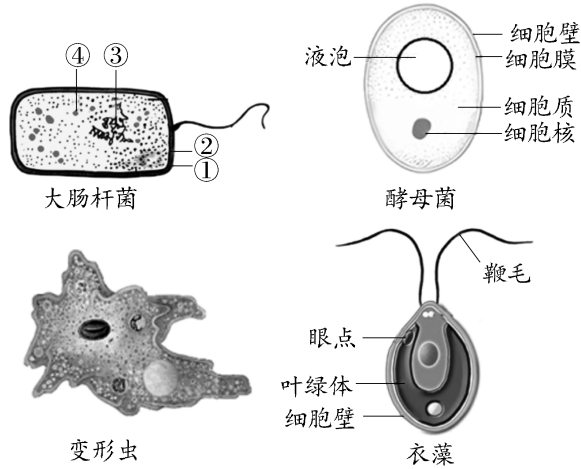
①整个视野模糊——细准焦螺旋未调节好。

②视野一半清晰,一半模糊——装片厚薄不均或观察材料有重叠,观察材料应薄而透明。

③视野一半暗一半亮——应调节反光镜。

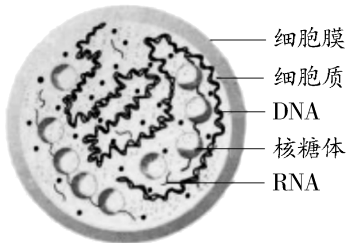
任务二 原核细胞和真核细胞

【资料】下图为人们常见的四种单细胞生物示意图,根据已学知识,回答下列问题。



- (1)图中大肠杆菌细胞的③表示_____,④表示_____。
- (2)图中四种单细胞生物中_____属于真核生物,原核细胞和真核细胞都具有_____等细胞结构,都以_____作为遗传物质,体现了原核细胞与真核细胞在结构组成上具有_____。
- (3)大肠杆菌细胞等原核细胞无核膜和染色体,而真核细胞有,由此可知,两种细胞存在_____性。

【情境】支原体肺炎是一种常见的传染病,其病原体是一种被称为肺炎支原体的单细胞生物(见下图)。



支原体结构模式图

- (1)支原体与动物细胞在细胞结构上最主要的区别是_____。
- (2)支原体与细菌和蓝细菌在细胞结构上的区别是_____。
- (3)支原体是_____ (填“原核”或“真核”)生物。

归纳拓展

原核细胞与真核细胞的比较

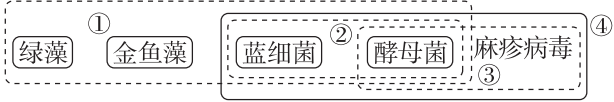
项目	原核细胞	真核细胞
大小	一般较小	一般较大
本质区别	无以核膜为界限的细胞核	有以核膜为界限的细胞核
细胞壁	有细胞壁(支原体除外),主要成分是肽聚糖	植物细胞细胞壁的主要成分是纤维素和果胶;大多数真菌细胞细胞壁的主要成分是几丁质;动物细胞无细胞壁
细胞质	有核糖体,无其他细胞器	有核糖体、线粒体等多种复杂的细胞器
细胞核	无成形的细胞核,无染色体,有环状裸露DNA	有由核膜包被的细胞核,有核膜和核仁,有以DNA和蛋白质为主要成分的染色体
联系	细胞结构中都有细胞膜和细胞质,遗传物质都是DNA,都有核糖体	

反馈评价

例3 [2024·四川成都高一月考] 细胞可分为真核细胞与原核细胞两大类,下列关于二者比较的描述正确的是 ()

- A. 不含叶绿体的细胞不能进行光合作用
- B. 真核生物以DNA为遗传物质,部分原核生物以RNA为遗传物质
- C. 原核细胞和真核细胞都有染色体
- D. 自然界中少数种类的细菌是自养生物

例4 [2025·江西赣州高一月考] 下列关于①②③④四个框内所含生物共同特征的叙述,正确的是 ()



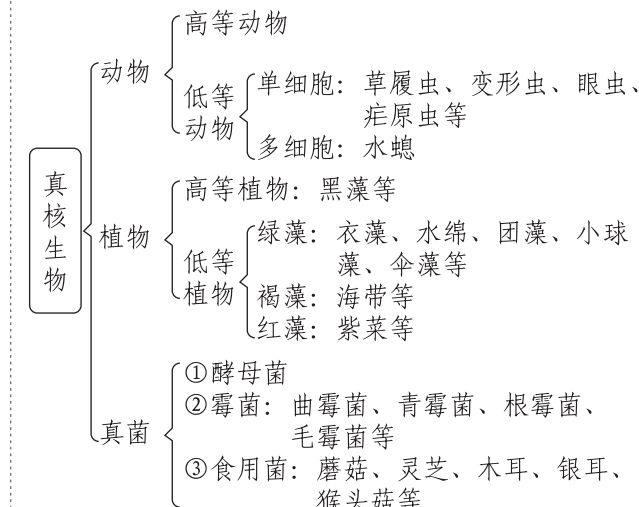
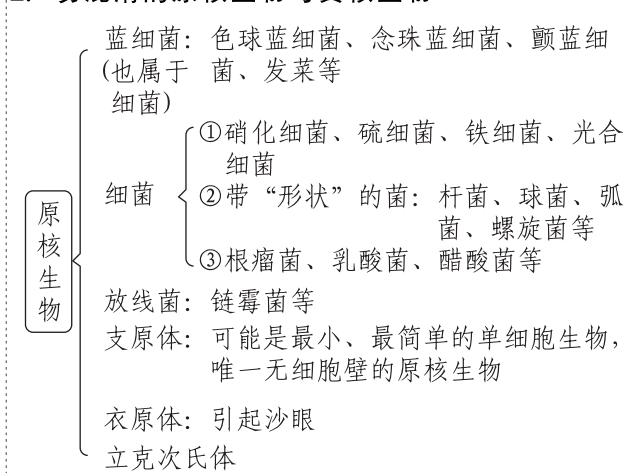
- A. 框①内的生物都具有细胞结构,且都含核糖体
- B. 框②内的生物都能进行光合作用
- C. 框③内的生物均不含染色体
- D. 框④内的生物中一种为真核生物,两种为原核生物

【警示】

1. 与原核细胞有关的3个易错点

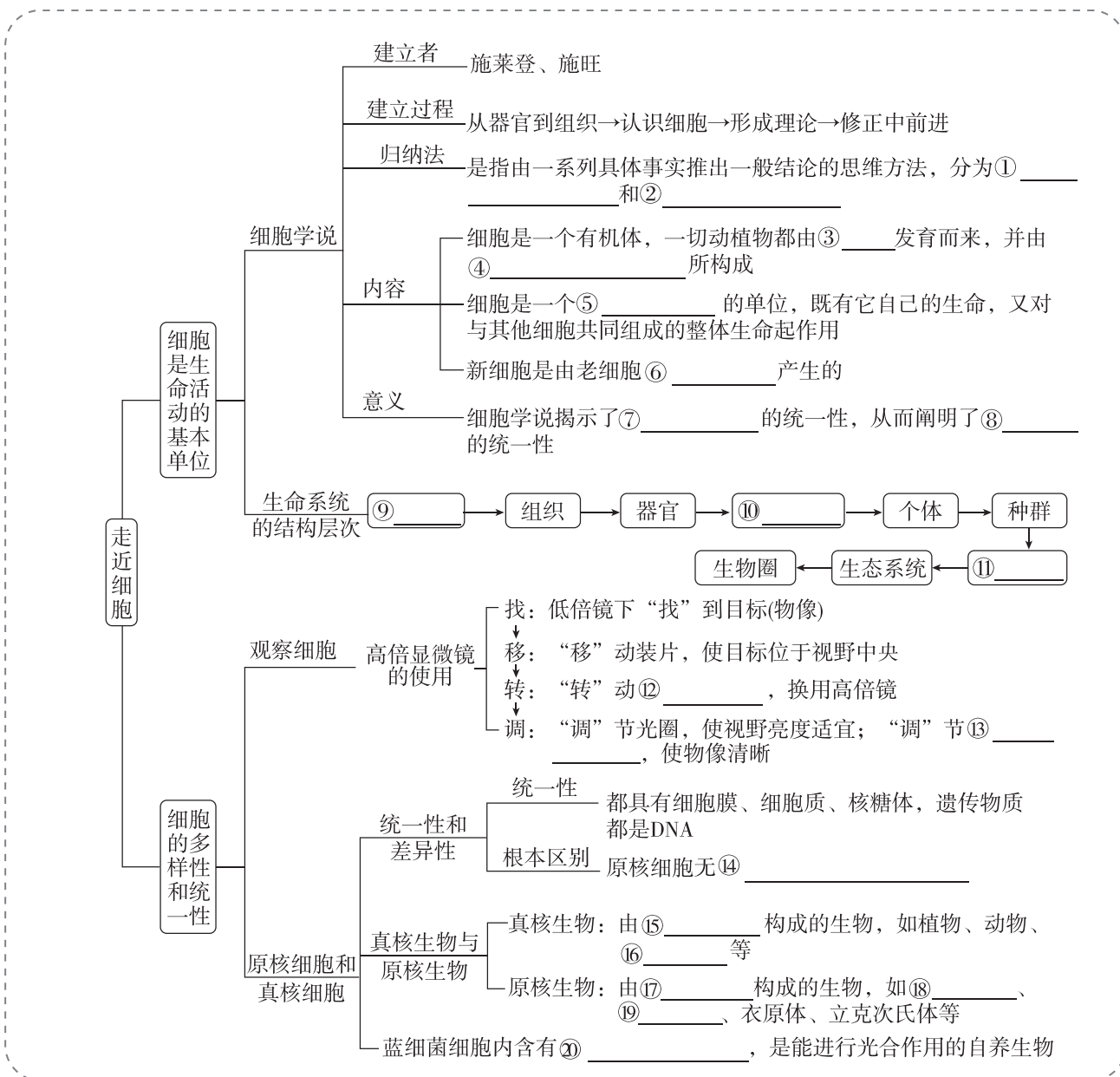
- (1)原核细胞无叶绿体,但有些原核细胞可进行光合作用,如蓝细菌细胞。
- (2)原核细胞不含染色质或染色体,其拟核中的DNA不与蛋白质结合形成染色质或染色体。
- (3)原核细胞并非没有细胞器,而是只含核糖体这一种细胞器。

2. 易混淆的原核生物与真核生物



章末总结（一）【第1章】

【本章核心自查】



第2章 组成细胞的分子

第1节 细胞中的元素和化合物

预习梳理

夯基础

一、组成细胞的元素

1. 生物界与无机自然界元素的统一性和差异性

(1) 统一性:组成细胞的化学元素,在无机自然界中都能够找到,没有一种化学元素为细胞所特有。

(2) 差异性:细胞中各种元素的相对含量与无机自然界的大不相同。

2. 细胞中元素的种类

(1) 种类:细胞中常见的化学元素有_____种。

(2) 分类 { 大量元素:_____等
微量元素:_____等

(3) 细胞中4种含量很高的元素是_____,其原因与组成细胞的_____有关。

(4) 组成不同生物体细胞的元素种类_____,元素_____相差很大,如玉米细胞和人体细胞干重中含量由多到少的前四种元素分别依次是_____和_____。

[技巧] 谐音法记忆微量元素

铁(Fe) 猛(Mn) 碰(B) 新(Zn) 木(Mo) 桶(Cu)

二、组成细胞的化合物

1. 组成细胞的各种元素大多以_____的形式存在。

2. 组成细胞的化合物

(1) 无机化合物 { _____:占_____
_____ :占1%~1.5%
_____ :占7%~10%
(2) 有机化合物 { 脂质:占1%~2%
_____和_____ } 占1%~1.5%

(3) 活细胞内含量最多的化合物是_____,含量最多的有机化合物是_____.占细胞干重最多的化合物或有机化合物是_____。

三、检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

1. 实验原理

(1) 还原糖检测:还原糖+_____ $\xrightarrow{\text{水浴加热}}$ 砖红色沉淀

(2) 脂肪的检测:脂肪+苏丹Ⅲ染液 $\rightarrow$ _____

(3) 蛋白质的检测:蛋白质+_____ $\rightarrow$ 紫色

2. 试剂使用

斐林试剂:甲液和乙液_____后使用,且必须现配现用。

双缩脲试剂:先加入_____,摇匀后再加入_____。

预习检测

判正误

(1) 组成生物体的化学元素依据其作用不同可分为大量元素和微量元素。 ()

(2) 在人体活细胞中氢原子的数目最多。 ()

(3) 肌肉细胞中含量最多的化合物是水。 ()

(4) 蔗糖与斐林试剂混合经水浴加热后是无色的。 ()

(5) 检测脂肪时,需要用体积分数为50%的酒精溶液洗去浮色。 ()

(6) 可用斐林试剂甲液和乙液、蒸馏水来检测葡萄糖和蛋白质。 ()

任务活动

提素养

任务一 组成细胞的元素和化合物

【资料1】阅读教材P16~P17。

尝试构建无机自然界中的元素、组成细胞的元素、大量元素、微量元素和4种含量较多的元素之间的包含关系:

【资料2】大豆种子在黑暗中萌发成幼苗,下表是大豆种子及幼苗经过处理后测得的数据:

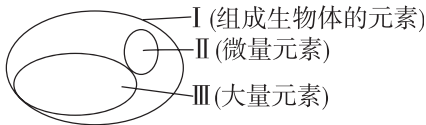
测量指标	处理方法	质量/g	
		种子	幼苗
鲜重	直接称重	160	750
干重	70 °C, 72 h	138	116
灰分	550 °C, 16 h	2	2

(1)大豆种子中含有的微量元素有_____等(写两种即可),大豆种子鲜重含量最多的化合物和含量最多的有机化合物分别是_____。

(2)和种子相比,幼苗的鲜重有所增加,增加的物质主要是_____,种子燃烧后留下灰分,这些灰分代表的物质是_____。

反馈评价

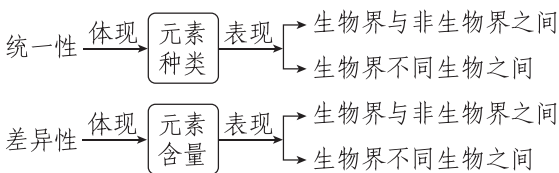
例 1 [2025·黑龙江哈尔滨高一月考] 下图为元素在生物体内的含量情况,下列说法不正确的是 ()



- A. I 在非生物界中都能找到,体现了生物界与非生物界的统一性
- B. II 含量虽少,但却是生物体正常生命活动不可缺少的
- C. II 和 III 一旦缺乏可能会导致相应的病症
- D. P、S、K、Ca、Zn 属于大量元素

[拓展]

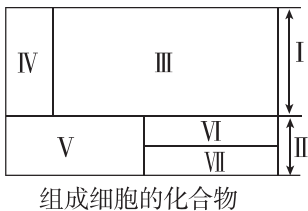
1. 元素的统一性和差异性



2. 元素统一性和差异性产生的原因

- (1)统一性产生的原因:生物体总是和外界进行物质交换,细胞生命活动所需的物质是从无机自然界获取的。
- (2)差异性产生的原因:生物体会选择性地从外界获取生命活动所需的物质。

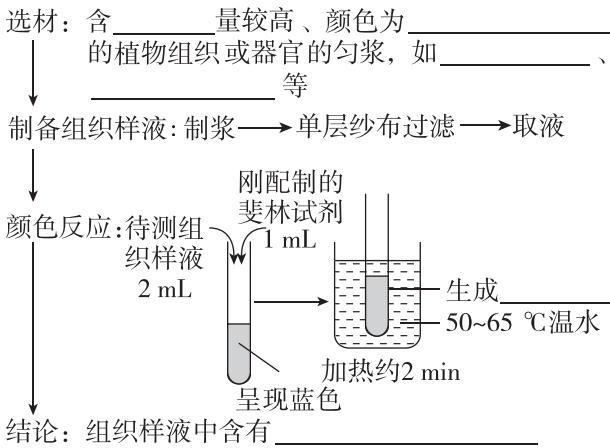
例 2 [2025·广东茂名高一期中] 生命的物质基础是组成细胞的元素和化合物,下图中序号代表不同的化合物,面积不同代表含量不同,其中 I 和 II 代表两大类化合物。下列叙述正确的是 ()



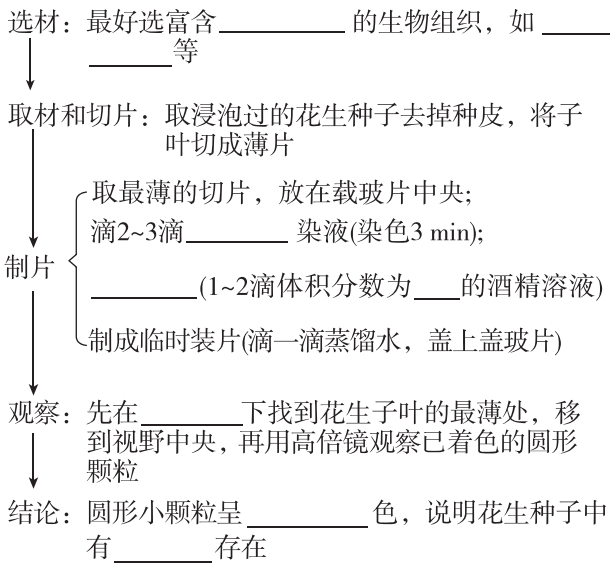
- A. 若 V 和 VI 分别代表蛋白质和脂质,则 VII 代表核酸
- B. 细胞干重和鲜重中含量最多的化合物分别是 V 和 III
- C. 医用生理盐水和糖溶液中的溶质分别是 IV 和 V
- D. 干旱地区生长的沙棘细胞中含量最多的化合物是 V

任务二 探究·实践——检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

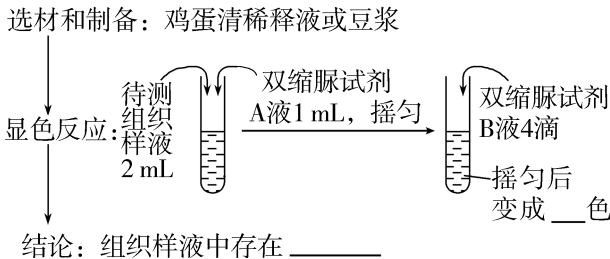
1. 还原糖的检测



2. 脂肪的检测



3. 蛋白质的检测



4. 注意事项

- (1)选择实验材料时,一是要选富含需要鉴定的物质的材料,二是最好选用白色或近于白色的材料,避免颜色干扰,影响实验结果。
- (2)在蛋白质的鉴定实验中,如果用鸡蛋清作为实验材料,一定要稀释到一定程度,否则,蛋清稀释液会粘在试管的内壁上,使反应不彻底,试管也不易洗刷干净。
- (3)可溶性还原糖的检测实验中所用到的斐林试剂应现配现用,防止 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶液由悬浊液变成沉淀,而无法发生反应。
- (4)花生子叶切片中脂肪的观察需要用显微镜,若是脂肪样液的检测和观察则不需要用显微镜。
- (5)在还原糖、蛋白质的检测实验中,加入相应试剂之前要留出一部分组织样液,以便与检测后的样液颜色进行对比,增强实验的说服力。

反馈评价

- 例 3** [2025·江西赣州高一月考] 生物学实验中,实验材料的选择很关键。鉴定可溶性还原糖、蛋白质、脂肪,所用实验材料均较合理的一组是 ()
- A. 苹果、花生种子、鸡蛋清稀释液
- B. 西瓜汁、豆浆、花生种子
- C. 菠菜叶、豆浆、鲜肝提取液
- D. 梨、鸡蛋清稀释液、花生种子

- 例 4** [2025·陕西西安高一月考] 某生物兴趣小组在野外发现一种组织颜色为白色的不知名野果,该小组把这些野果带回实验室欲鉴定其是否含有还原糖、脂肪和蛋白质,下列叙述正确的是 ()
- A. 对该野果的切片进行脂肪鉴定时需要使用显微镜
- B. 若向该野果的组织样液中加入斐林试剂并水浴加热出现砖红色沉淀,说明该野果中含有葡萄糖
- C. 进行蛋白质的鉴定时双缩脲试剂 A 液和 B 液先混合再使用
- D. 还原糖鉴定实验结束时将剩余的斐林试剂装入棕色瓶,长期备用

[归纳] 斐林试剂与双缩脲试剂的“五不同、一相同”

项目		斐林试剂	双缩脲试剂
五不同	CuSO_4 溶液浓度	0.05 g/mL	0.01 g/mL
	检测物质	还原糖	蛋白质
	使用方法	甲、乙两液等量混合均匀使用	先加入 A 液,再加入 B 液
	反应条件	50~65 ℃ 水浴加热	不需要加热
	反应现象	蓝色→棕色→砖红色沉淀	浅蓝色→紫色
一相同		都含有 NaOH 和 CuSO_4 两种成分,且 NaOH 溶液的质量浓度都是 0.1 g/mL	

第 2 节 细胞中的无机物

预习梳理

夯基础

一、细胞中的水

1. 水的含量

- (1)在活细胞中含量最多的化合物是_____。
- (2)生物体的含水量随着_____的不同有所差别,一般为 60%~95%。

2. 水的特点

- (1)水的结构: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_____分子。
- (2)水分子之间的作用力称为_____,其不断地断裂又不断地形成,使水在常温下能够维持_____状态,同时使水具有较高的_____,这对于维持生命系统的稳定性十分重要。

3. 水的存在形式和作用

种类	自由水	结合水
形式	在细胞中呈_____状态	与_____等物质结合
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	①细胞内良好的溶剂; ②参与细胞内的许多_____反应; ③为细胞提供_____; ④运送_____	是细胞结构的重要组成部分

二、细胞中的无机盐

1. 存在形式和含量

- (1)存在形式:多数以_____形式存在。
- (2)含量:占细胞鲜重的_____。

2. 功能及实例

生理功能	举例
无机盐是细胞必不可少的成分	①Mg 是构成_____ (C、H、O、N、Mg) 的元素； ②Fe 是构成_____ (C、H、O、N、Fe) 的元素； ③P 是组成_____、_____ 等重要成分
无机盐对于维持细胞和生物体的有重要作用	①人体内 Na^+ 缺乏会引起神经、肌肉细胞的兴奋性降低，最终引发_____等，因此，当大量出汗排出过多的无机盐后，应多喝_____； ②哺乳动物的血液中必须含有一定量的 Ca^{2+} ，如果 Ca^{2+} 的含量太低，动物会出现_____等症状
无机盐对于维持细胞的具重要作用	人体血液中存在 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 和 $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 等酸碱缓冲物质，可以中和人体代谢产生的碱或酸

预习检测

判正误

- (1) 种子萌发时细胞中自由水与结合水的比值下降。 ()
- (2) 水和无机盐均可参与细胞的构建。 ()
- (3) 细胞中的无机盐都以离子形式存在。 ()
- (4) 无机盐在细胞中含量很少，所含元素都属于微量元素。 ()
- (5) 植物秸秆燃烧产生的灰烬中含有丰富的无机盐。 ()

任务活动

提素养

任务一 细胞中水的存在形式及作用

【情境 1】晒干的小麦种子无法萌发，而浸泡处理过的小麦种子却可以萌发。

从水的类型及其作用分析，晒干的种子失去了大部分_____水，所以代谢_____，不利于萌发；浸泡后吸收了大量水，_____水含量增多，代谢_____，有利于萌发。

【情境 2】新鲜鸡蛋清呈凝胶状，变质鸡蛋清呈稀的“薄汤”状。

新鲜鸡蛋清中的水主要以_____水的形式存在，变质鸡蛋清中的水主要以_____水的形式存在，这说明_____。

重难点突破

1. 自由水与结合水的相互转变

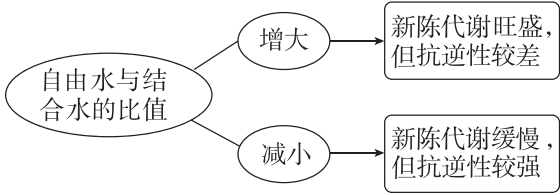
(1) 转化条件：如温度，自由水 $\xrightleftharpoons[\text{温度升高}]{\text{温度降低}}$ 结合水。

(2) 转化实例：

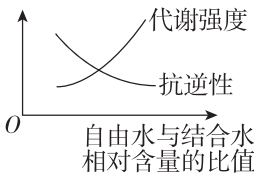
- ① 烘干种子时，部分结合水转化为自由水散失掉。
- ② 水果放入冰箱冷藏时或植物进入冬季时，部分自由水转化为结合水。

2. 自由水和结合水的比值关系

(1) 图示



(2) 曲线

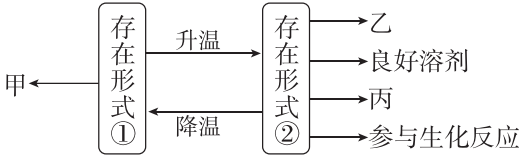


(3) 在生产实践中的应用

- ① 种子储存前晒干是为了降低自由水含量，降低代谢速率，以延长储存时间。
- ② 种子萌发时，需要吸收水分，增加自由水含量，以提高代谢速率。
- ③ 越冬作物减少灌溉，可以减少自由水的比例，从而提高作物对低温的抗性。

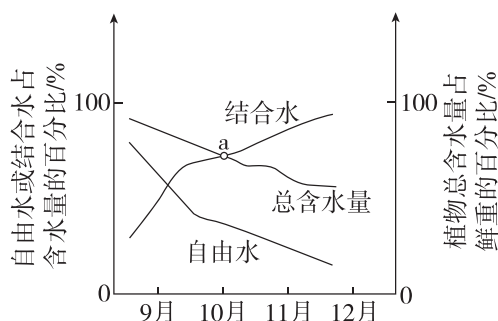
反馈评价

例 1 [2025·四川成都高一月考] 如图所示为细胞中水的两种存在形式及其作用。下列相关叙述错误的是 ()



- A. 图中甲表示“组成细胞结构”，乙可表示运输营养物质和代谢废物
- B. 图中①指的是结合水，该部分水较少，丢失不会导致细胞死亡
- C. 图中②指的是自由水，细胞代谢旺盛时该部分水的含量会增多
- D. ①/②的值增大，有利于提高植物的抗寒性、抗旱性等抗逆性

例 2 [2025·河南郑州高一期中] 在第一年秋季播种作物甲，次年春夏季作物甲便会成熟。在冬季来临的过程中，随着气温的逐渐降低，作物甲体内会发生相应的生理变化。作物甲在第一年秋冬时期含水量的变化情况如图所示。下列有关说法错误的是 ()



- A. a 点时,结合水含量与总含水量不相等
 B. 结合水和自由水可以相互转化,所以总含水量是不变的
 C. 刚收获的种子在晒干过程中会失去自由水,且结合水占比会升高
 D. 水分子的空间结构及电子是不对称分布的,故其为极性分子

任务二 细胞中无机盐的存在形式及作用

- 【资料】1.** 人体缺碘可能会引发地方性甲状腺肿,这是因为碘是参与构成甲状腺激素的重要成分。
2. 硼能促进花粉的萌发和花粉管的生长,植物缺少硼时会导致“花而不实”。
3. 医生给患急性肠炎的病人补水时,输入的是质量分数为 0.9% 的 NaCl 溶液而不是清水或浓盐水。
4. 人体代谢过程中会产生一些酸性或碱性的物质,血液中的 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 和 $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 等缓冲物质,可以中和这些物质。

分析资料,说明以上资料分别体现了无机盐的作用是什么?

- (1)资料 1: _____。
 (2)资料 2: _____。
 (3)资料 3: _____。
 (4)资料 4: _____。

归纳拓展

常见元素的功能及缺乏症

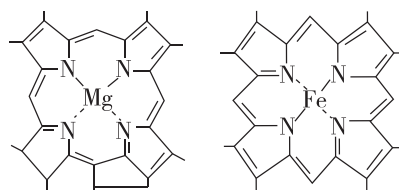
元素	功能	缺乏症
I	甲状腺激素的组成成分	缺乏时患地方性甲状腺肿或呆小症
Fe	血红蛋白的组成成分	缺乏时患缺铁性贫血症
Ca	降低神经系统的兴奋性	血钙过低,会出现抽搐现象

(续表)

元素	功能	缺乏症
K	维持细胞内液渗透压的稳定	K^+ 含量异常,会导致心律失常
Na	维持细胞外液渗透压的稳定	Na^+ 含量低,会导致细胞外液渗透压下降、血压下降、心率加快和四肢发冷、无力等
Mg	组成叶绿素的元素之一	缺乏时叶片变黄,无法进行光合作用
Mn	硝酸还原酶的活化剂	缺 Mn^{2+} 的植物无法利用硝酸盐

反馈评价

例 3 [教材 P22“思考·讨论”拓展] 如图是一种叶绿素分子和血红素分子的局部结构简图,下列说法错误的是 ()



- A. 植物体缺 Mg 会影响光合作用的进行
 B. 构成血红素分子的元素都是大量元素
 C. 叶绿素分子中应含 C、H、O、N、Mg 等元素
 D. 构成叶绿素分子和血红素分子的元素在无机自然界中都能找到

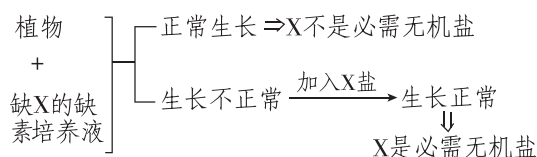
例 4 Zn^{2+} 是激活色氨酸合成酶的必要成分,缺 Zn^{2+} 会影响生长素合成导致植物生长受阻,通常会出现节间缩短,叶片变小呈簇生状,俗称“小叶病”。下列说法不正确的是 ()

- A. 依据元素在细胞内的含量划分,锌属于微量元素
 B. 无机盐在细胞中含量很少,大多以离子形式存在
 C. 为探究小叶病是否由缺锌引起,对照组应使用缺锌的完全培养液
 D. 该现象说明无机盐对于维持细胞和生物体的正常生命活动有重要意义

[拓展] 探究植物必需无机盐的实验设计思路

探究某一种无机盐是否为植物必需无机盐,一般利用溶液培养法,具体设计思路如下:

- (1)对照组:植物+完全培养液→正常生长。
 (2)实验组:



实验组加入 X 盐的目的是二次对照,使实验组形成自身前后对照,以增强说服力。

第3节 细胞中的糖类和脂质

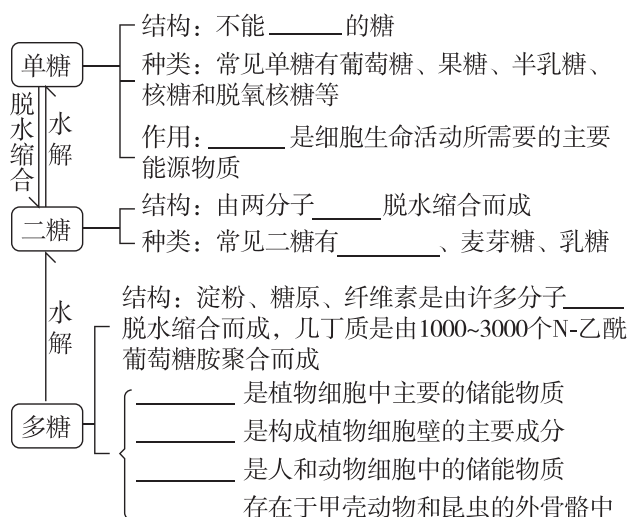
预习梳理

夯基础

一、细胞中的糖类

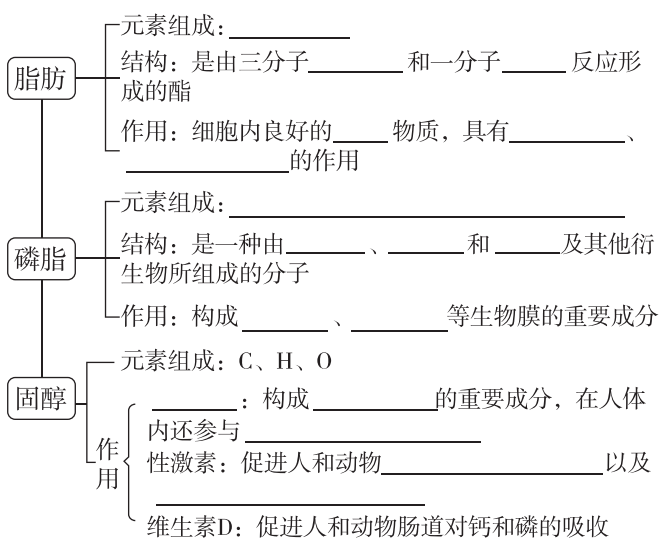
1. 功能:细胞中重要的_____。
2. 元素组成:糖类分子一般是由_____三种元素构成的。因为多数糖类分子中氢、氧原子的比例为2:1,类似水分子,所以糖类又被称为“_____”,简写为_____。

3. 种类、结构及作用



二、细胞中的脂质

1. 元素组成:主要是_____,有些脂质还含有N和P。与糖类不同的是,脂质分子中氧的含量远远低于糖类,而_____的含量高。
2. 分布:脂质存在于_____细胞中。
3. 物理性质:通常不溶于水,而溶于_____。
4. 脂质的种类和功能



[注意] 植物脂肪大多含不饱和脂肪酸,在常温下呈液态;动物脂肪大多含饱和脂肪酸,在常温下呈固态。

5. 糖类和脂质是可以相互转化的

- (1)糖类在_____的情况下,可以_____。
- (2)脂肪一般只在糖类_____时,才会分解供能,而且不能_____。

预习检测

判正误

- (1)生物体内,并不是所有糖类都能氧化分解供能。 ()
- (2)淀粉、糖原和纤维素的基本单位都是葡萄糖。 ()
- (3)蔬菜中含有的纤维素是多糖,需经人体消化道分解为葡萄糖后,才能被吸收利用。 ()
- (4)细胞中的脂质是良好的储能物质。 ()
- (5)脂肪是生物体进行生命活动的主要能源物质。 ()
- (6)脂质不参与生命活动的调节。 ()
- (7)甘油三酯、磷脂和胆固醇均属于固醇。 ()

任务活动

提素养

任务一 细胞中糖类的种类和功能

[资料] 阅读教材 P23~P25“细胞中的糖类”。完成下表。

划分依据		分类
水解情况		_____, _____ 和 _____
来源和归属	动植物细胞共有的糖类	_____, _____、葡萄糖
	动物细胞特有的糖类	_____, 乳糖等
	植物细胞特有的糖类	_____, 麦芽糖、_____, 纤维素等
功能	细胞的主要能源物质	_____
	细胞的重要储能物质	淀粉、_____等
	细胞的重要结构物质	脱氧核糖、核糖、纤维素等
是否具有还原性	还原糖	葡萄糖、果糖、麦芽糖、乳糖等
	非还原糖	淀粉、蔗糖、纤维素、糖原等

【情境 1】医生往往给急性肠炎病人采取静脉输液治疗,所输液体的成分中含有葡萄糖。
所输液体的成分中含葡萄糖的原因是_____。

【情境 2】淀粉、糖原和纤维素都是由葡萄糖聚合成的多糖,其基本单位相同,但三者的功能却不完全相同。

(1)结合教材 P24 图 2-3 试解释其原因:_____。
(2)写出淀粉在人体消化道内的主要水解过程:_____。

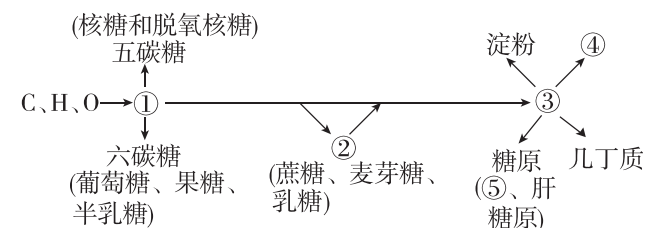
【情境 3】糖尿病患者的饮食受到严格的控制,但控制的并不仅仅是有甜味的糖,米饭和馒头等主食都需要定量摄取。
原因是_____。

反馈评价

例 1 [教材 P25“与社会的联系”拓展] 日常生活中“控糖”能够很好地预防肥胖、高血压和龋齿等疾病。下列说法正确的是 ()

- A. “控糖”就是不吃糖类食物,从而尽可能降低摄糖量
- B. 纤维素不能被人体吸收,所以对人体健康无益
- C. 几丁质又称壳多糖,广泛存在于甲壳类动物和昆虫的外骨骼中
- D. 糖类的主要功能是转化为脂肪储存备用,所以会使人肥胖

例 2 [2025·天津河东高一月考] 下图表示糖类的化学组成和种类,下列相关叙述正确的是 ()



- A. ①②③依次代表单糖、二糖、多糖,它们并非都能继续水解
- B. ①②均属还原糖,在加热条件下与斐林试剂发生反应将产生砖红色沉淀
- C. ④是各种生物细胞壁的主要成分,对细胞起保护作用
- D. ④⑤均能储存能量,均可作为储能物质

【易错警示】①不是所有的糖都有甜味,如纤维素没有甜味。
②不是所有的糖都能和斐林试剂反应,蔗糖、淀粉、糖原、纤维素等非还原糖都不能和斐林试剂反应。

- ③不是所有的糖都是能源物质,如核糖、脱氧核糖、纤维素都不是能源物质。
- ④不是所有细胞细胞壁的主要成分都是纤维素,如细菌细胞壁的主要成分是肽聚糖。

任务二 细胞中脂质的种类和功能

【资料】阅读教材 P25~P27“细胞中的脂质”。
尝试构建细胞中各类脂质之间的包含关系。

【情境】材料一:熊在入冬之前要吃大量的食物,在体内转化为脂肪储存起来,冬眠时,进行分解利用,维持生命活动。

材料二:生活在南极寒冷环境中的企鹅,体内脂肪可厚达 4 cm。

材料三:幼儿常晒太阳,可以使皮肤表皮细胞内的胆固醇转化为维生素 D,预防佝偻病。

- (1)材料一说明脂肪是_____。
分布在动物内脏器官周围的脂肪还具有_____的作用。
- (2)材料二说明脂肪具有_____作用。
- (3)材料三说明维生素 D 具有_____的作用,其属于脂质中的_____类物质,除此之外,该类物质还包括_____和_____。

反馈评价

例 3 [2024·四川眉山高一月考] 肥肉的主要成分是脂肪,食用植物油的主要成分也是脂肪,脂肪是脂质的一种。下列关于脂质的叙述,错误的是 ()

- A. 脂质不溶于水,易溶于丙酮
- B. 在某些情况下,脂肪也能分解供能
- C. 大多数动物脂肪含有饱和脂肪酸,室温时呈固态
- D. 磷脂水解的终产物为甘油和脂肪酸

例 4 肝细胞内的甘油三酯、磷脂、糖脂和胆固醇等物质的重量超过肝重量的 5%或在组织学上肝细胞 50%以上有脂肪变性时,称为脂肪肝。脂肪肝属于可逆性疾病,其发病与个人生活习惯有关,早期诊断及治疗并结合调整生活习惯可恢复正常。下列说法错误的是 ()

- A. 甘油三酯、磷脂和胆固醇均属于脂肪
- B. 鉴定脂肪可以使用苏丹Ⅲ染液,脂肪可被染成橘黄色
- C. 性激素属于脂质,能促进人和动物的生殖器官的发育和生殖细胞的形成
- D. 胆固醇是构成动物细胞膜的成分,在人体内还参与血液中脂质的运输

[归纳] ①植物细胞和动物细胞中都含有脂肪。

②脂肪 $\neq$ 脂质,脂肪只是脂质的一种,除了脂肪,脂质还包括磷脂和固醇等。

③胆固醇 $\neq$ 固醇,固醇和胆固醇虽然都属于脂质,但二者不同,胆固醇是固醇的一种。

④脂肪不是唯一的储能物质,动物细胞中的糖原和植物细胞中的淀粉都是储能物质。与糖原相比,等质量的脂肪储能多。

任务三 糖类和脂质的转化

【情境 1】 下表表示糖类、脂肪主要组成元素的质量分数。

种类	元素质量分数/%		
	C	H	O
脂肪	73~77	11~12.5	9~12
糖类	52~58	7~8	40~45

由表中数据可知,脂肪作为重要的储能物质的原因:

(1)脂肪中_____的含量高,_____的含量低,1 g _____彻底氧化分解比 1 g _____彻底氧化分

解消耗的氧气更多,产生的水更多,释放的能量也更多。

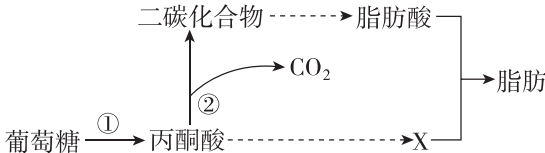
(2)脂肪可以以无水的形式储存在体内,占据的体积_____ (填“大”或“小”)。

【情境 2】 为什么等量的脂肪比糖类含能量多,但一般情况下脂肪却不是生物体利用的主要能源物质?

【情境 3】 结合生活经验,分析导致肥胖的主要原因是否是摄入了大量脂肪? 为什么?

反馈评价

例 5 [2025·湖南衡阳高一月考] 下图是人体内葡萄糖转化成脂肪的部分过程示意图。下列有关叙述不正确的是 ()



- A. 葡萄糖和脂肪的元素组成相同
- B. 长期偏爱高糖膳食的人,图示过程会加强,从而导致体内脂肪积累
- C. 物质 X 能与脂肪酸结合生成脂肪,X 代表甘油
- D. 糖类可以大量转化为脂肪,脂肪也能大量转化为糖类

第 4 节 蛋白质是生命活动的主要承担者

预习梳理

夯基础

一、蛋白质的功能

1. 作为_____物质:许多蛋白质是构成细胞和生物体结构的重要物质,如构成肌肉、头发、羽毛、蛛丝等的主要成分。
2. _____作用:如绝大多数酶。
3. _____功能:如血红蛋白、细胞膜上的载体。
4. _____作用:如蛋白质类激素(胰岛素、生长激素等)。
5. _____功能:如免疫过程中产生的抗体。

二、蛋白质的基本单位——氨基酸

1. 结构

(1)氨基酸的结构通式:_____。

(2)氨基酸的结构特点

- ①每种氨基酸分子至少含有一个_____ (—NH₂)和一个_____ (—COOH)。
- ②每种氨基酸都有一个_____ 和一个_____ 连接在同一个碳原子上,这个碳原子还连接一个_____ 和一个侧链基团,这个侧链基团用_____ 表示。各种氨基酸之间的区别在于_____ 基的不同。

2. 种类

种类 { 人体中组成蛋白质的氨基酸有_____ 种
必需氨基酸:人体细胞_____ 的,必须从_____ 中获取,有_____ 种
非必需氨基酸:人体细胞能够合成的,有_____ 种

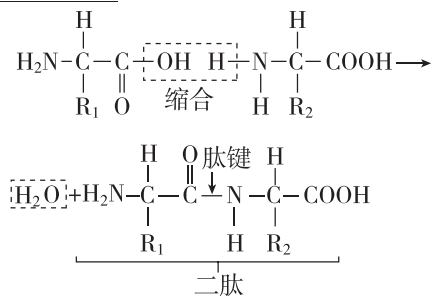
[巧记] 8 种必需氨基酸

甲(甲硫氨酸)来(赖氨酸)写(缬氨酸)一(异亮氨酸)本(苯丙氨酸)亮(亮氨酸)色(色氨酸)书(苏氨酸)。

三、蛋白质的结构及其多样性

1. 氨基酸形成蛋白质的过程

(1) _____——氨基酸分子互相结合的方式



如图所示：一个氨基酸分子的_____和另一个氨基酸分子的_____相连接，同时脱去_____分子的水。连接两个氨基酸分子的化学键叫作_____。由两个氨基酸缩合而成的化合物叫二肽，以此类推，由三个氨基酸脱水缩合含有_____个肽键的化合物叫_____。

(2) 氨基酸形成蛋白质的过程

氨基酸

↓ 脱水缩合

多肽：由_____缩合而成，含有多个_____的化合物。多肽通常呈_____结构，叫_____

肽链盘曲、折叠：由于肽链上不同氨基酸之间还能形成_____等，使得肽链盘曲、折叠，形成具有_____的蛋白质分子

具有_____的蛋白质：许多蛋白质分子都含有两条或多条肽链，它们通过一定的化学键如_____相互结合在一起

2. 蛋白质结构多样性的原因

(1) 氨基酸的_____、_____、_____不同。

(2) 肽链的_____方式及其形成的_____千差万别。

3. 蛋白质结构与功能的关系

(1) 蛋白质中_____改变，就可能会影响其功能，如人类的镰状细胞贫血。

(2) 蛋白质在某些物理和化学因素作用下其特定的_____被破坏，从而导致蛋白质变性。例如，鸡蛋、肉类在煮熟后，高温使蛋白质分子的空间结构变得_____，容易被蛋白酶水解，因此吃熟鸡蛋、熟肉容易消化。

[拓展] 蛋白质变性、盐析和水解的辨析

(1) 变性：高温、过酸、过碱、重金属盐等因素导致蛋白质的空间结构发生了不可逆的变化，丧失了生物活性，但是肽键一般不断裂。

(2) 盐析：蛋白质在盐溶液中因溶解度降低而析出，该过程可逆。

(3) 水解：在蛋白酶作用下，肽键断裂，蛋白质分解为短肽和氨基酸。

预习检测

判正误

(1) 含有氨基和羧基的化合物都是组成蛋白质的氨基酸。 ()

(2) “—SH”基团存在于氨基酸的 R 基中。 ()

(3) 非必需氨基酸是人体不一定需要的氨基酸。 ()

(4) 蛋白质水解时，水中的氢原子参与形成氨基和羧基。 ()

(5) 含有两个肽键的化合物叫作二肽。 ()

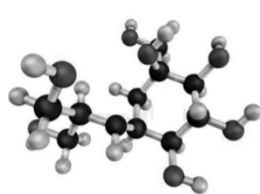
(6) 高温下蛋白质失活是因为破坏了氨基酸之间的肽键。 ()

任务活动

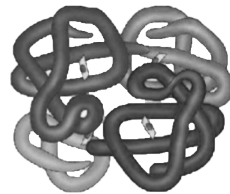
提素养

任务一 蛋白质的功能

【资料】胰岛素和血红蛋白都是蛋白质，两者的分子结构不同(如下图所示)，胰岛素在机体中进行信息传递，具有降低血糖的作用；血红蛋白在红细胞中具有运输 O_2 的作用。



胰岛素分子结构模式图



血红蛋白分子结构模式图

(1) 除资料中涉及的功能外，蛋白质的功能还有_____。

(2) 胰岛素和血红蛋白功能不同的原因是其分子结构不同，这体现了蛋白质的结构和功能之间的关系是_____。

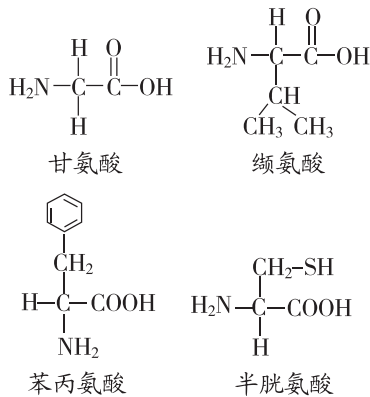
反馈评价

例 1 [2025·广东佛山高一期中] 蛋白质是生命活动的主要承担者。下列关于蛋白质功能的叙述，错误的是 ()

- A. 血红蛋白能够运输氧气，表明蛋白质具有运输功能
- B. 头发的成分主要是角蛋白，体现了蛋白质具有组成细胞和生物体结构的功能
- C. 胰岛素的本质是蛋白质，它是激素，起催化作用
- D. 给中蛇毒的患者注射抗体，体现了蛋白质的免疫功能

任务二 蛋白质的基本单位——氨基酸

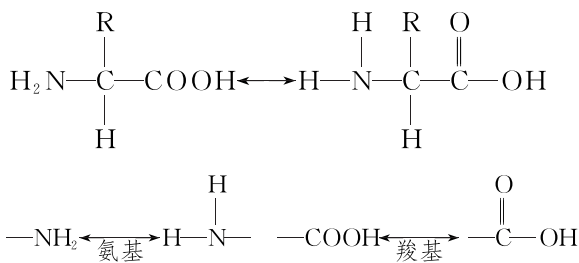
【资料】如图为几种组成蛋白质的氨基酸的化学结构式。



- (1)所有氨基酸都含有的元素是_____。
有的氨基酸还含有_____。
- (2)在图中用实线框和虚线框分别标出各氨基酸的—NH₂和—COOH。
- (3)在图中用圆圈标出各氨基酸中的R基。
- (4)据图分析可知,氨基酸种类的不同在于_____的不同。

【特别提醒】氨基、羧基、R基的书写

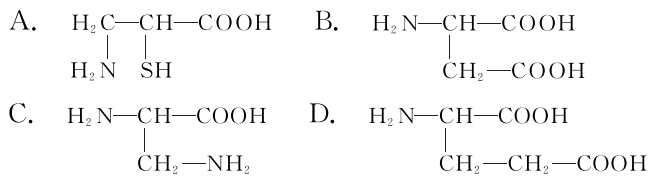
- ①正确的格式:—NH₂、—COOH、—R(千万不要忘记在基团前面加“—”)。
- ②避免书写错误:如NH₂、COOH、R或NH₃、—NH₃、HCOOH等均为错误写法。
- ③氨基和羧基的不同表达形式(以下均为正确书写方式)



反馈评价

- 例2** [2025·四川广安高一期中] 下列有关组成蛋白质的氨基酸的叙述,不正确的是()
- A. 氨基酸是组成蛋白质的基本单位
- B. 人体中必不可少的氨基酸称为必需氨基酸
- C. 氨基酸的种类由其上的R基决定
- D. 都有一个氨基和一个羧基连在同一个碳原子上

例3 [2025·广东广州高一期中] 下列四种物质中,不属于构成蛋白质的氨基酸的是()



【拓展】“两看法”判断组成蛋白质的氨基酸

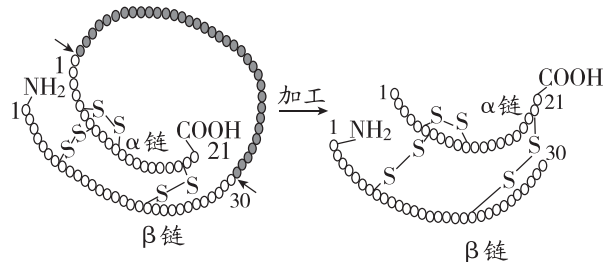
- 一看数量

至少有一个—NH₂和一个—COOH。
如下列均不属于构成蛋白质的氨基酸:
a. $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} \Rightarrow$ 缺乏羧基
b. $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array} \Rightarrow$ 缺乏氨基
- 二看位置

必须有一个—NH₂和一个—COOH连接在同一个碳原子上,如下列不属于构成蛋白质的氨基酸:
 $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array} \Rightarrow$ 氨基与羧基未连接在同一个碳原子上

任务三 蛋白质的结构及其多样性

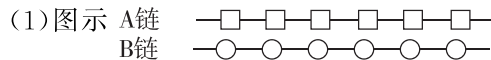
【情境1】我国科研人员经集体攻关,先把天然胰岛素的两条链拆开,摸索出将两条链合在一起的方法,然后再分别合成两条链,最后将两条人工链合在一起,最终于1965年完成了结晶牛胰岛素的合成。下图表示将胰岛素原分子加工成为成熟的胰岛素分子的过程。



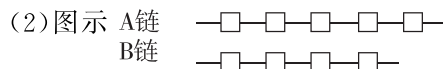
氨基酸之间_____形成肽链→肽链的特定区域进行有规律地_____→这条肽链进一步盘绕形成_____→剪切、加工形成两条肽链→两条肽链聚集在一起形成_____。

【情境2】结合下图分析下列蛋白质具有多样性的原因。

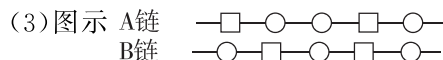
(图示中:□○代表氨基酸;“—”代表肽键)



原因:_____。



原因:_____。

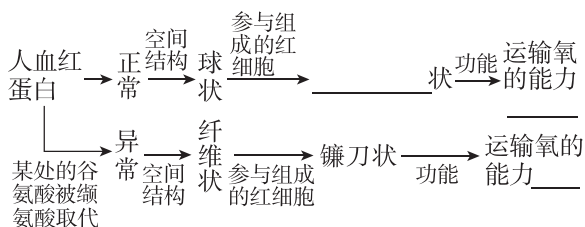


原因:_____。

(4)图示 A链  B链 

原因：_____。

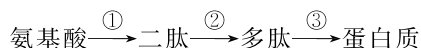
【情境 3】结合教材 P31~P32 内容概括镰状细胞贫血的成因：



结论：蛋白质的结构决定功能(氨基酸序列改变会导致空间结构改变,从而影响蛋白质的功能)。

反馈评价

例 4 [2025·天津河东区高一月考]如图为细胞中蛋白质合成过程简图,①~③表示相关变化过程,下列分析正确的是 ()

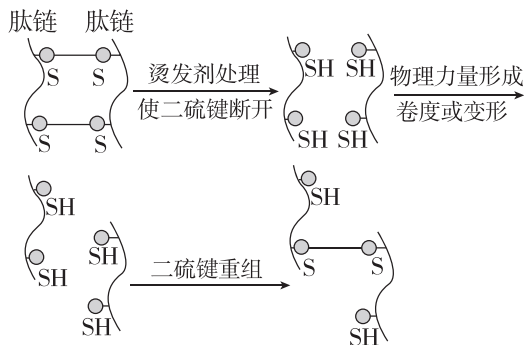


- A. 过程①~③都是脱水缩合
B. 过程③可能会形成氢键、二硫键

C. 过程①②形成的化学键相同,过程③一定没有新化学键形成

D. 蛋白质功能的多样性与过程③无关

例 5 角蛋白是头发的主要成分,由 2 条肽链组成,含有 2 个二硫键。如图表示烫发的原理,下列叙述正确的是 ()



- A. 角蛋白的两条肽链之间通过脱水缩合反应形成的二硫键连接
B. 氨基酸形成角蛋白的过程中,丢失的 H 仅来自于氨基和羧基
C. 烫发过程中角蛋白的肽键没有断裂,仅改变了角蛋白的空间结构
D. 烫发过程中角蛋白的相对分子质量不变

1 素养提升课(一) 蛋白质合成和分解过程中的相关计算

1. 蛋白质中游离氨基数或羧基数的计算

- (1)至少含有的游离氨基数或羧基数=肽链数。
(2)游离氨基数或羧基数=肽链数+R 基中含有的氨基数或羧基数。

例 1 [2024·江苏秦淮中学高一月考] 现有氨基酸 800 个,其中氨基总数为 810 个,羧基总数为 808 个,则由这些氨基酸合成的含有 2 条肽链的蛋白质共有肽键、游离的氨基和羧基的数目依次为 ()

- A. 798、2 和 2
B. 798、12 和 10
C. 799、1 和 1
D. 799、11 和 9

2. 蛋白质相对分子质量、氨基酸数、肽链数、肽键数和脱去的水分子数的关系

- (1)肽键数=脱去的水分子数=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-脱去的水分子数×18。(不考虑二硫键)

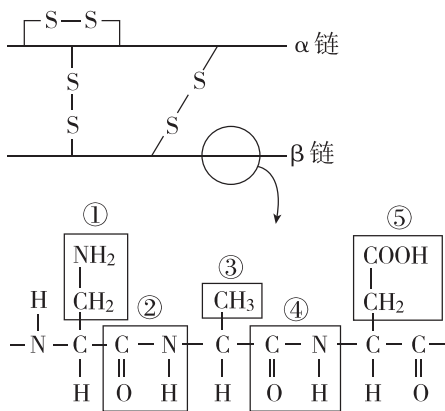
肽链数/条	氨基酸数/个	肽键数/个	脱去的水分子数	蛋白质相对分子质量	氨基数/个	羧基数/个
1	m	$m-1$	$m-1$	$ma-18(m-1)$	至少 1	至少 1
n	m	$m-n$	$m-n$	$ma-18(m-n)$	至少 n	至少 n

注:氨基酸的平均相对分子质量为 a 。

例 2 [2025·安徽合肥高一期中] 某肽链由 51 个氨基酸组成,如果用肽酶把其分解成 1 个二肽、2 个五肽、3 个六肽、3 个七肽,则这些短肽的游离的氨基总数的最小值、肽键总数、分解成这些小分子肽所需水分子总数依次是 ()

- A. 1、50、50
B. 9、42、42
C. 9、42、8
D. 9、50、50

例 3 如图为某胰岛素分子及其局部放大示意图,若该胰岛素是由 51 个氨基酸分子脱水缩合形成的,下列有关此图的叙述中,正确的是 ()



- A. 胰岛素分子的 α 链和 β 链之间通过氢键相连接
 B. 该胰岛素在合成过程中,相对分子质量比合成前减少了 882,形成的肽键数为 49
 C. 该胰岛素分子中游离的氨基、羧基数至少是 2、2
 D. 在局部放大图中能标志不同氨基酸的是 ①③⑤

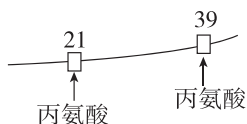
3. 链状多肽中各原子数的计算

- (1) 氮原子数 = 肽键数 + 肽链数 + R 基上氮原子数 = 各氨基酸中氮原子总数。
 (2) 氧原子数 = 肽键数 + 肽链数 $\times$ 2 + R 基上氧原子数 = 各氨基酸中氧原子总数 - 脱去水分子数。
 (3) 氢原子数 = 各氨基酸中氢原子总数 - 脱去水分子数 $\times$ 2。(不考虑二硫键)

例 4 [2024 · 黑龙江齐齐哈尔高一期末] 丙氨酸的 R 基为 $-\text{CH}_3$, 谷氨酸的 R 基为 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$, 它们缩合形成的二肽分子中, C、H、O 的原子比例为 ()

- A. 7 : 16 : 6 B. 7 : 14 : 5
 C. 8 : 16 : 6 D. 8 : 14 : 5

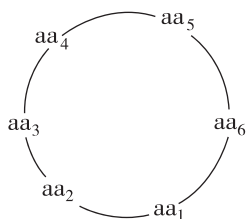
例 5 某五十肽中有丙氨酸(R 基为 $-\text{CH}_3$) 2 个, 现脱掉其中的丙氨酸(相应位置如图)得到几种不同的有机产物, 其中脱下的氨基酸均以游离态正常存在, 下列有关该过程产生的全部有机物中原子、基团或肽键数目的叙述, 错误的是 ()



- A. 肽键数目减少 4 个
 B. 氨基和羧基分别增加 8 个
 C. 氢原子数目增加 8 个
 D. 氧原子数目增加 4 个

4. 特殊问题的有关计算

(1) 环状肽的结构与计算(环状肽如图所示)

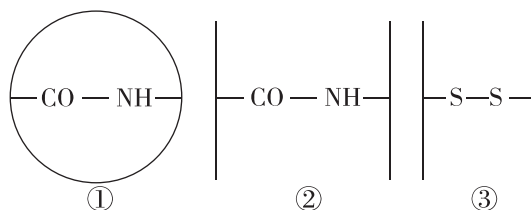


根据图示可知, 肽键数 = 脱去的水分子数 = 氨基酸数(环状肽首尾氨基酸相连, 故形成一个环状肽时, 比形成一条链状肽要多脱去一个水分子)。

(2) 在蛋白质相对分子质量的计算中, 若通过图示或其他形式告知蛋白质中含有二硫键时, 要考虑脱去的 H 的相对分子质量, 每形成一个二硫键, 脱去 2 个 H。

(3) R 基上的氨基和羧基的脱水缩合: 计算肽键数量时, 肽键数 = 脱水数 = 氨基酸数 - 肽链数 + R 基形成的肽键数(注意通过 R 基之间的肽键连在一起的两条肽链不能称为一条肽链)。

例 6 [2025 · 广东潮州高一期中] 如图 ①~③ 为三种多肽模式图, 已知这三种多肽均含 200 个氨基酸残基, 其中“ $-\text{S}-\text{S}-$ ”是由两个“ $-\text{SH}$ ”形成, 下列有关这三种多肽的叙述正确的是 ()



- A. ① 的肽键数最多, ③ 的肽键数最少
 B. ① 的游离氨基数最少, ②③ 的游离氨基数相同
 C. ① 与 ② 的相对分子质量相同, ③ 的相对分子质量最小
 D. 形成多肽 ③ 时, 相对分子质量减少了 3564

例 7 [2024 · 山东曹县一中高一月考] 某蛋白质有 M 条多肽, 其中有 Z 条是环状多肽, 已知构成该蛋白质的氨基酸有 Y 个。据此分析, 下列叙述正确的是 ()

- A. 该蛋白质分子至少含有游离的氨基和游离的羧基数均为 $(Y - M + Z)$
 B. 该蛋白质分子完全水解为氨基酸, 至少需要 $(Y + M - Z)$ 个水分子
 C. 该蛋白质分子中至少含有 $(Y + M - Z)$ 个氧原子和 Y 个氮原子
 D. 构成该蛋白质的化学元素一定包括 C、H、O、N、P 等