



CANPOINT®

全品 选考复习方案

主编：肖德好

听课手册
生物

新高考

北京专版

01 第一部分 分子与细胞

第 1 讲	组成细胞的元素和化合物·····	001
	课时作业 1 组成细胞的元素、化合物及糖类和脂质	
	课时作业 2 蛋白质和核酸	
第 2 讲	细胞的结构与功能·····	005
	课时作业 3 走近细胞、细胞膜与细胞核	
	课时作业 4 细胞器之间的分工合作	
	阶段测评卷(一)	
第 3 讲	细胞的物质输入和输出·····	009
	课时作业 5 物质出入细胞的方式(一)	
	课时作业 6 物质出入细胞的方式(二)	
第 4 讲	酶和 ATP ·····	011
	课时作业 7 酶	
	课时作业 8 ATP	
第 5 讲	细胞呼吸·····	014
	课时作业 9 细胞呼吸的方式	
	课时作业 10 细胞呼吸原理的应用	
第 6 讲	光合作用 ·····	020
	课时作业 11 光合作用的过程	
	课时作业 12 光合作用的影响因素	
	课时作业 13 光合作用与细胞呼吸的综合	
	阶段测评卷(二)	
第 7 讲	细胞的生命历程·····	027
	课时作业 14 细胞的增殖	
	课时作业 15 细胞的分化、衰老、死亡和癌变	
	阶段测评卷(三)	

02 第二部分 遗传与进化

第 8 讲	遗传的细胞学基础·····	032
	课时作业 16 减数分裂(一)	
	课时作业 17 减数分裂(二)	

第 9 讲	遗传规律·····	034
	课时作业 18 分离定律	
	课时作业 19 自由组合定律	
	课时作业 20 基因互作	
	课时作业 21 连锁互换	
第 10 讲	伴性遗传与人类遗传病·····	040
	课时作业 22 基因在染色体上和伴性遗传	
	课时作业 23 人类遗传病	
	阶段测评卷(四)	
第 11 讲	遗传的分子基础·····	045
	课时作业 24 DNA 是主要的遗传物质	
	课时作业 25 DNA 的结构和复制	
	课时作业 26 基因表达	
	课时作业 27 基因表达与性状的关系	
	阶段测评卷(五)	
第 12 讲	生物的变异与进化(含育种)·····	051
	课时作业 28 基因突变和基因重组	
	课时作业 29 染色体变异	
	课时作业 30 育种	
	课时作业 31 生物的进化	
	阶段测评卷(六)	

03 第三部分 稳态与调节

第 13 讲	神经调节·····	058
	课时作业 32 神经调节的结构基础和基本方式	
	课时作业 33 神经冲动的产生、传导和传递	
	课时作业 34 神经系统的分级调节和人脑的高级功能	
	课时作业 35 神经调节的综合分析	
	阶段测评卷(七)	

第 14 讲 人体的内环境稳态及体液调节 064

课时作业 36 人体的内环境与稳态

课时作业 37 体液调节

课时作业 38 体液调节与神经调节的关系

阶段测评卷(八)

第 15 讲 免疫调节 071

课时作业 39 免疫系统的组成和功能

课时作业 40 特异性免疫(一)

课时作业 41 特异性免疫(二)

课时作业 42 免疫失调及免疫学应用

阶段测评卷(九)

第 16 讲 植物生命活动的调节 076

课时作业 43 植物生长素

课时作业 44 其他植物激素及植物生长调节剂

课时作业 45 参与植物生命活动调节的环境因素

阶段测评卷(十)

04 第四部分 生物与环境

第 17 讲 种群与群落 081

课时作业 46 种群及其动态

课时作业 47 群落的结构

课时作业 48 群落的主要类型和群落的演替

阶段测评卷(十一)

第 18 讲 生态系统及生态工程 089

课时作业 49 生态系统的结构和功能(一)

课时作业 50 生态系统的结构和功能(二)

课时作业 51 生态系统的稳定性及保护

课时作业 52 人与环境

阶段测评卷(十二)

05 第五部分 生物技术与工程

第 19 讲 发酵工程 097

课时作业 53 传统发酵技术的应用

课时作业 54 微生物的培养技术及应用

课时作业 55 发酵工程及其应用

阶段测评卷(十三)

第 20 讲 细胞工程 103

课时作业 56 植物细胞工程

课时作业 57 动物细胞工程(一)

课时作业 58 动物细胞工程(二)

课时作业 59 胚胎工程

阶段测评卷(十四)

第 21 讲 基因工程 112

课时作业 60 基因工程的基本工具

课时作业 61 基因工程的基本操作程序及应用(一)

课时作业 62 基因工程的基本操作程序及应用(二)

课时作业 63 蛋白质工程和生物技术的安
全性与伦理问题

阶段测评卷(十五)

06 第六部分 实验探究与科学思维

第 22 讲 实验探究与科学思维 122

课时作业 64 推理分析

课时作业 65 论证分析

课时作业 66 对照分析

课时作业 67 评价分析

课时作业 68 上下游关系分析

阶段测评卷(十六)

作业手册 [单独成册 P157~P330]

参考答案(听课手册) [单独成册 P134~P156]

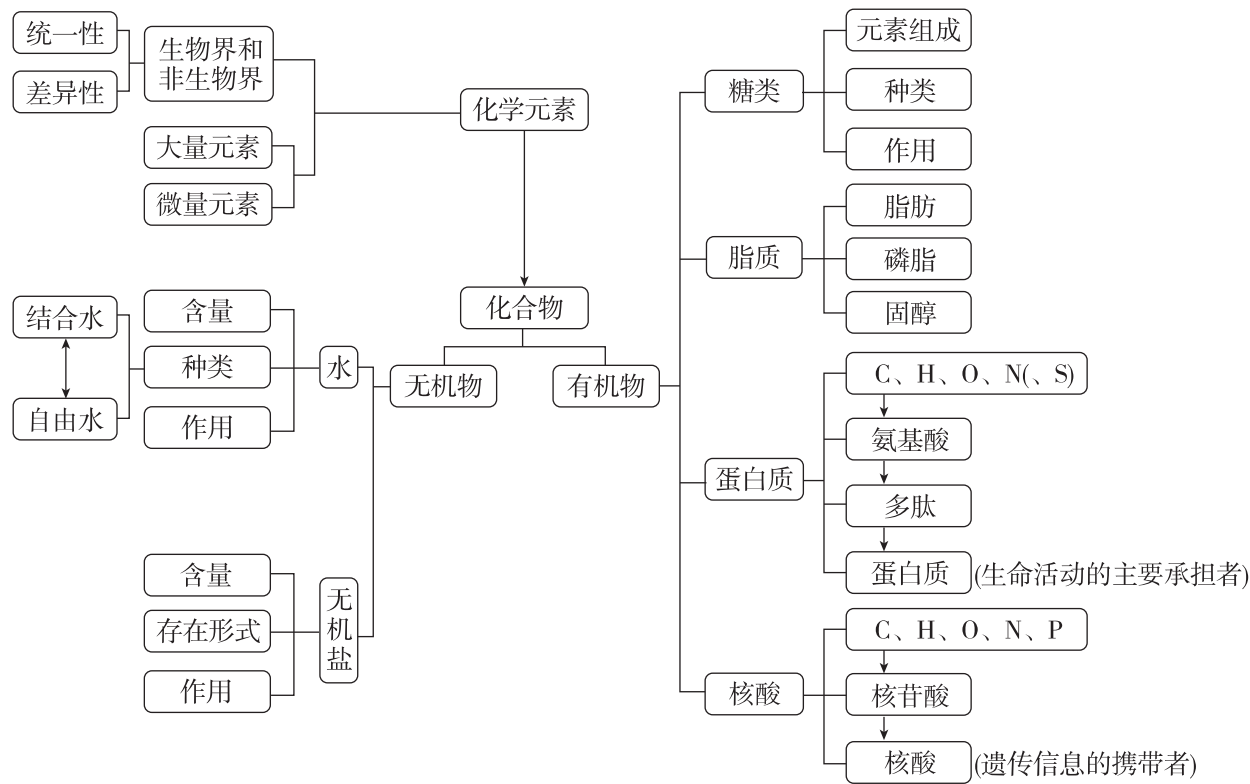
阶段测评卷 [单独成册 P001~P088]

参考答案(作业手册) [单独成册 P332~P410]

第一部分 分子与细胞

第 1 讲 组成细胞的元素和化合物

知识框架



必备知识梳理

一、组成细胞的元素

1. 分类

- (1)大量元素:C、H、O、N、P、 、K、Ca、 等。
- (2)微量元素: 、Mn、 、 、B、Mo 等微量元素虽然含量少,但也是必需元素。

2. 存在形式

大多数以 的形式存在。

二、细胞中的无机物

1. 细胞中的水

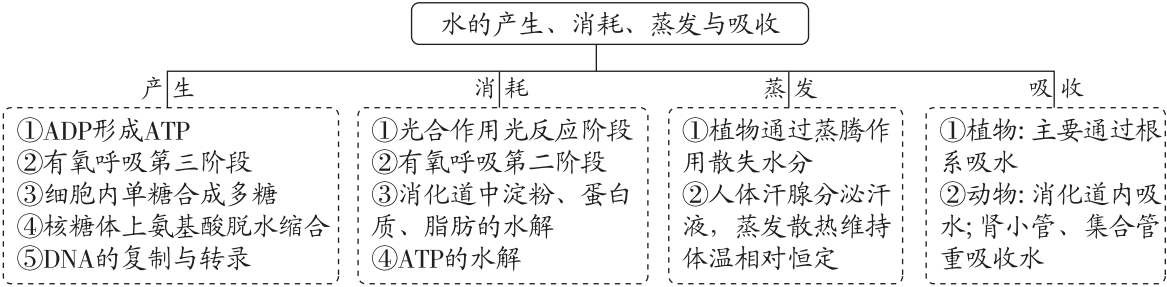
- (1)水是构成细胞的重要成分,也是活细胞中 最多的化合物。
- (2)水的两种存在形式

存在形式	<u> </u> 水	<u> </u> 水
特点	绝大部分水呈游离状态,可以自由流动	一部分水与细胞内的其他物质相结合
功能	①细胞内良好的溶剂;②为细胞提供液体环境; ③参与生化反应;④运送营养物质和代谢废物	组成细胞结构(与蛋白质、多糖等结合失去流动性和溶解性)
关系	自由水 $\rightleftharpoons$ 结合水	

(3)自由水、结合水与细胞代谢的关系

自由水与结合水的比值越大,细胞代谢越_____,但抗逆性越_____;比值越小,代谢强度_____,但抗寒、抗旱、抗热等抗逆性越_____。

【拓展延伸】



2. 细胞中的无机盐

(1)含量:很少,仅占细胞鲜重的1%~1.5%。

(2)存在形式:大多数以_____形式存在。

(3)作用及示例

作用	示例
组成复杂的化合物	_____→叶绿素; _____→血红素; I→甲状腺激素; P→ATP、核酸
维持细胞和生物体的生命活动	_____→过高导致肌无力,过低导致抽搐; _____→维持心肌舒张,保持心肌正常兴奋性等; _____→缺乏导致神经、肌肉细胞兴奋性降低,最终引发肌肉酸痛、无力等
维持细胞的酸碱平衡	_____是血浆中重要的缓冲对
维持渗透压	细胞外液渗透压的90%以上来源于_____和_____

三、细胞中的有机物

1. 细胞中的糖类和脂质

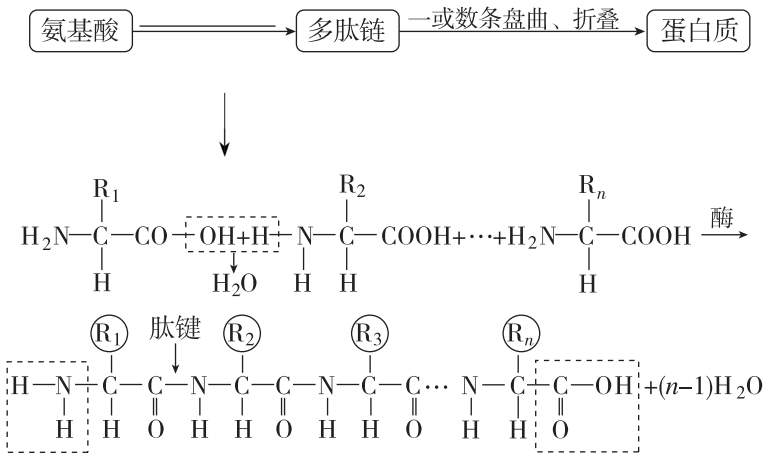
项目	糖类		脂质	
元素组成	一般为C、H、O		C、H、O(N、P)	
种类	单糖	_____ (细胞生命活动的主要能源物质)、果糖、半乳糖、核糖和脱氧核糖等	脂肪	细胞内良好的储能物质
	二糖	蔗糖、麦芽糖、乳糖等	磷脂	构成细胞膜、细胞器膜的重要成分
	多糖	淀粉和纤维素是_____细胞中的多糖; _____和_____是细胞内的重要储能物质,糖原主要分布在人和动物的_____和_____中, _____广泛存在于甲壳类动物和昆虫的外骨骼中	固醇	胆固醇(构成动物细胞膜的重要成分)、性激素(促进人和动物生殖器官的发育以及生殖细胞的形式)、维生素D(促进钙和磷的吸收)
区别	与糖类不同的是,脂质分子中氧的含量远远低于糖类,而氢的含量更高。因此等质量的脂肪与糖类氧化分解时,脂肪消耗O ₂ 多,产生H ₂ O多,释放能量多			
联系	糖类供应充足时,可以大量转化为脂肪;而脂肪一般只在糖类供能不足时,才会分解供能,而且不能大量转化为糖类			

2. 蛋白质是生命活动的主要承担者

- (1)蛋白质的元素组成：_____。
- (2)种类:根据人体细胞是否能够直接合成分为_____氨基酸(8 种)和_____氨基酸(13 种)。

(3)组成蛋白质的基本单位是_____,结构通式是
$$\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
。

(4)蛋白质的结构层次



警示

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,使其丧失了生物活性,但是其肽键一般不断裂。

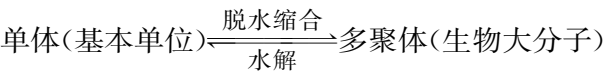
(5)蛋白质的结构多样性决定功能多样性

- ①蛋白质结构多样性的原因:氨基酸_____不同;氨基酸_____不同;氨基酸形成肽链时,_____不同;肽链的_____不同。
- ②功能多样性:参与构成细胞的结构;催化(多数酶);_____ (血红蛋白、转运蛋白);_____ (蛋白质类激素);免疫(抗体)。

3. 核酸是遗传信息的携带者

项目		DNA	RNA
元素组成		C、H、O、N、P	
结构		一般为双链,反向平行的双螺旋结构	一般为单链
基本单位		脱氧核苷酸	核糖核苷酸
含氮碱基		A、____、C、G	A、____、C、G
分布	真核细胞	____(主要)、线粒体、叶绿体	细胞质基质(mRNA、tRNA)、____(rRNA),细胞核中也有部分的RNA
	原核细胞	拟核、____	细胞质基质(mRNA、tRNA)、核糖体(rRNA)
功能		作为遗传物质,携带遗传信息;控制蛋白质合成	RNA病毒的遗传物质;蛋白质合成的直接模板(mRNA);核糖体组成成分(rRNA);转运氨基酸(tRNA);催化(化学本质为RNA的酶)

4. 生物大分子以碳链为骨架



物质	单体	初步水解产物	彻底水解产物	氧化分解产物
多糖 (以淀粉为例)	葡萄糖	麦芽糖、葡萄糖	葡萄糖	CO ₂ 、H ₂ O
蛋白质	氨基酸	小分子肽和氨基酸	氨基酸	CO ₂ 、H ₂ O、尿素等
DNA	脱氧核苷酸	四种脱氧核苷酸	含氮碱基(A、T、C、G)、磷酸、脱氧核糖	CO ₂ 、H ₂ O、尿酸等
RNA	核糖核苷酸	四种核糖核苷酸	含氮碱基(A、U、C、G)、磷酸、核糖	CO ₂ 、H ₂ O、尿酸等

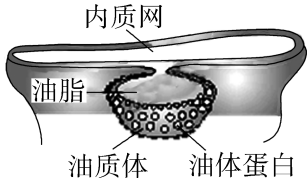
5. 实验：生物组织中有有机物的检测

项目	还原糖	蛋白质	脂肪
实验原理	某些化学试剂能够使生物组织中的相关化合物产生特定的颜色反应		
试剂	_____ 试剂	_____ 试剂	_____ 染液
	甲液和乙液混匀后使用	先向试管内注入 A 液,再注入 B 液	
条件	_____	/	/
结果	_____ 沉淀	_____ 色	_____ 色

考点典例探究

1. [2020·北京卷] 蛋白质和 DNA 是两类重要的生物大分子,下列对两者共性的概括不正确的是 ()
- A. 组成元素含有 C、H、O、N
- B. 由相应的基本结构单位构成
- C. 具有相同的空间结构
- D. 体内合成时需要模板、能量和酶
2. [2022·东城二模] 乳糖酶是人体小肠中的一种消化酶。人体缺乏乳糖酶会引起乳糖消化吸收障碍,部分患者出现腹痛、胀气和腹泻等消化不良的临床症状,称为乳糖不耐受。下列相关说法错误的是 ()
- A. 组成乳糖酶和乳糖的化学元素均为 C、H、O、N
- B. 乳糖属于二糖,水解形成单糖后有利于被吸收利用

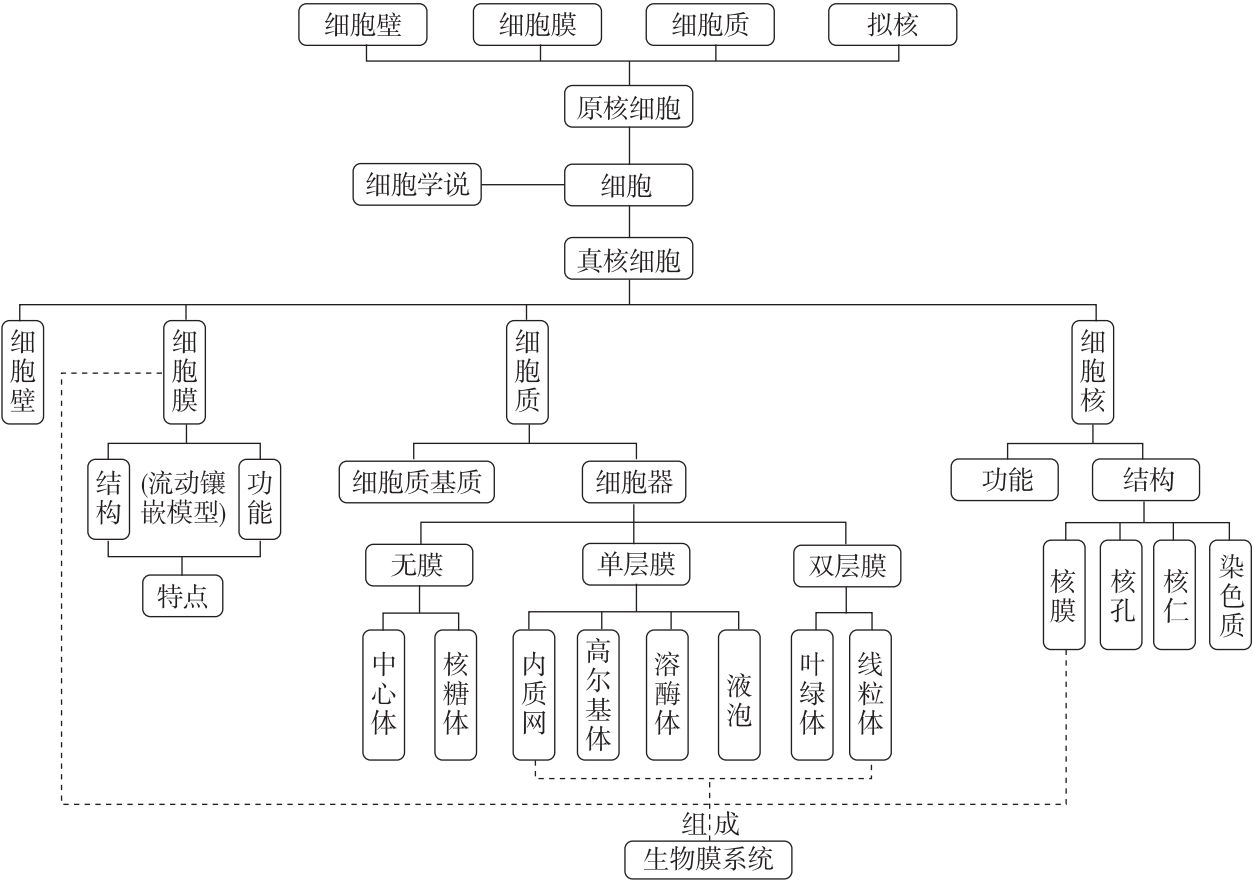
- C. 乳糖酶在体内和体外均可以发挥催化的作用
- D. 饮用经乳糖酶处理的牛奶能缓解乳糖不耐受症状
3. [2017·西城二模] 在种子发育过程中,许多植物会储存大量的油,这些油积累在一种由内质网衍生而来的油质体中(如图所示)。下列说法错误的是 ()



- A. 内质网是具有双层膜的细胞器
- B. 油可被苏丹 III 染液染为橘黄色
- C. 油质体内的油是植物的储能物质
- D. 油质体内的油在两层磷脂分子之间积累

第 2 讲 细胞的结构与功能

知识框架



必备知识梳理

一、原核细胞与真核细胞的比较

项目	原核细胞	真核细胞
代表生物	_____ (包括蓝细菌)、_____	动植物细胞、_____
本质区别	_____	
细胞壁	细菌有细胞壁(与植物、真菌的细胞壁成分不同),支原体_____细胞壁	植物细胞壁的主要成分是_____和果胶,大多数真菌细胞壁的主要成分是_____,动物细胞没有细胞壁
细胞器	仅有_____	有多种细胞器
是否遵循遗传规律	_____孟德尔遗传规律	有性生殖_____ (填“核”或“质”)基因的遗传遵循孟德尔遗传规律
变异类型	_____,某些情况下也可以发生基因重组(如转化)	基因突变、基因重组和染色体变异
细胞分裂	二分裂	有丝分裂、_____和减数分裂
转录和翻译	转录、翻译可_____进行	先在细胞核内转录,后在细胞质(核糖体)内翻译

(续表)

项目	原核细胞	真核细胞
DNA 存在形式	拟核:大型环状 质粒:小型环状	细胞核内:_____ 细胞质内:在_____ 中裸露存在
相同点	(1)都有细胞膜与细胞质,细胞质中都有核糖体 (2)都有 DNA 和 RNA,都以 DNA 为遗传物质	

二、细胞膜

1. 功能

(1)将细胞与外界环境分隔开(保障了_____的相对稳定)。

(2)控制物质进出细胞。

(3)进行_____。

[注意] 细胞间信息交流的方式包括化学信号传导(如激素、神经递质);膜直接接触(如精卵结合、免疫细胞间);胞间连接与通讯(如胞间连丝)。

2. 组成成分

主要:_____。少量:_____。功能越复杂的细胞膜,蛋白质的_____与_____就越多。

[注意] 细胞膜中的脂质主要包括磷脂,动物细胞膜中还有少量的胆固醇。

3. 结构——流动镶嵌模型

(1)结构特点:流动性(主要表现为构成膜的磷脂分子可以侧向自由移动,膜中的蛋白质大多也能运动)。

(2)基本支架:_____。

[注意] 蛋白质镶嵌(镶、嵌入、贯穿)在磷脂双分子层中。

(3)糖被

①定义:细胞膜外表面的糖类分子和蛋白质分子结合形成糖蛋白,或与脂质结合形成糖脂,这些糖类分子叫作糖被。

②功能:与细胞表面的识别、细胞间的信息传递等相关。

三、细胞质

1. 细胞器

(1)与分泌蛋白的合成与分泌有关的细胞器:核糖体(_____蛋白质)、内质网(_____蛋白质)、高尔基体(_____和包装蛋白质)、线粒体。

【拓展延伸】

分泌蛋白合成的大致过程

首先,在游离的核糖体中以氨基酸为原料开始多肽链的合成。当合成了一段肽链后,这段肽链会与核糖体一起转移到粗面内质网上继续其合成过程,并且边合成边转移到内质网腔内,再经过加工、折叠,形成具有一定空间结构的蛋白质。内质网膜鼓出形成囊泡,包裹着蛋白质离开内质网,到达高尔基体,与高尔基体膜融合,囊泡膜成为高尔基体膜的一部分。高尔基体还能对蛋白质做进一步的修饰加工,然后由高尔基体膜形成包裹着蛋白质的囊泡。囊泡转运到细胞膜,与细胞膜融合,将蛋白质分泌到细胞外。在分泌蛋白的合成、加工、运输的过程中,需要消耗能量。这些能量主要来自线粒体。

(2)其他细胞器

- ①溶酶体:内含酸性_____,分解衰老、损伤的_____,吞噬并杀死侵入细胞的_____。
- ②液泡:内含_____,与质壁分离与复原有关。
- ③叶绿体:双层膜,是植物细胞的“养料制造车间”和“能量转换站”。
- ④中心体:分布在动物与低等植物细胞中。由两个相互垂直的_____及周围物质组成。

2. 细胞质基质

功能:_____的主要场所,有氧呼吸第一阶段与无氧呼吸发生在细胞质基质中。

3. 细胞骨架

- (1)成分:_____。
- (2)功能:与细胞运动、分裂、分化以及物质运输、能量转化、信息传递等生命活动密切相关。

四、细胞核

1. 功能:控制着细胞的_____和_____。

2. 结构

- (1)核膜:双层膜。
- (2)核孔:实现核质之间频繁的物质交换和信息交流。大分子物质通过核孔进行运输。
[注意] 入核的大分子:DNA 聚合酶、RNA 聚合酶、解旋酶、转录因子等;出核的大分子:RNA、核糖体大小亚基等。
- (3)染色质:主要由_____组成,与染色体是同一物质在细胞不同时期的两种存在状态。
- (4)核仁:与 rRNA 的合成以及核糖体的形成有关。

五、生物膜系统

1. 组成:_____。

2. 作用

- (1)细胞膜不仅使细胞具有一个相对稳定的内部环境,同时在细胞与外部环境进行物质运输、能量转化和信息传递的过程中起着决定性的作用。
- (2)许多重要的化学反应需要酶的参与,广阔的膜面积为多种酶提供了_____。
- (3)细胞内的生物膜把各种细胞器分隔开,如同一个个小的区室,这样使得细胞内能够同时进行多种化学反应,而不会互相干扰,保证了细胞生命活动_____地进行。

考点典例探究

► 考点一 原核细胞与真核细胞的比较

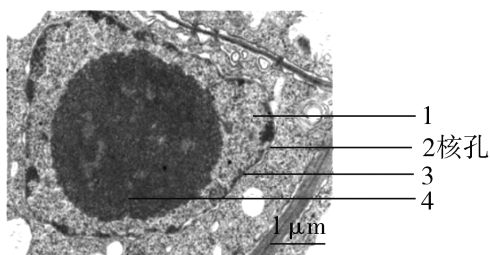
1. [2024·北京卷] 关于大肠杆菌和水绵的共同点,表述正确的是 ()
- A. 都是真核生物
 - B. 能量代谢都发生在细胞器中
 - C. 都能进行光合作用
 - D. 都具有核糖体

2. [2022·北京卷] 鱼腥蓝细菌分布广泛,它不仅可以进行光合作用,还具有固氮能力。关于该蓝细菌的叙述,不正确的是 ()
- A. 属于自养生物
 - B. 可以进行细胞呼吸
 - C. DNA 位于细胞核中
 - D. 在物质循环中发挥作用

3. [2020·北京卷] 丰富多彩的生物世界具有高度的统一性。以下对于原核细胞和真核细胞统一性的表述,不正确的是 ()
- A. 细胞膜的基本结构是脂双层
- B. DNA 是它们的遗传物质
- C. 在核糖体上合成蛋白质
- D. 通过有丝分裂进行细胞增殖

» 考点二 细胞的基本结构

4. [2020·北京卷] 在口腔上皮细胞中,大量合成 ATP 的细胞器是 ()
- A. 溶酶体
- B. 线粒体
- C. 内质网
- D. 高尔基体
5. [2021·北京卷] 下图是马铃薯细胞局部的电镜照片,1~4 均为细胞核的结构,对其描述错误的是 ()



- A. 1 是转录和翻译的场所
- B. 2 是核与质之间物质运输的通道
- C. 3 是核与质的界膜
- D. 4 是与核糖体形成有关的场所
6. [2024·东城二模] 生物膜的出现保证了细胞生命活动高效、有序地进行。下列具有生物膜的是 ()
- A. 溶酶体
- B. 中心体
- C. 染色体
- D. 核糖体

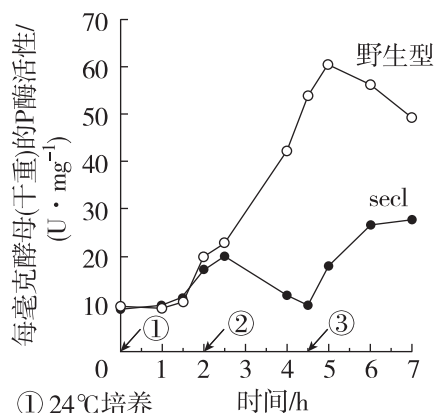
» 考点三 综合应用

7. [2022·北京卷] 芽殖酵母属于单细胞真核生物。为寻找调控蛋白分泌的相关基因,科学家以酸性磷酸酶(P 酶)为指标,筛选酵母蛋白分

泌突变株并进行了研究。

(1)酵母细胞中合成的分泌蛋白一般通过_____作用分泌到细胞膜外。

(2)用化学诱变剂处理,在酵母中筛选出蛋白分泌异常的突变株(sec1)。无磷酸盐培养液可促进酵母 P 酶的分泌,分泌到胞外的 P 酶活性可反映 P 酶的量。将酵母置于无磷酸盐培养液中,对 sec1 和野生型的胞外 P 酶检测结果如下图。据图可知,24 °C 时 sec1 和野生型胞外 P 酶随时间而增加。转入 37 °C 后,sec1 胞外 P 酶呈现_____的趋势,表现出分泌缺陷表型,表明 sec1 是一种温度敏感型突变株。



① 24 °C 培养

② 转入 37 °C 培养

③ 转回 24 °C, 同时加入蛋白合成抑制剂

(3)37 °C 培养 1 h 后电镜观察发现,与野生型相比,sec1 中由高尔基体形成的分泌泡在细胞质中大量积累。由此推测野生型 sec1 基因的功能是促进_____的融合。

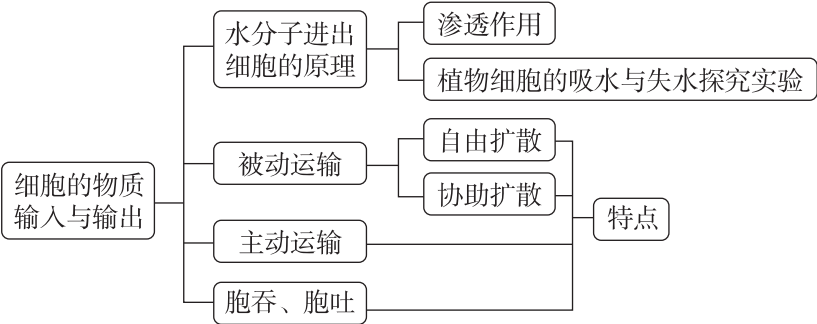
(4)由 37 °C 转回 24 °C 并加入蛋白合成抑制剂后,sec1 胞外 P 酶重新增加。对该实验现象的合理解释是_____。

(5)现已得到许多温度敏感型的蛋白分泌突变株。若要进一步确定某突变株的突变基因在 37 °C 条件下影响蛋白分泌的哪一阶段,可作为鉴定指标的是突变体_____。

- A. 蛋白分泌受阻,在细胞内积累
- B. 与蛋白分泌相关的胞内结构的形态、数量发生改变
- C. 细胞分裂停止,逐渐死亡

第3讲 细胞的物质输入和输出

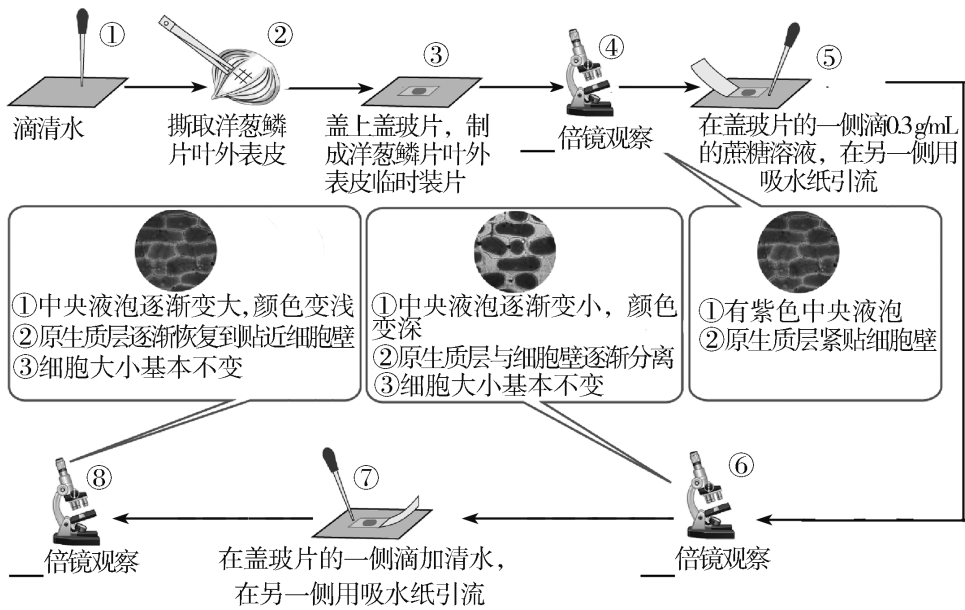
知识框架



必备知识梳理

一、渗透作用

- 1. 概念:水分子(或其他_____分子)通过半透膜的扩散。
- 2. 条件:半透膜(动物:_____ ;植物:_____)、半透膜两侧的浓度差。
- 3. 方向:水分子从_____ 一侧向相对含量低的一侧渗透。
- 4. 实验:探究植物细胞的吸水和失水



[注意] 这个实验三次使用显微镜都是在低倍镜下观察,而且需要保证观察到的是相同的细胞,通过这些细胞自身前后对照判断质壁分离或复原。

二、细胞的物质输入和输出

1. 几种运输方式的比较

项目	被动运输		主动运输	胞吞	胞吐
	自由扩散	协助扩散			
图例					

项目	被动运输		主动运输	胞吞	胞吐
	自由扩散	协助扩散			
方向	浓度 梯度运输		浓度 梯度运输	进入细胞	排出细胞
特点	______ 转运蛋白、______ 能量	______ 转运蛋白、______ 能量	______ 载体蛋白、______ 消耗能量	______ 消耗能量,依赖于生物膜的______	
实例	O ₂ 、CO ₂ ; 甘油、乙醇、苯等______ 溶性的小分子有机物	通过通道蛋白的物质、葡萄糖进入______	小肠上皮细胞吸收______ 等	白细胞吞噬细菌	分泌蛋白的分泌

2. **转运蛋白**: 转运蛋白可以分为载体蛋白和通道蛋白两种类型。载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过, 而且每次转运时都会发生自身构象的改变; 通道蛋白只容许与自身通道的直径和形状相适配、大小和电荷相适宜的分子或离子通过。分子或离子通过通道蛋白时, 不需要与通道蛋白结合。

考点典例探究

» 考点一 渗透作用

1. [2020·北京卷] 下列高中生物学实验中, 用紫色的洋葱鳞片叶和黑藻叶片作为实验材料均可完成的是 ()
- A. 观察叶绿体和细胞质流动
- B. 提取和分离叶绿素
- C. 观察细胞质壁分离及复原
- D. 观察细胞的有丝分裂

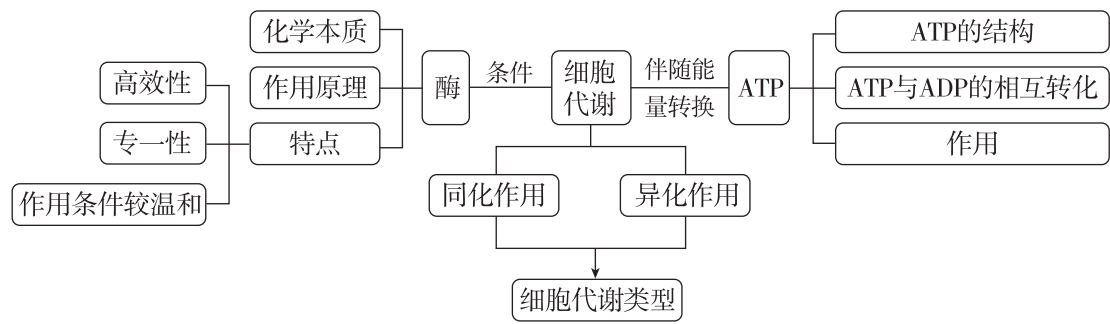
» 考点二 物质运输的方式

2. [2024·北京卷] 胆固醇等脂质被单层磷脂包裹形成球形复合物, 通过血液运输到细胞并被胞吞, 形成的囊泡与溶酶体融合后, 释放胆固醇。以下相关推测合理的是 ()
- A. 磷脂分子尾部疏水, 因而尾部位于复合物表面
- B. 球形复合物被胞吞的过程, 需要高尔基体直接参与

- C. 胞吞形成的囊泡与溶酶体融合, 依赖于膜的流动性
- D. 胆固醇通过胞吞进入细胞, 因而属于生物大分子
3. [2018·北京卷] 细胞膜的选择透过性保证了细胞内相对稳定的微环境。下列物质中, 以(自由)扩散方式通过细胞膜的是 ()
- A. Na⁺
- B. 二氧化碳
- C. RNA
- D. 胰岛素
4. [2011·北京卷] 下列与细胞内物质运输有关的叙述, 正确的是 ()
- A. 叶绿体合成的 ATP 通过核孔进入细胞核
- B. 氢离子可以通过扩散作用进入液泡内
- C. 溶酶体内的酶由内质网形成的小泡(囊泡) 运入
- D. 内质网的膜结构成分可以转移到细胞膜中

第 4 讲 酶和 ATP

知识框架



必备知识梳理

一、酶

1. 概念：酶是_____产生的具有_____作用的_____，其中绝大多数是_____（少数是_____）。

2. 特性

- (1) _____，原因：与_____相比，酶_____活化能的作用更显著，催化效率更高。
- (2) _____，每一种酶只能催化_____化学反应。
- (3) 酶的作用条件较_____，在_____条件下，酶的活性最高。温度和 pH 偏高或偏低，酶活性都会明显降低。过酸、过碱或温度过高，会使酶的_____遭到破坏，使酶永久_____。在 0℃ 左右时，酶的活性_____，但酶的空间结构_____，在适宜的温度下酶的活性会升高。因此，酶制剂适宜在_____下保存。

[注意] 细胞中各类化学反应之所以能有序进行，还与酶在细胞中的分布有关。

3. 相关实验

(1) 比较过氧化氢在不同条件下的分解

① 实验过程

步骤		试管编号			
		对照组		实验组	
		1	2	3	4
一	H ₂ O ₂ 浓度	3%	3%	3%	3%
	剂量	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL
二	反应条件	常温	加热	FeCl ₃ 溶液	肝脏研磨液
	剂量	2 滴蒸馏水	2 滴蒸馏水	2 滴	2 滴
结果	气泡产生情况	最少	较少	较多	最多
	卫生香复燃情况	不复燃	不复燃	复燃	复燃，较剧烈

② 实验结论：加热、FeCl₃ 溶液、过氧化氢酶都能_____；与无机催化剂 FeCl₃ 相比，过氧化氢酶的催化效率更高，即酶具有_____。

(2)淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用

①实验原理:淀粉和蔗糖都是_____，它们在酶的催化作用下都能水解成还原糖，斐林试剂能与还原糖反应产生_____色沉淀。在淀粉溶液和蔗糖溶液中分别加入淀粉酶，再用斐林试剂鉴定溶液中有无还原糖就可以看出淀粉酶是否只能催化特定的化学反应。

②实验过程

试管编号	1	2
注入可溶性淀粉溶液	2 mL	—
注入蔗糖溶液	—	2 mL
注入新鲜的淀粉酶溶液	2 mL	2 mL
60 ℃水浴保温 5 min		
新配制的斐林试剂	2 mL	2 mL
沸水浴 1 min		
实验现象	有砖红色沉淀	没有砖红色沉淀

③实验结论:酶具有_____性。

[注意] a. 本实验不用碘液代替斐林试剂的原因是碘液只能检测淀粉是否被水解,而蔗糖分子无论是否被水解都不与碘液反应变色。

b. 本实验还可以用相同的底物不同的酶进行探究。

(3)影响酶活性的条件

①探究温度对酶活性的影响

步骤		试管 1	试管 2	试管 3	试管 4	试管 5	试管 6
第一步	0.5 mL 淀粉溶液	+	—	+	—	+	—
	2 mL 淀粉酶溶液	—	+	—	+	—	+
第二步	分别保温 5 min	冰浴		60 ℃水浴		沸水浴	
第三步	—	将试管 2 中的溶液 倒入试管 1 中混合		将试管 4 中的溶液 倒入试管 3 中混合		将试管 6 中的溶液 倒入试管 5 中混合	
第四步	分别保温 2 min	冰浴		60 ℃水浴		沸水浴	
						用自来水冲凉	
第五步	加入 1 滴碘液,观察颜色变化						
观察实验结果							

[注意] a. 淀粉溶液和淀粉酶溶液必须在对应温度梯度下分别保温一段时间后再混匀。

b. 本实验不宜选用斐林试剂作为检测试剂(使用斐林试剂需水浴加热),不宜选用 H₂O₂ 溶液(加热条件下会分解)作为实验材料。

②探究 pH 对酶活性的影响(以过氧化氢酶的催化作用为例)

步骤	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
1	肝脏研磨液	2 滴	2 滴	2 滴
2	注入等量的不同 pH 的溶液	1 mL pH=7 的缓冲液	1 mL 物质的量浓度为 0.01 mol/L 的 HCl 溶液	1 mL 物质的量浓度为 0.01 mol/L 的 NaOH 溶液
3	注入等量的 3% 的 H_2O_2 溶液	2 mL	2 mL	2 mL
4	观察实验现象	有大量气泡产生	有少量气泡产生	有少量气泡产生
5	将点燃的卫生香插入试管内液面的上方	燃烧剧烈	燃烧较弱	燃烧较弱

[注意] 宜选用过氧化氢和过氧化氢酶探究 pH 对酶活性的影响,而不宜选用淀粉和淀粉酶。因为溶液的 pH 会影响淀粉的水解,调节 pH 所营造的酸性环境还会干扰斐林试剂(碱性)对淀粉分解的检测,斐林试剂的碱性也会影响淀粉酶的活性。

二、ATP(腺苷三磷酸)

1. **功能:** 驱动细胞生命活动的_____能源物质。

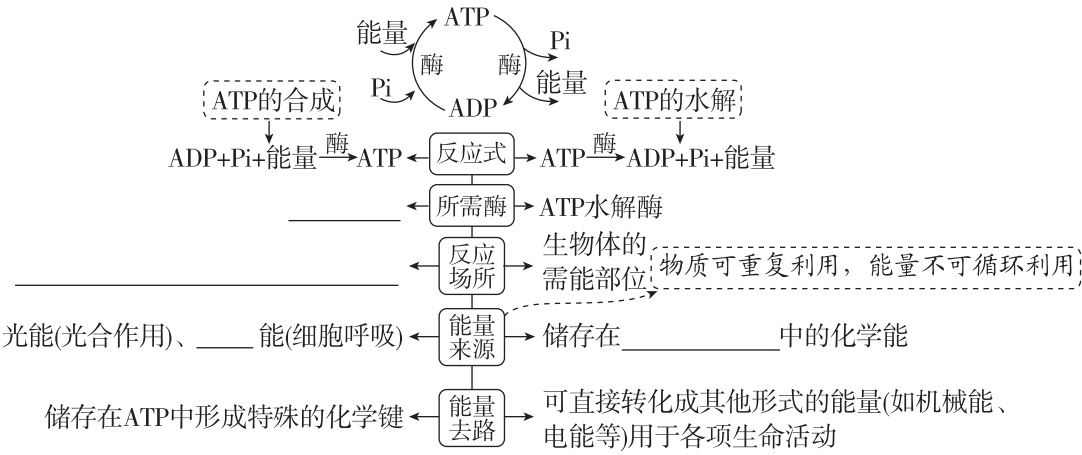
2. **结构简式:**_____。

A 代表_____,由一分子腺嘌呤与一分子核糖结合而成。

[注意] a. “~”代表一种特殊的化学键。由于两个相邻的磷酸基团都带负电荷而相互排斥等原因,使得这种化学键不稳定,末端磷酸基团有较高的转移势能。

b. ATP 水解的过程就是释放能量的过程,1 mol ATP 水解释放的能量高达 30.54 kJ,所以说 ATP 是一种高能磷酸化合物。

3. ATP 与 ADP 的相互转化



4. ATP 水解释放的磷酸基团使蛋白质等分子磷酸化,这些分子被磷酸化后,_____发生变化,_____也被改变,因而可以参与特定的化学反应。
5. 细胞内的化学反应可以分成吸能反应和放能反应两大类。前者是需要吸收能量的,如_____等;后者是释放能量的,如_____等。许多吸能反应与 ATP 水解的反应相联系,由_____提供能量;许多放能反应与_____相联系,释放的能量储存在 ATP 中,用来为吸能反应直接供能。

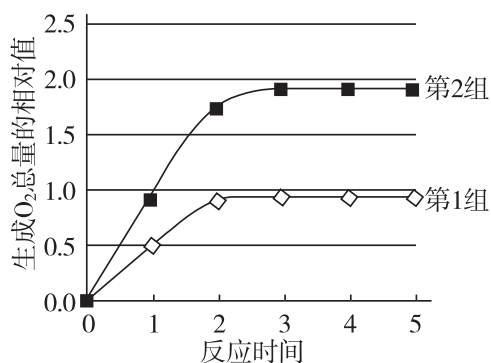
考点典例探究

考点一 酶

1. [2022·北京卷] 实验操作顺序直接影响实验结果。表中实验操作顺序有误的是 ()

选项	高中生物学实验内容	操作步骤
A	检测生物组织中的蛋白质	向待测样液中先加双缩脲试剂 A 液,再加 B 液
B	观察细胞质流动	先用低倍镜找到特定区域的黑藻叶肉细胞,再换高倍镜观察
C	探究温度对酶活性的影响	室温下将淀粉溶液与淀粉酶溶液混匀后,在设定温度下保温
D	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	将解离后的根尖用清水漂洗后,再用甲紫溶液染色

2. [2020·北京卷] 用新鲜制备的含过氧化氢酶的马铃薯悬液进行分解 H_2O_2 的实验,两组实验结果如图。第 1 组曲线是在 $\text{pH}=7.0, 20\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下,向 5 mL 1% 的 H_2O_2 溶液中加入 0.5 mL 酶悬液的结果。与第 1 组相比,第 2 组实验只做了一个改变。第 2 组实验提高了 ()



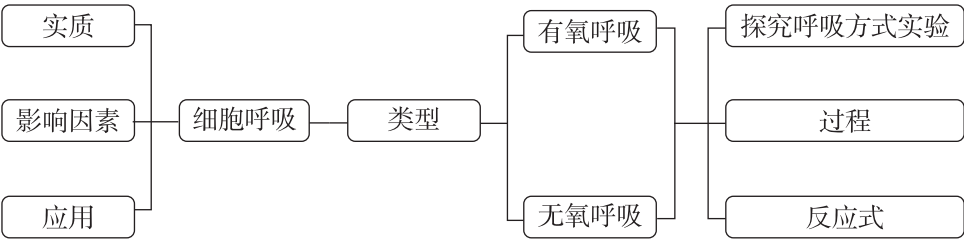
- A. 悬液中酶的浓度
B. H_2O_2 溶液的浓度
C. 反应体系的温度
D. 反应体系的 pH

考点二 ATP

3. [2021·北京卷] ATP 是细胞的能量“货币”,关于 ATP 的叙述错误的是 ()
- A. 含有 C、H、O、N、P
B. 必须在有氧条件下合成
C. 胞内合成需要酶的催化
D. 可直接为细胞提供能量
4. [2016·北京卷] 葡萄酒酿制期间,酵母细胞内由 ADP 转化为 ATP 的过程 ()
- A. 在无氧条件下不能进行
B. 只能在线粒体中进行
C. 不需要能量的输入
D. 需要酶的催化

第5讲 细胞呼吸

知识框架



必备知识梳理

一、细胞呼吸的实质

细胞内的有机物_____，并_____。

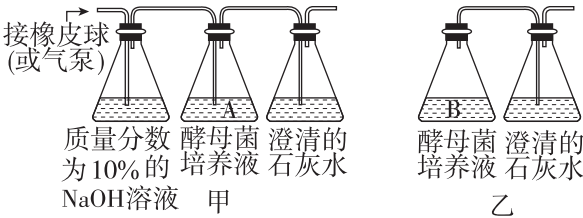
二、细胞呼吸的方式

1. 实验：探究酵母菌细胞呼吸的方式

(1)检测试剂及颜色变化

产物	试剂	颜色变化
CO ₂	澄清的石灰水	_____
	溴麝香草酚蓝溶液	_____
酒精	酸性条件下橙色的_____溶液	_____

(2)实验装置



(3)变量分析

- ①自变量：_____。
- ②因变量：_____。
- ③控制无关变量：装置甲中空气先通入 NaOH 溶液的目的是_____；装置甲与乙中加入等量的酵母菌培养液，这样装置乙 B 瓶中还有一部分空气，应封口放置一段时间，再连通盛有澄清石灰水的锥形瓶，目的是_____，确保通入澄清石灰水中的 CO₂ 是由酵母菌无氧呼吸产生的。

(4)实验现象

条件	澄清石灰水的变化/出现变化的快慢	重铬酸钾—浓硫酸溶液
甲组(有氧)	变浑浊程度高/快	_____
乙组(无氧)	变浑浊程度_____	出现_____

[注意] 葡萄糖也能与酸性重铬酸钾反应发生颜色变化，所以应将酵母菌的培养时间适当延长以耗尽溶液中的葡萄糖。

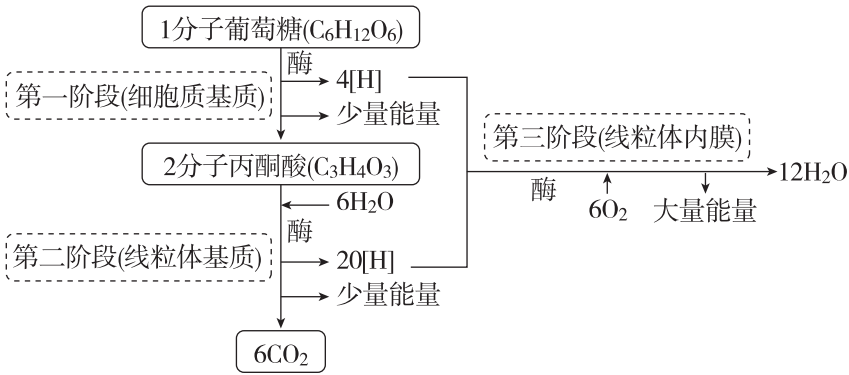
(5)实验结论

酵母菌在有氧和无氧条件下都能进行细胞呼吸:在有氧条件下产生_____多而快,在无氧条件下进行细胞呼吸产生_____。

2. 有氧呼吸

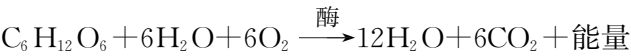
(1)概念:细胞在_____的参与下,通过多种酶的催化作用,把葡萄糖等有机物_____氧化分解,产生_____,释放_____,生成大量 ATP 的过程。

(2)过程



[注意] [必修 1 P93“相关信息”] 细胞呼吸过程中的[H]是一种十分简化的表示方式,产生[H]的过程主要是指氧化型辅酶 I (NAD⁺)转化成还原型辅酶 I (NADH)。

(3)总反应式

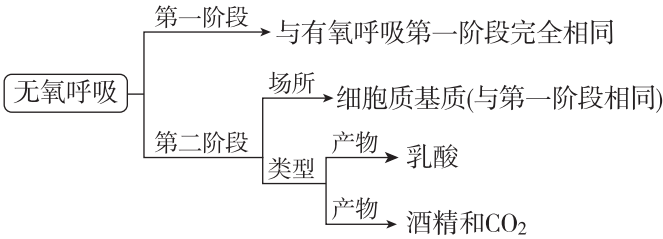


[注意] [必修 1 P93“思考·讨论”] 在细胞内,1 mol 葡萄糖彻底氧化分解可以释放出 2870 kJ 的能量,可使 977.28 kJ 左右的能量储存在 ATP 中,其余的能量则以热能的形式散失掉了。

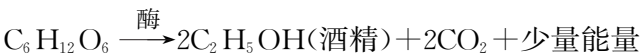
3. 无氧呼吸

(1)概念:在没有氧气参与的情况下,葡萄糖等有机物经过_____分解,释放_____能量的过程。

(2)过程



(3)总反应式



4. 有氧呼吸和无氧呼吸的比较

		有氧呼吸	无氧呼吸
反应条件		O ₂ 、酶、适宜的温度	酶、适宜的温度
第一阶段	物质变化	葡萄糖→丙酮酸+[H]	
	能量变化	_____ 能量	
	完成场所	_____	

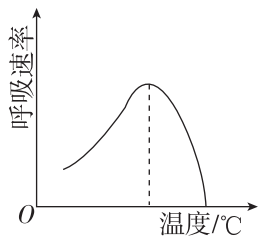
		有氧呼吸	无氧呼吸
第二阶段	物质变化	丙酮酸+H ₂ O→CO ₂ + [H]	丙酮酸+[H]→C ₂ H ₅ OH+CO ₂ 或丙酮酸+[H]→C ₃ H ₆ O ₃
	能量变化	少量能量	不产生能量
	完成场所	_____	_____
第三阶段	物质变化	[H]+O ₂ →H ₂ O	—
	能量变化	大量能量	
	完成场所	_____	
特点		有机物彻底氧化分解,能量完全释放	有机物不彻底氧化分解,能量没有完全释放
共同点		都是分解有机物,释放能量的过程,第一阶段完全相同	

三、细胞呼吸的意义

为生物体_____,是生物体代谢的_____。

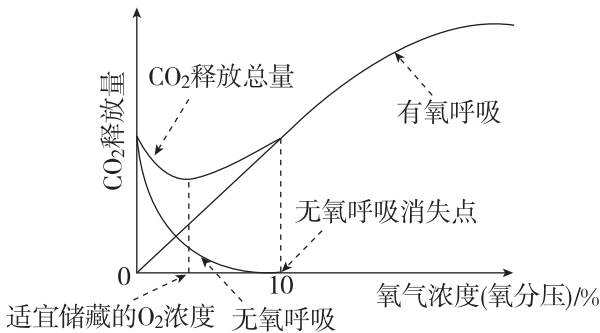
四、影响细胞呼吸的主要因素

1. 温度



应用:低温下储藏蔬菜、水果;在大棚蔬菜的栽培过程中夜间适当_____,以_____细胞呼吸速率,_____有机物的消耗,提高产量。

2. 氧气浓度



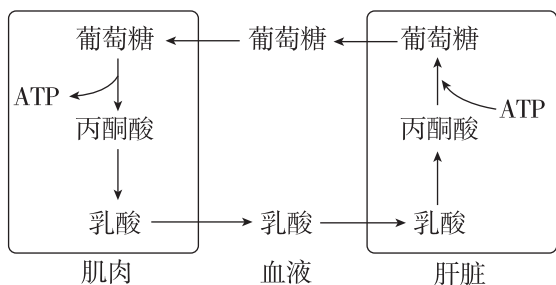
分析:O₂ 浓度为 0 时细胞进行_____ ;随 O₂ 浓度升高,_____ 逐渐增强,_____ 逐渐减弱;当 O₂ 浓度为 0~10% 时(不含 0 和 10%),细胞既进行有氧呼吸又进行无氧呼吸;O₂ 浓度在 10% 及以上时,细胞只进行有氧呼吸。

五、细胞呼吸原理的应用

- 1. 包扎伤口应选用透气的敷料,_____ 破伤风杆菌的_____。
- 2. 酒精发酵时需要控制_____ 情况。
- 3. 及时松土_____ 植物根部的_____。
- 4. 储藏水果、粮食的仓库,往往要通过低温、低氧等措施来_____ 水果、粮食的呼吸作用。
- 5. 皮肤破损较深或被锈钉扎伤后打破伤风针,_____ 破伤风芽孢杆菌的_____。
- 6. 提倡慢跑等有氧运动使细胞进行_____,避免肌细胞产生大量乳酸。

» 考点一 细胞呼吸的方式

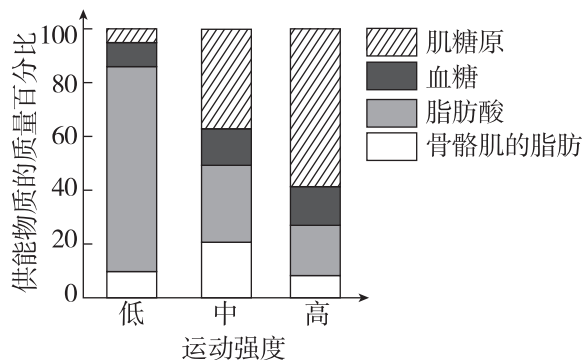
1. [2024·丰台一模] 无氧运动产生的乳酸会导致肌肉酸胀乏力,乳酸在肌肉和肝脏中的部分代谢过程如下图。下列叙述错误的是 ()



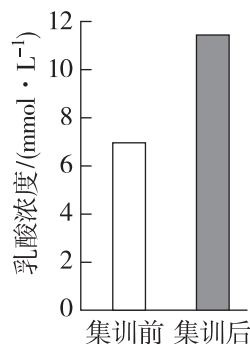
- A. 无氧运动时丙酮酸转化为乳酸可以为肌细胞迅速供能
- B. 肌细胞无氧呼吸产生的乳酸能在肝脏中再次转化为葡萄糖
- C. 肌细胞中肌糖原不能分解产生葡萄糖可能是因为缺乏相关的酶
- D. 乳酸在肝脏中的代谢过程可防止乳酸堆积引起酸中毒
2. [2024·海淀一模] 新生无毛哺乳动物体内存在一种含有大量线粒体的褐色脂肪组织,褐色脂肪细胞的线粒体内膜含有蛋白质 U。蛋白质 U 不影响组织细胞对氧气的利用,但能抑制呼吸过程中 ADP 转化为 ATP。据此推测当蛋白质 U 发挥作用时 ()
- A. 葡萄糖不能氧化分解
- B. 只在细胞质基质中进行无氧呼吸
- C. 细胞中会积累大量的 ATP
- D. 可大量产热,维持体温

» 考点二 影响细胞呼吸的因素及细胞呼吸原理的应用

3. [2023·北京卷] 运动强度越低,骨骼肌的耗氧量越少。如图显示在不同强度体育运动时,骨骼肌消耗的糖类和脂类的相对量。对这一结果正确的理解是 ()
- A. 低强度运动时,主要利用脂肪酸供能
- B. 中等强度运动时,主要供能物质是血糖



- C. 高强度运动时,糖类中的能量全部转变为 ATP
- D. 肌糖原在有氧条件下才能氧化分解提供能量
4. [2022·北京卷] 在北京冬奥会的感召下,一队初学者进行了 3 个月高山滑雪集训,成绩显著提高,而体重和滑雪时单位时间的摄氧量均无明显变化。检测集训前后受训者完成滑雪动作后血浆中乳酸浓度,结果如下图。与集训前相比,滑雪过程中受训者在单位时间内 ()



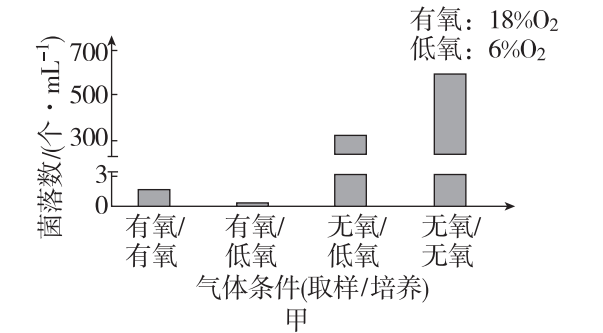
- A. 消耗的 ATP 不变
- B. 无氧呼吸增强
- C. 所消耗的 ATP 中来自有氧呼吸的增多
- D. 骨骼肌中每克葡萄糖产生的 ATP 增多

» 考点三 综合应用

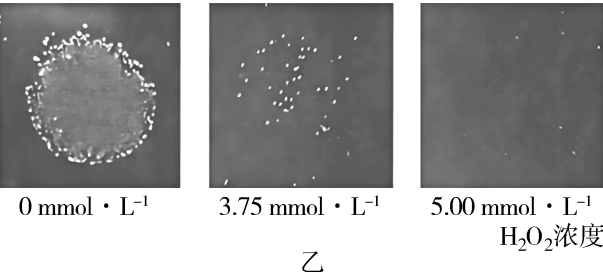
5. [2024·北京卷] 啤酒经酵母菌发酵酿制而成。生产中,需从密闭的发酵罐中采集酵母菌用于再发酵,而直接开罐采集的传统方式会损失一些占比很低的独特菌种。研究者探究了不同氧气含量下酵母菌的生长繁殖及相关调控,以优化采集条件。
- (1)酵母菌是兼性厌氧微生物,在密闭发酵罐中会产生_____和 CO₂。有氧培养时,酵母菌增殖速度明显快于无氧培养,原因是酵母

菌进行有氧呼吸,产生大量_____。

(2)本实验中,采集是指取样并培养4天。在不同的气体条件下从发酵罐中采集酵母菌,统计菌落数(图甲)。由结果可知,有利于保留占比很低菌种的采集条件是_____。

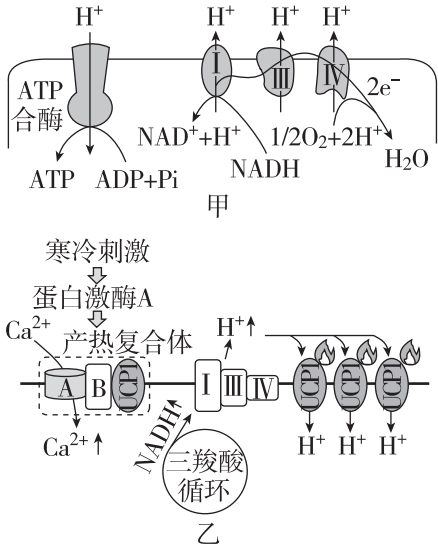


(3)根据上述实验结果可知,采集酵母菌时 O_2 浓度的陡然变化会导致部分菌体死亡。研究者推测,酵母菌接触 O_2 的最初阶段,细胞产生的过氧化氢(H_2O_2)浓度会持续上升,使酵母菌受损。已知 H_2O_2 能扩散进出细胞。研究者从无氧条件下从发酵罐中取出酵母菌,分别接种至含不同浓度 H_2O_2 的培养基上,无氧培养后得到如图乙所示结果。请判断该实验能否完全证实上述推测,并说明理由:_____



(4)上述推测经证实后,研究者在有氧条件下从发酵罐中取样并分为两组,A组菌液直接滴加到 H_2O_2 溶液中,无气泡产生;B组菌液有氧培养4天后,取与A组活菌数相同的菌液,滴加到 H_2O_2 溶液中,出现明显气泡。结果说明,酵母菌可通过产生_____以抵抗 H_2O_2 的伤害。

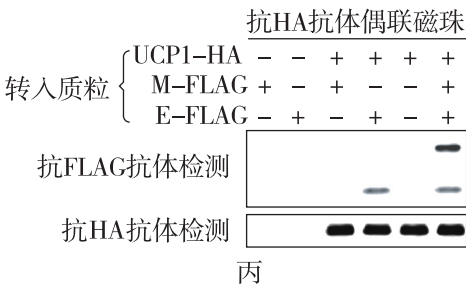
6. [2024·西城一模] BAT(褐色脂肪组织)细胞含有大量线粒体,具有分解脂肪和产热的功能,其数量及代谢异常与肥胖、衰老等现象相关。据图回答下列问题:



(1)图甲表示有氧呼吸第三阶段, H^+ 通过复合体 I、III、IV 运至线粒体膜间隙,并顺浓度梯度通过_____ (细胞结构)上的 ATP 合酶,生成大量 ATP。

(2)图乙为 BAT 细胞在寒冷刺激下增加产热的机制:产热复合体提高线粒体中 Ca^{2+} 浓度→促进有氧呼吸第二阶段(三羧酸循环)→提高 H^+ 跨膜浓度梯度→_____、产热增加。

(3)产热复合体包含 E、M 和 UCP1 三种蛋白质。为研究三者的互作情况,构建了三种质粒,分别表达 UCP1-HA 融合蛋白、E-FLAG 融合蛋白、M-FLAG 融合蛋白,并获得了转入不同质粒组合的细胞。先利用抗 HA 抗体偶联磁珠对各组总蛋白进行收集,将收集的蛋白电泳,再分别用抗 FLAG 抗体与抗 HA 抗体进行检测,结果如图丙。分析图乙产热复合体中的 A、B 分别为_____蛋白。

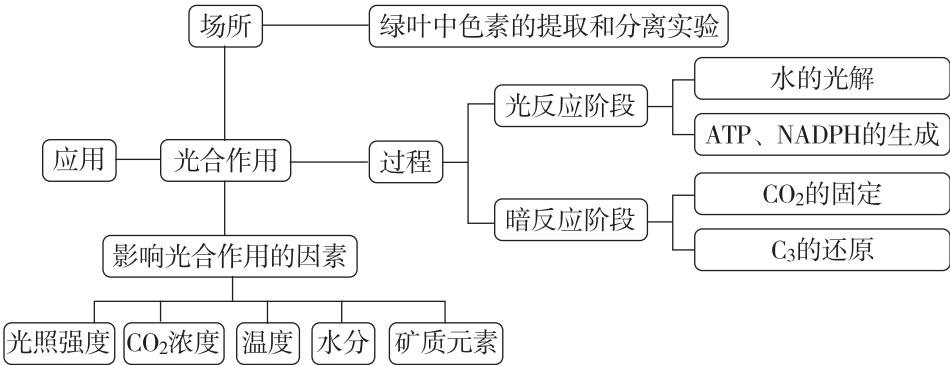


(4)BAT 细胞在凋亡过程中会释放肌苷,与相关细胞膜上受体结合发挥作用。用肌苷处理健康 BAT 和 WAT (白色脂肪细胞,主要储存脂肪),发现二者 *UCP1* 基因的表达量均显著提高。阐释 BAT 凋亡时释放肌苷的意义。

(5)ENT1 是肌苷转运蛋白,在 BAT 细胞中高表达。研究表明,抑制 ENT1 可以增加胞外肌苷水平,增强细胞产热能力。有人提出可通过抑制 ENT1 治疗肥胖,从稳态与平衡的角度评价该方案并说明理由。

第 6 讲 光合作用

知识框架



必备知识梳理

一、光合作用的实质

_____有机物,并_____能量。

二、捕获光能的色素和结构

1. 捕获光能的色素

(1)实验:绿叶中色素的提取和分离

①实验原理

提取原理:光合色素溶于_____ (如:无水乙醇),不溶于水。

分离原理:不同色素在_____中溶解度不同,溶解度高的在滤纸上扩散得快,反之则慢。

②实验步骤

