

点金训练

教师用书

《点金训练》编写组 编

► 生物学

必修1
分子与细胞

配人教版



四川教育出版社

CONTENTS

目录

第1章 走近细胞

第1节	细胞是生命活动的基本单位	1
第2节	细胞的多样性和统一性	6

第2章 组成细胞的分子

第1节	细胞中的元素和化合物	12
第2节	细胞中的无机物	18
第3节	细胞中的糖类和脂质	23
第4节	蛋白质是生命活动的主要承担者	28
第5节	核酸是遗传信息的携带者	35
单元活动构建		41

第3章 细胞的基本结构

第1节	细胞膜的结构和功能	44
第2节	细胞器之间的分工合作	51
第1课时 细胞器之间的分工与观察叶绿体和细胞质的流动		51
第2课时 细胞器之间的协调配合及生物膜系统		58
专项提升课 蛋白质的合成、加工与运输		64
第3节	细胞核的结构和功能	66
单元活动构建		73

第4章 细胞的物质输入和输出

第1节	被动运输	76
第1课时 水进出细胞的原理与被动运输		76
第2课时 探究植物细胞的吸水和失水实验		83
第2节	主动运输与胞吞、胞吐	88
专项提升课 物质转运相关的载体		94
单元活动构建		97



第5章 细胞的能量供应和利用

第1节	降低化学反应活化能的酶	100
第1课时	酶的作用和本质	100
第2课时	酶的特性	105
第2节	细胞的能量“货币”ATP	113
第3节	细胞呼吸的原理和应用	119
第1课时	细胞呼吸的方式及有氧呼吸	119
第2课时	无氧呼吸、细胞呼吸原理的应用	125
第4节	光合作用与能量转化	132
第1课时	捕获光能的色素和结构	132
第2课时	光合作用的原理和应用	138
专项提升课	光合作用的特殊代谢途径	148
单元活动构建		151

第6章 细胞的生命历程

第1节	细胞的增殖	156
第1课时	细胞增殖	156
第2课时	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	164
第2节	细胞的分化	169
第3节	细胞的衰老和死亡	176
单元活动构建		181

模块综合检测	185
--------	-----

第 1 章

走近细胞

第 1 节 细胞是生命活动的基本单位

学习任务目标

- 1.理解细胞学说的内容、建立过程和意义。
- 2.归纳、概括生命活动与细胞的关系，认同细胞是最基本的生命系统。

问题式预习

一、细胞学说及其建立过程和意义

- 1.建立者：主要由施莱登和施旺建立。
- 2.细胞学说的建立过程

科学家	主要成就
维萨里	揭示了人体在 <u>器官</u> 和 <u>组织</u> 水平的结构
比夏	
罗伯特·胡克	用显微镜观察植物的木栓组织，发现并命名了 <u>细胞</u>
列文虎克	发现了 <u>活细胞</u>
马尔比基	观察到细胞 <u>显微结构</u>
施莱登	细胞是构成 <u>动植物体</u> 的基本单位
施旺	
耐格里	新细胞的产生是 <u>细胞分裂</u> 的结果
魏尔肖	细胞通过分裂产生新细胞

3.细胞学说的要点

- (1)细胞是一个有机体，一切动植物都由细胞发育而来，并由细胞和细胞产物所构成。
- (2)细胞是一个相对独立的单位，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)新细胞是由老细胞分裂产生的。

4.细胞学说的意义

- (1)揭示了动物和植物的统一性，从而阐明了生物界的统一性。
- (2)催生了生物学的问世。
- (3)标志着生物学的研究进入细胞水平，并为后来进入分子水平打下基础。
- (4)不仅解释了个体发育，也为后来生物进化论的确立埋下了伏笔。

5.细胞学说阐明了生物界的统一性，能否说明所有的生物都由细胞构成？为什么？

答案：不能。病毒没有细胞结构，但病毒属于生物。

6.科学研究方法——归纳法

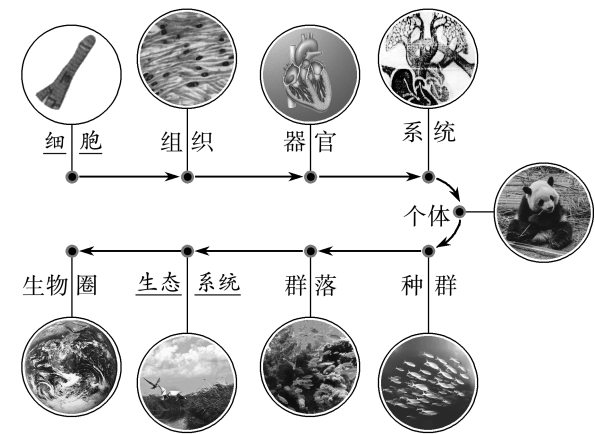
- (1)概念：归纳法是指由一系列具体事实推出一般结论的思维方法。
- (2)类型：完全归纳法和不完全归纳法。
- (3)科学研究中常用不完全归纳法。

二、细胞是基本的生命系统

1.生命活动离不开细胞

单细胞生物	一个细胞就是一个个体，单个细胞能够独立完成生命活动
多细胞生物	依赖各种分化的细胞 <u>密切合作</u> ，共同完成一系列复杂的生命活动

2.生命系统的结构层次



(1)动植物的结构层次

- ①植物(冷箭竹)：细胞→组织→器官→个体(冷箭竹)。
- ②动物(大熊猫)：细胞→组织→器官→系统→个体(大熊猫)。

(2)各层次生命系统的关系

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

教材开发

- 1.[教材 P3 思考·讨论]通过细胞学说的建立过程,我们领悟到科学发现具有哪些特征?

提示:科学发现是很多科学家共同参与、共同努力的结果;科学发现的过程离不开技术的支持;科学发现需要理性思维和实验的结合;科学学说的建立是一个不断开拓、继承、修正和发展的过程。

- 2.[教材 P8 拓展应用]病毒没有细胞结构,为什么说生命活动离不开细胞?

提示:病毒不能独立进行生命活动,所有病毒必须寄生在活细胞中才能繁殖。

概念辨析

- 1.细胞学说的创立说明了一切生物都是由细胞构成的。(×)
- 2.施旺的名言是“所有的细胞都来源于先前存在的细胞”。(×)
- 3.细胞只有与其他细胞结合在一起才有生命活动。(×)
- 4.细胞学说揭示了生物体结构的统一性和多样性。(×)
- 5.水、空气、阳光是生命系统的组成成分。(√)
- 6.生态系统中包括无机环境,所以不属于生命系统的层次。(×)
- 7.冷箭竹具有生命系统的各个层次。(×)

任务型课堂

任务一

细胞学说

- 1.“细胞学说在修正中前进”的主要体现是 ()

- A.推倒了分隔动植物界的屏障
- B.细胞是一个相对独立的单位
- C.细胞通过分裂产生新细胞
- D.病毒也是由细胞所构成的

C 解析:细胞学说的创建者施莱登认为新细胞是从老细胞的细胞核中长出来的,或者是在老细胞的细胞质中像结晶那样产生的,后来科学家通过显微镜观察发现,新细胞的形成是细胞分裂的结果,在此基础上,德国的魏尔肖总结出“细胞通过分裂产生新细胞”,这能够体现“细胞学说在修正中前进”。

- 2.下列对施莱登和施旺提出的细胞学说内容的理解,正确的是 ()

- A.一切生物都是由细胞构成的
- B.细胞是一个完全独立的单位
- C.所有的细胞都只能由细胞分裂而来
- D.细胞对与其他细胞共同组成的整体生命起作用

D 解析:细胞学说认为一切动植物都是由细胞发育而来的,A 错误;细胞是一个相对独立的单位,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,B 错误,D 正确;并不是所有的细胞都通过细胞分裂而来,如受精卵细胞由精子和卵细胞结合而来,C 错误。

- 3.建立于 19 世纪的细胞学说是自然科学史上的一座丰碑,下列相关叙述错误的是 ()

- A.细胞是一个有机体,一切生物都是由细胞发育而来的
- B.细胞学说揭示了动物和植物的统一性,两者有共同的结构基础
- C.细胞学说的建立者主要是两位德国科学家施莱登和施旺
- D.细胞是一个相对独立的单位,既有它自己的生命,又对与其他细胞共同构成的整体生命起作用

A 解析:细胞是一个有机体,一切动植物都是由细胞发育而来的,A 错误;细胞学说提出动植物都由细胞构成,体现了生物界的统一性,B 正确;细胞学说的创立过程主要由施莱登和施旺两人在总结前人经验的基础上完成,魏尔肖做了补充,C 正确;细胞是一个相对独立的单位,既有它自己的生命,又对与其他细胞共同构成的整体的生命起作用,D 正确。

易错提醒

理解细胞学说的两个误区

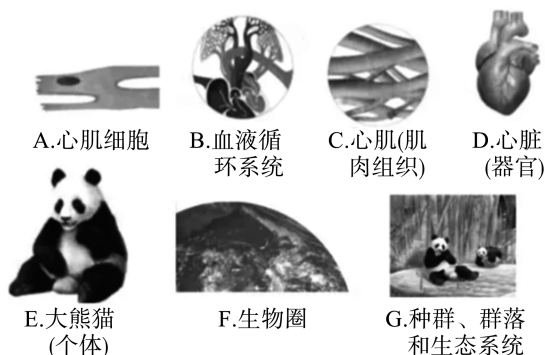
- (1)误认为细胞学说揭示了细胞的统一性,细胞学说揭示了生物界的统一性,而不是细胞的统一性。
- (2)误认为细胞学说揭示了所有生物的统一性。细胞学说揭示的是动物和植物的统一性,从而阐明了生物界的统一性。

任务二

生命系统的结构层次

[探究活动]

结合生命系统结构层次图,分析并回答下列问题:



(1)请按照由小到大的顺序排列上述生命系统结构层次的序号。

提示:A→C→D→B→E→G→F。

(2)任何一种生物都具有上述各层次吗?

提示:不是。病毒不属于上述任何生命系统结构层次;单细胞生物没有组织、器官和系统层次;植物没有系统层次。

(3)原子、分子、核酸和蛋白质等属于生命系统的哪个结构层次?为什么?

提示:它们不属于生命系统的任何一个结构层次。因为每一个生命系统结构层次都能独立完成某种特定生命活动,而单独的原子、分子、核酸和蛋白质等不能完成生命活动。

(4)为什么细胞是最小的生命系统结构层次?

提示:一方面,生命系统的其他层次都是建立在细胞这一层次的基础之上的,没有细胞就没有组织、器官、系统等层次;另一方面,生物体中的每个细胞都具有相对独立性,某些生物体还是由单细胞构成的。

[评价活动]

1.下列关于生命系统结构层次的叙述中,正确的是

()

- A.病毒属于生物,是生命系统基本的结构层次
- B.高等动物和高等植物都具有器官和系统这两个结构层次
- C.酵母菌属于生命系统结构层次中的细胞层次和个体层次
- D.地球上所有的生物构成地球上最大的生命系统

C 解析:细胞是地球上最基本的生命系统,病毒没有细胞结构,不属于生命系统的任何一个结构层次,A 错误;高等植物没有系统层次,B 错误;酵母菌是单细胞生物,因此其既属于细胞层次又属于个体层次,C 正确;地球上最大的生命系统是生物圈,

生物圈包括地球上的所有生物和无机环境,D 错误。

2.下列有关生命系统的叙述错误的是 ()

- A.“细胞→组织→器官→系统→个体”是每种生物都具有的生命系统结构层次
- B.除病毒等外,生物体都以细胞作为结构和功能的基本单位
- C.在同一区域内,大熊猫、冷箭竹和其他生物共同形成一个群落
- D.施莱登和施旺运用不完全归纳法,提出了细胞学说

A 解析:并非所有的生物都具有“细胞→组织→器官→系统→个体”等生命系统结构层次,比如草履虫就是由细胞直接构成的个体,植物没有系统层次,A 错误;除病毒外,生物体都以细胞作为结构和功能的基本单位,细胞是最基本的生命系统,B 正确;在同一区域内,大熊猫、冷箭竹和其他生物是直接或间接联系的所有生物的集合,共同形成了一个群落,C 正确;施莱登和施旺运用不完全归纳法提出了细胞学说,D 正确。

3.下列关于细胞与生命活动关系的描述中,错误的是

()

- A.引起埃博拉出血热的病原体埃博拉病毒无细胞结构,其生命活动与细胞无关
- B.变形虫、草履虫等单细胞生物,只靠一个细胞就可以完成摄食、运动、分裂等多种生命活动
- C.缩手反射的完成需要多种细胞的密切合作
- D.一切生物的生命活动都在细胞内或细胞参与下完成

A 解析:病毒没有细胞结构,必须寄生在活细胞中,不能独立生活,不能独立完成生命活动,其生命活动与细胞有关,A 错误。

4.黄石西塞山风景区是国家 3A 级风景区,春日暖阳下,风景区内上千只野生鸬鹚聚集在江面上游弋,场景十分壮观。西塞山及风景区内所有的鸬鹚,在生命系统的结构层次中分别属于 ()

- A.群落和种群
- B.生态系统和群落
- C.生态系统和种群
- D.群落和个体

C 解析:西塞山内所有的生物及它们所生活的无机环境相互关联,形成一个统一整体,属于生命系统结构层次中的生态系统;在一定的空间范围内,同种生物的所有个体形成一个整体称为种群,风景区内所有的鸬鹚属于种群,C 正确。

易错提醒

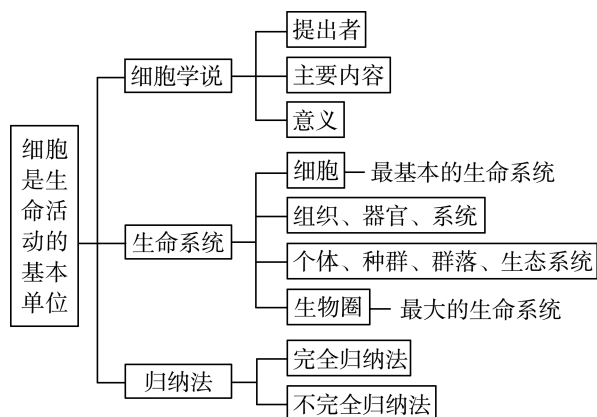
(1) 生命系统结构层次的易错点拨

- ① 单细胞生物不具有组织、器官和系统层次。单细胞生物一个细胞既是细胞层次又是个体层次。
- ② 生命系统中并非都是生物成分。生命系统的结构层次可含“非生物成分”,如生态系统。
- ③ 误认为病毒是生命系统的结构层次。病毒没有细胞结构,不属于生命系统的任一结构层次。

(2) 正确区分种群、群落和生态系统的概念

- ① 一定自然区域内同种生物的全部个体称为种群。
- ② 一定自然区域内所有的种群组成一个群落。
- ③ 生态系统是由生物群落和无机环境构成的统一整体。

► 提质归纳



课后素养评价(一)

基础性·能力运用

知识点 1 细胞学说

1. 下列关于细胞学说的说法中,正确的是 ()

- A. 一切生物均由细胞构成
- B. 细胞学说揭示了生物界的统一性和多样性
- C. 细胞学说将动植物通过细胞联系起来
- D. 细胞学说揭示了细胞分裂的方式有多种

C 解析: 细胞学说认为细胞是一个有机体,一切动植物都由细胞发育而来,并由细胞和细胞产物所构成,A 错误;细胞学说揭示了动物和植物的统一性,从而阐明了生物界的统一性,未体现生物界的多样性,B 错误;细胞学说使人们认识到植物和动物有着共同的结构基础,使动植物通过细胞联系起来,C 正确;细胞学说认为新细胞是由老细胞分裂产生的,没有揭示细胞分裂的方式有多种,D 错误。

2. 下列关于归纳法的理解,不正确的是 ()

- A. 根据部分植物细胞有线粒体,认为所有植物细胞都有线粒体,运用了不完全归纳法
- B. 细胞学说的建立运用了归纳法
- C. 归纳法是指由一系列具体事实推出一般结论的思维方法
- D. 由归纳法得出的结论一定是可信的

D 解析: 根据部分植物细胞有线粒体,认为所有植物细胞都有线粒体,运用了不完全归纳法,A 正确;细胞学说的建立是从对一部分动植物观察的结果得出的结论,主要运用了不完全归纳法,B 正确;归纳法是指由一系列具体事实推出一般结论的思维方法,分为完全归纳法和不完全归纳法,C 正确;不完全归纳法因其本身具有局限性,得出的结论不一定可信,可以用来预测和判断,但还需要经过严格的逻辑论证和实践检验才能得出可信的结论,D 错误。

错误。

3. 显微镜的发明使人类打开了微观世界的大门。此后的科学家经过一百多年的研究,建立了生物学的基石——细胞学说。下列相关叙述正确的是 ()

- A. 细胞是最基本的生命系统,因此细胞内能进行一切生命活动
- B. 细胞学说利用不完全归纳法总结出一切动植物都由细胞发育而来
- C. 光学显微镜下能观察到病毒结构,通常都由核酸和蛋白质组成
- D. 施莱登和施旺提出“所有的细胞都由已存在的细胞产生”是对细胞学说的重要补充

B 解析: 细胞是最基本的生命系统,因此单细胞生物的细胞内能进行一切生命活动,但多细胞生物的单个细胞只能完成部分生命活动,A 错误;细胞学说利用不完全归纳法总结出一切动植物都由细胞发育而来,进而揭示了生物体结构的统一性,B 正确;光学显微镜下不能观察到病毒结构,C 错误;魏尔肖提出“所有的细胞都由已存在的细胞产生”,是对细胞学说的重要补充,D 错误。

知识点 2 生命系统的结构层次

4. 大熊猫是我国的“国宝”。野生大熊猫栖息于长江上游海拔 2 400~3 500 m 的高山竹林中,喜食竹子,尤喜嫩茎、竹笋,偶尔食肉。下列有关叙述不正确的是 ()

- A. 大熊猫生命活动的正常进行离不开体内各种细胞的密切合作

- B.高山竹林中的所有大熊猫和所有竹子共同形成一个种群
- C.竹茎、竹笋都属于植物的器官,竹子没有系统这一生命系统层次
- D.竹林内所有动植物都是由细胞发育而来的,并由细胞和细胞产物所构成

B 解析:大熊猫是多细胞动物,需要依赖各种分化的细胞密切合作,共同完成一系列复杂的生命活动,A正确;种群是指一定自然区域内同种生物的全部个体,高山竹林中的大熊猫和竹子不属于同种生物,B错误;竹茎、竹笋都属于植物的器官,植物没有系统这一生命系统层次,C正确;细胞学说指出“一切动植物都是由细胞发育而来的,并由细胞和细胞产物所构成”,D正确。

- 5.下列属于生命系统同一结构层次的是 ()
- A.肌肉组织、软骨组织、上肢
- B.东湖中的鱼、武当山上的鸟、长江中游的白鳍豚
- C.卧龙自然保护区、洞庭湖、三江源地区
- D.一个大肠杆菌、培养皿中的大肠杆菌菌落、被污染的培养基中生长的多种细菌和真菌

C 解析:肌肉组织和软骨组织属于组织层次;上肢属于器官层次,A错误。东湖中的鱼和武当山上的鸟均包括多个物种,既不是种群,也不是群落;长江中游的白鳍豚属于种群层次,B错误。卧龙自然保护区、洞庭湖、三江源地区均既包括生物部分,也包括无机环境,故属于生态系统层次,C正确。一个大肠杆菌属于细胞和个体层次;培养皿中的大肠杆菌菌落属于种群层次;培养基被污染,生长的多种细菌和真菌属于群落层次,D错误。

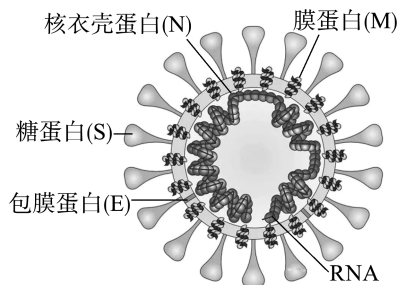
综合性·创新提升

- 6.细胞学说的建立过程是科学家探究、开拓、继承、修正和发展的过程,充满了耐人寻味的曲折。下列相关说法正确的是 ()

- A.英国科学家罗伯特·胡克最终建立了细胞学说
- B.德国科学家施莱登和施旺是细胞的发现者和命名者
- C.细胞学说揭示了细胞为什么要产生新细胞
- D.德国科学家魏尔肖的名言是“所有的细胞都来源于先前存在的细胞”

D 解析:细胞学说的建立者主要是德国科学家施莱登和施旺,A错误;细胞的发现者和命名者是英国科学家罗伯特·胡克,B错误;细胞学说没有说明细胞为什么要产生新细胞,C错误;德国科学家魏尔肖总结出“所有的细胞都来源于先前存在的细胞”,“细胞通过分裂产生新细胞”,D正确。

- 7.引起新冠肺炎的病原体是一种冠状病毒,其结构如下图所示。下列有关该病毒的叙述正确的是 ()



- A.只有在寄主细胞中才能繁殖
- B.由细胞构成
- C.能独立完成各种生命活动
- D.属于生命系统的个体层次

A 解析:新型冠状病毒没有细胞结构,不能独立完成生命活动,必须依赖于活细胞才能代谢和繁殖,A正确,B、C错误;新型冠状病毒没有细胞结构,不属于生命系统的结构层次,D错误。

- 8.“野池水满连秋堤,菱花结实蒲叶齐。川口雨晴风复止,蜻蜓上下鱼东西。”以下与此诗相关的描述中,错误的是 ()

- A.野池中最基本的生命系统是细胞
- B.野池中的菱、蒲、鱼等所有生物组成了一个生态系统
- C.野池里所有的鱼不是一个种群
- D.蜻蜓与菱花具有的生命系统结构层次不完全相同

B 解析:细胞是最基本的生命系统,A正确;野池中的菱、蒲、鱼等所有生物组成了一个群落,B错误;野池里所有的鱼包含不同的品种,不能构成一个种群,C正确;蜻蜓为动物,具有“系统”这一层次,而菱为植物,不具有“系统”这一层次,D正确。

- 9.下列有关“生命活动离不开细胞”的实例及结论的分析,错误的是 ()

- A.观察草履虫的运动和分裂→单个细胞就能完成相应的生命活动
- B.人的生殖和发育→多细胞生物的生命活动是从一个细胞开始的,其生长和发育建立在细胞分裂和分化的基础上
- C.缩手反射→反射等神经活动需要多种细胞的参与
- D.可用营养成分齐全的培养基培养艾滋病病毒

D 解析:草履虫是单细胞原生动物,草履虫的运动和分裂以细胞结构为基础,说明单细胞生物利用单个细胞就能完成相应的生命活动,A 正确;人是多细胞动物,其生命活动是从一个受精卵细胞开始的,其生长和发育也是建立在细胞的分裂和分化基础上的,B 正确;缩手反射需要多种细胞密切配合才能完成,说明多细胞生物的生命活动仍然离不开细胞,C 正确;艾滋病病毒没有细胞结构,必须寄生在活细胞内才能生活,在营养成分齐全的培养基上无法存活,D 错误。

10.某同学在归纳细菌、松树和松鼠的生命系统的结构层次时,列出了下表。仔细阅读表格,回答下列问题:

生物	细菌	松树	松鼠
细胞	√	√	√
组织	√	√	√
器官	×	√	√
系统	×	×	√
个体	√	√	√
种群	√	√	√
群落			
生态系统			
生物圈			

注:表中“√”表示具有,“×”表示不具有。

(1)表中有一处“√”归纳得不正确,请指出并说明理由:_____。

(2)松树为什么没有系统这一层次?
_____。

(3)三种生物都具有细胞层次,说明了细胞是_____。

(4)表中生命系统中包含非生物成分的是_____。

解析:(1)细菌属于单细胞生物,一个细胞就是一个个体,因此细菌没有组织、器官和系统三个层次,而表中“细菌”一列归纳有组织,显然归纳错误。(2)松树属于植物,其个体是由器官直接构成的,因此松树没有系统层次。(3)三种生物都具有细胞层次,且细胞是最小的层次,说明细胞是生物体结构和功能的基本单位。(4)生态系统和生物圈包括生物成分和非生物成分。

答案:(1)“细菌”一列中的“组织”归纳得不正确,因为细菌是单细胞生物,没有组织层次 (2)植物体是由器官直接构成的,因此没有系统层次 (3)生物体结构与功能的基本单位 (4)生态系统和生物圈

第 2 节 细胞的多样性和统一性

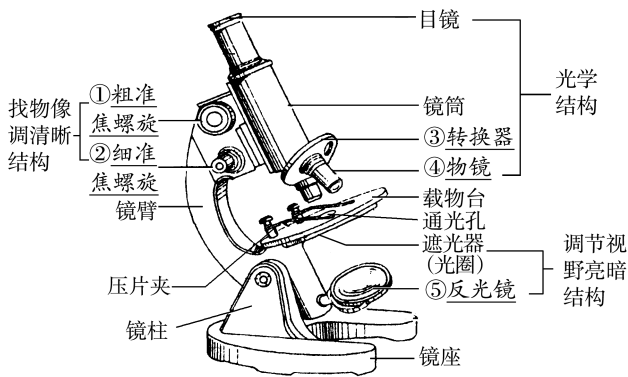
学习任务目标

- 1.从结构与功能观,初步分析真核细胞和原核细胞在结构上的异同。
- 2.基于实例分析,通过归纳与概括,总结细胞的统一性和多样性。
- 3.学会使用显微镜观察各种各样的细胞。

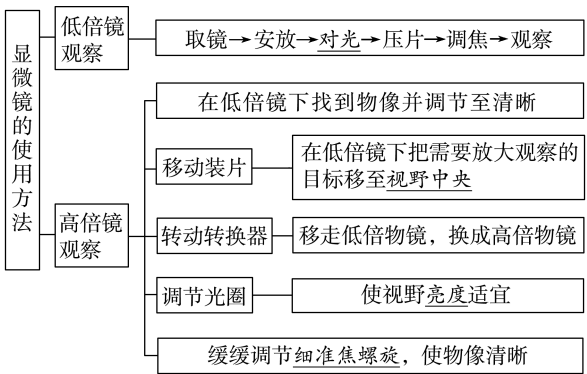
问题式预习

一、使用高倍显微镜观察几种细胞

1.认识显微镜结构



2.操作步骤



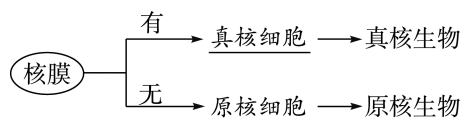
3. 成像原理

(1) 放大的是倒立的虚像。

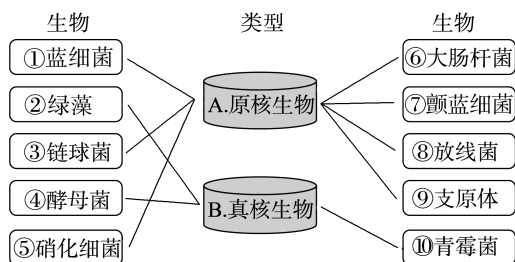
(2) 放大倍数越大, 物像越大, 视野范围越小, 亮度越暗。

二、原核细胞和真核细胞

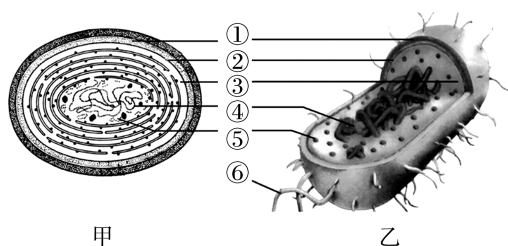
1. 分类依据: 细胞内有无以核膜为界限的细胞核。



2. 常见的原核生物与真核生物(连线)



3. 常见原核细胞的结构



(1) 名称: 甲为蓝细菌, 乙为大肠杆菌。

(2) 结构: ①为细胞壁、②为细胞膜、③为细胞质、④为拟核、⑤为核糖体、⑥为鞭毛。

(3) 生活方式: 甲生物因细胞中含有藻蓝素和叶绿素, 能进行光合作用, 为自养生物; 乙类生物绝大多数营腐生或寄生生活, 为异养生物。

4. 能进行光合作用的生物一定是植物吗? 为什么?

答案: 不一定。蓝细菌能进行光合作用, 但蓝细菌属于细菌, 不属于植物。

5. 原核细胞与真核细胞的统一性与差异性

统一性	都有 <u>细胞膜</u> 、 <u>细胞质</u> 和 <u>核糖体</u> , 都以 <u>DNA</u> 为遗传物质
差异性	原核细胞没有由核膜包被的 <u>细胞核</u> , 也没有染色体, 但有 <u>拟核</u>

教材开发

1. [教材 P11 图 1-5] 引起水华的蓝细菌和绿藻在结构上最大的区别是什么?

提示: 蓝细菌是原核细胞, 没有以核膜为界限的细胞核; 绿藻是真核细胞, 有以核膜为界限的细胞核。

2. [教材 P12 拓展应用] 支原体与细菌在结构上的主要区别是什么?

提示: 支原体无细胞壁, 细菌有细胞壁。

概念辨析

1. 在低倍镜下观察清楚后, 直接转动转换器换成高倍镜进行观察。 (×)

2. 调节显微镜视野亮度的结构是反光镜和光圈。 (√)

3. 蓝细菌无叶绿体, 但能进行光合作用。 (√)

4. 乳酸菌与动物细胞相比, 细胞内没有核糖体。 (×)

5. 真核细胞和原核细胞的统一性表现在都有细胞膜、细胞质和细胞核。 (×)

6. 没有细胞核的细胞就是原核细胞。 (×)

7. 蓝细菌与酵母菌的相同之处是都有拟核。 (×)

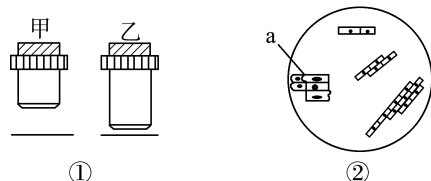
8. 念珠蓝细菌、发菜、黑藻和绿藻都是原核生物。 (×)

任务型课堂

任务一

高倍显微镜的使用

1. 图①表示两种物镜及其与载玻片的位置关系, 图②是低倍镜下的视野。下列相关叙述正确的是 ()



A. 图①中甲是高倍镜, 乙是低倍镜

B. 甲物镜被乙物镜替换后, 视野的亮度会增强

C. 乙物镜被甲物镜替换后, 在视野中看到的细胞数量会减少

D. 要想换用高倍镜观察图②中的细胞 a, 需要将载玻片向左移动

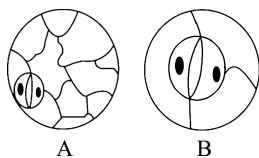
D 解析: 依据题图中镜头长短及与载玻片间的距离可判断, 甲是低倍物镜, 乙是高倍物镜, A 错误; 甲物镜被乙物镜替换后, 放大倍数变大, 视野的亮度会减弱, B 错误; 乙物镜被甲物镜替换后, 放大倍数减小, 在视野中看到的细胞数量会增加, C 错误; 细胞 a 在视野中偏左, 若要用高倍镜观察图②中的细胞 a, 需要将目标移至视野中央, 目标需要向右移动, 而载玻片需要向左移动, D 正确。

2. 现有显微镜的三组镜头, A 组: 目镜 5×, 物镜 10×; B 组: 目镜 10×, 物镜 10×; C 组: 目镜 10×, 物镜 40×。利用这三组镜头观察同一洋葱鳞片叶外表皮的载玻片时, 所用通光孔、反光镜和外界光源亮度等均一致, 下列相关叙述正确的是 ()

- A. 三组镜头组合中, 看到的视野最暗的是 A 组
B. 将 B 组镜头转换成 C 组, 需要转动两种准焦螺旋
C. 三组镜头组合中, 物镜镜头离玻片最近的是 C 组
D. 将 B 组镜头转换成 C 组, 可以看到细胞内有叶绿体

C 解析: 放大倍数最大的组合视野最暗, 所以题干中的 C 组镜头组合下看到的视野最暗, A 错误; 将 B 组镜头转换为 C 组, 即低倍镜换到高倍镜后, 只能转动细准焦螺旋, B 错误; 放大倍数越大的物镜越长, 所以物镜镜头离玻片最近的是 C 组, C 正确; 洋葱鳞片叶外表皮细胞内没有叶绿体, D 错误。

3. 下面是用显微镜观察时的几个操作步骤, 要把显微镜视野下的标本从图中的 A 转为 B, 其正确的操作步骤是 ()



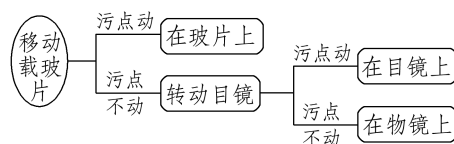
- ①向右上方移动载玻片 ②调节反光镜使视野明亮
③转动转换器 ④调节细准焦螺旋 ⑤调节粗准焦螺旋 ⑥向左下方移动载玻片

- A. ①③②④ B. ②③④⑥
C. ⑥③②④ D. ⑥③⑤④

C 解析: 首先将在低倍镜下观察到的气孔移到视野的中央, 因气孔位于左下方, 故应向左下方移动玻片; 然后转动转换器, 移走低倍物镜, 换上高倍物镜; 换上高倍物镜后视野会变暗, 此时可以调节光圈或反光镜; 最后微调细准焦螺旋, 使目标清晰即可。即正确的操作步骤是⑥③②④, C 正确, A、B、D 错误。

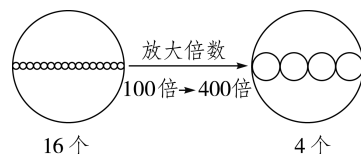
易错提醒

(1) 污点位置的判断方法



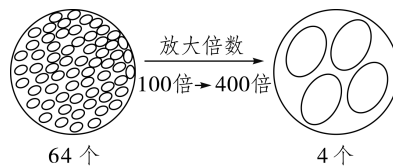
(2) 放大倍数与视野内细胞数量变化关系

① 细胞在视野中呈单行排布



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

② 细胞在视野中呈充满排布



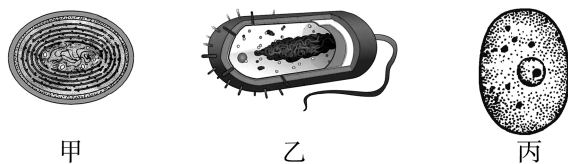
$$\text{放大后视野中的细胞数} = \frac{\text{放大前视野中的细胞数}}{\left(\frac{\text{放大前放大倍数}}{\text{放大后放大倍数}}\right)^2}$$

任务二

原核细胞和真核细胞

[探究活动]

观察图甲、乙、丙, 回答下列问题:



(1) 与甲、乙相比, 丙在结构上最大的不同点是什么?

提示: 甲、乙是原核细胞, 丙是真核细胞, 甲、乙、丙在结构上最大的不同点是丙有以核膜为界限的细胞核, 而甲、乙无以核膜为界限的细胞核。

(2) 举例说明细胞的多样性和统一性。

提示: ①细胞的多样性: 细胞在形态、大小、种类、结构等方面的差异体现了细胞的多样性。在形态上,

细胞的形态多种多样; 在结构上, 真核细胞具有以核膜为界限的细胞核, 原核细胞没有以核膜为界限的细胞核, 只具有拟核。②细胞的统一性: 不同的细胞具有相似的基本结构, 都有细胞膜、细胞质、核糖体等结构。

[评价活动]

1. 鲁迅的小说《药》中提及的“痨病”是由结核杆菌侵入肺部引起的一种传染病。下列物质和结构中, 结核杆菌具有的是 ()

- ①细胞壁 ②细胞核 ③染色体 ④DNA
⑤细胞质 ⑥核糖体 ⑦细胞膜

- A. ①④⑤⑥⑦
B. ①②③④⑤⑥⑦
C. ①②③⑥⑦

D.①②⑤⑦

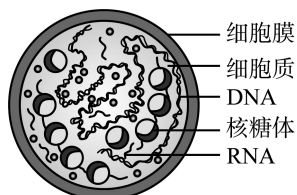
A 解析:结核杆菌是一种细菌,属于原核生物,细胞内有细胞壁、细胞膜、细胞质、核糖体、DNA、RNA等,但不含有细胞核和染色体。

2.蓝细菌和黑藻均能进行光合作用,但二者的细胞结构有所不同。下列有关蓝细菌和黑藻叶肉细胞的叙述错误的是 ()

- A.都以DNA作为遗传物质
- B.都有细胞壁、细胞膜和细胞质
- C.都有染色体,但蓝细菌没有核膜
- D.都有捕获光能的色素,都能进行光合作用

C 解析:蓝细菌和黑藻叶肉细胞都有细胞结构,遗传物质都是DNA,A正确;蓝细菌是原核细胞,黑藻叶肉细胞是真核细胞,二者都有细胞壁、细胞膜和细胞质,B正确;原核生物蓝细菌没有染色体,C错误;二者都有捕获光能的色素,都能进行光合作用,D正确。

3.肺炎可能是由细菌或支原体感染引起的,青霉素因能干扰细胞壁的合成而对细菌型肺炎有较好的疗效,但对于肺炎支原体引起的肺炎却没有疗效。下图是支原体结构模式图,下列关于肺炎支原体的叙述不正确的是 ()



A.肺炎支原体的遗传物质为RNA

B.肺炎支原体能在人工培养基中繁殖

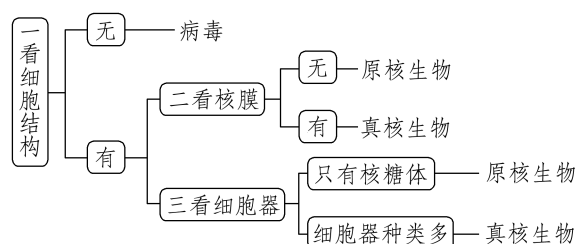
C.肺炎支原体是无细胞核的原核生物

D.青霉素对支原体肺炎无效的原因是支原体无细胞壁

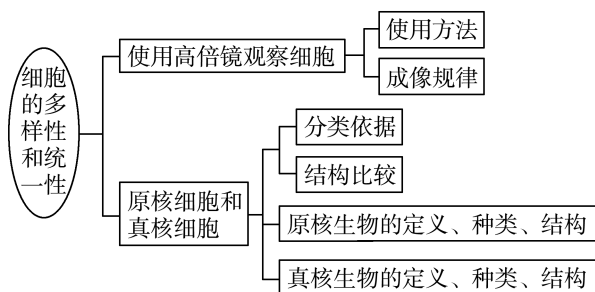
A 解析:肺炎支原体为原核生物,遗传物质为DNA,A错误;肺炎支原体为原核细胞,能在人工培养基中繁殖,B正确;肺炎支原体为原核细胞,无以核膜为界限的细胞核,C正确;青霉素可通过干扰细胞壁的合成对细菌型肺炎有较好的疗效,支原体无细胞壁,所以青霉素对支原体无效,D正确。

规律方法

“三看法”区分真核生物、原核生物和病毒



► 提质归纳

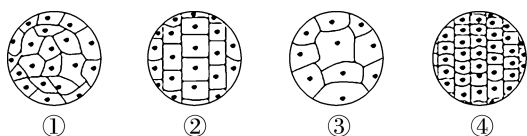


课后素养评价(二)

基础性·能力运用

知识点1 用高倍显微镜观察细胞

1.下图是使用显微镜的10×目镜,连续观察同一装片得到的四个清晰物像。下列有关该实验的叙述正确的是 ()



- A.换用高倍镜后,先调节粗准焦螺旋再调节细准焦螺旋,物像才能清晰
- B.上述4个物像中,物镜离装片距离最远的是④

C.若物镜的放大倍数为10×,则物像的面积放大了400倍

D.若显微镜的视野中有暗有明,则可能是反光镜上有污物造成的

B 解析:换用高倍物镜后,不能调节粗准焦螺旋,A错误;据图分析可知,放大倍数最大的是③、最小的是④,看到清晰物像时,物镜离装片距离最远说明该物镜的放大倍数最小,应该是④,B正确;若选用目镜10×和物镜10×组合观察,则物像的长和宽都放大了 $10 \times 10 = 100$ 倍,物像的面积放大了

$100 \times 100 = 10\,000$ 倍,C 错误;若视野中有暗有明,则可能是装片上的物体厚度不均匀造成的,D 错误。

- 2.用普通光学显微镜观察切片,当用低倍物镜看清楚后,转换成高倍物镜却看不到或看不清原来观察到的目标。原因不可能是 ()

A.低倍镜下目标没有移到视野中央
B.放大倍数变小,看不清目标
C.低倍物镜和高倍物镜的焦点不在同一平面
D.切片放反,盖玻片在下面

B 解析:如果用低倍物镜看清楚后,没有将目标移到视野中央,换用高倍物镜后可能观察不到目标,A 正确;转换为高倍物镜后,目标放大倍数变大,B 错误;从低倍物镜转换成高倍物镜时,如果高倍物镜焦点与低倍物镜焦点平面不重合,就不能看到低倍物镜下所看到的目标,C 正确;如果将切片放反,载玻片在上,盖玻片在下,低倍物镜与切片间距离大,尚可看到目标,而高倍物镜与切片间距离小,当切片放反时,看不到目标,甚至可能会因物镜碰撞切片而损坏镜头,D 正确。

知识点 2 真核细胞与原核细胞

- 3.冬春时节,呼吸道疾病进入高发期,多种呼吸道疾病可能交织叠加。其中,儿童肺炎支原体感染广受关注。肺炎支原体是常见的呼吸道感染病原体之一,其大小介于细菌和病毒之间。下列说法错误的是 ()

A.肺炎支原体和细菌都以 DNA 作为遗传物质
B.支原体和动物细胞共有的细胞器只有核糖体
C.支原体、细菌和真菌的不同体现了细胞的多样性
D.细胞学说的建立过程运用了完全归纳法

D 解析:细胞生物都以 DNA 为遗传物质,A 正

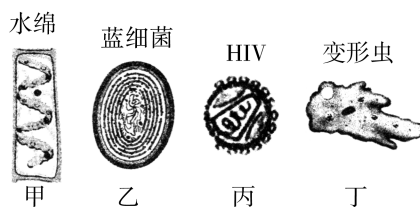
确;原核生物和真核生物共有的细胞器只有核糖体,B 正确;三种生物的不同,体现了细胞的多样性,C 正确;细胞学说的建立过程运用了不完全归纳法,D 错误。

- 4.科研人员为验证火星产生原始生命的可能性,设计了一种可适应火星环境的特殊细菌。该细菌具有耐寒、耐热、抗干旱以及抗辐射等特征。下列有关该细菌的描述错误的是 ()

A.无细胞器 B.无染色体
C.无核膜 D.无线粒体

A 解析:细菌是原核生物,其细胞中含有核糖体一种细胞器,无成形的细胞核,不含染色体,无核膜,无线粒体,A 错误,B、C、D 正确。

- 5.下列有关下图所示四种不同生物的叙述中,正确的是 ()



- A.甲和乙的主要区别是乙具有细胞壁
B.丙和丁的主要区别在于丙具有拟核
C.甲和丙的主要区别是甲具有细胞结构
D.乙和丁的主要区别在于丁没有核膜

C 解析:水绵和蓝细菌都具有细胞壁,A 错误;HIV 与变形虫相比,HIV 没有细胞结构,故也没有拟核,B 错误;水绵与 HIV 相比,水绵具有细胞结构,C 正确;蓝细菌与变形虫相比,蓝细菌没有核膜,而变形虫具有核膜,D 错误。

综合性·创新提升

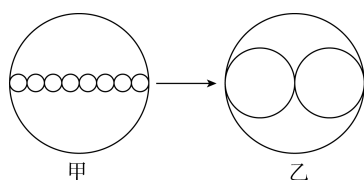
- 6.猫抓病是人体经猫抓、咬后,由汉赛巴尔通体(小型细菌)侵入人体而引起的感染性疾病,严重者可能出现脑病、关节病等。实验室中常用鸡胚加通氧的方式来培养这种小型细菌。汉赛巴尔通体在室温中易死亡,但在干粪中,即使是室温,亦能保持传染性数月。下列说法错误的是 ()

A.汉赛巴尔通体细胞中只含有核糖体这一种细胞器
B.与衣藻不同,汉赛巴尔通体没有由核膜包被的细胞核
C.汉赛巴尔通体在室温中易死亡,可能与其染色体不太稳定有关

- D.汉赛巴尔通体可能是一种寄生微生物,在细胞外的条件下不能增殖

C 解析:汉赛巴尔通体属于原核生物,原核生物细胞中只含有核糖体这一种细胞器,A 正确;原核生物没有成形的细胞核,但衣藻是真核生物,故与衣藻不同,汉赛巴尔通体没有由核膜包被的细胞核,B 正确;原核生物没有染色体这一结构,C 错误;结合题意可知,该生物可用鸡胚来培养,说明汉赛巴尔通体会依赖于活细胞,符合寄生的判断标准,在细胞外的条件下不能增殖,D 正确。

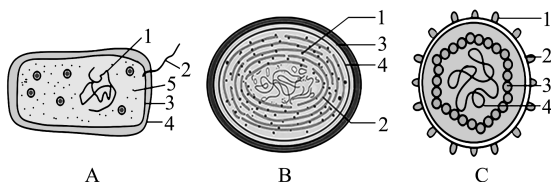
- 7.下图为某同学两次用显微镜观察人的口腔上皮细胞的视野示意图。图甲使用的目镜和物镜分别为 $10\times$ 、 $10\times$,则图乙使用的目镜和物镜分别是 ()



- A. $5\times$ 、 $10\times$ B. $5\times$ 、 $40\times$
C. $10\times$ 、 $10\times$ D. $10\times$ 、 $40\times$

D 解析:显微镜的放大倍数越大,看到的细胞数目越少;放大倍数=物镜放大倍数 $\times$ 目镜放大倍数。图甲中细胞排成一行,细胞为8个,图乙中细胞为2个,因此可推知图乙放大倍数是图甲的4倍。

8.下图为几种生物的结构模式图,请据图回答下列问题:



(1)几种生物中最有可能属于病毒的是_____ (填字母序号)。病毒在结构上不同于其他种类生物的特点是_____。能不能用馒头、面包等食物培养病毒?_____ (填“能”或“不能”)。

(2)酵母菌区别于A的主要结构特点是酵母菌_____。与动物相比,酵母菌在生命系统的结构层次中缺少_____层次。图中属于原核细胞的是_____ (填字母序号)。

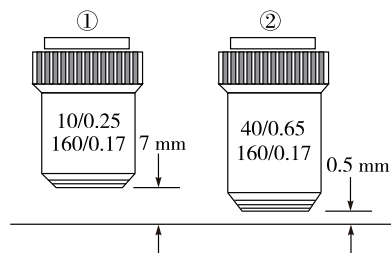
(3)图中能进行光合作用的是_____ (填字母序号),能完成此生理过程的物质基础是其细胞内含有_____和_____,因而它是一类_____ (填“自养”或“异养”)型生物。

解析:(1)题图中A和B均有细胞结构,C没有细胞结构,最有可能属于病毒。病毒不能独立生存,其必须寄生在活细胞中,故不能用馒头、面包等食物培养它。(2)A是原核生物,酵母菌是真核生物,真核生物区别于原核生物最主要的结构特点是真核生物有以核膜为界限的细胞核。酵母菌是单细胞生物,单细胞生物没有组织、器官、系统等层次。图中A细菌和B蓝细菌属于原核细胞。(3)绿色植物光合作用的场所是叶绿体,蓝细菌是原核生物,没有叶绿体,但含有叶绿素和藻蓝素,所以能进行光合作用,故属于自养型生物。

答案:(1)C 无细胞结构 不能 (2)有以核膜为界限的细胞核 组织、器官、系统 A、B (3)B 叶绿素 藻蓝素 自养

9.某同学使用显微镜观察鸭跖草叶片表皮临时装片,显微镜的目镜为 $10\times$,物镜有如图所示的两种。请

回答下列问题:



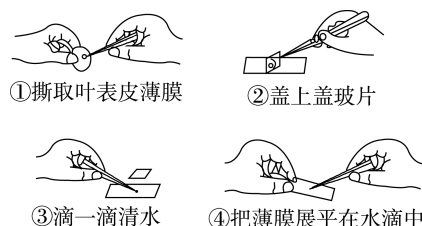
(1)该同学应先用物镜_____ (填图中序号),观察到清晰的物像后,把要放大观察的目标移至_____,再用转换器转到物镜_____ (填图中序号)观察,并用_____调焦。

(2)第二次观察的放大倍数为_____倍。

(3)第二次观察与第一次观察相比较,结果是()

- A.看到的细胞较第一次大而多
B.看到的细胞较第一次大而少
C.看到的细胞较第一次小而多
D.看到的细胞较第一次小而少

(4)鸭跖草叶片表皮临时装片制作的正确顺序是_____。



解析:(1)使用显微镜观察标本时,应遵循先低倍、后高倍的原则,图中物镜①较短,放大倍数较小,物镜②较长,放大倍数较大,故应先用物镜①进行观察;观察到清晰的物像后,将要放大观察的目标移至视野中央,再换高倍镜②观察,换用高倍镜后,不能调节粗准焦螺旋,只能调节细准焦螺旋。(2)第二次观察时,目镜倍数为 $10\times$,物镜倍数为 $40\times$,故观察到的放大倍数为 $10\times 40=400$ 倍。(3)第二次使用高倍镜观察,比低倍镜观察时看到的细胞数目少,细胞图像大。(4)制作鸭跖草临时装片的顺序:把载玻片放在实验台上,用滴管在载玻片的中央滴一滴清水;用镊子撕取叶表皮薄膜,把撕下的表皮浸入载玻片上的水滴中,用镊子展平;用镊子夹起盖玻片,使它的一边先接触载玻片上的水滴,然后缓缓地放下,盖在要观察的材料上,用镊子轻轻压一下,以避免盖玻片下面出现气泡而影响观察。

答案:(1)① 视野中央 ② 细准焦螺旋

(2)400 (3)B (4)③①④②

第2章

组成细胞的分子

第1节 细胞中的元素和化合物

学习任务目标

- 1.运用物质与能量观,阐明细胞主要含有 C、H、O、N、P、S 等元素。
- 2.基于数据模型,归纳总结细胞中主要元素和化合物的种类与含量。
- 3.基于实验理论基础,设计实验方案检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质。

问题式预习

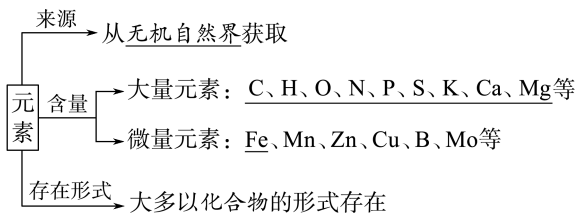
一、组成细胞的元素

1.生物界与非生物界的统一性和差异性

从元素的角度看,生物界和非生物界的统一性和差异性分别表现在哪些方面?

答案:生物界与非生物界的统一性体现在元素的种类上,组成生物体的元素在无机自然界都能找到;生物界与非生物界的差异性体现在元素的含量上,二者在组成元素的含量上相差很大。

2.组成细胞的元素

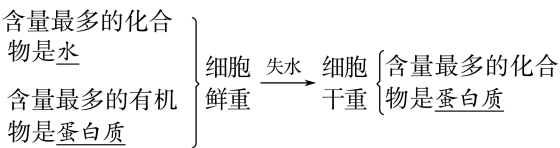


二、组成细胞的化合物

1.组成细胞的主要化合物及其含量

分类		质量分数
无机化合物	水	70%~90%
	无机盐	1%~1.5%
有机化合物	蛋白质	7%~10%
	脂质	1%~2%
	糖类和核酸	1%~1.5%

2.鲜重和干重时细胞中化合物含量的变化



三、检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

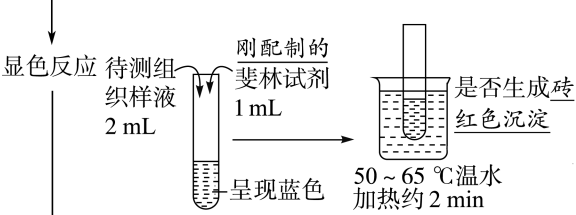
1.实验原理

检测物质	使用试剂	颜色变化
①葡萄糖	a.苏丹Ⅲ染液	I.砖红色沉淀
②脂肪	b.双缩脲试剂	II.橘黄色
③蛋白质	c.斐林试剂	III.紫色

2.实验设计思路

(1)还原糖的检测和观察

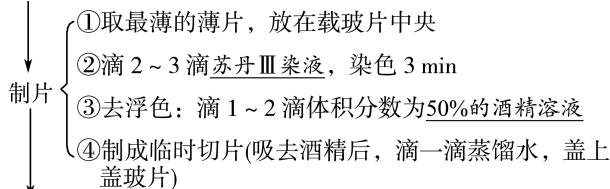
选材与制备: 待测组织样液



结论: 若可生成砖红色沉淀, 则组织样液中含有还原糖

(2)脂肪的检测和观察

取材、切片: 花生种子(浸泡), 将子叶切成薄片

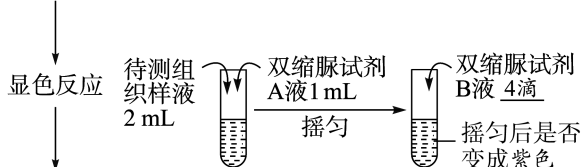


观察: 先在低倍镜下寻找已着色的颗粒, 再用高倍镜观察

结论: 圆形小颗粒呈橘黄色, 说明植物组织中有脂肪存在

(3)蛋白质的检测和观察

选材与制备: 待测组织样液



结论: 若溶液呈紫色, 则组织样液中存在蛋白质

- 3.检测生物组织中的淀粉、还原糖、脂肪和蛋白质的实验均为显色反应,在选择实验材料时应注意什么问题?

答案:选择颜色较浅(无色或白色最佳)的材料。

教材开发

- 1.[教材 P19 探究·实践]医学上常用斐林试剂和双缩脲试剂来诊断糖尿病和肾炎,原理是什么?

提示:糖尿病患者尿液中含有葡萄糖,肾炎患者尿液中含有蛋白质。

- 2.[教材 P19 探究·实践]俗话说“五谷杂粮身体壮,青菜萝卜保健康”。结合本实验结果思考在饮食方面怎样才能使自己体内的营养元素达到平衡。

提示:不同食物中营养物质的种类和含量有很大差别,我们在日常的膳食中要做到不同食物的合理搭配。

概念辨析

- 组成细胞的元素,在无机自然界中都是可以找到的。(√)
- 按照元素的作用,可以将其分为大量元素和微量元素。(×)
- 无论是干重还是鲜重,组成细胞的元素中 C、O、H、N 四种元素的含量最多。(√)
- 细胞中的微量元素因含量极少而不如大量元素重要。(×)
- 占细胞鲜重最多的化合物是水,占细胞干重最多的化合物是蛋白质。(√)
- 还原糖与斐林试剂在水浴加热条件下发生紫色反应。(×)
- 蛋白质都能与双缩脲试剂发生紫色反应。(√)

任务型课堂

任务一

组成细胞的元素和化合物

- 1.锌是维持人体健康的重要元素,人体缺锌时的主要症状有生长缓慢,骨钙化不良,智力发育障碍和身材矮小,记忆力减退,常常发生口腔炎、口腔溃疡等。建立良好的饮食习惯,不挑食、不偏食是预防锌缺乏的重要手段。下列有关锌元素的叙述正确的是 ()

- 锌不是植物体的必需元素
- 锌在人体内含量越多越好
- 锌是参与组成人体细胞的微量元素
- 只要不缺锌,人就不会生病

C 解析:锌是植物体的必需元素,A 错误;锌是微量元素,在身体中含量不是越多越好,B 错误;锌是参与组成人体细胞的微量元素,C 正确;如果缺乏其他的元素,人体还是会生病,D 错误。

- 2.古有“白云峰下两枪新,腻绿长鲜谷雨春”的咏茶诗句。下列关于茶叶的说法,错误的是 ()

- 茶叶细胞和人体细胞所含元素种类大致相同但含量差异很大
- 采摘的新鲜茶叶细胞中含量最高的化合物和有机物分别是水和蛋白质
- 采摘的新鲜茶叶细胞中 C、O、Ca、Fe 四种元素的含量很高
- 采摘的新鲜茶叶细胞中既含有大量元素,也含有

微量元素

C 解析:不同细胞中的元素种类大致相同,含量差异较大,A 正确;采摘的新鲜茶叶细胞中含量最高的化合物是水,含量最高的有机物是蛋白质,B 正确;C、O、Ca 是大量元素,含量较多,Fe 是微量元素,含量较少,C 错误;采摘的新鲜茶叶细胞中既含有大量元素,也含有微量元素,如茶叶中含有 C、H、O、N 等大量元素,也含有 Fe、B 等微量元素,D 正确。

- 3.人们经常食用的鱼肉、羊肉、鸡肉等肉类和白菜、土豆等蔬菜,经消化吸收后,其中的成分大多被转化为人体自身的一部分,其根本原因是 ()

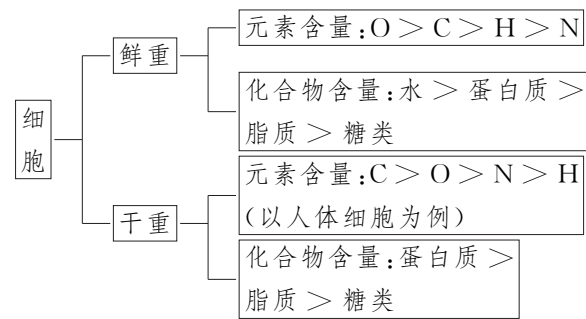
- 组成生物体细胞的化学元素在无机自然界都能找到
- 对于不同的生物,组成它们细胞的化学元素和化合物种类大体相同
- 组成各种生物体细胞的化合物含量相同
- 对于不同的生物,组成它们细胞的化学元素的含量大体相同

B 解析:生物体内的元素直接或间接来自无机环境,组成生物体细胞的化学元素在无机自然界都能找到,说明生物界与非生物界的统一性,不能体现

不同生物体内成分的相互转化,A 错误;不同生物细胞成分的相互转化,说明对于不同的生物,组成它们细胞的化学元素和化合物种类大体相同,B 正确;组成各种生物体细胞的化合物的含量不一定相同,C 错误;对于不同的生物,组成它们细胞的化学元素的种类基本相同,但含量存在较大差异,D 错误。

知识总结

细胞中元素和化合物的含量关系



任务二

检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

探究活动

活动 1 实验原理

材料 1 生物组织中普遍存在的还原糖种类较多,常见的有葡萄糖、果糖、麦芽糖等。它们的分子内都含有还原性基团[游离醛基或游离酮基(烯醇化转化为醛基)],因此叫还原糖。蔗糖的分子内没有游离的半缩醛羟基,因此叫非还原糖,不具有还原性。醛基在加热条件下能将 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 中的铜离子还原成亚铜离子,从而生成砖红色的 Cu_2O 沉淀物。

材料 2 鉴定生物组织中是否含有蛋白质时,常用双缩脲法。分子中具有两个或两个以上肽键的化合物皆可与双缩脲试剂产生紫色反应。蛋白质的肽键在碱性溶液中能与 Cu^{2+} 络合生成紫红色的化合物。

(1)生物组织中常见的还原糖有葡萄糖、果糖、麦芽糖等。

(2)斐林试剂不能(填“能”或“不能”)与蔗糖反应生成砖红色沉淀。原因是斐林试剂与还原糖中的醛基反应,而蔗糖中没有醛基,是非还原糖。

(3)分子中只含一个肽键的二肽不能(填“能”或“不能”)与双缩脲试剂反应生成紫色的络合物。

(4)使用斐林试剂与双缩脲试剂的检测原理不同(填“相同”或“不同”)。

活动 2 实验结果的分析

根据实验原理对提供的材料分析检测结果。

- a.苹果 b.花生种子 c.豆浆 d.梨 e.鸡蛋清
f.甘蔗汁 g.玉米种子 h.芝麻油 i.西瓜汁

(1)明显检出还原糖的材料有 a、d。

(2)明显检出脂肪的材料有 b。

(3)明显检出蛋白质的材料有 c、e。

活动 3 实验步骤

请列表比较斐林试剂与双缩脲试剂的异同。

提示:

试剂		斐林试剂	双缩脲试剂
相同	成分	$0.1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液	
不同	CuSO_4 浓度	$0.05\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$	$0.01\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$
	使用方法	NaOH 溶液与 CuSO_4 溶液等量混合均匀后再注入待测样液中	向待测样液中先加入 NaOH 溶液 1 mL ,再加入 CuSO_4 溶液 4 滴
	作用原理	NaOH 溶液与 CuSO_4 溶液混合生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$,利用 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 被还原成的 Cu_2O 沉淀进行检测	在加入 NaOH 溶液的碱性溶液中利用 Cu^{2+} 进行检测
	实验条件	$50\sim 65\text{ }^\circ\text{C}$ 温水	常温

评价活动

1.下列实验中,加入试剂后不能产生特定颜色的是

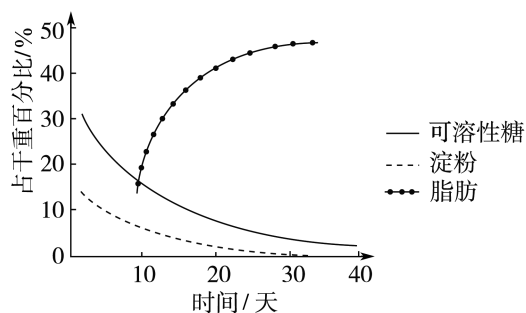
()

- A.取成熟香蕉匀浆,用斐林试剂检测还原糖
B.可用斐林试剂中的甲液和乙液来检测尿液中的蛋白质
C.斐林试剂可被葡萄糖还原成砖红色
D.花生子叶切片经苏丹Ⅲ染液染色后,在显微镜下观察脂肪颗粒

B 解析:成熟香蕉中含有较多葡萄糖和果糖,用斐林试剂检测会出现砖红色沉淀,A 不符合题意;斐林试剂虽与双缩脲试剂成分相同,但斐林试剂的乙液与双缩脲试剂的 B 液浓度不同,故不能用斐林试剂检测蛋白质,B 符合题意;斐林试剂是含有 Cu^{2+} 的碱性溶液,可在水浴加热条件下被葡萄糖还原成

砖红色,C不符合题意;花生子叶切片经苏丹Ⅲ染液染色后,在显微镜下观察到的脂肪颗粒呈橘黄色,D不符合题意。

- 2.油菜种子成熟过程中部分有机物的变化如图所示,将不同成熟阶段的种子制成匀浆后检测,结果正确的是 ()



选项	取样时间	检测试剂	检测结果
A	第10天	斐林试剂	不显色
B	第20天	双缩脲试剂	不显色
C	第30天	苏丹Ⅲ染液	橘黄色
D	第40天	碘液	蓝色

C 解析:第10天时种子中有可溶性糖,不排除有还原糖的可能,故加入斐林试剂,水浴加热后可能出现砖红色沉淀,A错误;种子中一定有蛋白质,加入双缩脲试剂后会出现紫色反应,B错误;第30天时种子中有脂肪,被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色,C正确;第40天时种子中无淀粉,加入碘液后不会呈现蓝色,D错误。

- 3.我国农科团队研制的高产玉米品种平均亩产量不断创出新高。生物学兴趣小组欲检测某品种玉米中的有机物,下列有关叙述正确的是 ()

- A.若要观察到玉米细胞中的脂肪颗粒,需借助显微镜
B.检测蛋白质时,双缩脲试剂A液和B液先混合再使用
C.向玉米研磨液中加斐林试剂后加热有砖红色沉淀,则玉米一定含有蔗糖
D.检测玉米种子中的脂肪时,种子切片经苏丹Ⅲ染液染色后,需用清水反复冲洗

A 解析:细胞中的脂肪颗粒属于显微结构,需要使用显微镜观察,故若要观察到玉米细胞中的脂肪颗粒,需借助显微镜,A正确;蛋白质与双缩脲试剂

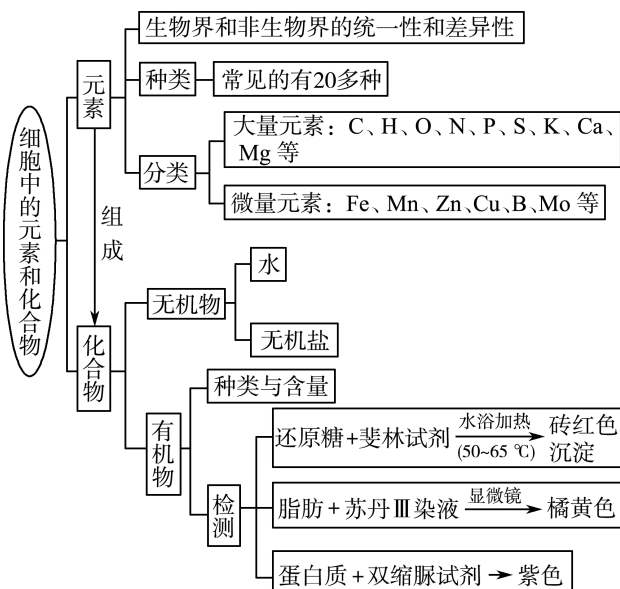
发生作用,产生紫色反应,检测时先加双缩脲试剂A液再加双缩脲试剂B液,B错误;斐林试剂可用于鉴定还原糖,而蔗糖不属于还原糖,向玉米研磨液中加斐林试剂后加热有砖红色沉淀,说明玉米一定含有还原糖,但无法得知是否含有蔗糖,C错误;苏丹Ⅲ染液易溶于酒精,故检测玉米种子中的脂肪时,种子切片经苏丹Ⅲ染液染色后,需用体积分数为50%的酒精洗去浮色,D错误。

易错提醒

检测生物组织中有机物实验的三个易错点

- (1)混淆“双缩脲试剂”与“双缩脲”。双缩脲分子由两分子尿素缩合后得到,结构简式为 $\text{NH}_2-\text{CO}-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}_2$,双缩脲可与双缩脲试剂反应,生成紫色物质。有题目涉及检测蛋白质需使用的试剂时,应回答“双缩脲试剂”,而非“双缩脲”,即双缩脲试剂与肽键作用呈紫色。
- (2)忽略染色剂本身的颜色。如斐林试剂本身为蓝色,与非还原糖溶液共热,溶液仍为蓝色。
- (3)误认为与双缩脲试剂发生紫色反应的一定是蛋白质。分子中含有两个或两个以上肽键的化合物也可以与双缩脲试剂发生紫色反应(至少是三肽),双缩脲也可以与双缩脲试剂发生紫色反应。

► 提质归纳



课后素养评价(三)

基础性·能力运用

知识点1 组成细胞的元素和化合物

1. 维生素片中含Ca、Fe、Zn、Se等元素,其中属于组成生物体的大量元素的是 ()

A. Ca B. Fe C. Zn D. Se

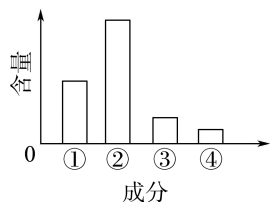
A 解析:细胞中常见的化学元素有20多种。其中有些含量较多,如C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg等,称为大量元素;有些含量很少,如Fe、Mn、B、Zn、Cu、Mo等,称为微量元素。据分析可知,Ca是组成生物体和细胞的大量元素,A正确。

2. 下列哪项实例能够证明微量元素是生命活动所必需的? ()

A. Mg^{2+} 是叶绿素的组成成分
B. 油菜缺少B时只开花不结果
C. 哺乳动物血液中 Ca^{2+} 含量太低,会抽搐
D. 缺P会影响ATP的合成

B 解析:A、B、C、D项都能证明元素是生命活动所必需的,但只有B项中B(硼)元素是微量元素,Mg、Ca、P是大量元素。

3. 下图表示活细胞中几种化合物或主要元素的相对含量,若按①②③④顺序排列,下列各项中对应正确的是 ()



A. 水、蛋白质、糖类、脂质;N、H、O、C
B. 水、蛋白质、脂质、糖类;O、C、H、N
C. 蛋白质、水、脂质、糖类;O、C、H、N
D. 蛋白质、水、脂质、糖类;C、O、H、N

D 解析:活细胞中化合物含量由多到少依次是水、蛋白质、脂质、糖类,分别对应柱形图中的②①③④;活细胞中元素含量由多到少依次是O、C、H、N,分别对应柱形图中的②①③④。

知识点2 检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

4. 柿饼是我国的传统小吃,通常以优良柿子品种为原料,经过清洗削皮、日晒压捏、定型捂霜等多道工序制作而成。柿饼肉多霜厚,富含蛋白质、脂肪、无机盐、维生素等营养成分,入口即化,甜美入心。下列关于柿饼的说法,正确的是 ()

A. 新鲜采摘的柿子细胞中含量最多的有机化合物

是 H_2O

B. 柿饼细胞中含量最多的元素是H

C. 柿饼中含有丰富的钙、磷、铁等微量元素

D. 柿饼脂肪含量虽然高,但不是检测和观察脂肪的理想材料

D 解析:细胞中含量最多的有机化合物是蛋白质,含量最多的化合物是水,A错误;柿饼细胞丢失大量自由水,含量最多的元素是C,不是H,B错误;钙、磷是大量元素,C错误;柿饼脂肪含量较高,但果肉颜色是黄色,用苏丹Ⅲ染液染色后不利于观察,D正确。

5. 下列对斐林试剂和双缩脲试剂的配方的叙述中,不正确的是 ()

A. 都含有NaOH溶液和 $CuSO_4$ 溶液
B. 斐林试剂含有两种溶液:质量浓度为0.1 g/mL的NaOH溶液和质量浓度为0.05 g/mL的 $CuSO_4$ 溶液,用时将两种溶液等量混匀,现配现用

C. 双缩脲试剂是将4滴0.1 g/mL $CuSO_4$ 溶液滴入2 mL 0.01 g/mL的NaOH溶液中混合而成的

D. 双缩脲试剂含有两种溶液:质量浓度为0.1 g/mL的NaOH溶液和质量浓度为0.01 g/mL的 $CuSO_4$ 溶液

C 解析:双缩脲试剂和斐林试剂成分相同,都含有NaOH溶液和 $CuSO_4$ 溶液,A正确;斐林试剂是由质量浓度为0.05 g/mL的 $CuSO_4$ 溶液和质量浓度为0.1 g/mL的NaOH溶液等量混合配制而成的,B正确;双缩脲试剂是由A液(质量浓度为0.1 g/mL NaOH溶液)和B液(质量浓度为0.01 g/mL $CuSO_4$ 溶液)组成的,使用时先加入A液,摇匀,再加入B液4滴,二者不可混合使用,C错误,D正确。

6. 某生物学兴趣小组在野外发现一种果肉颜色为白色的不知名野果,该小组把这些野果带回实验室,欲检测其中是否含有还原糖、脂肪和蛋白质。下列叙述正确的是 ()

A. 对该野果进行脂肪的检测实验需要使用显微镜

B. 若向该野果的组织样液中加入斐林试剂并用酒精灯直接加热,出现较深的砖红色,说明该野果中含有大量的还原糖

C. 进行蛋白质的检测时,可用斐林试剂的甲液和乙液直接代替双缩脲试剂A液和B液,因为它们的

成分相同

D.进行还原糖检测实验,结束时,将剩余的斐林试剂装入棕色瓶,以便长期保存备用

A 解析:对野果的切片进行脂肪检测实验时,需要使用显微镜,A正确;用斐林试剂检测还原糖时,不能用酒精灯直接加热,而是要水浴加热,B错误;斐

林试剂甲液与双缩脲试剂 A 液的成分及浓度相同,斐林试剂乙液和双缩脲试剂 B 液的成分相同,但浓度不同,因此进行蛋白质的检测时,不能直接用斐林试剂的甲液和乙液代替双缩脲试剂 A 液和 B 液,C 错误;斐林试剂应该现配现用,D 错误。

综合性·创新提升

7.下表为关于农作物 A、B 在相同土壤中 N、P、K 三种元素肥效实验的结果记录(“+”表示施肥,“-”表示未施肥)。据此结果得出的正确结论是()

农作物		农作物 A					农作物 B				
肥料成分	N	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-
	P	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+
	K	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+
产量		100	54	83	65	100	100	34	70	55	40

A.对农作物 A 来说,N 是非必需元素

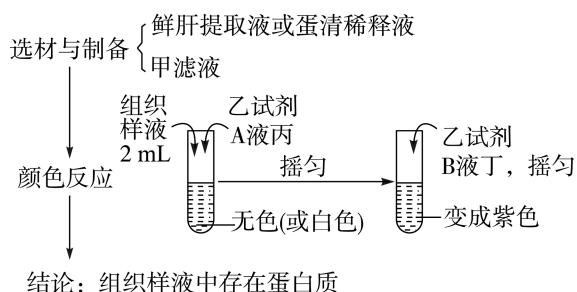
B.对农作物 B 来说,三种元素中 K 最重要

C.农作物 A 可能是豆科植物,有其他获得 N 的途径

D.两种农作物对土壤中 N、P、K 的需求量相同

C 解析:C、H、O、N 是组成生物体的基本元素,农作物 A 虽然在施加氮肥前后产量不变,但只能说明它可能通过生物固氮等其他途径获得氮元素,并不能说明 N 是非必需元素,A 错误,C 正确;通过对照可以看出,缺 N 对农作物 B 的产量影响最大,所以 N 可能对农作物 B 更加重要,B 错误;两种农作物的减产数据表明,两种农作物对 N、P、K 的需求量是不同的,D 错误。

8.下图为检测蛋白质的流程图。其中甲、乙、丙、丁的含义分别是()



A.黄豆浆、双缩脲、1 mL、4 滴

B.花生种子研磨液、双缩脲、4 滴、1 mL

C.黄豆浆、双缩脲、4 滴、1 mL

D.花生种子研磨液、斐林、1 mL、4 滴

A 解析:组织样液既可以用鲜肝提取液或蛋清稀

释液,也可以用黄豆浆滤液;检测蛋白质所用的试剂是双缩脲试剂,先加 A 液 1 mL,摇匀后再加 B 液 4 滴,A 正确。

9.某研究小组欲测定日常饮用的纯牛奶中是否含有还原糖。实验供选择的材料和试剂有:鲜牛奶(已去除蛋白质)、斐林试剂甲液、斐林试剂乙液、清水、葡萄糖溶液、蔗糖溶液、清水、试管若干、水浴锅等。

(1)进行还原糖检测前,将牛奶中的蛋白质去除的原因是_____。

(2)检测还原糖的斐林试剂甲液是 0.1 g/mL 的 NaOH 溶液,乙液为_____ (需注明浓度),鲜牛奶中加入斐林试剂后再水浴加热至_____℃,若出现明显的砖红色沉淀,则说明牛奶中含有还原糖。

(3)为使还原糖检测的实验结果更具说服力,建议设计两组对照。对照组 1:加入_____后再加入斐林试剂并水浴加热;对照组 2:加入_____后再加入斐林试剂并水浴加热。

(4)甘蔗茎和土豆块茎都含有丰富的糖类,研究小组使用斐林试剂测定这两种组织材料,未出现明显的颜色反应(实验操作无误)。根据所学知识分析主要原因分别是_____。

解析:(1)牛奶中富含蛋白质,为防止蛋白质和铜离子反应产生紫色络合物,影响还原糖的检测结果,进行还原糖检测前,应将牛奶中的蛋白质去除。

(2)斐林试剂的甲液是 0.1 g/mL 的 NaOH 溶液,乙液是 0.05 g/mL 的 CuSO_4 溶液;检测还原糖时需要加入斐林试剂后再在 50~65℃ 水浴加热条件下反应。

(3)为使还原糖检测的实验结果更具说服力,应再加设两组对照实验。对照组 1:加入与实验组牛奶等体积的清水后再加入斐林试剂并水浴加热;对照组 2:加入与实验组牛奶等体积的葡萄糖溶液

后再加入斐林试剂并水浴加热。从而证明是牛奶中的还原糖与斐林试剂发生反应。(4)斐林试剂可用于检测还原糖,甘蔗细胞中主要含有的蔗糖,土豆细胞中主要含有的淀粉,二者均不是还原糖,所以无明显颜色反应。

答案:(1)防止蛋白质和铜离子反应产生紫色络合

物,影响还原糖的鉴定结果 (2)0.05 g/mL 的 CuSO_4 溶液 50~65 (3)与实验组牛奶等体积的清水 与实验组牛奶等体积的葡萄糖溶液 (4)甘蔗细胞中主要含蔗糖,土豆细胞中主要含淀粉,二者均不是还原糖,所以无明显颜色反应

第 2 节 细胞中的无机物

学习任务目标

- 1.基于实例分析,归纳总结细胞中水的种类和作用。
- 2.基于实例分析,归纳总结细胞中无机盐的作用。

问题式预习

一、细胞中的水

1.水的含量

生物种类不同,含水量不同。

2.水独特的分子结构^{决定}→支持生命的独特性质

(1)极性分子→良好的溶剂

(2)氢键→

使水具有流动性

使水具有较高的比热容

(温度相对稳定)

3.水在细胞中的存在形式与生理作用

存在形式	自由水	结合水
含义	在细胞中呈游离状态存在	与细胞内其他物质相结合
含量	约占 95.5%	约占 4.5%
作用	①细胞内良好的溶剂; ②参与细胞内许多生物化学反应; ③运送营养物质和代谢废物	细胞结构的重要组成部分

二、细胞中的无机盐

1.存在形式:大多数无机盐以离子的形式存在。

2.生理功能

- (1)组成某些复杂的化合物。如 Mg 是构成叶绿素的元素,Fe 是构成血红蛋白的元素。
- (2)维持细胞和生物体的生命活动。如哺乳动物血液中 Ca^{2+} 的含量太低,会出现抽搐等症状; Na^+ 缺乏会引发肌肉酸痛、无力等。
- (3)维持生物体内的渗透压和酸碱平衡。

教材开发

1.[教材 P21 图]水为什么能成为细胞内良好的溶剂呢?它又为什么具有支持生命的独特性质呢?

提示:①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。②水分子具有氢键,氢键比较弱,易被破坏,只能维持极短时间,这样氢键不断地断裂、又不断地形成,使水在常温下能够维持液体状态,具有流动性。同时,由于氢键的存在,水具有较高的比热容,这就意味着水的温度相对不容易发生改变,水的这种特性,对于维持生命系统的稳定性十分重要。

2.[教材 P22 思考·讨论]植物缺 Mg 叶子会变黄,人体缺 Fe 会表现出贫血症状,其原因分别是什么?

提示:缺 Mg 会使叶绿素形成受阻,叶子缺乏叶绿素而变黄;缺 Fe 会导致血红蛋白合成障碍,从而表现出贫血症状。

概念辨析

- 1.水的作用非常重要,其在细胞中的存在形式分为自由水和结合水。(√)
- 2.对于生命活动来说,自由水比结合水重要。(×)
- 3.植物到冬季以后,自由水的含量会增多。(×)
- 4.生物体内,无机盐均以离子形式存在。(×)
- 5.无机盐含量过多或过少都会影响生物体的正常生命活动。(√)
- 6.细胞中的无机盐大多数以化合物的形式存在,如 CaCO_3 构成骨骼、牙齿等。(×)

任务型课堂

任务一

细胞中的水

[探究活动]

干燥的种子含水量少,一般仅占种子总质量的5%~10%,这样的条件使一切生理活动都很微弱。只有吸足水分才能萌发。为满足种子萌发时对水的需要,农业生产中要适时播种,精耕细作,为种子萌发创造良好的吸水条件。

(1)种子储存时需将种子晒干的原因是减少自由水含量,降低种子的新陈代谢,延长种子寿命。

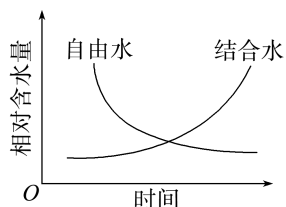
(2)将干种子放在试管中,用酒精灯加热,试管壁上有水珠的原因是种子晒干后,仍有结合水,用酒精灯加热会使种子失去结合水。

(3)炒熟的种子浸泡后不能萌发是因为失去结合水的细胞失去生理活性。

(4)干种子用水浸泡后仍能萌发是因为失去自由水的种子仍能保持其生理活性。

[评价活动]

1.某时节植物细胞中自由水与结合水的相对含量变化如图所示,此时节最可能是 ()



- A. 泥融飞燕子,沙暖睡鸳鸯
B. 小荷才露尖尖角,早有蜻蜓立上头
C. 晴空一鹤排云上,便引诗情到碧霄
D. 黄狗身上白,白狗身上肿

D 解析:由题图可知,自由水相对含量降低,结合水相对含量增加,植物细胞内自由水与结合水的相对含量比值降低,说明环境温度降低,A中“泥融飞燕子,沙暖睡鸳鸯”是指春天,B中“小荷才露尖尖角,早有蜻蜓立上头”是指夏天,C中“晴空一鹤排云上,便引诗情到碧霄”是指秋天,D中“黄狗身上白,白狗身上肿”是指冬天,故符合题意的为D。

2.苏轼在《何公桥》中写道“天壤之间,水居其多”。地球表面约3/4的部分都覆盖着水。在不同生物的细胞中,水的含量占到70%~90%。按体重计算,人缺水1%~2%,会感到口渴,并影响体温调节;缺

水5%,会四肢疼痛、意识不清;缺水8%,会呼吸急促、意识混乱。通常缺水3 d以上就可能因器官功能失调而危及生命。下列有关水的叙述,错误的是 ()

- A. 人体可通过血液中的水运输营养物质和代谢废物
B. 氢键不断地断裂和形成,使水在常温下具有流动性
C. 水分子是极性分子,决定了水可成为良好的溶剂
D. 沙漠中仙人掌的肉质茎中结合水含量大于自由水

D 解析:水具有运输营养物质和代谢废物的作用,A正确;氢键不断地断裂和形成,使水在常温下具有流动性,B正确;水分子的极性使得带有正电荷和带有负电荷的物质都容易与水结合,从而使水成为良好的溶剂,C正确;沙漠中仙人掌的肉质茎中结合水与自由水的比值大于正常环境中的植物,但其自由水的含量依然大于结合水,D错误。

3.有些作物的种子入库前需要经过风干处理。与风干前相比,下列说法错误的是 ()

- A. 风干种子中有机物的消耗减慢
B. 风干种子上微生物不易生长和繁殖
C. 风干种子中细胞呼吸作用的强度高
D. 风干种子中结合水与自由水的比值大

C 解析:风干种子中自由水含量减少,细胞呼吸作用减弱,有机物消耗减慢,A正确,C错误;风干种子中含水少,微生物在缺水状态下不易生长和繁殖,B正确;种子风干过程中减少的是自由水,结合水与自由水的比值增大,D正确。

规律方法

细胞内水的存在形式及变化规律

- (1) 环境恶化——自由水含量降低,结合水含量升高。
(2) 细胞衰老——自由水含量降低,结合水含量升高。
(3) 生命活动增强——自由水含量升高,结合水含量降低。

任务二 细胞中的无机盐

[探究活动]

材料 1 在激烈比赛中，足球运动员有时会出现肌肉抽搐的现象，这是由大量钙离子随汗液流失引起的；硼能促进花粉的萌发和花粉管的生长，缺少硼时常导致“花而不实”。

材料 2 生理盐水是指与哺乳动物血液、组织液和淋巴液等细胞外液等渗的无机盐溶液，常用的医用生理盐水是质量分数为0.9%的NaCl溶液。人体的红细胞在生理盐水中会保持原有的形态，在清水中会吸水涨破。

材料 3 人体代谢过程中产生的一些代谢物质会改变体液的酸碱度，人体血液中存在H₂CO₃/NaHCO₃和NaH₂PO₄/Na₂HPO₄等物质，可以中和这些变化。

(1)材料 1 说明无机盐对于维持细胞和生物体的生命活动有着重要的意义。

(2)材料 2 说明无机盐能调节人体的渗透压，维持细胞的正常形态。

(3)材料 3 说明无机盐对于维持人体内的酸碱平衡具有重要作用。

[评价活动]

1.含羞草被触碰时，叶枕细胞中钙离子迅速使钾离子通道开放，钾离子流出细胞，导致细胞失水。细胞失水后叶枕(如图)的支撑力量减弱，叶片闭合。这说明无机盐离子的作用是 ()



- A.构成重要化合物的成分
- B.调节生命活动
- C.氧化分解释放能量
- D.作为载体运输水分

B 解析:题中的事实不能说明无机盐是构成细胞中重要化合物的成分,A 错误。题中显示,叶枕细胞中钙离子能使钾离子通道开放,钾离子流出细胞,导致细胞液浓度下降,进而表现失水。细胞失水后叶枕的支撑力量减弱,叶片闭合,该事实说明无机盐能调节生命活动,B 正确。无机盐不能氧化分解释放能量,C 错误。无机盐不能作为载体运输水分,运输水分的载体是通道蛋白,D 错误。

2.英国医生塞达尼·任格在对离体蛙心进行的实验中发现,用不含钙的生理盐水灌注蛙心,其收缩不能维持;用含有少量钙和钾的生理盐水灌注时,蛙心可持续跳动数小时。实验表明钙盐和钾盐 ()

- A.是细胞中某些复杂化合物的重要组成成分
- B.对维持生物体的生命活动有重要作用
- C.对维持细胞的形态有重要作用
- D.为蛙心的持续跳动提供能量

B 解析:题干中没有提到无机盐离子构成某种化合物,故不能说明无机盐是细胞中某些复杂化合物的组成成分,A 错误;通过两组实验的对比可得出钙盐和钾盐对维持蛙心跳有重要作用,说明无机盐能维持细胞和生物体的生命活动,B 正确;无机盐能维持细胞的正常形态,但在本题中不能得出,C 错误;无机盐不能提供能量,D 错误。

3.镁离子是细胞内液中居第三位的重要阳离子。镁能激活体内多种酶的活性,维持核酸结构的稳定性,抑制神经的异常兴奋,并参与体内蛋白质的合成、肌肉收缩和体温调节,是保证身体健康和预防疾病不可缺少的元素之一。下列食品中富含镁元素的是 ()

- A.碳酸饮料
- B.橄榄油
- C.馒头
- D.绿叶菜

D 解析:碳酸饮料含有CO₃²⁻,不含镁,A 错误;橄榄油富含脂质,脂质的组成元素不含镁,B 错误;馒头的主要成分是淀粉,组成元素是C、H、O,C 错误;绿叶菜富含叶绿素,镁是组成叶绿素的必需元素,D 正确。

任务升华

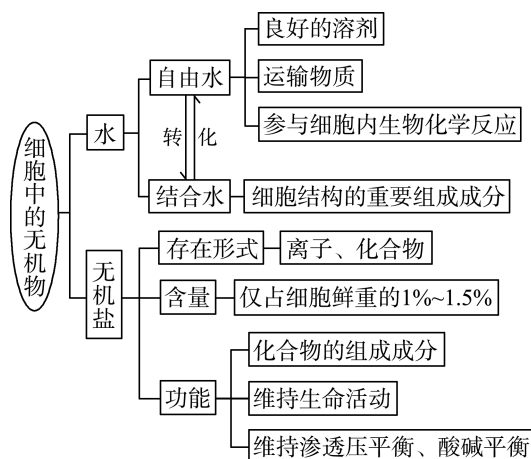
常见的无机盐(离子)功能及缺乏症

无机盐(离子)	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
Fe ²⁺	血红素的组成成分	缺乏时患贫血症
Mg ²⁺	组成叶绿素的成分之一	缺乏时叶片变黄,光合作用减弱
B	促进花粉的萌发和花粉管的伸长	油菜缺硼时,会出现“花而不实”

续表

无机盐 (离子)	功能	缺乏症
K^+	促进植物体内淀粉的运输;维持动物细胞内液的渗透压	缺乏时植物抗逆性减弱,易受病害侵袭
Na^+	维持神经、肌肉细胞的兴奋性	缺乏时会引发肌肉酸痛、无力等
Ca^{2+}	降低神经系统的兴奋性	血钙过低时,会出现抽搐现象;血钙过高时,会患肌无力

► 提质归纳



课后素养评价(四)

基础性·能力运用

知识点 1 细胞中的水

1.豌豆的种子有圆粒和皱粒。和皱粒种子相比,圆粒种子含淀粉多,成熟时能有效地保留水分;而皱粒种子含蔗糖多,在成熟时由于失水而皱缩。上述圆粒种子保留的水分和皱粒种子失去的水分分别是 ()

- A.前者主要是结合水,后者是自由水
- B.前者主要是自由水,后者是结合水
- C.两者都主要是结合水
- D.两者都是自由水

A 解析:根据题干信息可知,圆粒种子含淀粉多,成熟时能有效地保留水分,说明保留的水分主要与淀粉(多糖)等物质结合,因此圆粒种子中保留的水分主要是结合水。皱粒种子在成熟时由于失水而皱缩,说明皱粒种子失去的水分主要是自由水,因为自由水呈游离状态,可以自由流动。

2.2023年,基于“祝融号”火星车观测数据,中国科研人员首次发现“祝融号”着陆区的沙丘表面存在结壳、龟裂、团粒化、带状水痕等特征。在探索外星空间是否存在生命的过程中,科学家始终把寻找水作为最关键的一环,这是因为“水是生命之源”。下列关于水的说法错误的是 ()

- A.水是极性分子,带电分子(或离子)易与水结合,因此水是一种良好的溶剂
- B.水可以缓解温度的变化,有利于维持生命系统的稳定性
- C.结合水是细胞代谢的重要组成成分,赋予各种组织、器官一定的形状、硬度和弹性

D.种子萌发时,结合水与自由水的比值增大,细胞代谢增强

D 解析:水是极性分子,带电分子(或离子)易与水结合,因此水是一种良好的溶剂,A正确;水的比热容较高,温度不易改变,可以缓解温度的变化,有利于维持生命系统的稳定性,B正确;结合水是细胞代谢的重要组成成分,赋予各种组织、器官一定的形状、硬度和弹性,C正确;种子萌发时,自由水增多,结合水与自由水的比值减小,细胞代谢增强,D错误。

知识点 2 细胞中的无机盐

3.“有收无收在于水,多收少收在于肥。”这句农谚形象地说明了植物的生长和发育过程离不开水和无机盐,适时适量地灌溉和追施各种肥料是农作物高产、稳产的保障。下列关于水和无机盐的叙述错误的是 ()

- A.无机盐在生物体内大多以离子形式存在
- B.结合水是细胞内的良好溶剂,可直接参与光合作用过程
- C. Mg^{2+} 参与叶绿素的合成,也会影响到光合作用
- D.无机盐只有溶解于水中形成离子,才能被植物的根尖吸收

B 解析:无机盐在生物体内大多以离子形式存在,A正确;自由水是细胞内的良好溶剂,可直接参与光合作用过程,B错误; Mg^{2+} 参与叶绿体中叶绿素的合成,从而影响光合作用,C正确;无机盐只有溶解于水中形成离子,才能被植物的根尖吸收,D正确。

4.图 1 表示甲、乙两种无机盐离子处于不同浓度时与作物产量的关系;图 2 表示不同浓度的钙离子对某种植物花粉萌发和花粉管生长的影响。下列相关描述错误的是 ()

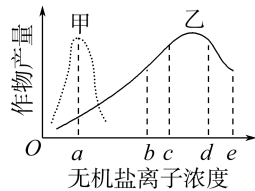


图1

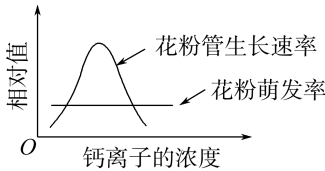


图2

A.同一种作物对甲、乙两种无机盐离子的需求量不同

B.当乙的无机盐离子浓度在 c 和 d 之间时,不同浓度对提高产量的效果一定不同
C.适宜浓度的钙离子有利于花粉管的生长
D.在一定范围内,钙离子的浓度对花粉萌发率无影响

B 解析:由题图 1 可知,同一种作物对甲、乙两种无机盐离子的需求量不同,A 正确;当乙的无机盐离子浓度在 c 和 d 之间时,不同浓度对提高产量的效果可能相同,如当乙的浓度为 c 和 d 时,对提高产量的效果相同,B 错误;分析题图 2 可知,钙离子浓度影响花粉管的生长速率,在一定的范围内,随着钙离子浓度的升高,花粉管生长速率升高,当超过一定的浓度后,随钙离子浓度增加,花粉管生长速率下降,故适宜浓度的钙离子有利于花粉管的生长,C 正确;由题图 2 可知,在一定的范围内,随着钙离子浓度的升高,花粉萌发率不变,故钙离子的浓度对花粉萌发率无影响,D 正确。

综合性·创新提升

5.进入秋冬季节后,动植物体内的一些成分及生理过程会发生明显的改变。下列相关叙述错误的是 ()

- A.随着气温的降低,小麦植株中结合水比例逐渐增加
- B.青蛙的体温随着气温的降低而降低,体内新陈代谢速率也降低
- C.结合水可以结冰冻伤植物,结合水含量降低可避免因结冰而损伤自身细胞
- D.随着气温的降低,阔叶树叶片脱落可减少水分的散失

C 解析:进入秋冬季节后,植物体内结合水比例增加可以提高耐寒能力,故随着气温的降低,小麦植株中结合水比例逐渐增加,A 正确;青蛙属于变温动物,其体温随着气温的降低而降低,体内新陈代谢速率随着体温的降低而降低,B 正确;自由水呈游离状态,结合水与其他物质相结合构成细胞结构,因此自由水易结冰,从而使植物被冻伤,C 错误;随着气温的降低,阔叶树的叶片脱落可以降低蒸腾作用,提高抗寒能力,D 正确。

6.下表为混合施用氮磷化肥和有机肥对马铃薯产量的影响。下列相关描述正确的是 ()

组别	小区产量/ ($\text{kg} \cdot 8.4 \text{ m}^{-2}$)	折合产量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)
①对照	18.07	21.5
②NP	24.81	29.5

续表

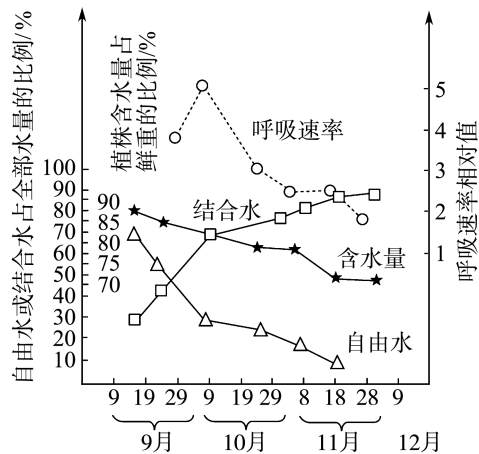
组别	小区产量/ ($\text{kg} \cdot 8.4 \text{ m}^{-2}$)	折合产量/ ($\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$)
③NP+M	29.08	34.6
④NP+J	32.48	38.7
⑤NP+L	30.79	36.7

注:NP 代表施磷酸氢二铵 $150 \text{ kg}/\text{hm}^2$,
M 代表施马粪 $22\ 500 \text{ kg}/\text{hm}^2$,
J 代表施鸡粪 $22\ 500 \text{ kg}/\text{hm}^2$,
L 代表施垃圾肥 $22\ 500 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

- A.该实验的自变量为施用不同种类的有机肥
- B.单独施用有机肥比与氮磷化肥混合施用,增产效果更好
- C.从表中可知,氮磷化肥和鸡粪混合施用,增产效果最好
- D.施用有机肥,有利于马铃薯直接吸收利用有机物

C 解析:该实验的自变量为是否施肥和施用有机肥的种类,A 错误;没有单独施用有机肥的实验组,所以无法比较,B 错误;从表中可知,氮磷化肥和鸡粪混合施用,增产效果最好,C 正确;马铃薯不能直接吸收利用有机物,需土壤微生物把有机物分解成无机盐等,再供给植物利用,D 错误。

7.下图是培育的长春冬小麦(品种“吉株”)在不同时期的含水量、自由水量、结合水量和呼吸速率随时间的变化情况。请据图回答下列问题:



(1)9~12月,随着气温的不断下降,结合水的含量相对_____,由于结合水与亲水性物质结合而不

易结冰,所以结合水含量的相对增加有利于增强冬小麦的抗_____性。

(2)大约从10月9日开始,冬小麦的呼吸速率_____,植物细胞消耗的糖分减少,有利于糖分积累,这样提高了细胞液的浓度,使冰点_____。

(3)9~12月,自由水与含水量的比值不断_____,新陈代谢不断_____。

解析:在细胞中水有自由水和结合水两种存在形式。随着气温的不断下降,结合水的含量相对升高,这样可提高植物的抗寒性;随着温度下降,冬小麦的呼吸速率逐渐减弱,由于糖分的消耗减少,可提高细胞液的浓度,降低细胞的冰点。

答案:(1)升高 寒 (2)逐渐减弱 降低 (3)降低 减弱

第3节 细胞中的糖类和脂质

学习任务目标

- 1.运用物质与能量观,阐明糖类和脂肪是能源物质。
- 2.通过分类比较,归纳总结糖类和脂质的种类和功能。
- 3.联系生活实际,关注身体健康,做好糖尿病、高血脂、肥胖等疾病的预防。

问题式预习

一、细胞中的糖类

- 1.糖类的组成元素一般为 C、H、O。
- 2.糖类的分类(依据其结构)

种类	概念	实例	分布	作用
单糖	不能水解的糖	五碳糖	动 植 物 细胞	组成核酸
		六碳糖	一般分布在植物细胞中	细胞生命活动重要能源物质
二糖	由两分子①单糖脱水缩合成的糖	蔗糖	植物细胞	—
		②麦芽糖		
		③乳糖	动物细胞	

续表

种类	概念	实例	分布	作用
多糖	水解后能够生成许多④单糖的糖	⑤淀粉	⑦植物细胞	植物细胞重要储能物质
		⑥纤维素		植物细胞壁的主要成分之一
		⑧糖原	人和⑨动物细胞	人和动物细胞重要储能物质
		几丁质	甲壳类动物和昆虫的外骨骼	外骨骼的重要组成成分等

3.糖类的基本功能

- (1)是细胞中重要的能源物质。
- (2)是构成细胞和生物体的重要成分。

二、细胞中的脂质

1.脂质的元素组成

- (1)脂质的组成元素主要有 C、H、O,有些脂质还含有 P 和 N。
- (2)脂肪和固醇的组成元素是 C、H、O,磷脂的组成元素是 C、H、O、N、P。

2.脂质的种类和作用(连线)

- | | |
|-------|---------------------------|
| ①脂肪 | a.构成细胞膜的重要成分 |
| ②磷脂 | b.细胞内良好的储能物质、保温、缓冲和减压 |
| ③胆固醇 | c.激发并维持第二性征 |
| ④性激素 | d.动物细胞膜的重要成分，参与人体血液中脂质的运输 |
| ⑤维生素D | e.促进钙、磷的吸收 |

3.糖类和脂质的相互转化

(1)与糖类不同的是，脂质分子中氧的含量远低于糖类，而氢的含量更高。

(2)糖类的去向：血液中的葡萄糖除可以供细胞利用外，多余的部分可以合成糖原储存起来，还可以转变成脂肪和某些氨基酸。

(3)脂肪的去向：在皮下结缔组织等处以脂肪组织的形式储存起来。在糖类代谢供能不足时，脂肪可分解供能，但不能大量转化为糖类。

教材开发

1.[教材 P25 批判性思维]人体不能消化纤维素，但我们还需要摄入纤维素，纤维素在人体内有什么作用？

提示：纤维素能够调整肠道的微生态，作为肠道菌群重要的发酵原料，在促进益生菌的增殖和抑制有

害菌方面，纤维素的作用非常明显。纤维素能够机械性地刺激肠道蠕动，从而预防和治疗便秘。纤维素能够吸水膨胀，增加饱腹感，避免过多能量的摄入，从而预防和治疗肥胖。

2.[教材 P27 旁栏思考]“增肥容易，减肥难”，结合所学知识，试从物质转化的角度分析其原因是什么。

提示：糖类在供应充足的情况下，可以大量转化为脂肪，但是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，所以“增肥容易，减肥难”。

概念辨析

- 构成淀粉的基本单位是葡萄糖和果糖。 (×)
- 葡萄糖和果糖均为还原糖。 (√)
- 纤维素、淀粉和蔗糖都是植物细胞特有的多糖。 (×)
- 葡萄糖和麦芽糖都是可被水解的糖。 (×)
- 在动物体内作为储能物质的主要是脂肪和糖原。 (√)
- 甘油三酯是构成动物细胞膜的重要成分。 (×)
- 脂质不参与生命活动的调节。 (×)

任务型课堂

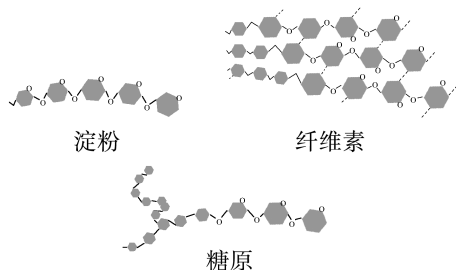
任务一

糖类的种类和作用

[探究活动]

活动 1 多糖的比较

下列是淀粉、糖原和纤维素的结构图。



(1)三种多糖的基本单位都是葡萄糖，为什么它们在化学性质上有很大差异？

提示：虽然三种多糖的基本单位都是葡萄糖，但是葡萄糖的数量、连接方式以及形成的空间结构等不同，因此它们具有不同的化学性质。

(2)并非所有的糖类都是能源物质，请列举生物体内不属于能源物质的糖类的实例，并分析它们的作用。

提示：核糖、脱氧核糖和纤维素不属于能源物质。核糖和脱氧核糖分别参与 RNA 和 DNA 的构成；纤维素是植物细胞壁的主要成分。

活动 2 糖类与健康生活

糖尿病是一种代谢性的疾病，可能由遗传因素造成，也可能由后天糖代谢异常造成。糖尿病患者平时一定要控制好饮食，可以多吃一些清淡有营养的食物，比如鸡蛋、牛奶、豆腐等，以及高膳食纤维的食物，比如芹菜。糖分含量高或脂肪含量高的食品要少吃，不要喝汽水等含糖饮料。甘油、甘醇、甘露醇等有甜味，却不属于糖类。

(1)甜的物质并不一定都是糖，所有的糖类都一定是甜的吗？

提示：淀粉、糖原、纤维素都是多糖，属于糖类，但不甜。

(2)糖尿病患者的饮食受到严格的限制，不仅仅要控制有甜味的糖，米饭和馒头等主食都需要定量摄取，为什么？

提示:因为米饭和馒头等主食富含淀粉,淀粉经消化分解后生成的是葡萄糖。

(3)糖尿病患者的饮食要控制,正常人的饮食也需要控制糖的摄入量吗?为什么?

提示:需要。因为肥胖、高血压、龋齿、某些糖尿病等都直接或间接与长期糖摄入量超标有关。

(4)《中国居民膳食指南(2022)》中提出的“控糖”是控什么糖?喝一瓶碳酸饮料(500 mL)摄入的糖量会超标吗?

提示:“控糖”建议:控制添加糖的摄入量,每天摄入不超过 50 g,最好控制在 25 g 以下。统计表明,市场上的一些饮料(如碳酸饮料、乳酸菌饮料等),每 100 mL 可能含糖就达到 10 g;很多冷饮的含糖量在 20% 以上。也就是说,如果喝一瓶(500 mL)这样的饮料,当天所摄入的糖量就超标了。

[评价活动]

1. 下列叙述属于淀粉、纤维素和糖原的共同特征的是 ()

- A. 基本组成单位都是葡萄糖
- B. 都含有 C、H、O、N 四种元素
- C. 都普遍存在于动植物体内
- D. 都是细胞内的能源物质

A 解析:三者的基本组成单位都是葡萄糖,都只含 C、H、O 三种元素,A 正确,B 错误;淀粉、纤维素存在于植物细胞中,糖原存在于动物细胞中,C 错误;纤维素是构成植物细胞壁的主要成分,不是能源物质,D 错误。

2. 蜂蜜、花朵、浆果中的大部分果糖以蔗糖形式存在;在动物肝细胞中,17% 的果糖转化为糖原,20%~50% 的果糖转化为葡萄糖,剩余的代谢为脂肪酸。下列叙述正确的是 ()

- A. 蔗糖会在消化道内水解为果糖和葡萄糖
- B. 可用斐林试剂鉴定葡萄糖,但不能鉴定果糖

- C. 在肝细胞中,果糖单体连接形成肝糖原
- D. 食用果糖可补充能量,又不会导致肥胖

A 解析:蔗糖是二糖,会在消化道内水解为果糖和葡萄糖,A 正确;葡萄糖和果糖都是还原糖,均能用斐林试剂检测,B 错误;在肝细胞中,葡萄糖单体连接形成肝糖原,C 错误;食用果糖可补充能量,在动物肝细胞中,17% 的果糖转化为糖原,20%~50% 的果糖转化为葡萄糖,剩余的代谢为脂肪酸,脂肪酸可用于脂肪的合成,导致肥胖,D 错误。

3. 几丁质是一种由 1 000~3 000 个 N-乙酰葡萄糖胺聚合而成的多糖,广泛存在于甲壳类动物和昆虫外骨骼中。下列叙述正确的是 ()

- A. 从昆虫外骨骼中提取到的几丁质和糖原的元素组成相同
- B. 蘑菇、虾壳中的几丁质能被人体细胞直接吸收
- C. 可用斐林试剂鉴定几丁质是否为还原糖
- D. 糖原和几丁质都是动物细胞内的储能物质

C 解析:几丁质由 N-乙酰葡萄糖胺聚合而成,组成元素一定包括 C、H、O、N,而糖原只含有 C、H、O 三种元素,A 错误;几丁质是多糖,必须水解为单糖后才能被人体细胞吸收,B 错误;斐林试剂能鉴定还原糖,C 正确;几丁质是广泛存在于甲壳类动物和昆虫的外骨骼中的一种多糖,不是储能物质,D 错误。

知识总结

常考的“糖”

- (1) 还原糖与非还原糖:还原糖包括葡萄糖、果糖、半乳糖、乳糖、麦芽糖等,非还原糖包括蔗糖、多糖等。
- (2) 植物细胞壁中的糖:纤维素。
- (3) 血液中的糖:主要是葡萄糖,血糖浓度一般维持在 3.9~6.1 mmol/L,高于 8.9 mmol/L 可致尿糖。

任务二

脂质的种类及功能

[探究活动]

请结合以下生活实例,回答下列问题。



花生油



肉

(1)为什么常温下植物脂肪呈液态,而动物脂肪呈固态?

提示:动物脂肪大多含有饱和脂肪酸,植物脂肪大多含有不饱和脂肪酸。饱和脂肪酸的熔点较高,容易凝固。

(2)与糖类相比较,脂肪的组成元素和各元素所占比例有什么异同?这种差异与脂肪的功能有什么关系?

提示:与糖类相比,脂肪的组成元素中 C、H 比例高,相同质量的糖类和脂肪,脂肪氧化分解时需氧多,释放的能量多,这种差异使脂肪成为生物体内良好的储能物质。

[评价活动]

1.大多数熊食性复杂,既吃植物也吃部分动物,且大多数熊有冬眠的习性,但其冬眠之前要吃大量的食物,其中的营养物质有相当多的部分转化为脂肪储存起来。下列相关叙述错误的是 ()

- A.熊冬眠时,脂肪也可转化成糖类来供能
- B.熊冬眠前所食用的动植物细胞中含量最多的化合物是脂肪
- C.熊体内的脂肪具有保温作用,在冬眠期间也能分解利用
- D.熊冬眠前大量进食,食物中的淀粉消化分解成葡萄糖

B 解析:糖类是生命活动的重要能源物质,故熊冬眠时,脂肪也可转化成糖类来供能,A 正确;活细胞中含量最多的化合物是水,因此熊冬眠前所食用的动植物细胞中含量最多的是水,B 错误;脂肪是生物体内的储能物质,可作为备用能源在冬眠时进行分解利用,动物内脏器官周围的脂肪还具有缓冲和减压的作用,动物体内的脂肪具有保温的作用,C 正确;动物在冬眠前大量进食,这些食物被消化吸收后在体内主要转变成脂肪储存起来,而食物中的淀粉需要消化分解成葡萄糖才能被熊吸收,D 正确。

2.根据表中同质量的脂肪和糖类在氧化分解时的差异,分析以下说法不正确的是 ()

物质	各元素比例		氧化分解时		
	C	O	耗氧量	释放能量	产生的水
脂肪	75%	13%	较多	较多	X
糖类	44%	50%	较少	较少	Y

A.相同质量条件下,脂肪比糖类在氧化分解时耗氧量多

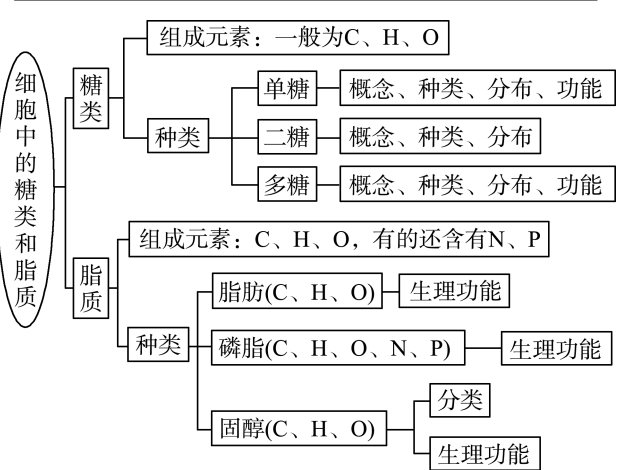
- B.脂肪中 H 的比例是 12%
 - C.相同质量的脂肪和糖类氧化分解时产生的水量 $X < Y$
 - D.相同质量条件下,脂肪中 H 的比例较高,所以释放的能量较多
- C 解析:分析表中数据可知,由于脂肪、糖类均只含有 C、H、O 三种元素,因此脂肪中 H 占 12%,糖类中 H 占 6%;与糖类相比,相同质量的脂肪中 H 的含量较多,故其彻底氧化分解时消耗的氧和生成的水较多,释放的能量也较多。综上所述,A、B、D 正确,C 错误。

规律方法

常见脂质的判断方法

- (1)根据元素组成判断:只含 C、H、O 的脂质是脂肪和固醇,含有 P 的脂质是磷脂。
- (2)根据作用判断:储能物质为脂肪,细胞膜结构的重要成分是磷脂,动物细胞膜的重要成分是胆固醇。

► 提质归纳



课后素养评价(五)

基础性·能力运用

知识点 1 细胞中的糖类

1.下列关于细胞内糖类的叙述中,正确的是 ()

- A.蔗糖水解后的产物均不具有还原性
- B.麦芽糖是构成纤维素的基本单位
- C.脱氧核糖是动植物细胞都有的单糖
- D.糖类物质都是细胞内的能源物质

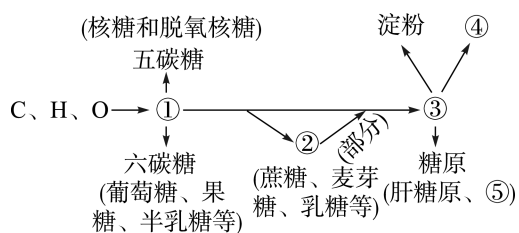
C 解析:蔗糖水解后的产物是葡萄糖和果糖,葡萄糖和果糖都具有还原性,A 错误;构成纤维素的基本单位是葡萄糖,B 错误;糖类物质并不都是细胞内的能源物质,如五碳糖是核酸的成分,纤维素是细胞壁的成分,都不能作为能源物质,D 错误。

2.下列有关糖类生理功能的叙述中,错误的是 ()

- A.几丁质是昆虫外骨骼的组成成分之一
- B.葡萄糖是重要的能源物质
- C.淀粉和糖原是各种生物体的储能物质
- D.纤维素是植物细胞壁的主要成分

C 解析:淀粉是植物体的储能物质,糖原是动物体的储能物质,C 错误。

3.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,它们均可继续水解
 B. ②属于还原糖,在水浴加热条件下与斐林试剂发生反应产生砖红色沉淀
 C. ④⑤分别为纤维素、肌糖原,二者均储存能量,可作为储能物质

D. ④是植物细胞壁的主要组成成分

D 解析:分析题图可知,①②③分别代表单糖、二糖、多糖,其中,二糖和多糖可以水解,单糖不能继续水解,A 错误;②中的蔗糖不是还原糖,B 错误;④是纤维素,⑤是肌糖原,纤维素作为植物细胞壁的主要组成成分,是结构物质,不是储能物质,C 错误,D 正确。

知识点 2 细胞中的脂质

4. 脂肪酸分为饱和脂肪酸(SFA)和不饱和脂肪酸(USFA),动物奶油富含 SFA 和胆固醇。SFA 摄入量过高会导致血胆固醇等升高,增加患冠心病的风险。下列相关叙述错误的是 ()

- A. SFA 和 USFA 在结构上的区别是碳链中是否存在双键
 B. 胆固醇与维生素 D、性激素、磷脂等都属于脂质类物质
 C. 适量摄入动物奶油,有利于人体血液中脂质的运输

D. SFA 和 USFA 在元素组成上有差异,它们的熔点也不相同

D 解析:根据题意,脂肪酸分为饱和脂肪酸(SFA)和不饱和脂肪酸(USFA),不饱和脂肪酸(USFA)的长链中存在双键,饱和脂肪酸(SFA)长链上的每个碳原子与相邻的碳原子以单键连接,A 正确;脂质包括脂肪、磷脂和固醇,而固醇包括胆固醇与维生素 D、性激素,B 正确;根据题意,动物奶油富含 SFA 和胆固醇,胆固醇是动物细胞膜的重要组成成分,也参与脂质在血液中的运输,C 正确;饱和脂肪酸的熔点较高,容易凝固,不饱和脂肪酸的熔点较低,不容易凝固,因此 SFA 和 USFA 的熔点不相同,但是二者都属于脂肪,组成元素都是 C、H、O,D 错误。

5. 过度肥胖影响健康,下列针对肥胖者减肥过程中的认识和做法,说法正确的是 ()

- A. 肥胖是由于脂肪在体内积累过多,为了减肥,少吃油腻的食物即可
 B. 为了减肥,我们要少吃容易吸收的可溶性糖,同时使用高效减肥药
 C. 脂肪可以在体内氧化放能,为了减肥,我们要多运动,以增强脂肪的消耗
 D. 为了轻松减肥,最好每天只吃含维生素丰富、含脂类较少的水果、蔬菜

C 解析:肥胖的原因是脂肪过多,而糖类过剩时会转化为脂肪,所以肥胖的人不仅要少吃油腻的食物,也要减少容易吸收的可溶性糖的摄入,A 错误;高效减肥药对身体有害,可能导致能量供应不足,不能使用,B 错误;减肥时要多运动,增强脂肪的消耗,C 正确;只吃含维生素丰富、含脂类较少的水果、蔬菜会导致营养不良,D 错误。

综合性·创新提升

6. 过去,非糖甜味剂(如三氯蔗糖)被广泛用于各类饮料中,以降低人体对糖的摄入。近期的研究表明,过量摄入三氯蔗糖可能会在体内产生三氯蔗糖-6-乙酸酯,该物质能够破坏 DNA,具有基因毒性,从而引发人们的担忧。下列相关叙述中,错误的是 ()

- A. 三氯蔗糖不能为细胞生命活动提供能量
 B. 三氯蔗糖与人体细胞中的蔗糖元素组成不同
 C. 三氯蔗糖有助于缓解糖尿病患者的血糖升高
 D. 过多摄入三氯蔗糖可能会影响人的身体健康

B 解析:三氯蔗糖不是细胞的能源物质,不能为细胞生命活动提供能量,A 正确;蔗糖是植物细胞中的二糖,人体细胞中不含有蔗糖,B 错误;三氯蔗糖有利于减少人体对糖类的摄入,有助于缓解糖尿病患者的血糖升高,C 正确;三氯蔗糖在体内产生三

氯蔗糖-6-乙酸酯,该物质能够破坏 DNA,具有基因毒性,故过多摄入可能会影响人的身体健康,D 正确。

7. 海藻糖是一种非还原性二糖,由两个葡萄糖分子通过脱水缩合反应而成,是天然二糖中最稳定的。大量的研究表明,许多生物在冷冻、干燥、辐射、有毒物质等条件下表现出的抗逆耐受力与体内的海藻糖含量有直接的关系。以下对海藻糖有关属性和功能的推测,错误的是 ()

- A. 海藻糖的分子式是 $C_{12}H_{22}O_{11}$
 B. 海藻糖水解后形成两分子单糖
 C. 海藻糖不能与斐林试剂发生颜色反应
 D. 海藻糖能被人体细胞直接吸收

D 解析:据题意可知,两分子葡萄糖经过脱水缩合反应形成了一分子海藻糖和一分子水,因此海藻糖

的分子式是 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，A 正确；海藻糖是二糖，水解后形成两分子单糖，B 正确；海藻糖是一种非还原性二糖，不能与斐林试剂发生颜色反应，C 正确；海藻糖是一种二糖，必须水解成单糖后才能被人体细胞吸收，D 错误。

8. 骆驼是被称为“沙漠之舟”的哺乳动物。驼峰里贮存着脂肪，在食物缺乏时，这些脂肪可以被分解，为骆驼提供生命活动所需要的养分。下列关于脂肪的说法错误的是（ ）

- A. 分布在动物内脏器官周围的脂肪具有保温、缓冲和减压的作用
- B. 相同质量的糖类和脂肪相比，脂肪完全氧化分解需要更多的氧气
- C. 脂肪在糖类供能不足时才会分解供能，并且能大量转化为糖类
- D. 植物脂肪大多含有不饱和脂肪酸，在室温时呈液态，如花生油等

C 解析：脂肪层既是保温层，也具有缓冲和减压的作用，A 正确；与相同质量的糖类相比，脂肪中含 H 多，因此完全氧化分解需要更多的氧气，B 正确；在糖类供能不足时，脂肪才会分解供能，而且不能大量转化为糖类，C 错误；植物脂肪大多含有不饱和脂肪酸，在室温时呈液态，如花生油等，D 正确。

9. 北京烤鸭是北京传统特色美食。饲喂选做食材用的北京鸭，主要以玉米、谷类和菜叶为饲料，使其肥育。北京烤鸭的食用方法通常是取一张用小麦粉制作的荷叶饼，用筷子挑一点甜面酱，抹在荷叶饼

上，夹几片烤鸭片盖在上面，放上几根葱条、黄瓜条或萝卜条，将荷叶饼卷起食用。请回答下列问题：

(1) 北京鸭食用玉米、谷类和菜叶能迅速育肥的原因是_____。

(2) 若将鸭皮下脂肪组织制成临时切片，滴加_____染液，并用体积分数为 50% 的酒精_____，在显微镜下观察，会看到脂肪细胞中被染成_____色的脂肪颗粒。

(3) 一张鸭肉卷饼中包括的脂质有_____（写出两种即可）等，其中，_____是细胞内良好的储能物质。

(4) 葱条、黄瓜条或萝卜条等蔬菜中含有的元素种类与人体大体相同，但在元素的_____上有差异。

解析：(1) 玉米、谷类等是富含糖类的食物，糖类在鸭体内转变成了脂肪，因此北京鸭食用玉米、谷类和菜叶能迅速育肥。(2) 若将鸭皮下脂肪组织制成临时切片，滴加苏丹Ⅲ染液，并用体积分数为 50% 的酒精洗去浮色，在显微镜下观察，会看到脂肪细胞中被染成橘黄色的脂肪颗粒。(3) 一张鸭肉卷饼中包括的脂质有脂肪、磷脂(胆固醇)等，其中脂肪是细胞内良好的储能物质。(4) 葱条、黄瓜条或萝卜条等蔬菜中含有的元素种类与人体大体相同，但在元素的含量上有差异。

答案：(1) 玉米、谷类等是富含糖类的物质，糖类在鸭体内转化成了脂肪 (2) 苏丹Ⅲ 洗去浮色 橘黄 (3) 脂肪、磷脂 脂肪 (4) 含量

第 4 节 蛋白质是生命活动的主要承担者

学习任务目标

1. 通过推导氨基酸的结构、脱水缩合过程，培养分析推理能力。
2. 认同蛋白质是生物特有的大分子，其功能是由其组成和结构决定的，并能以结构与功能相适应的观念分析相关生物学问题。

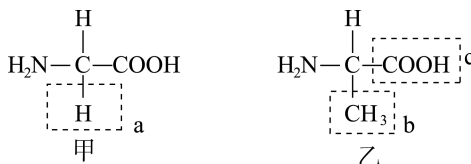
问题式预习

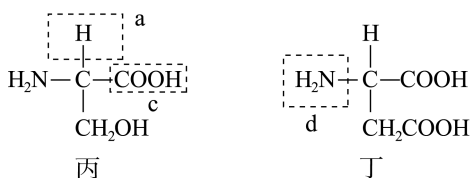
一、蛋白质的功能(连线)

- | | |
|-------|------------|
| ①结构蛋白 | a. 抗体 |
| ②催化 | b. 血红蛋白 |
| ③运输 | c. 胰岛素 |
| ④信息传递 | d. 蛛丝的主要成分 |
| ⑤免疫 | e. 胃蛋白酶 |

二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸

下图为四种构成蛋白质的氨基酸的结构式。



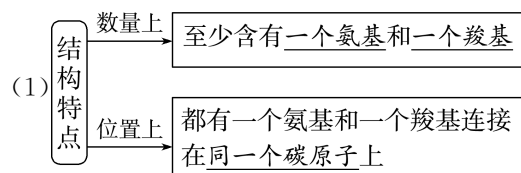


1. 写出上图框中字母所代表的结构名称。

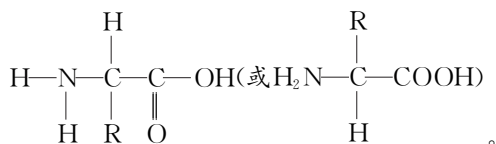
a: 氢原子; b: 侧链基团(甲基);

c: 羧基; d: 氨基。

2. 观察上述几种氨基酸的结构, 总结氨基酸的结构特点。



(2) 根据甲、乙、丙、丁, 写出氨基酸分子的结构通式:



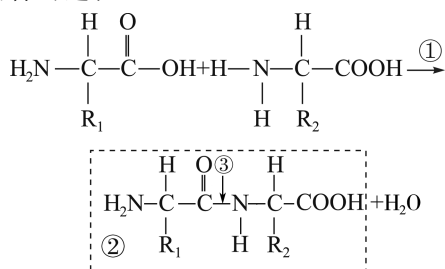
(3) 各种氨基酸之间的区别在于 R 基的不同。

三、蛋白质的结构及其多样性

1. 脱水缩合的概念

一个氨基酸分子的羧基和另一个氨基酸分子的氨基相连接, 同时脱去一分子水的结合方式为脱水缩合。

2. 脱水缩合的过程



(1) 过程①名称: 脱水缩合。

(2) 物质②名称: 二肽。

(3) ③所指代的“—”名称: 肽键。

3. 蛋白质的结构

(1) 结构层次

氨基酸→多肽(由多个氨基酸缩合而成, 含有多个肽键的化合物, 通常呈链状结构) $\xrightarrow{\text{盘曲、折叠}}$ 具有一定空间结构的蛋白质分子。

(2) 蛋白质结构多样性的原因

- ① 氨基酸水平
 - 氨基酸的种类不同
 - 氨基酸的数目成千上万
 - 氨基酸的排列顺序千变万化
- ② 多肽水平: 肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构千差万别。

4. 催产素和牛加压素都是由 9 个氨基酸构成的多肽, 但生理功能不同, 试从氨基酸的角度分析原因。

答案: 构成它们的氨基酸的种类和排列顺序不同。

教材开发

1. [教材 P30 与社会的联系] 必需氨基酸和非必需氨基酸的分类依据是什么? 食物的营养价值取决于哪类氨基酸?

提示: 必需氨基酸是人体细胞不能合成的氨基酸, 必须从食物中获得, 因此在评价各种食物中蛋白质成分的营养价值时, 人们注重其中必需氨基酸的种类和含量。

2. [教材 P32 与社会的联系] 吃熟鸡蛋、熟肉更容易消化, 其原理是什么? 熟鸡蛋、熟肉中蛋白质的肽键是否已断裂、破坏?

提示: 高温使蛋白质分子的空间结构变得伸展、松散, 容易被蛋白酶水解; 熟鸡蛋、熟肉中蛋白质的肽键并未断裂。

3. [教材 P32 拓展应用] 民间有“吃什么补什么”的说法, 请你以蛋白质为例, 简要说明营养物质发挥作用的过程。

提示: 食物中的蛋白质是大分子有机物, 它们都要被消化成细胞可以吸收的小分子物质后才能被人体吸收, 这些小分子都要在人体细胞内重新合成不同的蛋白质, 从而在人体内执行不同的功能。

概念辨析

1. 不同氨基酸之间的差异是由 R 基引起的。

(√)

2. 肌细胞中的某些蛋白质参与肌肉收缩的过程。

(√)

3. 脱水缩合反应产生的水中的 H 来自羧基和氨基, O 来自羧基。

(√)

4. 蛋白质水解的最终产物是多肽和氨基酸。

(×)

5. 组成蛋白质的氨基酸可按不同的方式脱水缩合。

(×)

6. 蛋白质肽链的盘曲和折叠被解开时, 其特定功能并未发生改变。

(×)

7. 细胞中氨基酸种类和数量相同的蛋白质是同一种蛋白质。

(×)

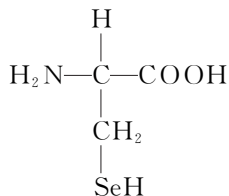
任务型课堂

任务一

氨基酸的结构

[探究活动]

在人体中最新确认的第21种氨基酸为硒代半胱氨酸,其结构式如图所示。请据此分析以下问题:



(1)科学家确定硒代半胱氨酸为构成蛋白质的氨基酸的依据是什么?

提示:该氨基酸中含有一个氨基和一个羧基,并且这一个氨基和一个羧基连在同一个碳原子上。

(2)若组成蛋白质的氨基酸中有不止一个氨基或羧基,多出的氨基或羧基可能在什么位置?

提示:组成蛋白质的氨基酸中,都有一个氨基和一个羧基连在同一个碳原子上,而多出的氨基和羧基均在R基上。

[评价活动]

1.下列关于生物体内氨基酸的叙述中,错误的是

()

A.构成蛋白质的氨基酸分子的基本元素是C、H、O、N

B.人体内的氨基酸均是在人体细胞内合成的

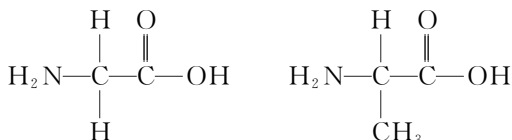
C.氨基酸的代谢终产物是水、二氧化碳和尿素

D.氨基酸的R基决定了氨基酸之间的区别

B 解析:构成蛋白质的氨基酸分子的基本元素是C、H、O、N,A正确;必需氨基酸是人体内不能合成,必须从外界环境中获取的氨基酸,B错误;氨基酸的代谢终产物是水、二氧化碳和尿素,C正确;氨基酸之间的区别在于R基的不同,D正确。

2.观察下列生物体内组成蛋白质的两种氨基酸,可以推测组成蛋白质的氨基酸共同的结构特点是

()



A.都只含有一个氨基($-\text{NH}_2$)

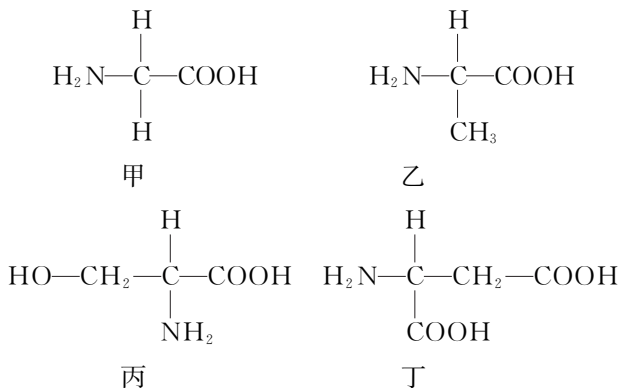
B.都只含有一个羧基($-\text{COOH}$)

C.至少都含有一个氨基和一个羧基,且有一个氨基和一个羧基连在同一个碳原子上

D.都只含有一个氮原子

C 解析:题干中两种氨基酸的共同特点是都含有一个氨基和一个羧基,并且都有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上。

3.下图是四种构成蛋白质的氨基酸的结构式,相关叙述错误的是 ()



A.构成上述氨基酸分子的基本元素是C、H、O、N

B.上述四种氨基酸的R基依次是 $-\text{H}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$

C.R基中可以有氨基或羧基

D.只要含有氨基和羧基的化合物就是构成蛋白质的氨基酸

D 解析:由题干给出的氨基酸的结构简式可知,构成氨基酸分子的基本元素是C、H、O、N,A正确;甲、乙、丙、丁四种氨基酸的R基依次是 $-\text{H}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{COOH}$,因此R基中可以有氨基或羧基,但构成生物体蛋白质的氨基酸不仅需要氨基和羧基,还需要有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上,B、C正确,D错误。

易错提醒

(1)非必需氨基酸不是人体生命活动不需要,而是不需要从食物中摄取,可以在体内由人体细胞合成。

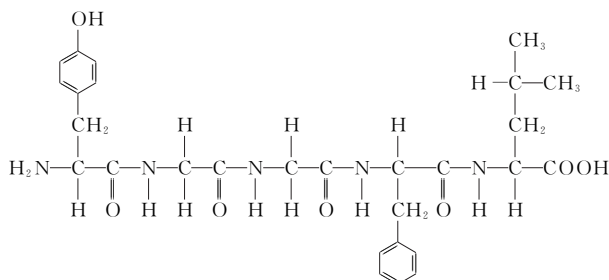
(2)不要将氨基($-\text{NH}_2$)错写为 NH_2 或 $-\text{NH}_3$,不要将羧基($-\text{COOH}$)误写为 COOH 。

任务二

多肽的结构与分析

[探究活动]

某种脑啡肽具有镇痛作用,可以作为药物使用,它的基本组成单位是氨基酸。下图为该脑啡肽的结构式。据此探究以下问题:



(1)构成一个脑啡肽的氨基酸数目是_____ ; 这些氨基酸通过_____ 反应进行连接,共有_____ 种氨基酸参与该反应;生成的水分子数目是_____ 。

提示:5 脱水缩合 4 4

(2)氨基酸脱水缩合时形成的肽键和失去的水分子之间存在怎样的数量关系?

提示:形成肽键数=失去水分子数。

(3)一条肽链中至少含有多少个游离的 —NH_2 和 —COOH ? m 条肽链呢? 为什么是至少?

提示:一条肽链中至少含1个游离的 —NH_2 和1个游离的 —COOH 。 m 条肽链至少含 m 个游离的 —NH_2 和 m 个游离的 —COOH 。因为R基中可能含有 —NH_2 或者 —COOH 。

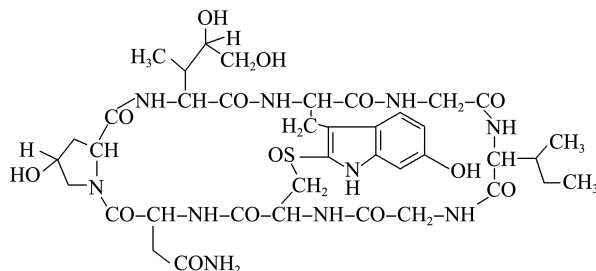
[评价活动]

1.某一蛋白质由4条肽链组成,共含有109个肽键,则此蛋白质分子中至少含有 —NH_2 和 —COOH 个数及氨基酸数分别为 ()

- A.105、105、105
B.110、110、110
C.4、4、113
D.1、1、113

C 解析:由于在1条肽链中,至少有1个 —NH_2 和1个 —COOH ,所以4条肽链至少有4个 —NH_2 和4个 —COOH 。根据蛋白质分子中肽键数=氨基酸数-肽链数可知,此蛋白质分子中氨基酸数=肽键数+肽链数=109+4=113。因此该蛋白质分子中至少含有 —NH_2 和 —COOH 个数及氨基酸数分别为4、4、113。

2.误食毒蘑菇而引起的中毒事件时有发生。在蘑菇中毒死亡的案例中,大部分为含鹅膏蕈碱毒素的毒蘑菇所致。某种鹅膏蕈碱毒素的结构如下图所示。

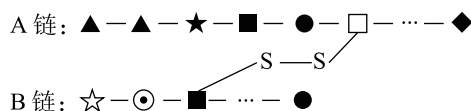


下列相关叙述正确的是 ()

- A.鹅膏蕈碱中有8个氨基酸和7个肽键
B.鹅膏蕈碱含8个游离氨基和8个游离羧基
C.鹅膏蕈碱与双缩脲试剂能发生紫色反应
D.白色蘑菇一定不含鹅膏蕈碱,可安全食用

C 解析:由题图可知,该鹅膏蕈碱毒素为环状八肽,共由8个肽键连在一起,共有8个氨基酸,A错误;由题图可知,该鹅膏蕈碱含1个游离氨基和0个游离羧基,B错误;鹅膏蕈碱是由氨基酸脱水缩合而成的环状八肽,能与双缩脲试剂发生紫色反应,C正确;白色蘑菇不一定不含鹅膏蕈碱,不一定可安全食用,D错误。

3.下图为某蛋白质分子的结构示意图,图中“▲、★、■、●”等表示不同种类的氨基酸,图中A链由21个氨基酸组成,B链由19个氨基酸组成,图中“ —S—S— ”是两个“ —SH ”脱下2个H形成的。下列有关叙述错误的是 ()



- A.形成该蛋白质分子时脱去38分子的水
B.该蛋白质分子中至少含有两个羧基
C.图中共有39个肽键
D.形成该蛋白质分子时相对分子质量减少了686

C 解析:在形成该蛋白质分子的过程中脱去38分子的水,同时形成一个二硫键失去2个H,故相对分子质量减少 $38 \times 18 + 2 = 686$,A、D正确;通过分析肽链分子的结构,不难发现每条多肽链至少含有一个羧基(—COOH)和一个氨基(—NH_2),B正确;该蛋白质分子共有38个肽键,C错误。

规律方法

蛋白质中的相关计算

- (1) 脱水缩合时脱去的水分子数 = 肽键数 = 氨基酸数 - 肽链数。
- (2) 蛋白质中氨(羧)基数 = 肽链条数 + R 基上的氨(羧)基数 = 各氨基酸中氨(羧)基的总数 - 肽键数。
- (3) 至少含有的游离氨(羧)基数 = 肽链数。

(4) 蛋白质的相对分子质量 = 氨基酸总相对分子质量 (即氨基酸个数 × 氨基酸平均相对分子质量) - 脱去的水分子的相对分子质量 (即 $18 \times$ 脱去的水分子数)。

注意: 有时还要考虑其他化学变化过程, 如肽链上出现二硫键 ($-S-S-$, 由 2 个 $-SH$ 脱去 2 个 H 形成) 时, 要再减去 2 (即两个 H 的相对原子质量) × 二硫键个数。

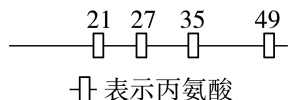
任务三

蛋白质的结构和功能

1. 血浆蛋白和血红蛋白都是蛋白质, 但它们的功能不同, 其直接原因最可能是 ()
A. 它们的组成元素不同
B. 它们的相对分子质量不同
C. 它们的分布部位不同
D. 它们所含的氨基酸种类、数目、排列顺序等不同

D 解析: 结构决定功能, 导致蛋白质功能不同的直接原因是组成蛋白质的氨基酸种类、数目、排列顺序以及肽链的盘曲、折叠方式等不同, D 正确。

2. 某五十肽中有丙氨酸 (R 基为 $-CH_3$) 4 个, 现脱掉其中的丙氨酸 (相应位置如图所示), 得到 4 条多肽链和 5 个氨基酸 (脱下的氨基酸均以游离态正常存在)。下列有关叙述错误的是 ()

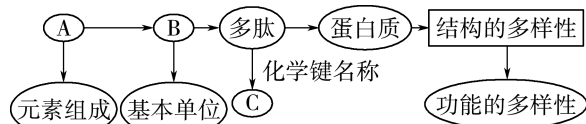


- A. 该五十肽水解得到的几种有机物比原五十肽增加了 8 个氧原子
- B. 若将得到的 5 个氨基酸缩合成五肽, 则有 5 种不同的氨基酸序列
- C. 若将新生成的 4 条多肽链重新连接成一条长链, 则将脱去 4 分子水
- D. 新生成的 4 条多肽链至少含有 4 个游离的羧基

C 解析: 分析题图可知, 每脱掉 1 个丙氨酸需要破坏 2 个肽键, 脱掉 4 个丙氨酸共破坏了 8 个肽键, 即有 8 分子水参与, 故该五十肽水解得到的几种有机物比原五十肽增加了 8 个氧原子, A 正确; 得到的 5 个氨基酸, 其中有 4 个是丙氨酸, 故这 5 个氨基酸缩合成五肽, 可有 5 种不同的氨基酸序列, B 正确; 若将这 4 条多肽链重新连接成一条长链, 则需

要形成 3 个肽键, 脱去 3 分子水, C 错误; 每条肽链中至少有 1 个游离的氨基和 1 个游离的羧基, 故新生成的 4 条多肽链至少含有 4 个游离的羧基, D 正确。

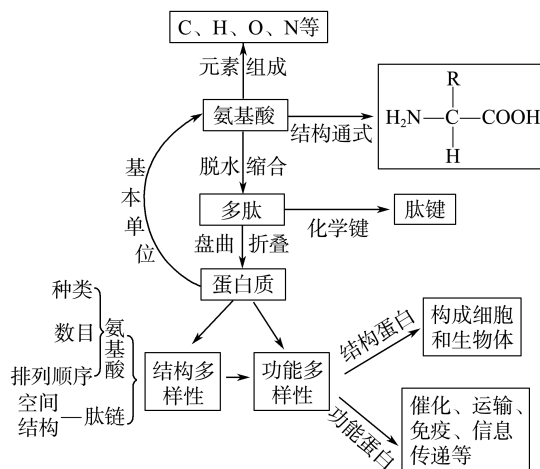
3. 下图为有关蛋白质分子的简要概念图, 据图回答下列问题:



(1) 图中 A 的元素组成为 C、H、O、N 等, 在人体内可以合成的 B 属于非必需氨基酸, C 是肽键。

(2) 蛋白质的结构具有多样性, 从蛋白质自身分析, 原因有氨基酸的种类、数目、排列顺序不同, 以及肽链的盘曲、折叠方式千差万别。

► 提质归纳



课后素养评价(六)

基础性·能力运用

知识点 1 蛋白质的结构与相关计算

1. 蛋白质是构成人体所有细胞的基本物质, 人体中最重要的活性物质如酶、激素、抗体等也是由蛋白质组

成的。下列关于蛋白质的叙述中, 正确的是 ()

- A. 蛋白质是肽链以一定方式形成的具有复杂空间结构的生物大分子

B.蛋白质就是一种多肽

C.每种蛋白质都由21种氨基酸组成

D.每种蛋白质都含有C、H、O、N、S、P、Fe等元素

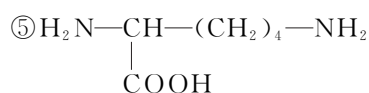
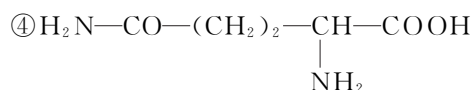
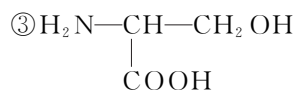
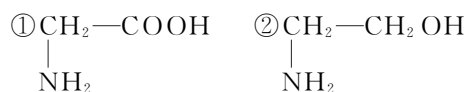
A 解析:一条或多条多肽以一定的方式进行盘曲、折叠形成具有一定空间结构的蛋白质,A正确;蛋白质不等同于多肽,多肽经盘曲、折叠等过程后形成蛋白质,B错误;组成蛋白质的氨基酸共有21种,每种蛋白质的氨基酸小于或等于21种,C错误;蛋白质的基本组成元素是C、H、O、N,有的含有S、Se等,D错误。

- 2.现有100个氨基酸,其中氨基有105个,羧基有103个,则由此合成的3条肽链中肽键数目、游离的氨基、羧基的数目分别是 ()

A.96、8、9 B.97、7、5
C.97、8、6 D.97、6、4

C 解析:根据100个氨基酸中氨基有105个,羧基有103个,可知R基中氨基有5个,羧基有3个,则3条肽链中肽键数目、游离的氨基、羧基的数目分别是 $100-3=97$ 、 $3+5=8$ 、 $3+3=6$ 。

- 3.生物体内的某多肽是由几种不同的氨基酸分子构成的,其中含有三个氨基和两个肽键,下列分子中能构成该多肽的是 ()



A.①②③④⑤ B.①③④
C.②③④ D.①④⑤

D 解析:根据氨基酸的结构通式,可以判断①③④⑤是构成蛋白质的氨基酸。由于该多肽含有三个氨基和两个肽键,且由不同的氨基酸构成,所以该多肽是由①④⑤或③④⑤构成的。

- 4.某蛋白质由 m 条肽链、 n 个氨基酸组成。该蛋白质至少含有的氧原子数是 ()

A. $n-m$ B. $n-2m$
C. $n+m$ D. $n+2m$

C 解析:根据氨基酸结构通式可知,每个氨基酸至少含一个 $-\text{COOH}$,故 n 个氨基酸至少含 $2n$ 个氧原子。由 m 条肽链、 n 个氨基酸组成的蛋白质,在脱水缩合过程中脱去水分子数=氨基酸数-肽链

数= $n-m$,每个水分子含1个氧原子,故该蛋白质含有的氧原子数=各氨基酸中氧原子总数-脱去水分子数= $2n-(n-m)=n+m$,C正确。

- 5.药物H3Z是一种多肽类的激素,能使人对他人产生信赖感,有助于治疗孤独症等病症。下列有关叙述正确的是 ()

A.H3Z的基本组成元素是C、H、O、N

B.合成H3Z时生成的水中的H只来自氨基

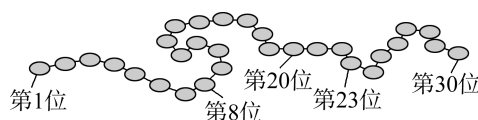
C.孤独症患者直接口服少量H3Z就可以有效地缓解症状

D.若H3Z被水解成1个二肽、3个四肽、5个六肽,则这些短肽肽键总数是40

A 解析:药物H3Z是一种多肽类的激素,其基本组成元素是C、H、O、N,A正确;氨基酸脱水缩合时,生成的水中的H来自氨基和羧基,B错误;孤独症患者直接口服少量H3Z不会有效,因为H3Z会被消化道内的蛋白酶消化分解,C错误;若H3Z被水解成1个二肽、3个四肽、5个六肽,则这些短肽肽键总数是 $(2-1)+3\times(4-1)+5\times(6-1)=35$,D错误。

知识点2 蛋白质的结构与功能的关系

- 6.下图表示胰岛素分子的一条多肽链,其中有3个甘氨酸,且分别位于第8、第20、第23位,现设法除去图中的3个甘氨酸。下列有关叙述错误的是 ()



A.该多肽链形成时要脱去29个水分子

B.除去3个甘氨酸后,能形成3条多肽和1条二肽

C.除去3个甘氨酸时需消耗3个水分子

D.胰岛素的功能与该肽链的空间结构有关

C 解析:题图中表示胰岛素分子的一条多肽链,含有30个氨基酸,该多肽链形成时脱水缩合产生29个水分子,A正确;除去3个甘氨酸后,要断裂6个肽键,形成3条多肽和1条二肽,二肽不属于多肽,B正确;除去题图中的3个甘氨酸,要断裂6个肽键,需消耗6个水分子,C错误;蛋白质功能多样性是由蛋白质结构多样性决定的,与蛋白质的空间结构有关,D正确。

- 7.下列关于蛋白质分子结构与功能的叙述中,错误的是 ()

A.不同蛋白质含有的氨基酸数量不尽相同

B.有些结构不同的蛋白质具有相似的功能

C.组成蛋白质的氨基酸可按不同的排列顺序脱水缩合

D.组成蛋白质的氨基酸之间可按不同的方式脱水缩合

D 解析:不同蛋白质含有的氨基酸数量不尽相同;

组成蛋白质的氨基酸可以有不同的排列顺序,但脱水缩合的方式只有一种;结构不同的蛋白质可能具有相似的功能。

综合性·创新提升

8.肌红蛋白(Mb)是哺乳动物肌肉中储氧的蛋白质,含有C、H、O、N、Fe五种元素,由一条肽链和一个血红素辅基构成。Mb中的极性侧链基团几乎全部分布在分子的表面,而非极性的侧链基团则被埋在分子内部。含有 Fe^{2+} 的血红素辅基位于Mb表面内陷的疏水洞穴中,避免了 Fe^{2+} 被氧化。下列说法不正确的是 ()

A.Mb表面极性侧链基团可以与水分子结合,故Mb可溶于水

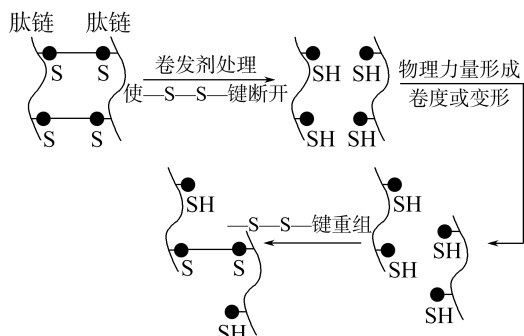
B.Mb中的疏水洞穴保证了血红素的储氧能力

C.组成Mb的肽链中氧原子数一定多于氨基酸数

D.Mb复杂结构的形成只与不同部位氨基酸之间形成的氢键和二硫键有关

D 解析:由题意可知,Mb表面含有极性侧链基团,能够与水分子结合而使Mb溶于水,A正确;由分析可知,Mb中的疏水洞穴能避免血红素辅基中 Fe^{2+} 被氧化,保证了Mb的储氧能力,B正确;由题意可知,Mb含有一条肽链,肽链中的氨基酸通过脱水缩合形成肽键,一个肽键连接一个氧原子,肽键数=氨基酸数-1,肽链的末端的羧基含有两个氧原子,若不考虑侧链基团中的氧原子,则肽链中氧原子数=肽键数+2=氨基酸数+1,C正确;Mb复杂结构的形成与氨基酸的种类和数目不同有关,也与肽链盘曲、折叠的方式有关,D错误。

9.头发中的角蛋白由2条肽链组成,含有2个二硫键(—S—S—)。下图表示烫发的原理。下列有关角蛋白的说法错误的是 ()



A.角蛋白是构成生物体结构的重要物质,为结构蛋白

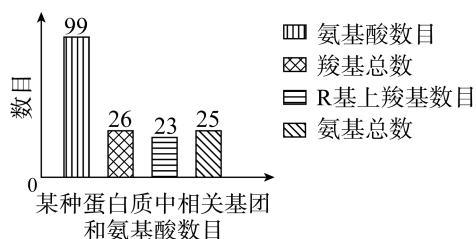
B.角蛋白中至少含有2个游离的氨基和2个游离的羧基

C.角蛋白的肽键在烫发过程中发生断裂后又重新形成

D.角蛋白的空间结构在烫发过程中发生了改变

C 解析:蛋白质可构成细胞的结构,角蛋白是构成生物体结构的重要物质,为结构蛋白,A正确;角蛋白含有2条肽链,故至少含有2个游离的氨基和羧基,B正确;根据题图信息可知,烫发过程中断裂的是二硫键,重新形成的也是二硫键,C错误;烫发过程中发生了二硫键的断裂和重新形成,导致角蛋白的空间结构发生了改变,D正确。

10.下列有关图中蛋白质的叙述中,不正确的是 ()



A.此蛋白质共有3条肽链

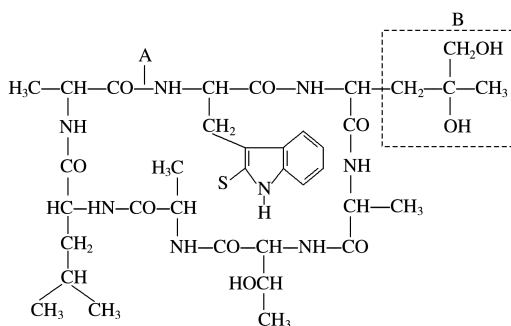
B.此蛋白质共有96个肽键

C.此蛋白质的R基中共含有22个氨基

D.99个氨基酸形成此蛋白质时,共减少的相对分子质量为1764

D 解析:羧基共有26个,其中R基上有23个,所以剩余的3个分别分布在3条肽链的一端,由此可知,此蛋白质由3条肽链组成,A正确;由99个氨基酸组成的3条肽链中共含有肽键96个,B正确;该蛋白质共含有25个氨基,所以分布在R基中的氨基数为 $25-3=22$,C正确;形成该蛋白质时共失去了96个水分子,所以相对分子质量减少了 $96 \times 18=1728$,D错误。

11.某外毒素为环状肽,结构式如图所示,请据图回答下列问题:



(1)该化合物中含有_____个游离的氨基,_____个游离的羧基。

(2)该化合物是由_____个氨基酸组成的,其中有_____个氨基酸的R基相同,这个R基是_____。

(3)该化合物含有_____个肽键。

(4)该外毒素在环状肽形成过程中失去了_____个水分子,相对分子质量减少了_____。

(5)填写字母所指结构的名称:

A._____,B._____ (从氨基酸结构通式的角度分析)。

解析:(1)该化合物为环状肽,两端游离的氨基和

羧基脱水缩合形成肽键,且R基中无游离的氨基,所以该分子中没有游离的氨基和羧基。(2)该多肽是由7个氨基酸组成的,其中有3个氨基酸的R基都是 $-\text{CH}_3$ 。(3)由题图可知,该环状肽分子上有7个肽键。(4)该外毒素是由7个氨基酸形成的环状肽,在环状肽形成过程中失去了7个水分子,相对分子质量减少了126。(5)题图中的A是肽键,B是R基。

答案:(1)0 0 (2)7 3 $-\text{CH}_3$ (3)7 (4)7 126 (5)肽键 R基

第5节 核酸是遗传信息的携带者

学习任务目标

- 1.运用结构和功能观,阐明核酸结构和功能的多样性和适应性。
- 2.归纳概括核酸种类、核苷酸种类、含氮碱基种类与生物种类的关系,同时构建核苷酸的结构模型。

问题式预习

一、核酸的种类、分布及功能

1.核酸的种类

(1)脱氧核糖核酸,简称DNA。

(2)核糖核酸,简称RNA。

2.核酸的分布

(1)真核细胞的DNA主要分布在细胞核中,线粒体、叶绿体内也含有少量的DNA。

(2)RNA主要分布在细胞质中。

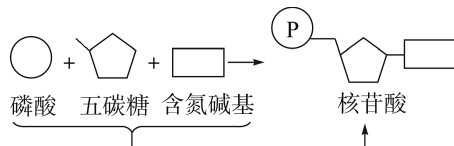
3.核酸的功能

(1)细胞内携带遗传信息的物质。

(2)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。

二、核酸是由核苷酸连接而成的长链

1.核苷酸是核酸的基本组成单位



一分子核苷酸是由一分子五碳糖、一分子含氮碱基和一分子磷酸组成的。

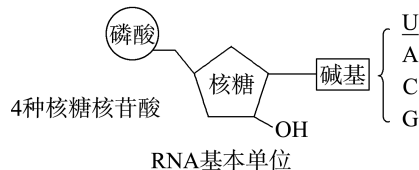
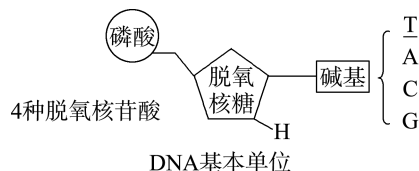
(1)五碳糖:DNA中的五碳糖为脱氧核糖,RNA中的五碳糖为核糖。

(2)含氮碱基:A(腺嘌呤)、G(鸟嘌呤)、C(胞嘧啶)、T(胸腺嘧啶)、U(尿嘧啶)。

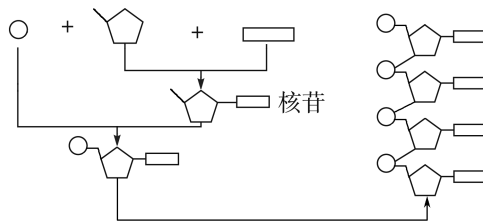
(3)分类

①依据五碳糖——
 脱氧核糖——脱氧核苷酸
 核糖——核糖核苷酸

②依据碱基,脱氧核苷酸和核糖核苷酸各分为4种。



2.核酸是由核苷酸连接而成的长链



一般情况下,在生物体的细胞中,DNA由两条脱氧核糖核苷酸链构成,RNA由一条核糖核苷酸链构成。

3.从核酸的组成角度分析:核酸如何储存遗传信息?

答案:核酸通过核苷酸的排列顺序储存遗传信息。

三、生物大分子以碳链为骨架

1.单体和多聚体

(1)单体:蛋白质、核酸、多糖等生物大分子的基本组成单位。

(2)多聚体:由许多单体相互连接构成的生物大分子。

2.生物大分子的构成

单体(基本单位)	多聚体(生物大分子)
单糖	多糖
氨基酸	蛋白质
核苷酸	核酸

3.碳是生命的核心元素

每一个单体都以若干个相连的碳原子构成的碳链为基本骨架,生物大分子是由许多单体连接成的多聚体,多聚体参与细胞和生物体的构成,因为碳原子在组成生物大分子中的重要作用,所以碳是生命的核心元素。

教材开发

1.[教材 P34 问题探讨]DNA 指纹技术的原理是什么?

提示:DNA 是生物大分子,两个随机个体具有相同 DNA 序列的可能性微乎其微,因此,DNA 可以像指纹一样用来识别身份。

2.[教材 P36 拓展应用]随着生活水平的提高,人们对营养保健食品日益关注。一些厂家宣传补充某些特定的核酸,可增强基因的修复能力。请对此作出

评析,指出其中的逻辑漏洞。

提示:人们吃的食物中已经含有很多核酸,不需要额外补充核酸,核酸也不是人体需要的营养物质;人体内不缺乏合成核酸的原料;人体细胞不会直接利用外来核酸,无论是食物中的核酸,还是补充特定的核酸,都不能直接被细胞利用,都要被消化系统内的酶分解后才能被人体细胞利用;细胞内的基因修复有复杂的机制,补充核酸不会增强基因修复能力。

概念辨析

- 1.DNA 和 RNA 都能携带遗传信息。 (√)
- 2.核酸是生物体进行生命活动的主要承担者。 (×)
- 3.病毒含有 2 种核酸、5 种含氮碱基。 (×)
- 4.核苷酸由一分子磷酸、一分子核糖和一分子碱基构成。 (×)
- 5.DNA 和 RNA 的区别只是五碳糖不同。 (×)
- 6.DNA 分子的多样性取决于脱氧核苷酸的排列顺序。 (×)
- 7.DNA 和 RNA 对蛋白质的生物合成有极其重要的作用。 (√)

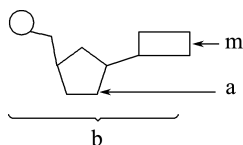
任务型课堂

任务一

核酸的种类、分布及功能

[探究活动]

某同学在学习完核酸的知识后,画了如下图所示的核苷酸结构图,并与其他同学进行了分析,以便加深对知识的理解和掌握。



(1)人体细胞中的核酸初步水解后可得到哪几种图示结构单位? 彻底水解后可得到哪几种小分子有机物?

提示:初步水解可得到腺嘌呤核糖核苷酸、鸟嘌呤核糖核苷酸、胞嘧啶核糖核苷酸、尿嘧啶核糖核苷酸、腺嘌呤脱氧核糖核苷酸、鸟嘌呤脱氧核糖核苷酸、胞嘧啶脱氧核糖核苷酸、胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸 8 种核苷酸。彻底水解可得到磷酸、核糖、脱氧核糖、腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶、尿嘧啶 8 种小分子有机物。

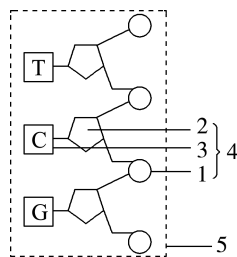
(2)人体细胞中的遗传物质初步水解后,可得到哪几种图示结构单位? 彻底水解后可得到哪几种小

分子有机物?

提示:初步水解可得到腺嘌呤脱氧核糖核苷酸、鸟嘌呤脱氧核糖核苷酸、胞嘧啶脱氧核糖核苷酸、胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸 4 种核苷酸。彻底水解可得到磷酸、脱氧核糖、腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶 6 种小分子有机物。

[评价活动]

1.下图为某核苷酸长链片段的示意图,下列相关叙述中,错误的是 ()



- A.图中所示为脱氧核苷酸长链片段
- B.2 为脱氧核糖
- C.4 为胞嘧啶脱氧核苷酸
- D.5 只能在细胞核中找到

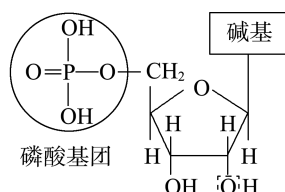
D 解析:题图中为一条核苷酸链片段,因为其含有碱基 T,所以应为脱氧核苷酸长链,A 正确;1 为磷酸基团,2 为脱氧核糖,3 为胞嘧啶,4 为胞嘧啶脱氧核苷酸,B、C 正确;DNA 主要分布在细胞核中,但细胞质中也有少量分布,D 错误。

2.不同生物含有的核酸种类不同。原核生物和真核生物同时含有 DNA 和 RNA,病毒体内含有 DNA 或 RNA。下列关于各种生物中碱基、核苷酸、五碳糖种类的描述正确的是 ()

选项	A	B	C	D
种类	T4 噬菌体	烟草叶肉细胞	烟草花叶病毒	豌豆根毛细胞
碱基	5 种	5 种	4 种	8 种
核苷酸	5 种	8 种	8 种	8 种
五碳糖	1 种	2 种	2 种	2 种

B 解析:T4 噬菌体和烟草花叶病毒分别是 DNA 病毒和 RNA 病毒,体内只含一种核酸,所以都含有 4 种碱基(A、T、C、G 或 A、U、C、G)、4 种核苷酸(4 种脱氧核苷酸或 4 种核糖核苷酸)、1 种五碳糖(脱氧核糖或核糖),A、C 错误;烟草叶肉细胞和豌豆根毛细胞中都含有 DNA 和 RNA 两种核酸,其含有的碱基有 5 种(A、T、G、C、U),核苷酸有 8 种(4 种脱氧核苷酸和 4 种核糖核苷酸),五碳糖有 2 种(脱氧核糖和核糖),B 正确,D 错误。

3.下图表示的是组成某种核酸的基本单位,下列相关叙述错误的是 ()



A.该物质是组成 RNA 的基本单位,真核细胞中的 RNA 主要分布在细胞质中

B.该物质仅含有 C、H、O、N、P 五种元素

C.图中碱基可能是腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶或胸腺嘧啶

D.在流感病毒和烟草花叶病毒中都能找到这种物质

C 解析:题图中物质含有核糖,为核糖核苷酸,是组成 RNA 的基本单位,真核细胞中的 RNA 主要分布在细胞质中,A 正确;核糖核苷酸的组成元素是 C、H、O、N、P,B 正确;核糖核苷酸中不含胸腺嘧啶,所以图中碱基不可能是胸腺嘧啶,C 错误;流感病毒和烟草花叶病毒都是 RNA 病毒,都含有核糖核苷酸,D 正确。

知识总结

生物体中核酸和遗传物质种类的分析

生物类别		原核生物	真核生物	DNA 病毒	RNA 病毒
核酸	种类	DNA 和 RNA		DNA	RNA
	碱基	A、G、C、T、U		A、G、C、T	A、G、C、U
	核苷酸种类	8 种		4 种	4 种
遗传物质	种类	DNA		DNA	RNA
	碱基	A、G、C、T		A、G、C、T	A、G、C、U
	核苷酸种类	4 种		4 种	4 种

任务二

蛋白质与核酸的关系及生物大分子

1.下列关于细胞内蛋白质和核酸的叙述中,正确的是 ()

A.核酸和蛋白质的组成元素相同

B.核酸的合成需要相应蛋白质的参与

C.蛋白质的分解都需要核酸的直接参与

D.高温可能会破坏蛋白质和核酸分子中的肽键

B 解析:核酸的组成元素是 C、H、O、N、P,而蛋白质的主要组成元素为 C、H、O、N,A 错误;核酸包括 DNA 和 RNA,两者的合成都需要相关酶的催化,而这些酶的化学本质是蛋白质,B 正确;蛋白质的分解需要蛋白酶的参与,而蛋白酶的本质是蛋白质,因此蛋白质的分解不需要核酸的直接参与,C

错误;高温会破坏蛋白质分子的空间结构,但是不会破坏肽键,且核酸分子中不含肽键,D 错误。

2.甘薯富含淀粉、蛋白质、纤维素、维生素以及钙、铁、锌等,具有较高的营养价值。经过“三蒸三晒”加工而成的甘薯干味道香甜可口。下列说法正确的是 ()

A.甘薯细胞中的核酸彻底水解得到 4 种脱氧核苷酸

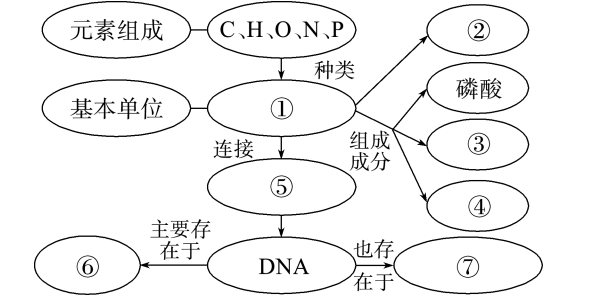
B.甘薯细胞中的淀粉水解产物是蔗糖

C.甘薯细胞中的钙、铁、锌属于微量元素,作用也很小

D.“三蒸三晒”过程中甘薯细胞失去了大量的自由水和结合水

D 解析：甘薯细胞是真核细胞，含有 DNA 和 RNA 两种核酸，DNA 初步水解可以得到 4 种脱氧核糖核苷酸，RNA 初步水解可以得到 4 种核糖核苷酸，A 错误；淀粉水解产物是葡萄糖，B 错误；钙是大量元素，锌、铁属于微量元素，大量元素和微量元素作用都很重要，C 错误；“三蒸三晒”过程中甘薯细胞失去了大量的自由水和结合水，D 正确。

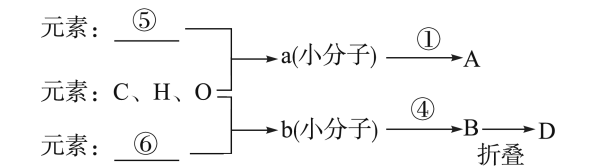
3. 根据概念图判断①~⑦中填写正确的有 ()



①脱氧核苷酸 ②8 种 ③5 种碱基 ④1 种五碳糖 ⑤脱氧核苷酸链 ⑥细胞核 ⑦细胞质
A. 4 个 B. 5 个 C. 6 个 D. 7 个

B 解析：根据概念图可以判定①为脱氧核苷酸，因此，②为 4 种，③为 4 种碱基，④为脱氧核糖，⑤为脱氧核苷酸链，⑥为细胞核，⑦为细胞质，故填写正确的有 5 个（即①④⑤⑥⑦）。

4. 下图是人体细胞中两种重要有机物 DNA 和蛋白质的元素组成及相互关系图，请据图回答问题：



- (1) 图中⑤与⑥相比，⑤特有的元素为 _____，④过程形成的化学键称为 _____。
- (2) 人体内的 D 种类多样，从 B→D 过程的特点分析是由于 _____ 不同。
- (3) 双缩脲试剂可与 _____（填图中字母）发生紫色反应。
- (4) A、B、D 中不可能作为人体的遗传物质的有 _____。

解析：分析题图可知，D 是蛋白质，B 是多肽，b 是氨基酸，A 是 DNA，a 是脱氧核糖核苷酸；⑤元素是 N、P，⑥元素为 N，①是 DNA 分子合成，④是氨基酸的脱水缩合反应。(1) 由以上分析可知，⑤特有的元素为 P。④氨基酸的脱水缩合反应形成的化学键称为肽键。(2) D 为蛋白质，具有多样性，B 是多肽，从 B→D 过程的特点分析蛋白质种类的多样性是因为其折叠方式（空间结构）不同。(3) 双缩脲试剂可与蛋白质或多肽发生紫色反应，如 B（多肽）、D（蛋白质）。(4) 核酸是遗传信息的载体，B（多肽）、D（蛋白质）不能作为人体的遗传物质。

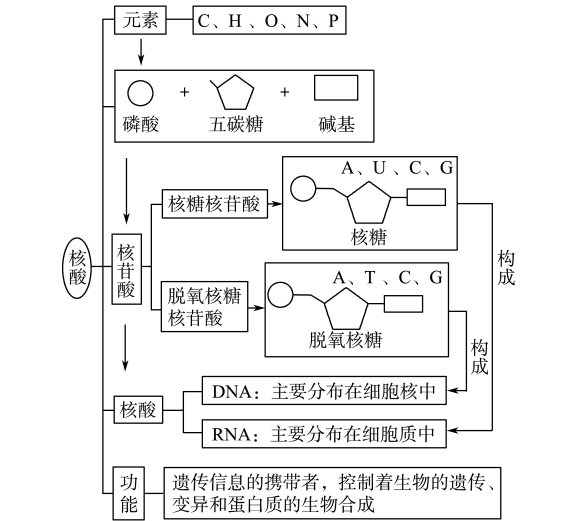
答案：(1)P 肽键 (2)折叠方式(或空间结构) (3)B、D (4)B、D

知识总结

核酸与蛋白质的关系

项目	蛋白质	核酸
元素组成	主要由 C、H、O、N 组成，有的还含有 S、Se 等	只含 C、H、O、N、P 5 种元素
组成单位	氨基酸	核苷酸 脱氧核苷酸 (组成 DNA) 核糖核苷酸 (组成 RNA)
单体结构通式或模式图		
形成场所	核糖体	细胞核、线粒体、叶绿体等
分子多样性形成的原因	氨基酸的种类、数目、排列顺序，肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构不同	核苷酸的种类、数目、排列顺序不同
主要功能	①结构物质； ②功能物质：运输、催化、免疫、信息传递等	①生物的遗传物质； ②表达遗传信息，控制合成蛋白质； ③为遗传信息的变异提供原材料； ④某些 RNA 具有催化作用
联系	核酸在蛋白质的合成中起控制作用	

► 提质归纳

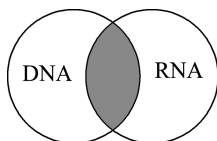


课后素养评价(七)

基础性·能力运用

知识点 1 核酸的组成结构与功能

1. DNA 和 RNA 的关系可用下图表示。下列物质中不属于阴影部分的是 ()



- A. 磷酸、鸟嘌呤 B. 胞嘧啶、腺嘌呤
C. 腺嘌呤、鸟嘌呤 D. 核糖、胸腺嘧啶

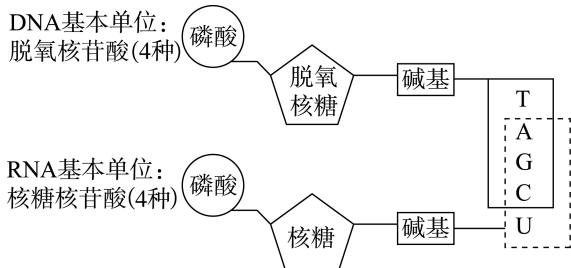
D 解析: 题图中阴影部分表示 DNA 和 RNA 共有的物质。磷酸、鸟嘌呤、胞嘧啶和腺嘌呤是 DNA 和 RNA 共有的, 胸腺嘧啶和脱氧核糖只存在于 DNA 中, 尿嘧啶和核糖只存在于 RNA 中。

2. 随着中老昆万铁路的开通, 云南西双版纳热带雨林呈现于世界, 这是我国亚洲象最主要的栖息地。亚洲象细胞中核苷酸的种类有 ()

- A. 2 种 B. 4 种 C. 5 种 D. 8 种

D 解析: 亚洲象细胞中既有 DNA, 也有 RNA, DNA 含有 4 种脱氧核苷酸, RNA 含有 4 种核糖核苷酸, 故亚洲象细胞中有 8 种核苷酸。

3. 下图是 DNA 和 RNA 组成的结构示意图。下列有关说法正确的是 ()



- A. 甲型 H1N1 流感病毒有 5 种碱基和 8 种核苷酸
B. 主要存在于硝化细菌的拟核中的核酸由 5 种碱基构成
C. SARS 病毒中也有上述两种核酸
D. DNA 彻底水解得到的产物中有脱氧核糖, 而没有核糖

D 解析: 甲型 H1N1 流感病毒是 RNA 病毒, 含有 A、G、C、U 4 种碱基和 4 种核苷酸, A 错误; 主要存在于硝化细菌拟核中的核酸为 DNA, 含有 A、G、C、T 4 种碱基, B 错误; SARS 病毒只有一种核酸, 是 RNA, C 错误; DNA 中含有的五碳糖为脱氧核糖, 不是核糖, D 正确。

4. 科学家从尼安德特人遗骸上提取到 DNA 并进行了测序, 由线粒体 DNA 的测序结果发现, 尼安德特人与欧亚的晚期智人有杂交。下列叙述错误的是 ()

- A. 尼安德特人、智人、现代人的遗传物质的化学本质相同
B. 尼安德特人线粒体 DNA 与大肠杆菌的 DNA 初步水解产物种类相同
C. 尼安德特人与智人的细胞核 DNA 中脱氧核苷酸序列完全不同
D. 尼安德特人与智人的线粒体 DNA 中脱氧核苷酸序列有部分相同

C 解析: 尼安德特人、智人、现代人的遗传物质都是 DNA, 化学本质都是核酸, A 正确; DNA 初步水解产物都是 4 种脱氧核苷酸, B 正确; 尼安德特人与智人的细胞核 DNA 中脱氧核苷酸序列有部分相同, C 错误; 尼安德特人与智人的线粒体 DNA 中脱氧核苷酸序列有部分相同, D 正确。

知识点 2 生物大分子综合

5. 图 1 为甲、乙两种核酸分子局部结构的示意图, 请据图回答下列问题:

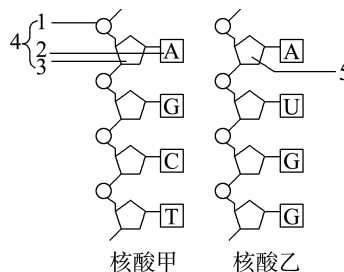


图1

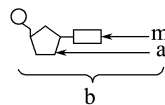


图2

(1) 核酸甲的中文名称是 _____, 最可靠的判断依据是 _____。

(2) 图 1 中结构 1、4、5 的中文名称分别是 _____、_____、_____。

(3) 核酸是细胞内携带 _____ 的物质。在部分病毒如 SARS 病毒中, 承担该功能的核酸是 _____。

(4) 图 1 中共有 _____ 种碱基, 有 _____ 种核苷酸。

(5) 由 1 分子磷酸、1 分子碱基和 1 分子化合物 a 构成了化合物 b, 如图 2 所示。若 m 为 T, 则由 b 参与形成的多聚体能储存大量的遗传信息, 请分析其原因:

_____。

解析: (1) 题图 1 中的核酸甲含有碱基 T, 说明这条链是脱氧核苷酸链, 由它参与构成的核酸是脱氧核糖核酸。(2) 1 分子脱氧核苷酸由 1 分子磷酸、1 分子脱氧核糖、1 分子含氮碱基组成, 从图 1 中的核酸甲可以看出 1 为磷酸, 2 为腺嘌呤, 3 为脱氧核糖, 1、2、3 一起构成的 4 为腺嘌呤脱氧核苷酸。图 1 中的核酸乙含有碱基 U, 可以判断该链中的 5 为核

糖。(3)核酸是细胞内携带遗传信息的物质,SARS病毒是RNA病毒,其含有的携带遗传信息的核酸是RNA。(4)图1中核酸甲的局部结构中有A、T、C、G 4种碱基,构成的脱氧核苷酸有4种;核酸乙的局部结构中有A、U、G 3种碱基,构成的核糖核苷酸有3种,故图1中共有A、T、C、G、U 5种碱基,7种核苷酸。(5)T是DNA特有的碱基,若m为T,则由b参与形成的多聚体是DNA,其中的脱氧核

苷酸的排列方式具有多样性,而DNA中脱氧核苷酸的排列顺序代表了遗传信息,所以DNA能储存大量的遗传信息。

答案:(1)脱氧核糖核酸 核酸甲含有碱基T (2)磷酸 腺嘌呤脱氧核苷酸 核糖 (3)遗传信息 RNA (4)5 7 (5)DNA中脱氧核苷酸的排列顺序储存了大量遗传信息

综合性·创新提升

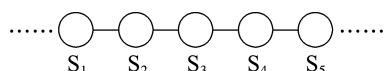
- 6.人乳头瘤病毒(HPV)和甲型H1N1流感病毒的遗传物质分别是DNA和RNA。下列有关DNA和RNA的比较,正确的是 ()

A.分布上,真核细胞中的DNA全部存在于细胞核中,RNA全部存在于细胞质中
B.分子组成上,DNA与RNA的碱基完全不同
C.DNA中的五碳糖为脱氧核糖,RNA中的五碳糖为核糖

D.DNA和RNA的基本组成单位均是脱氧核苷酸

C 解析:真核细胞中的DNA主要存在于细胞核中,RNA主要存在于细胞质中,A错误;组成DNA的碱基为A、C、G、T,而组成RNA的碱基为A、C、G、U,因此DNA和RNA的碱基组成不完全相同,而不是完全不同,B错误;DNA中的五碳糖为脱氧核糖,RNA中的五碳糖为核糖,C正确;DNA的基本组成单位是脱氧核苷酸,RNA的基本组成单位是核糖核苷酸,D错误。

- 7.以碳链为基本骨架的小分子单体能构成许多不同的多聚体,模式图如下所示。有关说法正确的是 ()



A.若图中多聚体为DNA,则参与其构成的脱氧核糖有四种
B.若图中 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 ……是同一种单体,则该多聚体可以表示淀粉
C.若图中 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 分别表示一种单体,则该多聚体可以表示核酸
D.若图中单体表示氨基酸,则形成长链时所有氨基和羧基都参与脱水缩合

B 解析:若题图中多聚体为DNA,则参与其构成的脱氧核苷酸有四种,脱氧核糖只有一种,A错误;淀粉是由多个葡萄糖聚合而成的,若题图中 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 ……为同一种单体,则该多聚体可以表示淀粉,B正确;若题图中多聚体为核酸,可能是RNA或DNA,构成DNA和RNA的单体都是四种核苷酸,因此若图中 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 分别表示一种单体,即含有五种单体,则该多聚体不可能是核酸,C错误;若题图中单体表示氨基酸,并非形成此长链时所有氨基和羧基都参与脱水缩合,R基中的氨基或羧基一般不参与脱水缩合,D错误。

- 8.日常膳食中不同食物的合理搭配可以满足人体的营养需求。下列有关说法正确的是 ()

A.米饭、面条中的淀粉和蔬菜中的纤维素都可以为人体生命活动提供能量

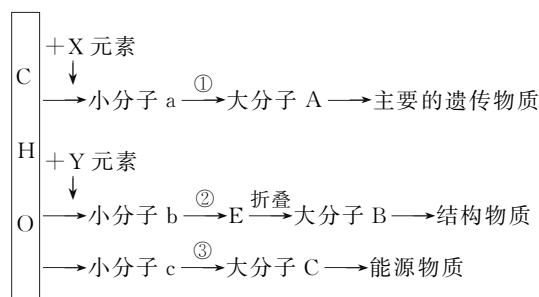
B.豆制品和瘦肉中含有丰富的蛋白质,其组成单位都是人体的必需氨基酸

C.人体需要的各种核苷酸都可以通过消化食物中动植物组织里的核酸获得

D.脂肪摄入过多会引发肥胖、高血压等疾病,因此含有脂肪的食物都不能吃

C 解析:米饭、面条中的淀粉可以为人体生命活动提供能量,蔬菜中的纤维素不能被消化,不能为人体生命活动提供能量,A错误;豆制品和瘦肉中含有丰富的蛋白质,其组成单位是氨基酸,但并不都是人体的必需氨基酸,人体不能合成的氨基酸才是必需氨基酸,B错误;由于人和动植物的核苷酸的种类相同,所以人体需要的各种核苷酸都可以通过消化食物中动植物组织里的核酸获得,C正确;脂肪也是人体必需的有机物,但为了避免肥胖、高血压等疾病,可以适量摄入脂肪,D错误。

- 9.下图中A、B、C表示人体内的生物大分子,请回答下列问题:



(1)大分子物质A主要分布在_____,其彻底水解产物是_____。

(2)请写出上图中Y所指的元素:_____。

(3)细胞中的糖类可以分为三类,其中可以被消化道直接吸收的是_____;由两个小分子c缩合而成的二糖是_____。

解析:(1)大分子物质A为生物主要的遗传物质,应

为 DNA, 主要分布在细胞核中, 其彻底水解产物为磷酸、脱氧核糖和含氮碱基。(2) 大分子物质 B 为结构物质, 应为蛋白质, 其组成元素为 C、H、O、N 等, 故图中 Y 元素应为 N。(3) 单糖不能水解, 可被消化道直接吸收; 大分子物质 C 为人体内的能源物

质, 应为糖原, 其基本单位为葡萄糖, 即小分子 c 为葡萄糖, 麦芽糖是由 2 分子葡萄糖构成的二糖。

答案: (1) 细胞核中 磷酸、脱氧核糖、含氮碱基
(2) N (3) 单糖 麦芽糖

单元活动构建

单元活动 运用“生命的物质观”理念去解决健康与生活方式相关的问题

「单元任务」

任务内容	
任务一	根据人体的营养需求理解细胞的组成物质的分类和功能
任务二	由对人类健康和生存构成威胁的生物去认识生物和细胞的多样性和统一性
任务三	从生物学原理的角度来指导现代人的健康生活

「任务导引」

生活方式病已被列为 21 世纪的头号健康杀手。现代社会中普遍存在的不健康生活方式已经对人类的身体健康造成严重影响。在饮食方面, 垃圾食品、高糖饮料、吸烟饮酒、重油重盐、暴饮暴食直接对人体健康造成损害; 在运动方面, 大部分人很少运动或者运动不当; 在作息方面, 频繁熬夜、睡眠时间不足、睡眠质量下降等情况愈来愈严重……

生活在快节奏社会里的现代人, 应该怎样看待自身的健康问题呢? 有的人把健康寄希望于“进补”, 有的人提出药补不如食补……那么, 到底怎样才能获得健康? 其实, 健康就来自健康的生活方式。

普及健康的生活方式是全社会未来需要关注和解决的首要问题。健康的生活方式主要包括以下 6 个方面:

(1) 合理安排膳食: 科学搭配三餐营养物, 例如早餐吃“碳水”, 午餐进“蛋白”, 晚餐需补“维生素”。

(2) 坚持适当运动: 多做有氧运动, 增强体质, 提高机体免疫力。

(3) 改正不良生活习惯: 不吸烟不饮酒, 分餐进食, 保证睡眠, 注重个人卫生。

(4) 保持平和心态: 稳定的体内环境有利于消灭癌细胞、抵御病原体的入侵。

(5) 自觉保护环境卫生: 减少传染性疾病的发生和扩散。

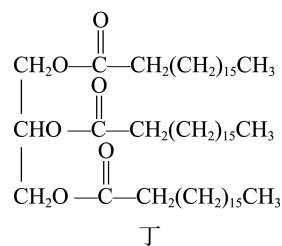
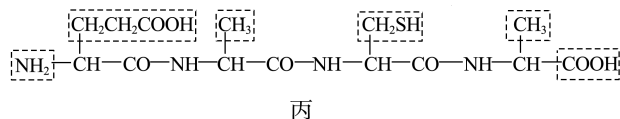
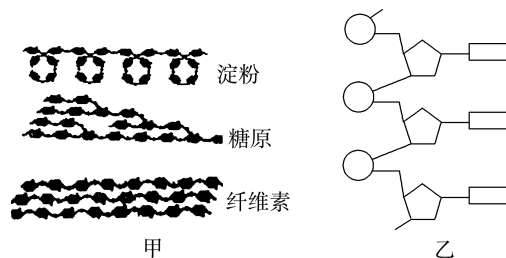
(6) 坚持学习健康知识等。

「任务突破」

任务一	根据人体的营养需求理解细胞的组成物质的分类和功能
-----	--------------------------

活动 1 一日三餐的食物中含有的主要物质分

别与下图中的甲、丙、丁(填图序)是细胞中的同一类有机物。



活动 2 试分析肥胖者应限制碳水化合物的摄入量, 并需补充充足蛋白质的原因。

答案: 摄入过多的糖类, 会转化为脂肪沉积在体内。蛋白质是细胞的基本组成成分, 细胞的各项生命活动都离不开蛋白质。

活动 3 蛋白质是食物中的重要营养物质, 是生命的物质基础, 是构成细胞的基本有机物。活动 1 中的丙图所示多肽由 4 个氨基酸组成, 由 3 种氨基酸组成, 该化合物中有 2 个羧基。多肽是由多个氨基酸经脱水缩合过程形成的, 此过程中形成的化学键是肽键(填名称)。

任务二	由对人类健康和生存构成威胁的生物去认识生物和细胞的多样性和统一性
-----	----------------------------------

对人类健康造成威胁的病原体有很多, 如蛔虫、肺炎链球菌、新型冠状病毒、幽门螺杆菌、疟原虫(单细胞、寄生性的原生生物); 对人类生存环境造成影响的生物也很多, 如水葫芦、绿藻、蓝细菌、霉菌等。

活动 1 上述这些生物中, 属于真核生物的是蛔

虫、疟原虫、水葫芦、绿藻、霉菌，属于原核生物的是肺炎链球菌、幽门螺杆菌、蓝细菌，它们的主要区别是有无以核膜为界限的细胞核。淡水水域污染后富营养化，导致蓝细菌和绿藻等大量繁殖，会形成让人讨厌的水华，影响水质和水生动物的生活。

活动 2 结合四组生物分组情况，回答下列问题：

- A 组：新型冠状病毒、HIV
- B 组：酵母菌、硝化细菌、衣藻、黑藻、眼虫
- C 组：硝化细菌、支原体
- D 组：酵母菌、衣藻、黑藻

(1)A 组和 B 组不归为一类，作出判断的依据是是否具有细胞结构；这四组生物共同的特征是均以核酸作为遗传物质，均含蛋白质，均可繁殖。

(2)C 组中硝化细菌与支原体在细胞结构上的区别是硝化细菌有细胞壁而支原体没有细胞壁。

(3)C 组和 D 组相比最明显的差异是无以核膜为界限的细胞核。

(4)通过 B 组内的比较，请从分子水平上分析细胞多样性的根本原因：不同个体的细胞中含有的 DNA(遗传物质)不同。

任务三	从生物学原理的角度来指导现代人的健康生活
-----	----------------------

活动 1 从食物的营养角度合理膳食

[探究 1] 鸡蛋既是人们餐桌上富有营养的食品，又可用于提取绿色天然的酶制剂。鸡蛋清中含有的溶菌酶，是一种催化肽聚糖水解的酶，可破坏细菌的细胞壁，使细菌裂解，有很高的开发应用价值。请回答下列问题：

- ①鸡蛋中含量最多的有机化合物是蛋白质。
- ②我们吃鸡蛋后，摄入的蛋白质不能够直接被人体利用，需要经过消化水解成氨基酸后才能够被细胞吸收。试辨析下面观点的正误，并说明理由。

观点 1：煮熟的鸡蛋因蛋白质水解而无法发育成小鸡。

错误。鸡蛋煮熟后蛋白质变性失活，因为高温使蛋白质分子的空间结构变得伸展、松散，所以煮熟的鸡蛋无法发育成小鸡。

观点 2：吃鸡蛋能够补充溶菌酶，有益于身体健康。

错误。虽然鸡蛋清中含有溶菌酶，但溶菌酶的化学本质是蛋白质，吃鸡蛋时鸡蛋清中的溶菌酶会被水解为氨基酸，所以吃鸡蛋不能补充溶菌酶。

观点 3：只有新鲜的鸡蛋才可用于提取和生产溶菌酶制剂。

正确。不新鲜的鸡蛋中的溶菌酶活性降低甚至失活，所以要用新鲜的鸡蛋提取和生产溶菌酶制剂。

[探究 2] 正常情况下，血液中各种成分的含量相对稳定，保障细胞的生命活动。在生病时，有些成分的含量会发生变化，医生可以通过检查血液的各项生化指标，为进一步诊断疾病提供有用线索。通常在健康体检时也包括血液生化检查。

下表是某糖尿病患者的血液生化化验单的部分信息。

项目	代号	检测结果	参考范围	单位
葡萄糖	Glu	8.30 ↑	3.90~6.10	mmol · L ⁻¹
总胆固醇	TC	5.88 ↑	3.60~5.69	mmol · L ⁻¹
高密度脂蛋白胆固醇	HDL-C	1.55	1.00~1.70	mmol · L ⁻¹
低密度脂蛋白胆固醇	LDL-C	3.60 ↑	2.00~3.10	mmol · L ⁻¹
甘油三酯	TG	1.31	0.65~1.70	mmol · L ⁻¹
谷丙转氨酶	ALT	11.60	5.00~40.00	U · L ⁻¹
总蛋白	TP	68.30	60.00~80.00	g · L ⁻¹
钙	Ca	2.34	2.00~2.64	mmol · L ⁻¹

①该患者的生化指标中正常的是高密度脂蛋白胆固醇、甘油三酯、谷丙转氨酶、总蛋白、钙。

②结合该患者的血液生化指标，除了必要的临床治疗外，医生通常还会给出一些饮食方面的建议。下列建议合理的是 a、b、c。

- a.主食应该以粗粮为主，多吃蔬菜
- b.不宜吃肥肉和含油脂多的食物
- c.加强锻炼，控制体重
- d.需要长期服用鱼肝油补钙
- e.少吃鸡蛋，不宜喝豆浆

活动 2 从不同人群的角度搭配营养

[探究 1] 对于婴幼儿来说，辅食营养配方要满足婴儿生长发育的能量需求和营养需求。每 100 g 米粉中蛋白质≥7 g、乳清蛋白≥100 μg、脂肪≤10 g，还含有人体所需要的多种维生素、矿物质(钙、铁、锌、硒等)。米粉中所包含的微量元素有铁、锌、硒；人体缺铁会导致血液运输氧的能力下降。

[探究 2] 对无法进食、营养不良、术后恢复期的病人，通常可通过静脉输入氨基酸来有效地改善营养状况，促进身体恢复。输入的氨基酸可为病人体内合成和更新多种蛋白质提供原料；长

期食素的人有可能因食物中缺乏某些必需氨基酸而不利于身体健康。

「活动达标」

1. 苹果含有微量元素锌,而锌是构成与记忆力息息相关的核酸和蛋白质不可缺少的元素,儿童缺锌就会导致大脑发育不良,因此苹果又被称为记忆之果。这说明无机盐离子 ()

A. 对维持酸碱平衡有重要作用
B. 对维持细胞形态有重要作用
C. 对调节细胞内的渗透压有重要作用
D. 对维持生物体的生命活动有重要作用

解析:由题意可知,锌是构成与记忆力息息相关的核酸和蛋白质不可缺少的元素,儿童缺锌就会导致大脑发育不良,这说明无机盐对于维持生物体的生命活动有重要作用。

2. “糖不甩”是起源于广东东莞的一种民间传统风味小吃。其做法是先把糯米粉煮熟,揉搓成粉丸,再加入滚热的糖浆,最后撒上碾碎的炒花生和切丝的煎鸡蛋,口感酥滑香甜。下列叙述错误的是 ()

A. “糖不甩”中含有糖类、脂肪、蛋白质等化合物
B. “糖不甩”中有机物的共有元素有 C、H、O、N
C. “糖不甩”中煎鸡蛋使其蛋白质的空间结构发生改变,有利于人体消化
D. “糖不甩”中花生含有的脂肪氧化分解时比等质量糖类释放的能量多

解析:由题干信息可知,制作“糖不甩”需要将糯米粉煮熟,揉搓成粉丸,再加入滚热的糖浆,最后撒上碾碎的炒花生和切丝的煎鸡蛋,“糖不甩”中含有的有机物有糖类、脂肪、蛋白质,三者的共有元素为 C、H、O, B 错误;“糖不甩”中煎鸡蛋在高温条件下蛋白质变性,空间结构发生改变,有利于人体消化, C 正确;与糖类相比,脂肪中含有的 C 和 H 多, O 少,氧化分解时比等质量糖类释放的能量多, D 正确。

3. 细胞是生物体结构与生命活动的基本单位。回答下列问题:

(1) 最早提出“细胞是生命活动的基本单位”观点的是细胞学说,这一学说揭示了_____的统一性;学说中“新细胞是由老细胞分裂产生的”的结论,不仅解释了生物的个体发育,也为后来_____的确立奠定了基础。

(2) 生物大分子在细胞的生命活动中承担着特定的功能,它们都是以_____为基本骨架、由若干单体连接成的多聚体。图 1 表示某多聚体的一个片段:

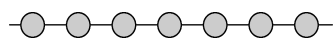


图 1

- ①若组成该多聚体的单体分子构成如图 2 所示,则

b 是_____,该多聚体是_____,其重要功能

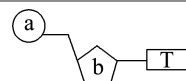


图 2

②若该多聚体具有免疫功能,以放射性同位素标记的单体作为原料合成该多聚体的过程中产生了 $^3\text{H}_2\text{O}$ (两个 H 均被标记),则说明单体中被标记的基团是_____。若不考虑其他单体的连接,合成图 1 所示多聚体片段的过程中,相对分子质量减少了_____。

③请从单体和多聚体关系的角度阐明“吃什么补什么”的不合理性:_____

解析:(1) 最早提出“细胞是生命活动的基本单位”观点的是细胞学说,这一学说揭示了动物和植物的统一性;“新细胞是由老细胞分裂产生的”的结论,从而阐明了生物界的统一性;“新细胞是由老细胞分裂产生”的结论为后来生物进化论的确立奠定了基础。(2) 生物大分子都是以碳链为基本骨架,由若干单体连接成的多聚体。①图 2 中组成多聚体的单体分子是胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸,则 b 是脱氧核糖,该多聚体是 DNA,其重要功能是储存遗传信息,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。②具有免疫功能的多聚体一般是免疫球蛋白,本质是蛋白质。若以放射性同位素标记的单体作为原料合成该多聚体的过程中产生了 $^3\text{H}_2\text{O}$ (两个 H 均被标记),而该 $^3\text{H}_2\text{O}$ 是由一个氨基酸羧基的—OH 和另一个氨基酸氨基的—H 通过脱水缩合反应产生的,则说明单体中被标记的基团是羧基和氨基。若不考虑其他单体的连接,由 7 个单体合成题图 1 所示多聚体片段的过程中,相对分子质量减少的是水分子的质量,7 个单体发生脱水缩合反应一共脱去 6 个水分子,则减少的相对分子质量为 $6 \times 18 = 108$ 。③“吃什么补什么”不合理的原因是吃进去的一般是多聚体大分子,在肠胃中会被相应的酶水解成小分子,因此不具有原来大分子的功能。

答案:(1) 动物和植物(生物界) 生物进化论

(2) 碳链 ①脱氧核糖 DNA(脱氧核糖核酸) 细胞内携带遗传信息的物质,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

②—NH₂ 和—COOH 108 ③人体摄入的生物大分子都要被消化成细胞可以吸收的小分子后才能被人体吸收,在此过程中,多聚体大分子物质因被分解为单体而失去原有功能。

第3章

细胞的基本结构

第1节 细胞膜的结构和功能

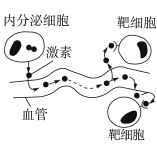
学习任务目标

- 1.概述细胞都由细胞膜包裹,细胞膜将细胞与其生活环境分开,能控制物质进出,并参与细胞间的信息交流。
- 2.简述细胞膜的成分。
- 3.简述流动镶嵌模型的基本内容。
- 4.尝试制作生物膜模型。

问题式预习

一、细胞膜的功能

- 1.将细胞与外界环境分隔开
 - (1)对进化的意义:将生命物质与外界环境分隔开,产生了原始的细胞,并成为相对独立的系统。
 - (2)对细胞的作用:保障了细胞内部环境的相对稳定。
- 2.控制物质进出细胞
 - (1)可以进入细胞的物质:营养物质。
 - (2)排出细胞的物质:激素、抗体、废物。
 - (3)不会排出细胞的物质:细胞内有用的成分。
 - (4)对细胞有害的物质,某些病毒、病菌有可能进入细胞,说明细胞膜的控制作用是相对的。
- 3.进行细胞间的信息交流

示意图	方式	过程	举例
	通过 <u>血液</u> 的运输作用	细胞→信号分子→体液→靶细胞受体→靶细胞	激素调节
	细胞间 <u>直接</u> 接触	细胞→ <u>细胞</u>	精卵之间的识别
	相邻细胞间形成通道	细胞 <u>通道</u> →细胞	高等植物细胞之间通过 <u>胞间连丝</u> 相互连接

二、对细胞膜的探索

时间 (人物)	探索历程		实验依据	结论或假说
1895 年 (欧文顿)	膜成分的探索	膜成分的探究	溶于 <u>脂质</u> 的物质,容易穿过细胞膜;不溶于 <u>脂质</u> 的物质,不容易穿过细胞膜	细胞膜的主要组成成分中有 <u>脂质</u>
20 世纪初		化学分析实验	将细胞膜从哺乳动物的 <u>红细胞</u> 中分离出来,并进行化学分析	组成细胞膜的脂质有 <u>磷脂和胆固醇</u>
1925 年 (戈特和格伦德尔)	膜成分的探索	单位膜模型	用丙酮从人的红细胞中提取脂质,在空气—水界面上铺展成 <u>单分子层</u> ,测得单层分子的面积是红细胞表面积的 <u>2</u> 倍	细胞膜中的磷脂分子必然排列为连续的 <u>两层</u>
1935 年 (丹尼利和戴维森)		膜表面张力研究	细胞的表面张力明显 <u>低于</u> 油—水界面的表面张力。如果油脂滴表面吸附有 <u>蛋白质</u> 成分则表面张力会降低	细胞膜除了含脂质分子外,可能还附有 <u>蛋白质</u>

续表

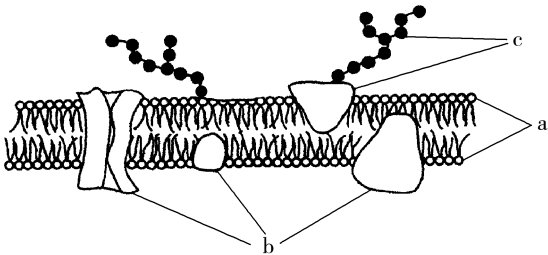
时间 (人物)	探索历程	实验依据	结论或 假说
1959 年 (罗伯特森)	罗伯特森实验	电镜下细胞膜呈清晰的暗—亮—暗的三层结构	所有的细胞膜都由 <u>蛋白质—脂质—蛋白质</u> 三层结构构成,且为 <u>静态</u> 的统一结构
1970 年	膜结构的探索	人、鼠细胞融合实验	细胞膜具有 <u>流动性</u>
1972 年 (辛格和尼科尔森)	辛格、尼科尔森模型	新的观察和实验证据	提出了细胞膜的 <u>流动镶嵌模型</u>

三、流动镶嵌模型的基本内容

1.发现者：辛格和尼科尔森。

2.流动镶嵌模型的基本内容

- (1)化学组成:主要是磷脂分子和蛋白质分子。
- (2)细胞膜的结构



- ①图中 a { 名称:磷脂双分子层
作用:膜的基本支架
特点:可以侧向自由移动
- ②图中 b { 名称:蛋白质分子
位置 { 镶在磷脂双分子层表面
部分或全部嵌入磷
脂双分子层中
贯穿于整个磷脂双分子层
子层
特点:大多数蛋白质分子是可以运动的
- ③图中 c { 名称:糖蛋白
位置:细胞膜的外表面
作用:细胞识别、信息交流等

3.细胞膜的结构特点：具有流动性。

- (1)结构基础:膜结构中的磷脂分子和大多数蛋白质是可以运动的。
- (2)实验验证——人、鼠细胞融合实验。

4.蛋白质在细胞膜中的分布是对称的吗?

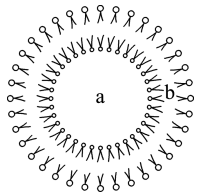
答案:不对称。蛋白质分子以不同方式镶嵌在磷脂双分子层中,因此蛋白质分子在细胞膜中的分布是不对称的。

教材开发

1.[教材 P42 思考·讨论]科学家是如何推导出“细胞膜中的磷脂分子必然排列为连续的两层”这一结论的?

提示:科学家因测得从哺乳动物成熟的红细胞中提取的脂质,铺成单分子层的面积恰为红细胞表面积的2倍,才得出膜中的脂质必然排列为连续的两层这一结论。

2.[教材 P46 拓展应用]由磷脂分子构成的脂质体(如图),可以作为药物的运载体,将其运送到特定的细胞发挥作用。脂质体中,在 b 处嵌入脂溶性药物,在 a 处嵌入水溶性药物。为什么两类药物的包裹位置各不相同?



提示:脂质体中磷脂分子是一种由甘油、脂肪酸和磷酸等所组成的分子,磷酸“头”部是亲水的,脂肪酸“尾”部是疏水的,所以 a 是亲水性的物质, b 是疏水性的脂溶性的物质。

概念辨析

- 1.细胞膜的主要成分是脂质和蛋白质。(√)
- 2.细胞膜上的受体是细胞间信息交流所必需的结构。(×)
- 3.细胞间信息交流的方式只有三种。(×)
- 4.在组成细胞膜的脂质中,胆固醇最丰富。(×)
- 5.功能越复杂的细胞膜中磷脂的含量越多。(×)
- 6.磷脂具有保护、润滑、识别和信息传递的作用。(×)
- 7.糖被是与细胞膜上的蛋白质或脂质结合的糖类分子,具有识别作用。(√)

任务型课堂

任务一

细胞膜的功能

[探究活动]

1.植物开花传粉的过程中,同种植物和异种植物的花粉都会落到雌蕊的柱头上,同种的花粉能萌发,异种的花粉不能萌发。雌蕊柱头和花粉是通过细胞膜上的什么结构相互识别的?这体现了这一结构的什么功能?

提示:通过细胞膜上的受体相互识别,体现了细胞膜进行细胞间信息交流的功能。

2.“看取莲花净,应知不染心。”莲花“出淤泥而不染”体现了细胞膜的什么功能?

提示:控制物质进出细胞的功能。

3.细胞膜的“控制物质进出”功能和“将细胞与外界环境分隔开”功能是矛盾的吗?为什么?

提示:不矛盾。控制物质进出的功能是指细胞生命活动需要的物质可以通过细胞膜,细胞不需要的物质不易通过细胞膜,体现了细胞膜的选择透过性;而将细胞与外界环境分隔开的功能是将细胞分隔成一个相对独立的系统。

[评价活动]

1.血管紧张素Ⅱ受体是一种膜蛋白。当血液中的血管紧张素Ⅱ与该受体结合时,可激活细胞内的第二信使 Ca^{2+} 等,进而调节细胞的代谢活动,如使血管壁平滑肌收缩,导致血压升高。该过程体现的细胞膜的功能是 ()

- A.分隔细胞与外界环境
- B.信息交流
- C.控制物质的进出
- D.具有流动性

B 解析:由题意可知,血管紧张素Ⅱ能与细胞膜上该物质的受体结合,进而调节细胞的代谢活动,这体现了细胞膜的信息交流功能。

2.水溶性染色剂(PI)能与核酸结合使细胞核着色,可用于细胞死活的鉴别。细胞浸泡在一定浓度的PI中,仅有死亡细胞的细胞核会被染色,活细胞则不会着色,如果将PI注射到活细胞中,则细胞核会着色。利用PI鉴别死细胞与活细胞的基本原理是 ()

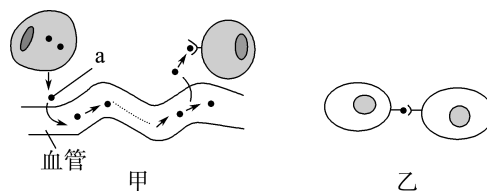
- A.死细胞与活细胞的核酸结构不同
- B.死细胞与活细胞的核酸含量不同

C.活细胞能分解染色剂PI

D.活细胞的细胞膜能阻止PI的进入

D 解析:活细胞的细胞膜对物质进入细胞具有控制作用,维持细胞正常的生命活动。水溶性染色剂(PI)不是细胞所需物质,因而不能通过活细胞的细胞膜。细胞死亡后,细胞膜及其他生物膜的功能丧失,溶于水中的物质PI可以通过,从而使细胞核着色。

3.下图为人体内细胞间信息交流的某些方式的示意图。下列叙述错误的是 ()

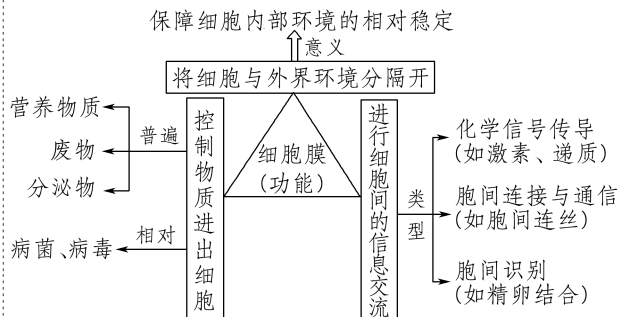


- A.图甲中可能是分泌激素传递信息
- B.图中靶细胞都通过受体接收信号分子
- C.从图中可以看出细胞间的信息交流方式多种多样
- D.多细胞生物依赖细胞间的信息传递就能够保持功能协调

D 解析:图甲中细胞分泌的物质a通过血液运输到靶细胞,所以图甲可以表示通过分泌激素传递信息,A正确;图甲、图乙中,靶细胞都是通过受体接收信号分子的,B正确;从题图中可以看出细胞间的信息交流方式多种多样,C正确;多细胞生物细胞间功能的协调不仅依赖信息传递,还必须要有物质和能量的交换,D错误。

知识总结

细胞膜的功能图解

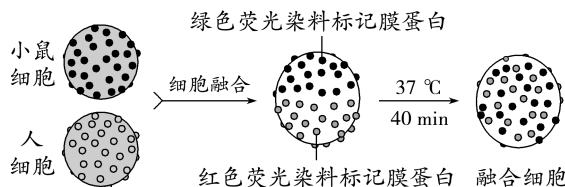


任务二

对细胞膜结构的探索

[探究活动]

1970年,科学家用发绿色荧光的染料标记小鼠细胞表面的蛋白质分子,用发红色荧光的染料标记人细胞表面的蛋白质分子,将小鼠细胞与人细胞融合。当这两种细胞融合成一个细胞时,开始时一半呈绿色,一半呈红色。但在 37°C 下保温40 min后,两种颜色的荧光呈均匀分布(如图)。



(1)用不同颜色的荧光染料标记人、鼠细胞表面的蛋白质分子,而不是标记磷脂分子,原因是什么?

提示:蛋白质分子具有结构上的特异性。

(2)出现这一现象的原因是什么?

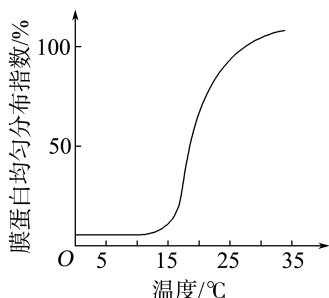
提示:构成膜结构的磷脂分子和大多数蛋白质分子是可以运动的。

(3)如果该融合实验在 20°C 条件下进行,则两种荧光均匀分布的时间将大大延长,根据这一现象可得出什么结论?

提示:温度影响细胞膜的流动性。

[评价活动]

1.在小鼠细胞和人细胞融合实验中,科学家在不同温度下检测膜蛋白的均匀分布指数,结果如图所示。均匀分布指数越高,膜蛋白在融合细胞膜上分布得越均匀,下列分析错误的是 ()



- A.细胞融合实验说明细胞膜具有流动性
B.低温会减缓膜蛋白的运动,影响融合效果

C.磷脂分子的侧向运动会影响膜蛋白的分布

D.该实验中的膜蛋白是用放射性的H标记的

D 解析:人、鼠细胞融合实验表明,两种细胞膜上的蛋白质通过运动逐渐均匀分布在融合细胞膜上,该实验直接说明了膜蛋白是可以运动的,从而说明细胞膜具有流动性,A正确;在 $0\sim 15^{\circ}\text{C}$,膜蛋白均匀分布指数几乎不变,在 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$,膜蛋白均匀分布指数逐渐增大,说明温度对膜蛋白的运动有影响,低温会减缓膜蛋白的运动,影响融合效果,B正确;膜蛋白有的镶在磷脂双分子层表面,有的部分或全部嵌入磷脂双分子层中,有的贯穿于整个磷脂双分子层中,而且蛋白质与磷脂分子会结合成一定的功能结构,因此,磷脂分子的侧向运动会影响膜蛋白的分布,C正确;人、鼠细胞融合实验运用的是荧光标记法,用发绿色荧光和红色荧光的染料分别标记小鼠细胞膜表面的蛋白质和人细胞膜表面的蛋白质分子,D错误。

2.在人类对细胞膜结构的探索历程中,罗伯特森提出的三层结构模型与流动镶嵌模型的相同点是 ()

- A.两种模型都认为组成细胞膜的主要物质是蛋白质和脂质
B.两种模型都认为蛋白质分子均匀排列在脂质分子的两侧
C.两种模型都认为磷脂双分子层是构成膜的基本支架
D.两种模型都认为组成细胞膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子是可以运动的

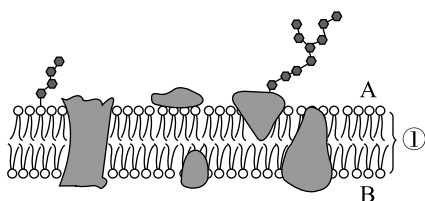
A 解析:不论是三层结构模型还是流动镶嵌模型都是建立在细胞膜主要由蛋白质和脂质组成这一基础之上的,A正确;蛋白质分子均匀排列在脂质分子的两侧是三层结构模型的内容,B错误;磷脂双分子层是构成膜的基本支架是流动镶嵌模型的内容,C错误;三层结构模型是静态的统一模型,流动镶嵌模型认为组成细胞膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子是可以运动的,D错误。

任务三

流动镶嵌模型的基本内容

[探究活动]

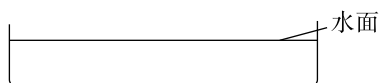
目前,细胞膜的流动镶嵌模型已被大多数人接受,下图为流动镶嵌模型的示意图,请结合该图探究下列问题。



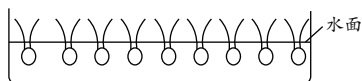
(1)[①]磷脂双分子层构成膜的基本支架,磷脂分子的尾部分布在膜的内部,头部分布在膜的两侧的原因是什么?

提示:磷脂分子的尾部具有疏水性,头部具有亲水性,而细胞膜内外侧均为有水环境。

(2)磷脂分子结构如图: 。若将磷脂放入盛有水的容器中,磷脂分子将如何分布?试在下图中绘出。



提示:如下图所示



(3)图中 A、B 两侧,A 侧是细胞膜的外表面,B 侧是细胞膜的内表面。判断的依据是什么?

提示:糖被分布在细胞膜的外表面。

(4)有一种膜生物工程的现代生物技术,利用这一技术可以将海水淡化,将污水清理,这利用了类似细胞膜的哪种功能?

提示:控制物质进出细胞的功能。

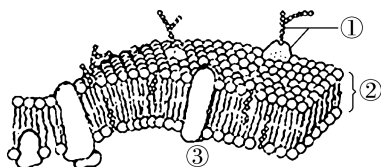
[评价活动]

1.流动镶嵌模型是目前为大多数人所接受的细胞膜结构模型。下列说法与细胞膜的流动镶嵌模型不符的是 ()

- A.磷脂双分子层是轻油般的流体,具有流动性
- B.每个磷脂分子的疏水端都向内
- C.嵌入磷脂双分子层的蛋白质分子大多都能运动
- D.细胞膜中的磷脂分子和蛋白质分子之间没有联系,所以才具有流动性

D 解析:细胞膜中的磷脂分子和蛋白质分子大多都能运动,这使整个细胞膜具有流动性。细胞膜是一个整体,它上面的各种分子相互作用、密切联系才维持了细胞膜的整体性。

2.下图为某同学根据所学知识绘制的细胞膜流动镶嵌模型,有关叙述不正确的是 ()



- A.①与细胞表面识别、细胞间的信息传递等功能密切相关
- B.②构成了细胞膜的基本支架,其内部亲水、外表疏水
- C.细胞膜具有流动性,膜上的蛋白质大多可运动
- D.科学家通过研究细胞膜的表面张力,推测细胞膜中含有蛋白质

B 解析:细胞膜外表面的糖类分子与蛋白质结合形成糖蛋白,或与脂质结合形成糖脂,这些糖类分子叫作糖被,糖被与细胞表面的识别、细胞间的信息传递等功能有密切关系,A 正确;②是构成细胞膜基本支架的磷脂双分子层,外表亲水、内部疏水,B 错误;细胞膜具有流动性,主要表现为构成膜的磷脂分子可以侧向自由移动,膜中的蛋白质分子大多也能运动,但并不是所有蛋白质都可以运动(如

锚定蛋白),C 正确;科学家通过研究细胞膜的表面张力,提出细胞膜除含有脂质外,还含有蛋白质,D 正确。

3.科学家对某动物细胞膜上不同种类的磷脂分子(SM、PC、PS、PE、PI、CI)进行研究,发现 PC、SM 主要分布在外侧,PS、PE、PI 主要分布在内侧,CI 在内外侧的分布差别不大。下列相关叙述错误的是 ()

- A.研究细胞膜的成分时可利用哺乳动物成熟的红细胞获取纯净的细胞膜
- B.磷脂分子都是由甘油、脂肪酸和磷酸组成的
- C.同种磷脂分子在磷脂双分子层中的分布大多是不对称的
- D.磷脂分子的结构使细胞膜内部形成疏水区,有利于细胞膜的稳定性

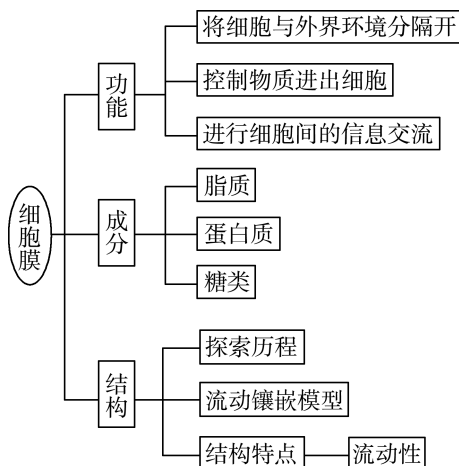
B 解析:哺乳动物成熟的红细胞中没有细胞核,也没有众多的细胞器,可以在研究细胞膜的成分时用来获取纯净的细胞膜,A 正确;磷脂分子是由甘油、脂肪酸和磷酸及其衍生物组成的,B 错误;根据题干信息,除了 CI 在膜的内外侧分布差别不大,其他同种磷脂分子一般分布在膜的某一侧,呈不对称分布,C 正确;磷脂分子头部亲水,尾部疏水,所以磷脂分子的极性使细胞膜内部形成疏水区,有利于细胞膜的稳定性,D 正确。

易错提醒

细胞膜流动镶嵌模型的三个认识误区

- (1)误认为细胞膜中的脂质全为磷脂。动物细胞膜中除了磷脂外,还有少量的胆固醇。
- (2)误认为细胞膜外表面的糖类分子全部形成糖蛋白。糖类还可以与脂质结合形成糖脂。
- (3)误认为细胞膜一定具有选择透过性。只有活细胞的细胞膜才具有选择透过性,死细胞的细胞膜不具有选择透过性。

► 提质归纳



课后素养评价(八)

基础性·能力运用

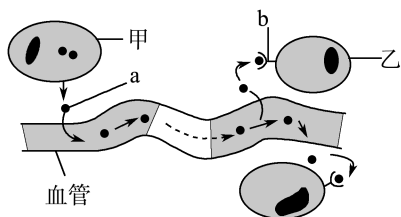
知识点 1 细胞膜的功能

1. 下列关于细胞膜功能的叙述错误的是 ()

- A. 动植物细胞间信息交流都必须依赖于细胞膜表面的受体
- B. 细胞膜能控制物质进出细胞, 这种功能是相对的
- C. 细胞膜具有物质运输、能量转换、信息传递的功能
- D. 细胞产生的激素与靶细胞膜上相应的受体的结合可实现细胞间的信息传递

A 解析: 高等植物细胞之间通过胞间连丝相互连接, 进行细胞间的信息交流, 不依赖于细胞膜表面的受体, A 错误; 细胞膜能控制物质进出细胞, 这种功能是相对的, 例如病菌和病毒也能进入细胞, B 正确; 细胞膜具有物质运输、能量转换、信息传递的功能, C 正确; 细胞产生的激素与靶细胞膜上相应的受体的结合可实现细胞间的信息传递, D 正确。

2. 作为系统的边界, 细胞膜在细胞的生命活动中有多种功能。下列有关图示的说法错误的是 ()



- A. 图示信息主要体现了细胞膜能进行细胞间信息交流的功能
- B. 甲细胞分泌 a 物质与细胞膜控制物质进出的功能有关
- C. 乙细胞上识别 a 物质的受体 b 可以识别所有的信号分子
- D. b 物质的主要成分是蛋白质

C 解析: 题图中乙细胞上存在与 a 物质特异性结合的受体, 反映了细胞膜具有进行细胞间信息交流的功能, A 正确; 甲细胞分泌 a 物质, 说明细胞膜具有控制物质进出的功能, B 正确; 受体 b 是糖蛋白, 主要成分是蛋白质, 其只能识别特定的信号分子, 不能识别所有的信号分子, C 错误, D 正确。

知识点 2 细胞膜的结构

3. 下列有关细胞膜结构探索历程的叙述中, 不正确的是 ()

- A. 在电镜下能看到细胞膜清晰的亮—暗—亮三层结构

B. 生物膜静态模型不能解释细胞的生长现象

C. 人、鼠细胞融合实验证明了细胞膜具有流动性

D. 细胞膜的流动性与细胞完成物质运输、生长、分裂、运动等功能密切相关

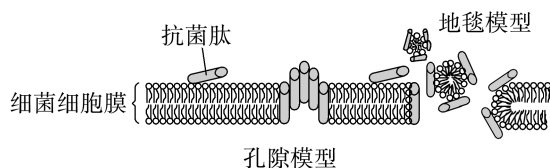
A 解析: 在电镜下能看到细胞膜清晰的暗—亮—暗三层结构, A 错误; 生物膜静态模型不能解释细胞的生长、变形虫的变形运动等现象, B 正确; 人、鼠细胞融合实验证明细胞膜具有流动性, C 正确; 细胞完成物质运输、生长、分裂、运动等功能依赖于细胞膜的流动性, D 正确。

4. 19 世纪末, 欧文顿发现可以溶于脂质的物质比不能溶于脂质的物质更容易通过细胞膜进入细胞。出现这种现象的原因是 ()

- A. 细胞膜以磷脂双分子层为基本支架
- B. 细胞膜上有搬运脂质的载体蛋白
- C. 细胞膜表面有一层糖蛋白
- D. 磷脂分子和蛋白质分子大都可以运动

A 解析: 欧文顿发现凡是可溶于脂质的物质比不能溶于脂质的物质更容易通过细胞膜进入细胞, 于是他提出细胞膜中含有脂质。细胞膜中的脂质(磷脂)以磷脂双分子层的形式构成细胞膜的基本支架, 因而脂类物质容易进入细胞中, A 正确。

5. 抗菌肽具有广谱抗菌活性。下图展示了抗菌肽的两种“抗菌”模型, 其抗菌活性体现在 ()



- A. 抑制膜流动
- B. 改变磷脂排列
- C. 降解膜蛋白
- D. 阻碍信息交流

B 解析: 从题图可以看出, 抗菌肽使细胞膜由磷脂双分子层变成了地毯模型或孔隙模型, 说明其没有抑制膜流动, 但磷脂的排列发生了改变; 同时不能说明抗菌肽使膜蛋白降解, 阻碍了信息交流, 故抗菌肽的抗菌活性体现在改变了磷脂排列, 即 B 符合题意, A、C、D 不符合题意。

6. 研究发现, 在酸性条件下, 丙型肝炎病毒表面的包膜糖蛋白(HCVE2)容易与靶细胞表面的 CD81 受体结合。一旦该病毒与靶细胞受体开始相互作用, HCVE2 就会改变形状, 促使病毒与细胞膜更紧密地接触, 从而使病毒进入细胞。根据材料, 下列推测不

合理的是 ()

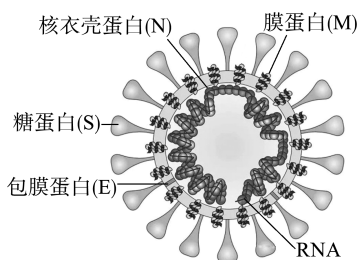
- A.病毒进入细胞需要与细胞膜表面的受体结合
- B.HCVE2 具有识别作用
- C.HCVE2 改变形状后就不能再发挥功能
- D.CD81 使细胞膜丧失了控制物质进出的能力

C 解析:结合题干信息可知,HCVE2 容易与靶细胞表面的 CD81 受体结合,促使病毒进入细胞,病毒进入细胞需要与细胞膜表面的受体结合,且 HCVE2 和 CD81 具有相互识别作用,A、B 正确;据

题意可知,HCVE2 改变形状后可以促使病毒进入细胞,故 HCVE2 改变形状后仍能发挥功能,C 错误;细胞膜具有控制物质进出的功能,一般而言对细胞有害的物质不能进入细胞,而 HCVE2 与细胞膜表面的 CD81 受体结合后可让病毒进入细胞,故 CD81 使细胞膜丧失了控制物质进出的能力,D 正确。

综合性·创新提升

- 7.研究发现新型冠状病毒外有包膜,这层包膜主要来源于宿主细胞膜。包膜含有病毒自身的糖蛋白,其中糖蛋白(S)可与人体细胞表面的受体蛋白 ACE2 结合,从而使病毒识别并侵入宿主细胞。下列相关叙述错误的是 ()



- A.新型冠状病毒的糖蛋白(S)存在于其细胞膜上
- B.人体细胞表面的受体蛋白 ACE2 可能是糖蛋白
- C.高温可破坏新型冠状病毒蛋白质的空间结构,煮沸处理餐具可杀死病原体
- D.糖蛋白(S)与受体蛋白 ACE2 的结合过程不能体现细胞膜可以进行细胞间的信息交流

A 解析:新型冠状病毒没有细胞结构,没有细胞膜,其糖蛋白(S)存在于其包膜上,A 错误;人体细胞细胞膜上的糖蛋白可起识别作用,故人体细胞表面的受体蛋白 ACE2 可能是糖蛋白,B 正确;煮沸可以破坏病原体蛋白质的空间结构,进而杀死病原体,故高温可破坏新型冠状病毒蛋白质的空间结构,煮沸处理餐具可杀死餐具上附着的病原体,C 正确;病毒没有细胞结构,故糖蛋白(S)与受体蛋白 ACE2 的结合过程不能体现细胞膜可以进行细胞间信息交流的功能,D 正确。

- 8.脂肽类抗生素由亲水的肽链和亲油的脂肪酸链构成。脂肪酸链由 14~17 个碳原子组成,碳原子的数量会影响抗生素的抗菌活性,脂肽类的抗菌活性随着脂类长度的增加而增加。下列说法错误的是 ()

- A.组成脂肽类抗生素的元素至少有 C、H、O、N、P
- B.脂肽类抗生素的脂肪酸链中碳原子数目越多,抗菌活性越强

- C.脂肽类抗生素可以渗透到磷脂双分子中
- D.脂肽类抗生素的水溶性类似于磷脂分子

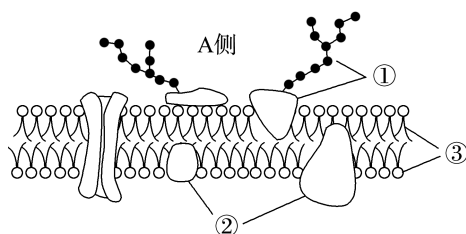
A 解析:脂肽类抗生素由亲水的肽链和亲油的脂肪酸链构成,肽链的元素组成主要为 C、H、O、N,脂肪酸的元素组成为 C、H、O,因此组成脂肽类抗生素的元素至少有 C、H、O、N,A 错误;据题干“脂肪酸链由 14~17 个碳原子组成,碳原子的数量会影响抗生素的抗菌活性,脂肽类的抗菌活性随着脂类长度的增加而增加”,因此脂肽类抗生素的脂肪酸链中碳原子数目越多,抗菌活性越强,B 正确;脂肽类抗生素含有亲油的脂肪酸链,因此可以渗透到磷脂双分子中,C 正确;磷脂分子是由亲水的头部和疏水的尾部构成的,脂肽类抗生素由亲水的肽链和亲油的脂肪酸链构成,因此脂肽类抗生素的水溶性类似于磷脂分子,D 正确。

- 9.用绿色荧光染料标记细胞膜上的某些蛋白质,待荧光分布均匀后,用激光照射细胞膜某些部位,使该部位的荧光分子空间结构发生不可逆改变,导致荧光淬灭。下列有关叙述正确的是 ()

- A.细胞膜的蛋白质都分布在磷脂双分子层的表面
- B.细胞膜上荧光淬灭的部位始终保持固定的形态
- C.一段时间后,荧光染料在细胞膜上均匀分布,证明细胞膜具有流动性
- D.温度较低时荧光染料在细胞膜上达到均匀分布所需的时间较短

C 解析:蛋白质以不同方式镶嵌在磷脂双分子层中,有的镶在磷脂双分子层表面,有的部分或全部嵌入磷脂双分子层中,有的贯穿于整个磷脂双分子层,A 错误;细胞膜上的蛋白质分子大多可以运动,因此荧光淬灭的部位不会保持固定的形态,B 错误;一段时间后,荧光染料在细胞膜上均匀分布,说明细胞膜上被标记的蛋白质分子是可以运动的,由此证明细胞膜具有流动性,C 正确;温度降低使蛋白质分子的运动变慢,荧光染料在细胞膜上达到均匀分布所需的时间较长,D 错误。

10. 下图是细胞膜的亚显微结构模式图, 请据图回答下列问题:



- (1) 图中②是_____ ; 细胞膜结构的基本支架是 [] _____。
- (2) 与细胞膜的识别功能有关的结构是 [] _____。
- (3) 不同细胞结构中均有此结构, 但执行的生理功能不同, 细胞膜功能的复杂程度与图中 _____ (填写序号) 的种类和数量密切相关。
- (4) 图中的 A 侧为细胞膜的 _____ 侧, 判断依据是①中的 _____ 只存在于该侧。
- (5) 在一定温度下, 细胞膜中的脂质分子均垂直排列于膜表面。当温度上升到一定程度时, 细胞膜中有 75% 的脂质分子排列不再整齐, 细胞膜厚度减小, 而膜表面积扩大, 膜对离子和分子的通透性

提高。对于膜的上述变化, 合理的解释是细胞膜具有_____。

(6) 人的小肠上皮细胞可以吸收葡萄糖, 而不吸收比葡萄糖相对分子质量小的木糖, 这说明细胞膜具有_____。

解析: (1) 图中②是蛋白质; 细胞膜结构的基本支架是③磷脂双分子层。(2) 与细胞膜的识别功能有关的结构是①糖蛋白。(3) 细胞膜功能的复杂程度与图中①糖蛋白和②蛋白质的种类和数量密切相关。(4) 图中的 A 侧为细胞膜的外侧, 判断依据是①糖蛋白中的多糖只存在于该侧。(5) 当温度上升到一定程度时, 细胞膜中有 75% 的脂质分子排列不再整齐, 细胞膜厚度减小, 而膜表面积扩大, 膜对离子和分子的通透性提高。这说明细胞膜具有流动性。(6) 人的小肠上皮细胞可以吸收葡萄糖, 而不吸收比葡萄糖分子质量小的木糖, 这说明细胞膜具有选择透过性。

答案: (1) 蛋白质 ③ 磷脂双分子层 (2) ①糖蛋白 (3) ①② (4) 外 多糖 (5) 流动性 (6) 选择透过性

第 2 节 细胞器之间的分工合作

第 1 课时 细胞器之间的分工与观察叶绿体和细胞质的流动

学习任务目标

1. 说出核糖体、线粒体、细胞壁、内质网、高尔基体、液泡、叶绿体等细胞器或细胞结构的结构和功能。
2. 制作临时装片, 用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动。

问题式预习

一、细胞质的组成

1. 细胞质

- (1) 分布: 细胞膜以内、细胞核以外。
- (2) 组成: 主要包括细胞质基质和细胞器。
- (3) 作用: 在细胞质基质中进行着多种化学反应, 是细胞代谢的主要场所。

2. 细胞骨架

- (1) 组成: 由蛋白质纤维组成的网架结构。
- (2) 功能: 维持细胞形态, 锚定并支撑着许多细胞器, 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。

二、细胞器之间的分工

1. 细胞器的分离方法——差速离心法

将细胞膜破坏后, 利用高速离心机在不同的离心速率下将各种细胞器分离开。

2. 细胞器的结构和功能

图示	名称	功能
	线粒体	细胞进行有氧呼吸的主要场所, 被称为细胞的“动力车间”
	叶绿体	绿色植物细胞进行光合作用的场所, 被称为细胞的“养料制造车间”和“能量转换站”

续表

图示	名称	功能
	内质网	细胞内 <u>蛋白质</u> 等大分子物质的合成、加工场所和运输通道
	高尔基体	对来自内质网的 <u>蛋白质</u> 进行加工、分类和 <u>包装</u> 的“车间”及“发送站”
	溶酶体	是“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的 <u>细胞器</u> ，吞噬并杀死侵入细胞的细菌或病毒
	液泡	调节植物细胞内的环境，充盈的液泡还可以使植物细胞保持坚挺，主要存在于 <u>植物</u> 细胞中
	中心体	与细胞的 <u>有丝分裂</u> 有关
	核糖体	“生产 <u>蛋白质</u> 的机器”

3.能进行光合作用的细胞一定含有叶绿体吗？能进行有氧呼吸的细胞一定含有线粒体吗？

答案：不一定。蓝细菌可以进行光合作用，但不含叶绿体。好氧型细菌能进行有氧呼吸，但不含线粒体。

4.细胞壁

位于植物细胞细胞膜的外面，主要由纤维素和果胶构成，对细胞起支持与保护作用。

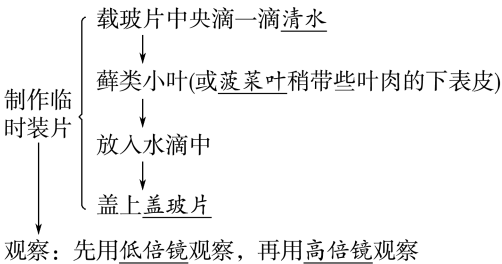
三、用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

1.实验原理

- (1)叶绿体呈绿色、扁平的椭球或球形。
- (2)活细胞中的细胞质处于不断流动的状态，可用细胞质基质中的叶绿体的运动作为标志观察细胞质的流动。

2.实验流程

(1)观察叶绿体



(2)观察细胞质的流动

- ①供观察用的黑藻，事先应放在光照、室温条件下培养。
- ②将黑藻从水中取出，用镊子从新鲜枝上取一片幼嫩的小叶，将小叶放在载玻片的水滴中，盖上盖玻片。
- ③先用低倍镜找到黑藻叶肉细胞，然后换用高倍镜观察。注意观察叶绿体随着细胞质流动的情况，仔细观察每个细胞中细胞质流动的方向是否一致。

3.为什么可以直接用藓类的小叶观察叶绿体？

答案：藓类的小叶由单层细胞构成，细胞不会重叠。

教材开发

1.[教材 P50 探究·实践]叶绿体是观察细胞质的最佳参照物的原因是什么？若显微镜下叶绿体顺时针运动，则细胞质流动的方向是什么？

提示：叶绿体有颜色，在显微镜下可以观察到。若显微镜下叶绿体顺时针运动，则细胞质流动的方向也是顺时针。

2.[教材 P53 拓展应用]溶酶体一般位于动物细胞中，内含多种水解酶，为什么溶酶体膜不会被这些水解酶分解？

提示：膜的成分可能被修饰，使得酶不能对其发挥作用。如溶酶体膜可能因为所带电荷或某些特定基团的作用而能使酶远离自身；可能因膜转运的物质使得膜周围的环境(如 pH)不适合酶发挥作用。

概念辨析

- 1.性激素主要是由内质网上的核糖体合成的。(×)
- 2.核糖体全部都附着在内质网上。(×)
- 3.核糖体、溶酶体都是具有膜结构的细胞器。(×)
- 4.线粒体和叶绿体都由两层膜构成，都与能量转换有关。(√)
- 5.叶绿体存在于绿色植物的所有细胞中。(×)
- 6.细胞骨架的本质就是纤维素。(×)
- 7.含有中心体的细胞一定是动物细胞。(×)
- 8.叶肉细胞中的叶绿体散布于细胞质中，呈绿色、扁平的球形或椭球形。(√)

任务型课堂

任务一

细胞器之间的分工

[探究活动]

材料 1 线粒体在细胞内具有十分重要的功能,如果受到损伤或出现异常将对细胞正常的生命活动产生极大的影响。克山病是以心肌损伤为主要病变的地方性心肌病,是由缺硒引起的,研究表明,硒对线粒体膜有稳定作用。患者线粒体的硒含量明显降低,慢性患者为正常量的 50%,亚急性患者为正常量的 12.5%。

(1)线粒体在细胞中的主要作用是什么?

提示:线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所。

(2)人体缺硒时,为什么心肌细胞受到的损伤程度最大?

提示:心肌细胞耗能最多,所含的线粒体也最多。硒对线粒体膜有稳定作用,因此人体缺硒时心肌细胞受损程度最大。

材料 2 “小黄城外芍药花,十里五里生朝霞。花前花后皆人家,家家种花如桑麻。”这是清朝诗人刘开描写亳州芍药花的诗句。芍药花具有观赏价值和药用价值。

(3)芍药会开出不同颜色的花,具有观赏价值,这与芍药花细胞中的哪种细胞器有关?

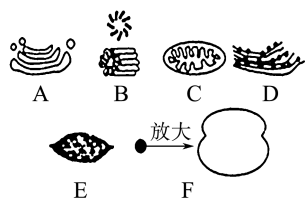
提示:与液泡有关,因为液泡中含有花青素,使花呈现出不同的颜色。

(4)芍药花叶肉细胞中的叶绿体和线粒体在结构和成分上都有哪些相同点?

提示:结构上:都具有双层膜。成分上:都含有少量的 DNA 和 RNA。

[评价活动]

1.下图是几种细胞器的结构模式图,下列有关说法错误的是 ()



- A. 细胞器 C、F 都与蛋白质的合成有关
- B. 细胞器 A、B、F 不含磷脂
- C. 含 DNA 的细胞器有 C、E
- D. A、D 及液泡都具有单层膜结构

解析:细胞器 F 为核糖体,是蛋白质的合成场所,细胞器 C 为线粒体,能为蛋白质的合成提供能

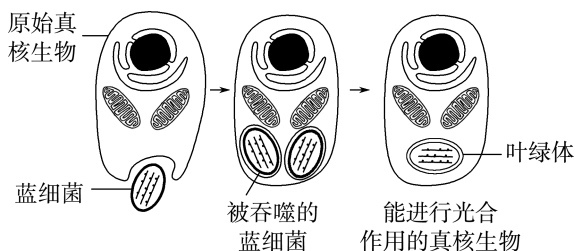
量,A 正确;细胞器 B 为中心体,细胞器 F 为核糖体,两者都不含膜结构,因此不含磷脂,而细胞器 A 为高尔基体,具有单层膜结构,因此含有磷脂,B 错误;C 线粒体和 E 叶绿体中都有 DNA,C 正确;A 高尔基体和 D 内质网与液泡一样,都具有单层膜结构,D 正确。

2.将某动物细胞各部分结构用差速离心法分离后,取其中三种细胞器测定它们的有机物含量,结果如下表所示。下列有关说法错误的是 ()

项目	蛋白质/%	脂质/%	核酸/%
细胞器 a	67	20	微量
细胞器 b	59	40	0
细胞器 c	61	0	39

- A. 细胞器 a 是线粒体
 - B. 细胞器 b 是具有单层膜结构的细胞器
 - C. 细胞器 c 与 SARS 病毒的组成成分一样
 - D. 蓝细菌细胞与此细胞共有的细胞器可能有 a 和 c
- 解析:**由于该细胞为动物细胞,因此含有核酸和膜结构的细胞器为线粒体,故细胞器 a 是线粒体,A 正确;细胞器 b 中含蛋白质和脂质,但不含核酸,因此为具有单层膜结构的细胞器,如溶酶体、内质网等,B 正确;细胞器 c 中只有蛋白质和核酸,因此为核糖体,核糖体由蛋白质和 RNA 组成,与 SARS 病毒的组成成分一样,C 正确;蓝细菌细胞中只有 c 核糖体一种细胞器,不含 a 线粒体,D 错误。

3.古生物学家推测:被原始真核生物吞噬的蓝细菌有些未被消化,反而能依靠原始真核生物的“生活废物”制造营养物质,逐渐进化为叶绿体,过程如图所示。下列叙述不支持该“推测”的是 ()



- A. 蓝细菌和叶绿体内的核糖体都是 70S 核糖体
- B. 蓝细菌和叶绿体内的 DNA 都呈环状
- C. 蓝细菌的细胞膜与叶绿体的内膜比较相似
- D. 蓝细菌的细胞壁与叶绿体的外膜都不含纤维素

D 解析:核糖体都是70S核糖体,DNA都呈环状,是蓝细菌和叶绿体的共性,可以作为支持题述“推测”的证据,A、B不符合题意;据图可知,蓝细菌的细胞膜与叶绿体的内膜比较相似,也能作为支持题述“推测”的证据,C不符合题意;蓝细菌的细胞壁不含纤维素,叶绿体的外膜是一种生物膜,也不含纤维素,但不可以作为支持题述“推测”的证据,D符合题意。

知识总结

动植物细胞中细胞器的分类

按分布	植物细胞特有的细胞器	叶绿体、液泡
	动植物细胞都有的细胞器	线粒体、核糖体、内质网、高尔基体
	主要分布于动物细胞中的细胞器	中心体、溶酶体
	分布最广泛的细胞器	核糖体(真核、原核细胞)

任务二

用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

探究活动

在高倍显微镜下观察,叶绿体呈绿色、扁平的椭球或球形;活细胞中的细胞质处于不断流动的状态,可用细胞质基质中的叶绿体的运动作为标志观察细胞质的流动。基于该实验,回答以下问题。

(1)高倍显微镜下的叶绿体为什么会呈现扁平的椭球形或球形两种不同的形态?

提示:观察角度不同。

(2)显微镜下观察到细胞质环流方向为逆时针,则实际的细胞质流动方向是逆时针。

(3)细胞质流动对活细胞完成各项生命活动有何生理意义?

提示:及时运输营养物质和运走代谢废物。

评价活动

- 1.某同学用黑藻、菠菜、番薯等植物叶片为实验材料,借助高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动情况,从而得出绿色植物的活细胞中都有叶绿体且细胞质都能流动这一结论。以下是关于该实验的说法,你认为不正确的是 ()
- A.若用黑藻作为实验材料,用稍带叶肉的下表皮观察效果更好
- B.可用叶绿体的运动作为细胞质流动的标志
- C.在高倍镜下不能观察到叶绿体由两层膜包被
- D.该同学采用了不完全归纳法得出结论
- A 解析:黑藻叶片由单层细胞构成,可直接放在显

续表

按结构	不具膜结构的细胞器	核糖体、中心体
	具单层膜结构的细胞器	高尔基体、内质网、液泡、溶酶体
	具双层膜结构的细胞器	线粒体、叶绿体
按成分	含DNA的细胞器	线粒体、叶绿体
	含RNA的细胞器	线粒体、叶绿体、核糖体
	含色素的细胞器	叶绿体、液泡
按功能	能产生ATP的细胞器	线粒体、叶绿体
	半自主性细胞器	线粒体、叶绿体
	与蛋白质的合成、加工、运输、分泌有关的细胞器	核糖体、内质网、高尔基体、线粒体
	能产生水的细胞器	主要为叶绿体(光合作用)、线粒体(有氧呼吸)、核糖体(脱水缩合)

微镜下观察,A错误;叶绿体存在于细胞质中,呈现绿色,可用叶绿体的运动作为细胞质流动的标志,B正确;在高倍镜下可以观察到叶绿体的形态和颜色,但不能看到其由两层膜包被,在电子显微镜下可看到叶绿体的双层膜,C正确;用黑藻、菠菜、番薯等植物叶片为实验材料观察叶绿体和细胞质的流动情况,没有观察所有的植物细胞,该同学采用了不完全归纳法得出结论,D正确。

- 2.在观察临时装片中的黑藻叶片细胞的细胞质流动时,发现细胞质流动的速度太慢,难以观察。下列措施中,对加快细胞质流动速度最有效的是 ()
- A.在载玻片上滴一滴酸液,以增强刺激
- B.在载玻片上滴一滴温水
- C.将临时装片用火烘烤一下
- D.用一束强度适宜的光线照射

B 解析:细胞质的流动受外界各种环境因素的影响,能够促进细胞代谢的因素都可以促进细胞质的流动,如适宜的光照、温度、pH、生长素等。反之,不利的因素和某些化学物质,如强酸性溶液等,则可抑制细胞质的流动。A、C两项的刺激过强,会抑制细胞质的流动;D项可加快细胞质流动,但需时间较长。

- 3.液泡发达的植物(如黑藻、轮藻等)细胞中,细胞质成薄层沿着细胞膜以一定的速度和方向进行流动,观察细胞质流动,可用叶绿体的运动作为标志。下列说法错误的是 ()

- A.细胞质的流动为细胞内的物质运输创造了条件
 B.观察用的黑藻,事先应放在光照、室温条件下培养
 C.在低倍镜下可观察到叶绿体均匀分布在细胞质基质中
 D.将实验室温度从室温逐渐降低,会发现叶绿体的运动逐渐减慢

C 解析:细胞质的流动为细胞内的物质运输创造了条件,A正确;观察用的黑藻,事先应放在光照、室温条件下培养,提高细胞活性,B正确;在低倍镜下可观察到叶绿体不均匀分布在细胞质基质中,C错误;温度降低,代谢减慢,叶绿体的运动逐渐减慢,D正确。

实验技巧

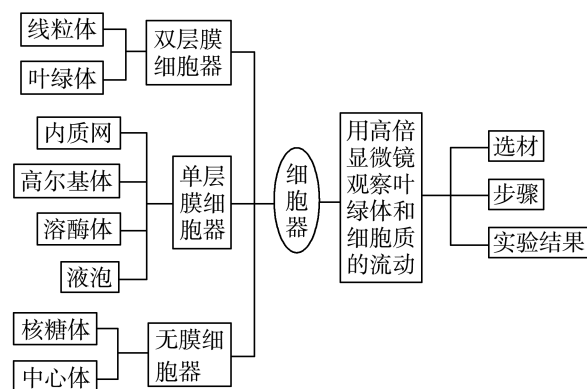
观察细胞质流动时要寻找“三个”最佳

- (1)寻找最佳参照物——叶绿体:根据叶绿体的运动情况证明细胞质的流动情况。

(2)寻找最佳部位——靠近叶脉处:靠近叶脉处的细胞水分充足,容易观察到细胞质的流动。

(3)寻找最佳视野——相对较暗:高倍显微镜下的观察一般要调出较暗的视野,这样有利于辨别物像的动态变化。

► 提质归纳



课后素养评价(九)

基础性·能力运用

知识点1 细胞器之间的分工

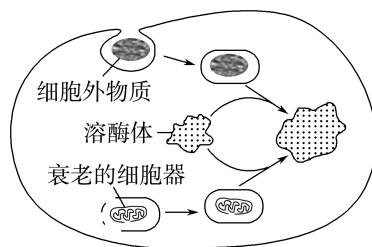
- 1.下列关于细胞中细胞器的叙述错误的是 ()
 A.大肠杆菌无线粒体,有核糖体
 B.水稻叶肉细胞有叶绿体,也有液泡
 C.酵母菌有线粒体,也有叶绿体
 D.小鼠肝细胞有线粒体,也有内质网

C 解析:大肠杆菌是原核生物,细胞中只有核糖体,而无线粒体等较复杂的细胞器;水稻叶肉细胞是高度分化的细胞,有液泡和叶绿体,叶绿体能进行光合作用;酵母菌属于真菌,有线粒体,无叶绿体;小鼠肝细胞是高等动物细胞,细胞中有线粒体,也有内质网。

- 2.细胞骨架不仅能够作为细胞支架,还参与细胞器转运、细胞分裂、细胞运动和信号传导等。在细胞生命周期的不同时期,细胞骨架具有完全不同的分布状态。下列有关叙述不正确的是 ()
 A.用蛋白酶破坏细胞骨架后,将导致细胞的形态发生变化
 B.线粒体能定向运输到代谢旺盛的部位与细胞骨架有关
 C.用光学显微镜可直接观察到细胞骨架是一个纤维状网架结构
 D.酵母菌、霉菌和水绵都含有细胞骨架

C 解析:细胞骨架的本质是蛋白质,用蛋白酶会破坏细胞骨架,导致细胞的形态发生变化,A正确;由分析可知,细胞骨架在细胞物质运输中有重要作用,细胞器可沿着细胞骨架定向转运,故线粒体能定向运输到代谢旺盛的部位与细胞骨架有关,B正确;光学显微镜不能观察到细胞骨架,C错误;酵母菌、霉菌和水绵都是真核生物,都含有细胞骨架,D正确。

- 3.溶酶体参与了细胞的吞噬作用和自噬作用,作用途径如图所示。下列说法正确的是 ()



- A.具有吞噬作用的细胞才有自噬作用
 B.清除衰老、损伤的细胞器是通过吞噬作用完成的
 C.溶酶体膜破裂释放出的各种酸性水解酶在细胞质基质中活性不变
 D.当营养物质缺乏时,细胞可通过加强自噬作用降解非必需物质以维持基本生存

D 解析:据题图可知,溶酶体参与了细胞的自噬作用。

用,并不是具有吞噬作用的细胞才有自噬作用,A错误;据题图可知,清除衰老、损伤的细胞器是通过自噬作用完成的,清除衰老和损伤的细胞是通过吞噬作用实现的,B错误;溶酶体内部水解酶的最适pH呈酸性,而细胞质基质的pH在7.0左右,故溶酶体膜破裂释放出的各种酸性水解酶在细胞质基质中活性会发生变化,C错误;在应对生存压力,如营养物质缺乏时,细胞自噬作用会增强,真核细胞通过降解自身非必需成分,获得生存所需的物质和能量,D正确。

- 4.衣原体的结构和细菌类似,但它缺少能量供应系统,所以要在活细胞内寄生才能存活,一部分衣原体与人患沙眼和肺炎等疾病有关。下列叙述错误的是 ()

A.衣原体具有细胞壁,核糖体是其唯一的细胞器
B.衣原体可以合成生物大分子,在活细胞内增殖
C.可以使用特定的抗生素治疗衣原体引起的疾病
D.衣原体缺少能量供应系统的原因是无线粒体

D 解析:细菌只有核糖体一种细胞器,其细胞壁成分为肽聚糖,由于衣原体与细菌类似,因此衣原体具有细胞壁,核糖体是其唯一的细胞器,A正确;衣原体含有核糖体,可以在核糖体内通过脱水缩合反应形成多肽,多肽属于生物大分子,由于衣原体要在活细胞内寄生才能存活,故衣原体可在活细胞内增殖,B正确;抗生素大多通过抑制细胞壁的形成

或阻碍细菌的蛋白质合成来杀灭病菌,衣原体的结构和细菌类似,故可以使用特定的抗生素治疗衣原体引起的疾病,C正确;衣原体缺少能量供应系统的原因是其缺少与产生能量有关的条件(如酶等),无线粒体并不意味着就缺少能量供应系统,如需氧细菌虽然没有线粒体,但由于含有与有氧呼吸有关的酶等条件,也能够进行有氧呼吸,D错误。

知识点2 观察叶绿体和细胞质的流动

- 5.下列与观察叶绿体和细胞质的流动实验有关的表述,正确的是 ()

A.用幼根作实验材料可在高倍显微镜下观察到叶绿体
B.叶绿体的分布会随着光照强度和光照方向的改变而改变
C.细胞质流动的速度与环境温度的变化无关
D.细胞质流动的速度与该细胞新陈代谢的强度无关

B 解析:幼根细胞中无叶绿体,在高倍显微镜下观察不到叶绿体,A错误;叶绿体的分布会随着光照强度和光照方向的改变而改变,B正确;细胞质流动的速度与环境温度的变化有关,在一定的范围内,环境温度越高,细胞质流动速度越快,C错误;细胞新陈代谢越强,细胞质流动的速度越快,D错误。

综合性·创新提升

- 6.“谷不入,半日则气衰,一日则气少矣。”中医理论认为,“气”的实质是人体活动时需要的能量。“气衰”则相当于西医中的“低血糖症状”。下列说法错误的是 ()

A.“谷”中储存能量的物质主要是糖类
B.人体中的“气”主要是在线粒体中产生的
C.出现“气衰”的症状是因为机体能量供应不足
D.出现“气少”症状时体内脂肪大量转化为糖类

D 解析:糖类是细胞内重要的能源物质,其中的淀粉是植物细胞重要的储能物质,“谷”中储存能量的物质主要是糖类,A正确;分析题意可知,“气”的实质是人体活动时需要的能量,而线粒体是有氧呼吸的主要场所,是细胞的“动力车间”,故“气”主要是在线粒体中产生的,B正确;出现“气衰”的症状是因为机体提供的能量不足,C正确;出现“气少”症状时,机体供能不足的情况持续发生,体内的脂肪会分解供能,但不能大量转化为糖类,D错误。

- 7.“结构与功能相适应”的原则是生物学的基本观点之一,下列叙述正确的是 ()

A.细胞壁是植物细胞的系统边界,具有控制物质进出细胞的功能
B.溶酶体可以合成大量的酸性水解酶,得以分解衰老、损伤的细胞器
C.细胞骨架是由纤维素组成的网架结构,与细胞的运动、分裂等有关
D.磷脂分子的一端亲水,一端疏水,使细胞膜中的磷脂分子自发排列成双层支架

D 解析:植物细胞的边界是细胞膜,细胞壁是全透性的,不是细胞边界,A错误;溶酶体中含有多种水解酶,其本质是蛋白质,合成场所是核糖体,B错误;细胞骨架是由蛋白质纤维组成的网架结构,C错误;磷脂分子的头部亲水,尾部疏水,是细胞膜具有双层磷脂分子的重要原因,并构成细胞膜的基本支架,D正确。

8.下列是关于各种细胞器的结构和功能的比较,其中错误的是 ()

选项	细胞器	结构或部位	功能
A	线粒体	双层膜	进行有氧呼吸的主要场所
B	叶绿体	存在于所有植物细胞中	进行光合作用的场所
C	核糖体	无膜	蛋白质的合成场所
D	溶酶体	主要分布在动物细胞中	“消化车间”

B 解析:细胞中进行有氧呼吸的主要场所是线粒体,具有双层膜结构,A 正确;叶绿体分布在绿色植物能进行光合作用的细胞中,根尖细胞中没有叶绿体,B 错误;核糖体没有膜结构,是蛋白质的合成场所,C 正确;溶酶体主要分布在动物细胞中,内部有多种水解酶,是细胞的“消化车间”,D 正确。

9.内共生假说认为:线粒体的祖先原线粒体(一种原核好氧生物),被原始真核生物吞噬后,与宿主间形成共生关系。原线粒体可从宿主处获得更多的营养,而宿主可借用原线粒体具有的氧化分解功能获得更多的能量,此后原线粒体渐渐演变为线粒体。与此相似的过程有某种蓝细菌演化为叶绿体。当然,内共生假说也受到各种质疑,究竟生命的演化过程是否与假说所描述的一致,还需要科学工作者们进一步的探究。

(1)真核细胞和原核细胞在细胞结构上的本质区别是_____。

(2)真核细胞和原核细胞虽然大小和形状各不相同,但是比较它们的细胞壁、细胞膜和细胞质会发现,它们具有相似的_____,并都以_____作为遗传物质,它们还有唯一一种共有的细胞器——核糖体。

(3)已知核糖体在原核细胞和真核细胞中有所不同,现将原核细胞中的核糖体称为 A 型,将真核细胞细胞质基质中的核糖体称为 B 型。若内共生假说成立,则真核细胞线粒体中的核糖体的种类是_____型。若某广谱抗生素能抑制细菌的核糖体(A 型)合成蛋白质,且该抗生素不能通过连续的两层膜结构,则在一定剂量内使用该抗生素对人体

细胞是否有害? _____(填“有害”或“无害”),理由是_____

_____。
(4)科学家将某种真核生物线粒体的内膜和外膜分别与原核细胞的细胞膜成分进行比较,如果_____与原核细胞的细胞膜成分更接近,则可以成为内共生假说的一项实验证据。若科学家对几种真核生物的线粒体膜成分进行研究之后,提出“真核生物的线粒体膜都符合该结论”,这种方法称作_____。由该方法得出的结论很可能是可信的,但也要注意存在例外的可能。

解析:(1)真核细胞和原核细胞在细胞结构上的本质区别是细胞内有无以核膜为界限的细胞核,原核细胞内无以核膜为界限的细胞核,真核细胞内含有以核膜为界限的细胞核。(2)原核细胞与真核细胞相比,没有以核膜为界限的成形的细胞核,没有核膜、核仁和染色体;原核细胞只有核糖体一种细胞器,但原核生物含有细胞膜、细胞质等结构,也含有核酸(DNA 和 RNA)和蛋白质等物质。因此真核细胞和原核细胞具有相似的细胞膜、细胞质,都以 DNA 作为遗传物质。(3)内共生假说认为:线粒体的祖先原线粒体(一种原核好氧生物),被原始真核生物吞噬后,与宿主间形成共生关系。若内共生假说成立,线粒体与原核生物类似,则真核细胞线粒体中的核糖体是 A 型。人体细胞有两种核糖体,细胞质基质中的 B 型核糖体不受该药物影响,线粒体中的 A 型核糖体被线粒体的双层膜保护,也不受该药物影响,因此该药物对人体细胞无害。(4)如果假说成立,则吞噬的过程就是给原线粒体包上一层细胞膜的过程,所以是线粒体内膜与原核细胞细胞膜成分更接近。不完全归纳法是合情推理模式下的一种归纳推理,它是由某类事物的部分对象具有某些特征,推出该类事物的全部对象都具有这些特征的推理。

答案:(1)细胞内有无以核膜为界限的细胞核

(2)细胞膜、细胞质 DNA (3)A 无害 人体细胞有两种核糖体,细胞质基质中的 B 型核糖体不受该药物影响,线粒体中的 A 型核糖体被线粒体的双层膜保护,也不受该药物影响,故无害 (4)线粒体内膜 不完全归纳法

第2课时 细胞器之间的协调配合及生物膜系统

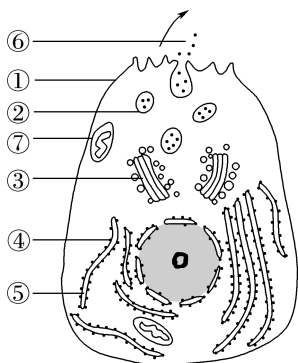
学习任务目标

- 1.举例说明细胞各部分结构之间相互联系、协调一致,共同完成细胞的各项生命活动。
- 2.概述细胞的生物膜系统。

问题式预习

一、细胞器之间的协调配合

- 1.分泌蛋白的概念:在细胞内合成后,分泌到细胞外起作用的一类蛋白质,如消化酶、抗体和一部分激素等。
- 2.分泌蛋白的合成和运输过程(如下图所示)



(1)研究方法:同位素标记法。

(2)过程

[④]核糖体:氨基酸经过脱水缩合形成肽链



[⑤]内质网:肽链继续合成并转移进入内质网腔内进行加工、折叠,形成具有一定空间结构的蛋白质



[③]高尔基体:对蛋白质进行修饰加工



[①]细胞膜:将蛋白质分泌到细胞外

(3)提供能量的细胞器:[⑦]线粒体。

二、细胞的生物膜系统

- 1.组成:细胞器膜和细胞膜、核膜等结构,共同构成细胞的生物膜系统。
- 2.特点
 - (1)各种生物膜的组成成分和结构很相似。
 - (2)在结构和功能上紧密联系,进一步体现了细胞内各种结构之间的协调与配合。
- 3.功能

(1)细胞膜——
 决定 $\begin{cases} \text{内部环境的相对稳定} \\ \text{物质运输、能量转化和信息传递} \end{cases}$

(2)为多种酶提供附着位点:为生化反应的进行创造条件。

(3)把各种细胞器分隔开:保证细胞生命活动高效、有序地进行。

教材开发

- 1.[教材 P51 思考·讨论]为什么用 ^3H 标记亮氨酸,可以追踪分泌蛋白的合成和分泌过程?

提示:亮氨酸是合成分泌蛋白的原料。

- 2.[教材 P53 与社会的联系]血液透析膜是一种人工合成的膜材料,当病人血液流经人工肾时,血液透析膜就能把病人血液中的代谢废物透析掉,让干净的血液返回病人体内。血液透析膜模拟细胞膜的哪项功能?

提示:控制物质进出细胞的功能。

概念辨析

- 1.抗体从合成到分泌不经过高尔基体。 (×)
- 2.蛋白质类激素经囊泡运输分泌到细胞外。 (√)
- 3.分泌蛋白的合成与分泌过程中,依次经过的细胞器:核糖体→内质网→高尔基体→细胞膜。 (×)
- 4.内质网膜与高尔基体膜之间可通过囊泡的转移实现膜成分的更新。 (√)
- 5.原核细胞的生物膜系统由细胞膜和核膜组成。 (×)
- 6.细胞膜把各种细胞器分隔开,使细胞内部区域化。 (×)
- 7.细胞膜在细胞和环境之间进行物质运输、信息传递的过程中起重要的作用。 (√)

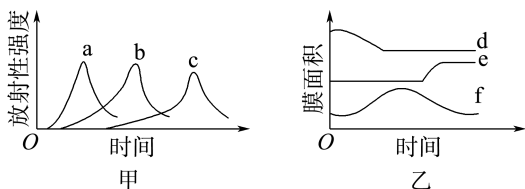
任务型课堂

任务一

细胞器之间的协调配合

[探究活动]

用 ^{35}S 标记一定量的氨基酸来培养某哺乳动物的乳腺细胞,测得与合成和分泌乳蛋白相关的一些细胞器上放射性强度的变化曲线如图甲所示,在此过程中有关的生物膜面积的变化曲线如图乙所示。据图回答下列问题:



(1) ^{35}S 位于被标记氨基酸的哪一位置?

提示:R基。

(2)细胞分泌该物质前后,内质网膜的面积会减小,高尔基体膜的面积保持相对稳定,细胞膜的面积会增大。那么细胞中这三种膜的面积如何保持平衡?

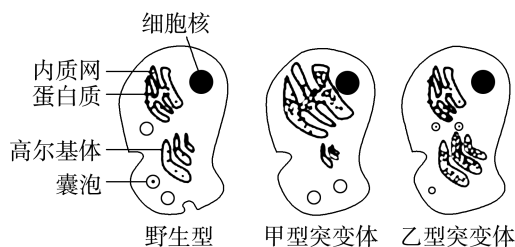
提示:细胞膜和内质网膜与高尔基体膜之间可以通过囊泡膜间接转化。

(3)若用 ^3H 标记脱氧核苷酸、核糖核苷酸,可追踪哪些物质的合成途径及合成后的去向?

提示:分别追踪DNA、RNA等物质的合成途径及合成后的去向。

[评价活动]

1.下图中的野生型酵母菌能正常合成和分泌蛋白质,甲、乙两种突变体的某些细胞器异常。据图分析,下列有关叙述不合理的是 ()



A.野生型酵母菌中分泌蛋白质是通过囊泡进行运输的

B.甲型突变体的内质网中的蛋白质积累,不能运输至高尔基体进行再加工

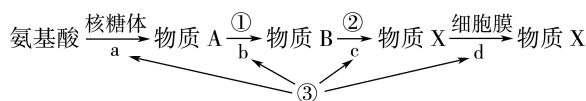
C.乙型突变体中的高尔基体异常,不能将其中的蛋白质运向细胞膜

D.分泌蛋白在合成和分泌过程中要经过核糖体、内质网、高尔基体和线粒体

D 解析:野生型酵母菌中分泌蛋白质是通过囊泡进行运输的,如分泌蛋白通过内质网到高尔基体再到细胞膜都是通过囊泡实现的,A正确;由图可知,

甲型突变体由于内质网异常,内质网中积累蛋白质,不能运输至高尔基体进行再加工,B正确;乙型突变体由于高尔基体异常,蛋白质在高尔基体中堆积,因而不能将其中的蛋白质运向细胞膜,C正确;分泌蛋白的合成与分泌过程为附着在内质网上的核糖体合成多肽→内质网进行初加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜,整个过程还需要线粒体提供能量,故分泌蛋白的分泌过程需要经过核糖体、内质网、高尔基体和细胞膜,D错误。

2.下图表示某分泌蛋白的合成、加工和运输过程,①②③表示细胞器,a、b、c、d表示过程。下列说法错误的是 ()



A.物质X不可能是细胞呼吸酶

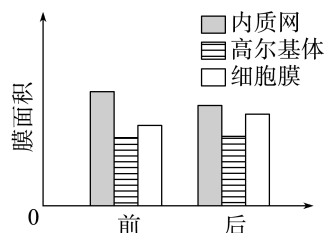
B.在此过程中,①的膜面积缩小,②的膜面积增大

C.③有两层生物膜

D.d过程体现了细胞膜具有流动性的特点

B 解析:物质X是分泌蛋白,而呼吸酶是胞内酶,不经过细胞膜分泌到细胞外,A正确;在此过程中,①内质网的膜面积缩小,②高尔基体的膜面积基本不变,B错误;③线粒体有两层生物膜,C正确;物质X通过d过程分泌到细胞外体现了细胞膜的流动性,D正确。

3.下图表示一种细胞在进行某项生命活动前后几种生物膜的面积变化。请据图分析,在此变化过程中最可能合成的物质是 ()

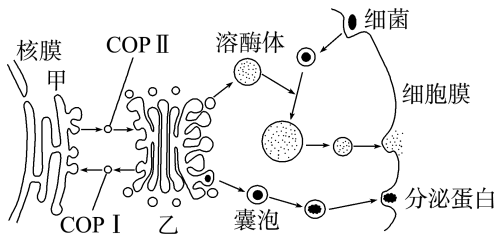


A.与呼吸有关的酶 B.分泌蛋白

C.性激素 D.血红蛋白

B 解析:由题图可知,内质网在进行某项生命活动后膜面积有所减少,细胞膜面积稍微增加,而高尔基体的膜面积基本保持不变,由此可知,细胞进行的生命活动是合成一种分泌蛋白,B正确;与呼吸有关的酶、血红蛋白都是胞内蛋白,性激素是脂质类物质,不是分泌蛋白,A、C、D错误。

4.下图表示细胞的生物膜系统的部分组成在结构与功能上的联系。COP I、COP II是具膜小泡,可以介导蛋白质在甲与乙之间的运输,据图分析下列说法正确的是 ()

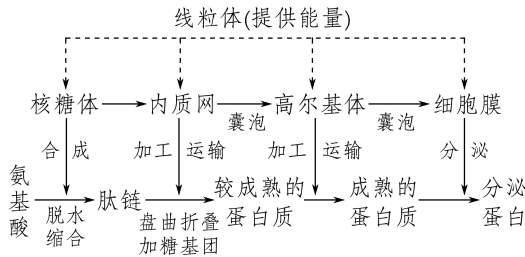


- A.COP I 及 COP II 膜的主要成分与核膜相同
B.COP II 可以帮助乙中的某些蛋白质回到甲中
C.图中分泌蛋白从合成到运出细胞共穿过8层生物膜
D.由图可知,溶酶体起源于高尔基体,图中显示其具有分解衰老、损伤的细胞器的功能

A 解析: COP I、COP II 膜的主要成分与核膜相同,都是磷脂和蛋白质,A 正确;COP I 可以帮助乙(高尔基体)中的某些蛋白质回到甲(内质网)中,B 错误;图中分泌蛋白依赖于膜的流动性分泌出细胞,不穿过膜,C 错误;图中显示溶酶体具有吞噬并杀死入侵细胞的细菌的功能,D 错误。

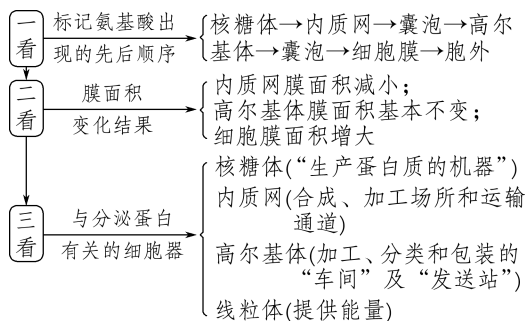
规律方法

分泌蛋白的合成、加工和运输过程



(1)参与该过程的细胞器和结构:核糖体、内质网、高尔基体、线粒体和细胞膜。其中不具膜结构的细胞器是核糖体。属于细胞结构,但不属于细胞器的是细胞膜。

(2)用“三看法”解读分泌蛋白的合成、加工和运输



任务二

细胞的生物膜系统

[探究活动]

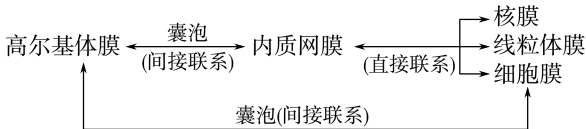
1.结合下面几种生物膜的化学成分,分析回答问题:

生物膜	蛋白质/%	脂质/%	糖类/%
人红细胞膜	49	43	8
大鼠肝细胞核膜	59	35	2.9
内质网膜	67	33	含量很少
线粒体外膜	52	48	含量很少
线粒体内膜	76	24	含量很少

(1)相似性:各种生物膜在组成成分的种类上基本相同,都主要由蛋白质和脂质组成。

(2)差异性:各种生物膜在组成成分的含量上有显著差异,这与不同生物膜功能的复杂程度有关,功能越复杂的生物膜中,蛋白质的种类和数量越多。

2.结合图解分析细胞内各种膜结构之间的联系。



(1)该图解说明各种生物膜在结构上相互联系,其

间接联系是以囊泡的形式实现的。

(2)在功能上的联系:在分泌蛋白合成、加工、运输、分泌等过程中,各细胞器之间协调配合。

[评价活动]

1.不同结构的膜之间可以相互转化。下列各项中以囊泡的方式进行转化的是 ()

- A.核膜和内质网膜
B.线粒体膜和核膜
C.细胞膜和高尔基体膜
D.细胞膜和线粒体膜

C 解析:核膜和内质网膜是直接相连的,可以直接进行转化。分泌蛋白合成与分泌过程为核糖体合成蛋白质→内质网进行粗加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜。由该过程可以看出,高尔基体膜和细胞膜之间以囊泡的方式进行转化,故选 C。

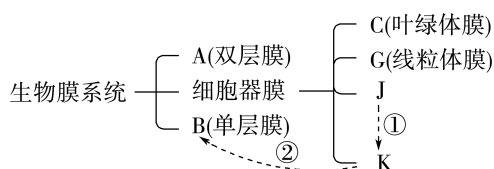
2.人们通常认为细胞器之间主要通过囊泡连接,而最新研究发现,成对的细胞器仅相隔 10~30 nm,距离足够近,即使是最小的病毒也难以在它们之间通过。它们之间的结合点形成了交换脂类、离子和其

他分子物质的连接,甚至有科学家拍到了大鼠细胞内线粒体与内质网直接接触的相关照片。下列相关叙述错误的是 ()

- A.分泌蛋白在加工和运输过程中,内质网与高尔基体之间通过囊泡发生联系
B.内质网不仅直接与线粒体膜相连,还直接与核膜相连
C.由于真核细胞中具膜细胞器之间可以发生膜联系,因此它们的膜成分相同
D.真核细胞中的一些细胞器的数量及位置也会发生动态的变化

C 解析:分泌蛋白在加工和运输的过程中,内质网要形成囊泡将分泌蛋白运向高尔基体,A正确;内质网和线粒体膜及核膜都是直接相连的,B正确;不同生物膜的成分并非完全相同,C错误;真核细胞中的一些细胞器的数量及位置是可以变化的,比如线粒体,D正确。

- 3.下图为真核细胞中生物膜系统部分结构的概念图,其中字母表示结构,数字①②表示分泌蛋白在细胞中的运输过程。下列相关叙述正确的是 ()



- A.生物膜系统是对生物体内所有膜结构的统称
B.C和G的化学组成和结构相似,两者的蛋白质分子基本相同
C.细胞质同时进行多种反应,经常发生相互干扰
D.J、K、B之间可通过囊泡的转移实现膜成分的更新

D 解析:生物膜系统是细胞膜、核膜、细胞器膜等结构的统称,而不是生物体内所有膜结构的统称,A

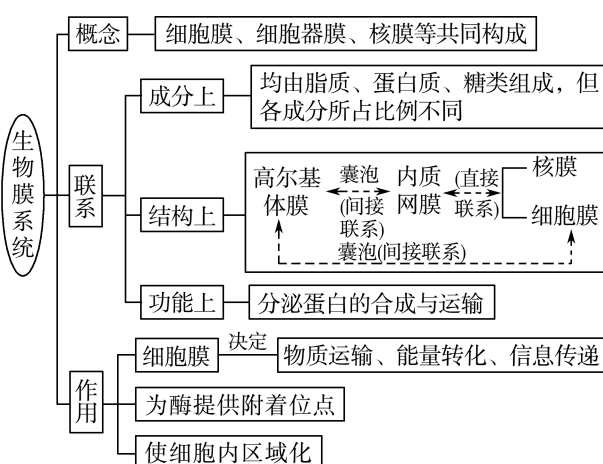
错误;蛋白质分子是生命活动的主要承担者,线粒体和叶绿体的功能不同,则C(叶绿体膜)和G(线粒体膜)中的蛋白质分子是不相同的,B错误;生物膜将细胞质分为一个个区室,使代谢同时进行,互不干扰,C错误;分泌蛋白的合成和分泌过程中,生物膜之间可通过囊泡的转移进行相互转化,实现膜成分的更新,D正确。

易错提醒

理解生物膜系统的三个易错点

- (1)核糖体、中心体不参与细胞的生物膜系统的构成,因为核糖体和中心体没有膜结构。
(2)细胞膜≠生物膜,生物膜是细胞内化学组成相似、基本结构大致相同的膜的统称,包括细胞膜、核膜、细胞器膜等结构。
(3)生物膜≠生物体内的膜。生物膜系统主要针对真核细胞而言,是细胞内生物膜的统称,而生物体内有些膜如视网膜、小肠黏膜等不属于生物膜。

► 提质归纳

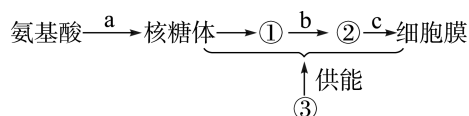


课后素养评价(十)

基础性·能力运用

知识点1 细胞器之间的协调配合

- 1.下图表示某分泌蛋白的合成、加工和运输过程,①②③表示细胞器,a、b、c表示相关过程。下列说法错误的是 ()



- A.①②③分别是内质网、高尔基体和线粒体

B.该过程可以说明细胞器的结构和功能之间具有密切的联系

C.a表示脱水缩合过程,b、c表示蛋白质的加工及运输过程

D.图示中的过程在原核细胞中也可以进行

D 解析:题图中的过程在原核细胞中是无法进行的,因为原核细胞中没有除核糖体之外的细胞器。

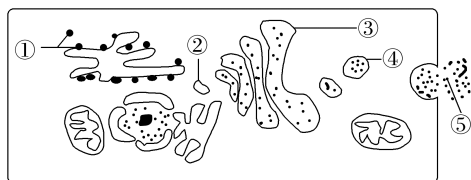
- 2.科学家在研究蚕丝腺细胞的亚显微结构时,获得数据见下表,其研究表明,凡高产品种,丝腺细胞中粗面内质网特别发达,这一事实说明 ()

粗面内质网含量	n	$2n$	$3n$
蚕丝产量	p	$1.5p$	$2p$

- A.蛋白质在粗面内质网上合成
B.蛋白质在核糖体上合成
C.粗面内质网与蛋白质的加工、分泌有关
D.高尔基体与蛋白质分泌有关
- C 解析:**由题表信息可知,粗面内质网含量与蚕丝产量呈正相关,由此说明粗面内质网与蚕丝蛋白的加工、分泌有关,C正确。
- 3.据报道,某医院为16岁男孩做“粪菌移植”治疗自闭症,取得良好效果。“粪菌移植”是将健康人粪便中的功能菌群,移植到患者胃肠道内,重建新的肠道菌群。粪便中的部分细菌可以合成5-羟色胺,作为信号分子影响大脑的功能,自闭症受5-羟色胺的影响。下列有关叙述错误的是 ()

- A.信号分子影响大脑功能体现了细胞膜的信息交流功能
B.肠道细菌中合成的蛋白质需要内质网和高尔基体的加工
C.肠道细菌与人体细胞都以DNA作为遗传物质
D.肠道细菌与人体细胞都有相似的细胞膜和细胞质等
- B 解析:**5-羟色胺是由细菌(有细胞结构)合成的,作为信号分子影响大脑的功能,体现了细胞膜的信息交流功能,A正确;肠道细菌是原核生物,没有内质网和高尔基体,B错误;肠道细菌和人体都是具有细胞结构的生物,细胞内既含有DNA又含有RNA,但是以DNA作为遗传物质,C正确;肠道细菌是原核生物,人是真核生物,真核生物和原核生物都有相似的细胞膜和细胞质等,D正确。

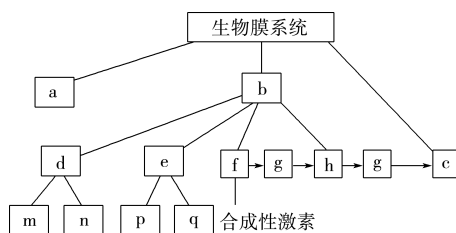
- 4.为了研究分泌蛋白的合成、加工和运输过程,将含 ^3H 标记的某种氨基酸注射到细胞中,则 ^3H 出现的部位先后顺序为①→②→③→④→⑤。下列针对该过程的分析,正确的是 ()



- A.该细胞不可能是胰腺细胞或口腔上皮细胞
B.⑤处的物质可能是胰岛素,释放胰岛素的过程要穿过2层磷脂分子
C.图中过程需要具有双层膜的线粒体为其提供能量
D.图中过程可以说明②③④处的生物膜成分及各成分含量相同
- C 解析:**胰腺细胞能分泌消化酶,消化酶属于分泌蛋白,会发生图示过程,A错误;胰岛素为分泌蛋白,通过囊泡释放到细胞外,不穿过细胞膜,故穿过0层磷脂分子,B错误;线粒体为双层膜结构的细胞器,图中分泌蛋白的加工和运输过程需要线粒体提供能量,C正确;②③④处的生物膜成分基本相似,但各膜的功能有所不同,膜成分的含量也有所差异,D错误。

知识点2 生物膜系统

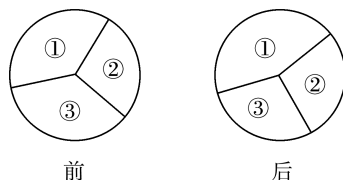
- 5.下图为细胞生物膜系统的概念图,下列相关叙述不正确的是 ()



- A.图中a、c分别是指细胞膜、细胞器膜
B.若d是叶绿体膜,则m、n可分别表示叶绿体的外膜和内膜
C.图中p可能是指线粒体的内膜
D.图中的f和h分别指内质网膜和高尔基体膜
- A 解析:**依据题图可知,a是核膜,c是细胞膜,b是细胞器膜,A错误。若d是叶绿体膜,则m、n可分别表示叶绿体的外膜和内膜;若e为线粒体膜,则p、q可分别表示线粒体的内膜和外膜,B、C正确。f能合成性激素,性激素属于脂质,所以f是内质网膜,g是囊泡,h是高尔基体膜,D正确。

综合性·创新提升

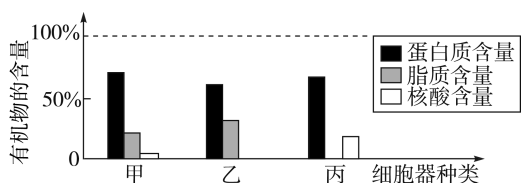
- 6.科学家将 ^3H 标记的亮氨酸注射到豚鼠胰腺腺泡细胞中,测量细胞合成并分泌某蛋白过程中各种膜结构的面积变化,结果如下图所示。下列选项表示①②③所代表的膜结构名称以及放射性标记出现的先后顺序,正确的是 ()



- A. ①核糖体→②内质网→③高尔基体
 B. ②内质网→①高尔基体→③细胞膜
 C. ③高尔基体→①内质网→②细胞膜
 D. ③内质网→②高尔基体→①细胞膜

D 解析:分泌蛋白首先在核糖体上合成肽链,然后边合成边转移至内质网腔中,进行初步加工,加工后由囊泡包裹着转移至高尔基体中进行进一步加工,该过程中由内质网形成的囊泡与高尔基体膜融合,蛋白质在高尔基体中加工完成后同样以囊泡的形式运输,与细胞膜融合,将蛋白质分泌到细胞外,在囊泡形成和融合的过程中,内质网膜面积减小,高尔基体膜面积几乎不变,细胞膜面积增大。分析膜面积的变化图,③减小,②几乎不变,①增大,符合分泌蛋白的合成与分泌过程中内质网膜、高尔基体膜、细胞膜面积的变化,放射性标记出现的顺序同蛋白质的分泌顺序,因此选项 D 正确。

7. 用一定的方法分离出某动物细胞的甲、乙、丙三种细胞器,测定其中三种有机物含量(如图所示)。下列有关叙述错误的是 ()



- A. 甲是细胞的“动力车间”
 B. 乙可能与分泌蛋白的加工、修饰有关
 C. 丙合成的物质与双缩脲试剂反应呈紫色
 D. 酵母菌与该细胞共有的细胞器只有丙

D 解析:据题干及题图分析可知,甲含有蛋白质、脂质和少量的核酸,说明甲是线粒体,线粒体是细胞的“动力车间”,A 正确;乙不含有核酸,可能是内质网或高尔基体,内质网、高尔基体与分泌蛋白的加工、修饰有关,B 正确;丙没有膜结构,但含有少量核酸,应为核糖体,其合成的物质是蛋白质,蛋白质能与双缩脲试剂反应呈紫色,C 正确;酵母菌为真核生物,与该细胞共有的细胞器有甲、乙、丙,D 错误。

8. 蛋白质在细胞中的定位是由新生肽链上一端的特定氨基酸序列(定位信号)决定的。定位信号包括靶向序列和信号肽,靶向序列指导蛋白质进入细胞核、线粒体等,信号肽与细胞质基质中的信号识别颗粒(SRP)识别并结合,引导蛋白质进入分泌途径。下列说法错误的是 ()

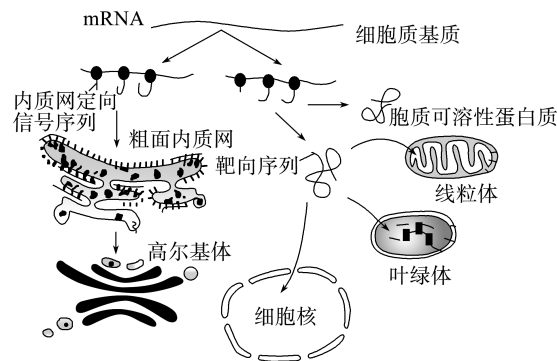
- A. 信号肽在游离的核糖体上合成
 B. 抗体、RNA 聚合酶、血红蛋白等蛋白质的新生肽链含信号肽
 C. 信号肽与 SRP 结合后引导肽链进入内质网继续

肽链合成

- D. 若新生肽链不含定位信号,这些蛋白质可能停留在细胞质基质

B 解析:信号肽为胞内蛋白,在游离的核糖体上合成,A 正确;信号肽与细胞质基质中的信号识别颗粒(SRP)识别并结合,引导蛋白质进入分泌途径,RNA 聚合酶和血红蛋白为胞内蛋白,RNA 聚合酶和血红蛋白的新生肽链不含信号肽,B 错误;信号肽与细胞质基质中的信号识别颗粒(SRP)识别并结合,引导肽链进入内质网继续肽链合成,C 正确;若新生肽链不含定位信号,这些蛋白质可能停留在细胞质基质,无法进入细胞核、线粒体等,D 正确。

9. 蛋白质在游离的核糖体上启动合成后,会分选与转运到特定的功能位点,其分选途径大致分为两条:一条为后合成转运途径,蛋白质在游离核糖体上完成合成后进行转运;另一条为共合成转运途径,核糖体中合成一小段肽链后,在内质网定向信号序列的引导下边合成边转入内质网腔。多肽链中是否有信号序列以及信号序列的种类将影响蛋白质的去向。具体过程如图所示,请回答下列问题:



- (1) 共合成转运途径形成蛋白质过程中,肽链的盘曲、折叠发生在细胞的_____上。

- (2) 胰岛素合成过程属于_____ (填“后合成”或“共合成”)转运途径,通过该途径形成的蛋白质,除了分泌到细胞外,还可能运往细胞的_____等结构。

- (3) 核糖体合成的肽链含定向信号序列,而从内质网输出的蛋白质不含该信号序列,原因可能是_____。

- (4) 内质网膜出芽形成的囊泡包裹着蛋白质通过_____ (填细胞结构)定向运输到高尔基体,高尔基体对蛋白质进行_____,该过程所需的能量来自_____ (填生理过程)。

解析:(1)由题图可知,共合成转运途径中,在核糖体中合成一小段肽链后,在信号序列的引导下边合成边转入内质网腔,蛋白质在内质网内盘曲折叠。(2)胰岛素是分泌蛋白,需要内质网和高尔基体的加工,所以胰岛素的合成属于共合成转运途

径。除此之外,溶酶体和细胞膜上的蛋白质也经过共合成转运途径合成。(3)核糖体合成的肽链含定向信号序列,信号序列在内质网被切除,所以从内质网输出的蛋白质不含该信号序列。(4)内质网膜出芽形成的囊泡包裹着蛋白质可通过细胞骨架定向运输到高尔基体,高尔基体对蛋白质进行修饰加工,该过程需要细胞呼吸提供能量。

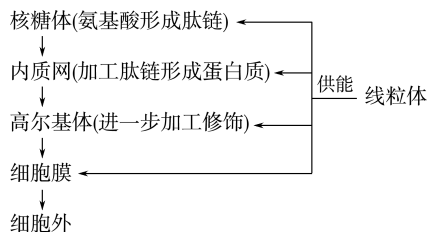
答案:(1)内质网 (2)共合成 溶酶体和细胞膜 (3)信号序列在内质网被切除 (4)细胞骨架 修饰、加工(加工、分类和包装) 呼吸作用

专项提升课 蛋白质的合成、加工与运输

核心目的

- 1.突破重点内容:蛋白质的合成、加工与运输需要细胞器之间的协调配合。分泌蛋白、膜蛋白、溶酶体酶等均需要内质网、高尔基体的加工与运输。应用蛋白质合成、加工与运输的基本内容解决具体情境中的具体问题,有助于突破重点内容。
- 2.助力理解新情境:核糖体上合成的蛋白质定位到细胞外、细胞膜上、细胞器中或细胞核中,多数蛋白质在核糖体上合成后需要经过内质网、高尔基体加工后经囊泡运输到发挥作用的场所。题目中常以某种蛋白质的合成、加工和运输为情境,综合考查理解能力和解决问题的能力。若对新情境理解不透,做题容易出错。

一、分泌蛋白合成与分泌的过程



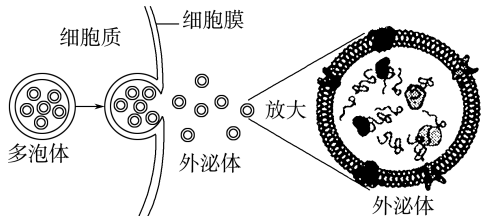
对点训练

- 1.在分泌蛋白的合成过程中,游离核糖体合成的多肽链和核糖体一起转移到粗面内质网上,肽链进入内质网加工,再通过高尔基体进一步修饰加工,最终分泌到胞外。下列说法错误的是 ()

- A.该过程中内质网的膜面积会减少
- B.内质网和高尔基体都能形成囊泡
- C.内质网在该过程中起交通枢纽的作用
- D.该过程消耗的能量主要由线粒体提供

C 解析:在蛋白质分泌过程中,内质网不断出芽形成囊泡,使得内质网的膜面积减少,A 正确;内质网和高尔基体都能形成囊泡,B 正确;高尔基体起重要的交通枢纽作用,C 错误;在分泌蛋白的合成过程中,主要由线粒体供能,D 正确。

- 2.外泌体是由细胞释放的膜泡结构,外泌体主要来源于细胞内的多泡体(多膜泡体),其释放过程如下图所示。外泌体分布广泛,在血液、脑脊液、乳汁等体液中都存在。释放到细胞外的外泌体可与靶细胞膜直接融合,将其所含的 RNA 和蛋白质等物质释放到靶细胞内,其中有些物质可以作为信号分子。下列叙述错误的是 ()



- A.外泌体结构类似核糖体,由 RNA 和蛋白质组成

B.外泌体可参与细胞间的信息交流

C.抑制细胞内线粒体的功能,外泌体的释放会受影响

D.母体产生的抗体包裹在乳汁中的外泌体内,有利于婴儿的吸收

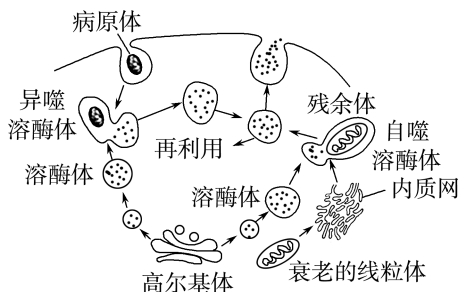
A 解析:外泌体是囊泡,囊泡膜的基本支架是磷脂双分子层,核糖体无膜结构,A 错误;外泌体可通过其携带的物质等来调节靶细胞的活性,说明外泌体可参与细胞间的信息交流,B 正确;抑制细胞内线粒体的功能,能量供应受影响,外泌体的释放会受影响,C 正确;母体产生的抗体是生物大分子,包裹在乳汁中的外泌体内,依靠外泌体膜与婴儿肠道细胞膜的融合,将抗体送入肠道细胞内,D 正确。

二、膜蛋白、溶酶体蛋白等的合成、加工与运输



对点训练

- 1.溶酶体是细胞的消化车间,其内部 pH 约为 5.5,人体细胞质基质的 pH 约为 7.2,下图是溶酶体参与细胞吞噬作用和自噬作用的过程示意图。下列叙述正确的是 ()



A.发生吞噬作用时,溶酶体合成的水解酶会释放出来

B.溶酶体酶泄漏到细胞质基质后其活性不变

C.细胞不能利用被溶酶体分解后产生的物质

D.自噬溶酶体的形成与内质网、高尔基体有关

D 解析:发生吞噬作用时,溶酶体内的水解酶不会释放到细胞质基质中,且水解酶不是由溶酶体合成的,A 错误;溶酶体酶泄漏到细胞质基质后,因 pH 发生改变,其活性会降低,B 错误;细胞能再利用被溶酶体分解后产生的物质,C 错误;据图分析,自噬溶酶体的形成与内质网、高尔基体有关,D 正确。

2.蛋白质在游离的核糖体上合成后,需要分选并转运到特定的功能位点,其途径大致分为两条。途径一:蛋白质在游离的核糖体上合成后直接转运到线粒体、叶绿体及细胞核中;途径二:先在游离的核糖体上合成一小段肽链,然后在信号肽的引导下边合成边转移到内质网腔内,再经一系列加工转运至溶酶体、细胞膜或分泌到细胞外。下列分析不合理的是 ()

A.决定蛋白质分选途径的关键因素是信号肽

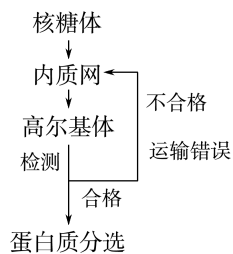
B.细胞核和细胞器中的蛋白质都来自途径一

C.抗体、胰岛素、胰蛋白酶、膜蛋白等蛋白质来自途径二

D.若敲除信号肽基因,则相应肽链会在细胞质基质中堆积

B 解析:由题干中途径二的转运方式可知,决定蛋白质分选途径的关键因素是信号肽,A 正确;溶酶体中的蛋白质来自途径二,B 错误;据题意可知,抗体、胰岛素、胰蛋白酶、膜蛋白都需要内质网和高尔基体的加工,故它们都来自途径二,C 正确;若敲除信号肽基因,途径二不能正常进行,相应肽链无法进入内质网,会在细胞质基质中堆积,D 正确。

三、蛋白质合成检测与回收



对点训练

1.科学研究揭示了体内蛋白分选转运装置的作用机制,即为了将细胞内的废物清除,细胞膜塑形蛋白会促进囊泡(“分子垃圾袋”)形成,将来自细胞区室表面旧的或受损的蛋白质带到内部的“回收利用工厂”,在那里将废物降解,使组件获得重新利用。下

列有关叙述正确的是 ()

A.细胞膜塑形蛋白在合成过程中,能量主要由叶绿体提供

B.“分子垃圾袋”主要由磷脂和蛋白质构成,属于生物膜系统

C.“回收利用工厂”可能是溶酶体,其具有双层膜结构

D.人体细胞内能形成囊泡的细胞器有内质网、高尔基体和中心体等

B 解析:细胞膜塑形蛋白在细胞的核糖体内合成,合成时所需能量主要由线粒体提供,A 错误;根据题干可知,“分子垃圾袋”(囊泡)由生物膜构成,主要由磷脂和蛋白质构成,具有单层生物膜,B 正确;“回收利用工厂”可能是溶酶体,但是溶酶体只有单层膜,C 错误;人体细胞中中心体是无膜细胞器,不能形成囊泡,D 错误。

2.COP 膜泡运输是内质网和高尔基体之间的物质转运机制之一。内质网驻留蛋白是指经核糖体合成、内质网折叠和组装后,留在内质网中的蛋白质。内质网驻留蛋白的羧基端有一段特殊的信号肽,若内质网驻留蛋白被意外包装进入 COP II 转运膜泡,则其会从内质网逃逸到高尔基体,此时高尔基体顺面膜囊区的信号肽受体就会识别信号肽并与之结合,将整个蛋白质通过 COP I 转运膜泡送回内质网。下列叙述错误的是 ()

A.内质网外连细胞膜,内连核膜,具有承担细胞内物质运输的作用

B.光面内质网上没有核糖体附着,粗面内质网上有核糖体附着

C.COP I 转运膜泡与 COP II 转运膜泡转运物质的方向不同

D.抗体、胰岛素和唾液淀粉酶在细胞内的运输过程需要 COP I 转运膜泡的参与

D 解析:内质网外连细胞膜,内连核膜,参与细胞内物质的运输,如分泌蛋白,A 正确;内质网可分为光面内质网和粗面内质网,其中光面内质网上没有核糖体附着,粗面内质网上有核糖体附着,B 正确;由题意可知,若内质网驻留蛋白被意外包装进入 COP II 转运膜泡,会从内质网逃逸到高尔基体,而蛋白质通过 COP I 转运膜泡从高尔基体送回内质网,故 COP I 转运膜泡与 COP II 转运膜泡转运物质的方向不同,C 正确;由题意可知,蛋白质通过 COP I 转运膜泡送回内质网,抗体、胰岛素和唾液淀粉酶属于分泌蛋白,需要运输到细胞外,因此不需要 COP I 转运膜泡的参与,D 错误。

第3节 细胞核的结构和功能

学习任务目标

- 1.阐明遗传信息主要储存在细胞核中。
- 2.结合相关实验,理解细胞核是细胞的控制中心。
- 3.说出细胞核的结构和功能。
- 4.尝试制作真核细胞的三维结构模型。

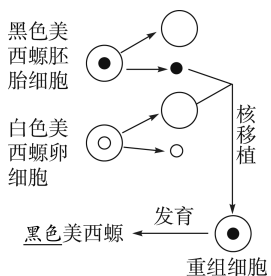
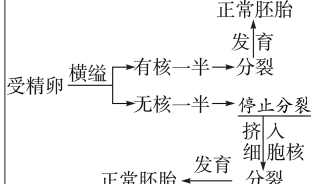
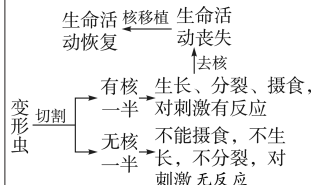
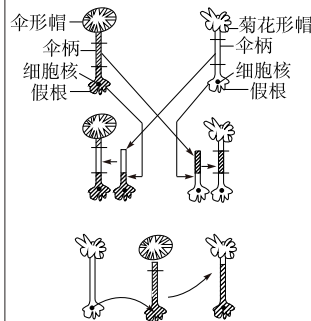
问题式预习

一、细胞核的功能

1.真核细胞是否都具有细胞核？

答案:不是。高等植物成熟的筛管细胞和哺乳动物成熟的红细胞没有细胞核。

2.细胞核功能的实验探究

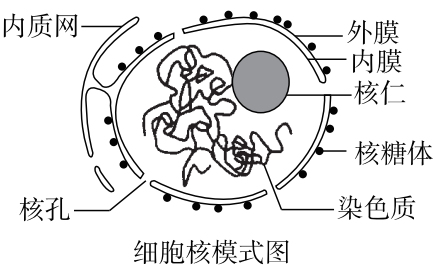
实验内容	实验方法及结果	得出结论
(1) 两种美西螈的细胞核移植实验	 黑色美西螈胚胎细胞 白色美西螈卵细胞 核移植 发育 重组细胞 黑色美西螈	美西螈皮肤颜色是由 <u>细胞核</u> 控制的
(2) 蝾螈的受精卵横缢实验	 受精卵横缢 有核一半→发育→正常胚胎 无核一半→停止分裂 挤入细胞核 发育→正常胚胎	蝾螈细胞的分裂与分化是由 <u>细胞核</u> 控制的
(3) 变形虫切割实验	 生命活动恢复 生命活动丧失 去核 切割 有核一半→生长、分裂、摄食,对刺激有反应 无核一半→不能摄食,不生长,不分裂,对刺激无反应	变形虫的分裂、生长和应激性是由 <u>细胞核</u> 控制的
(4) 伞藻的嫁接与核移植实验	 伞形帽 伞柄 细胞核 假根 菊花形帽 伞柄 细胞核 假根	伞藻“帽”的形状是由 <u>细胞核</u> 控制的

3.细胞核的功能

细胞核是遗传信息库,是细胞代谢和遗传的控制中心。

二、细胞核的结构、建构模型

1.细胞核的结构及其各部分功能



(1)核膜

- ①化学组成:磷脂分子和蛋白质分子。
- ②结构:核膜是双层膜结构,外膜上附着许多核糖体,常与内质网膜相连,核膜不是完全连续的,其上有核孔。
- ③功能
 - a.起屏障作用,把核内物质(主要是 DNA)与细胞质分开。
 - b.控制细胞核与细胞质之间的物质交换和信息交流。小分子、离子等物质主要通过核膜进出,大分子物质主要通过核孔进出。
 - c.化学反应的场所之一,核膜上有酶附着,利于多种化学反应的进行。

④蛋白质的合成需要 RNA 的指导,而 RNA 是在细胞核中合成后进入细胞质的,那么蛋白质合成旺盛的细胞,核孔的数量会如何变化?

答案:核孔数量增多。

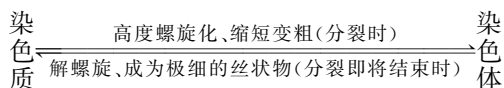
(2)核仁

- ①结构:光学显微镜下为折光性较强的致密小体。
- ②功能:核仁与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关。

(3)染色质与染色体的比较

- ①成分:主要是 DNA 和蛋白质。
- ②特性:易被碱性染料染成深色。
- ③功能:遗传信息的主要载体。

④关系:同一物质在细胞不同时期的两种存在状态。两者的转化关系:



2. 尝试制作真核细胞的三维结构模型

(1) 模型

①定义:模型是人们为了某种特定的目的而对认识对象所作的一种简化的概括性的描述。

②主要类型:物理模型、数学模型、概念模型等。

(2) 制作真核细胞三维结构模型

①确定模型种类;

②确定材料用具;

③确定实施过程和具体分工;

④完成模型制作;

⑤模型检查、修补。

三、细胞是一个统一的整体

1. 功能

细胞是生物体结构的基本单位,也是生物体代谢和遗传的基本单位。

2. 细胞结构和功能间的关系

(1)细胞的结构复杂而精巧。

(2)细胞各组分之间分工合作成为一个统一的整体,使生命活动能够在变化的环境中自我调控、高度有序地进行。

教材开发

1.[教材 P55 思考·讨论]伞藻核移植实验是对伞藻嫁接实验的补充,请分析该实验排除了伞藻嫁接实验中哪一因素对实验结果的干扰。

提示:排除了假根细胞质中其他物质对实验结果的影响,进一步验证了细胞核的功能。

2.[教材 P58 生物科技进展]世界上首例体细胞克隆猴“中中”和“华华”在我国培育成功。体细胞克隆技术(体细胞核移植)体现了细胞核的什么功能?

提示:细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心。

概念辨析

1.所有真核细胞都有细胞核。(×)

2.核孔是生物大分子可以选择性进出细胞核的通道。(√)

3.细胞核含有染色质,染色质就是生物的遗传物质。(×)

4.核仁是细胞代谢和遗传的控制中心。(×)

5.细胞中的 DNA 都和蛋白质结合成染色体。(×)

6.细胞核是遗传信息储存和细胞代谢的主要场所。(×)

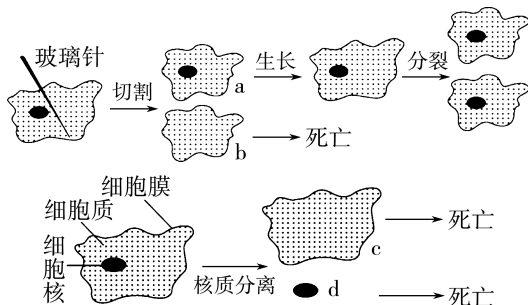
7.染色质是极细的丝状物,容易被碱性染料染成深色。(√)

任务型课堂

任务一

细胞核的功能

1.下图表示的是在适宜且相同环境中进行的两个实验:第一个是用玻璃针将一个变形虫做一分为二的切割实验;第二个是将另一个变形虫做核质分离实验。根据这两个实验现象可以得出的正确结论是 ()



- A. DNA 是变形虫的遗传物质
- B. 完整的细胞是变形虫的生命单位
- C. 细胞核是变形虫生命活动的代谢中心
- D. 细胞核是变形虫遗传物质的储存场所

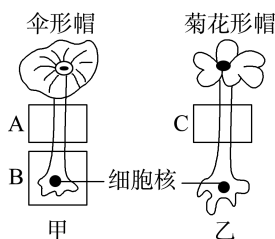
B 解析:题图中做的变形虫切割实验,说明只有细胞质存在时,变形虫死亡;变形虫核、质分离实验,说明只有细胞核或只有细胞质存在时,变形虫均死亡。这两个实验都体现了完整的细胞是变形虫的生命单位,B 正确。

2.科学家用黑、白两种美西螈做实验,将黑色美西螈胚胎细胞的细胞核取出来,移植到白色美西螈的去核卵细胞中。植入核的卵细胞发育为黑色美西螈。下列相关叙述错误的是 ()

- A. 该实验能说明美西螈的肤色遗传是由细胞核控制的
- B. 为使实验结论更加准确,应再增加一组对照实验
- C. 该实验不能说明生命活动离不开细胞结构的完整性
- D. 白色美西螈的细胞质在肤色形成中也发挥一定作用

D 解析:由实验结果可知,美西螈的肤色遗传是由细胞核控制的,A 正确;该实验缺少对照实验,为使实验结论更加准确,应增加将黑色美西螈的去核卵细胞与白色美西螈胚胎细胞的细胞核结合的对照实验,B 正确;该实验能说明美西螈的肤色是由细胞核控制的,不能说明生命活动离不开细胞结构的完整性,C 正确;细胞质中的线粒体也有 DNA,但该实验是将黑色美西螈胚胎细胞的细胞核植入白色美西螈的去核卵细胞中,结果发育为黑色美西螈,不能说明白色美西螈的细胞质在肤色的形成过程中也发挥一定作用,D 错误。

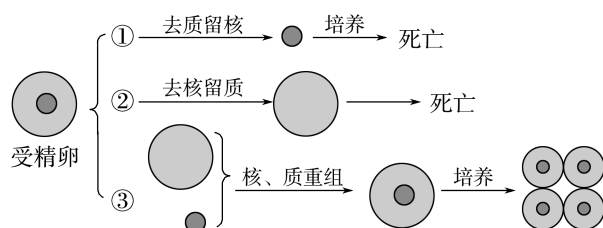
- 3.以两种不同帽形(伞形帽和菊花形帽)的伞藻为实验材料进行实验,以探究细胞核的功能。下列叙述错误的是 ()



- A.细胞核是伞藻的代谢中心
B.若将甲、乙中的细胞核除去,伞藻的生命活动将逐渐减缓直至停止
C.若将乙中 C 段嫁接到甲中 B 段上,则再长出的帽形为伞形
D.若将乙中细胞核移植到去核且去除了伞帽的甲中,则再长出的帽形为菊花形

A 解析:细胞核是伞藻代谢的控制中心,A 错误;细胞核控制着细胞的代谢和遗传,若将甲、乙中的细胞核除去,伞藻的生命活动将逐渐减缓直至停止,B 正确;若将乙中 C 段嫁接到甲中 B 段上,细胞核不变,则再长出的帽形依然为伞形,C 正确;细胞核控制细胞的遗传,若将乙中细胞核移植到去核且去除了伞帽的甲中,则再长出的帽形为菊花形,D 正确。

- 4.以动物受精卵为实验材料进行下图所示的实验,相关分析不正确的是 ()



- A.实验①和实验③说明了细胞核不能脱离细胞质而独立生存
B.实验②和实验③说明了细胞质脱离细胞核也不能长期生存
C.该实验可以证明细胞核是遗传信息库且控制着细胞的代谢和遗传
D.该实验结果说明细胞只有保持结构完整性才能正常进行生命活动

C 解析:实验①只有细胞核,死亡,实验③核、质重组,细胞能分裂,说明了细胞质对维持细胞正常生命活动的重要性,即细胞核不能脱离细胞质而独立生存,A 正确;实验②只有细胞质,死亡,实验③核、质重组,细胞能分裂,说明了细胞质脱离细胞核也不能长期生存,B 正确;该实验说明了细胞质和细胞核对维持细胞正常生命活动的重要性,但不能证明细胞核是遗传信息库且控制着细胞的代谢和遗传,C 错误;该实验可以证明细胞核和细胞质都不能单独成活,细胞只有保持结构完整性才能正常进行各项生命活动,细胞是最基本的生命系统,D 正确。

易错提醒

关于细胞核功能的两点提醒

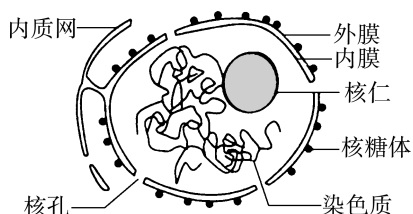
- (1)细胞核是细胞遗传和代谢的控制中心,不是代谢活动的场所。
(2)细胞核行使功能时离不开细胞质,需要细胞质提供物质和能量,细胞核与细胞质是相互依存的统一整体。

任务二

细胞核的结构

[探究活动]

下图为细胞核结构示意图,据图探究。



- (1)细胞中有哪些细胞器具有与核膜相似的结构?

提示:线粒体、叶绿体。

- (2)图中内质网既与核膜直接相连,又向外与细胞膜直接相连,推测内质网可能具有什么功能。

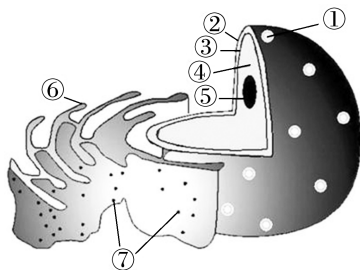
提示:细胞内物质运输的通道。

- (3)在人和动物体中,代谢旺盛的细胞,往往核孔数量多,核仁较大,试从结构与功能相适应的角度分析原因。

提示:核孔是核质之间物质交换的通道,核仁与核糖体的形成有关,核糖体是蛋白质合成的场所,代谢旺盛的细胞,蛋白质的合成活跃,核质之间的物质交换频繁。所以代谢旺盛的细胞,往往核孔数量多,核仁较大。

[评价活动]

- 1.下图表示真核细胞的细胞核结构及部分细胞器,下列说法正确的是 ()



- A. ②③具有选择透过性,而①具有全透性
B. ④中含有仅由 DNA 和蛋白质两种物质构成的染色质
C. ⑤是产生蛋白质和核糖体的场所
D. 生长激素是一种分泌蛋白,其形成离不开⑥和⑦

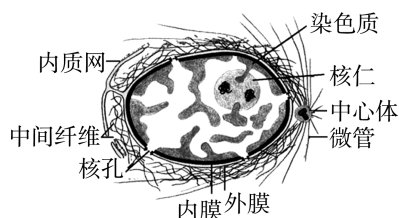
解析:①核孔对物质运输有选择性,如 RNA 可以通过, DNA 不能通过, A 错误;染色质主要由蛋白质和 DNA 组成,还含有少量的 RNA, B 错误;⑤核仁与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关,但不能产生蛋白质, C 错误;生长激素属于分泌蛋白,分泌蛋白在⑦核糖体上合成,在⑥内质网和高尔基体中进行进一步的加工和修饰, D 正确。

- 2.核孔是一组蛋白质以特定的方式排布形成的结构,也被称为核孔复合体(NPC),它是细胞核与细胞质之间进行物质交换的重要结构。下列有关叙述正确的是 ()

- A. 人体成熟红细胞含有大量的血红蛋白,可推测其 NPC 的数量较多
B. 核仁是合成 rRNA 和核糖体蛋白的场所
C. 附着 NPC 的核膜为双层膜结构,可与内质网膜直接相连
D. 蛋白质和 DNA 等大分子可以通过 NPC 进出细胞核

解析:人体成熟红细胞含有大量的血红蛋白,但没有细胞核,则可推测其没有 NPC, A 错误;核仁与 rRNA 的合成和核糖体的形成有关,而合成核糖体蛋白的场所是核糖体, B 错误;核膜外连内质网,因此附着有 NPC 的核膜可与内质网膜直接相连, C 正确;蛋白质和 RNA 等大分子可以通过 NPC 进出细胞核, DNA 不能通过 NPC 进出细胞核, D 错误。

- 3.下图表示某生物细胞核的结构组成。下列有关叙述错误的是 ()



- A. 染色质彻底水解得到的产物是氨基酸和脱氧核苷酸
B. 由图可知核膜具有 4 层磷脂分子
C. 蛋白质合成旺盛的细胞中,常有较大的核仁,说明核仁可能与蛋白质的合成有关
D. 核孔是生物大分子物质进出细胞核的通道,具有选择性

解析:染色质的主要成分是 DNA 和蛋白质,染色质彻底水解产物是氨基酸、磷酸、脱氧核糖和 4 种含氮碱基, A 错误;由图可知,细胞核具有双层膜,所以有 4 层磷脂分子, B 正确;核仁可能与核糖体中的 RNA 合成有关,因此在蛋白质合成旺盛的细胞中,常有较大的核仁, C 正确;核孔是核质之间频繁进行物质交换和信息交流的通道,是生物大分子物质进出细胞核的通道,具有选择性, D 正确。

易错提醒

关于细胞核结构的认识误区

(1) 大分子物质并非通过核孔自由进出。

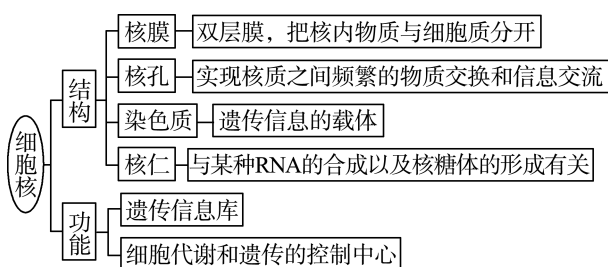
①核孔具有选择性,因为核孔上存在由蛋白质构成的核孔复合体,大分子物质通过核孔,必须要经过与核孔蛋白质的识别与结合。

②核孔是蛋白质、RNA 等大分子物质进出细胞核的通道,而 DNA 不能自由进出,因为细胞核内的 DNA 位于染色体上,不会离开细胞核。

(2) 核仁大小、数目并不是固定的。

代谢旺盛的细胞,核仁较大,有的细胞不止有一个核仁。

► 提质归纳



课后素养评价(十一)

基础性·能力运用

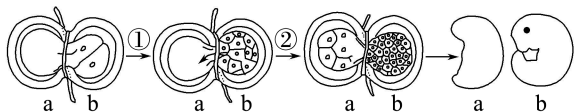
知识点 1 细胞核的功能探索

1. 科学家通过下列实验(如图)进行探究细胞核的功能:

①用头发将蝾螈的受精卵横缢为有核和无核的两半,中间只有很少的细胞质相连,结果无核的一半(a)停止分裂,有核的一半(b)能继续分裂;

②b部分分裂到16~32个细胞时,将1个细胞核挤到不能分裂的a部分,结果a部分开始分裂、分化,进而发育成胚胎。

下列叙述错误的是 ()



A. 实验结果可以说明细胞核与细胞的分裂、分化有关

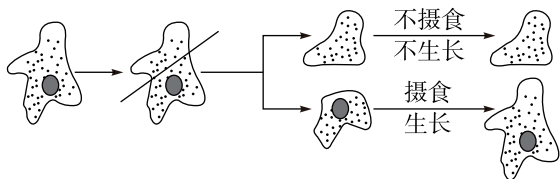
B. 实验①中,b部分细胞属于对照组,a部分属于实验组

C. 实验②中,a部分的操作与实验①中的形成对照

D. 实验说明细胞的寿命与细胞核有关

D 解析:有核或植入核的部分能分裂、分化,无核的部分则停止分裂,说明细胞核与细胞的分裂、分化有关,A正确;实验①中,a部分无核,不分裂也不能长大,与b有核部分形成对照,因此b部分细胞属于对照组,a部分属于实验组,B正确;实验②中,a部分植入核,与实验①中的无核形成对照,C正确;整个实验并没有涉及细胞的寿命,不能证明细胞核与细胞寿命的关系,D错误。

2. 下图是科学家进行的变形虫切割实验。该实验最能说明 ()



A. 细胞核控制细胞的分裂

B. 细胞质控制细胞的遗传

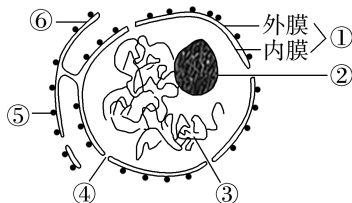
C. 细胞核控制细胞的生命活动

D. 细胞质控制细胞的分化

C 解析:由题图实验可知,变形虫被切割后,含有细胞核的部分能正常生长、摄食,不含有细胞核的部分不摄食,也不生长,这说明细胞核对于控制细胞生命活动具有重要作用。

知识点 2 细胞核的结构

3. 下图为典型的细胞核结构模式图,关于该图的描述正确的是 ()



A. 不同细胞内,②的大小和数量相同

B. 图中③为染色体(质),能被酸性染料染为深色

C. 细胞核功能的实现与细胞核中的染色质密切相关

D. ④有利于DNA和mRNA从细胞核进入细胞质,实现核质之间的物质交换

C 解析:由题图可知,②表示核仁,其与某种RNA的合成以及核糖体的形成有关,不同细胞内,②的大小和数量不同,A错误;题图中③表示染色质,能被碱性染料染为深色,B错误;染色质主要由DNA和蛋白质组成,细胞核功能的实现与细胞核中的染色质密切相关,C正确;题图中④表示核孔,核孔是RNA和蛋白质等生物大分子进出细胞核的通道,而DNA不能出去,④有利于实现核质之间的物质交换,D错误。

4. 下列关于染色质或染色体的叙述中,不正确的是 ()

A. 染色质和染色体的形态结构和化学成分基本相同

B. 染色质是细胞核内容易被碱性染料染成深色的物质

C. 染色质或染色体的主要成分都是DNA和蛋白质

D. 染色体是由染色质高度螺旋化、缩短变粗形成的

A 解析:染色质呈细长的丝状,染色质经过螺旋化成为染色体,所以二者形态结构不同,A错误;染色质是细胞核内容易被碱性染料染成深色的物质,B正确;染色质和染色体的主要成分相同,都是DNA

和蛋白质,C 正确;染色体是由染色质高度螺旋化、缩短变粗形成的,D 正确。

5. 下列关于物理模型的说法正确的是 ()

- A. 通过抽象的形式来表达认识对象的特征
- B. 把事物的共同特点抽出来加以概括
- C. 用空间形式和数量关系来描述认识对象的特征

D. 以实物或图画形式直观地表达认识对象的特征

D 解析:概念模型是把事物的共同特点抽出来加以概括,通过抽象的形式来表达认识对象的特征;数学模型是用空间形式和数量关系来描述认识对象的特征;物理模型是以实物或图画形式直观地表达认识对象的特征。故选 D。

综合性·创新提升

6. 某高等植物成熟的筛管细胞无细胞核、高尔基体和核糖体等,但有细胞膜、线粒体、光面内质网和叶绿体,细胞壁周围有某些碳水化合物,所以成熟植物的筛管细胞可存活好几年。筛管细胞一侧的细胞叫作伴胞,它具有明显的细胞核,核糖体丰富,含大量的线粒体、粗面内质网,且与筛管细胞间有稠密的胞间连丝相通。下列叙述正确的是 ()

- A. 细胞核储存着生物全部的遗传信息
- B. 细胞核是细胞代谢和遗传的中心
- C. 推测筛管细胞中的蛋白质来源于伴胞
- D. 筛管细胞能长期生活说明细胞质不需要细胞核就能生存

C 解析:真核细胞的遗传物质是 DNA,DNA 主要分布在细胞核中,此外线粒体和叶绿体中也有少量分布,A 错误;细胞核是遗传信息库,是细胞代谢和遗传的控制中心,而细胞的代谢中心是细胞质(基质),B 错误;成熟的筛管细胞没有细胞核和核糖体,不能合成蛋白质,胞间连丝是相邻细胞间物质运输和信息交流的通道,因此成熟的筛管细胞所需的蛋白质可由伴胞经胞间连丝提供,C 正确;筛管细胞能长期生活是由于有伴胞,细胞质不能单独长时间生存,D 错误。

7. 科研人员对 HIV-1 和宿主细胞的多种组分进行差异性复合荧光标记,以便动态追踪观察病毒与细胞的相互作用。结果发现,病毒是沿微管运动向细胞核集聚,病毒粒子在核膜外侧微管组织中心附近聚集,导致邻近核膜发生凹陷,病毒粒子趁势进入凹陷区域并形成囊泡,最终在核内释放病毒粒子。下列有关叙述正确的是 ()

- A. HIV-1 和宿主细胞的遗传物质本质相同
- B. 核膜具有选择透过性是形成“病毒粒子囊泡”的结构基础
- C. 微管属于细胞骨架系统,对于维持细胞的形态、功能具有重要作用

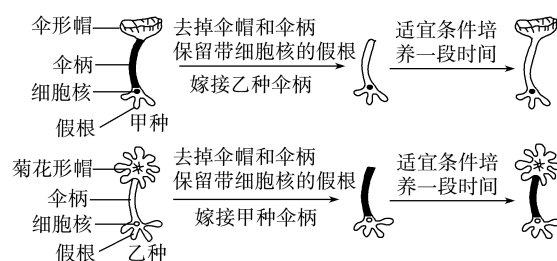
D. 研究表明,病毒粒子可经核孔进入细胞核

C 解析:HIV-1 的遗传物质是 RNA,宿主细胞的遗传物质是 DNA,两者的遗传物质本质并不相同,A 错误;据题意可知,病毒粒子是通过核膜内陷进入细胞核的,体现了核膜的流动性特点,因此核膜具有流动性是形成“病毒粒子囊泡”的结构基础,B 错误;微管属于细胞骨架系统,对于维持细胞的形态、功能具有重要作用,C 正确;据题意可知,病毒粒子经核膜内陷,形成囊泡,最终在细胞核内释放病毒粒子,因此病毒粒子进入细胞核没有经过核孔,D 错误。

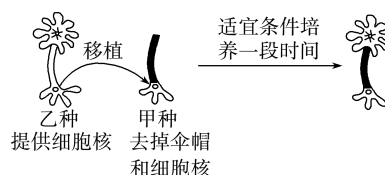
8. 伞藻是一种能够进行光合作用的大型单细胞藻类,体长可达 10 cm,主要由基部含有细胞核的假根、中间的伞柄以及顶端的伞帽组成。请回答下列问题:

(1) 伞藻和发菜均能进行光合作用。两者光合作用的场所_____ (填“相同”或“不同”)。从细胞结构上看,两者的最根本区别是_____。

(2) 为研究细胞核的功能,科学家利用伞藻作为实验材料设计了伞藻的嫁接实验(实验一)和核移植实验(实验二)。实验过程及结果如下图所示:



实验一 嫁接实验



实验二 核移植实验

小明在学习这两个实验时认为,根据实验一的操作和结果即可得出“伞帽形态是由细胞核控制的”结论,没有必要再进行实验二。小明对实验的评价并不科学,理由是_____

(3)某生物兴趣小组模拟实验一,发现嫁接后甲、乙两种伞藻均长出了介于伞形帽和菊花形帽的中间类型的伞帽。推测可能是由于_____

中存在某些影响伞帽形态表现的物质。科学家用化学手段提取出了这些物质,发现这些物质是由RNA、结构蛋白和某些酶组成的,将这些物质彻底水解后应得到的产物有_____

(4)伞藻的细胞核能够控制伞帽形态,是因为细胞核中有DNA。多糖和DNA均是由许多单体组成的多聚体,DNA是遗传信息的载体,而多糖不是,试从组成二者单体种类的角度分析,其原因是_____

解析:(1)伞藻属于真核生物,发菜属于原核生物。伞藻和发菜均能进行光合作用,两者光合作用的场所不同,伞藻光合作用的场所为叶绿体,而发菜无叶绿体。从细胞结构上看,两者的最根本区别是有无以核膜为界限的细胞核,伞藻有以核膜为界限的细胞核,而发菜没有以核膜为界限的细胞核。(2)小明认为根据实验一(伞藻的嫁接实验)的操作和结果即可得出“伞帽形态是由细胞核控制的”的

结论,没有必要再进行实验二(核移植实验)。小明对实验的评价并不科学,因为嫁接实验时保留的是假根,假根中既有细胞核又有细胞质,不能得出伞帽形态是由细胞核控制的结论。而实验二细胞核移植实验中直接移植了细胞核,才能得出伞帽形态是由细胞核控制的结论。(3)嫁接后的伞藻由原伞藻的假根和另一种伞藻的伞柄组成,嫁接后甲、乙两种伞藻均长出了介于伞形帽和菊花形帽的中间类型的伞帽。推测可能是由于嫁接伞柄(细胞质)中存在某些影响伞帽形态表现的物质。绝大多数酶为蛋白质,少数酶为RNA,蛋白质彻底水解的产物为氨基酸,RNA彻底水解的产物为核糖、磷酸和含氮碱基(A、C、G、U),故这些物质彻底水解后应得到的产物有氨基酸、核糖、磷酸、碱基。(4)组成DNA的基本单位是脱氧核苷酸,4种脱氧核苷酸在数量、排列顺序上千差万别,从而能够承担起携带遗传信息的功能。而组成多糖的基本单位是相同的葡萄糖,无论多糖由多少个葡萄糖组成,都不具有排列顺序的变化,所以DNA是遗传信息的载体,而多糖却不是。

答案:(1)不同 有无以核膜为界限的细胞核

(2)嫁接实验时交换嫁接的是假根,假根中既有细胞核又有细胞质,不能得出伞帽形态是由细胞核控制的结论。而细胞核移植实验中直接移植了细胞核,因此,能得出伞帽形态是由细胞核控制的结论

(3)嫁接伞柄和细胞质 氨基酸、核糖、磷酸、碱基

(4)DNA的基本组成单位是脱氧核苷酸,4种脱氧核苷酸在数量、排列顺序上千差万别,从而能够承担起携带遗传信息的功能。组成多糖的基本单位是相同的葡萄糖,无论由多少个葡萄糖组成多糖,都不具有排列顺序的变化

单元活动构建

单元活动 细胞的基本结构

「单元任务」

任务内容	
任务一	结合细胞膜的化学组成和结构,理解细胞膜功能的结构基础
任务二	结合细胞器的结构与分布,理解各种细胞器的功能
任务三	结合细胞核的结构和探究实验,理解细胞核的功能

「任务导引」

地球上的生物大到参天大树,小至肉眼看不到的细菌,生命活动均以细胞为基本单位进行。细胞膜作为细胞的屏障,为细胞内部提供了相对稳定的环境。细胞内的各种细胞器,既有明确的分工,又相互合作,共同完成细胞的各项生命活动。而这一切生命活动的控制中心,就位于细胞核内,细胞核根据细胞内外传来的信息,不断地发出指令,指挥着细胞这一小而精巧的结构完成各种精细的操作。

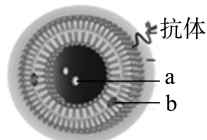
「任务突破」

任务一	结合细胞膜的化学组成和结构,理解细胞膜功能的结构基础
-----	----------------------------

活动 1 水分子是比较小的分子,结合细胞膜的结构分析:水分子能否自由通过细胞膜?

答案:不能。细胞膜的基本支架是磷脂双分子层,磷脂分子的尾部是疏水的,水分子难以通过磷脂双分子层中的磷脂分子尾部部分。

活动 2 下图是由磷脂分子构成的脂质体,它可以作为药物的运载体,将其运送到特定的细胞内发挥作用。



(1)判断图中 a、b 分别是水溶性药物还是脂溶性药物。

答案:a 为水溶性药物,b 为脂溶性药物。

(2)推测图中抗体应具有怎样的作用。

答案:识别特定的细胞,把药物带到特定细胞处

发挥作用。

活动 3 将玉米种子纵剖,置于红墨水中,一段时间后取出,发现胚乳被染成红色,而胚不会被染成红色,试结合细胞膜的功能解释原因。

答案:胚细胞为活细胞,细胞膜具有控制物质进出细胞的功能,不允许细胞不需要的色素分子进入,而胚乳部分为死细胞,所以被染成红色。

任务二	结合细胞器的结构与分布,理解各种细胞器的功能
-----	------------------------

活动 1 心肌细胞比皮肤表皮细胞有更多的线粒体,原因是什么?

答案:心肌细胞收缩需要大量的能量,线粒体是提供能量的“动力车间”,所以心肌细胞中线粒体数量更多。

活动 2 真核细胞和原核细胞均具有核糖体,结合核糖体的功能解释这一现象的意义。

答案:核糖体是蛋白质的合成场所,是“生产蛋白质的机器”,而蛋白质是生命活动的主要承担者和体现者,所以真核细胞和原核细胞均具有核糖体。

活动 3 “接天莲叶无穷碧,映日荷花别样红。”莲叶与荷花的颜色与细胞中的色素有关。决定莲叶与荷花颜色的色素存在部位是否相同?说出你的理由。

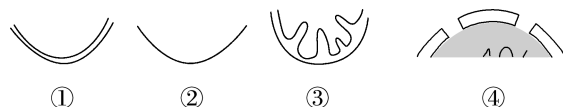
答案:不相同。决定莲叶颜色的色素存在于叶绿体中,而决定荷花颜色的色素存在于液泡中。

活动 4 与分泌蛋白形成的“有关细胞器”“有关结构”和“有关膜结构”分别是什么?

答案:有关细胞器:线粒体、核糖体、内质网、高尔基体;有关结构:线粒体、核糖体、内质网、高尔基体、细胞膜;有关膜结构:线粒体、内质网、高尔基体、细胞膜。

任务三	结合细胞核的结构和探究实验,理解细胞核的功能
-----	------------------------

活动 1 下图是植物细胞部分膜结构示意图,它们依次属于什么结构?



答案:①属于叶绿体,②属于细胞膜,③属于线粒体,④属于细胞核。

活动 2 研究表明,真核生物的核孔数量和核仁

大小都是可变的,推测它们的变化和细胞代谢强度之间有什么关系。

答案:代谢旺盛的细胞中物质交换和信息交流更加频繁,所以核孔数量更多;蛋白质合成旺盛的细胞中,核糖体数量多,核仁的体积大。

活动 3 哺乳动物成熟的红细胞没有细胞核和各种细胞器,试结合该细胞的功能分析这一结构特点的意义。

答案:哺乳动物成熟的红细胞依靠细胞中的血红蛋白运输氧,细胞中没有细胞核和各种细胞器,可以为血红蛋白提供更多空间。

活动 4 哺乳动物成熟的红细胞没有细胞核和各种细胞器,精子含有很少的细胞质,两种细胞寿命均较短,这一现象说明细胞核与细胞质具有怎样的关系?

答案:二者相互依存,共同完成各项生命活动。

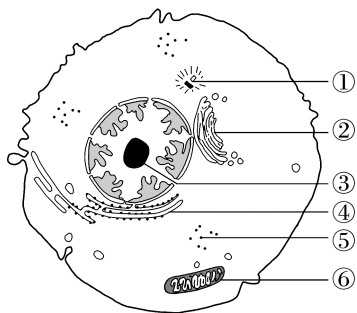
「活动达标」

1.蝴蝶将一株油菜的花粉带到另一株油菜花的柱头上后,会发生花粉萌发、花粉管伸长、释放精子、精卵融合等一系列生理反应;若将一株油菜的花粉带到一朵桃花的柱头上,则不会发生这一系列反应。该现象能很好地说明细胞膜 ()

- A.主要由脂质和蛋白质组成
- B.可将细胞与外界环境分隔开
- C.控制物质出入细胞的作用是相对的
- D.可进行细胞间的信息交流

D 解析:根据题意可知,该现象说明精子和卵细胞之间需要识别后才能结合,体现了细胞膜具有进行细胞间信息交流的功能。

2.下图是人体某细胞亚显微结构示意图,下列说法正确的是 ()



- A.结构①与高等动植物细胞的有丝分裂密切相关
- B.结构②和④都由一层膜构成,④能参与脂质的合成和运输
- C.结构③是细胞核,它与结构⑤的形成有关
- D.细胞中与呼吸作用相关的酶在结构⑥中合成

B 解析:结构①为中心体,与高等动物和低等植物

的有丝分裂有关,A 错误;结构②为高尔基体,结构④为内质网,都是具有单层膜结构的细胞器,④内质网能参与脂质的合成和运输,B 正确;结构③是核仁,它与结构⑤核糖体的形成有关,C 错误;与呼吸作用有关的酶的化学本质是蛋白质,在⑤核糖体合成,D 错误。

3.线粒体和叶绿体都是进行能量转换的细胞器,下列相关叙述错误的是 ()

- A.两者都能进行能量转换
- B.植物细胞都有叶绿体和线粒体
- C.两者都含磷脂、DNA 和多种酶,叶绿体中还有色素
- D.两者都有内膜和外膜,叶绿体基质中一般还有基粒

B 解析:线粒体和叶绿体都能进行能量转换,A 正确;植物细胞并不都有叶绿体和线粒体,如筛管细胞没有叶绿体和线粒体,植物的根尖细胞没有叶绿体,B 错误;叶绿体和线粒体都有生物膜结构,都含磷脂,另外叶绿体和线粒体都是半自主性细胞器,叶绿体进行光合作用,线粒体进行有氧呼吸,两者都含 DNA 和多种酶,叶绿体中还有色素,C 正确;叶绿体和线粒体都具有两层生物膜,内膜和外膜,叶绿体基质中一般还有基粒,D 正确。

4.生物膜的流动性与温度有关。正常温度时,膜既可保持正常的结构,又具有较强的流动性,称为液晶态;温度很低时,膜的流动性急剧降低,转变为凝胶态;如果环境温度很高,则变成无序的液体状态。胆固醇分子与磷脂分子相结合,既能限制磷脂分子的热运动,又能将磷脂分子相隔开使其更易流动。下列相关叙述错误的是 ()

- A.胆固醇分子除了构成动物细胞膜,在人体内还参与血液中脂质的运输
- B.温度很高会破坏膜中蛋白质的空间构象,从而使生物膜变成无序状态
- C.胆固醇可以调节动物生物膜的流动性,使生物膜适应温度的范围变小
- D.生物膜的流动性表现在组成膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子能移动

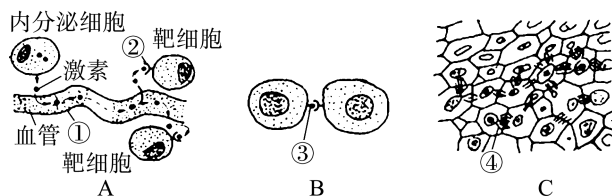
C 解析:胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分,在人体内还参与血液中脂质的运输,A 正确;细胞膜的主要成分是脂质和蛋白质,高温可以破坏蛋白质的空间结构,从而使生物膜变成无序状态,B 正确;根据题意可知,胆固醇可使细胞膜的流动性在较大温度范围内保持相对稳定的状态,C 错误;由于组成膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子能移动,因此

生物膜具有流动性,D正确。

5. 阅读下列材料回答问题:

材料1 2021年诺贝尔生理学或医学奖颁发给了发现温度和触觉感受器的两位科学家。吃辣时口腔为什么会感觉又热又痛呢?研究发现在感受疼痛的神经细胞膜上存在蛋白质 TRPV1,并证明它被高温和辣椒中的辣椒素激活,这才解释了为什么辣总是和热联系在一起。

材料2 血糖的稳定对于身体健康和生命活动至关重要。



(1) 当我们吃进米饭,其在口腔先被水解为_____,之后被消化酶彻底水解为_____才可被人体吸收,从而导致血糖升高。

(2) 过高的血糖引起胰岛分泌胰岛素,随血液到达全身各处,与靶细胞结合。辣椒素和靶细胞结合进而传递信息。在 A、B、C 三个图中,靶细胞对信息的接收具有相似的结构基础,即_____。

(3) A、B、C 三种方式中,能表示细胞接受胰岛素的是_____;靶细胞接收胰岛素信号后,吸收血糖,在人和动物细胞内重新合成大分子物质_____,贮存在人和动物的_____和_____,从而降低血糖。

解析:(1)米饭中所含有的淀粉属于多糖,多糖不能被直接被细胞吸收,需要在口腔先被水解为麦芽糖,之后被消化酶彻底水解为葡萄糖才可被人体吸收。(2)A、B、C 三个图中,A 和 B 中的信息分子均需要与靶细胞上的受体结合才能起作用。(3)胰岛素属于激素,其传递信息是通过体液运输进行的,对应 A 图;血糖被吸收后,可以在人和动物细胞内重新合成生物大分子糖原,作为储能物质储存能量;糖原在人和动物体内主要分布在肝脏和肌肉中。

答案:(1)麦芽糖 葡萄糖 (2)受体 (3)A 糖原 肌肉 肝脏

6. 党的二十大报告中提到:“(我国)载人航天、探月探火……新能源技术、大飞机制造、生物医药等取得

重大成果,进入创新型国家行列。”有资料表明,接种国产新型冠状病毒灭活疫苗第二剂 6 个月后,再接种一剂加强针,人体内相应的新型冠状病毒抗体(一种分泌蛋白)水平能增加约 10 倍。回答下列问题:

- (1)组成抗体的基本单位是_____,请写出该基本单位的结构通式:_____。
- (2)抗体可以帮助人体抵御病菌和病毒等的侵害,这体现了蛋白质具有_____功能。
- (3)注射新冠疫苗后,人体内合成并分泌新型冠状病毒抗体依次经过的细胞结构有_____。
- (4)新型冠状病毒抗体与胰岛素均为分泌蛋白,但对人体发挥的作用各不相同。从蛋白质分子的结构分析,其直接原因是_____。

解析:(1)抗体是一种蛋白质,其基本组成单位是氨基酸,构成蛋白质的氨基酸至少有一个氨基和一个羧基,且都有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上,该碳原子上同时连有一个氢原子和一个 R

基团。氨基酸的结构通式为
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{R}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$

- (2)抗体可以帮助人体抵御病菌和病毒等的侵害,使人体免于疾病,这体现了蛋白质具有免疫功能。
- (3)抗体在核糖体上合成,然后依次经过内质网、高尔基体的加工、运输,最后通过细胞膜释放到细胞外。
- (4)蛋白质分子具有多样性,从蛋白质分子的结构分析,其直接原因是组成二者的氨基酸种类、数目、排列顺序不同和肽链空间结构不同。

答案:(1)氨基酸
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{R}-\text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$
 (2)免疫

(3)核糖体、内质网、高尔基体、细胞膜 (4)组成二者的氨基酸种类、数目、排列顺序不同和肽链空间结构不同

第4章

细胞的物质输入和输出

第1节 被动运输

第1课时 水进出细胞的原理与被动运输

学习任务目标

- 1.观察渗透系统模式图,说出渗透作用发生的条件。
- 2.结合细胞膜的化学组成,理解细胞膜具有选择透过性的原因。
- 3.比较自由扩散、协助扩散方式的异同点,并能根据一种物质的特点或进出细胞的特点判断其运输方式。

问题式预习

一、水进出细胞的原理

- 1.渗透作用:水分子(或其他溶剂分子)通过半透膜的扩散。
- 2.如果半透膜两侧存在浓度差,渗透的方向为:水分子从水的相对含量高的一侧向相对含量低的一侧渗透。

二、细胞的吸水和失水

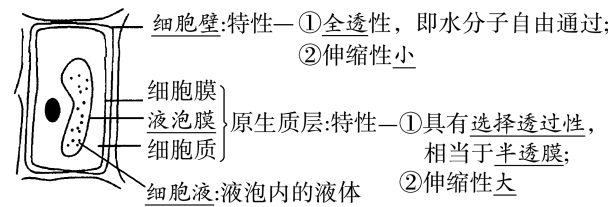
1.动物细胞的吸水和失水

- (1)动物细胞的细胞膜相当于半透膜。
- (2)条件及现象

过程	条件	现象
吸水	外界溶液的浓度 <u>小于</u> 细胞质的浓度	
失水	外界溶液的浓度 <u>大于</u> 细胞质的浓度	
平衡	外界溶液的浓度 <u>等于</u> 细胞质的浓度	

2.植物细胞的吸水和失水

(1)成熟的植物细胞模式图

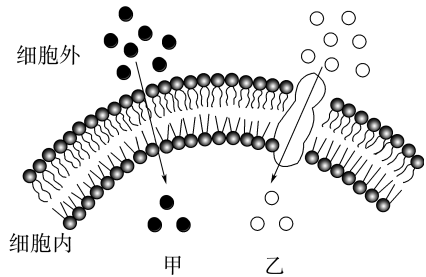


(2)原理和现象

- ①外界溶液浓度大于细胞液浓度时,发生质壁分离现象。
- ②外界溶液浓度小于细胞液浓度时,发生质壁分离复原现象。

三、被动运输

- 1.被动运输:物质以扩散方式进出细胞,不需要消耗细胞内化学反应所释放的能量的跨膜运输方式,包括自由扩散和协助扩散。
- 2.自由扩散和协助扩散



项目	自由扩散(也叫简单扩散)	协助扩散(也叫易化扩散)
图示	<u>甲</u>	<u>乙</u>
条件	不需要 <u>转运蛋白</u> ,不消耗 <u>能量</u>	需要 <u>转运蛋白</u> ,不消耗能量
运输方向	<u>高浓度一侧→低浓度一侧</u>	
举例	O ₂ 和CO ₂	葡萄糖、氨基酸的顺浓度跨膜运输
影响因素	膜内外物质的 <u>浓度差</u>	膜内外物质的浓度差,转运蛋白的数量

3.转运蛋白

- (1)概念:镶嵌在膜上的一些特殊的蛋白质,能够协助离子和一些小分子有机物顺浓度梯度跨膜运输,这些蛋白质称为转运蛋白。
- (2)类型:转运蛋白可以分为载体蛋白和通道蛋白两种类型。

①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。

②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(填“需要”或“不需要”)与通道蛋白结合。如水分子更多的是借助细胞膜上的水通道蛋白以协助扩散的方式进出细胞的。

4.从细胞膜的成分分析,为什么脂溶性物质(乙醇、甘油等)通过细胞膜的方式是自由扩散?

答案:细胞膜的基本支架是磷脂双分子层,依据相似相容的原理,脂溶性的物质可以自由通过磷脂双分子层进出细胞。

教材开发

1.[教材 P62 问题探讨]渗透作用的发生需要什么条件?

提示:一是具有半透膜,二是半透膜两侧溶液必须要有浓度差。

2.[教材 P63 图 4-1]临床上输液为什么要用生理盐水(质量分数为 0.9%的 NaCl 溶液)?

提示:生理盐水(质量分数为 0.9%的 NaCl 溶液)的渗透压与人体红细胞内的渗透压相等,不会使红细胞吸水或失水,可以维持红细胞的正常形态。

概念辨析

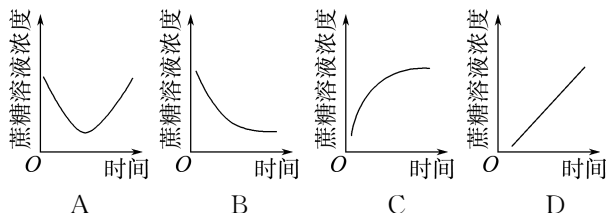
- 1.溶液中 K^+ 通过半透膜的扩散属于渗透作用。(×)
- 2.具有浓度差的溶液之间一定会发生渗透作用。(×)
- 3.植物细胞的原生质层包括细胞膜、细胞质和细胞核。(×)
- 4.植物细胞失水时,细胞大小基本不变。(√)
- 5.人体红细胞依赖膜两侧葡萄糖的浓度差运输葡萄糖。(√)
- 6.载体蛋白和通道蛋白在转运分子和离子时,其作用机制是一样的。(×)
- 7.水分子只能通过自由扩散进出细胞。(×)

任务型课堂

任务一

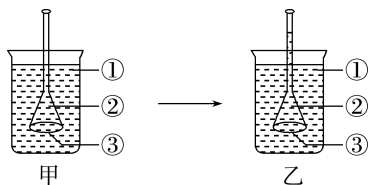
渗透作用

1.将盛有一定浓度蔗糖溶液的透析袋口扎紧后浸于蒸馏水中,下图表示透析袋中蔗糖溶液浓度随时间的变化,其中正确的是 ()



B 解析:将盛有一定浓度蔗糖溶液的透析袋放在蒸馏水中后,蒸馏水将不断向透析袋中扩散,蔗糖溶液浓度随之下降,但受到透析袋容积的限制,到一定时间后水分子进出达到动态平衡,此时蔗糖溶液浓度下降到一定程度便保持相对稳定,B 正确。

2.下图甲、乙为两个渗透装置。图甲是发生渗透作用时的初始状态,图乙是较长时间之后进出漏斗的水分子达到动态平衡时的状态。下列有关叙述错误的是 ()



- A.图甲中③为半透膜,水分子能自由通过
- B.图甲中溶液②的浓度大于溶液①的浓度

C.图乙中溶液①的浓度与溶液②的浓度相等

D.图甲中溶液①和②浓度差越大,则图乙中的水柱越高

C 解析:题图中③代表半透膜,水分子能自由通过,而大分子物质不能通过,A 正确;图乙漏斗内液面上升,说明图甲漏斗内溶液②的浓度大于烧杯中溶液①的浓度,B 正确;由于图乙漏斗内液柱压力的作用,当液面不再上升时,溶液②的浓度依然大于溶液①的浓度,C 错误;图甲中溶液①和②的浓度差越大,则水分子跨膜运输的数量越多,则图乙中的水柱上升得越高,D 正确。

规律方法

判断渗透系统中液体变化的方法

(1)液面变化的判断

- ①若半透膜 A 侧溶质可以通过半透膜,B 侧溶质不能通过半透膜,则 B 侧液面升高。
- ②若半透膜两侧 A 侧和 B 侧溶质相同,且均不能通过半透膜,则浓度高的一侧液面升高。
- ③若半透膜两侧的溶质均能通过半透膜,则不存在高度差。

(2)高度差的大小决定于浓度差的大小,浓度差越大,高度差越大。

(3)浓度变化:渗透系统中,溶质不能通过半透膜时,达到平衡后,实验刚开始浓度大的一侧的浓度仍大于另一侧。

任务二

水进出细胞的原理

[探究活动]

生活中经常出现下列情况:

①吃较咸的食物,如连续嗑带盐的瓜子,口腔和唇的黏膜感觉干涩;

②花店的店员向待售的鲜花上喷水,能使鲜花保持挺直、新鲜。

请分析回答下列问题:

(1)为什么连续嗑带盐的瓜子,口腔和唇的黏膜感觉干涩?

提示:连续嗑带盐的瓜子使细胞外溶液浓度升高,导致口腔上皮细胞失水。

(2)花店的店员向待售的鲜花上喷水,能使鲜花保持挺直、新鲜的原因是什么?

提示:花店店员向待售的鲜花上喷水,鲜花细胞周围溶液的浓度小于鲜花细胞中细胞液的浓度,细胞吸水。

[评价活动]

1.下表显示四组马铃薯条分别浸入 I ~ IV 四种不同溶液,1 h 后马铃薯条质量变化的百分率。假设溶质不被吸收,根据表中数据可得到的结论是 ()

溶液	I	II	III	IV
质量变化百分率	+5%	-5%	-3%	0%

A.溶液 I 的浓度最小

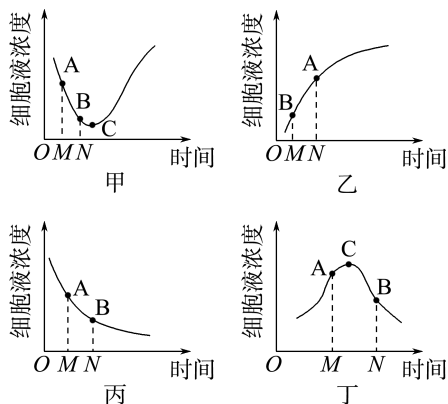
B.溶液 II 的浓度小于溶液 III 的浓度

C.溶液 IV 的浓度最大

D.溶液 IV 是蒸馏水

A 解析:马铃薯条在溶液 I 中吸水,在溶液 II 中失水较多,在溶液 III 中失水较少,在溶液 IV 中吸水与失水达到动态平衡,故外界四种溶液浓度大小为 $II > III > IV > I$ 。

2.下图是在不同情况下,成熟植物细胞的细胞液浓度随时间的变化曲线图。下列关于甲、乙、丙、丁四图的叙述中,错误的是 ()



A.图丙中 B 点之后,细胞液浓度下降速度减慢可能与细胞壁有关

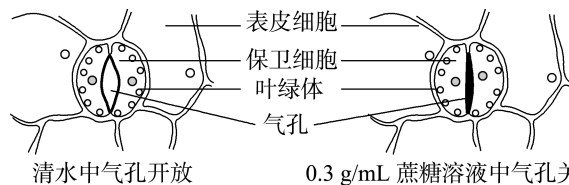
B.图丁中 C 点时细胞膜以内部分体积最小,但吸水能力最强

C.图乙中 MN 时间段,细胞吸水能力逐渐减弱

D.图甲中 C 点时,细胞液浓度最低

C 解析:图丙细胞液浓度一直下降,说明细胞在吸水,细胞但由于细胞壁伸缩性小,细胞吸水到一定程度后细胞液浓度下降速度减慢,A 正确;图丁 C 点之前细胞液浓度先增大,说明细胞失水,C 点后细胞液的浓度降低,说明细胞在吸水,说明 C 点细胞膜以内部分体积最小,吸水能力最强,B 正确;图乙细胞液浓度逐渐增大,说明细胞失水,MN 段细胞吸水能力逐渐增强,C 错误;图甲 C 点前细胞液浓度减小,细胞吸水,C 点后细胞失水,C 点时细胞液浓度最低,D 正确。

3.把蚕豆植株放在湿润的空气中照光一段时间后,取蚕豆叶下表皮制作临时装片,先在清水中观察,然后用 0.3 g/mL 蔗糖溶液取代清水,短时间内继续观察,结果如下图所示。对此现象的推断最合理的是 ()



A.保卫细胞失去水分导致气孔开放

B.保卫细胞失去水分导致气孔关闭

C.在水中叶片蒸腾作用弱,导致气孔开放

D.蔗糖快速进入保卫细胞,导致气孔关闭

B 解析:清水中的保卫细胞吸水,气孔开放,A 错误;由题图可以看出,当从清水转入 0.3 g/mL 蔗糖溶液中时,保卫细胞将发生渗透失水,形态发生改变,从而导致气孔关闭,B 正确;在清水中,保卫细胞发生渗透吸水,而导致气孔开放,蒸腾作用增强,C 错误;蔗糖溶液中,细胞失水,导致气孔关闭,但原生质层具有选择透过性,蔗糖不能进入保卫细胞,D 错误。

易错提醒

(1)水的运输特点:水分子通过半透膜的扩散都是双向进行的,但由低浓度溶液向高浓度溶液一侧扩散速度更快。

(2)渗透平衡的实质:渗透平衡只意味着半透膜两侧的水分子移动达到平衡状态,既不可看作没有水分子移动,也不可看作两侧溶液浓度绝对相等。

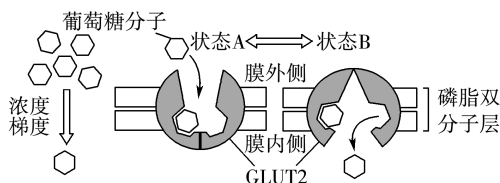
(3)溶液浓度:指的是物质的量浓度(单位体积中微粒的多少),不是质量分数。

任务三

自由扩散和协助扩散

[探究活动]

葡萄糖转运蛋白家族包括 GLUT1~GLUT14, 均参与葡萄糖的运输。GLUT2 是肝细胞的葡萄糖转运蛋白,其作用过程如下图所示:



(1)与葡萄糖转运蛋白的合成和运输有关的细胞器有哪些?

提示:转运蛋白的化学本质是蛋白质,与其合成和运输有关的细胞器有核糖体、内质网、高尔基体、线粒体。

(2)上述葡萄糖进入肝细胞的方式是什么?影响葡萄糖进入肝细胞速率的因素有哪些?

提示:由于葡萄糖的运输方向是顺浓度梯度且需要转运蛋白,故葡萄糖进入肝细胞的方式是协助扩散。影响协助扩散的因素有细胞内外葡萄糖的浓度差和 GLUT2 转运蛋白的数量。

(3)上述转运蛋白转运葡萄糖的过程中,其空间结构发生了变化,能否继续转运葡萄糖?其与通道蛋白有什么异同点?

提示:①转运蛋白可以反复利用,在行使功能过程中不被“消耗”,此转运蛋白为载体蛋白。②与通道蛋白的相同点:均起运输作用。不同点:a.每种载体蛋白能与特定的溶质分子结合,通过一系列构象改变介导溶质分子的跨膜转运,具有饱和性。b.通道蛋白介导被动运输时不需要与溶质分子结合,只有直径和形状与其相适配、大小和电荷适宜分子或离子才能通过,没有饱和值。

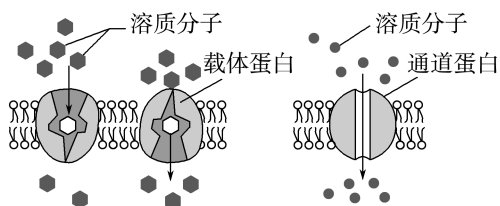
[评价活动]

1.甘油、氧气等物质出入细胞的方式是 ()

- A.渗透作用 B.自由扩散
C.主动运输 D.协助扩散

B 解析:物质通过简单的扩散作用进出细胞,叫作自由扩散,如氧气、二氧化碳、甘油等物质,B 符合题意。

2.下图分别表示载体蛋白和通道蛋白介导的物质跨膜运输方式,其中通道蛋白介导的运输速率比载体蛋白介导的运输速率快 1 000 倍以上。下列叙述错误的是 ()



A.通道蛋白介导的运输速率较快可能是因为消耗的能量较少

B.载体蛋白在细胞膜上具有流动性

C.两种膜蛋白对运输的物质均具有专一性

D.载体蛋白介导的运输速率会受到载体蛋白数量的限制

A 解析:由题图可知,溶质分子跨膜运输的特点是由高浓度运输到低浓度,通道蛋白介导的运输方式属于协助扩散,不需要消耗能量,A 错误;载体蛋白在运输物质的过程中其空间结构会发生改变,完成转运后,其空间结构能恢复,说明其在细胞膜上具有流动性,B 正确;两种膜蛋白均转运相应的物质,因此两种膜蛋白均具有专一性(特异性),C 正确;由于载体蛋白需要与物质结合后才能对其进行转运,故物质运输速率会受到载体蛋白数量的限制,D 正确。

3.将红细胞移入低渗溶液后,红细胞很快吸水涨大,而水生动物非洲爪蟾的卵母细胞在低渗溶液中不涨大。将控制红细胞膜上 CHIP28(一种水通道蛋白)合成的 mRNA 注入非洲爪蟾的卵母细胞中,在低渗溶液中,卵母细胞迅速涨大并破裂。以下说法错误的是 ()

- A.细胞内 CHIP28 的加工、运输需要内质网和高尔基体的参与
B.红细胞在低渗溶液中破裂的原因主要是通过自由扩散吸收了过多的水
C.正常非洲爪蟾卵母细胞在低渗溶液中不涨大的原因是细胞膜上可能无 CHIP28
D.人的肾小管重吸收水可能与 CHIP28 有关

B 解析:CHIP28 为细胞膜上的通道蛋白,故它的加工、运输需要内质网和高尔基体的参与,A 正确;据题意可知,红细胞在低渗溶液中很快吸水涨大的主要原因是通过水通道蛋白吸收了过多的水,细胞通过水通道蛋白吸收水的方式为协助扩散,B 错误;正常非洲爪蟾卵母细胞在低渗溶液中不涨大的原因可能是其细胞膜上无水通道蛋白 CHIP28,而水通过自由扩散方式运输的速率要慢很多,因而非洲爪蟾的卵母细胞在低渗溶液中不涨大,C 正确;人的肾小管能重吸收水分,从而维持体内水的平

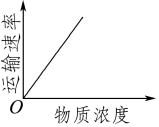
衡,该细胞重吸收水的方式可能与水通道蛋白CHIP28有关,D正确。

知识总结

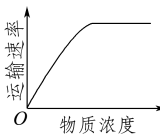
(1)膜上两种转运蛋白的比较

名称	转运对象	特点
载体蛋白	与自身结合部位相适应的分子或离子	每次转运时都会发生自身构象的改变
通道蛋白	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	转运物质不需要与通道蛋白结合

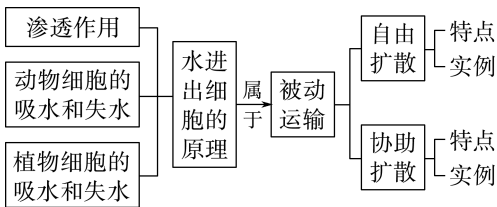
(2)影响自由扩散和协助扩散的因素

方式	影响因素	影响趋势	曲线
自由扩散	膜两侧物质的浓度差	运输速率与浓度差呈正相关	

续表

方式	影响因素	影响趋势	曲线
协助扩散	①膜两侧物质的浓度差; ②膜上转运蛋白的种类和数量	当转运蛋白达到饱和时,随物质浓度的增加,物质的运输速率不再增加	

► 提质归纳



课后素养评价(十二)

基础性·能力运用

知识点 1 渗透作用

1.下列现象属于渗透作用的是 ()

- A.水分子通过细胞壁
- B.蔗糖分子进入细胞壁
- C.水分子通过原生质层
- D.蔗糖分子通过原生质层

C 解析:细胞壁不属于半透膜,具有全透性,水分子和蔗糖分子通过细胞壁属于扩散,A、B错误;原生质层相当于半透膜,水分子通过原生质层属于渗透作用,C正确;蔗糖分子不能通过原生质层,且渗透作用是指水或其他溶剂分子通过半透膜的扩散,D错误。

知识点 2 细胞的失水与吸水

2.将下列细胞置于蒸馏水中,不会破裂的是 ()

- A.红细胞
- B.洋葱表皮细胞
- C.肌肉细胞
- D.口腔上皮细胞

B 解析:红细胞、肌肉细胞和口腔上皮细胞都是动物细胞,没有细胞壁,置于蒸馏水中都会吸水破裂,A、C、D不符合题意;洋葱表皮细胞是高等植物细胞,有细胞壁,置于蒸馏水中不会破裂,B符合题意。

3.人体组织细胞从组织液中吸收甘油量主要取决于 ()

- A.组织液中甘油的浓度
- B.细胞膜上的载体数量
- C.细胞中能源物质的多少
- D.细胞膜上的某载体数量

A 解析:甘油是脂溶性物质,进出细胞的方式是自由扩散,既不需要转运蛋白参与也不消耗能量,动力是浓度差,运输的快慢取决于组织液中甘油的浓度。

4.为了测定白萝卜细胞液的浓度,某同学在同一根白萝卜上间隔相同的距离处挖出体积相同的4个凹槽,取等量(小于凹槽体积)不同已知浓度的蔗糖溶液加入凹槽内,液面初始高度均为M,过一段时间后测量凹槽内液面高度为N。下表是该同学对4个凹槽内N、M值测量后的处理结果,其中凹槽内蔗糖溶液浓度与白萝卜细胞液浓度最接近的是 ()

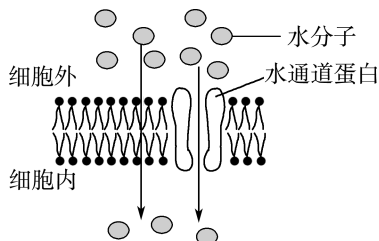
白萝卜凹槽	凹槽1	凹槽2	凹槽3	凹槽4
比值(N/M)	1.25	1.18	1.01	0.91

- A.凹槽1
- B.凹槽2
- C.凹槽3
- D.凹槽4

C 解析: 凹槽3的 N/M 值最接近1,说明细胞有少许失水,此时蔗糖溶液浓度最接近白萝卜细胞液浓度,C正确。

知识点3 被动运输

5.研究发现,水分子进入植物细胞的两种方式如图所示。下列叙述错误的是 ()



- A. 根毛细胞吸水能力与其细胞液中水的相对含量有关
- B. 土壤溶液浓度过高时,植物细胞吸水需要消耗能量
- C. 水分子通过水通道蛋白是顺相对含量梯度运输的
- D. 水分子通过水通道蛋白的跨膜运输方式为协助扩散

B 解析: 根毛细胞吸水能力与其细胞液中水的相对含量有关,如细胞液中水的相对含量低,则根毛

细胞吸水能力强,A正确;土壤溶液浓度过高时,细胞失水,可通过自由扩散或协助扩散失水,不需要消耗能量,B错误;水分子通过水通道蛋白顺相对含量梯度运输,C正确;水分子通过水通道蛋白的跨膜运输方式为协助扩散,D正确。

6.水分子通过细胞膜,可以是自由扩散的方式,也可以通过水通道蛋白实现快速运输。下列说法错误的是 ()

- A. 水分子可以通过协助扩散的方式进入细胞
- B. 跨膜运输时水分子与水通道蛋白不结合
- C. 水通道蛋白可以使双缩脲试剂变紫,原因是其具有氨基酸
- D. 水通道蛋白可以使水分子通过,但其他分子或离子则不能通过

C 解析: 水分子可以通过协助扩散的方式进入细胞,该过程中主要是借助水通道蛋白进行的,跨膜运输时水分子与水通道蛋白不结合,A、B正确;蛋白质可与双缩脲试剂反应呈紫色,原因是双缩脲试剂中含有肽键,C错误;通道蛋白具有专一性,水通道蛋白可以使水分子通过,但其他分子或离子则不能通过,D正确。

综合性·创新提升

7.向猪膀胱内注入一定量的30%的蔗糖溶液,扎紧口并称重。然后将其浸入5%的蔗糖溶液中,每隔0.5 h观察并称一次质量。结果发现,在进行实验的1 h之内,猪膀胱不断充盈且质量逐渐增加,在进行实验的1 h后,猪膀胱质量不再增加。下列叙述错误的是 ()

- A. 猪膀胱不断充盈是因为外界水分进入膀胱内
- B. 在膀胱质量不再增加后,水分子进出膀胱达到平衡
- C. 若实验中换成加热煮熟的猪膀胱,则猪膀胱不会逐渐充盈
- D. 若将30%的蔗糖溶液换成5%的葡萄糖溶液,膀胱质量不会有明显变化

D 解析: 猪膀胱膜相当于半透膜,猪膀胱内是一定量的30%的蔗糖溶液,外界是5%的蔗糖溶液中,膀胱内蔗糖溶液浓度大于外界蔗糖溶液,因此外界水分会通过渗透作用进入膀胱内,导致猪膀胱不断充盈,A正确;当猪膀胱内外水分子的进出达到相对平衡时,膀胱的质量就不再增加了,B正确;若实验中换成加热煮熟的猪膀胱,猪膀胱膜失去选择透过性,不再属于半透膜,不会发生渗透作用,猪膀胱不会逐渐充盈,C正确;若将30%的蔗糖溶液换成

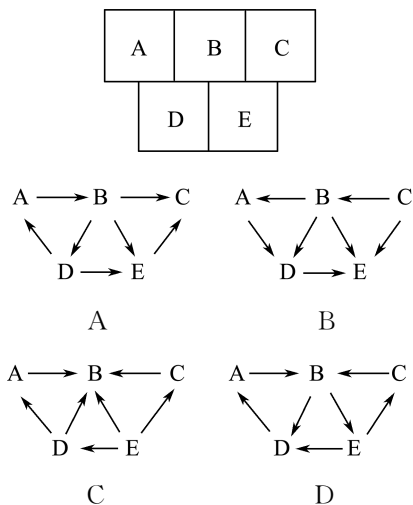
5%的葡萄糖溶液,5%的葡萄糖溶液的物质的量浓度大于5%的蔗糖溶液,因此,外界水分依然会进入猪膀胱,膀胱质量会增加,D错误。

8.科学研究发现,细胞膜上有专门供水分子进出的水通道蛋白。下列有关说法不正确的是 ()

- A. 水分子可通过自由扩散和协助扩散进出细胞
- B. 肾小管和集合管上皮细胞分布有较多的水通道蛋白
- C. 水分子进出细胞体现了细胞膜具有流动性
- D. 同等条件下水分子通过细胞膜的速率远远高于人工膜

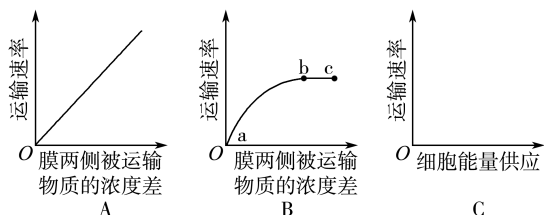
C 解析: 水分子可以通过自由扩散进出细胞,也可以借助水通道蛋白进行协助扩散,即水分子可通过自由扩散和协助扩散进出细胞,A正确;肾小管、集合管具有重吸收水的作用,水的重吸收依赖于水通道蛋白的协助,能加快水的运输,因此肾小管和集合管上皮细胞分布有较多的水通道蛋白,B正确;水分子进出细胞体现了细胞膜具有选择透过性的功能特点,C错误;细胞膜和人工膜的区别在于人工膜上一般没有蛋白质,因此,同等条件下水分子通过细胞膜的速率远远高于人工膜,D正确。

9. 下图所示的 A、B、C、D、E 五个细胞, 其细胞液浓度依次为 $A < B, B > C, A > D > E, C > E$, 那么细胞间水分流动的方向是 ()



C 解析: 由题意可知, 细胞液浓度 $A < B, B > C$, 则 A、C 内的水分都可流向 B; 细胞液浓度 $A > D > E$, 则 E 内的水分可流向 D, D 内的水分可流向 A, 且 E 和 D 内的水分都可流向 B; 细胞液浓度 $C > E$, 则 E 内的水分可流向 C。

10. 下图 A、B 是两种被动运输方式的运输速率和被运输物质的浓度之间的关系曲线, 请据图回答下列问题:



- (1) 图 A 表示的运输方式是_____。其运输速率主要取决于_____。

(2) 图 B 表示的方式若是协助扩散, 那么 ab 段的限制因素是_____, bc 段的限制因素是_____。

(3) 请在图 C 中画出被动运输的运输速率和细胞能量供应之间的关系曲线。

(4) 下列物质中, 以方式 A 运输的是_____。以方式 B 运输的是_____。

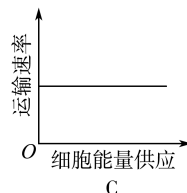
- ① O_2 和 CO_2 进出肺泡
- ② 甘油和乙醇被小肠上皮细胞吸收
- ③ 红细胞吸收血液中的葡萄糖
- ④ 胆固醇进入肝细胞

解析: (1) 由题图可知, 图 A 为自由扩散, 其运输速率主要取决于膜两侧被运输物质的浓度差。

(2) 膜两侧图 B 表示的方式若是协助扩散, 那么 ab 段的限制因素是膜两侧被运输物质的浓度差; bc 段速率不再增加, 说明限制因素不再是浓度差, 而是转运蛋白的数量。(3) 被动运输不需要能量, 因此物质运输速率不会随能量的增加而改变, 故绘图如答案所示。(4) ① O_2 和 CO_2 进出肺泡为自由扩散, ② 甘油和乙醇被小肠上皮细胞吸收为自由扩散, ③ 红细胞吸收血液中的葡萄糖为协助扩散, ④ 胆固醇进入肝细胞为自由扩散。

答案: (1) 自由扩散 膜两侧被运输物质的浓度差

(2) 膜两侧被运输物质的浓度差 转运蛋白的数量 (3) 如下图所示



- (4) ①②④ ③

第 2 课时 探究植物细胞的吸水和失水实验

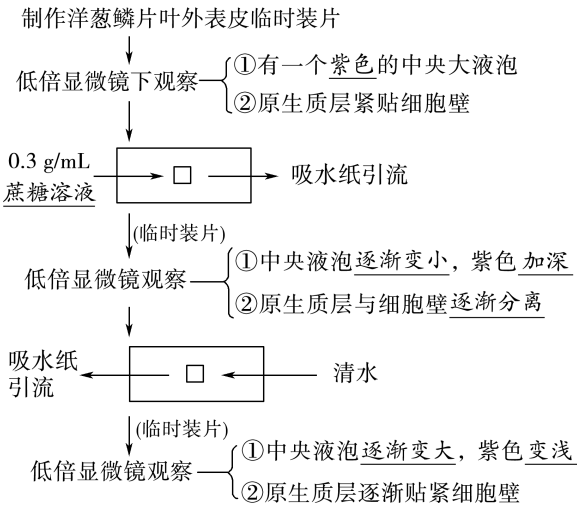
学习任务目标

- 1.选择合适的实验材料,观察植物细胞的质壁分离与复原,分析实验结果,得出实验结论。
- 2.通过探究实验,理解植物细胞吸水、失水的原理。

问题式预习

1.实验原理:成熟的植物细胞的原生质层相当于一层半透膜,细胞液具有一定的浓度,能够渗透失水和吸水。

2.实验步骤及现象



3.实验结果及结论

外界溶液	中央液泡变化	原生质层位置变化	细胞大小
蔗糖溶液	变小	脱离细胞壁	基本不变
清水	逐渐恢复原来大小	恢复原位	基本不变

实验结果与预期结果相同,说明“原生质层相当于一层半透膜”的假设是成立的。

4.发生质壁分离的原因

- (1)外因:外界溶液浓度大于细胞液浓度。
- (2)内因:原生质层比细胞壁的伸缩性大。

教材开发

1.[教材 P64 探究·实践]农田中一次施肥过多,农作物会出现萎蔫现象,俗称“烧苗”,原因是什么?若出现“烧苗”现象,最好的补救措施是什么?

提示:因为施肥过多导致土壤溶液的浓度太大,农作物根细胞液浓度比土壤溶液浓度小,细胞失水产生“烧苗”现象。最好的补救措施是浇大量的水,不要施肥。

2.[教材 P65 图 4-3]为什么用紫色洋葱鳞片叶外表皮作为实验材料?

提示:紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞的细胞液中有花青素,使液泡中的细胞液呈紫色,有利于观察。

概念辨析

- 1.质壁分离中的“质”指的是细胞质,“壁”指的是细胞壁。(×)
- 2.任何植物细胞放在 0.3 g/mL 的蔗糖溶液中,都能发生质壁分离现象。(×)
- 3.该实验中显微镜下能观察到水分子的双向运动。(×)
- 4.质壁分离的原因之一是原生质层的伸缩性远大于细胞壁的伸缩性。(√)

任务型课堂

任务

探究植物细胞的吸水和失水实验

[探究活动]

1.根尖分生区细胞会不会出现质壁分离?

提示:根尖分生区细胞不会发生明显的质壁分离现象,因为它无大液泡。

2.细胞质壁分离过程中,细胞液的浓度和细胞的吸水能力有什么变化?质壁分离复原过程中,两者又

有什么变化?

提示:质壁分离过程中,随着质壁分离程度增大,细胞液的浓度增大,植物细胞吸水能力增强;质壁分离复原过程中,随着质壁分离复原的进行,细胞液的浓度变小,植物细胞吸水能力减弱。

3.实验选用 $0.3\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的蔗糖溶液作试剂,若浓度过高或过低分别对实验有何影响?

提示:选用 $0.3\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的蔗糖溶液作试剂,会出现明显的质壁分离现象,又不会杀死细胞。若浓度过高,质壁分离速度过快,细胞会因失水过多而死亡,不能再进行质壁分离复原;若浓度过低,不能引起质壁分离或质壁分离速度太慢。

[评价活动]

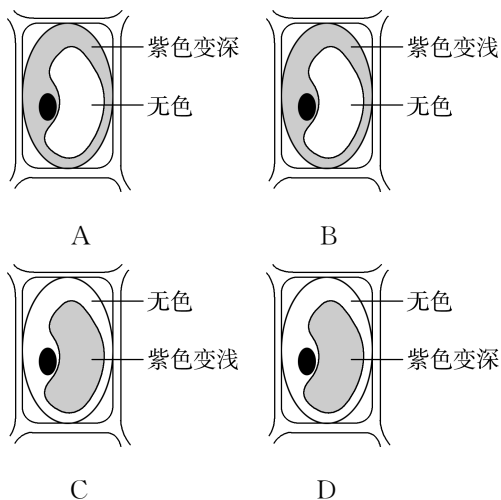
1.在探究植物细胞的吸水和失水的实验中,对紫色洋葱鳞片叶外表皮临时装片进行了三次观察(如图所示)。下列有关叙述正确的是 ()



- A.第一次观察时容易看到紫色大液泡和较大的无色细胞质基质区域
- B.第二次观察时可以发现细胞质壁分离,紫色体积变小,颜色变深
- C.吸水纸的主要作用是吸除滴管滴加的多余液体,以免污染镜头
- D.为了节约实验时间,通常可以省略第一次显微观察步骤

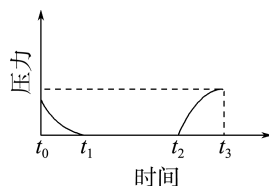
B 解析:第一次观察时容易看到紫色大液泡,细胞质基质区域较小,A 错误;第二次滴加 $0.3\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的蔗糖溶液,细胞发生质壁分离,观察时可以发现细胞质壁分离,紫色体积变小,颜色变深,B 正确;吸水纸的目的是使蔗糖溶液或清水通过洋葱鳞片叶外表皮细胞,使其发生质壁分离或质壁分离复原,C 错误;不可以省略第一次显微观察步骤,这一步的观察现象要作为对照,D 错误。

2.紫色洋葱表皮细胞在蔗糖溶液中发生质壁分离后,在显微镜下观察到的正确图像是 ()



D 解析:紫色洋葱表皮细胞具有紫色大液泡,在质壁分离的过程中,细胞失水,紫色变深,D 正确。

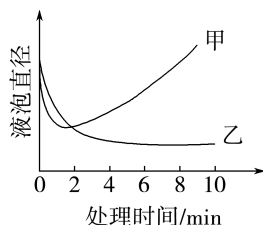
3.将一个从清水中取出的紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞放入某种溶液中,其原生质层对细胞壁的压力随时间变化的关系如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. $t_1 \sim t_2$ 时期细胞处于质壁分离状态
- B. $t_0 \sim t_1$ 时期细胞壁与原生质层都出现一定程度的收缩
- C. $t_2 \sim t_3$ 时期显微镜下观察到原生质层颜色逐渐变深
- D. t_3 时刻与 t_0 时刻相比,细胞液浓度提高

C 解析: $t_1 \sim t_2$ 时期细胞压力为 0,细胞处于质壁分离状态,A 正确; $t_0 \sim t_1$ 时期细胞失水,细胞壁与原生质层都出现一定程度的收缩,只是原生质层的收缩程度大于细胞壁,B 正确; $t_2 \sim t_3$ 时期细胞吸水,发生质壁分离的复原,显微镜下观察到原生质层颜色逐渐变浅,C 错误; $t_0 \sim t_2$ 时期,细胞吸收该种溶液的溶质,从而发生质壁分离复原,所以 t_3 时刻与 t_0 时刻相比,细胞液浓度提高,D 正确。

4.现有两个取自同一个紫色洋葱鳞片叶外表皮的大小相同、生理状态相似的成熟细胞,将它们分别浸没在甲、乙两种溶液中,测得液泡之间的变化情况如图所示。下列有关叙述中,正确的是 ()

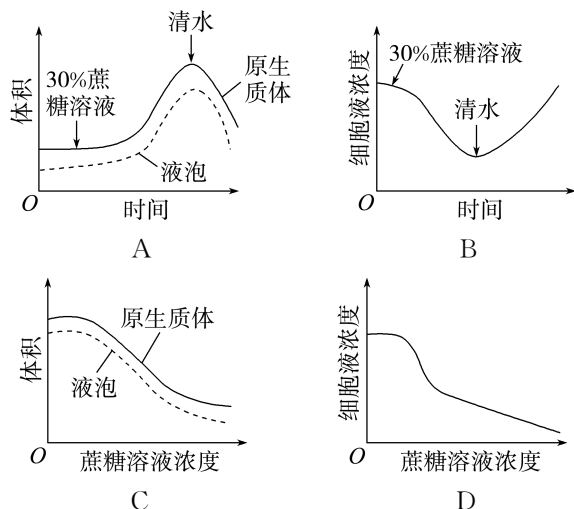


- A.乙溶液的浓度比甲溶液大
- B.本实验若选用紫色洋葱鳞片叶内表皮细胞为材料,则现象更明显
- C.10 min 时,若甲的液泡体积等于初始时,则甲细胞的细胞液浓度等于外界溶液浓度
- D.2 min 时,甲、乙溶液中细胞的细胞液浓度均高于初始值

D 解析:根据液泡直径变小的速度可知,甲溶液中的细胞失水更快,说明甲溶液的浓度更大,A 错误;洋葱鳞片叶内表皮细胞无紫色液泡,故若用其作为实验材料,则现象不明显,B 错误;10 min 时,甲中的细胞处于吸水的状态,当甲的液泡体积等于初始时,甲细胞的细胞液浓度与外界溶液浓度并不相等。

等,C错误;2 min时,甲、乙溶液中细胞均发生了失水,故细胞液浓度均高于初始值,D正确。

- 5.(2023·全国甲卷)探究植物细胞的吸水和失水实验是高中学生常做的实验。某同学用紫色洋葱鳞片叶外表皮为材料进行实验,探究蔗糖溶液、清水处理外表皮后,外表皮细胞原生质体和液泡的体积及细胞液浓度的变化。图中所提到的原生质体是指植物细胞不包括细胞壁的部分。下列示意图中能够正确表示实验结果的是 ()



C 解析:用30%蔗糖溶液处理紫色洋葱鳞片叶外表皮之后,细胞失水,原生质体和液泡的体积都会减小,细胞液浓度上升;用清水处理紫色洋葱鳞片叶外表皮之后,细胞吸水,原生质体和液泡体积会增大,细胞液浓度下降,A、B错误。随着所用蔗糖溶液浓度的上升,当蔗糖溶液浓度超过细胞液浓度后,细胞会开始失水,原生质体和液泡的体积下降,细胞液浓度上升,故C正确,D错误。

知识拓展

利用植物细胞吸水和失水实验探究生物学相关问题

(1)判断植物细胞的生物活性

待测细胞+一定浓度的溶液

镜检 → { 发生质壁分离和复原 → 活细胞
不发生质壁分离 → 死细胞

(2)测定细胞液浓度大小

待测细胞+一系列浓度梯度的溶液 $\xrightarrow{\text{分别镜检}}$ 细胞液浓度介于未发生质壁分离和刚刚发生质壁分离的外界溶液的浓度之间。

实验单一变量:不同浓度的溶液。

(3)比较不同植物细胞的细胞液浓度大小

不同植物细胞+同一浓度的溶液 $\xrightarrow{\text{分别镜检}}$ 细胞刚刚发生质壁分离时所需时间的比较 → 判断细胞液浓度大小(时间越短,细胞液浓度越小)。

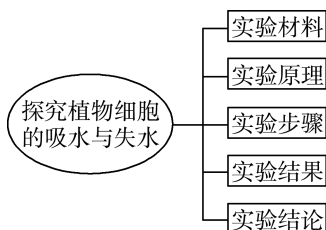
实验单一变量:不同植物细胞。

(4)同一植物的相同成熟细胞+未知浓度的溶液

镜检 → 记录刚刚发生质壁分离所需时间 → 比较所用时间长短 → 判断溶液浓度的大小(时间越短,未知溶液的浓度越大)。

实验单一变量:未知浓度的溶液。

► 提质归纳



课后素养评价(十三)

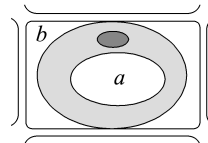
基础性·能力运用

- 1.在质量浓度为0.3 g/mL的蔗糖溶液中,能观察到发生明显质壁分离现象的是 ()

A.口腔上皮细胞 B.根尖分生区细胞
C.干种子细胞 D.根毛细胞

D 解析:根毛细胞是成熟的植物细胞,成熟的植物细胞具有大液泡,能观察到明显的质壁分离现象,D正确。

- 2.在观察植物细胞的质壁分离和复原的过程中,某同学在视野中看到生活着的洋葱表皮细胞正处于如图所示的状态。 a 、 b 表示该部位的溶液浓度,由此可推测 ()



A. $a > b$, 细胞渗透吸水

B. $a = b$, 渗透系统保持动态平衡

C. $a < b$, 细胞渗透失水

D. 上述三种情况都有可能

D 解析:题图中显示细胞处于质壁分离的状态,但由于不清楚水分子的流动方向,所以可能此时细胞液浓度 $a >$ 细胞外溶液浓度 b ,从而表现为细胞渗透

吸水,发生质壁分离复原;也可能细胞液浓度 $a =$ 细胞外溶液浓度 b ,渗透系统保持动态平衡;也可能细胞液浓度 $a <$ 细胞外溶液浓度 b ,细胞正在渗透失水。

- 3.在“观察植物细胞的质壁分离和质壁分离复原”实验中,之所以用已经成熟的洋葱鳞片叶外表皮细胞作实验材料,是因为这样的细胞具有 ()

A.伸缩性很小的细胞壁
B.功能完善的细胞膜
C.能够流动的细胞质
D.大而醒目的液泡

D 解析:用已经成熟的洋葱鳞片叶外表皮细胞作实验材料,主要是因为成熟的植物细胞具有中央大液泡,便于实验观察,故 D 正确。

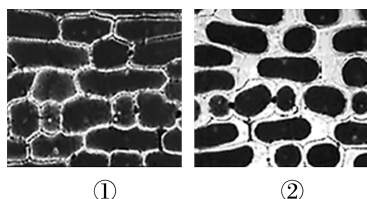
- 4.将甲、乙两个同种成熟植物细胞分别放入 2 mol/L 的蔗糖溶液和 2 mol/L 的乙二醇溶液中,两种溶液的浓度均比细胞液的浓度高。在显微镜下连续观察,可预测甲、乙两细胞的变化是 ()

A.甲、乙两细胞都发生质壁分离,但不再发生质壁分离复原
B.甲、乙两细胞都发生质壁分离,随后乙细胞又发生质壁分离复原
C.甲、乙两细胞都发生质壁分离,随后甲细胞又发生质壁分离复原
D.甲、乙两细胞都发生质壁分离,随后均又发生质壁分离复原

B 解析:由于蔗糖溶液和乙二醇溶液浓度均比细胞液的浓度高,所以甲、乙两细胞都能发生质壁分

离,又因蔗糖分子不能透过细胞膜进入细胞,乙二醇分子可以较快地透过细胞膜进入细胞,所以放入蔗糖溶液中的细胞不发生质壁分离复原现象,而放入乙二醇溶液中的细胞质壁分离后,又发生质壁分离复原现象。

- 5.用适宜浓度的某溶液浸泡洋葱鳞片叶外表皮,显微镜下观察结果如图所示。下列相关叙述,正确的是 ()

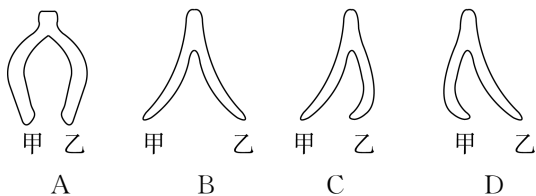
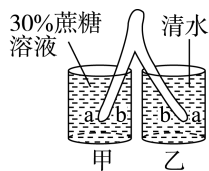


- A.图②中细胞壁与原生质层之间的液体是清水
B.图②现象与原生质层的伸缩性小于细胞壁有关
C.图中从①到②的变化是水分子单向流出细胞液造成的
D.若溶液为 2 mol/L 的 KNO_3 ,则会发生①→②→①的变化

D 解析:图②中的细胞发生了质壁分离,细胞壁具有全透性,故图②中细胞壁与原生质层之间的液体是适宜浓度的某溶液,A 错误。图②现象(质壁分离)与细胞壁的伸缩性小于原生质层有关,B 错误。水分子进出细胞是双向的,不是单向的,C 错误。若溶液为 2 mol/L 的 KNO_3 ,外界溶液浓度高于细胞液浓度,细胞失水,发生质壁分离;由于 KNO_3 溶液能进入细胞,最终会导致细胞液浓度大于外界溶液浓度,随后细胞又会吸水,发生质壁分离复原,故会发生①→②→①的变化,D 正确。

综合性·创新提升

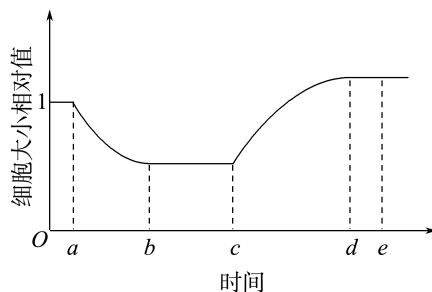
- 6.将带“皮”的细嫩的茎纵切后插入两烧杯中,如图所示。已知 b 侧的细胞壁比 a 侧的细胞壁薄,易伸展,判断 30 min 后可能出现的形状是 ()



D 解析:甲是在 30% 蔗糖溶液中,细胞会失水, b 侧的细胞壁比 a 侧的薄, a 侧的细胞壁会弯向 b

侧;乙是在清水中,细胞会吸水, b 侧会吸水弯向 a 侧,故选 D。

- 7.某同学进行“观察洋葱表皮细胞的质壁分离及质壁分离复原”实验时,将观察到的某个细胞大小变化情况绘成曲线,如图所示(注:细胞的初始大小相对值记为 1)。下列叙述正确的是 ()



- A. $b \sim c$ 时段, 由于失水过多, 细胞可能已经死亡
B. $c \sim d$ 时段, 水分子的运动方向是从细胞外进入细胞内
C. $d \sim e$ 时段, 细胞液浓度等于外界溶液浓度
D. e 时液泡的颜色比 a 时浅

D 解析: 由题图可知, c 点后细胞大小相对值变大, 说明细胞吸水发生质壁分离复原现象, 因此 $b \sim c$ 时段的细胞为活细胞, A 错误; 图中 $c \sim d$ 时段水分子的运动方向既有从细胞外进入细胞内的, 也有从细胞内到细胞外的, 但进入细胞内的水分子数多于离开细胞的水分子数, B 错误; $d \sim e$ 段, 细胞大小相对值大于 1 且基本不变, 由于细胞壁有支持作用, 细胞液浓度仍可能大于外界溶液浓度, C 错误; e 时细胞大小相对值大于 1, 说明细胞吸水, 体积增大, e 时液泡内细胞液浓度降低, 液泡的颜色比 a 时浅, D 正确。

8. 某同学将形态和生理状况相同的某植物叶片下表皮细胞随机分为 6 组, 分别用不同浓度的蔗糖溶液处理, 实验过程中相关细胞都保持生理活性, 结果如表所示。下列分析错误的是 ()

组别	蔗糖溶液浓度/ ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	实验前原生质体体积/ 实验后原生质体体积
a	0.25	0.7
b	0.3	0.8
c	0.35	0.9
d	0.4	1.05
e	0.45	1.1
f	0.5	1.15

- A. 实验后 $d \sim f$ 组中的原生质体的吸水能力依次增强
B. 6 组实验中, 表皮细胞通过渗透作用吸水或失水的量有差异
C. 实验前植物叶片下表皮细胞的细胞液浓度相当于 $0.35 \sim 0.40 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 之间的蔗糖溶液浓度
D. $a \sim f$ 组随着蔗糖溶液浓度的提高, 表皮细胞原生质体体积都变小

D 解析: 实验后 $d \sim f$ 组中的原生质体的体积比实验前小, 且随着蔗糖浓度增大, 原生质体减小的程度增大, 失水增多, 故实验后 $d \sim f$ 组原生质体的吸水能力依次增强, A 正确。6 组实验中, 表皮细胞在实验前与实验后细胞长度的比值都发生了改变, 说明都能发生渗透作用, 出现吸水或失水现象, 但不同组别的原生质体变化不同, 说明表皮细胞通过透

透作用吸水或失水的量有差异, B 正确。根据表中数据可知, 蔗糖浓度为 $0.35 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时, 实验前与实验后原生质体体积的比值 < 1 , 说明细胞吸水, 即细胞液浓度大于外界溶液浓度; 蔗糖浓度为 $0.40 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 时, 实验前与实验后原生质体体积的比值 > 1 , 说明细胞失水, 即细胞液浓度小于外界溶液浓度, 故实验前植物叶片下表皮细胞的细胞液浓度相当于 $0.35 \sim 0.40 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 之间的蔗糖溶液浓度, C 正确。 $a \sim c$ 组实验前的原生质体体积均小于实验后的原生质体体积, 说明细胞吸水, 故表皮细胞原生质体体积均增大, D 错误。

9. 下面是“植物细胞的质壁分离与复原”实验的步骤和显微镜下观察到的细胞模式图。请回答下列问题:

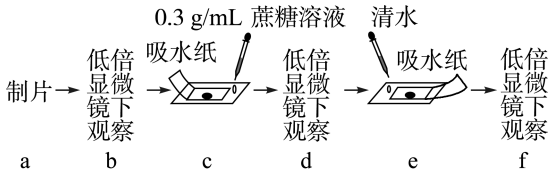


图1

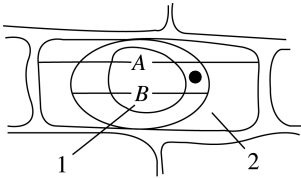


图2

- (1) 当外界溶液浓度 _____ 洋葱外表皮细胞的细胞液浓度时, 植物细胞发生质壁分离。
(2) 图 2 为洋葱鳞片叶外表皮细胞在图 1 步骤 f 用显微镜观察到的现象, 与出现该现象有关的细胞器主要是 _____; 图中, B/A 值越小, 质壁分离程度越 _____。
(3) 如果用洋葱鳞片叶内表皮 (透明) 进行实验, 在蔗糖溶液中滴加 2 滴红墨水, 引流后如图 2 所示, 则 _____ (填图中数字) 呈红色。当图 2 细胞核染上红色后, 质壁分离现象消失, 请用实验方法验证此现象是自动复原还是细胞膜失去选择透过性: _____。

解析: (1) 当外界溶液浓度大于洋葱外表皮细胞的细胞液浓度时, 植物细胞失水, 发生质壁分离。
(2) 图 2 中的细胞处于质壁分离状态, 与出现质壁分离现象有关的细胞器主要是液泡。 B/A 值越小, 表示细胞失水越多, 质壁分离程度越大。
(3) 图 2 中的 2 处为细胞壁与原生质层的间隙, 充满的是滴加 2 滴红墨水的蔗糖溶液, 因此显示红色。当图 2 细胞核染上红色后, 质壁分离现象消失, 若通过实验

验证此现象出现的原因,可再滴加0.3 g/mL蔗糖溶液,如果重新发生质壁分离,说明是自动复原引起的;如果不出现质壁分离,说明细胞膜已经失去选择透过性。

答案:(1)大于 (2)液泡 大 (3)2 再滴加0.3 g/mL蔗糖溶液,如果重新发生质壁分离,说明是自动复原;如果不出现质壁分离,说明细胞膜已经失去选择透过性

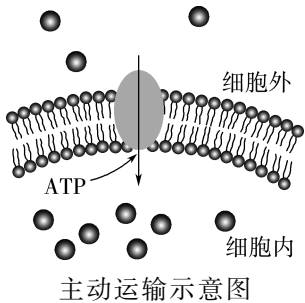
第2节 主动运输与胞吞、胞吐

学习任务目标

- 1.举例说明可以通过主动运输逆浓度梯度进出细胞的物质。
- 2.举例说明可以通过胞吞、胞吐进出细胞的大分子物质。
- 3.结合被动运输和主动运输的条件及特点,分析影响其运输速率的因素。

问题式预习

1.主动运输



运输方向	物质逆浓度梯度进行跨膜运输
条件	①需要细胞膜上相应载体蛋白的协助; ②消耗细胞内化学反应所释放的能量
实例	①K ⁺ 、Ca ⁺ 、Na ⁺ 等离子通过细胞膜; ②小肠上皮细胞吸收氨基酸、葡萄糖等分子
意义	保证了活细胞和个体生命活动的需要,主动选择吸收所需要的物质,排出代谢废物和对细胞有害的物质

2.从主动运输的条件角度分析:与主动运输有直接关系的细胞器有哪些?

答案:能量——线粒体,载体蛋白——核糖体、内质网和高尔基体。

3.胞吞与胞吐

类型	胞吞	胞吐
概念	大分子与膜上的蛋白质结合,引起这部分细胞膜内陷形成小囊,包围着大分子。然后其从细胞膜上分离下来,形成囊泡,进入细胞内部的现象	细胞需要外排的大分子,先在细胞内形成囊泡,然后移动到细胞膜处,并与之融合,将大分子排出细胞的现象

续表

类型	胞吞	胞吐
实例	吞噬细胞吞噬病原体、变形虫摄取食物	分泌蛋白的分泌

4.如果细胞中线粒体出现功能障碍,哪些运输方式会直接受到影响?为什么?

答案:主动运输、胞吞和胞吐。这些运输方式需要能量,而能量主要由线粒体提供。

5.细胞的物质输入和输出的基础

(1)转运蛋白的种类和数量或空间结构的变化对物质跨膜运输起决定性作用,这也是细胞膜具有选择透过性的结构基础。

(2)胞吞或胞吐过程需要膜上蛋白质的参与,更离不开膜上磷脂双分子层的流动性。

教材开发

1.[教材 P70 与社会的联系]囊性纤维化发生的一种主要原因是什么?

提示:患者肺部支气管上皮细胞表面转运氯离子的载体蛋白的功能发生异常,导致患者支气管中黏液增多,造成细菌感染。

2.[教材 P72 与社会的联系]痢疾内变形虫引发阿米巴痢疾的原因是什么?

提示:通过胞吐作用分泌蛋白分解酶,溶解人的肠壁组织,通过胞吞作用“吃掉”肠壁组织细胞,并引发阿米巴痢疾。

概念辨析

1.葡萄糖分子进入人体细胞的方式为主动运输。(×)

2.有转运蛋白协助的运输方式都有助于维持物质在细胞内外的浓度差。(×)

- 3.主动运输过程中,需要载体蛋白协助和 ATP 提供能量。(✓)
- 4.只有大分子物质进出细胞的方式是主动运输。(×)
- 5.物质出入细胞的方式中,需要消耗能量的一定是主

- 动运输。(×)
- 6.变形虫既能通过胞吞摄取食物,又能通过胞吐排出食物残渣和废物。(✓)
- 7.新生儿小肠上皮细胞吸收母乳中的免疫球蛋白的方式为主动运输。(×)

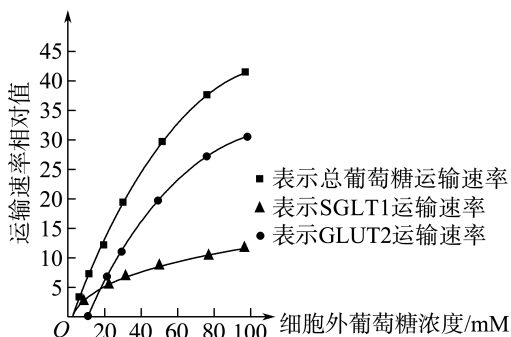
任务型课堂

任务一

主动运输

[探究活动]

小肠绒毛上皮细胞膜上存在着两种运输葡萄糖的载体 SGLT1(主动运输的载体)和 GLUT2(协助扩散的载体),研究人员通过实验绘制如图所示曲线。据图回答下列问题:



(1)饭后半小时,消化道内葡萄糖浓度较高,此时葡萄糖主要通过哪种方式进入小肠绒毛上皮细胞?

提示:协助扩散。

(2)葡萄糖分子可通过主动运输和协助扩散两种方式进入细胞,两种方式特点有何异同?

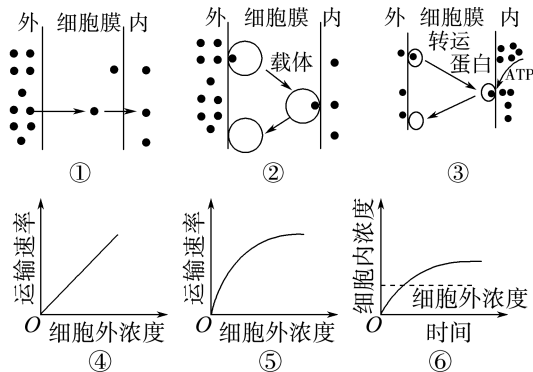
提示:主动运输可以逆浓度梯度进行,需要消耗能量;协助扩散顺浓度梯度进行,不需要消耗能量。二者均需要载体蛋白的协助。

(3)小肠绒毛的微绒毛中有两种运输葡萄糖的转运蛋白的意义是什么?

提示:保证小肠在较低浓度时也可吸收葡萄糖,在较高浓度时可加快葡萄糖吸收速率。

[评价活动]

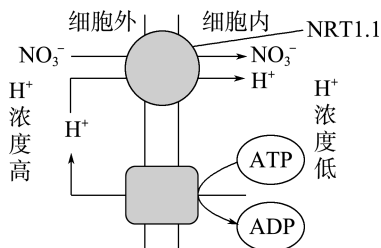
1.下图表示与自由扩散、协助扩散和主动运输有关的图例或曲线。下列选项对应正确的是 ()



- A.肺泡上皮细胞吸收氧气——①⑤
B.红细胞吸收葡萄糖——③⑥
C.根尖细胞吸收矿质离子——③⑥
D.肌肉细胞吸收水——②④

C 解析:肺泡上皮细胞吸收氧气属于自由扩散,对应①④,A 错误;红细胞吸收葡萄糖属于协助扩散,对应②⑤,B 错误;根尖细胞吸收矿质离子属于主动运输,对应③⑥,C 正确;肌肉细胞吸收水的方式是自由扩散和协助扩散(通过通道蛋白),对应①④⑤,D 错误。

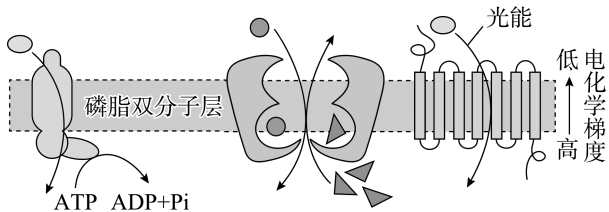
- 2.氮元素是植物生长发育必不可少的营养元素。NRT1.1(硝酸盐转运蛋白)会根据外界环境的硝酸盐浓度,通过位点的磷酸化和去磷酸化在高亲和力和低亲和力之间切换,来完成氮元素的吸收,保证了植物细胞对氮元素的需求,下图表示硝态氮的转运过程。下列相关叙述正确的是 ()



- A.图示中,细胞外的硝态氮进入细胞的方式为协助扩散
B.改变细胞质的 pH 不会影响高亲和力下的硝态氮转运
C.NRT1.1 只能特异性运输硝态氮
D.在磷酸化和去磷酸化过程中转运蛋白的构象会发生变化

D 解析:由图可知,硝态氮进入细胞需要载体蛋白协助,消耗 H^+ 的电化学势能,方式为主动运输,A 错误;改变细胞质的 pH 会影响 H^+ 的转运,同时影响硝态氮的运输,B 错误;由题图可知,NRT1.1 可以运输硝态氮和 H^+ ,C 错误;转运蛋白在磷酸化和去磷酸化的过程中构象会发生变化,以便转运物质,D 正确。

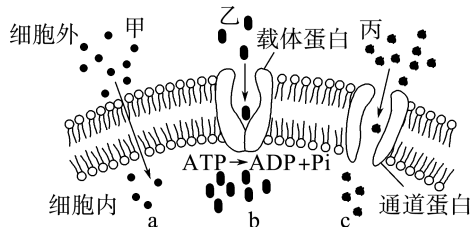
- 3.主动运输的能量来源分为3类,即ATP直接提供能量(ATP驱动泵)、间接供能(协同转运蛋白)、光驱动(光驱动泵),如图所示。下列有关说法错误的是 ()



- ATP驱动泵 协同转运蛋白 光驱动泵
- A.协同转运蛋白具有特异性
- B.图中所示过程能体现细胞膜的选择透过性
- C.通过主动运输方式转运物质时,可逆浓度梯度运输,也可顺浓度梯度运输
- D.主动运输的能量可来源于光能、化学能、离子或分子的电势势能

C 解析:协同转运蛋白只能运输特定的物质,具有特异性,A正确;题图所示过程是主动运输,主动运输可以选择性吸收有需要的物质,排出代谢废物和对细胞有害的物质,从而保证细胞和个体正常生命活动的需要,所以能体现细胞膜的选择透过性,B正确;主动运输都是逆浓度梯度的运输,C错误;根据题图信息分析,主动运输的能量可来源于光能、化学能、离子或分子的电势势能等多种形式的能量,D正确。

- 4.下图表示人体成熟的红细胞膜上甲、乙、丙三种物质的跨膜运输方式(a、b、c表示运输方式)。下列有关分析不正确的是 ()



- A.若甲为 O_2 ,则甲的运输速率会影响乙的运输速率

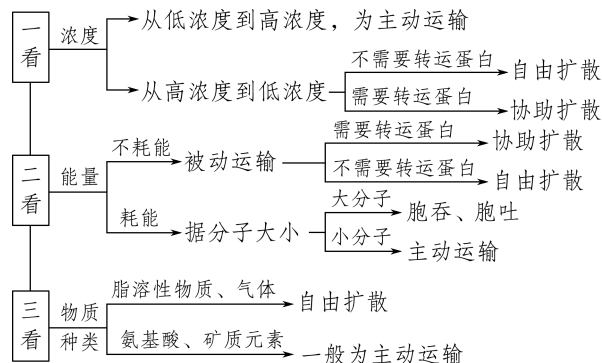
- B.若乙为 K^+ ,则连续转运会导致膜内外的 K^+ 浓度差增大
- C.影响丙运输速率的因素有通道蛋白的数量和膜内外丙的浓度差
- D.a、b、c三种运输方式能体现膜的流动性和选择透过性

A 解析:哺乳动物成熟的红细胞进行的是无氧呼吸, O_2 的运输速率不会影响的运输速率,A错误;细胞内 K^+ 浓度高,连续转运会导致膜内外的 K^+ 浓度差增大,B正确;丙通过通道蛋白进行跨膜运输,为协助扩散,影响丙运输速率的因素有通道蛋白的数量和膜内外丙的浓度差,C正确;物质跨膜运输的方式与膜的流动性和选择透过性有关,D正确。

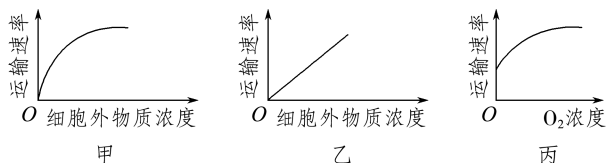
规律方法

物质跨膜运输方式的判断

(1)根据运输方式的特点进行判断(三看法)



(2)根据曲线判断



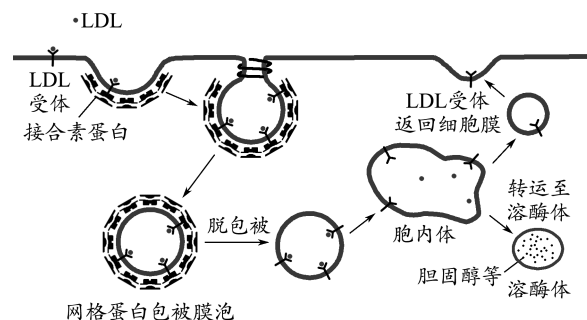
- ①随细胞外物质浓度的增大,有饱和点的曲线表示协助扩散或主动运输(如图甲)。
- ②运输速率与细胞外物质浓度变化成正比的曲线表示自由扩散(如图乙)。
- ③与细胞呼吸或 O_2 浓度有关的曲线表示主动运输(如图丙)。

任务二

胞吞与胞吐

[探究活动]

LDL是一种低密度脂蛋白,进入细胞后会被水解,释放出胆固醇和脂肪酸。一旦人体细胞内的胆固醇含量过高就会导致细胞功能障碍,严重时会导致血管内皮细胞受损,从而引发动脉粥样硬化等心脑血管疾病。下图是LDL进入细胞并被水解释放胆固醇等物质的过程示意图。



(1)上述 LDL 进入细胞的方式是什么？判断依据是什么？

提示：胞吞。LDL 是一种低密度脂蛋白，属于大分子物质，进入细胞的方式为胞吞。

(2)细胞膜上受体的化学本质是什么？受体的存在体现了细胞膜的什么功能？

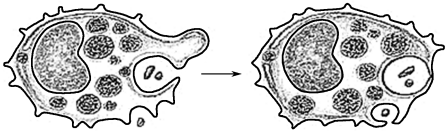
提示：蛋白质。体现了细胞膜进行细胞间信息交流的功能。

(3)结合上述材料内容分析如何预防胆固醇过高。

提示：形成健康的饮食习惯，减少胆固醇的摄入，适当进行体育锻炼，增强代谢能力。

[评价活动]

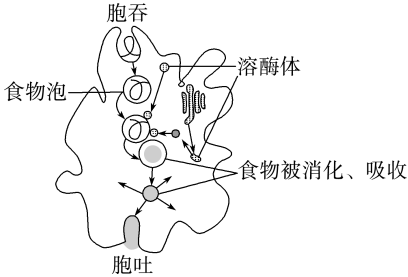
1.下图为吞噬细胞吞噬异物的过程。下列与该过程类似的是 ()



- A.变形虫摄取水中的有机颗粒
- B.肝脏细胞吸收葡萄糖
- C.肌肉细胞排出 CO₂
- D.甲状腺细胞吸收碘

A 解析：变形虫摄取水中的有机颗粒的方式为胞吞，题干中吞噬细胞吞噬异物的方式属于胞吞，A 正确；葡萄糖是小分子，肝脏细胞吸收葡萄糖的方式属于小分子的跨膜运输，与题图方式不同，B 错误；肌肉细胞通过自由扩散排出 CO₂，与题图方式不同，C 错误；甲状腺细胞吸收碘的方式为主动运输，与题图方式不同，D 错误。

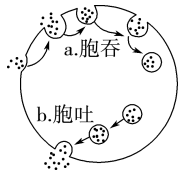
2.下图表示变形虫摄食、获取营养物质等生理过程。对该图分析错误的是 ()



- A.细胞膜具有流动性
- B.溶酶体内含有水解酶
- C.细胞内的生物膜在结构和功能上具有一定的联系
- D.溶酶体的形成与高尔基体无关

D 解析：胞吞过程体现了细胞膜具有流动性，A 正确；食物泡与溶酶体结合后，在水解酶的作用下被消化吸收，食物残渣以胞吐形式排出，B 正确；据题图可知，溶酶体是由高尔基体产生的囊泡形成的，说明细胞内的生物膜在结构和功能上具有一定的联系，C 正确，D 错误。

3.下图表示细胞对大分子物质胞吞和胞吐的过程。下列与此有关的叙述错误的是 ()



- A.a 与 b 均要以膜的流动性为基础才可能发生
- B.a 要有内部供能才可能完成
- C.b 在细胞分泌的同时导致膜成分的更新
- D.通过 b 方式排出的一定是液体

D 解析：胞吞和胞吐都伴随着细胞膜的变化和囊泡的形成，以膜的流动性为基础才可能发生，A 正确；胞吞过程需要细胞膜表面的糖蛋白的识别作用，胞吞是耗能过程，需要细胞内部提供能量，B 正确；b 是胞吐过程，该过程通过囊泡的形成及囊泡与细胞膜的融合来实现，因此存在膜成分的更新，C 正确；胞吐是细胞内大分子物质运输的一种方式，细胞通过胞吐向外分泌物质，如胰腺细胞分泌酶原颗粒(蛋白质)就是一种胞吐，D 错误。

任务总结

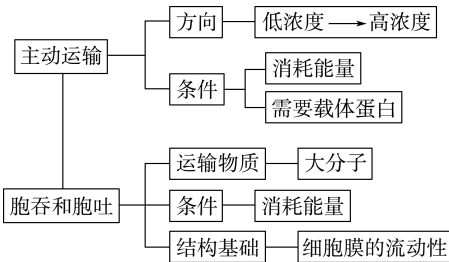
胞吞与胞吐的比较

项目	胞吞	胞吐
图示		
特点	物质通过囊泡转移，不需要载体，但消耗能量	
结构基础	依赖于细胞膜的流动性	

提醒：

- (1)消耗能量的运输方式除主动运输外，不要漏掉胞吞、胞吐。
- (2)小分子物质跨膜运输体现了膜的功能特点——选择透过性，也体现了细胞膜的结构特点——流动性；胞吞和胞吐体现了膜的结构特点——流动性。
- (3)大分子物质胞吞、胞吐过程中穿过的生物膜层数为 0 层。

► 提质归纳



课后素养评价(十四)

基础性·能力运用

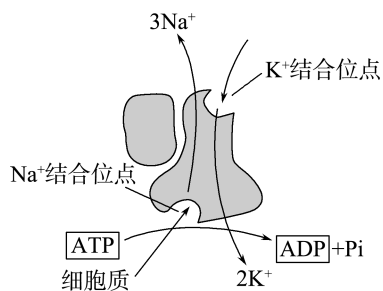
知识点1 主动运输

1. 下列关于物质跨膜运输的叙述中,正确的是 ()

- A. 相对分子质量小的物质或离子都可以通过自由扩散进入细胞内
- B. 大分子有机物要通过载体蛋白的转运才能进入细胞内,并且要消耗能量
- C. 氧气浓度影响人体的成熟红细胞吸收葡萄糖分子
- D. 主动运输可逆浓度梯度运输物质,被动运输顺浓度梯度运输物质

D 解析: 相对分子量较小的物质进入细胞内的运输方式可能是自由扩散、协助扩散、主动运输,而离子进入细胞内的运输方式可能是协助扩散或主动运输,A 错误;大分子有机物可通过胞吞作用进入细胞,不需要载体蛋白,B 错误;葡萄糖通过协助扩散进入人体成熟的红细胞,人体成熟红细胞吸收葡萄糖的速率不受氧气浓度的影响,C 错误;主动运输可以从低浓度向高浓度运输,即逆浓度梯度运输物质,被动运输从高浓度向低浓度运输,即顺浓度梯度运输物质,D 正确。

2. Na^+-K^+ 泵是存在于细胞膜上的一种转运蛋白,转运 Na^+ 、 K^+ 的具体过程如下图所示。下列有关叙述正确的是 ()



- A. Na^+ 泵出细胞和 K^+ 泵入细胞是协助扩散的过程
- B. Na^+-K^+ 泵是一个可同时反向转运两种离子的载体蛋白,该过程与细胞膜的功能特点无关
- C. Na^+-K^+ 泵在转运过程中蛋白质的构象不会发生变化
- D. Na^+-K^+ 泵运输 K^+ 的方式与葡萄糖进入小肠上皮细胞的方式相同

D 解析: 据题图可知, Na^+-K^+ 泵通过消耗 ATP 运输 Na^+ 、 K^+ ,该过程为主动运输, Na^+-K^+ 泵转运 Na^+ 、 K^+ 的过程中,其空间结构会发生改变,A、C 错误;由题图可知,该载体能够选择性地吸收两种离子,与细胞膜的选择透过性有关,B 错误;葡萄糖进入小肠上皮细胞和 Na^+-K^+ 泵运输 K^+ 的方式都是主动运输,D 正确。

知识点2 胞吞和胞吐

3. 三位科学家因发现细胞囊泡运输的调控机制而获得诺贝尔生理学或医学奖。下列叙述不正确的是 ()

- A. 囊泡是由单层膜包裹的膜性结构,主要成分是蛋白质和磷脂分子
- B. 生物膜中膜蛋白的成分更新与囊泡运输有关
- C. 细胞产生的激素等,通过囊泡分泌到细胞外调节自身或其他细胞的功能
- D. 胞吞与胞吐过程体现了不同生物膜在结构上既有明确分工,又有密切联系

D 解析: 胞吞与胞吐过程体现了不同生物膜在结构和功能上紧密联系,没有体现明确分工,D 错误。

4. 下图表示两种细胞输入和输出物质的方式。下列相关叙述正确的是 ()



- A. 甲表示胞吐,乙表示胞吞
- B. 甲和乙两种物质运输方式说明生物膜具有流动性
- C. 甲需要消耗能量,而乙不需要
- D. 抗体等分泌蛋白的释放方式均与甲中的方式相同

B 解析: 甲过程显示膜包裹物质并形成小泡进入细胞中,是胞吞过程;乙过程相反,是胞吐过程,A 错误;胞吞和胞吐的结构基础是细胞膜具有流动性,B 正确;胞吞和胞吐均为耗能过程,C 错误;抗体的释放方式为胞吐,与乙方式相同,D 错误。

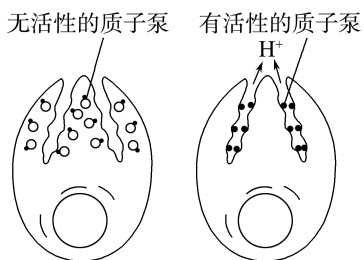
综合性·创新提升

5. 小鼠细胞在浓度为 $100 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的物质 N 溶液中,某时刻吸收物质 N 的速率依次是 $10 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $20 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$,下列相关叙述正确的是 ()

- A.持续增加物质 N 的浓度,其进入细胞的速率会持续增大
B.增加氧气的浓度,物质 N 进入细胞的速率会持续增大
C.增加载体蛋白的数量,物质 N 进入细胞的速率会持续增大
D.无法确定物质 N 进入细胞的方式

D 解析:题干中仅给出了物质 N 溶液浓度不同时,小鼠细胞吸收物质 N 的速率不同,没有给出物质 N 在细胞内的浓度及吸收物质 N 是否需要能量和载体蛋白的信息,因此不能确定物质 N 进入细胞的具体方式,D 正确。若细胞吸收物质 N 的方式是协助扩散或主动运输,则随物质 N 浓度的持续增加,吸收速率不会持续增大,A 错误。若细胞吸收物质 N 的方式是自由扩散或协助扩散,则吸收速率与氧气浓度无关;若是主动运输,则受载体蛋白数量限制,吸收速率也不会随氧气浓度的增加而持续增大,B 错误。若细胞吸收物质 N 的方式是自由扩散,吸收速率与载体蛋白数量无关;若是主动运输,吸收速率也不会随载体蛋白数量的增加而持续增大,C 错误。

- 6.在进食之前,质子泵(主动运输 H^+ 的载体蛋白)位于胃黏膜上皮细胞内的小泡膜上,为无活性状态;人进食之后,某种信号传递给胃黏膜上皮细胞,含有质子泵的小泡与细胞膜发生融合,质子泵恢复活性,细胞开始分泌 H^+ ,如下图所示。下列有关叙述错误的是 ()



- A.质子泵合成的场所是核糖体
B.含有质子泵的小泡与细胞膜的融合不消耗能量

- C.含有质子泵的小泡与细胞膜融合前后,质子泵的空间结构会发生变化

- D.胃黏膜上皮细胞分泌 H^+ 需要消耗细胞内化学反应所释放的能量

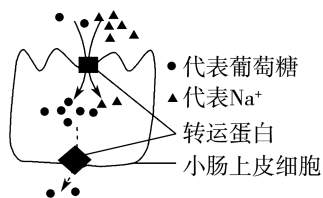
B 解析:质子泵是一种载体蛋白,因此在核糖体中合成,A 正确;含有质子泵的小泡与细胞膜的融合是胞吐作用,需要消耗能量,B 错误;含有质子泵的小泡与细胞膜融合后,质子泵从无活性状态变成了有活性状态,因此其空间结构发生了变化,C 正确;胃黏膜上皮细胞分泌 H^+ 的过程是主动运输,需要消耗能量,D 正确。

- 7.胃内的酸性环境是通过 $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵维持的。人进食后,胃壁细胞质中含有 $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵的囊泡会转移到细胞膜上。胃壁细胞通过 $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵催化 ATP 水解释放能量,向胃液中分泌 H^+ 的同时吸收 K^+ 。细胞内的 K^+ 又可经通道蛋白顺浓度梯度进入胃腔。下列分析正确的是 ()

- A. $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵具有载体蛋白的功能,其形成与内质网密切相关,与高尔基体无关
B. $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵能转运两种离子,所以对物质运输缺乏专一性
C. K^+ 进出胃壁细胞的跨膜运输方式均需消耗能量
D.抑制 $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵功能的药物可用来有效减少胃酸的分泌

D 解析: $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵可催化 ATP 水解释放能量,向胃液中分泌 H^+ 的同时吸收 K^+ ,说明其具有载体蛋白的功能,膜上载体蛋白的形成需要细胞内的内质网和高尔基体共同参与,A 错误; $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵可转运 H^+ 、 K^+ ,而不转运其他物质,说明其具有专一性,B 错误;细胞内 K^+ 可经通道蛋白顺浓度梯度进入胃腔,该运输方式为协助扩散,不消耗能量,C 错误;抑制 $\text{H}^+ - \text{K}^+$ 泵功能的药物会抑制主动运输,减少 H^+ 向胃液分泌,故可用来有效减少胃酸的分泌,D 正确。

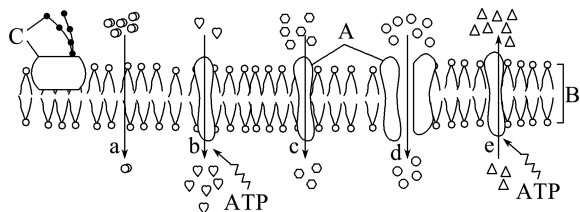
- 8.下图是小肠上皮细胞吸收葡萄糖、 Na^+ 的过程和将葡萄糖运出细胞的过程示意图,其中“●”“▲”的个数代表分子(或离子)的浓度。下列相关叙述错误的是 ()



- A. Na^+ 进入该细胞, 不需要消耗能量
 B. 葡萄糖被运出该细胞, 需要消耗能量
 C. 小肠上皮细胞吸收葡萄糖和 Na^+ 所用转运蛋白相同
 D. 葡萄糖被运进该细胞的方式为主动运输

B 解析: Na^+ 进入小肠上皮细胞是顺浓度梯度进行的, 需要转运蛋白协助, 不需要消耗能量, 其运输方式为协助扩散, A 正确; 葡萄糖与相关转运蛋白结合后, 顺浓度梯度被运出该细胞, 其运输方式为协助扩散, 不需要消耗能量, B 错误; 小肠上皮细胞吸收肠腔中的葡萄糖, 伴随着 Na^+ 从细胞外流入细胞内, 二者所使用的转运蛋白相同, C 正确; 葡萄糖被运进该细胞, 是逆浓度梯度进行的, 其运输方式为主动运输, D 正确。

9. 下图为细胞膜以及跨膜运输方式的示意图, 大写字母代表结构, 小写字母代表跨膜运输方式。请回答下列问题:



- (1) 图中表示物质进入细胞方式的是 _____, 其中可以表示甘油进入细胞方式的是 _____。(均用图中字母作答)

(2) 图中 A 是转运蛋白, 它分为 _____ 和 _____, 图中表示协助扩散方式的是 _____ (用图中字母作答), 判断的依据一是有转运蛋白协助, 依据二是 _____。

(3) 图中有无运输消化酶的方式? 若有, 请写出图中相应字母; 若没有, 请说明理由: _____。

(4) 细胞膜可以控制物质进出细胞, 已知质量分数为 15% 的盐酸会破坏细胞膜的这一功能。某同学在甲、乙两个烧杯中分别装入等量且适量的清水、质量分数为 15% 的盐酸, 再分别放入等量的某种新鲜红色花瓣, 一段时间后的实验现象是 _____。

解析: (1) 由题图细胞膜结构可知, C 为糖蛋白, 位于细胞膜的外侧, 故表示物质进入细胞的方式为 a、b、c、d, 出细胞的方式为 e。甘油进出细胞的方式为自由扩散, 不需要载体, 不需要能量, 顺浓度梯度进行, 所以是 a。(2) 转运蛋白包括载体蛋白和通道蛋白, 协助扩散顺浓度梯度进行, 不消耗能量, 需要转运蛋白, 故为 c、d。(3) 消化酶的化学本质是蛋白质, 为大分子物质, 进出细胞的方式是胞吞、胞吐, 不需要载体, 但消耗能量。(4) 清水不会破坏细胞膜结构, 故其无明显现象, 质量分数为 15% 的盐酸会破坏细胞膜控制物质进出细胞的功能, 导致新鲜红色花瓣中的色素透过细胞膜进入溶液中。

答案: (1) a、b、c、d a (2) 载体蛋白 通道蛋白 c、d 顺浓度梯度运输或不消耗能量 (3) 消化酶属于生物大分子, 大分子物质的跨膜运输方式是胞吞、胞吐, 而图中没有该运输方式 (4) 甲烧杯中无明显现象, 乙烧杯中溶液呈浅红色

专项提升课 物质转运相关的载体

核心目的

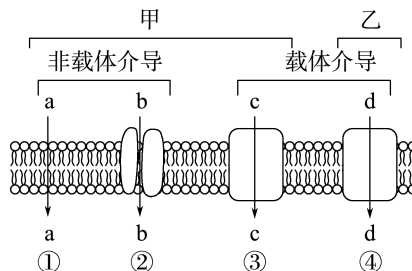
- 避免混淆概念: 物质跨膜运输方式中的协助扩散和主动运输过程都用到载体, 但是载体的作用原理不同, 做题时容易产生混淆。
- 助力理解新情境: 与物质转运相关的载体类型有很多, 教材讲解有限, 题目中经常会以新情境的形式出现, 若对新情境理解不透, 做题容易出错。

一、载体蛋白的作用原理和作用特点

作用原理	载体蛋白能够与特异性溶质结合, 通过自身构象的变化, 将与它结合的溶质转移到膜的另一侧
作用特点	具有高度的特异性, 一个特定的载体蛋白只运输一种类型的化学物质, 甚至一种分子或离子

对点训练

1. 物质跨膜运输分为甲、乙两大类, ①②③④四小类, 如下图所示。下列相关叙述错误的是 ()



- A. 图中甲和乙分别指的是被动运输和主动运输
 B. 图中物质 a、b、c 均顺浓度梯度进行跨膜运输

- C.图中跨膜运输类型③可表示红细胞吸收葡萄糖
D.神经细胞内 Na^+ 浓度低于细胞外,图中跨膜运输类型④可表示 Na^+ 运入神经细胞

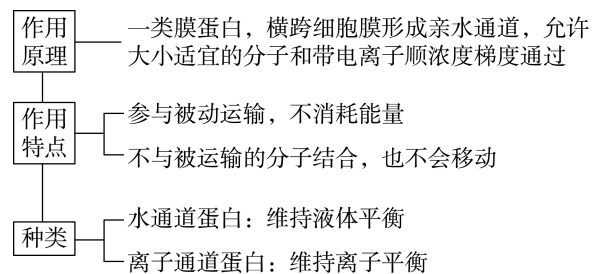
D 解析:从题图中信息可知,类型①应为自由扩散,而甲又包括类型①②③,可见甲应为被动运输,乙为主动运输,A正确;被动运输时,物质的跨膜运输方向为顺浓度梯度,B正确;红细胞吸收葡萄糖的方式为协助扩散,需要载体蛋白的协助,为类型③,C正确;神经细胞内 Na^+ 的浓度低于细胞外 Na^+ 浓度,可见 Na^+ 运入神经细胞的方向是顺浓度梯度,即协助扩散,而类型④为主动运输,D错误。

- 2.盐碱地中生活的某种植物,其细胞的液泡膜上有一种载体蛋白,能将细胞质基质中的 Na^+ 逆浓度梯度运入液泡,降低对细胞质基质中酶的伤害。下列有关叙述不正确的是 ()

- A. Na^+ 进入液泡的方式属于主动运输
B. Na^+ 进入液泡的过程体现了液泡膜的选择透过性
C.该载体蛋白作用的结果降低了细胞的吸水能力
D.该载体蛋白作用的结果提高了植物的耐盐性

C 解析: Na^+ 进入液泡为逆浓度梯度运输,需要转运蛋白的协助,属于主动运输,A正确; Na^+ 进入液泡的过程需要转运蛋白的协助,体现了液泡膜的选择透过性,B正确;该转运蛋白将细胞质基质中的 Na^+ 逆浓度梯度运入液泡,增大了细胞液浓度,该转运蛋白作用的结果是增强了细胞的吸水能力,提高了植物的耐盐性,C错误,D正确。

二、通道蛋白的作用、特点和种类



对点训练

- 1.某物质 X 借助细胞膜上通道蛋白扩散进入细胞内。下列关于该物质 X 的运输方式的叙述,正确的是 ()

- A.该物质 X 的运输可以逆浓度梯度进行
B.每次转运时会涉及通道蛋白空间构象改变
C.细胞能通过该运输方式摄入大分子蛋白质
D.物质 X 浓度梯度大小会直接影响其运输速率

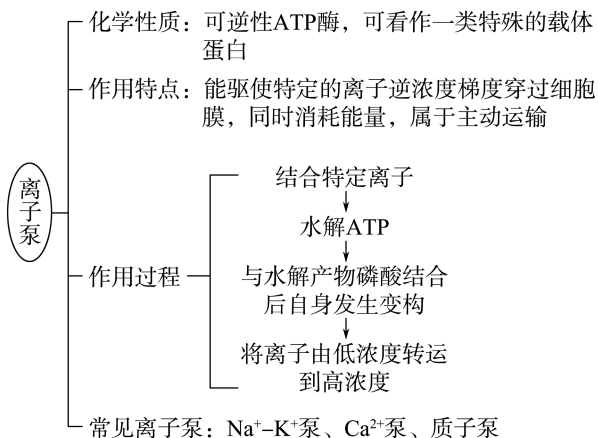
D 解析:物质 X 借助细胞膜上通道蛋白扩散进入细胞内,运输方式为协助扩散,其顺浓度梯度进行,A错误;转运时物质 X 不需要与通道蛋白结合,不涉及空间构象改变,B错误;细胞摄入大分子蛋白质的方式为胞吞,C错误;协助扩散顺浓度梯度进行,不需要消耗细胞内化学反应产生的能量,因此膜内外物质浓度梯度大小会直接影响物质运输速率,D正确。

- 2.集流是指液体中成群的原子或分子在压力梯度下共同移动。植物体中有水分集流,植物体的水分集流是通过膜上的水孔蛋白形成的水通道实施的。下列相关叙述错误的是 ()

- A.单个水分子通过渗透作用进入植物细胞不属于水分集流
B.水分集流通过通道蛋白不需要 ATP 水解提供能量
C.水分子通过通道蛋白进入细胞的方式需要与通道蛋白结合
D.若水通道蛋白遭到破坏,水分子也能进出细胞

C 解析:集流是指液体中成群的原子或分子在压力梯度下共同移动,单个水分子通过渗透作用进入植物细胞不属于水分集流,A正确;水分集流通过水通道蛋白是协助扩散,不需要 ATP 水解提供能量,B正确;水分子通过通道蛋白进入细胞的方式为协助扩散,该过程中水分子不需要与通道蛋白结合,C错误;若水通道蛋白遭到破坏,水分子也可以通过自由扩散进出细胞,D正确。

三、离子泵的作用特点和作用过程

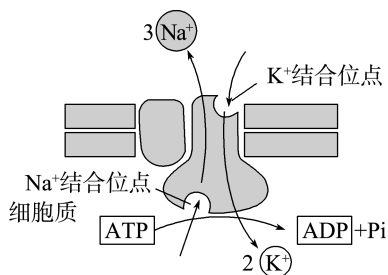


对点训练

1. Na^+-K^+ 泵是一种常见的 ATP 驱动泵(如图所示),一种在动物细胞的能量系统中起主要作用的载体,也是一种能催化 ATP 水解的酶。这种泵每消耗 1

分子的 ATP,就逆浓度梯度将 3 分子的 Na^+ 泵出细胞外,将 2 分子的 K^+ 泵入细胞内。由此可知

()



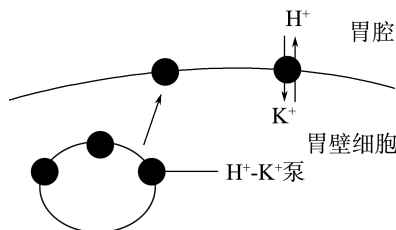
Na^+-K^+ 泵的结构模式图

- A.该载体不一定能催化 ATP 水解,但一定能促进物质的转运
- B.图中, Na^+ 的跨膜运输方式是主动运输, K^+ 的跨膜运输方式是协助扩散
- C.葡萄糖进入红细胞的方式与图中 Na^+ 的跨膜运输方式相同
- D. Na^+-K^+ 泵对维持动物细胞的渗透压平衡起着非常重要的作用

D 解析: Na^+-K^+ 泵是一种常见的 ATP 驱动泵,也是能催化 ATP 水解的酶,故该载体一定能催化 ATP 水解,A 错误; Na^+ 和 K^+ 都是逆浓度梯度运输,故属于主动运输,B 错误;葡萄糖进入红细胞的方式是协助扩散,题图中 Na^+ 的跨膜运输方式为主动运输,C 错误; Na^+ 在细胞外的浓度高于细胞内的, K^+ 在细胞内的浓度高于细胞外的,该浓度梯度是 Na^+-K^+ 泵维持的结果,说明 Na^+-K^+ 泵对维持动物细胞的渗透压平衡起着非常重要的作用,D 正确。

2.某同学体检,其胃液的 pH 为 1.2,医生告诉他这是正常的。人体中的酸性环境是通过 H^+-K^+ 泵维持的。人进食后,胃壁细胞中含有 H^+-K^+ 泵的囊泡会转移到细胞膜上, H^+-K^+ 泵催化 ATP 水解所释放的能量可驱动 H^+ 从胃壁细胞进入胃腔、 K^+ 从胃腔进入胃壁细胞,过程如图所示。下列分析不正确的是

()



- A. K^+ 进入胃壁细胞的运输方式是协助扩散
- B. H^+-K^+ 泵属于载体蛋白,其形成与核糖体、内质网、高尔基体和线粒体等细胞器密切相关
- C. H^+-K^+ 泵同时具有酶的催化功能和载体蛋白的转运功能
- D.含有 H^+-K^+ 泵的囊泡转移到细胞膜的过程体现了生物膜具有流动性的特点

A 解析: H^+-K^+ 泵转运 H^+ 与 K^+ 的过程需要 ATP 水解供能,因此 K^+ 进入胃壁细胞的方式为主动运输,A 错误; H^+-K^+ 泵属于载体蛋白,通过囊泡转移到细胞膜上,其形成与核糖体、内质网、高尔基体和线粒体等细胞器密切相关,B 正确; H^+-K^+ 泵可以催化 ATP 水解,所以具有载体蛋白的转运功能和酶的催化作用,C 正确;含有 H^+-K^+ 泵的囊泡转移到细胞膜的过程,有生物膜的融合现象,体现了生物膜的流动性,D 正确。



单元活动构建

单元活动 运用“比较”的科学思维方法，分析物质进出细胞的方式

「单元任务」

任务内容	
任务一	运用渗透作用原理,理解水分子进出细胞的方式以及水的净化、透析等实例
任务二	比较自由扩散、协助扩散、主动运输的条件、特点的不同,判断物质进出细胞的方式

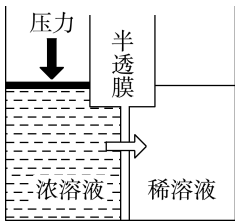
「任务导引」

细胞膜作为细胞的边界,认真地履行职责,控制着细胞内外的物质交换。细胞膜上的蛋白质承担着细胞间的信息交流和协助物质进出细胞的重要功能。无论是较小的水分子,还是较大的有机小分子,如葡萄糖、氨基酸等,甚至更大的分子如蛋白质,均需要在膜蛋白的参与下进出细胞。

「任务突破」

任务一	运用渗透作用原理,理解水分子进出细胞的方式以及水的净化、透析等实例
-----	-----------------------------------

渗透作用的原理在现代社会的生活已得到广泛的应用,如利用反渗透技术进行海水的淡化和纯净水的生产。下图是利用反渗透技术进行海水淡化的示意图。



活动 1 据图分析下列问题:

- (1)若左侧不施加压力,左侧液面的升降变化是上升。
- (2)若左侧不施加压力,当半透膜两侧液面不再变化时,水分子向左扩散的速率 a 与向右扩散的速率 b 之间的大小关系是 $a=b$ 。
- (3)若左侧不施加压力,当半透膜两侧液面不再变化时,左侧溶液的浓度 A 和右侧溶液的浓度 B 的大小关系是 $A>B$ 。

活动 2 水分子进出细胞遵循渗透作用原理。植物成熟细胞在一定浓度的溶液发生质壁分离即是渗透作用在细胞水平的体现。

发生质壁分离的洋葱表皮细胞的原生质层与细胞壁之间是何物质?

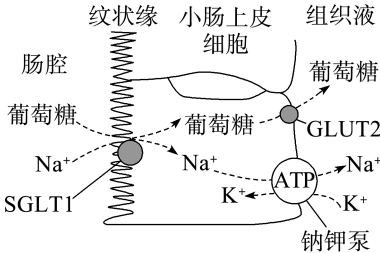
答案:因为细胞壁是全透性的,所以发生质壁分离的洋葱表皮细胞的原生质层与细胞壁之间是蔗糖溶液。

活动 3 将新鲜的大蒜鳞茎蒜瓣放在蔗糖与食醋配制成的糖醋汁中,开始时蒜瓣出现萎缩,糖醋汁液面上升。2 天后,品尝蒜瓣有酸甜的味道,说明糖醋腌制的大蒜细胞内既有蔗糖分子又有醋酸分子。请应用所学知识分析产生这一现象的原因。

答案:糖醋汁液面上升的原因是大蒜细胞在糖醋汁中失水,发生质壁分离;2 天后,大蒜细胞因过度失水而死亡,细胞膜失去选择透过性,醋酸分子和蔗糖分子可以扩散进入大蒜细胞,从而使蒜瓣具有酸甜味道。

任务二	比较自由扩散、协助扩散、主动运输的条件、特点的不同,判断物质进出细胞的方式
-----	---------------------------------------

协同运输是一类靠间接提供能量完成的主动运输,该方式中物质跨膜运输所需要的能量来自膜两侧离子的电化学浓度梯度。葡萄糖转运体是一类镶嵌在细胞膜上转运葡萄糖的载体蛋白,广泛存在于体内各种组织细胞中。它分为两类:一类是钠依赖的葡萄糖转运体(SGLT),逆浓度梯度转运葡萄糖;另一类是非钠依赖的葡萄糖转运体(GLUT),顺浓度梯度转运葡萄糖,其转运过程不消耗能量。SGLT 和 GLUT 均有多种类型,其中 SGLT1 主要存在于小肠上皮细胞的纹状缘,吸收肠腔中葡萄糖的同时伴有 Na^+ 的转运,具体过程如下图所示。



注: ATP可为主动运输提供能量。

活动 1 小肠上皮细胞细胞膜上的 SGLT1 逆浓度梯度转运葡萄糖时没有直接消耗 ATP,其转运葡萄糖时需要的动力来自细胞内外 Na^+ 的浓度差。非钠依赖的葡萄糖转运体(GLUT)顺浓度梯度转运葡萄糖的运输方式是协助扩散。

活动2 由材料可知,同一种物质进出不同细胞的方式相同吗?

答案:不一定相同。

活动3 结合协助扩散和主动运输的特点分析,细胞膜上的载体蛋白有何特点?

答案:具有特异性;不同物质的载体蛋白不同,不同细胞膜上载体蛋白的种类和数量也不同;具有饱和性;当细胞膜上的载体蛋白达到饱和时,细胞吸收该物质的速率不再随物质浓度的增大或能量的增多而增大。

活动4 从主动运输的条件角度分析,与主动运输有直接关系的细胞器有哪些?

答案:能量—线粒体,载体蛋白—核糖体等。

「活动达标」

1.将洋葱表皮细胞浸泡在一定浓度的 KNO_3 溶液中,发生了质壁分离后又出现质壁分离复原现象,与质壁分离及其复原有关的细胞器和相关生理过程分别是 ()

- A.液泡,主动运输
- B.液泡、线粒体,被动运输、主动运输
- C.线粒体,主动运输
- D.线粒体,自由扩散

B 解析:刚开始细胞液浓度小于外界溶液浓度,洋葱表皮细胞渗透失水,发生质壁分离;随着 NO_3^- 和 K^+ 通过主动运输进入细胞,细胞液浓度逐渐增大,当细胞液浓度大于外界溶液浓度时,细胞重新吸水,发生质壁分离复原,此过程中水进出细胞的方式为自由扩散和协助扩散。渗透作用与液泡有关,主动运输与线粒体有关。故 B 正确。

2.水培营养液是经过专业水培技术调配而成的,能代替自然土壤为植物体提供生长所需的水分、无机盐等养分,不同植物的营养液配方会有所不同。下列对水培植物根细胞的相关说法不正确的是 ()

- A.水培植物根细胞从水培营养液中吸收无机盐属于协助扩散
- B.根从营养液中吸收水分和吸收无机盐是两个相对独立的过程
- C.不同植物的水培营养液配方有所不同与膜上载体种类及数量有关
- D.若根细胞中原生质层的体积减小,则说明营养液浓度大于细胞液浓度

A 解析:水培植物根细胞通过主动运输的方式从水培营养液中吸收无机盐,A 错误;根吸收水分的方式为被动运输,而吸收无机盐的方式是主动运输,说明根对两种物质的吸收采用不同的方式,因而根对两种物质的吸收是两个相对独立的过程,B

正确;由于不同植物根细胞膜上的载体种类和数量不同,因而水培营养液的配方也不同,C 正确;当根的细胞液浓度低于营养液浓度时,根细胞会失水发生质壁分离,此时原生质层体积减小,D 正确。

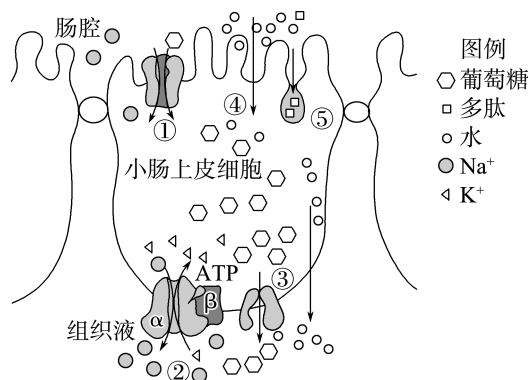
3.植物吸水的主要部位是根尖成熟区,成熟区表皮细胞吸收的水分可以通过渗透作用依次进入内层的细胞,并最终进入导管,通过导管运输到植物的其他部位。某同学将根尖成熟区表皮细胞及其内层细胞测定初始细胞长度后依次置于相同浓度的蔗糖溶液中,一段时间后测定细胞长度并进行计算,实验结果见下表。下列叙述正确的是 ()

组别	1	2	3	4
实验前长度/ 实验后长度	0.5	0.85	1	1.2

- A.第4组细胞为根尖成熟区表皮细胞
- B.实验前细胞液浓度依次为第4组>第3组>第2组>第1组
- C.会出现质壁分离现象的组别为第1组和第2组
- D.植物旺盛生长时只要增加矿质元素的施入量就会促进生长

A 解析:由表格信息分析可知,实验前细胞液浓度的大小依次为1组>2组>3组>4组,B 错误;根尖细胞通过渗透吸水供植物体生长发育所需,与内层细胞相比,表皮细胞的细胞液浓度最小,A 正确;第4组为失水组,才有可能出现质壁分离现象,C 错误;矿质元素的施入量过大有可能造成“烧苗”,故增加矿质元素的施入量不一定能促进植物的生长,D 错误。

4.图中①~⑤表示物质进、出小肠上皮细胞的几种方式,下列叙述正确的是 ()

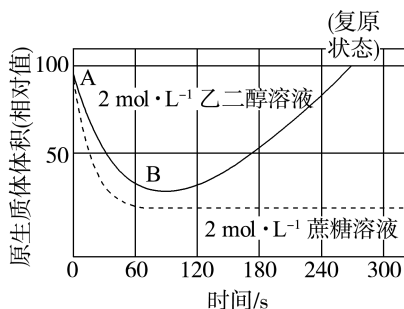


- A.葡萄糖进、出小肠上皮细胞的方式相同
- B. Na^+ 主要以方式②运出小肠上皮细胞
- C.多肽以方式⑤进入细胞,以方式③离开细胞
- D.口服维生素 D 通过方式⑤被吸收

B 解析:葡萄糖进入小肠上皮细胞的方式为主动运输,运出小肠上皮细胞的方式为协助扩散,A 错误;由题图可知, Na^+ 主要以②主动运输的方式运出小肠上皮细胞,B 正确;多肽以⑤胞吞的方式进

入细胞,以胞吐方式离开细胞,C错误;维生素D属于固醇类物质,进入细胞的方式为④自由扩散,D错误。

- 5.用 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的乙二醇溶液和 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蔗糖溶液分别浸泡某种植物细胞,观察质壁分离现象,得到其原生质体(除去细胞壁的植物细胞)体积的变化情况如下图所示。请据图回答问题:



(1)原生质体体积 A→B 段的变化说明:在该段时间内水分从原生质体 _____,细胞液浓度将会 _____。

(2)在 1 min 后,处于 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液中的细胞,其细胞液浓度将 _____,此时,在细胞壁与原生质层之间充满了 _____。

(3)原生质层包括 _____、_____ 以及 _____。

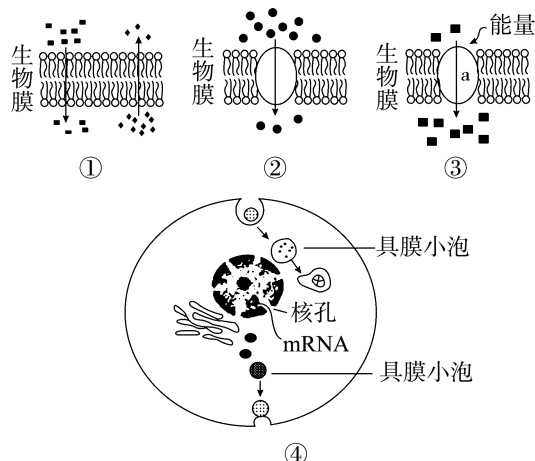
(4)在 1 min 后,处于 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙二醇溶液中的细胞,其原生质体体积的变化是由于 _____ 逐渐进入细胞内,引起细胞液浓度 _____。

(5)并不是该植物的所有活细胞均可发生质壁分离,能发生质壁分离的细胞还必须具有 _____。

解析:(1)A→B 段原生质体体积减小,说明在该段时间内水分从原生质体渗出,细胞液浓度将会变大。(2)分析 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的蔗糖溶液的曲线可知,在 1 min 以后保持不变,且一直小于初始状态时的体积,说明细胞的失水达到最大限度,其细胞液浓度将会保持不变,细胞一直处于质壁分离状态。由于细胞壁是全透性的,故在细胞壁与原生质层之间充满了蔗糖溶液。(3)原生质层包括细胞膜、液泡膜和两膜之间的细胞质。(4)分析 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的乙二醇溶液的曲线可知,在 1 min 以后的变化为原生质体体积不断增大,最后恢复原状。说明 1 min 以后,由于乙二醇进入细胞,细胞液浓度变大,细胞开始吸水,发生质壁分离复原。(5)成熟的植物细胞,且含有大液泡的细胞能发生质壁分离。

答案:(1)渗出 变大 (2)不变 蔗糖溶液 (3)细胞膜 液泡膜 两膜之间的细胞质 (4)乙二醇 变大 (5)大液泡

- 6.依据模式图确认物质出入细胞的方式及影响因素。请回答下列问题:



(1)填写以下有关物质运输方式及结构的名称:

图① _____; 图② _____; 图③ _____; a _____; 图④ _____。

(2)写出图①~④中影响物质跨膜运输的因素:

A.仅受浓度差制约的为图 _____。

B.加入载体蛋白活性抑制剂处理,会受影响的是图 _____。

C.加入呼吸酶抑制剂处理,会受影响的是图 _____。

(3)甘油分子跨膜运输遵循图 _____ 所示模式,哺乳动物成熟红细胞吸收葡萄糖与图 _____ 所示模式一致,多数离子跨膜运输方式应为图 _____ 所示模式。

(4)蛋白质的释放应符合图 _____ 所示模式,该模式 _____ (填“需要”或“不需要”)消耗能量,其运输机制与膜具有 _____ 有关。

解析:(1)图①中,物质通过生物膜从高浓度一侧向低浓度一侧扩散,不需要载体,不需要消耗能量,为自由扩散。图②中,物质通过生物膜从高浓度一侧向低浓度一侧扩散,需要载体,不需要消耗能量,为协助扩散。图③中,物质通过生物膜从低浓度一侧向高浓度一侧运输,需要载体,需要消耗能量,为主动运输。图④中,大分子物质进出细胞的方式是胞吞和胞吐,需要消耗能量。(2)仅受浓度差影响的为自由扩散。载体蛋白活性抑制剂抑制载体蛋白的作用,会受影响的是协助扩散和主动运输。呼吸酶抑制剂抑制呼吸产能,会受影响的是主动运输和胞吞、胞吐作用。(3)甘油分子运输属于自由扩散,哺乳动物成熟红细胞吸收葡萄糖为协助扩散,多数离子跨膜运输方式为主动运输。(4)蛋白质属于大分子,运输方式为胞吞、胞吐,与膜的流动性有关。

答案:(1)自由扩散 协助扩散 主动运输 转运蛋白 胞吞和胞吐 (2)① ②③ ③④ (3)① ② ③ (4)④ 需要 流动性

第5章

细胞的能量供应和利用

第1节 降低化学反应活化能的酶

第1课时 酶的作用和本质

学习任务目标

- 1.通过材料分析,认识酶的本质并总结酶的作用。
- 2.通过比较过氧化氢在不同条件下的分解实验,分析结果得出结论;设计实验证明酶的作用并探究酶的化学本质。

问题式预习

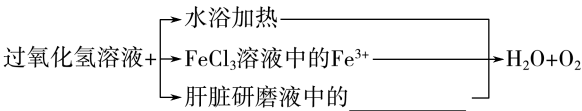
一、酶在细胞代谢中的作用

1.细胞代谢

- (1)概念
细胞中每时每刻都进行着许多化学反应,统称为细胞代谢。
- (2)条件:需酶的催化。
- (3)意义:细胞代谢是细胞生命活动的基础。

2.比较过氧化氢在不同条件下的分解

(1)实验原理



(2)实验步骤及现象

试管编号		1	2	3	4
第一步	过氧化氢溶液浓度	3%	3%	3%	3%
	剂量	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL
第二步	反应条件	常温	90 ℃	FeCl ₃ 溶液	肝脏研磨液
	剂量	—	—	2 滴	2 滴
结果	气泡产生	不明显	少量	较多	大量
	卫生香复燃情况	不复燃	不复燃	复燃 不明显	复燃 明显

(3)实验结果分析

①1号、2号试管对比,说明加热可以加快过氧化氢的分解。

②1号、3号试管对比,说明 FeCl₃ 可以催化过氧化氢的分解。

③1号、4号试管对比,说明过氧化氢酶具有催化作用,可以催化过氧化氢的分解。

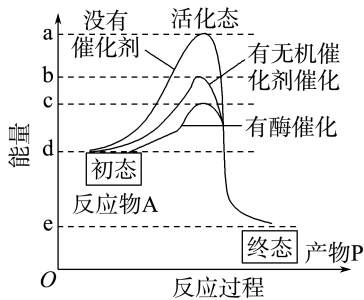
④3号、4号试管对比,说明过氧化氢酶的催化效率更高。

(4)实验结论:与无机催化剂相比,酶的催化效率更高。

3.酶的作用机理

(1)活化能:分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量。

(2)酶的作用机理:通过降低化学反应所需要的活化能而加快反应速率。与无机催化剂相比,酶降低活化能的作用更显著,催化效率更高。



①图中表示无酶催化条件下反应曲线对应的活化能是 a—d 段。

②图中表示有酶催化条件下反应曲线对应的活化能是 c—d 段。

③图中表示有酶催化条件下降低的反应活化能是 a—c 段。

4.加热、Fe³⁺和过氧化氢酶都可以促进过氧化氢分解,它们的作用机理相同吗?为什么?

答案:不同,加热促进过氧化氢分解的作用机理是加热使过氧化氢分子得到了能量,而Fe³⁺和过氧化氢酶降低了过氧化氢分解反应的活化能。

二、酶的化学本质

1.关于酶本质的探索(连线)

科学家	主要观点或成就
①巴斯德	a.引起发酵的是酵母菌细胞中的某些物质,细胞死亡并裂解后才能起作用
②李比希	b.少数RNA也具有生物催化功能
③毕希纳	c.把从酵母菌细胞中提取的能引起发酵的物质称为酿酶
④萨姆纳	d.从刀豆种子中提取出第一种纯酶——脲酶
⑤切赫和奥特曼	e.证明脲酶的化学本质是蛋白质并具有分解尿素的作用
	f.糖类变成酒精必须有酵母菌活细胞的参与

2.酶的本质:绝大多数酶是蛋白质,少数酶是RNA。

3.细胞中合成酶的原料是什么?

答案:氨基酸、核糖核苷酸。

教材开发

1.[教材 P77 探究·实践]该实验中有哪些对照?探究的目的是什么?

对照	探究目的	自变量
1 与 2	探究温度对过氧化氢水解的影响	温度
1 与 3	探究 Fe ³⁺ 对过氧化氢水解的影响	有无 Fe ³⁺
1 与 4	探究过氧化氢酶对过氧化氢水解的影响	有无过氧化氢酶
3 与 4	探究催化剂的种类对过氧化氢水解的影响	催化剂的种类

2.[教材 P78 图 5-1]据图可以得出的结论有哪些?

提示:酶和无机催化剂均能降低化学反应的活化能;与无机催化剂相比,酶降低活化能的作用更显著,催化效率更高。

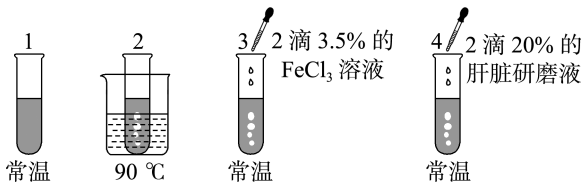
概念辨析

- 1.一般来说,活细胞都能产生酶。(√)
- 2.酶是具有催化作用的蛋白质。(×)
- 3.酶的基本组成单位是氨基酸,因此氨基酸是酶的合成原料。(×)
- 4.酶是在核糖体上合成的。(×)
- 5.酶只能在生物体内合成,不能从食物中获得。(√)
- 6.酶具有催化、调节等多种功能。(×)
- 7.酶只在细胞内发挥作用。(×)

任务型课堂

任务一 比较过氧化氢在不同条件下的分解

1.下图表示“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验。有关分析合理的是 ()

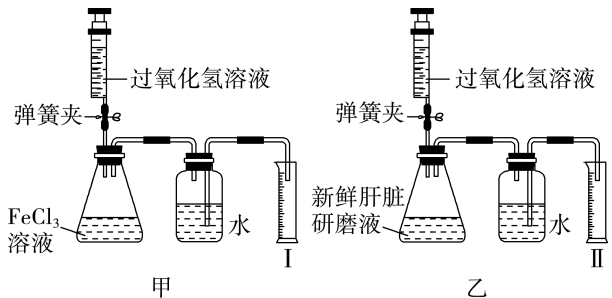


- A.本实验的自变量是催化剂的种类
- B.本实验的无关变量有温度和过氧化氢溶液的用量等
- C.1 号和 4 号试管对比可说明酶具有催化作用
- D.加热、FeCl₃ 和肝脏研磨液加快反应速率的原理是一样的

C 解析:本实验的自变量是温度和催化剂的种类, A 错误;分析题图可知,温度是自变量,而不是无关变量,本实验的无关变量有酶用量、过氧化氢溶液的用量等, B 错误;分析题图可知,1 号与 4 号试管对照,其单一变量为是否有酶,可说明酶具有催化

作用, C 正确;加热、无机催化剂 FeCl₃ 和肝脏研磨液中酶加快反应速率的原理不同,加热为化学反应提供的化学能,而无机催化剂和酶是降低化学反应的活化能, D 错误。

2.某兴趣小组利用如图所示装置探究过氧化氢在不同条件下的分解情况,图示所用试剂的浓度都在合理范围内且甲、乙装置中过氧化氢溶液的浓度和量都相同。实验处理完成后反应至不再有气泡产生,下列说法正确的是 ()



- A.该实验的自变量是酶的种类
B.该实验的因变量的检测指标是过氧化氢的分解速率
C.量筒Ⅰ中水的体积等于量筒Ⅱ中水的体积
D.无法比较量筒Ⅰ和量筒Ⅱ中水的体积大小

C 解析:根据题干信息和题图分析,该实验的自变量是催化剂的种类,因变量是气体的产生量,实验中收集到的水的体积代表产生的 O₂ 的量。由于两个装置中过氧化氢的浓度和量都相同,因此两个装置产生的 O₂ 量相等,则量筒Ⅰ中水的体积等于量筒Ⅱ中水的体积,故选 C。

3.某兴趣小组重现过氧化氢在不同条件下分解情况的实验,实验过程及结果如下:

编号	a	b	c	d
相同处理	等量等浓度过氧化氢溶液	等量等浓度过氧化氢溶液	等量等浓度过氧化氢溶液	等量等浓度过氧化氢溶液
变量处理	室温	90℃水浴加热	室温处理并滴加2滴新鲜肝脏研磨液	室温处理并滴加2滴FeCl ₃ 溶液
观察指标	极少气泡	少量气泡	大量气泡	较多气泡

下列相关叙述错误的是 ()

- A.c、d 试管分别与 a 试管比较,说明过氧化氢酶和 Fe³⁺ 均具有催化功能
B.综合分析 a 试管、c 试管和 d 试管,说明与无机催化剂相比,酶催化效率更高
C.与 a 试管相比较,b 试管的水浴加热为过氧化氢的分解提供了能量
D.本实验中过氧化氢溶液的浓度对实验现象没有影响
- D 解析:**c、d 试管分别与 a 试管比较,产生的气泡数目均比 a 试管多,说明过氧化氢酶和 Fe³⁺ 均具有催化功能,A 正确;c 试管产生的气泡数目较 d 试管多,说明酶的催化效率更高,B 正确;b 试管进行水浴加热,产生气泡较 a 试管多,说明水浴加热为过氧化氢的分解提供了能量,C 正确;本实验中过氧化氢溶液的浓度为无关变量,也会对实验现象产生影响,D 错误。

规律方法 ■■■■

实验变量的控制

变量	原则	目的
自变量	单一变量原则	形成对照
无关变量	等量且适宜原则	防止无关变量对实验结果造成影响
因变量	可观测性原则	有利于因变量的观测、记录

任务二 酶的本质及作用机理

[探究活动]

(1)某同学获得了一份某种酶的结晶,请你帮忙鉴别该酶的成分是否是蛋白质,你应该选择什么试剂进行检测?

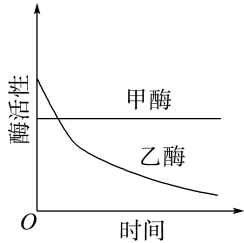
提示:双缩脲试剂。

(2)该酶的作用原理是什么?

提示:降低化学反应的活化能。

[评价活动]

1.用同一种蛋白酶处理甲、乙两种酶,甲、乙两种酶的活性与处理时间的关系如下图所示,下列分析不正确的是 ()



- A.甲酶可能是具有催化功能的 RNA
B.乙酶的化学本质为蛋白质

- C.甲、乙两种酶的合成场所一定是相同的
D.乙酶活性改变是因为其分子结构改变

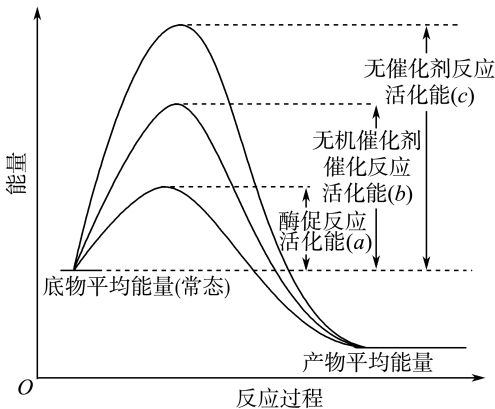
C 解析:甲、乙两种酶用同一种蛋白酶处理,甲酶活性不变,说明甲酶可能不是蛋白质,可能是具有催化功能的 RNA,A 正确;乙酶活性降低,说明乙酶可被蛋白酶分解,故乙酶的化学本质为蛋白质,B 正确;RNA 主要在细胞核中合成,蛋白质主要在细胞质中的核糖体上合成,C 错误;乙酶的化学本质为蛋白质,其酶活性改变是因为蛋白质分子结构改变,D 正确。

2.向甲、乙两支试管中都加入等量且适量的乳清蛋白溶液和胃蛋白酶,控制甲、乙两组反应体系 pH 分别维持 2.0 左右和 7.0 左右。反应一段时间后,用双缩脲试剂检测试管中的溶液,预期结果合理的是 ()

- A.甲:紫色;乙:蓝色
B.甲:蓝色;乙:紫色
C.甲:蓝色;乙:蓝色
D.甲:紫色;乙:紫色

D 解析:胃蛋白酶在 pH 为 2.0 时能催化乳清蛋白的分解,在 pH 为 7.0 时不能催化乳清蛋白的分解,但由于胃蛋白酶本身是蛋白质,反应后试管溶液中都含有蛋白质,经过双缩脲试剂检测,都会产生紫色现象。综上所述,D 正确。

3.下图表示某物质在酶催化、无机催化剂催化、无催化剂时由常态转化为活跃状态所需的活化能(分别为 a 、 b 、 c),此图不能得到的结论是 ()



- A.无机催化剂降低化学反应的活化能
 - B.酶能降低化学反应的活化能
 - C.无机催化剂降低的活化能为 $b-a$
 - D.酶降低活化能的效果比无机催化剂更显著
- C 解析:由题图可知,酶和无机催化剂均能降低化学反应的活化能,无机催化剂降低的化学反应活化

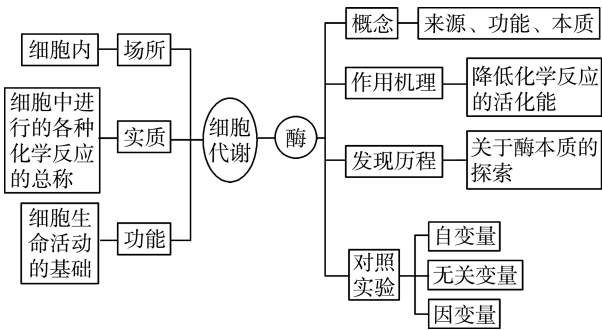
能为 $c-b$,图中酶催化时所需的活化能比无机催化剂催化时所需的活化能低,说明酶降低活化能的效果比无机催化剂更显著。

知识总结

酶的本质和作用

化学本质	绝大多数是蛋白质	少数是 RNA
合成原料	氨基酸	核糖核苷酸
合成场所	核糖体	主要在细胞核
来源	一般来说,所有的活细胞	
生理功能	催化作用	

► 提质归纳



课后素养评价(十五)

基础性·能力运用

知识点 酶的本质和作用

- 1.在“比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率”实验中,选用的动物肝脏必须新鲜,原因是 ()
- A.肝细胞未死亡,便于实验
 - B.新鲜肝脏比不新鲜肝脏中的过氧化氢酶催化效率高
 - C.新鲜肝脏含的过氧化氢酶多
 - D.不新鲜的肝脏有异味,不能做实验
- C 解析:“比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率”实验中,所选用的动物肝脏一定要新鲜,是因为新鲜的肝脏中的过氧化氢酶含量高,效果明显,若放置时间过长,过氧化氢酶的含量会减少,活性会降低,而影响实验结果。
- 2.某实验室从细胞中提取到酶 X,对其用蛋白酶进行处理并检测活性,随着时间延长,酶活性不变。据此推测,酶 X 的化学本质最可能是 ()

- A.蛋白质
 - B.核糖核酸
 - C.脂质
 - D.糖类
- B 解析:酶的化学本质是蛋白质或 RNA,蛋白酶能催化蛋白质水解,酶 X 用蛋白酶处理后,其活性不变,该酶 X 没有被蛋白质酶水解,说明酶 X 的化学本质是 RNA(核糖核酸),B 符合题意。
- 3.下列有关酶的发现过程和本质的叙述中,错误的是 ()
- A.毕希纳证明促使酵母菌发酵的是酵母菌细胞中的某种物质,而非酵母菌本身
 - B.萨姆纳得到脲酶结晶后,才弄明白酶的本质是蛋白质
 - C.酶的本质都是蛋白质
 - D.酶是一种有机物
- C 解析:毕希纳的实验证明了促使酒精发酵的是

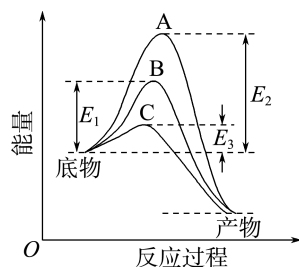
酵母菌细胞提取物中的某种物质,而不是酵母菌细胞本身的作用,A 正确;萨姆纳提取出脲酶结晶,并证明其化学本质为蛋白质,B 正确;大部分酶的化学本质是蛋白质,还有少部分酶是 RNA,C 错误;不论是蛋白质类的酶还是 RNA 类的酶,都是有机物,D 正确。

- 4.20 世纪 80 年代科学家发现了一种 RNaseP 酶,是由 20% 的蛋白质和 80% 的 RNA 组成的。如果将这种酶中的蛋白质除去,并提高剩余物质的浓度,留下来的 RNA 仍然具有与原本的酶相同的催化活性。这一研究结果表明 ()

A. RNA 具有生物催化作用
B. 酶是由 RNA 和蛋白质组成的
C. 酶的化学本质都是蛋白质
D. 酶的化学本质都是 RNA

A 解析:酶是活细胞产生的一类具有生物催化作用的有机物,绝大多数为蛋白质,少数为 RNA。RNaseP 酶的组成为蛋白质和 RNA,将蛋白质去除以后,仍然具有催化作用,说明 RNaseP 酶中的 RNA 具有催化效应,但不能确定其组成中的蛋白质单独作用也具有催化效应,因此 A 项合理。

- 5.下图为酶和无机催化剂加快某化学反应的机理, E_1 、 E_2 、 E_3 为活化能,A 曲线表示没有催化剂参与的反应过程。下列相关叙述正确的是 ()

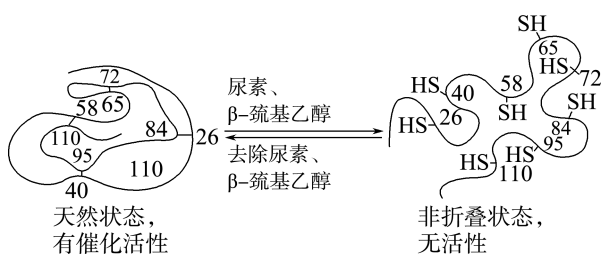


- A. E_3 表示加入无机催化剂后反应所需的活化能
B. 加热提高反应速率的原理与酶的作用机理相同
C. 酶降低化学反应活化能的值为 $E_1 - E_3$
D. 曲线 C 与 B 相比能说明酶降低活化能的作用更显著

D 解析: E_1 表示加入无机催化剂后反应所需的活化能,A 错误;加热提高化学反应速率的原理是为反应物提供能量,而酶是降低化学反应的活化能,B 错误;没有酶参与时化学反应所需要的活化能是 E_2 ,酶参与时化学反应所需要的活化能是 E_3 ,酶降低化学反应活化能的值为 $E_2 - E_3$,C 错误;曲线 C 与 B 相比,可以看出酶降低的活化能比无机催化剂降低的活化能多 $E_1 - E_3$,D 正确。

综合性·创新提升

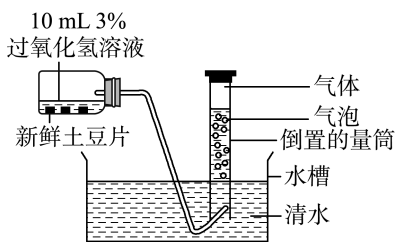
- 6.科学家使用巯基乙醇和尿素处理牛胰核糖核酸酶(一种蛋白质),可以将该酶去折叠转变成无任何活性的无规则卷曲结构。若通过透析的方法除去导致该酶去折叠的尿素和巯基乙醇,再将没有活性的酶转移到生理缓冲溶液中,经过一段时间以后,发现核糖核酸酶活性得以恢复。下列叙述错误的是 ()



- A. 由于巯基乙醇和尿素处理破坏了蛋白质中的肽键,故该酶失去了活性
B. 牛胰核糖核酸酶空间结构的形成与肽链的盘曲、折叠方式等有关
C. 这个实验说明环境因素能通过影响蛋白质的空间结构来影响其功能
D. 牛胰核糖核酸酶和胰蛋白酶的单体中至少含有一个氨基和一个羧基

A 解析:由于巯基乙醇和尿素处理改变了蛋白质的空间结构,才使酶失去了活性,但并没有破坏肽键,A 错误。牛胰核糖核酸酶的化学本质是蛋白质,蛋白质的形成过程是氨基酸脱水缩合形成多肽,一条肽链或多条肽链盘曲折叠形成具有一定的空间结构的蛋白质,故牛胰核糖核酸酶空间结构的形成与肽链的盘曲、折叠方式等有关,B 正确。由题图可知,巯基乙醇和尿素处理改变了牛胰核糖核酸酶的空间结构导致其变性;用透析法除去尿素和巯基乙醇并将失去活性的牛胰核糖核酸酶转移到生理缓冲液中,经过一段时间以后,发现核糖核酸酶活性得以恢复,该过程是通过去除影响蛋白质的空间结构的因素进而恢复其功能,因此,该实验能说明环境因素能影响蛋白质的空间结构进而影响其功能,C 正确。牛胰核糖核酸酶和胰蛋白酶的化学本质均是蛋白质,其基本单位都是氨基酸,而氨基酸的结构中至少有一个氨基和一个羧基,D 正确。

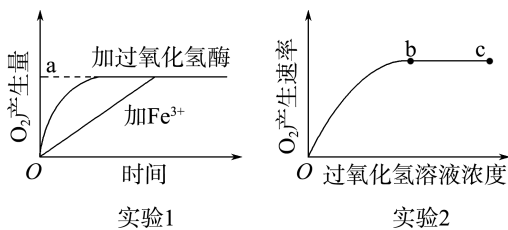
- 7.下图中的新鲜土豆片与过氧化氢溶液接触后,产生的现象及推测不正确的是 ()



- A.若有气体大量产生,可推测新鲜土豆片中含有过氧化氢酶
- B.为保证实验的严谨性,需要控制温度等无关变量
- C.一段时间后气体量不再增加是因为土豆片的数量有限
- D.若增加新鲜土豆片的数量,量筒中产生气体的速率增大

C 解析:若有气体大量产生,说明过氧化氢分解速率快,由此可推测新鲜土豆片中含有过氧化氢酶,A正确;为保证实验的严谨性,需要控制温度等无关变量,B正确;一段时间后气体量不再增加是因为过氧化氢已经消耗完,C错误;新鲜土豆片中含过氧化氢酶,增加新鲜土豆片的数量即增加酶的数目,这样会加快化学反应速率,使量筒中产生气体的速率增大,D正确。

- 8.某研究小组欲探究影响过氧化氢分解的因素,做了如下两个实验。相应的实验结果如图所示(实验1、实验2均在适宜条件下进行),请分析回答下列问题:



- (1)实验1、2中的自变量分别为_____、_____。
- (2)实验2结果反映,bc段 O_2 产生速率不再增大的原因最可能是_____。
- (3)实验1中过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的作用原理是_____;通过实验1可以得出什么结论?_____。

解析:(1)观察题图可知,实验1、2的自变量分别是催化剂的种类和时间、过氧化氢溶液浓度。(2)实验2曲线中,bc段 O_2 产生速率不再增大的原因最可能是酶的数量(浓度)有限。(3)过氧化氢酶和 Fe^{3+} 都是催化剂,它们的作用原理相同,都是降低化学反应的活化能。实验1中加过氧化氢酶的反应速率比加 Fe^{3+} 的反应速率大得多,故可以得出结论:酶具有催化作用,且与无机催化剂相比,酶的催化作用更高效。

答案:(1)催化剂的种类和时间 过氧化氢溶液浓度 (2)酶的数量有限 (3)降低化学反应的活化能 酶具有催化作用,且与无机催化剂相比,酶的催化作用更高效

第2课时 酶的特性

学习任务目标

- 通过酶的特性构建温度、pH和底物浓度对酶促反应速率影响的模型。
- 通过探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素,培养科学探究能力。

问题式预习

一、酶的特性

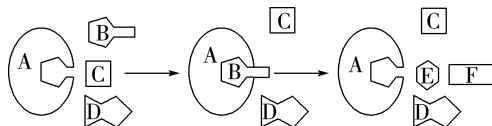
1.酶具有高效性

- 含义:与无机催化剂相比,酶的催化效率更高。
- 意义:使细胞代谢快速进行。

2.酶具有专一性

- 含义:每一种酶只能催化一种或一类化学反应。

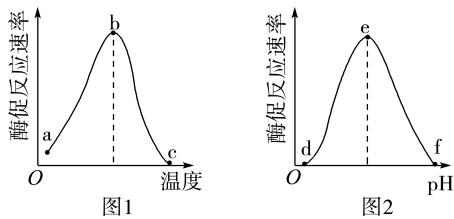
(2)锁钥模型



图中A表示酶,B表示被酶催化的底物,E和F表示催化后的产物,而C和D则表示不能被该酶催化的物质。

- 意义:使细胞代谢有条不紊地进行。

3.酶的作用条件较温和



- (1)温度对酶活性的影响(如图 1)
- ①ab 段表示随温度升高,酶活性逐渐增强;b 点时,酶活性最高,此点所对应的温度为最适温度;bc 段表示随温度升高,酶活性逐渐减弱。
 - ②a 点时酶活性较低,但酶的空间结构稳定。
 - ③c 点时酶活性丧失,其原因是高温使酶的空间结构遭到破坏,使酶永久失活。
- (2)pH 对酶活性的影响(如图 2)
- ①de 段表示随 pH 升高,酶活性逐渐增强;e 点时,酶活性最高,此点所对应的 pH 为最适 pH;ef 段表示随 pH 升高,酶活性逐渐减弱。
 - ②d 点和 f 点时酶活性丧失,其原因是过酸、过碱使酶的空间结构遭到破坏,使酶永久失活。

4.淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用

- (1)实验原理
- ①淀粉和蔗糖都是非还原糖,葡萄糖、果糖、麦芽糖都是还原糖;
 - ②斐林试剂能鉴定溶液中有无还原糖;
 - ③淀粉酶能催化淀粉水解为还原糖,不能催化蔗糖水解。

(2)实验步骤

序号	操作步骤	试管 1	试管 2
1	注入可溶性淀粉溶液	2 mL	—
2	注入蔗糖溶液	—	2 mL
3	注入新鲜的淀粉酶溶液	2 mL	2 mL
4	振荡混匀,将试管的下半部浸到 60 ℃ 左右的热水中,保温 5 min		
5	取出试管,各加入 2 mL 斐林试剂,振荡摇匀		
6	将两支试管煮沸 1 min,观察颜色变化	砖红色沉淀	淡蓝色

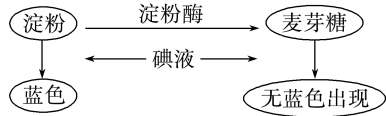
(3)实验结论:淀粉酶只能催化淀粉水解,不能催化蔗糖水解。这说明酶具有专一性。

二、影响酶活性的条件

- 1.酶活性:酶催化特定化学反应的能力。
- 2.酶活性的表示方法:一定条件下,酶所催化某一化学反应的速率。

3.探究温度对酶活性的影响

(1)实验原理



温度影响酶的活性,从而影响淀粉的水解,滴加碘液,根据是否出现蓝色及蓝色的深浅来判断酶的活性。

(2)实验步骤

步骤	试管					
	1	1′	2	2′	3	3′
加入 3% 的可溶性淀粉溶液	2 mL	—	2 mL	—	2 mL	—
加入新配制的淀粉酶溶液	—	1 mL	—	1 mL	—	1 mL
不同温度下处理 5 min	0 ℃		60 ℃		100 ℃	
将同一温度下的两种物质混合后保温 5 min						
滴加碘液	1 滴		1 滴		1 滴	
结果 (现象)	<u>蓝色</u>		<u>无蓝色出现</u>		<u>蓝色</u>	

- (3)实验结论:温度过高、过低都会影响酶的活性,适宜温度下酶的活性最高。
- (4)探究温度对酶活性的影响时,能否用斐林试剂替代碘液进行检测?

答案:不可以,该实验的自变量是温度,用斐林试剂检测时需要水浴加热,这样会干扰自变量。

4.探究 pH 对酶活性的影响

(1)实验原理

$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{过氧化氢酶}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 。pH 影响酶的活性,从而影响 O_2 的生成速率,可用卫生香燃烧的情况来检验 O_2 的生成速率。

(2)实验步骤

序号	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
1	加入等量的过氧化氢酶溶液	2 滴	2 滴	2 滴
2	加入等量的不同 pH 的溶液	1 mL 蒸馏水	1 mL 0.01 mol/L 的盐酸	1 mL 0.01 mol/L 的 NaOH 溶液

续表

序号	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
3	加入等量的体积分数为 3% 的过氧化氢溶液	2 mL	2 mL	2 mL
4	观察实验现象	有大量气泡产生	无气泡产生	无气泡产生
5	将点燃的卫生香放入试管内液面的上方	燃烧剧烈	不燃烧	不燃烧

(3)实验结论:过酸、过碱都会影响酶的活性,适宜 pH 下酶的活性最高。

(4)探究 pH 对酶活性的影响时,能否用淀粉和淀粉酶替代过氧化氢和过氧化氢酶进行实验?

答案:不可以,因为淀粉在酸性条件下会水解,影响对实验结果的分析。



教材开发

1.[教材 P84 相关信息]有的细菌体内的酶最适温度可高达 70 ℃,由此你可联想到什么问题?胃蛋白

酶的最适 pH 为 1.5,唾液淀粉酶进入胃后还能发挥作用吗?为什么?

提示:这些细菌生活环境的温度比较高;不能,胃液的酸性环境使唾液淀粉酶变性失活,胃蛋白酶将唾液淀粉酶水解。

2.[教材 P84 图 5-2、图 5-3]据图可以得出的结论有哪些?

提示:过酸、过碱或温度过高,会使酶的空间结构遭到破坏,使酶永久失活;在 0℃ 左右时,酶的活性很低,但酶的空间结构稳定,在适宜的温度下酶的活性会升高。



概念辨析

- 1.酶具有专一性、高效性,且受温度和 pH 的影响。(√)
- 2.淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用实验中,可以用斐林试剂检测,也可以用碘液检测。(×)
- 3.酶活性最高时的温度不适合酶的保存。(√)
- 4.酶活性的变化与酶所处环境的改变无关。(×)
- 5.由于酶在化学反应前后性质和数量没有改变,所以酶具有高效性。(×)

任务型课堂

任务一

酶的特性

[探究活动]

以下是某工厂生产的一种加酶洗衣粉包装袋的使用说明书:

XX 牌加酶洗衣粉
成分:碱性蛋白酶等。
用法:洗涤前先将衣物浸于含适量洗衣粉的水内数分钟。使用温水效果更佳。
注意:切勿用于丝质及羊毛衣料。用后洗净双手。

(1)使用说明中为什么强调丝质及羊毛衣料不能用该洗衣粉洗涤?

提示:丝质、羊毛衣料中主要成分是蛋白质,加酶洗衣粉含有生物催化剂——酶,可以催化蛋白质的分解,容易毁坏这类衣物。

(2)加酶洗衣粉洗涤时用热水或冷水是否可以?为什么?

提示:均不可以。低温会抑制酶的活性,使酶的催化效率降低,达不到理想的洗涤效果;高温会破坏

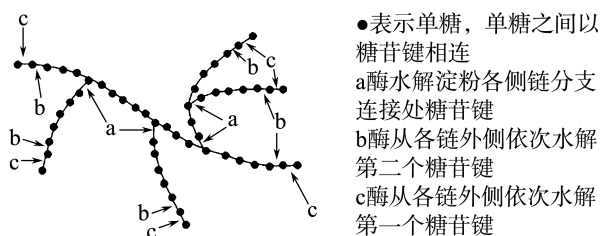
酶的空间结构,使酶永久失活,同样达不到理想的洗涤效果。

[评价活动]

- 1.红茶与绿茶都是以茶树的芽叶为原料制成的。红茶在适宜温度下进行氧化,使生物碱茶多酚产生了茶红素等新成分;绿茶先经高温杀青,维持了鲜叶的绿色。下列有关茶叶的叙述不正确的是 ()
 - A.绿茶能保持绿色应该与高温破坏了分解叶绿素的酶有关
 - B.红茶中的生物碱茶多酚主要分布在液泡中
 - C.两种茶的制作过程体现了酶的催化活性需要适宜的温度
 - D.茶叶被泡开是植物细胞通过原生质层进行渗透吸水的结果
- D 解析:根据题意可知,绿茶先经过高温杀青处理,可能是高温破坏了分解叶绿素的酶,故绿茶可以保持绿色,A 正确;红茶中的生物碱茶多酚主要分布在液泡中,B 正确;红茶和绿茶的制作,说明了酶的活性受温度的影响,高温会导致酶变性失活,

酶的催化作用需要适宜的温度,C 正确;茶叶中细胞已死亡,不能进行渗透吸水,D 错误。

- 2.20 世纪 60 年代以前,医院里用的葡萄糖通常是用盐酸催化淀粉水解的方法来生产的,60 年代以后改用酶法生产。a、b、c 三种淀粉酶在某支链淀粉分子上的水解位点如图所示。下列有关叙述正确的是 ()



- A.淀粉酶的组成元素和淀粉一样,都是 C、H、O
B.淀粉酶 b、c 分别水解淀粉时,都可获得葡萄糖
C.a、b、c 三种酶催化淀粉水解时作用机制不同
D.a、b、c 三种酶水解位点不一样体现了酶具有专一性

D 解析:淀粉酶是蛋白质,组成元素主要为 C、H、O、N 等,淀粉是糖类,组成元素是 C、H、O、A 错误;淀粉酶 b 水解淀粉时,得到的是二糖,得不到葡萄糖,淀粉酶 c 水解淀粉时,可得到葡萄糖,B 错误;a、b、c 三种酶催化淀粉水解时的作用是降低化学反应的活化能,即三者作用机制相同,C 错误;a、b、c 三种酶水解位点不一样,说明酶利用特定位点与底物结合,体现了酶具有专一性,D 正确。

- 3.物质甲作为抑制剂能与蔗糖酶结合或分离,从而改变蔗糖酶的活性。在适宜温度和 pH 等条件下,某同学将蔗糖酶和物质甲的混合液均分为若干份,分

别加入不同浓度的等量蔗糖溶液中,检测发现,蔗糖的水解速率随蔗糖溶液浓度的升高而增大。下列分析与该实验相符的是 ()

- A.物质甲与蔗糖酶的结合使酶降低活化能的能力增强
B.物质甲与蔗糖酶的结合能改变酶的高效性和专一性
C.蔗糖溶液浓度的升高能导致物质甲与蔗糖酶的分离
D.反应体系中没有物质甲时,蔗糖溶液的浓度会改变酶活性

C 解析:根据题意可知,物质甲属于抑制剂,即物质甲与蔗糖酶的结合使酶降低活化能的能力降低,导致酶活性降低,A 错误;物质甲与蔗糖酶的结合能降低酶活性,从而改变酶的高效性,但不改变酶的专一性,B 错误;若蔗糖溶液浓度的升高能导致物质甲与蔗糖酶的分离,从而使酶活性升高,蔗糖的水解速率增大,C 正确;反应体系中没有物质甲时,蔗糖溶液的浓度不会改变酶活性,只是改变酶促反应速率,D 错误。

规律方法

对比法验证酶的高效性和专一性

(1)验证酶的高效性

实验组①:底物+无机催化剂→反应速度慢
实验组②:底物+酶→反应速度快

(2)验证酶的专一性

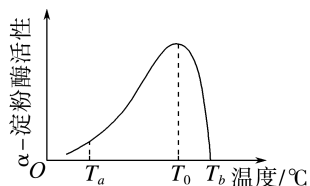
实验组①:底物+相应酶→发生反应
实验组②:另一底物+相应酶→不发生反应

任务二

酶的作用曲线

[探究活动]

利用麦芽酿造啤酒时,需要利用 α -淀粉酶催化淀粉的水解。下图为适宜 pH 条件下,温度对 α -淀粉酶活性影响的曲线。



(1)温度由 T_a 升高到 T_b ,酶的活性有何变化?降低化学反应活化能的能力有何变化?

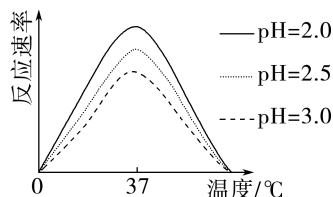
提示:(1)温度由 T_a 升高到 T_0 ,酶的活性逐渐增强,降低化学反应活化能的能力也逐渐增大。温度由 T_0 继续升高到 T_b ,酶的活性逐渐降低,直至失活,降低化学反应活化能的能力也逐渐降低,直至丧失。

(2)如果将该 α -淀粉酶从温度 T_b 降低到 T_0 时淀粉酶的活性如何变化?

提示:不变,因为在 T_b 时,酶失去了活性。

[评价活动]

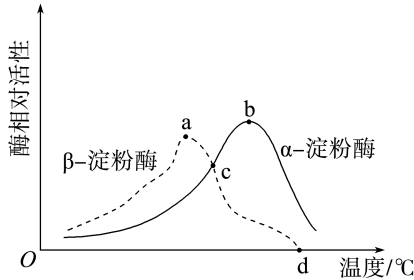
- 1.下图表示胃蛋白酶的活性与温度、pH 之间的关系,下列叙述错误的是 ()



- A.温度和 pH 都会影响胃蛋白酶的活性
B.胃蛋白酶的最适温度是 37 °C
C.胃蛋白酶的最适 pH 一定是 2.0
D.温度为 0 °C 时酶的空间结构保持稳定

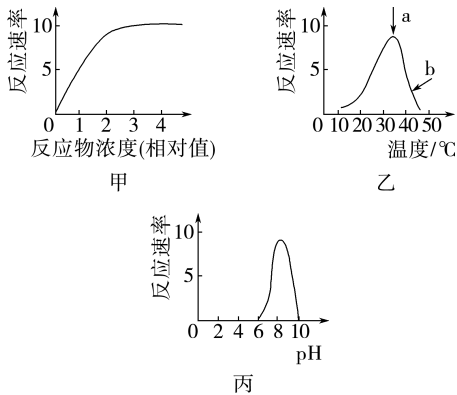
C 解析:由题图可知,当 pH 一定,温度不同时,胃蛋白酶的活性不同,当温度一定,pH 不同时,胃蛋白酶的活性也不同,说明胃蛋白酶的活性受温度和 pH 的影响,A 正确;据题图可推断胃蛋白酶的最适温度为 37℃,B 正确;由题图可知,三条曲线涉及的 pH 梯度较大,只能确定胃蛋白酶的最适 pH 为 2.0 左右,C 错误;温度为 0℃ 时酶的活性降低,但是空间结构没有被破坏,仍然保持相对稳定,D 正确。

2. 酶活性指酶对化学反应的催化效率。已知碘液能使淀粉变蓝,而淀粉能被 α -淀粉酶或 β -淀粉酶水解。下图为温度对 α -淀粉酶和 β -淀粉酶相对活性影响的结果,其中 a、b、c、d 均在曲线上。在反应时间足够长的情况下加入碘液,溶液蓝色最深时的温度对应图中的 ()

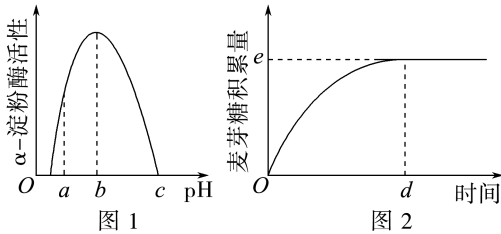


A. a 点 B. b 点 C. c 点 D. d 点
D 解析:由题图可知,a 点和 b 点对应的温度分别是 β -淀粉酶和 α -淀粉酶的最适温度,在该温度下, β -淀粉酶和 α -淀粉酶的活性均达到最大,可将淀粉水解,当溶液中的淀粉被充分水解后加碘液,溶液颜色不会变蓝;c 点是两条曲线的交点,对于 β -淀粉酶来说,c 点对应的温度超过了该酶的最适温度,酶活性较低,对于 α -淀粉酶来说,c 点对应的温度未达到最适温度,酶活性也较低,淀粉被充分水解所需的时间较长,但当反应彻底完成后加碘液,溶液颜色也不会变蓝;在 d 点对应的温度下, β -淀粉酶的相对活性为 0,尽管反应时间足够长,但淀粉仍无法被水解,所以加碘液后溶液颜色会变蓝。综上所述,A、B、C 错误,D 正确。

3. 如图所示,甲、乙、丙分别表示酶浓度一定时,反应速率和反应物浓度、温度、pH 的关系。下列相关分析不正确的是 ()



A. 图甲中,因反应液中酶的数量有限,当反应物达到一定浓度时,反应速率不再上升
B. 图乙中,a 点对应的温度称为最适温度
C. 图乙中,温度超过 a 点后反应速率急剧下降,其原因是高温条件下酶变性失活
D. 图丙中,pH 从 6 上升到 10 的过程中,酶活性先增强,后降低
D 解析:图甲中,因反应液中酶的数量有限,当反应物达到一定浓度时,反应速率不再上升,A 正确;图乙中,最高点 a 点对应的温度称为最适温度,B 正确;图乙中,温度超过 a 点后,由于高温条件下酶的空间结构被破坏甚至失活,反应速率急剧下降,C 正确;图丙中,pH=6 时酶已变性失活且不可恢复,故 pH 从 6 上升到 10 的过程中,酶活性不变,D 错误。
4. 下图 1 表示 pH 对 α -淀粉酶活性的影响,图 2 表示在最适温度及 pH 为 b 时 α -淀粉酶催化淀粉水解产生麦芽糖的积累量随时间的变化。下列相关预期正确的是 ()



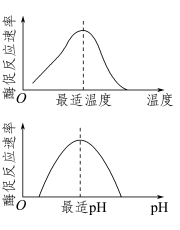
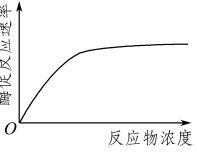
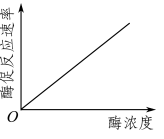
A. 温度降低时,d 点右移,e 点下移
B. 淀粉量增加时,d 点右移,e 点上移
C. 当 pH=a 时,d 点右移,e 点下移
D. 若将温度升高 10℃,则 d 点左移,e 点不移动
B 解析:淀粉量增加时,麦芽糖的最大积累量增加,淀粉被完全水解所用的时间延长,d 点右移,e 点上移,B 正确;图 2 表示在最适温度、pH 为 b 时 α -淀粉酶催化淀粉水解产生麦芽糖的积累量随时间的变化曲线,当 pH=a、温度升高或降低时,酶的活性都降低,淀粉被完全水解所用的时间延长,d 点右移,但因淀粉的总量未变,所以麦芽糖的最大积累量不变,e 点不移动,A、C、D 错误。

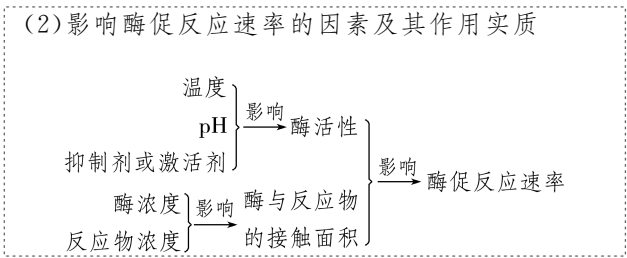
知识总结

(1) 影响酶促反应速率的因素分析

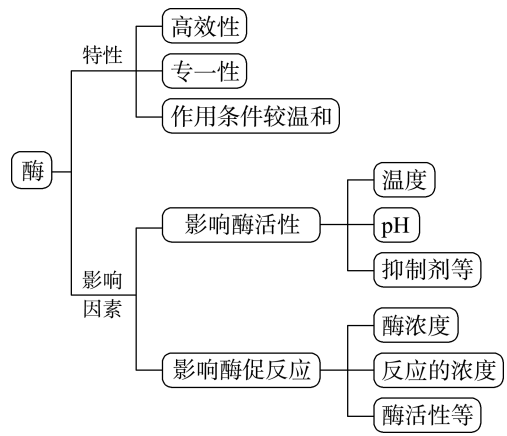
比较项目	相关曲线	解读
酶的高效性		① 与无机催化剂相比,酶的催化效率更高; ② 酶只能改变反应速率,不改变生成物的量
酶的专一性		酶 A 对反应物 A 有催化作用,对反应物 B 没有催化作用,说明酶具有专一性

续表

比较项目	相关曲线	解读
酶的活性		在一定的温度(pH)范围内,随着温度(pH)升高,酶的活性增大;在最适温度(pH)时,酶的活性最大;超过最适温度(pH)后,随温度(pH)的升高,酶的活性逐渐减小
反应物浓度		在其他条件适宜且酶量一定的情况下,酶促反应速率随反应物浓度的增大而加快;当反应物浓度达到一定值时,所有的酶与反应物结合,酶促反应速率达到最大,再继续增大反应物浓度,酶促反应速率不再增加
酶浓度		在反应物充足且其他条件适宜的情况下,酶促反应速率与酶浓度呈正相关



► 提质归纳



课后素养评价(十六)

基础性·能力运用

- 知识点 酶的特性**

1.某同学通过实验发现,同样条件下 α -淀粉酶在35℃时的催化效率不如唾液淀粉酶高。该同学想就这一问题做进一步探究实验,下列探究课题最合理的是 ()

A.温度对 α -淀粉酶活性的影响

B.pH对 α -淀粉酶活性的影响

C.淀粉对 α -淀粉酶活性的影响

D. α -淀粉酶的浓度对催化效率的影响

A 解析:“同样条件下 α -淀粉酶在35℃时的催化效率不如唾液淀粉酶高”,说明影响 α -淀粉酶催化效率的因素是温度。故可设置一系列温度梯度来探究温度对 α -淀粉酶活性的影响。
- 2.马铃薯被切开后,其切面细胞液泡中的多酚氧化酶与酚类底物接触,会使切面氧化褐变。研究表明,鲜切马铃薯的褐变与膜结构解离、能量短缺等有关。下列说法正确的是 ()

A.多酚氧化酶为马铃薯褐变提供能量

B.多酚氧化酶活性易受酚类底物浓度影响

C.运输过程中马铃薯受损容易发生褐变

D.多酚氧化酶在低温下空间结构发生改变,活性降低

C 解析:多酚氧化酶不能为马铃薯褐变提供能量,可以降低反应所需的活化能,A错误;多酚氧化酶活性与酚类底物浓度无关,B错误;运输过程中马铃薯受损,其液泡中的多酚氧化酶与酚类底物接触,表面会氧化褐变,C正确;多酚氧化酶在低温下空间结构未发生改变,活性降低,D错误。
- 3.饭后不刷牙漱口,口腔中会留下一些食物残渣。一段时间后,食物残渣中的饭粒会被唾液分解,而肉类却不会。下列对此的解释中,最合理的是 ()

A.饭粒比肉类更易分解

B.饭粒溶解于水而肉类不溶解于水

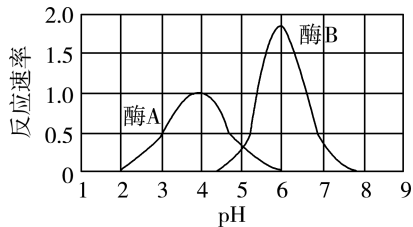
C.唾液分泌不足导致肉类不能被分解

D.唾液中具有分解饭粒的酶而没有分解肉类的酶

D 解析:唾液中含有唾液淀粉酶,没有蛋白酶,由

于酶具有专一性,即一种酶只能催化一种或一类化学反应的进行,所以淀粉酶只能催化淀粉水解使饭粒消失,而不能催化肉丝水解,D正确。

4.下图表示在某 pH 范围内酶 A 和酶 B 所催化的反应速率的变化情况,下列有关说法正确的是 ()



A.酶 B 比酶 A 活跃

B.酶 A 存在于唾液中

C.酶 B 的最适 pH 是 8

D.pH 为 5 时,两种酶催化的反应速率相等

D 解析:在 pH 小于 5 时,酶 B 催化的反应速率低于酶 A,A 错误;酶 A 的最适 pH 为 4,而唾液的 pH 接近中性,B 错误;酶 B 的最适 pH 是 6,C 错误;pH 为 5 时,两种酶催化的反应速率相等,D 正确。

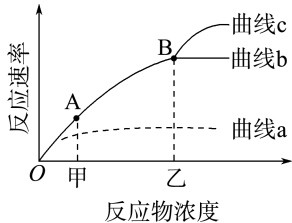
综合性·创新提升

5.为了探究温度、pH 对酶活性的影响,下列实验设计最合理的是 ()

选项	探究课题	选用材料与试剂
A	温度对酶活性的影响	过氧化氢溶液、新鲜的肝脏研磨液
B	pH 对酶活性的影响	新制的淀粉酶溶液、可溶性淀粉溶液、斐林试剂
C	pH 对酶活性的影响	新制的蔗糖酶溶液、可溶性淀粉溶液、碘液
D	温度对酶活性的影响	新制的淀粉酶溶液、可溶性淀粉溶液、碘液

D 解析:过氧化氢受热会加快分解,不宜用于探究温度对酶活性的影响;可溶性淀粉在酸性并加热条件下会发生水解,因此不宜用淀粉作为底物探究 pH 对酶活性的影响;酶具有专一性,蔗糖酶不能催化淀粉水解,不能用来探究 pH 对酶活性的影响;一般用过氧化氢酶探究 pH 对酶活性的影响,用淀粉酶探究温度对酶活性的影响。综上所述,选 D。

6.下图为反应物浓度与酶促反应速率的关系,曲线 b 表示在最适温度、pH 条件下的酶促反应速率,据图分析正确的是 ()



A.B 点降低 pH 后,反应速率可用曲线 c 表示

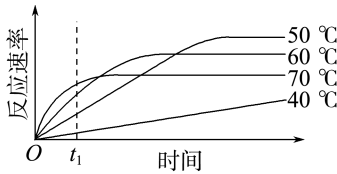
B.酶量减少后,图示反应速率可用曲线 a 表示

C.反应物浓度是限制反应速率的唯一因素

D.升高温度重复该实验,A、B 点位置不变

B 解析:曲线 b 表示在最适温度、pH 条件下的酶促反应速率,则降低 pH,其反应速率下降,所以 B 点降低 pH 后,反应速率不能用曲线 c 表示,A 错误;酶量减少后反应速率下降,则可用图中的曲线 a 表示,B 正确;由题图可知,在曲线 AB 段,反应速率与反应物浓度呈正相关,因此反应物浓度是限制曲线 AB 段反应速率的主要因素,但不是唯一因素,当反应物浓度达到 B 点以后,反应速率不再增加,则是其他因素限制了反应速率,C 错误;曲线 b 表示在最适温度下的反应速率,升高温度,反应速率下降,故升高温度重复该实验,A、B 点位置都下降,D 错误。

7.某种酶的催化反应速率随温度和时间变化的趋势如图所示。据图分析,下列有关叙述错误的是 ()



A.60 °C 条件下,该酶的活性较高,结构稳定

B.一定温度范围内,t₁ 时该酶的催化反应速率随温度升高而增大

C.不同温度下,该酶达到最大催化反应速率时所需时间不同

D.相同温度下,在不同反应时间该酶的催化反应速率可能不同

A 解析:60 °C 条件下,该酶的活性较高,但是反应速率较 50 °C 时低,说明该酶的最适温度低于 60 °C,

故60℃时该酶结构可能遭到部分破坏,A 错误;由题图可知, t_1 时该酶的催化反应速率随温度升高而增大,B 正确;由题图可知,在不同温度下,该酶达到最大催化反应速率(曲线变平缓)时所需时间不同,C 正确;相同温度下,在不同反应时间该酶的催化反应速率可能不同,如在 50℃条件下,达到最大反应速率之前,不同的反应时间酶的催化反应速率不同,D 正确。

8.某同学对蛋白酶 TSS 的最适催化条件开展初步研究,结果见下表。下列分析错误的是 ()

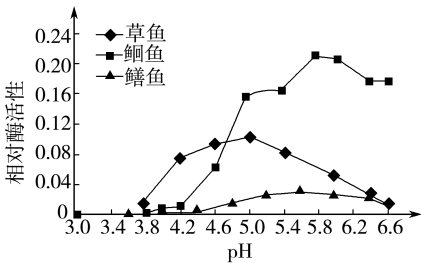
组别	pH	CaCl ₂	温度/℃	降解率/%
①	9	+	90	38
②	9	+	70	88
③	9	-	70	0
④	7	+	70	58
⑤	5	+	40	30

注:“+”/“-”分别表示有/无添加,反应物为 I 型胶原蛋白。

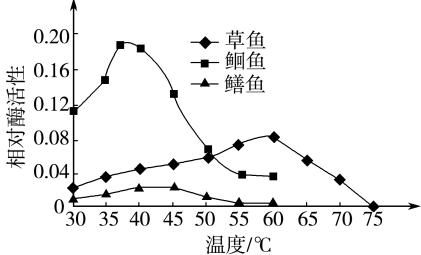
- A.该酶的催化活性依赖于 CaCl₂
B.结合①②组的相关变量分析,自变量为温度
C.该酶催化反应的最适温度为 70℃,最适 pH 为 9
D.尚需补充实验才能确定该酶是否能水解其他反应物

C 解析:分析②③组可知,没有添加 CaCl₂,降解率为 0,说明该酶的催化活性依赖于 CaCl₂,A 正确;分析①②变量可知,pH 均为 9,都添加了 CaCl₂,温度分别为 90℃、70℃,故自变量为温度,B 正确;②组酶的活性最高,此时 pH 为 9,温度为 70℃,但由于温度梯度、pH 梯度较大,不能说明该酶的最适温度为 70℃,最适 pH 为 9,C 错误;该实验的反应物为 I 型胶原蛋白,要确定该酶能否水解其他反应物还需补充实验,D 正确。

9.鱼被宰杀后,鱼肉中的腺苷三磷酸(ATP)经过降解生成对鱼肉鲜味贡献最大的物质——肌苷酸(IMP),但是在酸性磷酸酶(ACP)作用下该物质会被进一步降解,导致鱼肉鲜味下降、风味变差。为了研究鱼类的保鲜方法,研究者从常见淡水鱼(草鱼、鲢鱼和鳙鱼)的肌肉中分离纯化得到 ACP,并对该酶活性进行了系列研究。相关实验结果如下,分析回答下列问题:



图a pH对ACP活性的影响



图b 温度对ACP活性的影响

ACP 在不同浓度金属离子中的相对活性

金属离子	浓度/ (mmol · L ⁻¹)	相对活性/%		
		草鱼	鲢鱼	鳙鱼
Na ⁺	30	100.83	101.47	96.03
Zn ²⁺	1	112.38	116.08	158.13
Ca ²⁺	5	65.21	96.18	88.18

- (1)鱼肉保鲜的思路:在 IMP 降解前能有效____ACP 的活性。据图 a 可知,草鱼 ACP 活性的最适 pH 为____左右。
(2)反应温度超过 60℃与 pH 低于 3.8,对鳙鱼肌肉 ACP 活性影响机理____(填“相同”或“不同”),其中 pH 低于 3.8 会破坏 ACP 的____。
(3)由表可知,对 ACP 活性有激活作用的金属离子是____,可以通过在鱼肉中添加微量的____来抑制鱼肉鲜度的下降。

解析:(1)根据题干信息分析,鱼肉中的腺苷三磷酸(ATP)经过降解生成对鱼肉鲜味贡献最大的物质——肌苷酸(IMP),但是在酸性磷酸酶(ACP)作用下该物质会被进一步降解,导致鱼肉鲜味下降,所以鱼肉保鲜的思路为在 IMP 被降解前采取一定措施有效抑制 ACP 的活性。分析图 a 曲线可以看出,草鱼 ACP 活性的最适 pH 为 5.0 左右,此时酶的催化活性最高。(2)反应温度超过 60℃与 pH 低于 3.8,都会改变鳙鱼肌肉中的 ACP 的空间结构,因此两者的影响机理是相同的。(3)分析表中数据可知,草鱼、鲢鱼和鳙鱼中分离得到的 ACP 在不同种类的金属离子中的活性不同,三种鱼的 ACP 活性在 Ca²⁺溶液中都最低,在 Zn²⁺溶液中都最高,因此可以通过在鱼肉中添加微量的 Ca²⁺来抑制鱼肉鲜度的下降。

答案:(1)抑制 5.0 (2)相同 空间结构
(3)Zn²⁺ Ca²⁺

第2节 细胞的能量“货币”ATP

学习任务目标

- 1.说出 ATP 的结构特点和功能。
- 2.简述 ATP 与 ADP 之间的相互转化;说出动植物合成 ATP 的不同能量来源。
- 3.理解 ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质。

问题式预习

一、ATP 是一种高能磷酸化合物

1.中文名称:腺苷三磷酸。结构简式: $A-P\sim P\sim P$ 。

2.特点

(1)ATP 不稳定的原因:由于 ATP 中两个相邻的磷酸基团都带负电荷而相互排斥等原因,使得特殊的化学键不稳定,末端磷酸基团具有较高的转移势能。

(2)ATP 的水解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.作用:ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质。

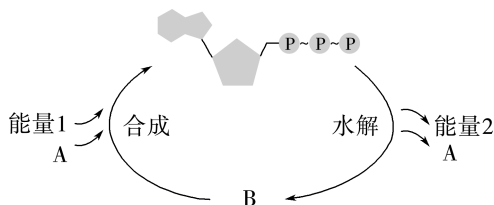
4.ATP 的供能机理:ATP 在酶的作用下水解时,脱离下来的末端磷酸基团挟能量与其他分子结合,从而使后者发生变化。

5.ATP 彻底水解后会产生哪些物质?

答案:磷酸、腺嘌呤、核糖。

二、ATP 和 ADP 可以相互转化

1.转化过程



(1)图中字母 A、B 代表的物质分别是磷酸、ADP。

(2)能量 1 的来源

①绿色植物:光合作用和呼吸作用。

②动物、人、真菌和大多数细菌:呼吸作用。

(3)写出 ATP 合成的反应式: $ADP + P_i + \text{能量} \xrightarrow{\text{酶}} ATP$ 。

2.转化特点

(1)ATP 和 ADP 的相互转化时刻不停地发生,且处于动态平衡之中。

(2)ATP 和 ADP 相互转化的能量供应机制,在所有生物的细胞内都是一样的,体现了生物界的统一性。

三、ATP 的利用

1.ATP 的利用实例

大脑思考、物质的主动运输等耗能反应。

2.ATP 为主动运输供能(以 Ca^{2+} 主动运输为例)

(1)参与 Ca^{2+} 主动运输的载体蛋白是一种能催化 ATP 水解的酶。当膜内侧的 Ca^{2+} 与其相应位点结合时,酶活性被激活。

(2)在载体蛋白的作用下,ATP 分子的末端磷酸基团脱离下来与载体蛋白结合,这一过程伴随着能量转移,即载体蛋白的磷酸化。

(3)载体蛋白磷酸化导致其空间结构发生变化,使 Ca^{2+} 的结合位点转向膜外侧,将 Ca^{2+} 释放到膜外。

3.ATP 是细胞内流通的能量“货币”

(1)化学反应中的能量变化与 ATP 的关系

①放能反应:一般与 ATP 的合成相联系。

②吸能反应:一般与 ATP 的水解相联系。

(2)能量通过 ATP 分子在吸能反应和放能反应之间流通。

教材开发

1.[教材 P86 相关信息]根据 ATP 的结构式分析:若一分子 ATP 水解去掉两个磷酸基团后,剩余部分的组成是什么? 剩余部分是组成哪种物质的基本单位?

提示:剩余部分为腺嘌呤核糖核苷酸,是组成 RNA 的基本单位之一。

2.[教材 P89 拓展应用]同样是能源物质,ATP 与葡萄糖具有不同的特点,请你概括出 ATP 有哪些特点。

提示:①ATP 分子中含有的化学能较少;②ATP 结构不稳定,所含有的化学能是活跃的化学能,容易释放。

概念辨析

1. ATP 中的 A 由腺嘌呤和核糖组成。 (√)
2. 一个 ATP 分子中含有 3 个特殊的化学键。 (×)
3. ATP 的组成元素与脱氧核苷酸的组成元素相同。 (√)
4. 活细胞内 ATP 与 ADP 的转化只能单向进行。 (×)
5. ATP 水解为 ADP 释放的能量来自特殊的化学键。 (√)
6. 人在饥饿时, 细胞中 ATP 与 ADP 的含量难以达到动态平衡。 (×)
7. ATP 在细胞内的含量很高, 才能满足细胞对于能量的需求。 (×)
8. 所有生物细胞内 ATP 合成所需要的能量都来自细胞呼吸作用分解有机物释放的能量。 (×)

任务型课堂

任务一

ATP 是一种高能磷酸化合物

[探究活动]

研究发现 ATP 是一种高能磷酸化合物, 含有较高的转移势能, 因此可以为生命活动直接提供能量。

(1) 一分子 ATP 彻底水解, 会产生哪些成分?

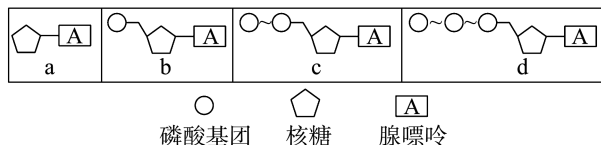
提示: 磷酸、腺嘌呤、核糖。

(2) ATP 中的“A”与碱基中的“A”是同一种物质吗?

提示: 不是。在 ATP 中, “A”代表腺苷(腺嘌呤+核糖); 在碱基中, “A”代表腺嘌呤。

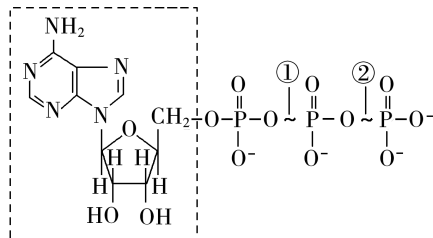
[评价活动]

1. 下图为与 ATP 相关的部分结构示意图, 下列分析正确的是 ()



- A. a 表示 ADP, 与 ATP 相比少了一个磷酸
 B. b 表示腺嘌呤核糖核苷酸, 是 ATP 中“A”代表的含义
 C. c 表示腺嘌呤核糖核苷酸, 它是组成 RNA 的基本单位
 D. d 表示 ATP, 是生物体的直接供能物质
- 解析:** a 表示由核糖和腺嘌呤组成的腺苷, 比 ATP 少了三个磷酸基团, A 错误; b 表示的是 RNA 的基本组成单位之一——腺嘌呤核糖核苷酸, 而 ATP 中“A”的含义是腺苷, B 错误; c 是 ATP 失去一个磷酸基团的产物——ADP, 而非 RNA 的基本组成单位, C 错误; d 表示的是 ATP, 是生物体的直接供能物质, D 正确。

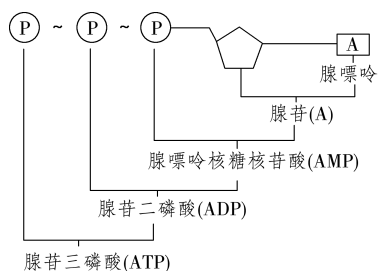
2. ATP 是腺嘌呤核苷的衍生物, 下图是 ATP 的分子结构图, 下列有关叙述错误的是 ()



- A. ATP 分子的结构简式可表示为 A—P~P~P
 B. 图中虚线部分的名称是腺苷
 C. 组成 ATP 的化学元素是 C、H、O、N、P
 D. 图中①处的化学键易断裂, ATP 转化为 ADP
- 解析:** ATP 中远离腺苷的特殊化学键②易断裂, 断裂后可以转化形成 ADP 和 Pi。
3. 去氧腺苷三磷酸(dATP)和腺苷三磷酸(ATP)的结构类似, 二者在组成上的差异在于前者含有脱氧核糖, 后者含有核糖。下列相关叙述错误的是 ()
- A. 与一个 ATP 分子相比, 一个 dATP 分子少了一个氧原子
 B. dATP 去掉两个磷酸基团后, 剩余部分是组成 DNA 的基本单位之一
 C. 在细胞内 ATP 合成速率的快慢与 ADP 生成速率的快慢无关
 D. dATP 和 ATP 在细胞内含量少, 但都可作为直接能源物质
- 解析:** 脱氧核糖比核糖少一个氧原子, 所以一个 dATP 分子比一个 ATP 分子少了一个氧原子, A 正确; dATP 去掉两个磷酸基团后, 剩余部分是腺嘌呤脱氧核苷酸, 是 DNA 的基本组成单位之一, B 正确; ATP 与 ADP 相互转化, 因此在细胞内 ATP 合成速率的快慢与 ADP 生成速率的快慢有关, C 错误; dATP 和 ATP 都是高能磷酸化合物, 在细胞内含量少, 两者都可以作为直接能源物质, D 正确。

知识总结

(1) ATP 的分子组成(如图)

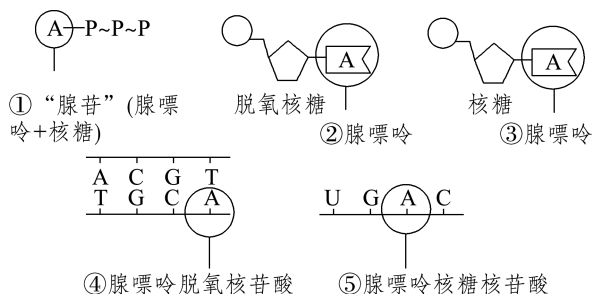


①元素组成:ATP是由C、H、O、N、P五种元素组成的,这与核酸的元素组成是相同的。

②AMP是RNA的基本组成单位。

③ATP的结构组成可以用“1、2、3”来总结,“1”表示1个腺苷,“2”表示2个特殊的化学键,“3”表示3个磷酸基团。

(2)相关化合物中“A”的辨析

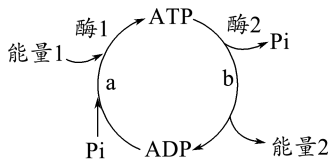


任务二

ATP与ADP的相互转化及ATP的利用

[探究活动]

ATP是新陈代谢的能量基础,人体内约有50.7 g ATP,只能维持剧烈运动0.3 s,虽然ATP的含量很少,但ATP在细胞中易于再生,所以ATP可以提供源源不断的能源。



(1)人体内的ADP转化成ATP过程需要的能量来源于何处?植物特有的生成ATP的能量,来源于哪种生理活动?

提示:人体内的ADP转化成ATP过程需要的能量来源于呼吸作用分解有机物时释放的能量。对于绿色植物来说,生成ATP的能量也可以来自光合作用。

(2)怎样理解ATP是细胞内“取之不尽”的直接能源物质?

提示:无论在安静状态还是在剧烈运动、饥饿状态,ATP和ADP的相互转化都在时刻不停地发生且处于动态平衡之中。

[评价活动]

1.细胞中的ATP与ADP能够发生相互转化,下列有关叙述错误的是 ()

- A.细胞核和细胞质中都含有ATP和ADP
- B.ATP是高能磷酸化合物,是一种生物大分子
- C.ATP的合成不一定都伴随有机物的氧化分解
- D.ATP水解时释放的能量可用于主动运输过程

B 解析:细胞核和细胞质中都含有ATP和ADP,A正确;ATP是小分子物质,不是生物大

分子物质,B错误;在光合作用过程中,绿色植物利用光能合成ATP,不伴随有机物的氧化分解,C正确;ATP水解时释放的能量可用于主动运输过程,D正确。

2.在某细胞培养液中加入 ^{32}P 标记的磷酸分子,短时间内分离出细胞的ATP,发现其含量变化不大,但部分ATP的末端磷酸基团已带上放射性标记,该现象不能说明 ()

- A.ATP是细胞内的直接能源物质
- B.部分 ^{32}P 标记的ATP是重新合成的
- C.ATP中远离腺苷的P容易断裂
- D.该过程中ATP既有合成又有水解

A 解析:该现象只能说明ATP与ADP的相互转化,不能说明ATP是细胞内的直接能源物质,A符合题意。带有 ^{32}P 标记的ATP是加入放射性 ^{32}P 标记的磷酸分子后新产生的,B不符合题意。由题意可知,细胞培养液中加入 ^{32}P 标记的磷酸分子,短时间内部分ATP的末端磷酸基团已带上放射性标记,说明ATP末端的磷酸基团很容易水解脱离下来,也很容易结合,C不符合题意。该过程存在ATP水解形成ADP的过程,同时存在ADP与磷酸形成ATP的过程,D不符合题意。

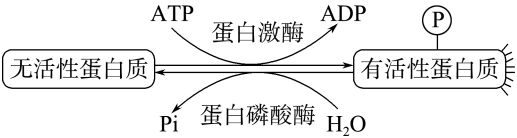
3.磷酸肌酸是一种高能磷酸化合物,它能在肌酸激酶的催化下将自身的磷酸基团转移到ADP分子中来合成ATP。研究者对蛙的肌肉组织进行短暂电刺激,检测对照组和实验组(肌肉组织用肌酸激酶阻断剂处理)肌肉收缩前后ATP、ADP和AMP(腺嘌呤核糖核苷酸)的含量,结果如下表所示。下列分析正确的是 ()

项目	对照组/ ($\times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1}$)		实验组/ ($\times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1}$)	
	收缩前	收缩后	收缩前	收缩后
ATP	1.30	1.30	1.30	0.75
ADP	0.60	0.60	0.60	0.95
AMP	0.10	0.10	0.10	0.30

- A.对照组肌肉收缩消耗的能量直接来源于磷酸肌酸
- B.对照组肌肉细胞中没有 ATP 和 ADP 的相互转化
- C.实验组肌肉细胞中的 ATP 只有远离腺苷的磷酸基团发生脱离
- D.实验表明磷酸肌酸可维持细胞中 ATP 含量相对稳定

D 解析:ATP 是细胞的直接能源物质,对照组蛙的肌肉在收缩时消耗的能量由 ATP 直接提供,A 错误;对照组蛙的肌肉收缩需要 ATP 提供能量,对照组肌肉收缩前后 ATP 和 ADP 的含量没有变化,故有 ATP 和 ADP 的相互转化,B 错误;实验组肌肉在收缩后 ADP 和 AMP 含量均增加,说明 ATP 的两个磷酸基团均发生脱离,C 错误;磷酸肌酸能将自身的磷酸基团转移到 ADP 分子中来合成 ATP,故对照组中的磷酸肌酸可以维持 ATP 含量的相对稳定,D 正确。

4.蛋白质分子的磷酸化和去磷酸化与其活性的关系如下图所示。下列叙述正确的是 ()



- A.蛋白质磷酸化需要蛋白磷酸酶催化
- B.蛋白质的磷酸化和去磷酸化是可逆反应
- C.蛋白质去磷酸化后与双缩脲试剂不再发生颜色变化
- D. Ca^{2+} 逆浓度梯度进入细胞需要蛋白激酶使 ATP 水解供能,使载体蛋白的空间结构发生变化

D 解析:蛋白质被磷酸化激活的过程中,蛋白激酶催化 ATP 水解产生的磷酸分子转移到蛋白质上,变成有活性的蛋白质,A 错误;蛋白质的磷酸化过程要用蛋白激酶,去磷酸化过程要用蛋白磷酸酶,因此蛋白质的磷酸化和去磷酸化不属于可逆反应,B 错误;蛋白质去磷酸化后空间结构发生改变,但肽键并没有断裂,与双缩脲试剂仍然能发生颜色变化,C 错误; Ca^{2+} 逆浓度梯度进入细胞需要能量和

载体蛋白,因此需要蛋白激酶作用使 ATP 水解供能,同时无活性载体蛋白质变成有活性载体蛋白质,空间结构发生变化,D 正确。

知识总结 ■■■■

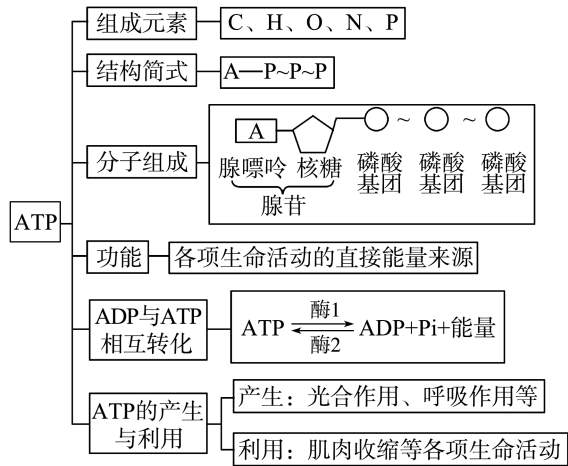
(1)ATP 和 ADP 的相互转化

项目	ATP 的合成	ATP 的水解
反应式	$\text{ADP} + \text{P}_i + \text{能量} \xrightarrow{\text{酶}} \text{ATP}$	$\text{ATP} \xrightarrow{\text{酶}} \text{ADP} + \text{P}_i + \text{能量}$
所需酶	ATP 合成酶	ATP 水解酶
能量来源	化学能(细胞呼吸)、光能(光合作用)	特殊的化学键的断裂
能量去路	形成特殊的化学键	用于特定的生命活动
反应场所	细胞质基质、线粒体、叶绿体	生物体的需能部位
相应生理活动	主要是细胞呼吸、光合作用	肌肉收缩、细胞分裂、兴奋传递等
结论	ATP 和 ADP 相互转化时,反应所需的酶、能量的来源和去路、反应的场所不同,因此两者的相互转化不是可逆的,从两者相互转化的反应式来看,物质是可逆的,但能量不可逆	

(2)生物体中与能量有关的物质

- ①直接能源物质——ATP。
- ②重要的能源物质——糖类。
- ③主要的储能物质——脂肪。
- ④植物储能物质——淀粉、脂肪。
- ⑤动物储能物质——糖原、脂肪。
- ⑥最终能量来源——太阳能。

► 提质归纳



课后素养评价(十七)

基础性·能力运用

知识点1 ATP的结构与转化

1. 下列关于 ATP 分子的叙述中,错误的是 ()

- A. ATP 中含有 1 个核糖和 1 个含氮碱基
- B. ATP 脱去所有磷酸基团后就是 ADP
- C. ATP 储存有大量能量
- D. ATP 脱去 2 个磷酸基团后可作为合成核糖核酸的基本原料

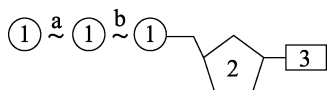
B 解析: ATP 由 1 分子腺苷和 3 分子磷酸基团组成,1 分子腺苷包括 1 分子核糖和 1 分子腺嘌呤。当 ATP 脱去所有磷酸基团后是腺苷,脱去 2 个磷酸基团后是 AMP,AMP 为腺嘌呤核糖核苷酸,可作为合成核糖核酸的基本原料。

2. 某研究小组为验证 ATP 是萤火虫发光器发光的直接能源物质,切取了多个萤火虫发光器并平均分为三组,编号为甲、乙、丙,分别滴加等量的生理盐水、葡萄糖溶液和 ATP 溶液。实验结果显示各组均有发光的和不发光的。下列叙述中,正确的是 ()

- A. 该实验结果能够表明,ATP 是萤火虫发光器发光的直接能源物质
- B. 切取发光器后时间间隔过长,有些发光器的生命活性已完全丧失
- C. 该实验中切取发光器的操作不合理,应选择健康完整的萤火虫为材料
- D. 应将萤火虫饥饿处理一段时间后,再切取其发光器立即进行分组实验

B 解析: 实验结果显示各组均有发光的和不发光的,所以不能证明 ATP 是萤火虫发光器发光的直接能源物质,A 错误;根据各组均有发光的和不发光的,说明有些发光器的生命活性已完全丧失,B 正确;完整的萤火虫能够通过呼吸作用提供能量,所以不能选择健康完整的萤火虫为材料,C 错误;能提升实验结果准确性的合理操作为切取萤火虫的发光器放置适当时间消耗掉能量后用于实验,D 错误。

3. 下图表示 ATP 的结构。下列说法正确的是 ()



- A. b 键断裂后形成 ADP 和 P_i
- B. 图中的 3 表示 ATP 中的字母“A”
- C. 由 1、2、3 各一分子形成的物质是组成 DNA 的基

本单位

D. a 键断裂释放的能量可以直接用于生命活动

D 解析: a 键断裂后形成 ADP 和 P_i ,A 错误;ATP 中的字母“A”表示腺苷,图中的 3 表示腺嘌呤,B 错误;由 1、2、3 各一分子形成的物质是腺嘌呤核糖核苷酸,它是组成 RNA 的基本单位,C 错误;a 键断裂释放的能量可以直接用于生命活动,D 正确。

4. 下列选项中不能使 ADP 含量增加的是 ()

- A. K^+ 进入肾小管壁的上皮细胞
- B. 甘油进入生物细胞
- C. 大脑思考
- D. 由氨基酸合成蛋白质

B 解析: 甘油进入生物细胞的过程属于自由扩散,不消耗 ATP,不会使 ADP 的含量增加,B 正确。

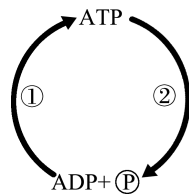
知识点2 ATP的利用

5. 举重队大力士们在赛场上的气魄常让人敬佩不已。下面有关他们体内能量供应的说法错误的是 ()

- A. 由于长期的艰苦训练,大力士们的肌肉细胞中储存大量的 ATP 供比赛时利用
- B. 大力士们举重时的直接能源物质是 ATP
- C. 大力士们体内重要的能源物质是糖类
- D. 举重运动员奋力一举时,骨骼肌细胞中 ATP 和 ADP 的转化是相互的

A 解析: 生物体内 ATP 的含量很少,A 错误。

6. 下图为 ATP—ADP 循环图解,其中①和②表示过程。下列叙述正确的是 ()



- A. ①中能量可来源于光能和化学能,②中能量可以转化为光能和化学能
- B. ADP 由一个腺嘌呤和两个磷酸基团组成,在细胞中含量很少
- C. 生物体内各种吸能反应所需的能量均来自过程②
- D. 在睡眠状态下人体肌肉细胞中反应①的速率和运动状态下相近

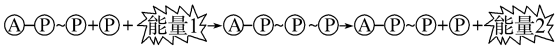
A 解析: ①表示 ATP 的合成过程,ATP 中的能量可以来自光合作用的光能、细胞呼吸中的化学能;

②表示ATP的水解过程,ATP水解释放的能量可以转化为光能和化学能,A正确。一个ADP由一个腺嘌呤、一个核糖和两个磷酸基团组成,在细胞中含量很少,B错误。②表示ATP的水解过程,该过程往往伴随着吸能反应,但并不是所有的吸能反

应所需的能量均来自ATP的水解,C错误。在睡眠状态下人体肌肉细胞中ATP的合成速率①小于运动状态下人体肌肉细胞中ATP的合成速率①,D错误。

综合性·创新提升

7.下图从左到右表示ATP合成和分解的过程。下列叙述错误的是 ()



- A.ATP生成ADP的过程中断裂了远离“A”的特殊化学键
- B.能量1在动物体内可以来自细胞呼吸,在植物体内可以来自光合作用和细胞呼吸
- C.能量2可以用于各种生命活动,例如人体成熟红细胞吸收葡萄糖分子的过程
- D.在原核细胞中也可以发生ATP和ADP的相互转化过程

C 解析:远离“A”的特殊化学键不稳定,易断裂,释放出大量的能量,A正确;ATP的合成是吸能反应,合成ATP的能量1在动物体内可以来自细胞呼吸,在植物体内可以来自光合作用和细胞呼吸,B正确;葡萄糖进入人体成熟红细胞的过程是协助扩散,不需要消耗能量,C错误;ATP是细胞中的能量“货币”,在原核细胞中也可以发生ATP和ADP的相互转化过程,D正确。

8.为了探究肌肉收缩的直接能源是ATP还是葡萄糖,某学习小组的同学利用新鲜的骨骼肌标本做了以下实验:①选取三个新鲜的相同骨骼肌标本,分别标记为a、b、c;②给a、b、c骨骼肌分别施加适宜的电刺激,直至骨骼肌不再收缩;③给a标本滴加适量的生理盐水,给b标本滴加等量的ATP溶液,给c标本滴加等量的葡萄糖溶液;④给a、b、c标本同时施加适宜的电刺激,观察骨骼肌标本是否收缩。下列说法错误的是 ()

- A.给骨骼肌施加第一次电刺激的目的是测定骨骼肌中是否存在ATP
- B.给骨骼肌施加第二次电刺激的目的是为了观察骨骼肌是否收缩
- C.如果c标本收缩,a、b标本不收缩。则说明葡萄糖是直接能源物质
- D.如果b标本收缩,a、c标本不收缩,则说明ATP是直接能源物质

A 解析:骨骼肌细胞中存在ATP和葡萄糖,给骨骼肌施加第一次电刺激的目的是耗尽骨骼肌中的

能量,使骨骼肌不再收缩,A错误。给骨骼肌施加第二次电刺激的目的是观察骨骼肌是否发生收缩现象,骨骼肌能否发生收缩反应与直接能源物质有关,如果ATP是直接能源物质,滴加ATP溶液后骨骼肌就会收缩;如果葡萄糖是直接能源物质,滴加葡萄糖溶液后骨骼肌就会收缩,B正确。a标本滴加的是适量的生理盐水,b标本滴加的是等量的ATP溶液,c标本滴加的是等量的葡萄糖溶液,如果c标本收缩,a、b标本不收缩,说明葡萄糖是直接能源物质,如果b标本收缩,a、c标本不收缩,说明ATP是直接能源物质,C、D正确。

9.近年来的研究表明,ATP不仅存在于细胞内部,而且广泛存在于动物和植物细胞外基质之中,称为eATP,eATP是细胞内的ATP通过胞吐等途径分泌到细胞外的。eATP作为一种信使分子,通过特定的信号转导机制参与细胞代谢、生长和发育过程的调控。回答下列问题:

- (1)可存在于植物所有组织细胞中且能产生ATP的细胞器有_____ ;动物细胞通过胞吐方式分泌eATP,体现了细胞膜具有_____ 的结构特点。
- (2)细胞内绝大多数需要能量的生命活动都是由ATP水解直接提供能量的,但细胞内ATP的含量却能基本保持稳定,原因是_____ 。
- (3)为探究eATP浓度对细胞胞吞的调节作用,某生物学小组用特殊荧光染料对正常生长状态下的胡杨细胞的细胞膜进行染色(已知生长状态下的胡杨细胞能进行胞吞);再用不同浓度的eATP进行分组实验;一段时间后,检测各组细胞内囊泡的相对荧光强度,实验结果如下表所示:

eATP 浓度/ (mol · L ⁻¹)	0	50	200	400
相对荧光强度	1.00	1.00	0.74	0.62

生长状态下的胡杨细胞的细胞膜上存在能与eATP结合的_____ ;分析表中结果,可以得出的结论是_____ 。

解析:(1)能产生 ATP 的细胞器有线粒体和叶绿体,但不是所有的植物细胞都有叶绿体,所以存在于植物所有组织细胞中且能产生 ATP 的细胞器是线粒体。动物细胞通过胞吐方式分泌 eATP 体现了细胞膜具有流动性的结构特点。(2)细胞内 ATP 的含量基本保持稳定,原因是 ATP 不能大量储存,ATP 与 ADP 之间是相互转化的,且这种转化处于动态平衡之中。(3)胞吞过程中物质要先与细胞膜上受体结合,所以正常生长状态下的胡杨细胞的细胞膜上存在能与 eATP 结合的相应受体。囊泡的相对荧光强度反映了胞吞的强弱。分析题表数据可知,eATP

浓度为 $0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $50\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,对胡杨细胞的胞吞无影响,浓度为 $200\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,对胡杨细胞的胞吞起抑制作用,浓度为 $400\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,抑制作用增强,说明低浓度的 eATP 对胡杨细胞的胞吞无影响,高浓度的 eATP 对胡杨细胞的胞吞起抑制作用,且浓度越高,抑制作用越明显。
答案:(1)线粒体 流动性 (2)ATP 与 ADP 之间存在相互转化,且这种转化处于动态平衡之中
(3)受体 低浓度的 eATP 对胡杨细胞的胞吞无影响,高浓度的 eATP 对胡杨细胞的胞吞起抑制作用,且浓度越高,抑制作用越明显

第 3 节 细胞呼吸的原理和应用
第 1 课时 细胞呼吸的方式及有氧呼吸

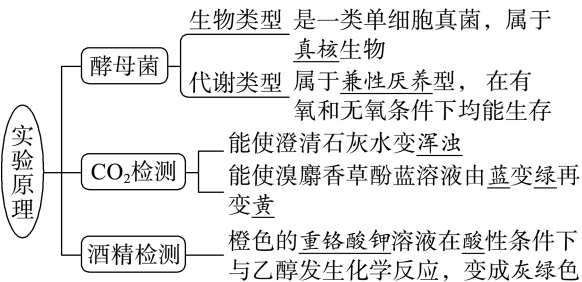
学习任务目标

- 1.探究酵母菌细胞呼吸的方式。
- 2.阐明有氧呼吸的过程。

问题式预习

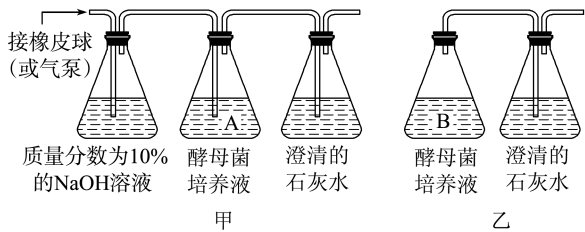
一、探究酵母菌细胞呼吸的方式

1.实验原理



2.实验步骤

- (1)配制酵母菌培养液:酵母菌+质量分数为 5% 的葡萄糖溶液。
- (2)检测 CO₂ 的产生,装置如下图所示:



- (3)检测酒精的产生:各取 2 mL 酵母菌培养液的滤液,分别注入 2 支干净的试管中→分别滴加 0.5 mL 溶有 0.1 g 重铬酸钾的浓硫酸溶液→振荡并观察溶液的颜色变化。

3.实验现象

条件	澄清石灰水的变化		酸性的重铬酸钾溶液
	是否变浑浊	浑浊程度	
甲组(有氧)	是	高	无变化
乙组(无氧)	是	低	出现灰绿色

4.实验结论

- (1)酵母菌在有氧和无氧条件下都能进行细胞呼吸。
- (2)酵母菌细胞呼吸产物
 - ①有氧条件:产生大量 CO₂ 和水。
 - ②无氧条件:产生酒精和少量 CO₂。

5.将葡萄糖溶液先煮沸再冷却后加入锥形瓶的原因是什么?

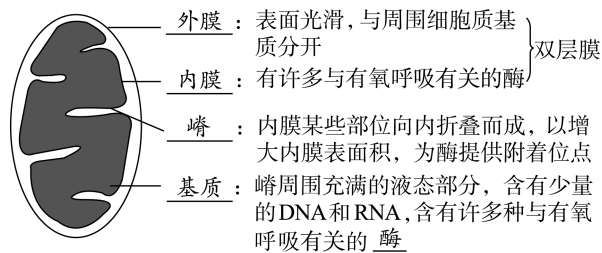
答案:加热煮沸后,葡萄糖溶液中的细菌会被杀死,可排除其他微生物对实验结果的影响;加热煮沸时,可排出溶液中的 O₂;若不冷却直接加入,温度过高会将酵母菌杀死。

二、有氧呼吸

- 1.概念:细胞在氧的参与下,通过多种酶的催化作用,把葡萄糖等有机物彻底氧化分解,产生二氧化碳和水,释放能量,生成大量 ATP 的过程。

2. 主要场所——线粒体

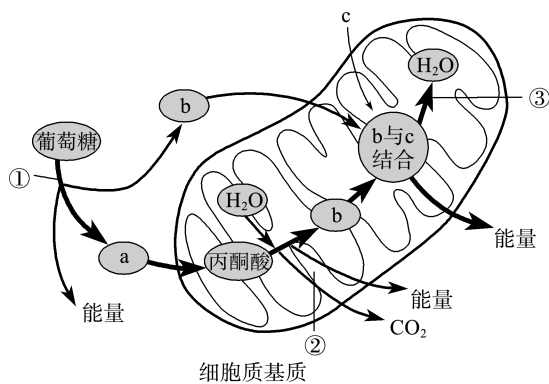
(1) 线粒体的结构



(2) 功能：有氧呼吸的主要场所。

(3) 分布：普遍存在于动植物细胞中，代谢旺盛的细胞中线粒体的数量较多，但是哺乳动物成熟的红细胞中无线粒体。

3. 过程



(1) 写出图中①②③代表的有氧呼吸对应阶段：

① 有氧呼吸第一阶段；② 有氧呼吸第二阶段；

③ 有氧呼吸第三阶段。

(2) 写出 a、b、c 代表的物质：

a. 丙酮酸；b. [H]；c. O₂。

(3) 三个阶段均释放出能量，释放能量最多的阶段是③(填图中序号)。

(4) 写出图中①②③所处场所：

① 细胞质基质；② 线粒体基质；

③ 线粒体内膜。

4. 反应式：
$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{能量}$$

5. 释放能量去向：大部分以热能的形式散失，少部分储存在 ATP 中。

6. 糖类(葡萄糖)为什么必须分解成丙酮酸后才能进行有氧呼吸的第二、第三阶段？

答案：因为线粒体膜上不含运输葡萄糖的载体蛋白，葡萄糖不能进入线粒体(或线粒体内没有催化葡萄糖分解的酶)。

教材开发

1. [教材 P91 装置图] A 装置中用气泵间歇性地通入空气、B 装置要将 B 瓶封口放置一段时间再连接盛有澄清石灰水的锥形瓶，目的分别是什么？

提示：保证酵母菌有充足的氧气，以进行有氧呼吸；B 瓶刚封口后，有氧气存在，酵母菌进行有氧呼吸，一段时间后，B 瓶中的氧气消耗完，再连接盛有澄清石灰水的锥形瓶，可确保通入澄清的石灰水的 CO₂ 是无氧呼吸产生的。

2. [教材 P93 图 5-9] 图中的能量能写成 ATP 吗？

提示：不能，因为有氧呼吸释放的能量只有一少部分储存在 ATP 中，大部分以热能形式释放。

概念辨析

1. 酵母菌进行有氧呼吸和无氧呼吸都可以产生二氧化碳。(√)

2. 根据石灰水是否变浑浊可以确定 CO₂ 产生量的多少。(×)

3. 酒精在中性或酸性条件下与重铬酸钾溶液反应产生灰绿色。(×)

4. 细胞呼吸的实质是有机物氧化分解释放能量。(√)

5. 有氧呼吸的过程只发生在线粒体内。(×)

6. 有氧呼吸三个阶段所需要的酶是相同的。(×)

7. 需氧型细菌有氧呼吸的主要场所是线粒体。(×)

任务型课堂

任务一

探究酵母菌细胞呼吸的方式

1. 下列有关“探究酵母菌细胞呼吸方式”实验的说法中，错误的是 ()

A. 该实验采取的方法是类比实验法

B. 可用酸性重铬酸钾溶液来检测酒精的存在

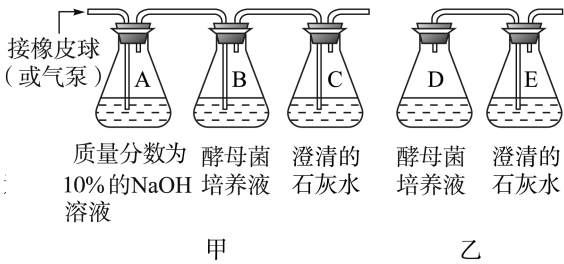
C. 可用澄清的石灰水来检验二氧化碳的存在

D. 在无氧呼吸的装置中，需要酵母菌液反应一段时间后再将导管通入澄清石灰水中

A 解析：探究酵母菌细胞呼吸方式的实验是对比实验，也叫相互对照实验，因为有氧和无氧条件下的实验都是实验组，A 错误；酸性重铬酸钾溶液与酒精反应变成灰绿色，故可用酸性重铬酸钾溶液来检测酒精的存在，B 正确；二氧化碳能使澄清的石灰水变浑浊，故可用澄清的石灰水来检验二氧化碳的存在，C 正确；在无氧呼吸的装置中，需将酵母菌

液放置一段时间后再将导管通入澄清石灰水中,这是为了消耗掉瓶中的氧气,创造无氧环境,D正确。

2.下图表示“探究酵母菌的呼吸方式”的实验装置,有关叙述正确的是 ()



- A.该实验需设置有氧和无氧两种条件的对比实验,其中乙组作为对照组
- B.若向B瓶和D瓶中加入酸性重铬酸钾溶液,则D瓶内的溶液会变黄
- C.可根据溴麝香草酚蓝溶液变黄所需的时间长短,来检测CO₂的产生速率
- D.若C瓶和E瓶中溶液都变浑浊,不能据此判断酵母菌的呼吸方式
- C 解析:该对比实验两组都未知实验结果,都是实验组,A错误;D瓶进行无氧呼吸,生成酒精,在酸

性条件下重铬酸钾溶液与酒精反应变成灰绿色,而B瓶进行有氧呼吸,不生成酒精,无灰绿色出现,B错误;B瓶进行有氧呼吸,产生CO₂速率较快,溴麝香草酚蓝溶液变黄所需的时间较短,石灰水变浑浊较快(浑浊量较大),D瓶进行无氧呼吸,产生CO₂速率较慢,溴麝香草酚蓝溶液变黄所需的时间较长,石灰水变浑浊较慢(浑浊量较小),C正确,D错误。

实验要点

实验操作的提醒及目的

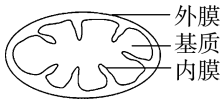
实验操作提醒	操作目的
配制培养液时,将葡萄糖溶液先煮沸再冷却后加入锥形瓶	①煮沸:为了除去其他杂菌,防止其他杂菌的干扰; ②冷却后再加入:防止高温将酵母菌杀死
先通入NaOH溶液再通入酵母菌培养液中	排除空气中CO ₂ 对实验结果的干扰
酵母菌培养液封口放置一段时间	让酵母菌将瓶中的O ₂ 消耗完,确保其在实验过程中只进行无氧呼吸

任务二

有氧呼吸

[探究活动]

线粒体被称为细胞的“动力工厂”,是有氧呼吸的主要场所,其结构简图如下:



(1)线粒体与其功能相适应的结构特点有哪些?

提示:线粒体内膜向内腔折叠形成嵴,大大增加了内膜表面积,在内膜上和基质中含有许多种与有氧呼吸有关的酶。

(2)将从细胞质中分离得到的线粒体置于细胞质基质的等渗溶液(不含有各种酶)中,加入葡萄糖后,能否观察到气泡的产生?为什么?

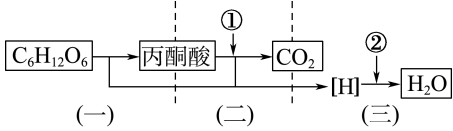
提示:不能。葡萄糖分解为丙酮酸后,才能进入线粒体中进一步被氧化分解。

(3)细胞呼吸过程中能量发生了怎样的变化?

提示:细胞呼吸过程中储存在有机物中的稳定化学能,转变成储存在ATP的特殊的化学键中的活跃化学能和热能。

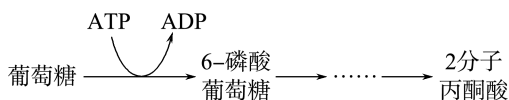
[评价活动]

1.下图所示为某动物细胞内部分物质的代谢过程,下列相关叙述正确的是 ()



- A.图解过程中大部分能量以热能的形式散失
- B.图解中(一)(二)两阶段产生[H]的场所都是线粒体
- C.图解中(三)阶段产生的H₂O中的氢最终都来自葡萄糖
- D.1分子丙酮酸在(二)(三)阶段产生的能量一样多
- A 解析:细胞呼吸过程释放的能量只有少量储存在ATP中,大部分能量以热能的形式散失,A正确;图解中(一)阶段产生[H]的场所是细胞质基质,(二)阶段产生[H]的场所是线粒体基质,B错误;图解中(三)阶段产生的H₂O中的氢最终来自葡萄糖和第二阶段参与反应的水,C错误;细胞呼吸(二)阶段释放的能量少,(三)阶段释放的能量多,D错误。

2.线粒体的外膜含有孔蛋白,当孔蛋白通道完全打开时,丙酮酸等相对分子质量小于1 kDa的物质可自由通过线粒体的外膜。下图表示细胞呼吸中部分物质的变化过程,下列相关说法错误的是 ()



- A. 葡萄糖转变为丙酮酸需要多种酶参与
B. 图示过程既消耗 ATP 又产生 ATP
C. 丙酮酸以自由扩散的方式通过线粒体外膜
D. NADH 也是细胞呼吸第一阶段的产物

C 解析：由题图可知，细胞呼吸第一阶段是连续的反应过程，每一步都需要酶参与，A 正确；题图为细胞呼吸的第一阶段，消耗 ATP，此阶段也能产生少量的 ATP，B 正确；分析题意可知，丙酮酸以协助扩散的方式通过线粒体外膜，C 错误；细胞呼吸第一阶段的产物有丙酮酸、NADH 和少量 ATP，D 正确。

3. 下图表示有氧呼吸的部分过程，下列相关叙述正确的是 ()

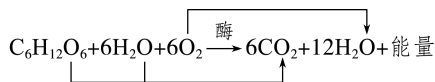


- A. 在人体细胞中，过程①②产生的能量部分转移至 ATP 中，其余以热能形式散失
B. 在酵母菌细胞中，过程②可产生 NADPH，也可消耗过程①产生的 NADPH
C. 在植物细胞中，过程①②可释放能量，过程②释放的能量远多于过程①
D. 在植物细胞中，过程①既可在线粒体中进行，也可在细胞质基质中进行

A 解析：在人体细胞中，过程①②是有氧呼吸的第一阶段和第二阶段，产生的能量一部分转移至 ATP 中，其余以热能形式散失，A 正确；有氧呼吸的过程①②都可产生 [H]，[H] 指的是 NADH，B 错误；有氧呼吸过程中，过程①②都可释放少量能量，C 错误；过程①为有氧呼吸的第一阶段，只能在细胞质基质中进行，不能在线粒体中进行，D 错误。

任务总结

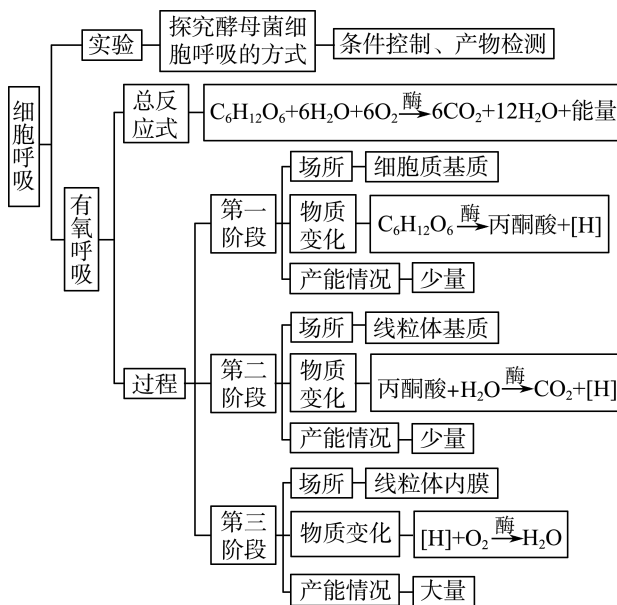
(1) 有氧呼吸过程反应物中氧的去向



(2) 关于有氧呼吸的三个易错点

- ① 误认为葡萄糖进入线粒体内被彻底氧化分解。1 分子葡萄糖先在细胞质基质中被分解为 2 分子丙酮酸，丙酮酸进入线粒体中被进一步分解。
② 有氧呼吸化学反应式的产物中的“能量”不可写成“ATP”，因为有氧呼吸释放的能量大部分以热能的形式散失，少量转移到 ATP 中。
③ 误认为有氧呼吸一定需要线粒体，没有线粒体的原核生物也能进行有氧呼吸，其场所是细胞质。

提质归纳



课后素养评价(十八)

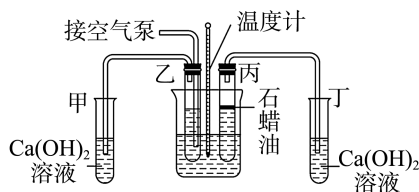
基础性·能力运用

知识点 1 探究酵母菌细胞呼吸的方式

1. 下列对“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验的分析，错误的是 ()
- A. 实验的自变量是氧气的有无
B. 溴麝香草酚蓝溶液可用来检验酒精
C. 将空气通过氢氧化钠溶液的洗气瓶以排除空气中二氧化碳对实验的干扰
D. 先封口放置一段时间，充分消耗完装置中的氧以控制无氧条件

B 解析：溴麝香草酚蓝溶液可用来检验二氧化碳，而酒精需要用酸性的重铬酸钾溶液检测，B 错误。

2. 下图表示某生物学小组探究酵母菌呼吸方式的实验设计装置。下列叙述不正确的是 ()



- A. 实验自变量为有无 O_2
 B. 乙、丙两试管中液体应煮沸冷却除去 O_2
 C. 气泵泵入的气体应先除去 CO_2
 D. 实验因变量为 CO_2 的有无

B 解析: 本实验的自变量是 有无 O_2 , A 正确; 乙试管用于探究酵母菌的有氧呼吸方式, 需要 O_2 , 所以不需要煮沸冷却除去 O_2 , B 错误; 气泵泵入气体的目的是为酵母菌提供 O_2 , 但应先除去 CO_2 , C 正确; 根据实验装置可知, 该实验的因变量为 CO_2 的有无, D 正确。

知识点 2 有氧呼吸

3. 长期生活在高原的人线粒体的数量较多, 线粒体内氧化酶的活性较高, 使组织细胞氧利用率也较高, 以应对高原低氧环境。参与有氧呼吸并在线粒体基质中作为反应物的是 ()

- A. 还原型辅酶 I B. 丙酮酸
 C. 氧气 D. 二氧化碳

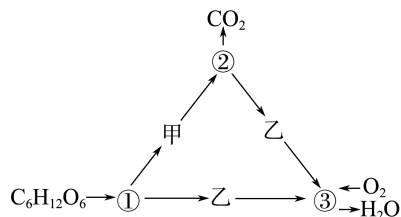
B 解析: 有氧呼吸过程分三个阶段, 第一阶段是葡萄糖分解成 2 分子丙酮酸和少量的 $[H]$, 同时释放了少量的能量, 发生的场所是细胞质基质; 第二阶段是丙酮酸和水反应产生二氧化碳和 $[H]$, 同时释放少量的能量, 发生的场所是线粒体基质; 第三阶段是前两个阶段产生的 $[H]$ 与氧气结合形成水, 释放大量的能量, 发生的场所是线粒体内膜, 因此 B 正确。

4. 给兔注射 $C_6H_{12}^{18}O_6$, 在兔体内最先发现含有 ^{18}O 的物质是 ()

- A. 丙酮酸 B. H_2O
 C. CO_2 D. 乳酸

A 解析: 根据有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和 $[H]$, 可以推测在兔体内最先发现含有 ^{18}O 的物质是丙酮酸。

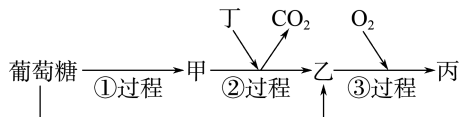
5. 下图表示细胞呼吸作用的过程, 其中①~③代表有关生理过程发生的场所, 甲、乙代表有关物质。下列相关叙述正确的是 ()



- A. ①和②过程分别发生在线粒体、细胞质基质中
 B. ①和②过程所参与的酶的种类相同
 C. ②和③都能产生大量 ATP
 D. 甲、乙分别代表丙酮酸、 $[H]$

D 解析: 根据题图分析可知, ①和②过程分别发生在细胞质基质、线粒体基质中, A 错误; ①和②发生的生理过程不同, 所含酶的种类不同, B 错误; ①和②产生少量 ATP, ③产生大量 ATP, C 错误; 甲、乙分别代表丙酮酸、 $[H]$, D 正确。

6. 下图是人体细胞有氧呼吸的过程简图, 甲~丁代表相关物质。下列叙述正确的是 ()



- A. 葡萄糖中的大部分能量在①过程中以热能形式散失
 B. ②过程既有 H_2O 的消耗, 也有 H_2O 的产生
 C. ③过程产生丙的同时会产生大量 ATP
 D. 若提供 $^{18}O_2$, 则较长时间后 ^{18}O 只能出现在丙物质中

C 解析: ①过程为有氧呼吸第一阶段, 释放少量的能量, 葡萄糖中的大部分能量储存到了丙酮酸中, A 错误; ②过程为有氧呼吸第二阶段, H_2O 和丙酮酸反应生成 CO_2 和 $[H]$, 没有 H_2O 的生成, B 错误; ③过程为有氧呼吸第三阶段, 乙为 $[H]$, 和 O_2 反应生成丙 (H_2O), 并释放大量的能量, 大部分以热能的形式散失, 少部分储存在 ATP 中, C 正确; 若提供 $^{18}O_2$, ^{18}O 首先出现在 H_2O 中, 水参与有氧呼吸第二阶段, 可以生成 $C^{18}O_2$, 因此较长时间后 ^{18}O 能出现在 CO_2 中, D 错误。

综合性·创新提升

7. 线粒体内膜上存在着一种 ATP 敏感型钾离子通道蛋白, 通道活性随 ATP 浓度升高而被显著抑制。体外重建实验中, 若该蛋白含量高, 线粒体会发生肿胀; 若该蛋白含量低, 则线粒体基质紧缩, 嵴内腔变大。据此推测下列说法不正确的是 ()

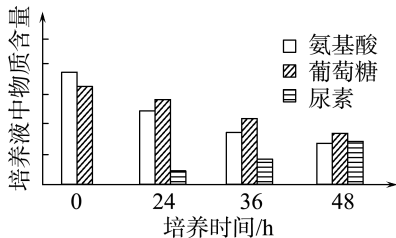
- A. 该蛋白的功能受到线粒体内 ATP 含量的影响
 B. 该蛋白帮助钾离子通过主动运输方式跨膜运输

- C. 钾离子的跨膜运输可能会影响线粒体的功能
 D. 该蛋白功能减弱后, 很可能会影响有氧呼吸第三阶段

B 解析: 由题意可知, 该蛋白是线粒体内膜上的一种 ATP 敏感型钾离子通道蛋白, 其活性受 ATP 浓度的影响, 故该蛋白的功能受到线粒体内 ATP 含量的影响, A 正确; 由题意可知, 线粒体内膜上存在

着一种 ATP 敏感型钾离子通道蛋白,该蛋白帮助钾离子通过协助扩散方式跨膜运输,不需要消耗能量,B 错误;由题意可知,该蛋白含量高低都会引起线粒体结构发生变化,而此蛋白是钾离子通道蛋白,会影响钾离子的跨膜运输,故钾离子的跨膜运输可能会影响线粒体的功能,C 正确;有氧呼吸第三阶段的场所是线粒体内膜,该蛋白功能减弱后,会影响线粒体的功能,故该蛋白功能减弱后,很可能会影响有氧呼吸第三阶段,D 正确。

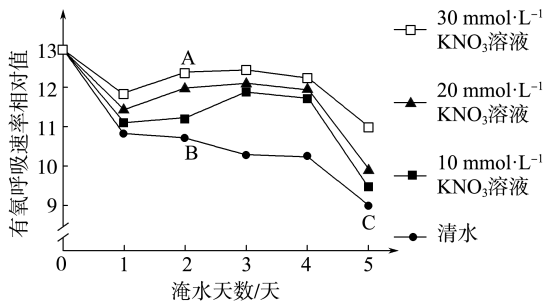
8.某实验小组为了探究细胞膜的通透性,将小鼠肝细胞在体外培养一段时间后,检测培养液中的氨基酸、葡萄糖和尿素含量,发现它们的含量发生了如图所示的变化。下列分析错误的是 ()



- A.培养液中葡萄糖和氨基酸含量随着培养时间的延长而下降
- B.被吸收的葡萄糖进入肝细胞的线粒体中被分解
- C.培养液中的尿素是肝细胞通过代谢产生的废物
- D.培养液中的氨基酸进入肝细胞需要转运蛋白的协助

B 解析:由柱形图可知,随着培养时间的延长,培养液中葡萄糖和氨基酸的含量逐渐减少,A 正确;葡萄糖被分解发生在细胞质基质中,B 错误;由原培养液中没有尿素可推知,培养液中的尿素是肝细胞通过代谢产生的废物,C 正确;氨基酸是细胞所需要的营养物质,进入肝细胞的方式主要为主动运输,该运输方式需要转运蛋白的协助,D 正确。

9.为研究淹水时 KNO_3 对甜樱桃根呼吸的影响,设置四组盆栽甜樱桃,其中一组淹入清水,其余三组分别淹入不同浓度的 KNO_3 溶液,保持液面高出盆土表面,每天定时测定甜樱桃根有氧呼吸速率,结果见下图。以下叙述错误的是 ()



- A.细胞有氧呼吸生成 CO_2 的场所是细胞质基质和线粒体
- B.图中 A 在单位时间内与氧结合的 $[\text{H}]$ 最多
- C.淹水时 $30 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KNO_3 溶液缓解水淹作用效果最好
- D.实验过程中不可用 CO_2 作为检测有氧呼吸速率的指标

A 解析:细胞有氧呼吸产生 CO_2 的场所是线粒体,细胞质基质中进行有氧呼吸的第一阶段时,不产生 CO_2 ,A 错误;由于 O_2 参与有氧呼吸的第三阶段,与 $[\text{H}]$ 反应生成水,分析题图可知,A 有氧呼吸速率最强,因而单位时间内与氧结合的 $[\text{H}]$ 最多,B 正确;分析曲线可知,淹水时 KNO_3 对甜樱桃根呼吸有影响, KNO_3 能抑制水淹过程中有氧呼吸速率的降低,且随着 KNO_3 溶液浓度升高,抑制作用增强,在题图显示的几个浓度中, $30 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KNO_3 溶液缓解水淹作用效果最好,C 正确;由于甜樱桃根的无氧呼吸也产生 CO_2 ,因而不可用 CO_2 作为检测有氧呼吸速率的指标,D 正确。

10.下图表示的是测定保温桶内温度变化的实验装置。某研究小组以该装置探究酵母菌在不同条件下呼吸作用的情况。



材料用具:保温桶(500 mL)、温度计、活性干酵母、质量浓度为 0.1 g/mL 的葡萄糖溶液、棉花、液状石蜡。

实验假设:酵母菌在有氧条件下呼吸作用比无氧条件下呼吸作用放出的热量多。

(1)取 A、B 两装置设计如下实验,请补充表中内容:

装置	方法 步骤一	方法 步骤二	方法 步骤三
A	加入 240 mL 的葡萄糖溶液	加入 10 g 活性干酵母	① _____
B	加入 240 mL 煮沸后冷却的葡萄糖溶液	② _____	加入液状石蜡,铺满液面

(2)装置 B 葡萄糖溶液煮沸的主要目的是 _____,这是控制实验的 _____ 变量。

(3)要测定装置 B 因呼吸作用引起的温度变化量，还需要增加一个装置 C。请写出装置 C 的实验步骤：

装置	方法 步骤一	方法 步骤二	方法 步骤三
C	③_____	④_____	加入液状石蜡，铺满液面

(4)预期结果：在适宜条件下实验，30 min后记录实验结果，若装置 A、B、C 温度的大小关系是_____，则假设成立。

解析：A、B 两个实验装置作对照，装置 A 为有氧条件下的，装置 B 为无氧条件下的（步骤三加入液状石蜡，隔绝氧气）。装置 B 煮沸的目的仍然是去除

氧气，和步骤三目的一样。两装置步骤二加入的都应该一样，都是 10 g 活性干酵母，体现了单一变量的实验设计原则。装置 C 和装置 B 作对照，用来排除其他因素造成的温度变化，因此，除了步骤二加入没有活性的干酵母外，其他条件应该和装置 B 一样。装置 A 中酵母菌进行了有氧呼吸释放大量能量，温度最高；装置 C 没有酵母菌，不发生细胞呼吸，温度最低；装置 B 中酵母菌进行了无氧呼吸，释放的能量比装置 A 少。因此，装置 A、B、C 温度的大小关系是 A>B>C。

答案：(1)①不加液状石蜡 ②加入 10 g 活性干酵母 (2)去除氧气 自 (3)③加入 240 mL 煮沸后冷却的葡萄糖溶液 ④加入 10 g 没有活性的干酵母 (4)A>B>C

第 2 课时 无氧呼吸、细胞呼吸原理的应用

学习任务目标

- 1.掌握无氧呼吸的反应过程。
- 2.说明生物通过细胞呼吸将储存在有机分子中的能量转化为生命活动可以利用的能量。
- 3.探讨细胞呼吸原理的应用。

问题式预习

1.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不完全分解，释放少量能量的过程。
- (2)实质：有机物不彻底氧化分解，释放少量能量。
- (3)场所：细胞质基质。
- (4)类型和过程

类型	酒精发酵	乳酸发酵
第一阶段	葡萄糖→丙酮酸+[H]+少量能量	
第二阶段	丙酮酸→酒精+CO ₂	丙酮酸→乳酸
反应式	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} \text{2C}_2\text{H}_5\text{OH (酒精)} + \text{2CO}_2 + \text{少量能量}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} \text{2C}_3\text{H}_6\text{O}_3 \text{ (乳酸)} + \text{少量能量}$
实例	某些植物、酵母菌等	高等动物、马铃薯块茎、甜菜块根、玉米胚、乳酸菌等

2.细胞呼吸

- (1)概念：有机物在细胞内经过一系列的氧化分解，生成二氧化碳或其他产物，释放能量并生成 ATP 的过程。
- (2)意义：为生物体提供能量；是生物体代谢的枢纽。

3.细胞呼吸原理的应用

- (1)提倡有氧运动。避免肌细胞因供氧不足进行无氧呼吸积累过多乳酸，从而使肌肉酸胀乏力。
- (2)作物栽培时及时松土透气。根细胞充分地进行有氧呼吸，产生大量的能量，有利于根系生长，促进根系对无机盐(矿质离子)的吸收。
- (3)水果、粮食的储藏。通过降低温度、降低氧气含量来减弱水果、粮食的呼吸作用，以延长保质期。
- (4)生产各种酒。利用麦芽、葡萄、粮食和酵母菌以及发酵罐等，在控制通气 的情况下，使酵母菌进行无氧呼吸，可以生产各种酒。
- (5)发面。在馒头和面包的制作过程中，利用酵母菌的有氧呼吸，使馒头和面包变得松软可口。

(6)选用透气的“创可贴”、透气的消毒纱布包扎伤口。既为伤口敷上药物,又为伤口创造了有氧环境,避免厌氧细菌繁殖,有利于伤口愈合。

(7)伤口过深或被锈钉扎伤,需要及时治疗。避免破伤风芽孢杆菌进行无氧呼吸而大量繁殖引发破伤风。

(8)制作酸菜、酸奶、泡菜。利用乳酸菌进行无氧呼吸产生乳酸。

教材开发

1.[教材 P95 思考·讨论]新鲜的瓜果需要在低温、低氧、保持一定的湿度条件下储存,而种子储藏需要低温、低氧、干燥的条件,为什么?

提示:新鲜的瓜果既要抑制细胞呼吸,又要保鲜;种子的保藏只需要抑制细胞呼吸。

2.[教材 P96 拓展应用]给板结的土壤及时松土的主要目的是什么?

提示:松土透气可以使根细胞进行充分的有氧呼吸,从而有利于根系的生长和对无机物的吸收;增强根系的水土保持能力,避免根细胞由于无氧呼吸

产生酒精对根系造成的伤害。此外,松土透气还有利于土壤中好氧微生物的生长繁殖,促使这些微生物对土壤有机物的分解,为植物生长提供更多的 CO_2 。

概念辨析

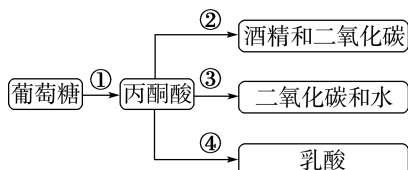
- 1.在有氧与缺氧的条件下细胞质基质中都能形成 ATP。 (√)
- 2.无氧呼吸的两个阶段都能产生 ATP。 (×)
- 3.无氧呼吸的两个阶段需要不同酶的催化,但都是在细胞质基质中进行的。 (√)
- 4.稻田定期排水有利于根系进行有氧呼吸,防止幼根黑腐。 (√)
- 5.提倡慢跑等有氧运动,是因为有氧呼吸可以产生大量的 ATP,使肌肉有力量。 (×)
- 6.乳酸菌细胞内,细胞呼吸第一阶段产生 $[\text{H}]$,第二阶段消耗 $[\text{H}]$ 。 (√)
- 7.储存蔬菜、水果时应隔绝 O_2 ,以减弱细胞呼吸。 (×)

任务型课堂

任务一

无氧呼吸

1.下图表示细胞呼吸过程中葡萄糖分解的三个途径,下列有关说法正确的是 ()



- A.催化过程②③④的酶均分布于细胞质基质
- B.过程①②③④中均有 ATP 生成
- C.过程①②③均能发生在酵母菌细胞中
- D.过程③中的二氧化碳产生于线粒体内膜上

C 解析:过程③为有氧呼吸的第二、第三阶段,发生于线粒体中,催化过程③的酶分布于线粒体基质和线粒体内膜上,A 错误;有氧呼吸和无氧呼吸的第一阶段,有氧呼吸的第二、第三阶段都会产生 ATP,无氧呼吸第二阶段没有 ATP 的生成,故过程①③中均有 ATP 生成,过程②④中没有 ATP 生成,B 错误;酵母菌为兼性厌氧菌,既能进行有氧呼吸,也能进行无氧呼吸,故过程①②③均能发生在酵母菌细胞中,C 正确;过程③中的二氧化碳是有氧呼吸第二阶段的产物,产生于线粒体基质中,D 错误。

2.在动物体内,癌细胞与正常细胞有所不同,即使在

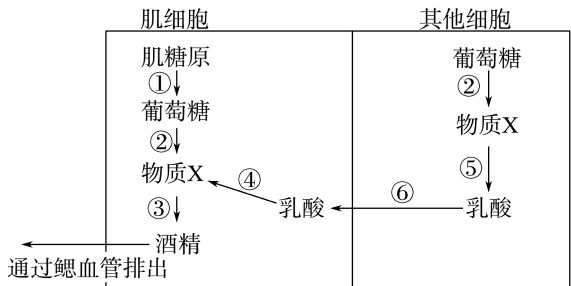
氧气供应充足的条件下癌细胞也主要依赖无氧呼吸产生 ATP,这种现象称为“瓦堡效应”。下列叙述错误的是 ()

- A.消耗等量的葡萄糖,癌细胞呼吸作用产生的 NADH 比正常细胞少
- B.癌细胞呼吸作用产生乳酸也产生 CO_2
- C.癌细胞呼吸作用过程中有少量葡萄糖在线粒体中被利用
- D.“瓦堡效应”导致癌细胞消耗葡萄糖的量增加

C 解析:在氧气供应充足的条件下癌细胞主要依赖无氧呼吸产生 ATP,无氧呼吸只在第一阶段产生 NADH,而有氧呼吸第一、二阶段均能产生 NADH,故消耗等量的葡萄糖无氧呼吸比有氧呼吸产生的 NADH 少,所以消耗等量的葡萄糖,癌细胞呼吸作用产生的 NADH 比正常细胞少,A 正确;动物正常细胞可以进行无氧呼吸产生乳酸,由题中信息可知,癌细胞有氧呼吸和无氧呼吸均可进行,因此既可以通过无氧呼吸产生乳酸,又可以通过有氧呼吸产生 CO_2 ,B 正确;癌细胞主要进行无氧呼吸,但也存在有氧呼吸,所以呼吸作用中有少量丙酮酸在线粒体中被利用,葡萄糖不能进入线粒体被分解,C 错误;产生相同能量时,无氧呼吸比有氧呼吸

消耗葡萄糖更多,由于癌细胞主要进行无氧呼吸,因此“瓦堡效应”导致癌细胞消耗葡萄糖的量增加,D正确。

3. 金鱼能在严重缺氧的环境中生存若干天,其肌细胞和其他组织细胞中无氧呼吸的产物不同。下图表示金鱼缺氧状态下,细胞中部分代谢途径,下列相关叙述不正确的是 ()



- A. ②过程不需要 O_2 的参与,产生的物质 X 是丙酮酸,由 3 种元素组成
B. 人体内也能进行过程②③
C. 过程③⑤无氧呼吸产物不同,可能是不同细胞中催化该反应的酶不同
D. 若给肌细胞提供 ^{18}O 标记的 O_2 ,能在 CO_2 中检测到 ^{18}O

B 解析:物质 X 是丙酮酸,由 C、H、O 3 种元素组成,②过程为细胞呼吸第一阶段,不需要 O_2 的参与,A 正确;人体内,细胞进行无氧呼吸产生乳酸,不能产生酒精,即不能进行过程③,B 错误;过程③⑤是无氧呼吸的第二阶段,因为不同细胞中催化该反应的酶不同,所以产物不同,C 正确;有氧条件下,肌细胞也可以进行有氧呼吸,若给肌细胞提供 ^{18}O 标记的 O_2 ,则产生的水中含有 ^{18}O ,含有 ^{18}O 的水参与有氧呼吸的第二阶段,产生的 CO_2 中也能检测到 ^{18}O ,D 正确。

4. 细胞呼吸是有机物在细胞内经过一系列氧化分解,最终生成 CO_2 或者其他产物,释放出能量并生成 ATP 的过程。下列叙述正确的是 ()

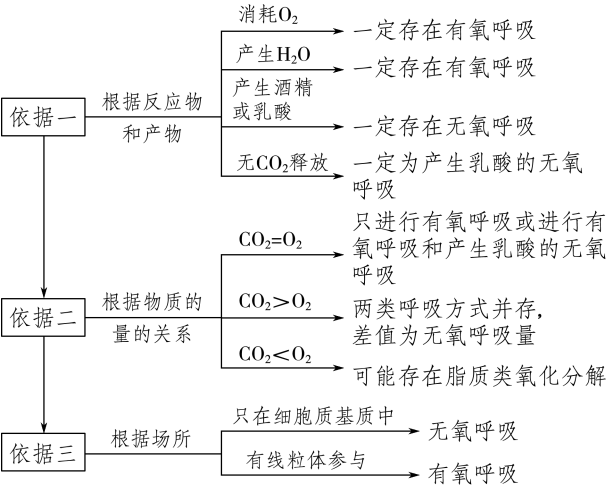
- A. 无氧呼吸也属于氧化分解,两个阶段都有 ATP 的合成
B. 人体剧烈运动产生的 CO_2 来自有氧呼吸和无氧呼吸
C. 用透气的纱布包扎伤口,可以抑制厌氧病菌的繁殖
D. 贮藏蔬菜、水果和种子条件相同,应选择低温、无氧条件

C 解析:无氧呼吸属于不彻底的氧化分解,第二阶段没有 ATP 的合成,A 错误;人体剧烈运动产生的 CO_2 只来自有氧呼吸,无氧呼吸只产乳酸,B 错误;

用透气的纱布包扎伤口,可以抑制厌氧病菌的繁殖,防止伤口感染,C 正确;贮藏蔬菜、水果应选择低温、低氧条件,贮藏种子,应选择低温、低氧、干燥条件,D 错误。

规律方法

(1) 真核细胞呼吸方式判断的三个依据



(2) 有氧呼吸与无氧呼吸的比较

项目		有氧呼吸	无氧呼吸
区别	场所	细胞质基质(第一阶段)、线粒体(第二、第三阶段)	细胞质基质
	条件	O_2 、多种酶	无 O_2 、多种酶
	物质转化	葡萄糖彻底氧化分解,生成 CO_2 和 H_2O	葡萄糖分解不彻底,生成乳酸或酒精和 CO_2
	能量转化	释放大量能量,产生大量 ATP	释放少量能量,产生少量 ATP
	特点	受 O_2 和温度等因素的影响	有 O_2 存在时,无氧呼吸受抑制
相同点	过程	第一阶段(从葡萄糖到丙酮酸)完全相同	
	实质	氧化分解有机物,释放能量,产生 ATP	
	意义	为生物体的生命活动提供能量	

任务二

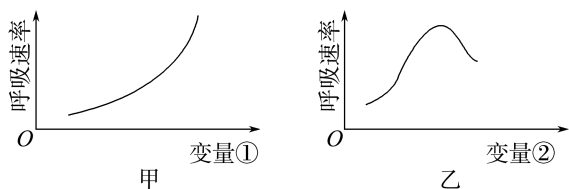
影响细胞呼吸的因素及其应用

1. 细胞呼吸的原理在生产、生活实践中得到广泛应用。下列相关叙述不正确的是 ()

- A. 选用透气的“创可贴”等敷料包扎伤口, 有利于伤口细胞的有氧呼吸, 促进伤口愈合
- B. 微创手术后用氧气置换用于增大腹腔空间的二氧化碳, 有利于抑制厌氧菌的繁殖
- C. 西瓜的育苗期适当进行中耕松土可以增加土壤中的氧气, 促进根细胞的有氧呼吸
- D. 污水净化池底微管增氧技术增加水体溶解氧, 有利于好氧微生物对有机物的分解

A 解析: 选用透气的“创可贴”等敷料包扎伤口, 既为伤口敷上了药物, 又为伤口创造了疏松透气的环境, 避免厌氧细菌的繁殖, 从而有利于伤口的痊愈, A 错误; 微创手术时, 需向患者的腹腔内充入二氧化碳用于增大腹腔空间, 手术后用氧气置换用于增大腹腔空间的二氧化碳, 使腹腔内氧气增多, 有利于抑制厌氧菌的繁殖, B 正确; 中耕松土能够增加土壤的通气量, 增加土壤中的氧气, 有利于植物的根系进行有氧呼吸, 并能促进其吸收土壤中的无机盐, C 正确; 污水净化池底微管增氧技术能增加水体溶解氧, 有利于好氧微生物进行有氧呼吸, 促进对有机污染物的分解, D 正确。

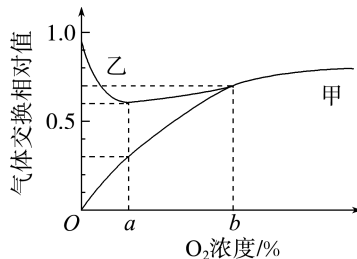
2. 甲、乙两幅图是某同学绘制的不同环境因素与呼吸作用间关系的坐标曲线, 该同学依据曲线作出的下列叙述错误的是 ()



- A. 图甲中的变量①可表示含水量, 蔬菜保鲜时应降低含水量
- B. 图甲中的变量①可表示 O_2 浓度, 无氧条件下呼吸速率最低, 适合储藏
- C. 图乙中的变量②可表示温度, 大棚种植时夜间适当降温, 有利于增产
- D. 图乙中的变量②不可表示 O_2 浓度

B 解析: 图甲呼吸速率随着变量①含水量的升高而升高, 蔬菜保鲜时应降低含水量, A 正确; 图甲中的变量①表示 O_2 浓度时, 无氧条件下只进行无氧呼吸, 呼吸速率不是最低, 不适合储藏, B 错误; 图乙中的变量②表示温度时, 大棚种植时夜间适当降温, 以降低细胞呼吸速率, 有利于增产, C 正确; O_2 促进细胞呼吸, O_2 浓度高, 呼吸速率不会下降, 故图乙中的变量②不可表示 O_2 浓度, D 正确。

3. (2023 · 山东卷改编) 某种植株的非绿色器官在不同 O_2 浓度下, 单位时间内 O_2 吸收量和 CO_2 释放量的变化如图所示。若细胞呼吸分解的有机物全部为葡萄糖, 下列说法错误的是 ()



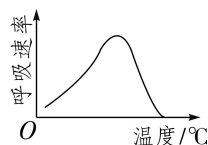
- A. 甲曲线表示 O_2 吸收量
- B. O_2 浓度为 b 时, 该器官不进行无氧呼吸
- C. O_2 浓度由 0 到 b 的过程中, 有氧呼吸消耗葡萄糖的速率逐渐增加
- D. O_2 浓度为 a 时最适合保存该器官, 该浓度下葡萄糖消耗速率最小

D 解析: 分析题图可知, 图中横坐标是 O_2 浓度, 当氧气浓度为 0 时, 乙曲线所示气体仍有释放, 说明乙曲线表示 CO_2 释放量, 甲曲线表示 O_2 吸收量, A 正确。 O_2 浓度为 b 时, 两曲线相交, 说明此时 O_2 吸收量和 CO_2 释放量相等, 已知细胞呼吸分解的有机物全部为葡萄糖, 故此时植物只进行有氧呼吸, 不进行无氧呼吸, B 正确。 O_2 浓度为 0 时, 植物只进行无氧呼吸; 氧气浓度为 a 时, 植物同时进行有氧呼吸和无氧呼吸; O_2 浓度为 b 时, 植物只进行有氧呼吸, 故 O_2 浓度由 0 到 b 的过程中, 有氧呼吸消耗葡萄糖的速率逐渐增加, C 正确。 O_2 浓度为 a 时, 气体交换相对值 CO_2 为 0.6, O_2 为 0.3, 其中有 0.3 的 CO_2 是由有氧呼吸产生的, 0.3 的 CO_2 是由无氧呼吸产生的。按有氧呼吸 $C_6H_{12}O_6 : O_2 : CO_2 = 1 : 6 : 6$, 无氧呼吸 $C_6H_{12}O_6 : CO_2 = 1 : 2$, 算得 $C_6H_{12}O_6$ (葡萄糖) 的相对消耗量为 $0.05 + 0.15 = 0.2$ 。而在无氧呼吸消失点时, O_2 和 CO_2 的相对值为 0.7, 算得 $C_6H_{12}O_6$ 的相对消耗量为 0.12, 明显比 a 点时低, 所以 a 点时葡萄糖的消耗速率一定不最小, 且无氧呼吸会产生酒精, 不一定满足某些生物组织的储存, D 错误。

任务总结

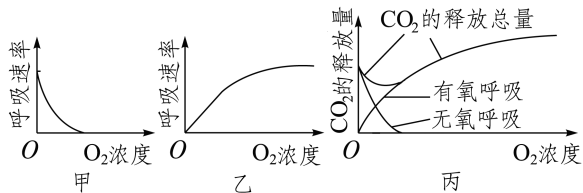
影响细胞呼吸的环境因素及细胞呼吸原理在实践上的应用

(1) 温度: 通过影响呼吸酶的活性来影响呼吸速率。



应用:低温下储藏蔬菜、水果;在大棚蔬菜的栽培中夜间适当降温,减少有机物消耗。

(2) O_2 浓度



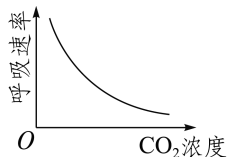
①无氧呼吸(图甲): O_2 浓度越高,抑制作用越强, O_2 浓度达到一定值时,被完全抑制。

②有氧呼吸(图乙):在一定范围内,随 O_2 浓度的增加,有氧呼吸速率增大, O_2 浓度达到一定值时,有氧呼吸速率不再增大。

③图丙:绝大多数绿色植物的非绿色器官或酵母菌的呼吸速率受 O_2 浓度的影响曲线。

应用:采取中耕松土,保证根细胞的正常呼吸;利用低氧抑制细胞呼吸,延长蔬菜、水果、粮食的保存时间。

(3) CO_2 浓度: CO_2 浓度增加会抑制细胞的呼吸。

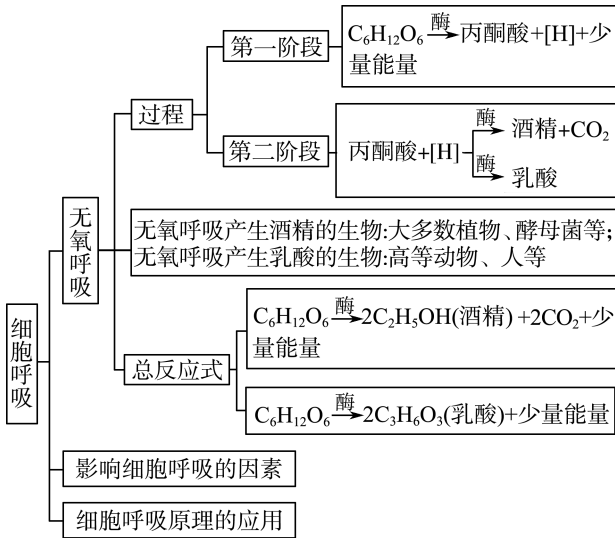


应用:在蔬菜、水果保鲜中,增加 CO_2 浓度(或充入 N_2)可抑制细胞呼吸,减少有机物的消耗。

(4)水分:在一定范围内随含水量的增加,细胞呼吸加强。

应用:种子晒干储藏,抑制细胞呼吸,减少有机物的消耗。

► 提质归纳

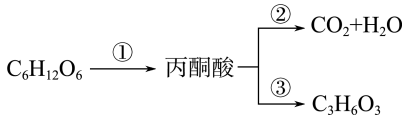


课后素养评价(十九)

基础性·能力运用

知识点 1 无氧呼吸

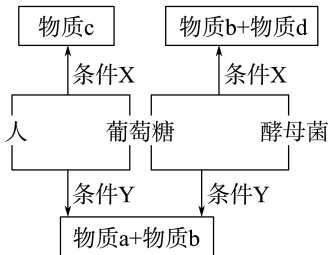
- 1.下图为癌细胞呼吸过程中主要的物质变化,①~③为相关生理过程。研究发现,氧气充足时,癌细胞仍主要依赖效率较低的糖酵解(葡萄糖分解成丙酮酸的过程)途径供应能量,并产生大量乳酸。下列叙述正确的是 ()



- A.癌细胞只能进行无氧呼吸
B.有氧呼吸是指①②③三个阶段
C.图中只有①过程产生 ATP
D.供应等量的能量,癌细胞消耗的葡萄糖比正常细胞的多
- D 解析:癌细胞既可以进行有氧呼吸也能进行无氧呼吸,A 错误;有氧呼吸是指①②两个过程,B 错误;图中①②两个过程都能产生 ATP,C 错误;依题

意,氧气充足时,癌细胞仍主要依赖效率较低的糖酵解途径供应能量,因此,供应等量的能量,癌细胞消耗的葡萄糖比正常细胞的多,D 正确。

- 2.下图为酵母菌和人体细胞呼吸流程图。下列叙述正确的是 ()



- A.条件 X 下酵母菌细胞呼吸时,葡萄糖中的能量一共有 3 条去路
B.人在马拉松运动中所需能量主要来自条件 Y 下葡萄糖在线粒体中的氧化分解
C.物质 a、b、c、d 分别为水、 CO_2 、酒精、乳酸
D.人体细胞和酵母菌都能在 X 或 Y 条件下进行细胞呼吸,皆属于兼性厌氧型生物

A 解析：以葡萄糖为呼吸底物时，人体细胞和酵母菌在有氧条件下的产物都是CO₂和水，在无氧条件下的产物不同，人体细胞的无氧呼吸产物是乳酸，酵母菌的无氧呼吸产物是酒精和CO₂，故图中的条件X为无氧，条件Y为有氧，物质a~d分别为水、CO₂、乳酸、酒精，C错误；无氧条件下，酵母菌不能彻底氧化分解葡萄糖，葡萄糖中的能量有三个去向，储存在酒精中、以热能形式散失、储存在ATP中，A正确；人在马拉松运动中能量主要来自有氧（Y）条件下葡萄糖的氧化分解，但葡萄糖不能进入线粒体中氧化分解，B错误；人属于需氧型生物，酵母菌属于兼性厌氧型生物，D错误。

知识点 2 细胞呼吸原理的应用

3.雨水过多时，农作物会发生烂根现象，其原因主要是（ ）

- A.土壤中缺乏氧气，根进行无氧呼吸产生酒精，对根细胞有毒害作用
- B.土壤中水分充足，微生物繁殖而引起烂根
- C.土壤中有毒物质溶解到水中，使根遭到毒害
- D.土壤因水涝温度低，使根受到低温损害

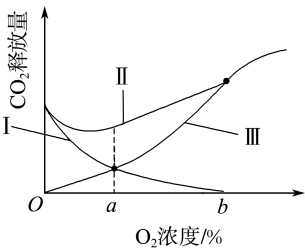
A 解析：雨水过多时，土壤透气性差，农作物根缺乏氧气，根细胞不能进行有氧呼吸，而进行无氧呼吸，无氧呼吸产生酒精对根细胞产生毒害作用而导致烂根现象。

4.细胞呼吸原理广泛用于生产实践中，表中措施与目的对应不正确的是（ ）

选项	应用	措施	目的
A	制作酸奶	通入无菌空气	加快乳酸菌繁殖，有利于乳酸发酵
B	种子储藏	晒干	降低自由水含量，降低细胞呼吸
C	水果保鲜	零上低温	降低酶的活性，降低细胞呼吸
D	栽种庄稼	疏松土壤	促进根有氧呼吸，有利于吸收无机盐离子

A 解析：参与酸奶制作的微生物是乳酸菌，属于厌氧菌，因此制作酸奶的过程不能通入空气，A错误；种子储藏时要降低自由水含量，减慢细胞呼吸，减少有机物的消耗，B正确；水果保鲜的目的是既要保持水分，又要减弱呼吸作用，所以低温是最好的方法，但温度不能太低，否则会冻坏水果，C正确；植物根对矿质元素的吸收过程是一个主动运输过程，需要能量和载体蛋白，在植物生长过程中松土，可以提高土壤中氧气的含量，有利于根细胞的有氧呼吸，从而为根细胞吸收无机盐离子提供更多的能量，D正确。

5.下图表示某高等植物的非绿色器官的细胞呼吸与O₂浓度的关系，下列叙述不正确的是（ ）

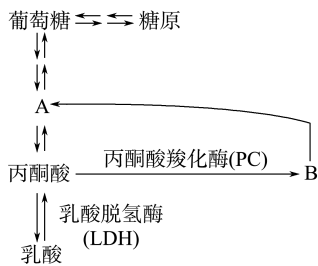


- A.O₂浓度为0时，是植物种子储存的最佳O₂浓度
- B.O₂浓度为b时，该器官只进行有氧呼吸
- C.如果是人体细胞，则该图中的曲线I、II不存在
- D.曲线III细胞呼吸发生的场所是线粒体和细胞质基质

A 解析：分析题图可知，I表示无氧呼吸释放的CO₂量，II表示CO₂释放总量，III表示有氧呼吸释放的CO₂量。O₂浓度为0时，细胞只进行无氧呼吸，消耗大量有机物，不适合储存植物种子，A错误；当O₂浓度为b时，无氧呼吸完全被抑制，该器官只进行有氧呼吸，B正确；如果是人体，只有有氧呼吸产生CO₂，无氧呼吸只产生乳酸，则题图中的曲线I、II不存在，C正确；曲线III表示有氧呼吸，发生的场所是细胞质基质和线粒体，D正确。

综合性·创新提升

6.高原鼠兔对高原低氧环境有很强的适应性。高原鼠兔细胞中部分糖代谢途径如图所示，骨骼肌和肝细胞中相关指标的数据如表所示。下列说法正确的是（ ）



比较项目	骨骼肌细胞	肝细胞
LDH 相对表达量	0.64	0.87
PC 相对表达量	0	0.75
乳酸含量/(mmol · L ⁻¹)	0.9	1.45

- A.高原鼠兔骨骼肌消耗的能量主要来自丙酮酸生成乳酸的过程
- B.肝细胞 LDH 相对表达量增加有助于乳酸转化为葡萄糖和糖原
- C.低氧环境中高原鼠兔不进行有氧呼吸,说明细胞中缺少线粒体
- D.高原鼠兔血清中 PC 含量异常增高与骨骼肌细胞受损有关

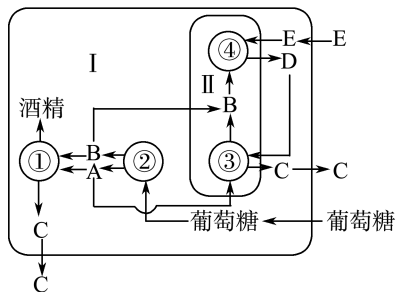
B 解析:丙酮酸生成乳酸的过程中不释放能量,A 错误;由题图可知,乳酸脱氢酶可催化乳酸转变成丙酮酸,因此肝细胞 LDH 相对表达量增加有助于乳酸转化为葡萄糖和糖原,B 正确;低氧环境中高原鼠兔也能进行有氧呼吸,C 错误;高原鼠兔骨骼肌细胞中不存在 PC 表达,因此高原鼠兔血清中 PC 含量异常增高与骨骼肌细胞无关,D 错误。

- 7.人的肌肉组织分为快肌纤维和慢肌纤维两种,快肌纤维几乎不含线粒体,与短跑等剧烈运动有关;慢肌纤维与慢跑等有氧运动有关。下列叙述错误的是 ()

- A.慢跑等有氧运动可避免乳酸的大量积累
- B.慢肌纤维细胞参与丙酮酸彻底氧化分解的酶都在线粒体中
- C.两种肌纤维细胞均可在细胞质基质中产生丙酮酸、 $[H]$ 和 ATP
- D.剧烈运动时骨骼肌细胞产生的 CO_2 来自有氧呼吸和无氧呼吸

D 解析:慢跑时慢肌纤维产生的 ATP 主要来自有氧呼吸的第三阶段,提倡慢跑是因为慢肌纤维进行有氧呼吸,避免了乳酸的大量积累,A 正确;慢跑时慢肌纤维进行有氧呼吸,参与丙酮酸彻底氧化分解的酶都在线粒体中,B 正确;有氧呼吸与无氧呼吸的第一阶段相同,都是葡萄糖分解形成丙酮酸、 $[H]$,同时产生 ATP,发生在细胞质基质中,C 正确;剧烈运动时骨骼肌细胞产生的 CO_2 只来自有氧呼吸,动物细胞无氧呼吸产生乳酸,不产生 CO_2 ,D 错误。

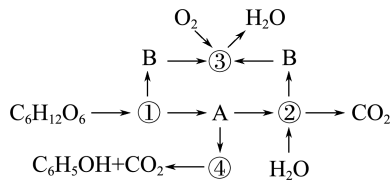
- 8.下图是棉花的某部位细胞内物质的转化和转移路径图,其中 I、II 表示场所,①~④表示生理过程,A~E 表示物质。下列说法错误的是 ()



- A.此细胞可能为植物的根尖细胞
- B.图中I、II分别表示细胞质基质和线粒体
- C.如用 ^{18}O 标记物质E,则物质C中不可能出现 ^{18}O
- D.若图中①③过程均产生了1 mol 物质C,则②过程消耗了 $2/3$ mol 葡萄糖

C 解析:题图中显示了葡萄糖的分解过程,包括有氧呼吸和无氧呼吸两种方式。此细胞既能进行有氧呼吸,也能进行无氧呼吸,可能为植物的根尖细胞,A 正确。题图中场所 I 发生细胞呼吸第一阶段和产生酒精的无氧呼吸第二阶段,是细胞质基质;场所 II 发生有氧呼吸的第二、三阶段,表示线粒体,B 正确。物质 E 表示氧气,如用 ^{18}O 标记,首先生成含 ^{18}O 的水(物质 D),在③有氧呼吸的第二阶段,生成含 ^{18}O 的物质 C(二氧化碳),C 错误。题图中①为无氧呼吸的第二阶段,③是有氧呼吸的第二阶段,若均产生了1 mol 二氧化碳,则无氧呼吸消耗的葡萄糖为 $1/2$ mol,有氧呼吸消耗的葡萄糖为 $1/6$ mol,即②过程共消耗了 $2/3$ mol 葡萄糖,D 正确。

- 9.将某蔬菜的新鲜绿叶放在密闭的玻璃瓶中,其呼吸作用过程如图所示,其中①②③④表示生理过程,A、B 表示相应的物质。



(1)A、B 代表的物质分别是 _____,在生理过程①~④中,能产生 ATP 的过程有 _____(填图中标号)。

(2)利用 CO_2 传感器可以灵敏监测密闭玻璃瓶中的 CO_2 含量变化,若要测定该新鲜绿叶的呼吸作用强度,应将玻璃瓶放置在 _____ 环境下测量,以排除叶片 _____。

(3)假设该蔬菜绿叶均以葡萄糖作为呼吸作用的底物。某兴趣小组拟进一步测量密闭装置中 O_2 含量的变化,以判断该叶片细胞是只进行有氧呼吸,还是有氧呼吸和无氧呼吸都有发生。若测得密闭装置 CO_2 的增加量为 a , O_2 的减少量为 b ,则当 $a=b$ 时,说明 _____;当 $a>b$ 时,说明 _____。

解析:(1)图中①②③分别表示有氧呼吸的三个阶段,A 为丙酮酸,B 为 NADH(或者 $[H]$)。①④为无氧呼吸,①~④能产生 ATP 的过程有有氧呼吸

的三个阶段和无氧呼吸的第一阶段,即图中①②③。(2)测定该新鲜绿叶的呼吸作用强度,应该排除光合作用的影响,所以应将玻璃瓶放置在黑暗(或者无光)环境下测量,以排除叶片光合作用消耗CO₂对实验结果造成的影响。(3)蔬菜绿叶均以葡萄糖作为呼吸作用的底物,有氧呼吸消耗的O₂量和产生的CO₂量相等,无氧呼吸只产生CO₂和酒精,不消耗O₂。密闭装置CO₂的增加量为a,O₂的

减少量为b,当a=b,即O₂消耗量等于CO₂释放量,说明只进行有氧呼吸;当a>b,即CO₂释放量大于O₂消耗量,说明有氧呼吸和无氧呼吸都有发生。

答案:(1)丙酮酸、NADH(或者[H]) ①②③
(2)黑暗(或者无光) 光合作用消耗CO₂对实验结果造成的影响 (3)只进行有氧呼吸 有氧呼吸和无氧呼吸都有发生

第4节 光合作用与能量转化

第1课时 捕获光能的色素和结构

学习任务目标

- 1.尝试提取和分离叶绿体中的色素,简述绿叶中色素的种类及功能。
- 2.说出叶绿体的结构和功能。

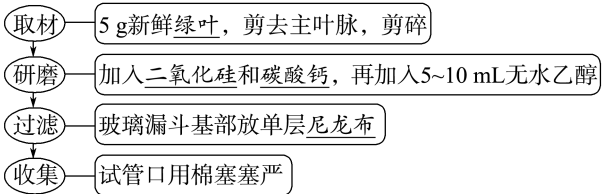
问题式预习

一、绿叶中色素的提取和分离

1.提取绿叶中的色素

(1)实验原理:绿叶中的色素能够溶解在有机溶剂无水乙醇中。

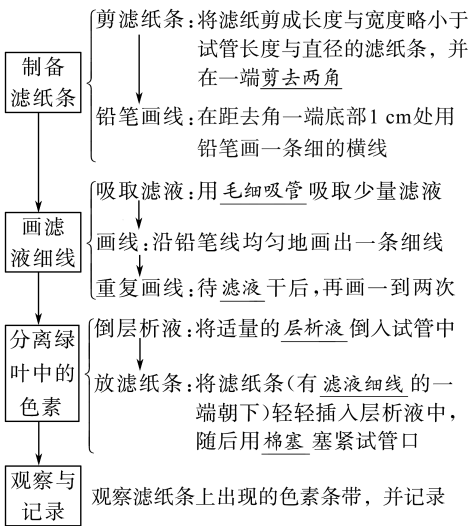
(2)实验步骤



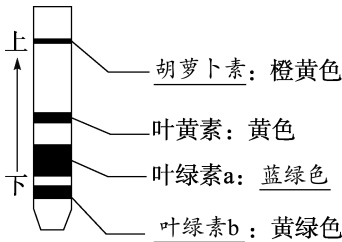
2.分离绿叶中的色素

(1)实验原理:各种色素在层析液中溶解度不同,溶解度高的随层析液在滤纸上扩散得快,反之则慢。

(2)实验步骤

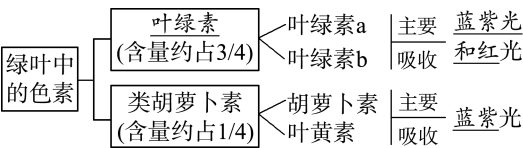


(3)实验结果



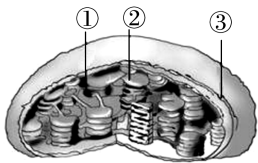
滤纸条上有4条色素带,每条色素带的颜色不同(填“相同”或“不同”),宽窄不同(填“相同”或“不同”)。

3.色素的种类和功能



二、叶绿体的结构适于进行光合作用

1.结构



(1)内部

①基质:含有与光合作用有关的酶。
②基粒:由类囊体堆叠而成,其膜表面上分布着吸收光能的色素分子,也有进行光合作用的酶。

(2)外表:具有双层膜,[③]为外膜。

2.功能:进行光合作用的场所。

教材开发

1.[教材 P99 旁栏思考]植物工厂里为什么不用发绿光的光源?

提示:绿色光源发出绿色的光,这种波长的光线几乎不能被光合色素吸收,因此无法用于光合作用。

2.[教材 P101 拓展应用]海洋中的藻类,习惯上依其颜色分为绿藻、褐藻和红藻,它们在海水中的垂直分布大致依次是浅、中、深。这种现象与光能的捕获的关系是什么?

提示:不同颜色的藻类吸收不同波长的光。藻类本身的颜色是反射出来的光所形成的,即红藻反射出红光,绿藻反射出绿光,褐藻反射出黄色的光。水对红光、橙光的吸收比对蓝光、绿光的吸收要多,即到达深水层的光线是短波长的光,因此,吸收红光和蓝紫光较多的绿藻分布于海水的浅层,吸收蓝紫

光和绿光较多的红藻分布于海水的深水层。

概念辨析

- 1.光合作用是唯一能够捕获和转化光能的生物学途径。(√)
- 2.绿叶中含有的色素可以溶解在水中。(×)
- 3.叶绿体色素在层析液中的溶解度越高,在滤纸上扩散得越慢。(×)
- 4.根据绿叶中色素在无水乙醇中溶解度不同,可对色素进行分离。(×)
- 5.分离后的色素在滤纸条上呈现出四条带,距离滤液细线最远的是叶绿素 b。(×)
- 6.叶绿素 a 和叶绿素 b 只吸收红光和蓝紫光。(×)
- 7.叶绿体中进行光合作用所需的酶分布于内膜、基质和类囊体。(×)

任务型课堂

任务一

绿叶中色素的提取和分离

[探究活动]

多组兴趣小组做“绿叶中色素的提取和分离”实验时,出现实验结果异常。

(1)有小组收集到滤液颜色过浅,请分析原因。

提示:①未加二氧化硅:研磨不充分。②未加碳酸钙:色素分子被破坏。③加入无水乙醇过多:提取液浓度过低。④菠菜叶片不新鲜:色素含量降低。

(2)有小组研磨时使用清水而没有使用无水乙醇,那么收集到的滤液会出现什么结果?试解释原因。

提示:滤液颜色很浅甚至无颜色,因为色素不溶于水,无法将色素提取出来。

(3)某小组的同学在观察滤纸条时,发现滤纸条上只有靠上部的两条色素带,分析出现这一现象可能的原因。

提示:可能选择了黄色的叶片作为实验材料,叶片中的叶绿素含量很少。

[评价活动]

1.(2023·全国乙卷)植物叶片中的色素对植物的生长发育有重要作用。下列有关叶绿体中色素的叙述,错误的是 ()

- A.氮元素和镁元素是构成叶绿素分子的重要元素
- B.叶绿素和类胡萝卜素存在于叶绿体中类囊体的薄膜上
- C.用不同波长的光照射类胡萝卜素溶液,其吸收光谱在蓝紫光区有吸收峰

D.叶绿体中的色素在层析液中的溶解度越高,随层析液在滤纸上扩散得越慢

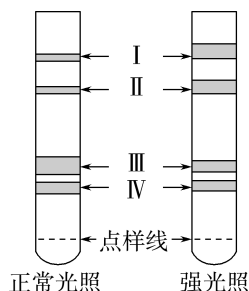
D 解析:叶绿素的元素组成是 C、H、O、N、Mg,氮元素和镁元素是构成叶绿素分子的重要元素,A 正确;光反应的场所是类囊体的薄膜,需要光合色素吸收光能,叶绿素和类胡萝卜素存在于叶绿体中类囊体的薄膜上,B 正确;类胡萝卜素主要吸收蓝紫光,用不同波长的光照射类胡萝卜素溶液,其吸收光谱在蓝紫光区有吸收峰,C 正确;叶绿体中的色素在层析液中的溶解度越高,随层析液在滤纸上扩散得越快,D 错误。

2.采用新鲜菠菜叶片开展“绿叶中色素的提取和分离”实验,下列叙述不正确的是 ()

- A.提取绿叶中色素时可用无水乙醇作为溶剂
- B.研磨时加入 CaO 可以防止叶绿素被氧化破坏
- C.研磨时添加石英砂(SiO_2)有助于色素提取
- D.画滤液细线时应尽量减少样液扩散

B 解析:绿叶中的色素能够溶解在有机溶剂如无水乙醇中,因而可以用无水乙醇提取绿叶中的色素,A 正确;研磨时需要加入碳酸钙(CaCO_3),可防止研磨时色素被破坏,B 错误;研磨时加入少许石英砂(SiO_2)有助于研磨充分,有利于破碎细胞,使色素释放,C 正确;画滤液细线时应尽量减少滤液扩散,要求细、直、齐,才有利于色素均匀地分离,D 正确。

3. 为研究高光强对移栽幼苗光合色素的影响, 某同学用乙醇提取叶绿体色素, 用石油醚进行纸层析, 图示为滤纸层析的结果 (I、II、III、IV 为色素带)。下列叙述错误的是 ()



- A. 强光照导致了该植物叶绿素含量降低
B. 类胡萝卜素含量增加有利于该植物抵御强光照
C. 色素 II、III 吸收光谱的吸收峰波长不同
D. 画滤液线时, 滤液在点样线上连续多次重复划线
- D 解析:** 滤纸条从上到下依次是 I 胡萝卜素、II 叶黄素、III 叶绿素 a、IV 叶绿素 b。据题图分析, 与正常光相比, 强光照下叶绿素含量明显降低, 说明强光照导致了该植物叶绿素含量降低, A 正确; 与正常光相比, 强光照下类胡萝卜素含量增加, 说明类胡萝卜素含量增加有利于该植物抵御强光照, B 正确; 色素 III 是叶绿素 a、IV 是叶绿素 b, 叶绿素 a 和叶绿素 b 吸收光谱的吸收峰波长不同, C 正确; 分离色素画滤液细线时, 重复画线操作应在前一次画线晾干后再进行, D 错误。

4. 秋季枫树等植物的叶片变为红色, 主要原因是花青素增多而叶绿素含量降低。实验小组对此进行实验验证: 用无水乙醇提取叶片中的色素, 用层

析液进行分离, 结果滤纸条上出现四条色素带, 靠近层析液的两条色素带非常窄。下列有关推断不合理的是 ()

- A. 变窄的是叶黄素和叶绿素 a
B. 低温叶绿素容易被破坏
C. 滤纸条未显现花青素的原因可能是花青素不溶于无水乙醇
D. 叶绿素易溶于无水乙醇

A 解析: 叶绿体中色素分离实验中色素带由上到下依次是胡萝卜素、叶黄素、叶绿素 a、叶绿素 b, 因此变窄的两条色素带是叶绿素 a 和叶绿素 b, A 错误; 叶绿素含量降低是因为低温破坏了叶绿素, B 正确; 如果花青素溶于有机溶剂, 则滤纸条上会有花青素, 所以滤纸条未显现花青素的原因可能是花青素不溶于无水乙醇, C 正确; 提取和分离色素的依据是相关色素易溶于有机溶剂——无水乙醇, D 正确。

规律方法

实验异常现象的原因分析

(1) 收集到滤液颜色过浅的原因

- ① 未加二氧化硅: 研磨不充分。
- ② 未加碳酸钙: 色素分子被破坏。
- ③ 加入无水乙醇过多: 提取液浓度过低。
- ④ 菠菜叶片不新鲜: 色素含量较低。

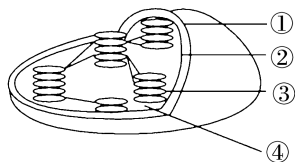
(2) 滤纸条上出现异常色素带的原因

- ① 色素带重叠: 滤液细线不能达到细、直、齐的要求, 造成色素带扩散不一致。
- ② 看不到色素带: 滤液细线接触到层析液, 且时间较长, 色素全部溶解到层析液中。
- ③ 只出现胡萝卜素的色素带: 未加碳酸钙。

任务二

叶绿体的结构适于进行光合作用

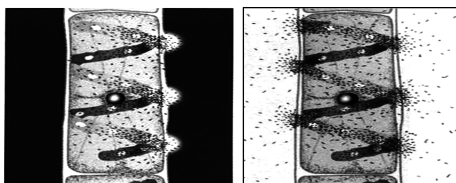
1. 下图为叶绿体结构示意图, 下列有关叶绿体结构与功能的叙述错误的是 ()



- A. ①和②具有选择透过性
B. ③上既有光合色素, 又有与光合作用有关的酶
C. ③和④上都有与光合作用有关的酶
D. 有叶绿体的细胞才能进行光合作用
- D 解析:** 题图中结构①是叶绿体的外膜, ②是叶绿体的内膜, 都是由磷脂和蛋白质构成的, 在功能上具有选择透过性, A 正确; ③是类囊体薄膜, 其上既

有光合色素, 又有与光合作用有关的酶, ④叶绿体基质也是进行光合作用的场所, 也具有与光合作用有关的酶, B、C 正确; 有叶绿体的细胞能进行光合作用, 但蓝细菌没有叶绿体, 也能进行光合作用, D 错误。

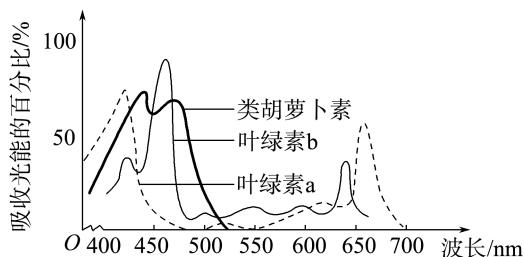
2. 恩格尔曼将载有水绵和需氧细菌的临时装片放在没有空气的小室内, 在黑暗中用极细的光束照射水绵 (下左图), 随后将装片暴露在光下 (下右图)。关于该实验说法错误的是 ()



- A. 本实验结论是叶绿体在光照下可产氧
 B. 水绵和需氧细菌实验前要进行饥饿处理
 C. 光照的部位是该实验的自变量
 D. 真空和黑暗是实验的两个无关变量

B 解析: 需氧细菌聚集在带状叶绿体周围,说明光合作用的过程中有氧气释放出来,A正确;本实验主要以需氧细菌的聚集作为观察对象,所以水绵和需氧细菌实验前不需要进行饥饿处理,B错误;题述实验的自变量是水绵的照光部位,C正确;光照部位是题述实验的自变量,实验设计的巧妙之处是将临时装片放在黑暗并且没有空气的环境中,排除了环境中光线和氧的影响,从而确保实验能够正常地进行,真空和黑暗是实验的两个无关变量,D正确。

3. 下图表示叶绿体中色素的吸收光谱。据图判断,以下说法错误的是 ()



- A. 据图分析,在研究叶绿素的过程中,为减少类胡萝卜素的干扰,最好选用 600~700 nm 波长的光
 B. 进入秋季,植物对 420~470 nm 波长的光的利用量减少
 C. 用 450 nm 左右波长的光比 600 nm 左右波长的光更有利于提高光合作用强度
 D. 叶片在 640~660 nm 波长光下释放氧气是由类胡萝卜素参与光合作用引起的

D 解析: 由题图可知,类胡萝卜素主要吸收 400~500 nm 波长的蓝紫光,研究叶绿素的过程中应选 600~700 nm 波长的红橙光,A正确;进入秋季,叶

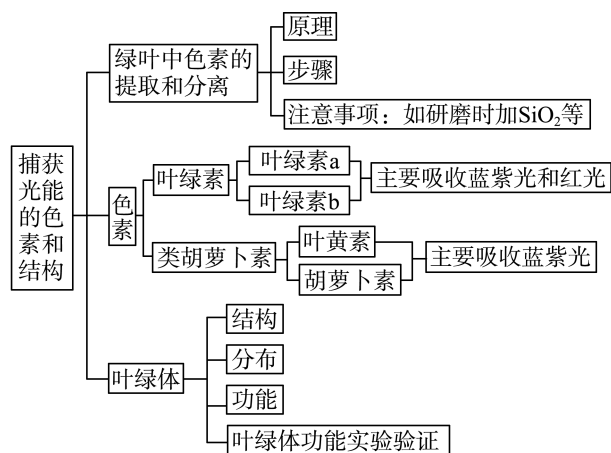
子变黄,叶片中叶绿素的含量减少,叶绿素吸收 420~470 nm 波长的光变少,则植物对 420~470 nm 波长的光的利用量显著减少,B正确;由题图可知,叶绿体中色素吸收 450 nm 波长的光比吸收 600 nm 波长的光要多,因此用 450 nm 波长的光比 600 nm 波长的光更有利于提高光合作用强度,C正确;由题图可知,只有叶绿素能吸收 640~660 nm 波长光,此波长光下释放氧气是叶绿素吸收、传递、转化光能引起的,D错误。

任务总结

恩格尔曼实验设计的“四妙”

- (1) 实验材料选得妙: 实验材料选择水绵和需氧细菌。水绵的叶绿体呈螺旋带状,便于观察;用需氧细菌可确定释放氧气多的部位。
- (2) 排除干扰的方法妙: 没有空气的黑暗环境,排除了空气中氧气和光的干扰。
- (3) 观测指标设计得妙: 用极细的光束点状投射,叶绿体上可分为获得光照多和光照少的部位,相当于一组对照实验。
- (4) 实验对照设计得妙: 进行黑暗(局部光照)和曝光对照实验,明确实验结果完全是由光照引起的。

► 提质归纳



课后素养评价(二十)

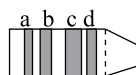
基础性·能力运用

知识点 1 叶绿体色素的提取与分离

1. 提取叶绿体中色素时要加入无水乙醇,其原因是 ()
- A. 防止叶绿素被破坏
 B. 使色素溶解
 C. 便于叶片研磨成匀浆
 D. 促使叶绿素分离

B 解析: 叶绿体中的色素能够溶解在有机溶剂中,而不溶于水,因此加入无水乙醇可使色素溶解。

2. 下图为“绿叶中色素的提取和分离”实验中得到的滤纸条色素带,以下说法正确的是 ()



A. a 位置为叶绿素 a

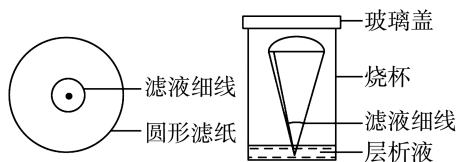
B.若用衰老的黄叶,则 c、d 显现不明显

C.c 位置色素溶解度最大

D.若滤液细线接触层析液,则四条色素带不变

B 解析:a 位置扩散距离最远,说明该色素溶解度最大,为胡萝卜素,A、C 错误;若滤液细线接触层析液,则色素会溶解在层析液中,四条色素带不明显,D 错误。

- 3.某人用新鲜绿叶做“绿叶中色素的提取和分离”实验时,采用圆形滤纸片,将提取出的色素溶液画在距圆心 1 cm 的圆上,将滤纸自圆心折叠后层析,经层析后,色素被分离为四个半径不同且颜色不同的同心圆环,请推测最内圈和最外圈色素的颜色分别是 ()



- A.蓝绿色、橙黄色 B.黄绿色、橙黄色
C.蓝绿色、黄绿色 D.橙黄色、黄绿色

B 解析:采用纸层析法分离色素的原理是色素在层析液中的溶解度不同,随着层析液扩散的速度不同,最后的结果是观察到四条色素带,从外到内依次是胡萝卜素(橙黄色)、叶黄素(黄色)、叶绿素 a (蓝绿色)、叶绿素 b(黄绿色)。

- 4.细胞中色素种类和含量不同导致植物叶片呈现红色、绿色、黄色等多种颜色。为了研究秋天枫叶变红的原因,研究小组用无水乙醇提取红叶中的色素,用层析液进行分离,发现滤纸条上呈现黄色、橙黄色、蓝绿色、黄绿色四条色素带,靠近层析液的两条色素带非常窄。相关分析不合理的是 ()

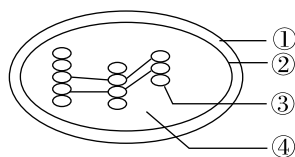
- A.叶肉细胞中的色素都分布在类囊体薄膜上
B.分离的四种色素在层析液中的溶解度不同
C.两条非常窄的色素带分别呈蓝绿色和黄绿色

D.使叶片呈红色的色素可能不溶于无水乙醇

A 解析:叶肉细胞中的色素分布在叶绿体和液泡中,光合色素才分布在类囊体薄膜上,A 错误;色素在层析液中溶解度不同,因而在滤纸上的迁移速率不同,使四种色素相互分离开,B 正确;靠近层析液的两条色素带分别是叶绿素 a 和叶绿素 b,颜色分别是蓝绿色和黄绿色,C 正确;提取和分离的四条色素带中没有呈红色的色素,说明使细胞呈现红色的色素没有提取出来,推测可能的原因是这种色素不溶于无水乙醇,D 正确。

知识点 2 叶绿体是光合作用的场所

- 5.下图为某种细胞器的结构示意图。请据图回答下列问题:



(1)这种细胞器主要存在于绿色植物的_____细胞中。

(2)该细胞器的[]_____和[]_____中分布着酶,与_____作用有关。

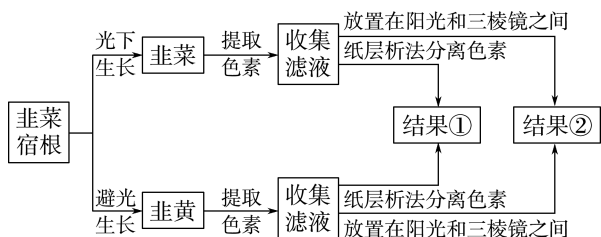
(3)该细胞器中的色素主要分布在[]_____,这些色素的主要作用是_____。

解析:叶绿体主要分布在绿色植物的叶肉细胞中,具有内外两层膜。基粒由一个个圆饼状的囊状结构(类囊体)堆叠而成,上面分布着叶绿素等色素,主要功能是吸收、传递和转化光能。与光合作用有关的酶分布在叶绿体的类囊体薄膜和基质中。

答案:(1)叶肉 (2)③ 类囊体薄膜 ④ 基质 光合 (3)③ 类囊体薄膜 吸收、传递和转化光能

综合性·创新提升

- 6.下图表示用韭菜宿根进行的相关对照实验流程。下列叙述错误的是 ()



- A.实验结果①观察到的色素条带数目相同,颜色深浅不同

B.实验结果②表明韭菜中提取到的色素吸收光的种类更多

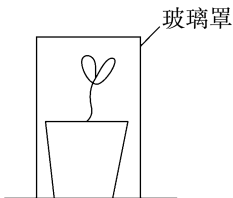
C.光合色素具有吸收和转化光能的作用,但在滤液中收集不到氧气

D.色素在滤纸条上分离的原因是不同色素在层析液中的溶解度不同

A 解析:光下生长的韭菜可以提取到叶绿素 a、叶绿素 b、叶黄素、胡萝卜素,会出现四条条带,避光生长的韭黄可以提取到叶黄素、胡萝卜素,会出现两

条条带,A 错误;光下生长的韭菜可以提取到叶绿素 a、叶绿素 b、叶黄素、胡萝卜素,避光生长的韭黄可以提取到叶黄素、胡萝卜素,叶绿素主要吸收蓝紫光 and 红光,类胡萝卜素主要吸收蓝紫光,所以实验结果②表明韭菜中提取到的色素吸收光的种类更多,B 正确;光反应必须有光才能进行,发生在类囊体薄膜上,只收集滤液并不能得到氧气,C 正确;由于不同色素在层析液中的溶解度不同,因此,各种色素在滤纸上扩散的速度不同,据此可将它们分离开来,D 正确。

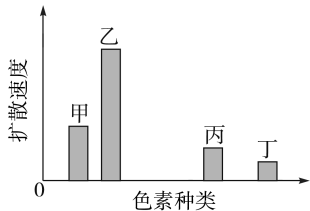
7.将长势相同的四株植物,分别置于不同颜色的玻璃罩内,在同一环境中,接受相同水肥和光照。经过一段时间后,长势最好和最差的依次是 ()



- ①红色透明罩 ②绿色透明罩 ③蓝色透明罩
④无色透明罩
A.④③ B.②① C.④② D.③①

C 解析:无色透明罩可允许各种颜色的单色光透过,而有色透明罩只允许与透明罩颜色相同的一种单色光透过。在白光下,植物长势最好,在绿光下,植物长势最差。

8.下图横轴表示色素种类,纵轴表示光合色素在滤纸条中的扩散速度,下列说法正确的是 ()



- A.分离色素时滤液细线需浸没在层析液中
B.乙醇是水溶性有机溶剂,四种色素均易溶于乙醇和水
C.四种色素中含量最大的是乙
D.发黄菠菜叶中含量显著减少的是丙和丁

D 解析:分离色素时滤液细线不能浸没在层析液中,一旦浸没在层析液中,色素溶解在其中,滤纸条上就不能分离出色素带,A 错误;乙醇是水溶性有机溶剂,四种色素均易溶于乙醇,但不溶于水,B 错误;由题图可知,甲、乙、丙、丁分别表示叶黄素、胡萝卜素、叶绿素 a、叶绿素 b,因此含量最大的是丙,发黄菠菜叶中含量显著减少的是丙和丁,C 错误,D 正确。

9.较长时间在黑暗中生长的植物,会出现节间特别长,侧枝不发育,叶子很小,呈黄色或者黄白色,即“黄化现象”。有人做了如下实验:将花菜豆幼苗在暗处放置 7~8 天,使其黄化;将黄化苗分组,每天给予不同的光照,比较各组恢复到正常形态的情况,结果如下表所示。

光强	光照时间	结果
2 880 lx (弱光)	0.5 h	光照时间无论长短,都能逐渐恢复正常形态。光照 4 h 和 12 h 后,形成很多叶绿素
	2 h	
	4 h	
	12 h	
4 000 lx (强光)	1 min	光照 10 min 和 30 min 时,恢复正常形态的程度与上述光照 4 h 和 12 h 差不多,但是不能形成叶绿素
	4 min	
	10 min	
	30 min	

根据上述实验,回答下列问题:

- (1)该实验的目的是_____。
(2)较长时间在黑暗中生长的植物叶片呈黄色或黄白色,原因是_____。
(3)从实验结果可以看出,叶绿素的形成和从黄化恢复到正常形态的原因是不同的。从黄化恢复到正常形态与_____有密切关系,而叶绿素的形成则与_____有密切关系。
(4)由此进一步推测,从黄化恢复到正常形态与植物的光合作用有关吗?_____,原因是_____。

解析:(1)根据题表信息可知,自变量是光照强度以及光照时间,因变量是叶绿素含量和植株恢复到正常形态的情况,所以该实验的目的是研究光对叶绿素合成及黄化植物恢复程度的影响。(2)较长时间在黑暗中生长的植物叶片呈黄色或黄白色,说明植物叶片中不含叶绿素,原因是无光条件下不能合成叶绿素。(3)根据表格中的结果可知,弱光下无论光照时间长短,都能逐渐恢复到正常形态;强光下光照 10 min 和 30 min 时,恢复正常形态的程度与弱光下光照 4 h 和 12 h 差不多,可以看出从黄化恢复到正常形态与光照强度有关。而叶绿素的形成与光照时间有关(时间短了无法形成叶绿素)。(4)由实验结果可知,在强光下,可以从黄化恢复到正常形态,但不能合成叶绿素,则此时植物并不能

进行光合作用，所以从黄化恢复到正常形态与植物的光合作用无关。

答案：(1)研究光对叶绿素合成及黄化植物恢复程度的影响 (2)无光条件下，叶绿素不能合成，但能

合成类胡萝卜素 (3)光照强度 光照时间 (4)无关 由实验结果可知，在强光下，黄化植物可以恢复到正常形态，但不能合成叶绿素，即此时植物并不能进行光合作用

第2课时 光合作用的原理和应用

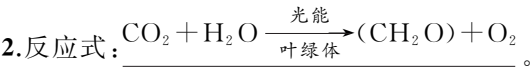
学习任务目标

- 1.认识光合作用发现的历程；分析光合作用光反应和暗反应过程，认同两个阶段既有区别又有联系。
- 2.说出光合作用过程中物质和能量的变化。
- 3.探究不同环境因素对光合作用的影响；应用光合作用原理，指导生产活动。

问题式预习

一、光合作用的概念和反应式

1.概念



二、光合作用原理的探索历程

1.探索历程

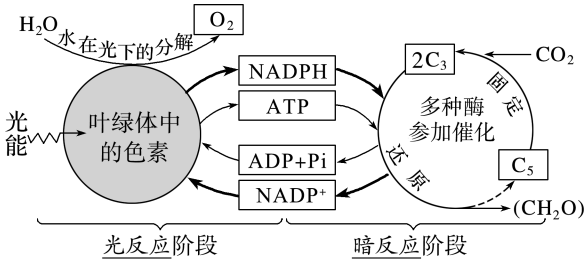
人物	实验过程及现象	实验结论
1928 年	甲醛对植物有 <u>毒害</u> 作用	甲醛不能通过光合作用转化成 <u>糖</u>
1937 年 希尔	在离体叶绿体的悬浮液中加入铁盐或其他氧化剂，在光照下可以释放出氧气	离体叶绿体在适当条件下发生水的 <u>光解</u> 、产生氧气的化学反应称为 <u>希尔反应</u>
1941 年 鲁宾和 卡门	用同位素示踪法，研究了光合作用中氧气的来源： $H_2^{18}O + CO_2 \rightarrow$ 植物 $\rightarrow$ 放出 $^{18}O_2$ $H_2O + C^{18}O_2 \rightarrow$ 植物 $\rightarrow$ 放出 O_2	光合作用释放的氧气来自 <u>水</u>
1954 年 阿尔农	在光照下，叶绿体可合成 <u>ATP</u> 。这一过程总是与 <u>水的光解</u> 相伴随	水的光解过程中合成 ATP
卡尔文	用 ^{14}C 标记的 CO_2 ，供小球藻进行光合作用	探明 CO_2 中的碳转化成有 <u>机物</u> 中的碳的途径

2.鲁宾、卡门和卡尔文实验运用的共同的科学方法是什么？

答案：同位素示踪法。

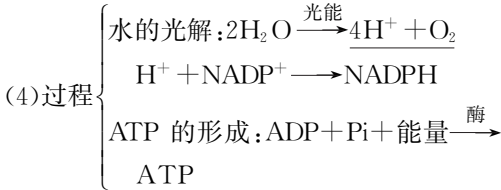
三、光合作用的过程

1.光合作用的过程图解



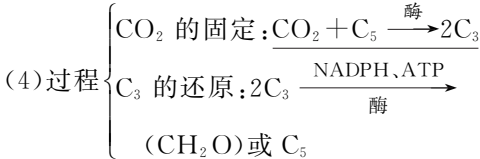
2.光反应阶段

- (1)概念：光合作用第一个阶段的化学反应，必须有光才能进行，这个阶段叫作光反应阶段。
- (2)场所：叶绿体的类囊体薄膜上。
- (3)条件：光、色素、酶、水、ADP、Pi、NADP⁺。



3.暗反应阶段

- (1)概念：光合作用第二个阶段中的化学反应，不直接依赖光，这个阶段叫作暗反应阶段。
- (2)场所：叶绿体的基质中。
- (3)条件：多种酶、NADPH、ATP、CO₂、C₅。



4.叶绿体中 NADPH 和 ADP 的移动方向分别是怎样的？

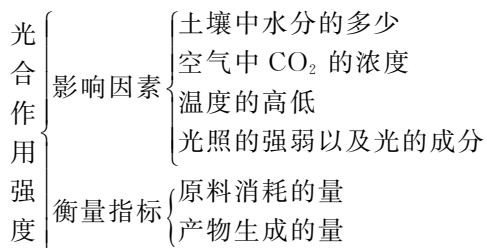
答案：NADPH 从类囊体薄膜移向叶绿体基质，ADP 从叶绿体基质移向类囊体薄膜。

四、影响光合作用强度的因素

1. 光合作用强度

(1) 概念: 植物在单位时间内通过光合作用制造糖类的数量。

(2) 影响因素和衡量指标



2. 气孔开闭情况是如何影响光合作用强度的?

答案: 通过影响 CO_2 的供应进而影响光合作用强度。

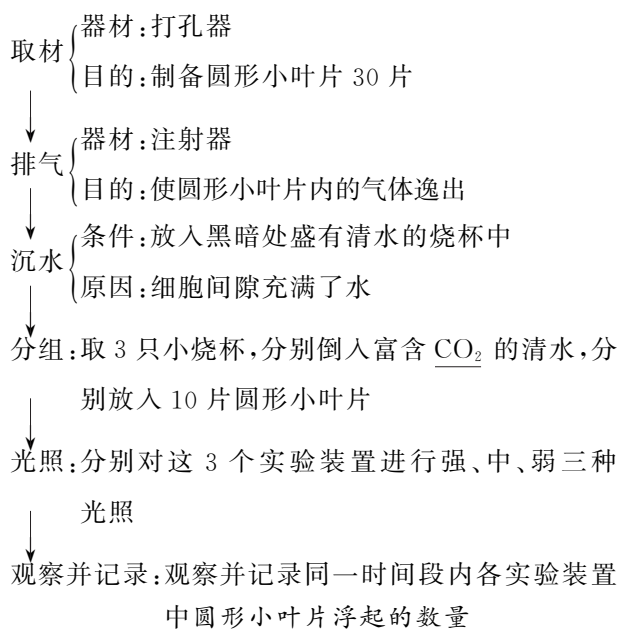
3. 探究光照强度对光合作用强度的影响

(1) 实验原理

① 利用台灯离实验装置的距离不同, 产生不同的光照强度。

② 根据单位时间内圆形小叶片上浮的数量, 判断不同光照强度下光合作用强度的大小。

(2) 实验流程



(3) 实验结论: 在一定范围内, 随着光照强度不断增强, 光合作用强度也不断增强 (同一时间内产生 O_2 越多, 浮起的叶片越多)。

教材开发

1. [教材 P103 图 5-14] 暗反应不直接依赖光, 那么暗反应能较长时间在黑暗条件下进行吗?

提示: 不能。因为在黑暗条件下不能进行光反应, 暗反应缺少光反应提供的 NADPH 和 ATP。

2. [教材 P105 旁栏思考] 植物在进行光合作用的同时, 还会进行呼吸作用。我们观测到的光合作用指标, 如 O_2 的产生量, 是植物光合作用实际产生的总 O_2 量吗?

提示: 不是, 用这种方法观察到的 O_2 的产生量, 实际是光合作用的 O_2 释放量, 与植物光合作用实际产生的 O_2 量不同, 没有考虑到植物自身呼吸作用对 O_2 的消耗。

概念辨析

1. 光反应阶段是在叶绿体内膜和类囊体薄膜上进行的。 (×)

2. 高等绿色植物白天进行光反应, 夜晚进行暗反应。 (×)

3. 光合作用光反应阶段产生的 NADPH 可在叶绿体基质中作为还原剂。 (√)

4. 光反应释放的能量可用于暗反应, 暗反应释放的能量也可以用于光反应。 (×)

5. 光反应完成能量转化过程, 暗反应完成物质转变过程。 (×)

6. 光合作用产生的 O_2 来自 CO_2 和 H_2O 中的 O。 (×)

7. 离体的叶绿体基质中添加 ATP、NADPH 和 CO_2 后, 可完成暗反应。 (√)

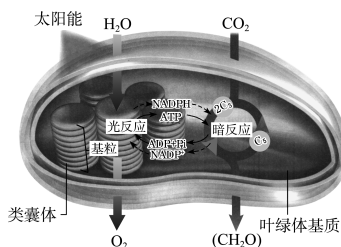
任务型课堂

任务一

光合作用的原理

[探究活动]

光合作用是一个复杂的过程, 包括一系列的代谢反应。下图是光合作用的图解, 结合该图和教材内容分析并回答问题:



(1)若用 ^{18}O 标记 H_2O 中的 O ,可在光合作用的哪些产物中检测到 ^{18}O ?

提示: ^{18}O 可在释放的 O_2 中检测到。

(2)若用 ^{14}C 标记 CO_2 中的 C ,请写出光合作用过程中 ^{14}C 的转化途径。

提示: $^{14}\text{CO}_2 \rightarrow ^{14}\text{C}_3 \rightarrow (^{14}\text{CH}_2\text{O})$ 。

(3)夏季中午,气孔关闭后,会导致 CO_2 供应不足,短时间内叶绿体中 C_3 和 C_5 会发生怎样的变化?

提示: C_3 下降, C_5 上升。

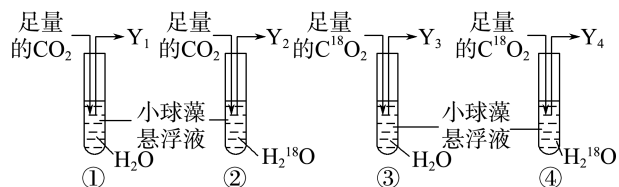
[评价活动]

1.卡尔文为了探明暗反应中碳原子的转移途径,给植物提供 $^{14}\text{CO}_2$,当反应进行至第5 s时, ^{14}C 出现在一种 C_5 和一种 C_6 中;若反应时间缩短到0.5 s, ^{14}C 出现在一种 C_3 中。下列相关叙述错误的是 ()

- A.用 ^{14}C 标记 CO_2 的目的是追踪 CO_2 中的碳原子
- B.卡尔文通过控制反应时间来探究碳原子的转移途径
- C.若适当延长反应时间,则会检测到更多种含 ^{14}C 的化合物
- D.该实验研究暗反应,因此应该在黑暗环境中进行该实验

D 解析:该实验中用 ^{14}C 标记 CO_2 的目的是追踪 CO_2 中的碳原子,便于根据放射性检测碳原子的转移途径,A正确;卡尔文通过控制反应时间来探究碳原子的转移途径,在不同的时间点检测,能探明碳元素的转移途径,B正确;若适当延长反应时间,则 ^{14}C 会转移到更多的中间产物中,C正确;该实验研究暗反应,但暗反应的进行需要光反应提供 $[\text{H}]$ 和ATP,因此该实验要在光照条件下进行,D错误。

2.下图是在较强光照且温度相同以及水和小球藻的质量相等的条件下,小球藻进行光合作用的实验示意图。一段时间后,以下与实验相关的比较中,不正确的是 ()



- A. Y_2 的质量大于 Y_3 的质量
- B.④中小球藻的质量大于①中小球藻的质量
- C.②中水的质量大于④中水的质量
- D.试管①的质量大于试管②的质量

C 解析: Y_1 和 Y_3 是 O_2 , Y_2 和 Y_4 是 $^{18}\text{O}_2$,因此 Y_2 的质量大于 Y_3 的质量,A正确;④中小球藻中含有的有机物是 $(\text{CH}_2^{18}\text{O})$,而①中小球藻含有的有机物是 (CH_2O) ,故④中小球藻的质量大于①中小球藻的质量,B正确;④和②中的水都为 H_2^{18}O ,且含量相同,因此质量相等,C错误;在试管①和②中原有质量相等的情况下,②中释放的是 $^{18}\text{O}_2$,而①中释放的是 O_2 ,故剩余质量①大于②,D正确。

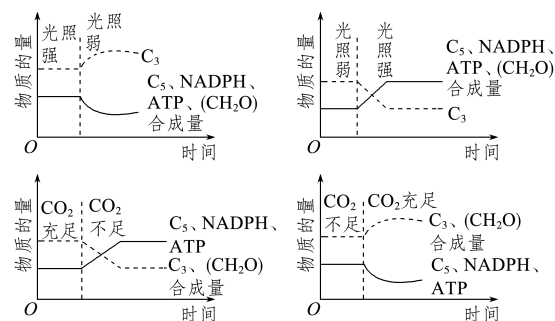
3.在其他条件适宜的情况下,供应植物正常进行光合作用时突然停止光照,并在黑暗中立即开始连续取样分析,在短时间内叶绿体中 C_3 和 C_5 化合物含量的变化是 ()

- A. C_3 和 C_5 都迅速减少
- B. C_3 和 C_5 都迅速增加
- C. C_3 迅速增加, C_5 迅速减少
- D. C_3 迅速减少, C_5 迅速增加

C 解析:在供应植物正常进行光合作用时突然停止光照,光反应停止,光反应阶段的产物NADPH和ATP减少,进而导致暗反应中 C_3 还原为 C_5 的过程受阻,而 C_5 和 CO_2 结合生成 C_3 的过程不受影响,故短时间内 C_3 大量积累, C_5 迅速减少,C正确。

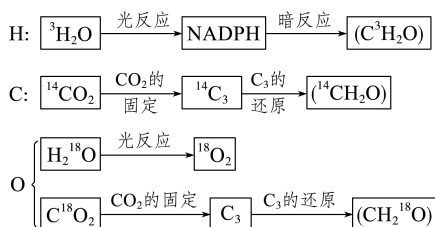
规律方法

(1)“模型法”表示 C_3 和 C_5 的含量变化



注意:以上各物质含量的变化是在外界条件改变的短时间内发生的,且是相对含量的变化。

(2)同位素标记元素转移途径

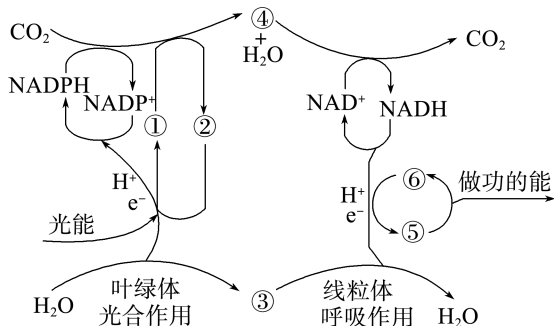


任务二

光合作用与细胞呼吸的关系

[探究活动]

绿色植物光合作用和细胞呼吸之间的能量转换如图所示,图中①~⑥代表物质。据图分析相关问题:



(1)结合光合作用和细胞呼吸过程,判断①~⑥代表物质的名称。

提示:①腺苷三磷酸;②腺苷二磷酸和磷酸;③氧气;④葡萄糖;⑤腺苷三磷酸;⑥腺苷二磷酸和磷酸。

(2)植物的暗反应中可以提供的能量物质是什么?

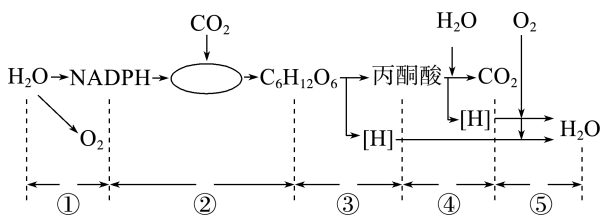
提示:NADPH和ATP。

(3)给植物提供 H_2^{18}O ,短时间内生成的 O_2 和 CO_2 均可含 ^{18}O ,这两种物质是如何生成的?

提示:给植物提供 H_2^{18}O , H_2^{18}O 参与光反应生成 $^{18}\text{O}_2$, H_2^{18}O 参与有氧呼吸的第二阶段生成 C^{18}O_2 。

[评价活动]

1.下图表示光合作用与细胞呼吸过程中物质变化的关系,下列说法正确的是 ()



A.②过程消耗的ATP来自①③④⑤过程产生的ATP

B.①②过程在叶绿体中进行,③④⑤过程在线粒体中进行

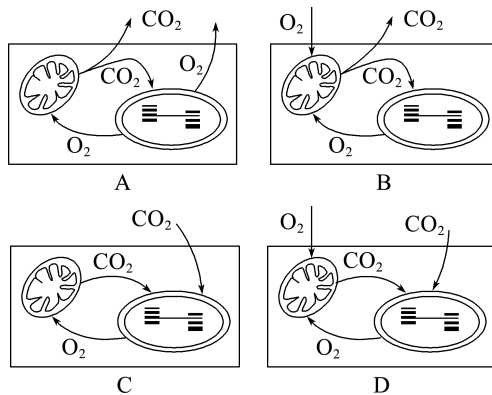
C.①过程产生的NADPH参与②过程,③和④过程产生的[H]与氧结合产生水

D.高等植物所有的细胞都可以进行①②③④⑤过程

C 解析:②过程消耗的ATP来自①过程,不能来自细胞呼吸(③④⑤过程),A错误;①②过程在叶绿体中进行,③过程在细胞质基质中进行,④⑤过

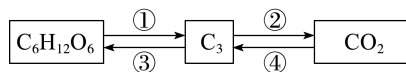
程在线粒体中进行,B错误;高等植物没有叶绿体的细胞不能进行光合作用,D错误。

2.某同学绘出了4幅在不同光照下一个叶肉细胞中 CO_2 与 O_2 的产生、利用以及进出细胞情况的示意图,细胞呼吸利用的和光合作用制造的有机物均为葡萄糖。其中正确的一幅图是 ()



B 解析:叶肉细胞不可能同时释放 O_2 和 CO_2 进入外界环境,A错误;B项图中线粒体需要从外界吸收 O_2 ,说明呼吸作用强度大于光合作用强度,则叶绿体产生的 O_2 全部被线粒体利用,线粒体产生的 CO_2 ,除供叶绿体利用外,还有部分释放到外界,B正确;C项图中叶绿体从外界环境吸收 CO_2 ,说明光合作用强度大于呼吸作用强度,则一定会释放 O_2 进入外界环境,C错误;叶肉细胞不可能同时吸收 O_2 和 CO_2 进入细胞参与光合作用和呼吸作用,D错误。

3.下图为某绿色植物叶肉细胞中有氧呼吸和光合作用的两个代谢过程,图中 C_3 代表含有三个碳原子的有机化合物,下列有关说法错误的是 ()



A.过程①②有光无光均可进行

B.过程③消耗的ATP和NADPH,由过程①②提供

C.过程④消耗的 CO_2 量不一定等于过程②产生的 CO_2 量

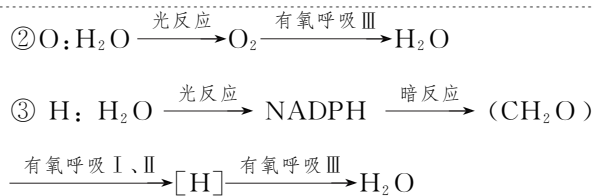
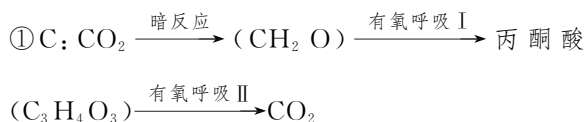
D.过程①发生在细胞质基质中,过程②③④发生在细胞器中

B 解析:过程①是有氧呼吸的第一阶段,葡萄糖分解形成丙酮酸,发生在细胞质基质中,过程②是有氧呼吸的第二阶段,发生在线粒体中,过程①②有光无光均可进行,A正确;过程③表示 C_3 的还原过程,需要消耗光反应产生的NADPH和ATP,B错误;过程④消耗的 CO_2 量不一定等于过程②产生的

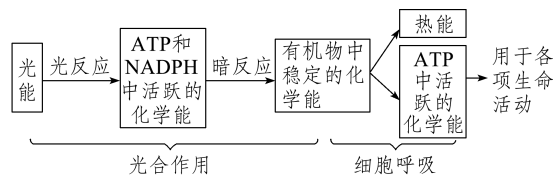
CO₂量,因为光合速率和呼吸速率不一定相等,C正确;过程①是有氧呼吸的第一阶段,葡萄糖分解形成丙酮酸,发生在细胞质基质中,过程②是有氧呼吸的第二阶段,发生在线粒体中,过程③④发生的场所是叶绿体,D正确。

任务总结

(1)光合作用与细胞呼吸的物质联系



(2)光合作用与细胞呼吸的能量转化

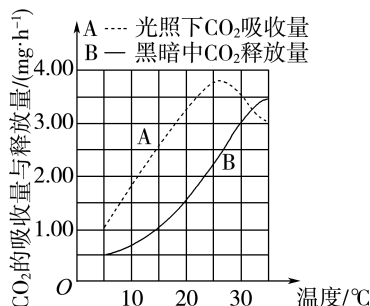


任务三

光合作用的影响因素及光合速率与呼吸速率的综合分析

[探究活动]

以测定的 CO₂吸收量与释放量为指标,研究温度对某绿色植物光合作用与细胞呼吸的影响,结果如图所示。据图分析下列问题:



(1)光照相同时间,35 °C时光合作用制造的有机物的量等于(填“大于”“小于”或“等于”)30 °C时,为什么?

提示:因为图中虚线表示的是光照下 CO₂的吸收量,即光合作用的净积累量,在光照时间相同的情况下,30 °C时光合作用的总量为 3.50(净积累量)+3.00(呼吸消耗量)=6.50(mg/h),35 °C时光合作用的总量为 3.00(净积累量)+3.50(呼吸消耗量)=6.50(mg/h),二者相等。

(2)光照相同时间,哪一温度条件下植物积累的有机物的量最多?

提示:在 25 °C 时,CO₂吸收量最大,即光合作用净积累量最大。

(3)分析判断两曲线交点表示的光合作用制造有机物的量与细胞呼吸消耗有机物的量的关系。

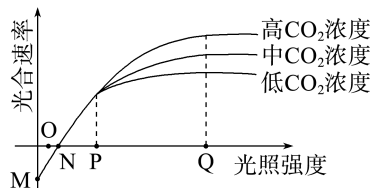
提示:两曲线的交点表示光合作用的净积累量等于细胞呼吸消耗量,光合作用制造有机物的量是细胞呼吸消耗有机物量的二倍。

[评价活动]

1.在下列曲线图中,有 M、N、O、P、Q 五个点,对它们

含义的叙述正确的是

()



①M 点时,植物既进行光合作用,也进行呼吸作用,且光合作用强度弱于呼吸作用强度

②N 点时,植物体只进行呼吸作用;O 点时,植物体的光合作用强度等于呼吸作用强度

③Q 点时,光照强度不再是限制光合速率的因子,CO₂浓度是限制光合速率的主要因素

④P 点前,限制光合速率的主要因素是光照强度

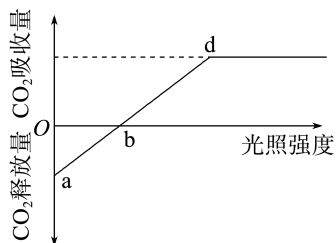
A.①② B.①③ C.③④ D.②④

C 解析:M 点时,光照强度为 0,植物叶肉细胞只进行呼吸作用,①错误;N 点净光合速率为 0,说明光合作用强度和呼吸作用强度相等,O 点在 M 点与 N 点之间,所以植物体的光合作用强度小于呼吸作用强度,②错误;Q 点时,随着光照强度的增加,光合速率不再改变,光照强度不再是影响光合速率的主要因素,而相同光照强度下,随 CO₂浓度的提高,光合速率也提高,所以此时 CO₂浓度是限制光合速率的主要因素,③正确;P 点前,随光照强度增大光合速率增大,影响光合速率的主要因素是光照强度,④正确。

2.已知某植物光合作用和呼吸作用的最适温度分别为 25 °C 和 30 °C,下图表示 30 °C 时光合速率与光照强度的关系。若温度降到 25 °C(原光照强度和 CO₂ 浓度不变),理论上图中相应点 a、b、d 的移动

方向分别是

()

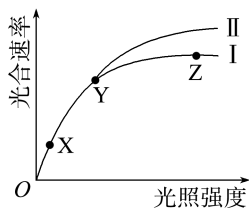


A. 下移、右移、上移 B. 下移、左移、下移

C. 上移、左移、上移 D. 上移、右移、上移

C 解析:题图中 a、b、d 三点分别表示细胞呼吸强度、光补偿点和在光饱和点时的光合速率。据题意,由于光合作用酶和细胞呼吸酶的最适温度不同,当温度由 30℃ 降到 25℃ 时,细胞呼吸强度降低, a 点上移;光合速率增大, d 点上移; b 点表示光合速率=细胞呼吸速率,在 25℃ 时细胞呼吸速率降低,在除光照强度外其他条件不变的情况下,要使光合速率仍然与细胞呼吸速率相等,需降低光照强度以使光合速率减弱,即 b 点左移。

3. 下图曲线 I 表示黄豆光合速率与光照强度的关系(适宜温度、CO₂ 浓度为 0.03%)。在 Y 点时改变某条件,曲线变为 II。下列分析合理的是 ()



A. 与 Y 点相比, X 点叶绿体中的 C₃ 含量较低

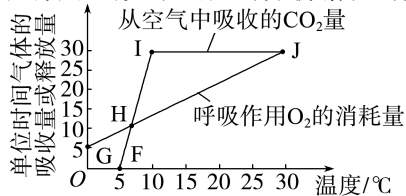
B. 在 Y 点时, 升高温度导致曲线由 I 变为 II

C. 制约 X 点光合作用的因素主要是叶绿体中色素的含量

D. 制约 Z 点光合作用的因素可能是 CO₂ 浓度

D 解析: X 点的光照强度比 Y 点弱, 所以 X 点的 C₃ 含量较 Y 点高, A 错误; 题图曲线 I 是在适宜温度下测定的, Y 点时, 升高温度会导致酶的活性降低, 则所得到的曲线应在曲线 I 的下方, B 错误; X 点光合作用的限制因素主要是光照强度, C 错误; Z 点的光合速率不再随着光照强度的增加而增加, 而此时温度处于适宜状态, 所以限制因素最可能是 CO₂ 浓度, D 正确。

4. 下图表示温度对某绿色植物细胞光合作用和呼吸作用的影响, 下列关于此图的分析错误的是 ()



A. F 点表示光合作用速率与呼吸作用速率相等

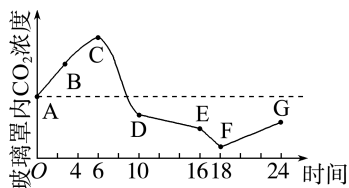
B. 植物净光合速率最大时对应的最低温度是 10℃

C. 图中光合作用单位时间内固定的 CO₂ 最大量为 30

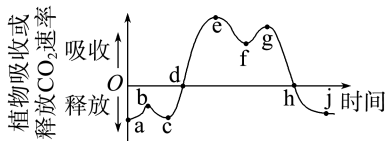
D. H、J 点表示光合作用制造的有机物量是呼吸作用消耗有机物量的 2 倍

C 解析:题图中 F 点表示单位时间内从空气中吸收的 CO₂ 量为 0, 此时光合作用速率与呼吸作用速率相等, A 正确; 单位时间内从空气中吸收 CO₂ 的量是净光合速率, 净光合速率最大时, 对应的最低温度是 10℃, B 正确; 题图中光合作用单位时间内固定的 CO₂ 最大量为单位时间内从空气中吸收 CO₂ 的量与呼吸作用 O₂ 消耗量之和的最大值, 是 60, C 错误; 题图中 H、J 点表示光合作用制造的有机物量是呼吸作用消耗有机物量的 2 倍, D 正确。

5. 将一植株放在密闭玻璃罩内, 置于室外一昼夜, 获得的实验结果如图所示。下列有关说法不正确的是 ()



甲



乙

A. 图甲中的光合作用开始于 C 点之前, 结束于 F 点之后

B. 到达图乙中的 d 点时, 玻璃罩内 CO₂ 的浓度最高

C. 图甲中的 F 点对应图乙中的 g 点

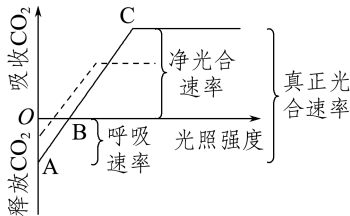
D. 经过这一昼夜之后, 植物体的有机物含量会增加

C 解析:根据题意和题图分析可知, 图甲中 B 点后 CO₂ 的增加量减少, 同时对应的时间为 4 点, 表示 B 点时开始进行光合作用, C、F 点表示光合速率等于呼吸速率, 光合作用消失的点是 F 点之后, A 正确; 图乙中 d 点表示光合作用速率等于呼吸作用速率, d 点后光合作用速率大于呼吸作用速率, 使 CO₂ 的浓度减少, 故 d 点时密闭容器的 CO₂ 浓度最高, B 正确; 图甲中的 C、F 点表明光合作用速率等于呼吸作用速率, 与图乙中的 d、h 点对应, 即 C 点对应 d 点, F 点对应 h 点, C 错误; 由于 G 点 CO₂ 浓度低于 A 点, 表明经过这一昼夜之后, 玻璃罩内 CO₂ 的含量减少, 说明植物体进行光合作用积累了有机物, D 正确。

任务总结

影响光合作用的因素

(1)光照强度



A点:光照强度为0,只进行细胞呼吸,释放的CO₂量代表呼吸强度;

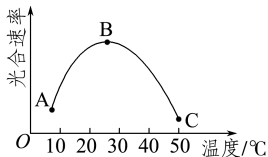
AB段(不包括A、B点):随光照强度增强,光合作用增强,呼吸强度大于光合强度;

B点:光合强度=呼吸强度(B点的光照强度称为光补偿点);

BC段(不包括B、C点):随光照强度增强,光合作用增强,光合强度大于呼吸强度;

C点:光合强度达到最大(C点对应的光照强度为光饱和点),C点以后限制光合作用的不再是光照强度。

(2)温度:直接影响酶的活性。

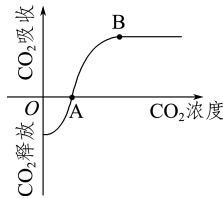


AB段:随温度升高,光合速率增大;

B点:光合速率达到最大,对应温度为光合作用相关酶的最适温度;

BC段:酶活性降低,光合速率下降,若温度过高,酶活性丧失而光合作用停止。

(3)CO₂浓度

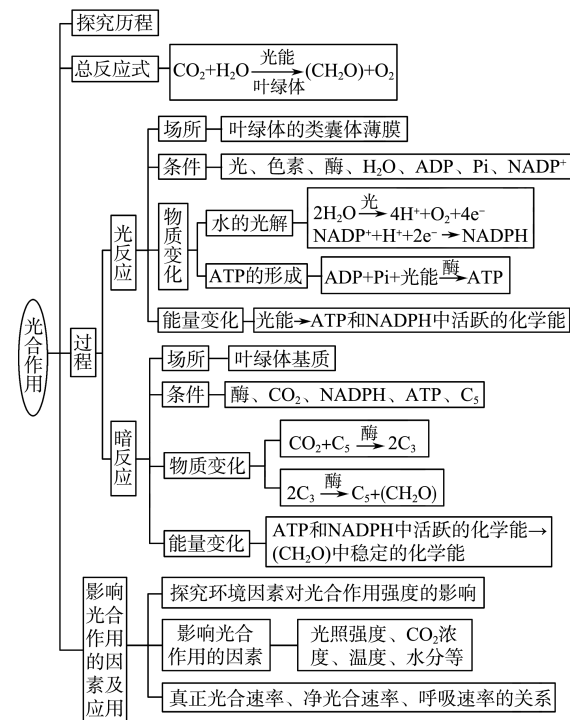


A点:光合作用吸收的CO₂=呼吸作用释放的CO₂(此点对应的CO₂浓度为CO₂补偿点);

AB段:光合速率随CO₂浓度的增大而增大;

B点:光合速率不再增加时的CO₂浓度为CO₂饱和点。

► 提质归纳



课后素养评价(二十一)

基础性·能力运用

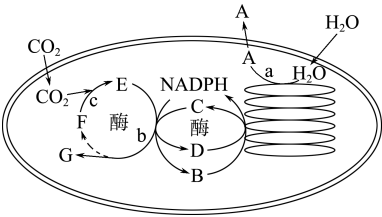
知识点1 提高光合作用的过程

1. 下列关于光合作用发现史的叙述不正确的是 ()
- A. 19世纪末,科学界普遍认为,在光合作用中,CO₂分子的C和O被分开,O₂被释放,C与H₂O结合合成甲醛,然后甲醛分子缩合成糖
- B. 希尔反应证明了光合作用中氧气来源于水分子的分解,所以说希尔反应就是光合作用的光反应
- C. 美国科学家阿尔农发现在光照下,叶绿体可合成ATP,并发现该过程总与水的光解相伴随
- D. 卡尔文用同位素示踪技术探明了CO₂中的碳在光合作用中转化成有机物中碳的途径

B 解析:希尔反应只包括水的光解过程,不包括ATP的合成过程,所以希尔反应不是光反应。

知识点2 光合作用的过程

2. 下图是绿色植物叶肉细胞中光合作用过程的图解,其中A~G代表物质,a、b、c代表生理过程。下列相关叙述正确的是 ()



A.图中 a 过程发生在叶绿体内膜上,释放的 A 代表 O_2

B.若光照突然停止,短时间内叶绿体中 F 的含量会增加

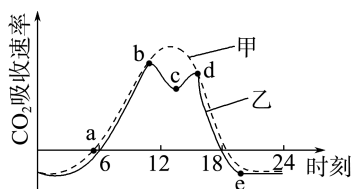
C.图中 b、c 均属于暗反应阶段,在无光条件下才能进行

D.E 接受 C 和 NADPH 释放的能量并被 NADPH 还原

D 解析:由题图可知,图中 a 是水的光解,该过程发生在叶绿体的类囊体薄膜上,A 可以释放到外界,表示 O_2 ,A 错误;F 为 C_5 ,若光照突然停止,光反应停止,ATP 和 NADPH 减少, C_3 的还原减弱,形成的 C_5 减少, CO_2 含量不变,固定过程消耗的 C_5 不变,短时间内叶绿体中 C_5 的含量会减少,B 错误;图中 b、c 均属于暗反应阶段,该过程短时间内有光、无光都可以进行,但不能在长期无光的条件下进行,C 错误;E 为 C_3 ,接受 C(ATP)和 NADPH 释放的能量并被 NADPH 还原,D 正确。

知识点 3 影响光合作用的因素

3.夏季晴朗的一天,甲、乙两株同种作物植株在相同条件下 CO_2 吸收速率的变化如图所示,下列说法正确的是 ()



A.甲植株在 a 点开始进行光合作用

B.乙植株在 b 点有机物积累量最多

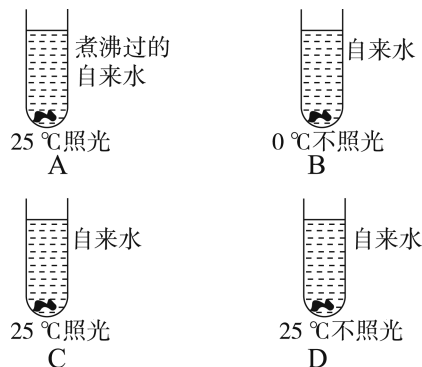
C.de 段补充光照可增加甲、乙植株的产量

D.c 点提高环境中 CO_2 浓度可以使乙植株光合作用增强

C 解析:甲植株在 a 点之前,有光照时便开始光合作用,夏季晴朗的一天大约在早晨 4 时开始有光照,A 错误;有机物积累量最多是 18 时,因为 18 时之前光合速率大于呼吸速率,一直积累有机物,18 时之后呼吸速率大于光合速率,开始消耗有机物,B 错误;de 段光合速率下降的原因为光照强度减弱,所以 de 段补充光照可增加甲、乙植株的产量,C 正确;c 点光合速率降低是由于气孔关闭,导致 CO_2 供应不足,即使 c 点提高环境中 CO_2 浓度,由于气孔关闭,也不能使乙植株光合作用增强,D 错误。

4.将生长旺盛的叶片,剪成 5 mm 见方的小块,抽去叶内气体,做下列处理(见下图及图注)。这四个处

理中,沉入底部的叶片小块最先浮起的是 ()



C 解析:光合作用的正常进行需要光、 CO_2 和 H_2O 的参与,无光条件下植物的光合作用不能进行,也就不能产生 O_2 ,因而叶片不能上浮,B、D 不符合题意;自来水中 CO_2 的含量较煮沸过的自来水中多,故光合作用相对旺盛,产生的 O_2 多,所以 C 中叶片最先上浮,C 符合题意,A 不符合题意。

5.将某绿色植物置于适宜的光照强度和温度条件下培养,突然将 CO_2 浓度由 1% 降低至 0.003%,短时间内,下列变化不会发生的是 ()

A.叶绿体中 ATP 的合成速率减慢

B.叶绿体中 NADPH 的消耗速率加快

C.三碳化合物的含量降低

D.五碳化合物的含量升高

B 解析: CO_2 浓度下降,光反应也会减慢,故 ATP 的合成速率会减慢,A 正确; CO_2 浓度下降,暗反应减慢,故 NADPH 的消耗速率会减慢,B 错误;结合分析可知, CO_2 浓度下降,短时间内 CO_2 的固定下降, C_5 消耗减少, C_3 的还原几乎不变, C_5 生成几乎不变,故 C_5 增多, C_3 含量降低,C、D 正确。

6.与大棚种植蔬菜相关的措施及分析中,正确的是 ()

A.施用农家肥,可提高大棚中 CO_2 的浓度

B.加大蔬菜的种植密度,可不断提高蔬菜的产量

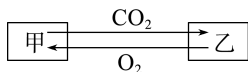
C.阴雨天适当提高大棚内的温度,可明显增加有机物的积累量

D.用红色塑料薄膜代替无色塑料薄膜,可提高蔬菜的光合作用速率

A 解析:农家肥含有大量微生物和有机物,微生物能分解农家肥中的有机物产生 CO_2 ,可提高大棚中 CO_2 的浓度,从而提高农作物的产量,A 正确;种植蔬菜要合理密植,如果密度过大,叶片就会相互遮挡,光合作用制造的有机物不增多,而呼吸作用分解的有机物增多,反而使产量降低,B 错误;阴雨天气光合作用较弱,要适当降低大棚温度,降低呼吸速率,才有利于有机物的积累,C 错误;色素主要吸

收红光和蓝紫光,但也可吸收其他颜色的光,所以用红色塑料薄膜代替无色塑料薄膜,不能提高蔬菜的光合作用速率,D错误。

- 7.下图表示光照下叶肉细胞中甲、乙两种细胞器间的气体交换,下列有关此图的叙述正确的是 ()

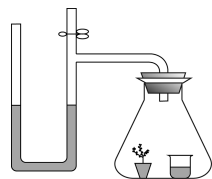


- A.在黑暗中甲将停止生理作用
B.甲结构能产生 ATP,乙结构不能产生 ATP
C.植物正常生长时,乙结构产生的 O_2 全部被甲结构利用
D.夜晚适当降温,能降低甲结构的生理功能,白天适当升温,乙结构的生理功能提高比甲结构更显著,故白天适当升温,夜晚适当降温能增加农作物的产量

D 解析:分析题图可知,甲结构为线粒体,乙结构为叶绿体。黑暗条件下,不能发生光合作用,只能进行呼吸作用,乙的生理功能将停止,甲的生理功能继续进行,A 错误;甲是线粒体、乙是叶绿体,两者都可以产生 ATP,B 错误;当光合作用强度大于呼吸作用强度时,植物才可以正常生长,乙结构产生的 O_2 除被甲结构利用以外,还有部分被排出细胞外,C 错误;夜间适当降温,与呼吸作用有关的酶的活性降低,呼吸作用强度减弱,即能降低甲结构的生理功能,白天适当升温,由于光照和与光合作用有关的酶活性升高,乙结构的生理功能提高比甲结构更明显,故白天适当升温,夜晚适当降温能增加农作物的产量,D 正确。

综合性·创新提升

- 8.如图是在一定温度下测定某植物呼吸作用和光合作用强度的实验装置(呼吸底物为葡萄糖,不考虑装置中微生物的影响),下列相关叙述正确的是 ()



- A.烧杯中盛放 $NaHCO_3$ 溶液,可用于测定一定光照强度下植物的净光合速率
B.在遮光条件下,烧杯中盛放 $NaOH$ 溶液,可用于测定植物无氧呼吸的强度
C.烧杯中盛放清水,可用于测定一定光照强度下的真正光合速率
D.在遮光条件下,烧杯中盛放清水,可用于测定植物有氧呼吸的强度

A 解析: $NaHCO_3$ 溶液可以维持装置内 CO_2 浓度的恒定,U形管中液面高度的变化是装置中 O_2 量的变化造成的,可以代表净光合速率,A 正确; $NaOH$ 溶液可以吸收 CO_2 ,无氧呼吸不消耗 O_2 ,不能用来测定无氧呼吸的强度,B 错误;烧杯中盛放清水,一定光照强度下,光合作用吸收 CO_2 量与释放 O_2 量相等,有氧呼吸消耗 O_2 量与产生 CO_2 的量相等,不能测定真正光合速率,C 错误;在单位时间内,有氧呼吸消耗的 O_2 量等于产生的 CO_2 量,无论有氧呼吸强度多大,U形管中液面都不会发生变化,D 错误。

- 9.科学结论的提出和验证需要实验证据的支撑。某同学用金鱼藻和 BTB(一种化学试剂水溶液)探究二氧化碳是不是光合作用的原料。BTB 水溶液颜色变化与水中二氧化碳含量变化有关,原理如图 1 所示;实验过程和结果如图 2 所示(甲、乙两试管的

试管口密封)。下列叙述错误的是 ()

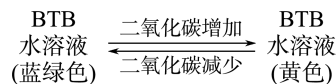


图 1

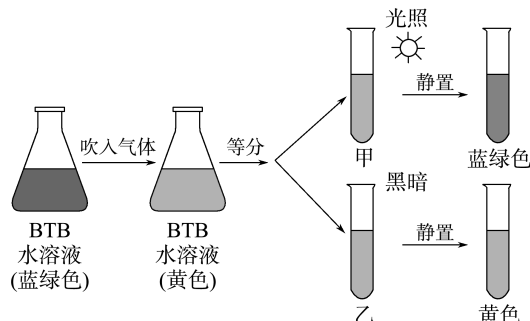
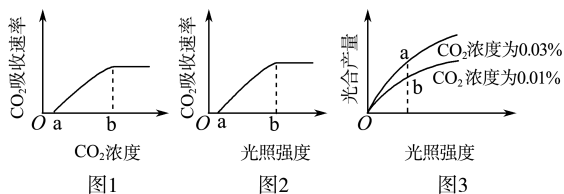


图 2

- A.根据实验可知,光照是光合作用的必要条件
B.BTB 水溶液由黄色变成蓝绿色,说明二氧化碳含量减少
C.实验结果表明,甲试管中的金鱼藻光合作用吸收了二氧化碳
D.实验结果表明,乙试管中金鱼藻呼吸时吸收了氧气

D 解析:题图 2 中甲与乙的变量是光照,据实验结果可见:光照是光合作用的必要条件,A 正确;由题图 1 可知,二氧化碳增加 BTB 水溶液变为黄色,二氧化碳减少 BTB 水溶液变为蓝绿色,故 BTB 水溶液由黄色变成蓝绿色,说明二氧化碳含量减少,B 正确;甲试管 BTB 水溶液由黄色变成蓝绿色,说明二氧化碳减少,即甲试管中的金鱼藻光合作用吸收了二氧化碳,C 正确;乙试管 BTB 水溶液的颜色不变,不能说明乙试管中金鱼藻呼吸时吸收了氧气,D 错误。

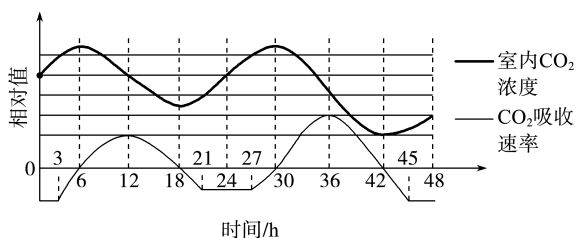
10. 下面为几种环境因素对植物光合作用影响的关系图, 下列有关描述不正确的是 ()



- A. 图 1 中, 若光照强度适当增强至最适状态, a 点左移, b 点右移
 B. 图 2 中, 若 CO_2 浓度适当增大至最适状态, a 点右移, b 点左移
 C. 图 3 中, a 点与 b 点相比, a 点时叶绿体中 C_3 含量相对较多
 D. 图 3 中, 限制 b 点光合作用的主要因素是光照强度和 CO_2 浓度

B 解析: 光照强度和 CO_2 浓度都是限制光合作用的因素, 当其中一个因素增大, 要达到相同的生理状态, 另一个因素在其相对较弱时即可满足, 故图 1 中光照强度适当增强至最适状态时, a 点会左移, 图 2 中 CO_2 浓度适当增大至最适状态时, a 点也会左移; 图 1 和图 2 中的 b 点代表光合作用的饱和点, 限制因素分别是光照强度和 CO_2 浓度, 分别适当改善其限制条件时, 光合作用强度会增大, 故所需的 CO_2 浓度和光照强度增大, b 点均右移; 图 3 中 b 点时, 光照强度和 CO_2 浓度均是光合作用的限制因素, a 点和 b 点的光照强度相等, a 点 CO_2 浓度高于 b 点, 故 a 点时叶绿体中 C_3 含量比 b 点时多。

11. 某生物学研究小组在密闭恒温玻璃温室内进行植物栽培实验, 连续 48 h 测定温室内 CO_2 浓度及植物 CO_2 吸收速率, 得到如下图所示曲线(整个过程呼吸速率恒定)。据图分析正确的是 ()

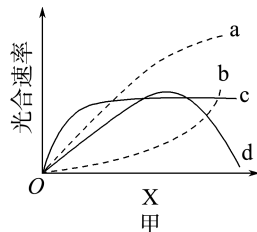


- A. 图中植物呼吸速率与光合速率相等的时间点有 3 个
 B. 绿色植物吸收 CO_2 速率达到最大的时刻是第 45 h 时
 C. 实验开始的前 24 h 比后 24 h 的平均光照强度弱
 D. 实验全过程叶肉细胞内产生 ATP 的场所是线粒体和叶绿体

C 解析: 题图中细线是在恒温密闭环境中测得的 CO_2 吸收速率, 当吸收速率为零时, 表示植物不从外界吸收 CO_2 , 此时光合作用所需的所有 CO_2 全由呼吸作用提供, 即此时呼吸速率与光合速率相等。据图可知, 呼吸速率与光合速率相等的点有 4 个, 分别在第 6、18、30、42 h 时, A 错误; 据曲线分析, CO_2 吸收速率最大时刻对应的时间是第 36 h, B 错误; 由曲线图看出, 前 24 h 比后 24 h 的平均 CO_2 吸收速率低, 因此, 前 24 h 比后 24 h 的平均光照强度弱, C 正确; 实验过程中叶肉细胞内既进行细胞呼吸又进行光合作用, 产生 ATP 的场所包括细胞质基质、线粒体和叶绿体, D 错误。

12. 影响绿色植物光合作用的因素是多方面的, 外界因素有光照强度、 CO_2 含量、温度等; 内部因素有酶的活性、色素的含量、五碳化合物的含量等。

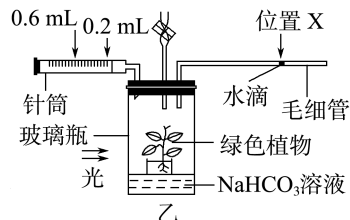
(1) 请根据图甲分析影响光合作用的因素:



① 如果横坐标代表光照强度, 其对光合速率的影响主要是光合作用的光反应阶段, 此时内部限制性因素最可能是_____。若阴生植物的光合作用曲线为 c, 则阳生植物的光合作用曲线最可能是_____。

② 如果横坐标代表 CO_2 的含量, CO_2 含量影响光合作用主要是影响_____的产生, 此时内部限制性因素最可能是_____。

(2) 图乙是探究绿色植物光合作用速率的实验示意图, 装置中的 NaHCO_3 溶液可维持瓶内的 CO_2 浓度, 该装置放在 20°C 环境中。实验开始时, 针筒容量的读数是 0.2 mL, 毛细管内的水滴在位置 X 处。30 min 后, 针筒的容量需要调至 0.6 mL, 才能使水滴仍维持在 X 的位置。据此实验回答下列问题:



① 以释放出的 O_2 量来代表光合作用速率, 该植物的光合作用速率是_____ mL/h 。

② 用这一方法测量光合作用速率, 比实际的光合

速率要低,原因是_____。

③假若将该植物的叶的下表皮涂上一层凡士林,光合作用的速率会大幅度下降,原因是_____。

④若在原实验中只增加光照强度,则针筒的容量仍维持在 0.6 mL 读数处。在另一相同实验装置中,若只将温度提升至 30 ℃,针筒的容量需要调至 0.8 mL,才能使水滴维持在 X 的位置上。比较两个实验可以得出的结论是_____。

解析:(1)①影响光反应的内部因素是色素的含量,阳生植物比阴生植物的光合作用强度大,则阳生植物的光合作用曲线最可能是 a。②CO₂ 作为光合作用的原料,参与光合作用的暗反应阶段,与 C₅ 结合形成 C₃,所以如果横坐标代表 CO₂ 的含量,CO₂ 含量影响光合作用主要是影响 C₃ 的产生,此时内部限制性因素最可能是 C₅ 的含量。

(2)①30 min 内,针筒的容量由 0.2 mL 变为

0.6 mL,说明产生了 0.4 mL 的 O₂,因此,植物的净光合作用速率是 0.8 mL/h。②由于植物同时进行细胞呼吸,消耗了 O₂,故用这一方法测量光合作用速率,比实际的光合速率要低。③由于凡士林阻塞部分气孔,使供应叶的 CO₂ 减少,限制光合作用的暗反应。故假若将该植物的叶的下表皮涂上一层凡士林,光合作用的速率会大幅度下降。④温度从 20 ℃ 提升至 30 ℃,针筒的容量需要调至 0.8 mL,说明产生的气体增多,光合作用速率增大,即在光照充足的条件下,适当提高温度可提高光合作用的速率。

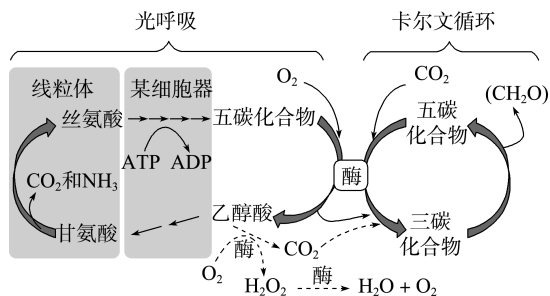
答案:(1)①色素的含量 a ②C₃ C₅ 的含量
(2)①0.8 ②植物同时进行细胞呼吸,消耗了 O₂
③凡士林阻塞部分气孔,使供应叶的 CO₂ 减少,限制光合作用的暗反应 ④在光照充足的条件下,适当提高温度可提高光合作用速率

专项提升课 光合作用的特殊代谢途径

核心目的

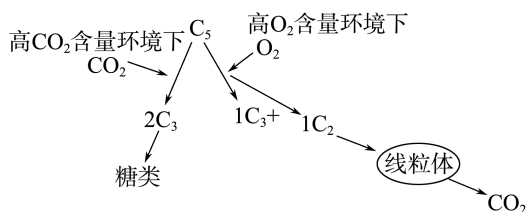
- 1.关注应用点:植物生活环境多样,在长期进化过程中,植物为适应特殊环境,形成了多种特有的代谢途径。这些特殊途径,常作为命题情境考查光合作用的基本知识。关注这些常见的特殊代谢途径,有助于解决光合作用的实际应用问题。
- 2.助力理解新情境:除教材中光合作用的基本过程以外,特殊植物的特殊代谢途径复杂,但目的都是为了能够更好地适应特定的环境,如 CAM 途径适应干旱环境,C4 途径适应强光、高温环境等。审题时若对新情境理解不透,做题容易出错。

一、光呼吸



对点训练

- 1.绿色植物在进行光合作用时会同时伴随发生一种消耗能量、吸收和释放 CO₂ 的现象,被称为光呼吸。下图为光呼吸的关系示意图。下列有关说法错误的是 ()



A.光呼吸吸收 O₂、释放 CO₂ 的场所分别是叶绿体、线粒体

B.在光照条件下,若叶肉细胞中 O₂ 含量下降、CO₂ 含量升高,会促进光呼吸

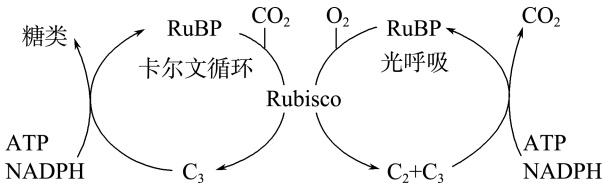
C.温室栽培蔬菜时可通过增施有机肥减少光呼吸对光合产物的损耗

D.干旱高温等逆境条件下,植物的光呼吸会增强

解析:由题图可知,光呼吸吸收 O₂、释放 CO₂ 的场所分别是叶绿体、线粒体,A 正确;在光照条件下,若叶肉细胞中 O₂ 含量下降、CO₂ 含量升高,会抑制光呼吸过程,B 错误;温室栽培蔬菜时可通过增施有机肥减少光呼吸对光合产物的损耗,还能增强土壤的肥力,C 正确;由于干旱高温时,蒸腾作用很强,气孔大量关闭,导致 CO₂ 浓度降低,C₅ 更易于与 O₂ 结合,导致光呼吸增强,D 正确。

- 2.Rubisco 普遍分布于玉米、大豆等植物的叶绿体中,它是光呼吸(细胞在有光、高 O₂、低 CO₂ 情况下发生的生化反应)中不可缺少的加氧酶,也是卡尔文循环中固定 CO₂ 最关键的羧化酶。Rubisco 能以五碳化合物(RuBP)为底物,在 CO₂/O₂ 值高时,使其

结合 CO_2 发生羧化,在 CO_2/O_2 值低时,使其结合 O_2 发生氧化,具体过程如图所示。请回答下列问题:



(1)在天气晴朗、空气干燥的中午,大豆叶肉细胞中光呼吸强度较通常条件下会明显_____ (填“升高”或“降低”)。

(2)玉米、大豆等植物的叶片中消耗 O_2 的场所所有_____。从能量代谢的角度看,光呼吸和有氧呼吸最大的区别是_____。

(3)科研人员利用大豆来探究光呼吸抑制剂亚硫酸氢钠的增产效果。

①亚硫酸氢钠可通过改变二碳化合物(乙醇酸)氧化酶的空间结构来抑制该酶的活性,从而抑制光呼吸的进行。另外,亚硫酸氢钠还能促进色素对光能的捕捉,从而促进_____的进行。

②喷施适宜浓度的亚硫酸氢钠溶液后,大豆单位时间内释放 O_2 的量较喷施前_____ (填“增多”“减少”或“不变”),原因是_____。

_____ (答出两点)。

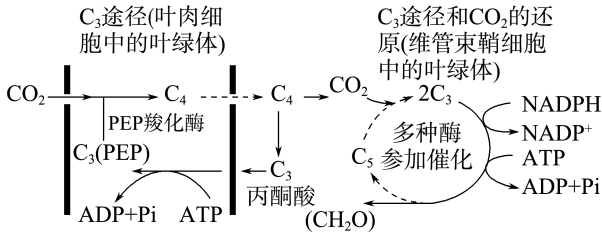
解析: (1)根据题干信息,当 CO_2/O_2 值低时,RuBP 结合 O_2 发生氧化反应,即发生光呼吸。在天气晴朗、空气干燥的中午,往往会发生气孔关闭, CO_2 通过气孔的量减少,从而使 CO_2/O_2 值降低,光呼吸强度较通常条件下会明显升高。(2)玉米、大豆等植物通过有氧呼吸消耗 O_2 的场所是线粒体内膜,通过光呼吸消耗 O_2 的场所是叶绿体基质。由题图可知,光呼吸消耗 ATP,故从能量代谢的角度看,光呼吸和有氧呼吸最大的区别是光呼吸消耗 ATP,有氧呼吸产生 ATP。(3)①二碳化合物氧化酶在光呼吸中发挥作用,亚硫酸氢钠可通过改变二碳化合物氧化酶的空间结构来抑制该酶的活性,从而抑制光呼吸的进行。另外,亚硫酸氢钠还能促进色素对光能的捕捉,进而通过促进光反应的进行而提高光合作用强度。②喷施适宜浓度的亚硫酸氢钠溶液后,光能利用增加,水的光解加快;亚硫酸氢钠通过抑制乙醇酸氧化酶的活性,进而抑制了光呼吸的进行,故大豆单位时间内释放 O_2 的量较喷施前增多。

答案: (1)升高 (2)叶绿体(基质)、线粒体(内膜) 光呼吸消耗 ATP(能量),有氧呼吸产生 ATP

(能量)

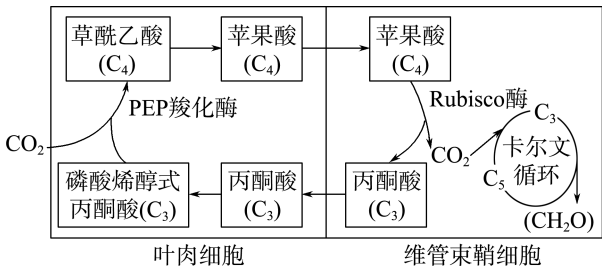
(3)①光反应(光合作用) ②增多 光能利用增加,水的光解加快;亚硫酸氢钠通过抑制乙醇酸氧化酶的活性,进而抑制了光呼吸的进行

二、 C_4 途径



对点训练

1.研究发现,玉米、甘蔗等植物除了和 C_3 植物一样具有卡尔文循环(固定 CO_2 的初产物为 C_3 ,简称 C_3 途径)外,还有另一条固定 CO_2 的途径,固定 CO_2 的初产物为 C_4 ,简称 C_4 途径。这类植物因而被称为 C_4 植物,其固定 CO_2 的途径如图所示。研究发现, C_4 植物中 PEP 羧化酶对 CO_2 的亲合力约是 Rubisco 酶的 60 倍。下列有关叙述错误的是 ()

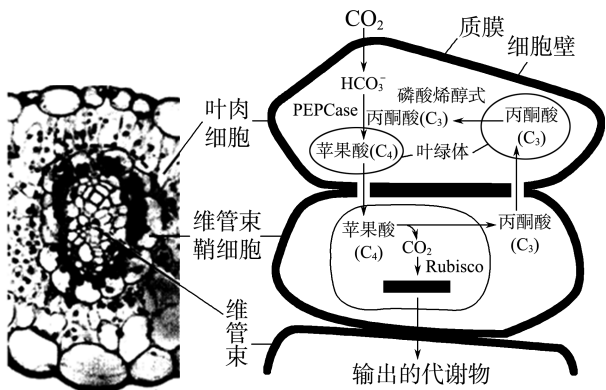


- A.图中 CO_2 进入叶肉细胞被固定的最初产物是草酰乙酸
B.高温条件下, C_4 植物光合效率高的原因是气孔不关闭
C.低浓度 CO_2 条件下, C_4 植物可能比 C_3 植物生长得好
D.苹果酸的主要作用是将叶肉细胞中的 CO_2 转入维管束鞘细胞

B 解析: 题图中 CO_2 进入叶肉细胞后,与磷酸烯醇式丙酮酸结合,生成草酰乙酸,A 正确;高温条件下, C_4 植物光合效率高的原因是 C_4 植物中 PEP 羧化酶对 CO_2 的亲合力远大于 Rubisco 酶,故 C_4 植物能够利用较低浓度的 CO_2 进行光合作用,B 错误;低浓度 CO_2 条件下, C_4 植物能够利用低浓度的 CO_2 进行光合作用, C_3 植物则不能,因此 C_4 植物可能比 C_3 植物生长得好,C 正确;由题图可知,苹果酸的主要作用是将叶肉细胞中的 CO_2 转入维管束鞘细胞,D 正确。

2.Rubisco 是一种催化 CO_2 固定的酶,在低浓度 CO_2 条件下,催化效率低。甘蔗等植物在进化过程中形

成的 CO_2 浓缩机制如图所示，极大地提高了 Rubisco 所在局部空间位置的 CO_2 浓度，促进了 CO_2 的固定。回答下列问题：



(1)在甘蔗叶肉细胞中，磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶(PEPCase)可将 HCO_3^- 转化为苹果酸，通过_____ (填细胞结构)进入相邻的维管束鞘细胞释放 CO_2 ，提高维管束鞘细胞中 Rubisco 附近的 CO_2 浓度。据此可以推测，PEPCase 与无机碳的亲合力_____ (填“高于”“低于”或“等于”)Rubisco。

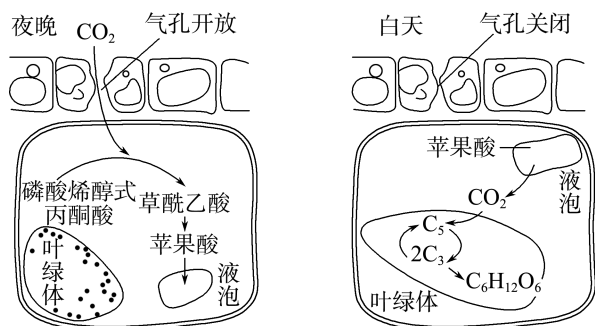
(2)当甘蔗维管束鞘细胞中 CO_2 浓度较高时，在_____ (填具体场所)中 Rubisco 会催化 RuBP 与 CO_2 形成_____，进而被还原生成糖类。

(3)甘蔗维管束鞘细胞中最终形成的输出代谢物可进入筛管后再通过韧皮部进行长距离运输，该输出代谢物是_____。

解析：(1)由题图可知，苹果酸通过细胞膜进入相邻的维管束鞘细胞释放 CO_2 ；低浓度的无机碳在 PEPCase 的催化下，转化为苹果酸，然后转移至维管束鞘细胞，将浓缩的 CO_2 进行释放，在 Rubisco 的催化下，进行卡尔文循环，所以 PEPCase 与无机碳的亲合力高于 Rubisco。(2)依据图示信息，当甘蔗维管束鞘细胞中 CO_2 浓度较高时， CO_2 在叶绿体基质中与 RuBP，在 Rubisco 的催化作用下，形成 C_3 ，进而被还原成糖类。(3)甘蔗维管束鞘细胞通过 CO_2 的固定和 C_3 的还原，最终形成了甘蔗中的特有糖类蔗糖，也就是最终的输出代谢物。

答案：(1)细胞膜 高于 (2)叶绿体基质 三碳化合物(或 C_3) (3)蔗糖

三、CAM 途径



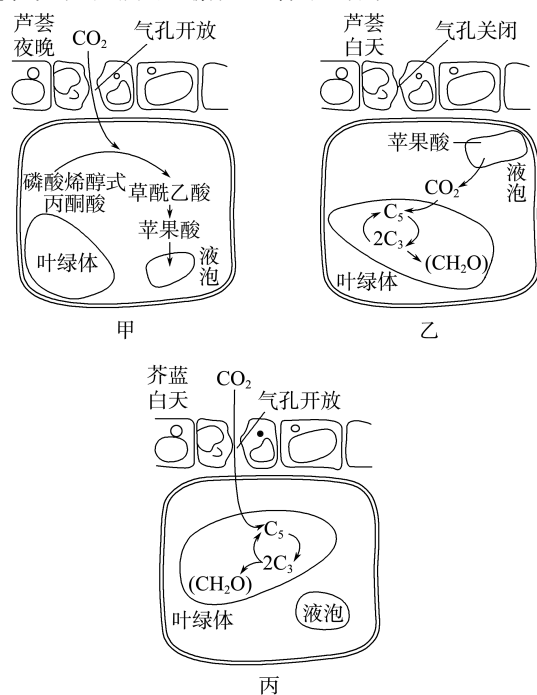
对点训练

1.研究表明石斛多糖是石斛的主要药效成分之一，具有抗炎、抗氧化和增强免疫功能的作用，而多糖的合成离不开光合作用。石斛夜晚打开气孔吸收 CO_2 ，并将其转化为苹果酸储存于液泡，白天气孔关闭无法与外界进行气体交换，但可利用苹果酸分解产生的 CO_2 进行光合作用合成多糖，这种光合作用途径被称为景天酸代谢。以下说法错误的是 ()

- A.夜晚石斛液泡中的 pH 将下降
- B.从 CO_2 的固定到糖类的生成还需经历 C_3 的还原
- C.白天石斛进行光合作用时，参与卡尔文循环的 CO_2 均来自苹果酸分解
- D.景天酸代谢途径有利于提高植物对于干旱环境的适应性

C 解析：石斛夜晚打开气孔吸收 CO_2 ，并将其转化为苹果酸储存于液泡，因此，夜晚石斛液泡中的 pH 将下降，A 正确；从 CO_2 的固定到糖类的生成属于暗反应过程，该过程还包括 C_3 的还原过程，B 正确；景天酸代谢过程中，白天气孔关闭无法与外界进行气体交换，但可利用苹果酸分解产生的 CO_2 进行光合作用合成多糖，另外白天石斛进行光合作用时，固定的 CO_2 除来自苹果酸分解外，还有线粒体产生的 CO_2 ，C 错误；景天酸代谢途径中表现为白天气孔关闭，起到了保水的作用，另外晚上气孔打开进行气体交换，为光合作用提供 CO_2 ，可见该途径是对干旱环境的适应，即景天酸代谢途径有利于提高植物对于干旱环境的适应性，D 正确。

2.芦荟具有一种特殊的 CO_2 同化方式：夜间气孔开放，吸收 CO_2 转化成苹果酸储存在液泡中；白天气孔关闭，液泡中的苹果酸分解释放 CO_2 参与光合作用。上述过程如图甲、图乙所示。芥蓝的 CO_2 利用过程如图丙所示，据图回答下列问题：



(1)芦荟夜晚不能合成 $C_6H_{12}O_6$ ，原因是缺少暗反应必需的_____。

(2)在上午 10:00，突然降低环境中 CO_2 的浓度，短时间内芦荟和芥蓝细胞中 C_3 含量的变化分别是_____、_____。

(3)芦荟气孔开、闭的特点是对环境的适应，推测其生活环境的特点是_____。从进化角度看，这种特点的形成是自然选择的结果。

解析：(1)芦荟在夜晚不能进行完整的光合作用，因为虽然能吸收 CO_2 ，但没有光反应提供的 ATP、

NADPH。(2)根据芦荟的特点白天气孔关闭，空气中 CO_2 的浓度变化对其没有影响，而芥蓝受空气中 CO_2 浓度变化影响较大，如果在白天突然降低环境中的 CO_2 浓度， C_3 生成会大幅度减少。(3)由题可知，芦荟夜晚气孔开放，白天气孔关闭，推测其生活环境的特点是可能是炎热、干旱。从进化角度看，这种特点的形成是长期自然选择的结果。

答案：(1)ATP、NADPH (2)基本不变 下降 (3)炎热、干旱

单元活动构建

单元活动 结合物质和能量观，理解呼吸作用和光合作用对生物个体和生物界的重要意义

「单元任务」

任务内容	
任务一	结合酶的特性，理解光合作用过程
任务二	利用光合作用原理，实现生产方式的转变，为实现碳达峰和碳中和提供新的思路
任务三	利用光合作用的影响因素，提高农产品产量和质量

「任务导引」

2021 年 9 月 24 日，中国科学院天津工业生物技术所在国际学术期刊《科学》中发表论文，表示研究团队实现了二氧化碳到淀粉的从头合成。

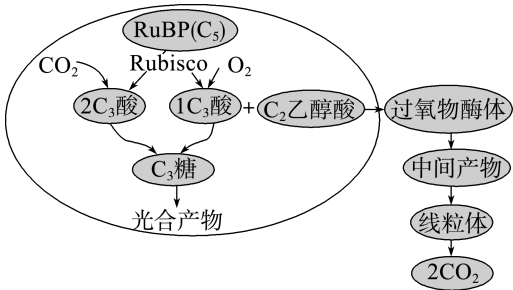
淀粉是粮食最主要的成分，同时也是重要的工业原料。淀粉主要由玉米等农作物通过自然光合作用固定二氧化碳生产，淀粉合成与积累涉及 60 余步代谢反应以及复杂的生理调控，理论能量转化效率仅为 2% 左右。农作物的种植通常需要较长周期，需要使用大量土地、淡水等资源以及肥料、农药等农业生产资料。粮食危机、气候变化是人类面临的重大挑战，粮食淀粉的可持续供给、二氧化碳的转化利用是当今世界科技创新的战略方向。

通过多年研究攻关，中国科学院天津工业生物所科研团队联合中国科学院大连化学物理研究所，采用一种类似“搭积木”的方式，通过耦合化学催化和生物催化模块体系，实现了“光能—电能—化学能”的能量转变方式，成功构建出一条 11 步主反应的从二氧化碳到淀粉的人工合成途径。

「任务突破」

任务一	结合酶的特性，理解光合作用过程
-----	-----------------

据联合国经济与社会事务部预测，2050 年全球人口将增至 97 亿。如果农作物产量依然维持在现有水平，届时人类必将面临严重的粮食短缺局面。世界范围内已掀起一场以通过生物工程技术提高植物光合效率为中心的“第二次绿色革命”。而“光呼吸代谢工程”被认为是此次革命的一个关键突破口。光呼吸现象产生的分子机制是 O_2 和 CO_2 竞争核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶(Rubisco)。在暗反应中，Rubisco 能够以 CO_2 为底物实现 CO_2 的固定(羧化反应)；在光下，当 O_2 浓度高、 CO_2 浓度低时， O_2 会竞争 Rubisco，在光的驱动下将碳水化合物氧化生成 CO_2 和水(加氧反应)。光呼吸是一个高耗能的反应，正常生长条件下作物因光呼吸就可损耗掉光合产物的 25%~30%。具体过程如图所示。



光合作用和光呼吸过程

活动 1 暗反应的每一步生化反应均需要不同的酶来进行催化，这体现了酶的哪一特性？

答案：专一性。

活动 2 在暗反应中,Rubisco 能够以 CO_2 为底物实现 CO_2 的固定(羧化反应);在光下,当 O_2 浓度高、 CO_2 浓度低时, O_2 会竞争 Rubisco,在光的驱动下将碳水化合物氧化生成 CO_2 和水(加氧反应)。根据你对酶的专一性的理解,这是否能说明 Rubisco 不具有专一性?为什么?

答案:不能。酶的专一性是指一种酶只能催化一种或一类反应,Rubisco 具有专一性。

活动 3 生产实际中,常通过适当升高 CO_2 浓度达到增产的目的,请分析并解释其原理(从光合作用原理和 Rubisco 催化反应特点两个方面作答)。

答案: CO_2 浓度升高可促进光合作用暗反应的进行,进而提高光合作用强度,同时还可促进 Rubisco 催化更多的 C_5 与 CO_2 结合,减少与 O_2 的结合,从而降低光呼吸速率。

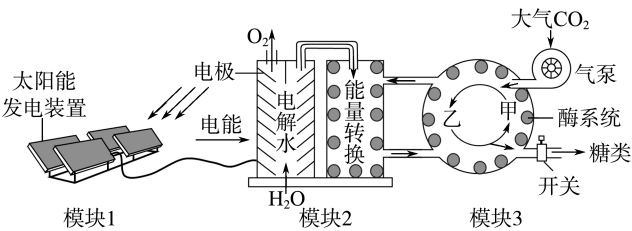
活动 4 已知强光下 ATP 和 NADPH 的积累会产生超氧阴离子自由基,从而对叶绿体光合作用的反应中心造成伤害。依据图中信息,解释植物在干旱天气和过强光照下,光呼吸的积极意义。

答案:叶片缺水,气孔部分关闭, CO_2 吸收减少,低浓度 CO_2 使得光呼吸增强,光呼吸可以消耗多余的 ATP 和 NADPH,避免对叶绿体光合作用的反应中心造成伤害。

任务二

利用光合作用原理,实现生产方式的转变,为实现碳达峰和碳中和提供新的思路

人工光合作用系统可利用太阳能合成糖类,相关装置及过程如图所示,其中甲、乙表示物质,模块 3 中的反应过程与叶绿体基质内糖类的合成过程相同。



活动 1 该系统中执行相当于叶绿体中光反应功能的模块是模块 1 和模块 2,模块 3 中的甲可与 CO_2 结合,甲为五碳化合物(或 C_5)。

活动 2 若正常运转过程中气泵突然停转,则短时间内乙的含量将减少(填“增加”或“减少”)。若气泵停转时间较长,模块 2 中的能量转换效率也会发生改变,为什么?

答案:模块 3 为模块 2 提供的 ADP、Pi 和 NADP^+ 不足。

活动 3 在与植物光合作用固定的 CO_2 量相等

的情况下,该系统糖类的积累量高于(填“高于”“低于”或“等于”)植物,为什么?

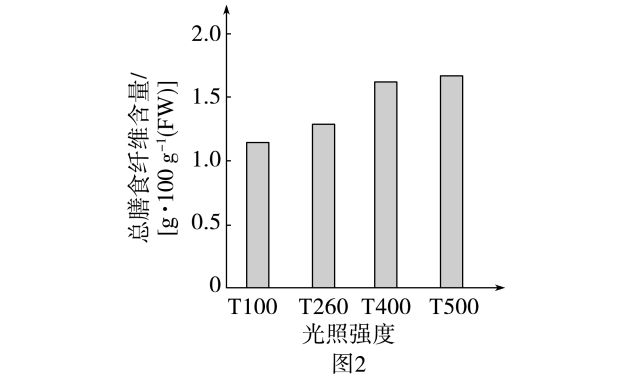
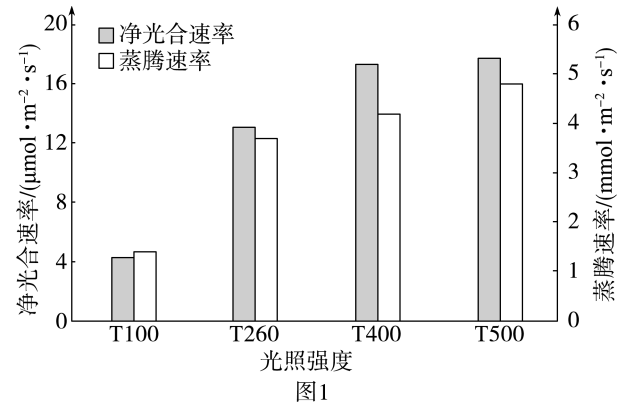
答案:人工光合作用系统没有呼吸作用消耗糖类(或植物呼吸作用消耗糖类)。

活动 4 干旱条件下,很多植物光合作用速率降低,主要原因是叶片气孔开放程度降低, CO_2 的吸收量减少。人工光合作用系统由于对环境中的水的依赖程度较低,在沙漠等缺水地区有广阔的应用前景。

任务三

利用光合作用的影响因素,提高农产品产量和质量

“青菜青丝白玉盘,西湖回首忆临安。竹篱茅舍逢春日,乐得梅花带雪看。”青菜(也叫白菜或小白菜)生产周期短,口感滑嫩,含有丰富的膳食纤维,营养价值高,是人们餐桌上常见的菜肴。科研人员在适宜的温度、湿度等条件下,分别在光照强度为 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (T100)、 $260 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (T260)、 $400 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (T400) 和 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (T500) 下,测定青菜植株的净光合速率、蒸腾速率和总膳食纤维含量,结果如图 1、图 2 所示。提高纤维素合酶复合体的磷酸化水平,能够促进膳食纤维的合成。回答下列问题:



活动 1 研究结果表明,随着光照强度(T100~T500)升高,青菜植株的净光合速率的变化趋势是光照强度在 T100~T400 时,净光合速率逐渐增加,光照强度在 T400~T500 时,净光合速率基本不变(或增加不明显),蒸腾速率逐渐增加的意义是降低叶片

的温度,防止光照灼伤叶片(或气孔开度增大,增强 CO_2 的供应)(答出一点即可)。

活动2 膳食纤维是一类化合物的总称,包括纤维素、半纤维素、果胶等,这些物质是组成细胞壁(填细胞结构)的主要成分。膳食纤维合成的关键酶是纤维素合酶复合体,其活性随着光合速率的增加而提高(填“提高”或“降低”)。

活动3 根据该研究结果,进行人工光型植物工厂生产高品质青菜,人工选择的光照强度是 T400 ($400 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$),选择的依据是既能保证青菜净光合速率和总膳食纤维含量都较大,又能节约光能的投入。

「活动达标」

1.茶树叶肉细胞的液泡中含有茶多酚,可以在多酚氧化酶的作用下形成茶黄素、茶红素等物质,形成红茶红叶红汤的品质特点。下列相关叙述正确的是 ()

- A.茶树叶肉细胞的液泡中还含有糖类、无机盐和光合色素等
- B.多酚氧化酶能够为茶多酚形成茶红素的过程提供能量
- C.多酚氧化酶的活性会受到温度、pH 和茶多酚浓度的影响
- D.绿茶制作过程中需要高温杀青,目的是使多酚氧化酶失活

D 解析:光合色素位于茶树叶肉细胞的叶绿体类囊体薄膜上,不在液泡中,A 错误;酶不提供能量,而是降低化学反应所需的活化能,B 错误;酶的活性不会受到底物浓度的影响,C 错误;绿茶制作过程中需要高温杀青,目的是使多酚氧化酶失活,保持茶叶的绿色,D 正确。

2.农作物栽培过程中提倡多施农家肥。下列有关分析不合理的是 ()

- A.农家肥可防止土壤板结,提高土壤的透气性
- B.农家肥富含有机物,可被农作物直接吸收利用,从而促进生长发育
- C.农家肥可被微生物分解成无机盐,能增加土壤矿质元素含量
- D.农家肥被微生物分解后释放出 CO_2 ,可提高农作物的光合速率

B 解析:农家肥中含有微生物,可防止土壤板结,提高土壤的透气性,A 正确;作物通常不会直接吸收土壤中的有机物,植物的有机物是通过光合作用制造的,B 错误;植物不能直接利用农家肥中的有

机物,但农家肥可被微生物分解成无机盐,增加土壤矿质元素含量,C 正确; CO_2 是植物光合作用的原料,农家肥被微生物分解后释放出 CO_2 ,可提高农作物的光合速率,D 正确。

3.新疆有得天独厚的自然条件,土质呈碱性,夏季昼夜温差大,阳光充足,多沙质土壤等,从而使新疆棉以绒长、品质好、产量高而著称。下列有关叙述错误的是 ()

- A.疏松的沙质土壤有利于根的有氧呼吸,促进根吸收更多的矿物质
- B.棉花籽内含有脂肪,用苏丹Ⅲ染液染色后呈橘黄色
- C.夏季昼夜温差大,阳光充足,导致新疆棉的净光合产物增多
- D.新疆棉绒的主要成分是纤维素,纤维素为细胞的能源物质

D 解析:沙质土壤透气性强,有利于根的有氧呼吸,为根吸收矿质元素提供更多的能量,A 正确;棉花籽内含有脂肪,用苏丹Ⅲ染液染色后呈橘黄色,据此可鉴定脂肪的存在,B 正确;由于夏季昼夜温差大,阳光充足,导致新疆棉白天积累的有机物大于夜间消耗的有机物,净光合产物增多,因而能增产,C 正确;纤维素是植物细胞壁的主要成分,不是植物细胞的能源物质,D 错误。

4.农业谚语是劳动人民口口相传的生产实践经验,其中蕴藏着丰富的生物学知识,下列分析错误的是 ()

- A.“缺镁后期株叶黄,老叶脉间变褐亡”——镁是构成叶绿素的元素之一,缺镁会导致叶片发黄
- B.“寸麦不怕尺水,尺麦但怕寸水”——作物不同时期需水量不同,应合理灌溉
- C.“稻子出在犁头上,勤耕深耕长得壮”——中耕松土有利于植物根细胞吸收无机盐
- D.“春天粪堆密,秋后粮铺地”——粪肥中的能量直接流向植物,可促进粮食增产

D 解析:“缺镁后期株叶黄,老叶脉间变褐亡”,镁是合成叶绿素的原料之一,是植物生长所必需的,如果缺少镁,植物的叶绿素无法合成,叶片会发黄甚至死亡,A 正确;“寸麦不怕尺水,尺麦但怕寸水”,可看出农作物不同时期需水量不同,应合理灌溉,B 正确;“稻子出在犁头上,勤耕深耕长得壮”,勤耕深耕松土,有利于植物根细胞呼吸,有利于植物根细胞吸收无机盐,C 正确;“春天粪堆密,秋后粮铺地”,粪肥中有机物可被微生物分解形成无机物,无机物可被植物吸收利用,促进粮食增产,粪肥

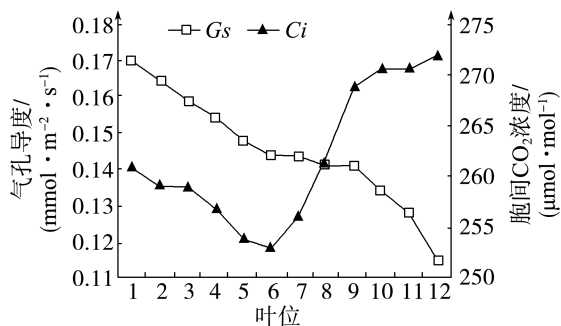
中的能量不能流向植物,D 错误。

5. 2022 年 12 月 8 日, 国际顶级学术期刊《自然》刊登了我国科学家科研成果论文《基于植物来源的天然光合作用系统增强细胞合成代谢》, 科学家成功从菠菜中提取“生物电池”, 在国际上首次实现将植物类囊体递送到动物体衰老病变的细胞内, 让动物细胞拥有植物光合作用的能量。下列叙述错误的是 ()

- A. 类囊体薄膜上分布有光合色素
B. CO_2 的固定发生在类囊体薄膜上
C. 基粒是由一个个类囊体堆叠而成的
D. 类囊体薄膜上合成的 ATP 可用于暗反应

B 解析: 叶绿体的色素分布在类囊体薄膜上, A 正确; CO_2 的固定属于暗反应过程, 场所在叶绿体基质, B 错误; 类囊体堆叠形成基粒, C 正确; 光反应合成的 ATP 用于暗反应, 光反应场所为类囊体薄膜, D 正确。

6. 植株上不同叶位的叶片叶龄及相应的叶片活力有差异。科研人员将顶部完全展开的叶片作为第一叶位的叶片, 并向下逐片计数, 在适宜条件下对光叶子花不同叶位叶片气孔导度(G_s)和胞间二氧化碳浓度(C_i)的变化进行研究, 结果如图所示。下列分析错误的是 ()



- A. 叶片气孔导度随着叶位增大呈现逐渐减小的变化趋势
B. 第 2 叶位与第 6 叶位叶片相比, 叶绿体中 C_3 与 C_5 的比值降低
C. 第 1~6 叶位胞间 CO_2 浓度的变化与光合作用消耗和气孔导度减小有关
D. 第 6~12 叶位胞间 CO_2 浓度逐渐升高与叶龄增大、叶片衰老、光合衰退有关

B 解析: 由题中曲线可知, 叶片气孔导度随着叶位增大呈现逐渐减小的变化趋势, A 正确; 第 2 叶位叶片气孔导度大于第 6 叶位叶片, 若叶片活力相同, 叶绿体中 CO_2 固定形成的 C_3 更多, C_3 与 C_5 的比值升高, B 错误; 由于光合作用消耗和气孔导度减小, 导致第 1~6 叶位胞间 CO_2 浓度下降, C 正

确; 由于叶龄增大、叶片衰老、光合衰退, 导致 CO_2 利用率降低, 第 6~12 叶位胞间 CO_2 浓度逐渐升高, D 正确。

7. 苹果容易在加工中褐变而影响苹果的品质, 不仅影响感官品质, 而且影响风味和营养价值。苹果中的酚类化合物是苹果发生褐变的重要原因, 酶促褐变主要是由于多酚氧化酶(PPO)氧化内源的酚类物质生成醌。某科研小组测定了 PPO 活性与 pH 和温度的关系, 结果如下图所示。请回答下列问题:

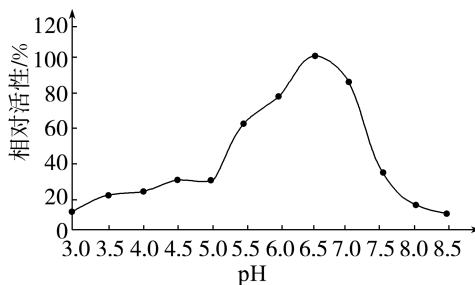


图1

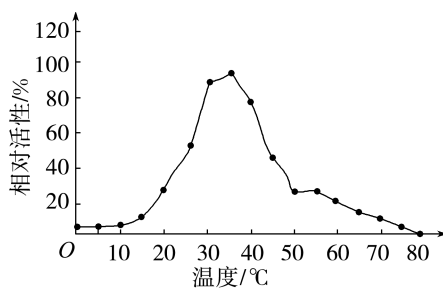


图2

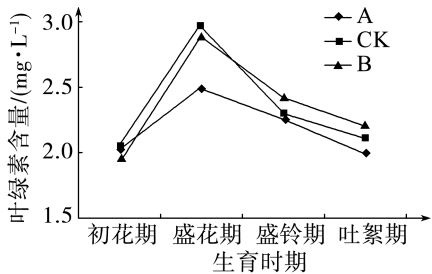
- (1) 获得图 1 结果的实验中, 温度条件属于 _____ 变量, 最好控制在 _____ $^{\circ}\text{C}$ 左右, 原因是 _____。
(2) 当 pH 在 3.0~6.5 时, PPO 的活性呈现 _____ 趋势。表现为最高活性(酶活性 100%)的 pH 为 _____。
(3) 将 PPO 在 80 $^{\circ}\text{C}$ 条件下处理 10 min, 加入果汁中, _____ (填“能”或“不能”)使果汁褐变, 原因是 _____。
(4) 根据上述实验结果, 家庭使用榨汁机制作苹果汁的过程中, 为了防止果汁褐变, 可以采取的措施有 _____ (写出两个有效措施)。

解析: (1) 图 1 自变量为 pH, 因此获得图 1 结果的实验中, 温度条件属于无关变量, 各组应相同且适宜, 根据图 2 可知, 最好将温度控制在 35 $^{\circ}\text{C}$ 左右, 因为 35 $^{\circ}\text{C}$ 是该酶的最适温度。(2) 当 pH 在 3.0~6.5 时, PPO 的活性呈现逐渐升高趋势。表现为最高活性(酶活性 100%)的 pH 为 6.5。(3) 根据图 2 可知, 80 $^{\circ}\text{C}$ 条件下酶会失活, 将 PPO 在 80 $^{\circ}\text{C}$ 条件

下处理 10 min,由于多酚氧化酶会失活,因此加入果汁中,不能使果汁褐变。(4)由于低温下酶的活性较低,因此可将苹果先在低温条件下处理一段时间,然后再榨汁;或者先用较高的温度短时间处理苹果,然后再榨汁。

答案:(1)无关 35 各组的无关变量应相同且适宜,35℃是该酶的最适温度 (2)逐渐升高 6.5 (3)不能 80℃时多酚氧化酶(PPO)已经失活 (4)将苹果在低温条件下处理一段时间后再榨汁;或者先用较高的温度短时间处理苹果,然后再榨汁

8.科学家通过不同水分处理田间实验,研究了棉花田间持水量条件下,不同生育时期叶片叶绿素含量与光合速率的关系。取棉花新品种 1 号为实验材料,灌水量设 3 个处理:田间持水量的 60%(A);田间持水量的 90%(B);田间持水量的 75%(对照组 CK)。每个处理设 3 个重复,共计 9 个实验小区,在初花期开始水分处理,其他管理同大田。结果如图及表所示。请回答以下问题:



不同水分处理条件下叶绿素含量变化规律
不同处理条件下叶片光合速率的变化特点

处理	单叶光合速率/($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)			
	初花期	盛花期	盛铃期	吐絮期
A	22.5	31.3	24.8	9.6
CK	31.2	37.5	32.3	13.8
B	28.7	34.9	31.7	14.9

(1)叶绿素的含量与叶色呈_____ (填“正相关”或“负相关”),可用_____ (填试剂)提取棉花绿叶中的色素。

(2)据图可推知,与 CK 组相比,盛花期之前田间持水量过高和过低,叶绿素含量均_____ (填“上升”或“下降”);对照组 CK 从初花期开始到吐絮期,叶片叶绿素含量始终高于处理组 A,引起这一现象的外在原因是_____。在吐絮期,不同处理条件下棉花叶片叶绿素含量均显著下降,可能的原因是_____。

(3)据表分析可知,随生育时期推移,不同处理条件下棉花叶片光合速率均在_____ 达到最大值,此后逐步下降。在初花期,由于_____,处理组 A 和处理组 B 的叶片光合速率均_____ 对照。

(4)本实验表明,在水分胁迫下,由于气孔阻力增大,减少了向叶绿体的_____ 供应,光合作用的_____ 阶段受到影响,最终导致光合速率下降。

解析:(1)叶色是各种色素含量的综合表现,通常表现为绿色,叶绿素是植物进行光合作用的主要色素,叶绿素吸收大部分的红光和蓝紫光但反射绿光,所以叶绿素呈现绿色,因此叶绿素的含量与叶色呈正相关。色素一般溶于无水乙醇等有机溶剂,不溶于水,因此可以用无水乙醇提取。(2)由题图可知,盛花期之前处理组 A 和 B 的叶绿素含量均低于对照组 CK,因此,叶绿素含量均下降。从初花期开始到吐絮期,对照组 CK 的叶绿素含量始终高于处理组 A,引起这一现象的外在原因可能是处理组 A 的含水量较低,缺水会影响叶绿素的合成。在棉花的吐絮期,温度变低,影响酶活性,可能抑制了叶绿素的合成,因此,叶绿素含量下降。(3)据表可知,不同处理条件下棉花叶片光合速率均在盛花期达到最大值。(4)本实验表明,在水分胁迫下,由于气孔阻力增大,减少了向叶绿体的 CO_2 供应, CO_2 参与光合作用的暗反应阶段中的 CO_2 的固定,因此,会导致光合速率下降。

答案:(1)正相关 无水乙醇 (2)下降 处理组 A 的灌水量不足 叶片衰老 (3)盛花期 干旱和水分过量 低于 (4) CO_2 暗反应

第 6 章

细胞的生命历程

第 1 节 细胞的增殖

第 1 课时 细胞增殖

学习任务目标

- 1.通过细胞周期的学习,认识细胞周期,认同细胞增殖是生物体生长、发育、繁殖、遗传的基础。
- 2.对比分析有丝分裂各时期的特点,掌握有丝分裂各个时期的主要特征。
- 3.结合曲线模型,分析细胞分裂过程中细胞内染色体、DNA 数目的变化。

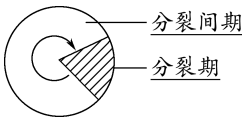
问题式预习

一、细胞增殖

- 1.概念:细胞通过细胞分裂增加细胞数量的过程。
- 2.意义:细胞增殖是重要的细胞生命活动,是生物体生长、发育、繁殖、遗传的基础。
 - (1)单细胞生物:通过细胞增殖而繁衍。
 - (2)多细胞生物:从受精卵开始,要经过细胞增殖和分化逐渐发育为成体。
 - (3)生物体内不断地有细胞衰老、死亡,需要通过细胞增殖加以补充。
- 3.过程:包括物质准备和细胞分裂两个相连续的过程,具有周期性。

二、细胞周期

- 1.条件:连续分裂的细胞。
- 2.时间
 - 起点:一次分裂完成时
 - 终点:下一次分裂完成时
- 3.图示含义



- 4.分裂间期与分裂期的联系
 - 分裂间期为分裂期进行活跃的物质准备,完成DNA分子的复制和有关蛋白质的合成,同时细胞有适度的生长。
- 5.特点:不同种类的细胞,细胞周期不同,分裂间期与分裂期所占的比例也不同。

三、有丝分裂

1.高等植物细胞的有丝分裂

时期	图示	主要变化特征
前期		①染色体的变化:染色质丝螺旋缠绕,缩短变粗,成为染色体。每条染色体包括两条由一个共同的 <u>着丝粒</u> 连接着的并列的 <u>姐妹染色单体</u> ; ②细胞变化: a.从细胞的两极发出纺锤丝,形成一个梭形的纺锤体; b. <u>核仁</u> 逐渐解体, <u>核膜</u> 逐渐消失
中期		①纺锤丝牵引着染色体运动,使其着丝粒排列在赤道板上; ②染色体形态比较稳定,数目比较清晰,便于观察
后期		①染色体数目变化:每个 <u>着丝粒</u> 分裂成两个, <u>姐妹染色单体</u> 分开,染色体数目 <u>加倍</u> ; ②染色体运动:子染色体在纺锤丝的牵引下移向 <u>细胞两极</u>
末期		①染色体变化:染色体变成 <u>染色质丝</u> ,纺锤丝逐渐消失; ②细胞结构变化: a.新的 <u>核膜</u> 、 <u>核仁</u> 出现,形成两个新的细胞核; b.赤道板位置出现 <u>细胞板</u> 并逐渐扩展为新的 <u>细胞壁</u>

2. 细胞板与赤道板有什么不同?

答案:赤道板是一种假想平面,不是细胞结构,在光学显微镜下观察不到;细胞板是一种真实结构,在光学显微镜下能观察到,出现在植物细胞有丝分裂的末期。

3. 动植物细胞有丝分裂的比较

时期	植物细胞有丝分裂	动物细胞有丝分裂
间期	无中心粒的倍增 (低等植物细胞除外)	完成中心粒的倍增
前期	细胞两极发出纺锤丝 形成纺锤体	中心粒移到细胞两极,并 发出星射线,形成纺锤体
末期	细胞板扩展为细胞 壁,分割细胞质	细胞膜从细胞的中部向内 凹陷,把细胞缢裂成两 部分

4. 与动物细胞有丝分裂有关的细胞器有哪些?

答案:中心体、核糖体、线粒体。

四、有丝分裂的特征及意义

1. 特征:亲代细胞的染色体经过复制之后,精确地平均分配到两个子细胞中。

2. 意义:由于染色体上有遗传物质 DNA,因而在细胞的亲代和子代之间保持了遗传的稳定性。

五、细胞的无丝分裂

1. 过程:细胞核延长→核缢裂→质缢裂→两个子细胞。

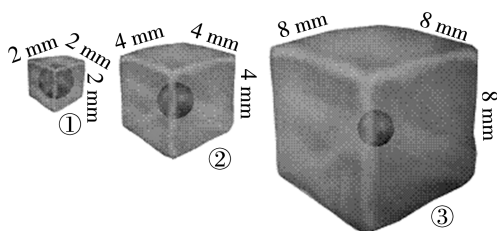
2. 特点:不出现纺锤丝和染色体的变化。

3. 实例:蛙的红细胞的无丝分裂。

六、细胞不能无限长大的原因

1. 原因:细胞的大小影响物质运输的效率(一种解释)。

2. 运用模型解释(三个细胞模型)



(1) 计算三个细胞模型的表面积与体积的比值:

① 3; ② 1.5; ③ 0.75。

(2) 计算葡萄糖向三个细胞模型内扩散 0.5 mm, 物质扩散的体积与细胞体积的比值:

① 0.875; ② 0.578; ③ 0.330。

(3) 由(1)(2)两个比值可知,细胞相对表面积(表面积与体积的比值)越小,扩散的效率越低。

教材开发

1. [教材 P111 表 6-1] 从细胞增殖角度分析,这些细胞的异同点有哪些?

提示:相同点:都能增殖,具有细胞周期且都是分裂间期持续时间大于分裂期;不同点:细胞周期不同,分裂间期与分裂期所占的比例也不同。

2. [教材 P115 思维训练] 细胞大小与细胞表面积和体积的比值有什么关系? 与物质运输的效率有什么关系?

提示:细胞越大,细胞表面积和体积的比值越小,物质运输的效率越低。

3. [教材 P117 拓展应用] 在细胞周期中,分裂间期持续时间明显比分裂期持续时间长,原因是什么?

提示:分裂间期持续时间明显比分裂期长,这是因为在分裂间期,细胞要进行 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成,即为分裂期进行物质准备,因此需要时间较长。

概念辨析

1. 人体所有细胞的细胞周期持续时间相同。

(×)

2. 分裂间期不存在染色体,所以不存在染色单体。

(×)

3. 有丝分裂过程中,细胞内的染色体数目发生规律性变化。

(√)

4. 分裂间期 DNA 含量和染色体数目都加倍。

(×)

5. 在植物细胞有丝分裂末期,高尔基体参与细胞壁的形成。

(√)

6. 细胞内有染色单体时,染色体数:染色单体数:DNA 数=1:2:2;无染色单体时,染色体数:染色单体数:DNA 数=1:0:1。

(√)

任务型课堂

任务一

细胞周期

1. 下列关于细胞周期的叙述中,正确的是 ()

A. 机体内的体细胞都处于细胞周期中

B. 在间期,DNA 分子复制但染色体数目未加倍

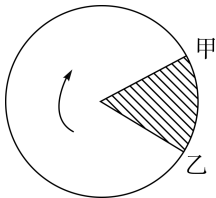
C. 抑制 DNA 的合成,细胞将停留在分裂期

D. 细胞周期中的大部分细胞处于分裂期

B 解析:机体内只有连续分裂的细胞才有细胞周

期,因此并不是所有的细胞都处于细胞周期中,比如已经高度分化的细胞一般不能进行有丝分裂,A错误;分裂间期进行DNA分子复制,核DNA数目加倍,但染色体数目不变,B正确;细胞分裂间期进行DNA分子复制,抑制DNA的合成,细胞将停留在分裂间期,C错误;分裂间期所占时间大约占细胞周期的90%~95%,故细胞周期中的大部分细胞都处于分裂间期,D错误。

2.下图表示细胞有丝分裂一个细胞周期所用的时间,下列说法不正确的是 ()



- ①所有分裂的细胞都具有细胞周期
 - ②乙→甲的过程表示分裂期
 - ③一个细胞周期是指甲→甲的全过程
 - ④一个细胞周期是指乙→乙的全过程
- A.①②④ B.④
C.③ D.①②③

D 解析:只有连续分裂的细胞才有细胞周期,①错误;乙→甲的过程历时较长,表示分裂间期,②错

误;细胞周期是指连续分裂的细胞,从一次分裂完成时开始,到下次分裂完成时为止的过程,即图中乙→乙的全过程,③错误,④正确。

模型构建

细胞周期的表示方法

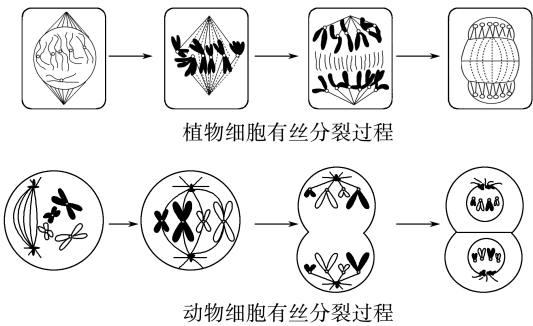
方法名称	表示方法	说明
扇形图		A点→B点→A点(顺时针),表示一个细胞周期
坐标图		a+b+c+d+e为一个细胞周期
线段图		B+C是一个完整的细胞周期,虽然A+B持续的时间长度和B+C相同,但因为细胞周期的起点是一次分裂完成时,所以A+B或C+D不能表示一个完整的细胞周期

任务二

有丝分裂

探究活动

下图为动植物细胞有丝分裂过程的模型:



(1)有丝分裂后期移向细胞两极的染色体的形态和数目有什么特点?为何会有这样的特点?

提示:形态和数目相同。因为两条染色体是通过复制产生的。

(2)如果使用某药物抑制纺锤体形成,对细胞有丝分裂有什么影响?

提示:没有纺锤丝的牵引,染色体无法移向细胞的两极,导致细胞分裂异常。

(3)动植物细胞在有丝分裂不同时期共同的特征有哪些?

提示:动植物细胞有丝分裂的共同特征:

时期	核膜、核仁	染色体	纺锤体
前期	消失	染色质丝转化为染色体,含有姐妹染色单体,散乱分布	出现
中期	无	含有姐妹染色单体,染色体的着丝粒排列在赤道板上	有
后期	无	着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,成为两条染色体移向细胞的两极	有
末期	出现	染色体解螺旋形成染色质丝	消失

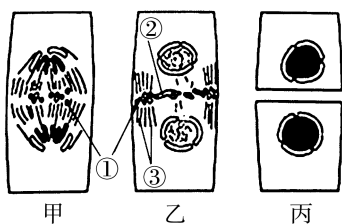
(4)若观察到某细胞有丝分裂前期由中心粒发出星射线,能否确定该细胞一定是动物细胞?为什么?鉴别一个正在进行有丝分裂的细胞是植物细胞还是动物细胞,最可靠的判断依据是什么?

提示:不能。在一些低等植物细胞中也存在中心粒,会发出星射线。因此鉴别一个正在进行有丝分裂

的细胞是植物细胞还是动物细胞,最可靠的判断依据是有丝分裂过程中是形成细胞板将细胞质分割为两部分,还是细胞膜内陷将细胞质分割为两部分。

[评价活动]

- 1.图甲、乙、丙均为高等植物细胞有丝分裂某时期的模式图,图中①囊泡为②细胞壁的合成提供原料,③代表纺锤丝。下列有关叙述错误的是 ()



- A.图甲中的①来源于细胞中的高尔基体,内含糖类物质
B.图中③由中心体发出,可牵引染色体分别移向细胞两极
C.图乙显示了植物细胞与动物细胞有丝分裂过程的区别之一
D.图丙标志着一个细胞周期的结束,两细胞核中的遗传物质一般相同

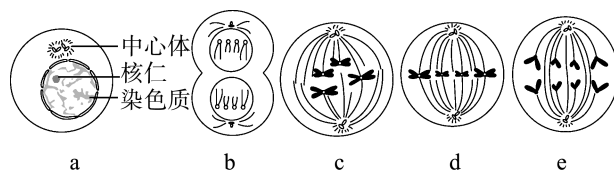
B 解析:图甲中的①为囊泡,来源于细胞中的高尔基体,集中于赤道板位置,内含糖类物质如纤维素,为细胞壁的形成提供原料,A 正确;高等植物细胞中没有中心体,纺锤丝直接由细胞两极发出,B 错误;植物细胞与动物细胞有丝分裂过程的区别之一是植物细胞分裂末期细胞中央形成细胞板,而动物细胞则通过细胞膜向内凹陷,最后缢裂成两部分,C 正确;图丙产生两个子细胞,标志着一个细胞周期的结束,同一细胞有丝分裂产生的 2 个子细胞,染色体复制后平均分配,则核中遗传信息一般相同,D 正确。

- 2.下列各项中,能正确说明动物细胞和高等植物细胞有丝分裂主要区别的是 ()

- A.染色体和纺锤体的形成方式不同
B.间期的时间长短不同
C.纺锤体的形成和细胞质的分裂方式不同
D.染色体的活动规律不同

C 解析:动物细胞和高等植物细胞结构的不同,导致有丝分裂过程出现差异,具体表现在前期纺锤体的形成以及末期细胞质的分裂方式上。

- 3.下图是一组动物细胞有丝分裂图,下列有关叙述正确的是 ()



- A.a 图细胞核内可发生 DNA 的复制和有关蛋白质的合成
B.b 图细胞将出现细胞板,并缢裂成两个子细胞
C.该生物与高等植物有丝分裂的区别主要在 b 和 e 两时期

D.e 图细胞中分离的染色体分别被星射线拉向两极
D 解析:a 图表示有丝分裂间期,间期细胞核内主要发生 DNA 的复制,而有关蛋白质的合成发生在细胞质中的核糖体上,A 错误;动物细胞有丝分裂过程中不会出现细胞板,B 错误;该生物与高等植物有丝分裂的区别主要在 c 和 b 两时期,即前期和末期,C 错误;有丝分裂后期动物细胞中分离的染色体被星射线拉向两极,D 正确。

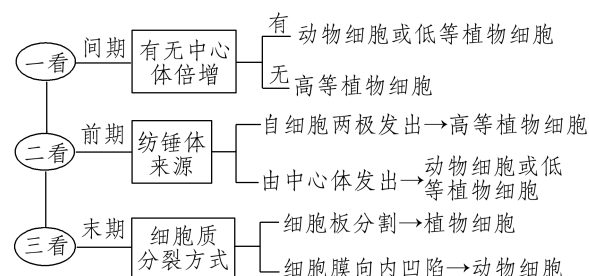
- 4.为探究通过有丝分裂产生的子细胞的核膜是否来源于亲代细胞的核膜碎片,科研人员设计了如下实验:将变形虫培养在含放射性同位素标记的磷脂介质中,随后将被标记的核取出,移植到正常的去核变形虫中培养,观察到有丝分裂所产生的两个子代变形虫中细胞核的核膜均带有放射性标记。下列说法正确的是 ()

- A.该实验中可以用 ^3H 、 ^{14}C 或 ^{15}N 来标记磷脂成分
B.该实验探究新形成的核膜是否来自旧核膜
C.本实验说明亲代核膜碎片可参与子代核膜的重建
D.本实验足以证明细胞核是细胞代谢的控制中心

C 解析: ^{15}N 没有放射性,A 错误;该实验探究有丝分裂产生的子细胞的核膜是否来源于亲代细胞的核膜碎片,B 错误;有丝分裂所产生的两个子细胞中的核膜均带有放射性标记,说明亲代核膜碎片可参与子代核膜的重建,C 正确;本实验未证明细胞核与细胞代谢的关系,D 错误。

规律方法

“三看法”界定动植物细胞有丝分裂图像

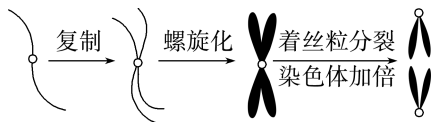


任务三

有丝分裂各时期染色体、DNA 数目变化

[探究活动]

下图为有丝分裂过程中染色体形态和行为的變化,据图分析相关问题:

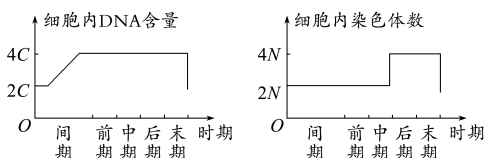


(1)染色体数目是根据着丝粒数目来计数的,有几个着丝粒就有几条染色体。

(2)无染色单体时,染色体:DNA=1:1;有染色单体存在时,染色体:染色单体:DNA=1:2:2。

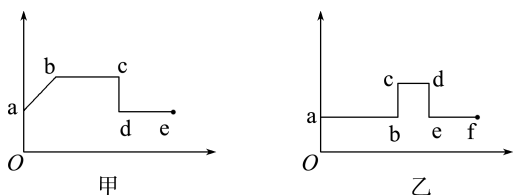
(3)根据细胞周期中染色体、DNA 的数目变化画出 DNA、染色体数目变化规律曲线图。

提示:如下图所示



[评价活动]

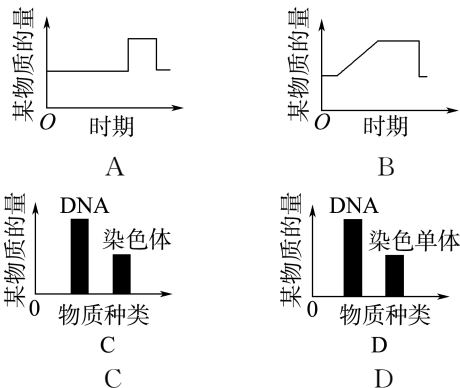
1.如图所示为细胞有丝分裂过程中核 DNA 数目、染色体数目的变化曲线,下列叙述不正确的是 ()



- A.图甲和图乙的纵坐标分别为核 DNA 数目和染色体数目
B.图甲中 ac 过程和图乙中 ac 过程代表细胞有丝分裂的同一时期
C.图乙中 b 点到 c 点是着丝粒分裂的结果
D.图甲中的 cd 和图乙中的 de 表示的是同一个过程

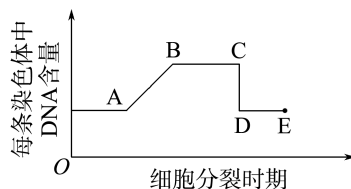
B 解析:有丝分裂过程中,核染色体变化:后期加倍($4N$),平时不变($2N$);核 DNA 变化:间期加倍($2N \rightarrow 4N$),末期还原($4N \rightarrow 2N$)。因此,图甲和图乙的纵坐标分别为核 DNA 数目和染色体数目,A 正确;图甲中 ac 过程表示有丝分裂的间期、前期、中期、后期,而图乙中 ac 过程表示有丝分裂的间期、前期、中期,B 错误;图乙中染色体数目的增加是有丝分裂后期着丝粒分裂的结果,C 正确;图甲中的 cd 和图乙中的 de 均表示末期结束的过程,D 正确。

2.下列物质或结构变化示意图中,不可能发生在有丝分裂过程中的是 ()



D 解析:A 表示有丝分裂中染色体数目的变化;B 表示有丝分裂中 DNA 分子数的变化;C 表示前期和中期每条染色体含有两个 DNA 分子;D 项有丝分裂过程中姐妹染色单体数与 DNA 分子数相同或为 0,不可能是 DNA 分子数的一半,故选 D。

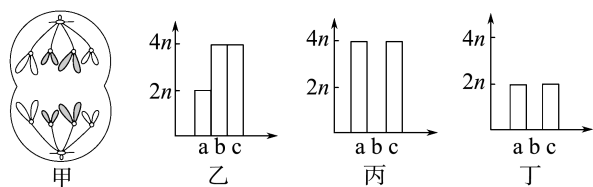
3.如图所示为细胞增殖(以有丝分裂为例)过程中每条染色体中 DNA 含量变化曲线,下列有关叙述正确的是 ()



- A.该细胞在 BC 时期始终有姐妹染色单体存在
B.若是植物细胞,在 BC 时期会出现赤道板,由 C 到 D 会出现细胞板
C.DE 时期不能表示细胞有丝分裂的后期
D.用电镜观察马蛔虫受精卵细胞,会发现中心粒倍增和移向细胞两极发生在 AB 段

A 解析:题图中 BC 时期表示每条染色体中都含有两个 DNA 分子,所以包括了前期、中期,但不包括后期,有丝分裂前期、中期始终有姐妹染色单体存在,A 正确;若图中曲线表示植物细胞,则细胞板出现在 DE 段,赤道板是一个平面,并不是细胞的真实结构,B 错误;DE 段表示每条染色体中含有一个 DNA 分子,可以表示有丝分裂后期,C 错误;图中 AB 段表示分裂间期,动物细胞中心粒的倍增发生在分裂间期,倍增的中心粒移向细胞两极发生在前期,D 错误。

4.图甲是某动物细胞有丝分裂图像,图乙、丙、丁分别表示对该动物细胞一个细胞周期不同时期染色体数、姐妹染色单体数和核 DNA 分子数的统计(图乙、丙、丁中的 a、b、c 表示的含义相同)。下列有关叙述正确的是 ()



- A. 该动物的体细胞中都含有 4 条染色体
 B. 图乙中的 a、b、c 分别表示染色体、核 DNA 和染色单体
 C. 图丙可以最恰当地表示图甲所示时期的染色体、核 DNA 和染色单体的数量关系
 D. 图丁所示细胞正处于有丝分裂后期

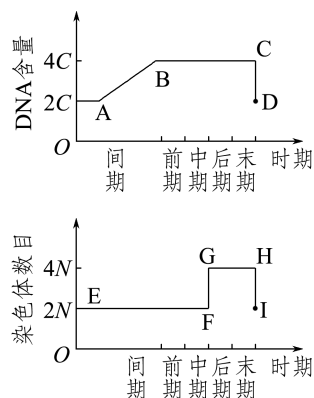
C 解析: 题图甲处于有丝分裂后期, 有 8 条染色体, 因此该动物的体细胞中有 4 条染色体, 当其处于有丝分裂后期时, 体细胞内有 8 条染色体, A 错误; 据题意和图示分析可知, 图丙与图丁均不含 b, 说明 b 表示姐妹染色单体, 图乙中 $a:b:c = 1:2:2$, 说明 a 表示染色体, c 表示核 DNA 分子, 因此图乙中的 a、b、c 分别表示染色体、姐妹染色单体和核 DNA, B 错误; 图甲所示时期是有丝分裂后期, 而图丙中的柱形图可表示有丝分裂后期, 因此图丙可以最恰当地表示图甲所示时期的染色体、核 DNA 和姐妹染色单体的关系, C 正确; 图丁所示细胞正处于有丝分裂间期或末期, D 错误。

规律方法

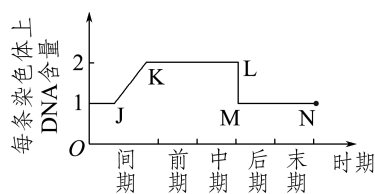
“模型法”分析有丝分裂

(1) 曲线模型法

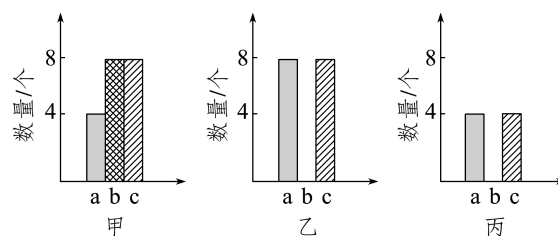
① 有丝分裂过程中 DNA 和染色体数目变化



② 有丝分裂过程中每条染色体上的 DNA 含量



(2) 柱状图模型法



① 区别染色体、DNA、染色单体

i. 染色单体会因着丝粒的分裂而消失, 所以柱状图中表示的某结构如出现 0, 则其一定表示染色单体, 即 b 为染色单体。

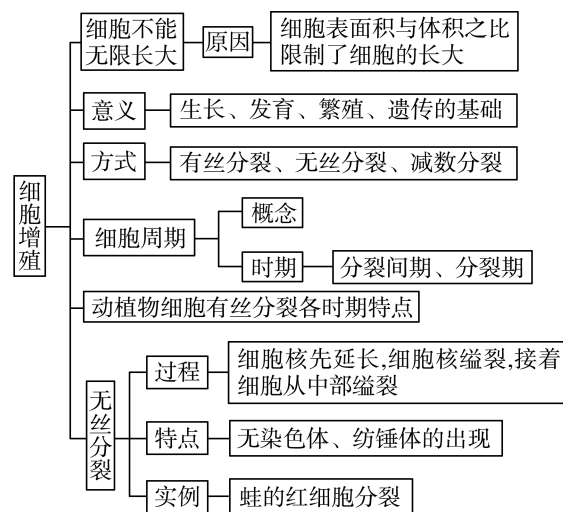
ii. 根据有染色单体时, DNA 和染色单体数量相同, 没有染色单体时, DNA 和染色体数量相同, 可知 a 为染色体, c 为 DNA。

② 根据染色单体变化判断各时期

染色 { 有 → 间期、前期、中期 (图甲)

单体 { 无 → 后期 (图乙)、末期、间期 (图丙)

► 提质归纳



课后素养评价(二十二)

基础性·能力运用

知识点 1 细胞增殖与细胞周期

1. 大多数高等动植物细胞的直径一般在 $20 \sim 30 \mu\text{m}$, 原因不包括 ()

A. 酶促反应和核糖体占有的空间大于 20 nm

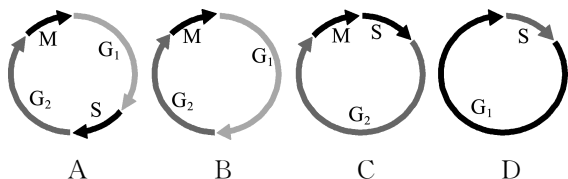
B. 相对表面积越小, 越有利于物质的迅速转运和交换

C.与细胞核所能控制的范围有关

D.体积越小,相对表面积越大,越有利于物质的迅速转运和交换

B 解析:大多数高等动植物细胞的直径一般在 $20\sim 30\ \mu\text{m}$ 。细胞小的原因有:①细胞表面积与体积的关系限制了细胞的长大。细胞体积越小,相对表面积就越大,越有利于物质的迅速转运和交换。②受细胞核控制能力的制约。

2.分裂间期包括 G_1 期、S期和 G_2 期三个阶段, G_1 期是真核细胞分裂间期的第一阶段,新生成的子细胞在该阶段开始合成细胞分裂所需的蛋白质、糖类、脂质(包含磷脂)等,特别是要合成一定量的RNA和蛋白质,为进入S期(DNA合成期)创造条件。 G_2 期为M期(分裂期)准备物质条件。核内复制常表现为染色体复制多次但细胞及核不分裂,具有周期性,下列可表示其周期的是 ()



D 解析:据题意可知,核内复制常表现为染色体复制多次,S期进行DNA复制;核内复制时细胞及核不分裂,说明不会进入分裂期即M期,因此其周期为 $G_1\rightarrow S\rightarrow G_1$,D正确,A、B、C错误。

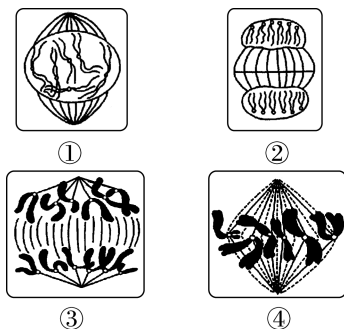
知识点2 有丝分裂

3.下列变化不是发生在有丝分裂前期的是 ()

- A.染色体复制形成两条染色单体
- B.染色质丝高度螺旋化,缩短变粗,成为染色体
- C.核仁逐渐解体、核膜逐渐消失
- D.细胞两极发出纺锤丝形成纺锤体

A 解析:有丝分裂前期的特点是核膜、核仁消失,染色体、纺锤体出现,B、C、D不符合题意;染色体复制形成两条染色单体发生在间期,所以A符合题意。

4.图①~④分别是同一细胞在细胞分裂不同时期的图像。据图可作出的判断是 ()



A.图①与图②时期细胞内染色体数目相等

B.若按分裂的先后顺序排列,应为①→④→③→②

C.图②中可见赤道板正向四周扩展成细胞壁

D.图③时期细胞内染色单体数目与核DNA分子数相同

B 解析:题图①中细胞处于前期,②中细胞处于中期,③中细胞处于后期,④中细胞处于末期,所以分裂的先后顺序为①→②→③→④,B正确。

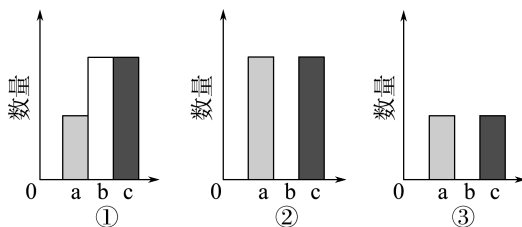
5.下图为细胞周期中某时期细胞核的变化示意图。此过程 ()



- A.发生在分裂间期,染色体正在复制
- B.发生在细胞分裂的末期,核膜、核仁重新出现
- C.发生在细胞分裂的中期,染色体螺旋变粗
- D.发生在细胞分裂的前期,核膜逐渐消失

D 解析:由题图可知,该时期遗传物质复制完成,核膜、核仁逐渐消失,染色质缩短变粗,成为染色体,故图示发生在细胞分裂前期,D正确。

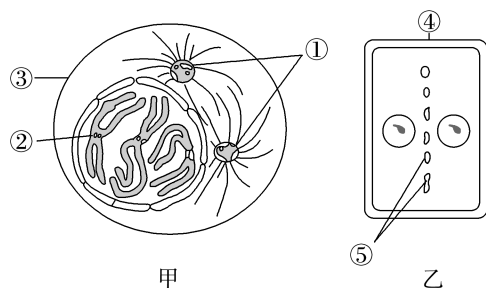
6.下图是动物细胞有丝分裂不同时期染色体数、染色单体数和核DNA分子数的柱形统计图,下列叙述不正确的是 ()



- A.①时期染色体的着丝粒可能排列在赤道板上
- B.①时期可能观察到由星射线形成的纺锤体
- C.②时期可能着丝粒分裂,分离的染色体移向两极
- D.③时期细胞膜正在内陷形成两个子细胞

D 解析:据图分析可知,a代表染色体数,b代表染色单体数,c代表核DNA分子数,①时期包括分裂间期、前期、中期,前期、中期可观察到由星射线形成的纺锤体,中期染色体的着丝粒排列在赤道板上,A、B正确;②时期代表后期、末期结束前,后期着丝粒分裂,分离的染色体移向两极,C正确;③时期可代表分裂间期及分裂形成的子细胞,而细胞膜内陷发生在末期,D错误。

7.图甲、乙分别为动物和植物细胞的有丝分裂图像,据图分析正确的是 ()

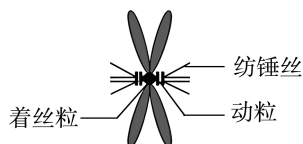


- 甲 乙
- A. ①在分裂前期倍增并移向细胞两极
B. 甲为分裂前期,乙为分裂末期,⑤向四周扩展成为赤道板
C. 甲细胞有丝分裂过程中细胞膜缢裂与③细胞膜的选择透过性密切相关
D. 甲、乙细胞分裂过程中纺锤体形成方式和末期细胞质分裂方式不同

D 解析:题图甲细胞是动物细胞,处于有丝分裂前期,因为细胞内有中心体且无细胞壁,细胞内染色体散乱分布,①是中心体,在动物细胞有丝分裂间期倍增,A 错误;结合 A 项可知,甲为分裂前期,而题图乙细胞呈方形且有细胞壁,细胞中央出现了细胞板,为植物细胞有丝分裂末期,⑤是细胞板,它向四周扩展成为细胞壁,B 错误;甲细胞有丝分裂过程中由于细胞要一分为二,体现了③细胞膜的流动性,C 错误;动植物细胞分裂过程中纺锤体形成方式(动物由中心体发出纺锤丝形成纺锤体,高等植物由细胞两极发出纺锤丝形成纺锤体)和末期细胞质分裂方式(动物细胞直接一分为二,植物细胞形成细胞板进而形成细胞壁将两个细胞分开)不同,D 正确。

综合性·创新提升

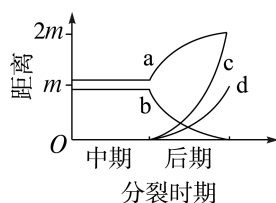
8. 下图表示姐妹染色单体及着丝粒、动粒结构。动粒是位于着丝粒两侧的结构,负责将着丝粒与纺锤丝连接在一起。姐妹染色单体分离与黏连蛋白解聚有关,分离酶能使黏连蛋白解聚。据此判断下列叙述错误的是 ()



- A. 姐妹染色单体的分离需要酶的参与
B. 分离酶在有丝分裂的前期没有活性
C. 如果着丝粒丢失将会影响有丝分裂
D. 姐妹染色单体分离后其数目会加倍

D 解析:姐妹染色单体分离与黏连蛋白解聚有关,分离酶能使黏连蛋白解聚,所以姐妹染色单体的分离需要酶的参与,A 正确;分离酶能使黏连蛋白解聚,从而使姐妹染色单体分离,姐妹染色单体分离发生在后期,所以分离酶在有丝分裂的前期没有活性,B 正确;若着丝粒丢失,那么染色体就失去了附着到纺锤丝上的能力,细胞分裂时染色体就会随机地进入子细胞,C 正确;姐妹染色单体分离后,其数目变为 0,D 错误。

9. 洋葱根尖细胞进行有丝分裂时,图中能正确表示细胞中的染色体着丝粒与另一极之间距离的曲线是 ()



- A. a B. b C. c D. d

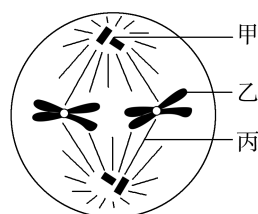
A 解析:中期时着丝粒排列在赤道板上,与每一极距离为 m ,当着丝粒分开后,移向细胞的两极,则与另一极的距离最终变为 $2m$ 。

10. 科学家将处于分裂间期的细胞与分裂期的细胞进行融合,结果发现:在融合完成的初期,细胞内出现染色体和细胞核并存的现象,随后核膜开始解体,染色质缩短变粗,成为染色体。对该实验的分析,错误的是 ()

- A. 融合过程依赖于细胞膜的流动性
B. 该结果表明分裂期细胞中有能使核变化的物质
C. 融合细胞内染色体与 DNA 数量比为 $1:2$
D. 染色质凝缩成染色体,其化学成分并未发生改变

C 解析:细胞融合包括细胞膜融合,以细胞膜的流动性为基础,A 正确。根据题干信息“在融合完成的初期,细胞内出现染色体和细胞核并存的现象,随后核膜开始解体,染色质缩短变粗,成为染色体”可知,分裂期细胞中有能使核变化的物质,B 正确。不确定分裂期细胞所处的具体时期,因此融合细胞内染色体与 DNA 数量比无法确定,C 错误。染色体与染色质是同一种物质,因此染色质凝缩成染色体,其化学成分并未发生改变,D 正确。

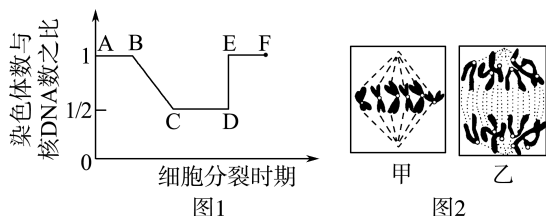
11. 下图为动物细胞有丝分裂中某时期示意图,下列相关叙述正确的是 ()



- A.甲在分裂前期倍增并移向细胞两极
B.乙和丙在组成成分上差异很大
C.该时期细胞中染色体数是体细胞中染色体数的两倍
D.该时期通过核孔进入细胞核的物质增多

B 解析:甲为中心体,在分裂间期倍增,前期移向细胞两极,A 错误;乙为染色体,主要由 DNA 和蛋白质构成,丙为中心体发出的星射线,其主要成分是蛋白质,不含 DNA,故二者组成成分差异很大,B 正确;图中染色体的着丝粒排列在赤道板上,可以判断该细胞处于有丝分裂中期,处于有丝分裂中期的细胞中染色体数与体细胞中的染色体数相等,C 错误;有丝分裂前期核仁逐渐解体,核膜逐渐消失,故中期不存在物质通过核孔进入细胞核的情况,D 错误。

- 12.图 1 是某高等植物细胞增殖(进行有丝分裂)过程中染色体数与核 DNA 数之比的变化曲线;图 2 是该植物细胞有丝分裂过程中的细胞分裂图像。请据图回答下列问题:



(1)图 1 中,AC 段细胞内发生的主要变化是 _____;DE 段形成的原因是 _____。

(2)图 2 中,甲、乙细胞分别会出现在图 1 曲线中的 _____(填字母序号)时期。

(3)图 2 中,甲细胞有 _____ 条染色体,染色体数:染色单体数:核 DNA 分子数= _____;乙细胞的下一个时期会出现 _____ 重现的现象。

解析:(1)图 1 中,AC 段表示分裂间期,细胞内发生的主要变化是 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成;DE 段形成的原因是着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,染色体数目(暂时)加倍。(2)图 2 中甲、乙细胞分别处于有丝分裂的中期和后期,对应图 1 中的 CD、EF 时期。(3)图 2 中甲细胞有 6 条染色体,此时每条染色体均含姐妹染色单体,故染色体数:染色单体数:核 DNA 分子数=1:2:2;乙细胞的下一个时期是有丝分裂末期,会出现核膜、核仁重现的现象。

答案:(1)DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成着丝粒分裂,姐妹染色单体分开 (2)CD、EF (3)6 1:2:2 核膜、核仁

第 2 课时 观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂

学习任务目标

制作和观察根尖分生区组织细胞有丝分裂临时装片,或观察其永久装片。

问题式预习

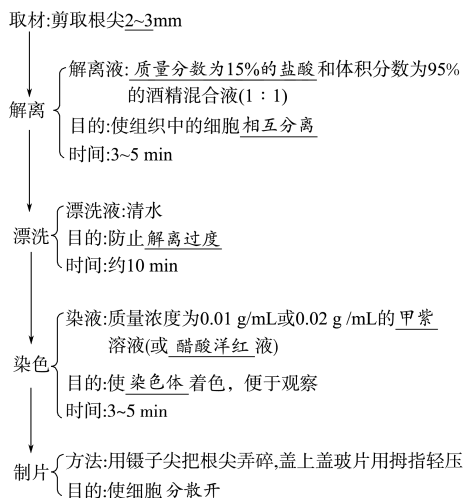
1.实验原理

- (1)有丝分裂常见于根尖、茎尖的 分生区 细胞。
- (2)各个细胞的分裂是 独立进行的,在同一分生组织中可以看到处于 不同分裂时期 的细胞。
- (3)依据细胞内染色体的存在状态,判断这些细胞各处于有丝分裂的哪个时期。
- (4)染色体容易被 碱性 染料(如甲紫溶液)着色。

2.实验步骤

- (1)洋葱根尖的培养:实验前 3~4 d,将洋葱放在装满清水的广口瓶上,底部接触清水,置于温暖处培养,待根长至约 5 cm。

(2)装片的制作



(3)观察

低倍镜观察:找到分生区细胞,特点是细胞呈正方形,排列紧密
 ↓
 高倍镜观察:先找分裂中期的细胞,再找前期、后期、末期的细胞,最后观察分裂间期的细胞

3.视野中处于哪个时期的细胞数目最多?为什么?

答案:分裂间期,因为间期时间长。

教材开发

[教材 P116 探究·实践](1)怎样才能观察到细胞分裂各个时期?

提示:如果要找到各个分裂时期的细胞,要不断地移动装片,在不同的视野中寻找。

(2)为何要找分生区?分生区的特点是什么?能用高倍物镜找分生区吗?为什么?

提示:因为在根尖中只有分生区的细胞能够进行有丝

分裂;分生区的特点是:细胞呈正方形,排列紧密,有的细胞处于分裂状态;不能用高倍物镜找分生区,因为高倍物镜观察的实际范围很小,难以找到分生区。

概念辨析

- 1.要观察细胞内染色体的形态和数目,最好选择处于有丝分裂中期的细胞。(√)
- 2.使用高倍镜可观察到赤道板和细胞板的时期分别是中期和末期。(×)
- 3.制作细胞的有丝分裂装片时,洋葱根尖解离后直接用甲紫溶液染色。(×)
- 4.解离和压片都有利于根尖分生区细胞分散。(√)
- 5.显微镜下绝大多数细胞中能观察到染色体。(×)

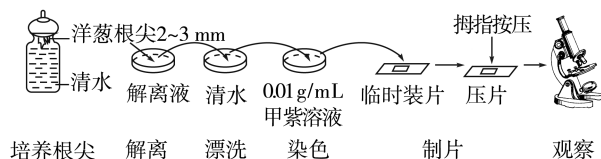
任务型课堂

任务

观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂

[探究活动]

请根据“观察洋葱根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验,回答下列问题:



(1)解离液中起到解离作用的成分是什么?

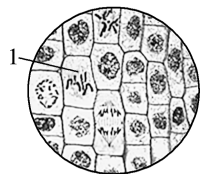
提示:质量分数为15%的盐酸。

(2)能否对细胞有丝分裂装片中同一细胞进行连续观察,以观察细胞分裂各个时期?为什么?

提示:不能。解离过程中细胞已经死亡,观察到的只是一个固定时期。

[评价活动]

1.下图是某同学观察洋葱根尖有丝分裂装片时观察到的图像。下列说法正确的是 ()



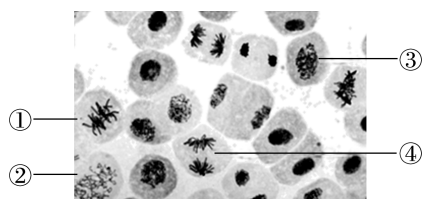
- A.图中多数细胞没有分裂,是因为这些细胞是成熟的细胞,不具有分裂能力
- B.若要将视野左上方的细胞移到视野中央,需将装片向右下方移动

C.持续观察细胞1,一段时间后,可发现其染色体会向两极运动

D.观察过程中发现换用高倍镜后视野不清晰,此时可调节细准焦螺旋、通光孔

D 解析:题图视野中出现了处于分裂后期的细胞,说明这些细胞属于分生区的细胞,图中多数细胞没有分裂,是因为大多数细胞处于分裂间期,而不是不具有分裂能力,A 错误;由于显微镜下成的是倒立的虚像,视野中目标移动方向与装片移动方向相反,若要将视野左上方的细胞移到视野中央,需将装片向左上方移动,B 错误;在制作装片的解离步骤时,细胞已死亡,因此观察有丝分裂的细胞为死细胞,持续观察细胞1,看不到染色体向两极运动的现象,C 错误;换用高倍镜后视野不清晰,可调节细准焦螺旋使视野清晰,一般情况下,换上高倍镜后,视野会变暗,可调节通光孔,增加视野亮度,D 正确。

2.在“观察植物细胞的有丝分裂”实验中,以下操作和结论错误的是 ()



- A. 剪取 2~3 mm 根尖,用质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精混合液进行解离
B. 观察记录实验结果时应在分生区选取多个视野进行计数

C. 细胞④中核 DNA 数是细胞①中的两倍

D. 细胞④中的染色体均不再具有姐妹染色单体

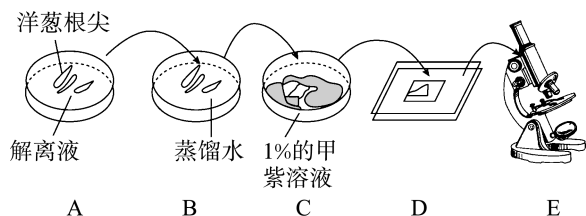
C 解析: 2~3 mm 根尖为分生区,用质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精等体积混合液进行解离,可以使组织中的细胞相互分离,A 正确;因处于分裂期的细胞数量很少,所以观察记录实验结果时应在分生区选取多个视野进行计数,B 正确;细胞④(有丝分裂后期)核 DNA 数与细胞①(有丝分裂中期)相同,C 错误;因为着丝粒分裂,所以细胞④(有丝分裂后期)中的染色体不再具有姐妹染色单体,D 正确。

3. 与正常人体细胞相比,海拉细胞的染色体形态与数目均发生明显改变。为验证这一现象,某学习兴趣小组利用海拉细胞悬液制作临时装片并使用光学显微镜进行观察比较。下列关于上述实验的叙述,错误的是 ()

- A. 制作临时装片通常不需要进行解离和漂洗
B. 可使用甲紫溶液或醋酸洋液红对海拉细胞进行染色
C. 显微镜视野中仅少数细胞具有完整的细胞核
D. 在显微镜视野中,处于分裂中期的细胞染色体最清晰

C 解析: 利用海拉细胞悬液为材料,所以不需要再进行解离和漂洗,A 正确;为观察染色体形态数目,所以需要使用碱性染料如甲紫溶液或醋酸洋液红进行染色,B 正确;由于分裂间期持续时间长,所以分裂间期细胞即具有细胞核的细胞占大多数,C 错误;在显微镜视野中,处于中期的细胞中染色体形态固定、数目清晰,此时是观察染色体形态和数目的最佳时期,D 正确。

4. 下图表示洋葱根尖细胞有丝分裂装片的制作与观察,下列相关叙述不正确的是 ()



A. A 过程所用的解离液是以质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精配制而成的

B. B 过程的主要目的是洗去解离液,防止解离过度

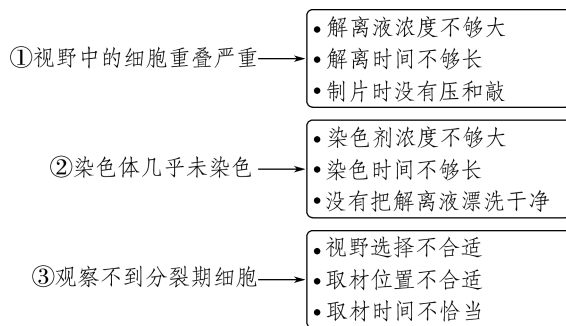
C. 在显微镜下可以看到一个细胞连续分裂的过程

D. 在低倍镜下找到目标后,可以换用高倍镜继续观察

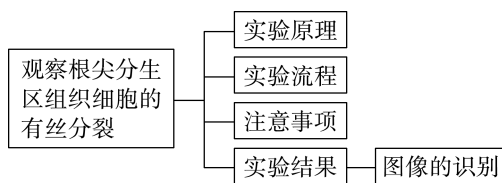
C 解析: 解离液是由质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精配制而成的,A 正确;B 过程为漂洗,其主要目的是洗去解离液,防止解离过度,B 正确;在显微镜下看到的每一个细胞都已被杀死,C 错误;在低倍镜下找到目标后,可以换用高倍镜进行更大放大倍数的观察,D 正确。

规律方法

实验异常现象的原因分析



► 提质归纳



课后素养评价(二十三)

基础性·能力运用

1. 某同学在用光学显微镜做“观察洋葱根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验时,可观察到的现象是 ()

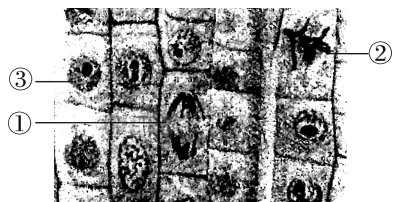
- A. 绝大多数细胞中能观察到染色体
B. 不同细胞的染色体数目可能不相等

- C. 某一细胞由后期逐渐过渡到末期,形成细胞板
D. 在部分细胞中能清晰地看到中心体和染色体

B 解析: 根尖分生区组织中大多数细胞处于分裂间期,观察不到染色体,A 错误;不同细胞内染色体数目可能不相等,如处于后期的细胞中染色体数目

加倍,B正确;实验中细胞已被杀死,不能观察到细胞由后期逐渐过渡到末期的现象,C错误;洋葱(高等植物)根尖细胞中不含中心体,D错误。

- 2.在“观察植物细胞的有丝分裂”实验中,以下操作和结论正确的是 ()



A.剪取 5 cm 根尖,用 15% 盐酸和甲基绿分别解离和染色

B.持续观察细胞①,能看到它分裂成两个子细胞

C.细胞①中 DNA 数是细胞②中的两倍

D.观察装片时,③时期的细胞数目最多

D 解析:剪取洋葱根尖 2~3 mm,放入盛有质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精混合液(体积比为 1:1)的玻璃皿中,在室温下解离 3~5 min,A 错误;细胞在解离时已经被解离液杀死,所以不可能看到一个细胞分裂的动态变化过程,B 错误;细胞①处于有丝分裂后期,染色体数是体细胞中染色体数的两倍,细胞②处于有丝分裂中期,其染色体数与体细胞中染色体数相等,所以细胞①中染色体数是细胞②中的两倍,但 DNA 分子数是相等的,C 错误;细胞③处于分裂间期,在细胞周期中持续的时间最长,所以此时期的细胞数目最多,D 正确。

- 3.若图 1、图 2、图 3 是某同学做有丝分裂实验时,在光学显微镜下观察到的图像。下列有关说法正确的是 ()

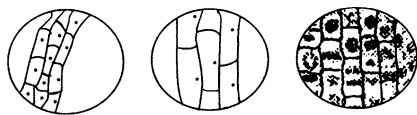


图 1

图 2

图 3

A.图 1 是在低倍镜下所观察到的植物根尖分生区细胞图像

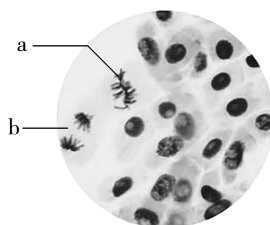
B.图 1 转为图 2 的操作步骤是移动装片→转动转换器→调节视野亮度→转动粗准焦螺旋

C.图 3 是根尖经过解离、漂洗、染色、制片后,在高倍镜下所观察到的图像

D.制作装片的过程中,将根尖置于解离液中,细胞停止分裂,染色体继续变短、变粗

C 解析:分生区细胞呈正方形,故 A 错误;在换用高倍镜时不能调节粗准焦螺旋,应调节细准焦螺旋,B 错误;制作装片过程中应先漂洗后染色,C 正确;将根尖置于解离液中,细胞即被杀死,停止分裂,染色体也不再发生变化,D 错误。

- 4.有位同学制作了洋葱根尖细胞的临时装片,观察细胞的有丝分裂。他在显微镜中观察到的图像如下图所示。下列叙述正确的是 ()



A.为看到更多分裂期的细胞,可适当加热促进细胞进行分裂

B.某时期细胞数占计数细胞总数的比例越大,说明该时期的时间越长

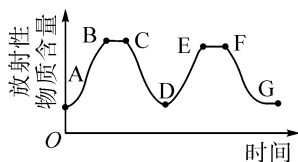
C.a 细胞处于有丝分裂中期,在高倍镜下可观察到染色体和赤道板等结构

D.中心体复制和染色体加倍均发生在 b 细胞所处时期

B 解析:为看到更多分裂期的细胞,可改变视野,寻找更多分裂期的细胞,洋葱根尖细胞的临时装片中细胞已经死亡,加热不能促进细胞分裂,A 错误;某时期的细胞数占计数细胞总数的比例越大,说明处于该时期的细胞数量越多,该时期的时间就越长,B 正确;赤道板不能在显微镜下观察到,C 错误;b 细胞中染色体数目加倍,处于有丝分裂的后期,中心体的复制发生在间期,D 错误。

综合性·创新提升

- 5.某科学家用含 ^{32}P 的培养基培养蚕豆根尖分生区细胞,测得一个细胞中放射性物质含量变化如图所示。下列判断不正确的是 ()



A.CF 段不能表示一个细胞周期,但可用它计算一个细胞周期的时间

B.AB 段可表示 DNA 复制

C.在细胞质中不可能检测到放射性

D.着丝粒分裂出现在 BC 段和 EF 段

C 解析:在有丝分裂间期(图中 AB 段和 DE 段),DNA 进行复制,需要含有 ^{32}P 的脱氧核苷酸为原

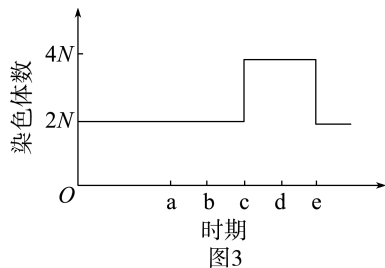
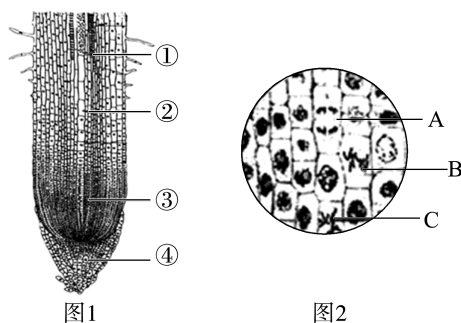
料,所以细胞中放射性含量升高;在有丝分裂末期,细胞分裂形成2个子细胞,细胞核中的DNA也平均分配给2个子细胞,所以细胞中放射性含量降低。结合曲线图可知,AD段或DG段表示一个细胞周期,所以可用该曲线图中的CF段计算一个细胞周期的时间,但CF段不能表示一个细胞周期,A、B正确;在细胞质的线粒体中含有少量的DNA,所以也能检测到放射性,C错误;图中AB段和DE段表示间期,BC段和EF段表示细胞分裂前期、中期和后期,CD段和FG段表示有丝分裂末期,所以着丝粒分裂出现在BC段和EF段,D正确。

6.对分裂期细胞进行适当处理后,可用观察活体细胞的显微镜观察到细胞分裂时染色体的动态过程。下列有关观察活体羊胚胎细胞有丝分裂和观察洋葱根尖细胞有丝分裂永久装片的实验的叙述中,错误的是 ()

- A.不能观察到羊胚胎细胞间期进行DNA复制和有关蛋白质的合成
- B.观察活体细胞的有丝分裂的最大优点是能观察到细胞分裂的全过程
- C.永久装片的观察需要来回移动装片,观察比较染色体的存在状态
- D.羊胚胎细胞的分裂后期不能观察和比较染色体向两极移动的速率

D 解析: DNA复制和有关蛋白质合成是分子水平的过程,不能在显微镜下观察到,A正确。观察活体细胞的有丝分裂的最大优点是能观察到细胞分裂的全过程,B正确。观察永久装片时,由于解离时,细胞已经死亡,无法观察到细胞分裂的全过程,因此需要来回移动装片,观察比较染色体的存在状态,C正确。观察活体羊胚胎细胞有丝分裂后期,着丝粒分裂,染色体数目加倍,分离的染色体以相同的速率移向两极,D错误。

7.有丝分裂普遍见于高等动植物细胞中,是细胞重要的生命活动,是细胞生长、发育和遗传的基础之一。下图1为洋葱根尖的结构示意图,图2为显微镜下观察到的洋葱根尖分生区细胞有丝分裂图像,图3为细胞有丝分裂过程中染色体数的变化曲线。回答下列问题:



- (1)取洋葱根尖2~3 mm,放入_____中,在室温下解离;待根尖软化后取出,用清水漂洗,目的是_____;漂洗后的根尖放入0.01 g/mL _____中染色,然后制片观察。
- (2)图2视野中的细胞位于图1中的_____(填序号)区,其特点是_____。

(3)图3中的c~d段对应图2中的细胞_____;该时期细胞中染色体数目加倍的原因是_____。

解析: (1)实验的正确操作步骤为解离→漂洗→染色→制片。解离:剪取洋葱根尖2~3 mm,放入解离液(质量分数为15%的盐酸和体积分数为95%的酒精溶液的混合液)中,在室温下解离3~5 min。漂洗:将根尖放入盛有清水的培养皿中漂洗约10 min,洗去解离液,防止解离过度。染色:把根尖放在盛有0.01 g/mL 甲紫溶液(或醋酸洋红液)的培养皿中染色3~5 min。(2)图2视野中的细胞的特点为细胞分裂旺盛并且细胞呈正方形,排列紧密,位于图1中③分生区。(3)图3中c~d段染色体数目加倍,对应有丝分裂后期(图2中A),此时着丝粒分裂,姐妹染色单体分开。

答案: (1)解离液(盐酸和酒精混合液) 洗去解离液,防止解离过度 甲紫溶液(或醋酸洋红液)
(2)③ 细胞分裂旺盛并且细胞呈正方形,排列紧密
(3)A 着丝粒分裂,姐妹染色单体分开

第2节 细胞的分化

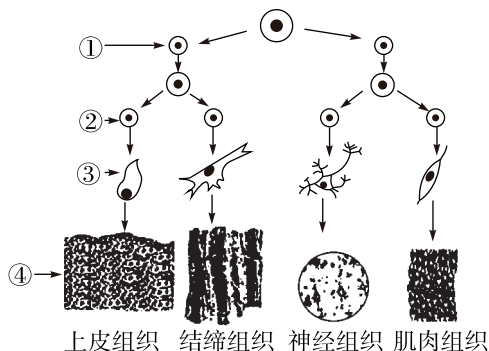
学习任务目标

- 1.基于教材示意图,理解细胞分化的概念和生物学意义;基于教材实例,理解动物体细胞的细胞核具有全能性。
- 2.通过归纳与概括,对比分析细胞分化、细胞全能性,明确它们之间的相互关系。

问题式预习

一、细胞分化及其意义

- 1.概念:在个体发育中,由一个或一种细胞增殖产生的后代,在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程,叫作细胞分化(如下图所示)。



其中①→②表示细胞增殖;②→③表示细胞分化。

2.特点

- (1)细胞分化是一种持久性的变化。
- (2)一般来说,分化了的细胞一直保持分化后的状态,直到死亡,即具有不可逆性。
- (3)细胞分化是生物界中普遍存在的生命现象。

- 3.原因:细胞中的基因选择性表达的结果,即在个体发育过程中,不同种类的细胞中遗传信息的表达情况不同。

- 4.结果:形成形态、结构和功能都有很大差别的组织和器官。

5.意义

- (1)是生物个体发育的基础。
- (2)使多细胞生物体中的细胞趋向专门化,有利于提高生物体各种生理功能的效率。

- 6.细胞分化的过程中遗传物质会发生变化吗?

答案:不会,细胞分化过程只是不同细胞遗传信息的表达情况不同,细胞内的遗传物质没有发生改变。

二、细胞的全能性

- 1.概念:细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性。

2.类别

(1)植物细胞的全能性

①实例:植物组织培养。

②结论:高度分化的植物细胞仍然具有发育成完整植株的能力。

(2)动物细胞细胞核的全能性

①实例:非洲爪蟾、克隆羊“多莉”、体细胞克隆猴“中中”和“华华”。

②结论:已分化的动物体细胞的细胞核是具有全能性的。

- 3.种子萌发长成新植株能体现细胞的全能性吗?

答案:不能,种子萌发的过程只是个体的生长发育过程。

4.干细胞

(1)概念:动物和人体内仍保留着少数具有分裂和分化能力的细胞。

(2)举例:人骨髓中的许多造血干细胞,能通过增殖和分化,不断产生红细胞、白细胞和血小板,补充到血液中去。

教材开发

- 1.[教材 P121 旁栏思考]为什么已分化的动物体细胞的细胞核具有全能性?

提示:已分化的动物体细胞的细胞核中含有该动物几乎全部的遗传物质。

- 2.[教材 P121 与社会的联系]人体许多疾病或意外伤害,都是由组织或器官受到损伤而引起的。如果能够在体外保存和培养各种干细胞就可以对受到损伤的组织或器官进行修复。将自体骨髓干细胞植入胰腺组织后可分化为“胰岛样”细胞,以替代损伤

的胰岛 B 细胞,达到治疗糖尿病的目的。自体骨髓干细胞分化为“胰岛样”细胞的原因是什么?

提示:基因选择性表达的结果。

概念辨析

- 1.细胞分化使生物体内细胞种类、数量增多。(×)
- 2.细胞分化在生物界普遍存在,是个体发育的基础。(√)

- 3.细胞分化使一个个体的各种细胞具有不同的遗传信息。(×)
- 4.植物组织培养说明高度分化的植物细胞具有全能性。(√)
- 5.克隆猴中中和华华的诞生,说明动物的生殖细胞具有发育的全能性。(×)
- 6.干细胞是只具有分裂能力的细胞,在人体内很多。(×)

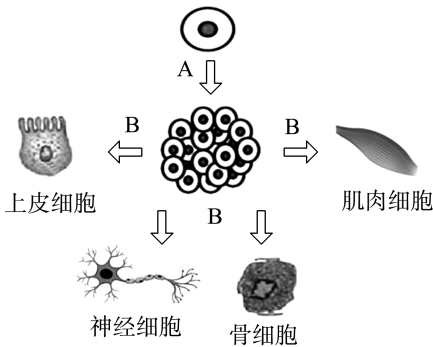
任务型课堂

任务一

细胞分化

探究活动

请结合细胞增殖和细胞分化的图解探究:



(1)A 和 B 过程导致的结果有何不同? 二者有着怎样的联系?

提示:A 过程为细胞增殖,B 过程为细胞分化。

二者的区别与联系如下表:

项目	生命历程	结果
A	细胞增殖	细胞数目增多
B	细胞分化	细胞种类增多
A、B 间的联系	细胞分裂是细胞分化的基础,两者往往相伴相随,一般情况下细胞的分化程度越高,分裂能力越低	

(2)通过细胞增殖和细胞分化产生的不同细胞中的基因和蛋白质的种类是否相同?

提示:细胞增殖产生的不同细胞中的基因和蛋白质种类均相同;细胞分化产生的不同细胞中的基因相同,蛋白质的种类不同。

(3)细胞分化会不会导致细胞中细胞器的种类发生变化呢? 试举例说明。

提示:可能会。如:哺乳动物成熟的红细胞中各种细胞器退化;根尖成熟区细胞不含叶绿体,而叶肉细胞含叶绿体。

评价活动

- 1.成年人的人体细胞总数可达 10^{14} 亿个。这些细胞

属于 200 多种不同的类型,根据分化程度的不同,又可进一步分为 600 多种细胞。与此同时,人体细胞的结构又基本相同。下列有关叙述正确的是 ()

- A.人体细胞的结构和功能都基本相同
- B.人体细胞的细胞质中的遗传物质都不相同
- C.上述事实说明人体细胞既有多样性,又有统一性
- D.人体中多样的细胞种类不利于提高人体适应不同环境的能力

C 解析:人体中不同类型的细胞结构基本相同但功能往往不同,A 错误;人体细胞的细胞质中的遗传物质在线粒体中,细胞在分裂的时候细胞质的遗传物质可能不均分,因此细胞质中的遗传物质不一定相同,B 错误;人体的众多细胞具有相同的基本结构,但具体的形态、结构又不相同,承担不同的功能,人体细胞既有多样性,又有统一性,C 正确;人体中有多样的细胞种类,不同的细胞具有不同的功能,使生物体的代谢更高效,从而使个体更能适应环境而生存,D 错误。

- 2.科学家利用皮肤细胞“炮制”出 iPS 细胞(多能干细胞),此项研究成果获得了 2012 年诺贝尔生理学或医学奖。下图为该技术的操作流程模式图,根据图示推断 iPS 细胞 ()

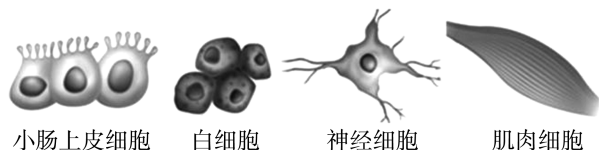


- A.分化程度较低,能分化成多种细胞
- B.水分减少,代谢速率较慢
- C.分化形成的表皮细胞中染色体数目发生了变化

D.可分化形成一个完整的动物个体

A 解析:根据题图推断 iPS 细胞分化程度较低,能分化成多种细胞,A 正确;iPS 细胞分裂能力强,代谢速率较快,水分应该增多,B 错误;细胞分化的实质是基因的选择性表达,染色体数目不变,C 错误;iPS 细胞不可分化形成一个完整的动物个体,D 错误。

- 3.形态结构各异,执行不同功能的多种细胞构成了一个生命有机体。下图为来自同一个体的 4 种细胞,下列叙述正确的是 ()



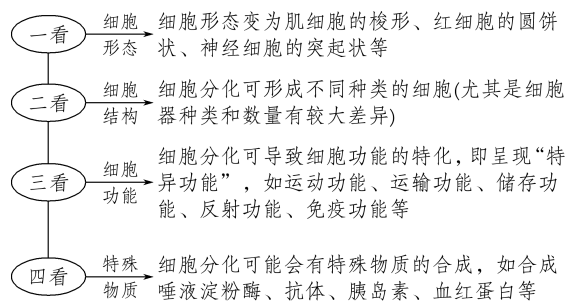
- A.因为来自同一个体,所以各细胞中的蛋白质种类均相同
B.因为各细胞中携带的基因不同,所以形态、结构和功能不同
C.虽然各细胞大小不同,但细胞中含量最多的化合物相同

D.各细胞的生理功能不同,细胞核中的遗传物质也不同

C 解析:因为来自同一个体,所以各细胞核中的 DNA 相同,由于细胞分化,各细胞中的蛋白质种类不完全相同,A 错误;各细胞中携带的基因相同,但由于基因的选择性表达,各细胞形态、结构和功能不同,B 错误;4 种细胞形态、大小不同,但细胞中含量最多的化合物相同,都是水,C 正确;各细胞的生理功能不同,是细胞分化的结果,但是细胞核中的遗传物质相同,D 错误。

规律方法

“四看法”判断细胞分化



任务二

细胞具有全能性

[探究活动]

细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性。分析下列关于细胞全能性的问题。

(1)正常植物体内的细胞表现出全能性需要什么条件?

提示:①离体;②一定的营养物质、植物激素;③适宜的温度等环境条件。

(2)断尾的小壁虎再次长出新的尾巴能体现细胞的全能性吗?为什么?

提示:不能。细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性,而小壁虎长出新尾巴的过程没有新个体或各种细胞的出现。

[评价活动]

1.下列发生了细胞分化且能体现体细胞全能性的生物学过程是 ()

- A.胚胎干细胞经培育后形成心脏等器官
B.小鼠骨髓造血干细胞形成各种血细胞
C.克隆猴“中中”和“华华”的诞生可以说明动物细胞具有全能性
D.胡萝卜韧皮部细胞经组织培养发育成完整植株

D 解析:体现全能性的依据:起点是细胞,终点是个体或各种细胞。A 项终点是器官,B 项终点是血细胞,A、B 错误;克隆猴“中中”和“华华”的诞生可以说明动物细胞的细胞核具有全能性,C 错误。

2.下列关于细胞分化和细胞全能性的叙述中,正确的是 ()

- A.细胞分化是可逆的,难以保持分化后的状态
B.卵细胞与受精卵一样,细胞未分化,全能性最高
C.一般来说,细胞的分化程度越高,其全能性越低
D.愈伤组织的形成说明高度分化的植物细胞具有全能性

C 解析:一般来说,细胞分化是不可逆的,一直保持分化后的状态,A 错误;卵细胞分化程度较高,B 错误;一般来说,细胞的分化程度越高,其全能性往往越低,C 正确;愈伤组织的形成不能说明高度分化的植物细胞具有全能性,必须发育成完整个体才能说明高度分化的植物细胞具有全能性,D 错误。

3.细胞分化产生各种形态、结构和功能不同的细胞,但是每个细胞内的遗传物质没有改变,理论上每个细胞都具有全能性。下列关于细胞全能性的叙述错误的是 ()

- A.细胞具有全能性是因为细胞内含有发育所需的全套遗传物质
- B.细胞全能性是指已经分化的细胞仍然具有发育成完整个体或其他各种细胞的潜能
- C.某些离体的植物细胞,在适宜条件下能够表现全能性
- D.克隆羊“多莉”培育成功证明高度分化的动物细胞具有全能性

D 解析:细胞内含有发育所需的全套遗传物质,故细胞具有全能性,A 正确;细胞全能性是指细胞经过分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性,B 正确;某些离体的植物细胞,在适宜条件下,如一定的营养物质、激素等条件下,能够表现全能性,C 正确;克隆羊“多莉”培育成功证明高度分化的动物细胞的细胞核具有全能性,D 错误。

规律方法

(1)细胞全能性的四点提醒

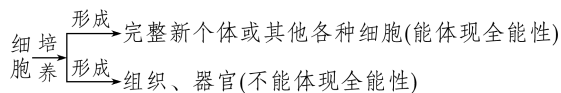
- ①理论上活细胞(哺乳动物成熟的红细胞等除外)都具有全能性。
- ②只有发育为完整个体或者分化成其他各种细胞才能说该过程“体现”细胞的全能性。
- ③克隆动物只能“体现”动物体细胞的细胞核具有全能性。

④一般来说,细胞分化程度越高,全能性越难以表达,但卵细胞的分化程度较高,其全能性也较高。

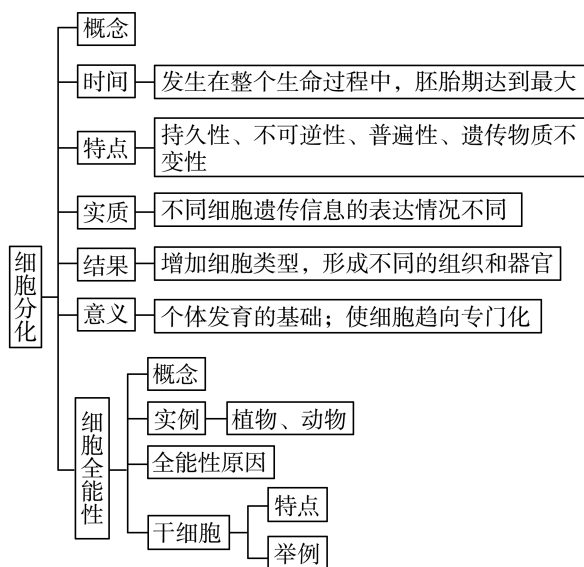
(2)判断细胞全能性是否表现的方法

①依据:发育的起点是细胞,终点是形成完整新个体或其他各种细胞。

②方法:



► 提质归纳



课后素养评价(二十四)

基础性·能力运用

知识点 1 细胞的分化

1.细胞分化是生物界普遍存在的生命现象,是生物个体发育的基础。下列关于细胞分化的叙述错误的是

()

- A.细胞分化具有持久性
- B.细胞分化是基因选择性表达的结果
- C.已分化的细胞没有全能性
- D.细胞分化有利于提高生物体各种生理功能的效率

C 解析:细胞分化贯穿于整个生命历程,具有持久性,A 正确;细胞分化的根本原因是基因的选择性表达,B 正确;已分化的细胞中包含该生物生长、发育、繁殖的全套基因,一般具有全能性,C 错误;细胞分化使细胞的种类增多,功能趋于专门化,可提高生物体各种生理功能的效率,D 正确。

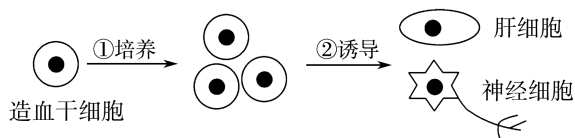
2.下列关于细胞分化和全能性的叙述中,错误的是

()

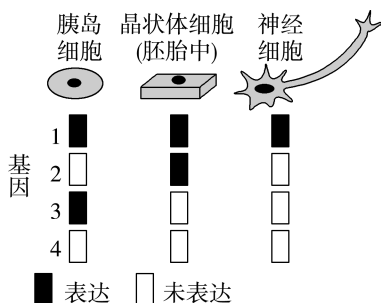
- A.细胞分化是一种稳定性和持久性的变化
- B.植物细胞的全能性是植物组织培养技术的理论基础
- C.细胞分化的程度越高,遗传物质的变化越大
- D.克隆猴“中中”的诞生可以说明动物体细胞的细胞核具有全能性

C 解析:细胞分化具有持久性和稳定性,A 正确;植物细胞的全能性是指在多细胞植物中,已分化的细胞具有发育成完整个体的潜能,是植物组织培养技术的理论基础,B 正确;细胞分化的实质是基因的选择性表达,遗传物质没有改变,C 错误;克隆猴“中中”是通过体细胞核移植技术完成的,其诞生可以说明动物体细胞的细胞核具有全能性,D 正确。

3. 下图表示人体造血干细胞在离体条件下,经诱导形成神经细胞和肝细胞的过程。下列有关叙述正确的是 ()



- A. ①过程是基因选择性表达的结果
 B. 图中各细胞的遗传信息的表达情况相同
 C. ①过程可发生 DNA 的复制
 D. ②过程的实质是基因数量的变化
- C 解析:**题图中①是细胞增殖,②是细胞分化,细胞分化是基因选择性表达的结果,其基因的种类和数量不变,A、D 错误;图中各细胞的分化程度和分化方向不同,故各细胞的遗传信息的表达情况不同,B 错误;①过程是细胞增殖,涉及 DNA 的复制,C 正确。
4. 取同种生物的不同类型的细胞,检测其基因表达情况,结果如图所示。已知①②③④ 4 种基因分别是晶状体蛋白基因、胰岛素基因、呼吸酶基因和血红蛋白基因。则基因 1 和基因 4 最可能分别是 ()



- A. ①③ B. ③④ C. ②④ D. ①②
- B 解析:**据图可知,基因 1 在所有细胞中都表达,说明其表达产物不具有特异性,所有细胞均含有,故为③呼吸酶基因;基因 3 只在胰岛细胞中表达,其他细胞不表达,说明基因 3 的表达产物具有特异性,即②胰岛素基因;同理基因 2 是①晶状体蛋白基因,只在晶状体细胞中表达;而基因 4 在这三种细胞中都没有表达,说明三种细胞中都没有该蛋白质,即基因 4 为④血红蛋白基因,血红蛋白只存在于红细胞中。

5. 人体小肠壁是由多种细胞形成的结构。其中,上皮细胞呈柱状且排列紧密,上皮细胞间还夹杂分布着呈高脚酒杯状的杯状细胞。下列说法不正确的是 ()
- A. 上皮细胞在肠壁组织中呈有序分布

- B. 肠壁上皮细胞具有保护和吸收营养物质的作用
 C. 杯状细胞的结构和其功能相适应
 D. 肠壁组织中细胞数目众多、种类不同、形态各异,但功能一致

D 解析:上皮细胞呈柱状且排列紧密,在肠壁组织中呈有序分布,A 正确;肠壁上皮细胞分布在肠壁表面,且分化出了小肠绒毛,增大了小肠的表面积,具有保护作用 and 吸收营养物质的作用,B 正确;细胞的形态和功能是相适应的,杯状细胞的结构和其功能也相适应,C 正确;肠壁组织中细胞数目众多、种类不同、形态各异,功能不完全一致,D 错误。

知识点 2 细胞的全能性

6. 科学家培养鼠的胚胎干细胞分化出了心肌细胞,一段时间后发育成了直径约 1 mm 的心脏类器官。这一研究成果对器官移植技术的发展具有重大意义,该研究成果说明胚胎干细胞 ()

- A. 分化程度高于心肌细胞
 B. 具有无限增殖的能力
 C. 经诱导可发生定向分化
 D. 具有全能性

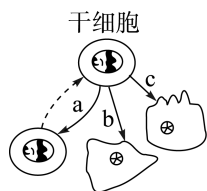
C 解析:由题干“鼠的胚胎干细胞分化出了心肌细胞”,说明胚胎干细胞分化程度低于心肌细胞,A 错误;胚胎干细胞具有一定的增殖的能力,但不能无限增殖,B 错误;由题干信息可知,胚胎干细胞分化出的心肌细胞一段时间后发育成了直径约 1 mm 的心脏类器官,说明胚胎干细胞经诱导可发生定向分化,C 正确;全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性,胚胎干细胞分化出了心肌细胞,形成心脏类器官,并未体现全能性,D 错误。

7. 用甲母羊的乳腺细胞的细胞核,与乙母羊去掉细胞核的卵细胞组成一个新细胞,最终成功培育出了“多莉”羊。下列说法错误的是 ()

- A. 动物体细胞的细胞核具有全能性
 B. 这个乳腺细胞核内含有该物种个体发育所需要的全套遗传物质
 C. “多莉”羊的特征与乙母羊几乎完全相同
 D. “多莉”羊的特征与甲母羊几乎完全相同

C 解析:该重组细胞能发育成一个动物体,是因为乳腺细胞的细胞核内含有该物种发育所需要的全套遗传物质,表明动物体细胞的细胞核具有全能性。所获得的“多莉”羊特征与甲母羊的特征几乎完全相同,是因为“多莉”羊的遗传物质主要来自甲母羊的细胞核。

8. 动物和人体内具有分裂和分化能力的细胞称为干细胞。下列对下图的相关叙述错误的是 ()



- A. a 过程表示干细胞能自我更新
B. b、c 过程表示干细胞具有分化能力
C. a、b、c 过程中细胞的遗传信息表达情况不同

- D. b 过程形成的细胞直接组成器官, 可供器官移植使用

D 解析: 由题图可知, a 表示细胞增殖, 即通过有丝分裂实现自我更新, A 正确; b、c 表示细胞分化, 形成不同类型的细胞, 行使特定的功能, B 正确; 细胞分化的实质是基因的选择性表达, 使得遗传信息表达情况不同, 但遗传物质不会发生改变, C 正确; b 过程形成的细胞先形成组织, 再构成器官, 可供器官移植使用, D 错误。

综合性·创新提升

9. 脊椎动物的一些基因活性与特定胞嘧啶的甲基化有关, 甲基化使基因失活, 相应的非甲基化能活化基因的表达。以下推测正确的是 ()

- A. 肝细胞和胰岛 B 细胞的呼吸酶基因均处于甲基化状态
B. 肝细胞和胰岛 B 细胞的胰岛素基因均处于非甲基化状态
C. 肝细胞的呼吸酶基因和胰岛素基因均处于非甲基化状态
D. 胰岛 B 细胞的呼吸酶基因和胰岛素基因均处于非甲基化状态

D 解析: 分析题意可知, 相应的非甲基化能活化基因的表达, 肝细胞和胰岛 B 细胞中均存在呼吸酶, 表明呼吸酶基因均处于非甲基化状态; 肝细胞中胰岛素基因处于甲基化状态, 胰岛 B 细胞中胰岛素基因处于非甲基化状态。

10. 下列有关细胞分化的叙述中, 不正确的是 ()

- A. 细胞分化是生物界中普遍存在的生命现象
B. 高度分化后的细胞一般不具有分裂能力
C. 分化后的细胞只保留与其功能相关的一些遗传物质
D. 细胞分化与生物发育有密切关系

C 解析: 细胞分化是生物界中普遍存在的生命现象, A 正确; 高度分化后的细胞一般不具有分裂能力, 例如人的神经细胞, B 正确; 细胞分化的实质是基因的选择性表达, 遗传物质不会改变, C 错误; 细胞分化与生物发育有密切关系, D 正确。

11. 肌卫星细胞是骨骼肌中除肌细胞外的一种干细胞。力量训练时肌细胞受损会激活肌卫星细胞进行增殖分化, 产生新的肌细胞与现有的肌细胞融

- 合来修复肌肉损伤。下列叙述正确的 ()

- A. 肌细胞和肌卫星细胞的细胞核都具有全能性
B. 力量训练造成的肌细胞损伤会使肌肉萎缩, 危害人体健康
C. 肌细胞与肌卫星细胞的功能不同是因为它们含有的基因不同
D. 肌卫星细胞可进行增殖分化产生新的肌细胞, 体现了细胞的全能性

A 解析: 已分化的动物体细胞的细胞核具有全能性, 由此可知, 肌细胞和肌卫星细胞的细胞核都具有全能性, A 正确; 力量训练造成的肌细胞损伤, 会激活肌卫星细胞进行增殖分化, 产生新的肌细胞与现有的肌细胞融合来修复肌肉损伤, B 错误; 肌卫星细胞进行增殖分化可产生新的肌细胞, 肌卫星细胞与肌细胞基因组成相同, 基因表达的情况不相同, C 错误; 肌卫星细胞可进行增殖分化产生新的肌细胞, 体现了细胞核的全能性, D 错误。

12. 2022 年 3 月 22 日, 中科院与合作伙伴在《自然》杂志上发表了一项重量级世界首创研究, 宣布发现了一种非转基因、快速且可控的“鸡尾酒”细胞重编程方法, 能够将人的多能干细胞转化为全能性的 8 细胞期胚胎样细胞, 即相当于受精卵发育 3 天状态的全能干细胞。这项研究是科学家首次真正意义上将人体多能干细胞“转化”为全能性的胚胎细胞。该研究成果可能使个体化器官再生成为现实, 为全世界数百万需要进行器官移植的患者带来了希望。下列叙述错误的是 ()

- A. 受精卵和人体早期胚胎细胞具有全能性
B. 细胞具有全能性的原因是细胞含有个体发育所需的所有基因

C.多能干细胞能够直接发育成完整有机体,体现了其全能性

D.8 细胞期胚胎样细胞的分化程度比多能干细胞低,具有发育成完整个体的能力

C 解析:受精卵和人体早期胚胎细胞都具有全能性,都具有发育为完整个体的潜能,A 正确;细胞内含有个体发育所需的全套基因是细胞具有全能性的内在因素,B 正确;多能干细胞能够发育为机体的多种组织细胞,但不能形成完整有机体,C 错误;8 细胞期胚胎样细胞的分化程度比多能干细胞低,相当于受精卵发育 3 天的全能干细胞,具有发育成完整个体的能力,D 正确。

13.下表表示人体的三种不同细胞中某些基因的存在及表达情况:

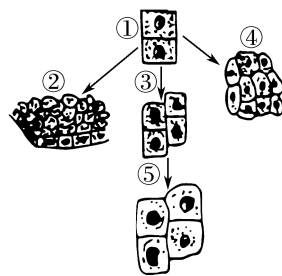
细胞种类	基因存在情况				基因表达情况			
	甲	乙	丙	丁	甲	乙	丙	丁
幼嫩红细胞	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
眼晶状体细胞	✓	✓	✓	✓		✓		✓
神经细胞	✓	✓	✓	✓			✓	✓

下列有关说法不正确的是 ()

- A.甲基因不可能是控制胰岛素合成的基因
 B.丁基因可能是控制呼吸酶合成的基因
 C.三种细胞功能不同的根本原因是细胞中的遗传信息不同
 D.三种细胞都有甲、乙、丙、丁四种基因的根本原因是人体细胞都来源于同一个受精卵

C 解析:甲基因只在幼嫩红细胞中表达,不可能是控制胰岛素合成的基因,A 正确;由于幼嫩红细胞、眼晶状体细胞和神经细胞都要进行细胞呼吸,故呼吸酶基因在三个细胞中都可表达,因此,丁基因可能是控制呼吸酶合成的基因,B 正确;三种细胞功能不同的根本原因是基因的选择性表达,三种细胞的遗传信息是相同的,C 错误;三种细胞都来源于同一个受精卵,故遗传信息相同,D 正确。

14.下图表示植物细胞生命历程中的部分现象。请据图回答以下问题:



(1)①→②、①→④的过程叫作_____。

(2)①→③的过程叫作_____。③→⑤的过程叫作_____。图示全过程中,细胞的_____都没有变。

(3)组成②③④的细胞,在细胞的_____、_____、_____上有所不同,因此它们不同的_____。

(4)科学家在人类早期胚胎中发现了干细胞,它能在体外形成不同的组织或器官。这些干细胞在一定条件下通过细胞有丝分裂和_____形成不同的组织或器官。除了胚胎外,在脐带血、骨髓、脑组织等中也发现了干细胞,通过进一步的研究,有望用于患者的组织修复或器官移植。但在进行器官移植时,如果患者体细胞表面的蛋白质类物质与移植器官细胞表面的蛋白质类物质不同,就会引起排斥反应。所以,最好选用_____ (填“患者本人”“父母”“子女”或“配偶”)的干细胞培育的器官进行移植。

解析:(1)分析题图可知,①→②、①→④过程起源于相同的细胞,其形态、结构发生了差异,该过程叫作细胞分化。(2)①→③的过程,细胞数量增多,是细胞分裂过程。③→⑤的过程,细胞的体积增大,是细胞生长过程。细胞分裂、生长和分化过程中,细胞中的遗传物质没有发生改变。(3)分析题图可知,②③④细胞的形态、结构、生理功能不同,它们属于不同的组织。(4)干细胞通过细胞有丝分裂和分化形成不同的组织或器官。选用患者本人的干细胞培育的器官进行移植不会引起排斥反应。

答案:(1)细胞分化 (2)细胞增殖 细胞的生长 遗传物质 (3)形态 结构 生理功能 组织 (4)分化 患者本人

第3节 细胞的衰老和死亡

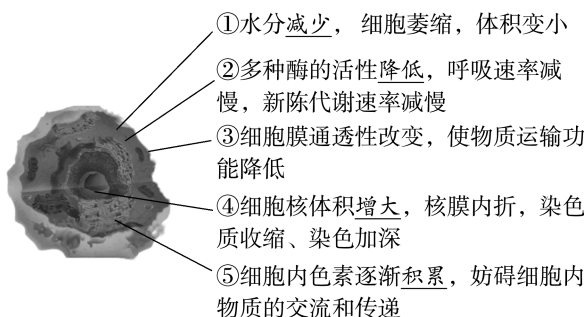
学习任务目标

- 1.掌握细胞衰老的特征,并分析其原因;阐明细胞凋亡的意义。
- 2.通过比较和分类,辨析细胞凋亡与细胞坏死。

问题式预习

一、细胞衰老

1.特征



2.原因

(1)自由基学说

- ①自由基的来源:细胞不断进行的各种氧化反应容易产生自由基,辐射以及有害物质的入侵也会刺激细胞产生自由基。
- ②自由基的危害:攻击和破坏细胞内各种执行正常功能的生物分子,且会引发雪崩式的反应。

(2)端粒学说

- ①端粒:染色体两端的一段特殊序列的 DNA—蛋白质复合体。
- ②特点:端粒 DNA 序列在每次细胞分裂后会缩短一截。
- ③结果:在端粒 DNA 序列被“截”短后,端粒内侧正常基因的 DNA 序列就会受到损伤,结果使细胞活动渐趋异常。

3.细胞衰老和个体衰老的关系

- (1)单细胞生物:细胞衰老=个体衰老。
- (2)多细胞生物:个体衰老过程是组成个体的细胞普遍衰老的过程。

4.老年人体内有没有幼嫩的细胞? 年轻人体内有没有衰老的细胞?

答案:都有,无论老年人还是年轻人,体内每天都有细胞衰老,也都有新细胞产生。

二、细胞的死亡

1.细胞凋亡

- (1)概念:由基因所决定的细胞自动结束生命的过程。
- (2)机制:由遗传机制决定的程序性调控。
- (3)类型
 - ①细胞的自然更新;

②清除被病原体感染的细胞;

③个体发育过程中的程序性死亡。

(4)意义:对于多细胞生物体完成正常发育,维持内部环境的稳定,以及抵御外界各种因素的干扰都起着非常关键的作用。

2.细胞坏死

(1)原因:种种不利因素的影响,如极端的物理、化学因素或严重的病理性刺激。

(2)结果:细胞正常代谢活动受损或中断引起细胞损伤和死亡。

3.下列属于细胞凋亡的是①②③,属于细胞坏死的是④。

- ①手指发育过程中,指间细胞的自动死亡;
- ②红细胞寿命只有 120 天左右,红细胞的自我更新;
- ③清除被病原体感染的细胞。
- ④被浓硫酸烧伤导致一些细胞死亡。

4.试分析细胞凋亡和细胞坏死对机体的影响。

答案:细胞凋亡对机体通常是有利的,细胞坏死往往对生物体有害。



教材开发

1.[教材 P125 正文]从细胞水平解释:老年人的心脏为什么没有年轻人的心脏收缩有力?

提示:老年人的细胞普遍衰老,心肌细胞也普遍衰老,细胞膜通透性降低,物质运输功能减弱,细胞内多种酶的活性降低,细胞代谢减慢。

2.[教材 P127 拓展应用]白细胞与红细胞的功能不同,凋亡的速率也不一样,白细胞凋亡的速率比红细胞快得多。原因是什么?

提示:细胞凋亡的速率与它们的功能有关系。因为白细胞的主要功能是吞噬病菌等,所以白细胞凋亡的速率很快。



概念辨析

- 1.细胞衰老时,形态、结构和生理功能发生相应的变化。(√)
- 2.细胞的衰老或死亡就是个体的衰老或死亡。(×)
- 3.衰老细胞代谢速率减慢与细胞内水分减少有关。(√)
- 4.个体衰老时,体内的细胞都处于衰老状态。(×)

5.细胞凋亡是各种不利因素引起的细胞死亡。

(×)

6.细胞凋亡和细胞坏死受环境的影响,不受机体控制。

(×)

7.细胞坏死会引起细胞代谢活动受损或中断。

(√)

8.细胞凋亡和细胞坏死对生物体都是不利的。

(×)

任务型课堂

任务一

细胞衰老

[探究活动]

随着年龄的增长,人体会不断衰老,并出现免疫力下降、适应能力减弱等现象。个体的衰老与细胞衰老有关,人们希望通过对细胞衰老的研究,解开生命的奥秘,从而延缓衰老,保持健康。

(1)衰老细胞内水分减少会导致代谢速率减慢,其主要原因是什么?

提示:细胞内的自由水良好的溶剂,可运输生化反应的反应物和生成物,若自由水减少,物质运输速率减慢,进而使代谢速率减慢。

(2)科学家为研究细胞核和细胞质对细胞分裂的影响,做了如下实验。

实验一:将老年人的体细胞去核后与年轻人的细胞核融合,结果细胞分裂旺盛。

实验二:将年轻人的体细胞去核后与老年人的细胞核融合,结果细胞不分裂。

该实验的结论是什么?该实验能支持细胞衰老机制的哪一学说?

提示:细胞核对细胞分裂影响大。该实验支持端粒学说。

[评价活动]

1.细胞衰老最终表现为细胞的形态、结构和功能发生变化,下列关于人体细胞及其衰老的叙述错误的是

()

- A.人的正常体细胞的分裂次数是有限的
- B.自由基攻击蛋白质可以引起细胞衰老
- C.细胞中衰老的线粒体可被溶酶体分解清除
- D.衰老细胞代谢速率加快是细胞内水分减少引起的

D 解析:人的正常体细胞的分裂次数是有限的,细胞会随着分裂次数的增加而逐渐衰老,A正确;自由基产生后,攻击蛋白质,可以使蛋白质活性下降,引起细胞衰老,B正确;溶酶体中含有酸性水解酶,可以分解、清除衰老的细胞器,C正确;细胞内水分减少、新陈代谢速率减慢是细胞衰老的特征,D错误。

2.李白诗云:“君不见,高堂明镜悲白发,朝如青丝暮成雪。”从生物学的角度分析,这个过程中不会出现的是

()

- A.细胞内的色素逐渐积累
- B.细胞内的水分减少,导致细胞休眠
- C.多种酶的活性降低,细胞内呼吸速率减慢
- D.细胞膜通透性改变,物质运输能力下降

B 解析:诗句描述的是个体衰老的现象,个体衰老的外貌表现是由细胞普遍衰老导致,衰老的细胞内水分减少,代谢减弱,但不会休眠,B错误。

规律方法

细胞衰老特征的记忆口诀

(1)形态变化:

一大——细胞核体积变大;

一小——细胞体积变小。

(2)物质变化:

一多——细胞内色素积累增多;

一少——细胞内水分减少。

(3)代谢变化:

两低——物质运输功能和多种酶的活性降低;

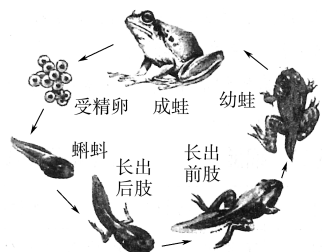
一慢——细胞代谢速率减慢。

任务二

细胞的死亡

[探究活动]

下图是青蛙的变态发育示意图。蝌蚪在发育过程中,长出的尾巴又逐渐消失,请分析下列问题:



(1)蝌蚪尾巴的消失与哪种细胞器有直接关系?为什么?

提示:与溶酶体有直接关系。溶酶体内含有多种水解酶,能够水解自动死亡的细胞。

(2)将蝌蚪尾部用浓盐酸处理后,尾部溃烂消失,这与(1)所述现象相同吗?为什么?

提示:不相同。因为用浓盐酸处理后的尾部溃烂消失是细胞坏死,而蝌蚪在发育过程中的尾巴逐渐消失是细胞凋亡。

[评价活动]

1. 研究人员鉴别出一组非肽类 Caspase 抑制剂及其分子作用机制,并证实它们能够抑制细胞凋亡过程中信号的传递。下列相关叙述不正确的是 ()

- A. 细胞凋亡过程中的信号传递与细胞膜表面的某种蛋白质有关
B. 细胞凋亡是由基因控制的细胞程序性死亡
C. Caspase 抑制剂在核糖体上合成
D. 细胞的增殖和凋亡失控都会导致许多疾病的发生

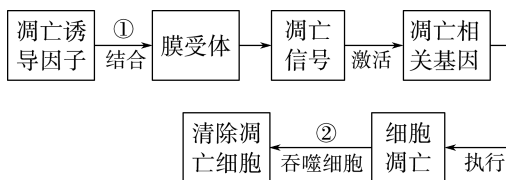
C 解析:细胞间的信号传递与细胞膜表面的糖蛋白有关,A 正确;细胞凋亡是由基因控制的程序性死亡,是机体正常的生理反应,B 正确;题干已强调 Caspase 抑制剂是非肽类,因此 Caspase 抑制剂不可能在核糖体上合成,C 错误;细胞的增殖失控会导致疾病,如癌症,细胞凋亡失控也会导致许多疾病的发生,D 正确。

2. 细胞自噬作用主要是清除降解细胞内衰老、损伤的细胞器以及不再需要的生物大分子,也可清除变性或错误折叠的蛋白质,降解产物可用于供能和生物合成。研究表明,细胞自噬作用还与个体发育、肿瘤细胞的恶性增殖及神经退行性疾病有关。下列说法错误的是 ()

- A. 细胞自噬有利于胞内物质更新,以维持细胞内部环境稳定
B. 受损或功能退化的细胞结构可以通过溶酶体降解后再利用
C. 衰老细胞的溶酶体可以合成多种水解酶来降解衰老细胞器
D. 研究细胞的自噬机制可开辟治疗癌症和老年性疾病的新途径

C 解析:细胞自噬作用主要是清除降解细胞内衰老、损伤的细胞器以及不再需要的生物大分子,也可清除变性或错误折叠的蛋白质,所以细胞自噬有利于胞内物质更新,以维持细胞内部环境稳定,A 正确;在一定条件下,细胞会将受损或功能退化的细胞结构等,通过溶酶体降解后再利用,B 正确;溶酶体中水解酶的化学本质是蛋白质,合成场所是核糖体,C 错误;细胞自噬作用还与个体发育、肿瘤细胞的恶性增殖及神经退行性疾病有关,因此,研究细胞的自噬机制可开辟治疗癌症和老年性疾病新途径,D 正确。

3. 下图为动物机体的细胞凋亡及清除示意图。据图分析,下列叙述错误的是 ()



- A. ①过程表明细胞凋亡是特异性的,体现了生物膜的信息传递功能
B. 细胞凋亡过程中有新蛋白质合成,体现了基因的选择性表达
C. ②过程中凋亡细胞被吞噬,表明细胞凋亡是细胞被动死亡的过程
D. 凋亡相关基因是机体固有的,在动物生长发育过程中发挥重要作用

C 解析:①过程是凋亡诱导因子与膜受体发生特异性结合,表明细胞凋亡具有特异性,体现了生物膜的信息传递功能,A 正确;细胞凋亡过程中有新蛋白质合成,是基因选择性表达的结果,B 正确;细胞被吞噬前,经过基因的调控,已经主动死亡,所以②过程不能表明细胞凋亡是细胞被动死亡的过程,C 错误;凋亡相关基因是机体固有的,只是在特定时期才会表达并发挥作用,D 正确。

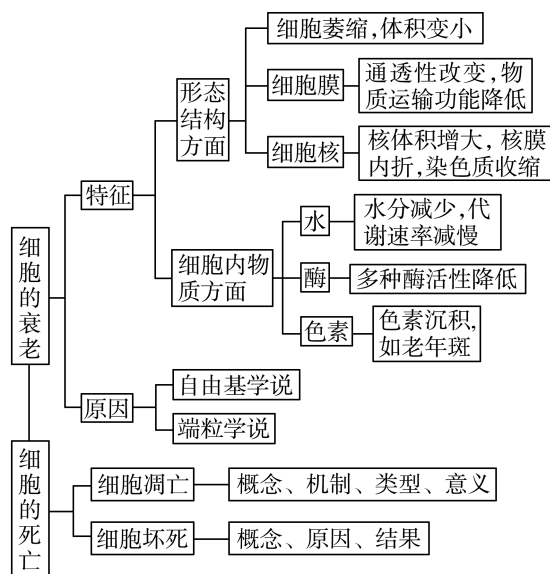
易错提醒

关于细胞衰老、凋亡和坏死的理解

- (1) 幼年个体和老年个体中都有细胞衰老、凋亡和新细胞的产生。
(2) 细胞衰老和凋亡对机体的正常发育都是有利的。
(3) 细胞凋亡≠细胞坏死。

细胞凋亡是主动的,对机体的正常发育通常是有利的;细胞坏死是被动的,对机体往往是有害的。

► 提质归纳



课后素养评价(二十五)

基础性·能力运用

知识点 1 细胞的衰老

1.细胞衰老是细胞正常的生命现象,下列有关细胞衰老的叙述错误的是 ()

- A.人体细胞会随着分裂次数的增多而衰老
- B.衰老细胞中的自由基可攻击细胞中的多种物质分子
- C.细胞衰老导致细胞中所有酶的活性降低,细胞的物质运输功能下降
- D.细胞衰老最终表现在细胞的形态、结构和功能等方面发生变化

C 解析:人体细胞的分裂次数是有限的,会随着分裂次数的增多而逐渐衰老,A 正确;衰老细胞中的自由基可攻击磷脂分子、蛋白质和 DNA 等多种物质分子,B 正确;细胞衰老导致细胞中多种酶的活性降低,细胞的物质运输功能下降,C 错误;细胞衰老最终表现在细胞的形态、结构和功能等方面发生变化,D 正确。

2.下列有关细胞衰老和死亡的叙述中,正确的是 ()

- A.人在胚胎时期细胞分裂和生长旺盛,没有细胞的死亡
- B.细胞的衰老和死亡是一种不正常的生命现象
- C.个体的衰老过程是组成个体的细胞普遍衰老的过程
- D.多细胞生物细胞的衰老与个体的衰老总是同步进行的

C 解析:人在胚胎时期细胞分裂和生长旺盛,但也有衰老和死亡的细胞,A 错误;细胞的衰老和死亡是一种正常的生命现象,B 错误;个体衰老的过程也是组成机体的细胞普遍衰老的过程,C 正确;多细胞生物细胞的衰老与个体的衰老并非同步进行,D 错误。

3.清除衰老细胞对延缓机体衰老、预防癌症具有重大意义。下列关于细胞衰老相关叙述错误的是 ()

- A.新生的婴幼儿体内也存在衰老的细胞
- B.多细胞生物个体衰老的过程,也是组成个体的细胞普遍衰老的过程
- C.衰老细胞的体积减小,从而使细胞的相对表面积增大,物质运输效率增强

D.正常的细胞衰老有利于机体更好地实现自我更新

C 解析:细胞衰老贯穿整个生命历程,新出生的婴幼儿体内也存在衰老的细胞,如皮肤角质层细胞,A 正确;多细胞生物细胞衰老与个体衰老不是一回事,多细胞生物个体衰老的过程,也是组成个体的细胞普遍衰老的过程,B 正确;衰老细胞的体积减小,细胞膜的通透性改变,物质运输效率降低,C 错误;正常的细胞衰老有利于机体更好地实现自我更新,对于个体具有积极意义,D 正确。

知识点 2 细胞的死亡

4.细胞自噬是指生物膜包裹部分细胞质和细胞内需要降解的细胞器、蛋白质等形成自噬体,通过与溶酶体融合,降解所包裹的内容物,从而维持细胞内部环境的稳定并实现细胞器的更新。下列关于细胞自噬的理解,不准确的是 ()

- A.细胞自噬就是细胞的凋亡
- B.细胞自噬是基因选择性表达的结果
- C.细胞自噬依靠溶酶体内的多种水解酶
- D.细胞自噬与膜的流动性有关

A 解析:细胞自噬是细胞内部分衰老、损伤的细胞器的消除,并非细胞的凋亡,有些激烈的细胞自噬,可能诱导细胞凋亡,A 错误;细胞自噬也有新蛋白质的合成,故是基因选择性表达的结果,B 正确;自噬体与溶酶体融合降解所包裹的内容物,故细胞自噬依靠溶酶体内的多种水解酶,C 正确;生物膜包裹部分物质和结构形成自噬体,最后与溶酶体融合,说明细胞自噬与膜的流动性有关,D 正确。

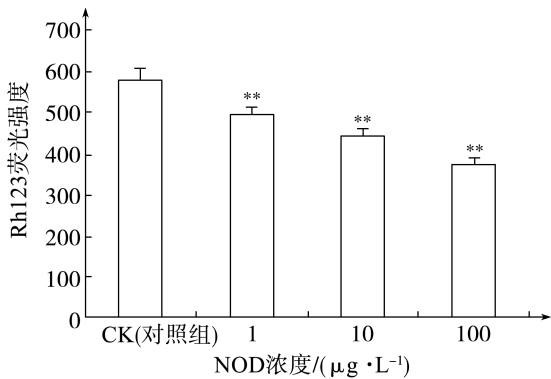
5.下列有关细胞衰老、凋亡和细胞坏死的叙述中,正确的是 ()

- A.白细胞因吞噬过多的细菌而死亡属于细胞坏死
- B.头发变白的原因是细胞内酪氨酸酶活性降低,导致黑色素的合成减少
- C.细胞凋亡是在不利的环境下发生的
- D.细胞凋亡只发生在胚胎发育过程中

B 解析:生物体内细胞的自我更新、被病原体感染的细胞和癌细胞的清除均属于细胞凋亡,A 错误;头发变白属于细胞衰老的现象,是细胞内酪氨酸酶活性降低,黑色素合成减少导致的,B 正确;细胞凋亡是细胞在基因控制下的程序性死亡,C 错误;细胞凋亡发生在个体发育的整个过程中,D 错误。

综合性·创新提升

6.线粒体膜电位(MMP)是维持线粒体产生 ATP 的先决条件,MMP 的稳定有利于维持细胞的正常生理功能。Rh123 可以用来检测胞内线粒体膜电位的变化情况,该物质的荧光强度可以直接表示线粒体膜的电位变化。节球藻毒素(NOD)能诱导鲫鱼巨噬细胞凋亡,为探究其机制进行了相关研究,结果如图所示。下列相关叙述错误的是 ()



- A.若丙酮酸转化为乳酸的过程减弱可能不会导致线粒体膜电位降低
- B.图中 NOD 会抑制鲫鱼巨噬细胞的有氧呼吸,且浓度升高抑制增强
- C.提高巨噬细胞中线粒体的膜电位能够促进巨噬细胞的凋亡
- D.结果表明 NOD 可能作用于巨噬细胞的线粒体诱导其凋亡

C 解析:丙酮酸分解为乳酸的过程在细胞质基质中进行,因此该过程减弱不会导致线粒体膜电位降低,A 正确;据图可知,NOD 浓度升高后,MMP 下降,因此有氧呼吸受阻,且浓度越高受阻程度越高,B 正确;NOD 能诱导鲫鱼巨噬细胞凋亡,据图可知,随着 NOD 浓度的增加,膜电位减弱,因此可知提高巨噬细胞线粒体的膜电位能够抑制巨噬细胞的凋亡,C 错误;结果表明 NOD 处理使线粒体膜电位发生变化,推测 NOD 可能作用于巨噬细胞的线粒体诱导其凋亡,D 正确。

7.研究发现 *Klotho* 基因是一种与衰老密切相关的基因,它通过调控离子通道、信号通路或其他基因的表达而发挥抗衰老、保护肾脏和保护心血管等作用。一项实验表明,*Klotho* 基因缺陷的小鼠寿命缩短了 80%,而过度表达 *Klotho* 基因后能够延长雄鼠 30.8%、雌鼠 19.0% 的寿命。下列有关叙述错误的是 ()

- A.高等动物衰老的细胞内 *Klotho* 基因的表达可能受到了抑制
- B.衰老的细胞萎缩,体积变小,细胞核体积增大,核膜内折,染色质收缩

- C.细胞代谢产生的自由基可能会攻击 *Klotho* 基因引起基因突变,导致细胞衰老
- D.将更多的 *Klotho* 基因转入细胞后就能完全阻止细胞衰老

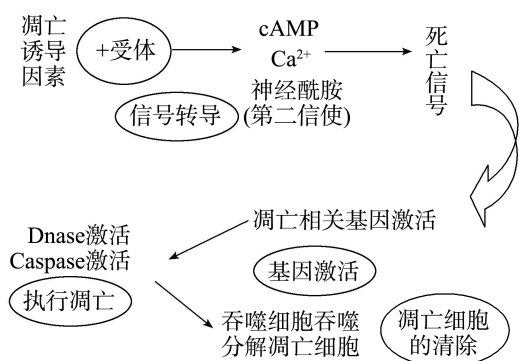
D 解析:*Klotho* 基因是一种与衰老密切相关的基因,它通过调控离子通道、信号通路或其他基因的表达而发挥抗衰老的作用,所以高等动物衰老的细胞内 *Klotho* 基因的表达可能受到了抑制,使细胞易衰老,A 正确;根据分析可知,衰老的细胞水分减少,细胞萎缩,体积变小,但细胞核体积增大,核膜内折,染色质收缩,B 正确;根据分析可知,*Klotho* 基因的表达可抵抗衰老,而细胞代谢产生的自由基可导致细胞衰老,可能是细胞代谢产生的自由基攻击 *Klotho* 基因引起基因突变,导致细胞衰老,C 正确;研究发现,*Klotho* 基因缺陷的小鼠寿命缩短了 80%,而过度表达 *Klotho* 基因后能够延长雄鼠 30.8%、雌鼠 19.0% 的寿命,说明细胞衰老不只与 *Klotho* 基因有关,且基因的表达具有一定的调控作用,并非转入的 *Klotho* 基因越多,表达形成的蛋白质越多,故将更多的 *Klotho* 基因转入细胞后也不一定完全阻止细胞衰老,D 错误。

8.人体不同细胞的寿命和分裂能力不同(见下表)。根据表中有关数据,下列说法正确的是 ()

细胞种类	寿命	能否分裂
小肠上皮细胞	1~2 d	能
平滑肌细胞(分布于内脏器官)	很长	能
心肌细胞	很长	不能
神经细胞	很长	绝大多数不能
白细胞	5~7 d	不能

- A.寿命长的细胞一般都能进行分裂
 - B.寿命短的细胞都不能进行分裂
 - C.细胞的寿命和分裂能力与它们各自的功能有关
 - D.红细胞的寿命较短,由此可推测其具有分裂能力
- C 解析:根据表中信息可得出,细胞的寿命与分裂能力之间没有对应关系,即细胞的寿命与细胞分裂能力无关,而与它们各自的功能有关。红细胞寿命较短,不具有分裂能力。

9.细胞凋亡是细胞自动结束生命的过程,下图表示细胞凋亡的过程,图中 Dnase 为核酸内切酶,能够切割 DNA 形成 DNA 片段;Caspase 是一类蛋白水解酶,负责选择性地切割某些蛋白质。请据图回答下列问题:



- (1) 细胞膜上受体的化学本质是_____，受体的存在体现了细胞膜具有_____的功能。
- (2) 凋亡基因被激活后最终通过_____（填细胞器名称）来合成其产物。
- (3) Dnase 能够切割 DNA 形成 DNA 片段，使正常基因失去功能，从酶的角度分析，说明 Dnase 具有

_____作用。Caspase 能够破坏特定蛋白质中的_____，从而形成多肽片段，导致蛋白质失活。

(4) 吞噬细胞以_____形式吞噬凋亡细胞，与凋亡细胞分解密切相关的细胞器是_____。

解析：(1) 细胞膜上受体的化学本质是糖蛋白，受体的存在体现了细胞膜具有信息交流的功能。(2) 基因控制形成的直接产物是蛋白质，蛋白质的合成场所是核糖体。(3) Dnase 能够切割 DNA 形成 DNA 片段，具有催化作用。Caspase 是一类蛋白水解酶，能够破坏蛋白质中的肽键。(4) 吞噬细胞以胞吞形式吞噬凋亡细胞，与凋亡细胞分解密切相关的细胞器是溶酶体。

答案：(1) 糖蛋白 信息交流 (2) 核糖体 (3) 催化 肽键 (4) 胞吞 溶酶体

单元活动构建

单元活动 结合细胞的生命历程认识个体的生命历程，养成良好的生活习惯

「单元任务」

任务内容	
任务一	正确认识不同生物、同一生物的不同细胞的细胞周期
任务二	结合细胞的结构与功能，理解有丝分裂过程中各种结构的变化及其意义
任务三	从分子水平理解细胞周期的调控机制

「任务导引」

细胞有丝分裂的周期可分为四个时期：合成 DNA 的时期称为 DNA 合成期(S 期)，进行染色体和细胞质的分配并形成子细胞的时期称为有丝分裂期(M 期)，在 M 期结束后和 S 期开始前的一段间隙称为 G₁ 期，而在 S 期结束后和 M 期开始前的间隙则称为 G₂ 期。

真核细胞内有一个调控机构，使细胞周期能有条不紊地依次进行。细胞周期的准确调控对生物体的生长、发育和繁殖均十分重要。细胞周期的各时期中，都有特异性的蛋白控制细胞周期有序地进行。

生物体内能够激发或抑制细胞增殖的因素有很多，例如多种激素、血清因子、多胺、蛋白水解酶、神经氨酸酶、cAMP、cGMP 以及甘油二酯(DG)、三磷酸肌醇(IP3)和 Ca 信使系统等等。

cGMP 对细胞增殖起调控作用，如将 cGMP 或双丁酰 cGMP 加到休止在 G₁ 期的 3T3 细胞时，能诱导 DNA 含量的增加，促进细胞的分裂。若提高细胞 cGMP 水平，就可促进细胞的有丝分裂，反过

来，促进有丝分裂的药物也能增加 cGMP 的浓度。

cAMP 能抑制细胞的分裂，促进细胞的分化，cGMP 则能抑制细胞分化，促进细胞增殖，在正常生长的细胞中，cAMP 和 cGMP 维持在适当的水平，调节控制细胞周期的运转。

「任务突破」

任务一	正确认识不同生物、同一生物的不同细胞的细胞周期
-----	-------------------------

下表是几种细胞的细胞周期的持续时间(h)，据表分析：

细胞类型	分裂间期	分裂期	细胞周期
蚕豆根尖分生区细胞	15.3	2.0	17.3
小鼠十二指肠上皮细胞	13.5	1.8	15.3
人的肝细胞	21	1	22
人的宫颈癌细胞	20.5	1.5	22

活动 1 不同生物细胞的细胞周期持续时间相同吗？同种生物的不同细胞的细胞周期持续时间相同吗？

答案：都不一定相同。

活动 2 显微镜下观察某植物组织的有丝分裂时，大部分细胞处于分裂间期，为什么？

答案：细胞周期中，分裂间期所占的时间长，分裂期所占的时间短。因此观察细胞所处时期时，大部分细胞都处于分裂间期。

活动 3 若要观察细胞的有丝分裂,你会选择上表中的哪种细胞?说明理由。

答案:选择小鼠十二指肠上皮细胞,原因是其细胞周期中分裂期所占比例相对较大。

任务二	结合细胞的结构与功能,理解有丝分裂过程中各种结构的变化及其意义
-----	---------------------------------

活动 1 赤道板和细胞板在显微镜下都能观察到吗?

答案:赤道板是一个虚拟的结构,显微镜下观察不到;细胞板是一个真实存在的结构,显微镜下可见。

活动 2 染色体出现和消失的时期分别是什么时期?染色单体形成、出现和消失的时期分别是什么时期?

答案:染色体出现在前期,消失在末期。染色单体形成于间期,出现在前期,消失在后期。

活动 3 DNA 加倍与染色体加倍是在同一时期吗?

答案:不在同一时期。间期 DNA 加倍,后期染色体加倍。

活动 4 植物细胞壁的形成与哪种细胞器有关?

答案:高尔基体能参与纤维素合成,所以植物细胞细胞壁的形成与高尔基体有关。

活动 5 后期着丝粒的分裂是纺锤丝牵引引起的吗?

答案:着丝粒是自动分裂的,与纺锤丝的牵引无关,纺锤丝的作用是把染色体拉向两极。

任务三	从分子水平理解细胞周期的调控机制
-----	------------------

研究表明,细胞周期依赖性蛋白激酶(CDK)是细胞周期调控的核心物质,各种 CDK 在细胞周期内特定的时间被激活,驱使细胞完成细胞周期。其中 CDK1(CDK 的一种)在分裂间期活性高,分裂期活性迅速下降,以顺利完成分裂。

活动 1 成年个体细胞内是否含有 CDK? 试举例说明。

答案:含有。如造血干细胞。

活动 2 温度的变化会影响一个细胞周期持续时间的长短,试结合上述材料,分析其中原因。

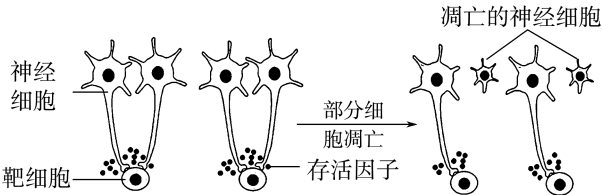
答案:温度变化会影响细胞周期中各种酶活性,进而影响细胞周期持续时间的长短。

活动 3 若某种 CDK 与细胞分裂过程中纺锤丝的形成有关,当该 CDK 不能正常发挥作用时,可能会出现什么结果?

答案:细胞不能完成分裂,细胞内染色体数目加倍。

「活动达标」

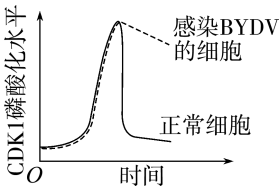
1.人神经系统发育过程中会产生过量的神经细胞。由于靶细胞产生的存活因子数量有限,神经细胞只有受到足量存活因子的刺激才能存活,否则会启动凋亡程序(如图)。



下列叙述正确的是 ()

- A.只要有存活因子就会启动凋亡程序
 - B.凋亡程序是否启动与存活因子无关
 - C.存活因子可以清除具有凋亡程序的细胞
 - D.发育过程中神经细胞的适度凋亡是有利的
- D 解析:**没有受到足量存活因子刺激的神经细胞会启动凋亡程序,说明存活因子抑制凋亡程序的启动,存活因子与细胞凋亡有关,A、B 错误;细胞中均存在细胞凋亡的程序,在细胞凋亡时,程序会被诱导发生,存活因子抑制细胞凋亡的发生,因此存活因子不可以清除具有凋亡程序的细胞,C 错误;细胞凋亡是生物体正常的生命历程,对生物体通常是有利的,故发育过程中神经细胞的适度凋亡是有利的,D 正确。

2.CDK1 是推动细胞由分裂间期进入分裂期的关键蛋白。在 DNA 复制开始后,CDK1 发生磷酸化导致其活性被抑制,当细胞中的 DNA 复制完成且物质准备充分后,磷酸化的 CDK1 发生去磷酸化而被激活,使细胞进入分裂期。大麦黄矮病毒(BYDV)的 M 蛋白通过影响细胞中 CDK1 的磷酸化水平而使农作物患病。正常细胞和感染 BYDV 的细胞中 CDK1 的磷酸化水平变化如图所示。下列说法错误的是 ()



- A.正常细胞中 DNA 复制未完成时,磷酸化的 CDK1 的去磷酸化过程受到抑制
- B.正常细胞中磷酸化的 CDK1 发生去磷酸化后,染色质螺旋化形成染色体
- C.感染 BYDV 的细胞中,M 蛋白通过促进 CDK1 的磷酸化而影响细胞周期
- D.M 蛋白发挥作用后,感染 BYDV 的细胞被阻滞在分裂间期

C 解析:由分析可知,正常细胞中 DNA 复制未完成时,磷酸化的 CDK1 去磷酸化过程受到抑制,使其磷酸化水平较高,A 正确;正常细胞中,磷酸化的 CDK1 发生去磷酸化后,会使细胞进入分裂期,在分裂期的前期染色质会螺旋化形成染色体,B 正确;由题图分析可知,感染 BYDV 的细胞中,M 蛋白可能是通过抑制 CDK1 的去磷酸化过程而影响细胞周期的,C 错误;M 蛋白发挥作用后,感染 BYDV 的细胞不能进入分裂期而停留在分裂间期,D 正确。

- 3.我国科学家突破性地发现了斑马鱼浅表上皮细胞的分裂方式为非合成裂变。研究者发现,利用结合有染料的 EdU(一种胸腺嘧啶核苷类似物,可参与 DNA 复制)培养斑马鱼浅表上皮细胞,子代细胞均没有呈 EdU 阳性,并且子代和孙代细胞的基因组分别减少 34% 和 60%。研究还发现,斑马鱼出生后 14 天表皮扩增速率达到峰值,这与非合成裂变峰值时间吻合。下列相关叙述错误的是 ()

- A. DNA 复制抑制剂能抑制浅表上皮细胞的增殖
- B. 非合成裂变是基因选择性表达的结果
- C. 浅表上皮细胞的凋亡速率通常会比较高
- D. 非合成裂变有利于节省细胞内的资源

A 解析:利用结合有染料的 EdU 培养斑马鱼浅表上皮细胞,子代细胞均没有呈 EdU 阳性,并且子代和孙代细胞的基因组分别减少 34% 和 60%,说明浅表上皮细胞的增殖不需要通过 DNA 复制,DNA 复制抑制剂不能抑制浅表上皮细胞的增殖,A 错误;非合成裂变使浅表上皮细胞子细胞中基因组减少,是基因选择性表达的结果,B 正确;基因组异常的体细胞通常会凋亡,推测浅表上皮细胞的凋亡速率通常会比较高,C 正确;非合成裂变不需要通过 DNA 复制,有利于节省细胞内的资源,D 正确。

- 4.2022 年 2 月,学术期刊《细胞发现》上发表了我国科学家的研究。研究表明,尿苷(尿嘧啶核苷)是一种能延缓人类干细胞衰老、促进多组织再生修复的关键代谢物。研究人员用注射、涂抹、口服尿苷等方式处理小鼠,发现可以促进多种组织器官的损伤后修复。此前的研究也发现,年轻人血浆中的尿苷含量比老年人高。下列相关说法正确的是 ()

- A. 尿苷可与腺苷、鸟苷、胸苷等连接形成 RNA
- B. 用³H 标记的尿苷饲喂动物,可能在细胞质基质、线粒体、细胞核中检测到放射性
- C. 干细胞衰老后便失去了细胞的全能性,影响了组织的损伤修复
- D. 衰老细胞的细胞核体积缩小,端粒 DNA 序列逐渐缩短

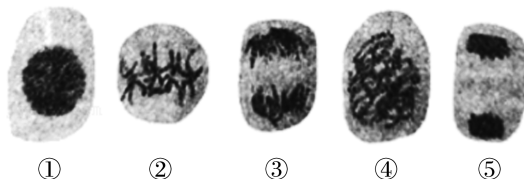
B 解析:尿苷由尿嘧啶与核糖组成,还需要连接磷酸才能成为尿嘧啶核糖核苷酸,才能与其他核糖核苷酸连接形成 RNA,且胸苷是合成 DNA 的成分,不是合成 RNA 的成分,A 错误;³H 标记的尿苷是合成 RNA 的成分,因此凡是有 RNA 存在的结构,就有放射性,因此可能在细胞质基质、线粒体、细胞核中检测到放射性,B 正确;干细胞衰老后仍具有细胞的全能性,C 错误;衰老细胞的细胞核体积增大,根据端粒学说,细胞衰老是因为细胞每分裂一次,染色体两端的端粒就会缩短一截,最后使 DNA 的正常功能受到影响,因此衰老细胞的端粒 DNA 序列逐渐缩短,D 错误。

- 5.日常生活中,常说压力大会催生白发。最新的研究表明,压力会激活交感神经系统,产生去甲肾上腺素,使黑素干细胞过度增殖和过早耗竭,导致之后长出的毛发缺少黑色素。下列有关说法错误的是 ()

- A. 该过程涉及神经系统对细胞生命历程的调节作用
- B. 该过程中,黑素干细胞中的遗传信息发生变化
- C. 黑素干细胞过早耗竭可能与端粒的缩短有关
- D. 该过程涉及黑素干细胞的分裂、分化、衰老

B 解析:由题可知,压力会激活交感神经系统,产生去甲肾上腺素,涉及神经系统对细胞生命历程的调节作用,A 正确;该过程涉及黑素干细胞的分化,在细胞分化过程中,细胞中遗传信息不发生变化,只是遗传信息的表达情况发生改变,B 错误;根据端粒学说分析可知,细胞过早衰老可能与细胞增殖过程中的端粒缩短有关,C 正确;综上所述,该过程涉及黑素干细胞的分裂、分化、衰老等生命历程,D 正确。

- 6.洋葱根尖分生区细胞的分裂比较旺盛,是观察植物细胞有丝分裂的良好材料。回答下列问题:



(1)制作洋葱根尖细胞有丝分裂装片的流程为 _____ →制片。若在显微镜下观察时,发现装片中的细胞均呈现多层重叠现象,可能的原因有 _____。

(2)观察时应该先找到根尖分生区的细胞,这些细

细胞的特点是_____。图①~⑤是某同学在显微镜下观察到的有丝分裂各个时期的细胞图像,这些细胞在细胞周期中出现的先后顺序应该是①→_____ (用序号和箭头表示)。

(3)通过多次取样观察,统计各个时期的细胞数目,结果如表所示。

细胞周期阶段		样本 1	样本 2	样本 3	合计
分裂间期		M_1	M_2	M_3	M
分裂期	前期	A_1	A_2	A_3	A
	中期	B_1	B_2	B_3	B
	后期	C_1	C_2	C_3	C
	末期	D_1	D_2	D_3	D
所观察细胞的总数					N

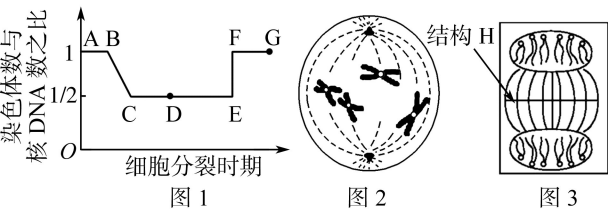
若洋葱根尖分生区细胞的一个细胞周期为 720 min,据表中实验结果推算,分裂间期所需要的时间约为_____ min。

(4)研究发现,用某种化学药物处理洋葱根尖后,再观察细胞的有丝分裂,会发现部分细胞染色体数目加倍,且处于分裂后期和末期的细胞数目减少了很多,这说明该化学药物的作用可能是_____

解析:(1)制作洋葱根尖细胞有丝分裂装片的流程为解离→漂洗→染色→制片。若解离不充分或压片不充分,可导致在显微镜下观察时,看到的细胞呈现多层重叠现象。(2)根尖分生区细胞的特点是呈正方形、排列紧密。图①~⑤是某同学在显微镜下观察到的有丝分裂各个时期的细胞图像,据图分析可知,①表示分裂间期,②表示有丝分裂中期,③表示有丝分裂后期,④表示有丝分裂前期,⑤表示有丝分裂末期,因此在细胞周期中出现的先后顺序应该是①→④→②→③→⑤。(3)分析表格可知,分裂间期细胞数目为 M ,所观察细胞的总数为 N ,而一个细胞周期为 720 min,因此分裂间期所需要的时间约为 $(M/N \times 720)$ min。(4)用某种化学药物处理洋葱根尖后,再观察细胞的有丝分裂,会发现部分细胞染色体数目加倍,且处于分裂后期和末期的细胞数目减少了很多,这说明该化学药物的作用可能是抑制纺锤体的形成,使染色体无法移向细胞两极。

答案:(1)解离→漂洗→染色 解离不充分或压片不充分 (2)呈正方形、排列紧密 ④→②→③→⑤ (3) $(M/N \times 720)$ (4)抑制纺锤体的形成,使染色体无法移向细胞两极

7.图 1 表示细胞有丝分裂不同时期染色体数与核 DNA 数比例的变化关系;图 2、图 3 分别为高等动物甲、高等植物乙细胞有丝分裂的部分图像。请回答下列问题:



(1)细胞增殖包括_____和细胞分裂两个相连续的过程。

(2)图 1 中 AD 段完成 DNA 复制和有关蛋白质合成,同时细胞有适度_____。EF 段形成的原因是_____。图 2、图 3 分别处于图 1 中的_____ (填字母序号)段和_____ (填字母序号)段。

(3)图 2 细胞的下一时期,细胞中染色体数:染色单体数:核 DNA 数=_____。与图 2 相比,此时期乙植物细胞有丝分裂的主要区别为_____。

(4)图 3 结构 H 为_____,其作用是_____。

解析:(1)细胞的增殖包括物质准备和细胞分裂两个相连续的过程。(2)在 AD 段完成 DNA 复制和有关蛋白质合成,同时细胞有适度生长;EF 段形成的原因是着丝粒分裂;图 2、图 3 分别处于有丝分裂的前期和末期,对应图 1 的 DE 段和 FG 段。(3)图 2 细胞处于有丝分裂的前期,其下一个时期是中期,细胞中染色体数:染色单体数:核 DNA 数=1:2:2;图 2 是动物细胞,纺锤体由中心体发出的星射线形成,而植物细胞的纺锤体由细胞两极发出的纺锤丝形成。(4)图 3 中结构 H 为细胞板,在植物细胞有丝分裂末期,细胞板由细胞的中央向四周扩展,将细胞一分为二,且最终形成新的细胞壁。

答案:(1)物质准备 (2)生长 着丝粒分裂 DE FG (3)1:2:2 纺锤体由细胞两极发出的纺锤丝形成 (4)细胞板 由细胞的中央向四周扩展,逐渐形成新的细胞壁

模块综合检测

(时间:90 分钟 分值:100 分)

第 I 卷(共 40 分)

一、选择题(本题包括 20 小题,每小题 2 分,共 40 分)

1. 蓝细菌与酵母菌共有的结构是 ()

- A. 细胞壁与核糖体
B. 核膜与细胞膜
C. 中心体与核糖体
D. 线粒体与细胞膜

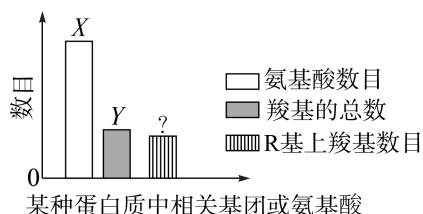
A 解析: 蓝细菌为原核生物,无核膜与具膜细胞器,B、D 错误;中心体存在于动物细胞与低等植物细胞中,蓝细菌和酵母菌中均无中心体,C 错误;细胞壁与核糖体是蓝细菌与酵母菌共有的结构,A 正确。

2. 施莱登通过观察植物的花粉、胚珠、柱头等的细胞,发现其都有细胞核,得出植物细胞都有细胞核这一结论;施旺研究了很多动物细胞的形成机理和个体发育过程,得出结论:一切动物的个体发育过程,都是从受精卵这个单细胞开始的。下列有关说法正确的是 ()

- A. 施莱登和施旺在各自的研究中都用到了归纳法
B. 施莱登和施旺都是科学家,他们得出的结论一定是可信的
C. 施莱登运用了不完全归纳法,施旺运用的是完全归纳法
D. 科学研究中经常运用到的是完全归纳法

A 解析: 施莱登和施旺在各自的研究中都用到了不完全归纳法,A 正确;施莱登和施旺都是科学家,但他们采用不完全归纳法得出的结论不一定是可信的,B 错误;施莱登和施旺运用的都是不完全归纳法,C 错误;科学研究中经常运用到的是不完全归纳法,D 错误。

3. 下图表示由两条肽链组成的蛋白质的相关基团数目,已知氨基酸的平均相对分子质量为 m ,则该蛋白质的相对分子质量、侧链基团(R 基)上的羧基数目分别是 ()



- A. $X(m-18)+36$ 、Y
B. $X(m-18)+18$ 、Y
C. $X(m-18)+36$ 、Y-2
D. $X(m-18)+18$ 、Y-2

C 解析: 蛋白质相对分子质量 = 氨基酸平均相对分子质量 $\times$ 氨基酸数量 - 失去水分子数 $\times$ 水的相对

分子质量 = $m \times X - (X-2) \times 18 = X(m-18) + 36$ 。该蛋白质由两条肽链组成,每条肽链末端各有 1 个游离的羧基,蛋白质中羧基总数为 Y,所以 R 基上的羧基数目为 Y-2。

4. 因静电引力相互吸引形成一种分子间相互联结的作用力,在化学上,这种作用力被称为氢键。关于氢键,下列说法正确的是 ()

- A. 氢键比分子间作用力强,所以它属于化学键
B. 冰中存在氢键,水中不存在氢键
C. 分子间形成氢键使物质的熔点和沸点升高
D. H_2O 是一种非常稳定的化合物,这是由氢键决定的

C 解析: 氢键比分子间作用力强,比化学键弱,A 错误;冰中存在氢键,水中也存在氢键,B 错误;氢键使水分子间的作用力大大增强,水的熔点和沸点也因此而增高,C 正确;水分子内不含氢键,氢键只存在于水分子之间,水分子内氢原子和氧原子以共价键的形式结合,D 错误。

5. 自然条件下,淀粉由植物通过光合作用固定二氧化碳产生。2021 年 9 月我国科研人员首次在实验室中实现从二氧化碳到淀粉分子的人工合成过程,且人工合成的淀粉与天然淀粉的分子结构一致。下列叙述错误的是 ()

- A. 人工合成的淀粉与天然淀粉的基本组成单位都是葡萄糖
B. 淀粉与几丁质均为多糖,可作为细胞中的储能物质
C. 该研究为利用无机物合成有机物提供了新的思路
D. 该研究有利于解决资源短缺和环境污染问题

B 解析: 天然淀粉的基本组成单位是葡萄糖,据题干信息“人工合成的淀粉与天然淀粉的分子结构一致”可知,人工合成的淀粉的基本组成单位也是葡萄糖,A 正确;几丁质广泛存在于甲壳类动物和昆虫的外骨骼中,不是细胞中的储能物质,B 错误;我国科研人员首次在实验室中实现从二氧化碳到淀粉分子的人工合成过程,实现了利用无机物合成有机物的过程,C 正确;大气中二氧化碳过多会加剧温室效应,进而造成环境污染,淀粉属于能源物质,因此该项研究有利于解决资源短缺和环境污染问题(利用大气中的二氧化碳,形成淀粉,使大气中二氧化碳减少),D 正确。

6. 下列关于“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验的叙述中,不正确的是 ()

- A. 实验中将葡萄糖溶液煮沸的目的是灭菌和去除溶液中的 O_2

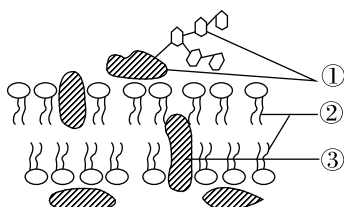
B.在探究有氧呼吸的实验过程中,泵入的空气应去除 CO_2

C.实验中需控制的无关变量有温度、培养液浓度等

D.可通过观察澄清石灰水是否浑浊来判断酵母菌的细胞呼吸方式

D 解析:实验中将葡萄糖溶液煮沸的目的是灭菌,并去除溶液中的 O_2 ,A 正确;酵母菌有氧呼吸过程中有 CO_2 产生,所以在探究有氧呼吸的实验过程中,泵入的空气应去除 CO_2 ,以防止干扰实验结果,B 正确;该实验的自变量是有无 O_2 ,温度、pH、培养液浓度等属于无关变量,C 正确;酵母菌有氧呼吸和无氧呼吸都能产生 CO_2 ,所以不能通过观察澄清石灰水是否变浑浊来判断酵母菌的呼吸方式,D 错误。

7.下图为细胞膜的流动镶嵌模型,下列有关叙述不正确的是 ()



A.①与细胞表面的识别有关

B.②是构成细胞膜的基本支架

C.具有①的一侧是细胞膜的外侧

D.细胞膜的选择透过性与①的种类和数量有关

D 解析:题图中①是糖蛋白,具有细胞识别和信息传递的功能,A 正确;膜的基本支架是②磷脂双分子层,B 正确;具有①糖蛋白的一侧表示细胞膜的外侧,C 正确;细胞膜的主要成分是磷脂和蛋白质,其功能特点是具有选择透过性,主要与③蛋白质的种类和数量有关,D 错误。

8.红苕苕(又名红薯)含有丰富的淀粉、膳食纤维、β-胡萝卜素、维生素和氨基酸,以及钾、铁、铜、硒、钙等元素,具有较高的营养价值。其中β-胡萝卜素能够清除细胞中的自由基,从而延缓细胞衰老。下列相关叙述中,正确的是 ()

A.钾、铁、铜、硒、钙等元素在红薯细胞内主要以离子形式存在

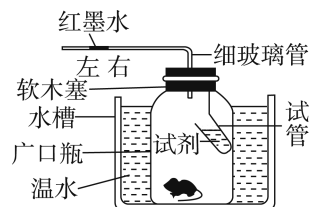
B.淀粉和纤维素均属于多糖,且都是红薯细胞内重要的储能物质

C.红薯中的氨基酸是构成蛋白质的基本单位,能与双缩脲试剂反应呈紫色

D.细胞衰老时,细胞内水分减少,细胞体积增大,染色质固缩,染色加深

A 解析:细胞中的无机盐主要以离子形式存在,A 正确;纤维素属于结构多糖,是构成植物细胞细胞壁的主要成分之一,并不是储能物质,B 错误;双缩脲试剂与蛋白质反应呈紫色,与氨基酸无颜色反应,C 错误;细胞衰老时,细胞体积减小,细胞核体积增大,D 错误。

9.下图所示装置可用于测定动物的呼吸速率。下列有关该装置的叙述错误的是 ()



A.试管内加入的试剂是 NaOH 溶液

B.温水的作用是使瓶内温度保持相对稳定

C.实验中细玻璃管内的红墨水向右移动

D.该装置可直接测定动物呼吸释放的 CO_2 量

D 解析:该装置通过瓶内的气压变化来测定动物的呼吸速率。由于呼吸作用过程中有 CO_2 和 O_2 两种气体的变化,因此通过在试管内放 NaOH 溶液来吸收 CO_2 ,消除 CO_2 对瓶内气压的影响,测出动物呼吸时消耗的 O_2 量,而不是直接测定动物呼吸时所释放的 CO_2 量,A 正确,D 错误。将广口瓶放入盛有温水的水槽内是为了使瓶内温度保持相对稳定,B 正确。由于动物呼吸消耗 O_2 会让瓶内的气压降低,因此红墨水会向右移动,C 正确。

10.细胞质基质不是均匀的“汤”样物,它呈黏稠的胶状,含有颗粒状物质,且有复杂的“网络结构”。下列有关叙述错误的是 ()

A.细胞质基质和线粒体相互配合完成真核细胞的呼吸作用

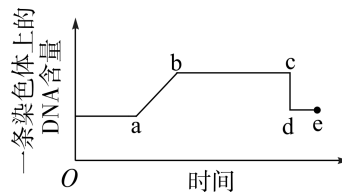
B.颗粒状物质中有些是催化代谢反应的酶

C.“网络结构”为细胞骨架,能维持细胞形态使其不能变形

D.细胞质基质是能量交换和信息传递的重要介质

C 解析:真核细胞有氧呼吸第一阶段发生在细胞质基质中,第二和第三阶段发生在线粒体中,A 正确;细胞质基质中含有颗粒状物质,有些是催化代谢反应的酶,B 正确;“网络结构”为细胞骨架,能维持细胞的基本形态,但不是使其不能变形,C 错误;细胞质基质是细胞与外界环境、细胞质与细胞核及细胞器之间物质运输、能量交换和信息传递的重要介质,D 正确。

11.下图是细胞分裂过程中一条染色体上 DNA 含量的变化曲线。下列有关叙述错误的是 ()



A.a→b 可表示 DNA 分子复制

B.b→c 包括有丝分裂前期和中期

C.c→d 可表示染色体的着丝粒分裂

D.a→b 发生于有丝分裂中期

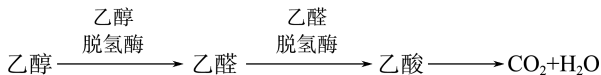
D 解析:a→b 可表示 DNA 分子复制,发生于分裂间期,A 正确,D 错误;有丝分裂前期和中期的每条染色体上含有 2 个 DNA 分子,因此,b→c 可表示分裂间期的 G_2 期,有丝分裂前期和中期,B 正确;染色体的着丝粒分裂后形成的每条染色体上只含有 1 个 DNA 分子,因此,c→d 可表示染色体的着丝粒分裂,C 正确。

12. 结构正常的核仁与核糖体对启动早期胚胎发育具有重要作用。某研究团队利用牛的成纤维细胞为核供体,以羊的去核卵母细胞为受体进行异种核移植,发现异种核移植胚胎存在明显的发育阻滞现象,且核仁表现出异常结构。下列说法错误的是 ()

- A. 核仁与核糖体的形成有关
B. 牛和羊的同种核移植可作为上述实验的对照
C. 去核卵母细胞将决定异种核移植胚胎的主要性状表现
D. 发育阻滞的胚胎中某些蛋白质合成量可能减少

解析:核仁与某种 RNA 的合成及核糖体的形成有关,A 正确;根据对照实验的原则,牛和羊的同种核移植可作为题中所述实验的对照,B 正确;细胞核是细胞的遗传信息库,故牛的成纤维细胞的细胞核决定异种核移植胚胎的主要性状表现,C 错误;发育阻滞的胚胎中核仁异常,影响核糖体的形成,可能导致某些蛋白质合成量减少,D 正确。

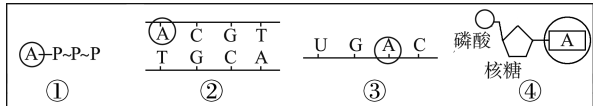
13. 酶的存在能解释很多现象。比如,为什么有的人饮酒会“上脸”,会“宿醉”? 这与肝细胞内乙醇脱氢酶、乙醛脱氢酶相关。下图为乙醇在细胞内的代谢途径,乙醛使毛细血管扩张,表现为人的面部潮红;乙醛在体内堆积,会导致急性酒精中毒,甚至造成肝损伤。下列说法错误的是 ()



- A. 乙醇脱氢酶具有专一性
B. 乙醛脱氢酶能降低化学反应的活化能
C. 乙醇脱氢酶和乙醛脱氢酶具有催化作用
D. 乙醇脱氢酶和乙醛脱氢酶在高温条件下仍然具有活性

解析:酶只能催化一种或一类化学反应,酶的作用具有专一性,A 正确;酶能降低化学反应的活化能,使反应更容易发生,B 正确;酶具有催化作用,是活细胞产生的催化剂,C 正确;乙醇脱氢酶和乙醛脱氢酶的本质是蛋白质,在高温条件下会变性失活,D 错误。

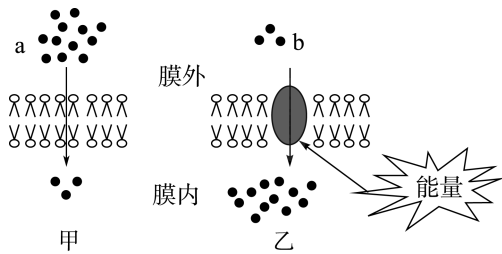
14. 在如图所示的四种化合物的化学组成中,与圆圈内“A”所对应的名称相符合的是 ()



- A. ①——腺嘌呤核糖核苷酸
B. ②——腺苷
C. ③——腺嘌呤脱氧核苷酸
D. ④——腺嘌呤

解析:题图中④指的是核苷酸,一分子的核苷酸是由一分子的磷酸、一分子的五碳糖、一分子的含氮碱基组成的,所以④中 A 指的是腺嘌呤,D 正确。

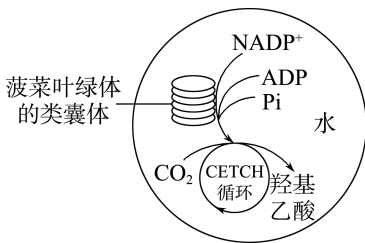
15. 下图甲、乙表示小肠绒毛上皮细胞中的细胞膜对不同物质的转运(每种物质转运的方向由箭头标明,黑点的数量代表每种物质的浓度)。下列叙述正确的是 ()



- A. a 物质可能是氧气, b 物质可能是葡萄糖
B. a 物质可能是水, b 物质可能是甘油
C. a 物质可能是胆固醇, b 物质可能是氧气
D. a 物质可能是葡萄糖, b 物质可能是氨基酸

解析:据题图分析,图甲中物质 a 从高浓度向低浓度运输,不需要转运蛋白的协助,也不消耗能量,为自由扩散;图乙中物质 b 从低浓度向高浓度运输,需要载体蛋白的协助,也消耗能量,所以是主动运输。氧气通过自由扩散进入小肠绒毛上皮细胞,葡萄糖通过主动运输进入小肠绒毛上皮细胞,A 正确;水既可通过自由扩散,也可通过协助扩散通过细胞膜,甘油、胆固醇、氧气均通过自由扩散进行跨膜转运,B、C 错误;葡萄糖、氨基酸通过主动运输进入小肠绒毛上皮细胞,D 错误。

16. 羟基乙酸可作为合成多种有机物的原料。研究人员构建了一种非天然的 CO_2 转化循环(CETCH 循环)途径,能高效地将 CO_2 转化为羟基乙酸,并利用该途径研制出能合成羟基乙酸的人造叶绿体(如图所示)。下列相关分析错误的是 ()



- A. 人造叶绿体内的水既作为多种物质的溶剂,又参与相关代谢
B. 为了使人造叶绿体能持续运作,需要源源不断输入光能
C. 图中的 CETCH 循环需要 NADP^+ 、ADP 和 Pi 作为直接原料

- D. 若人造叶绿体得到广泛应用,一定程度上可抵消碳排放的影响

解析:人造叶绿体内的水可以作为多种物质的溶剂,另外水还可参与光合作用光反应阶段中水的光解,A 正确;人造叶绿体能利用光能通过 CETCH 循环将 CO_2 转化为羟基乙酸,为了使 CETCH 循环能持续运作,需要源源不断地输入光能,B 正确;通过叶绿体的类囊体膜上的反应,能将 NADP^+ 、ADP 和 Pi 转化为 NADPH 和 ATP ,CETCH 循环需要 NADPH 、 ATP 、 CO_2 等作为直接原料,相当于光合作用暗反应阶段,C 错误;CETCH 循环能将 CO_2 转化为羟基乙酸,在一定程度上可抵消碳排放的影响,D 正确。

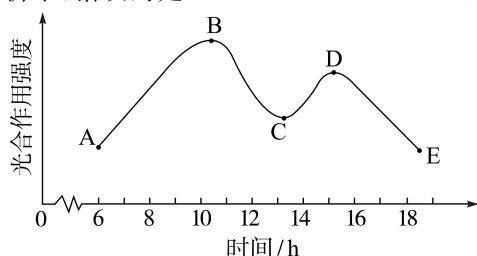
17. 科研人员在位于加勒比海地区某岛屿上的一处红树林中,发现了一种新的附着在落叶上的巨型细

菌。这种细菌单体最大可达 2 cm,堪称“细菌中的珠穆朗玛峰”。科研人员将其命名为华丽硫珠菌,该细菌能够从 CO_2 中获取“食物”。下列关于华丽硫珠菌的叙述中,不正确的是 ()

- A.华丽硫珠菌和叶肉细胞两者的遗传物质均为 DNA
- B.华丽硫珠菌和叶肉细胞中的氨基酸合成蛋白质的场所均为核糖体
- C.华丽硫珠菌能从 CO_2 中获取“食物”,说明其能在叶绿体上进行光合作用
- D.细菌只能用显微镜才能观察到,而新发现的这种细菌正在颠覆这一观念

C 解析:华丽硫珠菌和叶肉细胞均具有细胞结构,两者的遗传物质都是 DNA, A 正确;核糖体是合成蛋白质的场所,华丽硫珠菌和叶肉细胞中均含有核糖体,因此,其中的氨基酸合成蛋白质的场所均为核糖体, B 正确;华丽硫珠菌能从 CO_2 中获取“食物”,说明其是自养生物,但不一定能进行光合作用,且细胞内无叶绿体, C 错误;细菌只能用显微镜才能观察到,而新发现的这种细菌单体最大可达 2 cm,堪称“细菌中的珠穆朗玛峰”,因此该细菌的发现正在颠覆这一观念, D 正确。

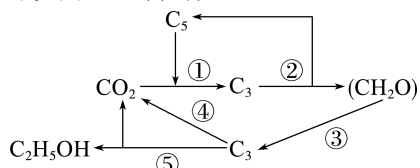
- 18.下图是夏季晴朗的白天,某种绿色植物光合作用强度的曲线图。下列有关光合作用强度变化原因的分析中,错误的是 ()



- A.从 A→B 主要原因是光照增强,气温上升
- B.从 B→C 主要原因是温度过高,酶失活
- C.从 C→D 主要原因是气孔逐渐打开, CO_2 供应增加
- D.从 D→E 主要原因是光照减弱,气温下降

B 解析:由题图曲线可知,从 A→B 即 6~10h,气温上升,光照强度增强,因此光合作用强度增强, A 正确;C 点对应的现象是“光合午休”, B→C 温度很高,导致气孔关闭,二氧化碳供应不足,因此光合作用强度减弱, B 错误;C→D“光合午休”现象逐渐消失,气孔打开, CO_2 供应增加,光合作用强度增强, C 正确;D→E 处于一天的下午,光照强度减弱,气温下降,导致光合作用强度减弱, D 正确。

- 19.某植物光合作用与细胞呼吸过程中部分含碳化合物的变化如图所示,其中①~⑤表示相应生理过程。下列说法不正确的是 ()



- A.图中两个 C_3 不是同一种物质

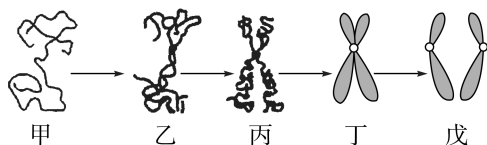
B.过程①不消耗 ATP,过程②消耗 ATP

C.过程③④⑤中均有 ATP 的生成

D.图中所示过程仅③④发生在人体细胞中

C 解析:分析题图可知,图中过程①由 CO_2 转化为 C_3 ,表示暗反应中 CO_2 的固定;过程②由 C_3 转变为 (CH_2O) 和 C_5 ,表示 C_3 的还原;过程③由 (CH_2O) 转变为 C_3 ,表示呼吸作用的第一阶段;过程④由 C_3 转变为 CO_2 ,表示有氧呼吸的第二阶段;过程⑤由 C_3 转变为 CO_2 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$,表示无氧呼吸第二阶段。由以上分析可知,图中两个 C_3 不是同一种物质, A 正确;过程①不消耗 ATP,过程②消耗 ATP, B 正确;过程③④中均有 ATP 的生成,过程⑤中无 ATP 的生成, C 错误;图中过程①②表示暗反应,过程⑤表示无氧呼吸第二阶段产生酒精和 CO_2 ,人体细胞进行无氧呼吸产生乳酸,所以图中所示过程仅③④发生在人体细胞中, D 正确。

- 20.下图表示细胞有丝分裂过程中染色体的形态变化,由图分析可知 ()



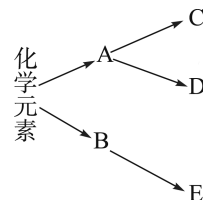
- A.甲→乙的过程中细胞内染色体数目加倍
- B.观察染色体形态和数目通常在丙时期
- C.丁→戊的过程中可发生姐妹染色单体的分离
- D.戊阶段细胞中染色体数是 DNA 分子数的两倍

C 解析:甲→乙过程为染色体复制, DNA 分子数加倍,染色体数目不变, A 错误;观察染色体数目和形态的最佳时期是丁时期, B 错误;丁→戊过程中姐妹染色单体分开,染色体数目加倍, C 正确;戊阶段,着丝粒分裂,染色体数目加倍, DNA 分子数不变,染色体数目与 DNA 分子数相等, D 错误。

第 II 卷(共 60 分)

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 60 分)

- 21.(10 分)下图表示生物体内某些有机物的组成及功能关系,其中 C、E 都是高分子化合物,也是构成染色体的主要物质, D、E 是构成核糖体的主要成分, A、B 是组成它们的基本单位。请据图分析回答下列问题:



- (1)真核生物体内的 A 物质有 _____ 种, B 物质在人体内有 _____ 种。

- (2)合成 C、D 物质的 A 物质的不同点表现在 _____ 和 _____。

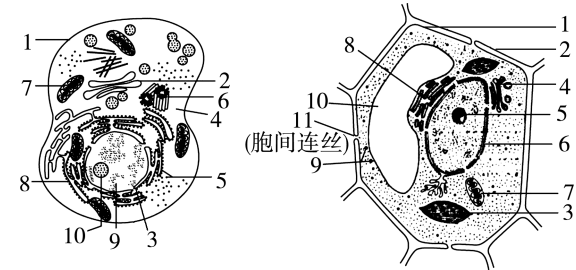
C 物质和 D 物质在空间结构上的不同点表现在 _____。

解析:(1)C、E 是构成染色体的主要物质, D、E 是

构成核糖体的主要成分,可知 C 为 DNA,D 为 RNA,E 为蛋白质,A 为核苷酸,核苷酸在真核生物体内共有 8 种;B 为氨基酸,在人体内有 21 种。(2)C 是 DNA,D 是 RNA,二者的基本组成单位分别是脱氧核糖核苷酸和核糖核苷酸。这两种有机小分子物质的差别:一是五碳糖的不同;二是碱基的不同。

答案:(1)8 21 (2)五碳糖(脱氧核糖、核糖)不同 碱基(胸腺嘧啶、尿嘧啶)不同 C 一般为双螺旋结构,D 一般为单链结构

22.(13 分)据图回答下列问题:



- 甲 乙
- (1)图甲是_____ (填“植物”或“动物”)细胞,判断的依据是_____ (至少答两点)。
- (2)图甲中 2 的功能是对来自[]_____ 的蛋白质进行分类、加工和包装;7 是_____,它是细胞进行_____ 的主要场所。
- (3)若用丙酮从图甲、乙细胞中提取脂质,在空气—水界面上铺展成单分子层,测得的单分子层面积是否大于细胞表面积的 2 倍?_____,理由是_____。
- (4)图乙中能储存遗传信息的细胞器是_____ (填图中标号)。高等植物细胞之间的信息交流可以通过_____ (填图中标号)进行。
- (5)图乙可能是_____ (填选项)。假设该细胞为洋葱鳞片叶表皮细胞,多画的结构有_____ (填图中标号)。

- A.黑藻的叶肉细胞
B.硝化细菌
C.酵母菌
D.蓝细菌

解析:(1)图甲无细胞壁、液泡、叶绿体,有中心体,是动物细胞亚显微结构图。(2)图甲中 1 是细胞膜,2 是高尔基体,3 是核膜,4 是细胞质基质,5 是核糖体,6 是中心体,7 是线粒体,8 是内质网,9 是染色质,10 是核仁;高尔基体可对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装;线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所。(3)生物膜都是由磷脂双分子层构成的,图甲、乙细胞中除细胞膜以外还含有核膜与细胞器膜,若用丙酮从两细胞中提取脂质,在空气—水界面上铺展成单分子层,测得的单分子层面积会大于细胞表面积(即细胞膜面积)的 2 倍。(4)图乙中 1 是细胞膜,2 是细胞壁,3 是叶绿体,4 是高尔基体,5 是核仁,6 是核膜,7 是线粒体,8 是内质网,9 是核糖体,10 是液泡,11 是胞间连丝;该细胞内能储存遗传信息的细胞器是叶绿

体和线粒体;高等植物细胞之间的信息交流可以通过胞间连丝进行。(5)图乙细胞属于高等植物细胞。黑藻的叶肉细胞属于高等植物细胞,A 正确;硝化细菌、蓝细菌属于原核细胞,没有核膜包被的细胞核,B、D 错误;酵母菌属于真菌,没有叶绿体,C 错误。洋葱鳞片叶表皮细胞不含叶绿体,如果该细胞为洋葱鳞片叶表皮细胞,则多画的结构是 3 叶绿体。

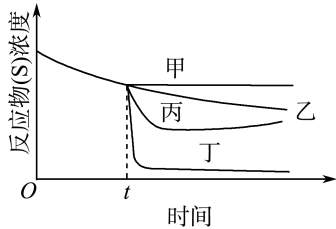
答案:(1)动物 无细胞壁、液泡、叶绿体,有中心体 (2)8 内质网 线粒体 有氧呼吸 (3)是细胞中除了细胞膜还有细胞器膜和核膜,它们均含有磷脂 (4)3、7 11 (5)A 3

- 23.(11 分)将牛奶和姜汁混合,待牛奶凝固便成为一种富有广东特色的甜品——姜撞奶。为了掌握牛奶凝固所需的条件,某同学在不同温度的等量牛奶中混入一些新鲜姜汁,观察混合物 15 min,看其是否会凝固,结果如下表。请回答下列问题:

温度/℃	20	40	60	80	100
结果	15 min 后 仍未凝固	14 min 内 完全凝固	1 min 内 完全凝固	1 min 内 完全凝固	15 min 后 仍未凝固

注:用曾煮沸的姜汁重复这项实验,牛奶在任何温度下均不能凝固。

- (1)实验证明新鲜姜汁中含有一种酶,其作用是_____。
- (2)20℃和 100℃时,15 min 后仍未有凝固迹象,说明酶的活性较低,其原因分别是_____和_____。
- (3)若 60℃时牛奶在有姜汁和没有姜汁的情况下都可以凝固,当反应进行到 t 时,向其中加入姜汁。下图中能正确表示加姜汁后牛奶凝固随时间变化趋势的曲线是_____。



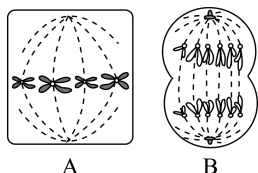
- (4)为提高实验的准确度,实验中“不同温度的等量牛奶中混入一些新鲜姜汁”操作中应注意的是_____。
- (5)有同学说,该实验不能得出姜汁使牛奶凝固的最适温度,请提出解决方案:_____。

解析:(1)分析题表信息可知,不同温度的等量牛奶中混入一些新鲜姜汁,随温度不同凝固时间不同,又由注解可知用曾煮沸的姜汁重复这项实验,牛奶在任何温度下均不能凝固,这说明新鲜姜汁中含有一种酶,该酶能将可溶状态的牛奶蛋白质

转化成不溶状态。(2)20℃时温度较低,酶活性低,反应15 min后牛奶不能凝固;100℃时高温使酶的空间结构遭到破坏,酶变性失活,不能使牛奶凝固。(3)牛奶中加入姜汁后,酶的催化作用使凝固速度大大提高,迅速凝固,如题图中的丁。(4)如果姜汁不保温就与牛奶混合,往往会使温度发生一定的变化,因此将等量姜汁在不同温度下保温后再与对应温度的牛奶混合,能够提高实验的准确度。(5)60℃和80℃不一定是酶的最适温度,有可能在70℃时,半分钟就能完全凝固,因此要缩小温度范围,降低温度梯度才可得到最适温度。

答案:(1)将可溶状态的牛奶蛋白质转化成不溶状态 (2)20℃时温度较低,酶的活性较弱 100℃时高温使酶的空间结构遭到破坏而变性失活 (3)丁 (4)将等量姜汁在不同温度下保温后再与对应温度的牛奶混合 (5)缩小温度范围,降低温度梯度

24.(14分)下图A、B是不同生物细胞有丝分裂图,据图回答下列问题:



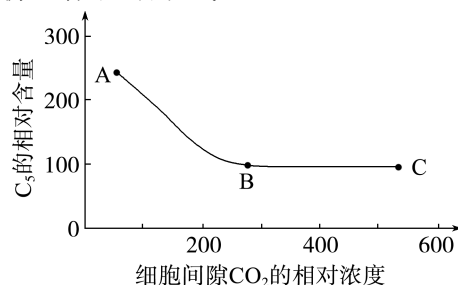
- (1)A图表示动物细胞还是植物细胞? _____, 原因是_____。
- (2)A图细胞所处的细胞分裂时期是_____,其特点是_____。
- (3)A图细胞中染色体有_____条,染色单体有_____条,DNA分子有_____个,该细胞有丝分裂的结果是形成_____个子细胞,每个子细胞中染色体有_____条。
- (4)B图表示的是_____细胞处于有丝分裂的_____期,此时期细胞内发生的主要变化是_____。
- (5)B图代表的生物,体细胞内染色体为_____条,该图所示时期的下一时期细胞的变化是_____。

解析:(1)A图表示的细胞无中心体,从细胞两极发出纺锤丝形成纺锤体,应该为植物细胞。(2)A图所示细胞的染色体着丝粒排列在赤道板上,处于有丝分裂的中期。(3)A图中染色体数目等于着丝粒数目,有4条染色体;中期时每条染色体上有2条姐妹染色单体,2个DNA分子。(4)B图表示的细胞着丝粒分裂,细胞膜向内凹陷,有中心体,为动物细胞,姐妹染色单体分开成为两条染色体,并分别移向细胞的两极,处于分裂后期。(5)B图处于有丝分裂后期,含有12条染色体,因此其体细胞中应含有6条染色体,下一时期为末期,动物细胞末期的主要变化是核膜、核仁出现,染色体、

纺锤体消失等。

答案:(1)植物细胞 该细胞从细胞两极发出纺锤丝形成纺锤体 (2)中期 染色体的着丝粒排列在赤道板上 (3)4 8 8 2 4 (4)动物 后 着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,在纺锤丝的牵引下移向细胞两极 (5)6 染色体变成染色质丝,纺锤体消失,出现新的核膜和核仁,细胞膜中央向内凹陷,最后缢裂为两个子细胞

25.(12分)为了研究叶肉细胞间隙的CO₂浓度对光合作用的影响,研究人员将若干新鲜的某种植物叶片置于有适宜的光照和温度条件的实验装置中,测定不同的细胞间隙CO₂浓度下叶肉细胞中C₅的含量,得到如图所示的结果。请据图分析回答下列问题:



- (1)本实验中研究者需控制的无关变量有_____。
- (2)A→B段,随着细胞间隙CO₂浓度的升高,直接导致_____ (填“碳的固定”或“碳的还原”)过程加快,C₅的消耗_____ (填“减少”或“增多”),细胞中生成的C₃增多,这在一定程度上_____ (填“减慢”或“加快”)了ATP的消耗,进而使叶肉细胞有机物的合成增多。
- (3)B→C段,叶肉细胞中C₅的消耗量不再随着细胞间隙CO₂浓度的增加而增加,此时实际光合速率_____ (填“大于”“等于”或“小于”)呼吸速率。
- (4)本实验的结论是随细胞间隙CO₂相对浓度增加,叶片细胞光合速率变化情况是_____。

解析:(1)实验中的自变量为细胞间隙CO₂的相对浓度,则光照强度、温度、叶片的状态等属于无关变量,这些无关变量应保持相同且适宜。(2)在暗反应中CO₂与C₅结合生成C₃,这一反应称为CO₂的固定,随着细胞间隙CO₂浓度增大,CO₂固定速率加快,导致C₅的消耗增多,CO₂固定的产物C₃合成的速率加快,则在C₃的还原中消耗ATP和NADPH的速率也加快。(3)B→C段,叶肉细胞中C₅的消耗量不再随着细胞间隙CO₂浓度的增加而增多,说明(实际)光合速率已经达到最大值并维持相对稳定,此时光合速率大于呼吸速率。(4)A→B段表示随着细胞间隙CO₂浓度增加,光合速率逐渐增大,B→C段表示光合速率达到最大值,且保持相对稳定。

答案:(1)光照、温度、叶片的状态等 (2)碳的固定 增多 加快 (3)大于 (4)先增加,后保持相对稳定