

winshare文轩教育



四川教育出版社

教师用书

点金训练

生物学

必修1
分子与细胞

配人教版

点金训练

教师用书

► 生物学

必修1
分子与细胞

配人教版

《点金训练》编写组 编

DIANJIN XUNLIAN
— SHENGWUXUE —
JIAOSHI YONGSHU



扫码查看本书
配套资源包



6662023025007

赠 品



四川教育出版社



四川教育出版社

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 ·····	17
第 3 节	细胞中的糖类和脂质 ·····	22
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 ·····	34
单元活动构建	·····	40

第 3 章 细胞的基本结构

第 1 节	细胞膜的结构和功能 ·····	51
第 2 节	细胞器之间的分工合作 ·····	58
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 ·····	58
第 2 课时	细胞器之间的协调配合及生物膜系统 ·····	64
第 3 节	细胞核的结构和功能 ·····	69
单元活动构建	·····	75

第 4 章 细胞的物质输入和输出

第 1 节	被动运输 ·····	85
第 1 课时	水进出细胞的原理与被动运输 ·····	85
第 2 课时	探究植物细胞的吸水和失水实验 ·····	90
第 2 节	主动运输与胞吞、胞吐·····	95
单元活动构建	·····	101



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·····	113
第1课时	酶的作用和本质·····	113
第2课时	酶的特性·····	118
第2节	细胞的能量“货币”ATP ·····	125
第3节	细胞呼吸的原理和应用·····	131
第1课时	细胞呼吸的方式及有氧呼吸·····	131
第2课时	无氧呼吸、细胞呼吸原理的应用 ·····	137
第4节	光合作用与能量转化·····	144
第1课时	捕获光能的色素和结构·····	144
第2课时	光合作用的原理和应用·····	149
单元活动构建	·····	159

第6章 细胞的生命历程

第1节	细胞的增殖·····	173
第1课时	细胞增殖·····	173
第2课时	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂·····	181
第2节	细胞的分化·····	185
第3节	细胞的衰老和死亡·····	191
单元活动构建	·····	197

模块综合检测	·····	208
--------	-------	-----

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.归纳与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(连线)

科学家

贡献

①比夏

②罗伯特·胡克

③列文虎克

④施莱登

⑤施旺

⑥魏尔肖

a.发现并命名细胞

b.指出器官由组织构成

c.断言所有的细胞都来源于先前存在的细胞

d.观察到细菌、红细胞和精子等

e.认为动物体由细胞构成

f.提出细胞是植物体的基本单位

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.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。

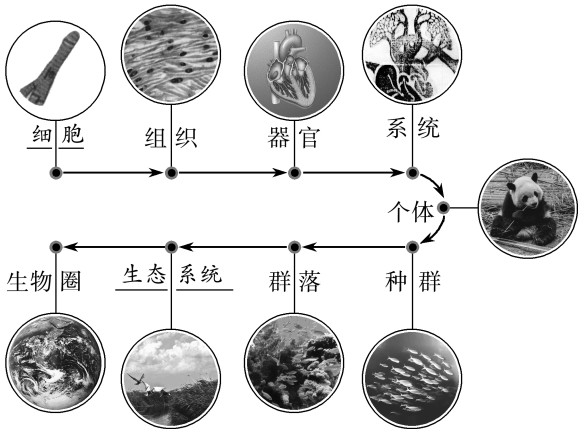
(3)科学研究中常用不完全归纳法。

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。

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.下列关于归纳法的叙述中,错误的是 ()

- A.归纳法是指由一系列具体事实推出一般结论的思维方法
- B.归纳法包括完全归纳法和不完全归纳法
- C.由不完全归纳法得出的结论是不可信的
- D.由完全归纳法得出的结论是可信的

C 解析:归纳法是指由一系列具体事实推出一般结论的思维方法,A 正确;归纳法分为完全归纳法和不完全归纳法,B 正确;由不完全归纳法得出的结论很可能是可信的,因此可以用来预测和判断,C 错误;由完全归纳法得出的结论是可信的,D 正确。

3.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。

4.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

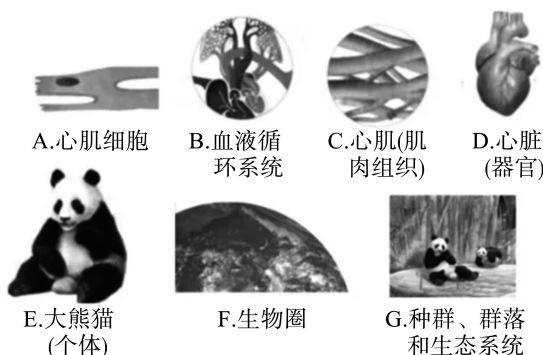
理解细胞学说的两个误区

- (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:(3)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.下列对“系统”的认识,正确的是 ()

- A.生命系统的每个层次都是“系统”,能完整表现生命活动的最微小的“生命系统”是细胞
- B.蛋白质和核酸等生物大分子本身也可算为“系统”,也属于“生命系统”的层次
- C.“生态系统”是生命系统的一个层次,它代表一定自然区域内相互有直接或间接联系的所有生物
- D.生物个体中由功能相关的“器官”联合组成的“系统”层次,是每种生物个体都具备的

A 解析:细胞是生命系统结构层次中最基本的结构层次,A 正确;蛋白质和核酸等生物大分子本身不能进行生命活动,不属于“生命系统”层次,B 错误;“生态系统”是生命系统的一个层次,它不仅代表一定自然区域内相互有直接或间接联系的所有生物,还包括无机环境,C 错误;生物个体中由功能相关的“器官”联合组成的“系统”层次,不是每种生物个体都具备的,如单细胞生物和植物没有“系统”层次,D 错误。

易错提醒

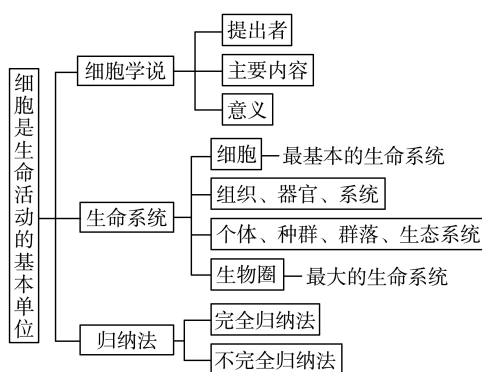
(1)生命系统结构层次的易错点拨

- 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

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。

3. 下列关于对细胞学说的理解, 不正确的是 ()

- A. 所有的生命体都是以细胞为单位构成的
B. 细胞是一个相对独立的具有自己生命的有机体
C. 每个细胞的生命会对生物体的生命产生影响
D. 细胞学说揭示了动植物的统一性和生物界的统一性

A 解析: 病毒无细胞结构, 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、C 正确; 细胞学说指出一切动植物都由细胞发育而来的, 揭示了动物和植物的统一性, 从而阐明了生物界的统一性, D 正确。

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. 下列组合中, 依次属于种群、群落和生态系统的一组是 ()

- ①公园中的全部菊花
②一块棉田中的所有棉蚜
③一个果园中所有的果树及其无机环境
④一片原始森林中的全部动物和绿色植物
⑤长江中的全部生物
⑥水库中的全部生物及其无机环境

- A. ①③⑥ B. ②④③
C. ②⑤⑥ D. ①⑤③

C 解析: 公园中的菊花并不只有一种, 所以公园中的全部菊花不属于种群, 也不属于群落, ①错误; 所有的棉蚜包括了棉蚜这个种群中的所有个体, 因此属于种群这个结构层次, ②正确; 生态系统是指生物群落和无机环境构成的一个整体, 而一个果园中所有的果树并不是生物群落, 所以一个果园中所有的果树及其无机环境不属于生态系统, ③错误; 全部动物和植物并没有包含环境中的所有生物, 不能算作生物群落, ④错误; 长江中的全部生物构成生物群落, ⑤正确; 水库中的全部生物及其无机环境构成一个生态系统, ⑥正确; 故选 C。

6. 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; 培养基被污染, 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许多物种, 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。

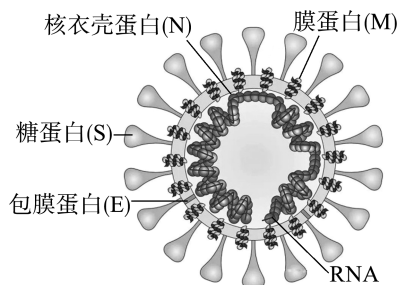
7. 细胞学说的建立过程是科学家探究、开拓、继承、修正和发展的过程, 下列相关说法正确的是 ()

- 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. 细胞学说揭示了生物的统一性和多样性
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; 细胞学说阐明了生物界的统一性, 没有揭示生物的多样性, 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。

综合性·创新提升

8. 引起新冠肺炎(COVID-19)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. 该病毒只有在寄主细胞中才能繁殖
B. 该病毒由原核细胞构成
C. 该病毒能独立完成各种生命活动
D. 该病毒属于生命系统的个体层次

A 解析: 该病毒没有细胞结构, 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; 该病毒没有细胞结构, 不属于生命系统的结构层次, D 错误。

9. 下列各项组合中, 能体现生命系统由简单到复杂的正确层次的是 ()

- ①皮肤 ②胃黏膜 ③神经细胞
④蚯蚓 ⑤细胞内的蛋白质等化合物 ⑥病毒
⑦同一片草地上的所有山羊 ⑧一池塘中的所有鱼类 ⑨一片森林 ⑩一池塘中的所有生物

- A. ⑤⑥③②①④⑦⑩⑨
B. ③②①④⑦⑨

C. ③②①④⑦⑧⑩⑨

D. ③②①④⑦⑩⑨

D 解析: ①皮肤属于器官层次, ②胃黏膜属于组织层次, ③神经细胞属于细胞层次, ④蚯蚓属于个体层次, ⑤细胞内的蛋白质等化合物不属于生命系统的结构层次, ⑥病毒不属于生命系统的结构层次, ⑦同一片草地上的所有山羊属于种群层次, ⑧一池塘中的所有鱼类不属于生命系统的结构层次, ⑨一片森林属于生态系统层次, ⑩一池塘中的所有生物属于群落层次。生命系统的层次由简单到复杂为细胞→组织→器官→系统→个体→种群→群落→生态系统→生物圈, D 正确。

10. 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, 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。

11.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

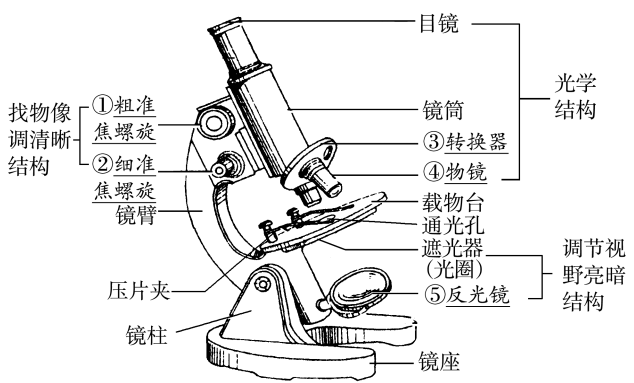
学习任务目标

- 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。

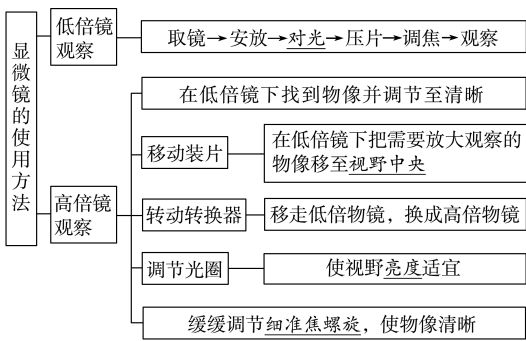
问题式预习

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



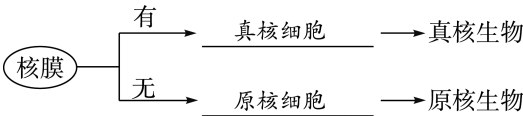
3.成像原理

(1)放大的是倒立的虚像。

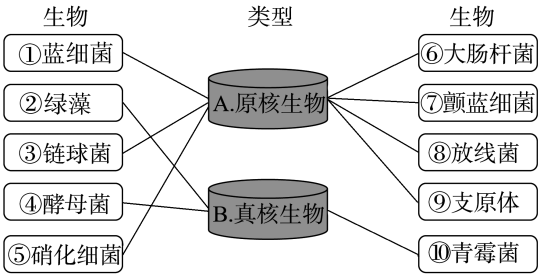
(2)放大倍数越大,物像越大,视野范围越小,亮度越暗。

二、原核细胞和真核细胞

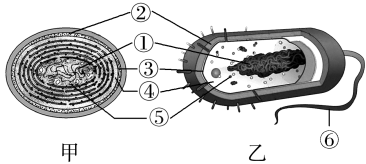
1.分类依据:细胞内有以核膜为界限的细胞核。



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为拟核、②为细胞壁、③为细胞膜、④为细胞质、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.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 <u>染色体</u> ,但有 <u>拟核</u>

任务型课堂

任务一 高倍显微镜的使用

[探究活动]

1.为什么要先用低倍镜观察清楚后,把要放大观察的物像移至视野中央,再换用高倍镜观察?

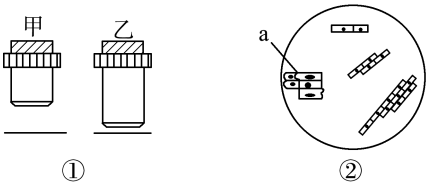
提示:因为低倍镜下视野范围大,高倍镜下视野范围小。如果直接用高倍镜观察,往往因要观察的物像不在视野范围内而找不到。

2.观察写有“b”字母的玻片,你能看到的物像是什么? 试总结物像与实物之间的位置关系。

提示:物像是“q”。实物平面旋转 180°与物像相同。

[评价活动]

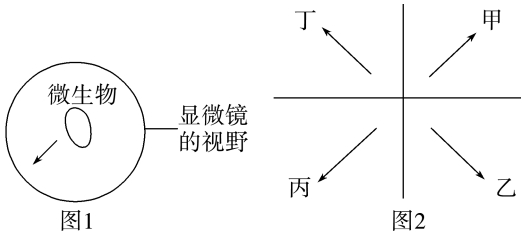
1.图①表示两种物镜及其与载玻片的位置关系,图②是低倍镜下的视野。下列相关叙述正确的是 ()



- 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;a 在视野中偏左,若要用高倍镜观察图②中的细胞 a,需要将物像移至视野中央,物像需要向右移动,而载玻片需要向左移动,D 正确。

2.使用普通光学显微镜观察水中微生物,若发现视野中微生物如图 1 所示方向游走,应该把载玻片向图 2 所示的哪个方向移动? ()



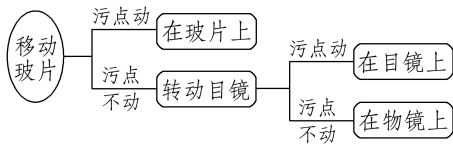
- A.甲
 - B.乙
 - C.丙
 - D.丁
- C 解析:据图分析,微生物向左下方游走,由于显微镜下呈现的是倒像,即上下左右与实际物体正好相反,因此将载玻片向左下方(丙)移动可使微生物处于视野中央,C 符合题意。
- 3.下列有关使用显微镜的说法中,正确的是 ()
- A.在塑料薄膜上用笔写下“9>6”,在显微镜视野中观察到的物像应是“9<6”

- B.若使用目镜 10×、物镜 10× 的镜头组合观察某细胞,则显微镜下该细胞表面积被放大 100 倍
- C.视野中有一异物,若移动玻片和转动目镜后异物仍不动,则异物位于反光镜上
- D.放大 100 倍时观察到视野被相连的 64 个细胞充满,则放大 400 倍后视野中可观察到的细胞大约有 16 个

A 解析:由于显微镜下所成的像是倒立的像,在塑料薄膜上用笔写下“9>6”,则在显微镜视野中观察到的图像应是“9<6”,A 正确;显微镜是将直径放大,放大倍数是目镜和物镜放大倍数的乘积,所以面积放大倍数是直径放大倍数的平方,B 错误;视野中有一异物,若移动玻片和转动目镜后异物仍不动,则异物应位于物镜上,C 错误;放大 100 倍时观察到视野被相连的 64 个细胞充满,则放大 400 倍后视野中可观察到的细胞大约有 $64 \div 4^2 = 4$ 个,D 错误。

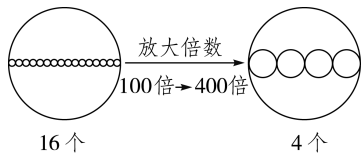
易错提醒

(1)污点位置的判断方法



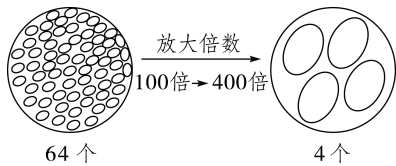
(2)放大倍数与视野内细胞数量变化关系

①细胞在视野中呈单行排布



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

②细胞在视野中呈充满排布

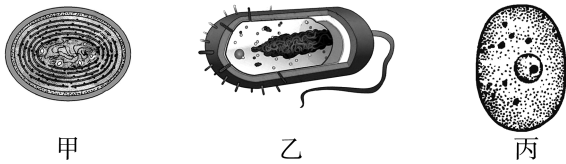


放大后视野中的细胞数 = 放大前视野中的细胞数 $\times \left(\frac{\text{放大前放大倍数}}{\text{放大后放大倍数}} \right)^2$

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、乙无由核膜包被的成形细胞核。

(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.如下表所示,a、b、c、d 最有可能分别是 ()

项目	细胞结构	细胞壁	细胞大小	核膜
a	有	有	较大	有
b	有	无	较大	有
c	有	有	小	无
d	无	—	—	—

- A.病毒、植物、动物、细菌
B.植物、动物、细菌、病毒
C.细菌、动物、植物、病毒
D.动物、植物、细菌、病毒

B 解析:病毒无细胞结构,d 为病毒;细菌为原核生物,细胞内无以核膜为界限的细胞核,c 为细菌;植物细胞有细胞壁,动物细胞无细胞壁,a 为植物,b 为动物。

2.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。

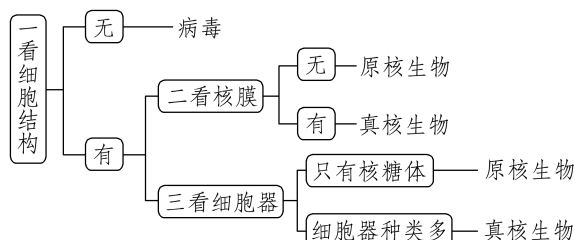
3. 蓝细菌和黑藻均能进行光合作用,但二者的细胞结构有所不同。下列有关蓝细菌和黑藻叶肉细胞的叙述错误的是 ()

- 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

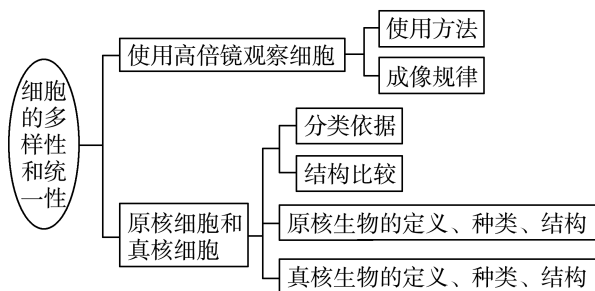
C 解析: 蓝细菌和黑藻叶肉细胞都有细胞结构,遗传物质都是 DNA, A 正确; 蓝细菌是原核细胞, 黑藻叶肉细胞是真核细胞, 二者都有细胞壁、细胞膜和细胞质, B 正确; 原核生物蓝细菌没有染色体, C 错误; 二者都有捕获光能的色素, 都能进行光合作用, D 正确。

规律方法

“三看法”区分真核生物、原核生物和病毒



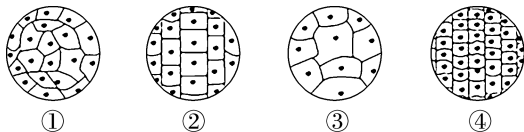
► 提质归纳



课后素养评价(二)

基础性·能力运用

1. 下图为使用显微镜的 $10\times$ 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 $10\times$,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 $10\times$ 和物镜 $10\times$ 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物体。原因不可能是 ()

- A. 低倍镜下物像没有移到视野中央
B. 放大倍数变小,看不清物像
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,没有将物像移到视野中央,换用高倍物镜后可能观察不到物像, A 正确; 转换为高倍物镜后,物像放大倍数变大, 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物像, 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,尚可看到物像,而高倍物镜与切片间距离小,当切片放反时,看不到物像,甚至会因物镜碰撞切片而损坏镜头, D 正确。

3. 微生物的种类繁多。下列微生物中属于原核生物的是 ()

- ①黏菌 ②酵母菌 ③蓝细菌
④大肠杆菌 ⑤乳酸杆菌

- A. ①②③ B. ②③④
C. ③④⑤ D. ①④⑤

C 解析:黏菌为原生生物,是真核生物;酵母菌为真菌,是真核生物;蓝细菌和大肠杆菌、乳酸杆菌都是原核生物,C 正确。

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:“地狱细菌”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,无线粒体,A 错误,B、C、D 正确。

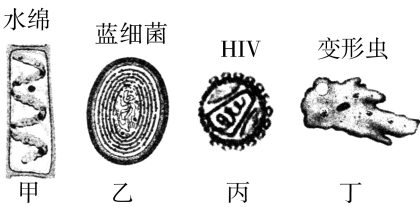
5.流感病毒与细菌的主要区别是 ()

- A.有无细胞结构
- B.有无细胞壁
- C.有无遗传物质
- D.有无成形的细胞核

A 解析:流感病毒是一类结构十分简单的微生物,

没有细胞结构,身体由蛋白质外壳和内部遗传物质构成;细菌有细胞壁、细胞膜、细胞质,没有成形的细胞核,只有拟核。因此流感病毒和细菌的主要区别是有无细胞结构,A 符合题意。

6.下列有关下图所示四种不同生物的叙述中,正确的是 ()

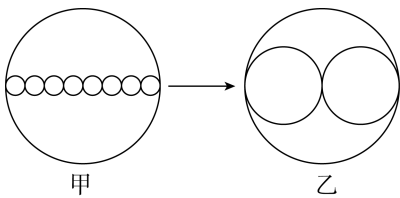


- A.甲和乙的主要区别是乙具有细胞壁
- B.丙和丁的主要区别在于丙具有拟核
- C.甲和丙的主要区别是甲具有细胞结构
- D.乙和丁的主要区别在于丁没有核膜

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

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×、10×,则图乙使用的目镜和物镜分别是 ()



- A.5×、10×
- B.5×、40×
- C.10×、10×
- D.10×、40×

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×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。

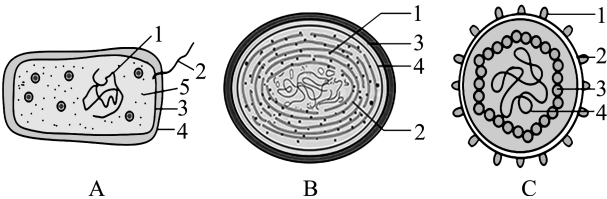
8.下列关于生物遗传物质的说法中,正确的是 ()

- A.蓝细菌和绿藻都属于真核生物,它们的遗传物质均为 DNA
- B.真核细胞内含有的核酸有 DNA 和 RNA,它们都是遗传物质

- C.HIV 所含有的遗传物质为 RNA
- D.大肠杆菌的拟核内所含有的遗传物质为 RNA

C 解析:蓝细菌属于原核生物,绿藻属于真核生物,原核生物和真核生物的遗传物质都是 DNA,A 错误;真核细胞内含有 DNA 和 RNA 两种核酸,但遗传物质是 DNA,B 错误;HIV 所含有的遗传物质为 RNA,C 正确;大肠杆菌是原核生物,拟核内所含有的遗传物质为 DNA,呈环状,D 错误。

9.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显著特点是 ,是否能用馒头、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。

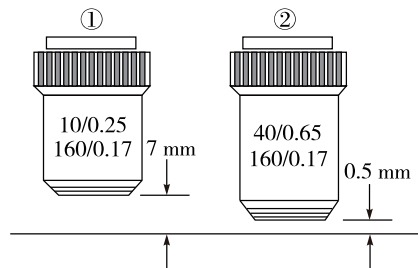
图中属于原核细胞的是_____ (填字母序号)。

(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细胞内含有的_____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的主要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

10.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:



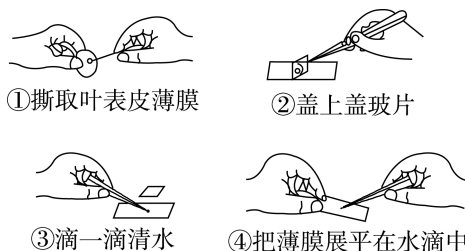
(1)该同学应先用物镜_____ (填图中序号),观察到清晰的物像后,把要放大观察的物像移至_____,再用转换器转到物镜_____ (填图中序号)观察,并用_____调焦。
(2)第二次观察的放大倍数为_____倍。

(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,将物像移至视野中央,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

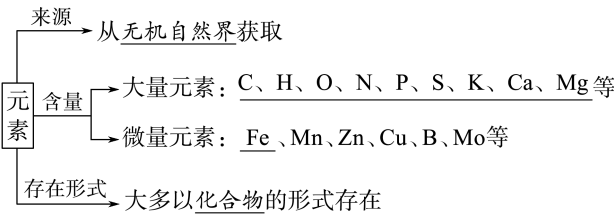
学习任务目标

- 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.组成细胞的元素



2.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？

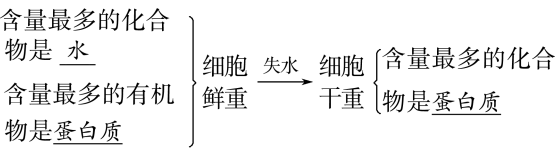
提示：生物界与非生物界的统一性体现在元素的种类上，组成生物体的元素在无机自然界都能找到；生物界与非生物界的差异性体现在元素的含量上，二者在组成元素的含量上相差很大。

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



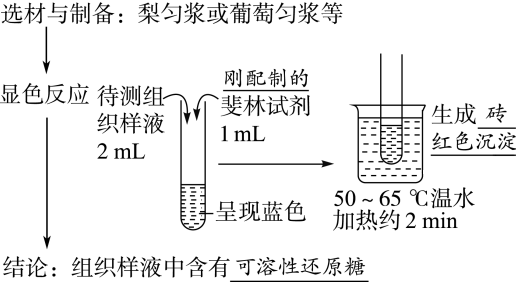
三、检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

1.实验原理

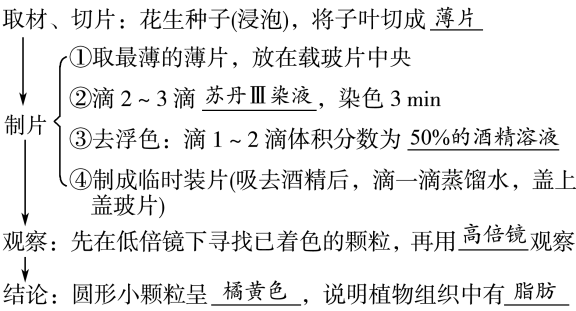
检测物质	使用试剂	颜色变化
①葡萄糖	a.苏丹Ⅲ染液	I.砖红色沉淀
②花生子叶	b.双缩脲试剂	II.橘黄色
③鸡蛋清	c.斐林试剂	III.紫色

2.实验设计思路

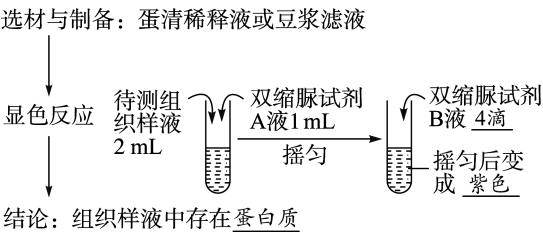
(1)还原糖的检测和观察



(2)脂肪的检测和观察



(3)蛋白质的检测和观察



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。合理膳食,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 ()

- A. 锌不是植物体的必需元素
B. 锌在人体内含量越多越好
C. 锌是参与组成人体细胞的微量元素
D. 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. 下图 1 是细胞中三种化合物含量的扇形图, 图 2 是活细胞中元素含量的柱形图。下列说法不正确的是 ()

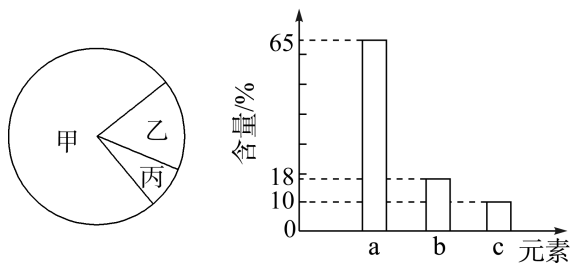


图1

图2

- A. 若图 1 表示正常细胞, 则甲为水
B. 若图 1 表示细胞干重, 则甲为蛋白质
C. 图 2 中含量最多的元素 a 是氧元素
D. 图 2 中数量最多的元素是 a 元素

D 解析: 由题干信息可知, 图 1 是细胞中 3 种化合物含量, 活细胞中含量最多的化合物是水, 细胞干重中含量最多的化合物是蛋白质, A、B 正确; 鲜重条件下细胞中各元素的相对含量关系为 $O > C > H > N$, 因此图 2 中含量最多的元素 a 是氧元素, C 正确; 活细胞中含量最多的化合物是水 (H_2O), 因此鲜重中 H 的原子数量最多, 即图 2 中的 c 元素, D 错误。

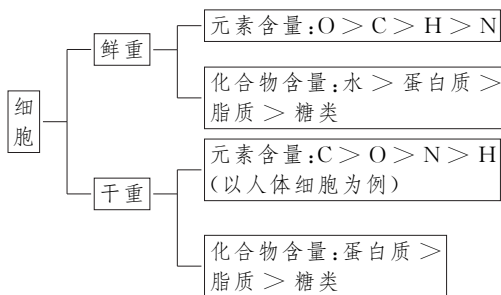
3. 人们经常食用的鱼肉、羊肉、鸡肉等肉类和白菜、土豆等蔬菜, 经消化吸收后, 其中的成分大多被转化为人体自身的一部分, 其根本原因是 ()

- A. 组成生物体细胞的化学元素在无机自然界都能找到
B. 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
C. 组成生物体细胞的基本元素是碳
D. 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; 组成细胞的基本元素有碳、氢、氧、氮, 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

资料 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 $Cu(OH)_2$ 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。

资料 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 实验材料的选择

根据实验原理对提供的材料进行选择 and 分类。

- 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)适用于还原糖检测的有 a、d。

(2)适用于脂肪检测的有 b。

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

[评价活动]

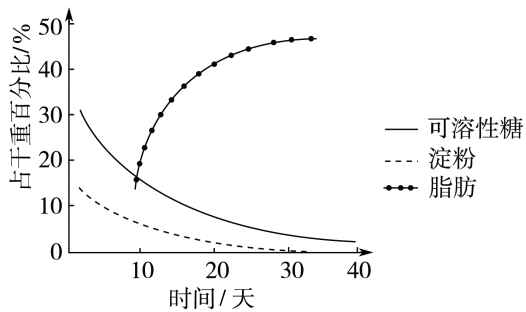
1.下列实验中,加入试剂后不能产生特定颜色的是 ()

- 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,可被葡萄糖在水浴加热条件下还原成砖红色,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.在生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的检测实验中,下列叙述正确的是 ()

- A.检测蛋白质时,双缩脲试剂的甲液和乙液要混合后使用
B.在含有还原糖的组织样液中加入斐林试剂后试管内液体呈现无色,加热后变成砖红色
C.一般不选用苏丹Ⅲ染液来检测食用花生油中的脂肪
D.甘蔗茎、甜菜块根等都含有较多的糖且近乎白色,因此可以用于还原糖的检测

C 解析:检测蛋白质时,应先加双缩脲试剂 A 液,摇匀后再加入双缩脲试剂 B 液,A 错误;斐林试剂

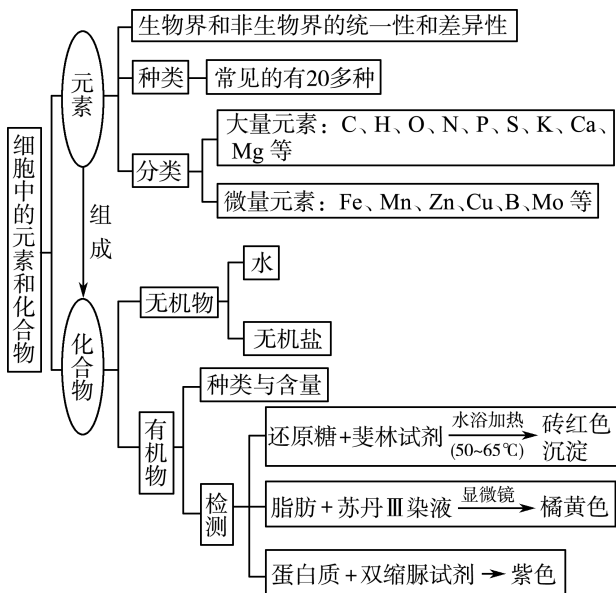
本身为蓝色,因此待测样液中加入斐林试剂后呈现蓝色,加热后变成砖红色,B 错误;苏丹Ⅲ染液将脂肪染成橘黄色,而花生油的颜色是橘黄色,如果使用苏丹Ⅲ染液检测,就会出现颜色不容易区分的现象,所以食用花生油一般不选用苏丹Ⅲ染液来检测,C 正确;甘蔗茎、甜菜块根中的糖为蔗糖,蔗糖不属于还原糖,不能用来进行还原糖的检测,D 错误。

易错提醒

- 检测生物组织中有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 $\text{NH}_2\text{—CO—NH—CO—NH}_2$,双缩脲可与双缩脲试剂反应,生成紫色物质。有问题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。

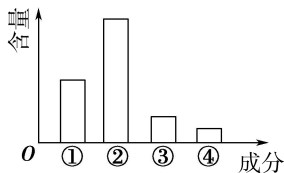
► 提质归纳



课后素养评价(三)

基础性·能力运用

- 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.下图表示细胞中几种化合物或主要元素占细胞鲜重的含量,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。
- 4.在还原糖、脂肪、蛋白质的检测实验中,最佳的一组实验材料依次是 ()
- ①甘蔗的茎 ②油菜籽 ③花生种子 ④梨
⑤甜菜的块根 ⑥豆浆
- A.④②⑥ B.⑤②⑥
C.④③⑥ D.①②⑥
- C 解析:甘蔗的茎中含有丰富的蔗糖,而蔗糖是非还原糖,不能用于还原糖的检测;油菜籽中富含脂

肪,但种子体积较小,不易操作,不宜用于脂肪的检测;花生种子富含脂肪,且种子体积较大,易操作,宜用于脂肪的检测;梨中富含还原糖,且近乎白色,可用于还原糖的检测;甜菜的块根富含蔗糖,而蔗糖是非还原糖,不能用于还原糖的检测;豆浆中含有丰富的蛋白质,可用于蛋白质的检测。所以最佳的一组实验材料是④③⑥。

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 CuSO₄ 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 CuSO₄ 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 CuSO₄ 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 CuSO₄ 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 CuSO₄ 溶液,A 正确;斐林试剂是由质量浓度为 0.05 g/mL 的 CuSO₄ 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 CuSO₄ 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.若对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。

7.某同学利用马铃薯块茎进行“检测生物组织中的糖类”实验:将块茎切碎加水,用榨汁机制成匀浆;匀浆静置后取上清液,加碘液未变蓝(记为甲组);将匀浆煮沸,静置冷却后取上清液,加碘液后溶液变蓝色(记为乙组)。下列叙述错误的是 ()

- A.甲组的上清液中几乎不含淀粉
- B.乙组的上清液中含有淀粉
- C.匀浆加热时淀粉的溶解度增大
- D.加碘液后加热溶液有利于淀粉的显色反应

D 解析:甲组上清液加碘液未变蓝,说明不含淀粉,A 正确;乙组上清液加碘液后变蓝色,说明含淀粉,B 正确;根据题干信息,加热煮沸的乙组变蓝,而甲组不变蓝,说明甲组不含淀粉,乙组含淀粉,所以加热的作用是促进淀粉的溶解,C 正确;碘液使淀粉变蓝不需要加热,D 错误。

综合性·创新提升

8.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

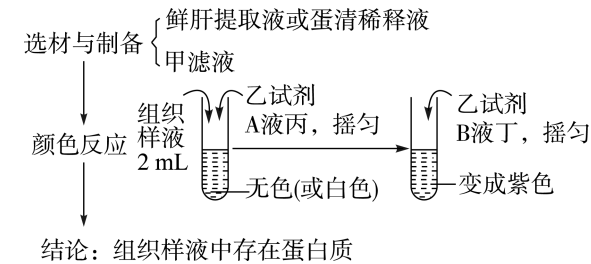
A.对农作物 A 来说,N 是非必需元素

- 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。

9.下图为检测蛋白质的流程图。其中甲、乙、丙、丁的含义分别是 ()



- 结论: 组织样液中存在蛋白质
- 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。

10.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)进行还原糖鉴定前,将牛奶中的蛋白质去除的原因是_____。

(2)鉴定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)为使还原糖鉴定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,影响还原糖的鉴定结果,进行还原糖鉴定前,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 CuSO₄ 溶液;鉴定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)为使还原糖鉴定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,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 CuSO₄ 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,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 $\xrightarrow{\text{决定}}$ 支持生命的独特性质

(1)极性分子 $\longrightarrow$ 良好的溶剂

(2)氢键 $\longrightarrow$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{使水具有流动性} \\ \text{使水具有较高的比热容} \\ \text{(温度相对稳定)} \end{array} \right.$

3.水在细胞中的存在形式

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

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 是构成血红素的元素。
- (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。

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分的需要,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。

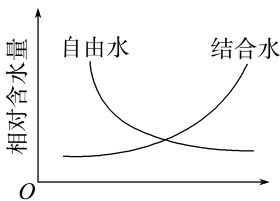
(2)将干种子放在试管中,用酒精灯加热,试管壁上有水珠的原因是种子晒干后,仍有结合水,用酒精灯加热会使种子失去结合水。

(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.下列关于生物体内水的叙述中,错误的是 ()

- A.结合水是细胞的重要组成成分
- B.细胞内的结合水与自由水都是良好溶剂
- C.血细胞中的水大部分是自由水
- D.自由水可参与细胞内物质的运输与化学反应
- B 解析:结合水是细胞的重要组成成分,A 正确;细胞内的自由水良好的溶剂,B 错误;血细胞中的水大部分是自由水,C 正确;自由水可参与细胞内物质的运输与化学反应,D 正确。

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”。

上述材料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。

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。

上述材料说明无机盐能调节人体的渗透压,维持细胞的正常形态。

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 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 和 $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 等物质,可以中和这些变化。

上述材料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.为证明镁是某种小麦生长发育所必需的矿质元素,某生物学研究小组选用在相同环境下培育且长势相同的小麦苗设计了如下表所示的四组实验。下列能达到实验目的的最佳实验组合是 ()

实验组别	实验材料	培养液
甲	1株小麦苗	完全营养液(含小麦生活必需的各种成分)
乙	1株小麦苗	缺镁的营养液
丙	10株小麦苗	缺镁的营养液
丁	10株小麦苗	完全营养液(含小麦生活必需的各种成分)

- A.甲、乙
- B.丙、丁
- C.乙、丁
- D.甲、乙或丙、丁

B 解析:根据实验目的可以确定实验的自变量为镁元素的提供与否,其他的培养条件应完全相同。由于甲和乙的实验材料太少,难以避免偶然因素对

实验结果造成的干扰,所以最佳的实验组合是丙、丁,B正确。

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:题干中提到的含有少量钙和钾的生理盐水中,钙和钾以离子形式存在,体现了无机盐是生物体进行正常生命活动的必要条件,A错误,B正确;题干中使用的是含少量钙和钾的生理盐水,对渗透压影响不大,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 CO_3^{2-} ,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

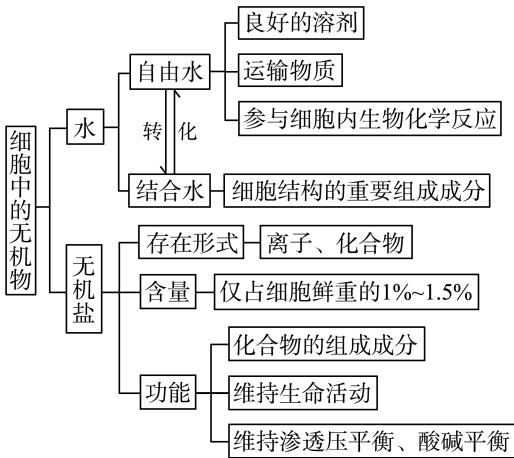
常见的无机盐(离子)功能及缺乏症

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+}	血红蛋白的组成成分	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
无机盐(离子)	功能	缺乏症
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

- 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。
- 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.在质量分数为 0.9% 的 NaCl 溶液中,人的红细胞可以保持正常形态。若将红细胞置于浓盐水中,红细胞则会失水皱缩,从而丧失运输氧气的能力。这些事实说明 ()
- A.无机盐对维持细胞的酸碱平衡有重要作用
- B.无机盐对维持细胞的形态和功能有重要作用

C.无机盐离子容易进出细胞

D.水分子容易进出细胞

B 解析:在质量分数为 0.9% 的 NaCl 溶液中,人的红细胞可以保持正常形态,而在浓盐水中,红细胞会失水皱缩,失去正常功能,这说明无机盐对维持细胞的形态和生理功能有重要作用。

综合性·创新提升

- 5.水、无机盐是人体所必需的物质。下列叙述不正确的是 ()
- A.呕吐、腹泻的病人,需及时补充葡萄糖盐水
- B.运动出汗后,只需要补充不含无机盐的水
- C.缺钙引起的肌肉抽搐,可通过增加户外活动、合理膳食得到改善
- D.铁摄入不足可导致血红蛋白合成减少而发生贫血,需适量补铁

B 解析:呕吐、腹泻的病人,需及时补充葡萄糖盐水,补充能源的同时还可保持细胞正常的形态,A 正确;运动出汗会排出无机盐,因此运动出汗后人体需要补充淡盐水,B 错误;缺钙引起肌肉抽搐,通过增加户外活动、合理膳食来增加血液中钙离子的浓度,改善肌肉抽搐状况,C 正确;铁参与血红蛋白的组成,摄入不足可导致血红蛋白合成减少而发生贫血,需适量补铁,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/ (kg/8.4 m ²)	折合产量/ (t/hm ²)
①对照	18.07	21.5
②NP	24.81	29.5
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 kg/hm²,
M 代表施马粪 22 500 kg/hm²,
J 代表施鸡粪 22 500 kg/hm²,
L 代表施垃圾肥 22 500 kg/hm²。

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

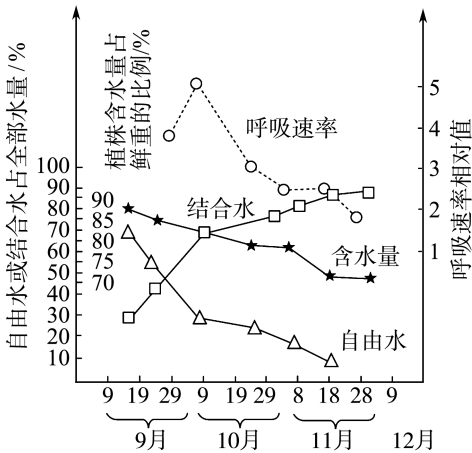
C.从表中可知,氮磷化肥和鸡粪混合施用,增产效果最好

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,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.试说出糖类的组成元素有哪些。

提示：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	核糖	动植物细胞	组成核酸
			脱氧核糖		细胞生命活动主要能源物质
		六碳糖	葡萄糖		
			果糖		
二糖	水解后能够生成两分子单糖的糖	蔗糖		植物细胞	—
		麦芽糖			
		乳糖		动物细胞	
多糖	水解后能够生成许多单糖的糖	淀粉		植物细胞	植物细胞重要储能物质
		纤维素			植物细胞壁的主要成分之一
		糖原		人和动物细胞	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	外骨骼的重要组成部分

3.糖类的基本功能

- (1)糖类是细胞中主要的能源物质。
- (2)糖类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

脂质的组成元素主要有 C、H、O，有些脂质还含有 P 和 N。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
- ②磷脂
- ③胆固醇
- ④性激素
- ⑤维生素 D
- a.构成细胞膜的重要成分
- b.细胞内良好的储能物质、保温、缓冲和减压
- c.激发并维持第二性征
- d.参与人体血液中脂质的运输
- 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。在糖类代谢发生障碍，引起供能不足时，脂肪可分解供能，但不能大量转化为糖类。

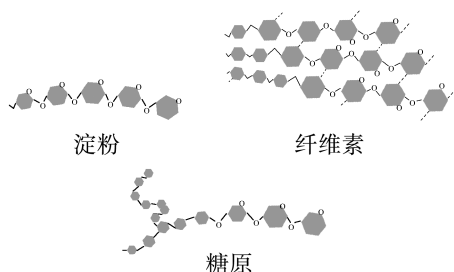
任务型课堂

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的差异?

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,不仅仅要控制甜味食品,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.若“淀粉→麦芽糖→葡萄糖→糖原”表示某生物体内糖类的某些转化过程,则下列说法正确的是

()

- ①此生物是动物,因为能将淀粉转化为糖原
 - ②上述关于糖的转化不可能发生在同一生物体内,因为淀粉和麦芽糖是植物特有的糖,而糖原是动物特有的糖
 - ③此生物一定是植物,因为它含有淀粉和麦芽糖
 - ④淀粉和糖原都是储存能量的多糖,麦芽糖是二糖
- A.②③ B.①④
C.①③④ D.①②④

B 解析:动物利用糖原作为能量储存物质,植物利用淀粉作为能量储存物质,动物能够通过消化作用将淀粉转化为糖原,故①正确。以人为例,摄入淀粉,在消化道中经酶的作用先水解成麦芽糖,进一步水解成葡萄糖,吸收入体内后在体内转化为糖原,上述过程可以在同一生物体内发生,故②错误。植物中含有淀粉和麦芽糖,但不含有糖原,故③错误。淀粉和糖原均是长链多糖,在体内主要用

于储存能量,麦芽糖是由两个葡萄糖缩合而成的,故④正确。综上所述,①④正确,②③错误。

3. 在日常生活中“控糖”能够很好地预防肥胖、高血压、龋齿等疾病。下列有关叙述正确的是()

- A. “控糖”就是尽量不吃糖,从而降低摄糖量
- B. 纤维素不能被人体消化吸收,所以对人体健康无益
- C. 纤维素和淀粉的功能不同,彻底水解的产物却相同
- D. 糖类在人体细胞内首先转化为脂肪,使人肥胖

C 解析:“控糖”不是不摄入糖类,而是尽量减少摄入糖类物质,包括淀粉等多糖,A 错误;纤维素不能被人体消化吸收,但是纤维素可以清洁消化道壁,加速食物中有害物质移出消化道,对人体健康有益,B 错误;纤维素参与构成植物细胞壁,淀粉是植物细胞的储能物质,两者功能不同,但彻底水解产物相同,都是葡萄糖,C 正确;糖类是细胞的主要能源物质,糖类在人体内的主要作用是氧化分解供能,多余的糖类会转变为脂肪,D 错误。

4. 几丁质是由 1 000~3 000 个 N-乙酰葡萄糖胺聚合而成的,广泛存在于甲壳类动物和昆虫外骨骼中的一种多糖。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



肥肉

我每天吃的都是一些玉米、谷类和菜叶,为何长了这一身的肥肉?



北京鸭

(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。

(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。

(3)请结合生活经验,分析导致肥胖的主要原因是否是摄入大量脂肪。为什么说“减肥很难”?

提示:不是,摄入富含糖类食物,如米饭、馒头等,也可导致肥胖,因为糖类可转化为脂肪。肥胖者体内脂肪含量较高,而脂肪一般只在糖类代谢发生障碍时才分解供能,而且不能大量转化。

[评价活动]

1. 糖类和脂质是细胞中两种重要的有机物,下列相关叙述错误的是()

- A. 动物细胞膜上的脂质包括磷脂、胆固醇等
- B. 糖类中的淀粉、纤维素和糖原都由葡萄糖缩合而成
- C. 淀粉和脂肪水解的终产物是二氧化碳和水
- D. 质量相同的糖类和脂肪被彻底分解时,脂肪耗氧多

C 解析:磷脂是构成细胞膜及多种细胞器膜的重要成分,胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分,A 正确。糖类中的淀粉、纤维素和糖原的基本组成单位都是葡萄糖,B 正确。淀粉和脂肪水解的终产物

- 分别是葡萄糖、甘油和脂肪酸，淀粉和脂肪彻底氧化分解的终产物是二氧化碳和水，C 错误。脂肪中氢的含量远远高于同等质量糖类中氢的含量，而氧的含量远远低于同等质量糖类中氧的含量，所以质量相同的糖类和脂肪被彻底分解时，糖类耗氧少，D 正确。
2. 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：糖类是生命活动的主要能源物质，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化合物是水，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具有缓冲和减压的作用，动物体内的脂肪还具有保温的作用，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。
3. 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 ()

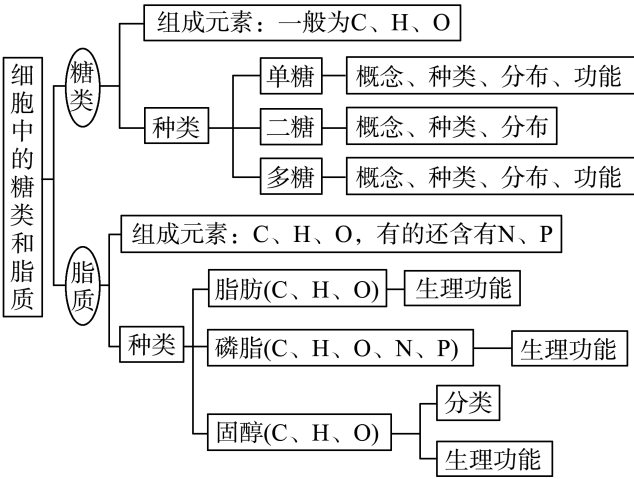
物质	各元素比例		氧化分解时		
	C	O	耗氧量	释放能量	产生的水
脂肪	75%	13%	较多	较多	X
糖类	44%	50%	较少	较少	Y

- 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，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。

易错提醒

- (1) 脂质中并非只有磷脂是构成细胞膜的重要成分，胆固醇也是构成动物细胞膜的重要成分。
- (2) 与能量有关的物质
- ① 葡萄糖：主要的能源物质；
- ② 脂肪：细胞内良好的储能物质；
- ③ 淀粉：植物细胞内重要的储能物质；
- ④ 糖原：人和动物细胞内重要的储能物质。

► 提质归纳



课后素养评价(五)

基础性·能力运用

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

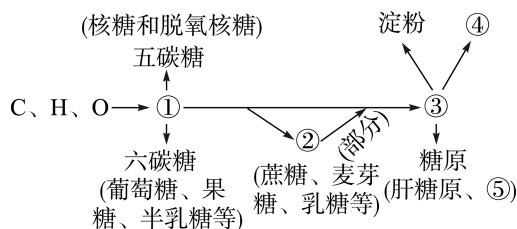
- C 解析：蔗糖水解后的产物是葡萄糖和果糖，葡萄糖和果糖都具有还原性，A 错误；构成纤维素的基本单位是葡萄糖，B 错误；糖类物质并不都是细胞内的能源物质，如五碳糖是核酸的成分，纤维素是细胞壁的成分，都不能作为能源物质，D 错误。

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。

4. 脂质在细胞中具有独特的生物学功能。下面有关

脂质的生物学功能中, 属于磷脂生物学功能的是 ()

- ①生物膜的主要成分
- ②储存能量的分子
- ③构成生物体表面的保护层
- ④很好的绝热体, 具有保温作用
- ⑤具有生物学活性, 对生命活动起调节作用

A. ①③ B. ⑤ C. ① D. ②④

C 解析: 磷脂是生物膜的主要成分; 脂肪具有储存能量的作用; 生物体表面的脂质是蜡质; 脂肪是很好的绝热体; 具有调节作用的脂质主要是指性激素。

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, 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, 故 A 错误; 高效减肥药对身体有害, 可能导致能量供应不足, 故 B 错误; 减肥时要多运动, 增强脂肪的消耗, 故 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, 故 D 错误。

综合性·创新提升

6. 抗性淀粉是指对小肠中的淀粉水解酶具有一定抵抗能力的淀粉。这种淀粉可在大肠中转化成对人体有益的短链脂肪酸。不考虑额外的化学修饰, 下列叙述错误的是 ()

- A. 抗性淀粉可被小肠直接吸收
- B. 抗性淀粉是以葡萄糖为单体的多糖
- C. 抗性淀粉与普通淀粉在空间结构上存在差异
- D. 抗性淀粉与短链脂肪酸均仅由 C、H、O 组成

A 解析: 淀粉属于大分子物质, 不能直接被小肠吸收, 需要水解为单糖才能被细胞吸收利用, A 错误; 淀粉属于多糖, 其基本组成单位是葡萄糖, B 正确; 分析题意可知, 抗性淀粉是对淀粉水解酶具有一定

抵抗能力的淀粉, 故抗性淀粉与普通淀粉在空间结构上存在差异, C 正确; 抗性淀粉属于多糖, 其元素组成是 C、H、O, 这种淀粉可在大肠中转化成对人体有益的短链脂肪酸, 据此推测短链脂肪酸仅由 C、H、O 组成, 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,两个葡萄糖分子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.脂肪在糖类代谢障碍时才会分解供能,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;在糖类代谢发生障碍,引起供能不足时,脂肪才会分解供能,而且不能大量转化, 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 错误。

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装片,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装片,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

②催化作用

③运输作用

④信息传递作用

⑤免疫功能

a.抗体

b.血红蛋白

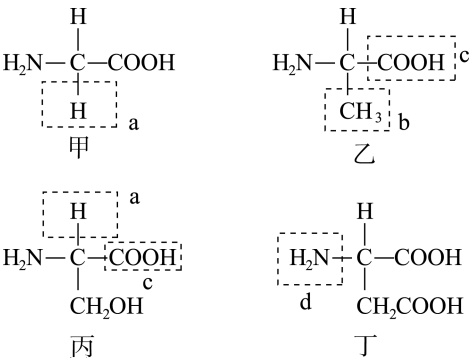
c.胰岛素

d.蛛丝的主要成分

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。

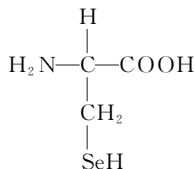


任务型课堂

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。

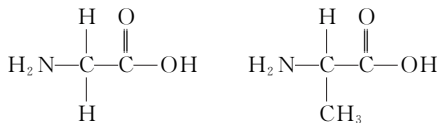
[评价活动]

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。

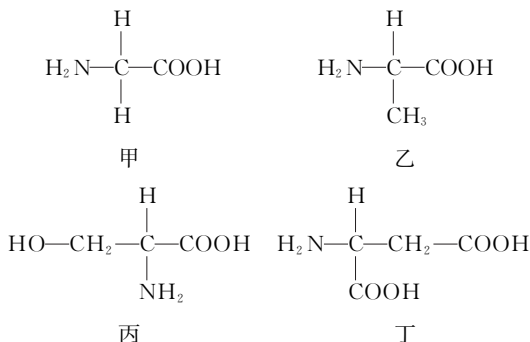
2.观察下列生物体内组成蛋白质的两种氨基酸,可以推测组成蛋白质的氨基酸共同的结构特点是()



- 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。

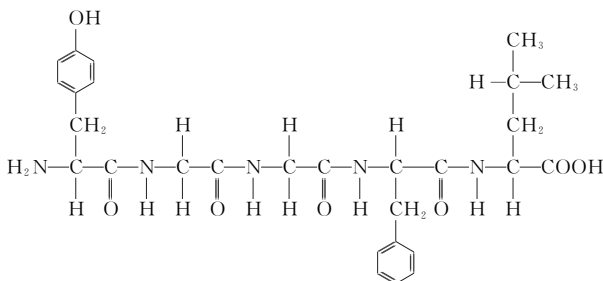
易错提醒

- (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 氨基酸脱水缩合

[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)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。

(2)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 。

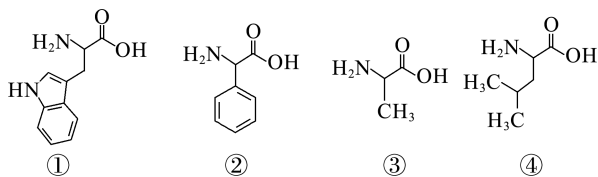
[评价活动]

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一 NH_2 和一 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(个)。因此该蛋白质分子中至少含有一 NH_2 和一 COOH 个数及氨基酸数分别为4、4、113。

2.某研究团队拟利用以下四种氨基酸分子合成一种环状多肽,分子式为 $\text{C}_a\text{H}_b\text{O}_c\text{N}_d$,则该环状多肽中含有①号氨基酸的个数是 ()

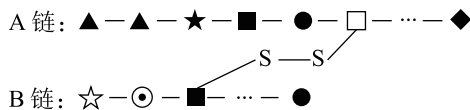


- A. $b+a$ B. $b-a$
C. $d+c$ D. $d-c$

D 解析:据题图分析可知,每个氨基酸的R基上都不含有O原子,则该环状多肽含有的O原子都在 —CO—NH— 结构中,故该多肽含有的氨基酸个数可以通过O原子进行推断,即含有 c 个氨基酸,该环状多肽中共有 d 个N原子,故 $(d-c)$ 即为R基上的N原子,又因为只有①号氨基酸的R基上含有一个N原子,即①号氨基酸有 $(d-c)$ 个,D正确。

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“—”表示肽键,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;图中只有A链和B链中的“—”代表肽键,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 $\times$ 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) $\times$ 二硫键个数。

任务三 蛋白质的结构和功能

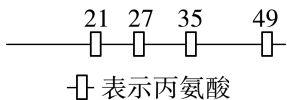
1.血浆蛋白和血红蛋白都是蛋白质,但它们的功能不同,其直接原因最可能是 ()

- 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

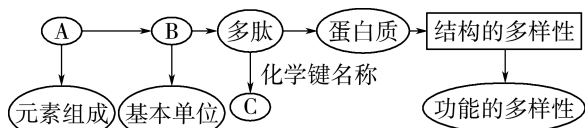
链和 5 个氨基酸(脱下的氨基酸均以游离态正常存在)。下列有关叙述错误的是 ()



- 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 _____ 等, 在人体内可以合成的 B 属于 _____, C 是 _____。
- (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 _____ 不同, 以及肽链的 _____ 千差万别。

答案: (1) C、H、O、N 非必需氨基酸 肽键

(2) 种类、数目、排列顺序 盘曲、折叠方式

知识总结

蛋白质结构和功能的“一、二、三、四、五”

一个通式, 即指氨基酸分子的结构通式: 一个碳原子为中心, 连接氨基、羧基、H、R 基。

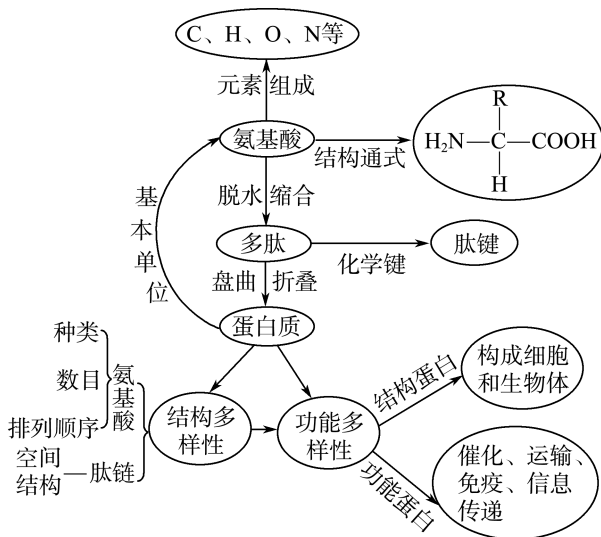
两个标准, 即指组成蛋白质的氨基酸必须同时具备两个标准: 一是数量标准, 二是位置标准。

三个关系, 即指蛋白质合成过程中的三个数量关系: 肽键数 = 脱水数 = 氨基酸数 - 肽链数。

四个原因, 即指蛋白质结构多样性的原因有四个: 氨基酸的种类不同; 氨基酸的数目不同; 氨基酸的排列顺序不同; 肽链盘曲、折叠形成蛋白质的空间结构不同。

五个功能, 即指蛋白质的功能有五个: 细胞的组成物质、催化功能、运输功能、信息传递功能和免疫功能。

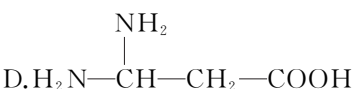
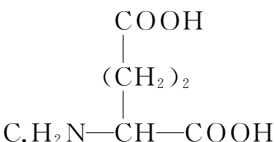
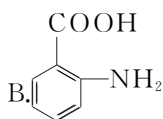
► 提质归纳



课后素养评价(六)

基础性·能力运用

1. 下列氨基酸中, 组成蛋白质的氨基酸是 ()



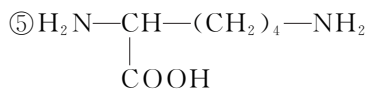
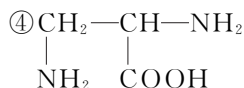
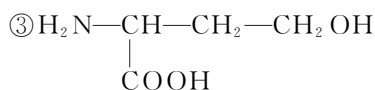
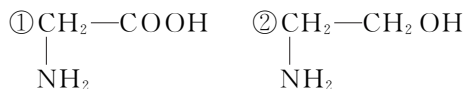
C 解析: A项、B项、D项所示氨基酸的氨基和羧基没有连接在同一个碳原子上,所以 A、B、D 错误; C项所示的氨基酸有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上, C 正确。

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 $100-3=97$ (个)、 $3+5=8$ (个)、 $3+3=6$ (个)。

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。

6. 肽链两端的基团易结合到矿物沉积物表面, 而随着一条多肽水解为多个短肽, 结合位点将 ()
A. 更多 B. 减少 C. 消失 D. 改变

A 解析: 由题意可知, 经水解后, 一条肽链变为多条短肽, 末端增多, 结合位点增多, A 正确, B、C、D 错误。

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

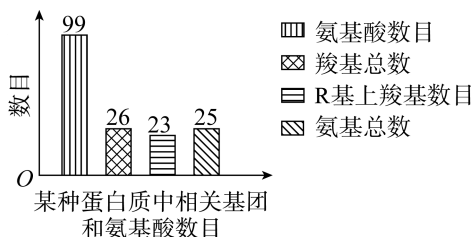
D 解析:由题意可知,Mb 表面含有极性侧链基团,能够与水分子结合而使 Mb 溶于水,A 正确;由分析可知,Mb 中的疏水洞穴能避免血红素辅基中 Fe^{2+} 被氧化,保证了 Mb 的储氧能力,B 正确;由题意可知,Mb 含有一条肽链,肽链中的氨基酸通过脱水缩合形成肽键,一个肽键连接一个氧原子,肽键数=氨基酸数-1,肽链的末端的羧基含有两个氧原子,若不考虑侧链基团中的氧原子,则肽链中氧原子数=肽键数+2=氨基酸数+1,C 正确;Mb 复杂结构的形成与氨基酸的种类和数目不同有关,也与肽链盘曲、折叠的方式有关,D 错误。

9.根据《中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)》数据显示,中国成年居民的肥胖率超过 50%。能量摄入和能量支出不平衡是导致个体超重肥胖的直接原因。2021 年美国肥胖症周大会上公布了一种治疗肥胖症新药(有效成分为司美格鲁肽)的临床试验结果。数据显示:接受治疗的成人患者,在 2 年研究期间实现了显著和持续的体重减轻。下列叙述正确的是 ()

- A.该药加热后可以和双缩脲试剂发生紫色反应
- B.该药既可以口服也可以注射
- C.组成该药的基本单位是葡萄糖
- D.该药加热后,肽链的盘曲和折叠被解开,其特定功能未发生改变

A 解析:肽链加热后,肽键正常,仍可以和双缩脲试剂发生紫色反应,A 正确;该药的有效成分司美格鲁肽是多肽,所以只能注射不能口服,B 错误;组成司美格鲁肽的基本单位是氨基酸,C 错误;肽链加热后变性,肽链的盘曲和折叠被解开,空间结构被破坏,其特定功能发生改变,D 错误。

10.下列有关图中蛋白质的叙述中,不正确的是 ()

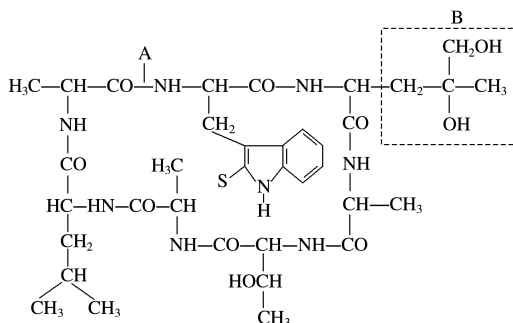


- A.此蛋白质共有 3 条肽链
- B.此蛋白质共有 96 个肽键
- C.此蛋白质的 R 中共含有 22 个氨基
- D.99 个氨基酸形成此蛋白质时,共减少的相对分

子质量为 1 764

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,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 $25-3=22$ (个),C 正确;形成该蛋白质时共失去了 96 分子的水,所以相对分子质量减少了 $96 \times 18=1\,728$,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

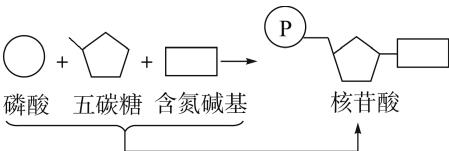
- (1)真核细胞的 DNA 主要分布在细胞核中，线粒体、叶绿体内也含有少量的 DNA。
- (2)RNA 主要分布在细胞质中。

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

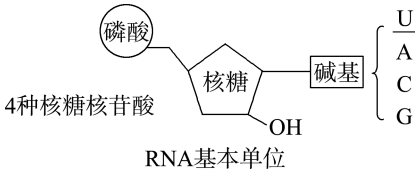
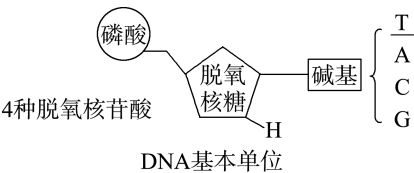


一分子核苷酸是由一分子五碳糖、一分子含氮碱基和一分子磷酸组成的。

- (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

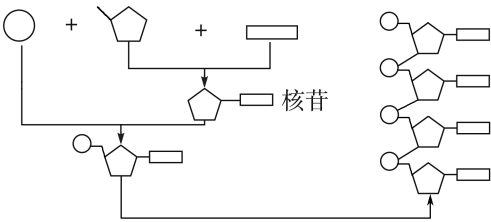
②依据碱基，脱氧核苷酸和核糖核苷酸各分为 4 种。



2.不同生物的核酸、核苷酸及碱基的情况比较

生物类别	核酸	核苷酸种数	碱基种数	遗传物质	举例
原核生物和真核生物	DNA 和 RNA	8	5	DNA	人、细菌等
病毒	DNA	4	4	DNA	T2 噬菌体
	RNA	4	4	RNA	HIV

3.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 由两条脱氧核苷酸链构成，RNA 由一条核糖核苷酸链构成。

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

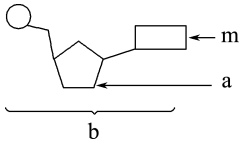
每一个单体都以若干个相连的碳原子构成的碳链为基本骨架,生物大分子是由许多单体连接成多聚体。多聚体参与细胞和生物体的构成,因为碳原子在组成生物大分子中的重要作用,所以碳是生命的核心元素。

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?

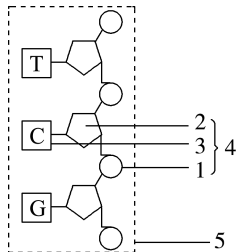
提示:初步水解可得到腺嘌呤核糖核苷酸、鸟嘌呤核糖核苷酸、胞嘧啶核糖核苷酸、尿嘧啶核糖核苷酸、腺嘌呤脱氧核糖核苷酸、鸟嘌呤脱氧核糖核苷酸、胞嘧啶脱氧核糖核苷酸、胸腺嘧啶脱氧核糖核苷酸 8 种核苷酸。彻底水解可得到磷酸、核糖、脱氧核糖、腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶、尿嘧啶 8 种小分子有机物。

(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的片段示意图,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

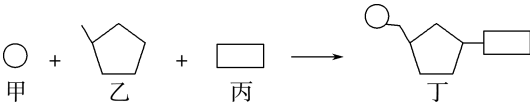
D 解析:题图中为一条核苷酸链的片段,因为其含有碱基 T,所以应为脱氧核苷酸长链,A 正确;1 为磷酸基团,2 为脱氧核糖,3 为胞嘧啶,4 为胞嘧啶脱氧核苷酸,B、C 正确;DNA 主要分布在细胞核中,但细胞质中也有少量分布,D 错误。

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.关于下图所示过程的叙述中,错误的是 ()



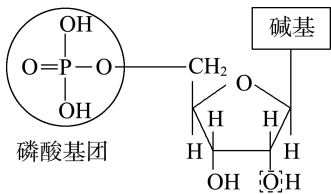
A.甲是磷酸,在不同的核苷酸中种类相同

B.乙是五碳糖,在 DNA 中是脱氧核糖,在 RNA 中是核糖

C.丙是含氮碱基,在人体细胞遗传物质中有 4 种
D.丁是核苷酸,在一个病毒中有 8 种

D 解析:甲是磷酸,在脱氧核苷酸和核糖核苷酸中种类相同,A 正确;乙是五碳糖,在 DNA 中是脱氧核糖,在 RNA 中是核糖,B 正确;丙是含氮碱基,人体细胞的遗传物质是 DNA,DNA 中的碱基有 A、T、G、C 4 种,C 正确;丁是核苷酸,一个病毒中只有一种核酸,因此只有 4 种核苷酸,D 错误。

4.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、碱基、核苷酸和遗传物质种类的分析

生物类别	核酸种类	碱基种类	核苷酸种类	遗传物质
细胞生物	DNA 和 RNA	A、G、C、T、U	8 种	DNA
病毒	只含 DNA	A、G、C、T	4 种	DNA
	只含 RNA	A、G、C、U	4 种	RNA

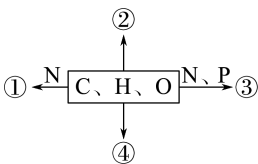
任务二 蛋白质与核酸的关系及生物大分子

- 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

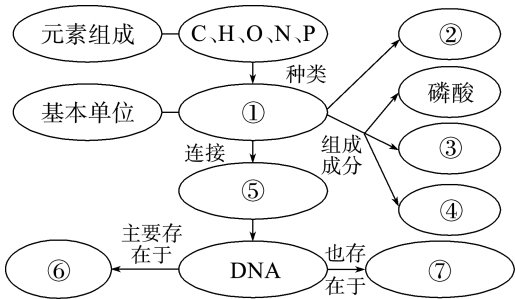
B 解析:核酸的组成元素是 C、H、O、N、P,而蛋白质的主要组成元素为 C、H、O、N,A 错误;核酸包括 DNA 和 RNA,两者的合成都需要相关酶的催化,而这些酶的化学本质是蛋白质,B 正确;蛋白质的分解需要蛋白酶的参与,而蛋白酶的本质是蛋白质,因此蛋白质的分解不需要核酸的直接参与,C 错误;高温会破坏蛋白质分子的空间结构,但是不会破坏肽键,且核酸分子中不含肽键,D 错误。

2.下图表示细胞内不同化学元素所组成的化合物。以下说法不正确的是 ()



- A.若图中①为某种多聚体,则①可具有传递信息的作用
B.若②分布于内脏器官周围,则②可具有缓冲和减压的作用
C.若③为某种多聚体,则③一定是 DNA
D.若④主要在人体肝脏和肌肉内合成,则④可能是糖原
- C 解析:**①为多聚体,且含有 C、H、O、N 4 种元素,则其可能是蛋白质,可具有传递信息的作用,A 正确;②只含有 C、H、O 3 种元素,且分布在内脏器官的周围,则其可能是脂肪,脂肪具有缓冲和减压的作用,B 正确;③为多聚体,且含有 C、H、O、N、P 5 种元素,则其可能是核酸,即③可能是 DNA 或 RNA,C 错误;④主要分布在人体肝脏和肌肉中,且由 C、H、O 3 种元素组成,可能是肝糖原或肌糖原,D 正确。

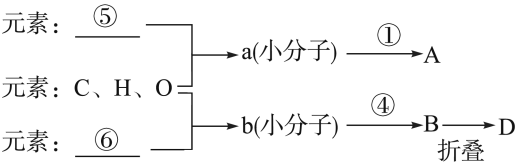
3.根据概念图判断①~⑦中填写正确的有 ()



- 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

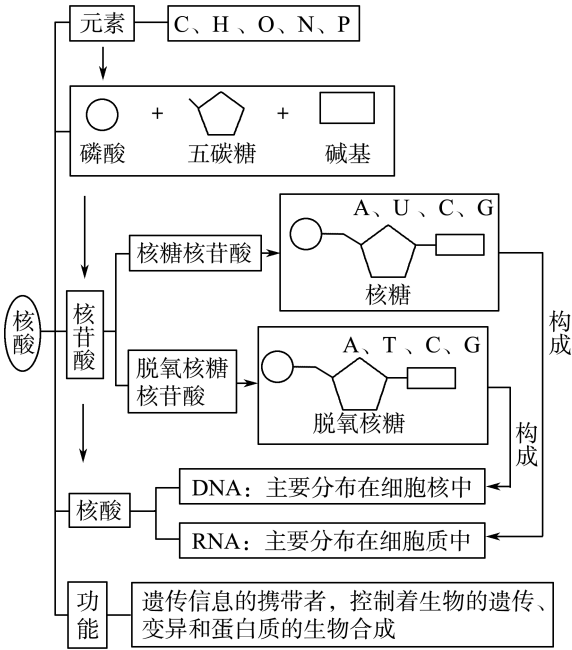
核酸与蛋白质的关系

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)

续表

项目	蛋白质	核酸
单体结构通式或模式图	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	 1 分子磷酸+1 分子五碳糖+1 分子含氮碱基
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)

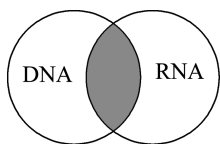
基础性·能力运用

1. 为排查与新型冠状病毒感染者有密切接触的人是否也被感染,可用于检测的物质是 ()

A. 核酸 B. 维生素
C. 脂肪 D. 葡萄糖

A 解析:核酸是遗传信息的携带者,在生物的遗传变异和蛋白质的生物合成中具有重要作用,新冠病毒的遗传物质是 RNA,可通过检测新型冠状病毒感染者的密切接触者体内是否有新冠病毒的 RNA,来排查他们是否被感染。

2. 某些概念之间的相互关系可用下图表示。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

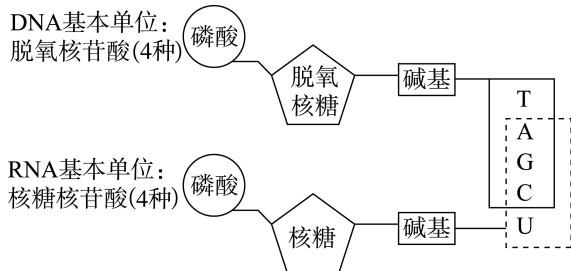
D 解析:题图中阴影部分表示 DNA 和 RNA 共有的物质。磷酸、鸟嘌呤、胞嘧啶和腺嘌呤是 DNA 和 RNA 共有的,胸腺嘧啶和脱氧核糖只存在于 DNA 中,尿嘧啶和核糖只存在于 RNA 中。

3. 随着“中老铁路”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。

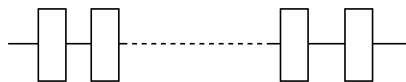
4. 下图是 DNA 和 RNA 组成的结构示意图。下列有关说法正确的是 ()



- 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. 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;病毒只有一种核酸,是 DNA 或 RNA, C 错误;DNA 中含有的五碳糖为脱氧核糖,不是核糖, D 正确。

5. 生物大分子又称为单体的多聚体,下图为多聚体的结构示意图。下列有关叙述错误的是 ()



- A. 每一个单体都以碳链为基本骨架
B. 单体连接成多聚体一般要消耗能量
C. 不同多聚体的单体之间的化学键相同
D. 多聚体最终水解的产物不一定是单体

C 解析:蛋白质、核酸和多糖均为多聚体,其单体分别为氨基酸、核苷酸和单糖,每一个单体都以碳链为基本骨架, A 正确;单体聚合形成多聚体是耗能过程, B 正确;不同多聚体的单体之间的化学键一般不同,如氨基酸之间的化学键为肽键、核苷酸之间的化学键为磷酸二酯键、葡萄糖之间的化学键为糖苷键, C 错误;多聚体最终水解的产物不一定是单体,如核酸彻底水解的产物不是核苷酸,而是磷酸、碱基和五碳糖, D 正确。

6. 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:

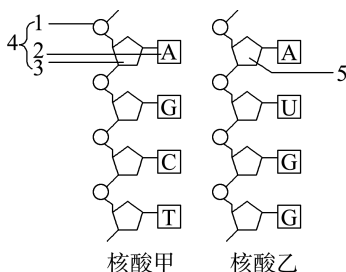


图1

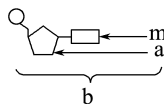


图2

- (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, 请分析由 b

参与形成的多聚体能储存大量遗传信息的原因：_____。

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

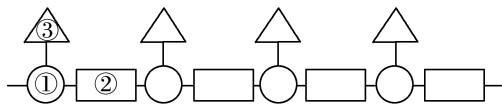
综合性·创新提升

7.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中的为核糖
- D.DNA和RNA的基本组成单位均是脱氧核苷酸

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。

8.生物大分子通常都有一定的分子结构规律，即由单体按一定的排列顺序和连接方式形成多聚体(如图所示)。下列表述正确的是 ()



- A.若该图为一段肽链的结构模式图，则①表示肽键，②表示中心碳原子，③的种类有21种
- B.若该图为一段单链DNA的结构模式图，则①表示脱氧核糖，②表示磷酸基团，③的种类有4种
- C.若该图为一段RNA的结构模式图，则①表示磷酸基团，②表示含氮碱基，③的种类有4种
- D.若该图表示多糖的结构模式图，淀粉、纤维素和糖原是相同的

解析：若题图为一段肽链结构模式图，则①表示

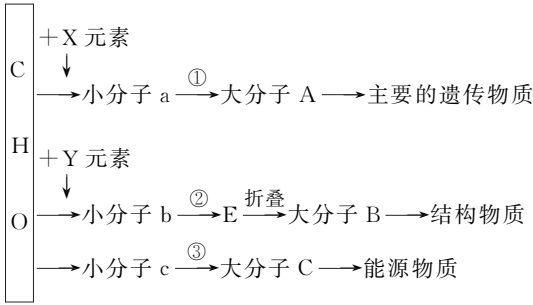
中心碳原子，②表示肽键，③表示R基，其种类有21种，A错误；若题图为一段单链DNA的结构模式图，则①表示脱氧核糖，②表示磷酸基团，③表示含氮碱基，③的种类有4种(A、C、G、T)，B正确；若题图为一段RNA结构模式图，则①表示核糖，②表示磷酸基团，③表示含氮碱基，③的种类有4种(A、C、G、U)，C错误；若题图表示多糖的结构模式图，淀粉、纤维素和糖原的结构是不相同的，D错误。

9.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

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。

10.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。

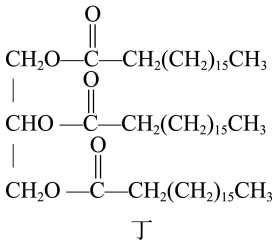
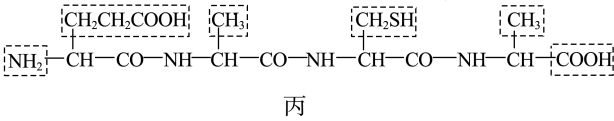
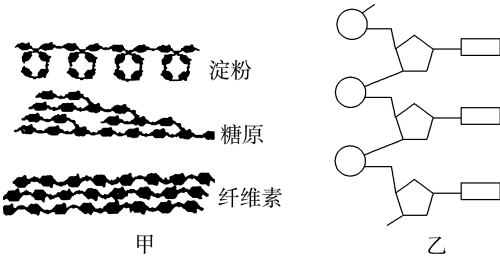
(5)自觉保护环境卫生：减少传染病的发生和扩散。

(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。

提示: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 蛋白质是饮食中的重要营养物质,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:硝化细菌与支原体
- 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 组中支原体与硝化细菌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 组相比有明显的差异也有明显的统一性,用细胞学说解释其原因是细胞来源于细胞,即新细胞是老细胞通过分裂形成的,所有细胞都来自共同的祖先。

(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

续表

项目	代号	检测结果	参考范围	单位
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.为细胞的生活提供能量
- D.对维持生物体的生命活动有重要作用
- D 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.脂肪、磷脂和胆固醇是最常见的脂质,分别具有不同的功能。下列关于脂质的叙述中,错误的是 ()

- A.分布在内脏器官周围的固醇类物质具有防震作用
- B.驼峰中储藏的脂肪使得骆驼穿越沙漠时,不必额外补充大量的水
- C.胆固醇是动物细胞膜的重要组分,但摄入过多会引发心脑血管疾病
- D.用苏丹Ⅲ染液进行染色后,镜检可观察花生子叶细胞中的油滴

A 解析:分布在内脏器官周围的脂肪具有防震作用,A 错误;脂肪在氧化过程中能产生水分,有助于维持生命活动所需要的水,所以驼峰中贮藏的脂肪使得骆驼穿越沙漠时,不必额外补充大量的水,驼峰既是“食品仓库”,又是“水库”,B 正确;胆固醇是构成动物细胞膜的重要组分,但摄入过多会引发心脑血管疾病,C 正确;用苏丹Ⅲ染液进行染色后,镜检可观察花生子叶细胞中被染成橘黄色的油滴,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:

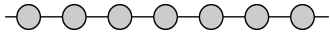


图1

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_____,其重要功能是_____。

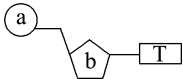


图2

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,从而阐明了生物界的统一性,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,多聚体物质因被分解为单体而失去原有功能。

第 1~2 章质量评估

(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.细胞的统一性体现在 ()

- ①细胞都有相似的基本结构,如细胞膜、细胞质、DNA 分子等
- ②真核细胞细胞核内染色体中含有 DNA,原核细胞拟核中含有 DNA
- ③真核细胞多种多样,原核细胞多种多样,而真核细胞和原核细胞又不一样

- A.①
- B.②
- C.①②
- D.①②③

C 解析:真核细胞与原核细胞都有相似的基本结构,如细胞膜、细胞质、DNA 分子等;真核细胞细胞核内染色体中含有 DNA,原核细胞拟核中含有 DNA,均体现了细胞的统一性。真核细胞多种多

样,原核细胞多种多样,真核细胞和原核细胞又不一样,是细胞多样性的体现。

2.下列关于生命系统结构层次的说法中,正确的是 ()

- A.生命系统中各生物体均具有多种组织和系统
- B.病毒没有细胞结构,故它的生命活动与细胞无关
- C.蛋白质、核酸等化合物不属于生命系统的结构层次
- D.生命系统层层相依,各生物具有相同的组成、结构和功能

C 解析:单细胞生物属于生命系统中细胞和个体层次,但是单细胞生物没有组织和系统层次,A 错误;病毒没有细胞结构,但是其生命活动离不开活细胞,B 错误;生命系统层层相依,不同的生物其组成、结构和功能有所区别,如植物没有系统层次,而动物有系统层次,D 错误。

3. 下列关于 HIV 的叙述中, 正确的是 ()

- A. HIV 有细胞结构, 能独立进行生命活动
 B. HIV 属于生命系统的个体层次
 C. HIV 没有细胞结构, 由蛋白质和核酸组成
 D. HIV 在光学显微镜下能看见

C 解析: HIV 无细胞结构, 由蛋白质和核酸组成, 其生命活动离不开活细胞; 病毒不属于生命系统的任何层次; HIV 比细胞小得多, 在普通光学显微镜下不能观察到。

4. 在临床治疗新冠感染的病患时, 医疗人员发现除了新冠病毒外, 还有其他一些病原微生物也在推波助澜, 加重病情, 增大治疗难度。科学家从患者体内分离出了白念珠菌、光滑念珠菌以及黄曲霉等真菌, 关于这些病原微生物, 下列说法错误的是 ()

- A. 白念珠菌、光滑念珠菌属于原核生物
 B. 这些病原微生物属于营寄生的异养型生物
 C. 真菌比细菌更难杀灭的原因可能与其结构与人类更相似有关
 D. 白念珠菌、光滑念珠菌与大肠杆菌都有核糖体

A 解析: 由题干信息“科学家从患者体内分离出了白念珠菌、光滑念珠菌以及黄曲霉等真菌”可知, 白念珠菌、光滑念珠菌属于真核生物, A 错误; 这些病原微生物是从患者体内分离出来的, 属于营寄生的异养型生物, B 正确; 真菌比细菌更难杀灭的原因可能与其结构与人类更相似有关, C 正确; 白念珠菌、光滑念珠菌是真核生物, 大肠杆菌是原核生物, 它们都有核糖体, D 正确。

5. 下列有关无机盐的含量、存在形式和生理作用的叙述中, 错误的是 ()

- A. 无机盐在细胞内含量很少, 主要以离子形式存在
 B. 血液中 Ca^{2+} 过量时导致肌肉抽搐
 C. 某些无机盐是细胞内一些大分子物质的组成成分, 如 Fe^{2+} 参与血红蛋白的形成, Mg^{2+} 参与叶绿素的形成
 D. 氮是植物体内的重要元素之一, 蛋白质、核酸中都含有氮元素

B 解析: 无机盐在细胞内含量很少, 主要以离子形式存在, 具有维持渗透压、酸碱平衡及细胞正常生命活动的功能, A 正确; 血液中 Ca^{2+} 缺乏时会导致肌肉抽搐, B 错误; 某些无机盐是细胞内一些大分子物质的组成成分, 如 Fe^{2+} 参与血红蛋白的构成, Mg^{2+} 参与叶绿素的形成, C 正确; 氮元素是植物体内的重要元

素之一, 蛋白质、核酸中都含有氮元素, D 正确。

6. 下列关于哺乳动物体内脂质与糖类的叙述中, 错误的是 ()

- A. 固醇在动物体内可转化成性激素
 B. C、H、O、P 是构成脂质和糖原的元素
 C. 脂肪与糖原都是细胞内储存能量的物质
 D. 胆固醇是细胞膜的组分, 也参与血脂运输

B 解析: 胆固醇和性激素均属于脂质, 在体内胆固醇可转化为性激素, A 正确; 糖原由 C、H、O 三种元素组成, 不含 P, B 错误; 脂肪与糖原都属于储能物质, C 正确; 胆固醇参与动物细胞膜的构成, 也参与血液中脂质的运输, D 正确。

7. 在使用显微镜观察几种细胞的实验中, 下列叙述正确的是 ()

- A. 目镜不变, $5\times$ 物镜的视野中可见到 500 个细胞, 换用 $25\times$ 物镜后可见到 100 个细胞
 B. 若在视野中看到的细胞轮廓较为模糊, 可调节反光镜或光圈大小以使物像更清晰
 C. 在透明玻璃纸上写下较小的“b”放在物镜下方, 在显微镜视野中看到的将是“p”
 D. 要将低倍镜下视野中央清晰的细胞放大, 可直接转动转换器换上高倍镜

D 解析: $5\times$ 物镜换成 $25\times$ 物镜, 则物像的长度和宽度都放大了 5 倍, 则视野面积放大了 $5^2=25$ 倍, 若 $5\times$ 物镜视野充满 500 个细胞, 当换用 $25\times$ 物镜后, 视野中可见到 $500\div 25=20$ 个细胞, A 错误; 在视野中看到的细胞轮廓较为模糊, 是调焦问题, 并不是光线不佳导致的, 故调节光圈或调节反光镜不能解决问题, B 错误; 显微镜下看到的是倒像, 若“b”放在物镜下方, 在显微镜视野中看到的将是“q”, C 错误。

8. ①②③④⑤ 是进行显微镜观察的几个操作步骤。下图所示是在显微镜下观察到的几何图形, 要使图 1 转换成图 2, 正确的操作顺序是 ()

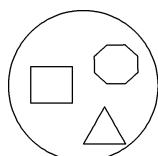


图1

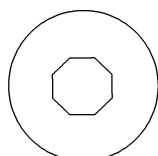


图2

- ①转动粗准焦螺旋 ②转动细准焦螺旋 ③调节光圈 ④转动转换器 ⑤移动玻片

- A. ⑤—④—②—③
 B. ④—③—⑤—②
 C. ⑤—④—③—②
 D. ④—⑤—①—②

C 解析:由题图信息分析可知,由图 1 转换为图 2 的操作是由低倍镜转换为高倍镜的操作,图 2 中的物像位于图 1 的右上方,故需要先移动玻片将物像移至视野中央,再转动转换器切换为高倍镜,然后调节光圈,使视野亮度符合观察要求,最后转动细准焦螺旋使物像更加清晰,故正确的操作顺序为⑤④③②。

9.19 世纪,德国生物学家施莱登观察植物的结构,得出细胞是构成植物的基本结构。之后,施旺将这一结论推广到动物细胞,并提出“细胞是生命的最基本单位”这一概念,由此创立了细胞学说。再之后,魏尔肖提出“所有细胞都来源于已经存在的细胞”的理论,从而完善了细胞学说。细胞学说 ()

- A.是通过观察和分离细胞结构后创立的
- B.是由施莱登和施旺两人创立并完善的
- C.使人们对生命的认识由细胞水平进入分子水平
- D.使动物和植物通过细胞这一共同的结构统一起来

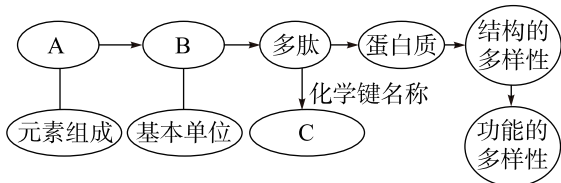
D 解析:细胞学说是通过观察动植物的结构后创立的,而并没有分离细胞结构,A 错误;细胞学说的创立过程是多位科学家共同研究的结晶,主要建立者是德国科学家施莱登和施旺,B 错误;细胞学说使人们对生命的认识进入细胞水平,C 错误;细胞学说使动物和植物通过细胞这一共同的结构统一起来,D 正确。

10.生物组织中还原糖、脂肪和蛋白质三种有机化合物的检测实验中,以下操作正确的是 ()

- A.在脂肪的检测实验中,用苏丹Ⅲ染液染色花生子叶,需用显微镜观察,结果呈红色
- B.斐林试剂甲液和乙液等量混合均匀后再加入装有组织样液的试管,可用酒精灯直接加热试管
- C.不能选用西瓜做还原糖检测实验,主要是因为还原糖含量太少
- D.使用双缩脲试剂时,先加入 1 mL NaOH 溶液,摇匀;再加入 4 滴 CuSO_4 溶液,摇匀

D 解析:苏丹Ⅲ染液可将花生子叶中的脂肪染成橘黄色,A 错误;斐林试剂检测还原糖时,不能用酒精灯直接加热,应该水浴加热,B 错误;不能选用西瓜做还原糖检测实验,主要是因为西瓜汁是红色的,会影响结果(砖红色)的观察,C 错误;使用双缩脲试剂时,先加入 1 mL NaOH 溶液,摇匀,再加入几滴 CuSO_4 溶液,摇匀,D 正确。

11.下图是蛋白质分子的简要概念图,对图示分析错误的是 ()



- A.A 至少含有 4 种化学元素
- B.组成人体的 B 有 21 种,其中有 8 种必须从食物中获得,称为必需氨基酸
- C.C 是连接两个氨基酸分子的肽键,不同肽链中的肽键结构不一样
- D.蛋白质的功能多样性与其结构多样性有关

C 解析:组成蛋白质的基本元素是 C、H、O、N 4 种,A 正确;题图中 B 是氨基酸,组成人体蛋白质的氨基酸有 21 种,其中 8 种为必需氨基酸,人体不能合成,只能从食物中获得,B 正确;题图中 C 是连接两个氨基酸分子的肽键,肽链中的肽键结构都相同,C 错误;蛋白质结构的多样性决定其功能的多样性,D 正确。

12.已知一条环状多肽由 54 个氨基酸经脱水缩合而成,其中的 3 个氨基酸为赖氨酸(R 基为 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$),则该多肽 ()

- A.有 53 个肽键
- B.可能没有游离的羧基
- C.至少有 4 个游离的氨基
- D.至多有 52 种氨基酸

B 解析:根据题干信息可知,该多肽含有 54 个氨基酸,且是环状的,所以有 54 个肽键,A 错误;由于该多肽是环状的,所以氨基酸的基本结构上的所有氨基和羧基都发生了反应,又因为有 3 个赖氨酸(R 基为 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$),在不考虑其他氨基酸的 R 基的前提下,该多肽至少有 3 个游离的氨基,可能没有游离的羧基,B 正确,C 错误;根据题干信息无法判断该多肽至多有多少种氨基酸,但是构成生物体的氨基酸有 21 种,D 正确。

13.随着人们生活水平的不断提高和环境保护意识的不断增强,家庭绿化日益普及。对绿色观叶植物适当补充镁元素,可使其正常生长,其原因是 ()

- A.镁是合成蛋白质的原料
- B.镁是合成核酸的原料
- C.镁能够促进植物对水分的吸收
- D.镁是组成叶绿素的重要元素

D 解析:镁是组成叶绿素的重要元素,适当补充镁,能保证叶绿素的正常合成,使叶色葱绿,D 正确。

14.下列关于水的说法中,正确的是 ()

- A.当生物体新陈代谢旺盛时,生物体内结合水/自由水的值会增大
- B.干种子仍具有活性,但不能萌发的原因是细胞内的结合水少
- C.组成活细胞的化合物中,水所占比例最大
- D.同一物种不同年龄的不同个体含水量大致相同

C 解析:当生物体代谢旺盛时,自由水含量多,此时生物体内结合水/自由水的值会减小,A 错误;干种子不能萌发是因为细胞内的自由水少,种子代谢弱,B 错误;组成活细胞的化合物中,水所占比例最大,C 正确;水在生物体的不同生长发育阶段含量不同,一般表现为幼儿时期>成年时期、幼嫩部分>成熟部分,D 错误。

15.西山焦枣产于贵池区棠溪镇西山村,据《贵池县志》记载,从宋仁宗天圣年间起,西山焦枣就已是贡品。下表为西山焦枣的部分营养成分,下列分析正确的是 ()

成分名称	含量(每 100 g)	成分名称	含量(每 100 g)
蛋白质	3 g	糖类	46 g
脂肪	0.4 g	钾	727 mg
维生素 C	835 mg	钙	61 mg
总皂苷	220 mg	铁	1.6 mg

- A.焦枣中含有钾、钙、铁等大量元素
- B.焦枣中的脂肪含量很低,减肥时可以多吃
- C.相同质量的糖类和脂肪相比,前者含氢量少,含氧量多
- D.通过食用焦枣可达到直接补充蛋白质的目的

C 解析:铁属于微量元素,不是大量元素,A 错误;虽然焦枣中的脂肪含量很低,但减肥时还是应该要少吃,B 错误;相同质量的糖类和脂肪相比,前者含氢量少,含氧量多,所以前者在氧化分解时释放的能量要低于后者,C 正确;通过食用焦枣不可以达到直接补充蛋白质的目的,因

为蛋白质会被人体消化为氨基酸之后再利用,D 错误。

16.随着时代的发展,人们越来越注重饮食健康。下列有关饮食观念的叙述中,符合生物学原理的是 ()

- A.胆固醇会引起血管粥样硬化,不能摄入
- B.糖尿病患者要限食甜味食品,米饭、馒头等主食无须限制
- C.在评价各种食物中蛋白质成分的营养价值时,要格外注重其中必需氨基酸的种类和含量
- D.高血压与长期糖摄入量超标无关

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,故需要适量摄入,A 错误;米饭、馒头等主食富含淀粉,淀粉属于多糖,同时淀粉经过水解会生成葡萄糖,如果不限食用会对糖尿病患者的健康产生危害,B 错误;必需氨基酸是人体不能通过自身合成的,必须由食物蛋白供给,故在评价各种食物中蛋白质成分的营养价值时,要格外注重其中必需氨基酸的种类和含量,C 正确;高血压与长期糖摄入量超标有关,D 错误。

17. α -鹅膏蕈碱是一种环状八肽,下列相关判断,不正确的是 ()

- A.与双缩脲有紫色反应
- B.分子中含有 8 个肽键
- C.可能无游离的氨基
- D.分子中可能含有 8 种氨基酸

A 解析:凡是含肽键的化合物常与双缩脲试剂反应,出现紫色,但不是与双缩脲反应,A 错误;环状肽中含有的肽键数等于组成的氨基酸数,B 正确;组成环状肽的氨基酸中若 R 基没有游离的氨基或者羧基,则 1 个环状肽中就没有游离的氨基或羧基,C 正确; α -鹅膏蕈碱是一种环状八肽,说明其分子是由 8 个氨基酸脱水缩合而成,可能是 8 种不同的氨基酸,D 正确。

18.色氨酸可作为评定肉品质量的重要指标,其在驴肉中的含量高于猪肉和牛肉。驴肉中鲜味氨基酸谷氨酸和天冬氨酸的含量也高于牛肉中的,故驴

肉不仅营养价值高,味道也更鲜美。选购驴肉时,以“有筋(韧带)有肉,有肥有瘦”为佳品。下列有关叙述正确的是 ()

- A.色氨酸、谷氨酸和天冬氨酸都是人体的必需氨基酸
- B.谷氨酸和天冬氨酸可使驴肉味更鲜,主要与它们的 R 基有关
- C.若“筋”和“肉”中的蛋白质的氨基酸的种类和数量相同,则它们一定是同种蛋白质
- D.肥肉中的 N 含量比瘦肉中的高,碳链中 C 原子数也更多

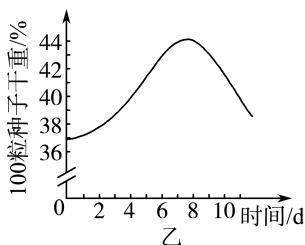
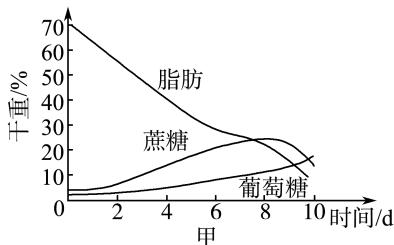
B 解析:谷氨酸和天冬氨酸是人体的非必需氨基酸,A 错误;氨基酸理化性质的不同在于 R 基结构的差异,B 正确;组成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序不同以及肽链盘曲、折叠形成的空间结构的不同均会导致蛋白质结构的多样性,据此可推测,即使组成蛋白质的氨基酸的种类和数量相同,它们也不一定是同一种蛋白质,C 错误;肥肉富含脂肪,瘦肉富含蛋白质,瘦肉中的 N 含量较肥肉的更高,蛋白质是生物大分子,碳链中碳原子数比脂肪的更多,D 错误。

19.内江牛肉面远近闻名,其面条细滑、宽汤红油,牛肉臊子入口即化,加以细碎的香菜,更是美味绝伦。下列有关说法正确的是 ()

- A.一碗牛肉面中所含有机化合物共有的元素有 C、H、O
- B.红油中的脂肪是细胞主要的能源物质,摄入过多易导致肥胖
- C.牛肉中的蛋白质在烹饪过程中空间结构会改变,不利于人体消化
- D.面条中的淀粉不能被细胞直接吸收,糖尿病患者无须控制面条摄入量

A 解析:一碗牛肉面中所含有机化合物包括糖类、脂肪和蛋白质,共有的元素有 C、H、O,A 正确;红油中的脂肪是细胞主要的储能物质,摄入过多易导致肥胖,B 错误;牛肉中的蛋白质在烹饪过程中,高温使蛋白质空间结构改变,肽链变得伸展、松散,容易被蛋白酶水解,利于人体消化,C 错误;面条中的淀粉在消化道内水解成葡萄糖后才被人体吸收,糖尿病患者需控制面条摄入量,D 错误。

20.为探究蓖麻种子(脂肪含量达 70%)萌发过程中的物质变化,某研究小组将种子置于温度、水分(蒸馏水)、通气等条件均适宜的黑暗环境中培养,定期检查萌发种子(含幼苗)的脂肪、蔗糖、葡萄糖的含量和干重变化,结果如图所示。据图分析下列说法正确的是 ()



- A.图甲表示脂肪在酶的作用下水解为葡萄糖,其中一部分进一步转化为蔗糖
- B.该蓖麻种子萌发时,结合水与自由水的比值增大
- C.用苏丹Ⅲ染液对蓖麻种子切片染色,可通过肉眼观察到橘黄色脂肪颗粒
- D.据图乙分析蓖麻种子萌发初期时干重增加,增加的主要元素是 O

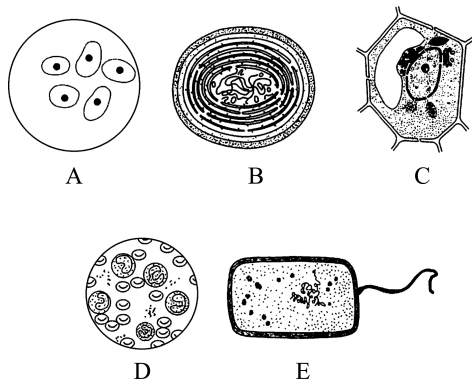
D 解析:脂肪在酶的作用下水解为甘油、脂肪酸,再转化为糖类,A 错误;该蓖麻种子萌发时,新陈代谢变旺盛,因此结合水与自由水的比值会减小,B 错误;用苏丹Ⅲ染液对蓖麻种子切片染色,需在显微镜下才能观察到橘黄色的脂肪颗粒,C 错误;种子萌发初期,脂肪不断转变成糖类等其他形式的有机物,糖类物质中 O 的比例大于脂肪,因此导致种子干重增加的主要元素是 O,D 正确。

第 II 卷(共 60 分)

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 60 分)

21.(12 分)下图是显微镜下观察到的几种细胞或组织图像(A 为口腔上皮细胞,B 为蓝细菌细胞,C 为小麦叶肉细胞,D 中细胞取自猪的血液,E 为细菌细

胞),请据图回答下列问题:



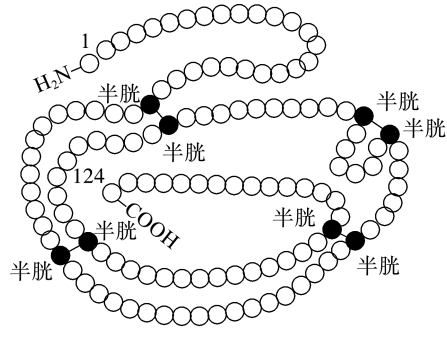
- (1)科学家依据_____将细胞分为原核细胞和真核细胞。
- (2)图中属于原核细胞的是_____ (填序号), 此类细胞的 DNA 主要存在于_____中。能表示生命系统个体层次的是_____ (填标号)。
- (3)在图示五种细胞中,它们都有的结构有_____, 细胞质、核糖体和遗传物质 DNA,这体现了不同种类细胞之间的统一性。
- (4)由于蓝细菌细胞和小麦叶肉细胞都能进行光合作用,因而属于_____生物。
- (5)生活在湖水中的蓝细菌,当水质富营养化时会形成_____现象。

解析:(1)科学家根据有无以核膜为界限的细胞核,将细胞分为原核细胞和真核细胞。(2)题图中 B、E 细胞没有以核膜为界限的细胞核,属于原核细胞。题图中蓝细菌(B)和细菌(E)属于单细胞生物,单细胞生物既属于细胞层次,又属于个体层次。(3)题图中五种细胞都具有的结构有细胞膜、细胞质、核糖体和遗传物质 DNA,这体现了不同种类细胞之间的统一性。(4)蓝细菌不含叶绿体,但含有光合色素,即叶绿素和藻蓝素,因而能够进行光合作用,属于自养生物。(5)淡水水域污染后富营养化,导致蓝细菌和绿藻等大量繁殖,形成水华。

答案:(1)有无以核膜为界限的细胞核(或有无细胞核,或有无核膜) (2)B、E 拟核 B、E (3)细胞膜 (4)自养 (5)水华

22.(12分)牛胰核糖核酸酶 A(RNaseA)的结构如图所示,2 个半胱氨酸之间形成 1 个二硫键,共含有 4 个二硫键,是由 124 个氨基酸残基组成的一条肽

链,进一步折叠成为具有特定三维结构的生物大分子。在天然的 RNaseA 溶液中加入适量变性剂尿素和还原剂 β -巯基乙醇时该酶变性失活,将尿素和 β -巯基乙醇透析除去,该酶活性及其他一系列性质均可恢复到与天然酶一样。请回答下列问题:



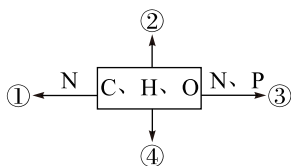
注:●●表示2个半胱氨酸之间含有1个二硫键;
二硫键的形成过程为 $\text{—SH}+\text{—SH}\rightarrow\text{—S—S—}+2\text{H}$ 。

- (1)图中二硫键是由位于氨基酸的_____基上的巯基脱氢形成的;据题可知,该蛋白质形成过程中相对分子质量减少了_____。
- (2)RNaseA 变性是因为尿素和还原剂 β -巯基乙醇破坏氢键和_____,破坏后分子中游离的氨基和游离的羧基分别增加了_____个和_____个。
- (3)进一步推测:具有相同的氨基酸数目和种类的两种蛋白质功能可能不同,是因为_____。

解析:(1)根据氨基酸的结构通式,巯基存在于氨基酸的 R 基上。该蛋白质含有 1 条肽链,形成过程中脱去 123 个水分子,1 个二硫键的形成需要脱去 2 个 H, RNaseA 有 4 个二硫键,需要脱去 8 个 H,该蛋白质形成过程中相对分子质量减少了 $123\times 18+8=2\ 222$ 。(2)RNaseA 是蛋白质,蛋白质变性被破坏的是空间结构,破坏了二硫键,没有破坏肽键形成新的肽链,所以没有增加新的氨基和羧基。(3)蛋白质结构的多样性与氨基酸的种类、数目、排列顺序以及肽链的盘曲折叠方式等有关,具有相同的氨基酸数目和种类的两种蛋白质功能可能不同,是因为氨基酸排列顺序不同,肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构不同。

答案:(1)R 2 222 (2)二硫键 0 0 (3)氨基酸的排列顺序不同,肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构不同

23.(12分)下图表示不同化学元素所组成的化合物,请根据所学知识回答下列问题:



- (1)若图中①为某种多聚体的单体,在形成该多聚体时,发生的反应是_____,单体与单体之间通过_____ (填名称)相连接。人的血红蛋白由4条(α 、 α 、 β 、 β)多肽链组成,其中每条 α 链含氨基酸141个,每条 β 链含氨基酸146个,则血红蛋白含肽键数为_____个。
- (2)若②是动物体内良好的储能物质,则②是_____;若②是构成植物细胞壁的主要成分,则②是_____。
- (3)若③为大分子物质,且能储存遗传信息,则③的基本单位是_____ (填中文名称)。
- (4)若④主要在人体肝脏和肌肉内合成,则④最可能是_____。
- (5)若①②③④表示小分子物质,则可表示磷脂分子的是_____。

解析:(1)若题图中①为某种多聚体的单体,则该单体是构成蛋白质的氨基酸,在由氨基酸形成蛋白质时发生的反应是脱水缩合,即一个氨基酸分子的羧基($-\text{COOH}$)和另一个氨基酸分子的氨基($-\text{NH}_2$)相连接,同时脱去一个水分子形成肽键,将相邻氨基酸连接起来的过程;连接两个氨基酸的化学键是肽键。已知人的血红蛋白由4条(α 、 α 、 β 、 β)多肽链组成,其中每条 α 链含氨基酸141个,每条 β 链含氨基酸146个,则血红蛋白含肽键数为 $2 \times (146 + 141) - 4 = 570$ 个。(2)若②是动物体内良好的储能物质,则②是脂肪;植物细胞壁主要由纤维素和果胶组成,若②是构成植物细胞壁的主要成分,则②是纤维素(多糖中的一种)。(3)若③为大分子物质,且能储存遗传信息,则③是核酸,核酸的基本单位是核苷酸。(4)若④主要在人体肝脏和肌肉内合成,则④最可能是多糖中的糖原,包括肝糖原和肌糖原。(5)磷脂的组成元素是C、H、O、N、P,若①②③④表示小分子物质,则可表示磷脂分子的是③。

答案:(1)脱水缩合 肽键 570 (2)脂肪 纤维素 (3)核苷酸 (4)糖原 (5)③

24.(12分)请分析回答下列与细胞中的无机物相关的问题:

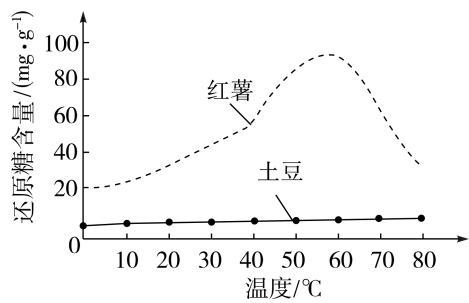
- (1)细胞中的水有两种存在形式,其中_____是细胞结构的重要组成成分。冬季的严寒天气可能给南方地区的农作物带来灾害,作物细胞内_____的比例下降,导致作物代谢活动减弱,甚至停止。
- (2)有些减肥药的主要成分是利尿剂,服用后使人体失去较多的水分和无机盐,因而在服药期间会出现口渴、尿多、疲劳等症状,服用过量甚至会危及生命。水对人体生命活动的作用有_____、_____和_____等。
- (3)有人将海水稀释直接用于无土栽培,其现实意义是_____。若用这种稀释的海水栽培蔬菜,应考虑的主要问题是_____。
- (4)幼儿晒太阳,可以使皮肤表皮细胞内的胆固醇转化为维生素D,预防佝偻病,说明维生素D具有_____的作用。
- (5) Mg^{2+} 是叶绿素分子必需的成分; Fe^{2+} 是血红素的重要成分; Ca^{2+} 是动物和人体骨骼和牙齿的重要成分。这表明无机盐的作用之一是_____。

解析:(1)细胞中的水有两种存在形式,其中结合水是细胞结构的重要组成成分。2022年初的严寒天气给南方许多地区的农作物带来了灾害,作物细胞内自由水的比例下降,导致作物代谢活动减弱,甚至停止。(2)有些减肥药的主要成分是利尿剂,服用后使人体失去较多的水分和无机盐,因而在服药期间会出现口渴、尿多、疲劳等症状,服用过量甚至会危及生命。水对人体生命活动的作用有细胞内的良好溶剂、运输物质、参与生化反应等。(3)有人将海水稀释后直接用于无土栽培,其现实意义是节约淡水资源(或利用海水资源等),若用这种稀释的海水栽培蔬菜,应考虑的主要问题是稀释后所含离子的种类及其浓度是否适宜蔬菜生长。(4)维生素D可预防佝偻病,说明维生素D具有促进肠道对钙的吸收的作用。(5) Mg^{2+} 是

叶绿素分子必需的成分； Fe^{2+} 是血红素的重要成分； Ca^{2+} 是动物和人体骨骼和牙齿的重要成分，这表明无机盐是细胞内某些复杂化合物的重要组成部分。

答案：(1)结合水 自由水 (2)细胞内的良好溶剂 运输物质 参与生化反应 (3)节约淡水资源(或利用海水资源等) 稀释后所含离子的种类及其浓度是否适宜蔬菜生长 (4)促进肠道对钙的吸收 (5)细胞内某些复杂化合物的重要组成部分

25.(12分)红薯和土豆都富含淀粉，但红薯吃起来比土豆甜。为探究其原因，某兴趣小组在温度不同、其他条件相同的情况下对处于休眠期的红薯块根与土豆块茎处理 30 min 后测定还原糖的含量，结果如图：



(1)与红薯相比，土豆不含还原糖的可能原因是_____。

(2)为了确定土豆不含还原糖的原因，请帮助其完成下列实验：

实验原理：

- ①淀粉能被淀粉酶水解为还原糖；
- ②_____。

备选材料与用具：去掉淀粉与还原糖的红薯提取液，去掉淀粉的土豆提取液，双缩脲试剂 A 液，双缩脲试剂 B 液，斐林试剂甲液，斐林试剂乙液，苏丹Ⅲ染液，质量分数为 3% 的淀粉溶液，质量分数为 3% 的蔗糖溶液等。

实验步骤：(请补充完整下表)

步骤	操作
第一步	A B 60℃水浴 去掉淀粉的土豆提取液2 mL 去掉淀粉和还原糖的红薯提取液2 mL
第二步	向 A、B 两支试管中分别加入等量的、水浴加热至 60℃ 的 _____ 溶液，水浴保温 5 min
第三步	将 _____ 注入 C 试管混合均匀后，向 A、B 试管中各加入 2 mL，然后 _____

实验结果预测：该实验最可能的结果是_____。

解析：(1)土豆中含有淀粉，却不含还原糖，说明土豆中不含能催化淀粉转化为还原糖的淀粉酶。(2)根据题意分析，该实验中还原糖的检测原理涉及两点：①淀粉能被淀粉酶水解为还原糖；②还原糖与斐林试剂在加热条件下反应生成砖红色沉淀。由还原糖的检测步骤推理得出该实验步骤：第一步，将 A、B 试管的提取液在 60℃ 条件下保温备用；第二步，加实验材料；第三步，加斐林试剂，其作用条件为 60℃ 水浴保温 2 min。实验结果为有还原糖的试管出现砖红色沉淀，无还原糖的试管为蓝色(斐林试剂的颜色)。

答案：(1)土豆中不含淀粉酶 (2)还原糖与斐林试剂在加热条件下反应能生成砖红色沉淀 质量分数为 3% 的淀粉 等量(或等体积)的斐林试剂甲液和斐林试剂乙液 60℃ 恒温水浴 2 min A 试管内液体为蓝色，B 试管内出现砖红色沉淀

第 3 章

细胞的基本结构

第 1 节 细胞膜的结构和功能

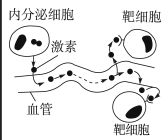
学习任务目标

- 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→ <u>体液</u> →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 $\xrightarrow{\text{通道}}$ 细胞	高等植物细胞之间通过 <u>胞间连丝</u> 相互连接

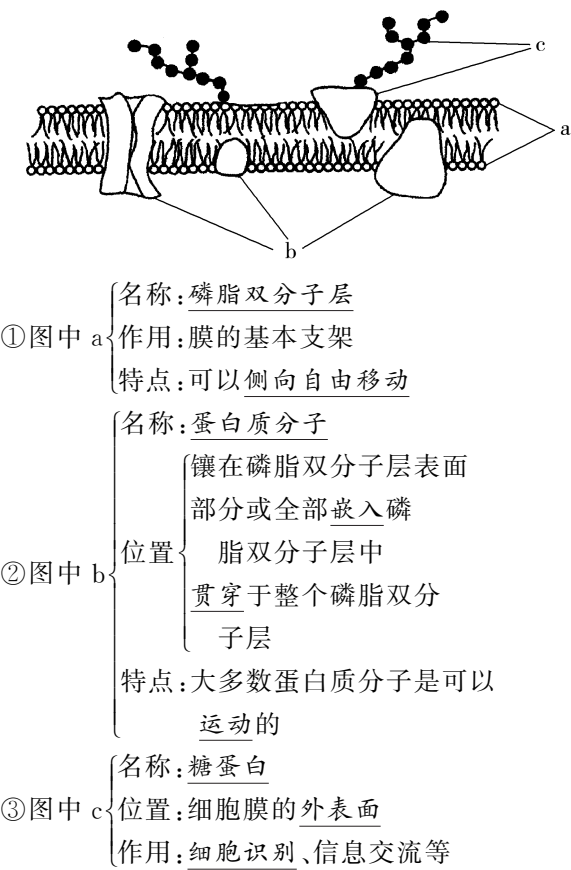
二、对细胞膜的探索

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	细胞膜是由 <u>脂质</u> 组成的
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</u> 和 <u>胆固醇</u>
1925 年 (戈特和格伦德尔)	膜成分的探索	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。而油脂滴表面吸附有蛋白质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>

(2)细胞膜的结构



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。

- 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。

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

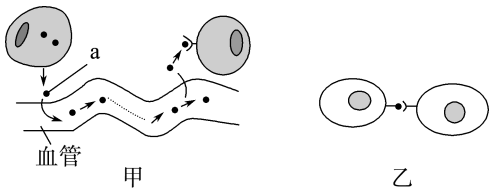
体现了细胞膜的信息交流功能。

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 ()

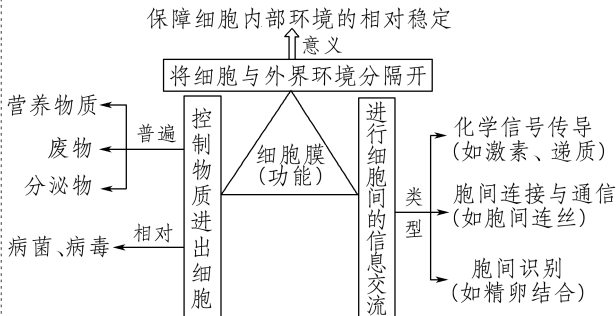


- A.图甲中可能是分泌激素传递信息
- B.图中靶细胞都通过受体接收信号分子
- C.从图中可以看出细胞间的信息交流方式多种多样
- D.多细胞生物依赖细胞间的信息传递就能够保持功能协调

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

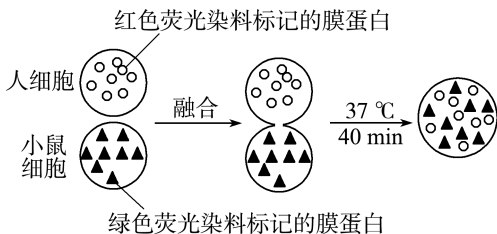
细胞膜的功能图解



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℃下保温40min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?

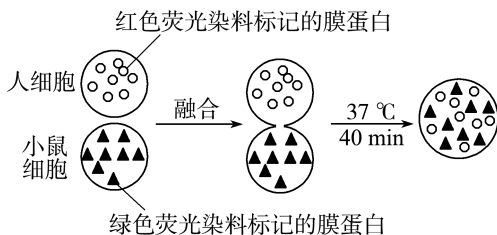
提示:构成膜结构的磷脂分子和大多数蛋白质分子是可以运动的。

3.如果该融合实验在20℃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.科学家利用小鼠和人的细胞进行了如图所示的实验。下列相关分析错误的是 ()



- A.两种细胞膜的基本支架是磷脂双分子层,磷脂双分子层不是静止不动的
- B.细胞膜具有流动性是荧光染料最终呈均匀分布状态的原因
- C.该实验结果说明,构成细胞膜的蛋白质和磷脂分子是可以运动的
- D.不同温度下重复该实验,荧光染料分布均匀所需的时间不一样

C 解析:磷脂双分子层是细胞膜的基本支架,构成膜的磷脂分子可以侧向自由移动,A正确;细胞膜具有流动性,这使得荧光染料最终呈均匀分布,B

正确；荧光染料标记的是细胞表面的蛋白质，而荧光染料最终均匀分布说明膜中的蛋白质大多是能运动的，该实验结果不能说明磷脂分子是可以运动的，C 错误；在适宜的温度范围内，随外界温度升高，细胞膜的流动性增强，荧光染料分布均匀所需时间缩短，反之则延长，D 正确。

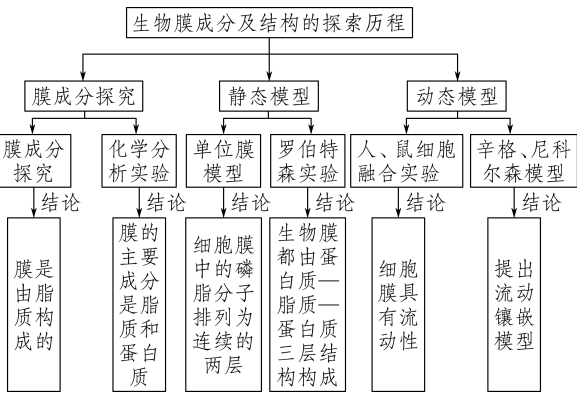
2.在人类对细胞膜结构的探索历程中，罗伯特森提出的三层结构模型与流动镶嵌模型的相同点是

- ()
- 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。

知识总结

生物膜成分及结构的探索历程

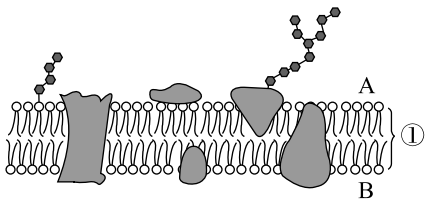


任务三 流动镶嵌模型的基本内容

[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。



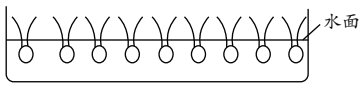
(1)[①]磷脂双分子层构成膜的基本支架，磷脂分子的尾部分布在膜的内部，头部分布在膜的两侧的原因是什么？

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 侧是细胞膜的內表面。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。

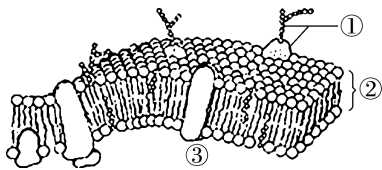
[评价活动]

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

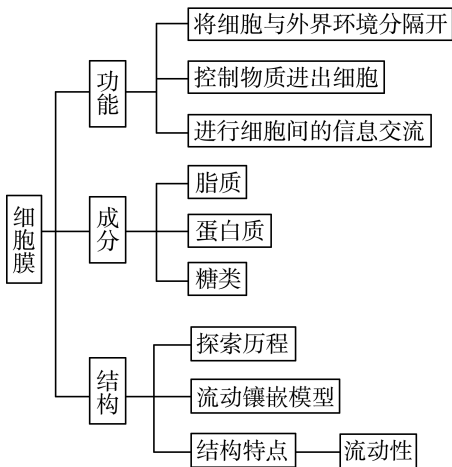
B 解析:细胞膜外表面的糖类分子与蛋白质结合形成糖蛋白,或与脂质结合形成糖脂,这些糖类分子叫作糖被,糖被与细胞表面的识别、细胞间的信息传递等功能有密切关系,A 正确;②是构成细胞膜基本支架的磷脂双分子层,外表亲水、内部疏水,B 错误;细胞膜具有流动性,主要表现为构成膜的磷脂分子可以侧向自由移动,膜中的蛋白质分子大多也能运动,但并不是所有蛋白质都可以运动(如锚定蛋白),C 正确;科学家通过研究细胞膜的表面张力,提出细胞膜除含有脂质外,还含有蛋白质,D 正确。

易错提醒

细胞膜流动镶嵌模型的两个认识误区

- (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



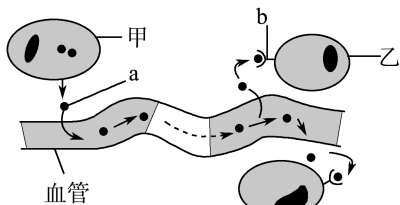
课后素养评价(八)

基础性·能力运用

- 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。

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. 实验表明可溶于脂质的物质更容易通过细胞膜进入细胞

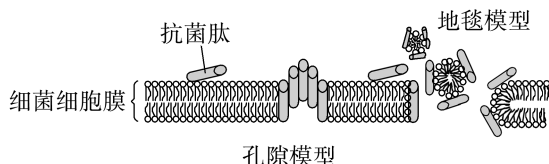
A 解析: 在电镜下能看到细胞膜清晰的暗—亮—暗三层结构, A 错误; 生物膜静态模型不能解释细胞的生长、变形虫的变形运动等现象, B 正确; 人、鼠细胞融合实验证明细胞膜具有流动性, C 正确; 由于细胞膜的主要组成成分之一是脂质, 因此可溶于脂质的物质更容易通过细胞膜进入细胞, D 正确。

4. 用一个乒乓球, 下面扎两根铁丝, 可制成简易的磷脂分子。下列说法错误的是 ()

- A. 乒乓球表示磷脂分子的头部
- B. 铁丝表示磷脂分子的尾部
- C. 磷脂分子的头部亲水, 尾部亲脂
- D. 两层小球可表示细胞膜的流动镶嵌模型

D 解析: 乒乓球表示磷脂分子的头部, 铁丝表示磷脂分子的尾部, A、B 正确; 磷脂分子的头部亲水, 尾部疏水, 亲水的头部朝向外侧, 疏水的尾部朝向内侧, C 正确; 两层小球仅表示磷脂双分子层, 不能表示生物膜的流动镶嵌模型, 还需加入一些蛋白质分子, D 错误。

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。

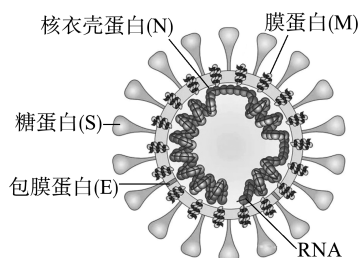
6. 研究发现, 在酸性条件下, 丙型肝炎病毒表面的包膜糖蛋白(HCVE2)容易与靶细胞表面的 CD81 受体结合。一旦该病毒与靶细胞受体开始相互作用, HCVE2 就会改变形状, 促使病毒与细胞膜更紧密地接触, 从而使病毒进入细胞。根据材料, 下列推测不合理的是 ()

- 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 HCVE2 容易与靶细胞表面的 CD81 受体结合, 促使病毒进入细胞可知, 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

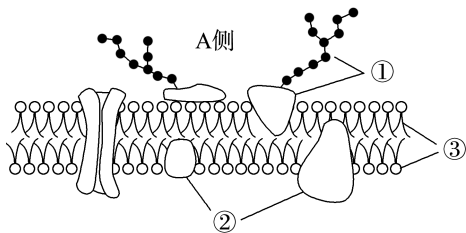
A 解析:脂肽类抗生素由亲水的肽链和亲油的脂肪酸链构成,肽链的元素组成主要为C、H、O、N,脂肪酸的元素组成为C、H、O,因此组成脂肽类抗生素的元素至少有C、H、O、N,A错误;据题干“脂肪酸链由14~17个碳原子组成,碳原子的数量会影响抗生素的抗菌活性,脂肽类的抗菌活性随着脂类长度的增加而增加”,因此脂肽类抗生素的脂肪酸链中碳原子数目越多,抗菌活性越强,B正确;脂肽类抗生素含有亲油的脂肪酸链,因此可以渗透到磷脂双分子中,C正确;磷脂分子是由亲水的头部和疏水的尾部构成的,脂肽类抗生素由亲水的肽链和亲油的脂肪酸链构成,因此脂肽类抗生素的水溶性类似于磷脂分子,D正确。

- 9.细胞膜在细胞的生命活动中具有重要作用。下列相关叙述不正确的是 ()

- A.细胞膜上的糖被具有识别作用
B.细胞膜对膜两侧物质的进出具有选择性
C.细胞膜内外两侧结合的蛋白质种类有差异
D.载体蛋白是镶在细胞膜内外表面的蛋白质

D 解析:糖被具有保护、润滑以及识别的作用,A正确;细胞膜是选择透过性膜,对膜两侧物质的进出具有选择性,B正确;糖蛋白只存在于细胞膜外表面,而不存在于细胞膜内侧,细胞膜内外两侧结合的蛋白质种类存在差异,C正确;载体蛋白是细胞膜中运载离子或分子跨膜的蛋白质,主要贯穿于细胞膜上,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度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
	<u>线粒体</u>	细胞进行 <u>有氧呼吸</u> 的主要场所,被称为细胞的“ <u>动力车间</u> ”
	<u>叶绿体</u>	绿色植物细胞进行 <u>光合作用</u> 的场所,被称为细胞的“ <u>养料制造车间</u> ”和“ <u>能量转换站</u> ”
	<u>内质网</u>	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

续表

图示	名称	功能
	<u>高尔基体</u>	对来自 <u>内质网</u> 的 <u>蛋白质</u> 进行 <u>加工</u> 、 <u>分类</u> 和 <u>包装</u> 的“ <u>车间</u> ”及“ <u>发送站</u> ”
	<u>溶酶体</u>	是“ <u>消化车间</u> ”,内部含有 <u>多种水解酶</u> ,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
	<u>液泡</u>	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>植物细胞</u> 中
	中心体	与细胞的 <u>有丝分裂</u> 有关
	核糖体	“ <u>生产蛋白质</u> 的机器”

3.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。

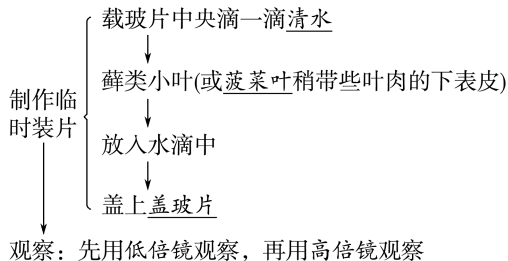
三、用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

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。

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]

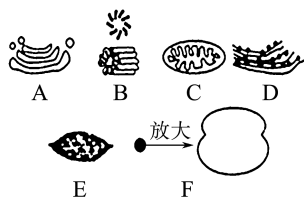
1.瘦肉精是一种可以用来提高瘦肉率的药物,其作用机理是抑制脂肪合成、促进脂肪分解和转化、促进

蛋白质合成、实现动物营养再分配。据此推测,瘦肉精最终对细胞器的作用很可能是 ()

- A.使核糖体的活动减弱,使某些内质网的活动加强
- B.使核糖体的活动加强,使某些内质网的活动减弱
- C.使高尔基体的活动减弱,使叶绿体的活动加强
- D.使高尔基体的活动加强,使叶绿体的活动减弱

B 解析:由题干“抑制脂肪合成”“促进蛋白质合成”可推测出,内质网活动减弱,核糖体活动加强。

2.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

B 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。

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)
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)

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，分析以下问题。

(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)显微镜下观察到叶绿体环流方向为逆时针，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.把叶绿体作为观察细胞质流动的标志物是因为 ()

- A.叶绿体在不同强度的光下会以不同的面朝向光源
- B.如果没有标志物，细胞质的流动就难以察觉
- C.只有叶绿体等颗粒可以移动，细胞质基质不流动
- D.细胞质基质是流动的，细胞器是不运动的

B 解析：细胞质是不断流动的，悬浮在细胞质中的细胞器也会随之运动，所以叶绿体等颗粒位置的改变能够证明细胞质的流动。无标志物时，细胞质的流动难以察觉，选择体积较大的细胞器如叶绿体等作为标志物有利于观察。

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

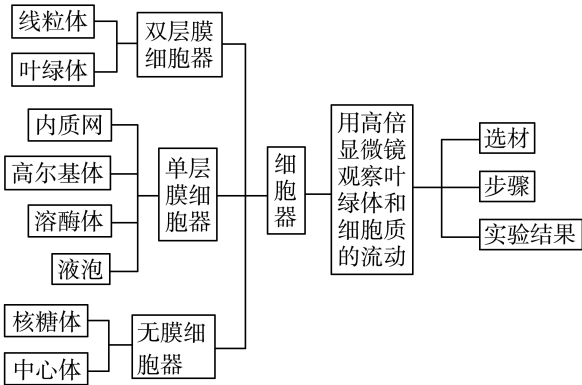
C 解析：细胞质的流动为细胞内的物质运输创造了条件，A正确；观察用的黑藻，事先应放在光照、室温条件下培养，提高细胞活性，B正确；在低倍镜下可观察到叶绿体不均匀分布在细胞质基质中，C

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。

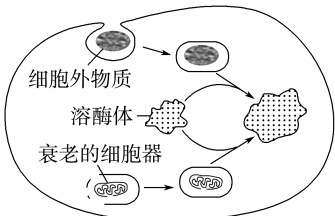
► 提质归纳



课后素养评价(九)

基础性·能力运用

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. 下列各组细胞结构与其生理功能的对应关系中,不正确的是 ()
- A. 核糖体——合成蛋白质
 - B. 线粒体——有氧呼吸的主要场所
 - C. 中心体——有丝分裂
 - D. 高尔基体——蛋白质的合成与加工
- D 解析:核糖体是蛋白质合成的场所,A正确;线粒体是有氧呼吸的主要场所,B正确;中心体存在于动物细胞和低等植物细胞中,参与细胞有丝分裂过程,C正确;高尔基体可对蛋白质进行加工,但不能合成蛋白质,D错误。
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,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 ATP 形成有关的条件（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。

5. 下列与“观察叶绿体和细胞质流动”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。

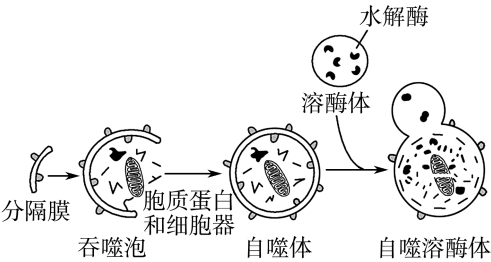
综合性·创新提升

6. “谷不入，半日则气衰，一日则气少矣。”按照中医理论，“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：糖类是细胞内主要的能源物质，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”主要是线粒体产生的，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. 分子细胞生物学家因为发现细胞“自噬作用”的机理而获得了诺贝尔生理学或医学奖。细胞自噬作用的机理如下图所示，下列说法错误的是（ ）



- A. 分隔膜的主要成分包括脂质
- B. 自噬体形成时结构间有相互识别过程

- C. 自噬溶酶体中生成的小分子穿过两层膜进入细胞质后可再度利用
- D. 溶酶体膜破裂后，可能会对细胞造成损伤

C 解析：分隔膜属于生物膜结构，主要成分包括脂质，A 正确；题图中的自噬是对衰老或损伤细胞结构的包裹，整个过程中是有选择、识别过程的，B 正确；从题图中看出，自噬溶酶体只具有单层膜结构，C 错误；溶酶体内含有丰富的水解酶，若溶酶体膜破裂，水解酶释放出来有可能会损伤正常的细胞结构，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，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”,则这种方法称为_____。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,原核细胞内无核膜包围的细胞核,真核细胞内含有核膜包围的细胞核。(2)原核细胞与真核细胞相比,没有被核膜包被的成形的细胞核,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,则线粒体是与原核生物类似的,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,则胞吞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。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方法称为不完全归纳法。

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

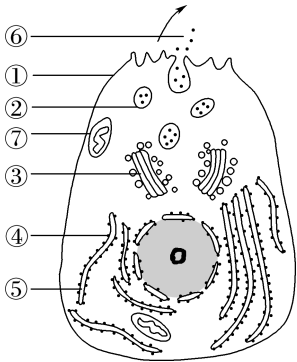
学习任务目标

- 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

- ↓囊泡
- [③]高尔基体:对蛋白质进行修饰加工
- ↓囊泡
- [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配合。
- 3.功能

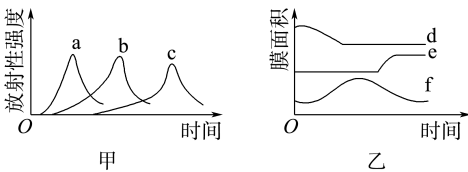
- (1)细胞膜
 - 内部环境的相对稳定
 - 决定 → 物质运输、能量转化和信息传递
- (2)为多种酶提供附着位点:为生化反应的进行创造条件。
- (3)把各种细胞器分隔开:保证细胞生命活动高效、有序地进行。

任务型课堂

任务一 细胞器之间的协调配合

[探究活动]

用³⁵S 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:



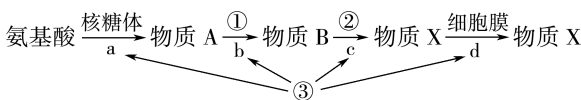
- (1)³⁵S 位于被标记氨基酸的哪一位置?
提示:(1)R 基。
- (2)细胞分泌该物质前后,内质网膜的面积会减小,高尔基体膜的面积保持相对稳定,细胞膜的面积会增大。那么细胞中这三种膜的面积如何保持平衡?
提示:细胞膜和内质网膜与高尔基体膜之间可以通过囊泡膜间接转化。
- (3)若用³H 标记脱氧核苷酸、核糖核苷酸,可追踪哪些物质的合成途径及合成后的去向?
提示:分别追踪 DNA、RNA 等物质的合成途径及合成后的去向。

[评价活动]

- 1.下列物质中,在内质网上合成或加工的是 ()
- ①胰岛素 ②性激素 ③唾液淀粉酶 ④DNA
⑤抗体
- A.①② B.⑤
C.①②③④⑤ D.①②③⑤

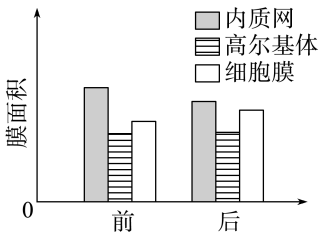
D 解析:性激素属于脂质中的固醇类物质,在内质网上合成;胰岛素、唾液淀粉酶、抗体属于分泌蛋白,由核糖体合成后需经内质网进行加工和运输;DNA主要在细胞核内合成,与内质网无直接的关系。

- 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;②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。

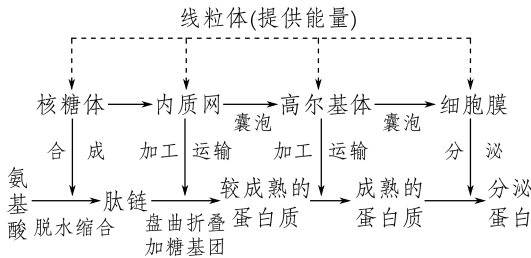
- 3.下图表示一种细胞在进行某项生命活动前后几种生物膜的面积变化。请据图分析,在此变化过程中最可能合成的物质是 ()



- 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。

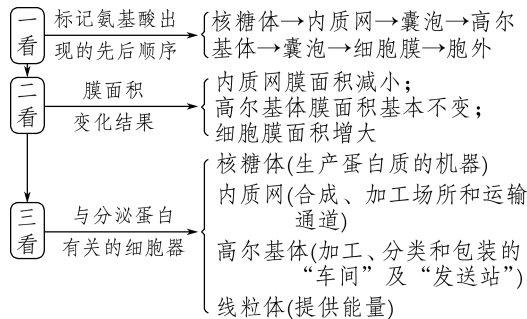
知识总结

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。

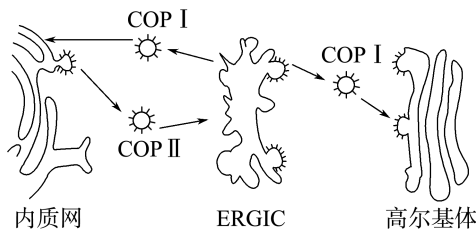
(2)用“三看法”解读分泌蛋白的合成、加工和运输



任务二 细胞的生物膜系统

[探究活动]

ERGIC 是内质网和高尔基体之间的一个中间膜区室,COP II 小泡可将物质由内质网运输到 ERGIC,物质经 ERGIC 分选后,再通过 COP I 小泡分别运输到内质网和高尔基体,具体过程如下图所示。据图回答下列问题:



(1)COP II 小泡与 ERGIC 的融合过程依赖于生物膜的什么特点?

提示:流动性。

(2)结合生物学基本观点分析,COP I 小泡、COP II 小泡和 ERGIC 的蛋白质是否完全相同?

提示:COP I 小泡、COP II 小泡和 ERGIC 可以相互转化,但功能不同,推测其蛋白质不完全相同。

(3)蛋白质的合成、加工、运输过程是否均需要 COP I 小泡和 COP II 小泡的参与? 举例说明。

提示:不是。一些胞内蛋白在游离的核糖体上合成,不需要 COP I 小泡和 COP II 小泡的参与。

[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

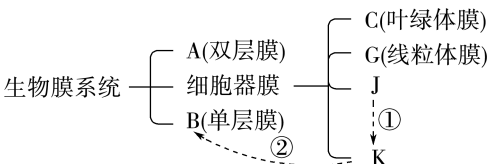
C 解析:核膜和内质网膜是直接相连的,可以直接进行转化。分泌蛋白合成与分泌过程为核糖体合成蛋白质→内质网进行粗加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜。由该过程可以看出,高尔基体膜和细胞膜之间以囊泡的方式进行转化,故选 C。

2.生物膜系统是细胞膜、细胞器膜和核膜等构成的整体,生物膜系统与细胞代谢、细胞通信密切相关。下列有关说法错误的是 ()

- A.细胞膜的成分有磷脂、蛋白质、糖蛋白和糖脂等
- B.细胞之间的信息交流均依赖于细胞膜上的特异性受体
- C.溶酶体和高尔基体在行使功能时可能伴随膜成分的更新
- D.内质网的膜上附着有多种酶,性腺细胞内质网丰富

B 解析:组成细胞膜的成分有磷脂、蛋白质、糖蛋白、糖脂和胆固醇等物质,A 正确;高等植物细胞之间通过胞间连丝相互连接,进行信息交流,不依赖于细胞膜上的特异性受体,B 错误;溶酶体和高尔基体在行使功能时伴随着膜的融合,所以存在膜成分的更新,C 正确;内质网是脂质合成的“车间”,性腺细胞主要合成和分泌性激素(固醇类物质),故性腺细胞内质网丰富,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 ()



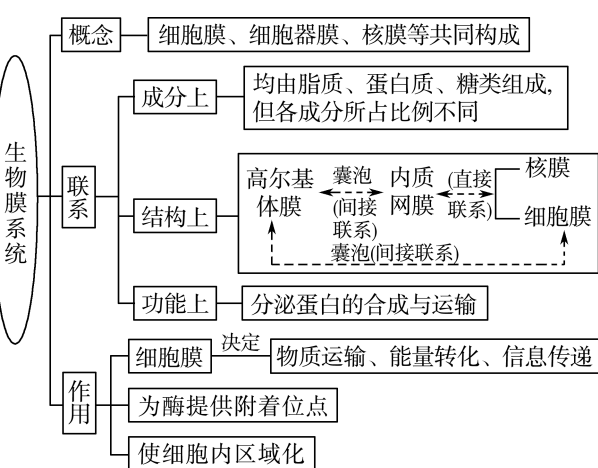
- A.生物膜系统是对生物体内所有膜结构的统称
- B.C 和 G 的化学组成和结构相似,两者的蛋白质分子基本相同
- C.细胞质同时进行多种反应,经常发生相互干扰
- D.J、K、B 之间可通过囊泡的转移实现膜成分的更新

D 解析:生物膜系统是细胞膜、核膜以及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、中心体不属于细胞的生物膜系统,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。

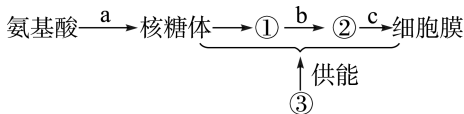
► 提质归纳



课后素养评价(十)

基础性·能力运用

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 ()



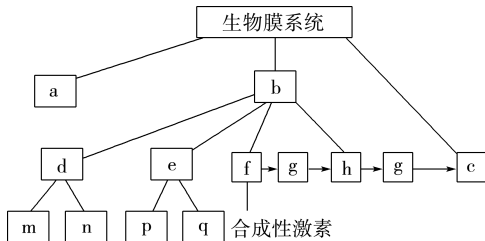
- A. ①②③分别是内质网、高尔基体和线粒体
 B. 该过程可以说明细胞器的结构和功能之间具有密切的联系
 C. a表示脱水缩合过程,b、c表示蛋白质的加工及运输过程
 D. 图示中的过程在原核细胞中也可以进行
解析:题图中的过程在原核细胞中是无法进行的,因为原核细胞中没有除核糖体之外的细胞器。
 2. 科学家在研究蚕丝腺细胞的亚显微结构时,获得数据见下表,其研究表明,凡高产品种,丝腺细胞中粗面内质网特别发达,这一事实说明 ()

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
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
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、细胞质和核糖体等,D正确。

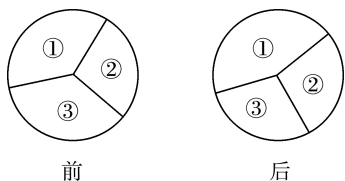
4. 下图为细胞生物膜系统的概念图,下列相关叙述不正确的是 ()



- 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
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

5. 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 ()

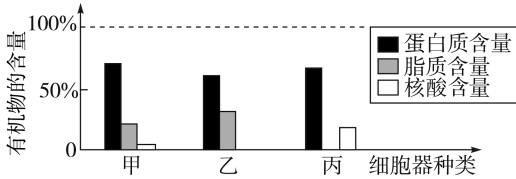


- A. ①核糖体→②内质网→③高尔基体

- 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
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。

6.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,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。

7.“分子伴侣”在细胞中能识别正在合成的多肽或部分折叠的多肽,并与多肽的一定部位相结合,帮助这些多肽折叠、组装或转运,但其本身不参与最终产物(蛋白质)的形成。根据所学知识推测“分子伴侣”主要存在于 ()

- A.核糖体 B.内质网
C.高尔基体 D.溶酶体
- B 解析:肽链的组装、折叠、转运主要在内质网中进行,而高尔基体则是对蛋白质进行进一步加工、分类和包装。

8.学习以下材料,回答(1)~(5)题。

囊泡运输的分子机制

鲁斯曼用拆分细胞囊泡组分的方法研究囊泡运输。首先将酵母菌破碎,随后分离囊泡,将这些囊泡在试管中孵育,然后借助显微镜等检测囊泡的变化,并最终鉴定出与囊泡运输相关的分子。利用这套试管系统,他们发现覆盖在膜上的一个分子外被对囊泡运输非常重要,囊泡在分子外被的作用下,从起始膜(内质网膜或高尔基体膜)出芽分泌,然后失去它们的外被,和其他的膜融合。鲁斯曼富集了大量的外被蛋白,并分析了外被蛋白的组成,发现外被由7种蛋白组成,其中一种为GTP结合蛋白,这种GTP结合蛋白提供了外被形成和出芽的基础。GTP结合状态下,GTP结合蛋白与膜接触,和其他蛋白组成7种蛋白聚合体,自然聚集成一个弯曲状结构,最终将囊泡从膜上剪切下来。这个过程中,外被组装提供了必要的机械力,驱使出芽。综上,囊泡形成需要[①]的参与。囊泡形成后,GTP转换成GDP,GTP结合蛋白从膜上脱落,外被也从膜上脱离。

鲁斯曼应用试管系统纯化了一种称为NSF的物质,NSF对于囊泡和靶膜融合过程有重要作用。进一步的研究,又发现了可溶性的NSF附着蛋白(SNAP)和SNAP受体(SNARE)。并且证明NSF和SNAP共同促进活的酵母细胞中的囊泡融合。囊泡和靶膜都带有SNAP受体蛋白,分别称为囊泡相关SNARE(v-SNARE)和靶膜SNARE(t-SNARE)。转运囊泡带有v-SNARE,可识别位于转运目的膜囊上的t-SNARE,从而实现了转运部位的特异性。这种配对机制解释了特定的囊泡如何驻留在特定的靶膜上,最终解决了融合过程中的专一性问题。

由此可见,囊泡运输是细胞正确行使生理功能的必要机制。它是指蛋白质被选择性地包装成运输囊泡,囊泡从一个膜上剪切或出芽,而运输到另一膜处再重新融合,多种类型的囊泡往返运输这些“货物”——蛋白质到不同位置,最终实现蛋白质的[②]运输。

- (1)请将文中①②的内容补充完整:①____、②____。
(2)囊泡膜的主要成分是____,囊泡运输过程需要消耗____提供能量。
(3)囊泡运输机制体现了生物膜____的结构特点。
(4)结合文中信息,从分子水平简述细胞内囊泡运输的基本过程:_____

_____。
(5)研究表明,不管是酵母菌还是人类,都具有相似的细胞内囊泡运输和融合机制,据此说明_____。

解析:(1)外被由7种蛋白组成,其中一种为GTP结合蛋白,这种GTP结合蛋白提供了外被形成和出芽的基础,因此囊泡形成需要分子外被(7种外被蛋白)的参与;转运囊泡带有v-SNARE,可识别位于转运目的膜囊上的t-SNARE,从而实现了蛋白质的定向运输。(2)囊泡膜是主要由磷脂和蛋白质组成的单层膜;囊泡运输需要能量,ATP水解释放的能量可以用于各项生命活动。(3)囊泡运输机制中存在膜泡融合和释放,体现了生物膜具有流动性的结构特点。(4)结合题干可知,细胞内囊泡运输的基本过程为:①在外被复合体的驱动下,携带特定蛋白的囊泡从供体细胞器上出芽(囊泡形成);②GTP转化为GDP,从而使外被脱落;③通过v-SNARE和t-SNARE特异性结合,囊泡和靶膜黏附、融合,而把“货物”——蛋白质运送到目的地。(5)囊泡运输和融合机制在酵母菌和人类细胞中都存在,说明生物界具有统一性。

答案:(1)分子外被(7种外被蛋白) 定向 (2)磷脂和蛋白质 ATP (3)具有流动性 (4)①在外被复合体的驱动下,携带特定蛋白的囊泡从供体细胞器上出芽(囊泡形成);②GTP转化为GDP,从而使外被脱落;③通过v-SNARE和t-SNARE特异性结合,囊泡和靶膜黏附、融合,而把“货物”——蛋白质运送到目的地 (5)生物界具有统一性

第 3 节 细胞核的结构和功能

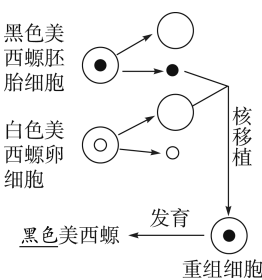
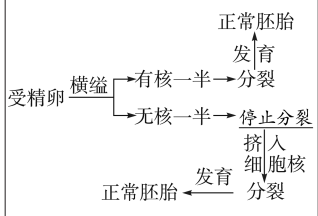
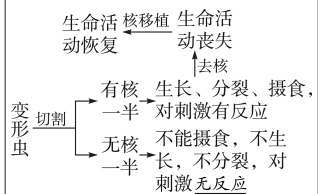
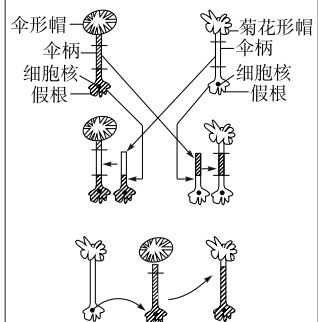
学习任务目标

- 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.细胞核功能的实验探究

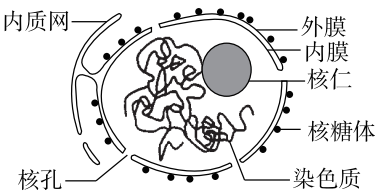
实验内容	实验方法及结果	得出结论
(1) 两种美西螈的细胞核移植实验		美西螈皮肤颜色是由 <u>细胞核</u> 控制的
(2) 蝾螈的受精卵横缢实验		蝾螈细胞的分裂与分化是由 <u>细胞核</u> 控制的
(3) 变形虫切割实验		变形虫的分裂、生长、再生和应激性是由 <u>细胞核</u> 控制的
(4) 伞藻的嫁接与核移植实验		伞藻“帽”的形状是由 <u>细胞核</u> 控制的

2.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



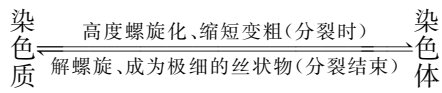
细胞核模式图

(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。

(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做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

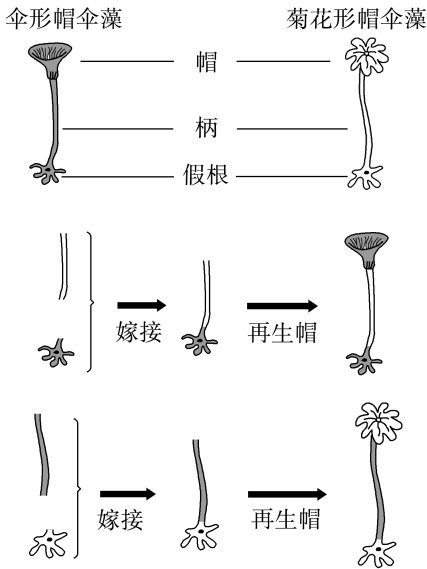
细胞是生物体结构的基本单位,也是生物体代谢和遗传的基本单位。
- 2. 细胞结构和功能间的关系
 - (1) 细胞的结构复杂而精巧。
 - (2) 细胞各组分之间分工合作成为一个统一的整体,使生命活动能够在变化的环境中自我调控、高度有序地进行。

任务型课堂

任务一 细胞核的功能

[探究活动]

伞藻是海生的单细胞真核藻类,可分为“帽”、柄、假根三部分。伞藻的帽有不同的形态,请据图回答问题:

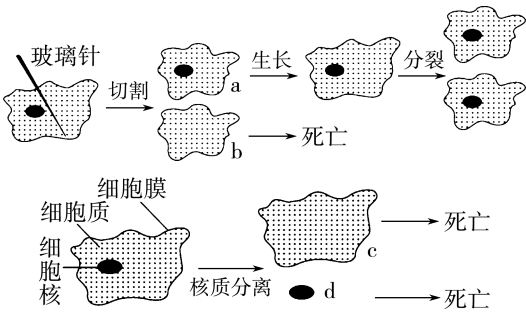


- (1) 这一实验是否可以直接证明帽的形状由细胞核决定? 为什么?
提示: 不能,不能排除假根中细胞质的作用。
- (2) 为证明帽的形状由细胞核决定,应进行怎样的实验?
提示: 通过核移植实验可证明。
- (3) 这一实验证明细胞核的哪一功能?
提示: 细胞核是遗传的控制中心。

[评价活动]

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变形虫做一分为二的切割实验;第二个是将另一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. 细胞核是变形虫的生命活动的代谢中心
 - D. 细胞核是变形虫的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。

易错提醒

关于细胞核功能的两点提醒

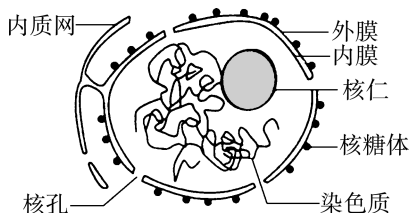
(1)细胞核是细胞遗传和代谢的控制中心,不是代谢活动的场所。

(2)细胞核行使功能时不能离开细胞质,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)图中内质网与核膜直接相连,而内质网向外还可与细胞膜直接相连。这表示内质网可能具有什么功能?

提示:细胞内物质运输的通道。

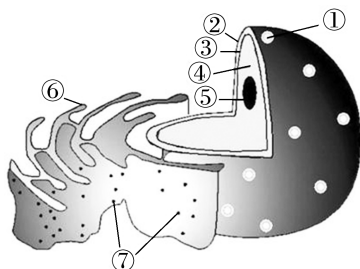
(3)在人和动物体中,代谢旺盛的细胞,往往核孔数量多,核仁较大,试从结构与功能相适应的角度分析原因。

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

D 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内质网和高尔基体进行进一步的加工和修饰,D 正确。

2.核孔由一个核心“脚手架”组成,其所具有的选择性的输送机制是由大量贴在该“脚手架”内面的蛋白决定的。下列相关叙述正确的是 ()

- A.细胞核内外物质的交换只能通过核孔来完成
- B.核孔数量不变,其与核膜内外的信息交流有关
- C.根据核孔的运输特点可推知核孔具有选择性
- D.RNA 和蛋白质可通过核孔自由进出细胞核

C 解析:核膜属于生物膜的范畴,小分子物质可以通过核膜运输,大分子物质可以通过核孔运输,A 错误;核孔的数目多少可反映出细胞核与细胞质之间物质交换和信息交流的频繁程度,可见,核孔数量是可变的,B 错误;根据题干信息核孔“所具有的选择性的输送机制是由大量贴在该脚手架内面的蛋白决定的”可推知,核孔具有选择性,C 正确;核孔对物质的进出,尤其是大分子物质,有严格的方向控制,D 错误。

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。

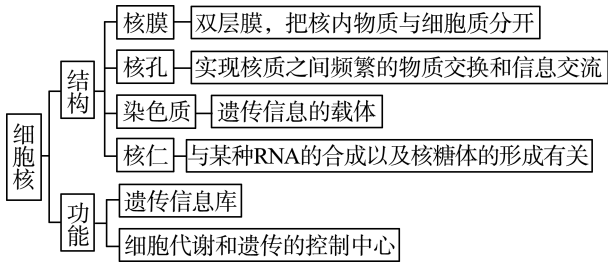
①核孔具有选择性,因为核孔上存在由蛋白质构成的核孔复合体,大分子物质通过核孔,必须要经过与核孔蛋白质的识别与结合。

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)

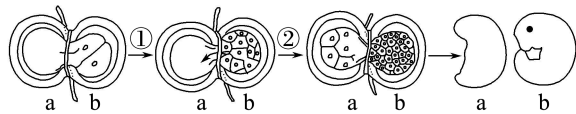
基础性·能力运用

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。

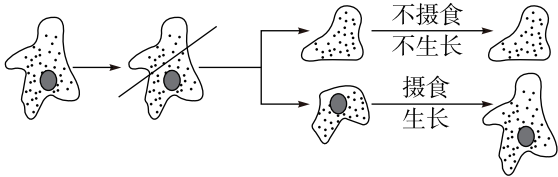
2.科学家分别将大花白猪和乌金猪的去核卵细胞与广西巴马香猪体细胞融合,再将融合细胞体外培养

成早期胚胎,通过广西陆川猪代孕产出克隆猪。克隆猪长得像 ()

- A.巴马香猪
- B.大花白猪
- C.陆川猪
- D.乌金猪

A 解析:哺乳动物克隆进行的“核移植”,使用的是完整的体细胞与去核卵母细胞融合。体细胞提供细胞核,细胞核携带遗传物质,因此克隆动物的主要性状与提供细胞核的个体相同,即A正确,B、C、D错误。

3.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。

4.下列关于染色质或染色体的叙述中,错误的是 ()

- 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 ()

综合性·创新提升

6.下列关于细胞核的叙述,正确的是 ()

A.核内存在易被碱性染料染成深色的物质
 B.在不同的细胞内,核仁的大小和数量相同
 C.细胞核内的液体叫作细胞液
 D.核孔是包括 DNA 在内的大分子物质任意进出细胞核的通道

A 解析:细胞核内的染色质易被碱性染料染成深色,A 正确;在不同的细胞内,核仁的大小和数量不同,在蛋白质合成旺盛的细胞中,核仁的数目较多,体积较大,这是因为核仁与核糖体的形成有关,B 错误;细胞核内的液体称为核液或核基质,细胞液是指植物液泡中的液体,C 错误;核孔虽是某些大分子物质的运输通道,但并不是任意进出的通道,并且细胞核内的 DNA 不能通过核孔进入细胞质,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 ()

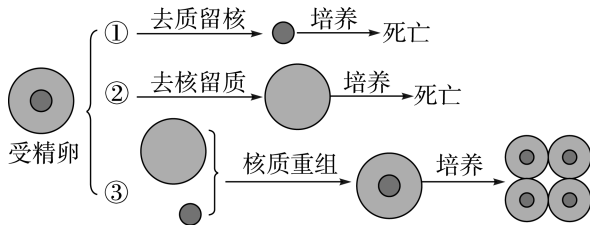
A.HIV-1 和宿主细胞的遗传物质相同
 B.核膜具有选择透过性是形成“病毒粒子囊泡”的结构基础
 C.微管属于细胞骨架系统,对于维持细胞的形态、功能具有重要作用
 D.研究表明,病毒粒子可经核孔进入细胞核

C 解析:HIV-1 的遗传物质是 RNA,宿主细胞的遗传物质是 DNA,两者的遗传物质并不相同,A 错误;据题意可知,病毒粒子进入细胞核是通过核膜内陷的胞吞作用进入的,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

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。

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,因此没有经过核孔,D 错误。

8.以动物的受精卵为实验材料进行以下实验。下列有关分析错误的是 ()



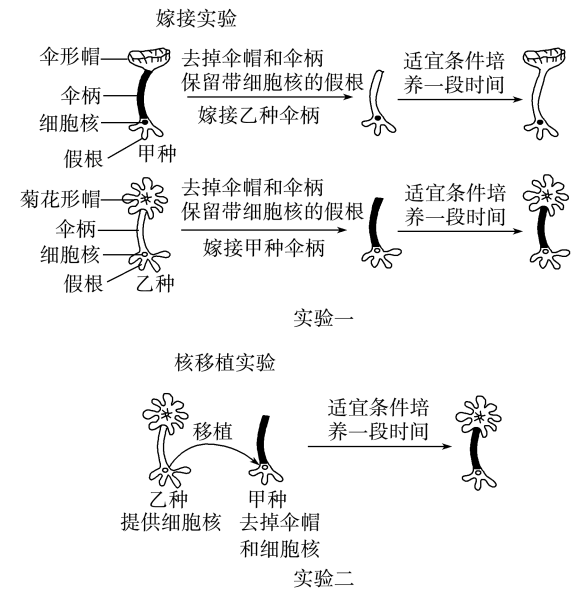
A.实验①和实验③说明了细胞质对维持细胞正常生命活动的重要性
 B.实验②和实验③说明了细胞核对维持细胞正常生命活动的重要性
 C.该实验可以证明细胞核的功能
 D.该实验结果可以说明细胞只有保持结构的完整性才能正常进行各项生命活动

C 解析:实验①和实验③说明了细胞质对维持细胞正常生命活动的重要性,A 正确。实验②和实验③说明了细胞核对维持细胞正常生命活动的重要性,B 正确。该实验可以证明细胞核和细胞质都不能单独成活,细胞只有保持结构的完整性才能正常进行各项生命活动,C 错误,D 正确。

9.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 厘米,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。

(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:



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,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。

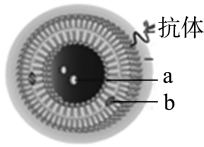
「任务突破」

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?

提示: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。

提示: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。

提示: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。

提示: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?

提示: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。

提示: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。

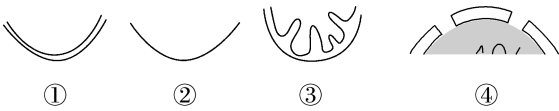
提示:不相同。决定莲叶颜色的色素存在于叶绿体中,而决定荷花颜色的色素存在于液泡中。

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?

提示: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?



提示: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。

提示: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。

提示: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?

提示: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,体现了细胞间的信息交流。

2.在蚕豆叶肉细胞中,含有双层膜的细胞结构是 ()

- ①细胞核 ②线粒体 ③核糖体 ④中心体
- ⑤内质网 ⑥叶绿体

- A.①②⑤⑥ B.①②③④
- C.①②⑥ D.②⑥

C 解析:核膜为双层膜,①正确;线粒体和叶绿体均为具有双层膜结构的细胞器,②⑥正确;核糖体和中心体均为不具膜结构的细胞器,③④错误;内质网是具有单层膜结构的细胞器,⑤错误。因此,C正确,A、B、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;并非植物细胞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 ()

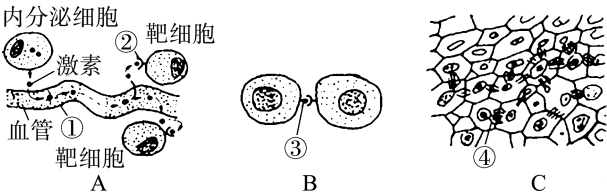
- A.胆固醇分子除了构成动物细胞膜,在人体内还参与血液中脂质的运输
- B.温度很高会破坏膜中蛋白质的空间构象,从而使生物膜变成无序状态
- C.胆固醇可以调节动物生物膜的流动性,使生物膜适应温度的范围变小
- D.生物膜的流动性表现在组成膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子能移动

C 解析:胆固醇属于固醇,是构成动物细胞膜的重要成分,在人体内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,并证明它会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_____;靶细胞接受胰岛素信号后,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。

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:

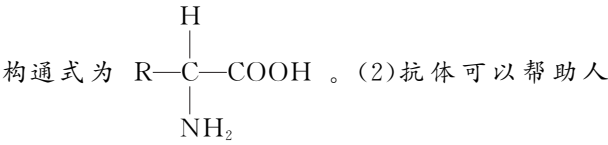
(1)组成抗体的基本单位是_____,请写出该基本单位的结构通式_____。

(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_____。

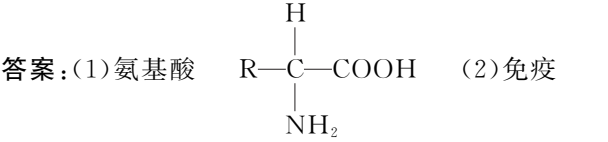
(4)新型冠状病毒抗体与胰岛素均为分泌蛋白,但对人体发挥的作用各不相同。从蛋白质分子的结构分析,其直接原因是_____。

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,且二者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



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,最后通过细胞膜的胞吐作用释放到细胞外。

(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。



(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

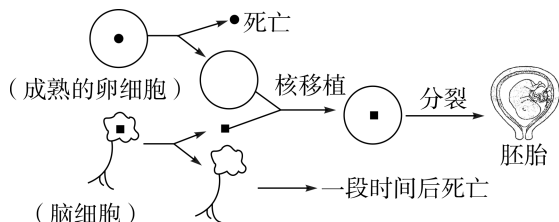
第3章质量评估

(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. 下图说明细胞能正常完成各项生命活动的前提条件是 ()



- A. 膜的选择透过性
B. 线粒体供能
C. 核内有遗传物质
D. 细胞保持完整性

D 解析:卵细胞的细胞核和脑细胞的细胞质单独存在时,两者一段时间后都死亡;而卵细胞的细胞质与脑细胞的细胞核构成的重组细胞仍然能正常分裂和分化,所以说明细胞要完成正常生命活动的前提条件是保持细胞结构的完整性。

2. 猕猴桃被誉为“维C之王”,吃起来酸甜可口,深受人们喜爱。这些酸甜的物质主要存在于果肉细胞的 ()

- A. 细胞壁 B. 细胞膜
C. 液泡 D. 叶绿体

C 解析:细胞壁在细胞外层,对细胞具有保护和支撑作用,不含酸甜物质,A 错误;细胞膜的主要成分是磷脂和蛋白质,不含酸甜物质,B 错误;细胞质中有细胞器,如液泡、叶绿体、线粒体等,其中液泡里含细胞液,有各种味道的物质以及营养物质,故猕猴桃的酸甜物质主要存在于果肉细胞的液泡中,C 正确;叶绿体是光合作用的场所,而果实的果肉细胞中不含叶绿体,D 错误。

3. 能使植物细胞壁和细胞膜结构均破坏的一组酶是 ()

- A. 淀粉酶、纤维素酶、溶菌酶
B. 纤维素酶、果胶酶、蛋白酶
C. 果胶酶、溶菌酶、纤维素酶
D. 磷脂酶、淀粉酶、蛋白酶

B 解析:植物细胞壁的主要成分是纤维素和果胶,细胞膜主要由磷脂和蛋白质组成,纤维素酶、果胶酶、蛋白酶能够使植物细胞壁和细胞膜水解,故 B 项符合题意。

4. 以下关于细胞核的叙述中,正确的是 ()

- A. 核膜只由磷脂分子构成,核膜上有核孔
B. 核孔是包括 DNA 在内的大分子物质自由进出的通道
C. 核仁与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关
D. 染色体和染色质是细胞在不同时期存在的两种物质

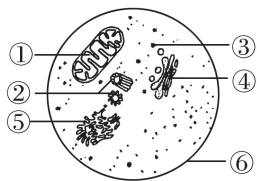
C 解析:细胞核的核膜是由磷脂分子和蛋白质分子等构成的,其上有核孔,A 错误;核膜上核孔的功能是实现核质之间频繁的物质交换和信息交流,细胞核中的 DNA 一般不能穿过核孔进入细胞质中,B 错误;细胞核内的核仁与某种 RNA(rRNA)的合成以及核糖体的形成有关,C 正确;染色体和染色质是同一物质在细胞不同时期的两种存在状态,D 错误。

5. 下列关于真核细胞结构和功能的叙述,正确的是 ()

- A. 液泡中含有色素,可吸收光能用于光合作用
B. 中心体存在于动物和低等植物细胞中,与有丝分裂有关
C. 内质网上核糖体合成的性激素与生殖细胞的形成有关
D. 纤维素组成的细胞骨架与细胞形态的维持有关

B 解析:液泡中的色素不能吸收光能用于光合作用,A 错误;中心体存在于动物和低等植物细胞中,由两个相互垂直排列的中心粒及周围物质组成,与细胞的有丝分裂有关,B 正确;性激素为固醇类物质,属于脂质,核糖体上只能合成蛋白质,不能合成脂质,C 错误;真核细胞中有维持细胞形态、保持细胞内部结构有序的细胞骨架,细胞骨架是由蛋白质纤维组成的网架结构,D 错误。

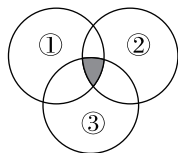
6. 下图表示电镜下观察到的某细胞的一部分。下列有关该细胞的叙述中,正确的是 ()



- A.此细胞既可能是真核细胞也可能是原核细胞
B.该细胞含有结构②,一定为动物细胞
C.结构③是蛋白质合成的“车间”
D.进行有氧呼吸的主要场所是结构④

C 解析:由题图可知,该细胞中含有多种细胞器,故不可能是原核细胞,A 错误;低等植物细胞中也含有②中心体,所以题图中的细胞也可能是低等植物细胞,B 错误;结构③是核糖体,核糖体是合成蛋白质的场所,C 正确;结构①线粒体是有氧呼吸的主要场所,D 错误。

- 7.下图中的三个圆圈①②③分别表示含有细胞壁、叶绿体、中心体的细胞,那么阴影部分表示的细胞可能是 ()



- A.肝细胞
B.衣藻细胞
C.乳酸菌
D.棉花叶肉细胞

B 解析:分析题图可知,阴影部分表示的细胞同时含有细胞壁、叶绿体和中心体,即低等植物细胞。选项中只有衣藻细胞为低等植物细胞,B 正确。

- 8.下列关于细胞结构与功能的说法中,正确的是 ()

- A.将细胞膜破坏后的胰岛 B 细胞匀浆经密度梯度离心,可以分离得到多种细胞器
B.溶酶体中有多种水解酶,消化后的一些产物可作为原料被再度利用
C.内质网参与蛋白质的合成与加工,也对蛋白质进一步包装与分类
D.细胞骨架与细胞运动、分裂、分化以及物质运输有关,但不参与能量转换、信息传递

B 解析:分离细胞器所用方法为差速离心法,A 错误;溶酶体内含多种水解酶,消化后的一些产物如氨基酸、核苷酸等可被重新利用,B 正确;内质网参与蛋白质的合成与加工,高尔基体主要对来自内质网的蛋白质进行加工、分类、包装,C 错误;细胞骨架与细胞运动、分裂、分化以及物质运输、能量转换、信息传递都密切相关,D 错误。

- 9.下列有关真核生物膜结构与功能的叙述,正确的是 ()

- A.小肠黏膜属于生物膜
B.细胞膜上的受体是细胞间信息交流所必需的结构
C.生物膜功能的复杂程度取决于生物膜上脂质的种类和数量
D.分泌蛋白的加工、分泌过程体现了生物膜在结构和功能上的相互联系

D 解析:小肠黏膜不属于生物膜,A 错误;细胞间的信息交流有的不需要受体,如植物细胞可通过胞间连丝进行信息交流,B 错误;生物膜功能的复杂程度取决于生物膜上蛋白质的种类和数量,C 错误;分泌蛋白的加工、分泌过程与内质网和高尔基体有关,其加工、分泌过程体现了生物膜在结构和功能上具有一定的联系,D 正确。

- 10.生物膜包括细胞膜、核膜及多种细胞器膜等结构。下列生物中不具有生物膜的是 ()

- ①噬菌体 ②变形虫 ③肺炎链球菌 ④蓝细菌
⑤酵母菌 ⑥艾滋病病毒

- A.①⑥
B.②⑤
C.③④
D.①③④⑤

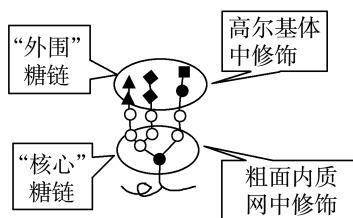
A 解析:①噬菌体、⑥艾滋病病毒为病毒,无细胞结构,无生物膜;②变形虫、⑤酵母菌为真核生物,具有生物膜系统;③肺炎链球菌、④蓝细菌为原核生物,具有细胞膜。综上所述,A 项符合题意。

- 11.下列有关细胞核的叙述中,正确的是 ()

- A.细胞核是遗传信息库,是细胞代谢的中心
B.哺乳动物的成熟红细胞无细胞核,说明细胞的代谢可以不受细胞核的控制
C.原核细胞没有成形的细胞核,其生命活动不受任何因素的控制
D.细胞核能控制细胞的代谢,根本原因在于其中储存有遗传物质 DNA

D 解析:细胞的代谢中心在细胞质,A 错误;哺乳动物的成熟红细胞无细胞核,但其已经完成遗传信息的传递和表达,B 错误;原核细胞没有成形的细胞核,但有拟核,其生命活动受拟核的控制,C 错误;细胞核能控制细胞的代谢,根本原因在于其中储存有遗传物质 DNA,D 正确。

- 12.下图为某真核细胞中相关细胞器的功能,下列有关说法错误的是 ()



- A. 粗面内质网上附着有核糖体
B. 图示两种修饰过程都需要消耗能量
C. 高尔基体在动物细胞与植物细胞中功能不同
D. 高尔基体主要对来自核糖体的蛋白质进行加工、分类和包装

D 解析: 粗面内质网上附着有核糖体, A 正确; 内质网和高尔基体对蛋白质进行加工都需要消耗能量, B 正确; 高尔基体在动植物细胞中的功能不同, 在动物细胞中与分泌物的形成有关, 在植物细胞中与细胞壁的形成有关, C 正确; 高尔基体主要对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装, D 错误。

13. 光合作用常常被视为植物的专利, 但一些海蛞蝓属于例外。这些海蛞蝓既不是植物, 也不是藻类, 而是标准的动物, 它们会从吃下去的藻类中摄取叶绿体, 将其长期储存在体内, 并由此获得光合作用的能力。下列关于海蛞蝓细胞和藻类细胞的比较, 叙述错误的是 ()

- A. 两者的遗传物质均为 DNA
B. 两者都有细胞壁
C. 两者进行有氧呼吸的场所主要都是线粒体
D. 两者与外界的境界都是细胞膜

B 解析: 细胞的遗传物质均为 DNA, A 正确; 植物细胞有细胞壁, 动物细胞没有, B 错误; 两者进行有氧呼吸的场所主要都是线粒体, C 正确; 细胞膜是细胞的边界, D 正确。

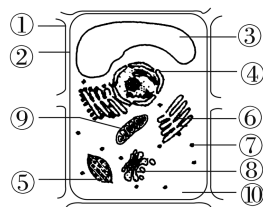
14. 下列关于细胞核的叙述, 正确的是 ()

- A. 真核细胞的核膜为单层膜, 把核内物质与细胞质分开
B. 原核细胞的拟核除没有核膜外, 其他方面与真核细胞的细胞核没有差别
C. 在光学显微镜下观察真核细胞, 可以看到细胞核的主要结构有核膜、核孔和染色体
D. 真核细胞的核膜上有核孔, 某些大分子物质 (如 RNA) 可以通过核孔进入细胞质

D 解析: 核膜为双层膜, 把核内物质与细胞质分开, A 错误; 原核细胞除没有核膜外, 也没有染色质和核仁, B 错误; 核孔属于亚显微结构, 在光学显微镜下观察不到, C 错误; 真核细胞的核膜上有核孔, 蛋白质等大分子物质可以通过核孔进入细

胞核, RNA 等大分子物质可以通过核孔进入细胞质, D 正确。

15. 下列有关下图的分析中, 正确的是 ()

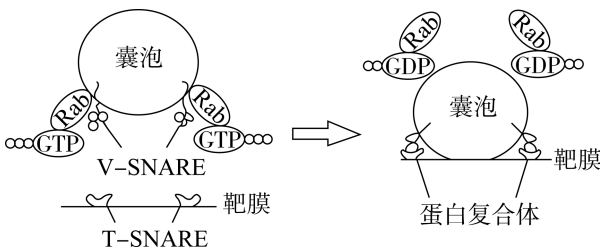


- A. 该图为光学显微镜下观察到的动物细胞结构图

- B. 该细胞是真核细胞, 能进行光合作用
C. ①是细胞壁, 具有控制物质进出的作用
D. 该细胞可能取自茎尖分生区或根尖成熟区

B 解析: 题图是植物细胞的亚显微结构模式图, 在普通光学显微镜下无法观察到, A 项错误; 该细胞中含有大液泡, 为成熟植物细胞, 且细胞中有叶绿体, 能进行光合作用, B 项正确; ①是细胞壁, 为全透性的, 不具有控制物质进出的功能, C 项错误; 此细胞有叶绿体, 不可能是根尖细胞, D 项错误。

16. 科学家发现了囊泡运输调控机制。下图是囊泡膜与靶膜融合过程示意图, 囊泡上有一种特殊的 V-SNARE 蛋白, 它与靶膜上的 T-SNARE 蛋白结合形成稳定的结构后, 囊泡膜和靶膜才能融合, 从而将物质准确地运送到相应的位点。下列叙述错误的是 ()

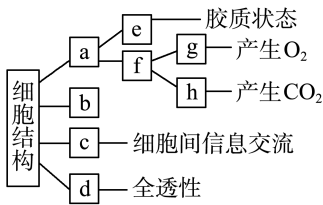


- A. 囊泡膜与细胞膜、细胞器膜和核膜等共同构成生物膜系统
B. 内质网、高尔基体、细胞膜依次参与血红蛋白的分泌过程
C. 分泌蛋白的运输需要囊泡的参与, 该过程中高尔基体的膜面积先增大后减小
D. 图中 T-SNARE 与 V-SNARE 的结合存在特异性

B 解析: 生物膜系统包括细胞膜、细胞器膜、核膜等结构, 同时也包括囊泡膜, A 正确; 血红蛋白是在细胞内发挥作用的蛋白质, 不会分泌到细胞外, B 错误; 分泌蛋白的运输过程中高尔基体的膜面

积先增大后减小,C 正确;由题意知,V-SNARE 蛋白与靶膜上的 T-SNARE 蛋白的结合具有特异性,D 正确。

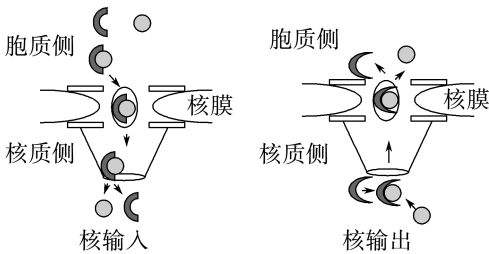
17.下图为细胞结构的概念图,下列相关叙述不正确的是 ()



- A.该图表示不够完整,缺少细胞核等结构
- B.图中 c 是指细胞膜,a 是指细胞质
- C.该图属于概念模型
- D.图中 g 是“养料制造车间”

A 解析:分析题图可知,b 为细胞核,是细胞代谢活动的控制中心,A 错误;c 为细胞膜,能够进行细胞间的信息交流,a 为细胞质,包括细胞质基质(e)(呈胶质状态)和细胞器(f),B 正确;该图属于概念模型,C 正确;g 为叶绿体,h 为线粒体,叶绿体可以通过光合作用制造有机物,为细胞提供“养料”,D 正确。

18.核孔并不是一个简单的孔洞,而是一个复杂的结构,称为核孔复合体,主要由蛋白质构成。下图表示物质通过核孔复合体的输入和输出过程。下列有关说法正确的是 ()



- A.不同类型的细胞中核孔数量都相同
- B.核孔只能实现物质交换的功能
- C.大分子物质进出核孔需要蛋白质协助
- D.蛋白质、核酸都能通过核孔进出细胞核

C 解析:不同类型的细胞中核孔数量不同,代谢旺盛的细胞中核孔数量多,A 错误;核孔既能实现核质之间的物质交换,也能进行信息交流,B 错误;大分子物质进出核孔需要载体蛋白协助,C 正确;细胞核中的 DNA 不能经核孔进入细胞质,D 错误。

19.内质网具有严格的质量控制系统,只有正确折叠的蛋白质才会经囊泡运往高尔基体。未完成折叠或错误折叠的蛋白质会在内质网中积累,当超过内质网质量控制能力的限度时,会造成内质网的损伤,从而引起 UPR(未折叠蛋白质应答反应)。UPR 能够在一定程度上减轻、缓解内质网的负担和损伤。下列描述不属于 UPR 的是 ()

- A.增加折叠酶的数量,促进蛋白质完成折叠
- B.降低内质网膜的流动性,减少囊泡的形成
- C.激活相关的蛋白质降解系统,水解错误折叠的蛋白质
- D.影响细胞中相关核酸的功能,减少分泌蛋白的合成

B 解析:增加折叠酶的数量,促进蛋白质完成折叠会使未完成折叠或错误折叠的蛋白质减少,不会在内质网中积累,在一定程度上减轻、缓解内质网的负担和损伤,属于 UPR,A 不符合题意;由题干信息可知,正确折叠的蛋白质才会经囊泡运往高尔基体,减少囊泡的形成会使蛋白质在内质网中积累,增加内质网的负担,不属于 UPR,B 符合题意;激活相关的蛋白质降解系统,水解错误折叠的蛋白质,在一定程度上减轻、缓解内质网的负担和损伤,属于 UPR,C 不符合题意;影响细胞中相关核酸的功能,蛋白质的合成也随之减少,减轻、缓解了内质网的负担,属于 UPR,D 不符合题意。

20.为了研究细胞核的作用,一位生物学家研究了 100 个细胞,他把每个细胞都分成含有细胞核和不含细胞核两个部分,然后把这些细胞放在相同且适宜的条件下培养,结果如下表。下列有关叙述错误的是 ()

时间/d	1	2	3	4	5	6
细胞无核部分的存活个数	81	62	20	0	0	0
细胞有核部分的存活个数	78	78	77	74	67	65

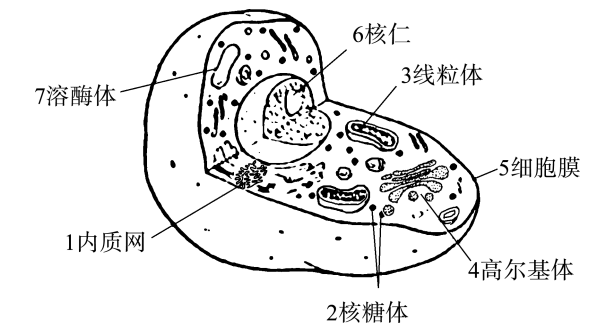
- A.可以证明细胞核是细胞生命活动的控制中心
- B.表中数据说明细胞核与细胞质相互依存、相互制约
- C.有核部分的细胞个别死亡可能是由于自然或人为伤害
- D.本实验中选用 100 个细胞进行实验,减小了偶然因素对实验的影响,实验数据较可靠

B 解析:细胞核是细胞遗传和代谢的控制中心,表中数据显示,细胞核的有无与细胞存活有关,故可证明细胞核有控制细胞生命活动的功能,但不能说明细胞核和细胞质相互依存、相互制约。

第 II 卷(共 60 分)

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 60 分)

21.(11 分)研究发现,新型冠状病毒变异株“奥密克戎”可通过其表面的棘突蛋白识别并入侵人体肺部细胞。下图为人体肺部细胞示意图,据图回答下列问题:

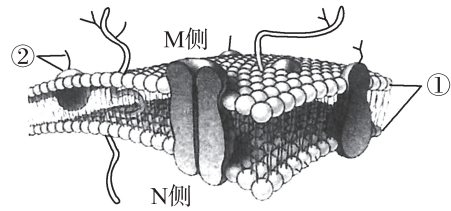


- (1)新型冠状病毒与肺部细胞相比在结构上具有的显著特点是_____。
- (2)组成棘突蛋白的基本单位是_____,合成该蛋白的场所为肺部细胞的_____ (填序号),此过程的完成需要“动力车间”_____ (填序号)提供能量。
- (3)感染新型冠状病毒后未出现明显症状,可能与_____ (填序号)的消化作用有关。
- (4)图中所示结构 1~7 中不属于生物膜系统的是_____ (填序号)。

解析:(1)与肺部细胞相比,新型冠状病毒的显著特点是无细胞结构。(2)氨基酸是组成棘突蛋白的基本单位,合成该蛋白的场所为肺部细胞的 2 (核糖体),线粒体是有氧呼吸的主要场所,是细胞的“动力车间”,合成过程的完成需要 3 (线粒体)提供能量。(3)溶酶体内含多种水解酶,是细胞的“消化车间”,感染新型冠状病毒后未出现明显症状,可能与 7 (溶酶体)有关。(4)生物膜系统由细胞膜、细胞器膜和核膜组成,图中 2 (核糖体)、6 (核仁)无膜结构,不属于生物膜系统。

答案:(1)无细胞结构 (2)氨基酸 2 3
(3)7 (4)2、6

22.(11 分)请据图回答有关细胞膜的问题:

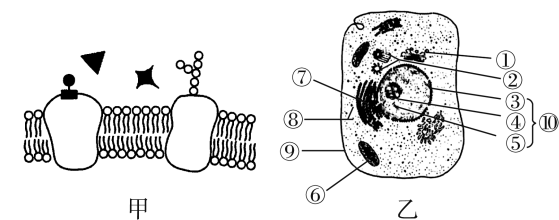


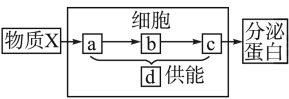
- (1)动物细胞膜上含有的脂质,除了磷脂外还含有_____。磷脂由甘油、脂肪酸和磷酸等组成,其中磷酸分布在磷脂分子的_____ (填“头部”或“尾部”)。
- (2)①是_____,它是细胞膜的基本支架,蛋白质是_____ (填“均匀”或“不均匀”)分布在磷脂双分子层中的。
- (3)由图判断,_____ (填“M”或“N”)侧与细胞的外部环境直接接触。
- (4)在对细胞膜结构的探索过程中,不同学者先后提出了一系列关于细胞膜的分子结构模型,其中_____模型为大多数人所接受。

解析:(1)动物细胞膜上的脂质除了磷脂外还含有少量的胆固醇。磷脂是由甘油、脂肪酸和磷酸等组成的,磷脂“头部”是亲水的磷酸,磷脂“尾部”是疏水的脂肪酸。(2)题图中①是磷脂双分子层,是细胞膜的基本支架,蛋白质有的镶嵌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,由此可见蛋白质是不均匀分布在磷脂双分子层中的。(3)有糖蛋白的一侧,即 M 侧是细胞膜的外侧,与细胞外部环境直接接触。(4)目前,在关于细胞膜的众多模型中,流动镶嵌模型被大多数学者认可。

答案:(1)胆固醇 头部 (2)磷脂双分子层 不均匀 (3)M (4)流动镶嵌

23.(13 分)图甲为人体细胞膜部分结构示意图,图乙为人体细胞结构示意图,图丙表示分泌蛋白的合成、加工、分泌过程,a、b、c、d 表示细胞器,表丁记录的是图丙中三种细胞器的化学成分。请回答相关问题:





丙

细胞器	蛋白质/%	脂质/%	核酸/%
1	67	28	微量
2	59	40	0
3	39	0	59

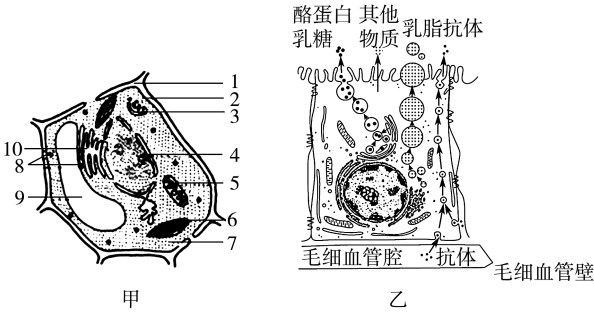
丁

- (1)图甲中存在 3 种信号分子,但只有 1 种信号分子能与该细胞表面的特定受体蛋白结合,这说明受体蛋白具有 _____,这些信号分子可能是 _____ (任写一种即可)。
- (2)图乙中各种生物膜的结构和化学成分相似但功能差别较大的原因是 _____。遗传物质存在的场所是 _____ (填序号)。从进化角度看,首先由于[⑨] _____ 的出现,才诞生了相对独立的生命系统。
- (3)图丙中要研究物质 X 进入细胞后的变化过程,一般采用的方法是 _____。
- (4)表丁中 1、3 分别对应图丙中的[d] _____、[a] _____。

解析:(1)图甲中存在 3 种信号分子,但只有 1 种信号分子能与该细胞表面的特定受体蛋白结合,这说明受体蛋白具有特异性,这些信号分子可能是激素、抗体等。(2)图乙中各种生物膜的结构和化学成分相似,但功能差别较大的原因是蛋白质的种类和数量不同,蛋白质的种类和数量越多,功能越复杂。真核细胞的遗传物质是 DNA,主要存在于细胞核中,线粒体和叶绿体中也含有少量的 DNA,人体细胞内没有叶绿体,故 DNA 的存在场所是⑥线粒体、⑩细胞核。从进化角度看,膜的出现是生命起源的至关重要的阶段,它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,⑨细胞膜是系统的边界。(3)图丙中物质 X 是合成分泌蛋白的原料,即氨基酸,研究图示分泌蛋白的合成和运输过程一般是用同位素标记氨基酸,通过检测放射性出现的时间和位置,判断蛋白质合成和运输的顺序。(4)表丁中 1 的主要成分是蛋白质和脂质,可判断为具膜结构,且含有少量的核酸,则为线粒体,对应图丙[d]线粒体。表丁中 3 的主要成分是蛋白质和核酸,不含脂质,可知其为非膜结构的核糖体,对应图丙中的[a]核糖体。

答案:(1)特异性 激素、抗体(任写其中之一即可) (2)蛋白质的种类和数量不同 ⑥⑩ 细胞膜 (3)同位素标记法 (4)线粒体 核糖体

24.(13 分)下图甲、乙分别为高等植物、动物细胞的亚显微结构示意图。其中,图乙表示牛乳腺上皮细胞合成与分泌乳汁的具体过程,据图回答下列问题:



- (1)若用图甲表示根尖分生区细胞,应去除图中的 _____ (填序号)。
- (2)图乙区别于图甲特有的细胞器是 _____。
- (3)甲细胞内遗传物质主要存在于 _____ (填序号)中,从而决定了该结构是整个细胞 _____ 的控制中心。
- (4)牛乳腺上皮细胞合成乳汁所需的营养物质由其附近的毛细血管中的血液供给。下面表格表示牛乳汁和血浆的部分成分比较(单位:g/100 mL)。据图乙和表格内的信息回答问题:

成分	水	Na ⁺	K ⁺	葡萄糖	乳糖
血浆	91.00	0.34	0.025	0.05	0
乳汁	86.00	0.06	0.15	极微量	4.60

成分	甘油三酯	氨基酸	酪蛋白	抗体	—
血浆	0.06	0.002	0	2.60	—
乳汁	3.70	极微量	2.80	0.07	—

- ①与血浆相比,乳汁中特有的成分是 _____。
- ②乳汁中含有甘油三酯(一种脂肪类物质),合成甘油三酯的细胞器是 _____。
- ③用经³H 标记的氨基酸饲喂牛,发现牛乳汁中的酪蛋白也出现放射性。在酪蛋白合成和分泌过程中,依次出现放射性的细胞器是 _____ (用箭头和图甲中的序号表示)。

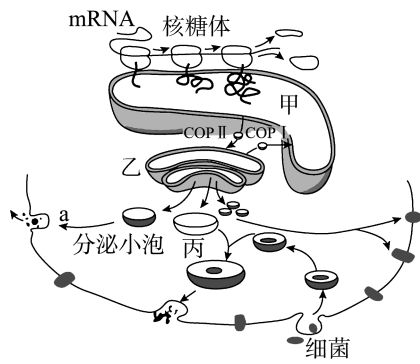
解析:(1)题图甲若表示根尖分生区细胞,应不含 6(叶绿体)和 9(液泡)。(2)题图乙为动物细胞,与高等植物细胞不同的是其具有中心体。(3)真核细胞的遗传物质主要存在于 4(细胞核)中,所以细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心。(4)①从题表信息可知,乳汁中特有的成分

为乳糖和酪蛋白。②甘油三酯属于脂质,合成部位是内质网。③分泌蛋白的合成和分泌过程中经过的细胞器依次为8核糖体、10内质网、3高尔基体。

答案:(1)6、9 (2)中心体 (3)4 遗传和代谢

(4)①乳糖、酪蛋白 ②内质网 ③8→10→3

25.(12分)某科学家发现了囊泡准确转运物质的调控机制。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。回答下列问题:



(1)COP II具膜小泡负责从甲_____ (填细胞器名称)向乙运输“货物”。若定位在甲中的某些蛋白质偶然掺入乙中,则图中的_____可以帮助实现这些蛋白质的回收。

(2)囊泡是一种细胞结构,但由于其结构不固定,因而不能称之为细胞器。图示细胞中,能产生囊泡的结构是_____。

(3)细胞器乙产生的囊泡在物质精确投送过程中起着重要作用。图示中乙产生的囊泡可以将物质投送到_____。物质投送到细胞不同的位置,体现了细胞器乙对集中在其中的蛋白质具有_____的作用。能实现精确投送说明囊泡膜上可能含有_____ (填化学成分)。

解析:(1)由题图可知,甲是内质网,由图中箭头方向可知,COP I具膜小泡主要介导蛋白质从高尔基体运回内质网的过程,而COP II正好相反,故若定位在甲中的某些蛋白质偶然掺入乙中,则图中的COP I可以实现这些蛋白质的回收。(2)由题图可知,能产生囊泡的结构有内质网、高尔基体、细胞膜。(3)图中乙产生的囊泡可以将物质投送到细胞外、细胞内、细胞膜上。物质投送到细胞不同的位置,体现了细胞器乙对集中在其中的蛋白质具有分拣作用。细胞不同部位与囊泡的相互识别主要依靠的是糖蛋白。

答案:(1)内质网 COP I (2)内质网、高尔基体、细胞膜 (3)细胞外、细胞内、细胞膜上 分拣糖蛋白

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。

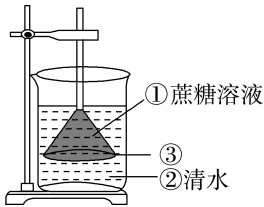
问题式预习

一、水进出细胞的原理

1.渗透作用

- (1)含义:水分子(或其他溶剂分子)通过半透膜的扩散。
- (2)方向:从水的相对含量高的一侧向相对含量低的一侧渗透。

2.渗透作用具备的两个条件



- (1)具有③半透膜。
- (2)膜两侧①②具有浓度差。

二、细胞的吸水和失水

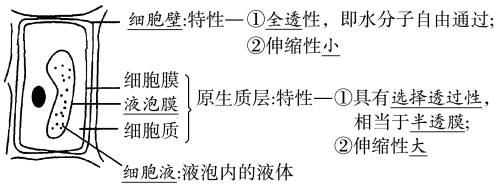
1.动物细胞的吸水和失水

- (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 小于 细胞质的浓度	
失水	外界溶液的浓度 大于 细胞质的浓度	
平衡	外界溶液的浓度 等于 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

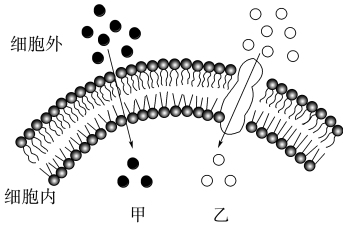


(2)原理和现象

- 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	甲	乙
条件	不需要转运蛋白,不消耗能量	需要转运蛋白,不消耗能量

续表

项目	自由扩散(也叫简单扩散)	协助扩散(也叫易化扩散)
运输方向	高浓度一侧→低浓度一侧	
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	膜内外物质的浓度差	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,能够协助一些离子和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。

任务型课堂

任务一 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?

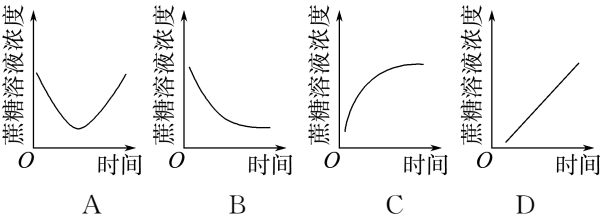
提示:连续嗑带盐的瓜子使细胞外溶液浓度升高,导致口腔上皮细胞失水。

(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.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低,但受到透析袋容积的限制,

到一定时间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。

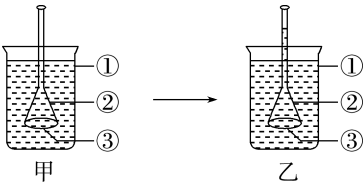
2.下表显示四组马铃薯条分别浸入 I ~ IV 四种不同溶液,1 h 后马铃薯条质量变化的百分率。假设溶质不被吸收,根据表中数据可得到的结论是 ()

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。

3.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,而大分子不能通过,A 正确;图甲和图乙比较,漏斗内液面上升,说明漏斗内溶液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,则水分跨膜运输的数量越多,则图乙中的水柱上升得越高,D 正确。

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。

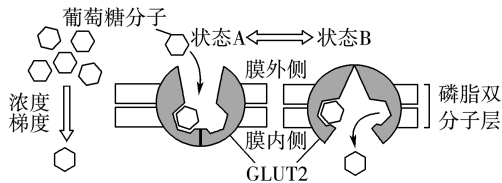
(2)渗透平衡的实质:渗透平衡只意味着半透膜两侧的水分子移动达到平衡状态,既不可看作没有水分子移动,也不可看作两侧溶液浓度绝对相等。

(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。

任务二 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应、大小和电荷适宜的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.甲、乙两种物质分别依赖自由扩散和协助扩散进入细胞,若以人工合成的无蛋白磷脂双分子膜代替细胞膜,并维持其他条件不变,则 ()

- A.甲运输被促进
B.乙运输被促进
C.甲运输被抑制
D.乙运输被抑制

D 解析:协助扩散必须有转运蛋白参与才能进行,否则将被抑制。

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

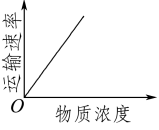
B 解析:CHIP28 为细胞膜上的通道蛋白,故它的加工、运输需要内质网和高尔基体的参与,A 正确;据题意可知,红细胞在低渗溶液中很快吸水涨大的主要原因是通过水通道蛋白吸收了过多的水,细胞通过水通道蛋白吸收水的方式为协助扩散,B 错误;正常非洲爪蟾卵母细胞在低渗溶液中不涨大的原因可能是其细胞膜上无水通道蛋白 CHIP28,而水通过自由扩散方式运输的速率要慢很多,因而爪蟾的卵母细胞在低渗溶液中不涨大,C 正确;人的肾小管能重吸收水分,从而维持体内水的平衡,该细胞重吸收水分的方式可能与水通道蛋白 CHIP28 有关,D 正确。

知识总结

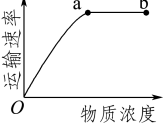
(1)膜上两种转运蛋白的比较

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

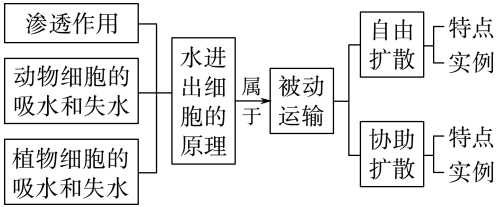
(2)影响自由扩散和协助扩散的因素

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，物质浓度增加，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

1.下列现象属于渗透现象的是 ()

- 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,D 错误。

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的量主要取决于 ()

- 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。

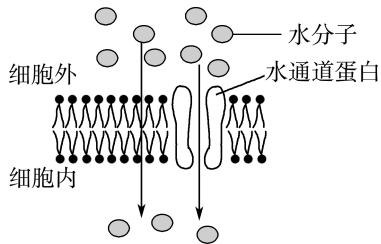
4.为了测定白萝卜细胞液的浓度,某同学在同一根白萝卜上间隔相同的距离处挖出体积相同的 4 个凹槽,取等量(小于凹槽体积)不同已知浓度的蔗糖溶液加入凹槽内,液面初始高度均为 M,过一段时间后测量凹槽内液面高度为 N。下表是该同学对 4 个凹槽内 N、M 值测量后的处理结果,其中凹槽内蔗糖溶液浓度与白萝卜细胞液浓度最接近的是 ()

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。

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

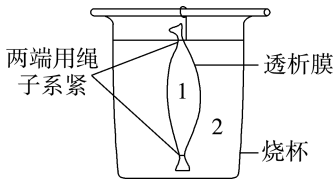
- C. 水分子通过水通道蛋白是顺相对含量梯度运输的

- 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少,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是顺相对含量梯度运输的,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。

综合性·创新提升

6. 下图为透析膜实验装置示意图。若葡萄糖分子和碘可以通过透析膜,而淀粉分子无法通过。在 1 中加入淀粉溶液和少量碘—碘化钾溶液,碘液呈棕色,与淀粉反应形成稳定化合物,碘化钾为无色。在 2 中向烧杯内注入蒸馏水,直至淹没透析袋,一段时间后,透析袋内外的颜色分别为 ()



- A. 棕色、无色
B. 蓝色、蓝色
C. 蓝色、无色
D. 棕色、蓝色

C 解析:根据分析可知,透析袋内碘遇淀粉变蓝,由于碘与淀粉反应形成稳定化合物,即进入烧杯内的为碘化钾,淀粉不能进入烧杯,碘化钾为无色,因此透析袋外为无色,C 正确。

7. 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

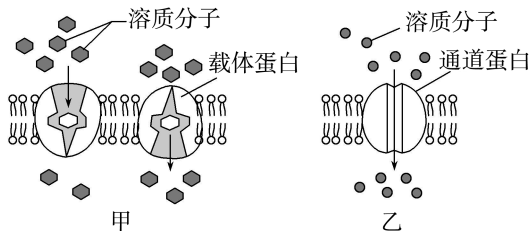
- C. 水分子进出细胞体现了细胞膜具有流动性

- 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。

8. 图甲、乙分别表示载体介导和通道介导的两种易化扩散方式,其中通道介导的扩散比载体介导的快 1 000 倍。下列叙述正确的是 ()



- A. 载体蛋白和通道蛋白在细胞膜上不是静止不动的

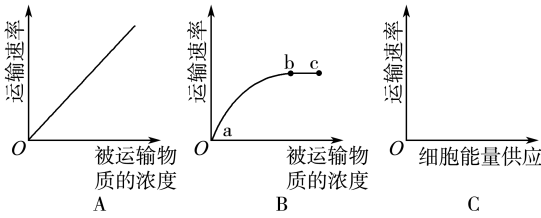
- B. 载体蛋白和通道蛋白在物质转运时作用机制相同

- C. 甲、乙两种方式中只有乙属于被动运输

- D. 载体蛋白转运时会发生构象改变导致运输速率较快

A 解析:载体蛋白和通道蛋白在细胞膜上不是静止不动的,而是具有流动性,A 正确;载体蛋白转运物质时要与物质结合发生构象变化,通道蛋白在转运物质时,不与其结合,不发生构象变化,二者作用机制不同,B 错误;甲、乙两种方式都是从高浓度一侧运输到低浓度一侧,需要转运蛋白的协助,都属于被动运输,C 错误;载体蛋白在转运离子或分子时,会与离子或分子结合,导致发生自身构象的改变,与通道蛋白转运方式相比,运输速率较慢,D 错误。

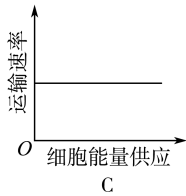
9. 下图 A、B 是两种被动运输方式的运输速率和被运输物质的浓度之间的关系曲线，请据图回答下列问题：



- (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_____。
 - ①O₂ 和 CO₂ 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)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)①O₂ 和 CO₂ 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 被运输物质的浓度差
(2)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

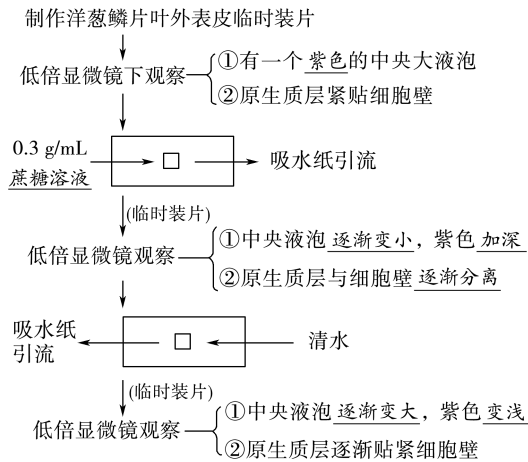
学习任务目标

- 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。

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.为什么要用紫色洋葱鳞片叶外表皮作为实验材料?根尖分生区细胞会不会出现质壁分离?

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。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 g/mL 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 g/mL 的蔗糖溶液作试剂,会明显出现质壁分离现象,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 ()

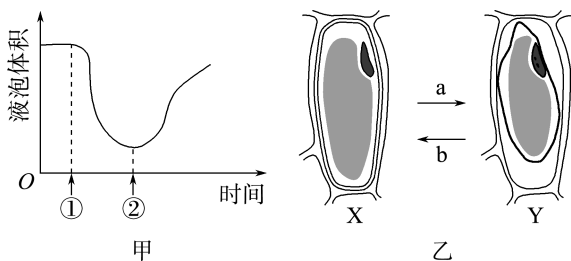


- A.第一次观察时容易看到紫色大液泡和较大的无色细胞质基质区域
- B.第二次观察时可以发现细胞质壁分离,紫色体积变小,颜色变深
- C.吸水纸的主要作用是吸除滴管滴加的多余液体,以免污染镜头
- D.为了节约实验时间,通常可以省略第一次显微观察步骤

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 g/mL 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.洋葱鳞片叶外表皮细胞质壁分离和复原实验过程中,在①②时刻滴加了相应的溶液(30%蔗糖溶液或清水),液泡的体积会随外界溶液浓度的变化而改变,如图甲所示;图乙为实验中不同时期的两个细胞图像。下列有关叙述错误的是 ()



- A.①②两处滴加的溶液分别为 30%蔗糖溶液、清水
- B.图甲的①到②过程中对应图乙中的 a,细胞吸水能力逐渐增强
- C.图甲②时刻可对应图乙中的 Y 细胞,此时细胞液浓度最大
- D.将 X 和 Y 两个细胞同时放入清水,X 细胞先破裂

D 解析:由题图可知,①时刻后液泡体积由大变小,所以此时加入的是 30%蔗糖溶液,②时刻后液泡体积逐渐恢复,此时加入的是清水,A 正确;图甲的①到②过程是失水过程,对应图乙中的 a 过程,细胞液浓度增加,细胞吸水能力逐渐增强,B 正确;图甲②时刻失水达到最大,质壁分离程度达到最大,可以用图乙中的 Y 细胞表示,C 正确;X 和 Y 两个细胞是植物细胞,由于细胞壁的保护作用,细胞不会破裂,D 错误。

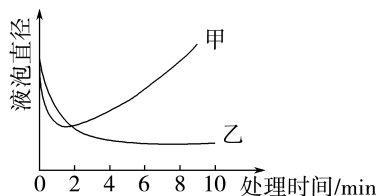
3.萎蔫的叶片放在清水中会变得硬挺,糖拌西红柿会渗出好多水,施肥过多会出现“烧苗”现象,这些现象都说明植物细胞会发生吸水和失水。为验证上述问题,某兴趣活动小组的同学撕取洋葱鳞片叶的

外表皮,做了“观察质壁分离和复原”实验,下列关于该实验的描述正确的是 ()

- A.质壁分离中“壁”指细胞壁,“质”指原生质层,动物细胞也能作为此实验的实验材料
- B.在低倍镜下找到含有紫色大液泡的细胞,把物像移到视野中央,换高倍镜进一步观察
- C.可用中央液泡的大小、原生质层的位置或液泡的颜色变化作为观察指标
- D.显微镜下可清晰地观察到细胞核始终位于细胞中央

C 解析:质壁分离中“壁”指细胞壁,“质”指原生质层,动物细胞没有细胞壁不能作为此实验的实验材料,A 错误;在观察质壁分离以及复原的实验中,可以只在低倍镜下观察,B 错误;质壁分离实验可用中央液泡的大小、原生质层的位置或液泡的颜色变化作为观察指标,C 正确;紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞中由于液泡大且呈现紫色,因此不容易在普通显微镜下观察到细胞核,如果不染色,很难清晰地观察到细胞核,D 错误。

- 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,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。

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 $\xrightarrow{\text{分别镜检}}$ 细胞液浓度范围等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范围。

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

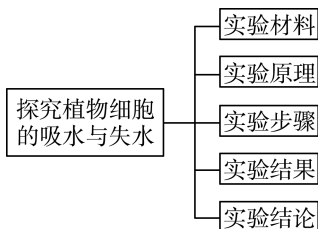
不同植物细胞+同一浓度的溶液 $\xrightarrow{\text{分别镜检}}$ 细胞刚刚发生质壁分离时所需时间的比较 → 判断细胞液浓度大小(时间越短,细胞液浓度越小)。

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 $\xrightarrow{\text{镜检}}$ 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)

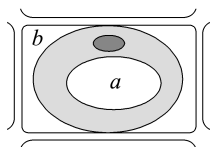
基础性·能力运用

1. 在质量浓度为 0.3 g/mL 的蔗糖溶液中, 会发生质壁分离的是 ()

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。

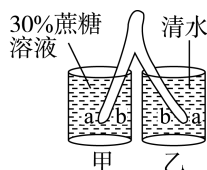
4. 将甲、乙两个同种成熟植物细胞分别放入 2 mol/L 的蔗糖溶液和 2 mol/L 的乙二醇溶液中, 两种溶液的浓度均比细胞液的浓度高。在显微镜下连续观察, 可预测甲、乙两细胞的变化是 ()

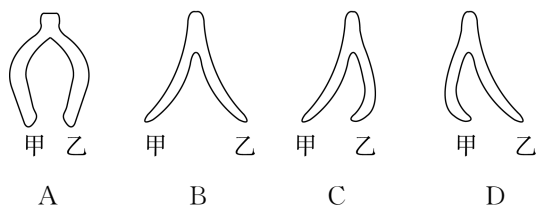
A. 甲、乙两细胞都发生质壁分离, 但不再发生质壁分离复原
B. 甲、乙两细胞都发生质壁分离, 随后乙细胞又发生质壁分离复原
C. 甲、乙两细胞都发生质壁分离, 随后甲细胞又发生质壁分离复原
D. 甲、乙两细胞都发生质壁分离, 随后均又发生质壁分离复原

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。

综合性·创新提升

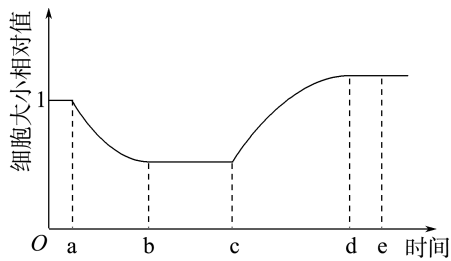
5. 将带“皮”的细嫩的茎纵切后插入两烧杯中, 如图所示。已知 b 侧的细胞壁比 a 侧的细胞壁薄, 易伸展, 判断 30 min 后可能出现的形状是 ()





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。

6.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制成曲线,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~c段,由于失水过多,细胞可能已经死亡
- B.c~d段,水分子的运动方向是从细胞外进入细胞内
- C.d~e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~c段的细胞为活细胞,A错误;图中c~d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~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。

7.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见到的细胞模式图。请回答下列问题:

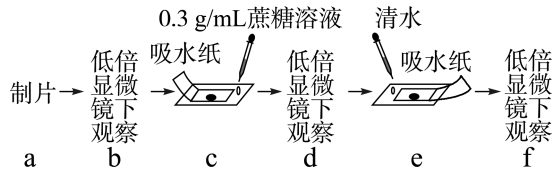


图1

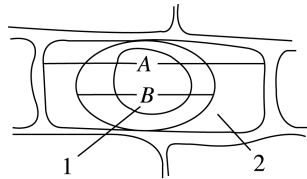


图2

- (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

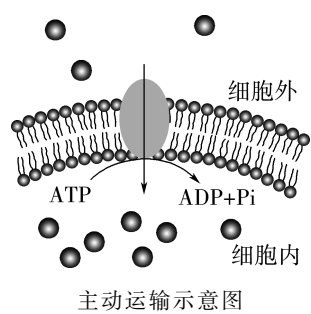
第 2 节 主动运输与胞吞、胞吐

学习任务目标

- 1.举例说明在蛋白质载体协助和消耗能量的情况下,可以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.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
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

3.细胞的物质输入和输出的基础

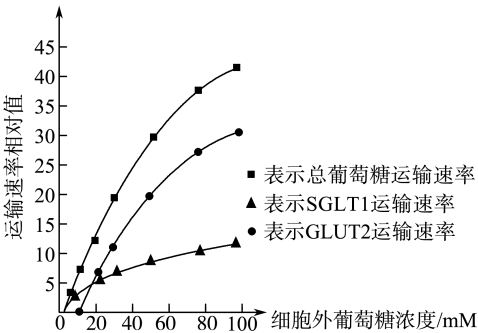
- (1)转运蛋白的种类和数量或空间结构的变化对物质跨膜运输起决定性作用,这也是细胞膜具有选择透过性的结构基础。
- (2)胞吞或胞吐过程需要膜上蛋白质的参与,更离不开膜上磷脂双分子层的流动性。

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。

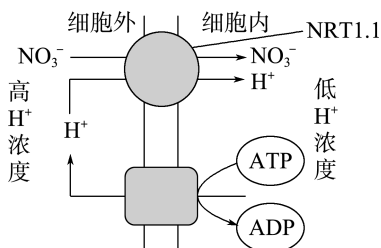
[评价活动]

1.不同的物质进出细胞的方式不同,下列物质进出细胞的过程属于主动运输的是 ()

- A.动物肺泡细胞释放 CO_2
- B.蔗糖通过植物细胞的细胞壁
- C.苯分子进入人的皮肤细胞
- D.丽藻细胞吸收 SO_4^{2-} 的过程

D 解析:动物肺泡细胞释放 CO_2 的方式是自由扩散,A 不符合题意;植物细胞壁是全透性的,蔗糖不以主动运输的方式通过细胞壁,B 不符合题意;苯是脂溶性物质,苯分子通过自由扩散进入人的皮肤细胞,C 不符合题意;植物细胞吸收无机盐离子的方式是主动运输,D 符合题意。

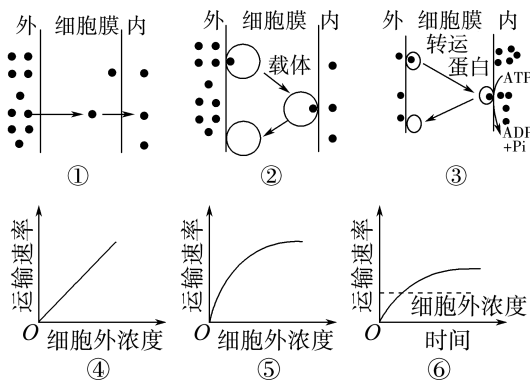
2.氮元素是植物生长发育必不可少的营养元素。NRT1.1(硝酸盐转运蛋白)会根据外界环境的硝酸盐浓度,通过位点的磷酸化和去磷酸化在高亲和力力和低亲和力之间切换,来完成氮素的吸收,保证了植物细胞对氮素的需求,如图表示硝态氮的转运过程。下列相关叙述正确的是 ()



- 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。

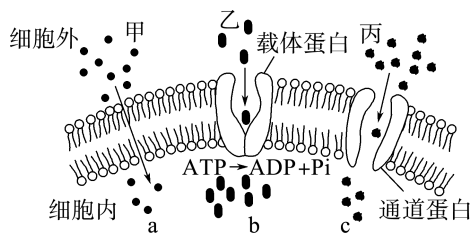
3.下图表示与自由扩散、协助扩散和主动运输有关的图例或曲线。下列选项对应正确的是 ()



- 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。

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

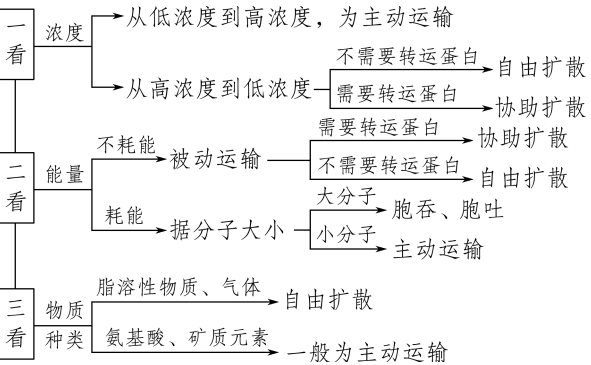
A 解析:哺乳动物成熟的红细胞进行的是无氧呼吸, O_2 的运输速率不会影响乙的运输速率,A 错

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。

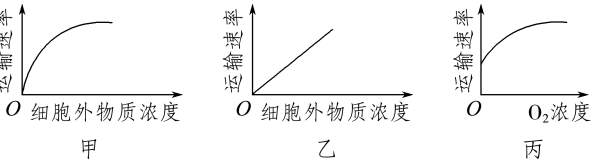
规律方法

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

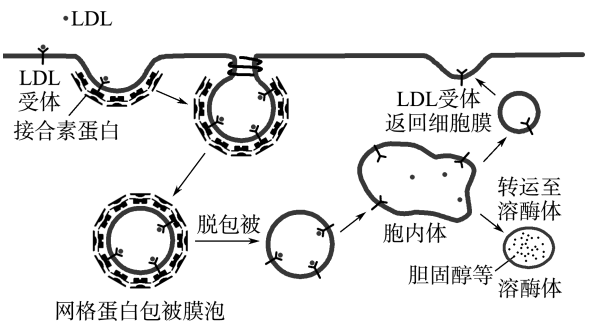


- ①随细胞外物质浓度的增大,有饱和点的曲线表示协助扩散或主动运输(如图甲)。
- ②运输速率与细胞外物质浓度变化成正比的曲线表示自由扩散(如图乙)。
- ③与细胞呼吸或 O_2 浓度有关的曲线表示主动运输(如图丙)。

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?

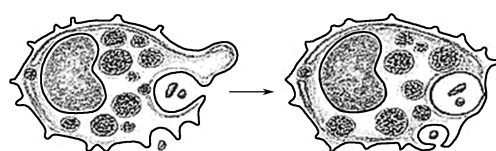
提示:蛋白质。体现了细胞膜进行细胞间信息交流的功能。

(3)结合上述材料内容分析如何预防体内胆固醇含量过高。

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]

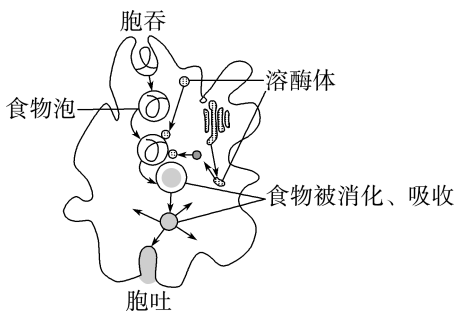
1.下图为吞噬细胞吞噬异物的过程。下列与该过程类似的是 ()



- 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 CO_2
- 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 CO_2 ,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。

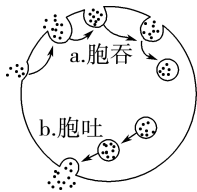
2.下图表示变形虫摄食、获取营养物质等生理过程。对该图分析错误的是 ()



- 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形成的囊泡形成的,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

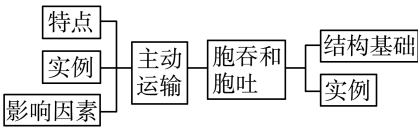
胞吞与胞吐的比较

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

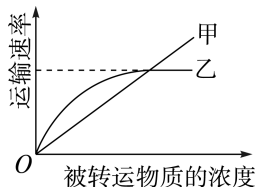


课后素养评价(十四)

基础性·能力运用

- 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.下图中曲线甲、乙表示物质跨膜运输的两种方式。下列表述正确的是 ()



- A. 脂溶性小分子物质能通过方式乙运输
 B. 与方式甲有关的转运蛋白覆盖于细胞膜表面
 C. 方式乙的最大转运速率与转运蛋白数量有关
 D. 抑制细胞呼吸对方式甲和乙的转运速率均有影响

C 解析: 分析坐标曲线可以知道, 甲为自由扩散, 乙为协助扩散或主动运输。脂溶性小分子物质通过自由扩散(即方式甲)运输, A 错误; 方式甲与转运蛋白无关, 只与细胞内外被转运物质的浓度差有关, B 错误; 抑制细胞呼吸, 能量供应不足, 导致主动运输受阻, 但与自由扩散和协助扩散无关, D 错误。

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, 又有密切的联系

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, 没有体现明确的分工, 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

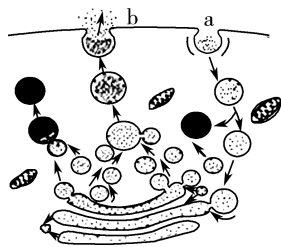
5. 小鼠细胞在浓度为 $100 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $300 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的物质 N 溶液中, 某时刻吸收物质 N 的速率依次是 $10 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $20 \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$, 下列相关叙述正确的是 ()

- 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, 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. 下图表示某细胞摄取和排出生物大分子物质的过程。下列与此有关的叙述不正确的是 ()



- A. a 是胞吞过程, b 是胞吐过程, 均需要消耗能量
B. 白细胞吞噬病原体是通过 a 过程实现的
C. a 过程细胞膜内陷形成囊泡, b 过程导致细胞膜成分更新
D. 核糖体上合成的蛋白质可以通过 a 过程进入细胞核

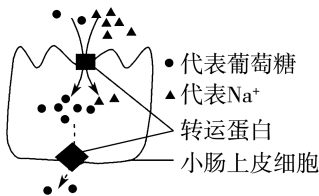
解析: 由题图可知, a 是胞吞过程, b 是胞吐过程, 细胞通过胞吞和胞吐来摄取和排出生物大分子物质。在胞吞、胞吐过程中, 物质通过囊泡转移, 均需要消耗能量, A 正确; 白细胞吞噬病原体是通过胞吞过程实现的, B 正确; 胞吞过程细胞膜内陷形成囊泡, 胞吐过程高尔基体出芽形成的囊泡会与细胞膜融合, 导致细胞膜成分更新, C 正确; 蛋白质通过核孔进入细胞核, 而不是通过胞吞方式, D 错误。

7. 胃内的酸性环境是通过 H^+-K^+ 泵维持的。人进食后, 胃壁细胞质中含有 H^+-K^+ 泵的囊泡会转移到细胞膜上。胃壁细胞通过 H^+-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. H^+-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. H^+-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 H^+-K^+ 泵功能的药物可用来有效减少胃酸的分泌

解析: H^+-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; H^+-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 H^+-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

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; 葡萄糖与有关转运蛋白结合后, 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. 图 1 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。图 2 为脂质体示意图。请回答下列问题:

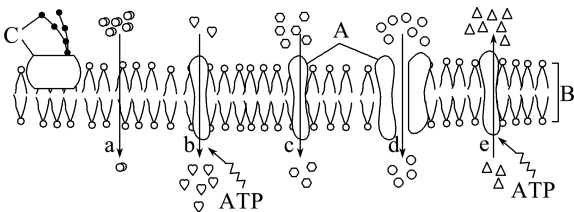


图1

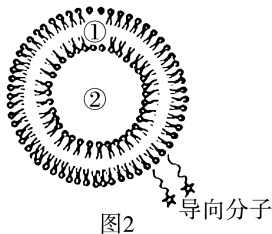


图2

- (1) 图 1 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 1 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), 做出判断的依据一是有转运蛋

白协助,二是_____。

(3)图中有无运输消化酶的方式?若有,请写出相应的图中字母;若没有,请说明理由:_____。

(4)脂质体可以将药物送到特定的细胞发挥作用,脂溶性的药物应包裹在图 2 的_____ (填序号)处,其中的导向分子可以识别、结合靶细胞膜的_____,实现定位功能。

(5)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)由图 1 细胞膜结构可知,C 为糖蛋白处于细胞膜的外侧,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,所以是 a。(2)转运蛋白包括载体蛋白和通道蛋白,协助扩散为顺浓度梯度,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)②被磷脂分子的亲水部分包裹,可以防止脂溶性药物渗出,也可以维持药物的稳定。导向分子能与细胞膜上的特异性受体结合。(5)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,大分子的跨膜运输方式是胞吞、胞吐,而图中没有该运输方式 (4)② 受体 (5)甲烧杯中无明显现象,乙烧杯中溶液呈浅红色



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」

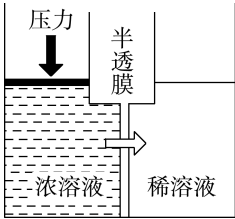
细胞膜作为细胞的边界,认真地履行职责,控制着细胞内外的物质交换。细胞膜上的蛋白质承担着细胞间的信息交流和协助物质进出细胞的重要功能。无论是较小的水分子,还是较大的有机小分子,如葡萄糖、氨基酸等,甚至更大的分子如蛋白质,均需要在膜蛋白的参与下进出细胞。

「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中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?

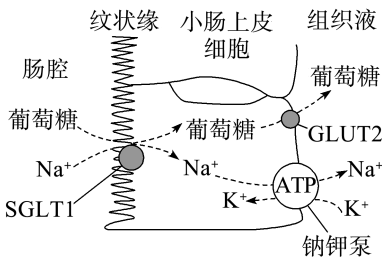
提示：因为细胞壁是全透性的，所以发生质壁分离的洋葱表皮细胞的原生质层与细胞壁之间是蔗糖溶液。

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。两天后，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。

提示：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；两天后，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？

提示：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？

提示：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？

提示：能量—线粒体，载体蛋白—核糖体。

「活动达标」

- 1.下列现象属于渗透作用的是 ()
A.滴在烧杯中的一滴蓝墨水可使一烧杯水变蓝
B.打开一瓶香水后，香水味弥漫整个房间
C.葡萄糖分子通过细胞壁
D.水分子或其他溶剂分子通过原生质层
D **解析：**渗透作用指水分子或其他溶剂分子通过半透膜扩散的现象，A、B 所述属于扩散现象，C 中细胞壁具有全透性，不属于半透膜，D 所述属于渗透作用，D 正确。
- 2.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 自由扩散、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；随着硝酸根离子和钾离子通过主动运输逐渐进入细胞，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。渗透作用与液泡有关，主动运输与线粒体有关。故 B 正确。
- 3.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;根吸收水分不需要载体,而吸收无机盐需要载体,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,故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。

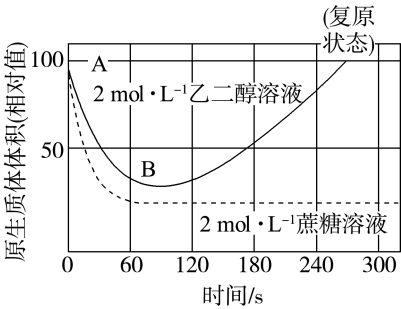
4.植物吸水的主要部位是根尖成熟区,成熟区表皮细胞吸收的水分可以通过渗透作用依次进入内层的细胞,并最终进入导管,通过导管运输到植物体的其他部位。某同学将根尖成熟区表皮细胞及其内层细胞测定初始细胞长度后依次置于相同浓度的蔗糖溶液中,一段时间后测定细胞长度并进行计算,实验结果见下表。下列叙述正确的是 ()

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 4 组>3 组>2 组>1 组
- C.会出现质壁分离现象的组别为 1 组和 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;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。

5.用 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的乙二醇溶液和 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的蔗糖溶液分别浸浴某种植物细胞,观察质壁分离现象,得到其原生质体(除去细胞壁是整个植物细胞)体积的变化情况如下图所示。请据图回答问题:

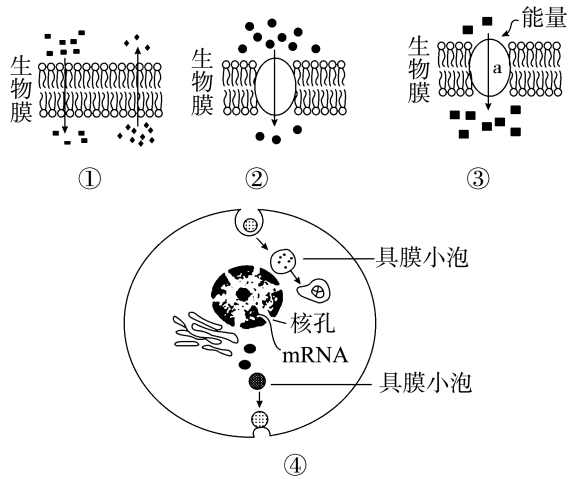


- (1)原生质体体积 A→B 段的变化说明:在该段时间内水分从原生质体 _____,细胞液浓度将会 _____。
- (2)在 1 min 后,处于 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液中的细胞,其细胞液浓度将 _____,此时,在细胞壁与原生质层之间充满了 _____。
- (3)原生质层包括 _____、_____、_____。
- (4)在 1 min 后,处于 $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙二醇溶液中的细胞,其原生质体体积的变化是由于 _____ 逐渐进入细胞内,引起细胞液浓度 _____。
- (5)并不是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。



- (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，
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：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：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：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：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，影响协助扩散和主动运输。呼吸酶抑制剂抑制呼吸产能，影响主动运输和胞吞、胞吐作用。(3) 甘油分子运输属于自由扩散，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。

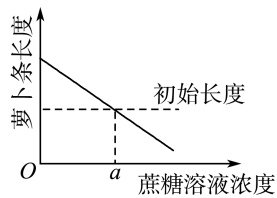
答案：(1) 自由扩散 协助扩散 主动运输 转运蛋白 胞吞和胞吐 (2) ① ②③ ③④ (3) ① ② ③ (4) ④ 需要 流动性

第 4 章质量评估

(时间：90 分钟 分值：100 分)

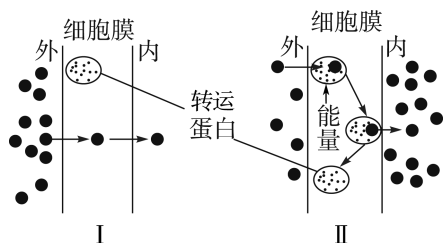
第 I 卷(共 40 分)

- 一、选择题(本题包括 20 小题，每小题 2 分，共 40 分)
1. 将一萝卜去皮后切成大小相同的数个小条，测定长度后随机分成数量相等的几组，然后放在不同浓度的蔗糖溶液中进行实验，一定时间后取出，再次测定每组萝卜条的长度并取平均值，得到下面的关系图。下列有关叙述正确的是 ()



- A. a 浓度时，细胞内的蔗糖浓度与外界蔗糖溶液相等
B. 图中萝卜条长度的变化说明细胞壁具有一定的伸缩性
C. a 浓度之后原生质层紧贴细胞壁
D. a 浓度之前蔗糖进入了细胞
- B 解析：**a 浓度时，细胞液浓度与外界蔗糖溶液浓度相等，A 错误；除 a 浓度外，每一浓度下萝卜条长度均有一定变化，说明细胞由于水分的进出引起细胞壁的伸缩，B 正确；a 浓度之后，萝卜条的长度变短，说明细胞失水，发生质壁分离，即原生质层与细胞壁分离，C 错误；蔗糖不能进出细胞，D 错误。

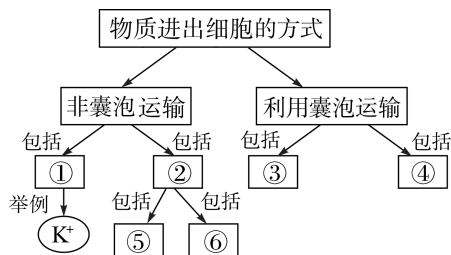
2. 下图为物质进出细胞的两种方式, 对该图的理解正确的是 ()



- A. I 和 II 分别表示协助扩散和主动运输
B. I 和 II 分别表示胞吞和胞吐
C. 氧气、性激素是以 II 方式进入细胞的
D. 氧气是以 I 方式进入细胞的

D 解析: 根据题图可知, I 为自由扩散, II 为主动运输; 气体、性激素的跨膜运输方式是自由扩散。

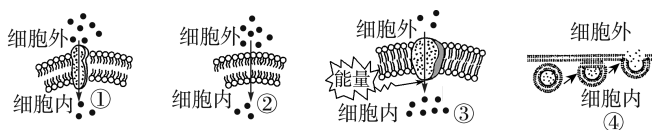
3. 下图是物质进出细胞方式的概念图, 对图示分析正确的是 ()



- A. 据图可确定①为不耗能、需转运蛋白的协助扩散
B. ⑤⑥方式的共同特点是顺浓度梯度运输物质
C. 葡萄糖进入细胞可通过①③两种方式完成
D. 质壁分离实验中蔗糖进入细胞的方式为①

B 解析: 题图中①是 K^+ 进入细胞的方式, 为主动运输, 需要载体蛋白和能量, A 错误; ②表示被动运输, ⑤和⑥表示协助扩散和自由扩散, 顺浓度梯度运输; B 正确; ③和④是胞吞和胞吐, 葡萄糖进入细胞有主动运输和协助扩散两种方式, 对应图中的①和⑤或⑥, C 错误; 质壁分离过程中蔗糖分子不能通过细胞膜进入细胞, D 错误。

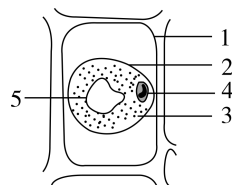
4. 下图①~④表示物质进出细胞的不同方式, 下列相关叙述正确的是 ()



- A. 图②方式比图①方式运输物质的速率要快
B. 图①是细胞最重要的吸收或排出物质的方式
C. 图④排出细胞的物质既可以是高分子也可以是小分子
D. 图③方式中载体蛋白在运输物质时形状会发生不可逆的改变

C 解析: 分析题图, 图①表示协助扩散, 图②表示自由扩散, 图③表示主动运输, 图④表示胞吐。自由扩散运输速率与浓度差成正比, 协助扩散随着浓度差的增大运输速率先增大后受到载体蛋白限制, 两者的速率无法比较, A 错误; 每一种运输方式都是细胞吸收或排出物质的重要方式, B 错误; 通过胞吐排出细胞的物质既可以是高分子也可以是小分子, C 正确; 主动运输中, 载体蛋白在运输物质时形状发生的改变是可逆的, D 错误。

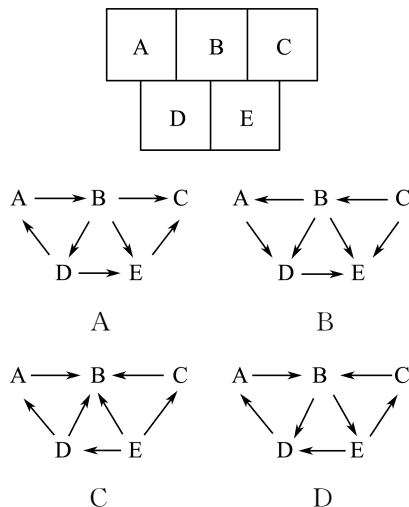
5. 下图是植物质壁分离与复原过程中某时期的图像, 关于该图说法正确的是 ()



- A. 此时细胞液浓度小于外界溶液浓度
B. 2、3、4、5 共同构成原生质层
C. 此时细胞液浓度比质壁分离之前大
D. 结构 1 具有全透性, 所以不能对植物细胞起支持和保护作用

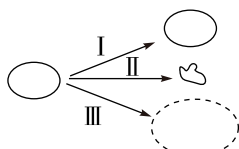
C 解析: 根据题图可知, 此时无法确定细胞是处于失水状态还是处于吸水状态, 所以无法比较细胞液浓度与外界溶液浓度的大小, A 错误; 由图可知, 1 是细胞壁, 2 是细胞膜, 3 是细胞液, 4 是细胞核, 5 是液泡膜, 则 2、3、5 共同构成原生质层, B 错误; 此时细胞仍处于质壁分离状态, 所以细胞液浓度比质壁分离之前大, C 正确; 结构 1 是细胞壁, 具有全透性, 对植物细胞起支持和保护作用, D 错误。

6. 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。

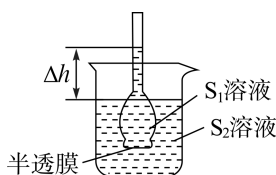
7.将人体口腔上皮细胞转移至不同浓度(I、II、III)的三种蔗糖溶液中,结果如图所示。这三种蔗糖溶液的浓度关系为 ()



- A. $I > II > III$ B. $II > I > III$
C. $I < II < III$ D. $I < III < II$

B 解析:将人体口腔上皮细胞移至 II 中,细胞失水皱缩;移至 III 中,细胞吸水涨破;移至 I 中,处于动态平衡。故溶液浓度关系为 $II > I > III$,B 正确。

8.下图为研究渗透作用的实验装置, S_1 是漏斗内溶液, S_2 是漏斗外溶液,漏斗内外起始液面一致。渗透平衡时的液面差为 Δh 。下列有关分析正确的是 ()



- A.若 S_1 、 S_2 分别是不同浓度的蔗糖溶液,渗透平衡时的液面差为 Δh , S_1 浓度大于 S_2 的浓度
B.若 S_1 、 S_2 分别是不同浓度的蔗糖溶液,渗透平衡时的液面差为 Δh , S_1 浓度等于 S_2 的浓度
C.若 S_1 、 S_2 分别是不同浓度的 KNO_3 溶液,且 S_1 浓度大于 S_2 的浓度,渗透平衡时的液面差为 Δh ,大于 0
D.若 S_1 、 S_2 分别是不同浓度的 KNO_3 溶液,且 S_1 浓度等于 S_2 的浓度,渗透平衡时的液面差为 Δh ,小于 0

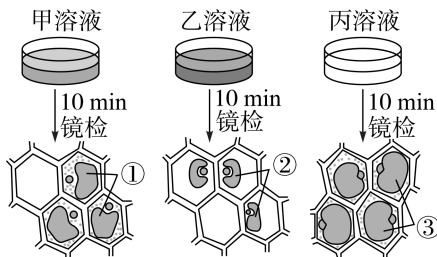
A 解析:漏斗内液面上升,则漏斗内溶液(S_1)浓度大于漏斗外溶液(S_2)浓度,渗透平衡时的液面差为 Δh ,因为液面高的一侧形成的静水压,会阻止溶剂由低浓度一侧向高浓度一侧扩散,故两者浓度关系仍是 $S_1 > S_2$;半透膜允许 K^+ 、 NO_3^- 通过,渗透平衡时液面差为 0, S_1 的浓度等于 S_2 的浓度。

9.一次性过量饮水会造成人体细胞肿胀,功能受损,称为“水中毒”。可用静脉滴注高浓度盐水(1.8%的 NaCl 溶液)对患者进行治疗,其原理是 ()

- A.升高细胞外界溶液的离子浓度
B.促进某种激素的分泌
C.降低细胞质的相对离子浓度
D.减少细胞外界溶液液体总量

A 解析:“水中毒”是因为细胞内水分过多,注射高浓度盐水后可升高细胞外界溶液的离子浓度,从而使细胞外界溶液渗透压升高,使细胞内水分渗出,水分渗出提高了细胞质的相对离子浓度,增加了细胞外界溶液液体总量,使细胞恢复正常形态,故 A 正确。

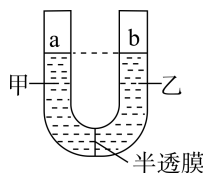
10.在实验桌上有蒸馏水、0.2M 蔗糖溶液、2M 蔗糖溶液三种溶液,所贴标签已经模糊不清,为了区分这三种溶液,标记为甲、乙、丙后用同一部位的紫色洋葱外表皮细胞进行了如下图所示实验,根据镜检结果,下列相关叙述错误的是 ()



- A.乙溶液中的细胞处于质壁分离状态
B.实验后细胞液的浓度为 $② > ① > ③$
C.可判断甲溶液中的细胞吸水还是失水
D.可判断甲、乙、丙三种溶液的浓度

C 解析:由题图分析可知,乙溶液中的细胞失水,丙溶液中的细胞吸水,但无法判断甲溶液中的细胞是吸水还是失水,C 错误。

11.下图为一个渗透装置,假设溶质分子或离子不能通过半透膜,实验开始时,液面 a 和 b 平齐。下列叙述不正确的是 ()



- A.如果甲、乙都是蔗糖溶液,甲的浓度低于乙,那么液面 a 会下降,液面 b 会上升

B.如果甲、乙分别是葡萄糖溶液和蔗糖溶液,两者的质量分数相同,那么液面 a 会上升,液面 b 会下降

C.当半透膜两侧的渗透作用达到平衡时,甲、乙溶液的浓度不一定相等

D.当半透膜两侧的渗透作用达到平衡时,甲、乙溶液的渗透压一定相等

D 解析:如果甲、乙都是蔗糖溶液,甲的浓度低于乙,那么水主要向乙一侧扩散,导致液面 a 下降,液面 b 上升,A 正确;如果甲、乙分别是葡萄糖溶液和蔗糖溶液,两者的质量分数相同,由于蔗糖的相对分子质量较大,葡萄糖的相对分子质量较小,因此甲的浓度大于乙,甲溶液的渗透压大于乙,液面 a 会上升,液面 b 会下降,B 正确;当半透膜两侧的渗透作用达到平衡时,如果两侧的溶质分子不同,那么甲、乙溶液的浓度不一定相等,渗透压也不一定相等,C 正确,D 错误。

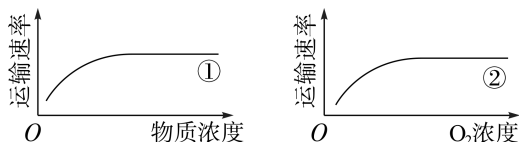
12.质壁分离和复原实验可以说明或证明下列中的 ()

- ①植物细胞的死活
- ②原生质层的伸缩性比细胞壁的伸缩性大
- ③当外界溶液浓度大于细胞液浓度时,细胞渗透失水;反之,细胞则渗透吸水
- ④原生质层具有选择透过性
- ⑤细胞壁的主要成分是纤维素

- A.①③④⑤
- B.①②③④
- C.②③④⑤
- D.①④⑤

B 解析:质壁分离和复原实验可以证明②③,说明④原生质层具有选择透过性,从而可以判断①植物细胞的死活,因为死亡细胞的原生质层不具有选择透过性。另外还可以测定细胞液的浓度。

13.在研究某种物质的运输时,发现与下图曲线相符,则该物质的运输过程最可能是下列的 ()



- A.葡萄糖从血浆进入人的成熟红细胞
- B.细胞摄取蛋白质分子
- C.小肠上皮细胞从小肠内吸收氨基酸
- D.组织细胞从组织液中吸收氧气

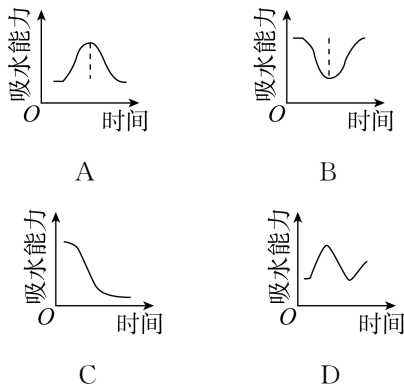
C 解析:由题图中曲线①②可以看出该物质的运输方式是主动运输。A 是协助扩散,B 是胞吞,C 是主动运输,D 是自由扩散。

14.下列关于物质跨膜运输的叙述,错误的是 ()

- A.离子都是通过主动运输方式进出细胞的
- B.液泡中积累大量离子,体现了液泡膜具有选择透过性
- C.葡萄糖跨膜运输需要转运蛋白
- D.主动运输对于活细胞完成各项生命活动具有重要意义

A 解析:离子大多数通过主动运输方式进出细胞,但也有一些特例,如 Na^+ 可以通过协助扩散进入神经细胞,A 错误;液泡中积累大量离子,这体现了生物膜对物质的选择透过性,B 正确;葡萄糖跨膜运输方式是协助扩散或主动运输,这二者都需要转运蛋白协助,C 正确;主动运输能保证细胞按照生命活动的需要,主动地选择并吸收营养物质,排出代谢废物和对细胞有害的物质,因而对活细胞完成各项生命活动具有重要意义,D 正确。

15.在质壁分离和复原过程中,洋葱鳞片叶表皮细胞的吸水能力变化示意图正确的是 ()



A 解析:在植物细胞质壁分离过程中,细胞不断失水,细胞液浓度不断升高,则细胞吸水能力逐渐增强,失水能力逐渐减弱;而在质壁分离复原过程中,细胞不断吸水,细胞液浓度逐渐降低,细胞的吸水能力减弱,失水能力增强。

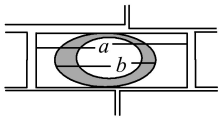
16.将完全相同的两植物细胞放在不同浓度小分子 M 的溶液中,如表所示。则下列说法正确的是 ()

组别	外界溶液浓度/ (mmol · L ⁻¹)	吸收速率/(mmol · min ⁻¹)
A 组	200	10
B 组	400	10

- A.物质 M 进入细胞一定顺浓度梯度
- B.细胞吸收 M 的方式为主动运输
- C.细胞吸收 M 的方式为被动运输
- D.物质 M 进入细胞需要转运蛋白

D 解析:根据表格分析,A 组外界溶液的浓度小于 B 组,但是细胞吸收 M 的速率未发生改变,说明外界溶液浓度不影响细胞吸收 M 的速率,影响因素可能是转运蛋白的数量或能量,说明细胞吸收 M 的方式属于主动运输或协助扩散,无论哪种方式都需要转运蛋白的协助。

17.下图为显微镜下某植物细胞在质量分数为 30% 的蔗糖溶液中的示意图。下列叙述错误的是 ()



- A.若将细胞置于清水中,a 变化甚微
- B.若该细胞处于质量分数为 40% 的蔗糖溶液中,b/a 值将变小
- C.b/a 值能表示细胞失水的程度
- D.a、b 分别表示细胞和液泡的长度

D 解析:题图细胞处于质壁分离状态。a 是细胞壁之间的距离,即细胞的长度。b 是原生质体的长度,所以 D 错误。若将细胞置于清水中,细胞吸水,b 将增大,因细胞壁伸缩性小,a 变化甚微,A 正确。若该细胞处于质量分数为 40% 的蔗糖溶液中,细胞失水,b/a 值将变小,B 正确。b/a 值大,细胞失水少;b/a 值小,细胞失水多,所以 b/a 值能表示细胞失水的程度,C 正确。

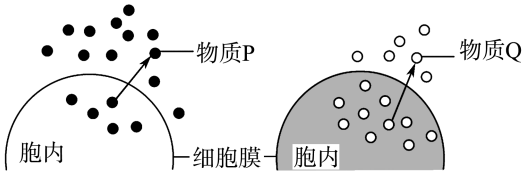
18.某泌盐植物生长在含盐较多的土壤中,通过叶片表面的吐盐结构,将植物体内多余的盐排出体外,以防止盐分过多对自身造成伤害。为探究泌盐方式是主动运输还是被动运输,某同学利用生理状

态相似的植物设计了甲(实验组)、乙(对照组,保证正常的细胞呼吸)两组实验,一段时间后测定植物泌盐量。下列相关叙述错误的是 ()

- A.与乙组相比,甲组需抑制叶肉细胞的细胞呼吸
- B.若测得甲、乙泌盐量相同,则泌盐方式为协助扩散
- C.若测得甲组植物的泌盐量小于乙组,则泌盐方式为主动运输
- D.若叶肉细胞通过主动运输泌盐,则泌盐时载体空间结构会改变

B 解析:主动运输与被动运输的主要区别为是否消耗能量。甲组抑制细胞呼吸,产生能量减少,测定其泌盐量是否降低,乙组作对照,A 正确;若甲、乙结果相同,只能说明泌盐方式为被动运输,至于是协助扩散还是自由扩散无法确定,若测得甲组植物的泌盐量小于乙组,则泌盐方式为主动运输,B 错误,C 正确;主动运输所需要的载体蛋白与运输物质结合,空间结构会发生改变,D 正确。

19.下图是物质 P 和 Q 运出细胞的示意图(不考虑胞吐),下列相关叙述正确的是 ()

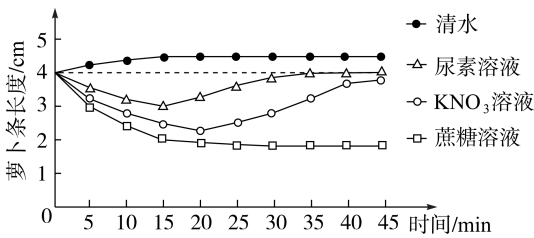


- A.物质 P 可能是二氧化碳
- B.物质 Q 可能表示蛋白质
- C.物质 P 和 Q 运出细胞都需要能量
- D.物质 P 和 Q 运出细胞都可能需要载体蛋白

D 解析:由图可知,物质 P 是逆浓度梯度出细胞,其跨膜运输的方式为主动运输,需要载体蛋白和能量;物质 Q 是顺浓度梯度出细胞,其跨膜运输的方式为协助扩散或自由扩散,不需要能量,其中协助扩散需要转运蛋白参与,C 错误,D 正确。二氧化碳以自由扩散方式出细胞,A 错误。蛋白质以胞吐的形式出细胞,B 错误。

20.将若干生理状况基本相同、长度为 4 cm 的鲜萝卜条平均分为四组,分别置于清水(对照组)和浓度相同的三种溶液中(实验组),尿素溶液、KNO₃ 溶液和蔗糖溶液分别编号为 1、2、3 组。测量每组萝

卜条的平均长度,结果如图。据图分析,下列叙述正确的是 ()



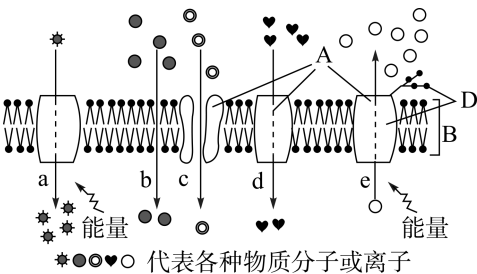
- A.1、2、3 组都发生了质壁分离和复原现象
B.对照组中水分子在前 15 min 进入了细胞, 15 min 之后不再进入
C.1 组中的尿素分子和 2 组中的 K^+ 、 NO_3^- 都进入了细胞
D.3 组中,如果一直增大蔗糖溶液浓度,萝卜条就会一直缩短

C 解析:据题图分析,在清水中细胞吸水,萝卜条长度先稍微变长一点,然后保持不变,说明细胞吸收了少量的水;在尿素溶液中,萝卜条长度先变短,再变长,最后保持原来的长度不变,说明细胞先失水(质壁分离),后来由于尿素分子进入细胞内,细胞吸水复原(质壁分离复原);在 KNO_3 溶液中,萝卜条长度先变短,再变长,最后保持原来的长度不变,说明细胞先失水(质壁分离),后来由于 K^+ 、 NO_3^- 进入细胞内,细胞吸水复原(质壁分离复原);在蔗糖溶液中,萝卜条长度因失水而变短(质壁分离),故 A 错误,C 正确。对照组中水分子在前 15 min 进入细胞的多于渗出细胞的,15 min 之后水分子进出细胞处于动态平衡,B 错误。3 组中,如果一直增大蔗糖溶液浓度,萝卜条就会缩短,但由于细胞壁的支持和保护作用,萝卜条不可能无限缩短,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.(12 分)下图为物质出入细胞膜的示意图,请据图回答下列问题:



(1)A 代表_____分子;B 代表_____ ;D 代表_____。

(2)动物细胞吸水膨胀时 B 的厚度变小,这说明 B 具有_____。

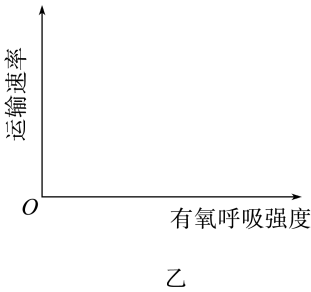
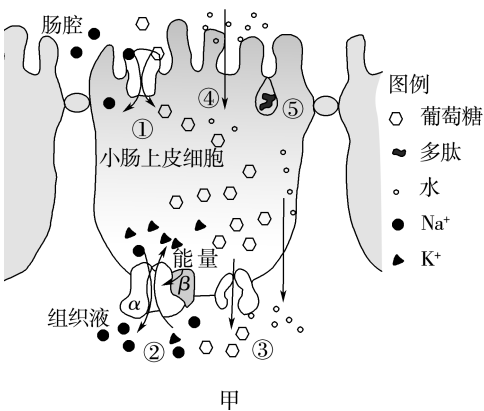
(3)在 a~e 的五种过程中,代表被动运输的是_____ (填字母)。

(4)可能代表氧气转运过程的是_____ ;葡萄糖从肠腔进入小肠上皮细胞的过程是_____。(均填字母)

解析:(1)题图中 A 代表蛋白质分子,B 代表磷脂双分子层,D 代表糖蛋白。(2)动物细胞吸水膨胀时,磷脂双分子层的厚度变小,说明磷脂分子具有流动性。(3)被动运输包括自由扩散和协助扩散,顺浓度梯度运输,不消耗能量,图中 b、c、d 属于该方式。(4)氧气转运的方式是自由扩散,即图中的 b;糖蛋白位于细胞膜的外表面,葡萄糖进入小肠上皮细胞的方式是主动运输,即图中的 a。

答案:(1)蛋白质 磷脂双分子层 糖蛋白
(2)流动性 (3)b、c、d (4)b a

22.(13 分)小肠上皮细胞从肠腔吸收多种营养物质并跨膜运输到组织液中,随循环系统运往全身被其他细胞利用。图甲是小肠上皮细胞跨膜运输多种物质的示意图。



回答下列问题:

(1)小肠上皮细胞膜在肠腔侧突起形成绒毛状,有利于_____,促进营养物质吸收。肠腔的葡萄糖_____ (填“顺”或“逆”)浓度梯度运输到细胞内,该过程_____ (填“需要”或“不需要”)消耗能量。图甲中葡萄糖通过③进入组织液,③运输葡萄糖的特点有_____ (答出两点即可)。

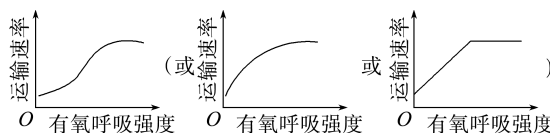
(2)除了图甲所示的运输方式之外,水分子主要通过_____蛋白进行运输。图甲中⑤运输多肽到肠腔的方式是_____。

(3)图甲中②同时运输 Na^+ 和 K^+ 的方式为_____。有氧呼吸强度增强,②运输 Na^+ 和 K^+ 的速率发生变化,请在图乙所示坐标系中用曲线表示有氧呼吸作用强度与②运输 Na^+ 或 K^+ 速率的关系。

解析:(1)小肠是消化和吸收的主要场所,结构与功能相适应,小肠上皮细胞膜在肠腔侧突起形成绒毛状,有利于增大膜面积,促进营养物质吸收。由图甲可知,小肠上皮细胞内的葡萄糖比肠腔内多,故肠腔的葡萄糖逆浓度梯度运输到细胞内,属于主动运输,需要消耗能量。从组织液和细胞内的葡萄糖分布来看,葡萄糖通过③进入组织液是顺浓度梯度,属于协助扩散,所以③运输葡萄糖的特点有顺浓度梯度、不需消耗能量、需要转运蛋白(或载体蛋白)。(2)图甲所示的水分子的运输都是直接通过膜的顺浓度梯度运输,属于自由扩散,除此运输方式之外,水分子主要通过水通道蛋白进行协助扩散。图甲中⑤与细胞膜结合将多肽释放到肠腔,是胞吐形式。(3)图甲中②同时运输 Na^+ 和 K^+ 的过程需要消耗能量,是主动运输方式。有氧呼吸可以为主动运输提供能量,有氧呼吸作用强度增强,②运输 Na^+ 和 K^+ 的速率应该随之增大,但达到一定速率后,受载体蛋白数量的限制,不再继续增大。并且曲线起点不为0,因为当有氧呼吸强度为0时,还有无氧呼吸给主动运输供能。

答案:(1)增大膜面积 逆 需要 顺葡萄糖浓度梯度、不需消耗能量、需要转运蛋白(或载体蛋白)

(2)水通道 胞吐 (3)主动运输 如下图所示



23.(9分)党的二十大报告提出:“全方位夯实粮食安全根基”,“确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中”。“杂交水稻之父”袁隆平曾表示,我国境内有着大面积的盐碱地,如果能够培育出耐盐碱水稻,将种植面积扩大到1亿亩,未来可多养活8000万人。在这一思路下,我国科学家通过艰苦实践培育出了耐盐碱的作物品种“海稻86”。请回答下列问题:

(1)在盐碱地环境中,普通水稻的根细胞会因渗透失水而发生质壁分离,该现象的发生与细胞内_____的伸缩性较大有关。

(2)研究表明,“海稻86”对于有毒的盐离子会选择性地“避盐”,即通过某些方式排出进入细胞中的盐离子,且该过程受细胞呼吸影响。据此判断,细胞排出有毒盐离子的跨膜运输方式属于_____,判断依据是_____,(至少写出一点)。

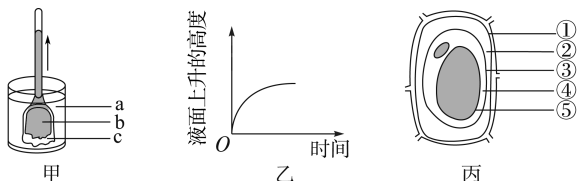
(3)与普通水稻相比,“海稻86”对某些离子会选择“耐盐”的处理方式,即将进入细胞内的盐离子集中储存于液泡等处。其“耐盐”的机理是_____。

解析:(1)在盐碱地环境中,普通水稻的根细胞会因渗透失水而发生质壁分离,发生质壁分离的原因是细胞液浓度小于外界溶液的浓度;细胞壁的伸缩性小于原生质层的伸缩性,因此,该现象的发生与细胞内原生质层的伸缩性较大有关。(2)研究表明,“海稻86”可将细胞内的盐离子排出,且盐碱地的板结程度会影响盐离子的转运速率,土壤板结不利于根细胞的呼吸,导致供能不足,细胞排出盐离子的跨膜运输方式受细胞呼吸影响,说明该过程需要耗能,属于主动运输。(3)与普通水稻相比,“海稻86”对某些离子会选择“耐盐”的处理方式,原因可能是“海稻86”根细胞的细胞液浓度比普通水稻品种高,将进入细胞内的盐离子集中储存于液泡等处,从而增大了细胞液的浓度,避免细胞渗透失水。

答案:(1)原生质层 (2)主动运输 盐离子的

排出受细胞呼吸影响,说明该过程需要耗能(或在盐碱地仍能排出盐离子,说明盐离子是逆浓度梯度运输) (3)将盐离子储存于液泡中,增大了细胞液的浓度,避免细胞渗透失水

- 24.(13分)成熟的植物细胞具有中央大液泡,可与外界溶液构成渗透系统进行渗透吸水或渗透失水。图甲为渗透装置吸水示意图,图乙表示图甲中液面上升的高度与时间的关系,图丙表示成熟植物细胞在某外界溶液中的一种状态(此时细胞有活性)。请回答下列问题:



(1)由图甲漏斗内液面上升可知,实验初始时c两侧浓度大小是a侧的浓度_____ (填“>”“=”或“<”)b侧的浓度。由图乙可知漏斗中溶液吸水速率在_____,最终液面不再上升,当液面不再上升时,c两侧浓度大小是a侧的浓度_____ (填“>”“=”或“<”)b侧的浓度。

(2)图丙中相当于图甲中c的结构是_____ (填序号),结构②中充满的液体是_____。此时细胞液的浓度与外界溶液的浓度大小关系是_____ (填选项)。

- A.细胞液>外界溶液
B.细胞液<外界溶液
C.细胞液=外界溶液
D.都有可能

(3)把一个已经发生质壁分离的细胞浸入清水中,发现细胞液泡体积增大,说明细胞在渗透吸水,细胞能否无限吸水? _____,原因是_____

_____。

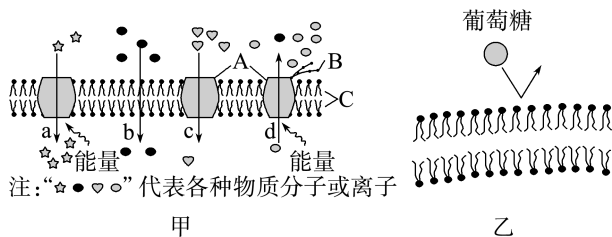
(4)把一个已经发生质壁分离的细胞浸入低浓度的蔗糖溶液中,发现细胞液泡体积也在增大。当液泡体积不再增大时,细胞液浓度是否一定和外界溶液浓度相等? _____。

解析:(1)漏斗内液面的上升是由于漏斗内溶液浓度高,水从浓度低的一侧向浓度高的一侧移动,因此,由图甲漏斗内液面上升可知,b侧的浓度大于

a侧的浓度;图乙反映的是随吸水时间的延长,漏斗内液面升高的速度逐渐降低。考虑到漏斗内液柱压力的作用,当液面不再上升时,a侧的浓度仍小于b侧的浓度。(2)图甲中c为半透膜,在图丙中可将[③]细胞膜、[⑤]液泡膜和两层膜之间的[④]细胞质视作一层半透膜,结构②中充满的液体是外界溶液;由于无法判断细胞是在吸水还是失水,因此,无法确定此时细胞液浓度与外界溶液浓度的大小关系。(3)对植物细胞而言,由于细胞壁的存在,且细胞壁的弹性有限,因此,细胞不可能无限吸水,当细胞因吸水体积增大到细胞壁所能膨胀的最大限度时,细胞将不再吸水。(4)液泡体积不再增大时,细胞液浓度不一定和外界溶液的浓度相等,也可能是由于细胞壁的束缚,即使细胞液的浓度大于外界溶液浓度,液泡体积也不再增大。

答案:(1)< 降低 < (2)③④⑤ 外界溶液 D (3)不能 细胞壁对原生质层有支持和保护的作用,且细胞壁的伸缩性有限 (4)不一定

- 25.(13分)物质的跨膜运输既有顺浓度梯度的也有逆浓度梯度的,细胞膜的结构决定了其选择透过性的功能特点。图中甲表示肾小管重吸收过程中不同物质进出肾小管上皮细胞的跨膜方式,图中乙表示尝试让葡萄糖分子(Na^+ 等离子)透过人工合成的磷脂双分子层时发生的情况。



(1)据图甲分析,肾小管重吸收水时,水分子穿过细胞膜的过程应是图中的_____ (填字母),属于_____运输。图中与根毛细胞吸收 Mg^{2+} 时离子穿过细胞膜的情况相同的是_____ (填字母),判断的依据是_____。

(2)从图乙可见,能穿过细胞膜并被肾小管上皮细胞重新吸收的葡萄糖分子却不能穿过人工合成的磷脂双分子层,其原因是人工合成的磷脂双分子层上_____。

(3)环境温度的改变_____ (填“会”或“不会”)影响物质跨膜运输的速率,原因是_____

_____。
(4)血液透析器俗称“人工肾”,工作原理为将患者血液与透析液分置于人工合成的半透膜两侧,将患者体内多余的水及尿素等代谢废物排出体外并从透析液中吸收身体需要的营养物质,从而为尿毒症患者缓解症状。“人工肾”的质量与人工合成的半透膜的透性有关,假如你是一位质检员,试找出一种检测某款“人工肾”产品是否合格的方法:_____。

解析:(1)据图甲可知,A是转运蛋白,B是细胞外表面的糖分子,C是磷脂双分子层;具有B的一侧是细胞外侧。a过程是逆浓度梯度转运,需要载体蛋白和能量,属于主动运输,将物质从细胞外运送到细胞内。b过程是顺浓度梯度转运,不需要载体蛋白和能量,属于自由扩散,将物质从细胞外运送到细胞内。c过程是顺浓度梯度转运,需要转运蛋白,但不需要能量,属于协助扩散,将物质从细胞外运送到细胞内。d过程是逆浓度梯度转运,需要载体蛋白和能量,属于主动运输,将物质从细胞内运送到细胞外。肾小管重吸收水时,水分子以

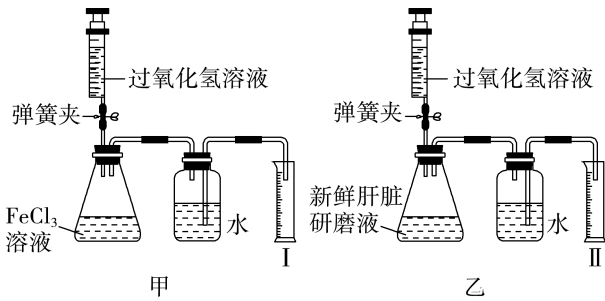
自由扩散和协助扩散的方式穿过细胞膜。根毛细胞吸收 Mg^{2+} 时,细胞通过主动运输将 Mg^{2+} 从细胞外运输到细胞内。(2)葡萄糖穿过细胞膜必须有载体蛋白协助,从图乙可知,人工合成的磷脂双分子层上没有载体蛋白。(3)环境温度的改变会影响物质跨膜运输的速率。原因:①温度改变会影响细胞膜的流动性,从而影响物质跨膜运输的速率。②环境温度通过影响呼吸作用释放的能量,从而影响主动运输的速率。(4)血液透析器俗称“人工肾”,是参照人体肾脏的工作原理制作而成的,使用合格的血液透析器给患者进行血液透析过程中,血浆中的还原糖或蛋白质是不会透过血液透析器中人工合成的半透膜,否则会加重患者的病情。

答案:(1)b、c 被动 a ①逆浓度梯度进行转运,需要载体蛋白和能量,属于主动运输;②将物质(分子或离子)从细胞外运送到细胞内 (2)没有运输葡萄糖的载体蛋白 (3)会 ①环境温度改变会影响细胞膜的流动性,从而影响物质跨膜运输的速率;②环境温度通过影响呼吸作用释放能量的过程,进而影响主动运输的速率 (4)检测透析液中是否含有还原糖或蛋白质,若没有,说明“人工肾”合格;否则,不合格

任务型课堂

任务一 比较过氧化氢在不同条件下的分解

1.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。

2.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。

实验要点

- “比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验要点提醒
- (1)选取的肝脏研磨液要新鲜以保持酶的活性。
- (2)肝脏研磨液要充分研磨以保证细胞破裂,使细胞中的过氧化氢酶完全从细胞中释放出来。
- (3)加入 FeCl₃ 溶液和肝脏研磨液时不能共用同一支滴管。否则滴加的 FeCl₃ 溶液中会含有少量肝脏研磨液,而肝脏研磨液中含有的过氧化氢酶具有高效性,会影响实验结果。
- (4)实验的变量与对照

自变量	2号:90℃水浴加热
	3号:加入3.5%FeCl ₃ 溶液2滴
	4号:加入20%肝脏研磨液2滴
因变量	单位时间内产生气泡的数目
无关变量	加入过氧化氢的量;实验室温度;FeCl ₃ 溶液和肝脏研磨液的新鲜程度
对照组	1号试管
实验组	2、3、4号试管

任务二 酶的本质及作用机理

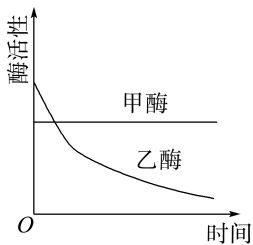
[探究活动]

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.某种酶 P 由 RNA 和蛋白质组成,可催化底物转化为相应的产物。为探究该酶不同组分催化反应所需的条件。某同学进行了下列5 组实验(表中“+”表示有,“-”表示无)。

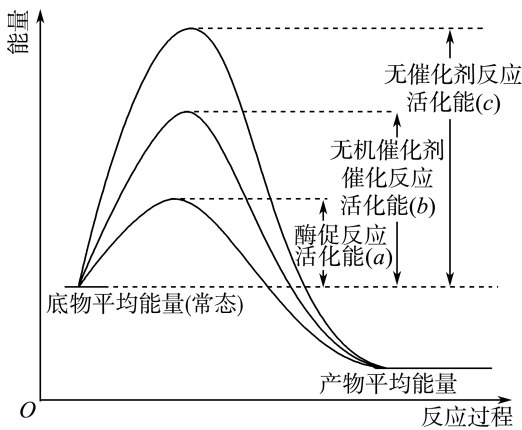
实验组	①	②	③	④	⑤
底物	+	+	+	+	+
RNA 组分	+	+	-	+	-
蛋白质组分	+	-	+	-	+
低浓度 Mg^{2+}	+	+	+	-	-
高浓度 Mg^{2+}	-	-	-	+	+
产物	+	-	-	+	-

- 根据实验结果可以得出的结论是 ()
- A.酶 P 必须在高浓度 Mg^{2+} 条件下才具有催化活性
 - B.蛋白质组分的催化活性随 Mg^{2+} 浓度升高而升高
 - C.在高浓度 Mg^{2+} 条件下 RNA 组分具有催化活性
 - D.在高浓度 Mg^{2+} 条件下蛋白质组分具有催化活性

C 解析:第①组中,酶 P 在低浓度 Mg^{2+} 条件下有产物生成,说明酶 P 在该条件下具有催化活性,A

错误;第③组和第⑤组对照,无关变量是底物和蛋白质组分,自变量是 Mg^{2+} 浓度,无论是高浓度 Mg^{2+} 条件下还是低浓度 Mg^{2+} 条件下,两组均没有产物生成,说明蛋白质组分无催化活性,B、D 错误;第②组和第④组对照,无关变量是底物和 RNA 组分,自变量是 Mg^{2+} 浓度,第④组在高浓度 Mg^{2+} 条件下有产物生成,第②组在低浓度 Mg^{2+} 条件下,没有产物生成,说明在高浓度 Mg^{2+} 条件下 RNA 组分具有催化活性,C 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.无机催化剂能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。

易错辨析

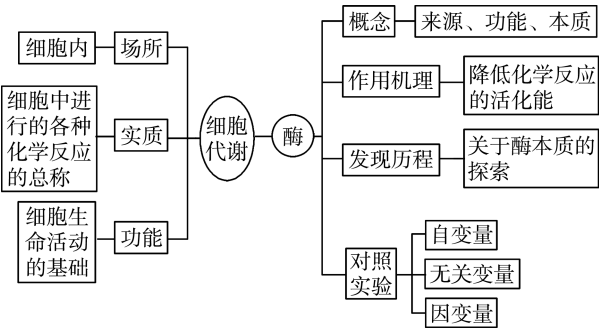
辨析关于酶的正误说法

项目	错误说法	正确说法
产生场所	具有分泌功能的细胞才能产生	活细胞(哺乳动物成熟的红细胞等除外)都能产生
化学本质	蛋白质	有机物
作用场所	只在细胞内起催化作用	可在细胞内、细胞外、体外发挥作用

续表

项目	错误说法	正确说法
温度影响	低温和高温均使酶变性失活	低温只抑制酶的活性，不会使酶变性失活
作用	酶具有调节、催化等多种功能	酶只起催化作用
来源	有的可来源于食物等	生物体内合成
合成原料	只有氨基酸	氨基酸、核糖核苷酸
合成场所	只有核糖体	核糖体、细胞核等

► 提质归纳



课后素养评价(十五)

基础性·能力运用

- 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.下表是某同学所做的有关过氧化氢在不同条件下分解的实验。下列有关该实验的说法正确的是 ()

步骤	试管编号			
	a	b	c	d
加入试剂	3% H_2O_2 溶液 2 mL	3% H_2O_2 溶液 2 mL	3% H_2O_2 溶液 2 mL	3% H_2O_2 溶液 2 mL
设置反应条件	常温	常温	常温	常温
	蒸馏水	FeCl_3 溶液	肝脏研磨液	煮熟的肝脏研磨液
剂量	2 滴	2 滴	2 滴	2 滴
观察气泡				

A.在该实验中,产生气泡最快的试管是 b

- B.酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物,但只能在细胞中发挥作用
- C.该实验的无关变量是过氧化氢溶液的浓度和用量、观察时间等
- D.若探究温度对酶活性的影响,可用过氧化氢溶液和新鲜的肝脏研磨液
- C 解析:c 试管中的催化剂是过氧化氢酶,且温度适宜,催化效率高,过氧化氢分解速率快,产生气泡最快,A 错误;酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物,也可以在细胞外发挥作用,如消化酶,B 错误;该实验的无关变量有多种,如过氧化氢溶液的浓度和用量、观察时间等,C 正确;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,D 错误。
- 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。

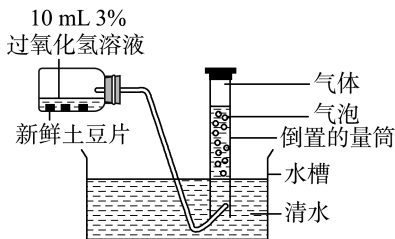
4. 20 世纪 80 年代科学家发现了一种 RNaseP 酶,是由 20% 的蛋白质和 80% 的 RNA 组成的,如果将这种酶中的蛋白质除去,并提高剩余物质的浓度,留下来的 RNA 仍然具有与这种酶相同的催化活性。这一结果表明 ()
- A. RNA 具有生物催化作用
- B. 酶是由 RNA 和蛋白质组成的
- C. 酶的化学本质都是蛋白质

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。

综合性·创新提升

5. 绝大多数酶在水解过程中,通常能得到多肽,最后能得到氨基酸,这说明 ()
- A. 酶是由活细胞产生的
- B. 酶是生物催化剂
- C. 绝大多数酶的化学本质是蛋白质
- D. 酶的基本组成单位是多肽
- C 解析:**氨基酸是构成蛋白质的基本单位,大多数酶彻底水解的产物是氨基酸,说明大多数酶的化学本质是蛋白质。
6. 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 ()

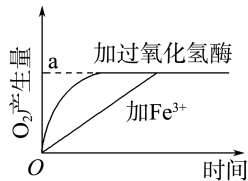


- A. 若有气体大量产生,可推测新鲜土豆片中含有过氧化氢酶
- B. 为保证实验的严谨性,需要控制温度等无关变量
- C. 一段时间后气体量不再增加是因为土豆片的数量有限
- D. 若增加新鲜土豆片的数量,量筒中产生气体的速率加快

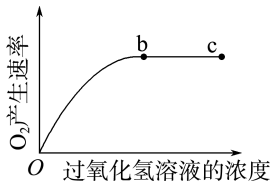
C 解析:若有气体大量产生,说明过氧化氢分解速率快,由此可推测新鲜土豆片中含有过氧化氢酶,A 正确;为保证实验的严谨性,需要控制温度等无关变量,B 正确;一段时间后气体量不再增加是因为过氧化氢已经消耗完,C 错误;新鲜土豆片中含过氧化氢酶,增加新鲜土豆片的数量即增加酶的数量,这样会加快化学反应速率,使量筒中产生气体的速率加快,D 正确。

7. 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:



实验1



实验2

- (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

- 1.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。
- 2.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

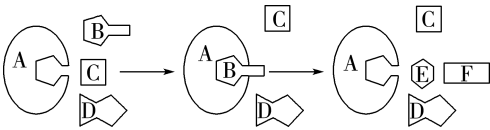
一、酶的特性

1.酶具有高效性

- (1)含义:与无机催化剂相比,酶的催化效率更高。
- (2)意义:使细胞代谢快速进行。

2.酶具有专一性

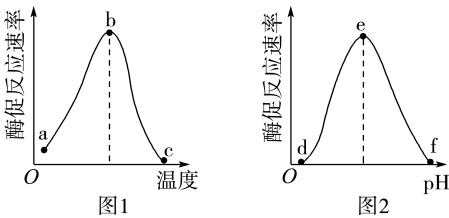
- (1)含义:每一种酶只能催化一种或一类化学反应。
- (2)锁钥模型



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。

- (3)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是否有还原糖;
- 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

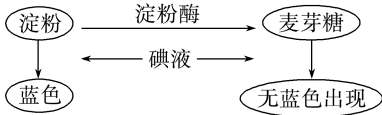
序号	操作步骤	试管 1	试管 2
1	注入可溶性淀粉溶液	2 mL	—
2	注入蔗糖溶液	—	2 mL
3	注入新鲜的淀粉酶溶液	2 mL	2 mL
4	振荡混匀,将试管的下半部浸到 60 ℃ 左右的热水中,保温 5 min		
5	取出试管,各加入 2 mL 斐林试剂,振荡摇匀		
6	将两支试管煮沸 1 min,观察颜色变化	砖红色沉淀	淡蓝色

- (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

序号	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
1	加入等量的可溶性淀粉溶液	2 mL	2 mL	2 mL
2	控制不同的温度条件	冰块 (5 min)	60 ℃ 温水 (5 min)	沸水 (5 min)
3	加入等量的新配制的淀粉酶溶液，保温 5 min	1 mL	1 mL	1 mL
4	加入等量的碘液	1 滴	1 滴	1 滴
5	观察实验现象	蓝色	无蓝色 出现	蓝色

(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 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
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。

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.为了证明酶的作用具有专一性,某同学设计了如下5组实验,分别选择一定的试剂进行检测,合理的实验方案是 ()

组别	①	②	③	④	⑤
酶	蛋白酶	蛋白酶	淀粉酶	淀粉酶	淀粉酶
反应物	蛋白质	淀粉	蛋白质	淀粉	麦芽糖

- A.①和③对比,用双缩脲试剂检测
B.②和④对比,用碘液检测
C.④和⑤对比,用斐林试剂检测
D.③和④对比,用斐林试剂检测

B 解析:蛋白酶和淀粉酶的化学本质是蛋白质,①和③对比,加入双缩脲试剂都会变紫色,A错误;②和④对比,自变量是酶的种类,可用碘液检测,B正确;淀粉酶催化淀粉水解产生麦芽糖,麦芽糖属于还原糖,用斐林试剂检测,都会出现砖红色沉淀,无法判断⑤是否发生反应,C错误;斐林试剂不能检测蛋白质是否水解,D错误。

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。

易错提醒

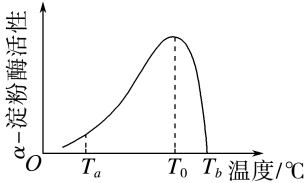
准确选取实验材料和检测指标

实验目的	实验材料	检测指标 (试剂)	备注
高效性	过氧化氢溶液与过氧化氢酶	气泡产生的快慢	与无机催化剂对比
专一性	淀粉、蔗糖溶液与淀粉酶	斐林试剂	不能用碘液检测
温度对酶活性的影响	淀粉溶液和淀粉酶	碘液	不能用过氧化氢溶液与过氧化氢酶;不能用斐林试剂检测结果
pH对酶活性的影响	过氧化氢溶液与过氧化氢酶	气泡产生的快慢与多少	不能用淀粉溶液和淀粉酶

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?

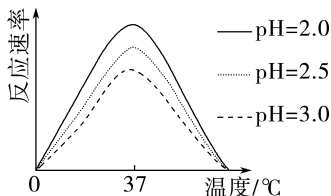
提示:不变,因为在 T_b 时,酶失去了活性。

(3)在鉴定 α -淀粉酶催化淀粉水解的速率实验中,实验结果的检测试剂应使用斐林试剂还是碘液,为什么?

提示:使用碘液,因为斐林试剂需要加热,会改变原有温度条件,影响实验结果。

[评价活动]

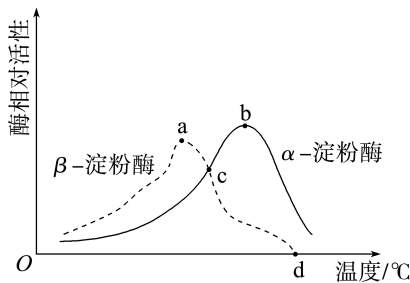
1. 下图表示胃蛋白酶的活性与温度、pH 之间的关系，下列叙述错误的是 ()



- 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 °C，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 °C 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 ()

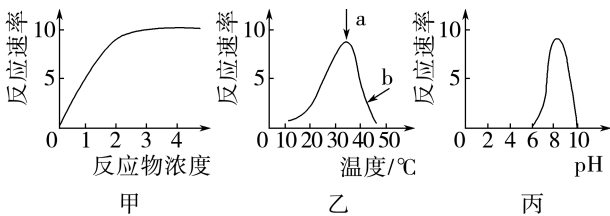


- A. a 点
- B. b 点
- C. c 点
- D. d 点

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。

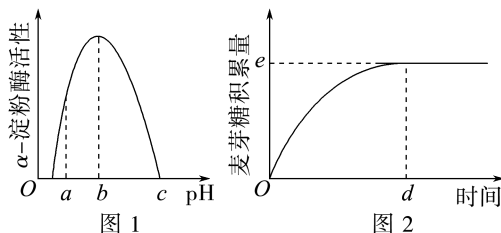
3. 如图所示，甲、乙、丙分别表示酶浓度一定时，反应速率和反应物浓度（均为相对值）、温度、pH 的关系。下列分析不正确的是 ()



- 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 °C，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 $\text{pH}=a$ 、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

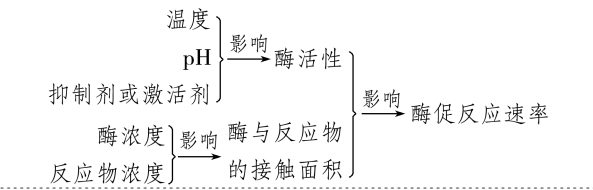
(1)反应物浓度和酶浓度对酶促反应速率的影响

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
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

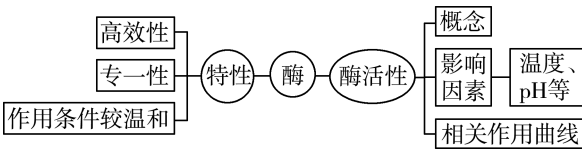
续表

比较项目	相关曲线	解读
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

(2)影响酶促反应速率的因素及其作用实质



► 提质归纳



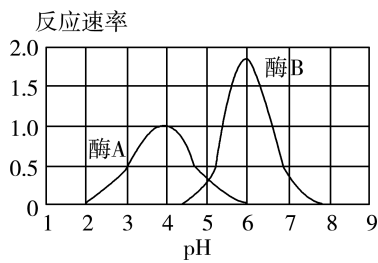
课后素养评价(十六)

基础性·能力运用

- 1.某同学通过实验发现,同样条件下 α -淀粉酶在 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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不是 pH 、反应底物——淀粉、 α -淀粉酶的浓度等,而是温度。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.“果酒放久了易产生沉淀”,只要加入少量蛋白酶后就可使沉淀消失,而加入其他酶则无济于事,这说明 ()

- A.酶的化学成分是蛋白质
B.酶的催化作用具有专一性
C.酶的催化作用受环境影响
D.酒中的这种沉淀是氨基酸
- B 解析:在果酒的沉淀中含有可溶性蛋白,加入蛋白酶可使蛋白质水解,而其他酶则不能水解蛋白质,体现了酶的专一性。
- 3.下列关于酶的叙述中,错误的是 ()
- A.酶只有在活细胞内才具有催化功能
B.酶的催化效率很高,但受温度和酸碱度的影响
C.一种酶只能催化一种底物或少数几种相似底物的反应
D.酶与双缩脲试剂不一定发生紫色反应
- A 解析:酶的催化需要适宜的条件,离开活细胞,只要条件适宜,酶也可以发挥作用,A 错误。

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。

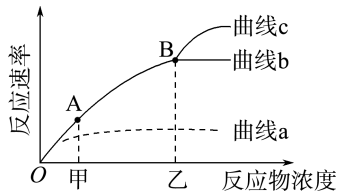
综合性·创新提升

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 ()

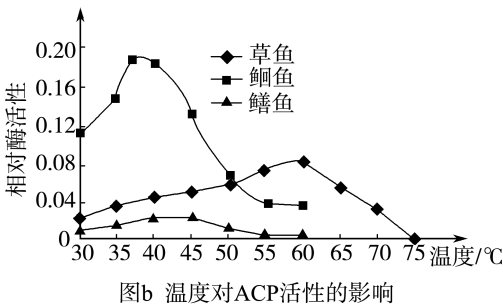
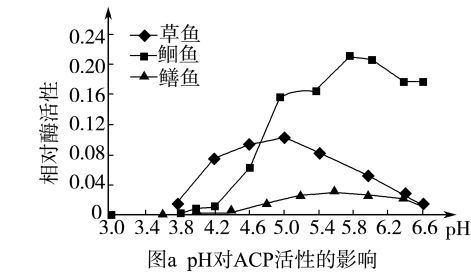
组别	pH	CaCl ₂	温度/℃	降解率/%
①	9	+	90	38
②	9	+	70	88
③	9	-	70	0
④	7	+	70	58
⑤	5	+	40	30

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 CaCl_2 ,降解率为 0,说明该酶的催化活性依赖于 CaCl_2 ,A 正确;分析①②变量可知,pH 均为 9,都添加了 CaCl_2 ,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。

8.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、鲢鱼和鳊鱼)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:



ACP 在不同浓度金属离子中的相对活性

金属离子	浓度/ (mmol/L)	相对活性/%		
		草鱼	鲢鱼	鳊鱼
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,对鳊鱼肌肉 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,都会改变鳊鱼肌肉中的 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、鲢鱼和鳊鱼中分离得到的 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 Ca^{2+} 溶液中都最低,在 Zn^{2+} 溶液中都最高,因此可以通过在鱼肉中添加微量的 Ca^{2+} 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) Zn^{2+} Ca^{2+}

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: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。

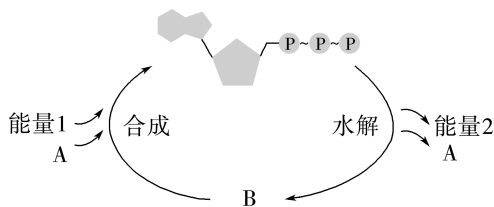
(2)ATP 的水解过程就是释放能量的过程,1 mol ATP 水解释放的能量高达 30.54 kJ,所以说 ATP 是一种高能磷酸化合物。

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。

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。

任务型课堂

任务一 ATP 是一种高能磷酸化合物

[探究活动]

材料 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?

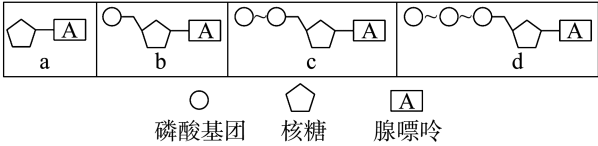
提示:磷酸、腺嘌呤、核糖。

(2)联系所学知识推测绿色植物细胞中合成 ATP 的细胞器有哪些。

提示:线粒体、叶绿体。

[评价活动]

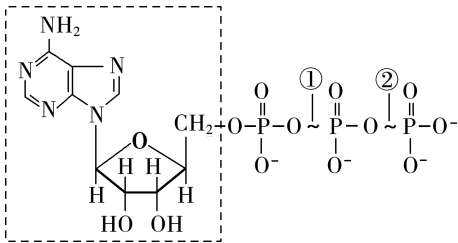
1.下图为与ATP相关的部分结构示意图,下列分析正确的是 ()



- A.a 表示 ADP,与 ATP 相比少了一个磷酸
B.b 表示腺嘌呤核苷,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

D 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

D 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 ()

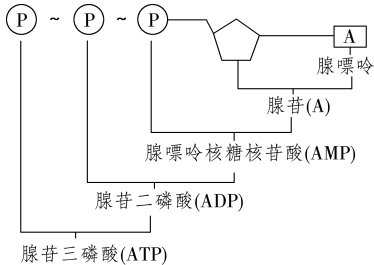
- A.与一个 ATP 分子相比,一个 dATP 分子少了一个氧原子
B.dATP 去掉两个磷酸基团后,剩余部分是组成 DNA 的基本单位之一
C.在细胞内 ATP 合成速率的快慢与 ADP 生成速率的快慢无关

D.dATP 和 ATP 在细胞内含量少,但都可作为直接能源物质

C 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。

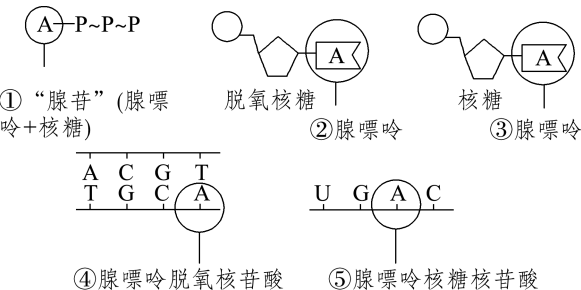
知识总结

(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。

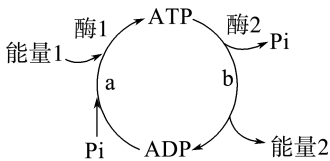
(2)相关化合物中“A”的辨析



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)结合图示分析，ATP与ADP的转化是不是可逆反应？为什么？

提示：不是，因为反应条件、场所、能量和酶等均不相同。

(3)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³²P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³²P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³²P标记的ATP是加入放射性³²P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³²P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。

知识总结

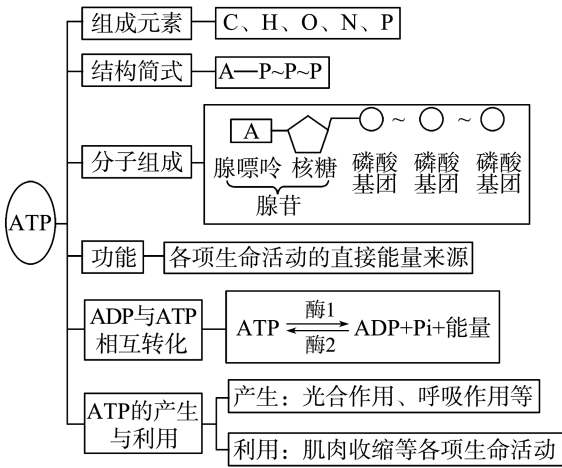
(1)ATP 和 ADP 的相互转化不可逆

项目	ATP 的合成	ATP 的水解
反应式	$ADP + Pi + \text{能量} \xrightarrow{\text{酶}} ATP$	$ATP \xrightarrow{\text{酶}} ADP + Pi + \text{能量}$
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	用于各项生命活动
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主要的能源物质——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



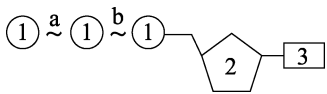
课后素养评价(十七)

基础性·能力运用

1. 下列关于 ATP 分子的叙述中,错误的是 ()
- A.ATP 中含有一个核糖和一个含氮碱基
 - 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. 某研究人员使用放射性同位素³²P 标记的脱氧腺苷三磷酸(dATP, dA—P_α~P_β~P_γ)等原料制备了 DNA 片段。下列叙述错误的是 ()
- A.dATP 含有 3 个磷酸基团和 2 个特殊的化学键
 - B.dATP 与 ATP 相比,含氮碱基和含氧量均相同

- C.以 dATP 为原料制备 DNA 片段,需脱去 β 和 γ 位磷酸基团
 - D.以 dATP 为原料制备³²P 标记的 DNA 片段,标记部位应在 α 位磷酸基团
- B 解析:根据题干“dATP, dA—P_α~P_β~P_γ”可知,dATP 中含有 3 个磷酸基团和 2 个特殊的化学键,A 正确;ATP 与 dATP 分子结构的主要区别是所含的五碳糖种类不同,前者含核糖,后者含脱氧核糖,所以二者的含氧量不同,B 错误;dATP 脱去 β 和 γ 位磷酸基团形成腺嘌呤脱氧核苷酸,是 DNA 的基本组成单位之一,因此以 dATP 为原料制备 DNA 片段,需脱去 β 和 γ 位磷酸基团,C 正确;dATP 中脱去 2 个磷酸基团后为腺嘌呤脱氧核苷酸,为 DNA 的原料之一,因此若用带有³²P 标记的 dATP 作为 DNA 生物合成的原料,将³²P 标记到新合成的 DNA 分子上,则标记部位应在 dATP 的 α 位磷酸基团上,D 正确。

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
- 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

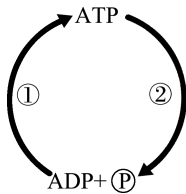
解析: 甘油进入生物细胞的过程属于自由扩散, 不消耗 ATP, 不会使 ADP 的含量增加, B 正确。

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 ATPC. 大力士们体内主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 ()

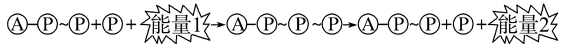


- A. ①中能量可来源于光能和化学能, ②中能量可以转化为光能和化学能
 B. ADP 由一个腺嘌呤和两个磷酸基团组成, 在细胞中含量很少
 C. 生物体内各种吸能反应所需的能量均来自过程②
 D. 在睡眠状态下人体肌肉细胞中反应①的速率和运动状态下相近

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

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. 科学家发现某些蚜虫能合成类胡萝卜素, 其体内的类胡萝卜素不仅能吸收光能, 传递给负责能量生产的组织细胞, 而且还决定蚜虫的体色。阳光下蚜虫的 ATP 生成量将会增加, 黑暗中蚜虫的 ATP 生成量会下降。下列有关叙述正确的是 ()

- A. 正常情况下蚜虫在黑暗中合成 ATP 时会伴随着 O_2 的消耗

- B.蚜虫合成 ATP 时所需能量仅仅来自呼吸作用
C.蚜虫做同一强度的运动时,阳光下和黑暗中的 ATP 消耗量不同
D.蚜虫 ATP 生成量在阳光下比黑暗中多,说明其体内的 ATP 含量不稳定

A 解析:黑暗中蚜虫合成 ATP 的生理过程是呼吸作用,伴随着 O₂ 的消耗,A 正确;蚜虫合成 ATP 时需要的能量不仅来自呼吸作用释放的化学能,还来自光能,B 错误;蚜虫做同一强度的运动时,在阳光下和黑暗中 ATP 的消耗量相同,C 错误;蚜虫 ATP 合成量在阳光下比黑暗中多,但消耗量也增加,使之处于动态平衡中,故体内的 ATP 含量处于稳定状态,D 错误。

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 mol · L⁻¹和 50 mol · L⁻¹时,对胡杨细胞的胞吞无影响,浓度为 200 mol · L⁻¹时,对胡杨细胞的胞吞起抑制作用,浓度为 400 mol · 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

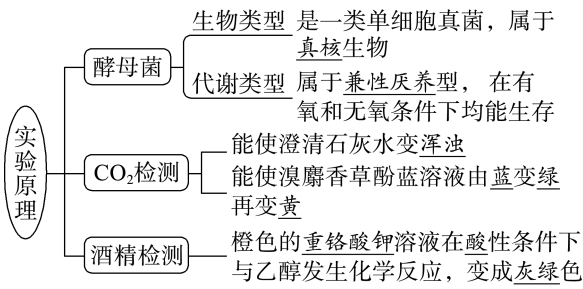
学习任务目标

- 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

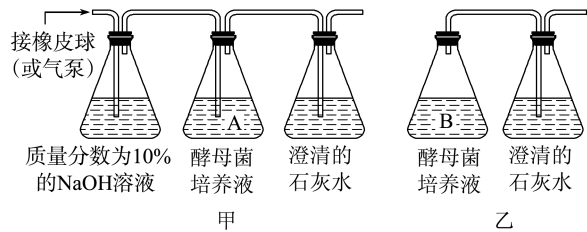
一、探究酵母菌细胞呼吸的方式

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。

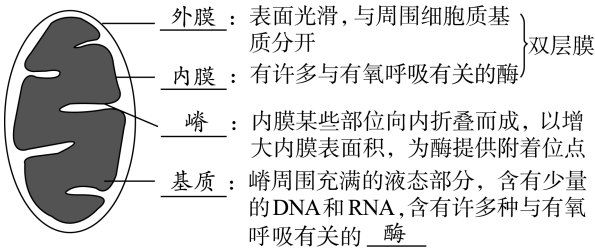
(2)酵母菌细胞呼吸产物

- 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。

二、有氧呼吸

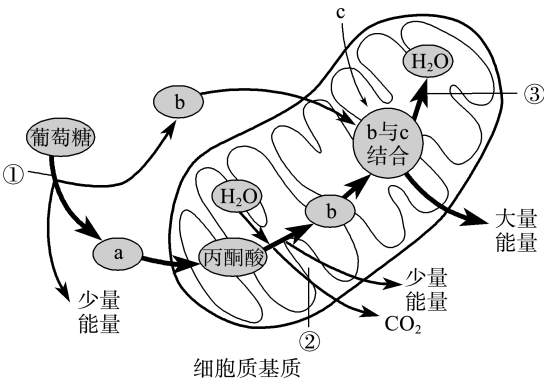
- 1.概念：细胞在氧的参与下，通过多种酶的催化作用，把葡萄糖等有机物彻底氧化分解，产生二氧化碳和水，释放能量，生成大量ATP的过程。
- 2.主要场所——线粒体

(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. O_2 。

(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: $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 12H_2O + \text{能量}$ 。

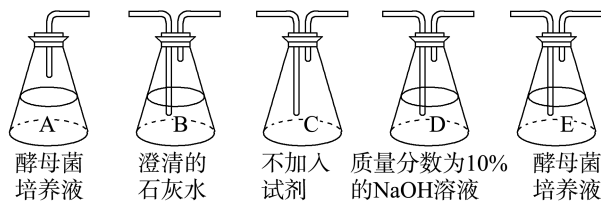
5. 释放能量去向:大部分以热能的形式散失,少部分储存在 ATP 中。

任务型课堂

任务一 探究酵母菌细胞呼吸的方式

[探究活动]

下图为探究酵母菌细胞呼吸的方式的装置图,据图回答下列问题:



(1)如果想为酵母菌培养液提供充足的氧气,选择的酵母菌培养液编号为 E。

(2)向酵母菌培养液中通入空气时,空气中含有 CO_2 ,如何去除空气中的 CO_2 ? 图中可以选择使用哪个装置? 如果想进一步检验有没有彻底除去空气中的 CO_2 ,还可以再增加的装置是哪个?

提示:先通入 NaOH 溶液中,除去空气中的 CO_2 ,然后再通入酵母菌培养液中;选择装置 D 去除空气中的 CO_2 ;选用装置 B 检验空气中 CO_2 是否彻底去除。

(3)如何检验酵母菌呼吸产物中是否含有 CO_2 ? 图中可以选择使用哪个装置? 为防止空气中的 CO_2 从另一侧进入影响实验结果,应增加哪个装置?

提示:通入澄清石灰水,观察浑浊程度;可选用装置 B;为防止空气中的 CO_2 从另一侧进入影响实验结果,可增加装置 D。

(4)综合上述内容,在氧气充足条件下的实验装置为 $D \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow D$ (用字母和箭头表示)。

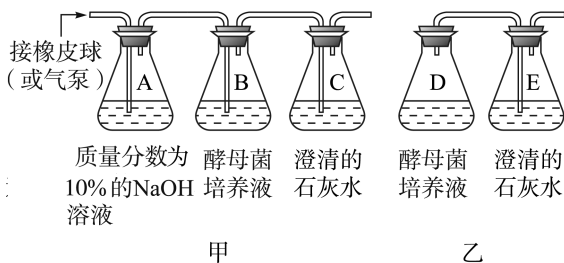
[评价活动]

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. 下图为“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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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

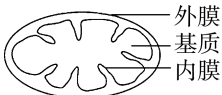
实验操作的提醒及目的

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?

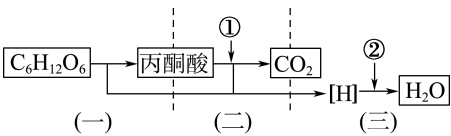
提示:不能。葡萄糖分解为丙酮酸后,才能进入线粒体中进一步被氧化分解。

(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

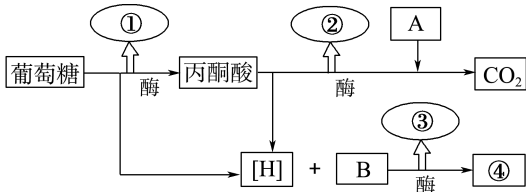
粒体

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。

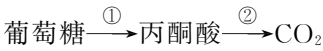
2.下图表示的是有氧呼吸过程。下列有关说法不正确的是 ()



- A.①②③中数值最大的是③
- B.产生①②的场所是线粒体
- C.B 代表的物质是氧气
- D.在人体肌肉细胞内 B 参与的过程发生在线粒体内膜上

B 解析:①②③分别表示有氧呼吸三个阶段释放的能量,其中有氧呼吸第三阶段释放的能量最多,故①②③中数值最大的是③,A 正确;产生①的场所是细胞质基质,B 错误;A 代表的物质是水,B 代表的物质是氧气,C 正确;B 是氧气,参与的过程是有氧呼吸第三阶段,发生在线粒体内膜上,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 ()



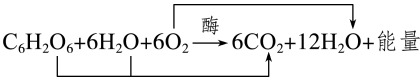
- A.在人体细胞中,过程①②产生的能量部分转移至 ATP 中,其余以热能形式散失
- B.在酵母菌细胞中,过程②可产生 NADPH,也可消耗过程①产生的 NADPH
- C.在植物细胞中,过程①②可释放能量,过程②释放的能量远多于过程①
- D.在植物细胞中,过程①既可在线粒体中进行,也可在细胞质基质中进行

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

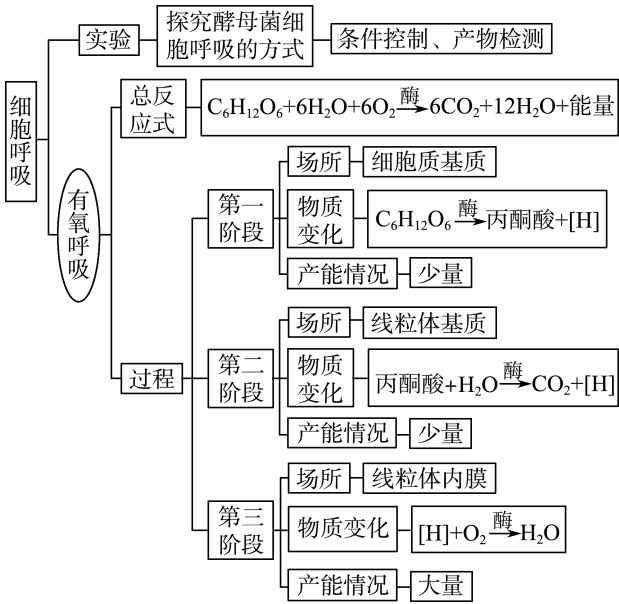
(1) 有氧呼吸过程反应物中氧的去向



(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)

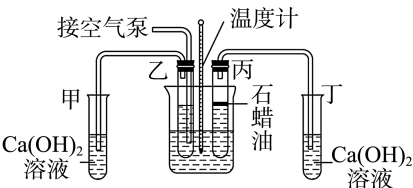
基础性·能力运用

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 O₂
- B. 乙、丙两试管中液体应煮沸冷却除去 O₂
- C. 气泵泵入的气体应先除去 CO₂
- D. 实验因变量为 CO₂ 的有无

B 解析:本实验的自变量是有无 O₂,A 正确;乙试管用于探究酵母菌的有氧呼吸方式,需要 O₂,所以不需要煮沸冷却除去 O₂,B 错误;气泵泵入气体的目的是为酵母菌提供 O₂,但应先除去 CO₂,C 正确;根据实验装置可知,该实验的因变量为 CO₂ 的有无,D 正确。

3. 下列检测中可简便而准确判断贮存的小麦种子细胞呼吸方式的是 ()

- A. 有无酒精生成
- B. 有无水生成
- C. 有无有机物消耗
- D. O₂ 消耗量与 CO₂ 生成量的比值

D 解析:若 O₂ 消耗量与 CO₂ 生成量相等,则只进行有氧呼吸;若 O₂ 消耗量小于 CO₂ 生成量,则既进行有氧呼吸,又进行无氧呼吸;若 O₂ 消耗量为 0,CO₂ 生成量不为 0,则只进行无氧呼吸,因此测定 O₂ 消耗量和 CO₂ 生成量的比值,可简便而且准确判断储存的小麦种子细胞呼吸方式,D 正确。酒精是小麦细胞无氧呼吸的产物,并且通过嗅觉或味觉就可以判断是否存在,但酒精是否存在只能判断小麦细胞是否进行无氧呼吸,不能判断小麦细胞是否

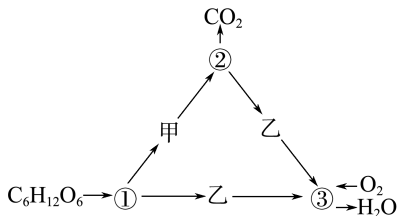
进行有氧呼吸,A 错误。有无水的生成只能判断细胞是否进行有氧呼吸,无法判断小麦是否发生无氧呼吸,并且测定较为困难,B 错误。有氧呼吸和无氧呼吸均消耗有机物,测定有机物的消耗只能判断是否发生呼吸作用,不能判断呼吸作用的方式,C 错误。

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。

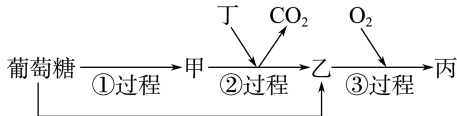
5.下图表示细胞呼吸作用的过程,其中①~③代表有关生理过程发生的场所,甲、乙代表有关物质。下列相关叙述正确的是 ()



- 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(水),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

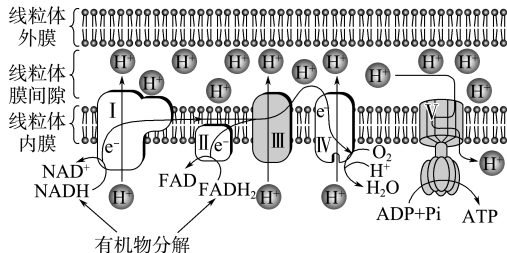
7.线粒体内膜上存在着一种 ATP 敏感型钾离子通道蛋白,通道活性随 ATP 浓度升高而被显著抑制。体外重建实验中,若该蛋白含量高,线粒体会发生肿胀;若该蛋白含量低,则线粒体基质紧缩,嵴内腔变大。据此推测下列说法不正确的是 ()

- 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。

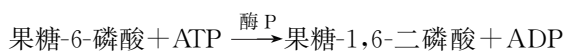
8.下图为真核细胞线粒体上的物质运输及转化过程示意图。据图分析,下列叙述正确的是 ()



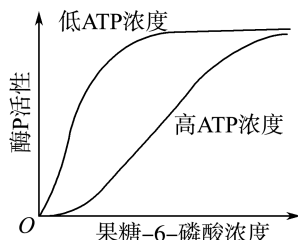
- A. 上图表示葡萄糖在线粒体中彻底氧化分解的过程
- B. NADH 和 FADH_2 转移电子后分别被氧化成 NAD^+ 和 FAD
- C. 质子从线粒体基质泵到线粒体膜间隙不需要耗能
- D. 质子返回线粒体基质可使 ATP/ADP 降低

B 解析: 葡萄糖在细胞质基质中被分解成丙酮酸, 题图表示丙酮酸在线粒体中被彻底氧化分解的过程, A 错误; 据图可知, 在线粒体内膜上, NADH 和 FADH_2 转移电子后分别被氧化成 NAD^+ 和 FAD , B 正确; 据图可知, 质子在线粒体膜间隙中浓度高, 因此, 质子泵到线粒体间隙属于主动运输, 需要耗能, C 错误; 题图中质子返回线粒体基质可使 ADP 合成 ATP , 因此 ATP/ADP 升高, D 错误。

9. 细胞内的磷酸果糖激酶(酶 P)催化下列反应:



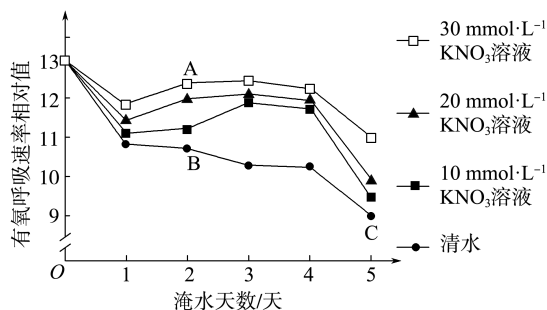
这是细胞有氧呼吸第一阶段的重要反应。下图为高、低两种 ATP 浓度下酶 P 与果糖-6-磷酸浓度的关系。下列叙述不正确的是 ()



- A. 酶 P 应该广泛存在于需氧型生物和厌氧型生物的细胞内
- B. 一定范围内, 果糖-6-磷酸浓度与酶 P 活性呈正相关
- C. 低 ATP 浓度在一定程度上抑制了酶 P 的活性
- D. 有氧呼吸的第一阶段既产生 ATP , 也消耗 ATP

C 解析: 酶 P 催化有氧呼吸的第一阶段, 在需氧型生物和厌氧型生物的细胞内, 细胞呼吸的第一阶段是完全相同的, A 正确; 一定范围内, 随着果糖-6-磷酸浓度的增加, 酶 P 活性也在增加, B 正确; 分析题图可知, 在一定范围内, 相同果糖-6-磷酸浓度下低 ATP 浓度对应的酶 P 活性高于高 ATP 浓度对应的酶 P 活性, 即低 ATP 浓度在一定程度上促进了酶 P 的活性, C 错误; 有氧呼吸的第一阶段葡萄糖分解为丙酮酸能产生 ATP , 果糖-6-磷酸在酶 P 的催化下消耗 ATP 生成果糖-1,6-二磷酸, D 正确。

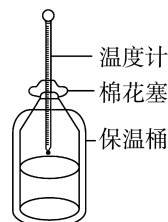
10. 为研究淹水时 KNO_3 对甜樱桃根呼吸的影响, 设置四组盆栽甜樱桃, 其中一组淹入清水, 其余三组分别淹入不同浓度的 KNO_3 溶液, 保持液面高出盆土表面, 每天定时测定甜樱桃根有氧呼吸速率, 结果见下图。以下叙述错误的是 ()



- 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 , 因而不能用 CO_2 作为检测有氧呼吸速率的指标, D 正确。

11. 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)B 装置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 B 装置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)预期实验结果: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,A 为有氧条件下的,B 为无氧条件下的(步骤三加入液状石蜡,隔绝氧气)。B 装置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 是和 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 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;C 装置没有酵母菌,不发生细胞呼吸,温度最低;B 装置中酵母菌进行了无氧呼吸,释放的能量比 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→ <u>丙酮酸</u> + <u>[H]</u> +少量能量	
第二阶段	丙酮酸→ <u>酒精</u> +CO ₂	丙酮酸→ <u>乳酸</u>

续表

类型	酒精发酵	乳酸发酵
反应式	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{酒精}) + 2\text{CO}_2 + \text{少量能量}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3(\text{乳酸}) + \text{少量能量}$
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(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。

任务型课堂

任务一 无氧呼吸

[探究活动]

1.细胞呼吸过程中能量发生了怎样的变化?为什么无氧呼吸释放的能量是少量的?

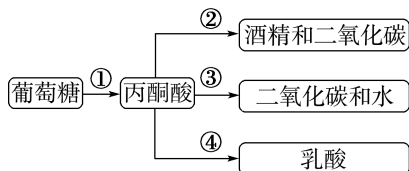
提示:细胞呼吸过程中,储存在有机物中的稳定化学能转变成储存在ATP中的活跃化学能和热能。无氧呼吸产生的能量少是因为无氧呼吸过程中,葡萄糖等有机物未完全分解,生成的乳酸或酒精中储存有大部分能量。

2.在通风条件不好的环境中储藏的苹果会有酒味散发,而马铃薯储藏久了却不会有酒味产生,请分析其中的原因。

提示:苹果无氧呼吸的产物是酒精和 CO_2 ,马铃薯无氧呼吸的产物是乳酸。

[评价活动]

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.将酵母菌研磨成匀浆,离心后得上清液(细胞质基质)和沉淀物(含线粒体),把等量的上清液、沉淀物和未曾离心的匀浆分别放入甲、乙、丙三支试管中,各加入等量葡萄糖溶液,然后置于隔绝空气的条件下。下列叙述正确的是 ()

A.甲试管中的最终产物为 CO_2 和 H_2O

B.乙试管中不发生反应

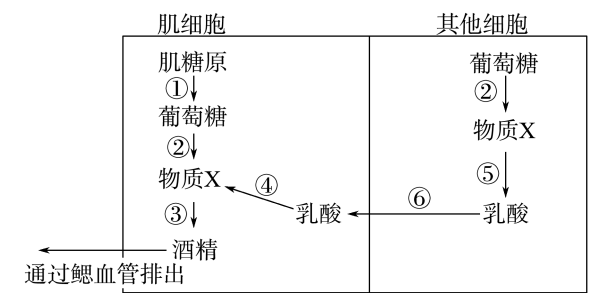
C.丙试管中有大量的ATP产生

D.丙试管中没有 CO_2 产生

B 解析:根据题目中对酵母菌的处理,甲试管中装入的是细胞质基质,乙试管中装入的是线粒体,丙试管中装入的是未曾离心的酵母菌匀浆。三支试管中都装入葡萄糖,在无氧条件下,甲试管中能够完成无氧呼吸的整个过程,产生酒精和 CO_2 ,释放出少量的能量;乙试管中不发生反应;丙试管中能够完成整个无氧呼吸过程,产生酒精和 CO_2 ,释放少量能量。

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

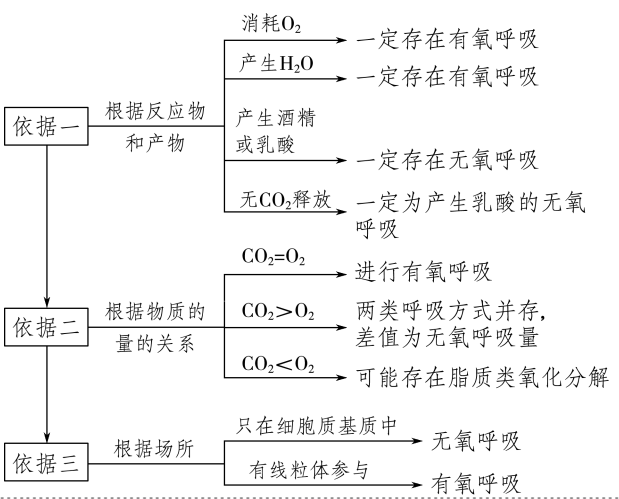
B 解析:物质 X 是丙酮酸,由 C、H、O 3 种元素组成,②过程为细胞呼吸第一阶段,不需要 O_2 参与,A 正确;人体内,细胞进行无氧呼吸产生乳酸,不能产生酒精,即不能进行过程③,B 错误;过程③⑤是无氧呼吸的第二阶段,因为不同细胞中催化该反应的酶不同,所以产物不同,C 正确;有氧条件下,肌细胞也可以进行有氧呼吸,若给肌细胞提供 ^{18}O 标记的 O_2 ,则产生的水中含有 ^{18}O ,含有 ^{18}O 的水参与有氧呼吸的第二阶段,产生的 CO_2 中也能检测到 ^{18}O ,D 正确。

规律方法

(1) 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	

(2) 真核细胞呼吸方式判断的三个依据



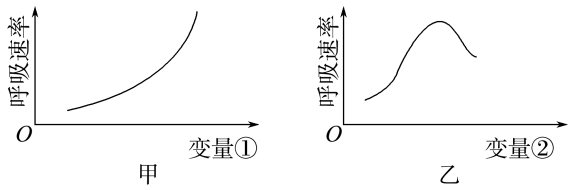
任务二 影响细胞呼吸的因素及其应用

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. 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。

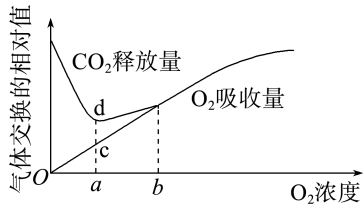
2. 甲、乙两幅图是某同学绘制的不同环境因素与呼吸作用间关系的坐标曲线, 该同学依据曲线做出的下列叙述错误的是 ()



- 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; 图乙中的变量②不能表示 O_2 浓度, O_2 促进细胞呼吸, O_2 浓度高, 呼吸速率不会下降, D 正确。

3. 下图表示苹果果实在一段时间内, 随着环境中 O_2 浓度的提高, 其 O_2 吸收量和 CO_2 释放量的变化曲线。下列表述正确的是 ()



- A. 当 O_2 浓度为 b 时, 果实不进行无氧呼吸
- B. 当 O_2 浓度为 b 时, 无氧呼吸与有氧呼吸释放的 CO_2 量相等
- C. 当 O_2 浓度为 a 时, 不利于果实储存
- D. 保存干种子的条件是无氧、零下低温、干燥

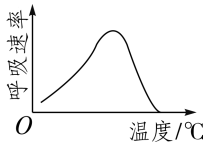
A 解析: 分析题图可知, ①若只产生 CO_2 , 不消耗 O_2 , 则只进行无氧呼吸(图中 O 点); ②若 CO_2 释放

量比 O_2 吸收量多, 则两种呼吸同时存在(图中 Ob 段); ③若 CO_2 释放量与 O_2 吸收量相等, 则只进行有氧呼吸(图中 b 点以后)。 O_2 浓度为 b 时, O_2 吸收量与 CO_2 释放量相等, 细胞只进行有氧呼吸, 不进行无氧呼吸, A 正确; O_2 浓度为 b 时, CO_2 均由有氧呼吸释放, B 错误; O_2 浓度为 a 时, CO_2 的总释放量最低, 表示总的呼吸作用强度最弱, 有利于果实储存, C 错误; 保存干种子的条件是低氧、零上低温、干燥, D 错误。

任务总结

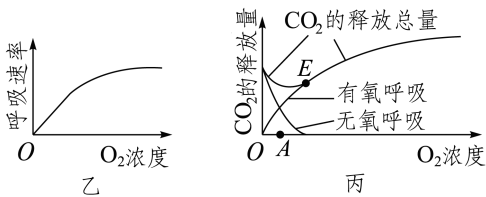
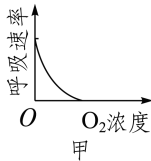
影响细胞呼吸的环境因素及细胞呼吸原理在实践上的应用

(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。

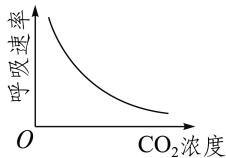
(2) O_2 浓度



- 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)CO₂浓度:CO₂浓度增加会抑制细胞的呼吸。

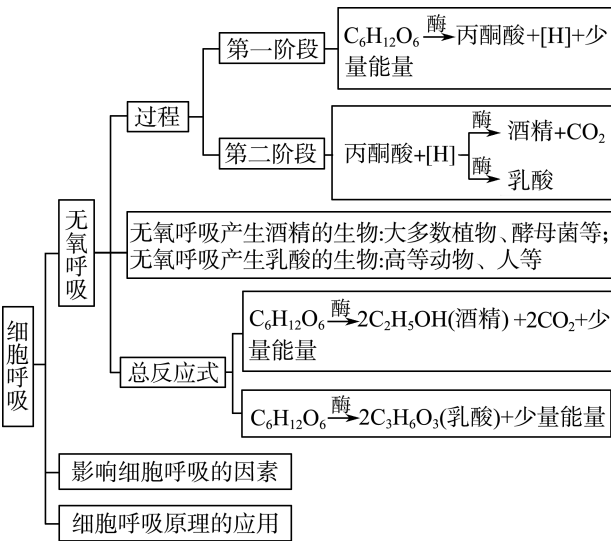


应用:在蔬菜、水果保鲜中,增加 CO₂ 浓度(或充入 N₂)可抑制细胞呼吸,减少有机物的消耗。

(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

1.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。

2.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;

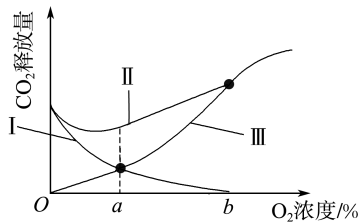
种子储藏时要降低自由水含量,减慢细胞呼吸,减少有机物的消耗,B 正确;水果保鲜的目的是既要保持水分,又要减弱呼吸作用,所以低温是最好的方法,但温度不能太低,否则会冻坏水果,C 正确;植物根对矿质元素的吸收过程是一个主动运输过程,需要能量和载体蛋白,在植物生长过程中松土,可以提高土壤中氧气的含量,有利于根细胞的有氧呼吸,从而为根细胞吸收无机盐离子提供更多的能量,D 正确。

3.下列关于乳酸发酵和酒精发酵过程中物质变化(用“×”表示“无”,“√”表示“有”)的描述中,正确的是 ()

选项	物质变化	乳酸发酵	酒精发酵
A	产生 CO ₂	√	√
	合成 ATP	×	×
B	产生 CO ₂	√	×
	合成 ATP	×	√
C	产生 CO ₂	×	√
	合成 ATP	√	×
D	产生 CO ₂	×	√
	合成 ATP	√	√

D 解析:乳酸发酵的产物是乳酸,同时释放出少量的能量,生成少量的 ATP;酒精发酵的产物是酒精和 CO₂,同时释放出少量的能量,生成少量的 ATP。综上所述,A、B、C 错误,D 正确。

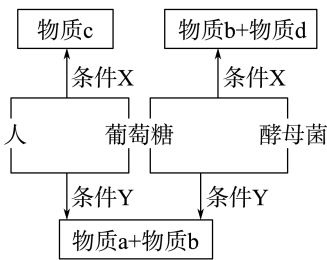
4. 下图表示某高等植物的非绿色器官的细胞呼吸与 O_2 浓度的关系, 下列叙述不正确的是 ()



- A. O_2 浓度为 0 时, 是植物种子储存的最佳 O_2 浓度
- B. O_2 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 CO_2 量, II 表示 CO_2 释放总量, III 表示有氧呼吸释放的 CO_2 量。 O_2 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 O_2 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 CO_2 , 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。

5. 下图为酵母菌和人体细胞呼吸流程图。下列叙述正确的是 ()

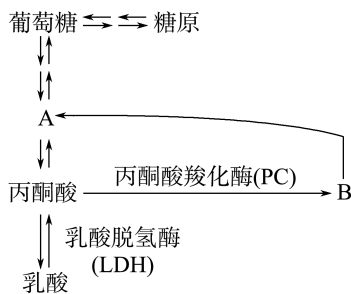


- A. 条件 X 下酵母菌细胞呼吸时, 葡萄糖中的能量一共有 3 条去路
- B. 人在马拉松运动中所需能量主要来自条件 Y 下葡萄糖在线粒体中的氧化分解
- C. 物质 a、b、c、d 分别为水、 CO_2 、酒精、乳酸
- D. 人体细胞和酵母菌都能在 X 或 Y 条件下进行细胞呼吸, 皆属于兼性厌氧型生物

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 CO_2 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 CO_2 , 故图中的条件 X 为无氧, 条件 Y 为有氧, 物质 a~d 分别为水、 CO_2 、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。

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)	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

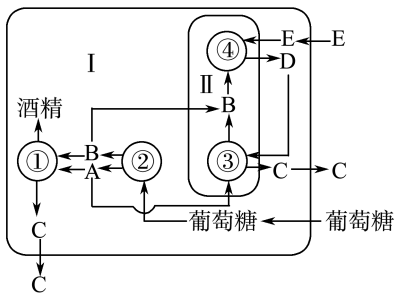
B 解析: 丙酮酸生成乳酸的过程中不释放能量, A 错误; 由题图可知, 乳酸脱氢酶可催化乳酸转变成丙酮酸, 因此肝细胞 LDH 相对表达量增加有助于乳酸转化为葡萄糖和糖原, B 正确; 低氧环境中高原鼠兔也能进行有氧呼吸, C 错误; 高原鼠兔骨骼肌细胞中不存在 PC 表达, 因此高原鼠兔血清中 PC 含量异常增高与骨骼肌细胞无关, D 错误。

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。

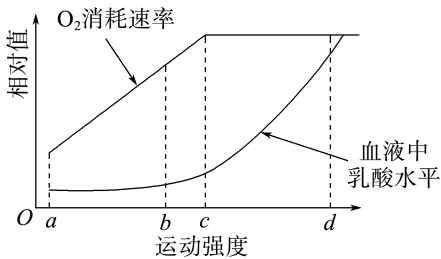
- 8.下图是棉花的某部位细胞内物质的转化和转移途径图,其中I、II表示场所,①~④表示生理过程,A~E表示物质。下列说法错误的是 ()



- 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.运动员的运动强度与其血液中乳酸含量和 O_2 消耗速率的关系如下图所示。据图分析并回答下列问题:



- (1)在ab段,运动员肌肉细胞消耗的ATP主要由_____ (填细胞结构)提供。剧烈运动时,运动员进行能量供应的生理过程明显增强的是_____,此时葡萄糖中能量的主要去路是_____。
 (2)运动员的运动强度大于c后,肌肉细胞进行的呼吸方式为_____,此时 CO_2 产生量_____ (填“大于”“小于”或“等于”) O_2 的消耗量。
 (3)长跑运动员比赛时耗氧量大,在比赛前往往会到高原地区训练一段时间,其原因是_____。

解析:(1)根据题意分析可知,题图表示人体运动强度与血液中乳酸含量和 O_2 消耗速率的关系,其中ab段 O_2 消耗速率逐渐升高,而血液中的乳酸含量保持在较低水平,说明该阶段细胞主要进行有氧呼吸,此时运动员肌肉细胞消耗的ATP主要由线粒体提供。人体在剧烈运动时肌肉细胞处于暂时相对缺氧状态,此时细胞进行无氧呼吸,因此剧烈运动时,运动员进行能量供应的生理过程明显增强的是无氧呼吸;无氧呼吸时葡萄糖中能量主要储存在不彻底的氧化分解产物——乳酸中。(2)运动员的运动强度大于c后,血液中乳酸水平逐渐升高,说明细胞进行了无氧呼吸, O_2 消耗速率不变,说明也在进行有氧呼吸,因此此时肌肉细胞进行的呼吸方式为有氧呼吸和无氧呼吸;根据有氧呼吸的反应式可知,有氧呼吸过程中, O_2 消耗量等于 CO_2 产生量,且无氧呼吸不消耗 O_2 ,也不产生 CO_2 ,因此此时 CO_2 产生量等于 O_2 的消耗量。(3)根据结构与功能相适应的原理,高原地区空气稀薄,在此环境下训练有利于运动员血液中红细胞数量的增加, O_2 运输能力增强,因此长跑运动员在比赛前往往会到高原地区训练一段时间。

答案:(1)线粒体(或线粒体内膜) 无氧呼吸 储存在乳酸中 (2)有氧呼吸和无氧呼吸 等于 (3)高原地区空气稀薄,在此环境下训练有利于运动员血液中红细胞数量的增加,增强 O_2 运输能力

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。

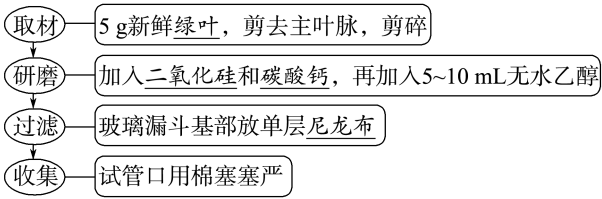
问题式预习

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。

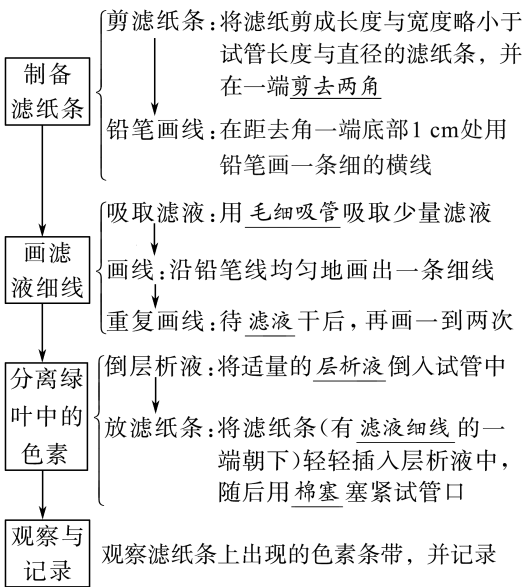
(2)实验步骤



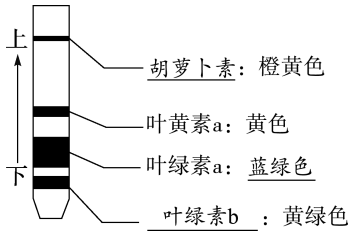
2.分离绿叶中的色素

(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

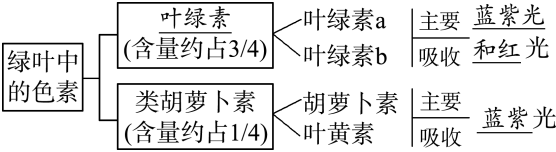


(3)实验结果



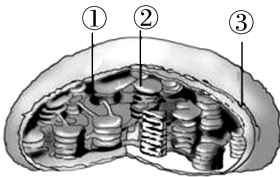
滤纸条上有 4 条色素带,每条色素带的颜色不同(填“相同”或“不同”),宽窄 不同 (填“相同”或“不同”)。

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)外表:[③]外膜
 - (2)内部
 - [①]基质
 - [②]基粒,由类囊体堆叠而成
- 2.功能:进行光合作用的场所。

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.下列关于高等植物细胞内色素的叙述,错误的是

()

- A.所有植物细胞中都只含有4种色素
- B.有的植物细胞的液泡中也含有一定量的色素
- C.叶绿体的类囊体有巨大的膜面积,色素就位于膜上
- D.植物细胞内的光合色素主要包括叶绿素和类胡萝卜素两大类

A 解析:植物细胞叶绿体内有4种色素,有的植物细胞的液泡中可能有花青素等色素,A错误,B正确;真核细胞光合色素都存在于叶绿体的类囊体薄膜上,C正确;植物细胞内的光合色素主要包括叶绿素和类胡萝卜素两大类,D正确。

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

()

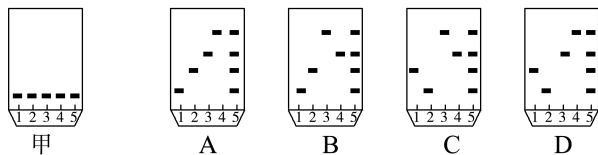
- A.提取绿叶中色素时可用无水乙醇作为溶剂
- B.研磨时加入CaO可以防止叶绿素被氧化破坏
- C.研磨时添加石英砂(SiO_2)有助于色素提取

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.利用乙醇提取叶绿体中的色素,设法分离得到各种色素后,将叶绿素a、叶绿素b、胡萝卜素、叶黄素和混合液依次点样在滤纸的1、2、3、4、5位置(如图甲所示),将滤纸点样点以下部分浸入层析液后,最终滤纸条上各色素的正确位置应为

()



C 解析:叶绿体中的四种色素在层析液中的溶解度由小到大依次为叶绿素b<叶绿素a<叶黄素<胡萝卜素。溶解度越大,随层析液在滤纸条上扩散的速度越快,所形成的色素带距离点样点越远。据此可知,滤纸条从下到上的色素名称分别是叶绿素b、叶绿素a、叶黄素、胡萝卜素,C正确。

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。

实验要诀

(1)制备滤纸条时:一要保证定性滤纸干燥,目的是使层析液能够在滤纸条上快速扩散;二要先剪去滤纸条一端两角,目的是防止色素在滤纸条边缘扩散太快。

(2)画滤液细线的要求是细、齐、直,目的是使分离出来的色素带平整、不重叠。

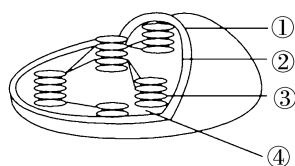
(3)画滤液细线时,要在首次画完干燥后再重画一到两次,目的是增加滤液细线中的色素含量,使分离出的色素带清晰、分明。

(4)滤液细线一定不能触及层析液,以防止色素溶解在层析液中而观察不到色素带。

(5)试管(小烧杯)口一定要盖严,防止层析液中的成分挥发。

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

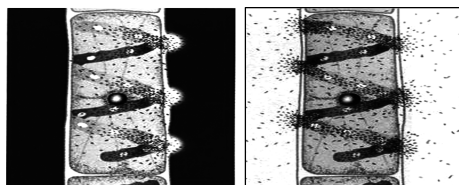
B.③上既有光合色素,又有与光合作用有关的酶

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

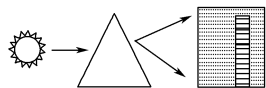
B.水绵和需氧细菌实验前要进行饥饿处理

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.将竖直放置的水绵和某种需氧细菌的混合液放在暗处,用白光透过三棱镜照射混合液,一段时间后,需氧细菌的分布情况最可能是 ()



A.随机、均匀分布在混合液中

B.集中分布在混合液的上部和下部

C.集中分布在混合液的中部

D.集中分布在混合液的下部

B 解析:白光透过三棱镜后,红光分布在混合液上部,蓝紫光分布在混合液下部,由于叶绿素主要吸收红光和蓝紫光,因此竖直放置的水绵在这两处光合作用较强,产生的氧气较多,需氧细菌在这两处集中分布。

任务总结

恩格尔曼实验设计的“四妙”

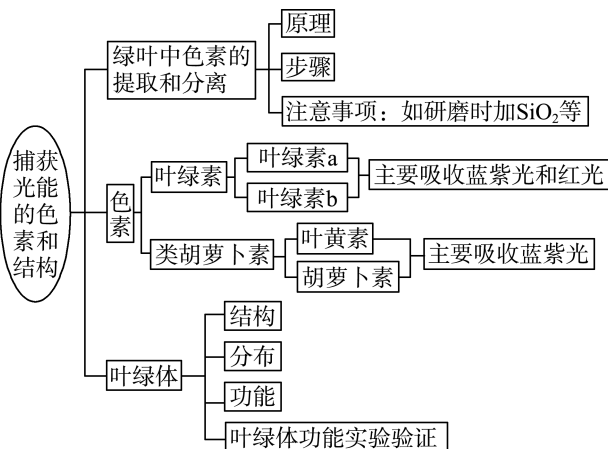
(1)实验材料选得妙:实验材料选择水绵和需氧细菌。水绵的叶绿体呈螺旋带状,便于观察;用需氧细菌可确定释放氧气多的部位。

(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)

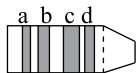
基础性·能力运用

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.下图为在“绿叶中色素的提取和分离”的实验中得到的滤纸条色素带,以下说法正确的是

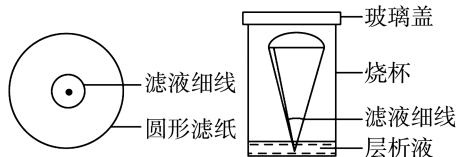


- ()
- A.a 位置为叶绿素 a
B.若用衰老的黄叶,则 c、d 显现不明显
C.c 位置色素溶解度最大

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

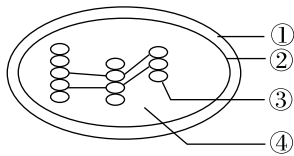
B 解析:采用纸层析法分离色素的原理是色素在层析液中的溶解度不同,随着层析液扩散的速度不同,最后的结果是观察到四条色素带,从外到内依次是胡萝卜素(橙黄色)、叶黄素(黄色)、叶绿素 a (蓝绿色)、叶绿素 b(黄绿色)。

4.下列关于黑藻细胞中叶绿素的说法中,不正确的是

- ()
- A.可吸收 640~660 nm 波长的光进行光合作用
B.可利用纸层析法分离叶绿素 a 和叶绿素 b
C.分布在叶绿体内膜和基粒上
D.土壤中缺少氮或镁时,会影响叶绿素的合成

C 解析:叶绿素主要吸收红光和蓝紫光进行光合作用,640~660 nm 波长的光为红光,故叶绿素可吸收 640~660 nm 波长的光进行光合作用,A 正确;叶绿素 a 和叶绿素 b 在层析液中的溶解度不同,溶解度大的在滤纸条上扩散的速度快,所以可利用纸层析法分离叶绿素 a 和叶绿素 b,B 正确;叶绿素分布在叶绿体的类囊体薄膜上,叶绿体内膜上没有光合色素,C 错误;叶绿素的组成元素有碳、氢、氧、氮、镁,土壤中缺少氮或镁时,会影响叶绿素的合成,进而影响光合作用的速率,D 正确。

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。

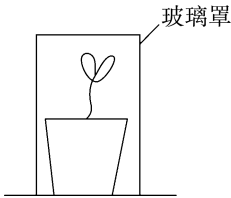
答案:(1)叶肉 (2)③ 类囊体薄膜 ④ 基质
光合 (3)③ 类囊体薄膜 吸收、传递和转化光能

综合性·创新提升

6. 下列关于“绿叶中色素的提取和分离”实验的操作,不正确的是 ()

- A. 使用定性滤纸过滤研磨液
- B. 将干燥处理过的定性滤纸用于层析
- C. 在画出一条滤液细线后需等滤液干后再重复画线 1~2 次
- D. 研磨叶片时,用无水乙醇溶解色素
- A 解析:**在提取绿叶中的色素时,研磨液应用基部放单层尼龙布的漏斗进行过滤,A 错误;纸层析法分离滤液中的色素时,需用干燥的定性滤纸,B 正确;在画出一条滤液细线后需等滤液干后再重复画 1~2 次,C 正确;研磨叶片时用无水乙醇溶解色素,D 正确。

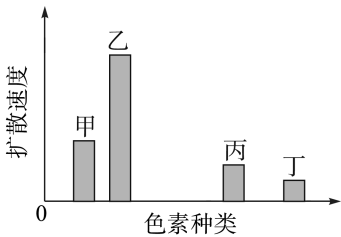
7. 将长势相同的四株植物,分别置于不同颜色的玻璃罩内,在同一环境中,接受相同水肥和光照。经过一段时间后,长势最好和最差的依次是 ()



- 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 d,使其黄化;将黄化苗分组,每天给予不同的光照,比较各组恢复正常形态的情况,结果如下表。

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	

续表

光强	光照时间	结果
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

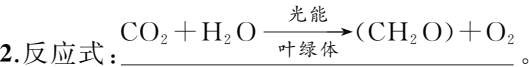
学习任务目标

- 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。

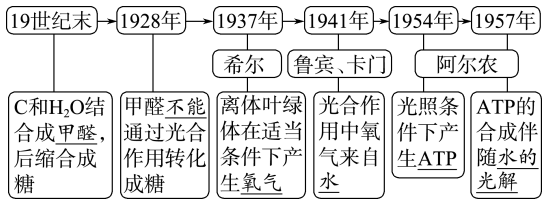
问题式预习

一、光合作用的概念和反应式

1.概念

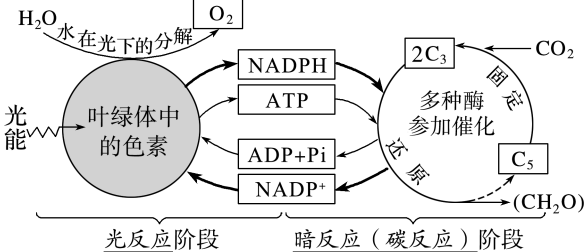


二、光合作用原理的探索历程



三、光合作用的过程

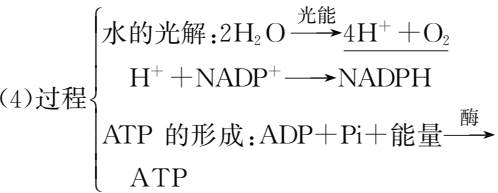
1.光合作用的过程图解



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⁺。

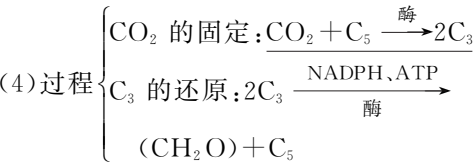


3.暗反应阶段

(1)概念:光合作用第二个阶段中的化学反应,有没有光都能进行,这个阶段叫作暗反应(也称碳反应)阶段。

(2)场所:叶绿体的基质中。

(3)条件:多种酶、NADPH、ATP、CO₂、C₅。



四、影响光合作用强度的因素

1.将以下影响光合作用的因素分类:

- ①土壤含水量 ②无机营养 ③光照强度
④温度高低 ⑤气孔开闭 ⑥病虫害 ⑦CO₂浓度
⑧光的颜色 ⑨pH大小

(1)光合作用的原料:①⑤⑦。

(2)光合作用动力:③⑧。

(3)光合作用场所:②⑥。

(4)酶的活性:④⑨。

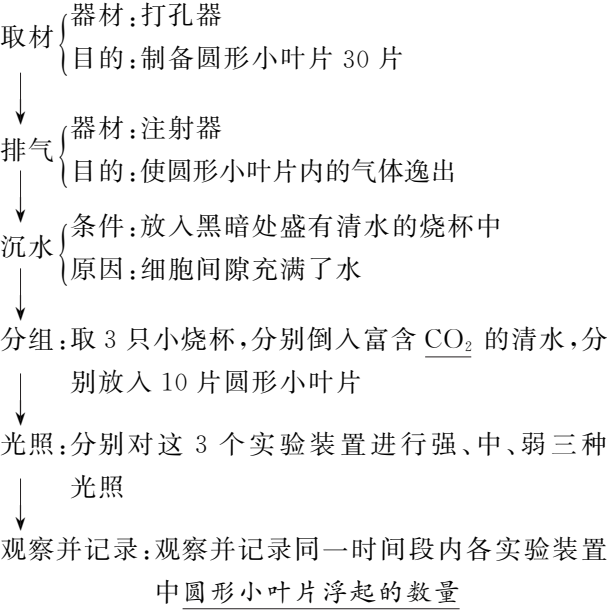
2.探究光照强度对光合作用强度的影响

(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 O₂ 越多,浮起的叶片越多)。

任务型课堂

任务一 光合作用的原理

[探究活动]

材料 1 1937 年,英国植物学家希尔发现,在无二氧化碳的环境中,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。

材料 2 20 世纪 40 年代,美国科学家卡尔文等用小球藻进行了如下实验:用经过¹⁴C 标记的¹⁴CO₂ 供小球藻进行光合作用,一段时间后杀死小球藻,分析其中含¹⁴C 化合物的种类。实验结果表明,用经过¹⁴C 标记的¹⁴CO₂ 供小球藻进行光合作用,随着时间的延长,一定时间内小球藻细胞内含¹⁴C 化合物的种类逐渐增多。

(1)恩格尔曼实验和希尔实验相比较,哪一个更能充分说明叶绿体是光合作用的场所?为什么?

提示:希尔实验。希尔实验排除了细胞质在光合作用中的作用。

(2)根据希尔反应判断,光合作用放出氧气与合成糖类是否是同一过程?说出你的判断依据。

提示:不是同一过程。希尔反应在无二氧化碳的环境中进行,可以放出氧气,但不会合成糖类。

(3)用经过¹⁴C 标记的¹⁴CO₂ 供小球藻进行光合作用,随着时间的延长,一定时间内小球藻细胞内含¹⁴C 化合物的种类逐渐增多,如何确定二氧化碳进入光合作用过程后的第一种产物?

提示:用经过¹⁴C 标记的¹⁴CO₂ 供小球藻进行光合作用,在尽可能短的时间内杀死小球藻。如果小球藻细胞内只有一种化合物含有¹⁴C,则该化合物为二氧化碳进入光合作用过程后的第一种产物。

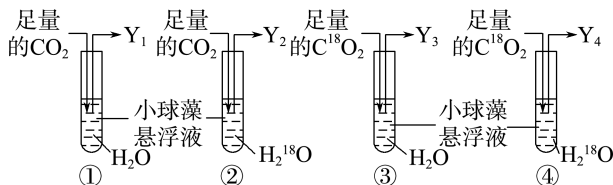
[评价活动]

1.以下反应过程在叶绿体基质中完成的有 ()

- ①H₂O→H⁺ + O₂ ②ATP→ADP+Pi+能量
③2C₃→(CH₂O)+C₅ ④CO₂+C₅→2C₃
- A.①②③ B.①③④
C.②③④ D.①②④

C 解析: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{O}_2$, $\text{H}^+ + \text{NADP}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NADPH}$ 发生在类囊体薄膜上,属于光反应中的物质变化,①不符合题意;光合作用的暗反应发生在叶绿体基质中,此过程中需要消耗光反应产生的ATP,因此“ $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量}$ ”发生在叶绿体基质中,②符合题意; $2\text{C}_3 \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{C}_5$ 的反应发生在叶绿体基质中,为暗反应中三碳化合物的还原,③符合题意; $\text{CO}_2 + \text{C}_5 \rightarrow 2\text{C}_3$ 的反应发生在叶绿体基质中,即为暗反应中二氧化碳的固定,④符合题意。

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, 在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 ()

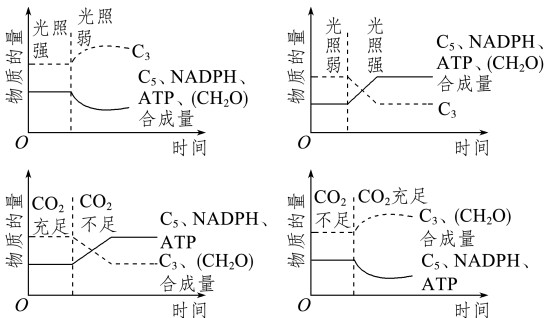
- A. C_3 和 C_5 都迅速减少
B. C_3 和 C_5 都迅速增加
C. C_3 迅速增加, C_5 迅速减少
D. C_3 迅速减少, C_5 迅速增加

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 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。

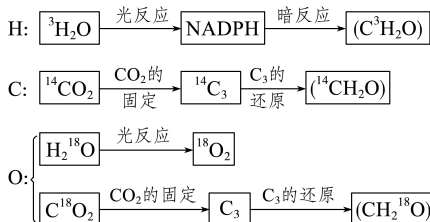
规律方法

(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。

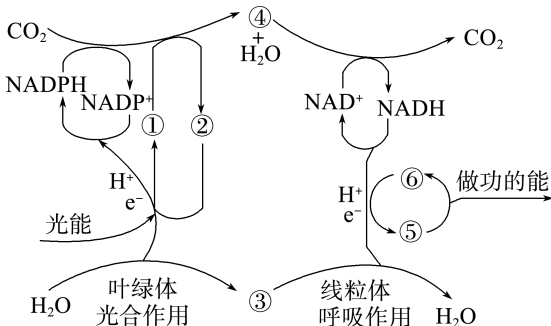
(2) 同位素标记元素转移途径



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?

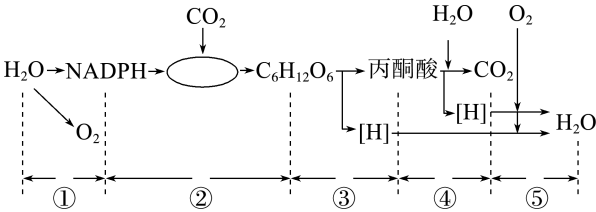
提示: NADPH 和 ATP。

(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]

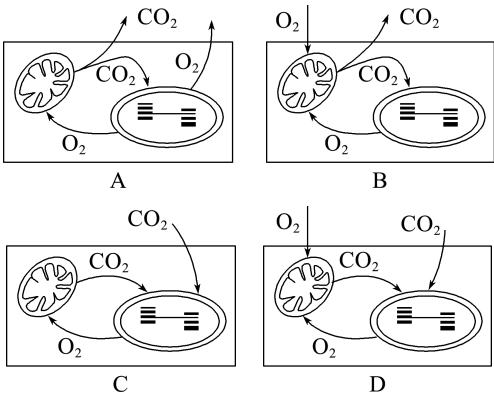
1. 下图表示光合作用与细胞呼吸过程中物质变化的关系, 下列说法正确的是 ()



- 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

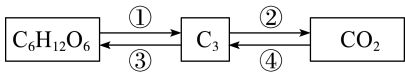
C 解析: ②过程消耗的ATP来自①过程, 不能来自细胞呼吸(③④⑤过程), A错误; ①②过程在叶绿体中进行, ③过程在细胞质基质中进行, ④⑤过程在线粒体中进行, B错误; 高等植物没有叶绿体的细胞不能进行光合作用, D错误。

2. 某同学绘出了4幅在不同光照下一个叶肉细胞中CO₂与O₂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氧气和二氧化碳进入外界环境, A错误; B项图中线粒体需要从外界吸收氧气, 说明呼吸作用强度大于光合作用强度, 则叶绿体产生的氧气全部被线粒体利用, 线粒体产生的二氧化碳, 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二氧化碳, 说明光合作用强度大于呼吸作用强度, 则一定会释放氧气进入外界环境, C错误; 叶肉细胞不可能同时吸收氧气和二氧化碳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C₃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 ()

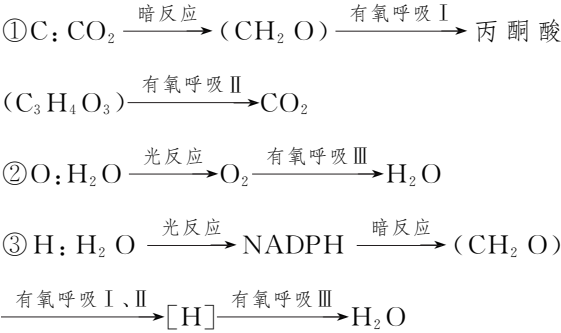


- A. 过程①②有光无光均可进行
B. 过程③消耗的ATP和NADPH, 由过程①②提供
C. 过程④消耗的CO₂量不一定等于过程②产生的CO₂量
D. 过程①发生在细胞质基质中, 过程②③④发生在细胞器中

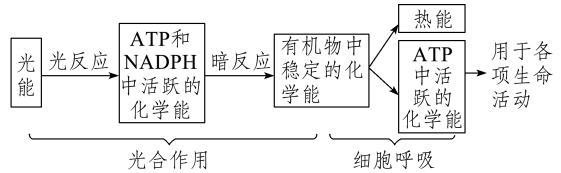
B 解析: 过程①是有氧呼吸的第一阶段, 葡萄糖分解形成丙酮酸, 发生在细胞质基质中, 过程②是有氧呼吸的第二阶段, 发生在线粒体中, 过程①②有光无光均可进行, A正确; 过程③表示C₃的还原过程, 需要消耗光反应产生的NADPH和ATP, B错误; 过程④消耗的CO₂量不一定等于过程②产生的CO₂量, 因为光合速率和呼吸速率不一定相等, C正确; 过程①是有氧呼吸的第一阶段, 葡萄糖分解形成丙酮酸, 发生在细胞质基质中, 过程②是有氧呼吸的第二阶段, 发生在线粒体中, 过程③④的场所是叶绿体, D正确。

任务总结

(1) 光合作用与细胞呼吸的物质联系



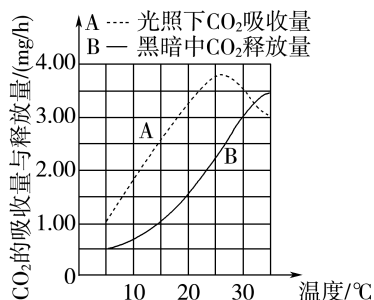
(2) 光合作用与细胞呼吸的能量转化



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℃时光合作用制造的有机物的量_____ (填“大于”“小于”或“等于”)30℃时,为什么?

提示:因为图中虚线表示的是光照下 CO_2 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℃时光合作用的总量为 $3.50(\text{净积累量})+3.00(\text{呼吸消耗量})=6.50(\text{mg/h})$,35℃时光合作用的总量为 $3.00(\text{净积累量})+3.50(\text{呼吸消耗量})=6.50(\text{mg/h})$,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?

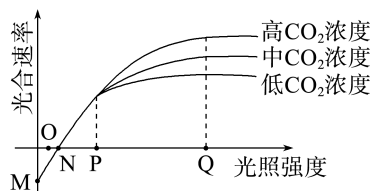
提示:在25℃时, CO_2 吸收量最大,即光合作用净积累量最大。

(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 ()

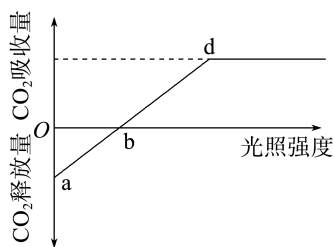


- ①M点时,植物既进行光合作用,也进行呼吸作用,且光合作用强度弱于呼吸作用强度
- ②N点时,植物体只进行呼吸作用;O点时,植物体的光合作用强度等于呼吸作用强度
- ③Q点时,光照强度不再是限制光合速率的因子, CO_2 浓度是限制光合速率的主要因素
- ④P点前,限制光合速率的主要因素是光照强度

- 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 CO_2 浓度的提高,光合速率也提高,所以此时 CO_2 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。

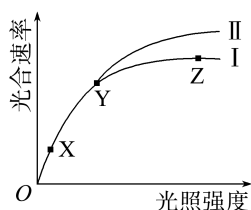
2.已知某植物光合作用和呼吸作用的最适温度分别为25℃和30℃,下图表示30℃时光合速率与光照强度的关系。若温度降到25℃(原光照强度和 CO_2 浓度不变),理论上图中相应点a、b、d的移动方向分别是 ()



- 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。

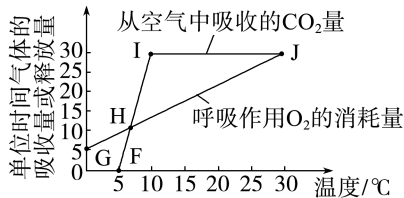
3.下图曲线I表示黄豆光合速率与光照强度的关系(适宜温度、 CO_2 浓度为0.03%)。在Y点时改变某条件,曲线变为II。下列分析合理的是 ()



- A.与 Y 点相比,X 点叶绿体中的 C_3 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 CO_2 浓度

解析: X 点的光照强度比 Y 点弱,所以 X 点的 C_3 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 CO_2 浓度,D 正确。

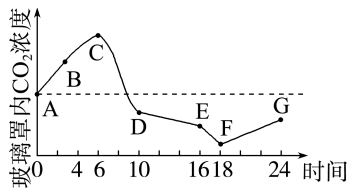
4. 下图表示温度对某绿色植物细胞光合作用和呼吸作用的影响,下列关于此图的分析错误的是 ()



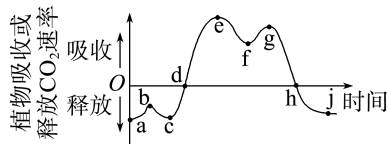
- A. F 点表示光合作用速率与呼吸作用速率相等
- B. 植物净光合速率最大时对应的最低温度是 $10^{\circ}C$
- C. 图中光合作用单位时间内固定的 CO_2 最大量为 30
- D. H、J 点表示光合作用制造的有机物量是呼吸作用消耗有机物量的 2 倍

C 解析: 题图中 F 点表示单位时间内从空气中吸收的 CO_2 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 CO_2 的量是净光合速率,净光合速率最大时,对应的最低温度是 $10^{\circ}C$,B 正确;题图中光合作用单位时间内固定的 CO_2 最大量为单位时间内从空气中吸收 CO_2 的量与呼吸作用 O_2 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



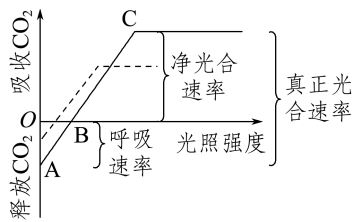
乙

- 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 的浓度减少,故 d 点时密闭容器的 CO_2 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 CO_2 浓度低于 A 点,表明经过这一昼夜之后,玻璃罩内 CO_2 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

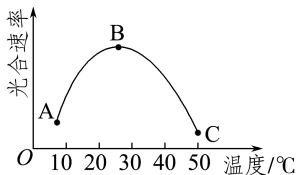
影响光合作用的因素

(1) 光照强度



- A 点:光照强度为 0,只进行细胞呼吸,释放的 CO_2 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。

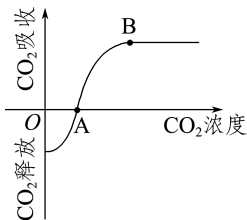


AB段:随温度升高,光合速率增大;

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,酶活性丧失而停止光合作用。

(3)CO₂浓度

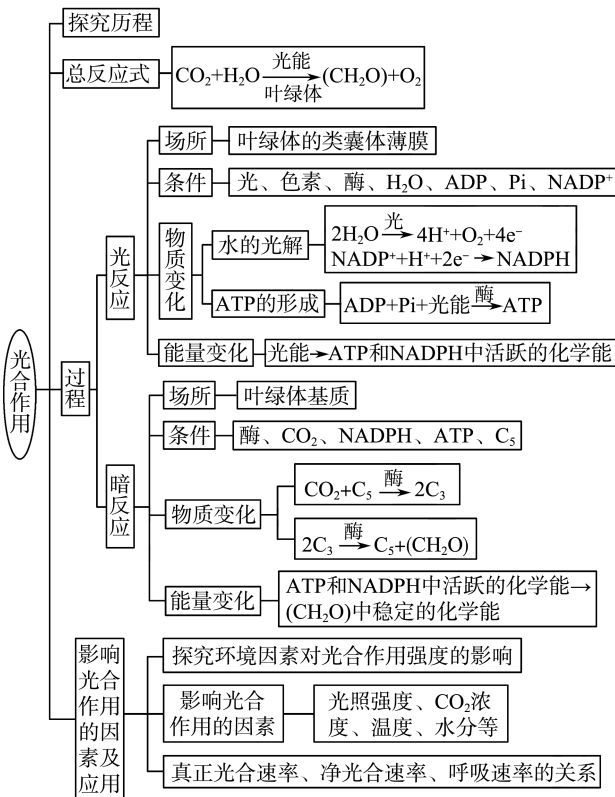


A点:光合作用吸收的CO₂=呼吸作用释放的CO₂(此点对应的CO₂浓度为CO₂补偿点);

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

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。

2. 叶绿体是绿色植物进行光合作用的场所, 在光合作用过程中氧气产生的部位是

()

A. 叶绿体外膜

B. 叶绿体内膜

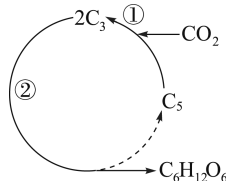
C. 叶绿体类囊体薄膜

D. 叶绿体基质

C 解析: 在光合作用过程中通过光反应产生氧气, 光反应发生的部位是叶绿体类囊体薄膜。

3. 在下图中, 需要NADPH参与的过程有

()



A. ①需要, ②不需要

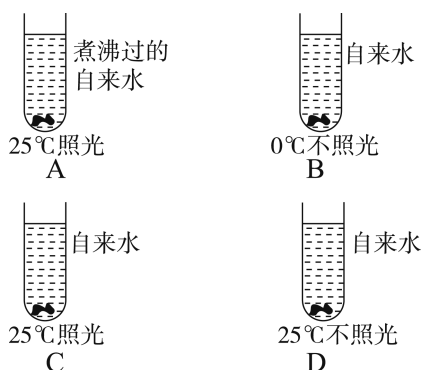
B. ①②都不需要

C. ①不需要, ②需要

D. ①②都需要

C 解析: ①表示光合作用暗反应阶段CO₂的固定过程, 不需要NADPH的参与; ②表示光合作用暗反应阶段C₃的还原过程, 需要光反应提供的NADPH和ATP的参与。

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。

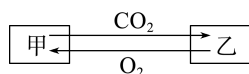
6. 与大棚种植蔬菜相关的措施及分析中, 正确的是 ()

- 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。

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 ()

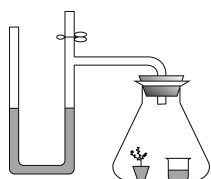


- A. 在黑暗中甲将停止生理作用
- B. 甲结构能产生 ATP, 乙结构不能产生 ATP
- C. 植物正常生长时, 乙结构产生的 O_2 全部被甲结构利用
- D. 夜晚适当降温, 能降低甲结构的生理功能, 白天适当升温, 乙结构的生理功能提高比甲结构更显著, 故白天适当升温, 夜晚适当降温能增加农作物的产量

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 被甲结构全部利用以外, 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, 由于有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

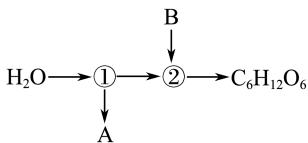
8. 下图表示在一定温度下测定某植物呼吸作用和光合作用强度的实验装置(呼吸底物为葡萄糖, 不考虑装置中微生物的影响), 下列相关叙述正确的是 ()



- 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: A 项中 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。B 项中 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。C 项中烧杯中盛放清水, 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。D 项中在单位时间内, 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。

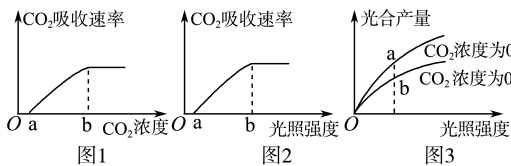
9. 下图表示发生在叶绿体中的相关代谢过程, 其中①②表示相关过程, A、B 表示两种气体物质。下列说法不正确的是 ()



- A. 过程①表示光反应, 过程②的场所是叶绿体基质
 B. 物质 A 表示 O_2 , 物质 B 表示 CO_2
 C. 过程②能将活跃的的化学能转变成稳定的化学能
 D. 过程②的两个阶段都需要消耗过程①产生的 NADPH 和 ATP

D 解析: 由题图可知, 过程①②分别表示光反应和暗反应, 反应场所分别是叶绿体的类囊体薄膜和叶绿体基质, A 正确。物质 A、B 分别表示 O_2 和 CO_2 , B 正确。光反应能将光能转变成活跃的的化学能储存在 ATP 和 NADPH 中, 暗反应能将活跃的的化学能转变成稳定的化学能储存在葡萄糖中, C 正确。过程②包括 CO_2 的固定和 C_3 的还原两个阶段, 其中 CO_2 的固定不需要消耗①过程产生的 NADPH 和 ATP, 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 ()

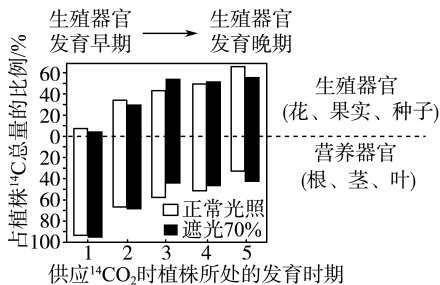


- A. 图 1 中, 若光照强度适当增强至最适状态, a 点左移, b 点右移
 B. 图 2 中, 若 CO_2 浓度适当增大至最适状态, a 点右移, b 点左移
 C. 图 3 中, a 点与 b 点相比, a 点时叶绿体中 C_3 含量相对较多

D. 图 3 中, 限制 b 点光合产量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强度的因素, 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, 光合作用强度也会增大, 所需的 CO_2 浓度和光照强度也会增大, b 点均右移; 图 3 中 b 点时, 光照强度和 CO_2 浓度均是光合产量的限制因素, 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. 在正常与遮光条件下向不同发育时期的豌豆植株供应 $^{14}\text{CO}_2$, 48 h 后测定植株营养器官和生殖器官中 ^{14}C 的量。两类器官各自所含 ^{14}C 量占植株 ^{14}C 总量的比例如下图所示。下列与本实验相关的叙述中, 错误的是 ()

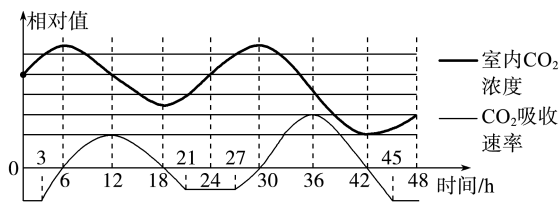


- A. $^{14}\text{CO}_2$ 进入叶肉细胞的叶绿体基质后被转化为光合产物
 B. 生殖器官发育早期, 光合产物大部分被分配到营养器官
 C. 遮光 70% 条件下, 分配到生殖器官和营养器官中的光合产物量始终接近
 D. 实验研究了光强对不同发育期植株中光合产物在两类器官间分配的影响

C 解析: CO_2 被固定形成 C_3 , 进而被还原为光合产物, 该过程是在叶肉细胞的叶绿体基质中完成的, A 正确; 分析题图可知, 该植物生殖器官发育早期, 营养器官中 ^{14}C 含量占植株 ^{14}C 总量的比例较高, 说明此期间光合产物大部分被分配到营养器官, B 正确; 由题图可知, 遮光 70% 条件下, 在生

殖器官发育早期,分配到营养器官的光合产物较多,只有在生殖器官发育晚期,分配到生殖器官和营养器官的光合产物量才较为接近,C 错误;分析题干信息和题图均可看出本实验的目的是研究光强对不同发育期植株中光合产物在两类器官间分配的影响,D 正确。

12.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 ()

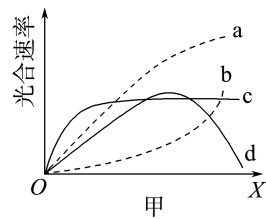


- A.图中植物呼吸速率与光合速率相等的时间点有 3 个
- B.绿色植物吸收 CO_2 速率达到最大的时刻是第 45 h 时
- C.实验开始的前 24 h 比后 24 h 的平均光照强度弱
- D.实验全过程叶肉细胞内产生 ATP 的场所是线粒体和叶绿体

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;据曲线分析, CO_2 吸收速率最大时刻对应的时间是第 36 h;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;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。

13.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。

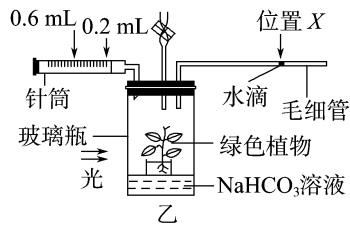
(1)请根据图甲分析影响光合作用的因素:



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 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 环境中。实验开始时,针筒的容量是 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 $30\text{ }^\circ\text{C}$,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。② CO_2 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



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研究所国际学术期刊《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。

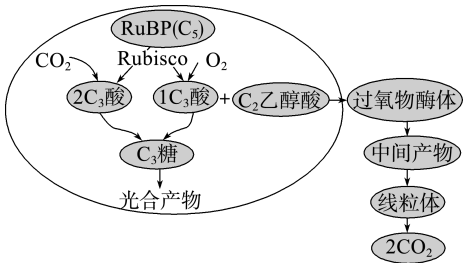
淀粉是粮食最主要的成分,同时也是重要的工业原料。淀粉主要由玉米等农作物通过自然光合作用固定二氧化碳生产,淀粉合成与积累涉及 60 余步代谢反应以及复杂的生理调控,理论能量转化效率仅为 2%左右。农作物的种植通常需要较长周期,需要使用大量土地、淡水等资源以及肥料、农药等农业生产资料。粮食危机、气候变化是人类面临的重大挑战,粮食淀粉的可持续供给、二氧化碳的转化利用是当今世界科技创新的战略方向。

通过多年研究攻关,中科院天津工业生物所科研团队联合中科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 O₂ 和 CO₂ 竞争核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶(Rubisco)。在暗反应中,Rubisco 能够以 CO₂ 为底物实现 CO₂ 的固定(羧化反应);在光下,当 O₂ 浓度高、CO₂ 浓度低时,O₂ 会竞争 Rubisco,在光的驱动下将碳水化合物氧化生成 CO₂ 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?

提示: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,这是否说明 Rubisco 不具有专一性?为什么?

提示: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)。

提示: 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。

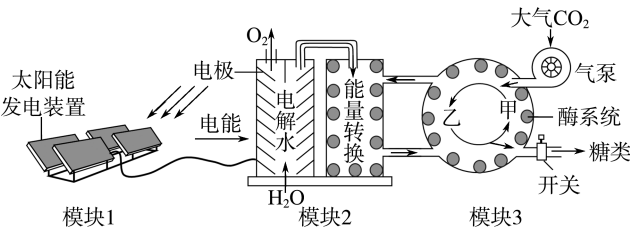
活动 4 已知强光下 ATP 和 NADPH 的积累会产生 O_2^- (超氧阴离子自由基),而 O_2^- 会对叶绿体光合作用的反应中心造成伤害。依据图中信息,解释植物在干旱天气和过强光照下,光呼吸的积极意义。

提示: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?

提示: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?

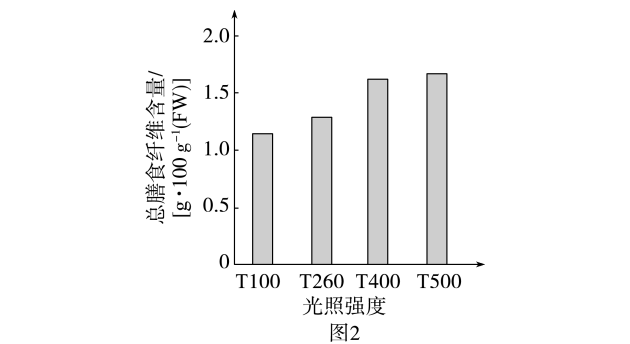
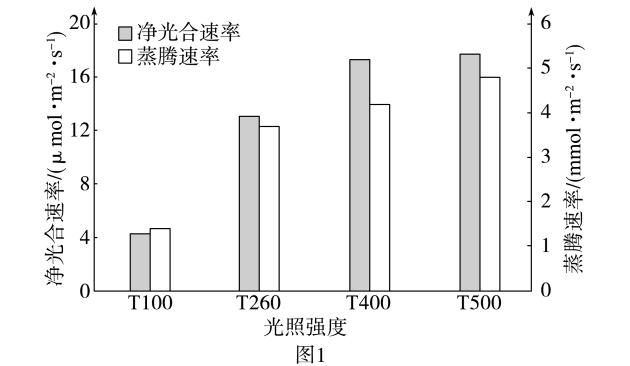
提示:人工光合作用系统没有呼吸作用消耗糖类(或植物呼吸作用消耗糖类)。

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

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。膳食纤维素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.《神农本草经》记载:“神农尝百草,日遇七十二毒,得茶而解之。”原文的“茶”即指茶叶。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,能增加土壤矿物质元素含量
- 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,植物的有机物是自身通过光合作用制造而来的,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。

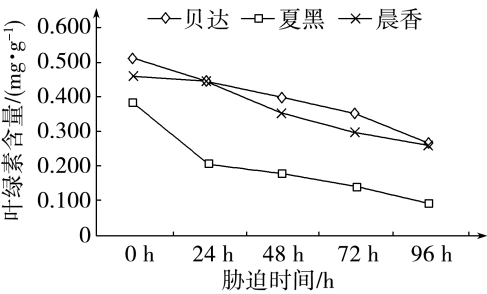
4.党的二十大报告中强调:“中华优秀传统文化源远流长、博大精深,是中华文明的智慧结晶……是中国人民在长期生产生活中积累的宇宙观、天下观、社会观、道德观的重要体现……”农业谚语是劳动人民口口相传的生产实践经验,其中蕴藏着丰富的生物学知识,下列分析错误的是 ()

- 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。

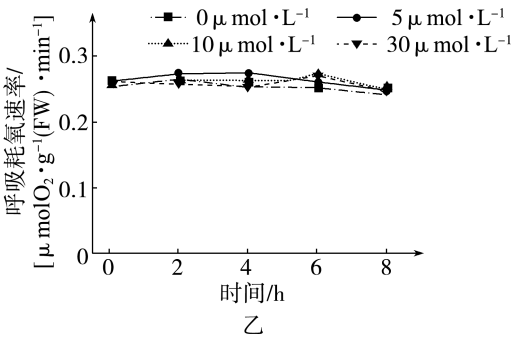
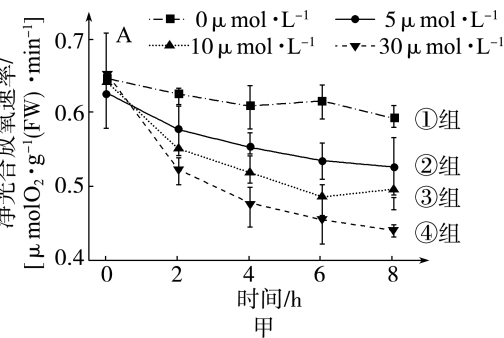
5. 科研人员分别在不同时间干旱胁迫(CK 为 0 h)条件下对 3 个葡萄品种(贝达、夏黑、晨香)的叶片叶绿素含量进行测定,以探究不同葡萄品种对干旱条件的响应,部分实验结果如图所示。下列相关叙述错误的是 ()



- A. 用层析法分离色素,干旱处理下夏黑绿色色素带最窄
- B. 干旱胁迫可能促进叶绿素的分解并抑制叶绿素的合成
- C. 干旱胁迫 24 h、96 h,晨香和贝达的叶片的光合速率相等
- D. 干旱胁迫条件下葡萄的呼吸速率可能会降低

C 解析:由题图可知,干旱处理下夏黑叶绿素含量最低,故用层析法分离色素时,干旱处理下夏黑绿色色素带最窄,A 正确;根据题图信息,随着干旱胁迫时间延长,叶绿素含量逐渐降低,推测干旱可能导致叶绿素被分解,并抑制叶绿素的合成,B 正确;分析题图,干旱胁迫 24 h、96 h,晨香和贝达的叶片的叶绿素含量相等,但还有其他因素会影响光合速率,故不能说明二者的光合速率相等,C 错误;干旱胁迫条件下,葡萄为了减少有机物的消耗,可能会降低呼吸速率,D 正确。

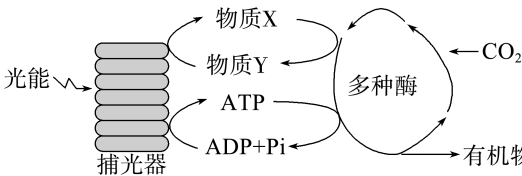
6. 氧苯酮(BP-3)作为紫外线吸收剂、增香剂被广泛应用于个人护理品。过多的 BP-3 释放到水环境中会破坏藻类的叶绿素分子。科研人员研究了不同浓度 BP-3 对龙须菜净光合放氧速率和呼吸耗氧速率的影响,结果如下图所示。下列分析不合理的是 ()



- A. 龙须菜的呼吸耗氧速率是在黑暗条件下测定的
- B. 当 BP-3 浓度为 30 μmol·L⁻¹、8 h 以内,龙须菜不能正常生长
- C. 当 BP-3 浓度为 10 μmol·L⁻¹、2~4 h,龙须菜的光合速率下降
- D. 纸层析分离色素后,①~④组实验的色素带中叶绿素条带颜色依次变浅

B 解析:在黑暗条件下,龙须菜只进行呼吸作用,因此龙须菜的呼吸耗氧速率是在黑暗条件下测定的,A 正确;当 BP-3 浓度为 30 μmol·L⁻¹、8 h 以内时,龙须菜的净光合速率均大于 0,可以正常生长,B 错误;分析曲线,当 BP-3 浓度为 10 μmol·L⁻¹、2~4 h 时,龙须菜的净光合速率下降,呼吸速率基本不变,因此光合速率下降,C 正确;过多的 BP-3 释放到水环境中会破坏藻类的叶绿素分子,导致光合速率降低,因此纸层析分离色素后,①~④组实验的色素带中叶绿素条带颜色依次变浅,D 正确。

7. 2020 年马克斯·普朗克联同多位科学家在学术期刊《科学》上发文,他们通过将菠菜的“捕光器”与 9 种不同生物体的酶结合起来,制造了人造叶绿体。这种叶绿体可在细胞外工作、收集阳光,并利用由此产生的能量将 CO₂ 转化成富含能量的分子。有机物的转化过程如图所示,下列叙述不正确的是 ()

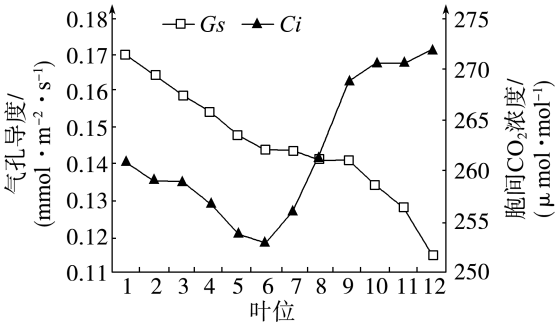


- A. 物质 X 表示 NADPH,CO₂ 浓度下降时,物质 X 的含量上升
- B. 通过添加不同的酶可能会制备出合成不同有机物的叶绿体
- C. “捕光器”上的光合色素能将光能转化为 ATP 和物质 X 中的化学能
- D. 叶肉细胞和人造叶绿体合成等量的有机物时向外界释放的 O₂ 量相等

D 解析:由题图可知,物质 X 表示 NADPH,CO₂

浓度下降导致 CO_2 固定受到抑制, C_3 减少, C_3 的还原变慢, 从而使物质 X 的含量上升, A 正确; 由题意可知, 通过将菠菜的“捕光器”与 9 种不同生物体的酶结合起来, 制造了人造叶绿体, 说明通过添加不同的酶可能会制备出合成不同有机物的叶绿体, B 正确; “捕光器”上的光合色素能将光能转化为 ATP 和物质 X 中的化学能, 进行光反应, C 正确; 叶肉细胞和人造叶绿体合成等量的有机物时向外界释放的 O_2 量相比, 由于人造叶绿体不存在呼吸作用消耗 O_2 , 故人造叶绿体释放的 O_2 多, D 错误。

8. 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 ()

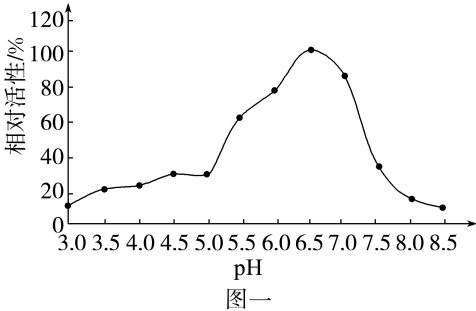


- A. 叶片气孔导度随着叶位增大呈现逐渐减小的变化趋势
- B. 第 2 叶位与第 6 叶位叶片相比, 叶绿体中 C_3 与 C_5 的比值降低
- C. 第 1~6 叶位胞间 CO_2 浓度的变化与光合作用消耗和气孔导度减小有关
- D. 第 6~12 叶位胞间 CO_2 浓度逐渐升高与叶龄增大、叶片衰老、光合衰退有关

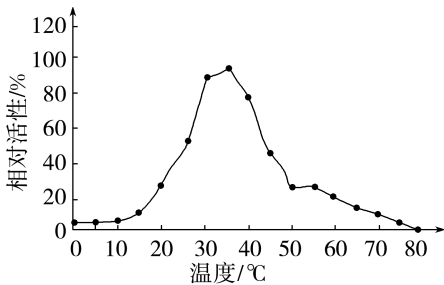
B 解析: 由题中曲线可知, 叶片气孔导度随着叶位增大呈现逐渐减小的变化趋势, A 正确; 第 2 叶位叶片气孔导度大于第 6 叶位叶片, 若叶片活力相同, 叶绿体中 CO_2 固定形成的 C_3 更多, C_3 与 C_5 的比值升高, B 错误; 由于光合作用消耗和气孔导度减小, 导致第 1~6 叶位胞间 CO_2 浓度下降, C 正确; 由于叶龄增大、叶片衰老、光合衰退, 导致 CO_2 利用率降低, 第 6~12 叶位胞间 CO_2 浓度逐渐升高趋势, D 正确。

9. 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:



图一



图二

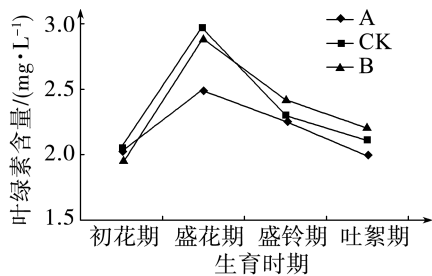
- (1) 获得图一结果的实验中, 温度条件属于 _____ 变量, 最好控制在 _____ $^{\circ}\text{C}$ 左右, 原因是 _____。
- (2) 当 pH 在 3.0~6.5 时, PPO 的活性呈现 _____ 趋势。表现为最高活性(酶活性 100%)的 pH 为 _____。
- (3) 如果将 PPO 分别在 4 $^{\circ}\text{C}$ 和 5 $^{\circ}\text{C}$ 条件下保存 3 天, 酶活性都会有所下降, 其中下降更明显的是 _____。
- (4) 将 PPO 在 80 $^{\circ}\text{C}$ 条件下处理 10 min, 加入果汁中, _____ (填“能”或“不能”)使果汁褐变, 原因是 _____。
- (5) 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) 图一自变量为 pH, 因此获得图一结果的实验中, 温度条件属于无关变量, 各组应相同且适宜, 根据图二可知, 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) 低温条件下酶活性会降低, 由图可知, 4 $^{\circ}\text{C}$ 时酶活性低于 5 $^{\circ}\text{C}$ 时, 因此如果将 PPO 分别在 4 $^{\circ}\text{C}$ 和 5 $^{\circ}\text{C}$ 条件下保存 3 天, 酶活性都会有所下降, 其中下降更明显的是 4 $^{\circ}\text{C}$ 。(4) 根据图二可知, 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。
(5)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)4℃ (4)不能 80℃时多酚氧化酶(PPO)已经失活 (5)将苹果在低温或高温条件下处理一段时间后再榨汁;或者经过短时间的酸性或碱性条件下处理,清水洗净后再榨汁

10.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,减少了向叶绿体的二氧化碳供应,二氧化碳参与光合作用的暗反应阶段中的二氧化碳的固定,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)CO₂ 暗反应

第 5 章质量评估

(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. 下列关于 ATP 的描述中,错误的是 ()

- A. ATP 的结构简式为 A—P—P~P
- B. 远离 A 的磷酸基团易脱去
- C. ATP 和 ADP 可以相互转化
- D. 生命活动的直接供能物质

A 解析:ATP 的结构简式为 A—P~P~P, A 错误;ATP 分子不稳定,远离 A 的磷酸基团易脱去, B 正确;ATP 和 ADP 可以相互转化,以保证生命活动的正常进行, C 正确;ATP 是生命活动所需能量的直接来源, D 正确。

2. 用含 ^{18}O 的葡萄糖跟踪有氧呼吸过程中的氧原子, ^{18}O 的转移途径是 ()

- A. 葡萄糖→丙酮酸→水
- B. 葡萄糖→丙酮酸→氧气
- C. 葡萄糖→氧气→水
- D. 葡萄糖→丙酮酸→ CO_2

D 解析:有氧呼吸过程中,葡萄糖中氧的转变过程为葡萄糖→丙酮酸→ CO_2 ,第三阶段产生的 H_2O 中的氧全部来自 O_2 。

3. 在真核生物细胞中,下列反应既能在细胞质基质中进行,又能在线粒体内进行的是 ()

- ① 葡萄糖 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 丙酮酸 ② 丙酮酸 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 酒精 + CO_2
- ③ $[\text{H}] + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ ④ $\text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量} \xrightarrow{\text{酶}} \text{ATP}$

- A. ①②④ B. ①③④ C. ④ D. ①④

C 解析:①②只在细胞质基质中进行,③只在线粒体内膜上进行,④在有氧呼吸的三个阶段和无氧呼吸的第一阶段都可发生。所以在细胞质基质中和线粒体内都能进行的是④。

4. 对人和其他生物来说,ADP 转变成 ATP 所需要的能量 ()

- A. 主要来自细胞呼吸
- B. 主要来自光合作用
- C. 人和动物来自细胞呼吸,植物来自光合作用
- D. 所有生物都来自光合作用

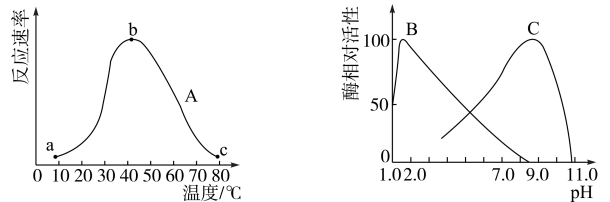
A 解析:生物合成 ATP 的能量来源为光合作用和呼吸作用,但光合作用并不是每一个细胞、每一种生物都能进行的,故 ADP 转变成 ATP 所需要的能量主要来自细胞呼吸, A 正确。

5. 下列关于酶的性质的表述中,错误的是 ()

- A. 化学反应前后,酶的化学性质和数量不变
- B. 一旦离开活细胞,酶就失去了催化能力
- C. 酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物,绝大多数酶是蛋白质,少数酶是 RNA
- D. 酶的催化效率很高,但易受温度和酸碱度的影响

B 解析:酶是催化剂,化学反应前后,酶的化学性质和数量不变, A 正确;有些酶可以在细胞外起作用, B 错误;酶是活细胞产生的有机物,大多数酶是蛋白质,少数酶是 RNA, C 正确;酶具有高效性,但作用条件温和,易受外界条件如温度和酸碱度的影响, D 正确。

6. 下图分别表示温度、pH 与酶活性的关系,下列叙述不正确的是 ()



- A. 曲线 A 上的 b 点对应的温度表示该酶的最适温度
- B. 人体内胃蛋白酶的活性与曲线 B 相似
- C. 曲线 B、C 说明不同的酶有不同的最适 pH
- D. 酶活性随温度的升高而增强

D 解析:分析题图可知,曲线 A 上的 b 点时反应速率最大,说明 b 点对应的温度表示该酶的最适温度, A 正确;人体胃蛋白酶的最适 pH 为 1.5,与曲线 B 相似, B 正确;曲线 B、C 说明不同的酶有不同的最适 pH, C 正确;分析题图可知,酶活性在最适温度前随温度升高而增强,超过最适温度后,酶活性随温度的升高而降低,甚至失活, D 错误。

7. 光照增强时,光合作用增强,但在光照最强的夏季中午,由于气孔部分关闭,光合作用不继续增强反而下降。出现此现象的主要原因是 ()

- A.夏季光照太强,叶绿素分解
B.夏季气温太高,酶活性降低
C.暗反应过程中生成的 C_3 减少
D.水分蒸腾散失太多,光反应产生的 ATP 和 NADPH 减少

C 解析:夏季晴天中午气孔部分关闭, CO_2 供应量减少,影响光合作用 CO_2 的固定过程,导致暗反应过程中生成的 C_3 减少。

- 8.1861 年,巴斯德发现利用酵母菌酿酒时,如果发酵容器中存在 O_2 ,会导致酒精的产生过程终止,这就是所谓的“巴斯德效应”。直接决定“巴斯德效应”发生与否的反应及其场所是 ()

- A.酒精 + $O_2 \rightarrow$ 丙酮酸,细胞质基质
B.丙酮酸 + $O_2 \rightarrow CO_2$,线粒体基质
C. $[H] + O_2 \rightarrow H_2O$,线粒体内膜
D.葡萄糖 $\rightarrow$ 丙酮酸 + $[H]$,线粒体内膜

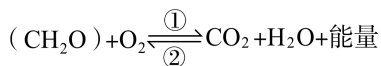
C 解析: O_2 在线粒体内膜上与 $[H]$ 结合生成水,并释放出大量的能量,C 正确。

- 9.下列关于细胞呼吸的叙述中,错误的是 ()

- A.细胞呼吸必须在酶的催化下进行
B.人体硬骨组织细胞也能进行细胞呼吸
C.酵母菌可以进行有氧呼吸和无氧呼吸
D.叶肉细胞在光照下进行光合作用,不进行呼吸作用

D 解析:细胞呼吸是活细胞都进行的一项生命活动,必须在酶的催化作用下进行,A、B 正确;酵母菌在有氧条件下,把葡萄糖分解成 CO_2 和水,在无氧条件下把葡萄糖分解成酒精和 CO_2 ,C 正确;叶肉细胞的呼吸作用与光照无关,故在光照条件下,叶肉细胞既进行光合作用,也进行呼吸作用,D 错误。

- 10.下图是细胞中糖类合成与分解过程示意图。下列叙述正确的是 ()



- A.过程①只在线粒体中进行,过程②只在叶绿体中进行
B.过程①产生的能量全部储存在 ATP 中
C.过程②产生的 (CH_2O) 中的氧全部来自 H_2O
D.过程①和②中均能产生还原氢,二者还原的物质不同

D 解析:过程①为有氧呼吸过程,反应场所是细胞质基质和线粒体,过程②为光合作用,绿色植物在叶绿体中进行,蓝细菌等原核生物在细胞质基质中进行,A 错误;有氧呼吸产生的能量大部分以热能的形式散失,少部分储存在 ATP 中,B 错误;

光合作用产生的糖类中的氧来自 CO_2 ,C 错误;过程①和②都能产生还原氢,前者是 NADH,主要与氧结合形成水并释放大量能量,后者是 NADPH,主要用于 C_3 的还原,D 正确。

- 11.细胞膜上的磷酸激酶水解 ATP 后生成的 P_i 可使某载体活化为 AC(活化载体),当 AC 运输某离子进入膜内后,磷酸酯酶将 AC 转化为 IC(未活化载体)和 P_i 。下列说法错误的是 ()

- A. IC 在磷酸激酶和 ATP 的作用下再度磷酸化而活化
B.该过程体现了载体与酶都具有专一性,与这两种分子的结构有关
C.ATP 参与该离子运输既提供能量又提供 P_i 使载体活化

D.磷酸激酶和磷酸酯酶分别使 ATP 水解和合成

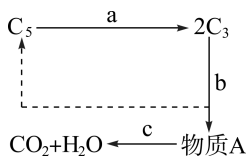
D 解析:磷酸激酶将 ATP 分解为 ADP 时,能将 1 个 P_i 转移到细胞膜上的某载体上,使载体活化,在磷酸酯酶的作用下,活化载体释放 P_i ,成为 IC,IC 在磷酸激酶的催化下,可获得 ATP 转移的磷酸基团,从而再度活化,A 正确;由题意分析,AC 运输某离子的过程体现了载体与酶都具有专一性,载体的专一性与载体分子的空间结构有关,酶的专一性与酶分子结构的特异性有关,故载体与酶都具有专一性,与这两种分子的结构有关,B 正确;由题意可知,该离子的跨膜运输方式消耗能量,为主动运输,故 ATP 参与该离子运输既提供能量又提供 P_i 使载体活化,C 正确;据题意分析,磷酸激酶的作用是在 ATP 和底物之间起催化作用,将一个磷酸基团转移到载体上,磷酸酯酶是通过催化磷酸酯键水解使载体去磷酸化的酶,D 错误。

- 12.在检测酵母菌细胞呼吸产物时,常用到一些特殊的颜色反应。下列叙述不正确的是 ()

- A. CO_2 使澄清的石灰水变浑浊
B. CO_2 可使溴麝香草酚蓝溶液由蓝变绿再变黄
C.乙醇在碱性条件下能与灰绿色的重铬酸钾溶液反应变成橙色
D.乙醇在酸性条件下能与橙色的重铬酸钾溶液反应变成灰绿色

C 解析:酵母菌的有氧呼吸和无氧呼吸均能产生 CO_2 ,可通过观察澄清石灰水变浑浊的程度来判断产生 CO_2 的多少,A 正确; CO_2 可用溴麝香草酚蓝溶液检测,该溶液会由蓝变绿再变黄,B 正确;酸性条件下,乙醇能与橙色的重铬酸钾溶液反应变成灰绿色,C 错误,D 正确。

13. 下图是绿色植物细胞代谢的某一阶段的简图, 下列说法错误的是 ()



- A. a 过程是指 CO_2 的固定
- B. b 过程是指 C_3 的还原
- C. c 过程完全在线粒体内完成
- D. a、b、c 三过程都需要酶参与

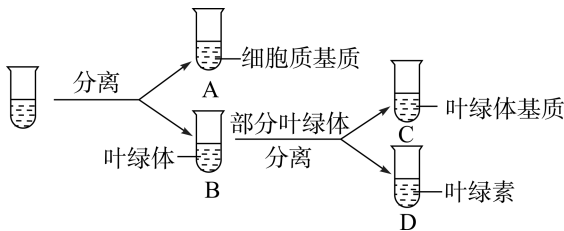
C 解析: 从题图看出, a、b、c 过程应分别为 CO_2 的固定、 C_3 的还原和有氧呼吸, 都要有酶参与, A、B、D 正确; 有氧呼吸第一阶段在细胞质基质中进行, 第二、三阶段在线粒体中完成, C 错误。

14. 细胞内有些化学反应是需要吸收能量的, 有些是释放能量的, 这些过程一般与 ATP 的分解和合成相联系, 请判断下列说法正确的是 ()

- A. 植物体内的细胞呼吸伴随着 ATP 的合成, 是吸能反应
- B. 由氨基酸脱水缩合形成蛋白质的过程需要消耗 ATP, 是放能反应
- C. 放能反应一般伴随着 ADP 合成, 吸能反应一般伴随着 ATP 合成
- D. 能量通过 ATP 分子在吸能反应和放能反应之间流通

D 解析: 许多吸能反应与 ATP 的水解相联系, 由 ATP 水解提供能量; 许多放能反应与 ATP 的合成相联系, 释放的能量储存在 ATP 中, A、B、C 错误。

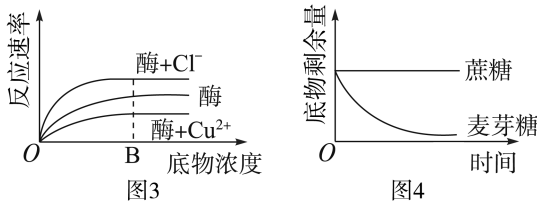
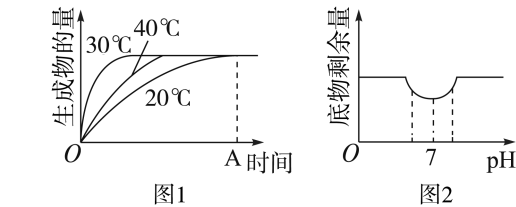
15. 为了研究光合作用, 生物学小组的同学把菠菜叶磨碎, 分离出细胞质基质和全部叶绿体。然后又把部分叶绿体磨碎分离出叶绿素和叶绿体基质, 分别装在四支试管内, 并进行光照。四支试管能检测到光合作用光反应过程的是 ()



B 解析: 细胞质基质中不能发生光合作用过程, A 错误; 光合作用的光反应发生在叶绿体的类囊体薄膜上, 这是由于在类囊体薄膜上含有色素和相应的酶, 因此在 B 试管的叶绿体中可检测到光合作用的光反应过程, B 正确; 叶绿体基质是光合作用暗反应的场

所, 不能发生光反应, C 错误; D 试管中虽含有叶绿素, 能够吸收光能, 但是可能由于缺少光反应所需要的 ADP、Pi、 NADP^+ 和酶等物质, 光能的转化无法进行, D 错误。

16. 用某种酶进行有关实验的结果如图所示, 下列有关说法错误的是 ()



- A. 该酶的最适催化温度为 30°C
- B. 图 2 和图 4 能说明该酶一定不是胃蛋白酶
- C. 由图 4 实验结果可知酶具有专一性
- D. 由图 3 实验结果可知, Cl^- 是酶的激活剂

A 解析: 图 1 显示温度对酶活性的影响, 从图中能得到的结论是该酶的最适催化温度为 30°C 左右, 不能确定具体温度; 图 2 显示该酶的最适 pH 为 7, 而胃蛋白酶的最适 pH 为 1.5; 结合图 4 可知, 该酶为麦芽糖酶; 图 3 能说明 Cl^- 是酶的激活剂, Cu^{2+} 是酶的抑制剂; 图 4 说明酶具有专一性。

17. 按下表设计进行实验, 分组后, 在相同的适宜条件下培养 8~10 h, 并对实验结果进行分析。

实验材料	取样	处理	分组	培养液	供氧情况
适宜浓度酵母菌液	50 mL	破碎细胞 (细胞不完整)	甲	25 mL 75 mL	无氧
			乙	25 mL 75 mL	通氧
	50 mL	未处理	丙	25 mL 75 mL	无氧
			丁	25 mL 75 mL	通氧

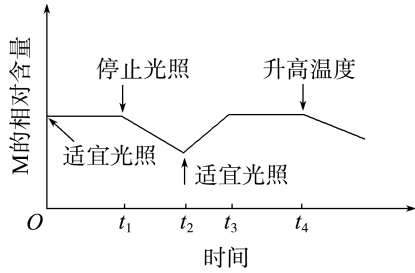
下列叙述正确的是 ()

- A. 甲组不产生 CO_2 而乙组产生
- B. 甲组的酒精产量与丙组相同
- C. 丁组能量转换率与丙组相同
- D. 丁组的氧气消耗量大于乙组

D 解析: 酵母菌在有氧条件下能将葡萄糖分解成 CO_2 和水, 在无氧条件下将葡萄糖分解成 CO_2 和酒精。根据题意可知, 甲组、丙组进行无氧呼吸, 乙组、丁组进行有氧呼吸。甲、乙两组都能产生 CO_2 , 由于甲组细胞不完整, 甲组的酒精产量较丙

组少,丁组能量转换率较丙组高,丁组的氧气消耗量大于乙组。

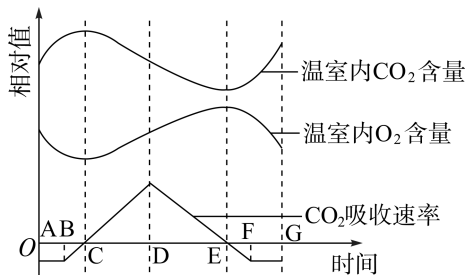
18. 研究人员发现小球藻叶绿体基质中某化合物 M 的相对含量随着外界环境条件的变化(起始环境为适宜条件)发生下图所示的变化。下列有关分析不正确的是 ()



- A. t_4 后,小球藻的光合速率下降
B. t_1 后,短时间内叶绿体中 C_3 的相对含量减少
C. M 可参与 CO_2 的固定,该过程不需要光反应提供 ATP
D. 若实验过程中给小球藻提供 $H_2^{18}O$,小球藻可以产生 $C^{18}O_2$

B 解析:结合曲线可知, t_4 后小球藻的光合速率下降,A 正确; t_1 后,短时间内,光反应停止,叶绿体中 ATP、NADPH 的含量降低, CO_2 的固定仍在继续, C_3 的还原速率降低,因此 C_3 的含量增加,B 错误;M 位于叶绿体基质,根据题图信息可知,M 为 C_5 ,可与 CO_2 结合生成 C_3 ,该过程不需要光反应提供 ATP,C 正确;若实验过程中给小球藻提供 $H_2^{18}O$, $H_2^{18}O$ 能参与有氧呼吸第二阶段生成 $C^{18}O_2$,D 正确。

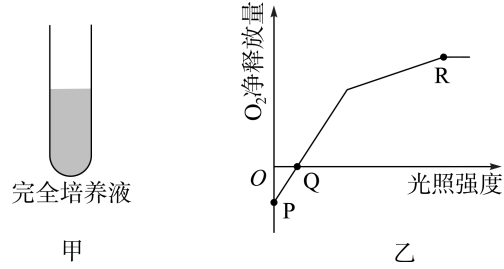
19. 某生物小组在密闭玻璃温室内进行植物栽培实验,他们对温室内 CO_2 含量、 O_2 含量及 CO_2 吸收速率进行了 24 h 测定,得到如图所示曲线,则以下说法正确的是 ()



- A. C、E 两点的光合速率为 0
B. DE 段(不包括 E 点)光合速率小于呼吸速率
C. CD 段(不包括 C 点)光合速率小于呼吸速率
D. 进行细胞呼吸的区段为 AG 段
D 解析: C 、 E 两点的 CO_2 吸收速率为 0,光合速率等于呼吸速率,净光合速率为 0,故 C 、 E 两点的

总光合速率大于 0,A 错误;DE 段(不包括 E 点) CO_2 吸收速率大于 0,光合速率大于呼吸速率,B 错误;CD 段(不包括 C 点) CO_2 吸收速率大于 0,光合速率大于呼吸速率,C 错误;AG 段一直在进行细胞呼吸,D 正确。

20. 如图所示,在图甲装置中敞口培养一定数量的小球藻,以研究光照强度(其他条件均为最适)对小球藻产生 O_2 的影响。实验结果如图乙。下列叙述不正确的是 ()



- A. P 点时小球藻细胞产生的 ATP 可用于暗反应
B. 适当降低温度,P 点将上移
C. 若装置内的培养液为缺镁培养液,则 Q 点应右移
D. 降低 CO_2 浓度,R 点向左下方移动

A 解析:P 点时细胞只进行细胞呼吸产生 ATP,该 ATP 不能用于光合作用暗反应过程;适当降低温度,呼吸酶的活性随之降低,P 点将上移;若培养液为缺镁培养液,则小球藻细胞内叶绿素含量较低,Q 点将右移;降低 CO_2 浓度,R 点将向左下方移动。

第 II 卷(共 60 分)

二、非选择题(本题包括 5 小题,共 60 分)

21. (10 分) 某工厂生产了一种含有蛋白酶的洗衣粉。

请回答以下问题:

(1) 质检局为了检验该洗衣粉中是否真的含有蛋白酶,设计了如图 1 所示装置进行实验。

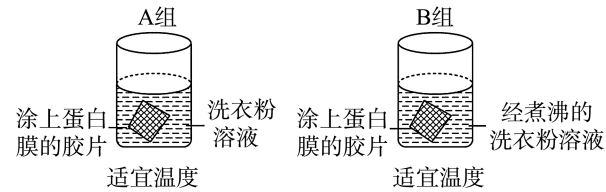


图1

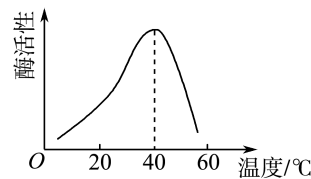


图2

如果出现的结果是 _____,则说明该洗衣粉中含有蛋白酶。

(2)一同学为探究该洗衣粉中酶催化作用的最适温度,参考上述(1)的实验材料及方法进行了有关实验,并将结果以图2所示曲线表示。

①该洗衣粉中的酶催化的最适温度为 _____ $^{\circ}\text{C}$ 。

②用该洗衣粉洗衣服时不能用 60°C 以上热水的原因是 _____。

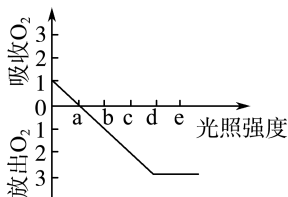
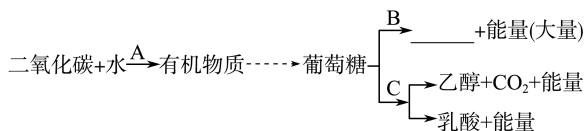
③该实验可以用 _____ 作为酶活性大小的观察指标。

(3)该洗衣粉不能用于洗涤丝质及羊毛衣料,原因是 _____。

解析:(1)由题意可知,该实验的目的是检验该洗衣粉中是否真的含有蛋白酶,若含有蛋白酶,A组中的蛋白膜消失;B组中的洗衣粉溶液煮沸后,蛋白酶由于高温失去活性,因此B组蛋白膜不消失。(2)①分析题图可知, 40°C 为该洗衣粉中的酶催化的最适温度。②高温能够使酶失活,图中 60°C 时加酶洗衣粉中的酶已经失活,所以用该洗衣粉洗衣服时不能用 60°C 以上热水。③该实验的因变量是酶的活性大小,酶的活性大小可以通过反应物的减少,即蛋白膜消失所需时间的长短作为观察指标。(3)由于丝质和羊毛衣料所含的蛋白质会被加酶洗衣粉中的蛋白酶分解,从而损坏衣物,所以该洗衣粉不能用于洗涤丝质及羊毛衣料。

答案:(1)A组中蛋白膜消失,B组中蛋白膜不消失 (2)① 40°C ②高温使酶失去活性 ③蛋白膜全部消失所需的时间(其他合理答案亦可)
(3)丝质及羊毛衣料的主要成分是蛋白质,加酶洗衣粉中蛋白酶能将其分解,从而损坏衣料

22.(13分)下图1表示小麦的生理活动,图2表示小麦在不同的光照条件下,整体表现的吸收 O_2 和释放 O_2 量的状况,请据图回答相关问题:



(1)写出A~C的生理过程名称:A. _____;

B. _____;C. _____。

(2)写出B过程的总反应式: _____。

(3)生理过程B、C所产生的能量,一部分被转移到 _____ 中,用于各项生命活动。

(4)生理过程C发生的场所是 _____。

(5)从图2中看,光合作用强度与光照强度之间有什么样的关系? _____。

(6)图2中a点时小麦生理活动的特点是 _____,若 25°C 是光合作用的最适温度, 30°C 是呼吸作用的最适温度,此图为 25°C 时测得的,在其他条件保持不变的情况下,当温度升到 30°C 时,a点向哪个方向移动? _____。

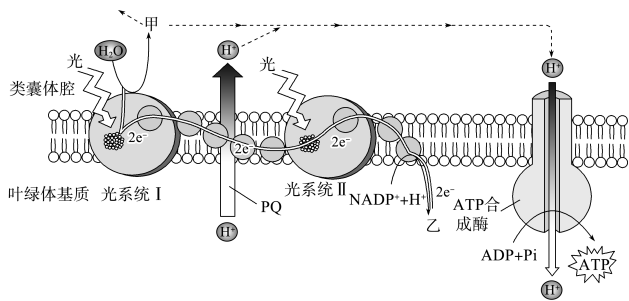
解析:(1)图1中A表示光合作用过程,B表示有氧呼吸过程,C表示无氧呼吸的过程。(2)有氧呼吸是细胞在有氧气的条件下,将葡萄糖分解成二氧化碳和水并产生大量能量的过程,反应式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{能量}$ 。(3)呼吸作用产生的能量少部分转移到ATP中,用于各项生命活动,大部分以热能的形式散失。(4)C表示无氧呼吸过程,场所是细胞质基质。(5)从图2可以看出,在一定范围内,光合作用的强度会随光照强度的增加而增加,当光照强度达到一定值(光饱和点)时,光合作用强度不再变化。(6)图2中a点时小麦既不释放 O_2 也不吸收 O_2 ,说明此时光合作用强度等于呼吸作用强度;当温度升高到 30°C 时,在a点表示的光照强度下呼吸作用速率会提高,光合作用速率会下降,要使光合作用强度还等于提高后的呼吸作用强度,则必须提高光照强度,所以a点右移。

答案:(1)光合作用 有氧呼吸 无氧呼吸

(2) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{能量}$ (3)ATP (4)细胞质基质 (5)在一定范围内,随光照强度的增大,光合作用强度增大,当光照强度达到一定值(光饱和点)时,光合作用强度达到最大值,以后随光照强度的增加光合作用强度不再发生改变 (6)光合作用强度等于呼吸作用强度(或光合作用速率等于呼吸作用速率) 右

23.(12分)叶绿体中的光系统I和光系统II是由叶绿素和蛋白质构成的复合体,它们可以吸收不同波长的光,释放并传递电子,是光反应得以实现的重要结构。下图表示光系统的基本工作原理,回答

下列问题：



(1)图中甲代表的物质是_____，实验室模拟图示过程时，除了给予充足光照外，容器中还应加入水、含光合色素的类囊体薄膜、_____（答出两种即可）。

(2)图中结构 PQ 在传递电子过程中，能利用部分电子的能量逆浓度梯度将 H^+ 转运到类囊体腔中。图中，光反应过程中左右两次 H^+ 跨膜运输的方式分别是_____，据图分析类囊体膜上 ATP 合成酶的功能有_____（答出两种即可）。

(3)为探究紫外线对芦苇光合作用的影响，设置自然光照组(CK)、紫外线强度增强 25%组(R1)、紫外线强度增强 50%组(R2)三组，连续处理 60 天后进行相关检测，结果如下表：

组别	总叶绿素含量/($mg \cdot g^{-1}FW$)	基粒
CK 组	1.37	排列整齐而致密
R1 组	1.28	排列松散
R2 组	0.85	排列稀疏紊乱，类囊体模糊不清

请根据实验结果并结合上图光系统的工作原理，阐述高强度紫外线辐射导致芦苇生长缓慢的原因：_____。

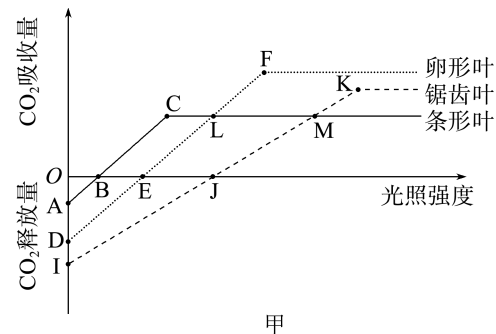
解析：(1)光反应阶段水在光照下分解为 O_2 、 e^- 和 H^+ ，故甲代表 O_2 和 H^+ 。光反应阶段需要光照、水、 $NADP^+$ 、 ADP 、 P_i 等原料以及相关酶的催化，故实验室模拟光反应过程时除了给予充足光照外，容器中还应加入水、含光合色素的类囊体薄膜、 $NADP^+$ 、 ADP (和 P_i 、相关的酶类等)。(2)由图可知， H^+ 通过 ATP 合成酶从类囊体腔进入叶绿体基质，该过程合成了 ATP，类囊体腔的 H^+ 浓度高于叶绿体基质。左侧 H^+ 跨膜运输逆浓度梯度，需要载体，需要能量，为主动运输；右侧 H^+ 跨膜运输需要载体，不需要消耗能量，为协助扩散。ATP 合成酶催化 ATP 的合成，也可以顺浓度梯

度跨膜运输 H^+ ，说明 ATP 合成酶同时具有催化和运输功能。(3)本实验的目的是探究紫外线对芦苇光合作用的影响，实验结果为高强度紫外线照射组(R2)，总叶绿素含量下降，并且基粒排列稀疏紊乱，类囊体模糊不清。说明高强度紫外线照射下，叶绿素含量减少，类囊体膜等结构被破坏，使光能吸收和电子传递受阻，ATP 和 NADPH 生成减少，暗反应合成有机物的速率降低，芦苇积累的有机物减少，进而导致芦苇生长缓慢。

答案：(1) O_2 和 H^+ $NADP^+$ 、 ADP (和 P_i 、相关的酶类等) (2)主动运输、协助扩散 催化 ATP 的合成、 H^+ 的运输通道 (3)高强度紫外线照射下，叶绿素含量减少，类囊体膜等结构被破坏，使光能吸收和电子传递受阻，ATP 和 NADPH 生成减少，暗反应合成有机物的速率降低，芦苇积累的有机物减少，进而导致芦苇生长缓慢

24.(13 分)回答下列有关光合作用的问题：

胡杨适于生长在干旱的沙漠中，它的叶片在幼苗时期全部为条形叶，随着树龄增长，同一株树自下而上会逐渐出现条形叶、卵形叶和锯齿阔卵形叶(简称锯齿叶)，这种叶形变化是胡杨长期对荒漠干旱环境适应的结果。为探究叶形对胡杨光合作用强度的影响，研究人员通过实验测得不同光照强度对胡杨不同叶形的光合速率的影响，实验结果如图甲所示。

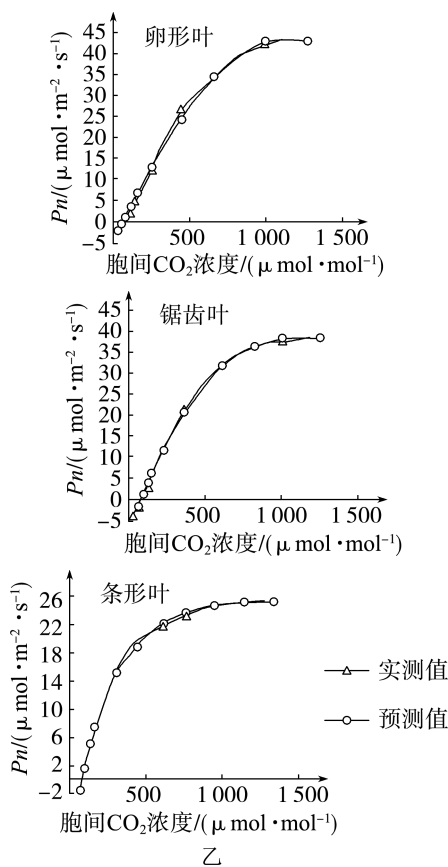


(1)图甲中 L 点，胡杨卵形叶在单位时间内、单位叶面积中的有机物制造量大于条形叶，理由是_____。

(2)图甲中 F 点对应的光照强度表示_____。与 E 点相比较，F 点的叶肉细胞中三碳化合物的含量_____（填“较高”“相同”或“较低”）。

(3)在较长时间烈日暴晒的沙漠环境中，_____（填叶形）的叶片的生长受影响最严重，结合图示信息阐述做出判断的理由：_____

图乙是胡杨不同叶形的净光合速率(P_n)随胞间 CO_2 浓度变化的变化曲线。



(4)由图乙可知,在相同的胞间 CO_2 浓度下,不同叶片的 P_n 大小关系为_____。这表明:适于生活在干旱高温的沙漠环境下的叶片的着生位置为_____。

(5)综上所述,锯齿叶最适于生活在光照较强的沙漠环境,理由是_____。

解析:(1)真(总)光合速率等于净光合速率与呼吸速率之和。题图甲曲线与坐标纵轴的交点 A、D 分别表示条形叶和卵形叶的呼吸速率,题图甲曲线处于横轴上方的范围为净光合速率,在 L 点对应的光照强度下,胡杨卵形叶的真光合速率大于条形叶,所以卵形叶在单位时间内、单位叶面积中有机物制造量大于条形叶。(2)由图甲可知,当光照强度大于 F 点所对应的光照强度时,卵形叶的光合速率维持在最大值,说明当光照强度为 F 点对应的光照强度时,卵形叶的光合速率不再受光照强度的影响,因此该光照强度为卵形叶的光饱和点。E 点时卵形叶的光合速率等于呼吸速率,此时光照强度较弱,光反应较弱,生成的 ATP 和 NADPH 较少;F 点时卵形叶的光合作用强度达到最大,光反应达到最大值,生成的 ATP 和

NADPH 较多,因此暗反应中被还原的三碳化合物较多,所以其三碳化合物的含量比 E 点时低。

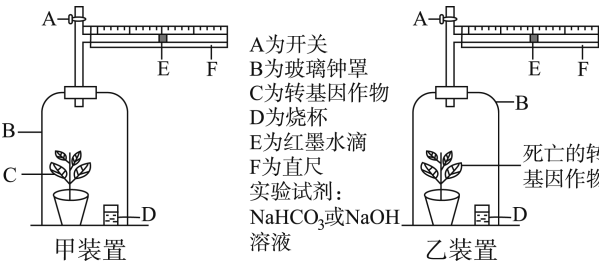
(3)因为条形叶的光补偿点(B 点对应光照强度)和光饱和点(C 点对应光照强度)在三种叶形中最低,这表明条形叶适于生长在弱光下,因而在长时间烈日暴晒的沙漠环境中,条形叶的叶片的生长受到的影响最严重。

(4)由图乙可知,在相同的胞间 CO_2 浓度下,不同叶片的 P_n 大小关系为条形叶 $<$ 锯齿叶 $<$ 卵形叶(或卵形叶 $>$ 锯齿叶 $>$ 条形叶)。 P_n 越大越有利于植物生长,由题意“同一株树自下而上会逐渐出现条形叶、卵形叶和锯齿阔卵形叶”可知,着生在胡杨树中部的卵形叶或上部的锯齿叶由于 P_n 比条形叶大而适于生活在干旱高温的沙漠环境。

(5)综上所述,锯齿叶的光补偿点和光饱和点在三种叶形中最高,表明锯齿叶适于生活在光照较强的沙漠;在相同胞间 CO_2 浓度下,锯齿叶的 P_n 较高,因此锯齿叶最适应于干旱高温的沙漠环境。

答案:(1)L 点时条形叶和卵形叶的净光合速率相等,但是卵形叶的呼吸速率大于条形叶的呼吸速率 (2)卵形叶的光饱和点 较低 (3)条形叶因为条形叶的光补偿点(B 点)和光饱和点(C 点)在三种叶形中最低,这表明条形叶适于生长在弱光下,因而在长时间烈日暴晒的沙漠环境中,条形叶的叶片的生长受到的影响最严重 (4)条形叶 $<$ 锯齿叶 $<$ 卵形叶(或卵形叶 $>$ 锯齿叶 $>$ 条形叶) 树的中部或上部 (5)锯齿叶的光补偿点和光饱和点在三种叶形中最高,表明锯齿叶适于生活在光照较强的沙漠环境;在相同胞间 CO_2 浓度下,锯齿叶的 P_n 较高

25.(12 分)某中学生物兴趣小组在暑假开展了对某转基因作物光合作用强度测试的研究课题,设计了如下图所示的装置。请你利用这些装置完成光合作用强度的测试实验,并分析回答有关问题:



(1)先测定植物的细胞呼吸强度,方法步骤如下:

①甲、乙两装置的 D 中都放入_____,装置乙作为对照。

②将甲、乙装置的玻璃钟罩进行_____处理,放在温度等条件相同且适宜的环境中。

- ③30 min 后分别记录甲、乙两装置中红墨水滴移动的方向和距离。
- (2)测定植物的净光合作用强度,方法步骤如下:
- ①甲、乙两装置的 D 中都放入_____。
- ②把甲、乙装置放在_____。
- ③30 min 后分别记录甲、乙两装置中红墨水滴移动的方向和距离。
- (3)实验进行 30 min 后,记录的甲、乙装置中红墨水滴移动情况如下表。

项目		实验 30 min 后红墨水滴移动情况
测定植物细胞呼吸强度	甲装置	_____ (填“左”或“右”) 移 1.5 cm
	乙装置	右移 0.5 cm
测定植物净光合作用强度	甲装置	_____ (填“左”或“右”) 移 4.5 cm
	乙装置	右移 0.5 cm

(4)假设红墨水滴每移动 1 cm,植物体内的葡萄糖增加或减少 1 g,那么该植物的呼吸速率是_____g/h;白天光照 15 h,一昼夜葡萄糖的积累量是_____g (不考虑昼夜温差的影响)。

解析:(1)要测定光合作用强度必须先测定细胞呼吸强度,在测定细胞呼吸强度时一定要先将实验装置置于黑暗条件下,使植物只进行细胞呼吸。用 NaOH 溶液除去玻璃钟罩内的 CO₂,植物进行细胞呼吸消耗一定量的 O₂,释放等量的 CO₂,而 CO₂ 被 NaOH 溶液吸收,根据一定时间内玻璃钟

罩内气体体积的减少量即可计算出细胞呼吸强度。(2)在测定净光合作用强度时要满足光合作用所需的条件:充足的光照、一定浓度的 CO₂ (由 NaHCO₃ 溶液提供),光合作用过程中消耗一定量的 CO₂,产生等量的 O₂,而 NaHCO₃ 溶液可保证装置内 CO₂ 浓度的恒定,因此,玻璃钟罩内气体体积的变化只受 O₂ 释放量的影响,而不受 CO₂ 气体减少量的影响。所以甲、乙装置 D 中放入 NaHCO₃ 溶液,乙装置作为对照组。(3)根据以上装置可得,在测定呼吸速率时,装置中气体变化主要是 O₂ 的消耗,因此甲装置液滴左移;在测定净光合速率时,由于 CO₂ 维持相对稳定,气体变化主要是光合作用 O₂ 的净释放,因此,液滴右移。(4)对照实验装置乙中红墨水滴右移是环境因素(如气压等)对实验产生影响的结果。实验装置甲同样也受环境因素的影响,因此,植物细胞呼吸消耗 O₂ 的量等于玻璃钟罩内气体体积的改变量,即该植物的细胞呼吸速率为 $(1.5+0.5) \times 2=4(\text{g/h})$;净光合速率为 $(4.5-0.5) \times 2=8(\text{g/h})$;白天光照 15 h 的净光合作用量是 $8 \times 15=120(\text{g})$,一昼夜葡萄糖的积累量是 15 h 的光合作用实际生产量减去 24 h 的细胞呼吸消耗量,等同于 15 h 的净光合作用量减去 9 h 的细胞呼吸消耗量,即 $120-4 \times 9=84(\text{g})$ 。

答案:(1)①NaOH 溶液 ②遮光 (2)①NaHCO₃ 溶液,装置乙作为对照 ②光照充足、温度等条件相同且适宜的环境中 (3)左 右 (4)4 84

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。

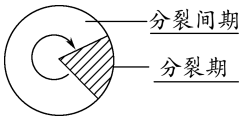
问题式预习

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: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、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 <u>纺锤体</u> ; 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 <u>染色体</u> 运动,使其着丝粒排列在 <u>赤道板</u> 上; ②染色体形态比较稳定,数目比较清晰,便于观察
后期		①染色体数目变化及原因: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 <u>纺锤丝</u> 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>

四、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

五、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。

六、细胞的无丝分裂

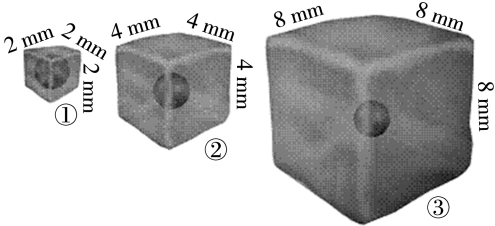
- 1.过程:细胞核延长→核缢裂→质缢裂→两个子细胞。

- 2.特点:不出现纺锤丝和染色体的变化。

- 3.实例:蛙的红细胞的分裂。

七、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:
①3;②1.5;③0.75。
- (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:
①0.875;②0.578;③0.33。
- (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。

任务型课堂

任务一 细胞周期

[探究活动]

图 1、图 2 为细胞周期的两种表现形式,据图分析下列问题:

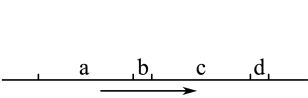


图1

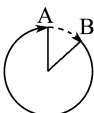


图2

- (1)图 1 中可以表示一个细胞周期的是 a + b 或 c + d。

- (2)图 2 中一个细胞周期的起点应为 B,分裂间期对应的时间段是 B→A。

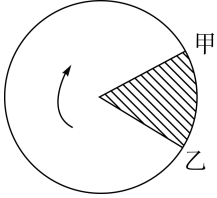
- (3)图 1 中, DNA 数量加倍发生的时间段是 a、c。

[评价活动]

- 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,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

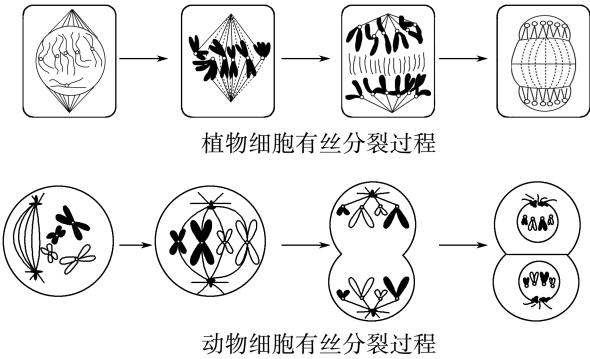
细胞周期的表示方法

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
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分裂间期,所以A+B或C+D不能表示一个完整的细胞周期
坐标图		a+b+c+d+e为一个细胞周期

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:没有纺锤体的牵引,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:

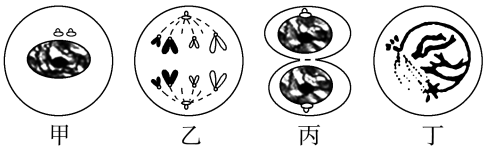
时期	核膜、核仁	染色体	纺锤体
前期	消失	染色质丝转化为染色体,含有姐妹染色单体、散乱分布	出现
中期	无	含有姐妹染色单体、染色体着丝粒排列在赤道板上	有
后期	无	着丝粒分裂,姐妹染色单体变成染色体移向细胞的两极	有
末期	出现	染色体解螺旋形成染色质丝	消失

(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里,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使细胞质分割为两部分,还是细胞膜内陷使细胞质分割为两部分。

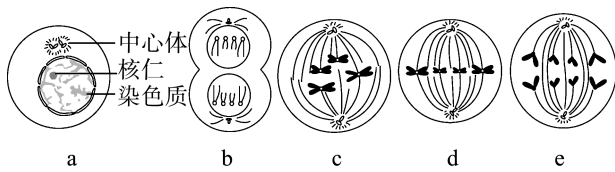
评价活动

1.下图是某动物细胞分裂模式图,下列有关叙述不正确的是 ()



- A.上述细胞分裂的顺序是甲、丁、乙、丙
- B.显微镜下观察到处于甲时期的细胞最多
- C.开始出现染色体的时期是丁,染色体开始转变成染色质丝形态的时期是丙
- D.若某药物可抑制纺锤体形成,则它极可能是作用于丙图
- D 解析:题图中甲为间期,乙为前期,丙为末期,丁为中期,故图中细胞分裂顺序为甲、丁、乙、丙,A正确;细胞周期中,间期历时最长,显微镜下观察连续分裂的动物组织细胞处于间期的细胞数目最多,B正确;细胞分裂中,染色体出现在前期,转变为染色质丝形态的时期在末期,C正确;纺锤体的形成是在前期,D错误。
- 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,随后将已被标记的核取出,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细胞中的核膜均带有放射性标记。下列说法正确的是 ()

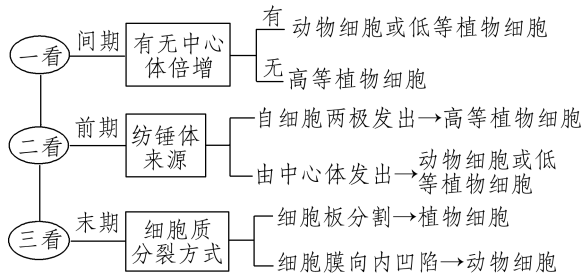
- A.该实验中可以用³H、¹⁴C 或¹⁵N 来标记磷脂成分
B.该实验探究新形成的核膜是否来自旧核膜
C.本实验说明亲代核膜碎片可参与子代核膜的重建
D.本实验足以证明细胞核是细胞代谢的控制中心

C 解析:¹⁵N 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

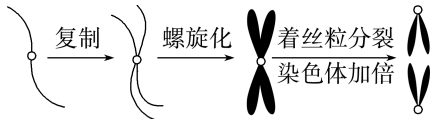
“三看法”界定动植物细胞有丝分裂图像



任务三 有丝分裂各时期染色体、DNA 数目变化

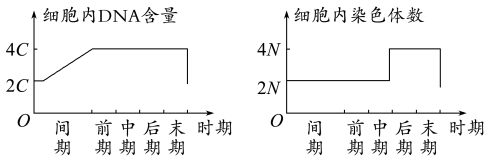
[探究活动]

下图为有丝分裂过程中染色体形态和行为的变化,据图分析相关问题:



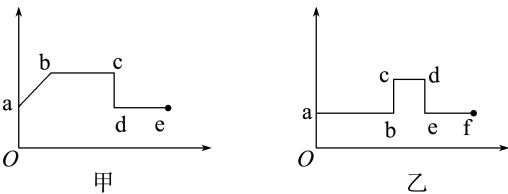
- (1)染色体数目是根据着丝粒数目来计数的,有几个着丝粒就有几条染色体。
(2)无染色单体时,染色体:DNA=1:1;有染色单体存在时,染色体:染色单体:DNA=1:2:2。
(3)根据细胞周期中染色体、DNA 的数目变化画出 DNA、染色体数目变化规律曲线图。

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、核染色体数目的变化曲线,下列叙述不正确的是 ()

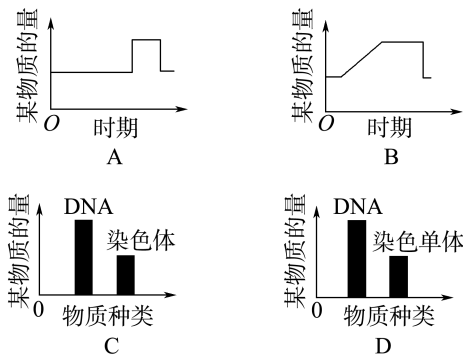


- A.图甲和图乙的纵坐标分别为核 DNA 数目和染色体数目
B.图甲中 ac 过程和图乙中 ac 过程代表细胞有丝分裂的同一时期

- 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

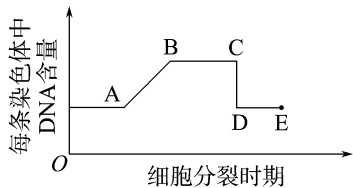
B 解析:有丝分裂过程中,核染色体变化:后期加倍($4N$),平时不变($2N$);核DNA变化:间期加倍($2N \rightarrow 4N$),末期还原($4N \rightarrow 2N$)。因此,图甲和图乙的纵坐标分别为核DNA数目和染色体数目,A正确;图甲中ac过程表示有丝分裂的间期、前期、中期、后期,而图乙中ac过程表示有丝分裂的间期、前期、中期,B错误;图乙中染色体数目的增加是有丝分裂后期着丝粒分裂的结果,C正确;图甲中的cd和图乙中的de均表示后期结束末期开始,D正确。

- 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不可能是DNA分子数的一半。

- 3.下图是细胞增殖(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 ()

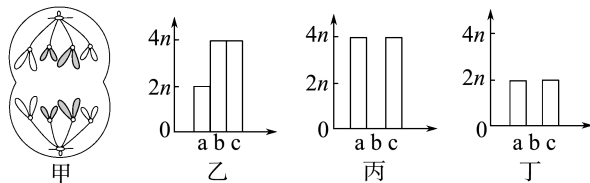


- A.该细胞在BC时期始终有姐妹染色单体存在
B.若是植物细胞,在BC时期会出现赤道板,由C到D会出现细胞板
C.DE时期不能表示细胞有丝分裂的后期
D.用电镜观察马蛔虫受精卵细胞,会发现中心粒倍增和移向细胞两极发生在AB段

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.图甲为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 ()

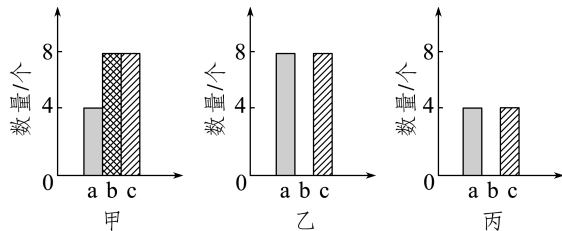


- A.该动物的体细胞中都含有4条染色体
B.图乙中的a、b、c分别表示染色体、核DNA和染色单体
C.图丙可以最恰当地表示图甲所示时期的染色体、核DNA和染色单体的数量关系
D.图丁所示细胞正处于有丝分裂后期

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 $a:c=1:2$,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

柱状图中有丝分裂各时期的判断方法(以细胞中数量为例)



(1)区别染色体、DNA、染色单体

①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,b为染色单体。

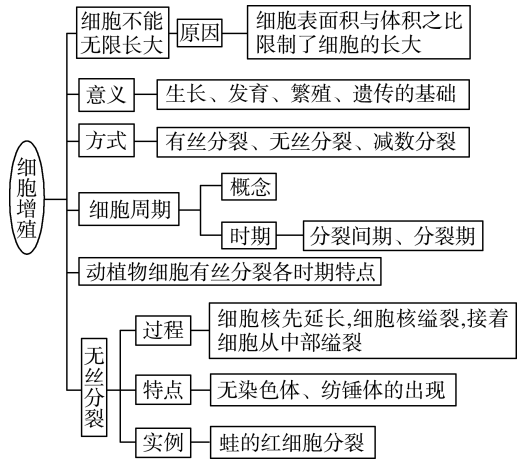
②根据有染色单体时,DNA和染色单体数量相同,没有染色单体时,DNA和染色体数量相同,可知a为染色体,c为DNA。

(2)根据染色单体变化判断各时期

染色 { 有→G₂期、前期、中期(甲图)

单体 { 无→后期(乙图)、末期、G₁期(丙图)

► 提质归纳



课后素养评价(二十二)

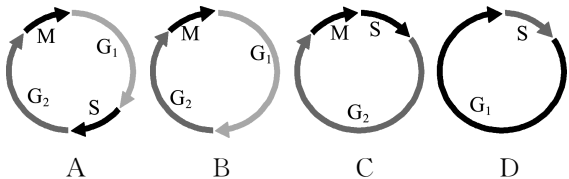
基础性·能力运用

1.大多数高等动植物细胞的直径一般在20~30 μm,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20~30 μm。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G₁期、S期和G₂期三个阶段,G₁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。G₂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

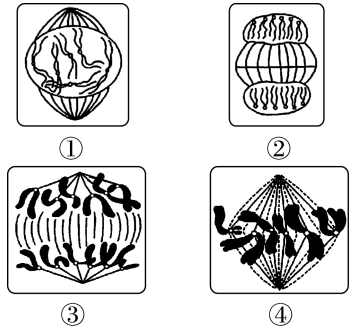
不分裂,说明不会进入分裂期,因此其周期为G₁→S→G₁,D正确,A、B、C错误。

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分别是同一细胞细胞分裂不同时期的图像。据图分析可作出的判断是 ()



- 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

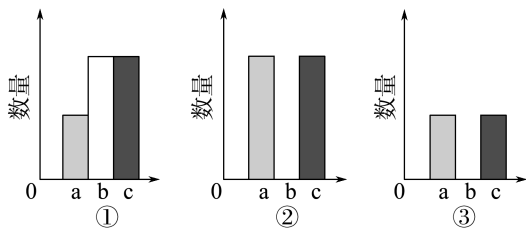
B 解析:题图①中细胞处于前期,②中细胞处于

末期,③中细胞处于后期,④中细胞处于中期,所以分裂的先后顺序为①→④→③→②,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G₂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G₁期及分裂形成的子细胞,而细胞膜内陷发生在末期,D错误。

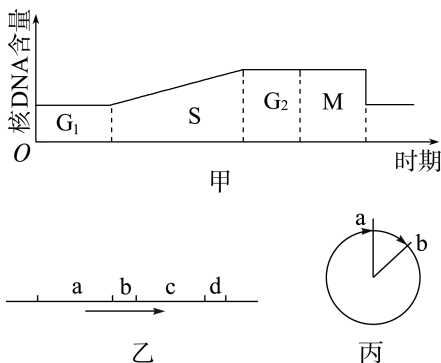
7.2021年12月9日,我国航天员进行太空授课,演示了微重力环境下细胞学实验。在航天器上进行细胞学实验,可以探究在空间微重力环境下细胞如何增殖的有关问题。下列关于该实验的说法不合理的是 ()

- A.用胚胎干细胞做实验材料
B.需要地面的同步实验作对照
C.在航天器上进行实验时不能控制无关变量
D.因变量是细胞增殖的情况

C 解析:胚胎干细胞具有分裂和分化能力,因此用胚胎干细胞做实验材料是合理的,A正确;需要地面的同步实验作对照,以探究空间微重力环境下与正常环境下细胞分裂的不同,B正确;在航天器上进行实验时能且需要控制无关变量,否则实验结论不具有说服力,C错误;本实验的自变量为是否具有微重力环境,因变量是细胞增殖的情况,D正确。

综合性·创新提升

8.下列据图描述细胞周期的说法中,正确的是 ()

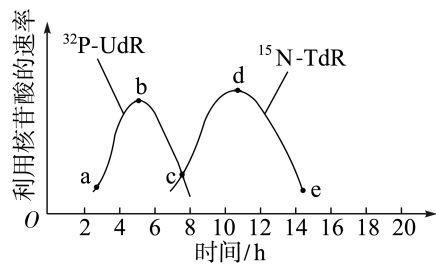


- A.甲图中的S期对应丙图中的a→b段
B.一个完整的细胞周期是指乙图中的a+b段或c+d段
C.抑制细胞纺锤体的形成,可使细胞分裂停留在丙图中的b→a段

D.细胞中含有染色单体的时间段是M期或b、d或a→b段

B 解析:甲图中的S期属于分裂间期,而丙图中的a→b段是分裂期,A错误;一个完整的细胞周期是指乙图中的a+b段或c+d段,B正确;纺锤体的形成发生在前期,抑制其形成,丙细胞分裂停留在a→b段,C错误;甲图中M期或乙图中b、d均表示分裂期,分裂期的后期和末期细胞中无染色单体,间期的G₂期已形成染色单体,D错误。

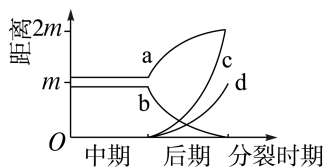
9.科学家研究蚕豆根尖分生区细胞的有丝分裂,分别用¹⁵N标记胸腺嘧啶脱氧核苷酸(¹⁵N-TdR),用³²P标记尿嘧啶核糖核苷酸(³²P-UdR),把两种核苷酸被细胞利用的速率绘成下图曲线。已知蚕豆根尖分生区细胞的细胞周期为20h。下列分析错误的是 ()



- A. b 点时,细胞正在大量合成 RNA
B. d 点时,细胞中 DNA 含量达到最大值
C. e 点时,细胞中 DNA 含量达到最大值
D. 蚕豆根尖分生区细胞有丝分裂过程中,分裂期时长不超过 6 h

B 解析: b 点时,蚕豆根尖分生区细胞对 ^{32}P -UdR 的利用速率最大,说明细胞正在大量合成 RNA; d 点时,细胞对 ^{15}N -TdR 的利用速率最大,说明此时 DNA 复制的速率最大,而 DNA 的复制到 e 点结束,故 e 点时细胞中 DNA 的含量才达到最大值;蚕豆根尖分生区细胞的细胞周期为 20 h, DNA 完成复制时已大于 14 h,因此分裂期时长不超过 6 h。

10. 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 $2m$ 。

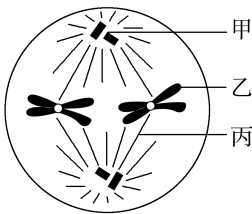
11. 科学家将处于分裂间期的细胞与分裂期的细胞进行融合,结果发现:在融合完成的初期,细胞内出现染色体和细胞核并存的现象,随后核膜开始解体,染色质缩短变粗,成为染色体。对该实验的分析,错误的是 ()

- 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细胞核发生变化的物质
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细胞核发生变化

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。

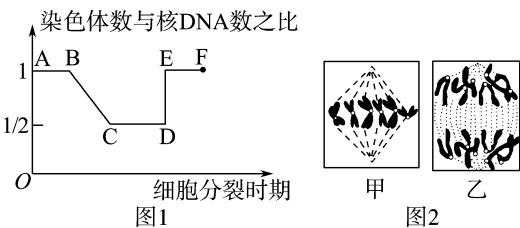
12. 下图为动物细胞有丝分裂中某时期示意图,下列相关叙述正确的是 ()



- 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: 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,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;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。

13. 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(段)、EF(段)。(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(段)、EF(段) (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

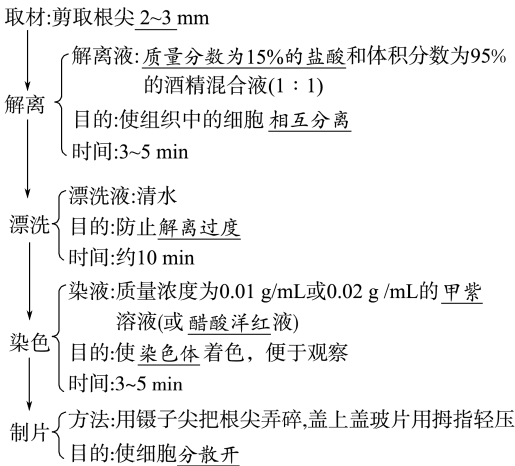
1. 实验原理

- (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。

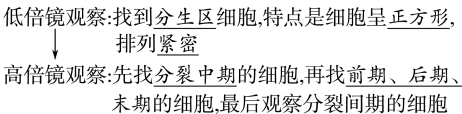
2. 实验步骤

- (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

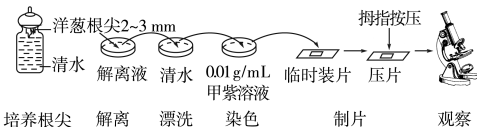


任务型课堂

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。①解离过程中细胞已经死亡,观察到的只是一个固定时期。②要想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。

[评价活动]

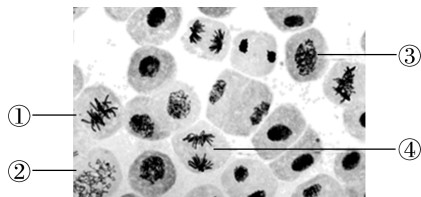
1. 下图是某同学观察洋葱根尖有丝分裂装片时观察到的图像。下列说法正确的是 ()



- 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,视野中物像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 ()

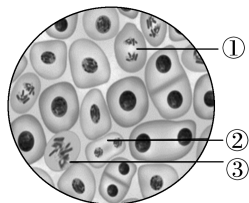


- A. 剪取 2~3 mm 根尖,用 15% 盐酸和 95% 的酒精混合液进行解离
 B. 观察记录实验结果时应在分生区选取多个视野进行计数
 C. 细胞④中核 DNA 数是细胞①中的两倍
 D. 细胞④中的染色体均不再具有姐妹染色单体

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。

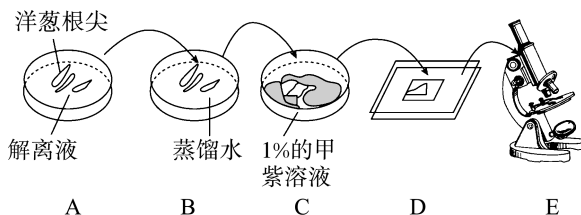
3. 下图是洋葱根尖分生区细胞有丝分裂的显微照片。下列叙述错误的是 ()



- A. 图中的细胞①处于分裂中期,是观察染色体形态数目的最佳时期
 B. 制片流程是解离→漂洗→染色→制片
 C. 细胞③中的深色杆状物质是染色体
 D. 细胞②所处时期出现核膜

A 解析:图中细胞①处于分裂后期,而观察染色体形态、数目的最佳时期是分裂中期,A 错误;观察洋葱根尖分生区细胞有丝分裂实验,制片流程是解离→漂洗→染色→制片,B 正确;细胞③中的深色杆状物质是螺旋化后的染色体,C 正确;细胞②所处时期为末期开始时,故出现核膜,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 ()

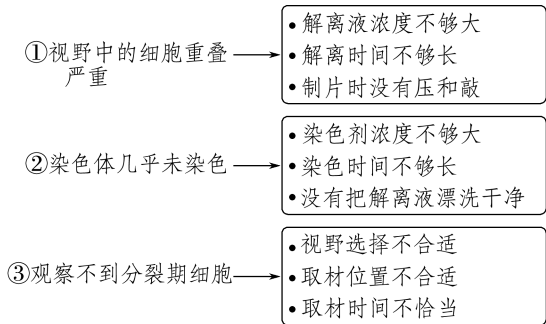


- A. A 过程所用的解离液是以质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精配制而成的
 B. B 过程的主要目的是洗去解离液,防止解离过度
 C. 在显微镜下可以看到一个细胞连续分裂的过程
 D. 在低倍镜下找到物像后,可以换用高倍镜继续观察

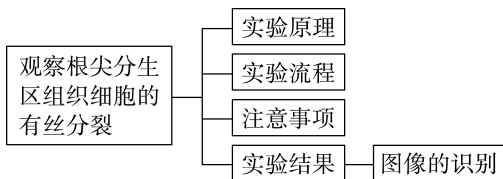
C 解析:解离液是由质量分数为 15% 的盐酸和体积分数为 95% 的酒精配制而成的,A 正确;B 过程为漂洗,其主要目的是洗去解离液,防止解离过度,B 正确;在显微镜下看到的每一个细胞都已被杀死,C 错误;在低倍镜下找到物像后,可以换用高倍镜进行更大放大倍数的观察,D 正确。

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)

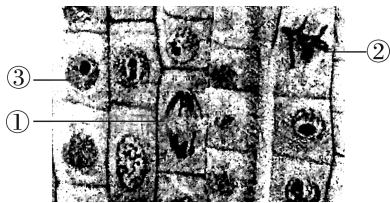
基础性·能力运用

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 ()

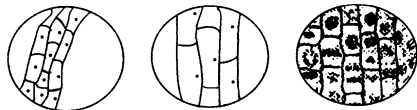


图 1 图 2 图 3

- 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. 现有未贴标签且染色体数目相同的三类细胞有丝分裂两个时期的 6 块装片,编成 1~6 号,且已知 1、3 号确定为同一类细胞有丝分裂的两个时期,其他 4 块装片分别表示另两类细胞有丝分裂的两个时

期,某同学按顺序观察结果如下:

编号	观察结果
1 与 5	中心粒发出星射线,染色体散乱排列
2	细胞中部凹陷
3 与 6	细胞中部形成了细胞板
4	细胞两极发出纺锤丝,染色体散乱排列

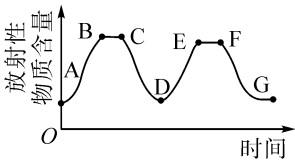
则其中表示动物细胞有丝分裂前期与末期的装片依次是 ()

- A.1、3 号
- B.4、6 号
- C.5、2 号
- D.4、2 号

C 解析:动物细胞有丝分裂前期的主要变化是染色体出现,核仁解体,核膜消失,中心粒发出星射线形成纺锤体,染色体散乱地分布于纺锤体中央。末期时染色体形态改变,纺锤体消失,核膜、核仁重新出现,形成两个子细胞核,细胞膜从中部向内凹陷,将细胞缢裂成两部分。由题中信息可知,1、3 号为低等植物细胞装片,2、5 号为动物细胞装片,4、6 号为高等植物细胞装片,C 正确。

综合性·创新提升

5.某科学家用含³²P 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 ()

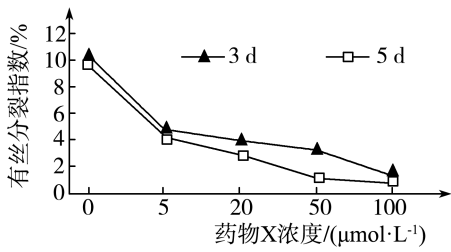


- A.CF 段不能表示一个细胞周期,但可用它计算一个细胞周期的时间
- B.AB 段可表示 DNA 复制
- C.在细胞质中不可能检测到放射性
- D.着丝粒分裂出现在 BC 段和 EF 段

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³²P 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.用不同浓度的药物 X 处理大蒜根尖分生区细胞 3 d、5 d 后,分别制片观察有丝分裂指数[有丝分裂指数(%)=分裂期细胞数/观察细胞数×100%],

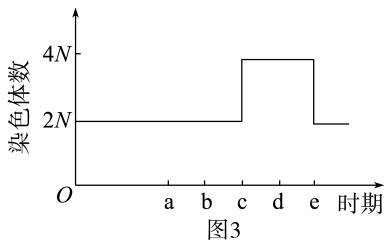
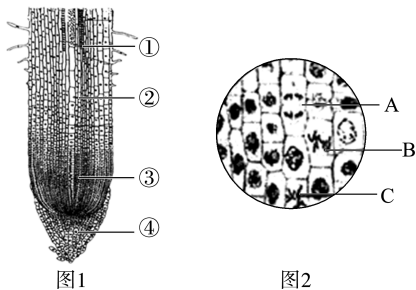
如图所示,以下相关叙述错误的是 ()



- A.药物 X 浓度为 0 时有丝分裂指数只有 10%,表明多数细胞处于分裂间期
- B.制作装片过程中使用解离液的目的是固定细胞的形态
- C.高浓度的药物 X 严重抑制了根尖分生区细胞的有丝分裂
- D.随着处理时间的延长,根尖细胞有丝分裂指数呈下降趋势

B 解析:有丝分裂指数为 10% 的含义是处于分裂期的细胞占 10%,说明多数细胞处于分裂间期,A 正确;解离液的作用是使细胞相互分离开,B 错误;据图分析可知,高浓度的药物 X 抑制了细胞有丝分裂,使根尖分生区细胞有丝分裂指数下降,C 正确;据图分析可知,随着处理时间的延长,根尖细胞有丝分裂指数呈下降趋势,D 正确。

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 表示细胞有丝分裂过程中染色体数的变化情况。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 段曲线对应图 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

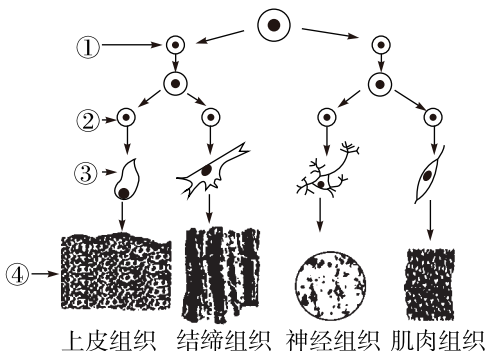
学习任务目标

- 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。

生物学 必修1 分子与细胞（配人教版）

(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。

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。

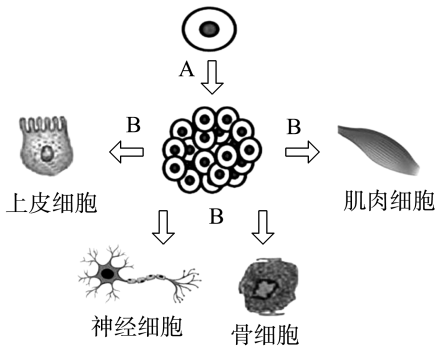
- (2)动物细胞细胞核的全能性
 - ①实例:非洲爪蟾、克隆羊“多莉”、体细胞克隆猴“中中”和“华华”。
 - ②结论:已分化的动物体细胞的细胞核是具有全能性的。
- 3.干细胞
 - (1)概念:动物和人体内仍保留着少数具有分裂和分化能力的细胞。
 - (2)举例:人骨髓中的许多造血干细胞,能通过增殖和分化,不断产生红细胞、白细胞和血小板,补充到血液中去。

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]

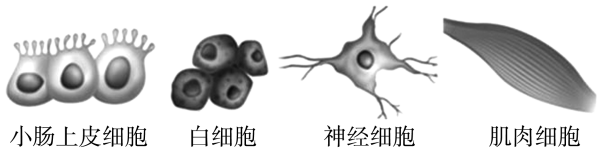
- 1.下列有关细胞分化的叙述中,正确的是 ()
 - A.细胞分化使细胞数量和细胞种类均增多
 - B.一般来说,细胞经分化后,其分裂能力降低、全能性提高
 - C.细胞分化是基因选择性表达的结果,如呼吸酶基因的表达
 - D.细胞分化使细胞的化学组成趋向差异化,功能趋向专门化
- D 解析:细胞分化不能使细胞数量增多,A 错误;一般来说,细胞经分化后其分裂能力和全能性均降低,B 错误;呼吸酶基因在所有活细胞中均能表达,C 错误;细胞分化是基因选择性表达的结果,导致不同细胞内物质种类(即细胞的化学组成)出现差异,从而使细胞的功能趋向专门化,有利于提高各种生理功能的效率,D 正确。
- 2.下图为科学家利用皮肤细胞“炮制”出 iPS 细胞(多能干细胞)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,不改变染色体数目,C错误;iPS 细胞不可分化形成一个完整的动物个体,D错误。

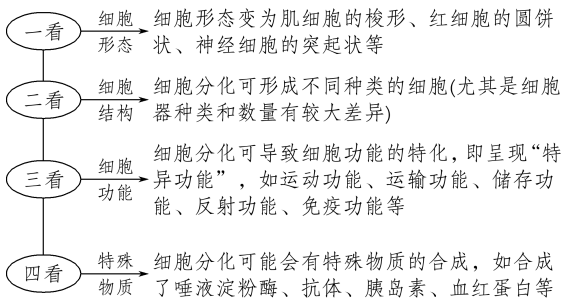
3.形态结构各异,执行不同功能的多种细胞构成了一个生命有机体。下图为来自同一个体的 4 种细胞,下列叙述正确的是 ()



- 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。

(3)一粒种子萌发为幼苗,并长成参天大树是否体现了细胞全能性?为什么?

提示:没有体现细胞的全能性,因为种子是植物的幼体,不是一个细胞。

[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.小麦花粉经离体培养发育成单倍体植株
- 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。A 项终点是器官,B 项终点是细胞,A、B 错误;小麦花粉是生殖细胞,不是体细胞,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。

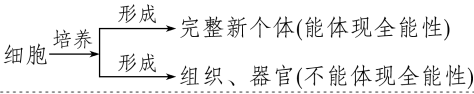
规律方法

(1)细胞全能性的四点提醒

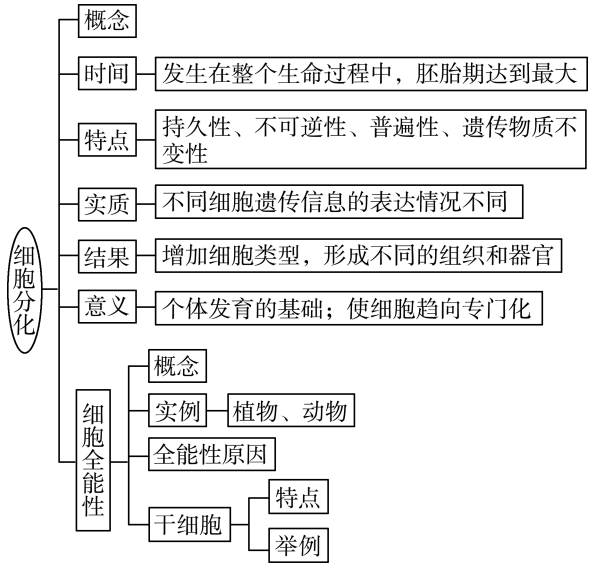
- ①理论上活细胞(哺乳动物成熟的红细胞等除外)都具有全能性。
- ②只有发育为完整个体或者分化成其他各种细胞才能说该过程“体现”细胞的全能性。
- ③克隆动物只能“体现”动物体细胞的细胞核具有全能性。
- ④一般来说,细胞分化程度越高,全能性越难以表达,但卵细胞的分化程度较高,其全能性也较高。

(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。
- ②方法:



► 提质归纳



课后素养评价(二十四)

基础性·能力运用

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。

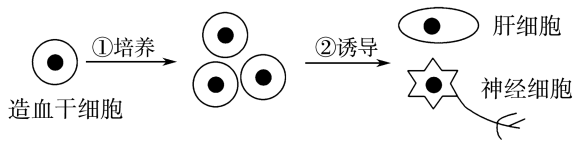
2.下列关于细胞分化和全能性的叙述中,错误的是 ()

- 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。

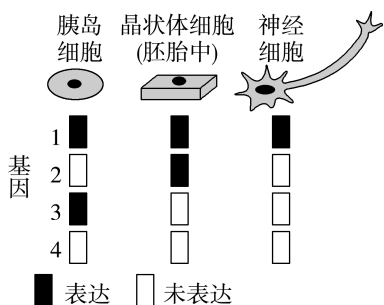
3.下图表示人体造血干细胞在离体条件下,经诱导形成神经细胞和肝细胞的过程。下列有关叙述正确的是 ()



- 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.下列有关细胞分化的叙述中,正确的是 ()

- A.高等动物细胞的分化只发生在胚胎发育过程中
B.细胞分化过程中遗传物质会发生改变
C.细胞分化使细胞数目和种类增多
D.经细胞分化后,细胞的全能性降低

D 解析:高等动物细胞的分化发生在生物体的整个生命进程中,在胚胎时期达到最大限度,A 错误;细胞分化过程中遗传物质没有发生改变,B 错误;细胞分化使细胞的种类增多,而细胞的数目不变,C 错误;经细胞分化后,细胞的全能性降低,D 正确。

- 6.细胞具有全能性的原因是 ()

- A.生物体细胞具有使后代细胞形成完整有机体的潜能
B.生物体的每个细胞都应该具有全能性
C.生物体的每个细胞都含有该个体发育的全套基因

D.生物体的每个细胞都由受精卵发育而来

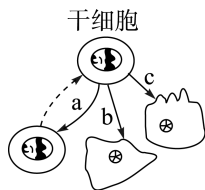
C 解析:细胞具有全能性的原因是细胞的细胞核中含有发育成该个体所需的全套遗传物质。

- 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的细胞,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. 人体衰老的红细胞具有的特征是（ ）

- ①水分减少，细胞萎缩 ②新陈代谢的速率减慢
 - ③某些酶的活性降低 ④呼吸速率上升 ⑤色素积累增多
 - ⑥细胞的呼吸速率减慢 ⑦细胞核体积增大 ⑧细胞膜的通透性改变
- A. ①②③④⑤⑦⑧
B. ①②③⑤⑥⑦⑧
C. ①②③⑤⑥⑧
D. ①②③④⑤⑧

C 解析：细胞衰老后，水分减少，细胞萎缩，①正确；细胞衰老后，新陈代谢的速率减慢，②正确；细胞衰老后，细胞内多种酶活性降低，③正确；细胞衰老后，呼吸速率减慢，④错误，⑥正确；细胞衰老后，色素积累增多，⑤正确；人体内衰老红细胞无细胞核，⑦错误；细胞衰老后，细胞膜通透性改变，物质运输能力降低，⑧正确。

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：

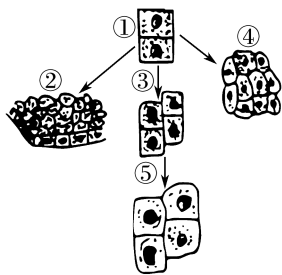
细胞种类	基因存在情况				基因表达情况			
	甲	乙	丙	丁	甲	乙	丙	丁
幼嫩红细胞	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
眼晶状体细胞	✓	✓	✓	✓		✓		✓
神经细胞	✓	✓	✓	✓			✓	✓

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，因此它们属于不同的_____。
- (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)细胞分裂 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

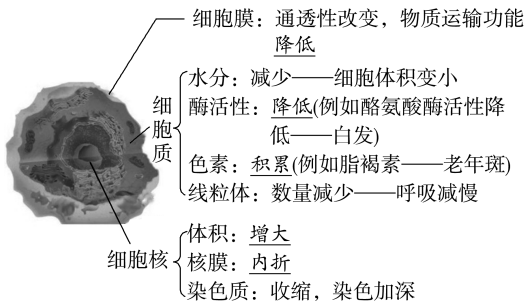
学习任务目标

- 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，辐射以及有害物质的入侵刺激细胞产生自

- 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，而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 复合物。
- 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。

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被病原体感染的细胞被清除;
- ④被浓硫酸烧伤导致一些细胞死亡。

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、适应环境能力减弱等现象。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)老年人的心脏没有年轻人的心脏收缩有力,从细胞衰老的角度分析产生这种现象的原因。

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)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?并推测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:诗句描述的是人体衰老的现象,衰老的细胞内水分减少,代谢减弱,但不会休眠,B 错误。

3.在检测某种生物个体的某组织时,发现该组织细胞内的水分减少,多种酶的催化效率降低,那么该组织细胞最可能出现的变化还有 ()

- A.细胞呼吸速率减慢,细胞核体积增大
- B.细胞体积变大,细胞内色素积累
- C.细胞膜通透性改变,物质运输功能增强
- D.能继续分化,具有发育成完整个体的潜能

A 解析:该组织细胞内的水分减少,多种酶的催化效率降低,说明该组织细胞为衰老细胞。细胞呼吸速率减慢,细胞核体积增大是衰老细胞的特征,A符合题意;细胞体积变小,细胞内色素积累是衰老细胞的特征,B不符合题意;细胞膜通透性改变,物质运输功能降低是衰老细胞的特征,C不符合题意;衰老细胞为已分化的细胞,不能继续分化,D不符合题意。

规律方法

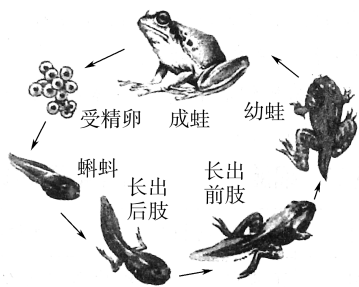
细胞衰老特征的记忆口诀

- (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——物质运输功能和有些酶的活性降低;
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,能够使自动死亡的细胞发生分解。

(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 是非肽类抑制剂,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.下列关于细胞衰老和凋亡的叙述中,错误的是

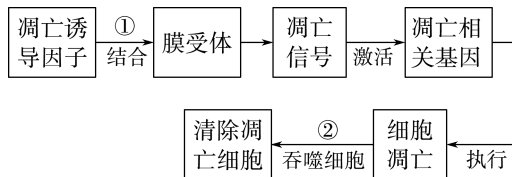
()

- A.幼年个体内没有衰老的细胞
- B.随着细胞体积逐渐增大,细胞的物质运输效率将会逐渐降低
- C.凋亡细胞中一定含有与凋亡有关的酶
- D.清除被病原体感染的细胞属于细胞凋亡

A 解析:幼年个体中既有新产生的细胞,又有衰老的细胞,A错误;随着细胞体积的增大,细胞的相对表面积降低,细胞的物质运输效率将会逐渐降低,B正确;凋亡细胞中一定含有与凋亡有关的酶参与细胞的水解,C正确;清除被病原体感染的细胞属于细胞凋亡,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,下列说法中错误的是

()



- 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

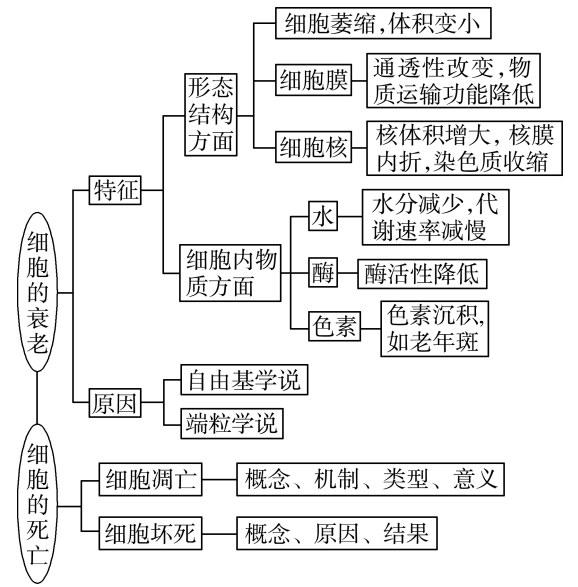
(1)幼年个体和老年个体中都有细胞衰老、凋亡和新细胞的产生。

(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,对机体的正常发育是有利的;细胞坏死是被动的,对机体是有害的。

► 提质归纳



课后素养评价(二十五)

基础性·能力运用

- 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机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个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机体的衰老并非同步进行,D 错误。
- 3.下列关于细胞凋亡的叙述中,错误的是 ()
- A.细胞凋亡受细胞自身基因的调控
- B.细胞凋亡是一种程序性死亡
- C.细胞凋亡不出现在胚胎发育过程中
- D.被病原体感染的细胞可通过细胞凋亡清除
- C 解析:细胞凋亡是由基因所决定的细胞自动结束生命的过程,因为受到严格的由遗传机制决定的程序性调控,所以它是一种程序性死亡,A、B 正确;细胞凋亡发生在个体发育的整个过程中,在胚胎时期也会发生,例如,人在胚胎时期尾部细胞的自动死亡属于细胞凋亡,C 错误;被病原体感染的细胞可通过细胞凋亡清除,D 正确。
- 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

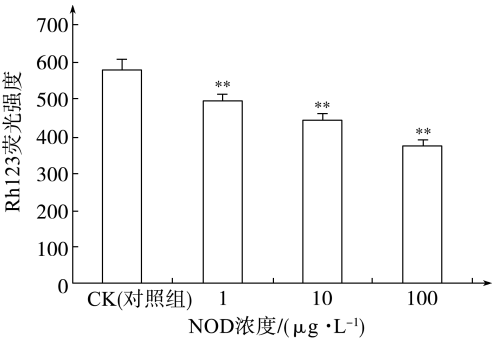
- B.细胞自噬是基因选择性表达的结果
C.细胞自噬依靠溶酶体内的多种水解酶
D.细胞自噬与膜的流动性有关
- A 解析:**细胞自噬是细胞内部分衰老、损伤的细胞器的消除,并非细胞的凋亡,A 错误;细胞自噬也

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,故细胞自噬与膜的流动性有关,D 正确。

综合性·创新提升

- 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而导致的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。

- 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.下图表示动物细胞的生命历程,下列叙述错误的是 ()



- A.①过程的主要方式是有丝分裂
B.②过程的实质是基因的选择性表达
C.③过程中细胞含水量增加,代谢降低
D.④过程对生物体的生长发育具有积极意义
- C 解析:**①过程动物细胞增殖的主要方式是有丝分裂,A 正确;②过程细胞分化的实质是基因的选择性表达,增加细胞的种类,B 正确;③细胞衰老过程中细胞含水量减少,代谢降低,C 错误;④过程细胞凋亡是基因决定的细胞自动结束生命的过程,对生物体的生长发育具有积极意义,D 正确。

- 8.人体不同细胞的寿命和分裂能力不同(见下表)。请分析表中有关数据,判断下列说法正确的是 ()

细胞种类	小肠上皮细胞	平滑肌细胞(分布于内脏器官)	心肌细胞	神经细胞	白细胞
寿命	1~2 d	很长	很长	很长	5~7 d
能否分裂	能	能	不能	绝大多数不能	不能

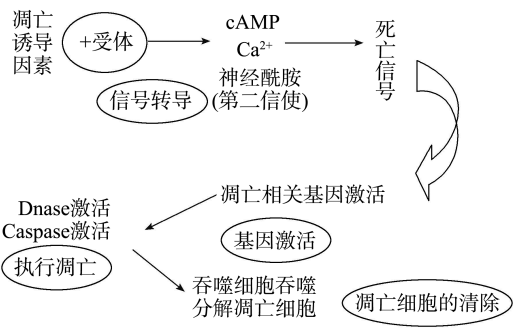
- A.寿命长的细胞一般都能进行分裂
 - B.寿命短的细胞都不能进行分裂
 - C.细胞的寿命和分裂能力与它们各自的功能有关
 - D.红细胞的寿命较短,由此可推测其具有分裂能力
- C 解析:**根据表中信息可得出,细胞的寿命与分裂能力之间没有对应关系,即细胞的寿命与细胞分裂能力无关,而与它们各自的功能有关。红细胞寿命较短,且不具有分裂能力。

9.科学家把整个细胞群体处于细胞周期同一时期的现象称为细胞周期同步化。昆虫产下一批卵后同时受精,会出现所有受精卵同时卵裂的现象,这是一种自然同步化;通过人工选择或诱导可使受精卵细胞都停在分裂中期,这是一种人工同步化。下列叙述正确的是 ()

- A.连续分裂的细胞,从上一次分裂完成时开始,到下一次分裂完成时为止,为一次有丝分裂
- B.根据裂殖酵母不同时期细胞体积和重量不同,采用离心法分离出处于某一时期的细胞,这是一种自然同步化
- C.将 DNA 合成抑制剂加入细胞培养液中,可让所有细胞都停留在 G₁ 期与 S 期交界处
- D.细胞周期同步化后更有助于研究调控细胞周期的内在机制和影响细胞周期的外在因素

D 解析:连续分裂的细胞,从上一次分裂完成时开始,到下一次分裂完成时为止,为一个细胞周期,A 错误;根据裂殖酵母不同时期细胞体积和重量不同,采用离心法分离出处于某一时期的细胞,是人工选择处于某一时期的细胞,这是一种人工同步化,B 错误;将 DNA 合成抑制剂加入细胞培养液中,处于 S 期的细胞立刻被抑制,处于 G₁ 期的细胞停留在 G₁ 期与 S 期交界处,S 期后的细胞经过一次有丝分裂后,再分裂时会停留在 G₁ 期与 S 期交界处,C 错误;细胞周期同步化后更有助于研究调控细胞周期的内在机制和影响细胞周期的外在因素,D 正确。

10.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 破坏 DNA 分子的磷酸二酯键,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、神经氨酶、cAMP、cGMP以及甘油二脂(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?

提示: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?

提示: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。

提示: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时间相对较长。

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?

提示: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?

提示: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?

提示: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?

提示:高尔基体能参与纤维素合成,所以植物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?

提示: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。

提示: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。

提示: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?

提示:细胞不能完成分裂,细胞内染色体数目加倍。

「活动达标」

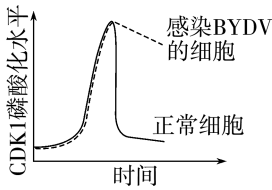
1.高等动物胚胎干细胞分裂过程中,发生在同一时期的是 ()

- A.核糖体的增生和细胞膜缢缩导致的环沟的形成
- B.染色体的出现和纺锤体的出现
- C.染色单体的形成和着丝粒的分裂
- D.中心体的复制和染色体数的加倍

B 解析:核糖体的增生发生在分裂间期的 G₁ 期,环沟的形成发生在有丝分裂末期,A 错误;染色体和纺锤体的出现均发生在有丝分裂前期,B 正确;染色单体的形成在分裂间期,着丝粒的分裂在有丝分裂后期,C 错误;中心体的复制发生在分裂间期的 G₂ 期,染色体数的加倍发生在有丝分裂后期着丝粒分裂后,D 错误。

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;由分析可知,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.细胞内分子伴侣可识别并结合含有短肽序列 KFERQ 的目标蛋白形成复合体,该复合体与溶酶体膜上的受体 L 结合后,目标蛋白进入溶酶体被降解。该过程可通过降解 α -酮戊二酸合成酶,调控细胞内 α -酮戊二酸的含量,从而促进胚胎干细胞分化。下列说法错误的是 ()

- A. α -酮戊二酸合成酶的降解产物可被细胞再利用
- B. α -酮戊二酸含量升高不利于胚胎干细胞分化
- C.抑制 L 基因表达可降低细胞内 α -酮戊二酸的含量
- D.目标蛋白进入溶酶体的过程体现了生物膜具有物质运输的功能

C 解析:被溶酶体分解后的产物,如果是对细胞有用的物质,细胞可以再利用,废物则被排出细胞。 α -酮戊二酸合成酶的本质为蛋白质,水解成氨基酸后可以被细胞再利用,A 正确;通过题干可知, α -酮戊二酸合成酶被溶酶体降解之后,细胞内的 α -酮戊二酸无法合成,含量会降低,从而促进胚胎干细胞分化,因此若 α -酮戊二酸含量升高,会抑制胚胎干细胞分化,B 正确;抑制 L 基因表达,则溶酶体膜上的受体 L 无法合成,分子伴侣与 α -酮戊二酸合成酶

形成的复合物无法进入溶酶体被降解,则 α -酮戊二酸合成酶含量增加,催化细胞内 α -酮戊二酸合成使其含量增加,C 错误;目标蛋白进入溶酶体的过程属于跨膜运输,体现了生物膜具有物质运输的功能,D 正确。

- 4.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。

- 5.2022 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,年轻个体血浆中的尿苷含量比老年人高。下列相关说法正确的是 ()

- A.尿苷与腺苷、鸟苷、胸苷等通过磷酸二酯键连接可形成 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、内环境中检测到放射性
- 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:胸苷是合成 DNA 的组成成分,不是合成 RNA 的组成成分,A 错误; ^3H 标记的尿苷是合成

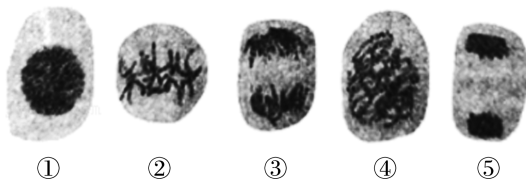
RNA 的组成成分,因此凡是有 RNA 存在的结构,就有放射性,因此可能在细胞质基质、线粒体、细胞核、内环境中检测到放射性,B 正确;干细胞衰老后仍具有细胞的全能性,C 错误;衰老细胞的细胞核体积增大,根据端粒学说,细胞衰老是因为细胞每分裂一次,染色体两端的端粒就会缩短一截,最后使 DNA 的正常功能受到影响,因此衰老细胞的端粒 DNA 序逐渐缩短,D 错误。

- 6.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,黑素干细胞中的核酸种类未发生变化
- 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,DNA 种类不变化,mRNA 种类变化,B 错误;黑素干细胞过早衰老、耗竭,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。

- 7.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,最可能的原因是 _____。

- (2)观察时应该先找到根尖分生区的细胞,这些细胞的特点是 _____。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依次应该是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

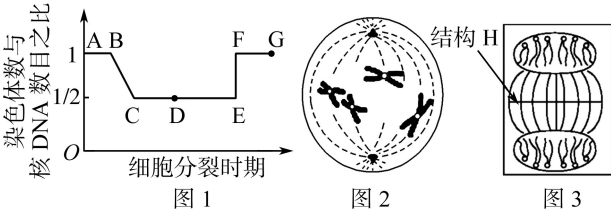
若洋葱根尖分生区细胞的一个细胞周期为 720 分钟,据表中实验结果推算,分裂间期所需要的时间约为_____分钟。

(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,会发现有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: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依次应该是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 分钟,因此分裂间期所需要的时间约为 $\left(\frac{M}{N} \times 720\right)$ 分钟。(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,会发现有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) $\frac{M}{N} \times 720$ (4)抑制纺锤体的形成,使染色体无法移向细胞两极

8.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 数等于_____. 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 数等于 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

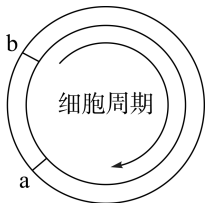
第 6 章质量评估

(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. 下图表示细胞周期,下列叙述错误的是 ()



- A. $a \rightarrow b$ 为分裂期
- B. $b \rightarrow a$ 为分裂间期
- C. $a \rightarrow b \rightarrow a$ 表示一个细胞周期
- D. DNA 复制发生在 $b \rightarrow a$ 段

C 解析:分析题图可知, $b \rightarrow a$ 为分裂间期, $a \rightarrow b$ 为分裂期,DNA 复制发生在间期,一个完整的细胞周期应表示为 $b \rightarrow a \rightarrow b$,C 错误。

2. 下列几类细胞分裂中,观察不到纺锤丝的是 ()

- A. 蛙的红细胞
- B. 骨髓造血干细胞
- C. 根尖分生区细胞
- D. 受精卵细胞

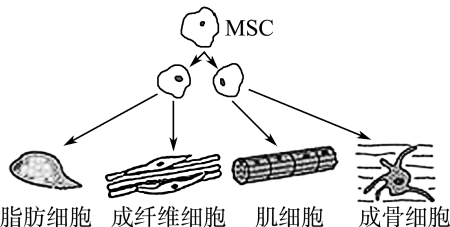
A 解析:蛙的红细胞进行的是无丝分裂,分裂过程中没有染色体和纺锤丝的出现。

3. 人体细胞凋亡和衰老是细胞生命活动的必然规律。下列叙述正确的是 ()

- A. 细胞凋亡仅发生在衰老细胞中
- B. 细胞凋亡由机械损伤引发
- C. 衰老细胞中所有酶的活性都降低
- D. 衰老细胞的有氧呼吸变慢

D 解析:细胞凋亡可发生在生长、分化和衰老细胞中,A 错误;由机械损伤引起的细胞死亡属于细胞坏死,B 错误;衰老细胞中许多种酶的活性降低,但也有部分酶的活性增强,C 错误;衰老细胞中与呼吸作用相关的酶活性降低,有氧呼吸变慢,D 正确。

4. 人体骨髓中存在少量属于多能干细胞的间充质干细胞(MSC),下图为 MSC 分裂、分化成多种组织细胞的示意图,下列叙述正确的是 ()



- A. 组织细胞中的 DNA 和 RNA 与 MSC 中的相同
- B. MSC 不断增殖分化,所以比组织细胞更易衰老
- C. MSC 中的基因都不能表达时,该细胞开始凋亡
- D. 不同诱导因素使 MSC 分化形成不同类型的细胞

D 解析:分析题图, MSC 为多能干细胞的间充质干细胞,其先进行细胞分裂产生更多的 MSC,再经过细胞分化形成脂肪细胞、成纤维细胞、肌细胞和成骨细胞,细胞分化的实质是基因的选择性表达。组织细胞中的 DNA 与 MSC 细胞中的 DNA 相同,但是 RNA 不同,A 错误;组织细胞是 MSC 细胞增殖分化形成的,因此组织细胞比 MSC 细胞更容易衰老,B 错误;细胞凋亡也是基因表达的结果,因此细胞凋亡也有基因的表达,C 错误;不同诱导因素能够使 MSC 分化形成不同类型的细胞,D 正确。

5. 有丝分裂的过程中,当细胞中的染色体数:染色单体数:核 DNA 分子数=1:2:2 时,该细胞还可能发生 ()

- A. 细胞质均等进入两个子细胞
- B. 着丝粒分裂,姐妹染色单体分离
- C. 着丝粒排列在赤道板上
- D. 染色体变成染色质

C 解析:细胞中染色体数:染色单体数:核 DNA 分子数=1:2:2 时,所处时期为分裂间期染色体复制完成后、有丝分裂前期和中期,因此,该细胞还可能发生着丝粒排列在赤道板上(发生在中期)。着丝粒分裂发生在后期,细胞质进入两个子细胞和染色体变成染色质都发生在末期。

6. 干细胞是生物体生命进程中出现的一类未分化细胞,一旦需要,它可以分裂、分化形成各种组织干细胞,再进一步分化形成各种不同的组织细胞。下列有关叙述

不正确的是 ()

- A.心脏干细胞分化形成心脏的过程体现了细胞的全能性
- B.造血干细胞分化形成红细胞、白细胞的过程是不可逆的
- C.运用胚胎干细胞可以培育动物器官或组织,开创人类疾病治疗的新方法
- D.干细胞中含有本物种生长发育的全套遗传物质

A 解析: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。心脏干细胞分化形成心脏的过程没有体现细胞的全能性,A 错误;细胞分化具有普遍性和不可逆性等特点,B 正确;胚胎干细胞可以分化形成不同的组织细胞,C 正确;干细胞都含有本物种生物生长、发育的全套遗传物质,D 正确。

7.关于个体衰老与细胞衰老关系的叙述中,正确的是 ()

- A.正在衰老的个体,体内没有幼嫩的细胞
- B.处于青春期的年轻人,体内没有衰老的细胞
- C.总体上看,衰老的个体内,细胞普遍衰老
- D.对于单细胞生物来说,个体的衰老不同于细胞衰老

C 解析:正在衰老的个体,体内也有新产生的幼嫩细胞,A 错误;年轻人体内也有衰老的细胞,B 错误;衰老的个体内,细胞普遍衰老,C 正确;对单细胞生物来说,细胞衰老等同于个体衰老,D 错误。

8.下列关于细胞生命历程的叙述中,正确的是 ()

- A.胚胎细胞中存在与细胞凋亡有关的基因
- B.细胞衰老会导致细胞核体积减小,核膜内折
- C.真核细胞不存在无丝分裂这一细胞增殖方式
- D.细胞分化过程中蛋白质种类和数量未发生改变

A 解析:细胞凋亡是由基因控制的细胞程序性死亡,每个细胞中均含有与细胞凋亡有关的基因,A 正确;衰老细胞的特征是细胞核体积增大,核膜内折,B 错误;真核细胞的增殖方式包括有丝分裂、无丝分裂和减数分裂,如蛙的红细胞为真核细胞,可进行无丝分裂,C 错误;细胞分化的实质是基因的选择性表达,在分化过程中,蛋白质的种类和数目均发生变化,进而引起细胞形态、结构及功能的改变,D 错误。

9.“雨中黄叶树,灯下白头人。”下列对于诗句中描述的现象解释合理的是 ()

- A.秋冬叶黄是因为叶黄素和胡萝卜素的含量增多
- B.秋冬季节植物不吸收 Mg,影响了叶绿素的合成
- C.毛囊中黑色素细胞衰老,会导致老年人头发变白
- D.衰老细胞内酶活性均降低,使代谢速率减慢

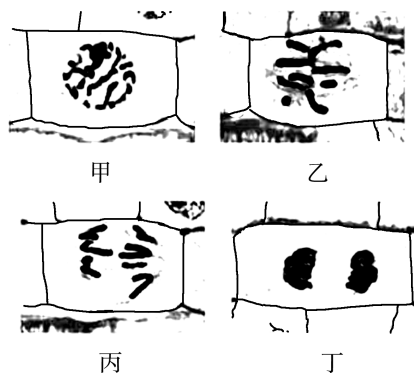
C 解析:秋天,气温降低,低温使叶绿素破坏,叶绿素含量减少,叶子表现为叶黄素和胡萝卜素的颜色,而不是不吸收 Mg,A、B 错误;老年人头发变白,是因为毛囊中黑色素细胞衰老,酪氨酸酶的活性降低,催化合成黑色素的能力降低,导致头发变白,C 正确;衰老细胞内大多数酶活性降低,代谢速率减慢,D 错误。

10.在一个细胞周期中,以下变化可能发生于同一时期的是 ()

- A.DNA 分子的复制和染色体数目加倍
- B.染色单体形成和细胞板出现
- C.着丝粒的分裂和核仁的解体
- D.核膜的消失和纺锤体的形成

D 解析:DNA 分子的复制发生在细胞分裂间期,染色体数目加倍发生在分裂后期,A 错误;染色单体形成在间期,细胞板出现在分裂末期,B 错误;着丝粒分裂在分裂后期,核仁解体在分裂前期,C 错误;核膜消失和纺锤体形成都在分裂前期,D 正确。

11.在“制作并观察植物细胞有丝分裂的临时装片”活动中,观察到不同分裂时期的细胞如图所示。下列叙述错误的是 ()



- A.装片制作过程中需用清水漂洗已解离的根尖,便于染色
- B.观察过程中先用低倍镜找到分生区细胞再换用高倍镜
- C.图甲细胞所处时期发生 DNA 复制及相关蛋白质的合成
- D.图丙细胞中的染色体数目比图乙细胞中的增加了一倍

C 解析:在制作装片时需要先用盐酸解离材料,因为染色用的染色剂为碱性的,所以在染色前要用清水漂洗,防止解离液和染色剂中和导致染色效果降低,A 正确;观察过程需要从低倍镜开始,找到分生区细胞后再换用高倍镜观察,B 正确;图甲为有丝分裂前期的细胞,正处于核膜消失、形成染色体的阶段,已经完成了 DNA 的复制和相关蛋白质的合成,C 错误;图乙为有丝分裂中期的细胞,染色体数与体细胞中的相等,图丙为有丝分裂后期的细胞,由于着丝粒分裂,染色体数目暂时加倍,故图丙细胞中的染色体数目比图乙细胞中的增加了一倍,D 正确。

12.下列关于细胞分化的说法,错误的是 ()

- A.分化是稳定的,而且一般是不可逆的
- B.细胞分化使细胞数量增多
- C.细胞分化使细胞种类增多
- D.一般不会出现细胞核遗传物质的改变

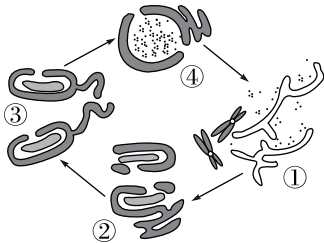
B 解析:细胞分化具有稳定性和不可逆性,即一旦细胞沿一定方向分化,便不会再分化到原先的状态,A 正确;细胞分化时细胞的数目不变,但细胞种类增多,B 错误,C 正确;细胞分化的实质是基因的选择性表达,一般不会出现细胞核遗传物质的改变,D 正确。

13.下列对植物细胞全能性的叙述,正确的是 ()

- A.植物体只有体细胞才具有发育成完整有机体所必需的全部遗传信息
- B.高度分化的植物细胞在任何状态下都能表现出全能性
- C.植物细胞的全能性是进行植物组织培养的理论基础
- D.植物体内细胞没有表现出全能性,这是各部位细胞所含基因不同的结果

C 解析:植物体除体细胞外,生殖细胞中也具有发育成完整有机体所必需的全套遗传信息,A 错误;高度分化的植物细胞只有处于离体状态时才有可能表现出全能性,B 错误;植物细胞的全能性是进行植物组织培养的理论基础,C 正确;植物体内细胞没有表现出全能性,这是各部位细胞所含基因选择性表达的结果,D 错误。

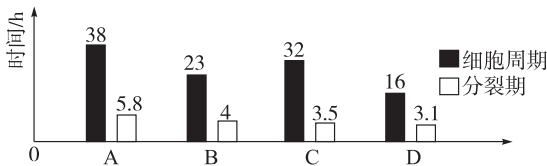
14.下图表示植物细胞有丝分裂时细胞核裂解和重建过程,下列相关说法正确的是 ()



- A.①中完成 DNA 的复制及相关蛋白质的合成
- B.②处于有丝分裂中期
- C.③过程中细胞板逐渐向四周扩展形成细胞壁
- D.①→②→③→④为一个完整的细胞周期

C 解析:图中①为核膜消失的过程,处于分裂前期,而 DNA 的复制及相关蛋白质的合成发生在细胞分裂间期,A 错误;②是有丝分裂中期开始,B 错误;图中③处于分裂末期,此时期细胞板向四周扩展形成细胞壁,C 正确;一个完整的细胞周期是从上一次分裂结束时开始,到下一次分裂结束时为止,故④→①→②→③→④为一个细胞周期,D 错误。

15.用光学显微镜观察有丝分裂过程,如果仅从细胞分裂周期来看,图中植物作为实验材料最合适的是 ()



D 解析:A 中细胞周期最长,分裂期持续时间所占比例是 $5.8 \div 38 \times 100\% \approx 15.3\%$,B 中细胞周期较短,分裂期持续时间所占比例是 $4 \div 23 \times 100\% \approx 17.4\%$,C 中细胞周期持续的时间较长,分裂期持续时间所占比例是 $3.5 \div 32 \times 100\% \approx 10.9\%$,D 中细胞周期持续的时间最短,分裂期持续时间所占比例是 $3.1 \div 16 \times 100\% \approx 19.4\%$,D 中分裂期所占比例最大,作为观察植物细胞有丝分裂过程的材料最合适,故选 D。

16.硅肺是矿工中一种常见的职业病,其发病原因是肺部吸入二氧化硅等硅尘,经吞噬细胞吞噬后进入溶酶体。细胞内不能产生分解硅的酶,硅尘破坏蛋白质的结构,导致溶酶体膜通透性改变,水解酶释放,使肺部细胞死亡,进而肺功能受损。下列关于此疾病的说法不正确的是 ()

- A.吞噬细胞吞噬硅尘,说明生物膜具有流动性
- B.硅尘破坏蛋白质的结构,导致溶酶体膜通透性改变,说明生物膜的通透性与蛋白质有关

- C.硅尘破坏溶酶体膜,其内水解酶释放,引起了细胞凋亡
- D.细胞内的酶不能催化硅尘分解,说明酶具有专一性

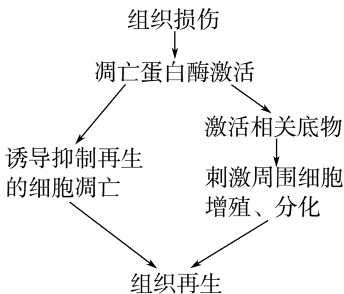
C 解析:当肺部吸入硅尘(SiO_2)后,硅尘被吞噬细胞吞噬,说明生物膜具有流动性,A 正确;硅尘破坏蛋白质的结构,导致溶酶体膜通透性改变,说明生物膜的通透性与蛋白质有关,B 正确;硅尘破坏溶酶体膜,使其内水解酶释放,引起的细胞死亡属于细胞坏死,C 错误;细胞内的酶不能催化硅尘分解,说明酶具有专一性,D 正确。

- 17.动物细胞培养中存在“接触抑制”现象,如果清除一部分贴壁细胞,邻近细胞又迅速分裂重新填满这一区域,然后再次停止分裂。据此做出的假设中,不合理的是 ()

- A.清除部分细胞,邻近细胞释放某种信号分子重新启动细胞周期
- B.细胞接触后,为动物细胞停止分裂离开细胞周期提供了信号
- C.细胞周期有其内在节律性,不受环境因素的影响
- D.细胞膜表面上可能存在接受邻近细胞信号的受体

C 解析:“接触抑制”是细胞接触时会出现停止分裂的现象,根据题目信息可知,如果将一些贴壁细胞清除,细胞又重新分裂,分裂到一定程度接触时再次停止分裂,原因可能是邻近细胞释放某种信号分子被其他细胞上的受体识别,从而重新启动细胞分裂,细胞接触后又因为某种信息传递而停止分裂,A、B、D 说法合理;细胞周期有其内在节律性,但也受环境因素影响,C 说法不合理。

- 18.研究发现,细胞凋亡与动物组织损伤后的再生具有密切关系。细胞凋亡过程中起主要作用的酶——凋亡蛋白酶在动物组织的再生过程中发挥重要作用(如下图所示)。下列叙述不正确的是 ()

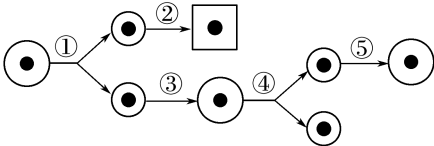


- A.凋亡蛋白酶可诱导细胞凋亡并抑制周围细胞再生

- B.细胞凋亡和细胞分化过程中都有基因的选择性表达
- C.外界某些因素会影响细胞凋亡和细胞分化过程
- D.凋亡细胞与再生组织细胞中的遗传物质通常相同

A 解析:据图可知,凋亡蛋白酶可通过激活相关底物,刺激周围细胞增殖、分化,且能诱导抑制再生细胞凋亡,A 错误;细胞凋亡和细胞分化过程中都有基因的选择性表达,B 正确;细胞凋亡和细胞分化过程都会受到细胞外某些因素的影响,如外界因素引起的相关底物激活,会刺激周围细胞增殖、分化,C 正确;凋亡细胞和再生组织细胞的差异是基因选择性表达的结果,遗传物质没有发生改变,D 正确。

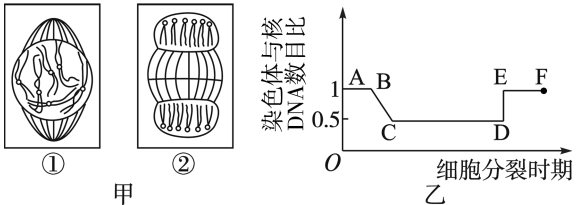
- 19.下图表示生物体内的有关细胞的一些生命现象。下列说法错误的是 ()



- A.图中①过程表示细胞分裂,②过程表示细胞分化
- B.①过程增加了细胞数量,②过程增加了细胞种类
- C.图中②过程发生的根本原因是遗传物质发生了改变
- D.图中③④过程表示一个完整的细胞周期

C 解析:题图中①②③④⑤分别表示细胞分裂、细胞分化、细胞生长、细胞分裂、细胞生长;细胞分化的根本原因是基因的选择性表达;一个完整的细胞周期包括③(物质准备)和④(细胞分裂)两个过程。

- 20.图甲为某高等植物细胞有丝分裂的相关图像,图乙表示细胞内染色体与核 DNA 数目比在细胞分裂过程中的变化关系。下列相关叙述正确的是 ()



- A.图甲中的①中心体的活动很活跃,图乙 AB 段核糖体的活动很活跃
- B.图甲中的②处于图乙中的 EF 段,属于分裂后期
- C.图甲中的①处于图乙中的 CD 段,细胞中染色体数:核 DNA 分子数:染色单体数=1:2:2

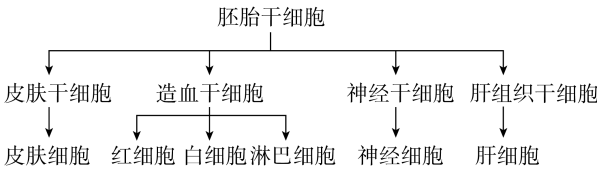
D.着丝粒分裂发生在 DE 段,是图甲中的②所示时期

C 解析:图甲中的①处于前期,②处于末期。高等植物细胞中没有中心体,AB 段可表示分裂间期中蛋白质的合成时期,该时期核糖体活动活跃,A 错误;图甲中的②处于分裂末期,EF 段包含分裂后期和末期,B 错误;CD 段为 DNA 复制后,着丝粒尚未分开时,包含 G₂ 期、分裂前期和中期,所以染色体数:核 DNA 分子数:染色单体数=1:2:2,C 正确;DE 段染色体与核 DNA 分子数目由 0.5 变为 1,是因为发生了着丝粒分裂,是分裂后期的开始,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)下图为哺乳动物的胚胎干细胞及其分化的示意图。请据图回答下列问题:

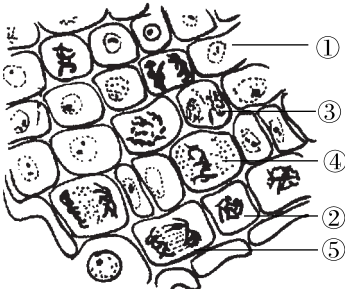


- (1)在机体内,皮肤干细胞分化成皮肤细胞是机体细胞中基因_____的结果。
- (2)某患者不能产生正常的白细胞,通过骨髓移植可以达到治疗的目的。骨髓移植的实质是将题图中的_____细胞移植到患者体内。
- (3)若要克隆某种哺乳动物,从理论上分析,红细胞、白细胞、皮肤细胞、神经细胞中不能选为供体细胞的是成熟的_____,其原因是_____。
- (4)若某药物可抑制肝肿瘤细胞 DNA 的复制,使用该药物可使肝肿瘤细胞停留于细胞周期的_____期。

解析:(1)细胞分化是基因选择性表达的结果。(2)骨髓是人体的造血组织,存在造血干细胞,骨髓移植的实质是将题图中的造血干细胞移植到患者体内。(3)克隆某种哺乳动物需要供体提供细胞核,而成熟的红细胞没有细胞核,所以不能作为供体。(4)DNA 分子的复制在细胞分裂间期进行,若某药物可抑制 DNA 复制,则使用该药物,可使细胞周期停留在分裂间期。

答案:(1)选择性表达 (2)造血干 (3)红细胞细胞中无细胞核 (4)间

22.(12 分)下图是植物细胞在显微镜下的有丝分裂过程图像,分析回答:

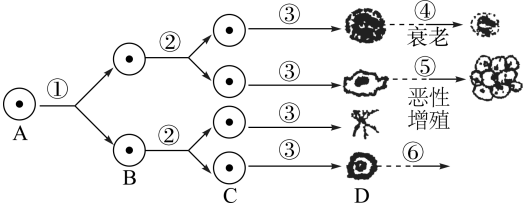


- (1)填写①~⑤属于的时期。
①_____,②_____,③_____,④_____,
⑤_____。
- (2)从分子水平看,间期细胞的主要变化是_____。
- (3)细胞核中出现染色体是在_____期。该时期的每一条染色体包括_____。
- (4)观察和计数染色体最佳时期是_____期。着丝粒分裂是在_____期。染色体数加倍发生在_____期。

解析:识别细胞分裂各时期图像,应掌握各分裂时期的主要特征,间期①主要特征是核膜完整、核质均匀、核仁清楚。应注意此时期细胞貌似“静止”,但从分子水平看,细胞内部正发生着复杂的变化,即完成 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成。前期②主要特征是细胞核中出现染色体,同时核仁逐渐解体,核膜逐渐消失。中期④主要特征是染色体的着丝粒规则地排列在细胞中央的赤道板上,此时期的染色体形态、数目最清晰。后期⑤主要变化是着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,同时,纺锤丝收缩,牵引两套染色体分别移向两极。末期③的主要特征是染色体恢复成染色质状态,同时出现新的核膜、核仁,形成两个新的细胞核,在植物细胞中,末期还可看到细胞板的出现以及形成的细胞壁。

答案:(1)间期 前期 末期 中期 后期
(2)完成 DNA 分子的复制和有关蛋白质的合成
(3)前 两条姐妹染色单体,二者由一个共同的着丝粒连接着 (4)中 后 后

23.(13 分)下图表示某种动物细胞的生命历程,请回答有关问题:



- (1)①③所示的变化,在生物学上分别称为_____。
- (2)④过程产生的细胞除细胞核体积增大外,细胞膜发生的变化是_____。
- (3)若 D 是胰腺细胞,用含¹⁸O 标记的氨基酸培养液培养 D 细胞,结果发现在合成分泌蛋白的过程中产生了 H₂¹⁸O,则 H₂¹⁸O 的生成部位是_____。该胰腺细胞是否具有增殖能力?_____,为什么?_____。
- (4)白血病患者常用异体骨髓移植的方法获得新的造血干细胞 D,其将发生的变化为_____。
- (5)若 D 是某种哺乳动物成熟的红细胞,为证明药液 X 会抑制红细胞对 Ca²⁺ 的吸收,可通过下面的实验进行验证。
- ①配制含 Ca²⁺ 的红细胞培养液,并均等分为甲、乙两组,分别加入成熟的红细胞,测定培养液中 Ca²⁺ 含量。
- ②_____,在适宜条件下培养一段时间。
- ③测定甲、乙两组细胞培养液中的 Ca²⁺ 含量。

解析:(1)①为细胞分裂,③为细胞分化。(2)衰老细胞除细胞核体积增大外,细胞膜发生的变化是通透性改变,物质运输能力降低。(3)蛋白质的合成是在核糖体上进行的,合成方式为氨基酸的脱水缩合,所以 H₂¹⁸O 的生成部位是核糖体;胰腺细胞是高度分化的细胞,正常情况下不具有增殖能力。(4)造血干细胞可以增殖、分化产生新的白细胞、红细胞和血小板(或增殖、分化产生新的各种血细胞)。(5)设计实验要遵循单一变量原则和对照原则。

答案:(1)细胞分裂、细胞分化 (2)通透性改变,物质运输能力降低 (3)核糖体 不具有 细胞已高度分化 (4)增殖、分化产生新的白细胞、红细胞和血小板(或增殖、分化产生新的各种血细胞) (5)②甲组加入药液 X,乙组加入等量的生理盐水

24.(12 分)真核细胞中,细胞周期检验点是细胞周期调控的一种机制,检验点通过细胞的反馈信号来启动或推迟进入下一个时期。三种常见检验点的功能如下:

检验点	功能
A	评估细胞大小
B	评估 DNA 是否准确复制
C	评估纺锤体是否正确组装

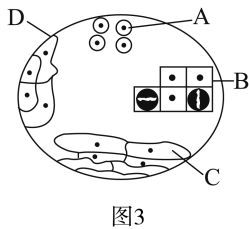
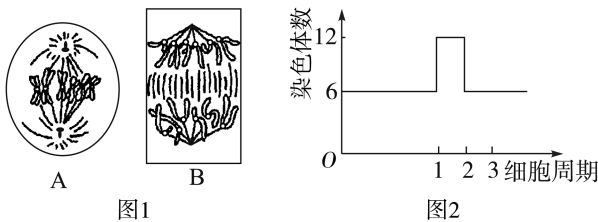
- (1)细胞周期是指_____。
- (2)检验点 A 决定细胞是否进行分裂,若通过了检验点 A,细胞开始进行分裂,据此推测,此时检验点 A 接收的反馈信号是_____。检验点 B 与检验点 A 发生的先后顺序为_____。
- (3)通过检验点 B 后,细胞中染色体与核 DNA 的数量比变为_____。从检验点 B 到检验点 C,细胞内染色质丝发生的变化为_____。
- (4)检验点 C 还可评估纺锤丝是否与着丝粒正确连接,则此检验点对有丝分裂的重要作用是_____。

解析:(1)细胞周期是指连续分裂的细胞,从一次分裂完成时开始,到下一次分裂完成时为止,包括分裂间期和分裂期。(2)检测点 A 的功能是评估细胞大小,当细胞体积增大到一定程度时,细胞开始分裂,因此检验点 A 接收的反馈信号是细胞体积增大到一定程度。DNA 复制后才能完成细胞分裂,因此检验点 B 与检验点 A 发生的先后顺序为 B、A。(3)DNA 复制后每条染色体上含有两条染色单体,每条染色单体含有一个 DNA,因此通过检验点 B 后,细胞中染色体与核 DNA 的数量比变为 1 : 2。纺锤体形成在有丝分裂的前期,进入前期的细胞染色质丝逐渐螺旋缩短变粗,形成光学显微镜下可见的染色体。所以从检验点 B 到检验点 C,细胞内染色质丝发生的变化为染色质丝螺旋缠绕,缩短变粗,成为染色体。(4)纺锤丝与着丝粒准确连接,可保证在后期着丝粒分裂后使染色体均分到细胞两极,即检验点 C 对有丝分裂的重要作用是确保复制后的染色体均分到细胞两极。

答案:(1)连续分裂的细胞,从一次分裂完成时开始,到下一次分裂完成时为止 (2)细胞体积增大到一定程度 B→A (3)1 : 2 染色质丝螺旋缠绕,缩短变粗,成为染色体 (4)确保复制后的染色体均分到细胞两极

25.(13 分)图 1 是细胞有丝分裂示意图,图 2 是细胞有丝分裂过程中染色体数目变化曲线图,图 3 表

示在低倍显微镜视野中看到的洋葱根尖细胞,请据图回答下列问题:



- (1)图1中的A图表示的是_____ (填生物类别) 细胞进行有丝分裂的_____期。此时细胞中有DNA分子_____个,染色单体_____条。
- (2)图1中的B图表示的有丝分裂过程相当于图2中曲线的哪一段?_____。该生物的体细胞中有_____条染色体。
- (3)用胰蛋白酶处理染色体后,剩余的细丝状结构是_____。
- (4)图3中属于分生区细胞的是_____ (填图中字母)。若换用高倍物镜观察前,要使分生区细胞移至视野中央,应将装片向_____方移动。
- (5)在观察植物细胞有丝分裂实验中,要将实验材料(洋葱根尖)进行染色,染色主要是让细胞内的_____染上颜色(紫色或红色),便于观察清

楚。甲紫溶液和醋酸洋红液都是_____性染料。

(6)观察洋葱根尖细胞的有丝分裂时,剪取2~3 mm根尖,立即放入解离液中解离,其目的是_____。

解析:(1)图1中A细胞没有细胞壁,并且由中心体发出星射线形成纺锤体,表示动物细胞有丝分裂中期图。该细胞含有6条染色体,12条染色单体,12个DNA分子。(2)图1中的B图着丝粒发生分裂,表示植物细胞有丝分裂后期,对应图2中1~2段;此时细胞中具有12条染色体,是体细胞的2倍,因此该生物的体细胞中有6条染色体。(3)染色体主要是由蛋白质和DNA组成的,用胰蛋白酶处理染色体后,染色体上的蛋白质被分解,因此剩余的细丝状物质主要是DNA。(4)分生区细胞呈正方形,并且细胞排列紧密,因而图3中B属于分生区细胞。此时分生区细胞位于视野的右侧,由于显微镜下观察到的是倒像,因此要将分生区细胞移到视野的中央,应该向右方移动装片。(5)观察植物细胞有丝分裂实验中,要将实验材料(洋葱根尖)进行染色,甲紫溶液和醋酸洋红液都是碱性染料,能让细胞内的染色质或染色体着色。(6)观察洋葱根尖细胞的有丝分裂时,解离的目的是使组织细胞相互分离开来。

答案:(1)动物 中 12 12 (2)1~2 6 (3)DNA (4)B 右 (5)染色质或染色体 碱 (6)使组织细胞相互分离开来

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

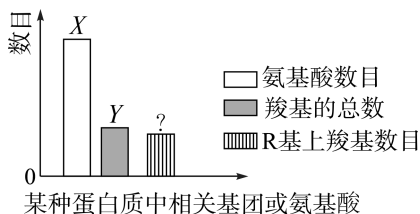
A 解析: 蓝细菌为原核生物,无核膜与具膜细胞器, B、D 错误;中心体存在于动物细胞与低等植物细胞中, 蓝细菌和酵母菌中均无中心体, C 错误;细胞壁与核糖体是蓝细菌与酵母菌共有的结构, A 正确。

2. 下列关于细胞学说的叙述中,正确的是 ()

- A. 列文虎克建立了细胞学说
B. 细胞学说揭示了生物的统一性和多样性
C. 细胞通过分裂产生新细胞
D. 施莱登和施旺是细胞的发现者和命名者

C 解析: 施莱登和施旺建立了细胞学说, A 错误; 细胞学说揭示了动物和植物的统一性, 阐明了生物界的统一性, B 错误;细胞的发现者和命名者是罗伯特·胡克, 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

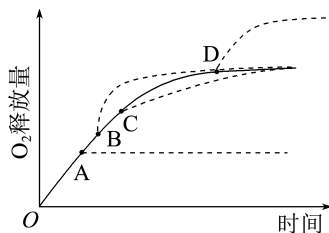
端各有 1 个游离的羧基, 蛋白质中羧基总数为 Y, 所以 R 基上的羧基数目为 Y-2。

4. 下列有关唾液淀粉酶合成与分泌的叙述中, 错误的是 ()

- A. 合成需要核糖体参与
B. 加工需要内质网参与
C. 分泌需要高尔基体参与
D. 以主动运输方式从细胞内排出

D 解析: 唾液淀粉酶的化学本质为蛋白质, 为分泌蛋白, 分泌蛋白是以胞吐的方式分泌到细胞外的。

5. 为验证影响酶活性的因素, 实验小组取若干支试管, 加入等量的过氧化氢溶液和过氧化氢酶溶液, 在最适温度条件下测得 O_2 释放量的变化如图中实线所示。重复实验时, 在 A、B、C、D 四点, 改变反应条件, 测得 O_2 释放量的变化如图中虚线所示。不考虑过氧化氢自身分解的情况。下列相关分析错误的是 ()



- A. A 点时, 可能是加入了重金属
B. B 点时, 可能是加入了过氧化氢酶
C. C 点时, 可能是适当降低了温度
D. D 点时, 可能是加入了过氧化氢酶

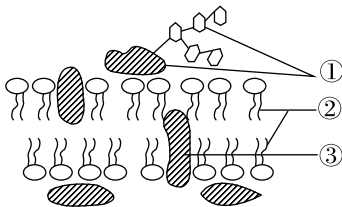
D 解析: A 点后, O_2 释放量不再增加, 可能是酶失活导致的, 重金属能引起蛋白质变性失活, A 正确; B 点后, O_2 的最大释放量不变, 但是速率增大, 可能是增加了酶量所致, B 正确; 题图是在最适温度条件下测得, C 点后, 反应速率降低, 可能是降低了反应温度所致, 导致酶的活性降低, C 正确; D 点后, O_2 的最大释放量变大, 可能是加入了过氧化氢溶液(底物)所致, D 错误。

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 ()



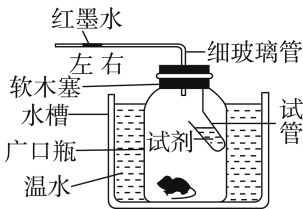
- A.①与细胞表面的识别有关
- B.②是构成细胞膜的基本支架
- C.具有①的一侧是细胞膜的外侧
- D.细胞膜的选择透过性与①的种类和数量有关
- D 解析:**题图中①是糖蛋白,具有细胞识别和信息传递的功能,A 正确;膜的基本支架是②磷脂双分子层,B 正确;具有①糖蛋白的一侧表示细胞膜的外侧,C 正确;细胞膜的主要成分是磷脂和蛋白质,其功能特点是具有选择透过性,主要与③蛋白质的种类和数量有关,D 错误。

- 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。下列关于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。

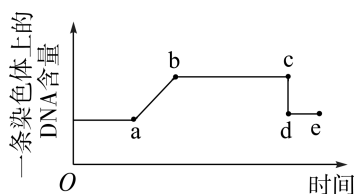
- 10.下表为某同学观察到的 4 块装片中细胞有丝分裂结果,能表示动物细胞有丝分裂前期与末期的装片依次是 ()

编号	观察结果
1	中心粒发出放射状星射线,染色体散乱排列
2	细胞中部凹陷
3	细胞中部形成了细胞板
4	细胞两极发出纺锤丝,染色体散乱排列

- A.1、3 号 B.4、2 号 C.1、2 号 D.4、3 号
- C 解析:**1 号装片上细胞中含有中心体,染色体散乱排列,可能为动物细胞或低等植物细胞前期的特点;2 号装片上细胞中部凹陷,为动物细胞分裂末期;3 号装片上细胞中部形成细胞板,为植物

细胞分裂末期;4号装片上细胞两极发出纺锤丝形成纺锤体,为植物细胞分裂前期。

- 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 可表示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.判断下列各项的叙述,其中正确的一组是 ()

- ①在成熟的生物体中,细胞的自然更新也是通过细胞凋亡完成的
②衰老的生物体中,细胞都处于衰老状态
③细胞凋亡是由细胞内的遗传物质控制的
④细胞死亡是细胞凋亡的同义词

- A. ①④ B. ②③④
C. ①②③④ D. ①③

D 解析: 细胞凋亡是由遗传物质控制的细胞自动结束生命的过程,它是生物体正常发育必不可少的,①③正确,④错误;衰老的个体只是多数细胞处于衰老的状态,并不是所有的细胞都处于衰老的状态,②错误。

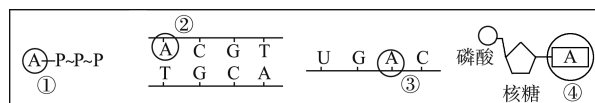
- 13.生物膜的结构与功能存在密切的联系。下列有关叙述错误的是 ()

- A. 叶绿体的类囊体膜上存在催化 ATP 合成的酶
B. 溶酶体膜破裂后释放出的酶可能会造成细胞结构的破坏
C. 细胞的核膜是双层膜结构,核孔是物质进出细胞核的通道
D. 线粒体 DNA 位于线粒体外膜上,编码参与呼吸作用的酶

D 解析: 叶绿体的类囊体膜是光反应进行的场

所,光反应可产生 ATP,ATP 合成需要相关酶的参与,因此类囊体膜上存在催化 ATP 合成的酶,A 正确;溶酶体内部含有多种水解酶,某些情况下,溶酶体膜破裂,释放出的酶会造成细胞结构的破坏,B 正确;细胞的核膜是双层膜结构,核孔的存在实现了核质之间频繁的物质交换和信息交流,C 正确;线粒体 DNA 位于线粒体基质中,它能编码参与有氧呼吸第二、三阶段的酶,D 错误。

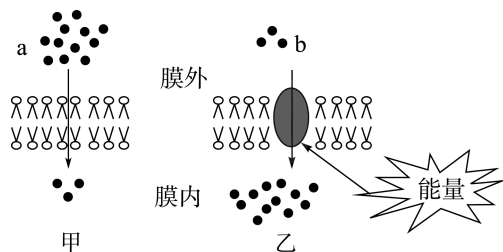
- 14.在如图所示的四种化合物的化学组成中,与圆圈中“A”所对应的名称相符合的是 ()



- 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

D 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 ()

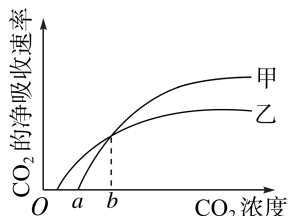


- A. a 物质可能是氧气,b 物质可能是葡萄糖
B. a 物质可能是水,b 物质可能是甘油
C. a 物质可能是胆固醇,b 物质可能是氧气
D. a 物质可能是葡萄糖,b 物质可能是氨基酸

A 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,故 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. 下图曲线表示在适宜温度、水分和一定的光照强度下,甲、乙两种植物叶片的 CO_2 净吸收速率与 CO_2 浓度的关系。下列分析正确的是 ()



- A. CO_2 浓度大于 a 时,甲才能进行光合作用
B. 适当增加光照强度, a 点将左移
C. CO_2 浓度为 b 时,甲总光合作用强度大于乙
D. 甲、乙光合作用强度随 CO_2 浓度的增大而不断增强

B 解析: 对于甲植物而言, a 点时 CO_2 净吸收速率为 0,说明此时光合作用强度等于呼吸作用强度,故在 a 点之前,甲植物已经开始进行光合作用;适当增加光照强度,光合速率增大, a 点将左移; CO_2 浓度为 b 时,甲、乙的净光合作用强度相等,而总光合作用强度 = 净光合作用强度 + 呼吸作用强度,由于不知两植物的呼吸作用强度,因此不能比较二者的总光合作用强度;在一定范围内随 CO_2 浓度的增大,甲、乙的光合作用强度增强,超过这一范围,随 CO_2 浓度的增大,光合作用强度不再增强。

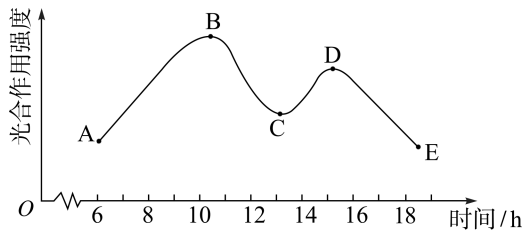
17. 科研人员在位于加勒比海地区某岛屿上的一处红树林中,发现了一种新的附着在落叶上的巨型细菌。这种细菌单体最大可达 2 cm,堪称“细菌中的珠穆朗玛峰”。科学家将其命名为华丽硫珠菌,该细菌能够从 CO_2 中获取“食物”。下列关于华丽硫珠菌的叙述中,不正确的是 ()

- 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。

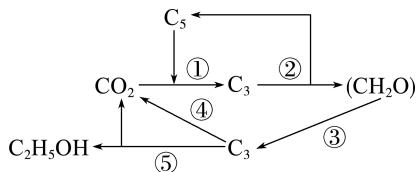
18. 下图是夏季晴朗的白天,某种绿色植物光合作用强度的曲线图。下列有关光合作用强度变化原因的分析中,错误的是 ()



- 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: 光合“午休”现象出现的原因是夏日午后气温过高,植物蒸腾作用失水过多,导致气孔关闭,使得叶肉细胞中 CO_2 浓度降低。

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 ()

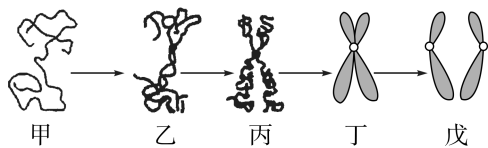


- A. 图中两个 C_3 不是同一种物质
B. 过程①不消耗 ATP,过程②消耗 ATP
C. 过程③④⑤中均有 ATP 的生成
D. 图中所示过程仅③④发生在人体细胞中

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 C_2H_5OH ,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 ()

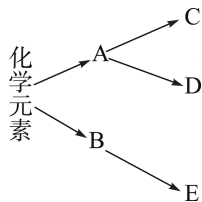


- A.甲→乙的过程中细胞内染色体数目加倍
 - B.观察染色体形态和数目通常在丙时期
 - C.丁→戊的过程中可发生姐妹染色单体的分离
 - D.戊阶段细胞中染色体数是DNA分子数的两倍
- C 解析:甲→乙过程为染色体复制,染色体数目不变,A错误;观察染色体数目和形态的最佳时期是丁时期,B错误;丁→戊过程中姐妹染色单体分开,染色体数目加倍,C正确;戊阶段,着丝粒分裂,染色体数目加倍,DNA数目不变,染色体数目与DNA数目相等,D错误。

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:



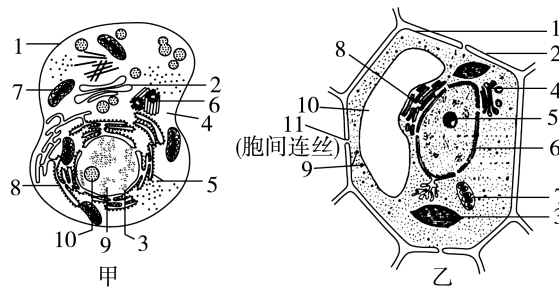
- (1)真核生物体内的A物质有_____种,B物质在生物体内有_____种。
- (2)合成C、D物质的A物质的不同点表现在_____和_____。

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,在生物体内有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:



- (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,甲、乙两图中除细胞膜以外还含有核膜与细胞器膜,若用丙酮从细胞中提取脂质,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;硝化细菌属于原核细胞,没有核膜包被的细胞核,B错误;酵母菌属于真菌,没有叶绿体,C错误;蓝细菌属于原核细胞,没有核膜包被的细胞核,D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:

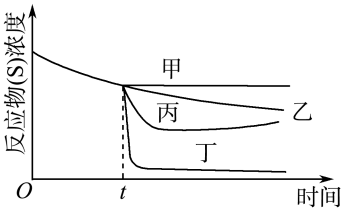
温度/ ℃	20	40	60	80	100
结果	15 min 后仍未有凝固迹象	14 min 内完全凝固	1 min 内完全凝固	1 min 内完全凝固	15 min 后仍未有凝固迹象

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_____。



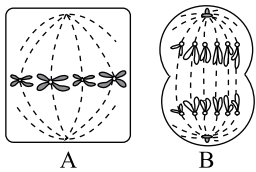
(4)为提高实验的准确度,实验中“不同温度的等量牛奶中混入一些新鲜姜汁”操作中应注意的是_____。

(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牛奶没有凝固;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,由于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:



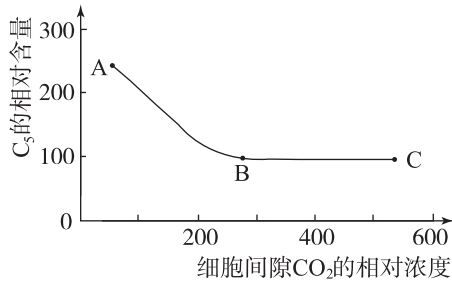
- (1) A 图表示动物细胞还是植物细胞? _____, 原因是_____。
- (2) A 图细胞所处的细胞分裂时期是_____, 其特点是_____。
- (3) A 图细胞中染色体数目是_____条, 姐妹染色单体_____条, DNA 分子_____个, 该细胞有丝分裂的结果是形成_____个子细胞, 每个子细胞中染色体数目有_____条。
- (4) B 图表示的是_____细胞处于有丝分裂的_____期, 此时期细胞内发生的主要变化是_____。
- (5) B 图代表的生物, 体细胞内染色体为_____条, 该图所示时期的下一时期细胞的变化是_____。

解析: (1) A 图表示的细胞无中心体, 有细胞壁, 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; 中期时每条染色体上有 2 条染色单体, 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 该细胞有细胞壁, 无中心体
(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, 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 CO_2 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适宜的光照和温度条件下的实验装置中, 测定不同的细胞间隙 CO_2 浓度下叶肉细胞中 C_5 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 CO_2 浓度的升高, 直接导致_____ (填“碳的固定”或“碳的还原”) 过程加快, C_5 的消耗_____ (填“减少”或“增多”), 细胞中生成的 C_3 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 C_5 的消耗量不再随着细胞间隙 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 与 C_5 结合生成 C_3 , 这一反应称为 CO_2 的固定, 随着细胞间隙 CO_2 浓度增大, CO_2 固定速率加快, 导致 C_5 的消耗增多, CO_2 固定的产物 C_3 合成的速率加快, 则在 C_3 的还原中消耗 ATP 和 NADPH 的速率也加快。 (3) B→C 段, 叶肉细胞中 C_5 的消耗量不再随着细胞间隙 CO_2 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 CO_2 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