



华语教育◎组编

高中

学业水平考试指导

生物

本册编委：刘业容 张 义 范国学 肖国良
熊正华 龚汉伟 徐海林

**2023
湖南专版**

湖南师范大学出版社·长沙

编写说明



本书根据教育部制定的《普通高中课程方案》及各学科课程标准精心打造,着重整合学科知识体系,帮助学生全面掌握学考知识点,高效完成学业水平合格性考试考前复习。本书具有以下三个方面的特色:

1. 设计科学,装帧实用 本书经多方调研,最终采用“1+1”的模式出版。“1”指学生用书,“1”指综合仿真模拟测试卷。学生用书采用总分的方式,根据课程标准的要求,逐个落实学科知识点的梳理和讲解,帮助学生构建学科知识网络。综合仿真模拟测试卷,严格按照湖南省学业水平合格性考试的命题原则和要求,着重体现学考特点,并采用活页的形式,便于师生使用。为更好地满足教学需求,本书还将为教师提供教师用书。教师用书即教师的完整教案,从学业水平合格性考试复习的实际出发,系统指导教师实施复习的全过程。

2. 紧扣课标,全真模拟 本书紧扣课程标准,广泛收集湖南省学业水平合格性考试的最新信息,突出对主干知识的考查,突出对重点、热点的考查。在学生用书中,依据每章考点,集中训练近年的相关真题和模拟题,让学生直接体验学业水平合格性考试的难度,领悟考查要求和命题方向。

3. 整合考点,体例完备 本书侧重考点的整合,使学生在训练过程中把握考点的整体结构和网络,帮助学生全面掌握考点知识。在学生用书中,每章设有四个栏目:

考试指导 准确把握湖南省学业水平合格性考试趋势,从考查内容、能力层次等角度引导学生落实考试要求。

考点梳理 以课程标准为依据,并结合湖南省现行教材教学要求编写,系统梳理和整合了教学内容,以填空方式帮助学生熟记考点。

典例剖析 依据每章的考点,结合经典例题进行剖析,并配有即学即用的变式练习,使学生能够活学活用,掌握解题方法,体验学业水平考试的难度和方向。

模拟演练 立足学业水平考试实际,精选了近年的相关真题和模拟题,帮助学生适应学考,积累考试经验,提高学习自信。

编者

2022年12月

CONTENTS

目录

必修1 分子与细胞	001
第1章 走近细胞	001
第2章 组成细胞的分子	004
第3章 细胞的基本结构	009
第4章 细胞的物质输入和输出	014
第5章 细胞的能量供应和利用	018
第1讲 降低化学反应活化能的酶与 ATP	018
第2讲 细胞呼吸的原理和应用	022
第3讲 光合作用与能量转化	025
第6章 细胞的生命历程	029
第1讲 细胞的增殖	029
第2讲 细胞的分化、衰老与死亡	033
必修2 遗传与进化	036
第1章 遗传因子的发现	036
第1讲 基因的分离定律	036
第2讲 基因的自由组合定律	040
第2章 基因和染色体的关系	043
第1讲 减数分裂和受精作用	043
第2讲 基因在染色体上与伴性遗传	047
第3章 基因的本质	050
第4章 基因的表达	055
第5章 基因突变及其他变异	059
第1讲 基因突变和基因重组	059
第2讲 染色体变异与人类遗传病	062
第6章 生物的进化	065

必修1

分子与细胞

第1章

走近细胞

考试指导

1. 说明有些生物体只有一个细胞,而有的由很多细胞构成,这些细胞形态和功能多样,但都具有相似的基本结构。

2. 描述原核细胞与真核细胞的最大区别是原核细胞没有核膜包被的细胞核。

活动:使用高倍显微镜观察几种细胞。

考点梳理

一、细胞学说及其建立过程

1. 建立:19世纪,细胞学说由施旺和施莱登建立。

2. 细胞学说的主要内容

(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。

3. 意义: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。

二、细胞是基本的生命系统

1. 细胞是生物体结构与功能的基本单位。

2. 生命系统的结构层次

细胞→组织→器官→系统→个体→种群→群落→生态系统→生物圈。

注意:(1) 细胞是基本的生命系统。

(2) 一个分子或一个原子不属于生命系统的结构层次。

(3) 植物没有“系统”这一结构层次。

(4) 单细胞生物的一个细胞既是细胞层次,又是个体层次。

三、细胞的多样性和统一性

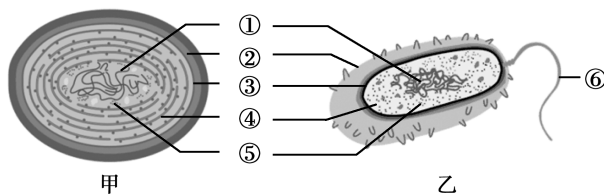
1. 高倍显微镜的使用方法

转动反光镜使视野明亮→低倍镜下找到物像,观察清楚→把要放大观察的物像移到视野中央→转动转换器,换上高倍物镜→调节细准焦螺旋至物像清晰。

2. 原核细胞和真核细胞

(1) 根本区别:细胞内有无核膜为界限的细胞核。

(2) 常见原核细胞的类型和结构



a. 名称:甲为蓝细菌,乙为大肠杆菌。

b. 结构:①拟核、②细胞壁、③细胞膜、④细胞质、⑤核糖体、⑥鞭毛。

c. 生活方式:甲生物细胞中因含有叶绿素和藻蓝素,能进行光合作用,为自养生物;乙生物营寄生生活,为异养生物。

(3) 真核细胞与原核细胞的共性:均有细胞膜、细胞质、核糖体,均以DNA作为遗传物质。

典例剖析

【例1】细胞学说为生物学的发展起到了奠基作用,主要原因是它揭示了 (A)

- A. 生物体结构的统一性
- B. 原核细胞与真核细胞的区别
- C. 生物界细胞的多样性
- D. 动物细胞与植物细胞的区别

【解析】细胞学说阐明了生物体结构的统一性和动植物细胞的统一性。

【点拨】解答本题的关键是理清细胞学说的意义是揭示了动植物细胞的统一性和生物体结构的统一性。

【变式训练1】下列叙述中,与施莱登和施旺的细胞学说不一致的是 (A)

- A. 病毒、植物和动物都由细胞构成
- B. 细胞是一个相对独立的系统
- C. 新细胞可以从老细胞中产生
- D. 细胞是一个有机体

【解析】施旺和施莱登阐明了动植物是由细胞构成,但未说明病毒的结构,A错误。

【例2】下列关于生命系统结构层次的说法,正确的是 (D)

- A. 一个西瓜属于生命系统的个体层次
- B. 一片树林中的所有杂草属于种群层次
- C. 细胞中的蛋白质和核酸属于组织层次
- D. 一个细菌既属于细胞层次,又属于个体层次

【解析】一个西瓜属于生命系统的器官层次,A 错误;一片树林中的所有杂草包含多种生物,故既不属于种群层次,也不属于群落层次,B 错误;细胞中的蛋白质和核酸不属于生命系统的结构层次,C 错误;一个细菌既属于细胞层次,又属于个体层次,D 正确。

【点拨】关于生命系统的结构层次,需要明确以下几点:(1)细胞是最基本的结构层次,不能独立完成生命活动的分子、原子或者细胞内结构都不属于生命系统的结构层次;(2)明确种群的含义,种群需满足三个要点,同种生物、同一区域、全部个体;(3)单细胞生物的一个细胞,既是细胞层次又是个体层次。

【变式训练2】一棵杨树的结构层次由小到大依次为 (C)

- A. 细胞→个体
- B. 细胞→组织→器官→系统→个体
- C. 细胞→组织→器官→个体
- D. 细胞→器官→组织→系统→个体

【解析】作为一个具体的生物,并不一定包括生命系统的所有结构层次。不同的生物结构层次都不同。对于植物来说,由不同的器官直接构成个体,其结构层次为:细胞→组织→器官→个体。对于动物来说,由不同的系统构成个体,其结构层次为:细胞→组织→器官→系统→个体。故选项 C 正确。

【例3】用光学显微镜观察装片时,下列操作正确的是 (A)

- A. 将物镜对准通光孔
- B. 先用高倍镜观察,后用低倍镜观察
- C. 移动装片可确定污物是否在物镜上
- D. 使用高倍镜时,用粗准焦螺旋调节

【解析】显微镜的使用要遵循一定的规则,先用低倍镜观察,后用高倍镜观察;使用高倍镜时只能调节细准焦螺旋;移动装片时若污物移动,说明污物在装片上,若转动目镜时污物移动,说明污物在目镜上,两者都不是时,说明在物镜上。

【点拨】污物位置的快速确认方法

移动装片 { 动——在装片上
不动——转动目镜 { 动——在目镜上
不动——在物镜上
不可能在反光镜上

【变式训练3】使用高倍镜观察细胞时,由低倍镜换上高倍镜,不应出现的操作是 (D)

- A. 调节光圈
- B. 调节细准焦螺旋
- C. 调节反光镜
- D. 调节粗准焦螺旋

【解析】使用高倍镜时,不能调节粗准焦螺旋,只能调节细准焦螺旋,D 不合理。

【例4】下列关于原核生物和真核生物的叙述,正确的是 (A)

- A. 一般真核细胞的结构比原核细胞的结构复杂,真核生物都比原核生物高等
- B. 多细胞生物都是真核生物,单细胞生物都是原核生物
- C. 蓝细菌无叶绿体,所以不能进行光合作用
- D. 原核细胞和真核细胞都含有核糖体和线粒体两种细胞器

【解析】一般原核细胞结构较真核细胞简单,原核生物比真核生物低等。有些真核生物是单细胞生物,如草履虫、变形虫等;有些原核生物是多细胞生物。蓝细菌无叶绿体,但含叶绿素和藻蓝素,能进行光合作用。原核细胞唯一具有的细胞器是核糖体。

【点拨】本题考查原核细胞与真核细胞的比较,解题关键是理清两类细胞在结构上的异同,总结如下:

项目	原核细胞	真核细胞
本质区别	无以核膜为界限的细胞核	有以核膜为界限的细胞核
细胞壁	成分:肽聚糖(支原体除外)	植物细胞:纤维素、果胶 真菌细胞:几丁质 动物细胞:没有细胞壁
细胞质	有核糖体,无其他细胞器	有核糖体和其他细胞器
细胞核	无核膜、无核仁,有拟核,无染色体	有核膜、有核仁,核内有染色体
类群	细菌(如蓝细菌)、放线菌、支原体、衣原体等	植物、动物、真菌等
相同点	(1)都有相似的细胞膜、细胞质和核糖体 (2)都有遗传物质——DNA	

【变式训练4】科学家把细胞分为真核细胞和原核细胞的主要依据是细胞内有无 (C)

- A. 细胞膜
- B. 细胞质
- C. 核膜
- D. 遗传物质

【解析】原核细胞没有细胞核,其 DNA 位于细胞质的拟核。



模拟演练

- 下列各项中,能揭示动植物细胞统一性的是 (A)
 - A. 细胞学说
 - B. 进化学说
 - C. 分离定律
 - D. 中心法则
- 下列关于细胞学说的叙述,错误的是 (A)
 - A. 英国科学家列文·虎克是细胞学说的主要建立者
 - B. 细胞学说的建立揭示了细胞的统一性和生物体结构的统一性
 - C. 细胞学说认为细胞是一个相对独立的单位
 - D. 细胞是构成动植物的基本单位

3. 黄河里的黄河鲤鱼又称龙门鲤,其个体肥大,体色艳丽,肉味纯正,鲜嫩肥美,为众多鲤鱼品种中的珍品。下列与黄河中全部黄河鲤鱼“生命系统的结构层次”水平相当的是 (A)

- A. 一块稻田里的全部水稻
- B. 一个池塘中的全部动物
- C. 一片松林中的全部生物
- D. 一个充满生机的温室大棚

【解析】黄河中的全部鲤鱼属于种群这一结构层次,种群是指同一区域内同种生物的全部个体。

4. (2018·湖南)苹果树上的果实属于生命系统中的哪个层次 (C)

- A. 细胞
- B. 组织
- C. 器官
- D. 系统

5. 生物体结构和功能的基本单位是 (C)

- A. 化学元素
- B. 化合物
- C. 细胞
- D. 个体

6. (2022·湖南)大肠杆菌属于原核生物,是因为它没有 (D)

- A. 细胞壁
- B. 细胞膜
- C. 细胞质
- D. 成形的细胞核

7. (2021·湖南)豌豆叶肉细胞与蓝藻细胞最明显的区别是有无 (D)

- A. 细胞壁
- B. 细胞膜
- C. 细胞质
- D. 核膜

8. 结核病是由结核杆菌引起的一种严重危害健康的慢性传染病。下列关于结核杆菌的叙述,正确的是 (A)

- A. 结核杆菌为原核生物
- B. 结核杆菌为一种病毒
- C. 结核杆菌为真核生物
- D. 结核杆菌没有 DNA 分子

【解析】结核杆菌为原核细胞,细胞内有 DNA 分子。

9. (2019·湖南)有关细胞与生命活动关系的叙述,错误的是 (B)

- A. 草履虫的生命活动离不开细胞
- B. 病毒的生命活动不依赖细胞
- C. 缩手反射需要多个细胞参与才能完成
- D. 人的生长发育离不开细胞的增殖、分化

10. (2022·湖南)我国卧龙自然保护区中的所有大熊猫组成一个 (B)

- A. 个体
- B. 种群
- C. 群落
- D. 生态系统

第2章

组成细胞的分子



考试指导

1. 说出细胞主要由 C、H、O、N、P 等元素组成,它们以碳链为骨架形成复杂的生物大分子。
 2. 指出水大约占细胞重量的 2/3,以自由水和结合水的形式存在,在生命活动中具有重要作用。
 3. 举例说出无机盐在细胞内的含量很少,但与生命活动密切相关。
 4. 概述糖类有多种类型,它们既是细胞的重要结构成分,又是生命活动的主要能源物质。
 5. 举例说出不同种类的脂质对维持细胞结构和功能有重要作用。
 6. 阐明蛋白质通常由 21 种氨基酸分子组成,它的功能取决于氨基酸序列及其形成的空间结构,细胞的功能主要由蛋白质完成。
 7. 概述核酸由核苷酸聚合而成,是储存与传递遗传信息的生物大分子。
- 活动:检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质。



考点梳理

一、细胞中的元素和化合物

1. 组成细胞的元素

(1) 组成细胞的大量元素: C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg 等。其中最基本的元素是 C (多糖、蛋白质、核酸等生物大分子都以 碳链 为基本骨架)。

(2) 组成细胞的微量元素: Fe、Mn、Zn、B、Cu、Mo 等。

2. 组成细胞的化合物

(1) 组成细胞的各种元素的存在形式:大多以 化合物 的形式存在。

(2) 细胞中化合物的种类

无机化合物:水和 无机盐。

有机化合物:蛋白质、脂质、糖类和 核酸。

3. 实验:检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

(1) 鉴定还原糖用 斐林试剂 (需要现用现配),在 50~65 °C 水浴加热条件下,现象是 产生砖红色沉淀。

(2) 鉴定蛋白质用 双缩脲试剂,现象是溶液呈 紫色。双缩脲试剂使用时注意先加 NaOH 溶液,摇匀后再加 CuSO₄ 溶液。

(3) 鉴定脂肪用 苏丹Ⅲ染液,步骤是制作切片→染色→去浮色→制片→镜检,现象是被染成 橘黄色。

二、细胞中的无机物

1. 细胞中的水

(1) 水在细胞中有两种存在形式: 自由水和结合水。

①自由水的功能:细胞内良好的溶剂;参与细胞内的许多 生物化学 反应;为细胞提供液体环境;运送 营养物质和代谢废物。

②结合水:与细胞内的其他物质相结合的水,是细胞结构的重要组成部分。

(2) 自由水和结合水可以相互转化。

①自由水/结合水,比值升高,代谢 增强,抗逆性 降低。

②自由水/结合水,比值降低,代谢 减弱,抗逆性 升高。

2. 细胞中的无机盐

(1) 存在形式:细胞中大多数无机盐以 离子 的形式存在。

(2) 功能

①细胞内许多化合物的组成成分,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正常生命活动,如哺乳动物的血液中 Ca²⁺ 含量太低,会出现抽搐等症状。

③维持细胞的 酸碱平衡。

三、细胞中的糖类和脂质

1. 糖类的作用和种类

(1) 糖类的功能:细胞中主要的 能源物质。

(2) 糖类的元素组成: C、H、O 三种元素。

(3) 糖的分类

①单糖:不能水解的糖类。常见的单糖有葡萄糖、果糖、半乳糖、核糖和脱氧核糖。

②二糖:由两分子单糖脱水缩合而成,一般要水解成单糖才能被细胞吸收。常见的二糖有蔗糖、麦芽糖和乳糖。

③多糖:生物体内的糖类绝大多数以多糖的形式存在。常见的多糖有淀粉、糖原、纤维素和几丁质。

2. 脂质的种类和作用

(1) 元素组成:主要是 C、H、O,有的还含有 P 和 N。

(2) 与糖类相比,脂质中 O 的含量低,而 H 的含量高。

(3) 分类和功能

①脂肪:动物细胞中良好的 储能物质。

②磷脂:构成细胞膜以及多种细胞器膜的重要成分。

③固醇:胆固醇、维生素 D 和 性激素。其中 胆固醇 是构成动物细胞膜的重要成分、参与人体血液中脂质的运输。维生素 D 能促进人和动物肠道对 Ca 和 P 的吸收。

3. 细胞中的糖类和脂质可以相互转化

糖类在供应充足的情况下,可以大量转化为脂肪;而脂肪

一般只在糖类代谢发生障碍,引起供能不足时,才会分解供能,而且不能 大量 转化为糖类。

四、蛋白质是生命活动的主要承担者

1. 氨基酸的种类和结构

(1)特点:每种氨基酸都至少有一个 氨基 和一个 羧基,且连接在同一个 碳原子 上。

(2)种类:在人体内,组成蛋白质的氨基酸有 21 种,R 基的不同导致了氨基酸种类和性质的不同。

2. 蛋白质的结构及其多样性

(1)组成元素:主要是 C、N、O、N。

(2)多肽的形成——脱水缩合:一个氨基酸分子的 羧基 与另一个氨基酸分子的 氨基 相连接,同时失去一分子水的过程。

(3)蛋白质的多样性的原因:构成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序 以及多肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构不同导致蛋白质结构多样性。

3. 蛋白质的功能

(1)构成生物体的结构,如头发等。

(2)催化 功能,如绝大多数的酶。

(3)具有运输功能,如载体、血红蛋白。

(4)调节 作用,如胰岛素。

(5)具有免疫功能,如抗体。

(6)具有识别功能,如受体蛋白。

五、核酸是遗传信息的携带者

1. 组成元素:C、H、O、N、P。

2. 种类和分布

种类	简写	基本组成单位	分布
脱氧核糖核酸	DNA	脱氧核糖核苷酸 (简称为脱氧核苷酸)	主要在 <u>细胞核</u>
核糖核酸	RNA	核糖核苷酸	主要在 <u>细胞质</u>

3. 基本组成单位:核苷酸。每个核酸分子由一分子 磷酸、一分子 五碳糖 和一分子 含氮碱基 组成。组成核酸的碱基有 5 种,其中 DNA 特有的是 胸腺嘧啶(T),RNA 特有的是 尿嘧啶(U)。

4. 功能:核酸是细胞内携带 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。

5. 生物大分子以碳链为骨架

(1)每一种单体都是以若干个相连的 碳原子 构成的 碳链 为基本骨架,生物大分子是由许多单体连接成的 多聚体。

(2)蛋白质的单体是 氨基酸;DNA 的单体是 4 种 脱氧核糖核苷酸;RNA 的单体是 4 种 核糖核苷酸;淀粉、纤维素、糖原的单体是 葡萄糖。



典例剖析

【例1】能够证明微量元素是生命活动必需元素的一项是 (D)

A. Mg^{2+} 是叶绿素的成分之一,缺 Mg^{2+} 影响光合作用

B. 缺 P 会影响 DNA、RNA 的合成

C. 缺 N 的植物生长矮小、茎叶瘦弱、叶片变黄

D. 饮食中长期缺铁,会影响血红蛋白的合成

【解析】Mg、P、N 是大量元素,C 错误;Fe 是微量元素,缺少 Fe 影响血红蛋白的合成,D 正确。

【点拨】解答本题的关键是理清常见大量元素和微量元素的种类,牢记常见微量元素可采用谐音记忆法,如“铁(Fe)猛(锰)碰(硼)新(锌)木(钼)桶(铜)”。

【变式训练1】下列组成细胞的化合物中,含磷元素的是 (C)

A. 脂肪

B. 糖原

C. 核酸

D. 纤维素

【解析】脂肪、糖原和纤维素的组成元素都是 C、H、O,核酸的组成元素是 C、H、O、N、P,故选 C。

【例2】下列关于鉴定实验的叙述,正确的是 (A)

A. 斐林试剂使用时应将 A 液与 B 液混合后立即使用

B. 检测氨基酸的含量可用双缩脲试剂进行显色

C. 在大豆种子匀浆中加入斐林试剂,液体由蓝色变成紫色

D. 还原糖和蛋白质的检测都需要水浴加热

【解析】斐林试剂检测还原性糖时,应将 A 液与 B 液混合后使用,且需要现用现配,A 正确;蛋白质能与双缩脲试剂发生紫色反应,氨基酸不能,B 错误;大豆种子匀浆中富含蛋白质,加入双缩脲试剂,液体由蓝色变成紫色,C 错误;斐林试剂检测还原糖需要水浴加热,双缩脲试剂检测蛋白质不需要水浴加热,D 错误。

【点拨】本题主要考查斐林试剂与双缩脲试剂在物质检测上的应用及其注意事项。二者在使用时的不同主要体现在三个方面:

(1)浓度不同:斐林试剂中 $CuSO_4$ 溶液浓度与双缩脲试剂中 $CuSO_4$ 溶液浓度不同。

(2)原理不同:斐林试剂的实质是新配制的 $Cu(OH)_2$ 溶液,其中 Cu^{2+} 被还原性糖中的醛基还原为 Cu^+ ,从而生成砖红色沉淀;双缩脲试剂实质是先加入的 NaOH 溶液形成碱性环境,在碱性环境中 Cu^{2+} 与肽键形成紫色络合物。

(3)使用方法不同:斐林试剂是先将 NaOH 溶液与 $CuSO_4$ 溶液混匀后再使用;双缩脲试剂是先加入 NaOH 溶液,再滴加 $CuSO_4$ 溶液。

【变式训练2】检测脂肪的试剂是 (D)

A. 斐林试剂

B. 双缩脲试剂

C. 碘液

D. 苏丹Ⅲ染液

【解析】脂肪可被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色,斐林试剂检测还原性糖,双缩脲试剂检测蛋白质,碘液检测淀粉,故选 D。

【例3】下列关于水和无机盐的叙述,错误的是 (A)

- A. 无机盐是细胞中的能源物质之一
- B. 越冬的植物体内自由水比结合水的比值下降
- C. 叶绿素分子中含镁元素
- D. 水能溶解、运输营养物质和代谢废物

【解析】无机盐不能提供能量,因此不属于能源物质,A 错误;越冬的植物体内部分自由水转化为结合水,提高抗寒能力,B 正确;镁是叶绿素分子的组成元素,C 正确;自由水是细胞内良好的溶剂,能溶解、运输营养物质和代谢废物,并维持细胞形态,D 正确。故选 A。

【点拨】解答本题,一要明确水和无机盐都不能提供能量,不能作为能源物质;二要明确自由水/结合水与植物抗逆性的关系,即自由水含量越多,植物的代谢越旺盛,抗逆性越差。

【变式训练3】乳酸亚铁口服液可以有效地治疗人类缺铁性贫血症,这是因为其中的 Fe^{2+} 进入人体后能 (C)

- A. 调节血浆的酸碱平衡
- B. 调节血浆的渗透压
- C. 构成红细胞中的血红蛋白
- D. 促进更多红细胞的产生

【解析】 Fe^{2+} 是血红蛋白的成分,乳酸亚铁进入人体后能构成红细胞中的血红蛋白,C 正确。

【例4】纤维素被称为“第七类营养素”。食物中的纤维素虽然不能为人体提供能量,但能促进肠道蠕动,吸附并排出有害物质。下列关于纤维素的说法,正确的是 (B)

- A. 是植物细胞内的储能物质
- B. 组成植物细胞壁的成分
- C. 纤维素、淀粉和核糖都是生物大分子
- D. 用斐林试剂检测出现紫色

【解析】纤维素是组成植物细胞壁的主要成分,不能作为植物细胞的储能物质,不能与斐林试剂产生紫色反应;核糖是单糖,不是生物大分子,B 正确。

【点拨】本题主要考查纤维素的相关知识,解题时需明确糖类的两个易错点:

(1)并非所有的糖都能作为能源物质,如纤维素和核糖。

(2)并非所有的糖都能用斐林试剂检测,有些糖是非还原性糖,不能与斐林试剂产生砖红色沉淀,如纤维素、淀粉等多糖,以及蔗糖等非还原性糖。

【变式训练4】谷物中含量丰富的多糖是 (C)

- A. 糖原和纤维素
- B. 淀粉和糖原
- C. 淀粉和纤维素
- D. 蔗糖和麦芽糖

【解析】糖原是动物细胞特有的多糖,蔗糖和麦芽糖是二

糖,植物体内的多糖是淀粉和纤维素,故选 C。

【例5】脂质与人体健康息息相关,下列叙述错误的是 (D)

- A. 分布在内脏器官周围的脂肪具有缓冲作用
- B. 磷脂是所有细胞中必不可少的脂质
- C. 维生素 D 能有效促进人和动物肠道对钙和磷的吸收
- D. 胆固醇既是细胞膜的重要组成成分,又参与血液中糖类的运输

【解析】脂肪在人体内具有储藏能量、缓冲压力、减少摩擦和保温的作用,分布在内脏器官周围的脂肪主要具有缓冲作用,A 正确;磷脂是细胞膜、细胞器膜和细胞核膜的重要成分,所以是所有细胞中必不可少的脂质,B 正确;维生素 D 能有效促进人和动物肠道对钙和磷的吸收,C 正确;胆固醇既是动物细胞膜的重要组分,在人体内又能参与血液中脂质的运输,D 错误。

【点拨】本题考查脂质的种类和作用,解题的关键是理清脂质有脂肪、固醇和磷脂三种,并牢记它们的作用。

【变式训练5】人体内磷脂的重要生理作用是 (C)

- A. 氧化分解为机体提供能量
- B. 协助脂溶性物质吸收
- C. 细胞各种膜的骨架
- D. 合成脂类激素和维生素 D 的原料

【解析】脂质中的磷脂不能氧化分解为机体提供能量,脂肪可以,A 错误;脂质中的胆固醇能协助脂溶性物质吸收,B 错误;磷脂是构成细胞各种膜(统称为生物膜)的骨架,C 正确;合成脂类激素和维生素 D 的原料为固醇类,D 错误。

【例6】关于蛋白质的下列叙述,正确的是 (B)

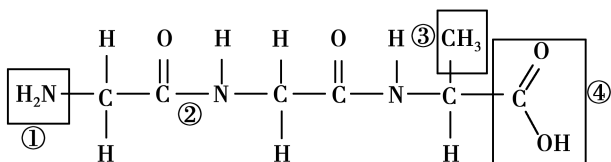
- A. 蛋白质化学结构的差异只是 R 基团的不同
- B. 某些化学物质和物理因素可使蛋白质的空间结构发生改变
- C. 蛋白质控制和决定着细胞及整个生物体的遗传特性
- D. 检测生物组织的蛋白质需要加入双缩脲试剂 A 和 B 的混合溶液

【解析】蛋白质化学结构的差异在于组成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序不同,以及不同蛋白质的空间结构不同,A 错误;高温、强酸、强碱、重金属盐等都可以破坏蛋白质的空间结构,B 正确;控制和决定细胞及生物体遗传特性的是核酸,而不是蛋白质,C 错误;双缩脲试剂 A 液和 B 液应先后加入,而不能混合后加入,D 错误。

【点拨】本题综合考查蛋白质的结构、性质、功能及检测方法,解题时要注意蛋白质结构多样性与氨基酸结构多样的区

别。氨基酸结构多样性的原因是R基的不同。蛋白质结构多样性的原因是构成蛋白质的氨基酸的种类、数目和排列顺序多种多样,多肽链盘曲、折叠形成的蛋白质的空间结构不同。

【变式训练6】下图是细胞内氨基酸脱水缩合形成的三肽,关于图中标号表述正确的是 (B)



- A. ①是羧基
B. ②是肽键
C. ③是氨基
D. ④是R基

【解析】图示是某化合物的结构示意图,其中①是氨基(-NH₂);②是肽键(-CO-NH-);③表示R基团;④是羧基(-COOH)。所以B正确。

【例7】关于核酸的叙述中,不正确的是 (C)

- A. DNA和RNA都能携带遗传信息
B. DNA和RNA的基本组成单位都是核苷酸
C. DNA只分布在细胞核内,RNA只分布在细胞质中
D. 豌豆叶肉细胞内的核酸含有5种碱基

【解析】核酸是一切生物的遗传物质,DNA和RNA都能携带遗传信息,A正确;DNA和RNA的基本单位都是核苷酸,B正确;DNA主要分布在细胞核内,RNA主要分布在细胞质中,C错误;豌豆叶肉细胞内既含有DNA又含有RNA,因此其细胞内的核酸含有5种碱基,D正确。

【点拨】本题主要考查DNA和RNA的异同,总结如下:

名称	脱氧核糖核酸 (DNA)	核糖核酸 (RNA)
元素组成	C、H、O、N、P	
基本组成单位	脱氧核苷酸(4种)	核糖核苷酸(4种)
化学组成	五碳糖	脱氧核糖
	含氮	T(胸腺嘧啶)
	碱基	U(尿嘧啶)
	无机酸	A(腺嘌呤)、C(胞嘧啶)、G(鸟嘌呤)
一般结构	两条脱氧核苷酸链构成	一条核糖核苷酸链构成
存在	主要在细胞核中	主要在细胞质中

【变式训练7】大熊猫体内的遗传物质水解后,对水解产物的判断错误的是 (D)

- A. 1种五碳糖
B. 4种脱氧核苷酸

- C. 4种含氮碱基
D. 8种核苷酸

【解析】鱼类含有DNA和RNA两种核酸,但遗传物质是DNA,DNA初步水解的产物是4种脱氧核苷酸,彻底水解的产物是磷酸、脱氧核糖和A、T、G、C四种碱基。



模拟演练

- (2022·湖南)组成细胞的化学元素有多种,下列元素中属于微量元素的是 (D)
A. C
B. H
C. O
D. Fe
- (2020·湖南)水在细胞内的存在形式有自由水和结合水。下列不属于自由水功能的是 (A)
A. 细胞结构的重要组成成分
B. 细胞内良好的溶剂
C. 运送营养物质和代谢废物
D. 参与许多生化反应
- 当生物体新陈代谢旺盛时,通常自由水与结合水的比值 (A)
A. 会增大
B. 会减小
C. 无变化
D. 变化没有规律
- 下图是被撕毁的某种运动员饮料的部分成分表,其中属于无机盐的是 (D)

成分	质量浓度/g·L ⁻¹
蔗糖	30
其他糖类	10
柠檬酸	10
柠檬香精	0.8
氯化钠	1.0
	0.1

- A. 蔗糖
B. 柠檬酸
C. 柠檬香精
D. 氯化钠

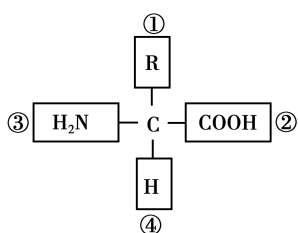
【解析】蔗糖属于糖类,柠檬酸和柠檬香精是食品添加剂,氯化钠是无机盐,故选D。

- 某些试剂能使生物组织中的有关化合物产生特定的颜色反应。下列试剂、鉴定物质和颜色反应对应关系不正确的是 (C)

- A. 斐林试剂——麦芽糖——砖红色
B. 苏丹Ⅲ染液——脂肪——橘黄色
C. 双缩脲试剂——淀粉酶——蓝色
D. 碘液——淀粉——蓝色

【解析】斐林试剂可用于鉴定还原糖,麦芽糖是还原糖,在水浴加热的条件下,溶液的颜色变为砖红色,A正确;脂肪可用苏丹Ⅲ染液(或苏丹Ⅳ染液)鉴定,呈橘黄色(或红色),B正确;双缩脲试剂可用于鉴定蛋白质,淀粉酶是蛋白质,溶液的颜色变为紫色,C不正确;淀粉遇碘变蓝色,D正确。

6. (2022·湖南)淀粉水解产生的“生命的燃料”是 (C)
 A. 脱氧核糖 B. 核糖
 C. 葡萄糖 D. 蔗糖
7. 两个氨基酸分子脱水缩合形成的化合物叫二肽,该反应脱去的水分子数为 (A)
 A. 1 个 B. 2 个
 C. 3 个 D. 4 个
8. (2022·湖南)肌肉细胞中含量最多的有机化合物是 (A)
 A. 蛋白质 B. 糖类
 C. 脂质 D. 核酸
9. 下图是氨基酸分子的结构通式,①~④中决定氨基酸种类的是 (A)



- A. ① B. ②
 C. ③ D. ④

【解析】氨基酸中决定氨基酸种类的是 R 基,即图中的①。

10. (2021·湖南)下列关于细胞中蛋白质结构和功能的叙述,错误的是 (C)
 A. 蛋白质的基本组成单位为氨基酸
 B. 蛋白质是生命活动的主要承担者
 C. 蛋白质是细胞中的主要能源物质
 D. 蛋白质可起催化、调节等作用
11. 多糖、蛋白质、核酸等生物大分子构成了细胞生命大厦的基本框架,构成这些分子的基本骨架是 (D)
 A. 水 B. 碳
 C. 肽链 D. 碳链
12. (2022·湖南)DNA 中含有而 RNA 中不含有的碱基是 (B)
 A. 腺嘌呤(A) B. 胸腺嘧啶(T)
 C. 胞嘧啶(C) D. 鸟嘌呤(G)
13. (2021·湖南)水稻叶肉细胞中,DNA 和 RNA 分布的主要场所分别是 (B)
 A. 细胞质、细胞核
 B. 细胞核、细胞质
 C. 线粒体、叶绿体
 D. 叶绿体、线粒体

第3章

细胞的基本结构

考试指导

1. 概述细胞都是由细胞膜包裹,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. 阐明细胞内具有多个相对独立的结构,担负着物质运输、合成与分解、能量转换和信息传递等生命活动。
3. 阐明遗传信息主要储存在细胞核中。
4. 举例说明细胞各部分结构之间相互联系、协调一致,共同执行细胞的各项生命活动。

活动:用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动。

考点梳理

一、细胞膜的结构和功能

1. 细胞膜的功能:将细胞与外界环境分隔开、控制物质进出细胞、进行细胞间的信息交流。

2. 细胞膜的成分与结构

(1) 细胞膜的成分

①约50%的脂质,主要是磷脂,动物细胞膜上还有胆固醇。

②约40%的蛋白质,功能越复杂的细胞膜,蛋白质的种类和数量越多。

③2%~10%的糖类,其与蛋白质形成的糖蛋白的作用是识别作用。

(2) 细胞膜的结构

①基本支架:磷脂双分子层,亲水性的头部在外侧,疏水性的尾部在内侧,排列成两层,这些分子可以侧向自由移动。

②膜蛋白:覆盖、镶嵌或贯穿在磷脂双分子层中,大多数可以移动。

③糖蛋白(糖被):分布在膜外侧,与细胞表面的识别、细胞间的信息传递等功能密切相关。

④结构特点:具有一定的流动性。

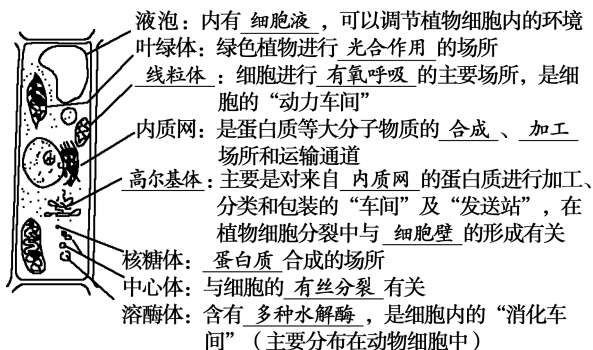
⑤功能特点:具有选择透过性,取决于膜上的蛋白质,也与磷脂分子有关。

二、细胞器之间的分工合作

1. 细胞质包括细胞质基质和细胞器。分离各种细胞器的常用方法是差速离心法。

2. 细胞壁:植物细胞的细胞壁主要由纤维素和果胶构成,对细胞起支持与保护作用。

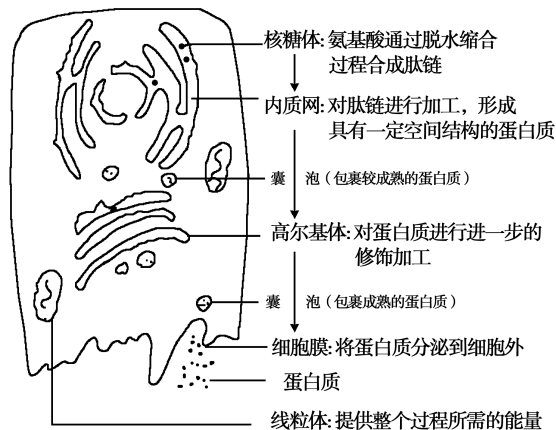
3. 主要细胞器的形态、结构和功能



(1) 研究方法:同位素标记法。

(2) 参与蛋白质合成、加工和运输的细胞器有核糖体、内质网、高尔基体、线粒体。

(3) 具体过程



(4) 由此可以看出,细胞内的生物膜在结构和功能上有一定的连续性。

5. 细胞的生物膜系统

(1) 概念:由细胞器膜、细胞膜、核膜等结构共同构成。这些生物膜的组成成分和结构很相似。

(2) 功能

①细胞膜不仅使细胞具有一个相对稳定的内部环境,同时在细胞与外部环境进行物质运输、能量转化和信息传递的过程中起着决定性的作用。

②许多重要的化学反应都在生物膜上进行,这些化学反应需要酶的参与,广阔的膜面积为多种酶提供了大量的附着位点。

③细胞内的生物膜把各种细胞器分隔开,使得细胞内能够同时进行多种化学反应,而不会互相干扰,保证了细胞生命活动高效、有序地进行。

6. 实验:用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动

(1) 实验材料选择叶绿体大、数目少、叶片薄的材料,如新鲜的黑藻、藓类叶、菠菜叶等。

(2) 实验步骤

① 制作黑藻叶片(或藓类叶片)临时装片。

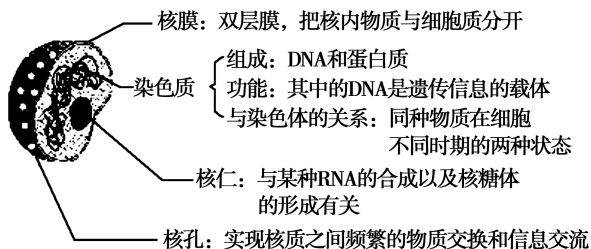
② 在 低倍镜 下找到叶绿体。

③ 在 高倍镜 下观察叶绿体的形态和分布,观察叶绿体的流动情况和流动方向。

三、细胞核的结构和功能

1. 细胞核的功能: 遗传信息库; 细胞代谢和遗传的控制中心。

2. 细胞核的结构



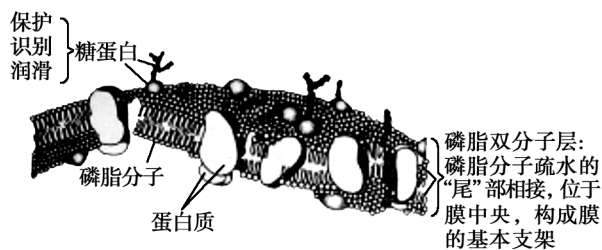
典例剖析

【例1】下列关于细胞膜结构和功能特性的叙述,错误的是 (D)

- A. 脂溶性物质更易进入细胞,说明细胞膜含有脂质
- B. 白细胞能吞噬某些细菌,说明细胞膜具有流动性
- C. 植物细胞发生质壁分离,说明细胞膜具有选择透过性
- D. 胞间连丝能传递信息,说明细胞膜具有识别功能

【解析】根据相似相容原理,细胞膜上有脂质,所以脂溶性物质更易进入细胞,A正确;白细胞吞噬某些细菌,发生了膜的融合,体现了细胞膜具有流动性,B正确;植物细胞发生质壁分离是因为细胞膜是选择透过性膜,C正确;胞间连丝是两个细胞间的通道,两细胞间传递信息不需要细胞膜的识别功能,D错误。

【点拨】用模型示意图理解细胞膜的流动镶嵌模型:



- (1) 细胞膜中的脂质除磷脂外,还有一些糖脂和胆固醇。
- (2) 糖脂和糖蛋白都分布于细胞膜的外表面。
- (3) 脂质和蛋白质分子并不是均匀分布的,而是呈不对称分布的。

(4) 细胞膜的结构特点——具有一定的流动性,其结构基础是:构成膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子是运动的。

(5) 细胞膜的功能特性——选择透过性。

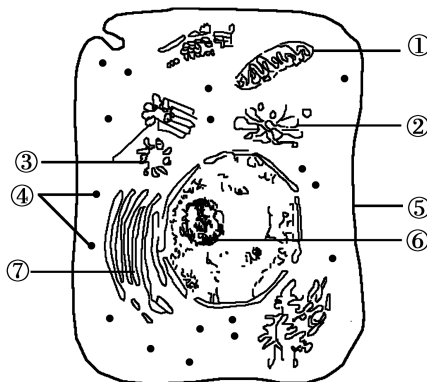
【变式训练1】细胞膜的功能不包括

(B)

- A. 将细胞与外界环境分隔开
- B. 对细胞起主要支持作用
- C. 进行细胞间的信息交流
- D. 控制物质进出细胞

【解析】对细胞起支持作用的是细胞壁。

【例2】下图是动物细胞亚显微结构模式图,据图回答下列问题。



(1) 在植物细胞的最外面一层是具有支持和保护作用的 细胞壁。

(2) 蛋白质的合成场所是④ 核糖体 (填结构名称), ④的形成与图中的⑥ 核仁 有关。

(3) 图中③ 中心体 是动物细胞和某些低等植物细胞具有,而高等植物细胞不具有的细胞器。

(4) 若图示细胞为胰岛细胞,在合成和分泌胰岛素过程中,除需要图中的④⑦②等结构参与外,还需要① 线粒体 提供能量。

【解析】植物细胞最外层结构是细胞壁。蛋白质在核糖体上合成,核糖体的形成与核仁有关。动物细胞和低等植物细胞特有的细胞器是中心体。胰岛素分泌过程中提供能量的细胞器是线粒体。

【点拨】本题以模式图为载体,考查细胞的基本结构及其功能,解题的关键是明确细胞内常见细胞器的结构和功能,对于细胞器在细胞中的分布,要注意以下几点:

(1) 没有叶绿体的细胞不一定是动物细胞,如植物根尖细胞。

(2) 没有大液泡的细胞不一定是动物细胞,如根尖分生区细胞。

(3) 有中心体的细胞不一定是动物细胞,如某些低等植物细胞。

(4) 光合作用不一定都在叶绿体中进行,如蓝细菌没有叶绿体,也能进行光合作用。

(5) 没有线粒体的细胞不一定不能进行有氧呼吸,如一些原核细胞没有线粒体,但可进行有氧呼吸。

【变式训练2】与动物细胞相比,植物细胞特有的细胞器是 (C)

- A. 内质网
- B. 高尔基体
- C. 叶绿体
- D. 线粒体

【解析】动植物细胞都具有内质网、高尔基体和线粒体。与动物细胞相比,植物细胞特有的细胞器是叶绿体,C正确。

【例3】分泌蛋白的合成和分泌所经过的细胞器依次是 (B)

- A. 内质网→核糖体→高尔基体
- B. 核糖体→内质网→高尔基体
- C. 核糖体→高尔基体→内质网
- D. 高尔基体→核糖体→内质网

【解析】分泌蛋白合成与分泌过程: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→将蛋白质分泌到细胞外。

【点拨】解答本题的关键是理清分泌蛋白合成与分泌的过程,可从以下三个方面加以理解:

(1)标记氨基酸出现的先后顺序:核糖体→内质网→囊泡→高尔基体→囊泡→细胞膜→胞外。

(2)膜面积变化的结果:内质网膜面积缩小,细胞膜面积增大,高尔基体膜面积先增大后减小,最终基本不变。

(3)与分泌蛋白形成有关的细胞结构,明确各结构的具体功能。

【变式训练3】下列与分泌蛋白形成无关的细胞器是 (D)

- A. 核糖体
- B. 线粒体
- C. 高尔基体
- D. 中心体

【例4】下列有关生物膜的叙述,错误的是 (C)

- A. 膜的组成成分可以从内质网膜转移到高尔基体膜,再转移到细胞膜
- B. 各种生物膜的化学组成和结构相似
- C. 所有细胞生物都具有生物膜系统
- D. 生物膜既各司其职,又相互协作,共同完成细胞的生理功能

【解析】原核生物具有细胞结构,但其只有细胞膜,不存在核膜和各种细胞器膜,因此原核生物不具有生物膜系统,C错误。

【点拨】关于生物膜系统的几个易错点:

- (1)原核细胞只有细胞膜这一生物膜,因此不具有生物膜系统。
- (2)病毒无任何膜结构,无生物膜(系统)。
- (3)核糖体和中心体不属于生物膜系统。
- (4)生物膜系统是由细胞内的膜结构共同构成的,消化道黏膜等生物体内的膜不属于生物膜系统。

【变式训练4】(2020·湖南)下列属于无膜结构的细胞器是 (A)

- A. 核糖体
- B. 内质网
- C. 高尔基体
- D. 液泡

【例5】下列有关“用高倍镜观察叶绿体和细胞质的流动”实验的叙述中,正确的是 (C)

- A. 对叶肉细胞中的叶绿体需要进行染色
- B. 高倍镜下可看到叶绿体有双层膜
- C. 观察黑藻细胞质流动应取幼嫩小叶
- D. 观察叶绿体可选菠菜叶的下表皮

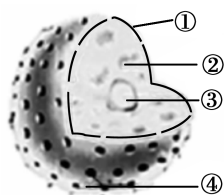
【解析】对叶肉细胞中的叶绿体不需要染色,A错误;高倍镜下看不到叶绿体有双层膜,B错误;观察黑藻细胞质流动应取幼嫩小叶,C正确;叶的下表皮细胞内没有叶绿体,观察叶绿体应观察菠菜叶的上表皮的叶肉细胞,D错误。

【点拨】实验过程中的临时装片要始终保持有水状态,避免细胞活性受到影响。

【变式训练5】把叶绿体作为细胞质流动的标志物是因为 (B)

- A. 叶绿体在不同强度光照射下会以不同面向着光源
- B. 如果没有标志物,细胞质的流动难以观察
- 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

【例6】如图是细胞核的结构模式图,下列关于各结构及功能的叙述,正确的是 (A)



- A. ①属于生物膜系统,把核内物质与细胞质分开
- B. ②是细胞内所有DNA的唯一载体
- C. ③与蛋白质的合成以及核糖体的形成有关
- D. ④为核孔,有利于实现细胞之间的物质交换

【解析】①是核膜,属于生物膜,将核内物质与细胞质分开,A正确;②是染色质,染色质是DNA的主要载体,还有少量DNA在线粒体和叶绿体内,B错误;③是核仁,与某种RNA的合成及核糖体的形成有关,C错误;④为核孔,有利于实现核质之间的物质交换与信息交流,D错误。

【点拨】有关细胞核结构的几个易错点:

(1)核孔是由多种蛋白质构成的复杂结构,对进出核孔的物质具有严格的调控作用,表现出明显的选择性,如细胞核中

的 DNA 就不能通过核孔进入细胞质。

(2) 大分子物质可通过核孔进出细胞核。

(3) 核孔的数量、核仁的大小与细胞代谢的强弱呈正相关,即代谢旺盛、蛋白质合成量大的细胞,核孔数量较多,核仁较大。

(4) 细胞核是 DNA 的主要分布场所,但不是唯一场所,还有少量 DNA 位于线粒体和叶绿体。

【变式训练 6】细胞核内行使遗传功能的结构是 (D)

- A. 核膜 B. 核酸 C. 核仁 D. 染色质



模拟演练

1. 关于生命系统的边界,下列说法错误的是 (D)

- A. 皮肤和黏膜是人体的边界
B. 系统的边界对系统的稳定至关重要
C. 细胞可作为一个基本的生命系统
D. 植物细胞的边界是细胞壁

【解析】细胞壁具有全透性,不能作为细胞的边界,细胞的边界是细胞膜,D 错误。

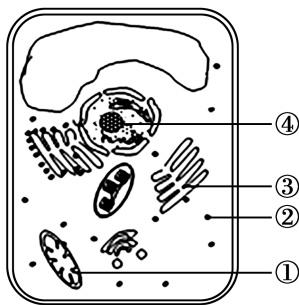
2. 有关细胞膜功能的描述,错误的是 (A)

- A. 控制细胞的遗传和代谢
B. 将细胞与外界环境分隔开
C. 控制物质进出细胞
D. 进行细胞间的信息交流

3. (2019·湖南)细胞核控制着细胞的代谢和遗传。细胞核中行使遗传功能的结构是 (C)

- A. 核膜 B. 核孔
C. 染色质 D. 核仁

4. 如图为某细胞亚显微结构的模式图。下列叙述正确的是 (B)



- A. ①为光合作用的场所 B. ②为合成蛋白质的场所
C. ③为染色质 D. ④为液泡

【解析】①为线粒体,是进行有氧呼吸的主要场所,A 错误;②为核糖体,是合成蛋白质的场所,B 正确;③为内质网,C 错误;④为细胞核内的核仁,D 错误。

5. 下列有关动植物细胞结构的比较,不正确的是 (C)

- A. 细胞膜、细胞质、细胞核是动植物细胞共有的结构
B. 液泡主要存在于植物细胞中,中心体存在于动物和某些低等植物细胞中
C. 动植物细胞间信息交流都必须依赖于细胞膜表面的受体
D. 胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分

【解析】与信息分子结合的受体有的在细胞膜外表面,有的在细胞内,C 错误。

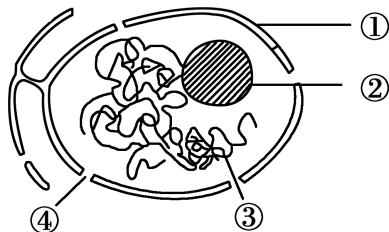
6. 在胰岛细胞中,参与合成和分泌胰岛素的细胞器主要有核糖体、内质网和高尔基体等,其中高尔基体的功能之一是 (B)

- A. 提供 ATP B. 蛋白质加工
C. DNA 复制 D. 储存糖原

7. 真核细胞细胞核的组成不包括 (C)

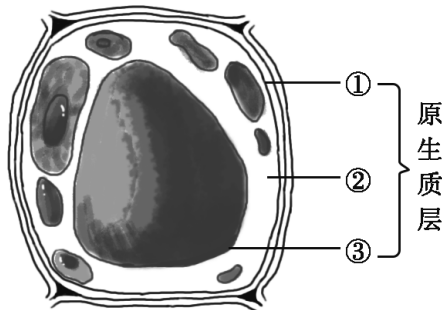
- A. 核膜 B. 染色质
C. 细胞质基质 D. 核仁

8. 如图为细胞核的结构示意图,对该图的叙述,错误的是 (A)



- A. ①为核膜,因为有核孔,所以属于全透性膜
B. ②为核仁,与核糖体的形成有关
C. ③为染色质,是细胞中 DNA 储存的主要场所
D. ④为核孔,通过它可实现核质之间频繁的物质交换和信息交流

9. (2020·湖南)下图表示成熟植物细胞模式图,其中的①②③依次代表组成原生质层的 (C)

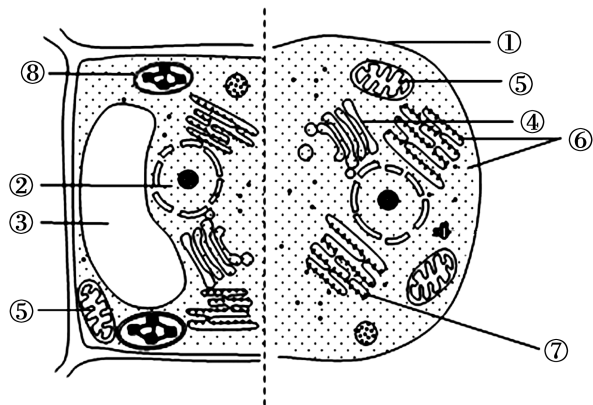


- A. 细胞壁、细胞质、液泡膜
B. 细胞壁、细胞质、叶绿体
C. 细胞膜、细胞质、液泡膜
D. 细胞膜、细胞质、叶绿体

10. (2021·湖南)白细胞可以吞噬病菌,这一事实说明生物膜具有 (D)

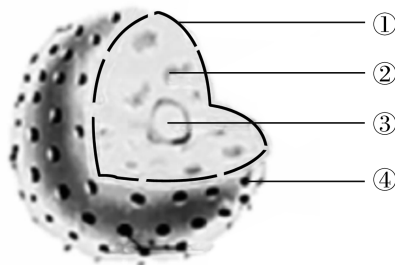
- A. 全透性
- B. 保护作用
- C. 选择透过性
- D. 一定的流动性

11. 下图表示高等动、植物细胞部分结构模式图。据图回答:



- (1) 氨基酸通过 脱水缩合 方式合成多肽,其发生场所是上图中的[⑥] 核糖体。
- (2) 动、植物细胞都具有,且与能量转换有关的细胞器是[⑤] 线粒体。
- (3) 分泌蛋白以胞吐形式分泌排出细胞,体现了①的结构特点是:具有一定的 流动性 (选填“流动性”或“选择透过性”)。

12. (2022·湖南)我国科学家于2017年获得了世界上首批体细胞克隆猴“中中”和“华华”。下图为细胞核的结构模式图。回答下列问题:



- (1) 图中②表示的结构是 染色体,主要由 DNA 和蛋白质组成。
- (2) “中中”和“华华”的获得说明已分化的动物体细胞的细胞核具有 全能性。“中中”和“华华”的性别与提供细胞核的猴 相同 (填“相同”或“不同”)。
- (3) 细胞核中的 DNA 控制合成的 mRNA 通过 ④ (填序号)进入细胞质,与核糖体结合,指导蛋白质合成。
- (4) 综上所述,细胞核的功能是:细胞核是遗传信息库,是 细胞代谢和遗传的控制中心。

第4章

细胞的物质输入和输出



考试指导

1. 阐明细胞膜具有选择透过性。
2. 举例说明有些物质顺浓度梯度进出细胞,不需要额外提供能量;有些物质逆浓度梯度进出细胞,需要能量和载体蛋白。
3. 举例说明大分子物质可以通过胞吞、胞吐进出细胞。
活动:观察植物细胞的质壁分离和复原。



考点梳理

一、细胞的吸水和失水

1. 渗透作用

(1) 概念:指水分子(或其他溶剂分子)通过 半透膜 的扩散。

(2) 发生条件: 有半透膜、膜两侧有浓度差。

2. 动物细胞的吸水和失水

(1) 外界溶液浓度>细胞质浓度,细胞 失水。

(2) 外界溶液浓度<细胞质浓度,细胞 吸水。

(3) 外界溶液浓度=细胞质浓度,水分子进出细胞处于 动态平衡。

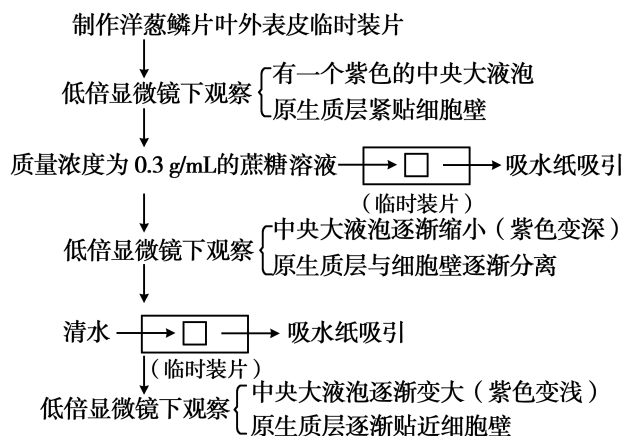
3. 实验探究植物细胞的吸水和失水

(1) 实验原理

①植物细胞的 原生质层 相当于半透膜。

②原生质层的伸缩性 大于 (选填“大于”或“小于”) 细胞壁的伸缩性。

(2) 实验步骤



(3) 实验结论

①成熟植物细胞能与外界溶液进行渗透作用,当细胞外溶液浓度 大于 细胞液浓度时,细胞失水,发生质壁分离。

②当发生质壁分离的细胞外溶液浓度 小于 细胞液浓度时,细胞吸水,质壁分离复原。

二、物质进出细胞

1. 被动运输

(1) 概念:像水分子这样,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。

(2) 类型

①自由扩散是指物质通过简单的 扩散作用 进出细胞的方式。影响该物质运输速率的因素有膜内外物质浓度梯度的大小。

②协助扩散是指借助膜上的 转运蛋白 进出细胞的物质扩散方式。影响该物质运输速率的因素有膜内外物质浓度梯度的大小和 转运蛋白的数量。

2. 主动运输

(1) 概念:是指物质 逆 浓度梯度进行跨膜运输,需要 载体蛋白 的协助,同时还需要消耗细胞内化学反应所释放的能量的运输方式。

(2) 方向:从 低 浓度一侧到 高 浓度一侧。

(3) 条件:需要 载体蛋白 的协助,需要消耗 能量。

(4) 意义:主动选择吸收所需的营养物质,排出代谢废物和对细胞有害的物质,保证了细胞和个体生命活动的需要。

3. 大分子进出细胞的方式

(1) 胞吞:大分子与细胞膜上的 蛋白质 结合,从而引起这部分细胞膜内陷形成 小囊,包围着大分子。然后小囊从细胞膜上分离下来,形成 囊泡,进入细胞内部。

(2) 胞吐: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。

(3) 胞吞、胞吐的条件和特点

胞吞和胞吐 需要 (选填“需要”或“不需要”) 消耗能量,这两种方式依赖于细胞膜的结构特点,即细胞膜 具有一定的流动性。



典例剖析

【例1】医用生理盐水是质量分数为 0.9% 的氯化钠溶液,据此分析下列叙述错误的是 (D)

- A. 人体所有细胞都不会发生质壁分离
- B. 在 0.09% 的氯化钠溶液中,人体红细胞将吸水膨胀
- C. 在 1.5% 的氯化钠溶液中,人体红细胞将失水皱缩
- D. 在 0.9% 的氯化钠溶液中,人体红细胞无水分子进出

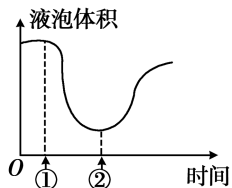
【解析】人体所有细胞都没有细胞壁,故不会发生质壁分离,A正确;0.09%的氯化钠溶液的渗透压小于人体红细胞的渗透压,因此位于其中的人体红细胞将吸水膨胀,B正确;1.5%的氯化钠溶液的渗透压大于人体红细胞的渗透压,因此位于其中的人体红细胞将失水皱缩,C正确;0.9%的氯化钠溶液是人体的等渗溶液,此时达到渗透平衡,即进出红细胞的水分子数目相等,D错误。

【点拨】水分子通过半透膜扩散时,水分子不断进出半透膜,渗透平衡时,并非没有水分子的进出,而是水分子进出半透膜的速率相等。

【变式训练1】将人体红细胞分别置于下列四种液体中,一段时间后,红细胞会吸水膨胀甚至破裂的是 (C)

- A. 0.9%的生理盐水 B. 浓盐水
C. 蒸馏水 D. 10%葡萄糖溶液

【例2】洋葱鳞片叶外表皮细胞质壁分离和复原实验过程中,液泡的体积会随外界溶液浓度的变化而改变,如下图所示。图中①②两处滴加的溶液分别是 (C)



- A. 清水、清水
B. 清水、0.3 g/mL 蔗糖溶液
C. 0.3 g/mL 蔗糖溶液、清水
D. 0.3 g/mL 蔗糖溶液、0.3 g/mL 蔗糖溶液

【解析】质壁分离的现象:液泡由大变小,细胞液颜色由浅变深。因此①处滴加溶液后,液泡的体积逐渐变小,细胞发生渗透失水,因此该处细胞外液浓度大于细胞液浓度,即滴加的是0.3 g/mL蔗糖溶液;②处滴加溶液后,液泡的体积逐渐变大,细胞发生渗透吸水,因此该处滴加的是清水,即C正确。

【点拨】解决细胞的吸水与失水问题时,需注意以下几点:

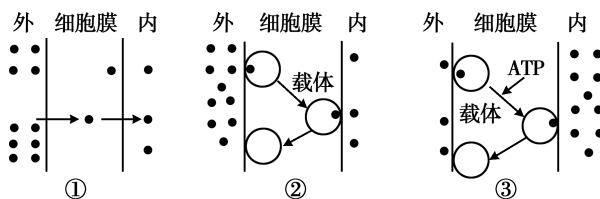
(1)注意分析细胞液浓度与细胞外溶液浓度的关系,将细胞状态转化为细胞液浓度与细胞外溶液浓度的关系,如细胞失水时细胞液浓度小于外界溶液浓度。

(2)注意细胞吸水力是指细胞渗透吸水的能力,细胞吸水力与细胞液浓度呈正相关,即细胞液浓度越大,细胞的吸水力越大,反之则吸水力越小。

【变式训练2】(2022·湖南)取新鲜的紫色洋葱鳞片叶外表皮,置于0.3 g/mL蔗糖溶液中,不会发生的变化是 (D)

- A. 液泡颜色加深 B. 液泡体积变小
C. 细胞出现质壁分离 D. 细胞液浓度减小

【例3】如图表示与自由扩散、协助扩散和主动运输方式有关的图例,下列叙述错误的是 (C)



- A. 质壁分离过程中,水分子通过方式①进出细胞
B. 葡萄糖通过方式②进入红细胞
C. 只有在氧气存在时,才会发生方式③
D. 物质通过方式②③进行运输时,其速率受载体数量的限制

【解析】分析图示可知,①表示自由扩散,质壁分离过程中,水分子以自由扩散方式进出细胞,A正确;②表示协助扩散,葡萄糖通过协助扩散进入红细胞,B正确;③表示主动运输,没有氧气存在时,细胞可以进行无氧呼吸提供能量,可以发生主动运输,C错误;方式②和③都需要载体蛋白,所以其速率都受载体数量的限制,D正确。

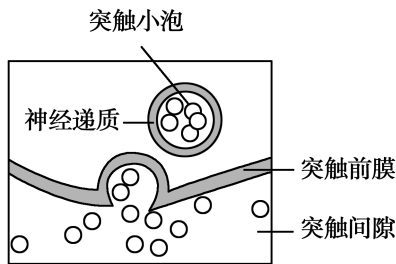
【点拨】本题主要考查三种跨膜运输方式的辨析,可以通过列表法进行分析整理,总结如下:

运输方式	被动运输		主动运输
	自由扩散	协助扩散	
运输方向	高浓度 → 低浓度	高浓度 → 低浓度	低浓度 → 高浓度
运输动力	浓度差	浓度差	能量
转运蛋白	不需要	需要	需要
实例	水、氧气、二氧化碳、乙醇、苯等进出细胞	红细胞吸收葡萄糖	小肠上皮细胞吸收氨基酸、葡萄糖

【变式训练3】血浆中 K^+ 的浓度比红细胞中 K^+ 的浓度低30倍, K^+ 进入红细胞的方式是 (D)

- A. 自由扩散 B. 协助扩散
C. 渗透作用 D. 主动运输

【例4】人体的神经细胞可接收和传递兴奋。下图表示突触前膜释放神经递质到突触间隙的过程,此过程为 (B)



- A. 胞吞 B. 胞吐
C. 主动运输 D. 协助扩散

【解析】神经递质在细胞内合成后,以囊泡形式与细胞膜融合,并释放,属于胞吐。

【点拨】本题考查胞吞和胞吐的比较,总结如下:

方式	方向	载体	能量	举例
胞吞	细胞外→细胞内	不需要	消耗	吞噬细胞吞噬病原体
胞吐	细胞内→细胞外	不需要	消耗	分泌蛋白(如消化酶、胰岛素等)的分泌

【变式训练 4】(2020·湖南)细胞内生物大分子(如胰岛素)运出细胞的方式是 (B)

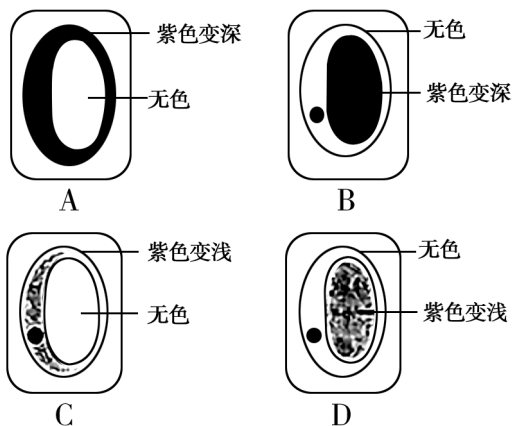
- A. 自由扩散
B. 胞吐
C. 主动运输
D. 协助扩散



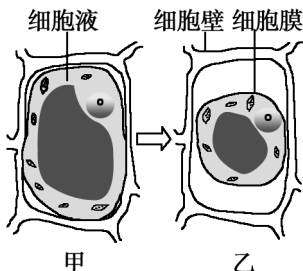
模拟演练

1. 能正确表示发生质壁分离后紫色洋葱外表皮细胞的是

(B)



2. 下图中甲、乙表示一个成熟植物细胞的两种状态,图乙表示原生质层发生了收缩,从甲→乙的条件是 (A)



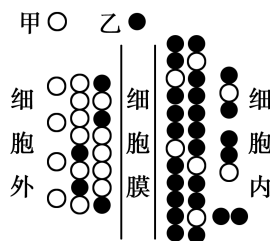
- A. 外界溶液浓度大于细胞液浓度
B. 外界溶液浓度小于细胞液浓度

- C. 外界溶液浓度等于细胞液浓度
D. 外界溶液浓度小于或等于细胞液浓度

3. 甘油是脂溶性小分子,其透过细胞膜的方式为 (A)

- A. 自由扩散
B. 协助扩散
C. 主动运输
D. 胞吞和胞吐

4. 甲、乙两种物质在细胞膜两侧的分布情况如下图(颗粒的多少表示浓度的高低),在进行跨膜运输时,下列说法正确的是 (A)



- A. 乙进入细胞一定有载体蛋白的参与
B. 乙运出细胞一定有载体蛋白的参与
C. 甲进入细胞一定需要能量
D. 甲运出细胞一定不需要能量

5. 下表是正常生理条件下,人体红细胞和血浆中 K^+ 和 Na^+ 浓度测定值(mol/L)。

离子种类	K^+	Na^+
红细胞	150	26
血浆	5	144

下列分析正确的是

(C)

- A. Na^+ 以协助扩散方式从红细胞进入血浆
B. K^+ 从红细胞进入血浆需要消耗能量
C. K^+ 以主动运输方式从血浆进入红细胞
D. Na^+ 以自由扩散方式从血浆进入红细胞

6. 人体小肠上皮细胞从小肠液中吸收乙醇的速率主要取决于

(C)

- A. 细胞膜的流动性
B. 细胞膜上乙醇载体的数量
C. 小肠液中乙醇的浓度
D. 人体细胞呼吸的强度

【解析】乙醇进出细胞的方式是自由扩散,这个过程中不需要消耗能量,也不需要载体蛋白的协助,与细胞膜的流动性也没有直接关系。人体小肠上皮细胞从小肠液中吸收乙醇主要取决于小肠液中乙醇的浓度,故 C 正确。

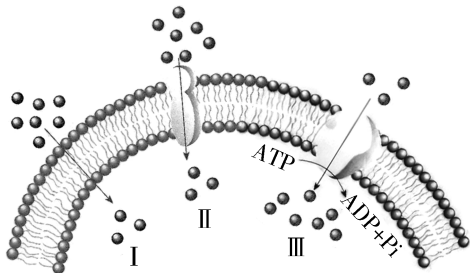
7. (2022 · 湖南) 下列关于自由扩散和协助扩散的叙述, 正确的是 (C)

- A. 自由扩散不需要消耗细胞内化学反应所释放的能量, 而协助扩散需要
- B. 协助扩散不需要消耗细胞内化学反应所释放的能量, 而自由扩散需要
- C. 自由扩散不需要借助膜上的转运蛋白, 而协助扩散需要
- D. 协助扩散不需要借助膜上的转运蛋白, 而自由扩散需要

8. (2022 · 湖南) 下列关于胞吞和胞吐的叙述, 错误的是 (B)

- A. 需要消耗能量
- B. 只能顺浓度梯度进行
- C. 需要膜上蛋白质的参与
- D. 离不开膜的流动性

9. (2021 · 湖南) 图中 I、II、III 为物质跨膜运输的 3 种方式示意图, 据图回答:



(1) O_2 、 CO_2 进出细胞的方式是图中 I 所示。

(2) 葡萄糖转运进入红细胞, 如图中 II 所示, 这种跨膜运输方式为 协助扩散。

(3) 轮藻细胞中, K^+ 的浓度比周围水环境高 63 倍, 但仍然能吸收 K^+ , 其吸收 K^+ 的方式是图中 III 所示。在此过程中, 除了由低浓度一侧向高浓度一侧运输外, 还需要载体蛋白的参与, 需要消耗 能量。

(4) 图中 I、II 两种方式均顺浓度梯度扩散, 统称为 被动运输 (选填“被动运输”或“主动运输”)。

第5章

细胞的能量供应和利用

第1讲 降低化学反应活化能的酶与ATP



考试指导

1. 说明绝大多数酶是一类能催化生化反应的蛋白质,酶活性受到环境因素(如 pH 和温度等)的影响。
2. 解释 ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质。
活动:探究酶催化的专一性、高效性及影响酶活性的因素。



考点梳理

一、降低化学反应活化能的酶

1. 细胞代谢:指 细胞 中每时每刻都进行着的许多化学反应。

2. 比较过氧化氢在不同条件下的分解

(1) 实验原理

水浴加热、FeCl₃ 溶液和肝脏研磨液中的 H₂O₂ 酶 均可影响 H₂O₂ 分解为 H₂O 和 O₂ 的速率。

(2) 实验现象:清水常温组不产生气泡,90 ℃ 加热试管组放出少量气泡,加入 FeCl₃ 组产生较多气泡,加入 H₂O₂ 酶组产生大量气泡。

(3) 实验结论:酶在常温、常压下,可以高效地 催化 化学反应。

3. 酶的本质、作用机理、特性

(1) 酶的本质: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。

(2) 酶的作用机理:降低化学反应所需要的 活化能。与无机催化剂相比,酶 降低活化能 的作用更显著,因而催化效率更高。

(3) 酶的特性:酶具有 专一性、高效性, 作用条件温和。

4. 温度和 pH 对酶活性的影响

酶都有适宜的温度和适宜的 pH,过酸、过碱或温度过高,会使酶的 空间结构 遭到破坏,使酶永久失活。低温时,酶的活性 降低,但酶的空间结构 稳定。

二、细胞的能量“货币”ATP

1. ATP 的功能:是驱动细胞生命活动的 直接能源 物质。

2. ATP 的全称: 腺苷三磷酸。

3. ATP 的结构简式为 A-P~P~P。

4. ATP 与 ADP 之间的相互转化



典例剖析

【例1】下表为“比较过氧化氢在不同条件下的分解”的实验,相关分析不正确的是 (D)

试管编号	试管 1	试管 2	试管 3	试管 4
温度	常温	90 ℃	常温	常温
加入试剂	3%的 H ₂ O ₂ 溶液	2 mL	2 mL	2 mL
	3.5%的 FeCl ₃ 溶液	—	—	2 滴
	20%的新鲜肝脏研磨液	—	—	2 滴
实验现象	无变化	有少量气泡产生	有较多气泡产生	有大量气泡产生

A. 该实验的因变量是过氧化氢的分解速率

B. 1 号试管是对照组,2 号试管、3 号试管、4 号试管是实验组

C. 比较 3 号试管和 4 号试管中的实验现象,可以说明酶具有高效性

D. 比较 2 号试管和 4 号试管中的实验现象,可以说明酶具有专一性

【解析】该实验的因变量是过氧化氢的分解速率,A 正确;1 号试管是对照组,2 号试管、3 号试管、4 号试管是实验组,B 正确;3 号试管和 4 号试管中的实验现象说明,酶与无机催化剂相比具有高效性,C 正确;比较 2 号试管和 4 号试管中的实验现象,因为单一变量是酶的有无,故可以说明酶具有催化作用,D 错误。

【点拨】本题考查“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验,解题的关键是能够通过分析不同组别的自变量,相互对照,并得出实验结论。自变量、因变量和无关变量区分如下:

自变量	在实验中人为改变的变量
因变量	随自变量变化而变化的变量
无关变量	除自变量外,实验过程中可能对实验结果造成影响的变量

【变式训练1】在“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验中,关于变量的描述,不正确的是 (C)

- A. 温度、催化剂是自变量
- B. H_2O_2 分解速率是因变量
- C. 肝匀浆和氯化铁的体积是自变量
- D. H_2O_2 溶液的浓度是无关变量

【例2】下列有关酶的表述,不准确的是 (A)

- A. 酶都是蛋白质
- B. 酶的作用条件温和
- C. 酶具有专一性
- D. 酶能降低活化能

【解析】大多数酶的本质是蛋白质,少数是RNA,A错误;酶与无机催化剂相比,酶的活性需要适宜的条件,作用条件比较温和,B正确。一种酶只能催化一种或一类化学反应的进行,具有专一性,C正确;酶可以显著降低化学反应的活化能,具有高效性,D正确;

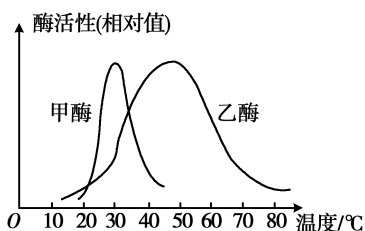
【点拨】从概念上理解酶的产生、本质、作用。酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物,绝大多数酶是蛋白质,少数酶是RNA。

【变式训练2】下列有关酶的叙述,正确的是 (B)

- A. 酶的量在参与化学反应后会减少
- B. 酶的基本组成单位是氨基酸或核糖核苷酸
- C. 同一生物体内的各种酶促反应所需要的条件都相同
- D. 酶只有在细胞内才起催化作用

【解析】酶的量在化学反应前后不会发生变化,A错误;绝大多数酶属于蛋白质,少数酶为RNA,故酶的基本组成单位是氨基酸或核糖核苷酸,B正确;同一生物体内酶促反应所需要的条件可能不同,C错误;酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物,可以在细胞内、外或生物体外起作用,D错误。

【例3】下图表示温度对甲、乙两种酶活性的影响。下列相关叙述,错误的是 (D)



- A. 乙酶比甲酶更耐高温
- B. 乙酶对温度的适应范围更宽
- C. 甲酶的最适温度为 30 °C
- D. 甲、乙两酶的活性随温度升高而增大

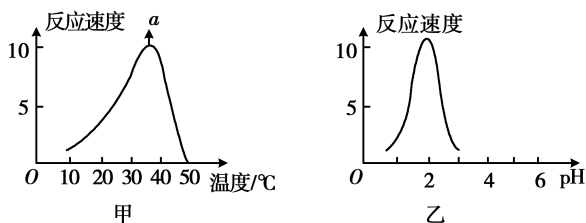
【解析】分析图示可知,甲酶的温度范围在 20~40 °C,最适温度为 30 °C 左右,乙酶的最适温度高于甲酶,且乙酶的温度适应范围更宽,A、B、C 正确;图中显示,高于一定温度后,甲、乙两种酶的活性都随温度升高而降低,D 错误。

【点拨】理解温度和 pH 对酶活性的影响:

(1) 每种酶都有最适宜的 pH 和温度,在此 pH 和温度下酶活性最强。

(2) 过酸、过碱或温度过高使酶活性降低,甚至会破坏酶的空间结构,使酶不可逆地失活。

【变式训练3】下图为人体细胞合成的某种酶的酶促反应曲线。下列有关叙述,正确的是 (D)



- A. 该酶是在高尔基体中合成的
- B. 在 a 点所对应的温度保存该酶最适合
- C. 经过 0 °C 和 50 °C 处理后的酶的活性能够恢复
- D. 该酶可为胃蛋白酶,在消化道中发挥作用

【解析】据图分析,该酶的活性受温度和 pH 的影响,且最适 pH 在 2.0 左右,说明该酶可能是胃蛋白酶,其化学本质是蛋白质,是在细胞中的核糖体中合成的,在消化道发挥作用,A 错误,D 正确;在 a 点所对应的温度下,该酶的活性最高,而酶应该在低活性下保存,B 错误;经过 0 °C 处理后的酶的活性能够恢复,而经过 50 °C 处理后的酶的空间结构发生了改变,酶已经失活,活性不能恢复,C 错误。

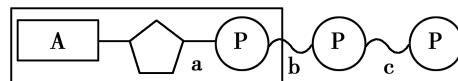
【例4】ATP 是生物体进行生命活动的直接能源物质。下列有关 ATP 的说法,错误的是 (C)

- A. ATP 的中文名称是腺苷三磷酸
- B. ATP 的结构简式表示为 A—P~P~P
- C. ATP 中有三个含有较多能量的特殊化学键
- D. 细胞呼吸和光合作用过程均可产生 ATP

【解析】ATP 的结构简式为 A—P~P~P,只有两个含能量较多的特殊化学键,C 错误。

【点拨】利用“三二一”法巧记 ATP:ATP 含有三个磷酸基团、两个含能量较多的特殊化学键、一种核糖(腺苷由腺嘌呤与核糖形成)。

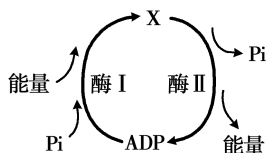
【变式训练4】下图为 ATP 的结构简图,下列说法不正确的是 (A)



- A. 图中字母 A 代表的是腺苷,b、c 为高能磷酸键
- B. 图中 c 键断裂释放能量,往往与吸能反应相联系
- C. ATP 与 ADP 快速转化依赖于酶催化作用的高效性
- D. ATP 的 b、c 键断裂得到方框部分是 RNA 结构单位之一

【解析】图中字母 A 代表的是腺嘌呤, A 不正确; C 键断裂使 ATP 中能量释放, 释放的能量往往用于吸能反应, B 正确; ATP 与 ADP 快速转化依赖于酶催化作用的高效性, C 正确; 方框部分为腺嘌呤核糖核苷酸, 是 RNA 结构单位之一, D 正确。

【例 5】细胞内的能量供应机制可用下图表示, 下列说法中错误的是 (C)



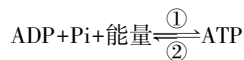
- A. 图中 X 代表的是 ATP
- B. ATP 与 ADP 之间可以相互转化
- C. 酶 I 和酶 II 是同一种酶
- D. ATP 是生命活动的直接能源物质

【解析】图中 X 代表 ATP, ATP 与 ADP 之间可以相互转化; 在酶 I (ATP 合成酶) 的作用下, ADP 与 Pi 可以合成 ATP; 在酶 II (ATP 水解酶) 的作用下, ATP 水解成 ADP 和 Pi, 故 C 错误。

【点拨】ATP 与 ADP 之间的转化并不是简单的可逆反应, 两个反应所需的能量不同, 酶的种类不同, 发生场所也不相同。如下表:

反应式	$\text{ATP} \xrightarrow{\text{酶}} \text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量}$	$\text{能量} + \text{Pi} + \text{ADP} \xrightarrow{\text{酶}} \text{ATP}$
类型	水解反应	合成反应
条件	水解酶	合成酶
场所	活细胞内多种场所	细胞质基质、线粒体、叶绿体
能量转化	放能	吸能
能量来源	高能磷酸键	呼吸作用、光合作用
能量去向	用于各项生命活动	储存于 ATP 中

【变式训练 5】下面是 ATP 与 ADP 相互转化的关系式, 相关叙述错误的是 (A)



- A. ②过程一般与放能反应相联系
- B. 人体细胞中①过程一般与细胞呼吸相联系
- C. ②过程能直接为细胞分裂提供能量
- D. 图示的能量供应机制是生物界的共性

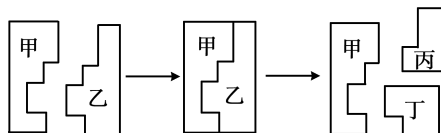


模拟演练

1. (2021 · 湖南) 下列关于酶的叙述, 错误的是 (A)

- A. 酶就是蛋白质
- B. 酶能降低活化能
- C. 酶具有高效性
- D. 酶的作用条件较温和

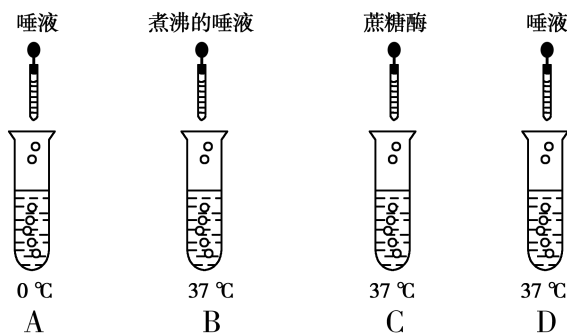
2. 如图是某种酶催化的反应过程, 其中代表酶的是 (A)



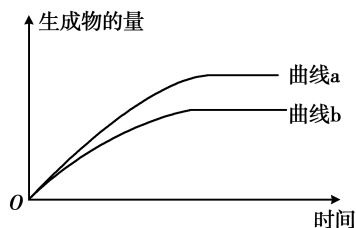
- A. 甲
- B. 乙
- C. 丙
- D. 丁

【解析】酶作为催化剂, 反应前后酶的性质、数量都不变, 故甲为酶, 乙为底物, 丙、丁为底物分解后的产物。

3. 下图表示探究酶特性的相关实验, 各试管中含有等量和等浓度的淀粉溶液。按图中所示处理, 经充分反应后各试管均滴入适量碘液, 溶液最可能不变蓝的是 (D)



4. 某同学在进行某一酶促反应实验时, 第一次测得产物生成量随时间变化情况如图中曲线 a 所示, 第二次实验对第一次实验中的条件进行了一处调整, 实验结果如曲线 b 所示。该同学改变的条件可能是 (B)



- A. 改变了酶的种类
- B. 改变了底物浓度
- C. 改变了酶的用量
- D. 改变了反应温度

【解析】生成物的最大量只与反应物的量有关, 与酶的种类、用量和反应温度均无关。

5. 下列关于细胞中 ATP 的叙述, 正确的是 (C)

- A. ATP 中的“A”指的是腺嘌呤
- B. 线粒体产生 ATP 一般不消耗氧气

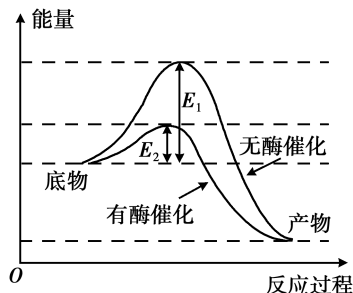
- C. 细胞内的放能反应一般与合成 ATP 相联系
 D. 高等动物体内合成 ATP 所需能量直接来自光合作用
6. 肌细胞收缩所需要的能量直接来自 (D)
 A. 肌糖原水解为葡萄糖
 B. 葡萄糖氧化分解
 C. 葡萄糖合成肌糖原
 D. ATP 的特殊的化学键断裂

【解析】ATP 是细胞生命活动的直接能源物质,糖类等有机物中的能量需先转移到 ATP 中,才能被细胞生命活动直接利用,因此肌细胞收缩所需要的能量直接来自 ATP 水解。

7. 下列生命活动中不需要 ATP 提供能量的是 (C)
 A. 叶肉细胞合成的糖运输到果实
 B. 吞噬细胞吞噬病原体的过程
 C. 淀粉酶催化淀粉水解为葡萄糖
 D. 细胞中由氨基酸合成新的肽链

【解析】叶肉细胞进行光合作用合成的糖(主要是葡萄糖)通过主动运输的方式运输到果实,需要消耗能量;吞噬细胞吞噬病原体的方式为胞吞,需要消耗能量;氨基酸脱水缩合合成蛋白质也需要消耗能量。淀粉的水解反应不需要消耗能量。

8. 下图是酶降低化学反应活化能的图解,能正确表示酶降低的活化能的是 (C)



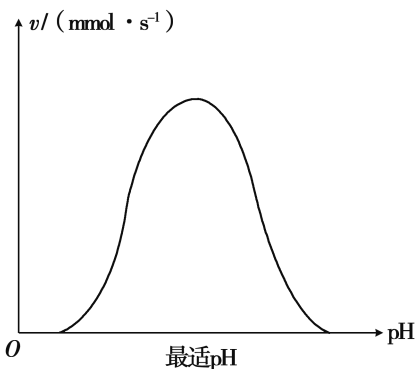
- A. E_1
 B. E_2
 C. $E_1 - E_2$
 D. $E_1 + E_2$

【解析】图中两条曲线分别表示有酶和无酶时,底物分解所需要的能量,有酶催化时,明显降低了底物反应所需要的能量,即 $E_1 - E_2$,故选 C。

9. (2020 · 湖南)下列物质中,能直接为细胞生命活动提供能量的是 (D)

- A. 氨基酸
 B. 脂肪酸
 C. 胆固醇
 D. ATP

10. (2022 · 湖南)下图为淀粉酶活性受 pH 影响的示意图,不能从图中得出的结论是 (D)



- A. 在最适 pH 条件下,淀粉酶活性最高
 B. pH 偏高或偏低,淀粉酶活性会降低
 C. 过酸或过碱会使淀粉酶活性丧失
 D. 不同酶的最适 pH 都相同

第2讲 细胞呼吸的原理和应用

考试指导

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。

活动:探究酵母菌细胞呼吸的方式。

考点梳理

一、细胞呼吸的类型

细胞呼吸是指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。

1. 有氧呼吸

(1)概念:有氧呼吸是指细胞在氧的参与下,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)总反应式: $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + \underline{6O_2} \xrightarrow{\text{酶}} \underline{6CO_2} + \underline{12H_2O} + \text{能量}$ 。

(3)过程

阶段	场所	反应式
第一阶段	细胞质基质	$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} \underline{2C_3H_4O_3}(\text{丙酮酸}) + 4[H] + \text{少量能量}$
第二阶段	线粒体基质	$2C_3H_4O_3(\text{丙酮酸}) + 6H_2O \xrightarrow{\text{酶}} \underline{6CO_2} + 20[H] + \text{少量能量}$
第三阶段	线粒体内膜	$24[H] + \underline{6O_2} \xrightarrow{\text{酶}} 12H_2O + \underline{\text{大量}} \text{能量}$

2. 无氧呼吸

(1)概念:无氧呼吸是指细胞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)场所:细胞质基质。

(3)反应式

$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH(\text{酒精}) + 2CO_2 + \text{少量能量}$ 或 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_3H_4O_3(\text{乳酸}) + \text{少量能量}$ 。

二、细胞呼吸原理的应用

1. 有氧呼吸原理的应用

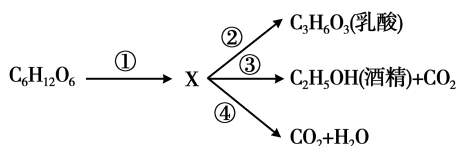
- (1)包扎伤口应选用透气的敷料。
- (2)提倡慢跑等有氧运动使细胞进行有氧呼吸,避免肌细胞产生大量的乳酸。
- (3)及时松土有利于根系生长。
- (4)稻田定期排水有利于根系有氧呼吸,防止幼根变黑、腐烂。

2. 无氧呼吸原理的应用

- (1)利用麦芽、葡萄、粮食等农作物通过酵母菌发酵生产各种酒。
- (2)破伤风芽孢杆菌可通过无氧呼吸进行大量繁殖,皮肤破损较深或被锈钉扎伤后,需清理伤口并注射破伤风抗毒血清等。

典例剖析

【例1】下图表示细胞呼吸的过程,下列相关分析不正确的是 (B)



- X表示丙酮酸
- ①④表示无氧呼吸
- ①②④可发生在人体细胞中
- ①②③发生的场所在细胞质基质

【解析】分析图示可知,X表示丙酮酸,①④表示有氧呼吸,B错误。①②④可发生在人体细胞,故C正确;①②③表示无氧呼吸产生酒精,无氧呼吸都发生在细胞质基质,D正确。

【点拨】本题考查对有氧呼吸和无氧呼吸的物质转化过程、场所的识记与理解。

(1)有氧呼吸的三个阶段都能产生ATP,而无氧呼吸只在第一阶段产生ATP。

(2)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。

【变式训练1】(2019·湖南)水稻生长过程中,稻田要定期排水,否则水稻幼根易发黑、腐烂。稻田定期排水的目的是

防止水稻幼根进行 (A)

- A. 无氧呼吸 B. 有氧呼吸
C. 光合作用 D. 蒸腾作用

【例2】在储藏新鲜的水果、蔬菜时,为减弱果蔬的呼吸作用以减少有机物的消耗,农业生产上所采取的措施不包括

(D)

- A. 降低 O_2 含量 B. 适当降低温度
C. 增加 CO_2 浓度 D. 保持干燥环境

【解析】降低 O_2 浓度、适当降低温度和增加 CO_2 浓度都会降低呼吸速率;果蔬保存时,需要保持一定的湿度,以保持新鲜,故 D 符合题意。

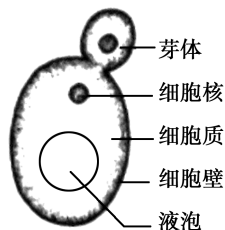
【点拨】本题考查细胞呼吸原理在实践中的应用,解题的关键是理清环境因素对细胞呼吸的影响,可以提高细胞呼吸的环境因素主要有适当增加 O_2 浓度、适当提高温度、适当降低环境中 CO_2 浓度。

【变式训练2】为了促进根系吸收土壤中已有的必需无机盐离子,农田和花园中一般应采取的措施是 (D)

- A. 增加光照 B. 增加灌溉
C. 增加施肥 D. 疏松土壤

【解析】根通常通过主动运输吸收无机盐离子,故需要疏松土壤,促进有氧呼吸供能。

【例3】下图示酵母菌的结构。运用所学知识和技能,完成作答:



(1)从细胞结构来看,酵母菌属于 B 生物。

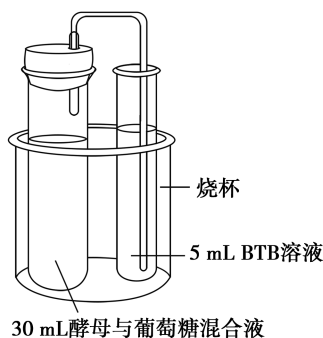
- A. 原核
B. 真核

(2)酵母菌在有氧和无氧条件下都能生活。在氧气供应充分的条件下,酵母菌进行有氧呼吸,分解葡萄糖产生 A; 在无氧条件下,酵母菌进行无氧呼吸,分解葡萄糖产生 B。

- A. CO_2 和水 B. CO_2 和酒精

(3)如图所示,酵母菌在密闭的试管内活动,产生的 CO_2 通过导管通入敞口的试管。试管内装有 BTB 溶液, CO_2 与 BTB 产生反应会导致颜色变化。引起变色所需的时间反映出酵母菌产生 CO_2 的速率。请利用这一装置,探究“不同温度对酵母菌生成 CO_2 速率的影响”。(提示:适宜于酵母菌生活的

温度为 $18\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)



①该实验的自变量是 A。

- A. 温度 B. BTB 溶液变色所需时间

②完成该实验的一种基本思路:准备几套与上图同样的实验装置,往烧杯中加入不同温度的水。记录 A。

- A. BTB 溶液变色时间 B. 酒精的产生量

(4)为检测是否有酒精产生,可用 A 进行检验。

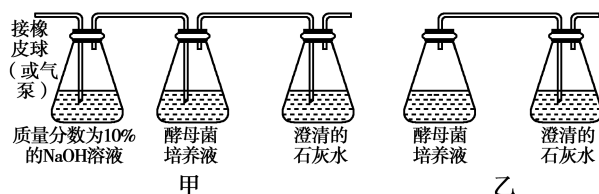
- A. 溶有重铬酸钾的浓硫酸溶液

- B. 0.02 g/mL 的 $CuSO_4$ 溶液

【解析】(1)从细胞结构来看,酵母菌有核膜包被的成形的细胞核,所以属于真核生物。(2)酵母菌在有氧和无氧条件下都能生活在氧气供应充分的条件下,酵母菌进行有氧呼吸,分解葡萄糖产生 CO_2 和水;在无氧条件下,酵母菌进行无氧呼吸,分解葡萄糖产生 CO_2 和酒精。(3)由于实验是探究“不同温度对酵母菌生成二氧化碳速率的影响”,所以该实验的自变量是温度。为检测是否有酒精产生,可用酸性的重铬酸钾溶液进行检验,溶液变成灰绿色。

【点拨】本题考查对“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验装置和结果的认识。该实验通过有氧条件与无氧条件下的对比,比较有氧呼吸与无氧呼吸的产物。

【变式训练3】(2022·湖南)下图为探究酵母菌细胞呼吸方式的装置图。回答下列问题:



(1)甲是探究酵母菌进行 有氧 (填“无氧”或“有氧”)呼吸的实验装置。

(2)甲、乙两个实验组的结果都是事先未知的,通过比较实验结果可以看出氧气条件对细胞呼吸的影响,这样的实验叫 对比实验 (填“空白对照实验”或“对比实验”)。

(3)培养相同时间后,甲装置中的石灰水浑浊程度高,乙

装置中的石灰水浑浊程度低,说明酵母菌进行有氧呼吸和无氧呼吸均产生了 二氧化碳,而且有氧呼吸产生的该物质更 多。

(4) 酵母菌在有氧和无氧条件下都能生存,属于 兼性厌氧菌 (填“厌氧菌”或“兼性厌氧菌”)。

模拟演练

- 下列哪项不是有氧呼吸第二阶段的产物 (B)
A. CO_2 B. H_2O C. $[\text{H}]$ D. ATP
- 细胞有氧呼吸过程中,吸入的 O_2 最终形成了 (B)
A. CO_2 B. H_2O C. ATP D. 丙酮酸
- 用含 ^{18}O 的葡萄糖跟踪有氧呼吸过程中的氧原子, ^{18}O 转移的途径是 (D)
A. 葡萄糖→水→丙酮酸
B. 葡萄糖→氧气→丙酮酸
C. 葡萄糖→氧气→水
D. 葡萄糖→丙酮酸→二氧化碳

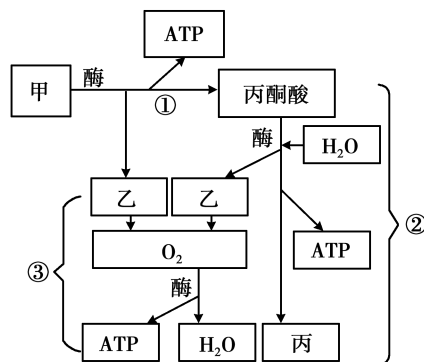
【解析】有氧呼吸产生的 H_2O 中的 O 全部来自于 O_2 。葡萄糖先在第一阶段转化为丙酮酸,然后丙酮酸再分解为 CO_2 和 $[\text{H}]$,故 ^{18}O 的转移途径是葡萄糖→丙酮酸→ CO_2 。

- 无氧呼吸和有氧呼吸的第一阶段进行的场所分别是 (C)
A. 细胞质基质、线粒体
B. 线粒体、细胞质基质
C. 细胞质基质、细胞质基质
D. 线粒体、线粒体
- 下列有关细胞呼吸原理在生产生活中的应用,错误的是 (A)
A. 给含有酵母菌的发酵液连续通气,可以提高产酒量
B. 夜晚适当降低大棚内的温度以提高农作物的产量
C. 一定湿度、零上低温、低氧环境有利于苹果的保鲜
D. 提倡慢跑等有氧运动,可以防止剧烈运动后肌肉的酸胀乏力

【解析】酿酒的原理是酵母菌在无氧条件下通过无氧呼吸产生酒精,故提高产酒量不能连续通气,故选 A。

- (2021·湖南) 在无氧条件下,酵母菌进行无氧呼吸,分解葡萄糖产生的产物是 (C)
A. CO_2 和水 B. 乳酸和水
C. 酒精和 CO_2 D. 乳酸和 CO_2

7. 下图是植物细胞有氧呼吸过程示意图。甲、乙、丙表示相应物质,①②③表示有氧呼吸的不同阶段。回答下面的问题。



- 图中乙表示 $[\text{H}]$,丙产生的场所是 线粒体基质,有氧呼吸过程中放能最多的是 ③ (填数字),该阶段释放的能量大部分 以热能形式散失。
- 若用 ^{18}O 标记物质甲, ^{18}O 将会依次出现在 丙酮酸和 CO_2 (填物质名称)。
- 常见的检测种子生活力的方法——BTB(溴麝香草酚蓝)法。其原理是种子呼吸作用产生的 CO_2 能使 BTB 的颜色 由蓝变黄,根据 BTB 变色的 时间长短,可以大致检测种子呼吸作用的速率。

【解析】(1) 图中甲表示葡萄糖,乙表示 $[\text{H}]$,丙表示 CO_2 , CO_2 产生的场所是线粒体基质。①表示有氧呼吸第一阶段,②表示有氧呼吸第二阶段,③表示有氧呼吸第三阶段,有氧呼吸过程中放能最多的是第三阶段,该阶段释放的能量大部分以热能形式散失。(2) 若用 ^{18}O 标记物质甲, ^{18}O 将会首先出现在丙酮酸,然后由丙酮酸进入 CO_2 。(3) 常见的检测种子生活力的方法为 BTB(溴麝香草酚蓝)法。其原理是种子呼吸作用产生的 CO_2 能使 BTB 的颜色由蓝变黄,根据 BTB 变色的时间长短,可以大致检测种子呼吸作用的速率。

第3讲 光合作用与能量转化

考试指导

说明植物细胞的叶绿体从太阳光中捕获能量,这些能量在二氧化碳和水转变为糖类与氧气的过程中,转换并储存为糖类中的化学能。

活动:探究环境因素对光合作用强度的影响。

考点梳理

一、捕获光能的色素和结构

1. 绿叶中色素的提取和分离

(1) 实验原理

①提取色素的原理:绿叶中的色素易溶于有机溶剂(如无水乙醇)。

②分离色素的原理:色素在层析液中的溶解度不同,溶解度高的扩散快;反之则扩散慢。

(2)实验中试剂的作用:SiO₂的作用是有助于研磨得充分;CaCO₃的作用是防止研磨中色素被破坏。

(3) 实验结果分析

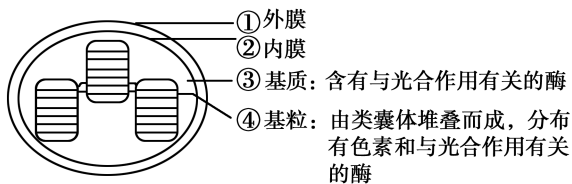
	色素种类	色素颜色	色素含量
上	胡萝卜素	橙黄色	1/4
	叶黄素	黄色	
	叶绿素a	蓝绿色	3/4
下	叶绿素b	黄绿色	

2. 叶绿体的结构和功能

(1)分布:主要分布在植物的叶肉细胞内。

(2)形态:扁平的椭球形或球形。

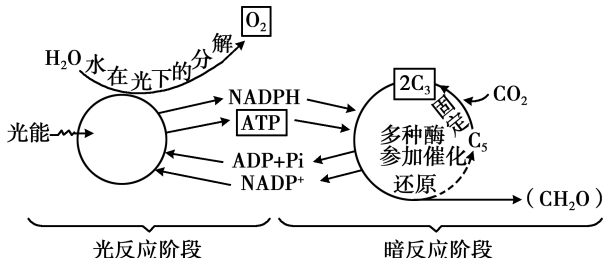
(3) 结构



(4)功能:叶绿体是绿色植物进行光合作用的场所。

二、光合作用的过程

1. 图解



2. 光反应阶段

(1)场所:叶绿体的类囊体薄膜。

(2)条件:光、色素和有关的酶。

(3)能量变化:光能转化为NADPH和ATP中活跃的化学能。

3. 暗反应阶段

(1)场所:叶绿体的基质中。

(2)条件:酶的催化。

(3)能量变化:NADPH和ATP中活跃的的化学能转化为有机物中稳定的化学能。

三、光合作用原理的应用

1. 光合作用强度的概念:指植物在单位时间内通过光合作用制造糖类(有机物)的数量。

2. 影响因素

光合作用的原料(水、CO₂、动力——光能),都是影响光合作用的因素,凡是影响到原料、能量的供应,都可能是影响光合作用强度的因素。

(1)环境中CO₂浓度、叶片气孔开闭情况,都会因影响CO₂的供应量而影响光合作用的进行。

(2)无机营养、病虫害等会影响叶绿体的形成和结构,从而影响光合作用强度。

(3)温度通过影响酶的活性,从而影响光合作用强度。

典例剖析

【例1】下列关于“绿叶中色素的提取和分离”这一实验的说法,错误的是(C)

- A. 该实验用无水乙醇提取色素,用层析液分离色素
- B. 加入的碳酸钙可以保护色素不被破坏
- C. 层析时,滤液细线要浸入层析液的液面以下
- D. 层析后,在滤纸条上可以得到4个色素带

【解析】色素能溶解在无水乙醇等有机溶剂中,色素在层析液中的溶解度不同,所以提取色素用无水乙醇,分离色素用层析液,A正确;加入少许碳酸钙可中和液泡中酸性物质,可防止在研磨时叶绿体中的色素被破坏,B正确;层析时,层析液不能没及滤液细线,C错误;层析后,在滤纸条上从上到下依次出现胡萝卜素、叶黄素、叶绿素a、叶绿素b四条色素带,D正确。

【点拨】“绿叶中色素的提取和分离”实验包括色素的提取与色素的分离两部分,注意区分两部分的原理和所用试剂,及对异常实验结果的分析等。

【变式训练1】在“绿叶中色素的提取和分离”实验中,所用试剂和作用不符的是(A)

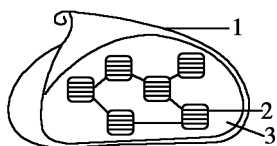
- A. 碳酸钙——保护叶肉细胞

- B. 二氧化硅——研磨充分
C. 无水酒精——溶解色素
D. 层析液——分离色素

【解析】研磨时加碳酸钙是防止研磨中色素被破坏,A 错误;在叶绿体色素的提取和分离实验中,加入少许二氧化硅的作用是使研磨得充分,B 正确;加入无水酒精的作用是溶解色素,C 正确;各色素随层析液在滤纸上扩散速度不同,从而分离色素,D 正确。

【例 2】如图为叶绿体结构示意图,下列关于叶绿体和色素的叙述,不正确的是 (C)

- A. 叶绿体具有双层膜
B. 吸收光能的色素分布在 2 上
C. 与光合作用有关的酶只分布在 3 中



- D. 叶绿体中的色素对蓝光吸收最多,绿光吸收最少

【解析】叶绿体具有双层膜,A 正确;2 为基粒,由类囊体薄膜堆叠而成,其上分布有吸收光能的色素,B 正确;3 为叶绿体基质,与光合作用有关的酶分布在组成基粒的类囊体薄膜上和叶绿体基质中,C 错误;叶绿素主要吸收蓝紫光 and 红光,类胡萝卜素主要吸收蓝紫光,对绿光吸收最少,D 正确。

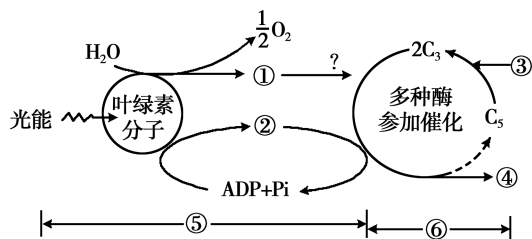
【点拨】本题主要考查叶绿体的结构,可以结合叶绿体结构模型、光合作用的过程进行分析,并识记。

【变式训练 2】秋天树叶变黄,深秋枫叶变红,与两者有关的结构分别是 (B)

- A. 叶绿体、叶绿体
B. 叶绿体、液泡
C. 液泡、液泡
D. 液泡、叶绿体

【解析】秋天树叶变黄的原因是温度降低导致叶绿素分解较多,类胡萝卜素含量相对增加,呈现出类胡萝卜素的黄色。深秋枫叶变红是因为液泡中形成了红色的花青素,故 B 正确。

【例 3】如图是光合作用过程图,请据图回答问题:

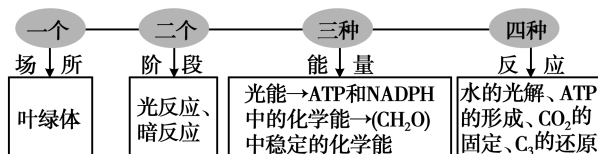


- (1) ⑥应需要⑤提供的物质是 NADPH 和 ATP。
(2) 图中⑤的反应场所是叶绿体的类囊体薄膜,图中⑥的反应场所是叶绿体的基质。
(3) 写出你所知道的影响光合作用的两个因素: 光照强

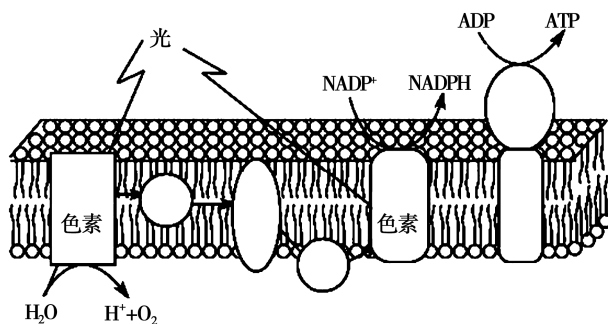
度、CO₂ 浓度、温度(任答两项)。

【解析】分析图示可知,①是光反应产生的 NADPH、②是 ATP、⑤是光反应、⑥是暗反应。暗反应需要光反应提供的 NADPH 和 ATP。光反应的场所是叶绿体类囊体薄膜,暗反应的场所是叶绿体基质。影响光合作用原料供应和反应条件的都能影响光合作用,如 CO₂ 浓度、光照强度、温度等。

【点拨】巧记光合作用过程的“一、二、三、四”



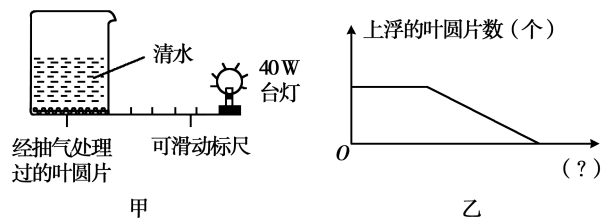
【变式训练 3】如图所示为叶绿体中色素、蛋白质等成分在膜上的分布。在图示结构上 (C)



- A. 生物膜为叶绿体内膜
B. 可完成光合作用的全过程
C. 发生的能量转换是:光能→活跃的的化学能
D. 产生的 ATP 可用于植物体的各项生理活动

【解析】该膜为类囊体薄膜,不是叶绿体的内膜,A 错误;类囊体薄膜只能完成光反应,不能完成暗反应,B 错误;色素将吸收的光能首先转变成电能,再转变成 ATP 中活跃的的化学能,C 正确;产生的 ATP 只用于暗反应,不用于其他的生命活动,D 错误。

【例 4】为研究环境因素对光合作用强度的影响,利用甲图所示的实验装置,控制不同光照强度进行实验,统计相同时间内叶圆片上浮的数量,实验结果如乙所示。下列说法不合理的是 (D)



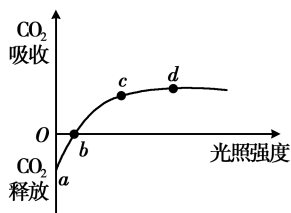
- A. 实验前向烧杯中的清水吹气的目的是增加 CO₂ 的浓度
B. 光照一段时间后,叶肉细胞间隙的氧气增加,叶片上浮
C. 乙图的横坐标是指光源与烧杯之间的距离

D. 经实验可得出随着光照强度增强,光合作用逐渐增强

【解析】向放置叶圆片的清水中吹气的目的是为叶片提供 CO_2 , A 正确;随着光合作用的增强,氧气释放量增多,叶肉细胞间隙的氧气量增加,叶片上浮, B 正确;横坐标即自变量,应为光源(台灯)与烧杯之间的距离,由此得出的实验结论是适当增加光照强度,光合作用增强,达到一定光照强度后,光合作用强度不再增加,故 D 错误, C 正确。

【点拨】本题主要考查环境因素对光合作用的影响,可以从“凡是影响到原料、能量的供应,以及酶的活性的因素都能影响光合作用”这一角度入手,分析时注意遵循单一变量原则。

【变式训练 4】科学家研究 20℃ 时小麦的光合作用强度与光照强度的关系(其他条件均适宜),得到如图曲线。下列有关叙述,错误的是 (C)



- A. a 点时,小麦不进行光合作用
- B. b 点时,总光合速率等于呼吸速率
- C. 随着环境温度的升高, cd 段位置也会不断上移
- D. d 点后光合作用强度不再增加,可能与光合酶的数量有关

【解析】a 点时,光照强度为 0,小麦只进行呼吸作用而不进行光合作用, A 正确; b 点时, CO_2 吸收量即净光合作用强度为 0,总光合速率等于呼吸速率, B 正确;当温度升高在适宜范围内时,呼吸作用和光合作用强度都会增大, cd 段会上移,但当环境温度超过最适温度之后,光合速率反而下降, C 错误;据图可知, d 点是光饱和点, d 点之后光合作用强度不再随光照强度增大而增大,此时影响的因素可能是色素含量、原料、酶的浓度等, D 正确。



模拟演练

- (2022·湖南)植物工厂在人工精密控制光照、温度等条件下,生产蔬菜和其他植物。有的植物工厂完全依靠 LED 灯等人工光源,下列光源不宜使用的是 (A)
 - A. 绿光 B. 红光 C. 蓝光 D. 白光
- 光合作用产生的氧气的来源是 (C)
 - A. 二氧化碳的固定 B. 五碳化合物的还原
 - C. 水的光解 D. 三碳化合物的还原

- 若用 $^{14}\text{CO}_2$ 追踪光合作用的过程,则 ^{14}C 的转移途径是 (A)
 - A. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_3 \rightarrow (\text{CH}_2\text{O})$
 - B. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_3 \rightarrow \text{ATP}$
 - C. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{NADPH} \rightarrow \text{ADP}$
 - D. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{ADP} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O})$

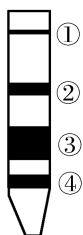
【解析】光合作用的暗反应完成 $^{14}\text{CO}_2$ 中 ^{14}C 的转移与转化,其转移途径是 $^{14}\text{CO}_2$ 与叶绿体基质中的 C_5 结合生成 $^{14}\text{C}_3$, 然后 $^{14}\text{C}_3$ 再还原成 $^{14}\text{CH}_2\text{O}$ 。

- (2021·湖南)影响光合作用的外界因素有多种,其中主要通过影响酶活性而影响光合作用的因素是 (B)
 - A. 光照强度 B. 温度
 - C. CO_2 浓度 D. O_2 浓度
- 深海热泉生态系统中,硫细菌能够利用体外环境中的硫化物氧化时释放的能量,将二氧化碳和水合成糖类。这种合成作用叫作 (C)
 - A. 光合作用 B. 呼吸作用
 - C. 化能合成作用 D. 分解作用
- 把等质量、等面积的天竺葵和紫罗兰叶片放于大小相同的透明的密闭容器中,用颜色不同但光照强度相同的光照射 8 小时后,测定容器中的氧气增加量,得到下表所示的数据。有关分析不正确的是 (B)

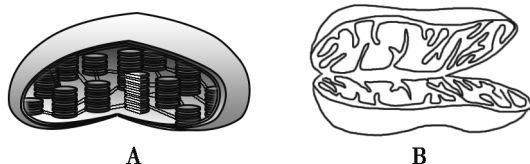
容器	植物	光的颜色	温度(℃)	氧气增加量(mL)
1	天竺葵	红	22	120
2	天竺葵	绿	22	15
3	紫罗兰	红	22	80
4	紫罗兰	绿	22	10

- A. 相同条件下,天竺葵释放的氧气比紫罗兰多
 - B. 2、4 两组呼吸作用强度均高于光合作用强度
 - C. 1 组和 2 组, 1 组和 3 组都能构成对照实验
 - D. 本实验中,温度、密闭容器的大小均属无关变量
- (2021·湖南)根据“绿叶中色素的提取和分离”实验,回答下列问题:
 - 在提取绿叶中的色素时,向研钵中加入无水乙醇的目的是 溶解色素 (选填“溶解色素”或“分离色素”);加入二氧化硅的目的是 有助于研磨更充分 (选填“有助于研磨更充分”或“防止色素被破坏”)。
 - 绿叶中的色素在层析液中的 溶解度 不同(选填“溶解度”或“酸碱度”),这样随层析液在滤纸上的扩散而分离开。

- (3) 分离绿叶中的色素时, 不能 (选填“不能”或“能”) 让滤液细线触及层析液。
- (4) 图示为色素在滤纸条上的分离结果, 其中标号①所示的色素是 胡萝卜素。



8. (2020·湖南) 下图表示某绿色植物细胞中与能量转换有关的两种细胞器模式图。回答下列问题:



- (1) 细胞器 A 的名称是 叶绿体, 是进行光合作用的场所。光合作用中光反应阶段的能量来源是 光能 (填“光能”或“ATP”)。
- (2) 细胞器 B 是线粒体, 是进行 有氧呼吸 (填“有氧呼吸”或“无氧呼吸”) 的主要场所, 是细胞的“动力车间”。
- (3) 稻田需要定期排水, 否则水稻幼根因缺氧而变黑、腐烂。其原因是水稻根部细胞无氧呼吸产生 酒精 积累, 导致根部细胞“中毒”。
- (4) 在我国西北地区, 夏季日照时间长, 昼夜温差大, 那里产出的瓜果往往特别甜。这是因为 ② (填序号)。
- ① 白天光合作用微弱, 晚上呼吸作用强烈
- ② 白天光合作用旺盛, 晚上呼吸作用微弱

第6章 细胞的生命历程

第1讲 细胞的增殖

考试指导

描述细胞通过不同的方式进行分裂,其中有丝分裂保证了遗传信息在亲代和子代细胞中的一致性。

活动:制作和观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂装片。

考点梳理

一、细胞的增殖与细胞周期

1. 多细胞生物体体积增大的原因:既靠 细胞生长 增大细胞的体积,又靠 细胞分裂 增加细胞的数量。

2. 细胞增殖的意义: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。



3. 细胞周期

概念: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,为一个细胞周期,包括 分裂间期 和 分裂期。


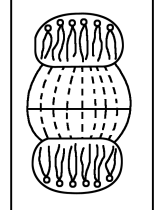
二、植物细胞的有丝分裂

1. 分裂间期:完成 DNA 复制和有关蛋白质的合成,同时细胞有适度的生长。

2. 分裂期

时期	模式图像	特征
前期		①染色质丝螺旋缠绕,缩短变粗,成为 <u>染色体</u> ②细胞两极发出纺锤丝,形成一个梭形的 <u>纺锤体</u> ③ <u>核仁</u> 逐渐解体, <u>核膜</u> 逐渐消失 ④每条染色体包括两条并列的 <u>姐妹染色单体</u> ,由一个共同的着丝粒连接着
中期		①纺锤丝牵引 <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 <u>形态稳定</u> ,数目清晰,便于观察

续表

时期	模式图像	特征
后期		① <u>着丝粒</u> 分裂, <u>姐妹染色单体</u> 分开,染色体数目 <u>加倍</u> ②子染色体在纺锤丝的牵引下移向 <u>细胞两极</u>
末期		①染色体变成 <u>染色质</u> ,纺锤丝消失 ②新的 <u>核膜</u> 、 <u>核仁</u> 出现,形成两个新细胞核 ③赤道板的位置出现一个 <u>细胞板</u> ,并逐渐扩展形成新的 <u>细胞壁</u>

三、动物细胞的有丝分裂与有丝分裂的意义

1. 动物细胞有丝分裂不同于植物细胞有丝分裂的特点

时期	植物细胞有丝分裂	动物细胞有丝分裂
间期	<u>无</u> 中心体的复制	<u>有</u> 中心体的复制
前期	细胞两极产生 <u>纺锤丝</u> ,形成纺锤体	由 <u>中心粒</u> 发出星射线形成纺锤体
末期	细胞中部形成 <u>细胞板</u> ,并扩展形成 <u>细胞壁</u> ,形成两个子细胞	<u>细胞膜</u> 从中部内陷, <u>细胞质</u> 缢裂成两部分,一个细胞分裂成两个子细胞

2. 有丝分裂的意义:由于染色体上有 遗传物质 DNA,因而在细胞的 亲代 和 子代 之间保持了遗传性状的 稳定性。可见,细胞的有丝分裂对于生物的 遗传 具有重要意义。

四、无丝分裂和细胞不能无限长大

1. 无丝分裂

(1)特点:在分裂过程中没有 纺锤丝 和 染色体 的变化,所以叫无丝分裂。

(2)实例:蛙的红细胞的无丝分裂等。

2. 细胞不能无限长大

细胞越大,细胞的表面积与体积的比值越 小,物质运输的效率越 低,不利于细胞与外界进行物质交换。

五、观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂

1. 实验原理

(1) 甲紫溶液或醋酸洋红液 可将染色体(质)染成深色。

(2) 盐酸和酒精混合液能使组织中的细胞 相互分离。

2. 实验步骤

(1) 根尖的培养。

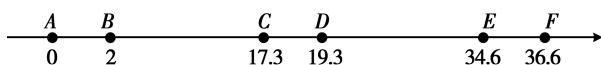
(2) 装片的制作流程为:解离→漂洗→染色→制片。

(3) 观察:先用低倍镜找到 分生区 细胞:细胞呈 正方形,排列 紧密。再换成高倍镜仔细观察,首先找出分裂 中期 的细胞。



典例剖析

【例1】科学家用 ^{32}P 标记的磷酸盐浸泡蚕豆幼苗,追踪放射性的去向以研究蚕豆根尖细胞分裂情况,得到根尖细胞连续分裂的时间(单位:h),数据如下图所示。下列叙述正确的是 (A)



- A. BC 阶段结束时 DNA 含量增加一倍
- B. DE 阶段发生遗传物质的平均分配
- C. CD 阶段完成 DNA 复制和有关蛋白质的合成
- D. 一个细胞周期可表示为 $AB+BC$, 等于 17.3 h

【解析】BC 阶段为分裂间期,此期间发生了 DNA 的复制,该阶段结束时 DNA 含量增加一倍,A 正确;DE 阶段为分裂间期,而遗传物质的平均分配发生在分裂期,B 错误;CD 阶段为分裂期,CD 阶段之前就完成了 DNA 的复制与有关蛋白质的合成,C 错误;一个细胞周期应先是分裂间期、后是分裂期,图中的细胞周期可用 $BC+CD$ 或 $DE+EF$ 表示、不能用 $AB\rightarrow BC$ 表示,D 错误。

【点拨】本题考查对细胞周期的理解,判断一个完整的细胞周期要注意以下几点:

(1)“先长后短”:一个细胞周期一定要先经过一个长的分裂间期,再经过一个短的分裂期。

(2)“终点到终点”:从完成时开始,到完成时结束,为一个细胞周期。

(3)“先复制后分裂”:一个细胞周期一定要先完成 DNA 的复制,才能完成细胞的分裂。

【变式训练 1】下列关于细胞周期的叙述,正确的是 (B)

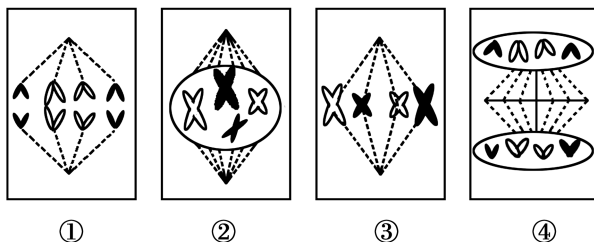
- A. 细胞周期指细胞分裂期持续的时间
- B. 细胞周期中分裂间期占 90%~95%

C. 细胞周期的分裂期进行各种物质的准备

D. 各种细胞的细胞周期持续时间相同

【解析】细胞周期包括分裂间期和分裂期,间期时间长,约占整个细胞周期的 90%~95%,A 错误,B 正确;间期是物质准备期,C 错误;不同细胞的细胞周期持续时间不同,D 错误。

【例 2】如图是某细胞进行有丝分裂过程的简图,相关叙述错误的是 (A)



- A. 图示过程表示动物细胞的有丝分裂
- B. ①图细胞中有 8 条染色体
- C. ③图细胞中染色体的着丝粒排列在赤道板上
- D. ②图细胞、④图细胞分别处于有丝分裂的前期、末期

【解析】据图分析可知,图中含有细胞壁,没有中心体,表示植物细胞的有丝分裂,A 错误;①图细胞中有 8 个着丝粒,8 条染色体,B 正确;③图细胞中染色体的着丝粒排列在赤道板上,表示有丝分裂的中期,C 正确;②图细胞染色体散乱的排列在细胞中,表示有丝分裂的前期,④图细胞形成两个子细胞,表示有丝分裂的末期,D 正确。

【点拨】本题考查植物细胞的有丝分裂,解题的关键是牢记有丝分裂分裂期各个时期的特点,记忆时可采取要点记忆法,即:

前期:膜仁消失,现两体;

中期:形定数晰赤道齐;

后期:粒裂均分向两极;

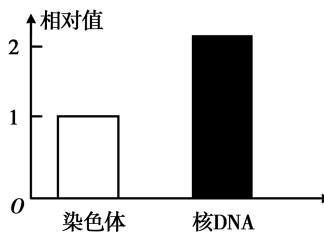
末期:两体消失,膜仁现,新壁建。

【变式训练 2】有丝分裂过程中,着丝粒分裂发生在 (D)

- A. 间期
- B. 前期
- C. 中期
- D. 后期

【解析】后期着丝粒分裂,姐妹染色单体分开成为染色体,D 正确。

【例 3】下图表示动物细胞有丝分裂过程中染色体和核 DNA 的相对数量关系,该时期的细胞可能具有的特征是 (B)



- A. 着丝粒分裂 B. 着丝粒排列在赤道板上
C. 细胞膜向内凹陷 D. 形成细胞板

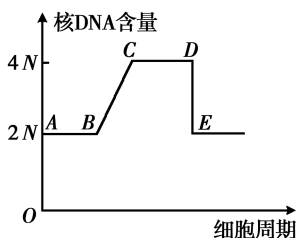
【解析】图中染色体/DNA = 1/2,说明一条染色体上有两个DNA分子,该细胞处于分裂前期或中期,而着丝粒分裂发生在后期,细胞膜向内凹陷发生在末期,细胞板形成于末期,动物细胞不形成细胞板,A、C、D错误;着丝粒排列在赤道板上发生在中期,B正确。

【点拨】本题以细胞核内染色体与DNA的数量关系为载体,考查有丝分裂各时期的特点。细胞核内染色体与DNA的数量关系有以下特点:

(1) 染色体/DNA = 1/2 时,此时期有染色单体,处于前期或中期。

(2) 染色体/DNA = 1/1 时,此时期没有染色单体,处于后期或末期。

【变式训练3】如图为某真核细胞分裂过程中细胞核DNA变化图解,下列叙述正确的是 (D)



- A. 在AC段DNA分子数与染色体数加倍
B. 在CD段该细胞中染色体数不变
C. 若该细胞是植物细胞,则在CD段该细胞赤道板处已形成细胞板
D. 若该细胞是植物细胞,则在DE段该细胞中有高尔基体起作用

【解析】AC段进行DNA复制,DNA分子数目加倍但染色体数不变,A错误;在分裂期的后期该细胞中染色体数加倍(处于CD段中),B错误;植物细胞有丝分裂过程中细胞板在末期形成,C错误;植物细胞中在DE段即末期有高尔基体起作用。

【例4】关于“观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验的叙述,错误的是 (D)

- A. 染色体容易被碱性染料甲紫溶液着色
B. 装片制作流程:解离→漂洗→染色→制片
C. 根尖分生区细胞近正方形,排列紧密
D. 选定一个细胞连续观察可见到各个时期

【解析】实验的解离过程中已经将细胞杀死,不能看到动态的变化,若视野中找不到某一时期的细胞,可通过移动装片从邻近的区域中找。D错误。

【点拨】“观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验中实验试剂及其作用是考查的重点,总结如下:

试剂	成分	作用
解离液	质量分数为15%的盐酸+体积分数为95%的酒精,以1:1的比例混合	使组织细胞相互分离开来
漂洗液	清水	防止解离过度影响染色
染色液	甲紫溶液或醋酸洋红液	使染色体着色

【变式训练4】光学显微镜下观察植物根尖细胞有丝分裂装片,能观察到数目最多的细胞主要处于细胞分裂的 (A)

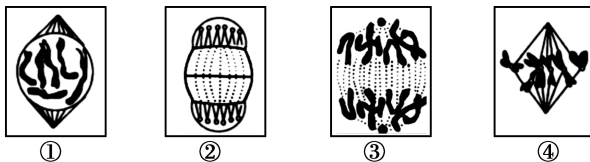
- A. 间期 B. 前期
C. 中期 D. 后期和末期

【解析】细胞周期中,间期时间最长,所以观察到的细胞中处于间期的最多。

模拟演练

- 下列有关细胞体积的叙述中,不正确的是 (C)

A. 与原核细胞相比,真核细胞体积一般较大
B. 细胞体积越小,其表面积与体积比值越大
C. 生物体体积越大,其细胞体积也越大
D. 细胞体积小,利于提高物质交换效率
- 下图是同一细胞不同分裂时期的图像,据图分析正确的是 (B)



- A. 图①②③④表示一个完整的细胞周期
B. 若按分裂的先后顺序排列,应为①→④→③→②
C. 该生物体叶肉细胞中共含有6个DNA分子
D. 图③过程会发生基因重组
- (2022·湖南)细胞有丝分裂过程中染色体和DNA会发生规律性变化,有丝分裂后期不发生的变化是 (B)

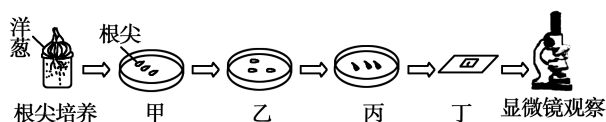
A. 染色体的着丝粒分裂 B. DNA数量加倍
C. 姐妹染色单体分开 D. 染色体数量加倍
 - 用高倍镜观察洋葱根尖分生区有丝分裂中期细胞,能够观察到的结构是 (A)

A. 细胞壁、染色体 B. 染色体、细胞板
C. 染色体、赤道板 D. 叶绿体、染色体

5. (2021·湖南)在细胞有丝分裂中期,核 DNA、染色体和染色单体三者的数量关系是 (B)
- A. 1 : 1 : 1 B. 2 : 1 : 2
- C. 2 : 1 : 1 D. 1 : 2 : 2
6. 下列能通过无丝分裂方式增殖的细胞是 (C)
- A. 人的成熟红细胞 B. 洋葱根尖分生区细胞
- C. 蛙的红细胞 D. 雌鸡卵巢的卵原细胞
7. 玉米体细胞有 20 条染色体,正常情况下,其根尖分生区细胞经过一次有丝分裂后,产生的每个子细胞中,染色体数目为 (A)
- A. 20 条 B. 30 条 C. 40 条 D. 60 条
8. 下列关于“观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验的叙述,正确的是 (A)
- A. 用稀盐酸和乙醇解离可使细胞相互分离
- B. 用清水漂洗可洗去碱性染料以保持细胞活性
- C. 常用苏丹Ⅲ染液使染色体着色以利于观察
- D. 可用高倍镜观察植物细胞连续的分裂过程
9. 与动物细胞相比,只属于植物细胞有丝分裂末期的特点是 (D)
- A. 亲代染色体经过复制,平均分配到两个子细胞中去
- B. 染色体变成染色质,核仁、核膜重新出现,形成两个子细胞

- C. 细胞从中部向内凹陷横缢形成两个子细胞
- D. 在赤道板的位置上出现细胞板,细胞板向四周扩展形成细胞壁,分隔成两个子细胞

10. 下图表示“观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂”实验的主要操作步骤。请据图回答问题。



- (1) 步骤甲解离的目的是 使组织细胞相互分离。
- (2) 步骤丙染色处理的时间不能太长,防止 染色过度(整个细胞都染上颜色)。
- (3) 显微镜观察发现处于间期的细胞数量最多,原因是 间期持续的时间最长。

【解析】(1) 步骤甲称为解离,目的是使组织细胞分离,便于观察。(2) 步骤丙为染色,常用甲紫溶液、醋酸洋红液等碱性染料对染色体进行染色,为防止染色过度(整个细胞都染上颜色),染色时间不能过长。(3) 由于有丝分裂间期时间最长,占整个细胞周期的 90% 以上,所以观察时大多数细胞处于有丝分裂间期。

第2讲 细胞的分化、衰老与死亡


考试指导

1. 说明在个体发育过程中,细胞在形态、结构和功能方面发生特异性的分化,形成了复杂的多样性生物体。

2. 描述在正常情况下,细胞衰老和死亡是一种自然的生理过程。


考点梳理
一、细胞分化与细胞的全能性**1. 细胞分化**

(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。

(2) 实质:不同种类的细胞中遗传信息的表达情况是不同的,即 基因选择性表达。细胞分化时各种细胞中遗传物质 不改变。

(3) 特点

① 细胞分化是一种 持久性 的变化,一般来说,分化的细胞将一直保持 分化 后的状态,直到死亡。

② 细胞分化是生物界 普遍存在 的生命现象。

2. 细胞的全能性

(1) 概念: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。

(2) 实例

① 植物组织培养获得新植物体,体现了植物 体细胞 的全能性。

② 克隆羊“多莉”、克隆猴“中中”“华华”,体现了动物 体细胞的细胞核 的全能性。

二、细胞的衰老

1. 细胞衰老的含义:细胞衰老的过程是细胞的生理状态和化学反应发生复杂变化的过程,最终表现为细胞的形态、结构和功能发生变化。

2. 细胞衰老的主要特征

(1) 细胞内的 水分 减少,细胞 萎缩,体积 变小。

(2) 细胞内多种酶的活性 降低,细胞内呼吸速率 减慢,细胞新陈代谢的速率 减慢。

(3) 细胞内的 色素 会随着细胞衰老而逐渐积累,它们会妨碍细胞内物质的 交流 和 传递。

(4) 细胞核的体积 增大,核膜 内折,染色质 收缩、染色 加深。

(5) 细胞膜 通透性 改变,使物质运输功能 降低。

3. 个体衰老和细胞衰老的关系

(1) 单细胞生物:细胞 的衰老或死亡就是个体的衰老或死亡。

(2) 多细胞生物

① 从细胞水平上讲,生物体内的细胞不断更新,既存在 幼嫩 细胞,同时也存在 衰老 或走向死亡状态的细胞。

② 从个体水平上讲,个体衰老的过程也是组成个体的 细胞 普遍衰老的过程。

三、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) 原因:受到严格的由 遗传 机制决定的程序性调控。

(3) 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。

(4) 实例:细胞的自然更新,被病原体感染的细胞的清除。

2. 细胞坏死

细胞坏死是在种种 不利 因素的影响下,如极端的物理、化学因素或严重的 病理性 刺激的情况下,由细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡。

**典例剖析**

【例1】关于细胞分化的叙述,不正确的是 (D)

A. 细胞癌变属于异常的细胞分化

B. 细胞分化过程中,细胞在形态、结构和生理功能上产生稳定性差异

C. 细胞分化过程中,组成细胞的化合物的种类与数量发生了改变

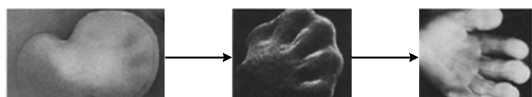
D. 细胞分化过程中,遗传物质发生了改变

【解析】细胞癌变属于不受机体控制的异常细胞分化,

A 正确;细胞分化过程中,细胞在形态、结构和生理功能上产生稳定性差异,B 正确;细胞分化的本质是基因的选择性表达,故细胞分化过程中,组成细胞的化合物的种类与数量发生了改变,C 正确;细胞分化过程中,遗传物质没有发生改变,D 错误。

【点拨】细胞分化是个体发育的基础,通过细胞分化增加细胞的种类,细胞分化的实质是基因的选择性表达。从分子水平上看,会产生某些特定的 mRNA,合成某种细胞特有的蛋白质(如唾液淀粉酶、胰岛素等);从细胞水平上看,会形成不同种类的细胞(尤其是细胞器种类和数量有较大差异)。

【变式训练 1】在胎儿手的发育过程中,最初愈合在一起的五个手指逐渐发育为成形的手指,过程如下图所示。正常情况下此过程不会涉及 (D)



- A. 细胞分裂
B. 细胞分化
C. 细胞凋亡
D. 细胞遗传物质的改变

【解析】胎儿手的发育过程中有细胞分裂,使细胞数量增加,A 正确;胎儿手的发育过程中有细胞分化,可形成不同种类的细胞,B 正确;胎儿手的发育过程中会发生细胞凋亡,使最初愈合在一起的五个手指逐渐发育为成形的手指,C 正确;细胞分裂、细胞分化和细胞凋亡过程中遗传物质均不发生改变,D 错误。

【例 2】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 (D)

- A. 玉米种子萌发长成新植株
B. 小鼠骨髓造血干细胞形成各种血细胞
C. 一个蛙的红细胞无丝分裂形成两个细胞
D. 胡萝卜韧皮部细胞经组织培养发育成新植株

【解析】玉米种子萌发长成新植株所体现的是植物的幼体发育成个体的过程,没有体现体细胞的全能性,A 错误;小鼠骨髓造血干细胞形成各种血细胞体现的是细胞的分化,B 错误;一个蛙的红细胞无丝分裂形成两个细胞体现的是细胞分裂,C 错误;胡萝卜韧皮部细胞经组织培养发育成新植株,这个过程既体现了细胞的分化,又体现了韧皮部细胞的全能性,D 正确。

【点拨】区分细胞“具有”全能性与“体现”全能性:

(1)理论上活细胞都具有全能性。

(2)只有产生完整有机体或分化成其他各种细胞,才能“体现”或“实现”细胞的全能性。

【变式训练 2】细胞的全能性是指 (B)

- A. 细胞具有分裂的能力
B. 已经分化的细胞,仍然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
C. 细胞具有分化的能力
D. 细胞具有生长的能力

【解析】细胞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,故选 B。

【例 3】下列有关衰老细胞特征的叙述,正确的是 (C)

- A. 衰老的细胞呼吸速率加快
B. 细胞的含水量增加,细胞代谢增强
C. 在衰老的细胞内有些酶的活性降低
D. 细胞膜的通透性改变,使物质运输功能增强

【解析】衰老的细胞新陈代谢速率减慢,A 错误;衰老的细胞的含水量下降,细胞代谢减慢,B 错误;衰老的细胞内的酶活性降低,衰老的细胞的呼吸速率减慢,C 正确;衰老的细胞的细胞膜的通透性改变,使物质运输功能降低,D 错误。

【点拨】细胞衰老的记忆口诀:

- (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。

【变式训练 3】老年人皮肤上出现“老年斑”的主要原因是皮肤细胞 (B)

- A. 细胞内多种酶的活性降低
B. 色素积累增多
C. 分裂能力增强
D. 含水量增多

【解析】衰老的细胞内多种酶的活性降低,但不是老年斑形成的主要原因,A 错误;老年人皮肤上出现“老年斑”的主要原因是皮肤细胞色素积累增多,B 正确;细胞衰老后就丧失分裂能力,C 错误;细胞衰老后,细胞中水分减少,D 错误。

【例 4】下列关于细胞凋亡与细胞坏死的叙述,不正确的是 (D)

- A. 蝌蚪尾的消失通过细胞凋亡实现
B. 细胞凋亡由基因控制
C. 细胞坏死是不利因素造成的
D. 细胞坏死对生物体是有利的

【解析】蝌蚪尾的消失通过细胞凋亡实现,是基因决定的,A 正确;细胞凋亡是由基因控制的程序性死亡,B 正确;细胞坏死是不利因素引起的,非正常死亡,C 正确;细胞坏死对生物体不利,D 错误。

【点拨】区分细胞的“凋亡”和“坏死”

- (1)从方式看 $\begin{cases} \text{主动结束生命活动} \Rightarrow \text{细胞凋亡} \\ \text{被动结束生命活动} \Rightarrow \text{细胞坏死} \end{cases}$
- (2)从结果看 $\begin{cases} \text{对生物体是有利的} \Rightarrow \text{细胞凋亡} \\ \text{对生物体是有害的} \Rightarrow \text{细胞坏死} \end{cases}$

【变式训练 4】香烟中含有大量的有毒物质,如尼古丁等,会造成吸烟者肺部细胞的死亡。这种细胞死亡过程属于细胞的 (B)

- A. 生理性死亡 B. 病理性死亡
C. 正常性衰亡 D. 程序性死亡

【解析】香烟中的有害物质造成的细胞死亡,是由于细胞正常代谢活动受损或中断引起的细胞损伤和死亡,属于病理性死亡。B 正确,



模拟演练

- 从鸡蛋孵化成小鸡的过程中,形成了多种形态、结构和生理功能各异的细胞。其主要原因是 (D)
A. 细胞生长 B. 细胞衰老
C. 细胞癌变 D. 细胞分化
- 正常情况下,高等动物体内细胞分化的结果是 (C)
A. 细胞数目增加
B. 细胞癌变
C. 形成不同组织、器官
D. 细胞衰老
- 2017 年我国科学家培育出“中中”和“华华”两只克隆猴。下列叙述,不正确的是 (C)
A. 培育克隆猴的过程中存在细胞分裂和分化
B. 培育克隆猴的过程中存在细胞衰老和凋亡
C. 克隆猴的培育成功说明动物体细胞具有全能性
D. 克隆猴体内仍保留着少数具有分裂和分化能力的细胞

4. (2022·湖南)老年人头发变白,主要原因是毛囊中的黑色素细胞发生了 (C)

- A. 细胞分裂 B. 细胞分化
C. 细胞衰老 D. 细胞坏死

5. 下列有关细胞生命历程的叙述,错误的是 (A)

- A. 细胞分化使细胞数目增多
B. 细胞衰老,大多数酶的活性降低
C. 癌细胞的细胞膜上糖蛋白减少
D. 细胞凋亡有利于个体的生长发育

6. 下列属于细胞衰老特征的是 (A)

- A. 细胞物质运输功能下降
B. 细胞发生了异常分化
C. 细胞能无限增殖
D. 细胞表面的粘连蛋白减少

7. 人体神经细胞与肝细胞的形态结构和功能不同,其原因是这两种细胞的 (D)

- A. DNA 碱基排列顺序不同
B. 核糖体不同
C. 转运 RNA 不同
D. 信使 RNA 不同

8. 下列过程中,不存在细胞凋亡的是 (C)

- A. 抗癌药物诱导癌细胞编程性死亡
B. 胎儿手指的发育
C. 高温导致细胞正常代谢活动中断
D. 蝌蚪尾部的消失

【解析】抗癌药物诱导癌细胞编程性死亡属于细胞凋亡,A 不符合题意;胎儿发育过程中,手指间的细胞死亡属于细胞凋亡,B 不符合题意;高温导致细胞代谢中断属于细胞坏死,C 符合题意;蝌蚪尾部的消失属于细胞凋亡,D 不符合题意。

9. (2020·湖南)由基因所决定的细胞自动结束生命的过程称为 (B)

- A. 细胞衰老 B. 细胞凋亡
C. 细胞坏死 D. 细胞癌变

必修

2

遗传与进化

第1章

遗传因子的发现

第1讲 基因的分离定律



考试指导

1. 简述孟德尔一对相对性状的杂交实验的过程和结果。
2. 进行模拟实验,体验性状分离比的产生过程(实验)。
3. 解释基因的分离现象。
4. 概述基因的分离定律。



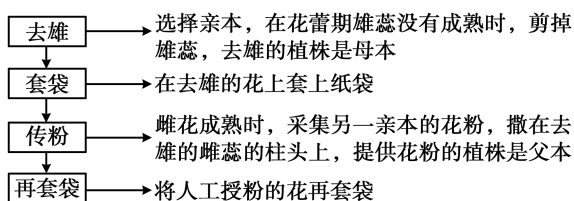
考点梳理

一、用豌豆做遗传实验的优点和方法

1. 豌豆作为遗传实验材料的优点

品种特点	相应优势
自花传粉避免了外来花粉的干扰,自然状态下一般为纯种	实验结果可靠,容易分析
具有易于区分的性状,且能稳定遗传	实验结果易于观察和分析

2. 人工异花传粉过程——豌豆杂交实验的操作



二、相关概念

1. 相对性状:一种生物的同一种性状的不同表现类型。
2. 显性性状:具有一对相对性状的纯种亲本杂交, F_1 中显现出来的性状,叫作显性性状。
3. 隐性性状:具有一对相对性状的纯种亲本杂交, F_1 中未显现出来的性状,叫作隐性性状。
4. 性状分离:杂种后代中同时出现显性性状和隐性性状的现象,叫作性状分离。

5. 纯合子:遗传因子组成相同的个体,如显性纯合子 DD 、隐性纯合子 dd 。

6. 杂合子:遗传因子组成不同的个体,如 F_1 的遗传因子组成为 Dd 。

三、一对相对性状的杂交实验

1. 杂交实验:高茎豌豆在杂交中无论正交还是反交, F_1 都是高茎, F_2 出现高茎:矮茎 = 3:1 的性状分离比。

2. 对分离现象的解释

- (1) 生物的性状是由遗传因子决定的。
- (2) 体细胞中遗传因子成对存在。
- (3) 形成配子时,成对的遗传因子彼此分离,分别进入不同的配子中。

(4) 受精时,雌雄配子的结合是随机的。

3. 对分离现象解释的验证

- (1) 目的:验证孟德尔对分离现象解释的正确性。
- (2) 方法:测交法,即 F_1 高茎豌豆与隐性纯合子矮茎豌豆杂交。

(3) 预期结果: $Dd \times dd \rightarrow Dd$ 、 dd 。

(4) 实验结果与结论:测交后代中高茎与矮茎植株的数量比接近 1:1,证实 F_1 的遗传因子组成为 Dd ,产生了 D 、 d 两种数量比例相等的配子。

4. 分离定律的内容

- (1) 在生物的体细胞中,控制同一性状的遗传因子成对存在,不相融合。
- (2) 在形成配子时,成对的遗传因子发生分离,分别进入不同的配子中,随配子遗传给后代。



典例剖析

【例1】下列不属于孟德尔选用豌豆作为遗传实验材料原因是 (D)

- A. 豌豆花比较大,易于做人工杂交实验

- B. 豌豆具有易于区分的相对性状
C. 豌豆在自然条件下都是纯种
D. 豌豆是单性花,易于操作

【解析】豌豆花比较大,易于做人工杂交实验,A正确;豌豆具有易于区分的相对性状,实验结果很容易观察和分析,B正确;豌豆是自花传粉、闭花受粉植物,避免了外来花粉的干扰,在自然状态下一一般是纯种,C正确;豌豆是两性花,D错误。

【点拨】本题考查豌豆作为遗传实验材料的优点。豌豆是两性花,其最大的优点是闭花受粉,在花尚未开放前就已经完成受粉,所以人工杂交实验中,在豌豆花未成熟之前就要去雄、套袋。

【变式训练1】在豌豆杂交实验中,为防止自花传粉,通常需要进行的操作是 (B)

- A. 将花粉涂在雌蕊柱头上
B. 除去母本未成熟花的雄蕊
C. 采集另一植株的花粉
D. 除去母本未成熟花的雌蕊

【解析】豌豆是两性花,为了防止其自花传粉,即自交,需要对母本进行去雄且套袋处理,故B符合题意。

【例2】(2018·湖南)孟德尔利用豌豆作实验材料,发现了两大遗传定律,图1是豌豆杂交人工异花传粉示意图,图2是高茎豌豆与矮茎豌豆杂交实验的分析图解。据图回答问题。

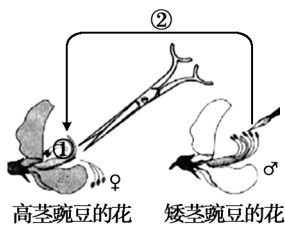


图1

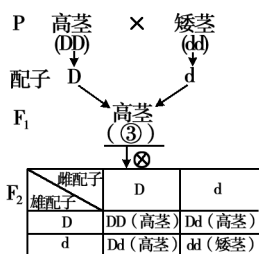


图2

(1) 图1中,作父本的是 矮茎 豌豆,具体操作步骤: ①去雄→套袋→② 人工授粉 →套袋。

(2) 图2中,③表示的基因型是 Dd, F₂ 中高茎豌豆与矮茎豌豆之比约为 3:1。

(3) 基因分离定律的实质是在减数分裂形成配子的过程中, 等位基因 (选填“等位基因”或“非等位基因”)会随着同源染色体的分开而分离,分别进入两个配子中,独立地随配子遗传给后代。

【解析】(1) 据图可知,图1中接受花粉的为母本,提供花粉的为父本,故图中父本表现为矮茎;人工异花授粉过程:去

雄→套袋→人工授粉→套袋。(2) 据图2可知,F₁的基因型是Dd,F₁自交后代F₂中高茎与矮茎的比例约为3(1DD、2Dd):1(dd)。(3) 基因分离定律的实质是在减数分裂形成配子的过程中,等位基因会随着同源染色体的分开而分离,分别进入两个配子中,独立地随配子遗传给后代。

【点拨】本题结合人工异花授粉的过程图、一对性状的杂交实验遗传图解,考查孟德尔一对相对性状的杂交实验、基因分离定律及应用。首先要求考生掌握人工异花授粉过程,能判断图中各操作的目的及父本、母本的性状;其次还要求考生掌握基因分离定律,能根据题干要求答题。

【变式训练2】下列对分离现象的解释,不正确的是 (D)

- A. 生物性状是由遗传因子决定的
B. 体细胞中遗传因子成对存在
C. 成对的遗传因子在形成配子时彼此分离
D. 受精时,雌雄配子随机结合,导致基因重组

【解析】生物性状是由遗传因子决定的,A正确;体细胞中遗传因子成对存在,B正确;成对的遗传因子在形成配子时彼此分离,C正确;受精时,雌雄配子随机结合,但没有发生基因重组,D错误。

【例3】下列属于相对性状的一组是 (C)

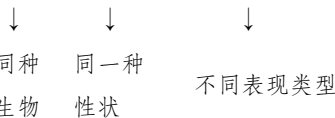
- A. 玉米的甜粒和黄粒
B. 豌豆的种皮灰色和子叶绿色
C. 果蝇的红眼和白眼
D. 猫的长毛和狗的短毛

【解析】玉米的甜和黄不是同种性状,A错误;豌豆的种皮灰色和子叶绿色不是同一种性状,B错误;果蝇的红眼和白眼是同一种性状的不同表现形式,属于相对性状,C正确;猫和狗是不同的生物,猫的长毛和狗的短毛不属于相对性状,D错误。

【点拨】对相对性状的正确理解要抓准两个“相同”和一个“不同”:

同种生物、同一种性状、不同表现类型。如:

豌豆的种子形状中圆滑和皱缩是一对相对性状。



【变式训练3】下列各组中不属于相对性状的是 (B)

- A. 水稻的高茎和矮茎
B. 山羊的长毛和细毛
C. 人的单眼皮和双眼皮
D. 豌豆的紫花和红花

【例4】豌豆花的颜色由一对基因 A、a 控制。下表是关于豌豆花色的 3 组杂交实验及其结果。

组号	亲本表现型	F ₁ 的表现型和植株数目	
		紫色	白色
①	紫色×白色	492	504
②	紫色×白色	997	0
③	紫色×紫色	758	253

请分析回答下列问题。

- (1) 豌豆花的颜色中,显性性状是 紫色。
- (2) 写出②组实验中亲本的基因型 AA、aa。
- (3) 让①组 F₁ 中的紫色个体自交,其子代中紫色与白色个体数量的比例是 3 : 1。
- (4) ③组 F₁ 的紫色个体中,纯合体所占比例是 1/3。
- (5) ③组中,F₁ 中同时出现紫花与白花的现象,在遗传学上称为 性状分离。

【解析】组合②中,亲本紫色×白色→F₁ 全为紫色,说明紫色为显性性状,且亲本为纯合子,基因型分别为 AA、aa。组合①中,亲本紫色×白色→F₁ 中紫色:白色≈1:1,则亲本基因型为 Aa、aa,F₁ 中紫色基因型 Aa,F₁ 紫色个体自交,其子代中紫色与白色个体数量的比例是 3:1。组合③中,亲本基因型均为 Aa,则 F₁ 中紫色个体基因型及比例为 1/4AA、1/2Aa,因此紫色个体中纯合子比例为 1/3。具有相同性状的亲本杂交,F₁ 中同时出现紫花与白花的现象,在遗传学上称为性状分离。

【点拨】本题考查基因分离定律的实质及应用,要求考生理解基因分离定律的实质,能根据表中信息准确判断这对相对性状的显隐性关系及各种亲本及子代的基因型,再结合所学的知识准确答题。

1. 相对性状中显、隐性的判断(设 A、B 为一对相对性状)

(1) 定义法(杂交法)

①若 A×B→全 A,则 A 为显性,B 为隐性。

②若 A×B→既有 A,又有 B,则无法判断显隐性,只能采用自交法。

(2) 自交法:若自交后代出现性状分离,则新出现的性状即为隐性性状。

2. 纯合子、杂合子的判断方法

纯合子自交后代全是纯合子,但不同纯合子杂交,后代为杂合子。杂合子自交后代会出现性状分离,且后代中有纯合子出现。

【变式训练 4】人的有酒窝和无酒窝是一对相对性状,有酒窝由显性遗传因子控制,无酒窝由隐性遗传因子控制。已

知一个无酒窝男人与一个有酒窝女人(这个女人的母亲无酒窝)结婚,这对夫妇生下无酒窝女孩的可能性是 (B)

- A. 1/8 B. 1/4
C. 1/2 D. 1/6

【解析】一个无酒窝男人与一个有酒窝女人(基因无酒窝)结婚,则 aa×Aa→1/2Aa(有酒窝):1/2aa(无酒窝),这对夫妇生下无酒窝女孩的概率是 1/2×1/2=1/4。



模拟演练

1. 孟德尔在发现分离定律的过程中运用了假说—演绎法,在孟德尔的研究中,“验证”的步骤是指 (D)

- A. 完成了豌豆的正、反交实验
B. 提出假说,解释性状分离现象
C. 设计测交实验,预测实验结果
D. 完成测交实验,得到实验结果

2. 根据基因的分离定律,高茎豌豆(Dd)自交后代 F₁ (D)

- A. 全部是高茎 B. 含有 D 的个体占 1/3
C. Dd : dd = 3 : 1 D. 高茎 : 矮茎 = 3 : 1

【解析】Dd 自交后代中 DD : Dd : dd = 1 : 2 : 1,高茎 : 矮茎 = 3 : 1,故选 D。

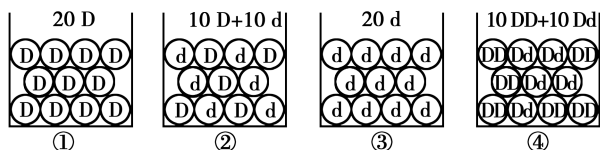
3. 为鉴定一株高茎豌豆和一只黑色豚鼠是否为纯合子,应采取的简便遗传方法分别是 (D)

- A. 杂交、测交 B. 杂交、测交
C. 自交、自交 D. 自交、测交

4. 基因型为 Gg 的某植物自交,F₁ 中基因型为 gg 的个体所占的比例是 (D)

- A. 3/4 B. 1/12 C. 1/8 D. 1/4

5. 为进行遗传规律的模拟实验,用四个圆桶分别代表四个亲本的生殖器官,每个桶内有 20 个乒乓球(如下图所示),每个球代表一个配子,D 和 d 表示一对等位基因。某同学分别从两个桶内各抓取一球,记录字母组合形成子代个体的基因型,然后将球放回桶内,摇匀,多次重复,统计结果。下列叙述错误的是 (D)



- A. 若子代为二倍体,有两种基因型的显性性状,则小球取自①和②
B. 若子代表现型中出现了显性性状和隐性性状,则小球取自②和③

C. 若每次分别从②和④桶各抓取一球,可统计出的子代基因型最多3种

D. 若每次分别从③和④桶各抓取一球,可统计出子代有2种表现型

【解析】若子代为二倍体,有两种基因型的显性性状,则小球取自①和②,A正确;若子代表现型中出现了显性性状和隐性性状,则小球取自②和③,B正确;若每次分别从②和④桶各抓取一球,可统计出的子代基因型最多3种,即DD、DDd、Ddd,C正确;若每次分别从③和④桶各抓取一球,产生的后代的基因型为DDd、Ddd,即统计出的子代只有1种表现型,D错误。

6. (2022·湖南)一对表现正常的夫妇生了一个患白化病的孩子。若再生一个孩子,不患白化病的概率是 (C)

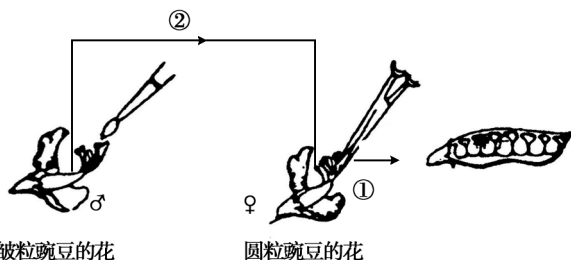
- A. 1/4 B. 1/2
C. 3/4 D. 1

7. 基因型为Aa的植物体产生的配子的数量是 (D)

- A. 雌配子:雄配子=1:1
B. 雌配子比雄配子多
C. 雄配子:雌配子=3:1
D. 雌配子A:雌配子a=1:1

【解析】基因分离定律的实质是等位基因的分离,Aa的植物产生的雄性配子中A和a数量相等,雌配子中A和a数量也相等,但雄配子数量远远比雌配子多,D正确。

8. 孟德尔以豌豆为材料进行杂交实验并对实验结果进行分析,发现了生物的遗传规律。下图为纯合圆粒豌豆与纯合皱粒豌豆杂交实验过程图解,请据图回答问题。



(1) 上图中操作①是对母本去雄,操作②是 人工授粉 (选填“自然授粉”或“人工授粉”)。

(2) 豌豆圆粒对皱粒为显性,该实验得到的 F_1 性状表现为 圆粒;让 F_1 植株自交得 F_2 ,在 F_2 中出现了圆粒与皱粒,这一现象叫作 性状分离。

(3) 孟德尔选用 F_1 与 皱粒 (选填“圆粒”或“皱粒”) 亲本进行测交,观察其后代表现型及比例,验证了 F_1 能产生含不同遗传因子的两种配子且比例为1:1。

(4) 孟德尔在对豌豆杂交实验的研究中,通过“提出问题→作出假说→演绎推理→用实验检验演绎推理的结论”,发现了分离定律,这种研究方法叫作 假说—演绎法。

第2讲 基因的自由组合定律

考试指导

1. 简述孟德尔两对相对性状的杂交实验的过程和结果。
2. 解释基因的自由组合现象。
3. 概述测交实验的过程和结果。
4. 概述基因的自由组合定律。
5. 总结孟德尔遗传实验获得成功的原因。

考点梳理

一、两对相对性状的杂交实验

1. 杂交实验

(1) 杂交过程

P: 黄色圆粒 × 绿色皱粒 → F₁: 黄色圆粒 (⊗) → F₂:
黄色圆粒、黄色皱粒、绿色圆粒、绿色皱粒。

(2) 结果

① F₁ 全为黄色圆粒, 表明粒色中 黄色 是显性, 粒形中 圆粒 是显性。

② F₂ 中出现了不同性状之间的 重新组合。

③ F₂ 中 4 种表现型的分离比为 9 : 3 : 3 : 1。

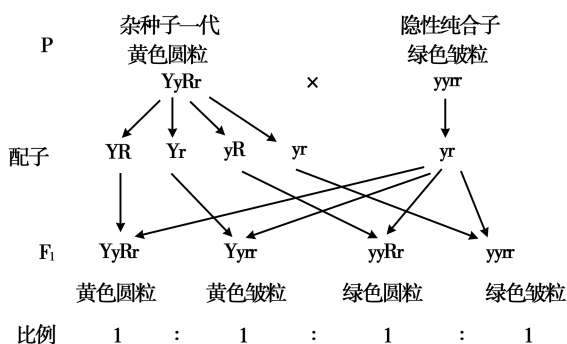
2. 对自由组合现象的解释

(1) 两对相对性状分别由 两对遗传因子 控制。

(2) F₁ 在产生配子时, 每对 遗传因子 彼此分离, 不同对遗传因子可以 自由组合。

(3) 受精时, 雌雄配子的结合是 随机的。雌雄配子的结合方式有 16 种, 遗传因子的组合形式有 9 种, 性状表现有 4 种。

3. 对自由组合定律解释的测交验证



4. 自由组合定律的内容

发生时间	形成配子时
遗传因子间的关系	控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的
实质	在形成配子时, 决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离, 决定 <u>不同性状</u> 的遗传因子自由组合

二、孟德尔实验方法的启示——孟德尔获得成功的原因

1. 正确选用 豌豆 作实验材料是成功的首要条件。
2. 在对生物性状进行分析时, 首先针对 一对相对性状 进行研究, 再对 两对或多对性状 进行研究。
3. 对实验结果进行 统计学 分析。
4. 科学地设计了实验的程序。按“提出问题→实验→假设(解释)→演绎推理→验证→总结规律”的科学实验程序进行。

典例剖析

【例1】如图表示孟德尔利用纯种黄色圆粒豌豆与纯种绿色皱粒豌豆作亲本进行杂交实验过程图。据图分析回答问题:

P	黄色圆粒	×	绿色皱粒
F ₁	黄色圆粒	⊗	
F ₂	黄色圆粒	绿色圆粒	黄色皱粒 绿色皱粒
数量	315	108	101 32
比例	9	3	3 1

(1) 上述实验结果表明, 豌豆的黄色与绿色、圆粒与皱粒两对相对性状中, 隐性性状分别是绿色和 皱粒。

(2) F₂ 的四种表现型中, 与亲本不同的表现型有 2 种。单独分析黄色与绿色这一对相对性状, F₂ 中黄色与绿色之比约为 3 : 1。

(3) 孟德尔对实验结果的解释: 假设豌豆的黄色和绿色分别由遗传因子 Y、y 控制, 圆粒和皱粒分别由遗传因子 R、r 控制, 则 F₁ (YyRr) 产生配子时, 每对遗传因子彼此分离, 不同对遗传因子自由组合, 这样 F₁ 产生的雌雄配子各有 4 种: YR、yR、Yr、yr, 它们之间的数量比例为 1 : 1 : 1 : 1。受精时, 雌雄配子随机结合。

(4) 孟德尔遗传规律的现代解释: 基因自由组合定律的实质是在减数分裂过程中, 同源染色体上的等位基因彼此分离, 非同源染色体上的 非等位基因 (选填“等位基因”或“非等位基因”) 自由组合。

【解析】(1) 根据黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆进行杂交实验的结果可知子代中圆粒 : 皱粒 = 3 : 1, 故皱粒为隐性性状。(2) F₂ 中四种不同表现型的出现说明不同对的性状之间发生了重新组合, 四种表现类型中有两种是亲本类型, 即黄色圆粒和绿色皱粒, 另两种是重组类型, 即黄色皱粒和绿色圆

粒。 F_2 中黄色与绿色之比约为 $(315+101):(108+32)=416:140 \approx 3:1$ 。(3) F_1 产生的雌雄配子各有四种,即 YR、Yr、yR、yr。(4)基因自由组合定律的实质是:位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的;在减数分裂过程中,同源染色体上的等位基因分离的同时,非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【点拨】本题考查对孟德尔两对相对性状杂交实验结果与解释的分析,要求考生掌握基因自由组合定律的实质,能根据题干中的信息判断基因型及表现型的对应关系。

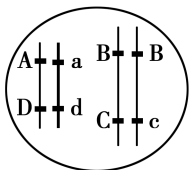
【变式训练 1】孟德尔的豌豆杂交实验表明,种子黄色(Y)对绿色(y)为显性,圆粒(R)对皱粒(r)为显性。小明想重复孟德尔的实验,他用纯种黄色圆粒豌豆(P_1)与纯种绿色皱粒豌豆(P_2)杂交,得到 F_1 , F_1 自交得到 F_2 , F_2 的性状表现如图所示。根据自由组合定律判断,不正确的是 (B)

		雄性配子			
雌性配子	YyRr	YR	yR	Yr	yr
	YR	YYRR	YyRR	YYRr	YyRr
	yR	YyRR	yyRR	YyRr	yyRr
	Yr	YYRr	YyRr	①	②
	yr	YyRr	yyRr	③	④

- A. ①②③④都是皱粒
B. ①②③④都是黄色
C. ④的遗传因子组成与 P_2 相同
D. ①②③都是重组类型个体

【解析】①、②、③、④的遗传因子组成分别是 YYrr、Yyrr、Yyrr、yyrr,都是皱粒,A 正确;①、②、③都是黄色,④是绿色,B 错误; P_2 为纯种绿色皱粒豌豆,其遗传因子组成为 yyrr,而④的遗传因子组成也是 yyrr,C 正确;①、②、③都是黄色皱粒豌豆,都是重组类型个体,D 正确。

【例 2】据图分析,下列选项中不遵循基因自由组合规律的是 (A)



- A. $\frac{A}{a}$ 与 $\frac{D}{d}$
B. $\frac{B}{B}$ 与 $\frac{A}{a}$
C. $\frac{A}{a}$ 与 $\frac{C}{c}$
D. $\frac{C}{c}$ 与 $\frac{D}{d}$

【解析】位于两对同源染色体上的两对等位基因才能遵循自由组合定律,图中 A、a 与 D、d、B、B 与 C、c 两对基因均位于一对同源染色体上,故不遵循自由组合定律,答案选 A。

【点拨】本题借助基因在染色体上的位置,考查自由组合定

律的实质,考查遗传规律的再发现,值得提醒的是:只有位于非同源染色体上的非等位基因的自由组合才遵循自由组合定律。

【变式训练 2】基因型为 YyRr(两对基因自由组合)的生物,正常情况下不会产生的配子是 (D)

- A. YR
B. Yr
C. yR
D. Yy

【例 3】豌豆子叶的黄色(Y)对绿色(y)为完全显性,种子圆粒(R)对皱粒(r)为完全显性,两对性状独立遗传。用黄色皱粒(YYrr)和绿色圆粒(yyRR)亲本进行杂交,结出种子 F_1 , F_1 自交结出的种子为 F_2 。下列相关叙述,正确的是 (C)

- A. F_1 的表现型是黄色皱粒
B. F_1 有 2 种不同的基因型
C. F_2 有 4 种不同的表现型
D. F_2 中绿色皱粒种子占 1/9

【解析】黄色皱粒(YYrr)和绿色圆粒(yyRR)亲本进行杂交,得到 F_1 基因型为 YyRr,表现为黄色圆粒, F_1 自交后代 F_2 为 Y_R_(黄圆):Y_rr(黄皱):yyR_(绿圆):yyrr(绿皱)四种表现型,9 种基因型,其中绿色皱粒占 1/16,故 C 正确。

【点拨】本题考查自由组合定律中表现型与基因型的判断及遗传概率的计算。解答时,可将每对基因分开了分别按照分离定律进行分析,然后再将所得结果进行组合。

【变式训练 3】水稻高秆(A)对矮秆(a)为显性,抗病(B)对感病(b)为显性,两对基因独立遗传。若让基因型为 Aabb 的水稻与“某水稻”杂交,子代高秆抗病:高秆感病:矮秆抗病:矮秆感病=3:3:1:1,则“某水稻”的基因型为 (A)

- A. AaBb
B. AaBB
C. aaBb
D. aabb



模拟演练

- (2022·湖南)基因型为 DdTt 的小麦植株自交(两对基因自由组合),子代的基因型有 (D)
A. 4 种 B. 6 种 C. 8 种 D. 9 种
- 豌豆种子的黄色(Y)和绿色(y)、圆粒(R)和皱粒(r)是两对相对性状。下列基因型中属于纯合子的是 (C)
A. YyRr B. YYRr C. YYRR D. YyRR
- (2021·湖南)孟德尔发现两大遗传规律所采用的科学方法是 (A)
A. 假说—演绎 B. 类比推理
C. 模型构建 D. 同位素标记
- 孟德尔用纯种黄色圆粒豌豆和纯种绿色皱粒豌豆杂交, F_1 全为黄色圆粒, F_1 自交后代 F_2 中黄色圆粒:黄色皱粒:绿色圆粒:绿色皱粒=9:3:3:1,下列分析错误的是 (B)
A. 黄色和绿色这对相对性状中黄色是显性

- B. 圆粒和皱粒这对相对性状中皱粒是显性
C. F_2 中的黄色皱粒和绿色圆粒是重组性状
D. F_2 中的绿色皱粒占 $1/16$
5. (2021·湖南) 豌豆黄色圆粒 ($YyRr$) 个体与豌豆绿色皱粒 ($yyrr$) 个体杂交, 两对基因独立遗传。 F_1 的表现型比例约为 (C)
- A. $9:3:3:1$ B. $3:1:3:1$
C. $1:1:1:1$ D. $3:1$
6. 某植物花色有红花和白花两种, 茎色有紫茎和绿茎两种, 花色由基因 A、a 控制, 茎色由基因 B、b 控制, 两对基因独立遗传。某研究小组进行了两组杂交实验, 结果如下表所示, 回答下列问题。

实验	杂交组合	子代表现型及所占比例			
		红花紫茎	红花绿茎	白花紫茎	白花绿茎
一	白花紫茎× 红花紫茎	3/8	1/8	3/8	1/8
二	白花紫茎× 白花绿茎	1/8	1/8	3/8	3/8

- (1) 花色中隐性性状为 红花, 茎色中显性性状为 紫茎。
- (2) 实验一中, 亲本为紫茎, 后代出现了紫茎和绿茎两种性状, 这种现象在遗传学上称为 性状分离; 亲本红花紫茎植株的基因型是 aaBb, 子代中白花紫茎的基因型有 2 种。

【解析】实验二中, 亲本均为白花, 子代出现红花, 判断红花为隐性。实验一中, 亲本均为紫茎, 子代出现绿茎, 说明紫茎为显性, 且亲本紫茎为杂合子, 杂合子后代出现显性和隐性两种性状称为性状分离。红花为隐性, 紫茎为杂合, 故亲本红花紫茎的基因型为 aaBb。子代中白花紫茎有 AaBB 和 AaBb 两种。

7. 小麦的高秆和矮秆由一对基因 A、a 控制, 抗锈病和易感锈病由一对基因 B、b 控制。某研究小组用高秆抗锈病小麦和矮秆抗锈病小麦进行杂交, 统计 F_1 性状分离情况发现: 高秆抗锈病: 高秆易感锈病: 矮秆抗锈病: 矮秆易感锈病 = $3:1:3:1$ 。回答下面的问题。

- (1) 根据实验结果可以判断对锈病抗性这一性状中 抗锈病 为显性性状, 原因是 两抗锈病亲本杂交后代出现了 $1/4$ 的易感锈病。
- (2) 后代中高秆和矮秆之比等于 $1:1$, 因此, 控制秆高度和对锈病抗性的两对基因的遗传符合基因 自由组合 规律。

【解析】(1) 对两对性状杂交实验结果单独统计可以发现: 高秆小麦和矮秆小麦杂交, 后代高秆: 矮秆 = $1:1$; 抗锈病小麦与抗锈病小麦杂交, 后代抗锈病: 易感锈病 = $3:1$; 根据实验结果可以判断对锈病抗性这一性状中抗锈病为显性性状。

(2) 后代中高秆和矮秆之比等于 $1:1$, 后代抗锈病与易感锈病之比等于 $3:1$, 高秆抗锈病: 高秆易感锈病: 矮秆抗锈病: 矮秆易感锈病 = $3:1:3:1$, 说明控制秆高度和对锈病抗性两对基因的遗传符合基因自由组合规律。

第2章

基因和染色体的关系

第1讲 减数分裂和受精作用

考试指导

1. 说出减数分裂的概念。
2. 说明精子和卵细胞的形成过程。
3. 观察蝗虫精母细胞减数分裂的固定装片(实验)。
4. 建立减数分裂中染色体变化的模型。
5. 说明受精作用的概念和意义。

考点梳理

一、与减数分裂相关的概念

1. 减数分裂

减数分裂	范围	→进行 <u>有性生殖</u> 的生物
	时期	→产生 <u>成熟生殖</u> 细胞时
	特点	→染色体复制 <u>1次</u> , 细胞连续分裂 <u>2次</u>
	结果	→染色体数目 <u>减半</u>

2. 同源染色体、联会与四分体


- (1) 同源染色体 $\left\{ \begin{array}{l} \text{形状和大小: 一般 } \underline{\text{相同}} \\ \text{来源: 一条来自 } \underline{\text{父方}}, \text{ 一条来自 } \underline{\text{母方}} \\ \text{行为: 减数分裂中进行 } \underline{\text{配对}} \end{array} \right.$
- (2) 联会: 同源染色体 两两配对的现象。
- (3) 四分体: 联会后的每对同源染色体含有 四条染色

单体。

二、减数分裂的过程

1. 精子的形成

- (1) 场所: 睾丸(或精巢)。
- (2) 精细胞形成过程

时期	图像	染色体行为	细胞名称
减数分裂前的间期		DNA 复制, 相关 <u>蛋白</u> 合成, 细胞体积增大	精原细胞
减数分裂 I	前期	同源染色体发生联会, 形成 <u>四分体</u> , 四分体的 <u>非姐妹染色单体</u> 间可以发生互换	初级精母细胞
	中期	各对 <u>同源染色体</u> 排列在细胞中央的赤道板两侧	
	后期	配对的两条 <u>同源染色体</u> 彼此分离, 分别移向细胞的两极, <u>非同源染色体</u> 自由组合	

续表

时期	图像	染色体行为	细胞名称
减数分裂 II	前期	<u>染色体</u> 散乱分布在细胞中	次级精母细胞
	中期	染色体的 <u>着丝粒</u> 排列在赤道板上	
	后期	每条染色体的 <u>着丝粒</u> 分裂, 姐妹染色单体分开, 移向细胞的两极	

(3) 精子成熟: 减数分裂后, 精细胞需经复杂的变形才能成为 精子。精子呈蝌蚪状, 分头部和尾部, 头部含有 细胞核, 尾长, 能够摆动。

2. 卵细胞的形成

- (1) 场所: 卵巢。
- (2) 卵细胞与精子形成过程的区别

- ① 初级卵母细胞和次级卵母细胞 不均等 分裂。
- ② 1 个卵原细胞减数分裂后产生 1 个卵细胞和 3 个极体; 1 个精原细胞减数分裂后产生 4 个精细胞。
- ③ 卵细胞 不需要 变形, 精细胞经变形成为 精子。

三、受精作用

1. 卵细胞与精子相互 识别、融合 成为受精卵的过程。

2. 实质: 精子的 细胞核 与卵细胞的 细胞核 相融合, 使彼此的染色体会合在一起。

3. 结果

- (1) 受精卵中的 染色体 数目恢复为体细胞中的数目, 保证了物种染色体数目的稳定。
- (2) 受精卵中的染色体一半来自精子(父方), 另一半来自卵细胞(母方)。

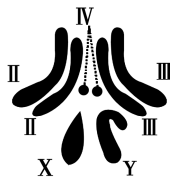
4. 意义

- (1) 后代呈现多样性, 有利于生物在 自然选择 中进化, 体现了有性生殖的优越性。
- (2) 对于维持每种生物(有性生殖的生物) 前后代体细胞中 染色体数目 的恒定, 对于生物的 遗传和变异 都具有重要意义。



典例剖析

【例1】下图是雄性果蝇体细胞的染色体组成示意图,其中不属于同源染色体的是 (C)



- A. X 与 Y B. II 与 II
C. III 与 IV D. IV 与 IV

【解析】X 与 Y 虽然形态、大小不同,但在减数分裂过程中能发生联会配对,因此为同源染色体,A 正确;II 与 II 为一对同源染色体,B 正确;III 与 IV 为非同源染色体,C 错误;IV 与 IV 为一对同源染色体,D 正确。

【点拨】作为同源染色体必须具备的条件为减数分裂过程中能够发生联会,其特点是一条来自父方,一条来自母方,形状大小一般相同。

【变式训练1】下列染色体一定是同源染色体的是 (C)

- A. 一条来自父方、一条来自母方的染色体
B. 形状、大小基本相同的染色体
C. 减数分裂过程中能够发生联会的染色体
D. 只存在于减数分裂 I 时期的染色体

【解析】根据同源染色体的概念,来自父方和母方的染色体不一定是同源染色体,A 错误;形态、大小相同的染色体也不一定是同源染色体,B 错误;同源染色体在有丝分裂和减数分裂 I 中都存在,D 错误。

【例2】在减数第二次分裂过程中,染色体发生的变化是

(D)

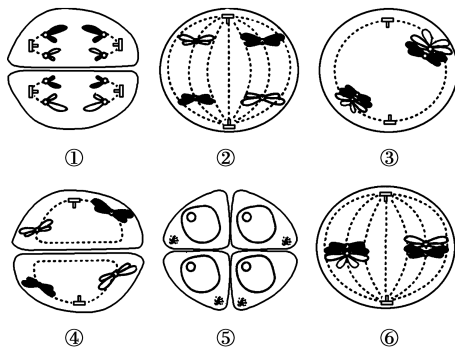
- A. 染色体复制
B. 同源染色体联会
C. 同源染色体分离
D. 姐妹染色单体分离

【解析】染色体复制发生在减数第一次分裂前的间期,同源染色体联会和分离分别发生在减数第一次分裂的前期和后期,姐妹染色单体分离发生在减数第二次分裂的后期,故选 D。

【点拨】本题主要考查减数分裂过程中染色体的行为特点。记忆减数分裂过程各时期的特点可采用以下方法:

精原略增复并列,同源联会四分体;
两两并列赤道板,数目减半向两极;
次级精母再分裂,染色单体相分离;
数目同前四细胞,复杂变形四精子。

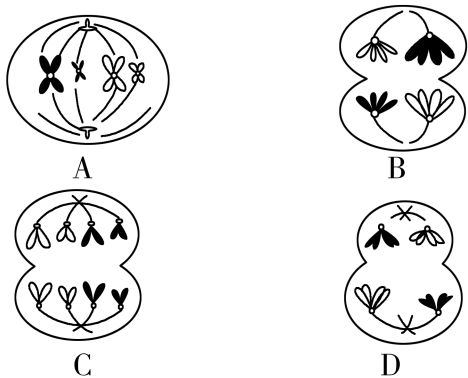
【变式训练2】下图为动物细胞减数分裂过程示意图,下列各项能正确表示分裂过程顺序的是 (D)



- A. ③→⑥→④→①→②→⑤
B. ⑥→③→②→④→①→⑤
C. ③→⑥→④→②→①→⑤
D. ③→⑥→②→④→①→⑤

【解析】①图中有 2 个细胞,各细胞中着丝粒已经分裂,且无同源染色体,属于减数分裂 II 后期。②图中有同源染色体,同源染色体移向两极,属于减数分裂 I 后期。③图中形成四分体,但四分体不在赤道板两侧,属于减数分裂 I 前期。④图中有 2 个细胞,细胞中均没有同源染色体,但含有染色单体,染色体不在赤道板上,属于减数分裂 II 前期。⑤图中有 4 个细胞,属于减数分裂 II 末期。⑥图中含有四分体,且各对同源染色体排列在细胞中央的赤道板两侧,属于减数分裂 I 中期。

【例3】下图一定属于卵细胞形成过程示意图的是 (D)

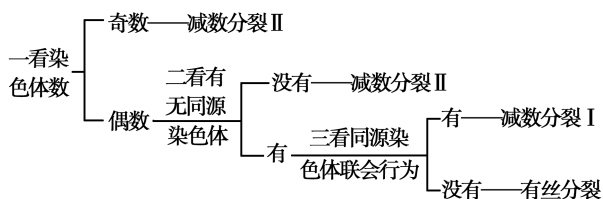


【解析】图 A 细胞处于有丝分裂中期,不属于卵细胞的形成过程,A 错误;图 B 细胞处于减数第一次分裂后期,此时细胞质均等分裂,是精子形成过程,B 错误;图 C 细胞处于有丝分裂后期,不属于卵细胞的形成过程,C 错误;图 D 细胞处于减数第一次分裂后期,且细胞质不均等分裂,为初级卵母细胞,属于卵细胞形成过程,D 正确。

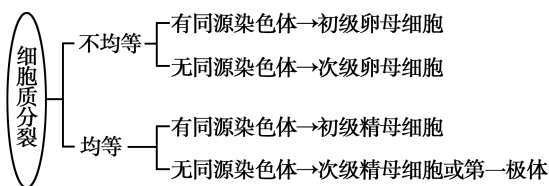
【点拨】本题借助细胞分裂图像,区别有丝分裂和减数分

裂、精细胞与卵细胞形成的异同,判断时可依照以下方法:

(1)“三看法”辨别细胞所处的时期(以二倍体为例)



(2)根据“细胞质分裂”判断细胞类型



【变式训练3】如图为某哺乳动物的一个细胞示意图,它属于 (C)

- A. 肝细胞
B. 初级卵母细胞
C. 次级精母细胞
D. 卵细胞



【解析】该细胞处于减数第二次分裂前期,理由是没有同源染色体,且染色体散乱排布在细胞中,若是雄性体内的细胞,其名称是次级精母细胞,若是雌性体内的细胞,其为次级卵母细胞和第一极体,只有C符合题意。

【例4】对维持人类前后代体细胞中染色体数目恒定具有重要作用的是 (B)

- A. 有丝分裂和受精作用 B. 减数分裂和受精作用
C. 细胞增殖和细胞分化 D. 有丝分裂和减数分裂

【解析】减数分裂使成熟生殖细胞中的染色体数目比原始生殖细胞减少一半,而受精作用使染色体数目又恢复到体细胞的数目。因此对于进行有性生殖的生物体来说,减数分裂和受精作用对于维持每种生物前后代体细胞中染色体数目的恒定,对于遗传和变异都很重要。故B正确。

【点拨】本题考查减数分裂和受精作用的意义,从减数分裂和受精作用的实质出发,理解减数分裂染色体数目减半后再经过受精作用恢复体细胞染色体数目,实现了染色体数目的稳定。

【变式训练4】下列关于减数分裂和受精作用的叙述,错误的是 (D)

- A. 在减数分裂过程中,染色体数目减半发生在减数第一次分裂
B. 一个基因型为AaBb的精原细胞,在发生交叉互换的情况下,能产生四种类型的精子

C. 减数分裂过程中,非同源染色体自由组合是形成配子多样性的重要原因之一

D. 受精卵中的全部遗传物质一半来自父方,一半来自母方

【解析】减数第一次分裂结束时,由于同源染色体发生分离,细胞一分为二,导致细胞中染色体数目减半,A不符合题意;一个基因型为AaBb的精原细胞,在不发生交叉互换的情况下能产生两种类型的精子,在发生交叉互换的情况下能产生四种类型的精子,B不符合题意;减数分裂过程中,非同源染色体自由组合是形成配子多样性的重要原因之一,C不符合题意;受精卵中细胞核的遗传物质一半来自父方,一半来自母方,细胞质中的遗传物质几乎全部来自母方,D符合题意。



模拟演练

1. 下列为发生在减数分裂中染色体的变化过程,正确的顺序是 (C)

- ①染色体复制 ②同源染色体配对联会 ③同源染色体分离 ④着丝粒分裂
A. ①→③→②→④ B. ②→③→①→④
C. ①→②→③→④ D. ②→①→③→④

【解析】根据减数分裂的过程,染色体的行为是,减数第一次分裂前的间期,染色体复制,减数第一次分裂前期同源染色体配对联会,减数第一次分裂后期同源染色体分离,减数第二次分裂后期着丝粒分裂,故选C。

2. (2022·湖南)果蝇体细胞中有4对染色体。有关果蝇有性生殖过程的叙述,错误的是 (A)

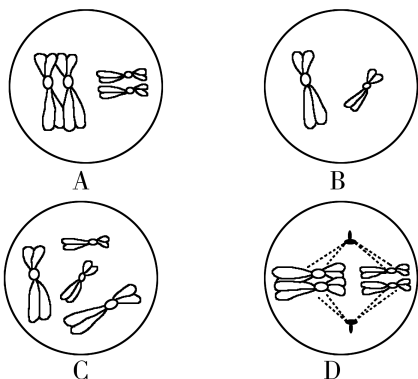
- A. 减数分裂过程中,染色体复制两次,细胞分裂两次
B. 减数分裂过程中,同源染色体的联会发生在减数分裂I
C. 减数分裂完成后,精细胞中染色体的数量是4条
D. 减数分裂和受精作用保证了果蝇前后代染色体数目恒定

3. 下图为细胞分裂某一时期的图像,下列有关描述,正确的是 (B)



- A. 此细胞处于有丝分裂后期
B. 此细胞为次级卵母细胞
C. 此细胞中的同源染色体正在分离
D. 此细胞将产生两个精细胞

4. 下图是某二倍体生物处于不同分裂时期的四个细胞图像, 其中最可能处于有丝分裂时期的是 (C)



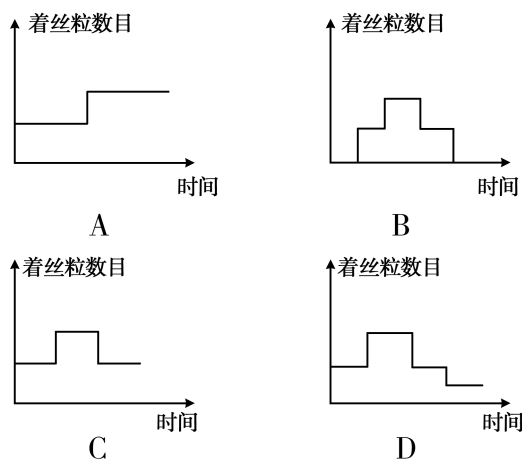
【解析】A 细胞中正在发生同源染色体的联会, 应为减数第一次分裂前期, A 错误; B 细胞没有同源染色体, 应位于减数第二次分裂, B 错误; C 细胞存在同源染色体, 且染色体分布散乱, 应为有丝分裂前期, C 正确; D 细胞中同源染色体排列在赤道板上, 应为减数第一次分裂中期, D 错误。

5. 进行有性生殖的动物, 通过减数分裂产生的子细胞不可能是 (D)

- A. 精细胞 B. 卵细胞
C. 极体 D. 体细胞

【解析】一个精原细胞经减数分裂总共形成 4 个精细胞, 一个卵原细胞经过减数分裂形成一个卵细胞和三个极体, D 符合题意。

6. 下图能正确表示某真核细胞在一次细胞分裂过程中单个细胞着丝粒数目变化的是 (C)



【解析】在真核细胞的分裂过程中, 着丝粒加倍后都会发生减半的过程, A 错误; 着丝粒不存在为 0 的情况, B 错误; 在真核细胞的有丝分裂过程中, 后期着丝粒分裂导致其数目加倍, 末期细胞分裂导致着丝粒数目又减半, C 正确; 有丝分裂过程中着丝粒加倍后减半, 而减数分裂过程中着丝粒先减半后加倍再减半, 与题图都不符合, D 错误。

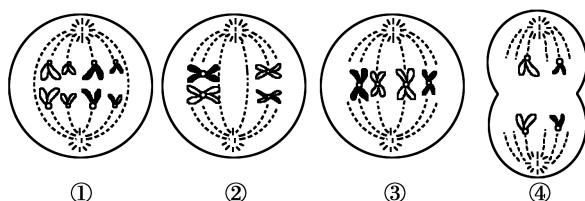
7. 精子和卵细胞通常要融合在一起, 才能发育成新个体。下列关于人类受精作用的说法, 不正确的是 (D)

- A. 受精作用过程中一个精子与一个卵细胞融合
B. 受精过程中精子的膜要与卵细胞的膜融合
C. 受精卵形成后再经过细胞分裂、分化形成新的个体
D. 受精卵中的全部遗传物质一半来自父方, 一半来自母方

8. (2020 · 湖南) 一个卵原细胞经过减数分裂后形成的卵细胞个数为 (A)

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

9. 下图是同一种动物体内有关细胞分裂的一组图像, 请据图回答问题。



- (1) 各图中进行有丝分裂的是 ①②③。
(2) 该动物的体细胞中有 2 对同源染色体。
(3) 具有同源染色体的细胞是 ①②③, 具有染色单体的是 ②③。
(4) 该细胞分裂过程中, 其纺锤体是由中心体发出 星射线 形成的。

第2讲 基因在染色体上与伴性遗传

考试指导

1. 说出萨顿关于基因定位的假说内容。
2. 简述伴性遗传的概念。
3. 分析人类红绿色盲症的原因。
4. 说出抗维生素 D 佝偻病的原因。
5. 举例说明伴性遗传在实践中的应用。

考点梳理

一、萨顿的假说

1. 内容:基因是由 染色体 携带着从亲代传递给下一代的,即 基因在染色体上。
2. 依据:基因和染色体的行为存在着明显的 平行关系。
3. 基因和染色体行为比较

项目	基因	染色体
生殖过程中	在杂交过程中保持完整性和独立性	在配子形成和受精过程中,有相对稳定的形态结构
存在	体细胞	成对
	配子	<u>单个</u>
体细胞中来源	一个来自 <u>父方</u> , 一个来自母方	一条来自父方, 一条来自 <u>母方</u>
形成配子时	<u>非等位基因</u> 自由组合	<u>非同源染色体</u> 自由组合

二、伴性遗传及其实例

1. 伴性遗传:指位于 性染色体 上的基因,在遗传上总是和 性别 相关联的现象。
2. 红绿色盲
 - (1) 遗传方式:伴 X 染色体隐性遗传。
 - (2) 人的正常色觉和红绿色盲的基因型和表型

性别	女性			男性	
基因型	$X^B X^B$	$X^B X^b$	$X^b X^b$	$X^B Y$	$X^b Y$
表型	正常	正常 (携带者)	<u>色盲</u>	正常	<u>色盲</u>

(3) 遗传特点

- ① 患者中男性 远多于 女性。

② 男性患者的致病基因只能从 母亲 那里传来,以后只能传给 女儿。一般具有 隔代 遗传现象。

3. 抗维生素 D 佝偻病

(1) 遗传方式:伴 X 染色体显性遗传。

(2) 抗维生素 D 佝偻病的基因型和表型

性别	女性			男性	
基因型	$X^D X^D$	$X^D X^d$	$X^d X^d$	$X^D Y$	$X^d Y$
表型	患者	患者	正常	患者	正常

(3) 遗传特点

- ① 患者中女性 多于 男性,但部分女性患者病症较轻。
- ② 男性患者与正常女性婚配的后代中,女性 都是患者, 男性 正常。

4. ZW 型性别决定的基因型和表型

已知鸡的性别决定是 ZW 型,芦花鸡羽毛和非芦花鸡羽毛是一对相对性状,分别由一对等位基因 B 和 b(位于 Z 染色体上)控制。

表型	芦花雌鸡	非芦花雌鸡	芦花雄鸡	非芦花雄鸡
基因型	$Z^B W$	$Z^b W$	$Z^B Z^B$ 、 $Z^B Z^b$	$Z^b Z^b$

典例剖析

【例 1】下列哪项不是萨顿推论“基因和染色体的行为存在着明显的平行关系”的理由 (B)

- A. 两者在体细胞中成对存在
- B. 染色体就是由基因组成
- C. 成对基因和同源染色体都是一个来自父方,一个来自母方
- D. 减数第一次分裂后期,非等位基因随着非同源染色体的自由组合而组合

【解析】基因和染色体,在体细胞中都是成对存在,在配子中都只有成对中的一个,这说明基因和染色体之间有平行关系,A 不符合题意;染色体主要是由 DNA 和蛋白质组成,B 符合题意;成对的基因和同源染色体都是一个来自父方,一个来自母方,这体现基因与染色体之间的平行关系,C 不符合题意;非同源染色体上的非等位基因在形成配子时自由组合;非同源染色体在减数分裂中也有自由组合,这也体现了基因与染色体之间的平行关系,D 不符合题意。

【点拨】萨顿提出了基因在染色体上的假说,基因与染色体存在着明显的平行关系,此题从理解二者的平行关系入手,理解萨顿假说的内容。

【变式训练 1】萨顿根据基因和染色体的行为存在明显的平行关系,得出“基因在染色体上”的推论,运用的研究方法是

(A)

- A. 类比推理法 B. 假说—演绎法
C. 同位素标记法 D. 荧光染料标记法

【解析】萨顿将看不见的基因和看得见的染色体行为进行类比,根据其惊人的一致性,提出基因位于染色体上的假说,属于类比推理法。综上所述,A 符合题意。

【例 2】决定果蝇眼色的基因只位于 X 染色体上,其中 W 基因控制红眼性状,w 基因控制白眼性状。一只红眼杂合子雌果蝇与一只白眼雄果蝇杂交,其后代中不可能出现的是 (D)

- A. 红眼雄果蝇
B. 白眼雄果蝇
C. 白眼纯合子雌果蝇
D. 红眼纯合子雌果蝇

【解析】果蝇中红眼对白眼为显性(相应的基因用 W、w 表示),控制眼色的基因位于 X 染色体上,杂合红眼雌果蝇 $X^W X^w$ 与白眼雄果蝇 $X^w Y$ 杂交, F_1 的基因型可能为: $X^W X^w$ (红眼雌果蝇)、 $X^W Y$ (红眼雄果蝇)、 $X^w Y$ (白眼雄果蝇),即后代的表现型可能是红眼雌果蝇、红眼雄果蝇和白眼雄果蝇,但是不可能出现红眼纯合子雌果蝇,故选 D。

【点拨】解决基因在性染色体上的遗传问题,一般先根据题干信息写出遗传图解,根据遗传图解分析亲子代的基因型及子代表型比例。

【变式训练 2】果蝇的红眼(A)对白眼(a)是显性,控制眼色的基因在 X 染色体上。双亲中的一方为红眼,另一方为白眼,杂交后 F_1 中雌果蝇与亲代雄果蝇眼色相同,雄果蝇眼色与亲代雌果蝇相同,则亲代雌果蝇、雄果蝇, F_1 中雌果蝇、雄果蝇的基因型分别是

(A)

- A. $X^a X^a$ 、 $X^A Y$ 和 $X^A X^a$ 、 $X^a Y$
B. $X^A X^a$ 、 $X^a Y$ 和 $X^A X^a$ 、 $X^A Y$
C. $X^a X^a$ 、 $X^a Y$ 和 $X^A X^A$ 、 $X^A Y$
D. $X^A X^A$ 、 $X^a Y$ 和 $X^a X^a$ 、 $X^A Y$

【解析】果蝇的性别决定方式为 XY 型,雌性个体性染色体组成为 XX,雄性个体是 XY,要使杂交后代所有雌果蝇与亲代雄果蝇眼色相同,亲代雄果蝇应为显性性状—红眼($X^A Y$),而亲代雌果蝇应为隐性性状—白眼($X^a X^a$),则 F_1 代中雌果蝇、雄果蝇分别为 $X^A X^a$ (红眼)、 $X^a Y$ (白眼),A 正确。

【例 3】家蚕的性别决定方式是 ZW 型,其正常卵(B)对矮小卵(b)为显性,该对等位基因位于 Z 染色体上。若让正常卵雌蚕($Z^B W$)与矮小卵雄蚕($Z^b Z^b$)杂交,则其子代 (D)

- A. 都为正常卵蚕
B. 都为矮小卵蚕
C. 雄蚕为矮小卵蚕,雌蚕为正常卵蚕
D. 雄蚕为正常卵蚕,雌蚕为矮小卵蚕

【解析】正常卵雌蚕($Z^B W$)与矮小卵雄蚕($Z^b Z^b$)杂交,产生的下一代的基因型为 $Z^B Z^b$ 、 $Z^b W$,其中雄蚕 $Z^B Z^b$ 表现为正常卵蚕,雌蚕 $Z^b W$ 表现为矮小卵蚕,故选 D。

【点拨】XY 型性别决定与 ZW 型性别决定的比较

方式	XY 型性别决定		ZW 型性别决定	
性染色体组成	XX	XY	ZW	ZZ
性别	雌性	雄性	雌性	雄性
常见生物	人、果蝇等		鸟类(如鸡)、蛾蝶类等	

【变式训练 3】经统计发现,XY 型性别决定的生物,群体中的性别比例为 1:1,原因是 (C)

- A. 雌配子数:雄配子数=1:1
B. 含 X 的配子数:含 Y 的配子数=1:1
C. 含 X 的精子数:含 Y 的精子数=1:1
D. 含 X 的卵细胞数:含 Y 的精子数=1:1

【解析】雄性个体产生的含有 X 的精子:含 Y 的精子=1:1,含有 X 的精子与卵细胞结合会形成雌性个体,含有 Y 的精子与卵细胞结合会形成雄性个体,所以群体中的雌雄比例接近 1:1,C 正确。

【例 4】(2019·湖南)红绿色盲是 X 染色体上的隐性遗传病(用 B、b 表示基因),某色觉正常的夫妇,生了一个色盲的儿子,妻子的基因型为

(A)

- A. $X^B X^b$ B. $X^B X^B$
C. $X^b X^b$ D. $X^B X^b$ 或 $X^B X^B$

【解析】某色觉正常的夫妇,生了一个色盲的儿子,其基因型为 $X^b Y$,男孩的 X 染色体只能来自母亲,故妻子的基因型应为 $X^B X^b$,A 正确;色盲儿子的 X^b 染色体只能来自母亲,其母亲基因型不可能为 $X^B X^B$,B 和 D 错误;基因型为 $X^b X^b$ 表现为色盲,与题干不符合,C 错误。

【点拨】解答本题需写出遗传图解,并明确伴 X 染色体遗传的特点:男子的性染色体组成为 XY,女子为 XX,男子的 X 染色体来自母亲,Y 染色体来自父亲;女子的两条 X 染色体分别来自父亲和母亲。

【变式训练4】人的抗维生素D佝偻病受X染色体上的显性基因控制。关于这种遗传病的说法,正确的是 (B)

- A. 人群中的患者男性多于女性
- B. 患者的双亲必有一方是患者
- C. 表型正常也可能携带致病基因
- D. 若母亲患病,其女儿、儿子都患病

【解析】该病在人群中表现为男性少于女性,A错误;该病为显性遗传病,患者的双亲必有一方是患者,B正确;表现型正常的人不可能携带致病基因,C错误;若母亲患病,但是该母亲携带了正常基因,而丈夫又正常的话,则其女儿、儿子都可能正常,D错误。



模拟演练

1. 下列关于基因和染色体关系的叙述,错误的是 (B)

- A. 染色体是基因的主要载体
- B. 染色体就是由基因组成的
- C. 一条染色体上有多个基因
- D. 基因在染色体上呈线性排列

2. 人类正常精子的染色体组成是 (C)

- A. 22条+XY
- B. 11对+X或11对+Y
- C. 22条+X或22条+Y
- D. 44条+XY

3. 下列有关伴性遗传的叙述,错误的是 (A)

- A. 伴性遗传的基因存在于X染色体上
- B. 伴性遗传也遵循孟德尔遗传规律
- C. 伴X染色体隐性遗传病,男性发病率明显高于女性发病率
- D. 伴X染色体显性遗传病,男性发病率低于女性发病率

4. 红绿色盲是伴X染色体隐性遗传病。某夫妇妻子患红绿色盲,丈夫色觉正常,他们所生女儿患色盲的概率是 (D)

- A. 1
- B. 1/2
- C. 1/4
- D. 0

【解析】根据题干中“某夫妇妻子患红绿色盲,丈夫色觉正常”,可推知丈夫的基因型是 X^BY ,妻子的基因型为 X^bX^b (B表示正常基因,b表示色盲基因),因此其女儿的基因型为 X^BX^b ,儿子的基因型为 X^bY ,即其女儿不患色盲,儿子全患色盲。

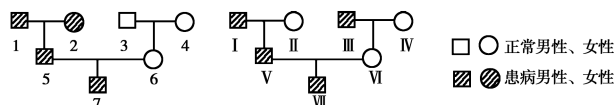
5. (2020·湖南)一个患抗维生素D佝偻病的男性(X^DY)和一个正常女性(X^dX^d)结婚,所生子女的表现型是 (B)

- A. 儿子都患病
- B. 女儿都患病

C. 儿子有的患病,有的正常

D. 女儿有的患病,有的正常

6. 下图是两个家庭的红绿色盲遗传系谱图,7号和VII号的红绿色盲基因分别来自 (C)



A. 1号和I号

B. 2号和II号

C. 4号和III号

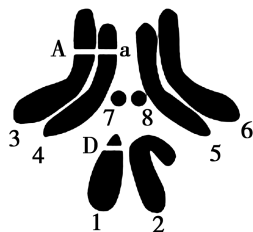
D. 4号和IV号

【解析】7号的色盲基因一定来自其母亲6号,6号的父母正常,则6号的色盲基因来自其母亲4号;VII号色盲基因一定来自其母亲VI号,VI号的父亲III号患病,III号一定会将色盲基因传给VI号,故VII号色盲基因来自III号。

7. (2021·湖南)女性患病概率高于男性的显性遗传病,致病基因很可能在 (C)

- A. 线粒体
- B. Y染色体
- C. X染色体
- D. 常染色体

8. 如图为果蝇某细胞染色体及部分基因位置的示意图,请据图回答问题。



(1) 图示细胞代表 雄 性果蝇的染色体图解。

(2) 已知果蝇的灰身(A)对黑身(a)为显性,基因型如图所示的雌雄果蝇交配, F_1 的灰身果蝇中杂合子所占的比例是 2/3。

(3) 已知红眼(D)对白眼(d)为显性,基因在染色体上的位置如图所示,该果蝇的表型是 红眼雄性。若该果蝇与红眼雌果蝇交配,后代中白眼雄果蝇占1/4,则亲本雌果蝇的基因型是 X^DX^d 。

(4) 控制体色和眼色的两对等位基因(A、a和D、d) 遵循 (选填“遵循”或“不遵循”)自由组合定律。

第3章

基因的本质



考试指导

1. 概述肺炎链球菌转化实验的过程、结果和结论。
2. 概述噬菌体侵染细菌实验的过程、结果和结论。
3. 简述 DNA 双螺旋结构模型构建的过程,阐明 DNA 分子的结构。
4. 概述 DNA 分子复制的过程、结果和意义。
5. 说明基因与 DNA 的关系,简述基因的概念。
6. 说明脱氧核苷酸序列与遗传信息多样性的关系。



考点梳理

一、DNA 是主要的遗传物质

1. 肺炎链球菌的类型

类型	菌落	荚膜	毒性
S 型	光滑	有	有
R 型	粗糙	无	无

2. 肺炎链球菌体内转化实验——格里菲思的实验

- (1) R 型活细菌 $\xrightarrow{\text{(注射)}}$ 小鼠,结果:小鼠 不死亡。
- (2) S 型活细菌 $\xrightarrow{\text{(注射)}}$ 小鼠,结果:小鼠 死亡。
- (3) 加热致死的 S 型细菌 $\xrightarrow{\text{(注射)}}$ 小鼠,结果:小鼠 不死亡。
- (4) R 型活细菌+加热致死的 S 型细菌混合 $\xrightarrow{\text{(注射)}}$ 小鼠,结果:小鼠 死亡。

格里菲思推论:在第四组实验中,已被加热致死的 S 型细菌中,必然含有某种促使 R 型活细菌转化为 S 型活细菌的活性物质——转化因子。

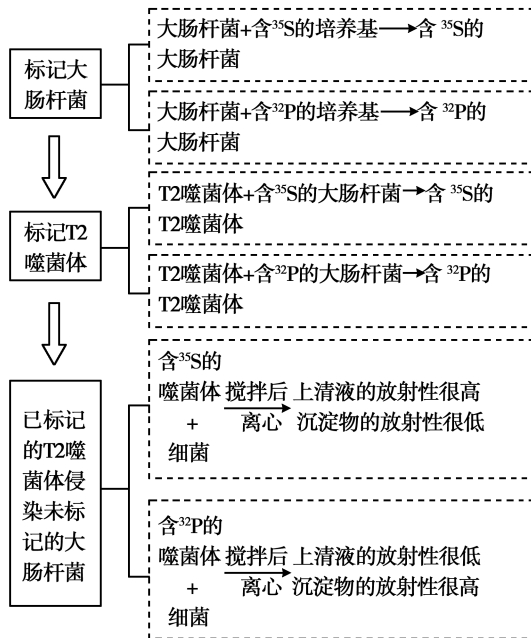
3. 肺炎链球菌体外转化实验——艾弗里的实验

- (1) 有 R 型细菌的培养基+S 型细菌的细胞提取物,结果:长 R 型、S 型 细菌。
- (2) 有 R 型细菌的培养基+S 型细菌的细胞提取物+蛋白酶(或 RNA 酶、酯酶),结果:长 R 型、S 型 细菌。
- (3) 有 R 型细菌的培养基+S 型细菌的细胞提取物+DNA 酶,结果:长 R 型 细菌。
- (4) 结论:DNA 才是使 R 型细菌产生稳定遗传变化的物质。

4. 噬菌体侵染细菌实验——赫尔希、蔡斯

- (1) 实验材料:T2 噬菌体、大肠杆菌。
- (2) 实验方法:同位素标记法。

(3) 实验过程



(4) 实验结论:子代噬菌体的各种性状,是通过亲代的 DNA 遗传的,DNA 是噬菌体的遗传物质。

5. RNA 是遗传物质的依据

烟草花叶病毒侵染烟草实验证明烟草花叶病毒的遗传物质是 RNA。

6. 生物体的遗传物质

生物界绝大多数生物的遗传物质是 DNA,所以 DNA 是主要的遗传物质。

二、DNA 的结构与复制

1. DNA 的结构

- (1) 沃森和克里克 提出 DNA 的双螺旋结构模型。
- (2) DNA 双螺旋结构主要特点
 - ① 两条反向平行的单链盘绕为双螺旋结构。
 - ② 脱氧核糖 和 磷酸 交替连接,排列在外侧;碱基对 排列在内侧。
 - ③ A 与 T 配对,C 与 G 配对,碱基对之间以 氢键 相连。

2. DNA 的复制

- (1) 概念:以 亲代 DNA 为模板合成子代 DNA 的过程。

(2)时间:有丝分裂间期和减数第一次分裂前的间期。

(3)条件: $\left\{ \begin{array}{l} \text{模板: 解旋后两条母链} \\ \text{原料: 细胞中 4 种游离的脱氧核苷酸} \\ \text{能量: ATP} \\ \text{酶: 解旋酶、DNA 聚合酶 等} \end{array} \right.$

(4)过程: DNA $\xrightarrow{\text{解旋酶}}$ 两条母链 $\xrightarrow{\text{DNA 聚合酶}}$ 形成子链 \rightarrow 新 DNA 分子。

(5)方式: 半保留复制。

(6)特点: 边解旋边复制。

(7)意义: 将遗传信息从 亲代 细胞传给了 子代 细胞,从而保持了 遗传信息 的连续性。

三、基因通常是有遗传效应的 DNA 片段

1. 基因与 DNA 的关系: 每个 DNA 分子上有 多 个基因;基因通常是有 遗传效应 的 DNA 片段。

2. 基因的功能: 基因是控制生物性状的基本结构与功能单位。

3. DNA 片段中的遗传信息

(1)遗传信息

概念: 指基因中的 脱氧核苷酸 的排列顺序或 碱基 的排列顺序。

(2)DNA 的多样性和特异性

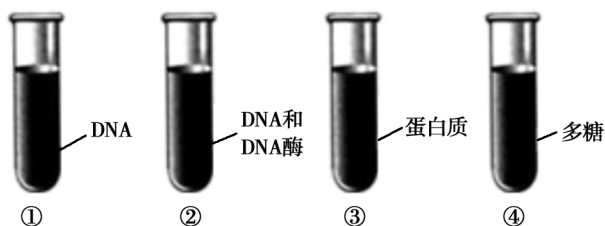
①多样性: DNA 中 碱基对 的排列顺序千变万化。

②特异性: DNA 分子都具有特定的 碱基 排列顺序。



典例剖析

【例 1】在肺炎链球菌的转化实验中,在培养有 R 型细菌的①②③④四个试管中,依次分别加入从 S 型活细菌中提取的 DNA、DNA 和 DNA 酶、蛋白质、多糖,如下图所示。经过培养,检查结果,发现试管内出现 S 型细菌的是 (A)



A. ①

B. ①②

C. ①②③

D. ①②③④

【解析】艾弗里的肺炎链球菌的转化实验证明, DNA 是遗传物质。2 号试管同时放入 S 型细菌的 DNA 和 DNA 酶, DNA 会分解。3、4 两个试管内因为没有 S 型细菌的 DNA, 所以 R 型细菌不会发生转化, 因此只有 R 型细菌。1 号试管因为有 S

型细菌的 DNA, 所以会使 R 型细菌发生转化, 但是发生转化的 R 型细菌只有一部分, 故试管内仍然有 R 型细菌存在。即 A 正确。

【点拨】肺炎链球菌发生转化的实质是 S 型细菌的 DNA 片段整合到 R 型细菌的 DNA 中, 使 R 型细菌获得了新的遗传信息。

【变式训练 1】肺炎链球菌转化实验中, 使 R 型细菌转化为 S 型细菌的转化因子是 (D)

A. 荚膜多糖

B. 蛋白质

C. R 型细菌的 DNA

D. S 型细菌的 DNA

【解析】荚膜多糖不能将 R 型细菌转化为 S 型细菌, A 错误; S 型细菌的蛋白质不能将 R 型细菌转化为 S 型细菌, B 错误; R 型细菌的 DNA 不能将 R 型细菌转化为 S 型细菌, C 错误; S 型细菌的 DNA 分子能将 R 型细菌转化为 S 型细菌, D 正确。

【例 2】噬菌体侵染细菌的实验中, 下列说法错误的是

(B)

A. T2 噬菌体是一种专门寄生在大肠杆菌体内的病毒

B. 证明了 DNA 是主要遗传物质

C. 用 ^{32}P 标记 DNA, 用 ^{35}S 标记蛋白质

D. 证明了 T2 噬菌体的遗传物质是 DNA

【解析】T2 噬菌体是一种专门寄生在大肠杆菌体内的病毒, 它由核酸和蛋白质组成, A 不符合题意; 噬菌体侵染细菌证明了 DNA 是遗传物质, 而不是证明 DNA 是主要的遗传物质, B 符合题意; 实验中分别用 ^{32}P 标记噬菌体的 DNA, 用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质, C 不符合题意; 噬菌体侵入细菌实验证明了 T2 噬菌体的遗传物质是 DNA, D 不符合题意。

【点拨】噬菌体等病毒不能独立代谢, 只能寄生在活细胞内, 噬菌体在宿主细胞内增殖时, DNA 模板由噬菌体本身提供, 其他所利用的原料、能量、场所都来自宿主细胞。

【变式训练 2】在噬菌体侵染细菌的实验中, 如果用 ^{32}P 和 ^{35}S 分别标记噬菌体的 DNA 和蛋白质外壳, 然后用其去侵染未被标记的大肠杆菌, 结果释放出来的大多数子代噬菌体

(B)

A. 含 ^{32}P 和 ^{35}S

B. 不含 ^{32}P 和 ^{35}S

C. 含 ^{32}P 、不含 ^{35}S

D. 不含 ^{32}P 、含 ^{35}S

【解析】噬菌体只能把其 DNA 注入细菌体内, 合成的子代噬菌体的 DNA 和蛋白质的原料全部来自于细菌, 所以子代噬菌体只有两个含 ^{32}P , 全部子代噬菌体都不含 ^{35}S , 故 B 正确。

【例3】从烟草花叶病毒中提取出来的蛋白质不能使烟草感染病毒,但是,从这些病毒中提取出来的RNA却能感染烟草。由此判断,这些病毒的遗传物质是 (A)

- A. RNA
B. DNA
C. 蛋白质
D. 染色体

【解析】从烟草花叶病毒中提取出来的蛋白质不能使烟草感染病毒,但是,从这些病毒中提取出来的RNA却能感染烟草。据此可说明这些病毒的遗传物质是RNA,即A正确。

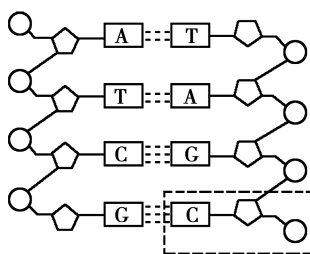
【点拨】遗传物质指导蛋白质的合成,控制生物性状,绝大多数生物的遗传物质是DNA,只有RNA病毒的遗传物质是RNA。

【变式训练3】烟草和烟草花叶病毒的遗传物质分别是 (A)

- A. DNA RNA
B. DNA DNA
C. DNA和RNA RNA
D. DNA和RNA DNA

【解析】烟草的遗传物质是DNA。烟草花叶病毒的遗传物质是RNA。

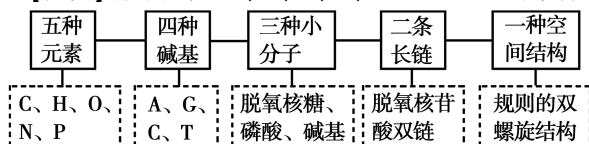
【例4】下图表示DNA分子结构片段模式图。下列相关叙述错误的是 (D)



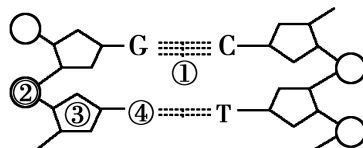
- A. 该片段由两条脱氧核苷酸链组成
B. 磷酸和脱氧核糖相间排列在外侧
C. 碱基之间遵循碱基互补配对原则
D. 虚线框内表示鸟嘌呤脱氧核苷酸

【解析】分析图示可知,DNA分子由两条脱氧核苷酸长链组成,其中磷酸和脱氧核糖交替连接排列在外侧,碱基之间按照碱基互补配对原则形成碱基对,排列在内侧,A、B、C正确;虚线框内碱基为胞嘧啶,该核苷酸为胞嘧啶脱氧核苷酸,D错误。

【点拨】利用数字“五、四、三、二、一”巧记DNA的结构



【变式训练4】如图是DNA分子结构模式图,下列连接错误的是 (C)



- A. ①——氢键
B. ②——磷酸基团
C. ③——核糖
D. ④——腺嘌呤

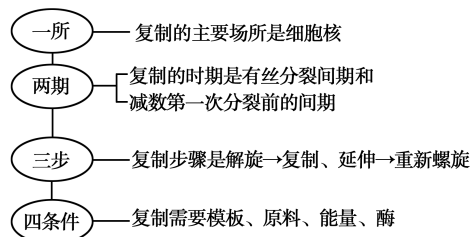
【解析】根据DNA分子结构特点可知,①表示氢键,②表示磷酸基团,③表示脱氧核糖,④表示腺嘌呤。故选C。

【例5】下列关于DNA分子复制的叙述,错误的是 (C)

- A. 需要精确的模板
B. 具有半保留复制的特点
C. 需要氨基酸和酶
D. 遵循碱基互补配对原则

【解析】DNA分子为复制提供了精确的模板,A正确;DNA分子复制的方式为半保留复制,B正确;DNA分子的复制的产物是DNA,而脱氧核苷酸是组成DNA的基本单位,因此不需要氨基酸为原料,但需要酶,C错误;DNA分子复制过程严格遵循碱基互补配对原则,D正确。

【点拨】DNA复制的——“一所、两期、三步、四条件”



【变式训练5】3个DNA分子复制3次形成的子代DNA分子数目是 (D)

- A. 8个
B. 12个
C. 16个
D. 24个

【解析】3个DNA分子复制3次形成的子代DNA分子数目是 $3 \times 2^3 = 24$ 个,D正确。

【例6】(2022·湖南)下列有关基因的叙述,错误的是 (A)

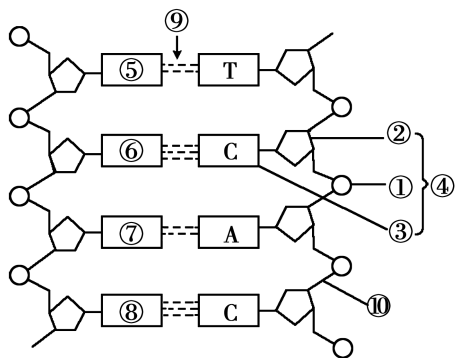
- A. 基因通常是具有遗传效应的RNA片段
B. 基因的遗传信息蕴藏在4种碱基的排列顺序之中
C. 碱基排列顺序的千变万化,构成了基因的多样性
D. 碱基特定的排列顺序,构成了每个基因的特异性

【变式训练6】海蜇能发出绿色荧光是因为海蜇细胞内有绿色荧光蛋白基因,转基因实验表明,转入了该基因的老鼠在紫外线的照射下,也能发出绿色荧光。这一现象说明基因 (C)

- A. 在染色体上 B. 具有多样性
C. 具有遗传效应 D. 具有特异性

模拟演练

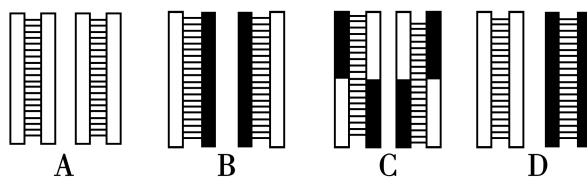
- 由赫尔希和蔡斯的“噬菌体侵染大肠杆菌实验”可知,T2噬菌体的遗传物质是 (D)
A. 蛋白质 B. 脂肪 C. RNA D. DNA
- 下列关于双链DNA分子的叙述,错误的是 (C)
A. A+G的含量占全部碱基的50%
B. 碱基对之间通过氢键连接
C. 基本组成单位是核糖核苷酸
D. 由两条反向平行的链组成
- 一个DNA分子复制完成后,新形成的DNA子链 (B)
A. 是DNA母链的片段
B. 与DNA母链相同
C. 与DNA母链相同,但U取代T
D. 与DNA母链完全不同
- (2021·湖南)在噬菌体侵染细菌的实验中,下列对T2噬菌体DNA复制所需原料及来源的描述,正确的是 (A)
A. 脱氧核苷酸原料来自细菌
B. 脱氧核苷酸原料来自噬菌体
C. 核糖核苷酸原料来自细菌
D. 核糖核苷酸原料来自噬菌体
- (2021·湖南)DNA具有多样性的主要原因是 (D)
A. DNA由四种碱基组成
B. DNA具有规则的双螺旋结构
C. DNA具有碱基互补配对的特点
D. DNA的碱基对有多种不同的排列顺序
- 如图表示细胞中的某种物质,下列说法正确的是 (B)



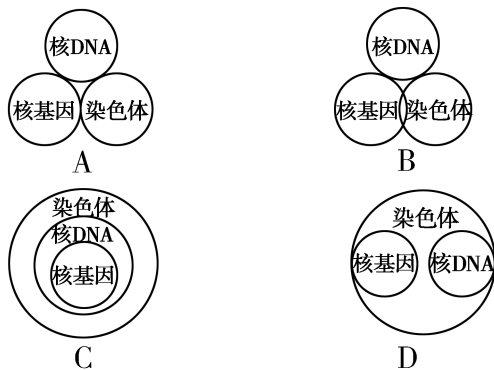
- A. 图中的④表示胞嘧啶核糖核苷酸
B. 图中的⑥表示鸟嘌呤,⑦表示胸腺嘧啶
C. 该物质的复制只能发生在细胞核中
D. 该物质在复制过程中,只有一条链可作为模板链

【解析】分析图示可知,④表示胞嘧啶脱氧核苷酸,A错误;根据碱基互补配对原则,⑥表示鸟嘌呤,⑦表示胸腺嘧啶,B正确;DNA的复制可发生在细胞核,也发生在线粒体和叶绿体中,C错误;DNA复制过程中,两条链均作为模板,D错误。

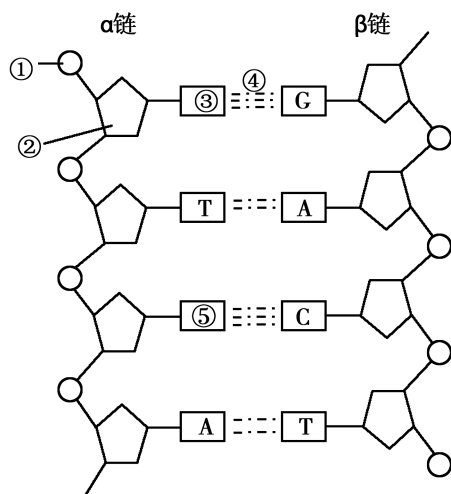
- 下列与遗传信息有关的叙述,正确的是 (A)
A. 细胞核是遗传信息库
B. 基因是有遗传效应的mRNA片段
C. 遗传信息是指组成DNA的脱氧核苷酸的种类
D. DNA和基因都是遗传信息的载体,所以DNA就是基因
- 一条DNA单链的部分碱基序列是5'-GATACTCTATGGA-3',其对应的互补链中含有A和G碱基数目是 (B)
A. 2和4
B. 4和2
C. 4和3
D. 3和4
- 在DNA复制过程中,若用白色表示亲代DNA模板,黑色表示新合成的DNA链,则表示子代DNA分子的示意图是 (B)



- 染色体是核DNA的载体,基因通常是有遗传效应的DNA片段,能正确表示染色体、核DNA和核基因三者关系的示意图是 (C)



11. 如图为 DNA 分子的一个片段结构模式图。据图分析回答问题。



(1) DNA 分子是由两条链组成的, 这两条链按反向平行方式盘旋成双螺旋结构: ①磷酸和②脱氧核糖交替连接, 排列在外侧, 构成基本骨架; 碱基排列在内侧。根据碱基互补配对原则, 碱基③是胞嘧啶。

(2) DNA 进行复制时, 首先需要解旋酶使④氢键断裂, 再以两条链为模板合成子代 DNA。

(3) DNA 分子上分布着多个基因, 能通过转录把遗传信息传递给 mRNA (选填“mRNA”或“tRNA”), 进而控制蛋白质的合成, 基因通常是具有遗传效应的 DNA 片段。

【解析】(1) DNA 分子是由两条脱氧核苷酸链以反向平行方式盘旋成双螺旋结构, 磷酸和脱氧核糖交替连接, 排列在外侧, 构成 DNA 分子的基本骨架; 碱基排列在内侧, 碱基之间通过氢键连接; (2) DNA 进行复制时, 首先需要解旋酶使氢键断裂, 让两条链解旋, 再以两条链为模板合成子代 DNA; (3) DNA 上有基因和非基因片段, 基因通常是具有遗传效应的 DNA 片段, 转录时, 把遗传信息传递给 mRNA, 进而控制蛋白质的合成。

第4章 基因的表达

考试指导

1. 遗传信息的转录和翻译。
2. 概述中心法则的提出及其发展。
3. 说明基因、蛋白质与性状的关系。

考点梳理

一、遗传信息的转录和翻译

1. RNA 的结构、种类与功能

(1) 结构:一般是单链,长度比 DNA 短,能通过 核孔 从细胞核转移到细胞质中。

(2) 种类及功能

{	信使 RNA(mRNA):	<u>蛋白质</u> 合成的模板
	转运 RNA(tRNA):	<u>识别并转运氨基酸</u>
	核糖体 RNA(rRNA):	<u>核糖体</u> 的组成成分

2. 遗传信息的转录与翻译

(1) 对转录概念的理解

场所	主要在 <u>细胞核</u>
模板	DNA 的一条链
原料	4 种游离的 <u>核糖核苷酸</u>
酶	<u>RNA 聚合酶</u>
配对原则	C—G、G—C、T—A、 <u>A—U</u>
产物	tRNA、mRNA、rRNA

(2) 对翻译概念的理解

场所	在 <u>核糖体</u>
模板	<u>mRNA</u>
原料	氨基酸
工具	tRNA
酶	蛋白质合成酶等
配对原则	C—G、G—C、U—A、 <u>A—U</u>
产物	多肽链(或蛋白质)
特点	<u>核糖体</u> 沿着 mRNA 移动

(3) 密码子和反密码子

① 密码子:在 mRNA 上决定一个氨基酸的 3 个相邻的碱基。其中决定氨基酸的密码子有 61 种,终止密码子有 3 种。

② 反密码子:tRNA 上可以与 密码子 互补配对的 3 个碱基。

二、中心法则

1. 提出人: 克里克。

2. 中心法则是指遗传信息可以从 DNA 流向 DNA,即 DNA 复制;也可以从 DNA 流向 RNA,进而流向蛋白质,即遗传信息的转录和翻译。

3. 中心法则的补充:少数生物(如一些 RNA 病毒)的遗传信息可以从 RNA 流向 RNA、从 RNA 流向 DNA。

4. 完善后的中心法则的内容(用简式表示)



① DNA 的复制;② DNA 的转录;③ 翻译;④ RNA 的复制;⑤ 逆转录。

5. 在遗传信息流动过程中,DNA、RNA 是遗传信息的载体,蛋白质 是信息的表达产物,而 ATP 为信息的流动提供能量,可见生命是物质、能量和信息的统一体。

三、基因表达与性状的关系

1. 基因表达产物与性状的关系

(1) 基因通过控制 酶的合成 来控制 代谢过程,进而控制生物体的性状。

(2) 基因通过控制 蛋白质的结构 来直接控制生物体的性状。

2. 基因的选择性表达与细胞分化

(1) 生物体多种性状的形成都是以 细胞分化 为基础的,细胞分化的本质是 基因的选择性表达。

(2) 表达的基因的类型

① 一类是在所有细胞中都表达的基因,指导合成的蛋白质是维持细胞基本生命活动所必需的,如核糖体蛋白基因、ATP 合成酶基因。

② 另一类是只在某类细胞中特异性表达的基因,如卵清蛋白基因、胰岛素基因。

3. 表观遗传

(1) 表观遗传是指生物体基因的碱基序列保持不变,但 基因表达 和 表型 发生可遗传变化的现象。其普遍存在于生物体的生长、发育和衰老的整个生命活动过程中。

(2) 基因与基因、基因与 基因表达产物、基因与环境之间存在着复杂的相互作用,共同调控着生物体的性状。



典例剖析

【例1】下列关于核酸分子的叙述,不正确的是 (C)

- A. DNA 和 RNA 嘌呤种类相同
- B. DNA 和 RNA 嘧啶种类不相同
- C. 只有细胞内的核酸才是携带遗传信息的物质
- D. 核酸在细胞中合成都需要模板

【解析】DNA 和 RNA 中,嘌呤均为 A 和 G, A 正确;DNA 和 RNA 中,嘧啶种类不完全相同,DNA 特有 T, RNA 特有 U, B 正确;核酸是遗传信息的携带者,不论是细胞内的核酸还是细胞外的核酸,其核苷酸的排列顺序都蕴含着遗传信息, C 错误;核酸在细胞中合成都需要模板, D 正确。

【点拨】DNA 与 RNA 的判定方法:

(1) 根据五碳糖种类判定:若核酸分子中含核糖,一定为 RNA;含脱氧核糖,一定为 DNA。

(2) 根据含氮碱基判定:含 T 的核酸一定是 DNA;含 U 的核酸一定是 RNA。

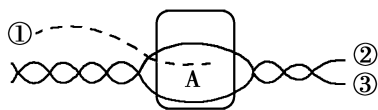
(3) DNA 中单、双链的判定:若 $A \neq T, G \neq C, A+G \neq T+C$, 则为单链 DNA;若 $A=T, G=C, A+G=T+C$, 则一般认为是双链 DNA。

【变式训练 1】对于下列图解,不正确的说法是 (C)

- A. a 链是 DNA 单链
- B. b 链是 RNA 单链
- C. 共有 5 种核苷酸
- D. 两个 A 的五碳糖不同

【解析】a 链有 T, 为 DNA 链, b 链有 U, 为 RNA 链, 组成 a 的是脱氧核苷酸, 组成 b 的是核糖核苷酸, 故图中共有 8 种核苷酸, C 错误, A、B 正确;两个 A 的五碳糖分别是脱氧核糖和核糖, D 正确。

【例 2】如图表示发生在某细胞内一重要物质的合成过程,下列相关叙述,正确的是 (D)



- A. 该图所示过程以脱氧核苷酸为原料
- B. 该图所示过程只发生在细胞核内
- C. 图中方框 A 最可能代表核糖体
- D. 图中链①可能是 mRNA

【解析】图中正在进行的是 DNA 分子的转录过程, ②③是 DNA 分子的双链, ①是 mRNA, 转录以 DNA 分子的③链为模板, 以核糖核苷酸为原料来合成 mRNA 的, 方框表示解旋酶, D 正确, A、C 错误;转录主要发生在细胞核内, 线粒体和叶绿体内的 DNA 也能转录, 场所是细胞质, 故 B 错误。

【点拨】转录需要注意的几个问题:

- (1) 碱基互补配对关系: $G-C, C-G, T-A, A-U$ 。
- (2) mRNA 与 DNA 模板链碱基互补, 但与非模板链碱基序列基本相同, 只是用 U 代替 T。
- (3) 转录特点: 边解旋边转录, 单链转录。

【变式训练 2】以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程称为 (B)

- A. 复制
- B. 转录
- C. 逆转录
- D. 翻译

【解析】转录是以 DNA 的一条链为模板合成 RNA 的过程。

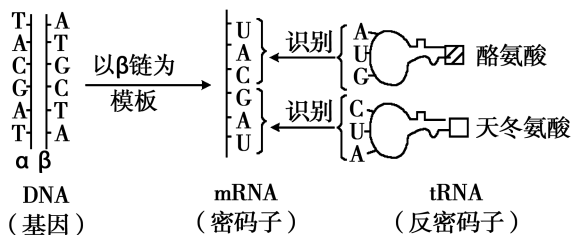
【例 3】人血红蛋白的 2 条 α 、2 条 β 多肽链, 分别由 α 、 β 珠蛋白基因编码。下列相关叙述, 正确的是 (B)

- A. tRNA 上 3 个相邻的碱基组成 1 个密码子
- B. α 珠蛋白基因的翻译发生在细胞质中
- C. 一种密码子对应几种不同的氨基酸
- D. β 珠蛋白基因的两条链均可作为 mRNA 转录的模板

【解析】密码子位于 mRNA 上, 而不是 tRNA, A 错误;翻译发生在细胞质的核糖体上, B 正确;一种密码子可能对应一种或者几种氨基酸, C 错误;转录时, 以基因的一条链为模板, D 错误。

【点拨】区分遗传信息、遗传密码子和反密码子:

遗传信息是指 DNA 中碱基(或脱氧核苷酸)的排列顺序;密码子位于 mRNA 上, 决定一个氨基酸的 3 个相邻的碱基;反密码子位于 tRNA 上, 与密码子互补配对的 3 个碱基。



【变式训练 3】tRNA 上三个相邻碱基为 UAC, 那么它所携带的氨基酸为 (D)

- A. GUA(缬氨酸)
- B. CAU(组氨酸)
- C. UAC(酪氨酸)
- D. AUG(甲硫氨酸)

【解析】翻译过程中是 mRNA 上的密码子与 tRNA 的反密码子互补配对, 根据碱基互补配对原则, 该 tRNA 所对应的反密码子为 AUG, 故携带的氨基酸是甲硫氨酸, D 正确。

【例 4】关于下图的叙述, 正确的是 (A)



- A. 一般活细胞均可发生②和③
- B. 所有的病毒均可发生④和⑤

C. 人体所有细胞核均可发生①和②

D. 不同基因表达的产物均是相应的蛋白质

【解析】一般活细胞中的代谢过程都需要酶,可发生②转录和③翻译过程,A 正确;RNA 病毒的宿主细胞中可发生④RNA 自我复制或⑤逆转录,B 错误;只有进行分裂的细胞中细胞核才发生①DNA 复制过程,C 错误;基因表达的产物是蛋白质或 RNA,D 错误。

【点拨】(1)细胞生物的细胞能进行 DNA 复制、转录和翻译,但具体到不同细胞情况不尽相同,如根尖分生区细胞等分裂旺盛的组织细胞中三条途径都能进行,但叶肉细胞等高度分化的细胞中无 DNA 复制,只有转录和翻译。

(2)RNA 病毒有的进行逆转录增殖,有的进行 RNA 自我复制增殖。

【变式训练 4】遗传信息从 RNA→RNA 途径是对中心法则的补充,下列能够发生该传递途径的生物是 (B)

- A. 烟草 B. 烟草花叶病毒
C. 噬菌体 D. 大肠杆菌

【解析】由 RNA→RNA 说明发生了 RNA 的复制,该过程只发生在 RNA 病毒中。烟草、噬菌体以及大肠杆菌都是以 DNA 为遗传物质的生物,其遗传信息是通过 DNA→RNA→蛋白质途径来传递的。

【例 5】下列关于基因、蛋白质和性状三者间关系的叙述,正确的是 (B)

- A. 基因与性状之间是一一对应的关系
B. 某些蛋白质的结构可以直接影响性状
C. 生物体的性状完全由基因控制
D. 基因通过控制酶的合成来控制所有性状

【解析】基因与性状之间不一定是一一对应的关系,A 错误;基因可以控制蛋白质的结构直接影响性状,例如镰刀型细胞贫血症,B 正确、D 错误;生物体的性状是由基因控制,同时也受环境的影响,C 错误。

【点拨】基因对生物性状控制途径的判断:

(1)生物的性状受 DNA 或 RNA 的控制,但靠蛋白质来体现。

(2)间接控制和直接控制都是通过蛋白质来起作用的,与前者相关的蛋白质是酶,与后者相关的是蛋白质的分子结构。

【变式训练 5】有科学家深入研究发现,着色性干皮病是一种常染色体隐性遗传病,此病是由于患者体内缺乏 DNA 修复酶,DNA 损伤后不能修复而引起的。这说明一些基因 (C)

- A. 通过控制酶的合成,从而直接控制生物性状
B. 通过控制蛋白质的分子结构,从而直接控制生物性状
C. 通过控制酶的合成来控制代谢过程,从而控制生物性状
D. 可以直接控制生物性状,发生突变后生物性状随之改变

【解析】着色性干皮病是由于患者体内缺乏 DNA 修复酶,DNA 损伤后不能修复引起的,这说明一些基因通过控制酶的合成来控制代谢过程,从而控制生物的性状。故选 C。



模拟演练

1. 能够携带氨基酸的是 (D)

- A. rRNA B. mRNA
C. 双链 RNA D. tRNA

【解析】tRNA 具有转运氨基酸的功能。

2. 人体神经细胞与肝细胞形态结构和功能不同,其原因是这两种细胞的 (D)

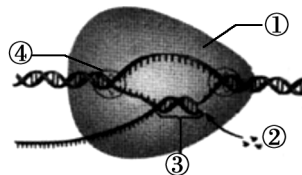
- A. DNA 碱基排列顺序不同 B. 核糖体不同
C. 转运 RNA 不同 D. 信使 RNA 不同

【解析】人体神经细胞与肝细胞形态结构和功能不同是基因选择性表达产生了不同的信使 RNA,故选 D。

3. (2020·湖南)密码子存在于 (A)

- A. mRNA B. tRNA C. rRNA D. DNA

4. 下图为真核生物细胞核内转录过程示意图。下列叙述错误的是 (A)



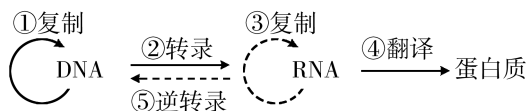
- A. ①是 DNA 聚合酶,能催化 DNA 解开螺旋
B. ②是四种类型核糖核苷酸
C. ③区域的嘌呤数和嘧啶数相等
D. ④处的 DNA 双螺旋正在恢复

【解析】分析图示可知,①是催化转录的 RNA 聚合酶,能催化 DNA 解开螺旋,A 错误。

5. 翻译过程中,与密码子能进行碱基互补配对的是 (C)

- A. DNA 分子上的反密码子
B. 蛋白质分子上的反密码子
C. tRNA 分子上的反密码子
D. mRNA 分子上的反密码子

6. (2022·湖南)下图为中心法则图解。在正常人体细胞内,不可能发生的过程是 (C)



- A. ①② B. ②④ C. ③⑤ D. ①④

7. 下列关于基因、蛋白质和性状关系的叙述,正确的是 (D)

- A. 生物体的性状完全由基因控制

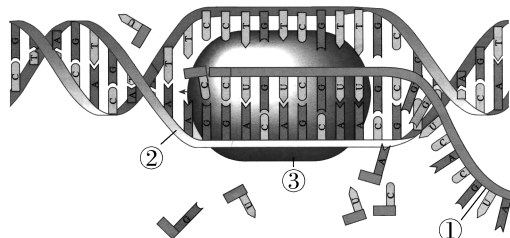
- B. 蛋白质结构的变化不会影响性状
- C. 基因与性状是一一对应关系
- D. 蛋白质的功能可以影响性状

【解析】生物体的性状是由基因控制,同时也受环境的影响, A 错误;基因可以通过控制酶的合成来控制生物体的性状,也可通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状, B 错误, D 正确;基因与性状之间不一定是一一对应的关系, C 错误。

8. 回答下列问题。

- (1) 基因通过其表达产物——蛋白质来控制性状:一类蛋白质是 酶,通过它的作用间接控制性状;另一类是基因通过控制蛋白质的 结构,直接控制性状。
- (2) 同样是由受精卵发育而来的蜂王和工蜂,其基因序列没有改变,但基因表达和表型发生了可遗传变化,这属于表观遗传。同一个体不同细胞的差异来源于细胞分化,其实质是基因的 选择性表达。
- (3) 一般来说,性状是 基因和环境 共同作用的结果。

9. (2021·湖南)下图表示以 DNA 为模板合成 RNA 的图解。据图回答:



- (1) 图中①是 RNA (选填“DNA”或“RNA”),③是 RNA 聚合酶 (选填“DNA 聚合酶”或“RNA 聚合酶”)。
- (2) 已知②链上某段的碱基序列为 ATGAACA,则①链上对应的碱基序列为 UACUUGU。
- (3) 这种以 DNA 一条链为模板,合成 RNA 的过程称为 转录,真核生物中该过程主要发生在 细胞核 (选填“细胞核”或“细胞质”)。

第5章

基因突变及其他变异

第1讲 基因突变和基因重组

考试指导

1. 以镰状细胞贫血为例说明基因突变的原因和特点。
2. 举例说明基因重组及其意义。
3. 概述细胞癌变的机理及癌细胞的特征。

考点梳理

一、基因突变

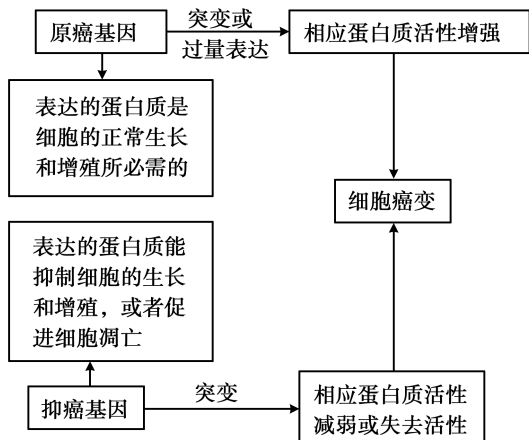
1. 镰状细胞贫血(又称镰刀型细胞贫血症)

(1) 直接病因: 血红蛋白异常。

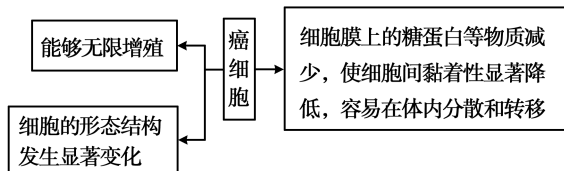
(2) 根本病因: 发生了 基因突变, 碱基对由 $\frac{T}{A}$ 突变成 $\frac{A}{T}$ 。

2. 细胞癌变

(1) 细胞癌变的机理



(2) 癌细胞的特征



3. 基因突变

(1) 概念: DNA 分子中发生 碱基 的替换、增添或缺失, 导致 基因碱基序列 的改变。

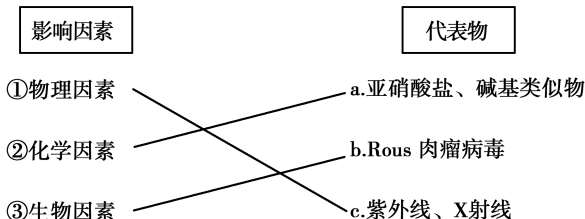
(2) 时间: 主要发生在 DNA 复制时 时(有丝分裂间期、减数第一次分裂前的间期), 也可因外来因素影响而随机发生。

(3) 对后代的影响

①若发生在 配子 中, 将传递给后代。

②若发生在 体细胞 中, 一般不遗传, 但有些植物可通过无性繁殖传递。

(4) 基因突变的原因



(5) 基因突变的特点

特点	解释
普遍性	在各种生物中都可发生
随机性	在任何时期、任何细胞和任何 DNA 中都可发生
不定向性	可向不同方向突变, 产生一个以上的 <u>等位基因</u>
低频性	基因突变的频率是很低的

(6) 意义: 基因突变是 产生新基因的 的途径, 是 生物变异 的根本来源, 为生物的进化提供了丰富的原材料。

二、基因重组

1. 时期: 生物体的有性生殖过程中。

2. 实质: 控制不同性状 的基因重新组合。

3. 类型

类型	发生时期	实质
自由组合型	<u>减数第一次分裂后期</u>	非同源染色体上的 <u>非等位基因</u> 自由组合
交叉互换型	<u>减数第一次分裂前期</u>	同源染色体上的 <u>等位基因</u> 随非姐妹染色单体交换而交换

4. 意义

(1) 是 生物变异 的重要来源。

(2) 对 生物进化 具有重要意义。



典例剖析

【例1】下列关于癌细胞的叙述,错误的是 (A)

- A. 原癌基因只存在于癌细胞中
- B. 细胞癌变可以由病毒感染引起
- C. 癌细胞具有无限增殖的能力
- D. 癌细胞的转移与细胞间黏着性下降有关

【解析】正常细胞中也有原癌基因,只是癌细胞中原癌基因发生了突变,A符合题意;细胞癌变的原因有多种,其中病毒属于生物致癌因子,B不符合题意;癌细胞的主要特征是细胞分裂次数不受限制,能无限增殖,C不符合题意;癌细胞容易转移是因为细胞膜上糖蛋白减少,细胞间黏着性下降,D不符合题意。

【点拨】细胞癌变的原因是细胞中原本存在的癌基因,如原癌基因和抑癌基因发生突变,导致细胞形态、结构和生理功能改变,成为能无限增殖的细胞。除了细胞癌变之外,还有一些疾病与基因突变有关,如镰状细胞贫血、白化病等。

【变式训练1】产生镰刀型细胞贫血症的根本原因是 (D)

- A. 血液中镰刀状的红细胞易破裂
- B. 血红蛋白中一个氨基酸不正常
- C. mRNA中一个碱基发生了改变
- D. 基因中一个碱基对发生了改变

【解析】产生镰刀型细胞贫血症的根本原因是血红蛋白基因中一个碱基对发生了替换,D正确。

【例2】下列有关基因突变的叙述,错误的是 (D)

- A. 基因突变具有多害少利性,但有的基因突变既无害又无益
- B. 基因突变可以产生新基因、新性状
- C. 基因突变是生物变异的根本来源
- D. 基因突变具有低频性,不能为生物进化提供原材料

【解析】基因突变具有多害少利性,有的基因突变是中性的,既无害又无益,A不符合题意;基因突变是产生新基因的途径,所以基因突变是生物变异的根本来源,B、C不符合题意;基因突变具有低频性,但一个种群中基因突变数目可观,可以为生物进化提供原材料,D符合题意。

【点拨】从基因突变的实质理解基因突变的发生时间、特点和意义。基因突变的实质是基因中脱氧核苷酸(碱基)的种类、数量或排列顺序的改变,引起基因碱基序列的改变,从而引起遗传信息的改变,进而改变基因的种类,但不会改变基因的数量。

【变式训练2】下列不属于基因突变的是 (D)

- A. 基因中碱基的替换
- B. 基因中碱基的增添
- C. 基因中碱基的缺失
- D. DNA中基因的缺失

【解析】基因突变是指DNA分子中碱基对的增添、缺失或替换,导致基因结构的改变,DNA中基因的缺失,属于染色体结构变异,不属于基因突变,故选D。

【例3】下列有关基因重组的说法,正确的是 (C)

- A. 因为基因重组,高茎豌豆自交后代出现高茎和矮茎豌豆
- B. 真核生物都有基因重组
- C. 基因重组能产生多种基因型
- D. 只有非同源染色体上的基因才可发生基因重组

【解析】高茎豌豆自交后代出现高茎、矮茎豌豆是等位基因分离所致,不属于基因重组,A错误;只有进行有性生殖的生物在减数分裂过程中才有基因重组,所以不是所有的真核生物都有基因重组,B错误;基因重组能产生多种基因型,C正确;同源染色体上的非等位基因通过交叉互换也能发生基因重组,D错误。

【点拨】基因重组的3个易错点:

(1) 杂合高茎豌豆自交后代中出现矮茎豌豆,是控制同一性状的等位基因分离的结果,而基因重组指的是控制不同性状的基因重新组合。

(2) 基因重组只是将原有的基因进行了重新组合,没有产生新基因。

(3) 基因重组发生在生物体进行有性生殖的过程中,病毒和原核生物均不进行有性生殖。

【变式训练3】有性生殖的生物,其后代个体之间的性状总存在一定的差异,主要原因是 (A)

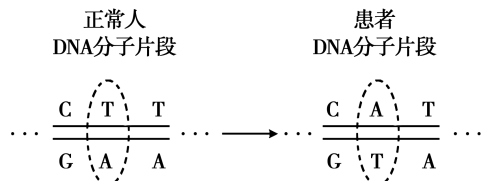
- A. 基因重组
- B. 基因分离
- C. 染色体变异
- D. 基因突变

【解析】通过有性生殖实现基因重组为生物变异提供了极其丰富的来源,是生物多样性的主要原因之一。据此可知有性生殖的生物,其后代个体之间存在性状上的差异,造成这些差异的最主要原因是基因重组,即A正确。



模拟演练

1. 镰刀型细胞贫血症的根本病因是决定血红蛋白的相关基因发生了突变,如下图所示。这种基因突变的情况属于 (B)



- A. 增添一对碱基
- B. 替换一对碱基
- C. 缺失一对碱基
- D. 缺失两对碱基

2. 控制小鼠毛色的灰色基因既可以突变成黄色基因,也可以

- 突变成黑色基因。这说明基因突变具有的特点是 (C)
- A. 普遍存在 B. 突变频率低
C. 不定向 D. 一般有害
3. (2021 · 湖南) 下列关于基因突变的说法中, 不正确的是 (C)
- A. 基因突变可以产生新基因
B. 自然状态下, 基因突变频率是很低的
C. 基因突变一定导致新的性状出现
D. 基因突变具有随机性、不定向性
4. 下列有关基因重组的叙述, 正确的是 (C)
- A. 基因重组是生物变异的根本来源
B. 基因重组能够产生新的基因
C. 基因重组发生在有性生殖过程中
D. 基因重组可发生在受精过程中
- 【解析】** 基因突变是生物变异的根本来源, A 错误; 基因重组不能形成新基因, 但能形成多种基因型, B 错误; 基因重组发生在有性生殖过程(减数分裂)中, 而不是发生在受精作用过程中, C 正确, D 错误。
5. 一对亲本杂交, 后代出现了很多变异类型, 主要原因是 (B)
- A. 基因突变 B. 基因重组
C. 染色体变异 D. 环境改变
6. (2022 · 湖南) 袁隆平被誉为“杂交水稻之父”。杂交水稻就是通过将遗传上具有一定差异、优良性状互补的两个水稻品种杂交, 获得的具有杂种优势的新品种。培育杂交水稻利用的育种原理是 (B)
- A. 基因突变
B. 基因重组
C. 染色体结构变异
D. 染色体数目变异
7. 下列不属于可遗传变异的是 (A)
- A. 长期锻炼身体的人肌肉变得发达
B. 诱导基因突变产生的优良大豆
C. 基因工程培育的抗虫棉
D. 秋水仙素诱导形成的四倍体番茄
8. (2020 · 湖南) 摩尔根将红眼果蝇培养若干代后, 偶然发现了一只白眼雄果蝇。这种变异很可能来源于 (A)
- A. 基因突变
B. 基因重组
C. 染色体结构变异
D. 染色体数目变异

第2讲 染色体变异与人类遗传病

考试指导

1. 举例说出染色体结构变异和数目变异。
2. 低温诱导植物细胞染色体数目的变化(实验)。
3. 举例说出人类常见遗传病的类型。
4. 探讨人类遗传病的检测和预防。

考点梳理

一、染色体变异

1. 染色体变异的含义:是指生物体的体细胞或生殖细胞内染色体 数目或结构 的变化。包括染色体数目的变异和染色体结构 的变异。

2. 染色体数目的变异

(1)包括:细胞内个别染色体的增加或减少、以一套完整的非同源染色体为基数成倍地增加或成套地减少。

(2)二倍体、多倍体

①二倍体和多倍体的概念

项目		二倍体	多倍体
概念	发育起点	受精卵	受精卵
	体细胞中染色体组数	2个	3个或3个以上
特点		—	茎秆 <u>粗壮</u> , 叶片、果实、种子大, 营养物质含量 <u>高</u>

②人工诱导多倍体:用 低温或秋水仙素 处理萌发的种子或幼苗。秋水仙素能够抑制细胞分裂时 纺锤体 的形成,导致染色体不能移向细胞的两极,从而引起细胞内染色体数目加倍。

(3)单倍体:体细胞中的染色体数目与 本物种配子 染色体数目相同的个体。单倍体植株的特点是植株长得 弱小、高度 不育。

3. 染色体结构的变异

(1)类型:片段 缺失、片段 增加、片段移接到另一条非同源染色体上、片段位置颠倒。

(2)结果:染色体上的基因数目或排列顺序发生改变,导致性状的变异。

二、低温诱导植物细胞染色体数目的变化

1. 实验原理

低温处理植物的分生组织细胞,能够抑制 纺锤体 的形成,以致影响 染色体 被拉向两极,细胞也不能分裂成两个子细胞,结果植物细胞染色体数目发生变化。

2. 实验步骤

根尖培养:将洋葱放在装满清水的广口瓶上,底部接触水面,置于适宜条件下,使之生根

低温诱导:待不定根长到1 cm,将整个装置放入冰箱的冷藏室内诱导培养48~72 h

材料固定:剪取根尖约0.5~1 cm,放入卡诺氏液中浸泡0.5~1 h固定形态,然后用95%的酒精冲洗2次

制作装片:解离→漂洗→染色→制片(同观察植物细胞的有丝分裂)

观察:先用低倍镜观察,找到变异细胞,再换用高倍镜观察

结论:低温能诱导植物染色体数目加倍

三、人类遗传病

1. 人类常见遗传病的类型

(1)单基因遗传病:受 一对等位基因 控制,如多指、并指、色盲、白化病、苯丙酮尿症等。

(2)多基因遗传病:受两对或两对以上等位基因控制,在群体中发病率较 高,如原发性高血压、冠心病、哮喘、青少年型糖尿病等。

(3)染色体异常遗传病:由 染色体变异 引起的,如21三体综合征、猫叫综合征等。

2. 遗传病的检测和预防

遗传病的检测和预防包括 遗传咨询 和 产前诊断 等。基因检测是指通过检测人体细胞中的 DNA 序列,以了解人体的基因状况。

典例剖析

【例1】已知普通小麦是六倍体,含42条染色体。下列有关叙述,错误的是 (C)

- A. 它的每个染色体组都含有7条染色体
- B. 它的配子中有三个染色体组
- C. 用它的花粉培育成的个体是三倍体
- D. 普通小麦自交后代的每个体细胞中有42条染色体

【解析】普通小麦的每个染色体组含有 $42 \div 6 = 7$ 条染色体,A正确;普通小麦是六倍体,体细胞中含6个染色体组,所以配子中有3个染色体组,B正确;用它的花粉培育成的个体是单倍体,C错误;普通小麦是六倍体,含42条染色体,自交后代的每个体细胞中有42条染色体,D正确。

【点拨】从发育起点判断生物体的倍性:

(1)首先判断细胞的发育起点,起点是配子的一定是单倍体。

(2)起点是受精卵的,再判断染色体组数,含有几个染色体组就是几倍体。

(3) 如果细胞内含有一个染色体组,则一般是单倍体。

【变式训练 1】由未受精的卵细胞发育成的个体称为

(A)

A. 单倍体 B. 二倍体 C. 三倍体 D. 多倍体

【解析】由未受精的卵细胞发育成的个体称为单倍体,

A 正确;由受精卵发育而来的个体,体细胞中含有两个、三个或多个染色体组,分别称为二倍体、三倍体、多倍体。

【例 2】(2021·湖南)慢性髓细胞白血病是一种恶性疾病,患者骨髓内会出现大量恶性增殖的白细胞。该病是由于 9 号染色体和 22 号染色体互换片段所致。这种变异属于 ()

A. 基因突变 B. 基因重组
C. 染色体结构变异 D. 染色体数目变异

【变式训练 2】人的第 5 号染色体部分缺失引起的遗传病叫猫叫综合征,这种变异属于 (A)

A. 染色体结构变异 B. 染色体数目变异
C. 基因突变 D. 基因重组

【例 3】下列关于低温诱导染色体加倍实验的叙述,不正确的是 (D)

A. 原理:低温抑制纺锤体的形成,影响染色体移向细胞两极
B. 解离:盐酸和酒精混合液可以使洋葱根尖解离
C. 染色:改良苯酚品红溶液和醋酸洋红液都可以使染色体着色
D. 观察:显微镜下可以看到大多数细胞的染色体数目发生改变

【解析】低温能抑制纺锤体的形成,使有丝分裂后期着丝粒分裂后产生的子染色体不能分别移向两极,A 正确;盐酸和酒精混合液作为解离液,可以使洋葱根尖组织细胞相互分离开来,B 正确;改良苯酚品红溶液、醋酸洋红液、甲紫溶液都可以使染色体着色,便于观察,C 正确;大多数细胞处于分裂间期,因此观察到显微镜下大多数细胞的染色体数目没有发生改变,D 错误。

【点拨】实验中几种溶液的作用:

(1) 卡诺氏液:固定细胞的形态。

(2) 改良苯酚品红染液:细胞核染色,便于观察染色体的形态。除此之外,醋酸洋红液和甲紫溶液都是碱性染料,都可使染色体着色。

(3) 15% 的盐酸溶液:解离,使细胞分散开。

(4) 95% 的酒精:可用于洗去附着在根尖表面的卡诺氏液,还可与 15% 的盐酸溶液混合解离、分散细胞。

【变式训练 3】在低温诱导多倍体形成的实验中,低温的作用是 (A)

A. 抑制纺锤体的形成 B. 抑制着丝粒的分裂
C. 抑制细胞质的分裂 D. 抑制染色质螺旋成染色体

【解析】低温诱导多倍体形成的原理是低温抑制纺锤体的形成,从而使复制的染色体不能分到两个子细胞,细胞内染色体数目加倍,故选 A。

【例 4】下列关于人类遗传病的叙述,正确的是 (A)

A. 人类的遗传病通常是由于遗传物质改变而引起的疾病
B. 白化病、21 三体综合征均属于单基因遗传病
C. 镰刀型细胞贫血症的根本原因是血红蛋白中一个氨基酸被替换

D. 禁止近亲结婚的遗传学依据是“人类的遗传病都是由隐性基因控制的”

【解析】人类遗传病是指由遗传物质改变而引起的疾病,A 正确;21 三体综合征属于染色体异常遗传病,镰刀型细胞贫血症的根本病因是血红蛋白基因中发生了碱基对的替换(基因突变),B、C 错误;禁止近亲结婚的遗传学依据是近亲之间携带相同隐性基因的概率高,后代发病率高,D 错误。

【点拨】理解并识记人类遗传病的概念、类型,理解人类遗传病的检测和预防的遗传学原理。

【变式训练 4】人的白化病是由于控制酪氨酸酶的基因异常而引起的,这种遗传病的类型是 (A)

A. 单基因遗传病 B. 染色体数目异常遗传病
C. 染色体结构异常遗传病 D. 多基因遗传病



模拟演练

1. 染色体变异不包括 (A)

A. 染色体解螺旋 B. 染色体组的数目变化
C. 个别染色体的增减变化 D. 染色体结构畸变

2. 21 三体综合征患者形成的原因是减数分裂过程 (B)

A. 染色体结构发生变异 B. 染色体数目发生变异
C. 染色体成分发生变异 D. 染色体形态发生变异

3. 下列不属于染色体变异的是 (B)

A. 人类第 5 号染色体短臂缺失引起的猫叫综合征
B. 同源染色体之间交换了对应部分引起的变异
C. 人类多一条第 21 号染色体引起的先天性愚型
D. 无子西瓜的培育

【解析】同源染色体之间交换了对应部分为交叉互换,属于基因重组,故选 B。

4. 下列关于染色体变异的说法,正确的是 (B)

- A. 染色体变异不利于生物进化
- B. 有丝分裂和减数分裂过程中均可能发生染色体变异
- C. 减 I 前期同源染色体间的交叉互换导致非等位基因互换为染色体变异
- D. 染色体易位不改变基因的数量,对个体性状不会产生影响

【解析】染色体变异可以增加生物的类型,为生物进化提供原材料,有利于生物进化,A 错误;有丝分裂和减数分裂过程中都可能发生染色体结构或数目的变化,B 正确;减 I 前期同源染色体间的交叉互换导致非等位基因互换属于基因重组,C 错误;染色体易位不改变基因的数量,但改变基因的排列顺序,对个体性状有很大影响,D 错误。

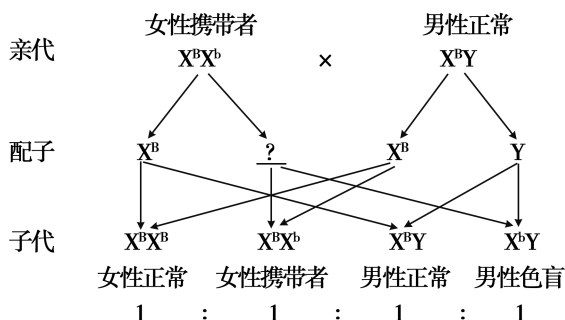
5. 用秋水仙素处理植物萌发的种子或幼苗可得到多倍体,秋水仙素的作用原理是 (B)

- A. 干扰减数分裂的进行
- B. 抑制纺锤体的形成
- C. 抑制着丝粒的分裂
- D. 使细胞连续进行染色体复制

6. (2020 · 湖南) 下列属于染色体异常遗传病的是 (D)

- A. 艾滋病
- B. 非典型性肺炎(SARS)
- C. 白化病
- D. 猫叫综合征

7. (2022 · 湖南) 红绿色盲是一种常见的人类遗传病,患者由于色觉障碍,不能像正常人一样区分红色和绿色。已知正常基因(B)和红绿色盲基因(b)只位于 X 染色体上。下图为女性红绿色盲基因携带者与色觉正常的男性婚配的遗传图解。回答下列问题:



(1) 图中“?”代表的配子的基因型为 X^b 。子代出现红绿色盲患者的概率为 $1/4$ 。

(2) 女性红绿色盲基因携带者($X^B X^b$)能产生两种类型的配子,是在减数分裂形成配子的过程中,等位基因随同源(填“同源”或“非同源”)染色体分开而分离的结果,遵循基因分离定律。

(3) 进一步分析人类红绿色盲的遗传可以得出,位于 X 染色体上隐性基因的遗传特点是:患者中男性数量多于(填“多于”或“少于”)女性;男性患者的红绿色盲基因只能从亲代中的母亲那里传来,以后只能传给女儿。

第6章

生物的进化

考试指导

1. 说出拉马克进化学说的主要内容。
2. 说出达尔文自然选择学说的主要内容。
3. 阐明种群、物种、基因库、基因频率及基因型频率的概念。
4. 说明隔离在物种形成中的作用。
5. 概述协同进化与生物多样性的形成。

考点梳理

一、生物有共同祖先的证据

1. 达尔文的进化理论

组成 $\left\{ \begin{array}{l} \text{共同由来学说} \rightarrow \text{地球上所有的生物都是由原始的} \\ \text{共同祖先进化来的} \\ \text{自然选择学说} \rightarrow \text{意义:揭示了生物进化的机制,解释了} \\ \text{适应的形成和物种形成的原因} \end{array} \right.$

2. 生物有共同祖先的证据:化石、比较解剖学证据、胚胎学证据、细胞和分子水平的证据。

二、自然选择与适应的形成

1. 适应具有的特点:普遍性和相对性。

2. 适应是自然选择的结果

(1) 拉马克的观点

① 当今所有的生物都是由更古老的生物进化来的。

② 适应的形成是由于用进废退和获得性遗传。

(2) 达尔文的自然选择学说的观点

① 适应的来源是可遗传的变异,适应是自然选择的结果。

② 意义:揭示了生物界的统一性是由于所有的生物都有共同祖先,生物多样性和适应性是进化的结果。

③ 局限性:对遗传和变异的本质未做出科学的解释,对生物进化的解释局限于个体水平。

三、种群基因组成的变化与物种的形成

1. 种群和种群基因库

(1) 种群概念:生活在一定区域的同种生物的全部个体的集合。

(2) 基因库:一个种群中全部个体所含有的全部基因,叫作这个种群的基因库。

(3) 基因频率:在一个种群基因库中,某个基因占全部等位基

因数的比值。计算公式:基因频率= $\frac{\text{某种基因数目}}{\text{控制同种性状的等位基因总数}}$ 。

2. 种群基因频率的变化和自然选择对种群基因频率变化的影响

(1) 可遗传的变异提供了生物进化的原材料。

(2) 变异的有利和有害是相对的,是由生存环境决定的。

(3) 生物进化的实质:在自然选择的作用下,种群的基因频率发生定向改变。

3. 隔离在物种形成中的作用

(1) 物种的概念:能够在自然状态下相互交配并且产生可育后代的一群生物称为一个物种。不同物种之间生物具有生殖隔离。

(2) 隔离是物种形成的必要条件。

四、协同进化与生物多样性的形成

1. 协同进化

(1) 概念:不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展。

(2) 结果:通过漫长的协同进化过程,地球上不仅出现了千姿百态的物种,丰富多彩的基因库,而且形成了多种多样的生态系统。

2. 生物多样性的形成

主要内容:遗传(基因)多样性、物种多样性和生态系统多样性。

典例剖析

【例1】在没有被破坏的地层中有关化石分布情况,下列说法中不正确的是 (B)

- A. 古老地层中的生物化石简单、低等
- B. 在极古老的地层中也可找到高等生物化石
- C. 新近地层中的生物化石复杂、高等
- D. 新近地层中也可找到低等生物化石

【解析】大量化石证据揭示出生物由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生的进化顺序。

【点拨】巧记化石的分布:

地层形成有早晚,化石形成有特点;
地层越深越简单,生物年代越久远;
由深到浅变复杂,生物进化趋势现。

【变式训练 1】(2022·湖南)生物的进化在当今生物体上留下了许多印迹,可以作为进化的证据。研究不同生物与人的细胞色素 c 氨基酸序列差异的结果,提供的是 (A)

- A. 分子水平的证据
- B. 细胞水平的证据
- C. 胚胎学证据
- D. 比较解剖证据

【例 2】刺猬遇到敌害时身体缩成一团,以背部的硬刺保护自己。但狐狸有时会把刺猬抛向空中,待其落地伸展躯体的刹那,咬住其无刺的腹部而将它吃掉。这个例子说明 (B)

- A. 适应的普遍性
- B. 适应的相对性
- C. 适应的多样性
- D. 生存在于竞争

【解析】生物对环境的适应具有普遍性和相对性,所谓对环境适应的相对性是指生物只是在一定时间,对一定环境的适应。故这个例子体现了刺猬适应的相对性。

【点拨】遗传物质具有稳定性,它是不能随着环境条件的变化而迅速改变的,这就导致已经形成的适应一般要落后于环境条件的变化,这是造成适应相对性的主要原因。

【变式训练 2】肺鱼在夏季如遇池塘干涸,常藏身于泥中进行夏眠,直到雨季来临时才“苏醒”。下列各项均是对这一现象的解释,其中不正确的是 (C)

- A. 这是对环境的一种适应
- B. 长期自然选择的结果
- C. 环境迫使肺鱼产生这种变异
- D. 肺鱼与环境长期斗争的结果

【例 3】经调查发现,某地区菜青虫种群的抗药性不断增强,其原因是连续多年对菜青虫使用农药。下列叙述正确的是 (C)

- A. 使用农药导致菜青虫发生抗药性变异
- B. 菜青虫为了适应有农药的环境,而产生了抗药性突变
- C. 连续多年使用农药,使菜青虫抗药性基因频率逐渐增大
- D. 如果不使用农药,菜青虫种群中就不会出现抗药性个体

【解析】使用农药后菜青虫的抗药性不断增强,原因是菜青虫的抗药性变异是不定向的,农药对菜青虫的抗药性变异起到了选择作用,使抗药性强的个体保留下来,从而使菜青虫的抗药性基因频率逐渐增大,故 C 正确

【点拨】(1)环境因素的作用会提高突变的频率,但任何情况下变异都是不定向的,所以环境不能起到定向诱导变异的作用,它的作用是对不定向的变异进行定向选择。

(2)在运用达尔文自然选择学说分析问题,要注意“变异在前,选择在后”的思路。

【变式训练 3】19 世纪中叶以前,桦尺蛾(蠹)的体色几乎都是浅色型的,随着环境的变化,黑色型的桦尺蛾(蠹)逐渐成为常见的类型。用现代生物进化理论分析,这是 (B)

- A. 生殖隔离的结果
- B. 自然选择的结果
- C. 定向突变的结果
- D. 用进废退的结果

【解析】随着工业的发展,桦尺蛾(蠹)的生存环境发生改变,浅色型桦尺蛾(蠹)的体色与环境不相适应,浅色个体逐渐被淘汰,黑色型桦尺蛾(蠹)的体色在生存斗争中占有优势,黑色个体逐渐增加,导致浅色型基因的基因频率逐渐降低,黑色型基因的基因频率逐渐升高。故用现代生物进化理论分析,这是自然选择的结果, B 正确。

【例 4】某昆虫种群中有绿色和褐色两种翅色的个体,这一性状由一对等位基因控制,绿色(A)对褐色(a)为显性。如果基因型为 AA 的个体占 36%,基因型为 Aa 的个体占 48%,基因型为 aa 的个体占 16%。则基因 A、a 的频率分别是 (C)

- A. 36%、64%
- B. 72%、28%
- C. 60%、40%
- D. 64%、36%

【解析】根据题意可知,基因型为 AA 的个体占 36%,基因型为 Aa 的个体占 48%,基因型为 aa 的个体占 16%,则 A 的基因频率 = $36\% + 1/2 \times 48\% = 60\%$, a 的基因频率 = $1 - 60\% = 40\%$ 。

【点拨】基因频率及基因型频率的计算:

(1)在种群中一对等位基因的频率之和等于 1,基因型频率之和也等于 1。

(2)一个等位基因的频率 = 该等位基因纯合子的频率 + $1/2$ 杂合子的频率。

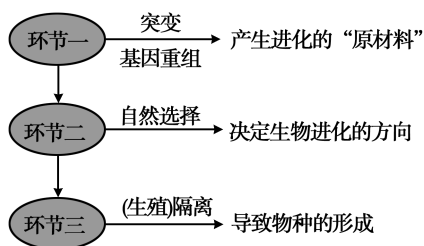
【变式训练 4】(2022·湖南)某种瓢虫的体色受一对等位基因 A 和 a 控制,黑色(A)对红色(a)为显性。某一种群的基因型频率为 AA 20%、Aa 60%、aa 20%,则 A 的基因频率为 (D)

- A. 20%
- B. 30%
- C. 40%
- D. 50%

【例 5】(2021·湖南)下列观点不属于现代生物进化理论的是 (D)

- A. 种群是生物进化的基本单位
- B. 突变和基因重组产生进化的原材料
- C. 自然选择决定生物进化的方向
- D. 用进废退和获得性遗传

【点拨】物种形成的三大环节：



【变式训练5】某动物园将狮和虎从小放在一起饲养,并在性成熟时让其交配繁殖得到了具有观赏价值的狮虎兽。下列有关说法,正确的是 (D)

- A. 实验结果说明狮和虎是同一个物种
- B. 杂交得到的狮虎兽是一个新的物种
- C. 两只狮虎兽能够进行交配形成后代
- D. 狮虎兽的体细胞中没有同源染色体

【解析】狮和虎属于两个物种,二者繁殖出的狮虎兽不能产生可育后代,不是一个新物种,狮和虎减数分裂产生的配子中不含有同源染色体,二者受精后发育而成的狮虎兽细胞内也没有同源染色体,故D正确。

【例6】下列关于生物进化与生物多样性形成的叙述,正确的是 (C)

- A. 进化只是由基因突变引起的
- B. 发生变异的个体总是能适应环境的变化
- C. 生物进化与无机环境的变化相互影响
- D. 协同进化总是通过物种间的生存斗争实现的

【解析】生物进化的手段是生存斗争,其中包括生物与环境的斗争还有生物与生物之间的斗争,所以答案选C。

【点拨】生物进化≠物种的形成

(1) 生物进化的标志是种群基因频率的改变。

(2) 物种形成的标志是出现生殖隔离。

(3) 物种的形成需要经过进化,但进化并不会必然导致物种的形成。

(4) 物种的形成可以不经地理隔离,但必然经过生殖隔离。

【变式训练6】协同进化不会发生在 (B)

- A. 猎豹和斑马之间
- B. 浅色桦尺蠖和深色桦尺蠖之间
- C. 好氧型生物和环境之间
- D. 杂草和水稻之间

【解析】协同进化发生在不同物种之间、生物与无机环境之间,故选B。



模拟演练

1. 达尔文进化理论的中心内容是 (C)

- A. 用进废退和获得性遗传
- B. 神创论
- C. 自然选择学说
- D. 物种不变论

2. 现代生物进化理论认为生物进化的基本单位是 (B)

- A. 个体
- B. 种群
- C. 群落
- D. 生态系统

3. 下列哪项不属于新物种形成的基本环节 (D)

- A. 突变和基因重组
- B. 自然选择
- C. 隔离
- D. 细胞分化

【解析】物种形成的基本环节是突变和基因重组,隔离与自然选择。

4. 下列关于现代生物进化理论的叙述,错误的是 (B)

- A. 种群是生物进化的基本单位
- B. 地理隔离是物种形成的必要条件
- C. 自然选择决定生物进化的方向
- D. 突变和基因重组产生进化的原材料

【解析】隔离是物种形成的必要条件,但隔离并非地理隔离,有些新物种的形成不需要地理隔离,如二倍体生物变成四倍体。

5. 有一种植物花瓣的颜色、形状与雌性黄蜂极其相似,可以引诱雄性黄蜂为其传粉。这体现了生物的 (D)

- A. 单独进化
- B. 趋异进化
- C. 种群进化
- D. 协同进化

6. 达尔文在环球考察中观察到在加拉帕戈斯群岛的不同岛屿上生活着13种地雀,这13个物种的共同祖先来自南美大陆。按照现代生物进化理论,下列叙述不正确的是 (B)

- A. 13种地雀之间存在生殖隔离
- B. 不同岛屿上的地雀发生了定向突变
- C. 自然选择使不同岛屿上地雀种群的基因频率发生了定向改变
- D. 突变和基因重组为地雀的进化提供了原材料

【解析】不同岛屿上的地雀发生的变异是不定向的,故选B。

7. 昆虫的保护色越来越逼真,天敌的视觉也越来越发达。以上实例说明 (D)

- A. 自然选择不起作用
- B. 昆虫在生存斗争中占优势
- C. 天敌在生存斗争中占优势
- D. 昆虫与天敌相互选择、协同进化

8. (2020·湖南) 从一个种群中随机抽出 100 个个体, 其中基因型为 DD、Dd 和 dd 的个体数分别是 50、30 和 20, 则该种群中 D 和 d 基因频率分别为 (A)

A. 65%、35% B. 35%、65%
C. 80%、20% D. 20%、80%

9. 生物多样性是生物进化的结果。下列相关叙述中错误的是 (A)

A. 生物进化的基本单位是物种
B. 生殖隔离标志着新物种的形成
C. 自然选择决定着生物进化的方向
D. 生物多样性的形成与种群基因频率的改变有关

【解析】生物进化的基本单位是种群, 故选 A。

10. 某植物种群中 AA 基因型个体占 30%, aa 基因型个体占 30%, 则:

(1) 若该植物自交, 后代中 基因型频率 将发生改变。

(2) 若该植物自由交配, 后代中 AA 基因型个体占总后代的 25%。

(3) 依据现代生物进化理论, 这种植物进化的单位是 种群, 进化的实质是 种群基因频率的定向改变。

(4) 现代生物进化理论的核心是 自然选择学说。

【解析】(1) 自交不会改变基因频率, 但会导致基因型频率发生改变。(2) A 和 a 的基因频率都为 50%, 该植物自由交配, 后代中 AA 基因型个体占总后代的 $50\% \times 50\% = 25\%$ 。(3) 现代生物进化理论认为, 种群是生物进化的基本单位, 也是生物繁殖的基本单位, 进化实质是种群基因频率的定向改变。(4) 现代生物进化理论的核心是自然选择学说。