



浙江省

稳拿高分

争取满分

生物  
听课手册

# 全品 选考专题

主编：肖德好

“选考标准”为依据  
“选考真题”为导向

本册主编

顾敏舟

编委

胡国胜 林宗英

主审

徐玉华 王海芳



黄河出版传媒集团  
阳光出版社

图书在版编目 (CIP) 数据


全品选考专题. 生物 / 肖德好主编. —银川: 阳光出版社, 2016. 10  
(2019. 10 重印)  
ISBN 978-7-5525-3120-6

I. ①全… II. ①肖… III. ①生物课—高中—升学参考资料  
IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 267219 号

全品选考专题 生物 肖德好 主编

责任编辑 屠学农  
封面设计 锦时创意



黄河出版传媒集团  
阳光出版社 出版发行

出 版 人 薛文斌  
地 址 宁夏银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)  
网 址 <http://www.ygchbs.com>  
网上书店 <http://shop129132959.taobao.com>  
电子信箱 [yangguangchubanshe@163.com](mailto:yangguangchubanshe@163.com)  
邮购电话 0951—5014139  
经 销 全国新华书店  
印刷装订 三河市德鑫印刷有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/16  
印 张 21  
字 数 735 千字  
版 次 2016 年 10 月第 1 版  
印 次 2019 年 10 月第 4 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5525-3120-6

定 价 77.80 元

版权所有 翻印必究



# 因聚焦而纯粹

生物



本书专为2020年6月高三年级学生二次备考精心打造，聚焦核心、聚焦题型、聚焦题源，在内容与选题方向上体现学与选考分离后考查角度、深度变化调整，而且充分考虑二次备考的侧重点，突出以下几个方面：

一、目的明确。充分考虑到选考二次备考与一次备考的不同，定位稳拿高分，争取满分。做到简单专题学生自主练，查漏补缺；重点专题师生互动，强化提升。

二、双螺旋式训练。设置作业手册“专题限时训练”与限时小卷“题型分项训练”，深度与形式双螺旋提升模式。

三、原汁原味。本书不仅主编为浙江名校名师，而且试题来源于浙江历年选考真题以及2019年浙江各地区统考试题与各名校的大考试题。

## 01 讲解 · 主次分明



### 专题篇

#### 【自查补漏、回归教材】

生冷点、易错点、易混点，正误辨析，快速查证。

#### 【要点整合、核心回顾】

重难点、联系点、常考点，整合优化，全面掌握。

#### 【考点诊断、聚焦重难】

针对性、典型性、新颖性，精选试题，突破选考。

## 02 练习 · 原汁原味



### 练习篇

**选题：**考点全练排查雷区，重点强化提升技能。

**题型：**瞄准选考题型，匹配选考难度，定向训练考法。

**模式：**“作业手册”与“限时小卷”前后倒翻，前者集中突破考点，后者专项突破题型。

## 03 大卷 · 仿真预测



### 标准大卷

**12套标准卷**，最新的选考动态，最全的选考题型，不仅全面练透历次选考题点，而且深入预测最新选题方向。

完美的讲练测组合  
**骄人的高考成绩!**

CONTENTS

生 物

第一部分 选考专题探究

▶ 专题一 细胞的分子组成与细胞的结构 ..... 听 001

▶ 专题二 细胞的代谢 ..... 听 005

第 1 讲 ATP、酶和物质出入细胞的方式

第 2 讲 细胞呼吸和光合作用

微专题 1 光合作用影响因素及光合作用和细胞呼吸综合 ..... 听 014

▶ 专题三 细胞的生命历程 ..... 听 019

▶ 专题四 孟德尔定律及应用 ..... 听 025

第 1 讲 分离定律与自由组合定律

第 2 讲 性染色体与伴性遗传、遗传与人类健康

▶ 专题五 遗传的分子基础 ..... 听 035

▶ 专题六 生物的变异与进化 ..... 听 040

微专题 2 遗传综合提升应用 ..... 听 044

▶ 专题七 植物生命活动的调节 ..... 听 048

▶ 专题八 动物生命活动的调节 ..... 听 051

第 1 讲 内环境与稳态、高等动物的内分泌系统

第 2 讲 神经调节

微专题 3 神经冲动的产生、传导和传递与大脑皮层的功能 ..... 听 057

第 3 讲 免疫系统和免疫功能

▶ 专题九 种群和群落 ..... 听 064

▶ 专题十 生态系统、人类与环境 ..... 听 068

微专题 4 种群、生产量与生物量 ..... 听 072

▶ 专题十一 生物技术实践 ..... 听 075

第 1 讲 微生物的培养和利用，浅尝现代生物技术

第 2 讲 酶的应用

第 3 讲 生物技术在食品加工中的应用

▶ 专题十二 现代生物科技专题 ..... 听 083

第 1 讲 基因工程

第 2 讲 克隆技术

第 3 讲 胚胎工程和生态工程

▶ 专题十三 实验专题 ..... 听 092

第 1 讲 实验思路的设计

第 2 讲 实验结果的表达与预期

第 3 讲 实验目的、原理等相关分析与讨论

参考答案 ..... 听 099

第二部分 作业手册 (另附分册)

01 作业手册

专题训练（一）~专题训练（十三）

重点专题细分讲次，全面复习又不失选考侧重方向

02 限时小卷 (请从后翻)

选择题专练

非选择题多角度练

第三部分 仿真模拟卷 (另附分册)

仿真模拟卷（一）~仿真模拟卷（十二）

练题型 练模式 练心态



## 自查补漏 回归教材

### 1. 判断下列关于细胞中的元素和化合物的说法是否正确。

- (1)水不能溶解液泡中的色素。( )
- (2) $Mg^{2+}$ 是构成四种光合色素的必需成分。( )
- (3)ATP、脱氧核糖核酸和核酶中都含有单糖。( )
- (4)磷脂可以在粗面内质网中合成。( )
- (5)三碳酸、三碳糖和 RuBP 的元素组成相同。( )
- (6)鸟的羽毛和人的头发、指甲主要由角蛋白组成。( )
- (7)蛋白质变性会导致氨基酸的种类和数目发生变化。( )
- (8)质膜中的蛋白质只有脂溶性部分。( )
- (9)葡萄糖形成丙酮酸和[H]的过程中没有水生成。( )
- (10)淀粉酶和抗体的基本组成单位相同。( )
- (11)水温的降低伴随水分子之间氢键的形成,会释放热量。( )
- (12)脂肪酸中都含有羧基,其碳氢链中可能有双键。( )

- (13)正确的三维结构是蛋白质表现其特有的生物学活性所必需的。( )

### 2. 判断下列关于生物组织中有有机物的鉴定的说法是否正确。

- (1)成熟番茄可作为还原糖鉴定材料,但甘蔗不可作为还原糖鉴定材料。( )
- (2)油脂检测实验操作中用苏丹Ⅲ染液染色后直接用50%乙醇进行漂洗。( )
- (3)判断酵母菌酒精发酵是否彻底可选择本尼迪特试剂。( )
- (4)葡萄糖溶液中加入本尼迪特试剂 2 min 后试管内出现红黄色沉淀。( )
- (5)加有蛋白质、蛋白酶和双缩脲试剂的试管会出现紫色。( )
- (6)向蛋清液中加入双缩脲试剂 A,试管中溶液会变紫色。( )
- (7)使用本尼迪特试剂检测某溶液,结果出现红黄色沉淀,说明溶液中有葡萄糖。( )
- (8)油脂检测实验中,换上高倍物镜后,调粗准焦螺旋,观察被染色的颗粒。( )

### 3. 判断下列关于细胞结构的说法是否正确。

- (1)含有 A、T、C、G、U 五种碱基的细胞结构都能进行翻译过程。( )
- (2)叶绿体和线粒体中都会出现 ATP 的水解过程和 DNA 聚合酶的催化过程。( )
- (3)溶酶体能合成水解酶用于分解抗原或衰老的细胞器。( )
- (4)有线粒体的细胞不能进行厌氧呼吸。( )
- (5)细胞核是遗传的控制中心和代谢的主要场所。( )
- (6)植物细胞与周围环境区分开的界面是细胞壁。( )
- (7)蓝细菌需氧呼吸和光合作用均可在膜上进行。( )
- (8)细菌中的 mRNA 可以与核糖体直接接触。( )
- (9)细胞只有在显微镜下才能看到。( )
- (10)大多数原核细胞比真核细胞小,原生生物主要是各种细菌。( )
- (11)纤维素分子组成纤维,纤维成层排列组成细胞壁。( )

### 4. 判断下列关于细胞膜和细胞器之间的协调配合的说法是否正确。

- (1)脂双层两层中的磷脂分子含量不同。( )
- (2)植物细胞中氧气的生成和 ATP 的合成均可以发生在细胞膜上。( )
- (3)肺炎双球菌除质膜外几乎不含磷脂分子。( )
- (4)质膜的选择透性是指易化扩散和主动转运选择性地允许物质通过。( )
- (5)若细胞内高尔基体被破坏,则不利于胰岛素的分泌。( )
- (6)突触后膜上的受体具有识别和转运神经递质的作用。( )
- (7)电镜下观察质膜看到的两条线是脂双层外面的两层蛋白质。( )
- (8)细胞若发生胞吞,形成的吞噬泡的膜的外表面为质膜的内侧面。( )
- (9)利用冰冻后撕裂技术可以观察到质膜内部的结构。( )

要点整合 核心回顾

一、细胞中的无机物和有机物

1. 糖类的种类、分布和功能

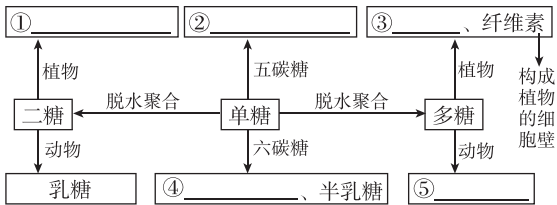


图 1-1

2. 蛋白质和核酸的比较

	蛋白质	核酸
元素组成	C、H、O、N(S、Fe 等)	C、H、O、N、P
基本单位	氨基酸： $\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	核苷酸：  1分子磷酸+1分子五碳糖 +1分子含氮碱基 (五碳糖:核糖和脱氧核糖; 碱基:A、C、G、U、T)
连接方式	$\begin{array}{c} \text{R} \quad \text{H} \quad \text{R}' \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH}+\text{NH}-\text{C}-\text{COOH} \\   \quad   \quad   \\ \text{NH}_2 \quad \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{脱水缩合}} \begin{array}{c} \text{R} \quad \text{R}' \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{CO}-\text{NH}-\text{C}-\text{COOH} \\   \quad   \quad   \\ \text{NH}_2 \quad \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ 肽键	 磷酸二酯键
合成场所	细胞质内的 _____ 上	真核细胞: _____、线粒体、叶绿体等 原核细胞: 拟核区、质粒等
主要功能	结构物质: 胶原蛋白、肌纤蛋白等 功能物质: ① 运输—血红蛋白、_____ ; ② 催化—_____ (多数); ③ 免疫—抗体; ④ 调节—胰岛素、生长激素等 通常不是生物体内的能源物质	DNA: ① 贮藏 _____ ; ② 控制着细胞的所有活动; ③ 决定细胞和整个生物体的遗传特性 RNA: ① 在合成蛋白质时是必需的; ② 在某些病毒中贮藏遗传信息; ③ 作为 _____

二、生物组织中有有机物的鉴定

鉴定对象	生物材料	原理	步骤	结果与结论
还原糖	还原糖含量高, 其颜色较浅, 易于观察的植物组织, 如苹果、梨	还原糖 (如葡萄糖、果糖、麦芽糖) + _____ 试剂 热水浴加热 → _____ 色沉淀	2 mL 样本上清液 → 加 2 mL 本尼迪特试剂, 振荡试管 → 热水浴加热 2 ~ 3 min → 观察颜色变化	若溶液颜色变为红黄色, 说明有还原糖存在, 若仍是蓝色, 则无还原糖

(续表)

鉴定对象	生物材料	原理	步骤	结果与结论
淀粉	马铃薯块茎 (或匀浆液)	淀粉 + 碘—碘化钾溶液 → 呈 _____ 色	2 mL 样本上清液 → 加 5 滴碘—碘化钾溶液 → 观察颜色变化	无色 → 蓝色, 说明有淀粉存在, 反之则无
油脂	富含油脂的种子, 如花生、蓖麻种子	油脂 + 苏丹 III 染色液 → 呈 _____ 色	切片 → 染色 → 制片 → 显微镜观察	视野中有橙黄色颗粒, 说明有油脂存在, 反之则无
蛋白质	富含蛋白质的豆浆或稀释的蛋清液	蛋白质 + _____ (先加 A 液, 后加 B 液) → _____ 色	2 mL 样本上清液 → 加 2 mL 双缩脲试剂 A, 振荡 → 加 5 滴双缩脲试剂 B → 观察颜色变化	溶液变为紫色, 说明有蛋白质存在, 反之则无

三、细胞类型的辨别方法及比较

1. 细胞类型的辨别流程

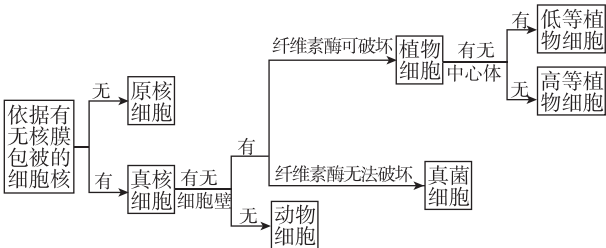


图 1-2

2. 真核细胞与原核细胞的 5 大统一性

- (1) 都具有细胞膜, 且膜的成分和结构相似。
- (2) 细胞质中都有 \_\_\_\_\_ 这种细胞器。
- (3) 细胞中都含有 DNA 和 RNA 两种核酸, 且都以 \_\_\_\_\_ 作为遗传物质。
- (4) 均以 \_\_\_\_\_ 作为直接能源物质。
- (5) 所有生物共用一套 \_\_\_\_\_。

3. 细胞核认知易出现的 5 个误区

- (1) 误认为所有物质都能进出核孔复合体。核孔复合体是由多种蛋白质构成的复合结构, 表现出明显的选择性, 如细胞核中的 DNA 不能通过核孔复合体进入细胞质。
- (2) 误以为所有的真核细胞都有细胞核, 如 \_\_\_\_\_ 细胞中没有细胞核。
- (3) 误认为染色体和染色质是两种物质。染色体和染色质是同一种物质在不同时期的两种形态。
- (4) 误认为核孔复合体的数量、核仁大小固定不变。核孔复合体的数量、核仁的大小与细胞代谢强度有关, 如代谢旺盛、蛋白质合成量大的细胞, 核孔复合体数量多, 核仁较大。

(5)误认为细胞核是细胞代谢的中心。细胞核是细胞代谢的控制中心,而不是细胞代谢中心,细胞代谢的中心是\_\_\_\_\_。

#### 四、细胞膜和细胞器之间的协调配合(含活动:验证活细胞吸收物质的选择性)

##### 1. 验证活细胞吸收物质的选择性

材料	原理	步骤	现象及结论
玉米籽粒	活细胞质膜有_____,红墨水不能进入活细胞	浸泡→处理→切割→_____→冲洗→观察	煮过的玉米籽粒胚细胞着色_____,未煮过的玉米籽粒胚细胞着色_____.细胞膜具有选择性

##### 2. 理清生物膜的组成与功能

(1)两点法判断生物膜系统

①主要成分是\_\_\_\_\_,例如S型细菌的多糖类荚膜不属于生物膜。

②细胞的膜:由\_\_\_\_\_等结构组成,例如类囊体膜属于生物膜。

(2)感悟生物膜组成、结构与功能的统一性

①生物膜的功能越复杂,\_\_\_\_\_的种类和数量越多。

②核膜上的核孔数目多→\_\_\_\_\_等物质运输快→

蛋白质合成旺盛→细胞代谢快。

③癌细胞膜上\_\_\_\_\_减少→细胞间黏着性下降,易于扩散和转移。

④衰老细胞膜的通透性改变,物质运输功能\_\_\_\_\_。

##### 3. 分泌蛋白的合成、加工、运输和分泌相关图形转换

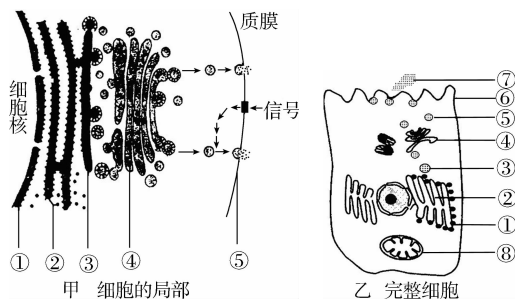


图 1-3

(1)用<sup>3</sup>H 标记亮氨酸,其最先出现在图甲中②或图乙中①上。运输的方向:核糖体→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→细胞膜。

(2)图乙中⑦代表分泌蛋白,常考的有消化酶、抗体、蛋白质类激素、血浆蛋白等,常考的不属于分泌蛋白的蛋白质有血红蛋白、载体蛋白、呼吸酶等。

(3)⑦物质出细胞的方式为胞吐,该过程需消耗能量,体现了细胞膜具有\_\_\_\_\_的结构特点。

### 考点诊断 聚焦重难点

#### 考点一 细胞中的无机物和有机物

1. [2019·浙江舟山中学模拟] 研究人员测定了甲、乙、丙三种化合物和动物 X、植物 Y 体细胞干重中某些化学元素含量百分比(如下表),分析数据得出的结论中正确的是 ( )

元素	C	H	O	N	P	Ca	S
X	55.99	7.76	14.62	9.33	3.11	4.67	0.78
Y	43.57	6.24	44.43	1.46	0.20	0.23	0.17
甲	73~77	11~12.5	9~12				
乙	52~58	7~8	40~45				
丙	50~55	6.5~7.3	19~24	15~24	极少		极少

A. 同质量的物质甲彻底氧化分解时产生的能量多于乙和丙,因此甲是生物体内的主要能源物质

B. 生物个体 X、Y 的遗传物质不会是甲、乙、丙中的任何一种

C. 由于 X 体内钙的含量明显高于 Y,说明 X 很可能有肌肉抽搐的症状

D. X 的细胞中碳元素的含量很高,说明其体细胞干重中含量最多的化合物是甲

2. 生物膜上不同类型的蛋白质行使不同的功能。下表中依据膜蛋白功能,对其类型的判断正确的是 ( )

选项	膜蛋白的位置、功能	膜蛋白的类型
A	位于突触后膜,识别并结合神经递质	酶
B	位于靶细胞膜,识别并结合激素	受体
C	位于类囊体膜,催化 ATP 的合成	通道蛋白
D	位于癌细胞膜,引起特异性免疫	MHC 分子

##### [拓展提升] 各类蛋白质的分布及功能

名称	分布	功能
大多数酶	细胞内或细胞外	催化作用
肌动蛋白	细胞内	生物体和细胞的“建筑材料”
抗体	内环境中	参与病原体的清除
载体蛋白	细胞膜	参与物质运输(主动转运或易化扩散),如葡萄糖、无机盐、氨基酸等的运输
通道蛋白	细胞膜	参与物质运输(易化扩散),如钠离子通道将钠离子运进细胞,钾离子通道将钾离子运出细胞
某些激素(胰岛素、生长激素等)	内环境中	调节生命活动,如胰岛素可降低血糖、生长激素可促进生长发育等
血红蛋白	红细胞内	运输氧气
糖蛋白	细胞膜	识别作用
受体	细胞膜或细胞内	识别来自细胞内外的信号分子



## 考点二 生物组织中有有机物的鉴定

3. [2019·浙江嘉兴、丽水联考] 下列关于“检测生物组织中的有机物”活动的叙述,正确的是 ( )
- A. 取马铃薯上清液和碘-碘化钾溶液等体积配比进行淀粉检测
- B. 用苏丹Ⅲ染液对花生子叶染色后,再用 50% 的盐酸洗去多余的染料
- C. 蛋白质溶液中加入蛋白酶一定时间后,用双缩脲试剂鉴定仍呈紫色
- D. 甘蔗中含有白色的蔗糖,没有颜色干扰,是还原糖测定的理想材料
4. 现有待区分的、从正常人体采集的两组液体。根据是否有颜色反应把该组中的不同液体区分开来的检测项目是 ( )

检测项目	试剂	待区分的样液
A	双缩脲试剂	组织液与淋巴
B	双缩脲试剂	细胞外液与细胞内液
C	本尼迪特试剂	血浆与尿液
D	本尼迪特试剂	组织液与淋巴

[易错警示] 生物组织中有有机物鉴定的 5 个易错点

- (1) 四个实验中都不宜选取有颜色的材料,否则会干扰实验结果的颜色观察。
- (2) 油脂检测的过程中滴加 1~2 滴体积分数为 50% 的乙醇溶液的目的在于洗去浮色,原因是苏丹Ⅲ染液易溶于乙醇。
- (3) 蛋白质检测中,若用大豆作材料,必须提前浸泡,若用蛋清作材料,必须稀释,防止其粘在试管壁上不易刷洗,且该实验应预留部分样液作对比。
- (4) 物质检测实验一般不设立对照实验,若需设立对照实验,对照组应加入成分已知的物质,如验证唾液淀粉酶是蛋白质,对照组可加入稀释的鸡蛋清。
- (5) 易写错别字提示:“本尼迪特试剂”中的“本”不可错写成“苯”;双缩脲试剂中的“脲”不可错写成“尿”。

## 考点三 细胞类型的辨别方法及比较 (含活动:观察叶绿体)

5. 某科学家研究 M、N、P 三种细胞的结构和功能。研究发现只有 M 细胞始终没有核被膜包被的细胞核,只有 N 细胞含有叶绿体,只有 P 细胞能合成糖元。下列有关叙述正确的是 ( )
- A. M 细胞无线粒体,只能进行厌氧呼吸
- B. N 细胞的遗传物质是 DNA 或 RNA
- C. P 细胞若进行有丝分裂,则前期中心体移向细胞的两极
- D. 基因重组只能发生在 N 细胞和 P 细胞的细胞核内
6. 下列关于“观察叶绿体”实验的叙述,正确的是 ( )
- A. “观察叶绿体”的实验中不能看到叶绿体的分布和运动
- B. 应选择黑藻新鲜枝上的靠近根部的深绿色叶片制作成装片
- C. 高倍显微镜下可以观察到黑藻细胞内的叶绿体具有

双层膜

- D. 黑藻叶片也可以用作观察植物细胞质壁分离实验的材料

[归纳总结] 细胞器在不同细胞的分布不同

- (1) 代谢旺盛的细胞中含有较丰富的线粒体,如心肌细胞、肝脏细胞、肾小管上皮细胞等。通常情况下,动物细胞中的线粒体比植物细胞中的多,但是蛔虫的细胞和哺乳动物成熟的红细胞中无线粒体。
- (2) 叶绿体是植物细胞特有的细胞器,但不是所有的植物细胞都具有叶绿体。能进行光合作用的细胞不一定有叶绿体,如蓝细菌。
- (3) 并非所有的植物细胞都含有大液泡,如根尖分生区细胞不含大液泡。
- (4) 能形成分泌蛋白的细胞,如效应 B 细胞(可产生抗体)、消化腺细胞(可产生消化酶)、某些内分泌腺(垂体、胰岛等)细胞,均含较丰富的粗面内质网。
- (5) 癌细胞:含较多的核糖体,且膜上粘连蛋白减少。
- (6) 哺乳动物成熟红细胞:已丧失全部细胞器。
- (7) 蛔虫细胞:无线粒体(只进行厌氧呼吸)。

## 考点四 细胞膜和细胞器之间的协调配合 (含活动:验证活细胞吸收物质的选择性)

7. [2019·浙江镇海中学高三模拟] 图 1-4 是“验证活细胞吸收物质的选择性”实验装置示意图。下列叙述正确的是 ( )

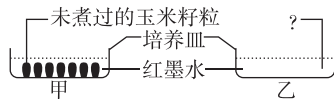


图 1-4

- A. 乙组为本实验的实验组
- B. 染色后倒去红墨水,用水冲洗籽粒数次,直到冲洗液无色为止
- C. 先用红墨水染色玉米籽粒,然后纵切并观察胚的着色情况
- D. 甲组玉米胚乳选择性吸收了红墨水中的物质呈红色
8. 研究发现囊泡和靶膜上都存在各自的 SNARE 蛋白,二者的 SNARE 蛋白相互识别并结合后,囊泡和靶膜融合(如图 1-5 所示)。图中的物质 GTP 具有与 ATP 相似的生理功能。下列叙述错误的是 ( )

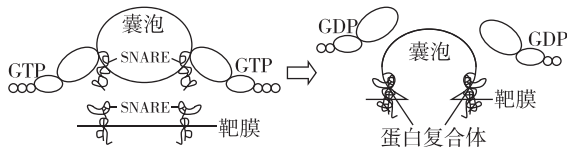


图 1-5

- A. 内质网和高尔基体均可产生囊泡
- B. 靶膜可能是质膜,不可能是高尔基体膜
- C. 神经细胞释放乙酰胆碱需要囊泡的运输
- D. SNARE 蛋白在结合过程中会发生形变

请完成

专题训练(一)



## 第1讲 ATP、酶和物质出入细胞的方式

## 自查补漏 回归教材

## 1. 判断下列关于 ATP 的结构与功能的说法是否正确。

- (1)ATP 由腺嘌呤、脱氧核糖和磷酸基团组成。 ( )
- (2)肌肉收缩过程中,肌肉改变形状是放能反应。 ( )
- (3)生物体内的 ATP 含量很多,从而保证了生命活动所需能量的持续供应。 ( )
- (4)黑暗条件下叶绿体可以产生 ATP。 ( )
- (5)吸能反应的产物分子的势能低于反应物分子的势能。 ( )
- (6)吸能反应所需的能量都来自放能反应。 ( )
- (7)细胞内的吸能反应一般和 ATP 的合成有关。 ( )
- (8)放能反应释放的能量少部分转移到 ATP 中。 ( )
- (9)ATP 合成是吸能反应,能量主要来自光合作用和糖的氧化分解。 ( )
- (10)若细胞代谢强度增加一倍,则细胞内 ATP 的含量也将增加一倍,ATP 分子中的高能磷酸键断裂的难易程度不同。 ( )
- (11)光合作用是植物细胞中最重要的放能反应。 ( )
- (12)肌细胞中每个葡萄糖分子分解后都可以合成约 30 个 ATP。 ( )
- (13)在诱导离体菊花茎段形成幼苗的过程中,不会同时发生 ATP 的合成与水解。 ( )

## 2. 判断下列关于酶的说法是否正确。

- (1)酶和 ATP 均含有 C、H、O、N、P 等元素。 ( )
- (2)RNA 聚合酶能够识别 RNA 上的启动部位。 ( )
- (3)所有活细胞都具有与细胞呼吸有关的酶。 ( )
- (4)1 g 蔗糖酶能使多少克蔗糖水解,就代表蔗糖酶的活性是多少。 ( )
- (5)淀粉和淀粉酶能用来探究温度、酸碱度对酶活性的影响。 ( )
- (6)探究唾液淀粉酶最适温度实验中唾液和淀粉液混合后,将其中一组温度控制在 37 ℃是为了控制无关变量。 ( )

- (7)胃蛋白酶在 pH 为 3、7、11 的溶液中水解蛋清可验证 pH 对酶活性的影响。 ( )
- (8)与蒸馏水相比,用新鲜的猪肝研磨液催化  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解可研究酶的高效性。 ( )
- (9)酶既可以作为催化剂,也可以作为另一个反应的底物。 ( )
- (10)纤维素酶能够降解植物细胞壁和细菌细胞壁。 ( )

## 3. 判断下列关于物质出入细胞方式的说法是否正确。

- (1)在渗透作用中,当半透膜两侧溶液浓度相等时,水分子不再通过半透膜。 ( )
- (2)质壁分离实验中,不能用光学显微镜观察到质膜及其以内部分紧紧地贴着细胞壁。 ( )
- (3)质壁分离及质壁分离复原实验中实验材料不能是绿色植物的叶肉细胞或紫色洋葱内表皮细胞。 ( )
- (4)物质运输过程中载体蛋白都会发生形状变化且需要消耗能量。 ( )
- (5)细胞质中的氢离子可以通过扩散作用进入液泡内。 ( )
- (6)雌激素需通过胞吐的方式从卵巢中分泌出来。 ( )
- (7)同一种物质进出同一细胞时,运输方式可能不同。 ( )
- (8)依据穿膜的层数区分物质进出细胞的方式,穿膜层数为 0 的就是胞吞或胞吐。 ( )
- (9)甘蔗吸收  $\text{PO}_4^{3-}$  的量和水稻吸收  $\text{PO}_4^{3-}$  的量有差异主要与植物细胞呼吸强度变化有关。 ( )
- (10)大分子物质和颗粒性物质的胞吞、胞吐体现了生物膜的选择透性。 ( )
- (11)海水鱼的鳃将体内的盐排到海水中的过程不需要载体蛋白的协助。 ( )

要点整合 核心回顾

一、ATP 的结构与功能

1. 从 ATP 结构简式理解其组成

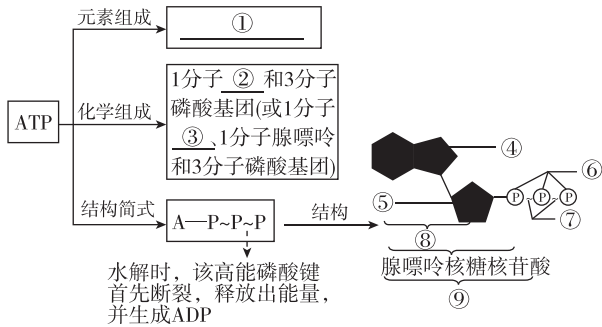


图 2-1

图 2-1 所示序号分别表示:① \_\_\_\_\_;② \_\_\_\_\_;  
③ \_\_\_\_\_;④ \_\_\_\_\_;⑤ \_\_\_\_\_;⑥ \_\_\_\_\_;  
⑦ \_\_\_\_\_;⑧ \_\_\_\_\_;⑨ \_\_\_\_\_。

2. ATP 在能量代谢中的作用

(1)能量形式的转变

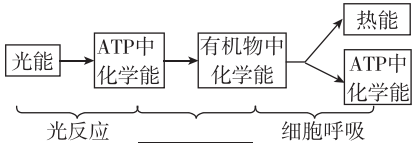


图 2-2

(2)ATP 的来源与去路比较

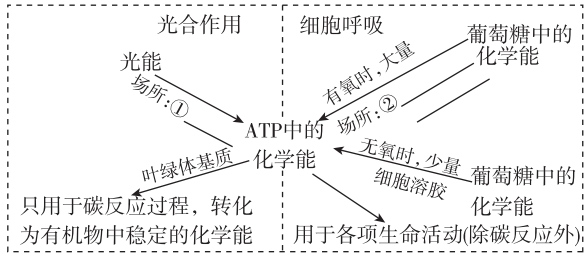


图 2-3

二、酶实验和曲线分析 (含活动: 探究酶的专一性)

1. 酶的知识网络

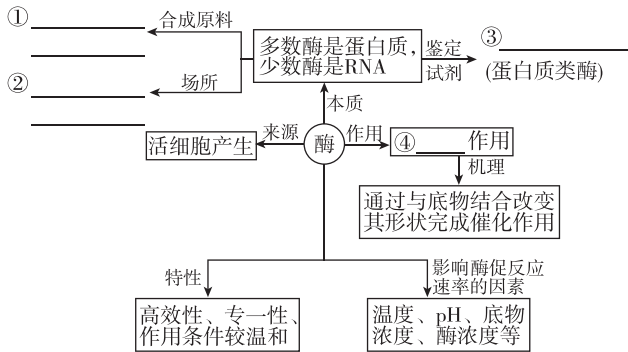


图 2-4

2. 酶实验分析

实验目的	实验组	对照组	自变量	因变量	无关变量
验证某种酶是蛋白质	待测酶液 + 双缩脲试剂	已知蛋白液 + 双缩脲试剂	待测酶液和已知蛋白液	是否出现紫色	温度、pH、试剂量等
验证某种酶具有催化作用	底物 + 相应酶液	_____	相应酶液的有无	底物是否被分解	底物量、温度、pH、试剂量等
验证某种酶具有专一性	底物 + 相应酶液	另一底物 + 相同酶液 (或同一底物 + 另一酶液)	_____	底物是否被分解	酶的量 (或底物的量)、温度、pH、试剂量等
验证某种酶具有高效性	底物 + 相应酶液	_____	无机催化剂和酶	底物分解速率	底物量、温度、pH、试剂量等
探究某种酶的最适温度	温度梯度下的相同温度处理后的底物和酶混合	_____	一系列温度梯度	底物的分解速率或一定时间后底物的剩余量	底物量、酶的量、pH、试剂量等
探究某种酶的最适 pH	pH 梯度下的相同 pH 处理后的底物和酶混合	_____	_____	底物的分解速率或一定时间后底物的剩余量	底物量、酶的量、温度、试剂量等

3. 酶曲线模型分析

项目	曲线	曲线分析
酶的催化作用及酶的高效性		①酶比无机催化剂的催化效率更高 ②酶只能缩短达到化学平衡所需的时间,不改变化学反应的_____点。因此,酶不能改变最终生成物的量
酶的专一性		①在 A 反应物中加入酶 A,反应速率较未加酶时明显加快,说明酶 A 能催化该反应 ②在 A 反应物中加入酶 B,反应速率和未加酶时相同,说明酶 B 不能_____该反应

(续表)

项目	曲线	曲线分析
酶活性影响因素		①分析图 A、B 可知,在最适宜的温度和 pH 条件下,酶的活性最高。温度和 pH 偏高或偏低,酶活性都会明显降低 ②分析图 C 中的曲线可知,反应溶液中 pH 的变化_____影响酶作用的最适温度
酶浓度、底物浓度对反应速率的影响		①在酶量一定时,酶促反应速率随着底物浓度增大而增大,达到最大值后保持不变 ②在底物量_____时,随着酶浓度增大,酶促反应速率一直增大

三、物质出入细胞的方式(含活动:观察洋葱表皮细胞的质壁分离及质壁分离复原)

(一)发生质壁分离及质壁分离复原的条件、原因、过程和判断方法

发生质壁分离及质壁分离复原的条件	(1)活细胞;(2)有细胞壁和大液泡;(3)细胞液与外界溶液有浓度差
发生质壁分离及质壁分离复原的内因	质膜及其以内部分伸缩性>细胞壁的伸缩性
发生质壁分离的外因	细胞液浓度_____外界溶液浓度,细胞失水
发生质壁分离复原的外因	细胞液浓度_____外界溶液浓度,细胞吸水
不同实验材料色素分布	(1)洋葱外表皮细胞——_____中的色素 (2)洋葱内表皮细胞+红墨水染色——色素分布在原生质体外 (3)黑藻叶肉细胞——_____中的色素
从细胞角度判断	(1)具有_____的成熟植物细胞才可发生质壁分离及质壁分离复原现象 (2)死细胞、动物细胞及未成熟的植物细胞(如根尖分生区细胞)不发生质壁分离及质壁分离复原现象
从溶液角度判断	(1)在溶质可穿膜的溶液(如 KNO <sub>3</sub> 溶液、甘油等)中,细胞可发生先质壁分离后_____现象 (2)在溶质不能穿膜的溶液中,细胞只会发生质壁分离现象,不能自动复原 (3)在高浓度溶液中细胞可发生质壁分离现象,但会因过度失水而死亡,不再复原

(二)物质出入细胞方式的判断方法

1. 利用实例直接判断物质出入细胞的方式

运输方式	实例
简单扩散	水、气体(如 O <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 等)、脂溶性物质(如甘油、脂肪酸、乙醇、性激素等)的跨膜运输
_____	复极化时 K <sup>+</sup> 外流、去极化时 Na <sup>+</sup> 内流等
_____	植物的根从土壤中吸收离子等
_____	巨噬细胞吞噬抗原及细胞碎片、神经递质的释放等

2. 利用“四看法”判断物质出入细胞的方式

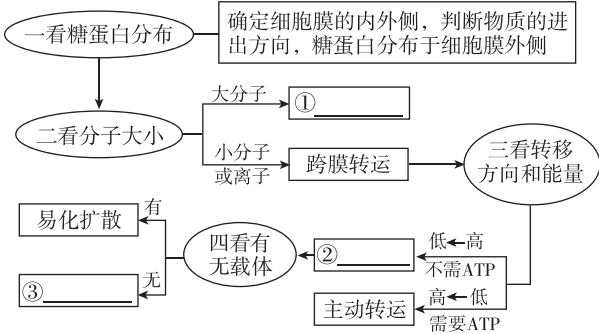


图 2-5

3. 根据图解判断物质出入细胞的方式

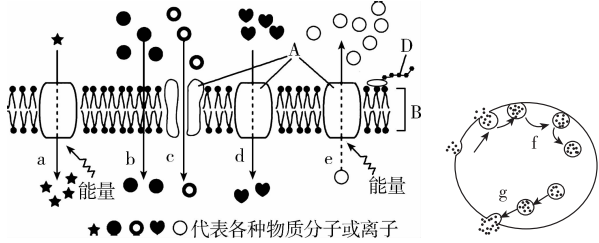


图 2-6

(1)图 2-6 中字母代表的运输方式分别是 a \_\_\_\_\_, b \_\_\_\_\_, c \_\_\_\_\_, d \_\_\_\_\_, e \_\_\_\_\_, f \_\_\_\_\_, g \_\_\_\_\_。

(2)物质出入细胞的 8 个易错点归纳

- ①需要载体蛋白协助的转运方式为\_\_\_\_\_。
- ②消耗能量的转运方式为\_\_\_\_\_。
- ③从高浓度到低浓度的转运方式为\_\_\_\_\_,如神经纤维膜外的钠离子内流为\_\_\_\_\_,有些主动转运的物质也可以从高浓度到低浓度运输,如小肠绒毛上皮细胞吸收葡萄糖。
- ④影响易化扩散转运速率的因素为\_\_\_\_\_。
- ⑤与主动转运有关的细胞器有\_\_\_\_\_。
- ⑥转运速率与 O<sub>2</sub> 浓度无关的转运方式除简单扩散外不要漏掉易化扩散。
- ⑦胞吞(吐)的大分子物质穿过细胞膜的层数为\_\_\_\_\_。
- ⑧大分子颗粒通过胞吞、胞吐运输,某些小分子也可通过胞吞、胞吐进出细胞,如突触前膜通过胞吐释放神经递质(小分子有机物)。

#### 4. 根据曲线判断物质出入细胞的方式

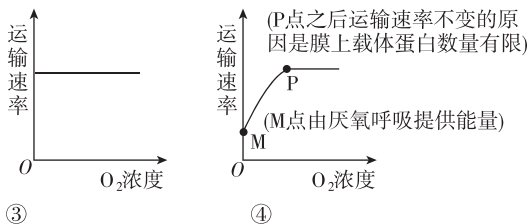
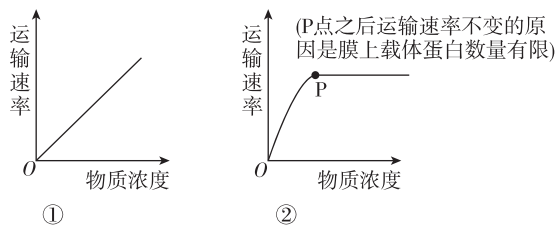


图 2-7

### 考点诊断 聚焦重难点

#### 考点一 ATP 的结构与功能

1. [2019·浙江宁波十校联考] 下列有关 ATP 的叙述, 错误的是 ( )

- A. ①为腺嘌呤, ①+②为腺苷
- B. ①+②+③构成的物质是转录和逆转录的原料之一
- C. 肌细胞形状改变过程中有④的断裂发生
- D. 剧烈运动时细胞的 ATP 含量保持动态平衡

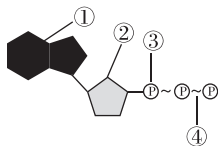


图 2-8

2. 下列有关 ATP 的叙述, 错误的是 ( )

- A. 神经细胞去极化时  $\text{Na}^+$  内流使 ATP 的含量下降
- B. ATP 中的“A”与构成 DNA、RNA 中的碱基“A”不是同一物质
- C. 质壁分离及质壁分离复原过程都不消耗 ATP
- D. ATP 可能不是细胞吸能反应的直接供能物质

[知识拓展] 相关化合物中“A”含义的辨析

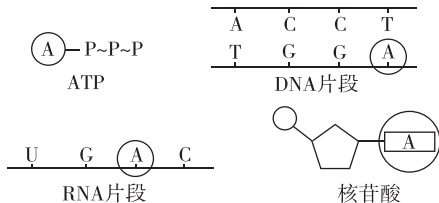


图 2-9

- (1) ATP 中的 A 为腺苷, 由腺嘌呤和核糖组成。
- (2) DNA 中的 A 为腺嘌呤脱氧核苷酸, 由一分子腺嘌呤、一分子脱氧核糖和一分子磷酸组成。
- (3) RNA 中的 A 为腺嘌呤核糖核苷酸, 由一分子腺嘌呤、一分子核糖和一分子磷酸组成。
- (4) 核苷酸中的 A 为腺嘌呤。

#### 考点二 酶实验和曲线分析 (含活动: 探究酶的专一性)

3. 酶是生物催化剂, 下列叙述错误的是 ( )

- A. 酶活性的大小易受温度、pH 等因素的影响
- B. 酶促反应进行时, 酶分子和底物分子的结构均会发生改变
- C. 在酶活性最大时的温度下, 酶促反应的速率也刚达到最大
- D. 大多数酶能被蛋白酶降解成多肽或氨基酸

4. [2019·浙江嘉兴、丽水联考] 下表为酶的有关实验, 下列叙述错误的是 ( )

试管	本尼迪特试剂/mL	1%淀粉溶液/mL	蔗糖酶/mL	淀粉酶/mL
①	2	3	1	—
②	2	3	—	1

- A. 该实验可用于证明淀粉酶具有专一性
  - B. 用 0.3% 氯化钠溶液配制淀粉溶液可提高实验效果
  - C. 用碘—碘化钾溶液替换本尼迪特试剂也可达到实验目的
  - D. 如试管①出现轻度阳性反应可能是淀粉溶液不纯造成的
5. [2019·浙江舟山中学模拟] 等量的四份鲜肝匀浆 (含过氧化氢酶) 分别在 pH 为 3、5、7、9 的条件下与等量过氧化氢溶液反应, 结果每组都有气体产生。重复上述实验, 只是把鲜肝匀浆的加入量减半。两次实验中过氧化氢反应相同时间后的剩余量如图 2-10 所示。下列判断正确的是 ( )

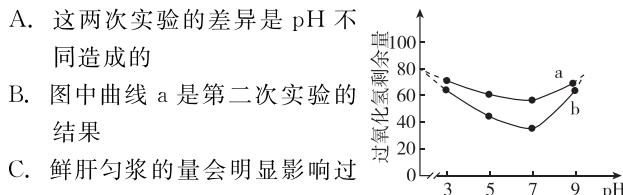


图 2-10

- A. 这两次实验的差异是 pH 不同造成的
- B. 图中曲线 a 是第二次实验的结果
- C. 鲜肝匀浆的量会明显影响过氧化氢酶的最适 pH
- D. 两次实验中, pH 为 7 的一组产生气体量均最少

6. 图 2-11 是温度对 a、b、c 三种酶活性影响的曲线, 下列相关说法正确的是 ( )

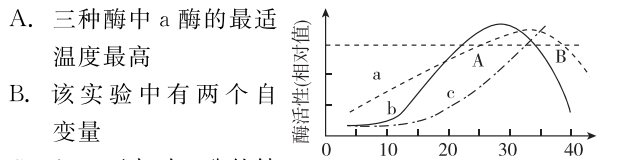


图 2-11

- A. 三种酶中 a 酶的最适温度最高
- B. 该实验中有两个自变量
- C. A、B 两点时 a 酶的结构相同
- D. 增加 b 酶的用量, b 酶的酶活性曲线的最高点上升

[易错警示]

“催化反应速率最大”不等于“酶促反应产物的量最大”。“酶的活性”不等于“酶促反应速率”。酶活性也称为酶活力, 是指酶催化一定化学反应的能力, 酶所催化的化学反应速率

称为酶促反应速率。通常以测出的酶促反应的速率来衡量酶活性,但是酶促反应速率并不等于酶活性。如过氧化氢酶活性为零时(不起催化作用),过氧化氢的分解速率并不为零。

### 考点三 物质出入细胞的方式(含活动:观察洋葱表皮细胞的质壁分离及质壁分离复原)

7. 图 2-12 表示正常人体血液中的红细胞。下列叙述错误的是 ( )

- A. 该细胞的细胞内液浓度与血浆浓度大致相等
- B. 此时血浆中水分子不能通过渗透作用进入红细胞
- C. 血浆中的葡萄糖进入红细胞依赖于膜蛋白的形状改变
- D. 各种物质出入红细胞都要通过红细胞的质膜

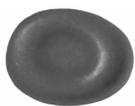


图 2-12

8. [2019·浙江杭州一模] 撕取洋葱外表皮分别放置在一定浓度的甲(蔗糖)、乙(硝酸钾)溶液中,细胞失水量的变化情况如图 2-13 所示。下列叙述正确的是 ( )

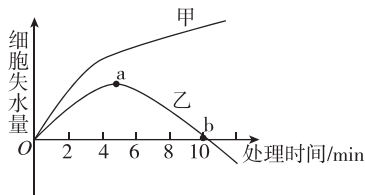


图 2-13

- A. 该实验不能用绿色植物成熟的叶肉细胞作为实验材料
  - B. 10 min 时,乙溶液中细胞的细胞液浓度等于实验开始时
  - C. 用一定浓度的甘油溶液代替乙溶液,可得到类似的结果
  - D. 两条曲线变化趋势的差异是由甲、乙溶液浓度不同导致的
9. 下列有关物质出入细胞方式的说法,正确的是 ( )
- A. 物质出入细胞必须要通过质膜
  - B. 被动转运是细胞最重要的吸收或排出物质的方式
  - C. 物质跨膜运输方式包括被动转运、主动转运、胞吞和胞吐
  - D. 易化扩散中载体蛋白形状的改变不需要消耗 ATP,而主动转运中载体蛋白形状的改变需要消耗 ATP
10. 正常人体血浆中  $K^+$  浓度低于红细胞内  $K^+$  浓度,成熟红细胞(无线粒体)从  $O_2$  浓度高的血浆流入  $O_2$  浓度低的气血,在其他化学成分和理化性质相对稳定的条件下, $O_2$  浓度变化对其吸收  $K^+$  和葡萄糖速率变化的影响分别是 ( )
- A. 吸收  $K^+$  的速率不变,吸收葡萄糖的速率不变
  - B. 吸收  $K^+$  的速率降低,吸收葡萄糖的速率降低
  - C. 吸收  $K^+$  的速率升高,吸收葡萄糖的速率升高
  - D. 吸收  $K^+$  的速率降低,吸收葡萄糖的速率升高

### 清完成 专题训练(二)A

## 第 2 讲 细胞呼吸和光合作用

### 自查补漏 回归教材

1. 判断下列关于细胞呼吸的说法是否正确。

- (1)细胞呼吸就是细胞内进行的将糖类等有机物分解成无机物,并且释放出能量的过程。 ( )
- (2)酵母菌在乙醇发酵中产生的丙酮酸直接被 NADH 还原为乙醇。 ( )
- (3)人体肌肉细胞进行厌氧呼吸是一种克服暂时缺氧的应急措施,产生的乳酸被运至肝脏再生成葡萄糖。 ( )
- (4)水果保鲜需要低氧、低温和干燥的条件。 ( )
- (5)需氧呼吸产物水中的氢全部来自于葡萄糖。 ( )
- (6)细胞呼吸过程中每个阶段都有 ATP 的合成。 ( )
- (7)动物细胞呼吸中, $CO_2$  的产生量和  $O_2$  的消耗量相等,则该细胞没有发生厌氧呼吸。 ( )
- (8)在柠檬酸循环中,丙酮酸在乳酸脱氢酶的催化下被还原。 ( )
- (9)厌氧呼吸时有机物中的能量主要转化为热能。 ( )
- (10)人体细胞呼吸产生的  $CO_2$  来自细胞溶胶和线粒体。 ( )
- (11)人体细胞厌氧呼吸第二阶段是对丙酮酸进一步氧化形成乳酸。 ( )

(12)柠檬酸循环阶段生成的  $CO_2$  中的氧原子全部来自葡萄糖。 ( )

(13)维持人体体温的热能主要来自细胞呼吸产生的 ATP 水解。 ( )

2. 判断下列关于光合色素及光合作用的说法是否正确。

- (1)胡萝卜素和叶黄素都是由碳氢链组成的分子。 ( )
- (2)收集的色素提取液在适宜的光照下能进行光反应产生氧气。 ( )
- (3)菠菜绿叶在色素提取前用清水浸泡清洗,提取效果会更好。 ( )
- (4)在层析液中溶解度最大的色素和色素带最宽的色素分别是胡萝卜素和叶绿素 a。 ( )
- (5)某同学在做“光合色素的提取和分离”实验时,观察到的色素带颜色较浅,其可能原因是 95% 乙醇加入太多、未加  $CaCO_3$ 、未加  $SiO_2$ 、使用放置了两天的菠菜叶、只画了一次滤液细线。 ( )
- (6)光合作用中水裂解所需能量来自光能,三碳酸形成三碳糖所需能量只来自光反应产生的 ATP。 ( )



- (7)紫外线(能破坏生物体内的脂质)导致光合作用受到抑制的原因最可能是催化光反应的酶受到破坏。( )
- (8)光强度突然下降后,短时间内叶绿体内 ATP/ADP 的值下降, $O_2$  的产生停止。( )

- (9)光反应中会消耗水,碳反应中会产生水。( )
- (10)在较强光照下 ADP 由类囊体薄膜向叶绿体基质运动,ATP 则是向相反方向运动。( )
- (11)水光解的产物是氧气和 NADPH。( )

要点整合 核心回顾

一、细胞呼吸及其在实践中的应用

(一) 需氧呼吸和厌氧呼吸的物质变化和能量变化

1. 理清需氧呼吸“三”个阶段中的场所及物质和能量变化(以真核细胞为例)

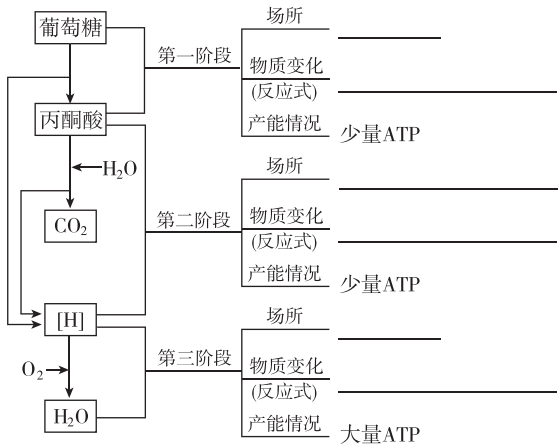


图 2-14

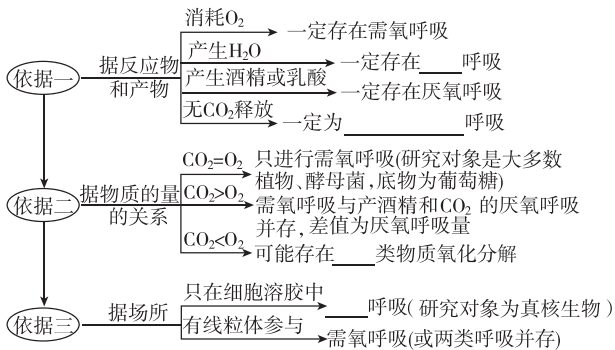
2. 注意厌氧呼吸的三点提醒

- (1)产物不同的原因
- ①直接原因是\_\_\_\_\_不同。
- ②根本原因是\_\_\_\_\_不同。
- (2)只释放少量能量的原因:其余能量储存在\_\_\_\_\_中。
- (3)水稻等植物长期被水淹后烂根的原因:厌氧呼吸产生的\_\_\_\_\_对细胞有毒害作用。

3. 细胞呼吸过程中有关物质参与的阶段及场所总结(以真核细胞为例)

- (1)葡萄糖:只以反应物的形式参与需氧呼吸和厌氧呼吸的糖酵解,场所为细胞溶胶。
- (2)氧气:只以反应物的形式参与需氧呼吸中\_\_\_\_\_,场所为线粒体内膜。
- (3)水:生成于需氧呼吸中电子传递链,场所为线粒体内膜;以反应物形式参与需氧呼吸中的柠檬酸循环,场所为线粒体基质、嵴。而厌氧呼吸中不存在水的生成与消耗。
- (4)丙酮酸:其作为中间产物,在需氧呼吸和厌氧呼吸的糖酵解阶段产生,场所为细胞溶胶;作为反应物可参与需氧呼吸中柠檬酸循环和厌氧呼吸第二阶段的反应,前者场所为线粒体基质、嵴,后者场所为细胞溶胶。
- (5)二氧化碳:生成于需氧呼吸中的\_\_\_\_\_,场所为线粒体基质、嵴,或者生成于厌氧呼吸的\_\_\_\_\_,在细胞溶胶中产生。动植物体内均可产生二氧化碳。
- (6)酒精或乳酸:生成于厌氧呼吸的第二阶段,在细胞溶胶中产生。

(二) 判定细胞呼吸方式的三大依据



(三) 影响细胞呼吸的外因及实际应用

因素	温度	$O_2$ 浓度	水分
原因	影响_____的活性	与细胞呼吸的类型和强度有关	水是细胞呼吸的原料,也是细胞呼吸的产物
坐标曲线			
实际应用	①在_____条件下贮存蔬菜、水果;②大棚栽培蔬菜要增加_____,提高产量	①在_____条件下延长蔬菜、水果的保鲜时间;②中耕松土可促进植物根对土壤中无机盐离子的吸收;③利用乳酸菌、酵母菌的发酵制作食品;④用透气纱布或“创可贴”包扎伤口,抑制破伤风杆菌的_____;⑤提倡慢跑,促进肌细胞的_____,防止厌氧呼吸产生乳酸使肌肉酸胀	贮存粮食、水果的条件——低氧(不是无氧)、低温;但二者在含水量方面存在差别,粮食要晒干入库,水果要保持一定湿度

二、光合色素及光合作用过程(含活动:光合色素的提取与分离)

(一) 光合色素的种类、颜色和吸收光谱

1. 光合色素的种类、颜色和功能

种类	色素的颜色	主要吸收的光	功能
类胡萝卜素(1/4)	胡萝卜素 叶黄素	橙黄色 黄色	吸收、传递光能
叶绿素(3/4)	叶绿素 a 叶绿素 b	蓝绿色 黄绿色	吸收、传递光能,只有少数特殊状态下的叶绿素 a 才可以转化光能

2. 可见光谱与吸收光谱

- (1) \_\_\_\_\_: 太阳光通过三棱镜折射后, 便可分为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫等不同的颜色。
- (2) \_\_\_\_\_: 以某种物质对\_\_\_\_\_为纵坐标, 以波长为横坐标作图, 所得的曲线。

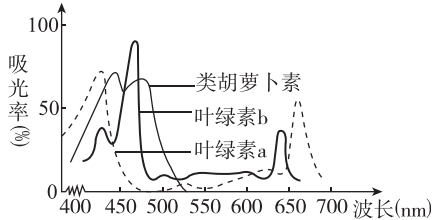


图 2-15

(二) “光合色素的提取与分离”实验分析

1. 实验原理

- (1) 提取: 有机溶剂(如 \_\_\_\_\_)能溶解色素。
- (2) 分离: 色素在层析液中 \_\_\_\_\_ 不同, 在滤纸条上扩散的速度不同。

2. 正常实验结果(色素带)分析

	色素种类	色素颜色	色素含量	溶解度	扩散速度
上	胡萝卜素	橙黄色	_____	_____	_____
	叶黄素	黄色	较少	较高	较快
	_____	蓝绿色	_____	较低	较慢
下	_____	黄绿色	较多	_____	_____

(三) 光反应和碳反应的过程

项目	光反应	碳反应(卡尔文循环)
场所	_____	_____
条件	_____, 光、酶、水、ADP、Pi、NADP <sup>+</sup>	多种酶、CO <sub>2</sub> 、RuBP、_____, _____
产物	_____	有机物、ADP、Pi、水、NADP <sup>+</sup>
能量变化	光能 → ATP、NADPH 中活跃的化学能	ATP、NADPH 中活跃的化学能 → 有机物中稳定的化学能
物质变化	① 水在光下裂解 2H <sub>2</sub> O $\xrightarrow{\text{光}}$ _____ ② ATP 的形成 ADP + Pi + 能量 $\xrightarrow{\text{酶}}$ ATP ③ NADPH 的形成 _____ + 2e <sup>-</sup> + H <sup>+</sup> $\xrightarrow{\text{酶}}$ NADPH	① CO <sub>2</sub> 的固定 3 分子 CO <sub>2</sub> + _____ $\xrightarrow{\text{酶}}$ 6 分子三碳酸 ② 三碳酸的还原 6 分子三碳酸 $\xrightarrow{\text{ATP, NADPH}}$ 6 分子三碳糖 ③ RuBP 的再生 5 分子三碳糖 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 3 分子 RuBP
实质	光能转变为活跃化学能并放出 O <sub>2</sub>	活跃化学能转变为稳定化学能并形成(CH <sub>2</sub> O)
联系	① 光反应为碳反应提供 NADPH 和 ATP ② 碳反应为光反应提供 ADP、Pi 和 NADP <sup>+</sup>	

(四) 利用模型法分析光合作用过程中物质的量的变化

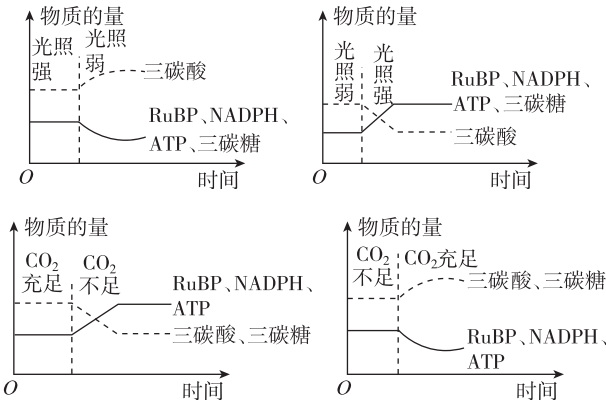


图 2-16

三、活动：探究环境因素对光合作用的影响

1. 把握影响光合作用因素的 3 类曲线

影响因素	原理	图像	图像解读
光强度	影响 _____ 阶段 ATP、NADPH 的生成		P 点的限制因素: ① 外因: _____ 等 ② 内因: 色素含量、酶的数量和活性、RuBP 的含量等
CO <sub>2</sub> 浓度	影响 _____ 阶段 三碳酸的生成		P 点的限制因素: ① 外因: _____ 等 ② 内因: 酶的数量和活性、色素含量、RuBP 的含量等
温度	通过影响 _____ 来影响光合作用		P 点对应的温度为进行光合作用的 _____

2. 理清光合作用与呼吸作用实验设计中实验条件的控制方法

- (1) 增加水中氧气——泵入空气或放入绿色水生植物。
- (2) 减少水中氧气——容器密封或油膜覆盖。
- (3) 除去容器中的二氧化碳——放置氢氧化钠溶液。
- (4) 保持容器中二氧化碳浓度不变——放置 NaHCO<sub>3</sub> 溶液。
- (5) 除去叶片中原有的淀粉——置于黑暗环境中一段时间。
- (6) 除去光合作用对呼吸作用的干扰——给植株遮光。
- (7) 消除种子表面微生物对种子细胞呼吸速率测定的影响——消毒。
- (8) 探究酵母菌的呼吸方式, 检测生成的 CO<sub>2</sub> 情况——用澄清石灰水或溴麝香草酚蓝水溶液。
- (9) 除去绿叶中叶绿素——酒精隔水加热。
- (10) 如何得到单色光——棱镜色散或薄膜滤光。

## 考点诊断 聚焦重难

### 考点一 细胞呼吸及其在实践中的应用

#### 题型1 细胞呼吸相关实验分析

1. 呼吸商( $RQ = \text{释放的 } CO_2 \text{ 体积} / \text{消耗的 } O_2 \text{ 体积}$ )表示生物用于需氧呼吸的能源物质的不同。测定发芽种子呼吸商的装置如图 2-17 所示。关闭活塞,在  $25^\circ C$  下经 20 min 读出刻度管中着色液滴的移动距离。设装置一和装置二的着色液滴向左移动的距离分别为  $x$  和  $y$ 。下列说法中,错误的是 ( )

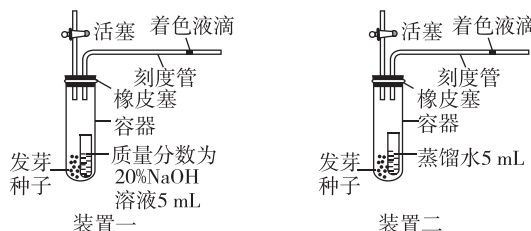


图 2-17

- A. 若测得  $x = 180 \text{ mm}$ ,  $y = 50 \text{ mm}$ ,则该发芽种子的呼吸商是 0.72(保留两位小数)  
 B. 若发芽种子仅进行需氧呼吸,且呼吸商小于 1,则分解的有机物中可能含有油脂  
 C. 为使测得的  $x$  和  $y$  值更精确,还应再设置对照装置  
 D. 若呼吸底物为葡萄糖,且测得  $x = 300 \text{ mm}$ ,  $y = -100 \text{ mm}$ (向右移动了 100 mm),则可推断需氧呼吸消耗的葡萄糖量与厌氧呼吸消耗的葡萄糖量的比例是 1 : 2

#### 题型2 细胞呼吸的过程分析

2. 下列与细胞呼吸有关的叙述,不正确的是 ( )  
 A. 硝化细菌进行需氧呼吸的场所是线粒体和细胞溶胶  
 B. 酵母菌进行需氧呼吸时,水的消耗和产生分别在第二阶段和第三阶段  
 C. 破伤风芽孢杆菌细胞呼吸释放的能量,主要以热能的形式散失  
 D. 酵母菌和乳酸菌厌氧呼吸的产物不同,直接原因是酶不同
3. [2019 · 浙江学军中学模拟] 下列关于厌氧呼吸的叙述,正确的是 ( )  
 A. 生物厌氧呼吸的产物只有乳酸或乙醇  
 B. 第二阶段是对丙酮酸进一步氧化形成不彻底的氧化产物  
 C. 人体细胞进行厌氧呼吸时产生  $CO_2$  的场所是细胞溶胶  
 D. 厌氧呼吸的过程体现了吸能反应和放能反应的关联

#### 题型3 细胞呼吸影响因素分析

4. 图 2-18 是外界条件对植物呼吸速率的影响曲线,以下分析不正确的是 ( )  
 A. 从甲图中可知,细胞呼吸最旺盛时的温度是 B 点对应的温度  
 B. 乙图中曲线 I 表示需氧呼吸,曲线 II 表示厌氧呼吸

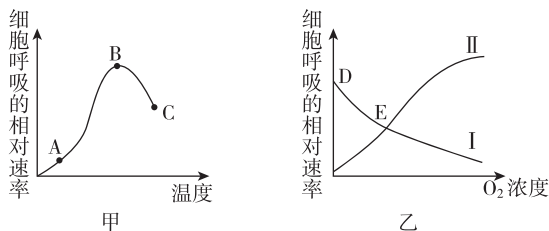


图 2-18

- C. 甲图 BC 段下降的原因是温度升高,导致酶的活性降低  
 D. 曲线 II 最终趋于平衡,可能是受到呼吸酶数量的限制
5. 图 2-19 为不同培养阶段酵母菌数量、葡萄糖浓度和乙醇浓度的变化曲线,下列叙述错误的是 ( )

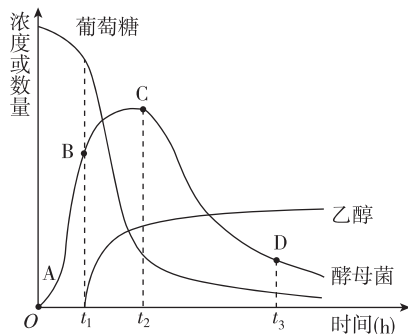


图 2-19

- A. 曲线 AB 段酵母菌呼吸发生的场所是细胞溶胶和线粒体  
 B. 曲线 BC 段酵母菌的呼吸作用中出现厌氧呼吸  
 C. 乙醇含量过高是酵母菌种群数量从 C 点开始下降的原因之一  
 D. 酵母菌属于兼性厌氧型生物,据图分析可知酵母菌是在无氧条件下大量繁殖的

### 考点二 光合色素及光合作用过程(含活动:光合色素的提取与分离)

6. [2019 · 浙江富阳二中高二模拟] 图 2-20 表示某生物兴趣小组利用韭菜宿根进行的实验流程,下列相关叙述错误的是 ( )

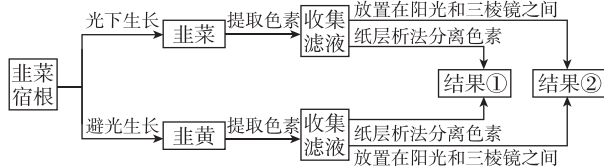


图 2-20

- A. 纸层析法分离色素的原理是不同色素在层析液中溶解度不同  
 B. 两组实验的结果①中共有色素带的颜色是黄色和橙黄色  
 C. 两组实验的结果②中吸收光谱最明显的差异出现在蓝紫光区域  
 D. 在做提取韭黄色素的实验时,不加碳酸钙对滤液颜色的影响不大



7. 下表是在最适宜条件下测得某植物叶绿体中色素吸收光能的情况,下列分析错误的是 ( )

波长(nm)		400	450	500	550	600	670	700
吸收光能百分比(%)	叶绿素 a	40	68	5	15	16	40	16
	全部色素	75	93	50	35	45	75	35

- A. O<sub>2</sub> 的释放速率变化与全部色素吸收光能百分比的变化基本一致
- B. 由 550 nm 波长的光转为 670 nm 波长的光时,叶绿体中三碳酸的量会增加
- C. 该植物缺乏镁时,叶绿素 a 吸收的光能百分比的减少幅度更大
- D. 环境温度降低,该植物对光能的利用能力降低
8. [2019·浙江金、丽、衢十二校联考] 图 2-21 是黑藻光合作用过程示意图(用字母代表物质)。请分析回答:

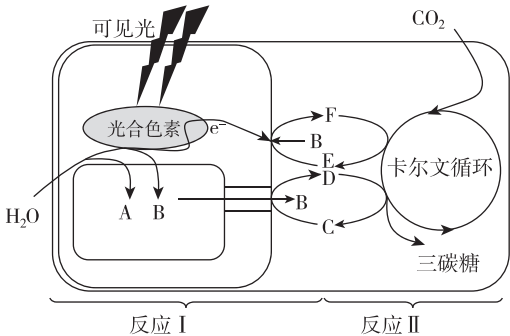


图 2-21

- (1)黑藻细胞处于 G<sub>2</sub> 期时可有 \_\_\_\_\_ 个中心体,反应 I 中形成的产物 B 是 \_\_\_\_\_。
- (2)在反应 II 中 RuBP 不断被利用,但含量仍能保持稳定的原因是 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 是卡尔文循环后形成的第一个糖,离开卡尔文循环后大部分被运至叶绿体外转变成蔗糖,供植物体所有细胞利用,还有一部分在叶绿体中作为 \_\_\_\_\_ 而被利用。
- (3)若给黑藻提供的是 C<sup>18</sup>O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O,试问较长时间后在试管中产生的含<sup>18</sup>O 的物质有 \_\_\_\_\_,将提取到的光合色素滤液收集到试管中,塞上橡皮塞,将试管置于适宜的温度和光照条件下 2~3 min 后,试管内氧气的含量 \_\_\_\_\_ (填“增加”“减少”或“不变”)。
9. [2019·浙江绍兴模拟] 为研究光合作用光反应中部分物质变化,将叶绿体加入 DCPIP(二氯酚靛酚)溶液并照光,水在光照下被分解,产生氧气等,而溶液中的 DCPIP 被还原并发生颜色变化,这些变化可用仪器进行测定。这就是希尔反应活力检测的基本原理。请回答:
- (1)希尔反应模拟了叶绿体光合作用中 \_\_\_\_\_ 阶段的部分变化,为了得到叶绿体,需要对叶肉细胞进行 \_\_\_\_\_ 处理,氧化型 DCPIP 既可被用于颜色反应,被还原后还可作为 \_\_\_\_\_。希尔反应活力可通过测定 DCPIP 溶液的颜色变化得到,也可通过测定 \_\_\_\_\_ 得到。
- (2)在“探究环境因素对光合作用的影响”的活动中,观测

不同光强度条件下生长的某植物,结果见下表。

光强度	叶色	平均叶面积 (cm <sup>2</sup> )	气孔密度 (个·mm <sup>-2</sup> )	净光合速率(μmol CO <sub>2</sub> ·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> )
强	浅绿	13.6(100%)	826(100%)	4.33(100%)
中	绿	20.3(149%)	768(93%)	4.17(96%)
弱	深绿	28.4(209%)	752(91%)	3.87(89%)

注:括号内的百分数以强光照的数据作为参照。

分析实验结果可知:与弱光下相比,强光下该植物平均每片叶的气孔总数 \_\_\_\_\_。在弱光下,该植物通过 \_\_\_\_\_ 来吸收更多的光能,以适应弱光环境。

将强光下的该植物移到弱光条件下的初期,叶绿体内的 ADP 含量会有所 \_\_\_\_\_ (填“增加”“下降”或“不变”)。

[特别提醒]

- (1)在测定叶绿素 a 含量时,需要先对绿叶中的色素进行提取和分离,再进行定量测定。叶绿素 a 主要吸收红光和蓝紫光,其最大吸光率分布在蓝紫光区域。
- (2)在叶绿体中,ATP、NADPH 由类囊体膜向叶绿体基质移动;ADP、Pi、NADP<sup>+</sup> 由叶绿体基质向类囊体膜移动。
- (3)NADPH 既是能量(活跃化学能)的载体,也是还原剂。每个三碳酸分子接受来自 NADPH 的氢和来自 ATP 的磷酸基团,形成三碳糖(即三碳糖磷酸)。在卡尔文循环中,ATP 的作用是提供能量和磷酸基团;NADPH 的作用是提供能量和氢。
- (4)光合作用中碳反应的产物三碳糖,大部分用于 RuBP 的再生;离开卡尔文循环的三碳糖,在叶绿体内能作为合成淀粉、蛋白质和脂质的原料而被利用,但大部分是运至叶绿体外,并且转变成蔗糖,供植物体所有细胞利用。

考点三 活动:探究环境因素对光合作用的影响

10. 为研究不同浓度的 NaCl 溶液对某植物光合色素含量的影响,科研人员进行了相关实验,研究结果如图 2-22 所示。

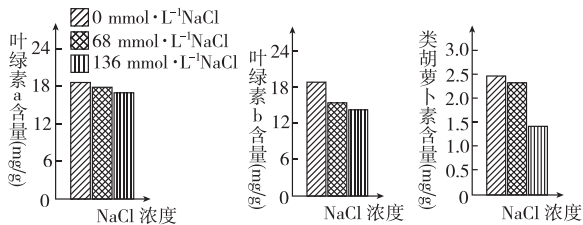


图 2-22

回答下列问题:

- (1)叶绿体中的色素分布在 \_\_\_\_\_ 上,主要吸收 \_\_\_\_\_ 光。
- (2)提取光合色素时,需在研钵中加入绿叶、 \_\_\_\_\_、SiO<sub>2</sub> 和 CaCO<sub>3</sub>,其中 CaCO<sub>3</sub> 的作用是 \_\_\_\_\_。
- (3)细胞代谢中容易产生自由基,自由基会攻击生物膜的支架—— \_\_\_\_\_,从而破坏生物膜。类胡萝卜素能消除自由基,保护生物膜结构的完整性。实验表明,随着 NaCl 浓度的升高,实验植株的类胡萝卜素含量逐渐 \_\_\_\_\_,因而其光合作用 \_\_\_\_\_ (填“光反应”或“碳反应”)的场所受到破坏的程度增大。

(4)经  $136\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaCl 溶液处理的植株,生长缓慢、植株矮小,其原因是\_\_\_\_\_。

11. [2019·浙江海宁高三质检] 研究人员对日光温室内的黄瓜补充不同波长的光,测得黄瓜光合速率的日变化情况如图 2-23 所示。为进一步探究补充不同波长的光对黄瓜光合速率影响的原因,研究人员测定了叶肉细胞内的叶绿体数,叶绿体内的淀粉粒数、基粒数,结果如下表所示。请回答下列问题:

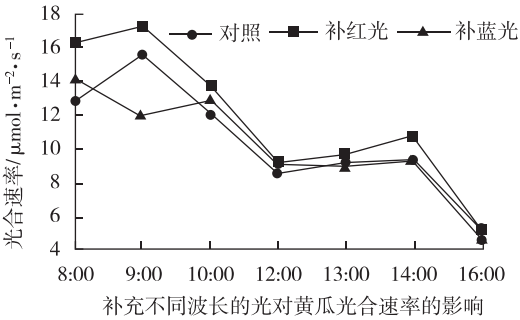


图 2-23

处理	叶绿体数(个)	淀粉粒数(个)	基粒数(个)
对照	10.2	23.0	43.0
补红光	12.1	10.3	16.3
补蓝光	9.9	31.3	23.3

- (1)植物吸收蓝紫光和红光的色素主要分布在叶绿体的\_\_\_\_\_上;吸收的光能先转移到\_\_\_\_\_中,继而转移到糖类等有机物中。
- (2)12:00 时植物光合速率较低的原因是\_\_\_\_\_;16:00 时该植物叶肉细胞的叶绿体内 ADP 的转移方向是\_\_\_\_\_。
- (3)据表推测,日光温室补充蓝光,黄瓜叶片单位细胞内的叶绿体数减少,单位叶绿体内的\_\_\_\_\_增加,导致光合速率下降。
- (4)从图可知,日光温室补充\_\_\_\_\_对黄瓜的生长更为有利,试用表中数据分析其主要原因:\_\_\_\_\_。

请完成 专题训练(二)B



微专题1 光合作用影响因素及光合作用和细胞呼吸综合

命题点一 光合作用与细胞呼吸的过程分析

1. 综合分析光合作用与细胞呼吸过程

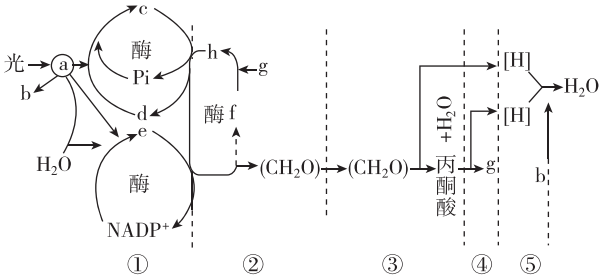


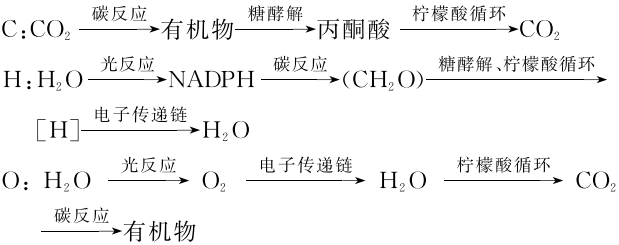
图 W1-1

- (1)物质名称:b. \_\_\_\_\_, c. \_\_\_\_\_, d. \_\_\_\_\_, e. \_\_\_\_\_, f. \_\_\_\_\_, g. \_\_\_\_\_, h. \_\_\_\_\_。
- (2)生理过程及场所

序号	①	②	③	④	⑤
生理过程	光反应	碳反应	糖酵解	柠檬酸循环	电子传递链
场所	_____	_____	细胞溶胶	线粒体基质、嵴	_____

2. 光合作用与细胞呼吸中物质及能量转化

(1)光合作用和需氧呼吸中各种元素的去向



(2)光合作用与需氧呼吸中[H]和 ATP 的来源、去路

比较项目	来源	去路
[H]	光合作用 NADPH	光反应中_____用于碳反应中_____
	需氧呼吸 [H]	糖酵解和柠檬酸循环消耗于电子传递链,与 $\text{O}_2$ 结合生成 $\text{H}_2\text{O}$
ATP	光合作用	产生于光反应阶段,其中的能量来自_____用于碳反应过程中_____,其中的能量转变成有机物中稳定的化学能
	需氧呼吸	三个阶段均能产生,但电子传递链中产生的相对较多用于各项生命活动(光合作用的碳反应除外)

● 题组训练

1. [2019·浙江宁波鄞州高级中学模拟] 图 W1-2 是某植物叶肉细胞中光合作用与细胞呼吸过程中相关物质变化示意图,下列叙述正确的是 ( )

- A. ①过程发生于线粒体中  
B. 光合作用与细胞呼吸产生的[H]均用于产生水  
C. 当该细胞中②过程强度大于①过程时,则该植株一定表现为正常生长

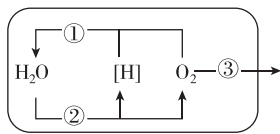


图 W1-2

D. ②过程产生的[H]为碳反应中三碳酸分子提供磷酸基团,形成三碳糖

2. [2019·浙江余姚中学模拟] 图 W1-3 是载体中的氢随化合物在生物体内转移的过程,下列叙述错误的是 ( )

- A. 过程①中氢的载体为 NADPH  
B. 载体中的氢在过程②中用于还原 RuBP  
C. 载体中的氢在过程④中用于还原 O<sub>2</sub>  
D. 载体中的氢在过程⑤中用于还原丙酮酸



图 W1-3

**命题点二** 真正(总)光合速率和表观(净)光合速率的理解与应用

1. 从文字角度区分真正光合速率与表观光合速率

条件	题目中常见的关键词句	所指的含义
光照条件下	植物“产生”的氧气量,或植物“合成”的有机物的量	实质上指叶绿体中产生的量,即光合作用总量或真正光合作用量
	植物“释放”的氧气量,或植物“积累”的有机物的量	实质上指表观光合作用量,即光合作用总量-细胞呼吸消耗量
	植物“固定”的 CO <sub>2</sub> 量	实质上指光合作用总量
	植物“吸收”的 CO <sub>2</sub> 量	实质上指表观光合作用量
黑暗条件下	植物“释放”的 CO <sub>2</sub> 量	实质上指细胞呼吸产生量
	植物“吸收”的氧气量	实质上指细胞呼吸消耗量
关系式	①真正光合速率的表示方法:单位时间单位叶面积产生 O <sub>2</sub> 的量;单位时间单位叶面积固定 CO <sub>2</sub> 的量;单位时间单位叶面积产生有机物的量	
	②表观光合速率的表示方法:单位时间单位叶面积释放 O <sub>2</sub> 的量;单位时间单位叶面积吸收 CO <sub>2</sub> 的量;单位时间单位叶面积积累有机物的量	
	③呼吸速率的表示方法:黑暗条件下,单位时间单位叶面积消耗 O <sub>2</sub> 的量;单位时间单位叶面积产生 CO <sub>2</sub> 的量;单位时间单位叶面积消耗有机物的量	
	④真正(总)光合速率=表观(净)光合速率+细胞呼吸速率	

2. 从曲线图中区分真正光合速率与表观光合速率

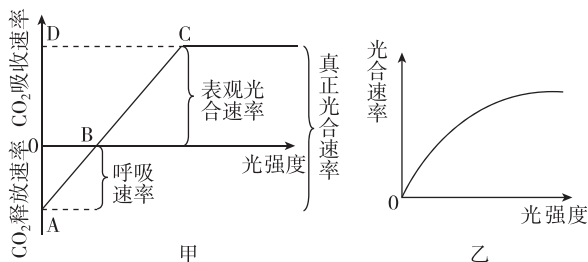


图 W1-4

(1)当光强度为 0 时,若 CO<sub>2</sub> 吸收速率为负值,该值的绝对值代表细胞呼吸速率,如图 W1-4 中甲所示,该曲线“0”上部分代表\_\_\_\_\_。

(2)当光强度为 0 时,光合速率也为 0,如图 W1-4 中乙所示,该曲线代表\_\_\_\_\_。

3. 从细胞水平区分真正光合速率与表观光合速率

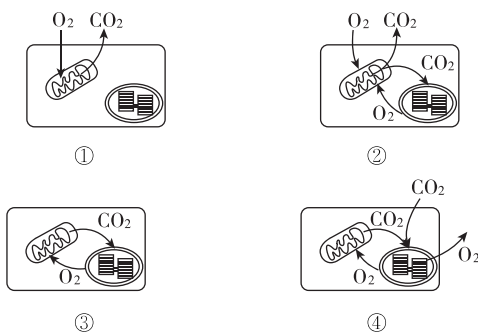


图 W1-5

图①细胞只进行细胞呼吸,不进行光合作用,对应图 W1-4 甲中\_\_\_\_\_点;

图②细胞真正光合速率小于细胞呼吸速率,净光合速率小于 0,对应图 W1-4 甲中\_\_\_\_\_段;

图③细胞真正光合速率等于细胞呼吸速率,净光合速率为 0,对应图 W1-4 甲中\_\_\_\_\_点;

图④细胞真正光合速率大于细胞呼吸速率,净光合速率大于 0,对应图 W1-4 甲中\_\_\_\_\_。

● 题组训练

1. [2019·浙江慈溪、余姚联考] 图 W1-6 表示温度对某种植物在光照下和黑暗中二氧化碳吸收量和释放量的影响情况。已知除了温度变化之外,其他环境条件(如光强度等)不变,下列说法正确的是 ( )

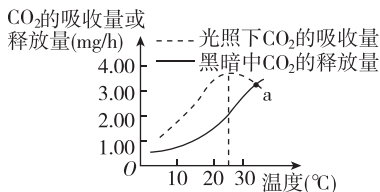


图 W1-6

- A. 根据图中曲线,无法确定呼吸作用的最适温度  
B. 光照下二氧化碳的吸收量表示光合作用所同化的二氧化碳量  
C. 图中 a 点表示光合速率与呼吸速率相等  
D. 环境温度超过 25 °C 时,植物体内有机物的量会减少

2. 图 W1-7 中甲表示某绿色植物在不同温度下光合作用中  $O_2$  的释放速率和光强度的关系。图乙表示该植物在不同温度下,某一光强度时光合作用产生的  $O_2$  总量与时间的关系,则下列叙述错误的是 ( )

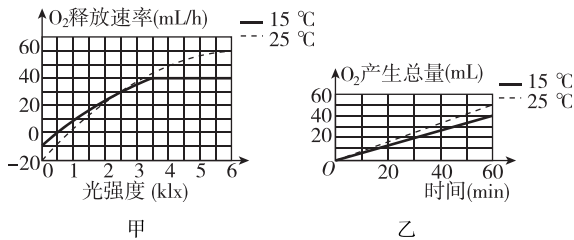


图 W1-7

- A. 图乙是在光强度为 2.5 klx 时的测定值  
 B. 植物在温度为 25 °C 时的呼吸速率比 15 °C 时大  
 C. 光强度为 2.5 klx 时,植物在 25 °C 时的总光合速率等于 15 °C 时的总光合速率  
 D. 光强度为 4 klx 时,该植物在 25 °C 时的总光合速率大于 15 °C 时的总光合速率,主要原因是温度影响了光合作用过程中酶的活性
3. 图 W1-8 中甲表示某种植物光合作用强度与光强度的关系,图乙表示该植物叶肉细胞的部分结构(图中 M 和 N 代表两种气体的体积),下列说法正确的是(注:不考虑厌氧呼吸) ( )

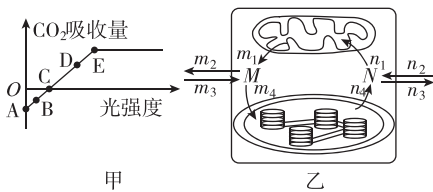


图 W1-8

- A. 图甲中的纵坐标数值即为图乙中的  $m_1$   
 B. 处于图甲中 A、B、C、D、E 任意一点,图乙中都有  $m_1 = n_1 > 0, m_2 = n_2 > 0$   
 C. 图甲中 E 点以后,图乙中  $n_1$  不再增加,其主要原因是  $m_1$  值太低  
 D. 图甲中 C 点时,图乙中有  $m_1 = n_1 = m_4 = n_4$

### 命题点三 光饱和点和光补偿点的分析

1. 植株的光补偿点不同于叶肉细胞的光补偿点

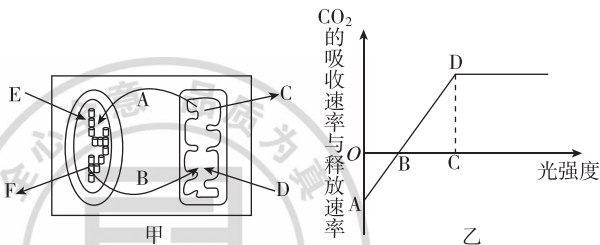


图 W1-9

- (1) 若图甲表示小球藻细胞,则 \_\_\_\_\_ 可代表  $O_2$  扩散方向; \_\_\_\_\_ 可代表  $CO_2$  扩散方向。  
 (2) 明确图乙中光补偿点(B点)、光饱和点(C点)的含义  
 B点:光补偿点(光合速率等于细胞呼吸速率时的光强度),细胞呼吸释放的  $CO_2$  \_\_\_\_\_ 用于光合作用;

C点:光饱和点(光合速率达到最大时的最低光强度),继续增加光强度,光合作用强度不再增加。

(3) 图甲若代表松树的一个叶肉细胞,当它处于图乙中 B 点时,此时的光强度 \_\_\_\_\_ 松树的光补偿点。当松树处于图乙中 B 点时,它的一个叶肉细胞对应于图甲中 \_\_\_\_\_。

2. 光合作用与细胞呼吸曲线中“关键点”的移动

(1) 细胞呼吸对应点(图 W1-9 乙中 A 点)的移动:细胞呼吸增强, A 点下移;细胞呼吸减弱, A 点上移。

(2) 光补偿点(图乙中 B 点)的移动

① 细胞呼吸速率增加,其他条件不变时,光补偿点应 \_\_\_\_\_,反之 \_\_\_\_\_。

② 细胞呼吸速率基本不变,相关条件的改变使光合速率下降时,光补偿点应右移,反之左移。

(3) 光饱和点(图乙中 C 点)和 D 点的移动:相关条件的改变(如增大  $CO_2$  浓度)使光合速率增大时, C 点 \_\_\_\_\_, D 点上移的同时右移;反之,移动方向相反。

3. 植物光合作用和细胞呼吸的日变化曲线分析

(1) 自然环境中一昼夜植物  $CO_2$  吸收或释放速率的变化曲线

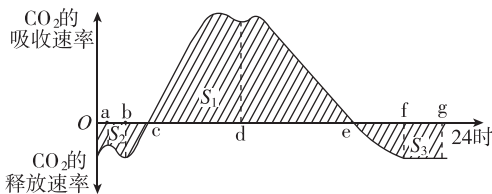


图 W1-10

- a 点:凌晨,温度降低,细胞呼吸减弱,  $CO_2$  释放减少。  
 b 点:有微弱光照,植物开始进行光合作用。  
 bc 段:光合作用强度小于细胞呼吸强度。  
 c 点:上午 7 时左右,光合作用强度等于细胞呼吸强度。  
 ce 段:光合作用强度大于细胞呼吸强度。  
 d 点:温度过高,部分气孔关闭,植物出现“光合午休”现象。  
 e 点:下午 6 时左右,光合作用强度等于细胞呼吸强度。  
 ef 段:光合作用强度小于细胞呼吸强度。  
 fg 段:没有光照,光合作用停止,只进行细胞呼吸。  
 bf 段:制造有机物的时间段。  
 ce 段:积累有机物的时间段。

一昼夜有机物的积累量 =  $S_1 - (S_2 + S_3)$ 。

(注:  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  分别表示曲线和横轴围成的面积。)

(2) 密闭容器中一昼夜  $CO_2$  浓度的变化曲线

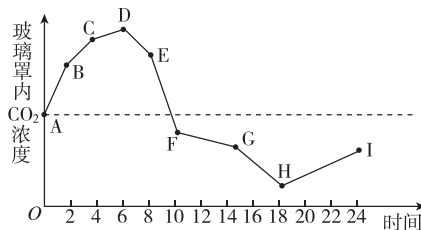


图 W1-11

(注意:分析光合作用强度或细胞呼吸强度的变化时,应分析曲线变化趋势的快慢,也就是斜率。)

AB 段:无光照,植物只进行细胞呼吸。



BC段:温度降低,细胞呼吸减弱(曲线斜率下降)。

CD段:4时后,有微弱光照,开始进行光合作用,但光合作用强度小于细胞呼吸强度。

D点:光合作用强度等于细胞呼吸强度。

DH段:光合作用强度大于细胞呼吸强度。其中FG段表示“光合午休”现象。

H点:随光照减弱,光合作用强度下降,光合作用强度等于细胞呼吸强度。

HI段:光照继续减弱,光合作用强度小于细胞呼吸强度,直至光合作用完全停止。

I点低于A点:一昼夜,密闭容器中 $\text{CO}_2$ 浓度减小,即总光合作用量大于细胞呼吸量,植物体内有机物的量增加(若I点高于A点,则植物体内有机物的量减少)。

## ● 题组训练

- [2019·浙江舟山中学高二模拟] 已知某植物光合作用和呼吸作用的最适温度分别为 $25^\circ\text{C}$ 和 $30^\circ\text{C}$ ,如图W1-12表示 $30^\circ\text{C}$ 时光合作用强度与光强度的关系。若温度降到 $25^\circ\text{C}$ (其他条件不变),理论上图中相应点a、b、d的移动方向分别是 ( )

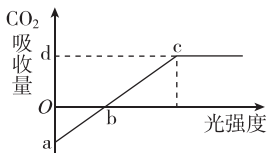


图 W1-12

- 下移、右移、上移
  - 下移、左移、下移
  - 上移、左移、上移
  - 上移、右移、上移
- 研究人员在相同且适宜温度条件下分别测定了两个作物品种 $S_1$ 、 $S_2$ 的光饱和点(光饱和点是达到最大光合速率所需的最小光强度)。当增加环境中 $\text{CO}_2$ 浓度后,测得 $S_1$ 的光饱和点没有显著改变, $S_2$ 的光饱和点显著提高。下列叙述不正确的是 ( )
- $S_1$ 的光饱和点不变,可能是原条件下光反应产生的NADPH和ATP不足
  - $S_1$ 的光饱和点不变,可能是原条件下 $\text{CO}_2$ 浓度未达到饱和
  - $S_2$ 的光饱和点提高,可能是原条件下光反应产生的NADPH和ATP较多
  - $S_2$ 的光饱和点提高,可能是原条件下 $\text{CO}_2$ 浓度不足
- 图W1-13表示的是一昼夜北方某作物植株 $\text{CO}_2$ 吸收量的变化。甲图为盛夏的某一晴天,乙图为春天的某一晴天。对两图的相关叙述分析不正确的是 ( )

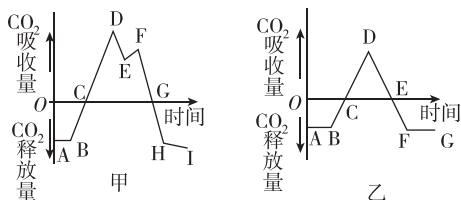


图 W1-13

- 甲图中有机物积累最多的是G点,两图中B点植物干重均低于A点时的干重

B. 植株有机物总积累量可用横轴上下曲线围成的有关面积表示,适当提高温度可以增加OA的绝对值

C. 两图中DE时间段叶绿体中三碳酸含量均大大减少

D. 甲图中和G点相比,E点叶绿体中的ATP含量较多

- 某研究小组将一植株放在密闭玻璃罩内,并置于温度恒定的暗室中,给予特定光强度的光照,进行光合作用影响因素的探究实验。其中在 $t_1 \sim t_2$ 期间进行适度遮光处理,测得玻璃罩内 $\text{O}_2$ 量的变化如图W1-14所示。

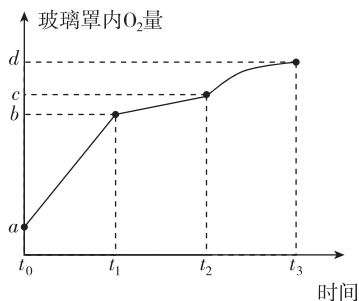


图 W1-14

下列叙述正确的是 ( )

- $t_0$ 与 $t_1$ 相比, $t_1$ 时植物叶绿体内的RuBP含量较高
- 若在 $t_1 \sim t_2$ 时段,给密闭玻璃罩内补充适量 $\text{CO}_2$ ,植物光合速率基本不变
- 若在 $t_2 \sim t_3$ 时,进一步增强光照,植物的光合速率将升高
- 整个实验过程中,植物叶肉细胞释放的 $\text{O}_2$ 量为 $d-a$

## 命题点四 光合作用与细胞呼吸的实验探究

### 1. 测定光合速率的方法

- 液滴移动法。
- 改良半叶法——测光合作用有机物的生产量。
- 气体体积变化法——测光合作用\_\_\_\_\_产生(或\_\_\_\_\_消耗)的体积。
- 黑白瓶法——测\_\_\_\_\_的变化。
- 小叶片浮起数量法——定性比较光合作用强度的大小。
- 红外线 $\text{CO}_2$ 传感器——测量装置中 $\text{CO}_2$ 浓度的变化。
- 氧气传感器——测量装置中 $\text{O}_2$ 浓度的变化。
- 叶绿体离体法。

### 2. 光合作用、细胞呼吸实验的设计技巧

- 自变量的控制手段,如光强度的大小可用不同功率的灯泡(或相同功率的灯泡,但与植物的距离不同)进行控制,不同温度可用不同恒温装置控制,若要确认 $\text{CO}_2$ 是光合作用的原料,应以 $\text{CO}_2$ 有无为自变量(如添加 $\text{NaHCO}_3$ ,还是添加 $\text{NaOH}$ 作为对照实验),若探究 $\text{CO}_2$ 浓度对光合速率的影响,则应以不同浓度的 $\text{CO}_2$ 缓冲液为自变量。

#### (2)典型的方法

①“黑白瓶法”:用黑瓶(无光照的一组)测得的为呼吸作用强度,用白瓶(有光照的一组)测得的为净光合作用强度,综合两者即可得到总光合作用强度。

②梯度法:用一系列不同光强度、温度或 $\text{CO}_2$ 浓度的装置,可探究光强度、温度或 $\text{CO}_2$ 浓度对光合作用强度的影响。

● 题组训练

1. [2019·浙江诸暨中学模拟] 采用“半叶法”对番茄叶片的光合作用强度进行测定,其原理是将对称叶片的一部分 A 遮光,另一部分 B 不做处理(如图 W1-15 所示),并采用适当的方法阻止两部分间的物质和能量转移。在适宜光照下照射 6 小时后,在 A、B 的对应部位截取相等面积的叶片(图中虚线所示),烘干称重,分别记为  $M_A$ 、 $M_B$ ,获得相应数据,则可计算出该叶片的光合作用强度,其单位是  $\text{mg}/(\text{dm}^2 \cdot \text{h})$ 。若  $M = M_B - M_A$ ,则 M 表示 ( )

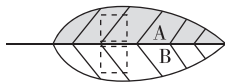


图 W1-15

- A. B 叶片被截取部分在 6 小时内光合作用合成的有机物总量  
 B. B 叶片被截取部分在 6 小时内呼吸作用消耗的有机物总量  
 C. B 叶片被截取部分在 6 小时内有机物净积累总量  
 D. A 叶片被截取部分在 6 小时内呼吸作用消耗的有机物总量
2. [2019·浙江学军中学模拟] 用等体积的三个玻璃瓶甲(透光)、乙(透光)、丙(不透光),同时从某池塘水深 0.5 m 处的同一位置取满水样,立即测得甲瓶中的  $\text{O}_2$  含量为  $a \text{ mg}$ ,并将乙、丙瓶密封后沉回原处。白天光照适宜,一昼夜后取出玻璃瓶,测得乙、丙瓶中的  $\text{O}_2$  含量分别为  $b \text{ mg}$  和  $c \text{ mg}$ 。下列分析合理的是 ( )
- A. 丙瓶中浮游植物产生 ATP 的场所只有线粒体  
 B. 乙瓶中光合作用形成的糖类和  $\text{O}_2$  可在线粒体中被直接利用  
 C. 白天,丙瓶内生物细胞呼吸消耗的  $\text{O}_2$  量约为  $(a - c) \text{ mg}$   
 D. 白天,乙瓶中生产者实际光合作用释放的  $\text{O}_2$  量约为  $(b - c) \text{ mg}$
3. 图 W1-16 是探究某植物与光合作用相关问题的实验装置,请分析与该装置有关的问题(提示:取的是同一植物形态、大小、生长发育状况相同的四个叶片,烧杯中的液体可以保证叶片所需的水与矿质元素的正常供应,不考虑气体在水中的溶解与外界气压的变化和蒸腾作用的影响),请回答下列问题:

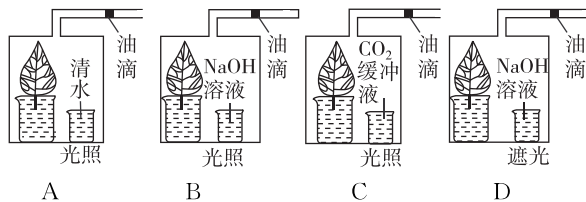


图 W1-16

- (1)适宜的光照下,装置 A 中油滴的移动情况是 \_\_\_\_\_,原因是 \_\_\_\_\_。
- (2)适宜的光照下,短时间内(装置内仍有  $\text{O}_2$  存在)装置 B 中油滴的移动情况是 \_\_\_\_\_。放置一段时间后,装置中的  $\text{O}_2$  消耗完毕,这时油滴的移动方向是 \_\_\_\_\_,写出此时的反应方程式: \_\_\_\_\_。
- (3)分析装置 C 中的油滴移动情况与光合作用和细胞呼吸的关系: \_\_\_\_\_。
- (4)能否直接用装置 C、D 证明光合作用需要  $\text{CO}_2$ ,为什么? \_\_\_\_\_。如果用装置 B、C 证明光合作用需要  $\text{CO}_2$ ,那么实验前应该将叶片进行怎样的处理? \_\_\_\_\_。
- (5)要测定叶片细胞呼吸的强度最好选择装置 \_\_\_\_\_。

[整合归纳]

- (1)测定不同植物光合速率时观察对象不同。①水生植物:气泡产生量或生成速率;②离体叶片:单位时间内上浮叶片数目或全部叶片上浮所需时间;③植物体上的叶片:碘蒸气处理后叶片颜色的变化;④水绵:好氧细菌的分布情况。
- (2) $\text{NaHCO}_3$  溶液、 $\text{NaOH}$  溶液和水的作用: $\text{NaHCO}_3$  溶液能为水中的植物提供碳源; $\text{NaOH}$  溶液能吸收  $\text{CO}_2$ ,相应的装置用于测定光合作用实验中  $\text{O}_2$  释放量或细胞呼吸实验中  $\text{O}_2$  吸收量;加水的对照组,相应的装置用于测定光合作用实验中  $\text{CO}_2$  吸收量和  $\text{O}_2$  释放量的差值或细胞呼吸实验中  $\text{CO}_2$  释放量和  $\text{O}_2$  吸收量的差值。
- (3)如何排除环境因素对实验结果的干扰?排除环境因素对实验结果的干扰的总体思路是不让生物进行代谢活动,测量环境因素(如温度等)对实验结果的影响。常用的方法:用等量的消毒过的死的生物材料代替,其他条件与实验组相同。

自查补漏

回归教材

1. 判断下列关于细胞周期和有丝分裂的说法是否正确。

(1)细胞周期包括一个合成期和两个间隙期。 ( )

(2) $G_1$  期细胞核内发生 RNA 和蛋白质的合成。 ( )

(3)高等动物细胞的细胞周期的  $G_2$  期已经形成了 1 对中心体,说明中心体的复制早于核糖体的增生。 ( )

(4)有丝分裂中期是观察染色体的最佳时期,染色体排列在和纺锤体平行的赤道面上。 ( )

(5)植物细胞有丝分裂后期形成细胞板。 ( )

(6)制作并观察植物细胞有丝分裂的临时装片实验中需用 50% 的酒精进行漂洗,洗去解离液,便于后续染色。 ( )

(7)在观察有丝分裂时,应选择分裂期较长的材料,有利于观察到处于不同分裂时期的图像。 ( )

(8)间期在细胞核中完成了 DNA 分子复制和有关蛋白质的合成。 ( )

(9)前期最明显的变化就是纺锤体的出现。 ( )

(10)前期核膜逐渐解体成具单层膜的小泡。 ( )

(11)后期纺锤丝的牵引导致着丝粒分裂。 ( )

(12)秋水仙素处理会导致分裂期细胞减少。 ( )

(13)用 DNA 合成抑制剂处理会导致分裂期细胞增多。 ( )

(14)任何具有分裂能力的细胞都具有细胞周期。 ( )
2. 判断下列关于减数分裂的说法是否正确。

(1)前期 I 经历的时间比前期 II 长。 ( )

(2)基因重组中交叉互换,首先是同源染色体之间交叉,然后发生染色体片段交换。 ( )

(3)减数第一次分裂后期来自父方的染色体被拉向一极,来自母方的染色体被拉向另一极。 ( )

(4)“减数分裂模型的制作研究”活动中 2 个不同颜色的染色体表示非同源染色体。 ( )

(5)“减数分裂模型的制作研究”活动中在模拟减数第二次分裂时,需在纸上画两个纺锤体,这两个纺锤体应以减数第一次分裂中的纺锤体的每一极为中心且与第一个纺锤体垂直。 ( )

(6)卵原细胞可进行多次有丝分裂且卵原细胞的体积比初级卵母细胞体积小。 ( )

(7)减数分裂过程中若没有发生染色体片段的交换则不利于生物对环境的适应和进化。 ( )

(8)受精卵中的遗传物质一半来自父方,一半来自母方。 ( )
3. 判断下列关于细胞分化、衰老、凋亡和癌变的说法是否正确。

(1)癌细胞由正常的细胞转化而来,保留了原来细胞的某些特点。 ( )

(2)人和高等动物只有受精卵才有细胞全能性。 ( )

(3)衰老的细胞中细胞核和线粒体的体积变小。 ( )

(4)形成不同类型的肺炎双球菌属于细胞分化。 ( )

(5)植物体内通气组织的形成是细胞分化的结果。 ( )

(6)溶酶体中水解酶将吞噬泡中物质降解的过程属于细胞凋亡。 ( )

(7)癌细胞的出现是基因选择性表达的结果。 ( )

(8)细胞分化过程中核酸会发生改变。 ( )

(9)玉米种子培育出植株,证明了植物细胞具有全能性。 ( )

(10)花粉离体培养成单倍体植株,能体现植物体细胞具有全能性。 ( )

要点整合 核心回顾

一、细胞周期与有丝分裂

(一) 细胞周期

1. 把握一个完整细胞周期的表示方法

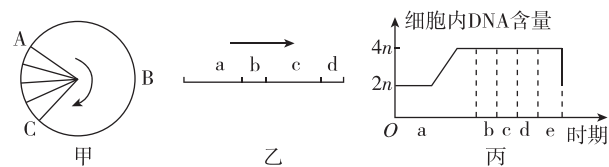


图 3-1

- (1)甲:\_\_\_\_\_。

(2)乙:a+b 或\_\_\_\_\_。

(3)丙:\_\_\_\_\_。

2. 细胞周期的生理变化、特点和过程

细胞周期	细胞内主要生理变化	特点	过程
分裂间期	$G_1$ 期 ①_____所 需蛋白质的合成和 ②_____的增生	不同类的 细胞,细胞周 期不同,分裂 间期与分裂 期所占的比 例也不同。 分裂间期时 间远⑥_____ 于分裂期	细胞 核的分裂→⑦ _____ 的分裂 (胞质 分裂)
	S 期 ③_____		
	$G_2$ 期 ④_____所必 需的一些蛋白质的 合成		
分裂期	⑤_____的平均 分配		

3. 与细胞周期相联系的知识

- (1)联系基因突变:在细胞分裂间期的\_\_\_\_\_,DNA复制时容易受到内外因素的干扰而发生差错,可能发生基因突变。
- (2)联系染色体畸变:在细胞分裂期的\_\_\_\_\_,秋水仙素或低温都可抑制纺锤体的形成,导致出现多倍体细胞。
- (3)联系细胞癌变:用药物作用于癌细胞,在分裂间期,DNA分子不能复制,可抑制癌细胞的无限增殖。
- (4)联系免疫:在淋巴因子的作用下,被抗原刺激后的B细胞将进入细胞周期迅速分裂,使细胞周期\_\_\_\_\_。

(二)“制作并观察植物细胞有丝分裂的临时装片”的注意事项

实验材料的选择	类型	选取分裂期占细胞周期比例相对_____的材料	
	部位	选取分裂旺盛的部位(如根尖、茎尖的_____区)	
	时间	必须在分裂旺盛的时间	
操作注意事项	解离时间	太短	细胞间质未被完全溶解,压片时细胞不易分散
		过长	导致细胞解离过度、根尖过于酥软,影响染色
	漂洗时间	适宜	洗去_____,防止解离过度而影响染色
		太短	染色体或染色质不能完全着色
	染色时间	过长	使其他部分也被染成深色,无法分辨染色体
		压片力度	过轻 细胞未分散开 过重 将组织压烂
显微镜观察	细胞状态	显微镜观察的都是死细胞,_____看到动态变化	
	细胞数目	间期的细胞数目最多,原因是_____	

(三)有丝分裂

1. 分裂期特点

前期	中期	后期	末期
①染色体出现 ②前期中_____时出现由丝状纤维构成的纺锤体,核膜开始解体,分散的小泡在整个分裂过程可见	①染色体继续凝聚变短 ②着丝粒排列在细胞中央的一个平面(垂直于_____的中轴)	①着丝粒分裂,染色体数量加倍 ②染色体以_____的速率被拉向细胞两极,两极距离加大	①两极距离继续加大 ②染色体伸展呈_____状态,核膜重新形成

2. 有丝分裂过程中核DNA、染色体、染色单体含量变化曲线分析

(1)曲线模型

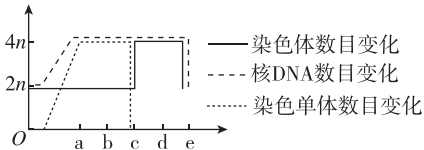


图 3-2

(2)曲线解读

项目	上升段的变化原因	下降段的变化原因
核 DNA	间期(S 期)_____, DNA 数目加倍	末期细胞一分为二, DNA 数目减半
染色体	后期_____, 染色体数目加倍	末期细胞一分为二, 染色体数目减半
染色单体	间期(S 期)_____, 染色单体形成	后期着丝粒分裂, 姐妹染色单体分离, 染色单体消失

3. 根据柱状图判断细胞分裂时期的规律(以二倍体生物为例)

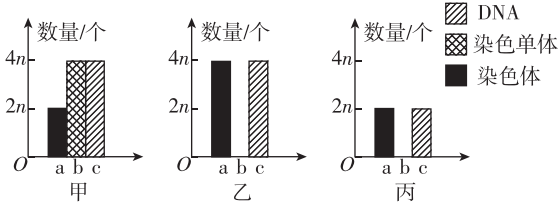


图 3-3

(1)根据染色单体变化判断各时期

染色单体 { 有→G<sub>2</sub> 期、前期、中期(甲图)  
无→\_\_\_\_\_期(乙图), \_\_\_\_\_期(丙图)

(2)根据比例关系判断各时期

DNA : 染色体 : { 4n : 2n : 4n→\_\_\_\_\_期(甲图)  
4n : 4n : 0→\_\_\_\_\_期(乙图)  
染色单体 = { 2n : 2n : 0→G<sub>1</sub> 期(丙图)

4. 有丝分裂中染色体数与核DNA数比值的变化曲线

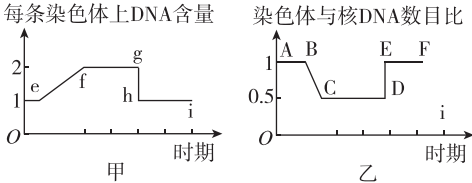


图 3-4

图中 ef(BC)段表示 S 期 DNA 的复制,染色单体形成;fg(CD)段表示含有\_\_\_\_\_的时期,即有丝分裂 G<sub>2</sub> 期、前期和中期;gh(DE)段表示有丝分裂后期\_\_\_\_\_,染色单体消失。

二、减数分裂

1. 同源染色体与非同源染色体

(1)同源染色体

同源染色体	形态和大小	一般相同(性染色体 X、Y 或 Z、W 不同)
	来源	一条来自父方,一条来自母方
	行为	减 I 前期_____可以联会形成_____



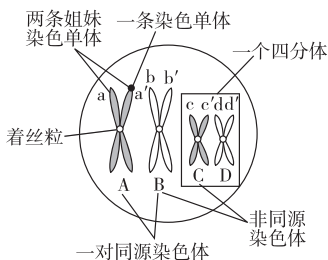


图 3-5

(2) 非同源染色体: 指形态、大小各不相同, 且在减数分裂中 \_\_\_\_\_ 的染色体。

## 2. 减数分裂图形综合分析

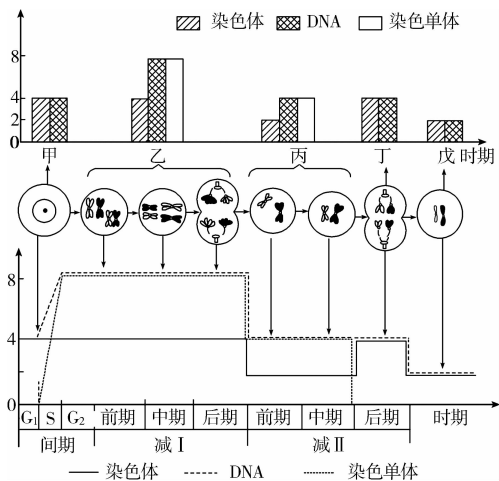


图 3-6

甲→乙过程中 \_\_\_\_\_ 前需要合成 DNA 聚合酶; 乙时期的细胞含有 \_\_\_\_\_ 个染色体组; 丙时期细胞均含有 \_\_\_\_\_ 个染色体组; 乙时期 \_\_\_\_\_ (填“可能”或“不能”) 发生基因重组; 丙→丁过程中 \_\_\_\_\_, 姐妹染色单体分离。

## 3. 减数分裂与有丝分裂曲线图的辨析

(1) 曲线模型

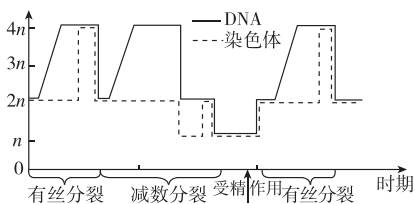


图 3-7

导致 DNA 数目加倍的因素有 DNA 复制和 \_\_\_\_\_, 导致 DNA 数目减半的因素为细胞质分裂; 导致染色体数目加倍的因素有 \_\_\_\_\_, 导致染色体数目减半的因素为 \_\_\_\_\_; 导致染色单体形成的原因为染色体复制, 消失的原因为着丝粒分裂; 导致四分体出现的原因为联会和螺旋化, 消失原因为 \_\_\_\_\_。

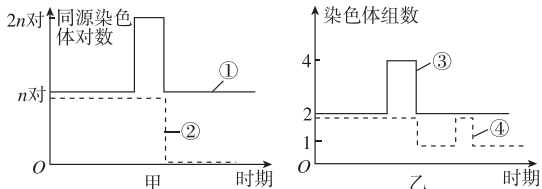


图 3-8

图 3-8 甲中表示有丝分裂的是 \_\_\_\_\_, 表示减数分裂的是 \_\_\_\_\_; 图乙中表示有丝分裂的是 \_\_\_\_\_, 表示减数分裂的是 \_\_\_\_\_。

(2) 判断技巧

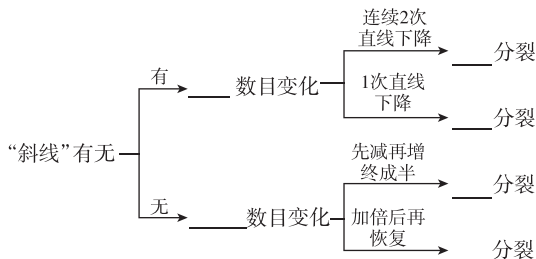


图 3-9

## 4. “三看法”判断细胞图像分裂方式 (以二倍体生物为例)

(1) “三看法”界定动植物细胞有丝分裂图像

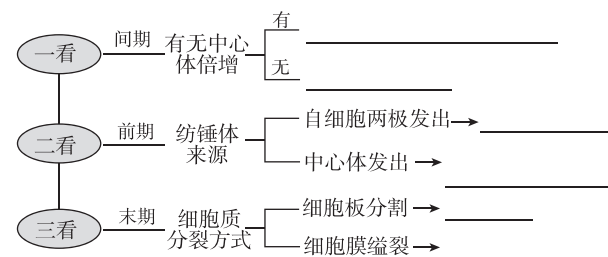


图 3-10

(2) 判断减数分裂中细胞的名称

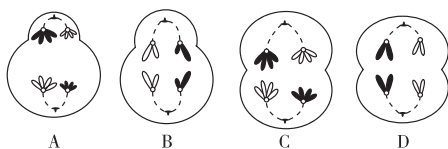


图 3-11

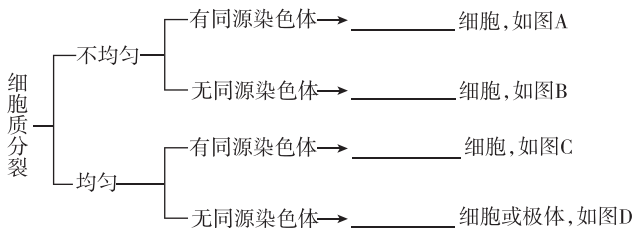


图 3-12

(3) 判断细胞所处的时期

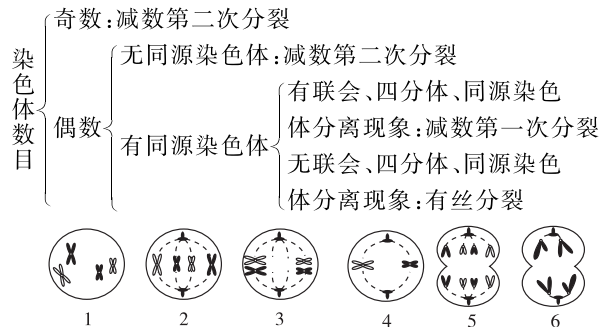


图 3-13

写出图 3-13 中各个细胞的分裂方式与时期:

① 图 1 处于 \_\_\_\_\_ 分裂 \_\_\_\_\_ 期, 图 2 处于 \_\_\_\_\_ 分裂 \_\_\_\_\_ 期。  
② 图 3 处于 \_\_\_\_\_ 分裂 \_\_\_\_\_ 期, 图 4 处于 \_\_\_\_\_ 分裂 \_\_\_\_\_ 期。

③图 5 处于\_\_\_\_\_分裂\_\_\_\_\_期,图 6 处于\_\_\_\_\_分裂\_\_\_\_\_期。

5. 减数分裂产生配子的种类和来源

(1)原始生殖细胞减数分裂产生配子情况(以 AaBb 为例,没有发生基因突变和交叉互换)如图 3-14 所示:

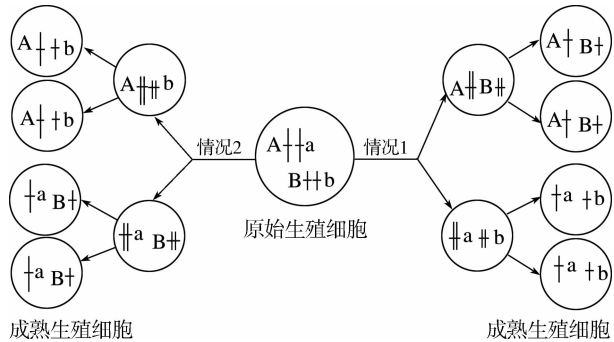
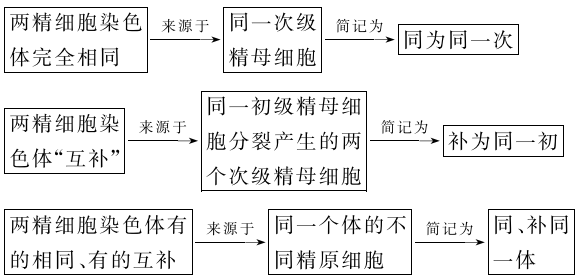


图 3-14

分析产生配子种类时应特别注意是“一个个体”还是“一个性原细胞”。

- ①一个个体有很多性原细胞,图 3-14 中各种情况都可以发生,因此可产生  $2^n$  种配子, $n$  代表同源染色体的对数。
- ②一个卵原细胞只能产生\_\_\_\_\_个卵细胞,只能是\_\_\_\_\_种配子类型。
- ③一个精原细胞只能以图 3-14 中的一种情况分裂,因此可产生\_\_\_\_\_个精细胞,这 4 个细胞“两两相同”,是\_\_\_\_\_种配子类型。

(2)巧判配子的来源



三、细胞分化、衰老、凋亡和癌变

1. 细胞分化的判断标准——关键应看是否“与众不同”

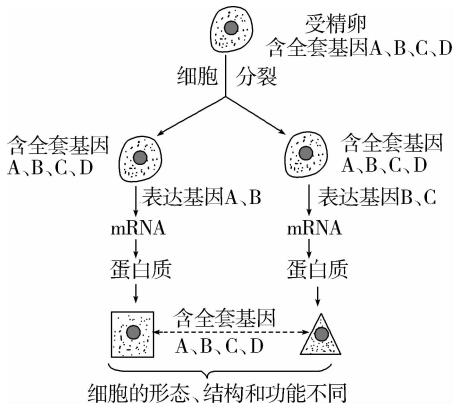


图 3-15

(1)细胞水平

同一来源的细胞是否形成\_\_\_\_\_不同的组织细胞(且细胞器种类、数量也有差异)。

(2)分子水平

- ①是否有特殊\_\_\_\_\_的表达。
- ②是否含有特殊化学成分如血红蛋白、抗体、胰岛素等。

2. 细胞全能性表达判定的两大标准

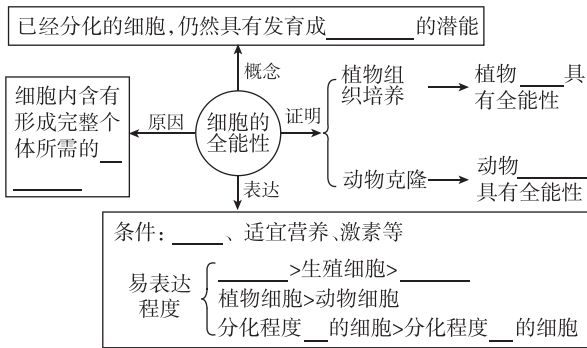


图 3-16

- (1)起点——是否为\_\_\_\_\_的器官、组织或细胞。
- (2)终点——是否为\_\_\_\_\_。

3. 细胞分化、衰老、凋亡、坏死与癌变的比较

项目	举例	实质	结果	遗传物质
细胞分化	如根尖中各种各样的细胞都是由分生区细胞分化形成的	基因选择性表达	形成形态、结构、功能不同的组织细胞	不发生改变
细胞衰老	如许多种酶的活性_____、呼吸_____；线粒体数量随年龄增大而_____，体积随年龄增大而_____，细胞核体积不断_____，核膜不断向内折叠等	内因、外因共同作用	细胞正常死亡	
细胞凋亡	清除多余、病变和衰老死亡的细胞(如①蝌蚪发育过程中,尾和鳃的消失;②人胚胎发育过程中,产生的过量神经细胞的调整;③植物体胚胎发育过程中胚柄的退化;④单性植物中花器官的退化;⑤植物体内通气组织的形成等)	受到由遗传机制决定的程序性调控	基因决定的细胞自动结束生命的正常死亡	
细胞坏死	如皮肤烫伤	受外界不利因素影响;不受基因控制	细胞膜破裂,对周围细胞造成伤害,引起发炎	发生改变
细胞癌变	物理致癌因素(如各种射线);化学致癌因素(如许多种无机或有机化合物);_____致癌因素(如许多种病毒)	致癌因子诱发突变	形成_____的癌细胞;缺少_____,易在体内转移	

# 考点诊断 聚焦重难

## 考点一 细胞周期与有丝分裂 (含活动: 制作并观察植物细胞有丝分裂的临时装片)

1. [2019·温州期末] 图 3-17A 表示细胞进行有丝分裂的一个细胞周期所用的时间,图 B 表示连续分裂的细胞相邻的两个细胞周期图,图 C 表示细胞增殖过程中的 DNA 含量的变化,下列叙述中正确的是 ( )

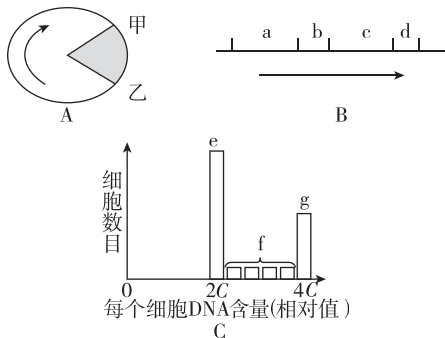


图 3-17

- A. 图 B 中 a、b 或 c、d 两段都要消耗 ATP  
 B. 图 C 中 g 组细胞全部处于图 B 中的 b 段或 d 段  
 C. 图 A 中的乙→甲的时期称为间隙期  
 D. 温度不影响图 B 中 b 段或 d 段进行的速率
2. 图 3-18 是细胞有丝分裂过程中一个细胞核中 DNA 含量变化曲线和染色体数量变化曲线, 下列有关分析不正确的是 ( )

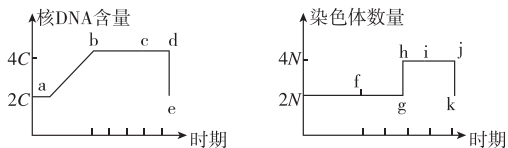


图 3-18

- A. a~b 段 DNA 含量上升的原因是 DNA 分子复制  
 B. g~h 段染色体数量加倍的原因是着丝粒分裂  
 C. d~e 段和 j~k 段的含量变化的原因相同  
 D. b~c 段和 h~i 段的染色体数与核 DNA 分子数之比均为 1:2
3. 苦荞麦中含有的槲皮素具有较高的药用价值。下表为处于  $G_1$  期、S 期和  $G_2+M$  期细胞数目的比例, 其中处理组为槲皮素处理某胃癌细胞系 24 h, 未处理组为对照组。

组别	$G_1$ 期细胞的比例	S 期细胞的比例	$G_2+M$ 期细胞的比例
未处理组	(41.36±1.39)%	(44.07±2.37)%	(14.57±0.93)%
处理组	(32.53±2.23)%	(31.24±1.14)%	(36.22±2.84)%

- 据上表推测, 槲皮素可将该胃癌细胞的分裂阻断在哪个时期, 从而抑制其增殖 ( )
- A.  $G_1$  期                      B.  $G_2$  期  
 C. S 期                      D.  $G_2$  或 M 期

## [易错警示]

- (1) 要观察完整细胞分裂各时期图像需移动装片而非持续观察同一细胞。  
 (2) 发生质壁分离的细胞是具有大液泡的成熟细胞, 已分化的成熟细胞通常不分裂, 因而看不到染色体。  
 (3) 细胞周期的长短由遗传物质决定, 同时受环境因素的影响。  
 (4) 染色单体形成于间期, 消失于后期。  
 (5) 有丝分裂全过程各个时期始终存在同源染色体, 但不配对也不分离。

## 考点二 减数分裂 (含活动: 减数分裂模型的制作研究)

### 题型 1 “减数分裂模型的制作研究”活动的分析

4. [2019·浙江金、丽、衢十二校联考] 下列关于“减数分裂模型的制作研究”活动的描述, 错误的是 ( )
- A. 用 2 条 5 cm 长的红色橡皮泥和 2 条 5 cm 长的蓝色橡皮泥代表已复制的 2 对同源染色体  
 B. 在模拟 M II 时期时, 构建的 2 个纺锤体应以第一次分裂中的纺锤体的每一极为中心  
 C. 模拟过程中被拉向两极的染色体可能含有染色单体  
 D. 模拟制作完成时, 可以得到 4 个子细胞, 2 种类型

### 题型 2 减数分裂结合变异综合考查

5. [2019·浙江宁波中学高三模拟] 图 3-19 是某动物精子形成过程中某一时期的模式图, 下列说法正确的是 ( )
- A. 如果分裂时染色体 3 和 4 不分离, 则产生的精细胞中染色体数目均异常  
 B. 若在复制时没有发生任何差错, 则该细胞一定能产生 4 种类型的精细胞  
 C. 若染色体 1 和 2 发生部分片段交换, 则减数分裂无法正常进行  
 D. 如果基因 N 发生突变, 则该细胞产生的精细胞有一半出现异常

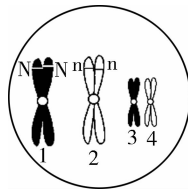


图 3-19

6. 图 3-20 为某细胞在减数分裂过程中, 染色体间出现的异常现象, 称之为“十字形结构”, 字母表示染色体上的基因, 据此推断错误的是 ( )

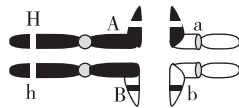
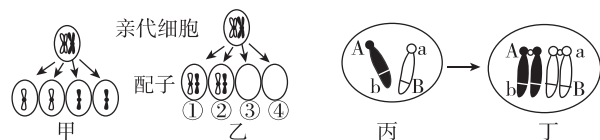


图 3-20

- A. 该现象可能出现在减数第一次分裂前期  
 B. 此异常现象是由染色体结构变异导致的  
 C. 该细胞产生的异常配子基因组成可能为 HAb、hBa  
 D. 图中该细胞内的基因 A、a 与 H、h 的遗传遵循自由组合定律

7. 某研究性学习小组对猪产生配子时的细胞减数分裂过程进行了研究,并绘制了相关图示,如图 3-21。



注:图中只显示一对同源染色体。

图 3-21

下列有关理解,不合理的是 ( )

- 从图甲过程可以看出,减数分裂过程中染色体数目减半是同源染色体分离导致的
- 图乙显示的是一对同源染色体不正常分裂的情况,产生异常配子的原因是减 I 后期同源染色体未分离
- 若图丙表示卵原细胞,则图丁代表初级卵母细胞
- 若图丁分裂完成形成了基因组成为 AB 的卵细胞,则对应的第二极体的基因组成为 AB、ab、ab

### 题型 3 有丝分裂和减数分裂的辨析比较

8. [2019·浙江绍兴一中期中] 图 3-22 表示某一基因型为 AaBb 的动物个体,正常细胞分裂过程中部分细胞分裂图像及分裂过程中 DNA 含量的变化。下列叙述正确的是 ( )

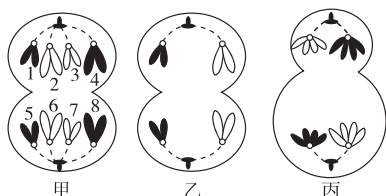


图 3-22

- 若将核 DNA 全部被  $^3\text{H}$  标记的体细胞在不含放射性成分的培养基中培养一个细胞周期,则甲图所示时期中有 4 个 DNA 含放射性
- 甲图细胞中含 4 个染色体组,该动物正常体细胞中含 8 条染色体
- 乙图细胞处于减数第二次分裂后期,其分裂产生的子细胞是基因组与卵细胞不同的极体
- 高倍显微镜下观察丙图细胞,可看到正在分离的性染色体 X 和 Y,其分裂产生 4 个成熟生殖细胞

[知识拓展] 剖析细胞分裂过程中异常细胞产生的三大原因

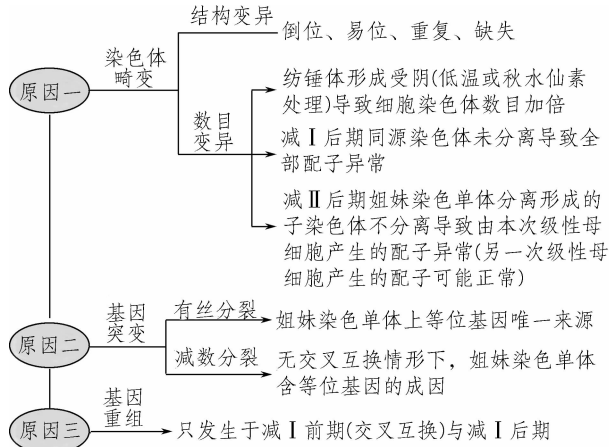


图 3-23

### 考点三 细胞的分化、衰老、凋亡和癌变

9. [2019·浙江金、丽、衢十二校联考] 人体骨髓中存在少量属于多能干细胞的间充质干细胞(MSC),图 3-24 为 MSC 分裂、分化成多种组织细胞的示意图,下列叙述错误的是 ( )

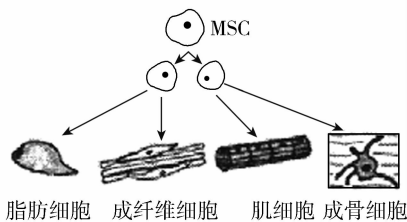


图 3-24

- MSC 会连续增殖分化,比图中的各种组织细胞更不易衰老
  - MSC 中也含有控制细胞凋亡的基因
  - 图中各种组织细胞中的 DNA 和 RNA 与 MSC 中的相同
  - MSC 中的嘌呤碱基数与嘧啶碱基数的关系:  $A \neq T, G \neq C$
10. [2019·浙江温州模拟] 下列关于细胞分化、癌变、衰老和凋亡的叙述,错误的是 ( )
- 容易在体内发生转移是癌细胞的一个重要特点
  - 细胞分化形成了组成生物体的各种各样的细胞
  - 人体细胞中线粒体的数量随着个体的年龄的增大而增多
  - 人体胚胎发育中,过量的神经细胞通过细胞凋亡实现数量调整

[易错警示] 细胞分裂后产生的子细胞的三种去向

- 持续分裂:始终处于细胞周期中,如部分造血干细胞、卵裂期细胞、癌细胞、根尖分生区细胞、茎形成层细胞、芽生长点细胞。
- 暂不分裂:暂时脱离细胞周期,但仍具有分裂能力,在一定条件下可回到细胞周期中,如肝脏细胞、T 细胞、B 细胞、记忆细胞。
- 永不分裂:永远脱离细胞周期,处于分化状态直到死亡,如肌纤维细胞、神经细胞、效应 B 细胞,叶肉细胞、洋葱鳞片叶表皮细胞、根尖成熟区细胞。

### 请完成 专题训练(三)

第 1 讲 分离定律与自由组合定律

自查补漏 回归教材

1. 判断下列关于分离定律的说法是否正确。

(1)孟德尔在豌豆开花时进行去雄和授粉,实现亲本的杂交。( )

(2)体细胞中遗传因子成对存在,并且位于同源染色体上属于假说内容。( )

(3)“F<sub>1</sub>(Dd)产生两种数量相等的雌(雄)配子(D和d)”属于推理内容。( )

(4)若 F<sub>1</sub> 产生配子时遗传因子分离,则 F<sub>2</sub> 中三种遗传因子组成的个体比例接近 1∶2∶1 不属于演绎的内容。( )

(5)基因分离定律的细胞学基础是减数第一次分裂时染色单体分开。( )

(6)AB 型血个体的红细胞的细胞膜上既有 A 抗原又有 B 抗原。( )

(7)只有生物体所处的外界环境才会影响显性性状的表现。( )

(8)若用玉米为实验材料验证孟德尔分离定律,其中所选实验材料是否为纯合子基本没有影响。( )
2. 判断下列关于自由组合定律的说法是否正确。

(1)F<sub>1</sub> 产生的基因组成为 YR 的卵细胞和基因组成为 YR 的精子的数量之比为 1∶1。( )

(2)F<sub>2</sub> 的 9∶3∶3∶1 性状分离比一定依赖于雌、雄配子的随机结合。( )

(3)若两个亲本豌豆杂交后子代表现型之比为 1∶1∶1∶1,则两个亲本基因型一定为 YyRr×yyrr。( )

(4)在进行减数分裂的过程中,等位基因彼此分离,非等位基因表现为自由组合。( )

(5)某个体自交后代性状分离比为 3∶1,则说明此性状一定是由一对等位基因控制的。( )

(6)孟德尔自由组合定律普遍适用于乳酸菌、酵母菌、蓝细菌等各种有细胞结构的生物。( )

(7)基因型为 AaBb 的个体测交,后代表现型比例为 3∶1 或 1∶2∶1,则该遗传可能遵循基因的自由组合定律。( )

要点整合 核心回顾

一、分离定律的实质与应用

1. 遗传学概念比较和正确理解

分离定律核心概念间的联系	<div> <div>基因型</div> <div>基因</div> <div>等位基因</div> <div>等位基因分离</div> <div>纯合子</div> <div>杂合子</div> <div>自交后代不出现性状分离</div> <div>自交后代出现性状分离</div> <div>环境</div> <div>决定</div> <div>控制</div> <div>显性基因</div> <div>隐性基因</div> <div>显性性状</div> <div>隐性性状</div> <div>性状</div> <div>相对性状</div> <div>性状分离</div> </div>
等位基因与非等位基因的比较	<div>等位基因:位于_____染色体的相同位置,控制_____相对性状</div> <div>非等位基因:位于_____染色体的不同位置,控制一对或多对相对性状</div>
雌雄同花和雌雄异花植株杂交或测交时亲本处理比较	<div>雌雄同花植株杂交或测交亲本处理程序:尚未成熟的花_____→套袋→人工授粉</div> <div>雌雄异花植株杂交或测交亲本处理程序:_____→人工授粉→套袋</div>
测交后代表现型呈现 1∶1 原因分析	<div>原因 1:F<sub>1</sub> 产生_____的 A 和 a 配子</div> <div>原因 2:雌、雄配子随机结合</div> <div>原因 3:测交后代_____一致</div>

(续表)

分离定律的实质	<div> <div>间期</div> <div>染色体复制,基因也复制</div> <div>M I</div> <div>同源染色体分开,等位基因分离</div> <div>M II</div> <div>染色单体分开,相同基因分离</div> </div>
显性现象的不同表现形式	<div>完全显性</div> <div>具有相对性状的两个亲本杂交,所得的 F<sub>1</sub> 与显性亲本的表现完全一致的现象,如豌豆的紫花对白花为完全显性,血型中_____对 i 或 I<sup>B</sup> 对 i 为完全显性</div> <div>显性</div> <div>具有相对性状的两个亲本杂交,所得的 F<sub>1</sub> 表现为双亲中间类型的现象,如金鱼草的红花基因对白花基因的显性作用是不完全的</div> <div>共显性</div> <div>具有相对性状的两个亲本杂交,所得的 F<sub>1</sub> 个体_____双亲性状的现象,如血型中 I<sup>A</sup> 和 I<sup>B</sup> 为共显性</div>



2. 具有一对等位基因的杂合子自交，不同性状分离比出现的原因分析

$Aa \times Aa \rightarrow 1AA : 2Aa : 1aa$

① $3 : 1 \Rightarrow$ 完全显性，即  $AA$ 、 $Aa$  表现为显性性状， $aa$  表现为隐性性状。

② $1 : 2 : 1 \Rightarrow$ 不完全显性，即  $AA$ 、 $Aa$ 、 $aa$  的表现型各不相同。

③ $2 : 1$  (完全显性)  $\Rightarrow$  显性纯合致死，即  $AA$  个体不能存活。

④全为显性 (完全显性)  $\Rightarrow$  隐性纯合致死，即  $aa$  个体不能存活。

3. 理清分离定律的三个关键点

(1) 判断性状的显隐性

① 相同性状的亲本杂交或自交  $\rightarrow$  子代出现性状分离，则新出现的性状为 \_\_\_\_\_，亲本性状为 \_\_\_\_\_。如甲性状个体  $\times$  甲性状个体或甲性状个体自交，子代有乙性状个体，则甲性状为 \_\_\_\_\_，乙性状为 \_\_\_\_\_。

② 不同性状 (或相对性状) 亲本杂交  $\rightarrow$  多个子代只出现一种性状，此性状一般为 \_\_\_\_\_。(为进一步确认，可与相同性状的亲代回交，有性状分离，该性状为显性性状，无性状分离，该性状为隐性性状或隐性性状。)

(2) 确认纯合子、杂合子

① 自交法：此法主要用于植物，而且是最简便的方法。

待测 \_\_\_\_\_  $\otimes$  结果分析  $\left\{ \begin{array}{l} \text{若后代无性状分离，则待测个体为纯合子} \\ \text{若后代有性状分离，则待测个体为杂合子} \end{array} \right.$

② 测交法：待测对象若为雄性动物，注意与 \_\_\_\_\_ 个体交配，以产生更多的后代个体，使结果更有说服力。

待测个体  $\times$  结果分析  $\left\{ \begin{array}{l} \text{若后代只有一种性状，则待测个体为纯合子} \\ \text{若后代有两种性状，则待测个体为杂合子} \end{array} \right.$

注：对植物而言，还可采用花粉鉴定法及单倍体育种法，若花粉类型或由花粉发育成的植株 (经秋水仙素诱导) 不同，则为杂合子，相同则为纯合子。

(3) 提高纯合度 \_\_\_\_\_，如图 4-1 所示 (纯合子比例越来越接近于 1)。

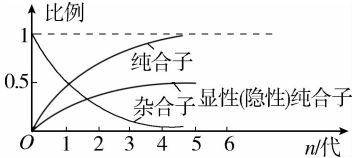


图 4-1

二、分离定律与自由组合定律的比较 (含活动：模拟孟德尔杂交实验)

1. 活动：模拟孟德尔杂交实验

实验材料及操作	信封	卡片	从信封中取出卡片组合	一种类型卡片组合	两种类型卡片组合
模拟对象及过程	个体	_____	雌雄配子随机结合	模拟 _____	模拟 _____

注意：本实验模拟的是在  $F_1$  形成配子时，等位基因随同源染色体分离而分离，非同源染色体上的非等位基因随非同源染色体的自由组合而自由组合；两个信封中的卡片数量可以 \_\_\_\_\_；记录后将卡片放回原信封内。

2. 分离定律与自由组合定律的比较

项目		分离定律	自由组合定律
控制相对性状的等位基因的对数		1 对	_____ 对
等位基因与染色体关系		位于 1 对同源染色体上	分别位于 _____ 对同源染色体上
细胞学基础 (染色体的活动)		减数第一次分裂后期同源染色体分离	减数第一次分裂后期同源染色体分离，非同源染色体自由组合
遗传实质		等位基因分离	位于同源染色体上的等位基因分离，_____ 上的非等位基因自由组合
$F_1$ 测交子代	基因型种类	2	_____
	表现型种类	2	_____
	表现型比例	1 : 1	$(1 : 1)^2$ 或 $(1 : 1)^n$
实践应用		纯种鉴定及杂种自交纯合	将优良性状重组在一起
联系		在遗传时，遗传定律同时起作用：在减数分裂形成配子时，既有同源染色体上等位基因的分离，又有非同源染色体上非等位基因的自由组合	

3. “实验法”验证遗传定律 (以  $F_1$  为  $Aa$  或  $AaBb$  为例)

验证方法	结论
自交法	$F_1$ 自交后代的性状分离比为 $3 : 1$ ，则符合基因的分离定律，由位于一对同源染色体上的一对等位基因控制
	$F_1$ 自交后代的性状分离比为 $9 : 3 : 3 : 1$ 或其变式，则符合基因的自由组合定律，由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制
测交法	$F_1$ 测交后代的性状比例为 $1 : 1$ ，则符合基因的分离定律，由位于一对同源染色体上的一对等位基因控制
	$F_1$ 测交后代的性状比例为 $1 : 1 : 1 : 1$ 或其变式，则符合基因的自由组合定律，由位于两对同源染色体上的两对等位基因控制
花粉鉴定法	若 _____，则符合分离定律
	若 _____，则符合自由组合定律
单倍体育种法	取花药离体培养，用秋水仙素处理单倍体幼苗，若植株有两种表现型，比例为 $1 : 1$ ，则符合分离定律
	取花药离体培养，用秋水仙素处理单倍体幼苗，若 _____，则符合自由组合定律

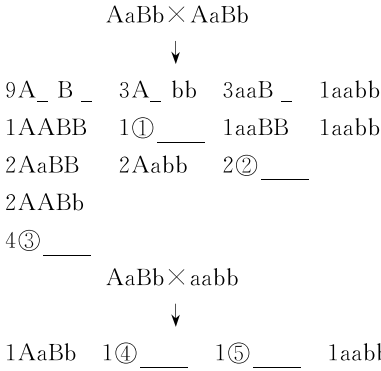


(续表)

三、自由组合定律的相关比例与变形

1. 理清自由组合定律的三个关键点

(1)AaBb(两对基因独立遗传)自交、测交后代的基因型



(2)用“逆向组合法”推断亲本基因型(用 A、a 与 B、b 表示)

- ①子代表现型比例:9∶3∶3∶1→(3∶1)(3∶1)→亲代:\_\_\_\_\_。
- ②子代表现型比例:3∶3∶1∶1→(3∶1)(1∶1)→亲代:\_\_\_\_\_。
- ③子代表现型比例:1∶1∶1∶1→(1∶1)(1∶1)→亲代:\_\_\_\_\_。

(3)辨析杂合子自交后代中五种数量关系(*n* 为等位基因对数,独立遗传、完全显性)

- ①配子组合数:\_\_\_\_\_;
- ②基因型种类:\_\_\_\_\_;
- ③表现型种类:\_\_\_\_\_;
- ④纯合子种类:\_\_\_\_\_;
- ⑤杂合子种类:\_\_\_\_\_。

2. “9∶3∶3∶1”的变形

含两对等位基因的纯合子杂交产生的 F<sub>1</sub> 自交,依据自由组合定律分析,通常情况下 F<sub>2</sub> 产生比例为 9∶3∶3∶1 的 4 种表现型;F<sub>1</sub> 测交后代会出现比例为 1∶1∶1∶1 的 4 种表现型。但当这两对等位基因共同决定一种性状的时候,会出现不同于上述比例的性状分离比(如下表所示),但其仍遵循自由组合定律。

序号	条件	自交后代比例	测交后代比例
1	存在一种显性基因(A 或 B)时表现为同一种性状,其余正常表现	_____	1∶2∶1
2	A、B 同时存在时表现为一种性状,否则表现为另一种性状	9∶7	1∶3
3	a(或 b)成对存在时表现为双隐性性状,其余正常表现	9∶3∶4	_____

序号	条件	自交后代比例	测交后代比例
4	只要存在显性基因(A 或 B)就表现为同一种性状,其余正常表现	15∶1	_____
5	只要存在一种显性基因 A(或 B)就表现为同一种性状,没有 A(或 B)但有 B(或 A)则表现为第二种相对性状,隐性纯合子表现为第三种相对性状	_____	2∶1∶1
6	基因中显性基因的个数决定性状表现	AABB : (AaBB、AABb) : ( AaBb、aaBB、 AAbb ) : ( Aabb、aaBb ) : aabb = _____	AaBb : ( Aabb、aaBb ) : aabb = 1∶2∶1

四、致死遗传的分析

序号	特值原因	自交后代比例	测交后代比例
1	显性纯合致死(如 AA、BB 致死)	AaBb 自交: AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 4 : 2 : 2 : 1,其余基因型个体致死	AaBb 测交: AaBb : Aabb : aaBb : aabb = _____
2	隐性纯合致死(自交情况)	(1) AaBb 自交: 出现 _____ (双隐性纯合致死) (2) AaBb 自交: 出现 _____ (单隐性纯合致死)	<div></div>
3	某基因组成(如 d)的雄配子完全致死	Dd 自交: 出现 DD : Dd = _____	(1) ♂ Dd × dd ♀ Dd : dd = _____ (2) ♂ dd × Dd ♀ 无后代
4	某基因组成(如 d)的雄配子 50% 致死	Dd 自交: 出现 DD : Dd : dd = _____	(1) ♂ Dd × dd ♀ Dd : dd = _____ (2) ♂ dd × Dd ♀ Dd : dd = _____

## 考点诊断 聚焦重难点

### 考点一 分离定律的实质与应用

1. [2019·浙江舟山中学高三模拟] 自交不亲和性是指某一植物的雌雄两性机能正常,但不能进行自花传粉或同一品系内异花传粉的现象。如某品种烟草为二倍体雌雄同株植物,却无法自交产生后代。请回答问题:

(1)烟草的自交不亲和性是由位于一对同源染色体上的复等位基因( $S_1$ 、 $S_2$ …… $S_{15}$ )控制的,以上复等位基因的出现是\_\_\_\_\_的结果,同时也体现了该变异具有\_\_\_\_\_的特点。

(2)烟草的花粉只有通过花粉管伸长(花粉管由花粉萌发产生)输送到卵细胞所在处,才能完成受精。下表为不亲和基因的作用机制:

亲本组合	$S_2S_1$ ♂ × $S_1S_2$ ♀	$S_1S_2$ 自交	$S_1S_2$ ♂ × $S_1S_3$ ♀
花粉管萌发情况	基因组成为 $S_2$ 和 $S_1$ 的花粉,其花粉管都能伸长	基因组成为 $S_1$ 和 $S_2$ 的花粉,其花粉管均不能伸长	只有基因组成为 $S_2$ 的花粉的花粉管能伸长

将基因型为  $S_1S_1$  的植株的花粉授予基因型为  $S_2S_1$  的烟草,则子代的基因型为\_\_\_\_\_。若将上述亲本进行反交,子代的基因型为\_\_\_\_\_。自然条件下,烟草不存在 S 系列基因的纯合个体,分析原因是\_\_\_\_\_。

(3)科学家将某抗病基因 M 成功导入基因型为  $S_2S_1$  的烟草体细胞,经植物组织培养后获得成熟的抗病植株。如图 4-2 所示,已知 M 基因成功导入  $S_2$  所在 II 号染色体上,但不清楚具体位置。现以该植株为\_\_\_\_\_ (填“父本”或“母本”),与基因型为  $S_1S_2$  的个体杂交,根据子代中的抗病个体的比例确定 M 基因的具体位置。

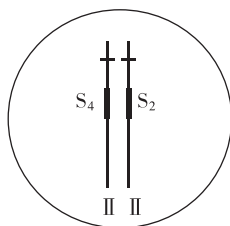


图 4-2

- I. 若后代中抗病个体占\_\_\_\_\_,则说明 M 基因插入  $S_2$  基因中使该基因失活。
- II. 若后代中抗病个体占\_\_\_\_\_,则说明 M 基因插入  $S_2$  基因之外的其他部位。

### 考点二 自由组合定律的实质与应用 (含活动: 模拟孟德尔杂交实验)

2. 实验发现某种昆虫灰身长翅( $AaBb$ )与黑身残翅( $aabb$ )杂交,子代灰身长翅:黑身残翅:灰身残翅:黑身长翅 = 45:45:5:5,某同学据此进行了一个模拟实验,实验设置如图 4-3 所示。下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ ( )

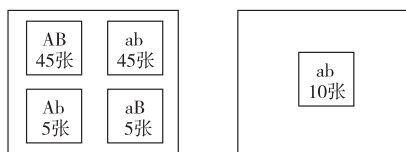


图 4-3

- A. 不应将两个字母写在同一张卡片上
- B. 两个信封中的卡片总数应该相等
- C. 从两个信封中各取一张卡片并组合,即模拟受精作用
- D. 从每一个信封中各取一张卡片,即模拟基因重组
3. [2019·浙江金华十校高三期末] 已知一株严格自交型的植物基因型为  $AaBb$ ,其中 A/a 与 B/b 控制不同的性状,且属于完全显性,这 2 对基因的分布情况可能为以下 3 种情况中的一种。下列相关叙述正确的是\_\_\_\_\_ ( )

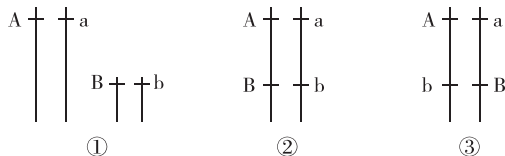


图 4-4

- A. ①和③中 B 基因所在的基因座位不同
- B. 若属于①所示情况,则在前期 I 不会发生基因重组
- C. 若属于②所示情况,则后代会出现 1:2:1 的性状分离比
- D. 若属于③所示情况,则后代会出现 3:1 的性状分离比
4. [2019·浙江绍兴诸暨模拟] 某种植物的 E 基因决定花粉的可育程度, F 基因决定植株存活。科研人员利用基因工程技术将某抗病基因导入  $EEFF$  植株的受精卵,获得改造后的  $EeFF$  和  $EEFf$  两种植株(e 和 f 分别指抗病基因插入 E 和 F 基因), e 基因会使花粉的育性减少 1/2。下列选项错误的是\_\_\_\_\_ ( )
- A. 从 E 和 F 基因的角度分析,插入抗病基因,引起其发生基因突变
- B.  $\sigma EeFF$  与  $\rho EEFf$  为亲本进行杂交实验,  $F_1$  中抗病植株所占的比例为 1/3
- C. 选择  $EeFF$  与  $EEFf$  进行杂交,再让  $F_1$  中基因型为  $EeFf$  的植株自交,若两对基因的遗传遵循自由组合定律,则  $F_2$  中抗病植株所占的比例为 11/12
- D. 抗病植株中,若同一植株所产生的花粉育性都相同,则这些植株的基因型可能有 3 种

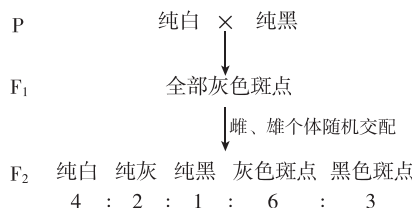
**[方法技能]** 应用分离定律解决基因自由组合问题

(1)思路:将自由组合问题转化为若干个分离定律问题。在独立遗传的情况下,有几对基因就可分解为几个分离定律,如  $AaBb \times Aabb$  可分解为如下两个分离定律:  $Aa \times Aa$ 、 $Bb \times bb$ , 然后进行基因型、表现型以及配子类型的推断,有时还要用到乘法原理,从而解决实际问题。

(2)逆推模型:一般会通过数据、表格或柱状图,提示每一对相对性状在子代中的比例,解题时可逐对根据性状逆推亲代的基因组成,并组合还原亲代的基因型;或者给出某一表现型个体在所有子代中的比值(如显性个体占  $F_2$  的比例为 81/256),则可根据分离定律——在完全显性条件下,显性后代占 3/4 这一特点,依据乘法原理,逆推该性状受几对等位基因控制。如由于  $81/256 = (3/4)^4$ ,可判断该性状受 4 对等位基因控制。

### 考点三 自由组合定律的相关比例与变形

5. [2019·浙江萧山中学高三模拟] 某生物的某种性状由两对基因共同控制,让双杂合子进行测交,以下情况后代的性状分离比不能出现 3:1 的是 ( )
- A. 家蚕中有结黄茧和结白茧的个体,黄茧基因为 Y,白茧基因为 y,另一个非等位的抑制基因 I 可以抑制黄茧基因 Y 的作用
- B. 香豌豆中有开紫花和白花的个体,当两对基因中每对至少有一个显性基因时为紫花
- C. 荠菜中常见的植株是三角形蒴果,极少数植株是卵形蒴果,当存在显性基因时为三角形蒴果
- D. 南瓜的花色有白花和红花两种,两种显性基因相互抵消而呈白色,一种显性基因时为红色
6. 某种鸟类羽毛的颜色由等位基因 A 和 a 控制,且 A 基因越多,黑色素越多;等位基因 B 和 b 控制色素的分布,两对基因均位于常染色体上。研究者进行了如图 4-5 所示的杂交实验,下列有关叙述错误的是 ( )

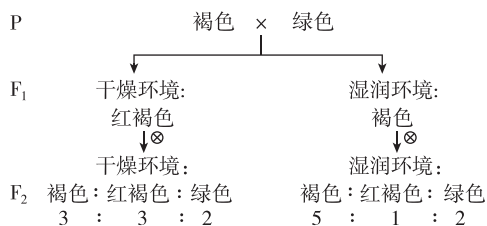


- A. 羽毛颜色的显性表现形式是不完全显性
- B. 基因 A(a) 和 B(b) 的遗传遵循自由组合定律
- C. 能够使色素分散形成斑点的基因型是 BB
- D.  $F_2$  黑色斑点中杂合子所占比例为  $2/3$
7. [2019·浙江绍兴模拟] 某 XY 型性别决定的植物,花色有白花、蓝花、紫花,叶片形状有宽叶、窄叶。为了研究花色和叶片形状的遗传机制,进行了杂交实验:取一株纯合蓝花宽叶雌株和一株纯合白花窄叶雄株杂交, $F_1$  均为紫花宽叶, $F_1$  相互交配得到  $F_2$  的结果如下表。

	紫花宽叶	蓝花宽叶	白花宽叶	紫红窄叶	蓝花窄叶	白花窄叶
雌株数目	181	60	79	0	0	0
雄株数目	89	29	41	91	30	39

- 下列叙述正确的是 ( )
- A. 选取  $F_2$  中一株蓝花宽叶雌株和一株白花窄叶雄株杂交,杂交一代中不可能全是紫花宽叶
- B. 选取  $F_2$  中紫花宽叶雌株和紫花宽叶雄株杂交,杂交一代中有紫花宽叶:蓝花宽叶:白花宽叶:紫花窄叶:蓝花窄叶:白花窄叶=448:56:63:64:56:9
- C. 选取  $F_2$  中所有蓝花宽叶雌株和蓝花窄叶雄株杂交,杂交一代中有蓝花宽叶:蓝花窄叶:白花宽叶:白花窄叶=24:8:3:1,共有 12 种基因型
- D. 选取  $F_2$  中所有白花宽叶植株随机杂交,杂交一代中有白花宽叶和白花窄叶两种,比例为 3:1,共有 12 种基因型

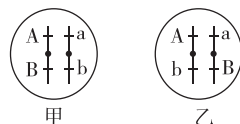
8. [2019·浙江嘉兴、丽水联考] 某种二倍体水果一般进行自花传粉繁殖,其果皮颜色由两对等位基因(R 和 r,  $H^L$  和  $H^M$ )控制,隐性基因 r 控制果皮呈绿色,显性基因 R 会导致果皮形成木栓层而呈现褐色, $H^L$  基因能部分抑制木栓层形成而使果皮呈现红褐色,但它只对基因型为 Rr 的个体才起作用,并且  $H^L$  对  $H^M$  在不同环境下显隐性不同。现取两亲本进行杂交并在不同环境下栽培子代,实验结果如图 4-6 所示。



请回答:

- (1) 根据实验结果分析,控制果皮颜色的两对基因位于 \_\_\_\_\_ 对同源染色体上。在干燥环境下, $F_2$  的果皮褐色个体中有 \_\_\_\_\_ 种基因型, $F_2$  的果皮褐色个体中纯合子占 \_\_\_\_\_。
- (2)  $H^L$  与  $H^M$  的结构上的区别是 \_\_\_\_\_ 不同。在湿润环境下, $H^L$  和  $H^M$  中显性基因是 \_\_\_\_\_。在湿润环境下,某果皮绿色个体的自交后代中出现了果皮红褐色个体,最可能是因为 \_\_\_\_\_ (填“R”“r”“ $H^L$ ”或“ $H^M$ ”)发生了基因突变。
- (3) 若取干燥环境中栽培的  $F_2$  全部果皮红褐色个体自交获得  $F_3$ ,且在湿润环境中栽培,则  $F_3$  的表现型及其比例为 \_\_\_\_\_。

[知识拓展] 两对等位基因完全连锁现象



AaBb 自交

性状分离比为 3:1  $\Rightarrow$  基因位置如图甲

性状分离比为 1:2:1  $\Rightarrow$  基因位置如图乙

### 考点四 致死遗传的分析

9. [2019·浙江杭州一模] 玉米叶色两种突变体表现型相似,经杂交获得如图 4-8 所示的子代玉米体细胞,a 或 b 隐性纯合都会出现黄化致死。科研人员利用染色体杂交技术,将小麦中含抗病基因 R 和高产基因 H 的染色体片段导入多种玉米体细胞获得杂交细胞,再培育成可育植株,其中一种植株的基因型如图 4-8 所示。已知杂交细胞减数分裂中 A 与 a 所在的染色体因差异较大不能正常配对,可分别移向细胞的两极,也可一起移到细胞的同一极,且两种情况出现的概率相同,而其他染色体能正常配对。下列叙述错误的是 ( )

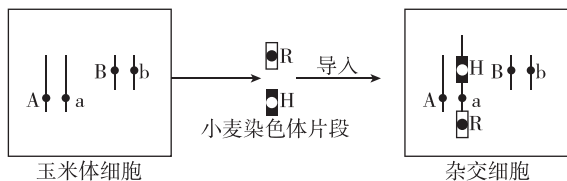


图 4-8

- A. 该杂交细胞正常发育得到的植株自交,  $F_1$  成熟植株中不含等位基因的概率为  $4/39$
- B. 图示两种细胞正常发育得到的植株杂交,  $F_1$  成熟植株中  $a$  的基因频率为  $4/13$
- C. 该杂交细胞正常发育成的植株可产生 8 种基因组成的雄配子
- D. 该杂交细胞的染色体组型图中含有 2 个  $H$  基因
10. [2019·浙江丽水中学模拟] 苦瓜植株中含有一对等位基因  $D$  和  $d$ , 其中  $D$  基因纯合的植株不能产生卵细胞, 而  $d$  基因纯合的植株花粉不能正常发育, 杂合子植株完全正常。现有若干基因型为  $Dd$  的苦瓜植株作亲本, 下列有关叙述, 错误的是 ( )
- A. 如果从亲代起至  $F_2$ , 每代均自交, 则  $F_2$  植株中  $d$  基因的频率为  $1/2$
- B. 如果从亲代起至  $F_2$ , 每代均自交, 则  $F_2$  植株中正常植株所占比例为  $1/2$
- C. 如果从亲代起至  $F_2$ , 每代均自由交配, 则  $F_2$  植株中  $D$  基因的频率为  $1/2$
- D. 如果从亲代起至  $F_2$ , 每代均自由交配, 则  $F_2$  植株中正常植株所占比例为  $1/2$
11. 果蝇的某一对相对性状由等位基因  $N/n$  控制, 其中一个基因在纯合时存在合子致死(注:  $NN$ 、 $X^nX^n$ 、 $X^nY$  等均视为纯合子)。有人用一对果蝇杂交, 得到  $F_1$  果蝇共 185 只, 其中雄蝇 63 只。下列说法不正确的是 ( )
- A. 上述结果不能判定是  $N$  基因还是  $n$  基因纯合致死
- B. 可以判定出上述实验亲本中雌性果蝇的基因型

C. 若  $F_1$  雌性果蝇共有一种表现型, 则致死基因为  $n$

D. 若致死基因为  $N$ , 让  $F_1$  果蝇随机交配, 理论上  $F_2$  成活个体中基因  $N$  的频率为  $1/8$

12. 果蝇是最常用的遗传学实验动物, 它的体色有灰身和黑身, 体毛有长毛和短毛, 两对相对性状分别由等位基因  $A/a$  和  $R/r$  控制。现用一对表现型都为灰身长毛的雌、雄果蝇进行多次杂交实验, 得到的  $F_1$  表现型及比例如图 4-9。

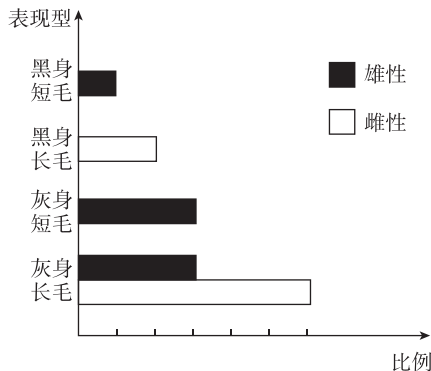


图 4-9

- (1) 控制灰身和黑身的等位基因位于 \_\_\_\_\_ 染色体上。两个亲本的体色都为灰身, 后代个体体色出现灰身和黑身的原因是 \_\_\_\_\_。
- (2) 已知果蝇某一基因型的受精卵不能发育, 据图推测, 该基因型为 \_\_\_\_\_。为验证上述结论, 可以选择  $F_1$  中表现为 \_\_\_\_\_ 个体与亲本雌性个体进行测交, 测交后代表现型有 \_\_\_\_\_ 种。
- (3) 让  $F_1$  灰身长毛雌、雄个体之间自由交配, 则后代个体中基因型有 \_\_\_\_\_ 种, 其中雌性灰身长毛纯合子个体占总数的比例为 \_\_\_\_\_。

### 专题训练(四)A

## 第 2 讲 性染色体与伴性遗传、遗传与人类健康

### 自查补漏 回归教材

1. 判断下列关于性染色体与伴性遗传的说法是否正确。
- (1) 高等动物和高等植物的细胞中都有性染色体。 ( )
- (2) 人体细胞中的一对同源染色体都编入染色体组中的同一组。 ( )
- (3) 血友病中  $X^hY$  个体血液中凝血因子含量正常, 抗维生素 D 佝偻病中  $X^AY$  个体对钙、磷的吸收不良, 造成血磷下降。 ( )
- (4) 雌雄同株植物女娄菜叶子形状的遗传属于伴性遗传。 ( )
- (5) 男性的初级精母细胞和精细胞中都含 Y 染色体。 ( )
- (6) 含 X 染色体的配子是雌配子, 含 Y 染色体的配子是雄配子。 ( )

- (7) 女性的某一条 X 染色体来自父亲的概率是  $1/2$ , 男性的 X 染色体来自母亲的概率是 1。 ( )
2. 判断下列关于遗传与人类健康的说法是否正确。
- (1) 单基因遗传病中的每一种病的发病率都很低。 ( )
- (2) 高胆固醇血症属于常染色体隐性遗传病, 糖元沉积病 I 型属于常染色体显性遗传病。 ( )
- (3) 多基因遗传病患者的后代实际发病率低于理论发病率。 ( )
- (4) 特纳氏综合征和葛莱弗德氏综合征都是性染色体数量减少引起的染色体异常遗传病。 ( )
- (5) 20 岁以下妇女生育的子女先天畸形率一般比 25~34 岁的妇女生育的子女高, 40 岁以上妇女所生的子女先天

- 愚型病的发病率比 25~34 岁的妇女生育的子女高。( )
- (6)畸形胎产生的原因有遗传和环境两类,畸形常在受精至着床前后 17 天中形成。( )
- (7)外耳道多毛症患者产生的精子中均含有该致病基因。( )

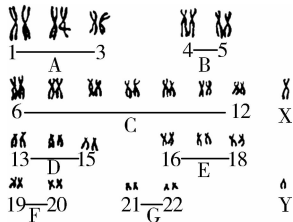
(8)甲家庭中丈夫患抗维生素 D 佝偻病,妻子表现正常;乙家庭夫妻表现都正常,但妻子的弟弟是红绿色盲患者,从优生学的角度考虑,甲、乙家庭应分别选择生育男孩和女孩。( )

## 要点整合 核心回顾

### 一、性染色体与伴性遗传

#### (一) 染色体组型与染色体组

##### 1. 染色体组型



正常男性核型  
图 4-10

概念	染色体组型又称_____,指将某种生物体细胞内的_____,按大小和形态特征进行配对、分组和排列所构成的图像
观察时期	有丝分裂_____
分组情况	人的体细胞有 46 条即 23 对染色体,其中 22 对常染色体,由大到小依次编号为 1~22 号,并分为 7 组,即 A、B、C、D、E、F、G 组,将 X 染色体列入_____组,Y 染色体列入_____组
应用	①判断生物的亲缘关系 ②诊断_____

##### 2. 染色体组和染色体组数目的判断

- (1)一个染色体组中所含染色体的特点
- ①不含\_\_\_\_\_染色体。
  - ②染色体形态、大小和功能\_\_\_\_\_。
  - ③含有控制一种生物性状的一整套基因,但不能重复。
- (2)确定某生物体细胞中染色体组数目的方法
- ①根据染色体的形态判断:细胞内同一形态的染色体共有几条,则该细胞中含有几个染色体组。如图 4-9 所示,正常男性体细胞有\_\_\_\_\_个染色体组。
  - ②根据基因型判断:控制同一性状的基因(同一种英文字母的大、小写)出现几次,则含有几个染色体组。若某男性细胞有丝分裂后期基因组成为 AAaabbbb,则该细胞中含有\_\_\_\_\_个染色体组。
  - ③根据染色体的数目和染色体的形态数来推算:染色体组的数目=染色体数/染色体形态数。如图 4-9 所示,正常男性体细胞中有 46 条染色体,分为\_\_\_\_\_种形态,则染色体组的数目为\_\_\_\_\_个。

#### (二) 伴性遗传

##### 1. 理清 X、Y 染色体的来源及传递规律

- (1)XY 型:X 染色体只能来自\_\_\_\_\_,将来传给\_\_\_\_\_,Y 染色体则只能来自\_\_\_\_\_,将来传给\_\_\_\_\_。
- (2)XX 型:任何一条都可以来自母亲,也可来自父亲。向下一代传递时,任何一条既可传给女儿,又可传给儿子。
- (3)一对夫妇( $X_1Y$  和  $X_2X_3$ )生两个女儿,则女儿中来自父亲的都为  $X_1$ ,应是相同的,但来自母亲的既可能为  $X_2$ ,也可能为  $X_3$ ,不一定相同。

##### 2. 性染色体上基因的遗传特点

###### (1)性染色体不同区段分析

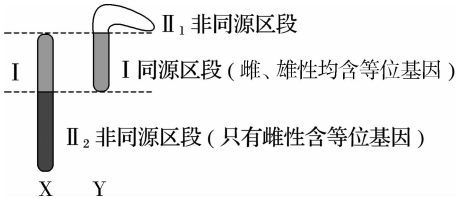


图 4-11

注:X 和 Y 染色体有一部分是同源的(图 4-10 中 I 区段),存在等位基因;另一部分是非同源的(图 4-10 中的  $II_1$ 、 $II_2$  区段),不存在等位基因。

###### (2)非同源区段( $II_1$ 、 $II_2$ )的遗传

人类 X 染色体上的  $II_2$  比 Y 染色体上的  $II_1$  长得多,此段( $II_2$ )上基因控制的遗传病为\_\_\_\_\_遗传病。人类 Y 染色体的非同源区段( $II_1$ )很短小,此段上的基因表现为典型的\_\_\_\_\_遗传,即只在男性中遗传。

###### (3)X、Y 同源区段的遗传特点

- ①涉及同源区段的基因型:女性为  $X^AX^A$ 、 $X^AX^a$ 、 $X^aX^a$ ,男性为\_\_\_\_\_。
- ②遗传仍与性别有关。如  $X^aX^a(\text{♀}) \times X^aY^A(\text{♂}) \rightarrow$  子代♀全为\_\_\_\_\_,♂全为\_\_\_\_\_;如  $X^aX^a(\text{♀}) \times X^AY^a(\text{♂}) \rightarrow$  子代♀全为\_\_\_\_\_,♂全为\_\_\_\_\_。

##### 3. 基因位置的判断方法

(1)判断基因位于常染色体上还是 X 染色体上的常用方法

- ①已知性状显隐性:选择隐性雌性个体与显性雄性个体交配。

- a. 若子代\_\_\_\_\_,则基因位于 X 染色体上。
- b. 若子代\_\_\_\_\_,则基因位于常染色体上。
- c. 若子代\_\_\_\_\_,则基因位于常染色体上。



②未知性状显隐性:通过正交、反交实验判断。

- a. 若子代 \_\_\_\_\_, 则基因位于 X 染色体上。
- b. 若子代 \_\_\_\_\_, 则基因位于常染色体上。

(2)判断基因位于 X 染色体上还是 X、Y 染色体同源区段上的常用方法(适用条件:已知性状的显隐性和控制性状的基因在性染色体上。)

①基本思路一:用“纯合隐性雌和纯合显性雄”进行杂交,观察分析 F<sub>1</sub> 的性状。

- a. 若子代雄性均为隐性性状,雌性均为显性性状,则基因位于 \_\_\_\_\_ 染色体上。
- b. 若子代雌、雄性均为显性性状,则基因位于 \_\_\_\_\_ 上。

②基本思路二:用“杂合显性雌和纯合显性雄”进行杂交,观察分析 F<sub>1</sub> 的性状。

- a. 若子代雄性既有显性性状又有隐性性状,雌性均为显性性状,则基因位于 \_\_\_\_\_ 染色体上。
- b. 若子代雌、雄性均为显性性状,则基因位于 \_\_\_\_\_ 上。

二、遗传的染色体学说

1. 基因与染色体的关系

比较项目	基因的行为	染色体的行为
体细胞中的存在形式	成对	成对
配子中的存在形式	成对中的 ____ 个	成对中的一条
在体细胞中的来源	一个来自父方, 一个来自母方	一条来自父方, 一条来自母方
形成配子时的组合方式	自由组合	非同源染色体自由组合
传递中的性质	在杂交过程中保持完整性和独立性	在细胞分裂各时期中保持一定形态特征
基因和染色体之间具有 _____ 关系		
遗传的染色体学说:细胞核内的染色体可能是基因的载体		

2. 遗传定律的细胞学解释

(1)分离定律的细胞学解释

分离定律的实质	减数分裂时,同源染色体分离,位于同源染色体上的等位基因分离
等位基因分离的原因	等位基因位于同源染色体的相同位置上,减数分裂时随着同源染色体的分开而分离
等位基因分离的时间	减数第一次分裂后期
等位基因分离的结果	形成含 A 或 a 基因的两种类型的配子,并且比例为 _____
F <sub>2</sub> 出现 3 : 1 比例的原因	F <sub>1</sub> 产生两种类型的配子且比例为 1 : 1,在通过受精作用形成受精卵时,雌、雄配子的结合是随机的,所以 F <sub>2</sub> 出现三种基因型且比例为 _____,出现两种表现型,比例为 3 : 1

(2)自由组合定律的细胞学解释

自由组合定律的实质	减数分裂时,非同源染色体上的非等位基因自由组合
自由组合发生的原因	减数分裂时,非同源染色体自由组合,非同源染色体上的非等位基因自由组合
自由组合发生的时间	_____
自由组合产生的结果	形成含 AB、Ab、aB、ab 四种类型的配子,并且比例为 _____
F <sub>2</sub> 出现 9 : 3 : 3 : 1 比例的原因	F <sub>1</sub> 产生 AB、Ab、aB、ab 四种类型的配子,并且比例为 1 : 1 : 1 : 1,在通过受精作用形成受精卵时,雌、雄配子的结合是随机的,共有 16 种结合方式,出现 9 种基因型,4 种表现型且表现型比例为 9 : 3 : 3 : 1

三、遗传与人类健康

1. 人类遗传病的主要类型和在人体不同发育阶段的发病风险

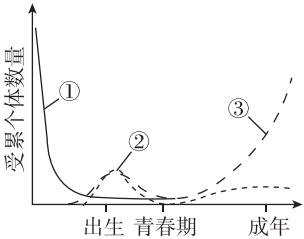
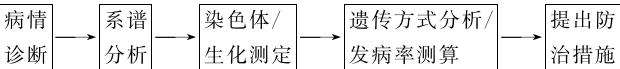


图 4-12

- (1)①所示为 \_\_\_\_\_ 遗传病,发病大多处于 \_\_\_\_\_ 期,且多数因自发流产而不出生。青春期时发病率 \_\_\_\_\_ (填“高”或“低”)。
- (2)②所示为 \_\_\_\_\_ 遗传病。婴儿和儿童容易表现,青春期时发病率低。成年人比青春期发病率 \_\_\_\_\_ (填“高”或“低”)。
- (3)③所示为 \_\_\_\_\_ 遗传病。婴儿和儿童容易表现,发病率在中老年群体中随年龄增加而快速 \_\_\_\_\_,青春期时发病率很低。

2. 遗传咨询与优生的主要措施

(1)遗传咨询的基本程序



(2)优生的措施主要有婚前检查、适龄生育、遗传咨询、产前诊断(主要有羊膜腔穿刺和 \_\_\_\_\_ 两种比较常用的手段)、选择性流产、妊娠早期避免致畸剂、禁止近亲结婚等。

(3)遗传病与人类未来

- ①判断某个基因的利与害,需与 \_\_\_\_\_ 因素进行综合考虑。
- ②“选择放松”造成有害基因的增多是 \_\_\_\_\_ 的。



考点诊断 聚焦重难点

考点一 遗传与人类健康

1. [2019·浙江金华十校调研] 下列关于人类遗传病的叙述,正确的是 ( )
- A. 多基因遗传病的遗传基础不是单一因素
- B. 死于某种遗传病的个体不能在遗传系谱图中出现
- C. 由线粒体中单个基因异常引起的疾病属于单基因遗传病
- D. “各类遗传病在人体不同发育阶段的发病风险”示意图的纵坐标是发病数量的对数值
2. [2019·浙江金、丽、衢十二校联考] 蚕豆病患者的葡萄糖-6-磷酸脱氢酶基因有缺陷,患者进食蚕豆就会发病。下列叙述正确的是 ( )
- A. 环境(如进食蚕豆)诱使该基因发生突变
- B. 蚕豆病的发病率在男性和女性中是相同的
- C. 蚕豆病和苯丙酮尿症的致病基因都是有害的
- D. 遗传咨询时通常需先进行染色体/生化测定,再进行遗传方式分析/发病率测算
3. 下列关于遗传与人类健康的叙述,正确的是 ( )
- A. 晚婚晚育是优生措施之一
- B. 多基因遗传病容易与后天获得性疾病区分
- C. 在人群中随机抽样调查可确定家族性心肌病的遗传方式
- D. 为苯丙酮尿症患儿提供低苯丙氨酸奶粉的做法属于“选择放松”

[易错警示] 发病率调查与遗传方式调查的区别

	调查人群范围	调查的疾病范围	调查结果
发病率调查	随机的一个大的群体	所有遗传病	遗传病的发病率
遗传方式调查	患者家系	一般针对单基因遗传病	遗传病的遗传方式

考点二 遗传的染色体学说

4. 下列叙述中,不能说明“核基因和染色体行为存在平行关系”的是 ( )
- A. 非等位基因随非同源染色体的自由组合而组合
- B. 基因发生突变而染色体没有发生变化
- C. 二倍体生物形成配子时基因和染色体数目均减半
- D. Aa 杂合子发生染色体缺失后,可表现出 a 基因的性状
5. [2019·温州十校联考] 下列叙述中不能体现基因与染色体平行行为的是 ( )
- A. 基因位于染色体上,染色体是基因的载体
- B. 形成配子时,细胞中成对的基因分开,同源染色体也分开,分别进入不同配子
- C. 形成配子时,细胞中非等位基因自由组合,非同源染色体也是自由组合

D. 体细胞中成对的基因一个来自父方,一个来自母方,同源染色体也是如此

6. [2019·浙江宁波十校联考] 图 4-13 为一只果蝇两条染色体上部分基因分布示意图,下列叙述正确的是 ( )

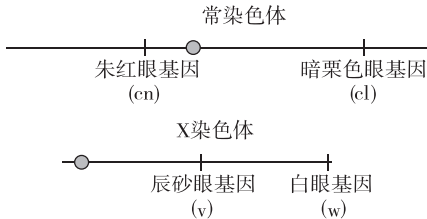


图 4-13

- A. 果蝇的眼色受多对基因控制且遵循自由组合定律
- B. 四种基因在果蝇的体细胞中均成对存在
- C. v 基因的遗传不一定与性别相关联
- D. w 基因是一段包含完整遗传信息单位的 DNA 片段

考点三 性染色体与伴性遗传

7. [2019·浙江杭州一模] 图 4-14 为某一遗传病患者体细胞内全部染色体的图像,下列叙述正确的是 ( )

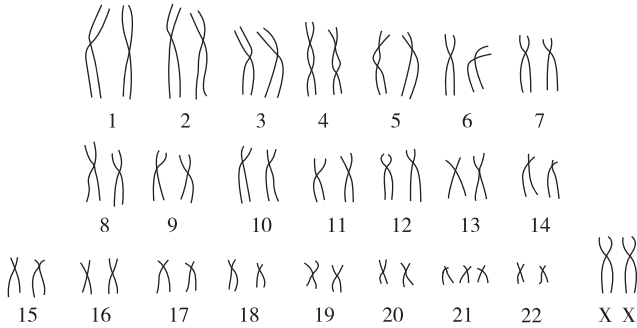


图 4-14

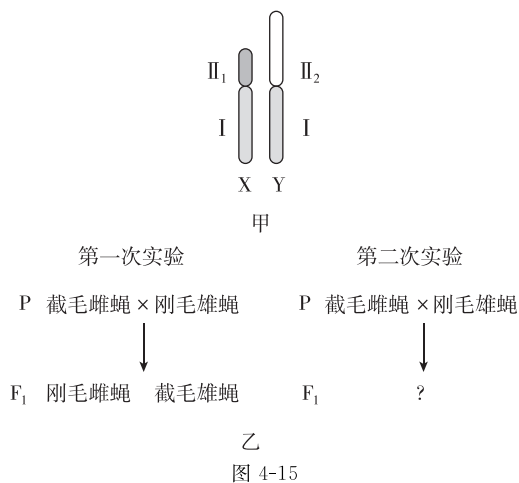
- A. 该图可以在显微镜下观察到
- B. 该患者有 44 条常染色体
- C. 图中染色体共有 23 种形态
- D. 据图判断,其患多基因遗传病
8. 果蝇的长翅(A)与残翅(a),红眼(B)与白眼(b)为两对相对性状,且存在某种基因组成的配子致死现象。为探究上述两对性状的遗传规律,让某长翅雌果蝇群体与残翅白眼雄果蝇(aaX<sup>b</sup>Y)群体随机交配,得 F<sub>1</sub>。F<sub>1</sub> 中的雌果蝇全为长翅,且红眼:白眼=3:5。让 F<sub>1</sub> 中雌、雄果蝇随机交配得 F<sub>2</sub>。其结果如下表。回答下列问题:

组别	长翅白眼	长翅红眼	残翅白眼	残翅红眼
雌果蝇	195	45	65	15
雄果蝇	312	72	104	24

- (1)基因 A 与基因 B 的本质区别是\_\_\_\_\_。
- (2)亲本雌果蝇的基因型及比例为\_\_\_\_\_,F<sub>1</sub> 中长翅白眼雌果蝇个体所占比例为\_\_\_\_\_。
- (3)由 F<sub>2</sub> 结果分析可知,致死配子是\_\_\_\_\_。

(4)一对红眼果蝇杂交后代中出现了雌性白眼果蝇,为了判断出现该果蝇的原因是染色体畸变还是基因突变,可以通过分析该白眼果蝇的\_\_\_\_\_来判断,需要采用\_\_\_\_\_(时期)的体细胞。

9. 图 4-15 中甲为果蝇性染色体示意图,其中 I 区段为同源区段,II 区段为非同源区段。果蝇的眼色中红眼对白眼为显性,受位于 X 染色体 II<sub>1</sub> 区段上的 A、a 基因控制;毛型(截毛与刚毛)为另一性状,受基因 B、b 控制,但基因的位置不详。在不考虑基因突变、染色体畸变等偶发因素的情况下,甲同学对果蝇的上述性状进行了若干次实验研究,请回答:



(1)果蝇是良好的遗传学实验材料,其染色体组成较为简单,可表示为\_\_\_\_\_ (常染色体+性染色体的形式)。

(2)甲同学第一次实验中随机取一对截毛雌蝇和刚毛雄蝇杂交,F<sub>1</sub> 中雌蝇全为刚毛,雄蝇全为截毛,据此甲同学推测控制毛型的基因 B、b 可能位于\_\_\_\_\_ 上,且\_\_\_\_\_ 为显性性状。

(3)第二次实验中另取多对表现型仍为截毛雌蝇和刚毛雄蝇的亲本杂交,发现 F<sub>1</sub> 的表现型出现了有别于第一次实验的结果,具体为\_\_\_\_\_,此时,甲进一步推断第二次实验中所取的父本基因型为\_\_\_\_\_。

(4)至此,甲同学基本确定了上述基因的位置关系,并又取一对白眼刚毛雌蝇和红眼截毛雄蝇进行杂交,发现 F<sub>1</sub> 出现了 4 种表现型,请用遗传图解的方式来解释此 F<sub>1</sub> 的产生过程(要求写出配子)。

### [方法技能]

#### 1. 伴性遗传与两大遗传规律的关系

##### (1)伴性遗传与分离定律的关系

伴性遗传是由性染色体上的基因所控制的遗传,若就一对相对性状而言,则为一对等位基因控制的一对相对性状的遗传,符合分离定律。

##### (2)伴性遗传与自由组合定律的关系

在分析既有性染色体又有常染色体上的基因控制的两对或两对以上的相对性状的遗传时,位于性染色体上的基因控制的性状按伴性遗传处理,位于常染色体上的基因控制的性状按基因的分离定律处理,整体上则按基因的自由组合定律处理。

#### 2. 遗传概率的计算方法

甲、乙两种遗传病按自由组合定律遗传,据亲代的基因型已判断出后代患甲病的可能性为  $m$ ,患乙病的可能性为  $n$ ,则后代表现型的种类和可能性如下:

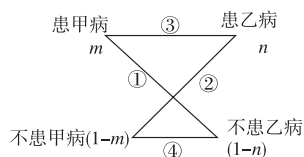


图 4-16

- ① 只患甲病的概率是  $m(1-n)$ ;
- ② 只患乙病的概率是  $n(1-m)$ ;
- ③ 甲、乙两病同患的概率是  $mn$ ;
- ④ 甲、乙两病均不患的概率是  $(1-m)(1-n)$ 。

### 请完成 专题训练(四)B

## 自查补漏 回归教材

## 1. 判断下列关于核酸是遗传物质证据的说法是否正确。

- (1)“噬菌体侵染细菌的实验”中释放的子代噬菌体大多数能检测到放射性。( )
- (2)S 型菌体外面有蛋白质类的胶状荚膜,使菌体不易受到宿主正常防护机制的破坏。( )
- (3)肺炎双球菌活体转化实验证明了 DNA 是“转化因子”。( )
- (4)“噬菌体侵染细菌实验”证明了细胞的遗传物质是 DNA。( )
- (5)冠状病毒、脊髓灰质炎病毒、脑炎病毒、HIV 和流感病毒的遗传物质都是 RNA。( )
- (6)肺炎双球菌性状的遗传遵循基因的分离定律和自由组合定律。( )
- (7)肺炎双球菌离体转化实验证明了 DNA 是主要的遗传物质。( )
- (8)噬菌体增殖需要细菌提供模板、原料和酶等。( )
- (9) $^{32}\text{P}$ 、 $^{35}\text{S}$  标记的噬菌体侵染细菌的实验分别说明了 DNA 是遗传物质、蛋白质不是遗传物质。( )
- (10)分别用含有放射性同位素  $^{35}\text{S}$  和含有放射性同位素  $^{32}\text{P}$  的培养基培养噬菌体。( )
- (11)用 1 个含  $^{35}\text{S}$  标记的  $\text{T}_2$  噬菌体去侵染大肠杆菌,裂解释放的子代噬菌体中只有 2 个含  $^{35}\text{S}$ 。( )
- (12)R 型菌转化为 S 型菌后的 DNA 中,嘌呤碱基总比例会改变。( )

## 2. 判断下列关于 DNA 的分子结构和特点的说法是否正确。

- (1)DNA 晶体的衍射图像等资料证实 DNA 具有双螺旋结构。( )
- (2)DNA 分子中的每个磷酸均连接着两个脱氧核糖。( )
- (3)DNA 分子一条链上的相邻碱基通过“一磷酸—脱氧核糖—磷酸—”相连。( )
- (4)DNA 分子的基本骨架中含有 C、H、O、N、P 五种元素。( )
- (5)DNA 分子的多样性和特异性主要与它的空间结构密切相关。( )
- (6)同一生物个体不同体细胞中核 DNA 分子的  $(\text{A}+\text{T})/(\text{C}+\text{G})$  的值不同。( )
- (7)人体内控制  $\beta$ -珠蛋白合成的基因由 1700 个碱基对组成,其碱基对可能的排列方式有  $4^{1700}$  种。( )

## 3. 判断下列关于遗传信息传递的说法是否正确。

- (1)单个脱氧核苷酸在 DNA 酶的作用下连接合成新的子链。( )
- (2)在人体的成熟的红细胞和效应 B 细胞中都不发生 DNA 的复制。( )

(3)某亲本 DNA 分子双链均以白色表示,以灰色表示第一次复制出的 DNA 子链,以黑色表示第二次复制出的 DNA 子链,该亲本双链 DNA 分子连续复制两次后的产物如图 5-1 中 D 所示。( )

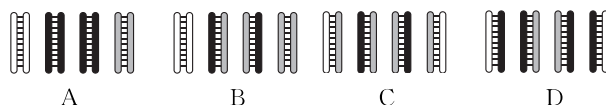


图 5-1

- (4)已被  $^{15}\text{N}$  标记了 DNA 的大肠杆菌在含  $^{14}\text{N}$  的培养基中繁殖一代,若子代大肠杆菌的 DNA 分子中既含有  $^{14}\text{N}$ ,又含有  $^{15}\text{N}$ ,则可说明 DNA 的复制为半保留复制。( )
- (5)复制时,子代 DNA 分子的两条单链中只有一条和亲代 DNA 分子完全相同。( )
- (6)DNA 分子复制时与解旋有关的酶和 DNA 聚合酶能同时发挥作用。( )

## 4. 判断下列关于遗传信息表达的说法是否正确。

- (1)大肠杆菌中 rRNA 的形成与核仁有关。( )
- (2)翻译过程中氨基酸的搬运工具中的部分碱基两两配对形成氢键。( )
- (3)若某核酸中,嘌呤占 58%,嘧啶占 42%,则该核酸一定不是双链 DNA。( )
- (4)mRNA 上所含有的密码子均能在 tRNA 上找到相对应的反密码子。( )
- (5)转录和翻译过程都存在 T—A、A—U、G—C 的碱基配对方式。( )
- (6)蛋白质合成旺盛的细胞中,核 DNA 分子较多,转录成的 mRNA 分子也较多。( )
- (7)细菌的一个 DNA 转录时两条 DNA 链可同时作为模板。( )
- (8)细胞中的 mRNA 在核糖体上移动,指导蛋白质的合成。( )
- (9)研究发现,人类免疫缺陷病毒(HIV)携带的 RNA 在宿主细胞内不能直接作为合成蛋白质的模板。依据中心法则(如图 5-2),判断下列相关叙述是否正确:



图 5-2

- ①核苷酸序列不同的基因可能表达出相同的蛋白质。( )
- ②合成子代病毒蛋白质外壳的完整过程至少要经过 d、b、c 环节。( )
- ③科学家可以研发特异性抑制逆转录酶的药物来治疗艾滋病。( )

## 要点整合 核心回顾

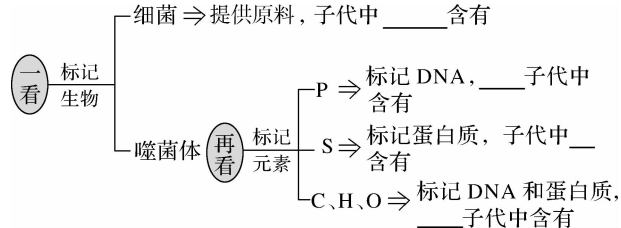
### 一、核酸是遗传物质的证据

#### (一) 肺炎双球菌离体转化实验和噬菌体侵染细菌实验的比较

		肺炎双球菌离体转化实验	噬菌体侵染细菌的实验
相同点	实验思路	设法将 DNA 与其他物质分开,直接_____研究它们各自的作用	
	实验原则	都遵循对照原则	
	实验结论	两实验都能证明_____是遗传物质	
不同点	处理方式	直接分离,分离 S 型肺炎双球菌的 DNA、多糖、蛋白质等,分别与_____型肺炎双球菌混合培养	同位素标记:根据 DNA 和蛋白质所含的特殊元素,分别用_____进行标记
	实验结论	①DNA 是遗传物质 ②蛋白质等不是遗传物质	DNA 是遗传物质,在亲子代之间保持连续性

#### (二) 噬菌体侵染细菌的实验放射性分析与实验误差分析

##### 1. “两看”法分析噬菌体侵染细菌实验中的放射性



##### 2. 噬菌体侵染细菌实验的误差分析

###### (1) $^{32}\text{P}$ 标记的噬菌体侵染未被标记的细菌

①培养时间短 $\Rightarrow$ 部分噬菌体还未吸附、侵染至大肠杆菌细胞 $\Rightarrow$ 离心后未侵染大肠杆菌细胞的噬菌体分布在上清液 $\Rightarrow$  $^{32}\text{P}$  标记的一组上清液中放射性较\_\_\_\_\_。

②培养时间过长 $\Rightarrow$ 噬菌体在大肠杆菌内大量繁殖 $\Rightarrow$ 大肠杆菌裂解死亡,释放出子代噬菌体 $\Rightarrow$ 离心后噬菌体将分布在上清液中 $\Rightarrow$  $^{32}\text{P}$  标记的一组上清液中放射性也较\_\_\_\_\_。

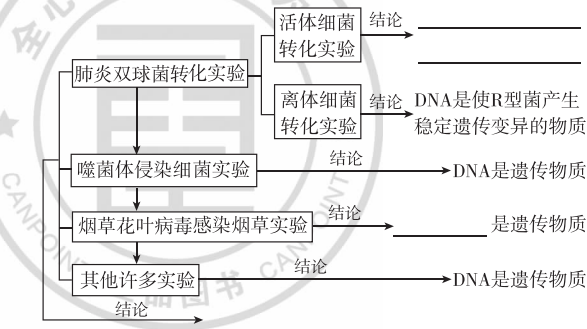
(2)搅拌后离心,将吸附在大肠杆菌表面的噬菌体蛋白质外壳与大肠杆菌细胞分离

①搅拌不充分 $\Rightarrow$ 留在大肠杆菌细胞表面的噬菌体蛋白质外壳随大肠杆菌细胞分布在沉淀物中 $\Rightarrow$  $^{35}\text{S}$  标记的一组放射性较高。

②搅拌过于剧烈 $\Rightarrow$ 大肠杆菌细胞被破坏 $\Rightarrow$ 释放出其中的噬菌体 $\Rightarrow$  $^{32}\text{P}$  标记的一组\_\_\_\_\_中放射性较高。

#### (三) 生物体内核酸种类及遗传物质类型

##### 1. 生物的“遗传物质”与“主要遗传物质”的关系



##### 2. 常见生物的核酸和遗传物质及基本单位的比较

生物类型	病毒 (无细胞结构的生物)		原核生物	真核生物
实例	$\text{T}_2$ 噬菌体	烟草花叶病毒	乳酸菌、蓝细菌	烟草、小麦、人
体内核酸	_____	_____	_____	_____
体内碱基种类	4 种	4 种	_____ 种	_____ 种
体内核苷酸种类	4 种	4 种	_____ 种	_____ 种
遗传物质	DNA	RNA	_____	DNA

### 二、DNA 的分子结构和特点

#### 1. DNA 分子的结构层次

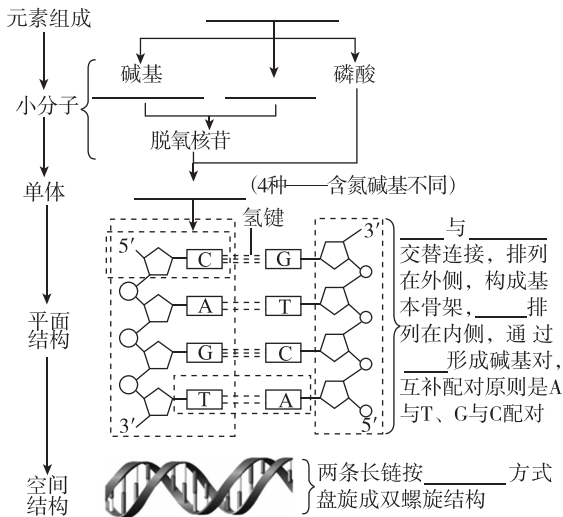


图 5-3

#### 2. 基因与染色体、DNA、脱氧核苷酸的关系(以遗传物质为 DNA 的生物为例)

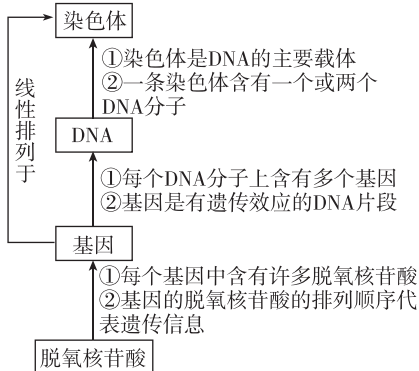


图 5-4

(1)基因是具有遗传效应的 DNA 片段,也是由四种脱氧核苷酸按一定顺序排列而成的,也具有双螺旋结构。

(2)每个基因的脱氧核苷酸数目及排列顺序是特定的。不同的基因,区别在于\_\_\_\_\_不同。

(3)对于真核细胞来说,染色体是基因的主要载体;\_\_\_\_\_也是基因的载体。

### 三、遗传信息的传递(含活动:探究 DNA 的复制过程)

#### 1. 构建 DNA 复制模型

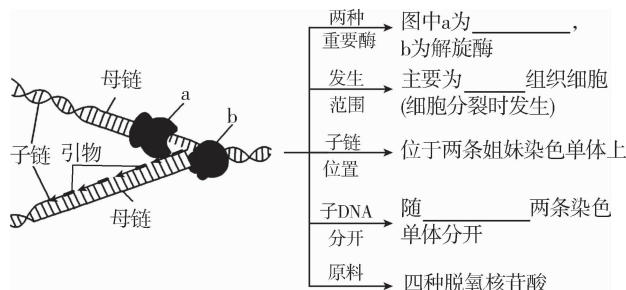


图 5-5

#### 2. “图解法”分析 DNA 复制相关计算

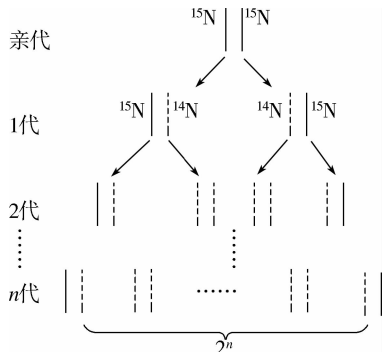


图 5-6

(1)将一个含有 $^{15}\text{N}$ 的 DNA 分子放在含有 $^{14}\text{N}$ 的体系中复制  $n$  次,则:

①子代 DNA 共  $2^n$  个

- 含 $^{15}\text{N}$ 的 DNA 分子:\_\_\_\_\_个
- 只含 $^{15}\text{N}$ 的 DNA 分子:0 个
- 含 $^{14}\text{N}$ 的 DNA 分子:\_\_\_\_\_个
- 只含 $^{14}\text{N}$ 的 DNA 分子: $2^n - 2$  个

②脱氧核苷酸链共  $2^{n+1}$  条

- 含 $^{15}\text{N}$ 的脱氧核苷酸链:2 条
- 含 $^{14}\text{N}$ 的脱氧核苷酸链: $2^{n+1} - 2$  条

(2)抓准 DNA 复制中的“关键字眼”

①DNA 复制:用 $^{15}\text{N}$ 标记的是“亲代 DNA”还是“培养基中的原料”。

②子代 DNA:所求 DNA 比例是“含 $^{15}\text{N}$ 的”还是“只含 $^{15}\text{N}$ 的”。

③相关计算:已知某亲代 DNA 中含某碱基  $m$  个。  
“复制  $n$  次”消耗的该碱基数:\_\_\_\_\_;  
“第  $n$  次复制”消耗的该碱基数:\_\_\_\_\_。

### 四、遗传信息的表达

#### 1. 基因表达常考的四个关键点

(1)表达过程

①原核生物:转录和翻译在同一地点,同时进行;原因是\_\_\_\_\_,核糖体可以靠近 DNA。

②真核生物:先转录,主要发生在\_\_\_\_\_;RNA 加工为成熟 mRNA 的场所为\_\_\_\_\_;后翻译,发生在\_\_\_\_\_上。

(2)碱基互补配对原则

①DNA 复制:DNA 母链与 DNA 子链之间,碱基配对类型有\_\_\_\_\_。

②转录:DNA 模板链与 RNA 之间,碱基配对类型有\_\_\_\_\_。

③翻译:mRNA 的密码子与 tRNA 的反密码子之间,碱基配对类型有\_\_\_\_\_。

(3)模板链与编码链

对于一个特定基因的转录,模板链是\_\_\_\_\_ (填“确定”或“不确定”)的,另一条链为编码链;

对于一个 DNA 转录,两条链\_\_\_\_\_ (填“都可能”或“不可能都”)成为模板链。

(4)启动部位与起始密码子

①启动部位位于 DNA 上:当\_\_\_\_\_识别 DNA 分子的某一启动部位并且与之相结合时,包括\_\_\_\_\_个基因的 DNA 片段的双螺旋解开,以其中的一条链为模板,按照碱基互补配对原则,游离的核苷酸碱基与 DNA 模板链上的碱基配对,并通过\_\_\_\_\_聚合成与该片段 DNA 相对应的 RNA 分子。

②起始密码子位于 mRNA 上:起始密码子\_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)由启动部位转录而来的。

#### 2. “三看”法判断中心法则的过程

“一看”模板	“二看”原料	“三看”产物	判断过程
DNA	脱氧核苷酸	DNA	_____
	核糖核苷酸	RNA	_____
RNA	脱氧核苷酸	DNA	_____
	核糖核苷酸	RNA	_____
	氨基酸	蛋白质(或多肽)	_____

#### 3. 基因与性状的联系

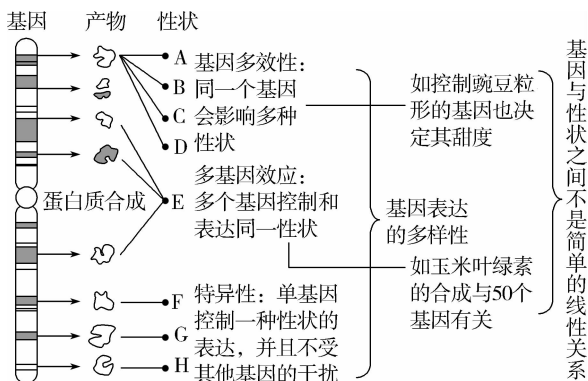


图 5-7



# 考点诊断 聚焦重难

## 考点一 核酸是遗传物质的证据

1. 为验证 DNA 是遗传物质,某同学利用 R 型和 S 型肺炎双球菌做了如下实验,下列叙述正确的是 ( )

组别	接种菌株	添加物质	菌种生长情况
①	R 型	S 型活菌 DNA	?
②		S 型活菌 DNA(经 DNA 酶处理)	?
③		无菌水	?

- A. 去掉第③组实验,仍能验证 DNA 是遗传物质  
 B. 为提高转化效率,上述实验全程都应采用悬浮培养方法  
 C. 若三组均未出现光滑菌落,说明 R 型菌细胞生长状态不佳  
 D. 若“添加物质”经加热、冷却后与 R 型菌混合培养,第①组最可能出现光滑菌落
2. [2019·浙江宁波高三十校联考] 下列关于噬菌体侵染大肠杆菌的实验,叙述正确的是 ( )
- A. 在含有放射性同位素<sup>32</sup>P(或<sup>35</sup>S)的培养基中培养噬菌体进行标记  
 B. 用<sup>32</sup>P 标记的噬菌体侵染大肠杆菌时,实验结果是只有沉淀物中有放射性  
 C. 噬菌体与大肠杆菌混合培养时间的长短不会影响悬浮液中的放射性强度  
 D. 噬菌体与大肠杆菌混合培养后,搅拌的目的是使菌体外的噬菌体与细菌分离
3. 图 5-8 中甲是将加热杀死的 S 型细菌与 R 型活菌混合注射到小鼠体内后两种细菌的含量变化情况,图乙是将 a、b 两类噬菌体(被<sup>32</sup>P 或<sup>35</sup>S 中的一种标记过)分别侵染 A、B 两管大肠杆菌,经保温、搅拌和离心后,检测离心管内放射性物质的位置,下列叙述错误的是 ( )

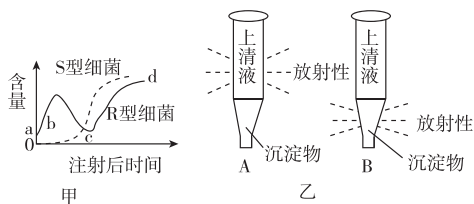


图 5-8

- A. 图甲中 ab 对应的时间段内,小鼠体内还没有形成大量抗 R 型细菌的抗体  
 B. 图甲中,后期出现的大量 S 型细菌是由 R 型细菌转化并增殖而来的  
 C. 可以确定图乙 A 管的放射性来自<sup>35</sup>S,B 管的放射性来自<sup>32</sup>P  
 D. 图乙 A 管上清液的放射性强度与保温时间有关

[方法技能] 探究遗传物质的思路和方法

(1)探究思路

- ①若探究哪种物质是遗传物质——设法将物质分开,单独看作用。  
 ②若探究未知病毒的遗传物质是 DNA 还是 RNA——利用酶的专一性。

(2)探究方法

- ①分离提纯法:肺炎双球菌离体转化实验,缺点是物质纯度不能保证 100%。  
 ②同位素标记法:噬菌体侵染细菌的实验。方法:分别标记 DNA 和蛋白质的特有元素;将病毒的化学物质分开,单独、直接地观察它们各自的作用。目的:把 DNA 与蛋白质区分开。  
 ③病毒重组法:烟草花叶病毒的遗传物质验证实验。方法:将一种病毒的遗传物质与另一种病毒的蛋白质外壳重新组合,得到杂种病毒,用杂种病毒去感染宿主细胞。  
 ④酶解法:利用酶的专一性,如加入 DNA 水解酶,将 DNA 水解,观察起控制作用的物质是否还有控制作用,若“是”,其遗传物质不是 DNA,若“否”,其遗传物质可能是 DNA。

## 考点二 DNA 的分子结构和特点 (含活动:制作 DNA 双螺旋结构模型)

4. [2019·浙江金华十校高三期末] 某同学在“制作 DNA 双螺旋结构模型”活动中,制作了甲~丁四种相关化合物的模型(如图 5-9 所示),①②表示化学键连接的位点。下列相关叙述正确的是 ( )

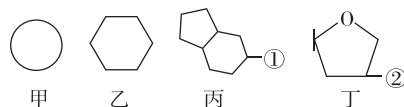


图 5-9

- A. 化合物甲、乙、丙可组成 DNA 的基本单位  
 B. 化合物甲、乙位于 DNA 双螺旋结构的外侧  
 C. 连接化合物丙与丁的化学键位于①②之间  
 D. 在双链 DNA 分子中甲的数量等于丁的数量
5. 图 5-10 为大肠杆菌的 DNA 片段模式图,①②③④代表相应的物质,下列叙述正确的是 ( )

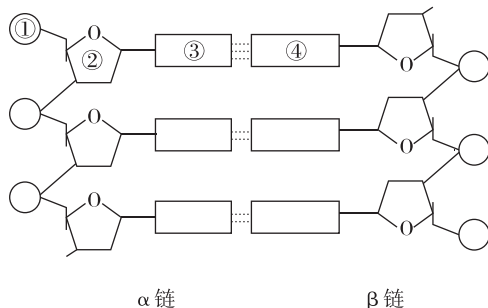


图 5-10

- A. DNA 是大肠杆菌的主要遗传物质  
 B. ①②的交替排列是导致 DNA 多样性的原因之一  
 C. 若 α 链中③占该链碱基数的比例为 a,则 β 链中④占 β 链碱基数的比例为(0.5-a)  
 D. 图示中编号所代表的物质,在 RNA 中唯一不能找到的是②

[方法技巧] DNA 碱基互补配对原则的有关计算

规律 1:互补的两个碱基数量相等,即 A=T,C=G。

规律 2:任意两个不互补的碱基之和占总碱基数的 50%。

规律 3:一条链中互补碱基的和等于另一条链中这两种碱基的和。

规律 4:若一条链中, $\frac{A_1+T_1}{A_1+T_1+C_1+G_1}=n$ ,则另一条链中



$\frac{A_2 + T_2}{A_2 + T_2 + C_2 + G_2} = n, \frac{(A + T)_{1+2}}{(A + T + C + G)_{1+2}} = n$ 。即 DNA 分子中互补碱基之和占碱基总数的比例与每条链中该互补碱基之和占该链碱基总数的比例相等。

规律 5: 若一条链中  $\frac{A_1 + G_1}{T_1 + C_1} = K$ , 则另一条链中  $\frac{A_2 + G_2}{T_2 + C_2} = \frac{1}{K}$ 。即 DNA 分子两条互补链中非互补碱基之和的比值乘积等于 1。

### 考点三 遗传信息的传递 (含活动: 探究 DNA 的复制过程)

6. 图 5-11 为科学家设计的 DNA 合成的同位素示踪实验示意图, 利用大肠杆菌来探究 DNA 的复制过程, 下列叙述正确的是 ( )

含  $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$  的培养液

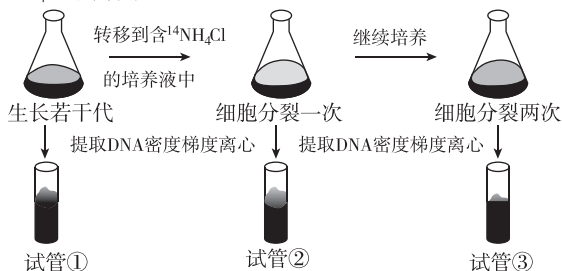


图 5-11

- A. 从获得试管①到试管③, 细胞内的染色体复制了两次
- B. 用噬菌体代替大肠杆菌进行实验, 提取 DNA 更方便
- C. 试管③中含有  $^{14}\text{N}$  的 DNA 占  $3/4$
- D. 本实验是科学家对 DNA 复制方式假设的验证

7. 为了验证在有丝分裂过程中, 染色体上的两条姐妹染色单体之间也可能发生部分交换。将植物分生区细胞置于含有 BrdU 的培养基中让其不断增殖, 并在显微镜下观察不同细胞周期的中期细胞。原理是 DNA 复制时 BrdU 可代替胸腺嘧啶脱氧核苷酸掺入 DNA 子链中, 经特殊染色后, DNA 的一条单链掺有 BrdU 时着色深, 而 DNA 的两条单链都掺有 BrdU 时则着色浅。下列说法正确的是 ( )

- A. 若不发生部分交换, 第一次分裂中期两条姐妹染色单体, 一条着色较深, 另一条着色较浅
- B. 若不发生部分交换, 第二次分裂中期两条姐妹染色单体, 一条着色较深, 另一条着色较浅
- C. 若第一次分裂前期发生部分交换, 则中期着色较浅的染色单体上一定有着色较深的部分
- D. 若第二次分裂前期发生部分交换, 则中期着色较深的染色单体上不会有着色较浅的部分

[方法技能] 模型法理解 DNA 复制和细胞分裂的关系

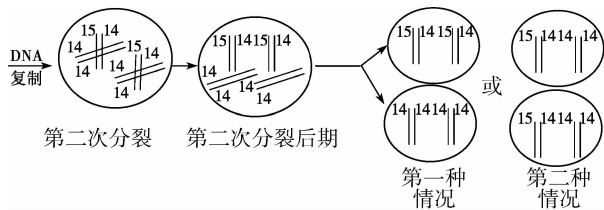
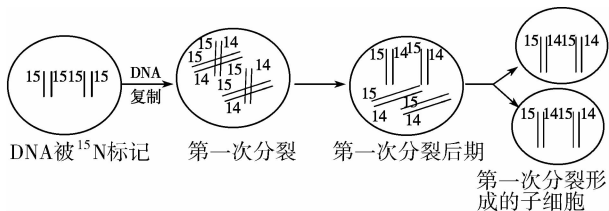


图 5-12

这样来看, 最后形成的 4 个子细胞有 3 种情况: 第一种情况是

4 个细胞都是 ; 第二种情况是 2 个细胞是 , 1 个细胞是 , 1 个细胞是 ; 第三种情况是 2 个细胞是 , 另外 2 个细胞是 。

### 考点四 遗传信息的表达

8. [2019·浙江温州模拟] 图 5-13 为原核细胞中某个基因的表达过程示意图, 下列叙述错误的是 ( )

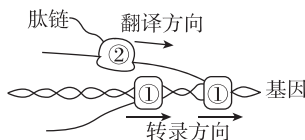


图 5-13

- A. 图示中①是 RNA 聚合酶, 能解开 DNA 双螺旋
  - B. 图示中②是核糖体, 能认读 RNA 上的遗传密码
  - C. 图示中两条 RNA 以该基因的同一条链为模板链
  - D. 图示转录过程中, 解开的碱基对有 A—T, 没有 A—U
9. 如图 5-14 中甲、乙、丙表示人体细胞合成 3 种生物大分子的过程, 相关叙述正确的是 ( )

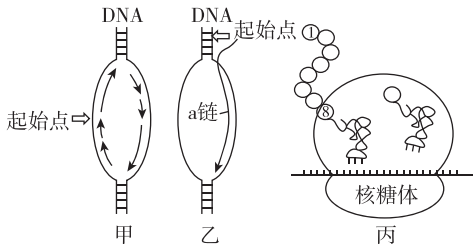


图 5-14

- A. 甲是 DNA 复制, 乙是转录, 催化的酶不同, 需要的单体有三种相同
- B. B 细胞、效应 B 细胞都能进行甲、乙、丙三个过程
- C. 丙过程中的一个 mRNA 分子上可结合多个核糖体同时合成多种肽链
- D. 不同细胞的相同 DNA 在进行过程乙时, 启用的起始点不完全相同

请完成

### 专题训练 (五)

## 自查补漏 回归教材

1. 判断下列关于基因突变、基因重组和染色体畸变的说法是否正确。

(1)可以挑选水、肥充足的条件下出现的果实大且多的花生作为培育新品种的材料。( )

(2)染色体缺失有利于隐性性状表现,可提高个体的生存能力。( )

(3)在减数分裂形成配子时,复等位基因之间遵循基因的自由组合定律。( )

(4)同卵双生兄弟间的性状差异主要是由基因重组导致的。( )

(5)基因突变产生的性状往往对个体的生存是不利的,所以会阻止生物的进化。( )

(6)黄色饱满粒与白色凹陷粒玉米杂交, $F_2$ 中出现黄色凹陷粒,这种变异不一定属于基因重组。( )

(7)观察细胞有丝分裂中期染色体形态可判断基因突变发生的位置。( )

(8)基因突变的普遍性表现在一个基因可突变成多个等位基因。( )

(9)在没有外界不良因素的影响下,生物不会发生基因突变。( )

(10)受精过程中可进行基因重组。( )

(11) $Aa$  自交,因基因重组导致子代发生性状分离。( )

(12)染色体易位不改变基因数量,对个体性状不会产生影响。( )

(13)染色体上某个基因的丢失属于基因突变。( )

(14)单倍体含有的染色体组数都是奇数。( )

2. 判断下列关于育种的说法是否正确。

(1)利用杂交育种可培育出新物种,促进生物的进化。( )

(2)通过花药离体培养技术获得单倍体依据的原理是细胞增殖。( )

(3)基因工程育种能使不同物种的优良性状集中在同一个体中。( )

(4)培育无籽西瓜时,先用秋水仙素处理幼苗,待其生长为成熟植株后与原品种杂交。( )

(5)通过花药离体培养可获得抗锈病高产小麦新品种。( )

(6)诱变育种和杂交育种均可改变基因的结构。( )

(7)利用高产、易感病小麦与高产、晚熟小麦品种间杂交筛选可获得高产、抗病小麦的品种。( )

(8)已知  $a$  和  $b$  基因为优良基因,并分别独立控制不同的优良性状。欲利用现有的基因型为  $AABB$ 、 $AAbb$ 、 $aaBB$  的三种纯合子,较简单快捷的培育出优良新品种的方法是杂交育种。( )

(9)用二倍体西瓜给四倍体西瓜授粉,则四倍体植株上会结出三倍体无籽西瓜。( )

3. 判断下列关于生物进化的说法是否正确。

(1)人的手臂、海豚的鳍肢、蝙蝠的翼手体现了结构和功能的统一性。( )

(2)自然选择是进化的一个重要动力和机制。( )

(3)微小变异积累成显著变异是通过选择实现的。( )

(4)环境改变不会导致基因库改变。( )

(5)种群内显性基因的频率一定高于隐性基因的频率。( )

(6)生物进化过程的实质在于有利变异的保存。( )

(7)环境条件的改变导致了生物适应性变异的产生。( )

(8)某种抗生素被长期使用后药效下降,是由于病原体接触药物后,产生对药物有抗性的变异。( )

(9)高茎豌豆与矮茎豌豆杂交,后代出现  $3:1$  的过程可以为进化提供原材料。( )

(10)没有地理隔离也可形成新物种。( )

要点整合 核心回顾

一、基因突变、基因重组和染色体畸变的比较

1. 理清基因突变相关知识间的关系

(1) 基因结构改变的三种类型

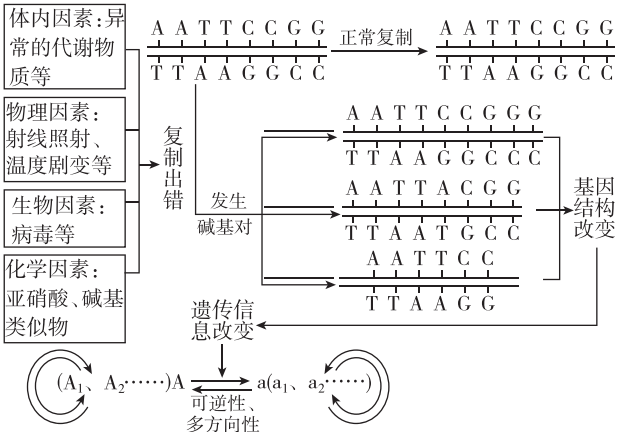


图 6-1

(2) 基因结构中碱基对的替换、增加、缺失对生物性状的影响大小

类型	影响范围	对氨基酸序列的影响
替换	小	可改变 _____ 个氨基酸或不改变,也可使翻译提前终止
增加	大	插入位置 _____ 不影响,影响插入位置 _____ 的序列
缺失	大	缺失位置 _____ 不影响,影响缺失位置 _____ 的序列
增加或缺失 3 个碱基对	小	增加或缺失位置增加或缺失 _____ 个氨基酸

(3) 基因突变未引起生物性状改变的原因

- ①从密码子与氨基酸的对应关系分析:多种密码子可能决定同一种氨基酸。
- ②从基因型与表现型的关系分析:由纯合子中的显性基因突变成杂合子中的 \_\_\_\_\_ 基因。
- ③起始密码子对应的序列之 \_\_\_\_\_ 或终止密码子对应的序列之 \_\_\_\_\_ 发生碱基对的增加、缺失或替换。

2. 比较基因突变与基因重组

项目	基因突变	基因重组
发生时期	有丝分裂间期和减数第一次分裂前的间期	减数第一次分裂 _____ 和 _____
变异本质	基因分子结构发生改变	原有基因的重新组合
类型	按结果分:显性突变和隐性突变 按原因分: _____ 突变和诱发突变	交叉互换型、 _____ 型、基因工程

(续表)

项目	基因突变	基因重组
产生结果	产生新的基因	不产生新基因,产生新的基因型
应用	诱变育种	杂交育种
联系	①都使生物产生可遗传的变异 ②基因突变产生的 _____,为基因重组提供了大量可供自由组合的新基因,基因突变是基因重组的基础 ③二者均产生新的 _____,可能产生新的表现型	

3. 需辨清的两组概念

(1) 易位与交叉互换

项目	染色体易位	交叉互换
图解		
位置	发生于 _____ 之间	发生于 _____ 之间
原理	属于 _____	属于基因重组

(2) 基因突变与染色体结构变异

项目	基因突变	染色体结构变异
变化对象	基因中的碱基对	_____
变异水平	_____	细胞水平
结果	_____ 改变	_____ 改变
显微镜观察	不能直接观察	可直接观察

注:关于“缺失”问题,DNA 分子上若干基因的缺失属于染色体结构变异;DNA 分子上若干碱基对的缺失,属于基因突变。

4. 识图区别变异类型

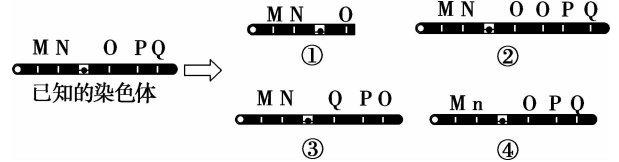


图 6-2

(1) 写出①②③④分别表示的变异类型

① \_\_\_\_\_;② \_\_\_\_\_;③ \_\_\_\_\_;④ \_\_\_\_\_。

(2) 图①②③④中可以在显微镜下观察到的是 \_\_\_\_\_。

(3) 填写①②③④变异的实质

①基因数目减少;②基因数目 \_\_\_\_\_;③基因排列顺序改变;④基因中 \_\_\_\_\_。

## 二、五种育种方法的比较

### 1. 据图理清“5”种生物育种方法

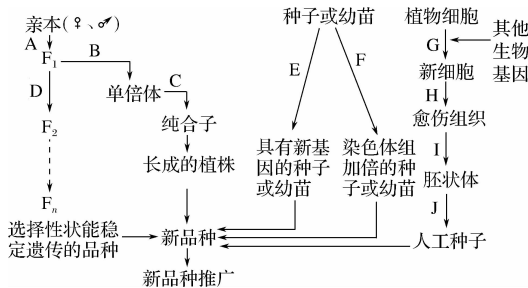


图 6-3

识别各字母表示的处理方法：

A: \_\_\_\_\_, D: \_\_\_\_\_, B: \_\_\_\_\_, C: \_\_\_\_\_, E: 诱变处理, F: \_\_\_\_\_, G: 转基因技术。

### 2. 根据育种目标选择育种方案

育种目标	育种方案
集中双亲优良性状	_____ 育种(明显缩短育种年限)
	_____ 育种(耗时较长,但简便易行)
对原品系实施“定向”改造	_____ 及植物细胞工程(植物体细胞杂交)育种
让原品系产生新性状(无中生有)	_____ 育种(可提高变异频率,期望获得理想性状)
增大原品种效应(如增加产量、增加营养物质含量等)	多倍体育种

## 三、生物的进化

### 1. 现代生物进化理论的基本观点

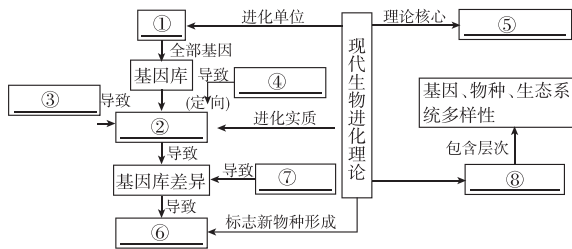


图 6-4

① \_\_\_\_\_; ② \_\_\_\_\_; ③ \_\_\_\_\_;  
④ \_\_\_\_\_; ⑤ \_\_\_\_\_; ⑥ \_\_\_\_\_; ⑦ \_\_\_\_\_;  
⑧ \_\_\_\_\_。

### 2. 辨清生物进化、物种形成与隔离的关系

(1) 生物进化 ≠ 物种的形成

① 标志不同: 两种标志 → 生物进化的标志: \_\_\_\_\_  
→ 物种形成的标志: \_\_\_\_\_ 的形成

② 生物发生进化, 并不一定形成新物种, 但是新物种的形成要经过生物进化, 即生物进化是物种形成的基础。

(2) 隔离与物种形成

① 物种形成三个环节 → 突变和基因重组产生进化的原材料  
→ 自然选择决定生物进化的方向  
→ 隔离是新物种形成的必要条件

② 物种形成与隔离的关系: 物种的形成不一定要经过 \_\_\_\_\_, 但必须要经过 \_\_\_\_\_。

### 3. 掌握基因频率的计算方法

(1) 依据概念求基因频率

基因频率 = 此基因个数 / (此基因个数 + 其等位基因个数)。

(2) 已知基因型频率求基因频率

① 基因频率 = 此种基因纯合子基因型频率 + 1/2 杂合子基因型频率。

② 若基因只位于 X 染色体上:

X 染色体上显性基因频率 = (雌性显性纯合子个体数 × 2 + 雄性显性个体数 + 雌性杂合子个体数) / (雌性个体数 × 2 + 雄性个体数)。

(3) 遗传平衡定律(哈迪-温伯格定律)

① 理想条件: 在一个有性生殖的自然种群中, 种群 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 交配、无迁入和迁出、不发生 \_\_\_\_\_、不发生选择、基因频率 \_\_\_\_\_。

② 计算公式:  $(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$ , 其中  $p$  代表 A 的频率,  $q$  代表 a 的频率,  $p^2$  代表 \_\_\_\_\_ 的频率,  $2pq$  代表 \_\_\_\_\_ 的频率,  $q^2$  代表 \_\_\_\_\_ 的频率。

## 考点诊断 聚焦重难点

### 考点一 基因突变、基因重组和染色体畸变的比较

1. [2019·浙江杭州一模] 某野生高等动物的一个 DNA 分子片段如图 6-5 所示, a、b、c 分别是 DNA 上的基因。下列叙述正确的是 ( )

- A. 基因重组和染色体畸变只改变基因排序, 不改变基因数量
- B. DNA 分子中少数核苷酸对缺失引起 a、b、c 中任何一个不表达属于染色体畸变
- C. 若 a 基因中缺失或替换了某个碱基对, 则该基因编码的肽链长度就会发生改变
- D. 基因突变和基因重组均有可能使得该 DNA 上的基因 c 变为 C

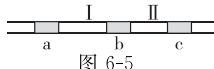


图 6-5

2. 在某基因型为 AA 的二倍体水稻根尖中, 发现一个如图 6-6 所示的细胞(图中 I、II 表示该细胞中部分染色体, 其他染色体均正常), 以下分析合理的是 ( )

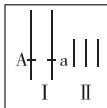


图 6-6

- A. a 基因产生的原因可能是其亲代产生配子时发生了基因突变
- B. 该细胞一定发生了染色体畸变, 一定没有发生基因自由组合
- C. 该细胞产生的各项变异均可在光学显微镜下直接进行观察
- D. 该细胞的变异均为可遗传变异, 都可通过有性生殖传给后代

3. 图 6-7 为某噬菌体的部分基因(单链)序列及其所指导合成蛋白质的氨基酸序列(数字为氨基酸序号)。下列说法错误的是 ( )

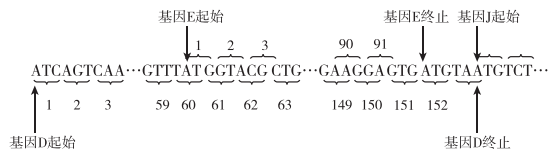


图 6-7

- A. 基因的重叠增大了遗传信息储存的容量  
B. 基因 D、E 重叠部分的碱基序列分别指导合成不同氨基酸序列的蛋白质  
C. 基因 E 内部插入一个脱氧核苷酸会导致基因 E 和基因 D 均发生基因突变  
D. 基因 J 突变后指导合成蛋白质的相对分子质量会改变
4. 视网膜母细胞瘤基因(R)是一种抑癌基因,杂合子(Rr)仍具有抑癌功能。杂合子在个体发育过程中,一旦体细胞的杂合性丢失形成纯合子(rr)或半合子(r),就会失去抑癌的功能而导致恶性转化。图 6-8 为视网膜母细胞增殖过程中杂合性丢失的可能机制,下列分析不正确的是 ( )

- A. 1 是由于含 R 的染色体丢失而导致半合子(r)的产生  
B. 2 是由于发生了染色体片段的交换而导致纯合子(rr)的产生  
C. 3 是由于缺失了含 R 的染色体片段而导致半合子(r)的产生  
D. 4 是由于 R 基因突变成了 r 而导致纯合子(rr)的产生

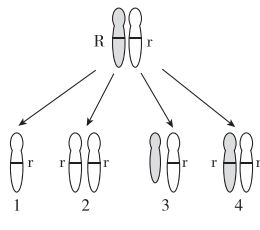


图 6-8

## 考点二 五种育种方法的比较

5. 无籽西瓜是目前栽培面积较广的西瓜品种,具有果实大、细胞内有机物的含量高及无籽等优异性状。下列有关叙述正确的是 ( )
- A. 无籽西瓜经多倍体育种而成,培育原理是基因重组  
B. 无籽西瓜为三倍体,是不同于普通西瓜的新物种  
C. 无籽西瓜虽高度不育,但无籽性状属可遗传变异  
D. 无籽西瓜果实的发育需要三倍体西瓜花粉的刺激
6. [2019·浙江宁波十校联考] 下列关于育种的叙述,错误的是 ( )
- A. 杂交育种的基本程序是杂交、选择、纯合化  
B. 诱变育种的基本原理之一是染色体畸变  
C. 单倍体育种时秋水仙素作用于单倍体幼苗  
D. 青霉素高产菌株与雄性家蚕的选育过程中采用的诱变方法相同

[易错警示] 关注育种方法的注意点

- (1) 动物、植物杂交育种的区别: 植物杂交育种中纯合子的获得只能通过逐代自交的方法, 不能通过测交方法, 子代留种; 而动物杂交育种中纯合子的获得一般通过测交的方法, 亲代留种。
- (2) 原核生物不能运用杂交育种培育新品种, 如细菌的育种一般采用诱变育种。

- (3) 花药离体培养: 只是单倍体育种中的一个程序, 要想得到纯合子, 还需用秋水仙素处理单倍体幼苗使其染色体数目加倍。
- (4) 多倍体育种中用秋水仙素处理萌发的种子或幼苗, 而单倍体育种只能用秋水仙素处理幼苗。

## 考点三 生物的进化

7. 生物界在模式上具有高度的统一性。下列说法中不支持这个观点的是 ( )
- A. 动物、植物和真菌的细胞中内质网很难区分  
B. 真核生物和原核生物的细胞结构有显著的差别  
C. 不同生物的 DNA、RNA、蛋白质的结构单体相同  
D. 人的手臂、海豚的鳍肢、蝙蝠的翼手由相同类型的骨骼组成
8. 由地震形成的海洋中有大小相似的甲、乙两个小岛, 研究某时间段中小岛上鸟的种类和数量随时间变化的情况如图 6-9 所示, 下列有关叙述中正确的是 ( )

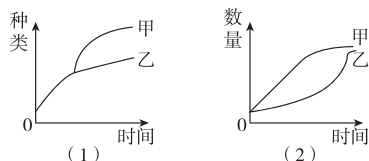


图 6-9

- ① 甲、乙两岛存在地理隔离, 不同种的鸟之间存在生殖隔离  
② 甲岛上鸟的种类较多, 可能是因为甲岛的环境变化较剧烈  
③ 甲、乙两岛上的鸟各形成一个种群基因库, 并且两个基因库之间的差异将越来越大  
④ 最终甲、乙两岛上鸟的种类和数量趋于相同
- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①③
9. 假设甲果蝇种群中只有 Aa、aa 两种基因型且数量相等, 乙果蝇种群中只有 AA、Aa 两种基因型且数量相等, 现将两种果蝇混合培养, 下列叙述正确的是 ( )
- A. 混合前甲、乙种群的 A 基因频率相同  
B. 混合前甲、乙种群的 Aa 基因型频率不同  
C. 若两种群随机交配, 则子一代的 A 基因频率为 25%  
D. 若甲、乙种群中基因型为 Aa 的雌、雄果蝇随机交配, 子一代的 A 基因频率为 50%
10. 下列关于生物进化的叙述, 错误的是 ( )
- A. 种群中某基因数目占其可能出现的所有等位基因总数的比例, 即为该基因的基因频率  
B. 人类用杀虫剂消灭农业害虫, 由于选择提高了害虫种群的抗药性基因突变率  
C. 在没有选择、突变和迁移发生的情况下, 一个大的植物种群进行自花传粉得到的后代在基因频率上保持不变但基因型频率可能会有变化  
D. 环境条件剧变后, 某大型种群的基因频率可能有较大改变





## 微专题2 遗传综合提升应用

### 命题点一 基因与性状的关系综合分析

#### 1. 中心法则与基因表达的关系

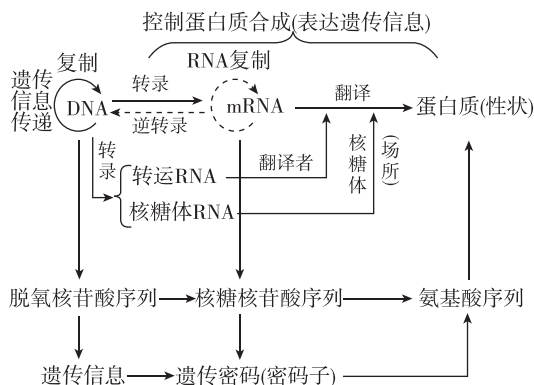


图 W2-1

#### 2. 基因控制生物性状的途径

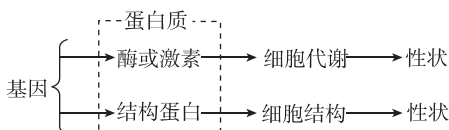


图 W2-2

解题策略:该类试题解题的关键是根据题干信息,确定表现型对应的基因型,然后根据遗传规律进行推理分析。

#### 题组训练

##### 题型1 基因控制蛋白质的合成影响性状的综合分析类

#### 1. 图 W2-3 为人体内基因对性状的控制过程,分析错误的是

( )

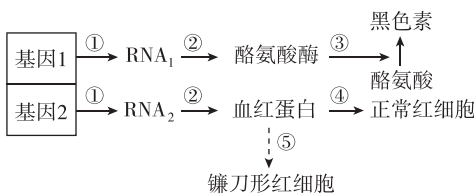


图 W2-3

- 基因对性状的控制包括了①和②过程
- 基因1和基因2一般不会出现人体内的同一个细胞中
- 图中①过程需RNA聚合酶的催化,②过程需tRNA的协助
- ④⑤过程的结果存在差异的直接原因是血红蛋白结构的不同

#### 2. 为研究与植物生长相关的基因及其作用,科学家获得了基因A、B、C失活的多种突变体,电泳分析各植株中蛋白m和蛋白n的表达情况,结果如图W2-4所示。据图分析错误的是

( )

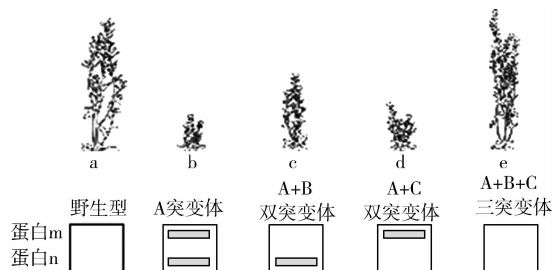


图 W2-4

- 基因B和C分别控制蛋白m和n的合成
- 蛋白m和蛋白n对植株生长起抑制作用
- 基因C比基因B对植株生长的抑制作用更强
- 基因A可能促进蛋白m和蛋白n的降解

##### 题型2 常染色体遗传和伴性遗传综合分析类

#### 3. 某种昆虫的有眼与无眼、斑翅与正常翅、直刚毛与焦刚毛分别由基因A/a、B/b、D/d控制。某小组用一只无眼正常翅直刚毛雌性个体与一只只有眼正常翅直刚毛雄性个体杂交,杂交子代的表现型及比例如图W2-5所示。假定不发生染色体变异和基因突变,据图回答下列问题:

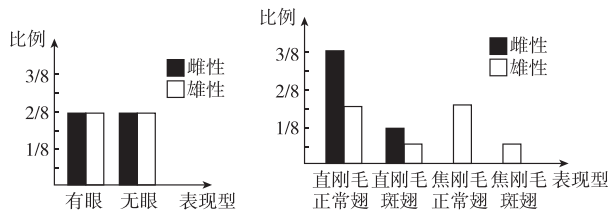


图 W2-5

- 根据杂交结果判断,显性性状有\_\_\_\_\_。(填“能”或“不能”)确定A/a、B/b这两对基因的遗传是否遵循自由组合定律。若基因A、a只位于X染色体上,F<sub>1</sub>中雄性个体出现4种表现型的原因是\_\_\_\_\_ (只考虑A/a、D/d两对基因的遗传情况)。
- 若三对基因位于三对同源染色体上,则母本的基因型为\_\_\_\_\_。选择F<sub>1</sub>中有眼直刚毛正常翅雌、雄个体随机交配后,若F<sub>2</sub>中有\_\_\_\_\_种表现型,则说明无眼性状为隐性性状,其中无眼焦刚毛斑翅所占比例为\_\_\_\_\_。
- 若显性基因A控制有眼性状,基因A的外显率为75%,即具有A基因的个体只有75%是有眼,其余25%的个体为无眼。现将一对昆虫杂交,F<sub>1</sub>有眼:无眼=9:7,F<sub>1</sub>自由交配获得的F<sub>2</sub>中有眼和无眼的比例为\_\_\_\_\_。

##### 题型3 以转录和翻译为知识背景的实验分析类

#### 4. 研究表明,蛙未受精卵细胞的细胞质中储存有大量的mRNA。蛙卵在生理盐水中能正常合成mRNA,而物质甲会抑制mRNA的合成。通过设计实验检测蛋白质合成量,探究蛙受精卵早期分裂过程中(20小时内),蛋白质合成所需要的mRNA来源于卵细胞中原本储存的mRNA,还是卵细胞受精后新合成的。下列相关叙述正确的是

( )



- A. 应取等量的受精卵与未受精卵,设置对照实验  
 B. 在实验组内加入适量的生理盐水,在对照组内应加入等量的物质甲溶液  
 C. 若两组蛋白质的合成量基本相同,说明蛋白质合成所需要的 mRNA 来源于卵细胞中原本就储存的 mRNA  
 D. 也可将受精卵放在含有放射性尿嘧啶的培养液中培养,检测蛋白质放射性的增加量以确认 mRNA 的来源

5. 油菜素内酯(BR)可提高水稻对真菌(细胞壁成分为几丁质)的抗性。为研究其分子机制,科研工作者用 BR 对水稻进行了处理,并检测了实验组和对照组水稻叶片几丁质酶的活性,结果如图甲所示;同时提取了实验组和对照组水稻细胞中总 RNA 进行反转录,并对其产物进行 PCR 后电泳处理,结果如图乙所示(18S 为参照)。据图分析,下列说法不正确的是 ( )

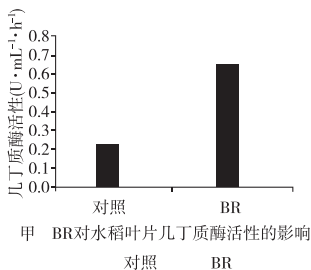


图 W2-6

- A. BR 可以提高水稻体内几丁质酶的活性  
 B. BR 可以提高水稻细胞中几丁质酶基因的转录水平  
 C. BR 可以提高水稻对真菌细胞壁的水解作用  
 D. BR 可增加水稻细胞中 18S 基因的表达量

## 命题点二 变异与减数分裂、基因表达综合分析

### 1. 常染色体在减数分裂过程中的异常分离问题

假设某生物体细胞中含有  $2n$  条染色体,减数分裂时,某对同源染色体没有分开或者姐妹染色单体没有分开,导致产生含有  $(n+1)$ 、 $(n-1)$  条染色体的异常配子,如图 W2-7 所示。

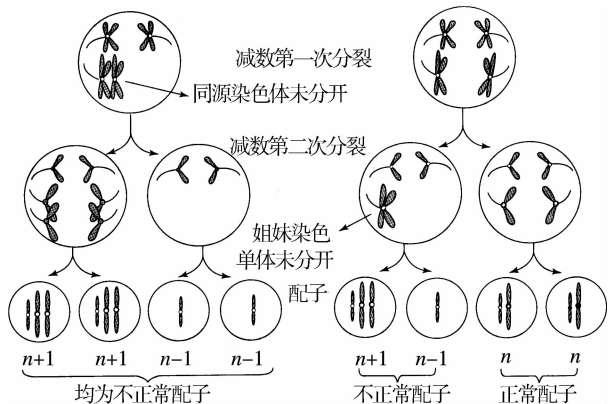


图 W2-7

### 2. 性染色体在减数分裂过程中的异常分离问题

项目	卵原细胞减数分裂异常 (精原细胞减数分裂正常)	精原细胞减数分裂异常 (卵原细胞减数分裂正常)	
	不正常卵细胞	不正常子代	不正常子代
M I 时异常	XX	XXX, XXY	XY
	O	XO, YO	O
M II 时异常	XX	XXX, XXY	XX
	O	XO, YO	YY
	—	—	O
			XO

### 3. 变异情况下减数分裂产生配子的种类

(1) 发生基因突变和基因重组时

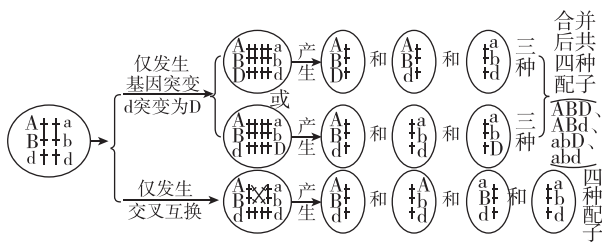


图 W2-8

(2) 发生染色体异常分离时

①图 W2-9 表示减数第一次分裂异常(同源染色体未分离)、减数第二次分裂正常产生配子的情况。

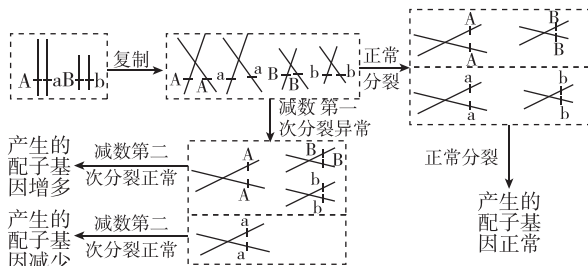


图 W2-9

②图 W2-10 表示减数第一次分裂正常、减数第二次分裂异常(姐妹染色单体未分离)产生配子的情况。

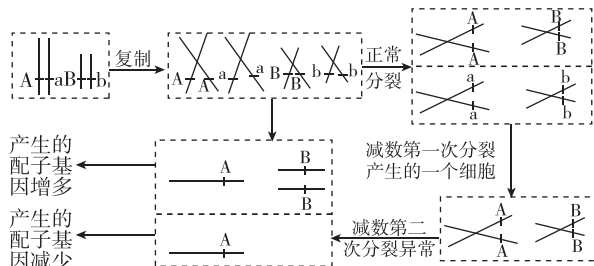


图 W2-10

### 题组训练

#### 题型 1 多倍体育种与减数分裂综合分析类

1. 二倍体簇毛麦( $2N=14$ )是一个小麦的野生近缘种,它能抗白粉病、秆锈病、叶锈病,且籽粒蛋白质含量高,是小麦遗传改良的优良基因源,染色体组型用 VV 表示。为使小麦获得这些优良性状,我国科研人员选用四倍体硬粒小麦( $4N=28$ ,染色体组型用 AABB 表示)、六倍体普通小麦品种中国春( $6N=42$ ,染色体组型用 AABBDD 表示)进行育

种实验,簇麦与硬粒小麦的杂交后代用秋水仙素处理后获得变异植株 L,将植株 L 即将开花的穗子剪下,以 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线照射,经照射后的新鲜花粉用于对普通小麦中国春进行授粉,收获植株 M,M 植株花粉不育,但可作母本,并且产生的雌配子包含完整的中国春小麦基因组;现以中国春小麦为父本,M 为母本可以得到杂交后代 G。

请回答:

(1)L 植株的染色体组型为\_\_\_\_\_,染色体数量为\_\_\_\_\_。A、B、V 各代表一个\_\_\_\_\_。

(2)M 植株的染色体组型为\_\_\_\_\_,其花粉不育的原因是\_\_\_\_\_。

(3)植株 G 的染色体数目范围是\_\_\_\_\_。

## 题型 2 染色体畸变、交叉互换与减数分裂综合分析类

2. 一株四倍体玉米的基因型为  $Aaaa$ ,其异常联会形成的部分配子也可受精形成子代,不考虑基因突变和交叉互换,所有染色体组成及基因型后代均可存活,下列相关叙述错误的是 ( )

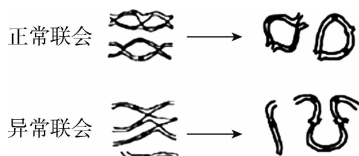


图 W2-11

- A. 如图所示过程发生在减数第一次分裂前期  
B. 自交后代不可能出现五倍体  $AAAaa$   
C. 该玉米花药离体培养能得到三倍体  $aaa$   
D. 该玉米所结种子基因型的种类数少于 36 种

## 题型 3 基因突变、染色体畸变与基因表达综合分析类

3. 稻瘟病是由稻瘟病菌(Mp)侵染水稻引起的病害。现有甲( $R_1R_1r_2r_2r_3r_3$ )、乙( $r_1r_1R_2R_2r_3r_3$ )、丙( $r_1r_1r_2r_2R_3R_3$ )三个水稻抗病品种,抗病(R)对感病(r)为显性。研究发现,水稻的抗病表现不仅需要自身抗病基因( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 等)编码的蛋白,也需要 Mp 基因( $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 等)编码的蛋白。只有 R 蛋白与相应的 A 蛋白结合,抗病反应才能被激活。下列相关叙述错误的是 ( )

- A. 可通过观察自交子代是否发生性状分离,及性状分离比来判断某抗病水稻的基因型(假如各种植株 R 蛋白均与相应的 A 蛋白结合)  
B. 若基因型为  $R_1R_1r_2r_2R_3R_3$  和  $r_1r_1R_2R_2r_3r_3$  的水稻,被基因型为  $a_1a_1A_2A_2a_3a_3$  的 Mp 侵染,推测这两种水稻的抗病性表现依次为感病、抗病  
C. 研究人员每年用 Mp( $A_1A_1a_2a_2a_3a_3$ )侵染水稻品种甲,几年后品种甲丧失了抗病性,若检测水稻品种甲的基因未发现变异,则品种甲抗病性丧失的原因可能是 Mp 的  $A_1$  基因发生了突变  
D. 让甲与乙杂交得到的  $F_1$  与丙杂交得  $F_2$ ,让  $F_2$  自交得  $F_3$ ,若  $F_3$  中感病植株所占的比例为  $25/64$ ,则说明三对抗病基因位于不同对染色体上(假设各种植株 R 蛋白均与相应的 A 蛋白结合)

## 命题点三 遗传系谱图的综合分析

### 1. 解答含两种病的遗传系谱图的方法与步骤

第一步:分别画出甲病和乙病的遗传系谱图。将两种病的遗传系谱图分别画出,单独地进行分析,问题不但变得简单了,而且不会发生错乱。

第二步:分别分析甲病和乙病的遗传方式。分析判断遗传方式一般先判断显隐性,再判断基因位于常、X 或 Y 染色体上,如图 W2-12 所示。

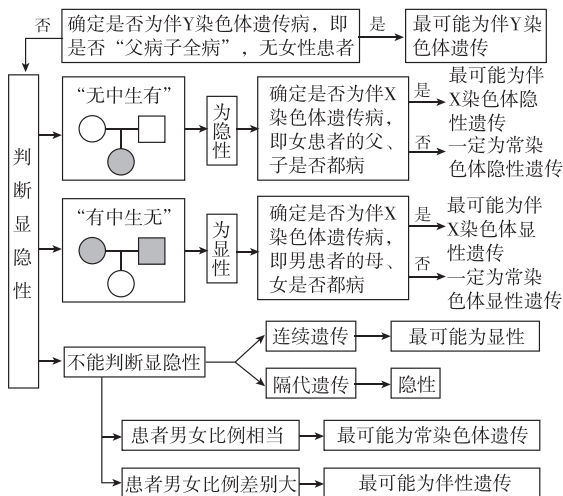


图 W2-12

第三步:用分离定律推断个体的基因型及概率。

第四步:将两种病相应基因型、表现型进行组合,概率相乘。

### 2. “男孩患病”和“患病男孩”的概率计算

(1)位于常染色体上的遗传病

如果控制遗传病的基因位于常染色体上,由于常染色体与性染色体是自由组合的,在计算“患病男孩”与“男孩患病”的概率时遵循以下规则:

患病男孩的概率 = 患病孩子的概率  $\times 1/2$

男孩患病的概率 = 患病孩子的概率

(2)位于性染色体上的遗传病

如果控制遗传病的基因位于性染色体上,由于该性状与性别联系在一起,所以在计算“患病男孩”与“男孩患病”的概率时遵循伴性遗传规律,即从双亲基因型推出后代的患病情况,然后再按以下规则:

患病男孩的概率 = 患病男孩在后代全部孩子中的概率

男孩患病的概率 = 患病男孩在后代男孩中的概率

### 题组训练

#### 题型 多类型遗传系谱图分析

1. [2019·浙江宁波十校联考] 图 W2-13 为某家族的遗传系谱图。已知Ⅲ<sub>8</sub>没有携带甲病(A/a)和乙病(B/b)的致病基因,Ⅳ<sub>9</sub>携带两种病的致病基因。不考虑基因突变和染色体畸变。下列叙述正确的是 ( )

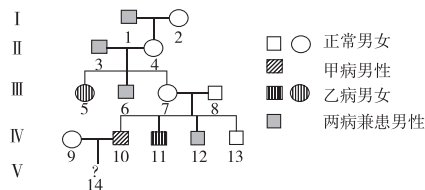


图 W2-13

- A. 若  $V_{14}$  为患病男孩, 则为两病皆患个体  
 B.  $II_4$  的次级卵母细胞在形成卵细胞的过程中因交叉互换而发生基因重组  
 C. 若不发生变异,  $II_3$  和  $II_4$  再生一个男孩, 该男孩细胞中可存在 A、a、B、b 四种基因  
 D. 若  $III_7$  和  $III_8$  生出两病兼患男孩的概率为  $1/5$ , 则生出只患甲病男孩的概率为  $1/20$

2. [2019·浙江嘉兴、丽水联考] 人类的秃顶由常染色体上的基因 B/b 控制, 秃顶男性为 BB 或 Bb, 秃顶女性为 BB。眼白化病是一种眼部着色减少的遗传病, 相关基因用 D 和 d 表示。图 W2-14 为某家系中有关这两种遗传病的遗传系谱图, 已知 3 号个体不携带眼白化病致病基因。下列叙述错误的是 ( )

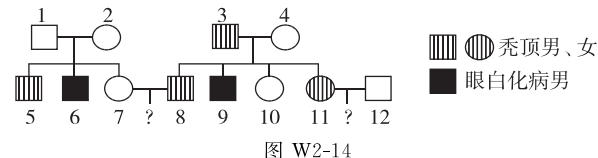


图 W2-14

- A. 10 号个体为杂合子的概率是  $5/6$   
 B. 7 号和 8 号所生男孩正常的概率是  $3/16$   
 C. 11 号和 12 号生育一个秃顶且眼白化的孩子的概率是  $1/16$   
 D. 从优生角度考虑, 家系中 7、10、11 号都应选择生育女儿

3. 图 W2-15 是先天聋哑遗传病的某家系图,  $II_2$  的致病基因位于 1 对染色体,  $II_3$  和  $II_6$  的致病基因位于另 1 对染色体, 这两对基因均可单独致病。  $II_2$  不含  $II_3$  的致病基因,  $II_3$  不含  $II_2$  的致病基因。不考虑基因突变。下列叙述正确的是 ( )

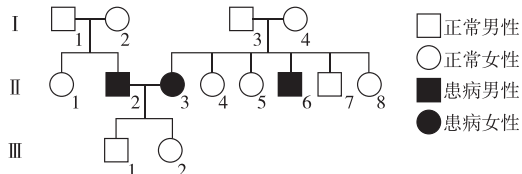


图 W2-15

- A.  $II_3$  和  $II_6$  所患的是伴 X 染色体隐性遗传病  
 B. 若  $II_2$  所患的是伴 X 染色体隐性遗传病,  $III_2$  不患病的原因是无来自父亲的致病基因  
 C. 若  $II_2$  所患的是常染色体隐性遗传病,  $III_2$  与某相同基因型的人婚配, 则子女患先天聋哑的概率为  $1/2$   
 D. 若  $II_2$  和  $II_3$  生育了 1 个先天聋哑女孩, 该女孩的 1 条 X 染色体长臂缺失, 则该 X 染色体来自母亲

4. M 病的主要遗传方式为常染色体隐性遗传, 此外还有常染色体显性遗传和伴 X 染色体隐性遗传。图 W2-16 是某家族的遗传系谱图, 已知该家族 M 病涉及两对等位基因, 两对基因之间无相互作用, 每对均可单独导致 M 病, 且  $I_1$  不携带任何致病基因。下列叙述正确的是 ( )

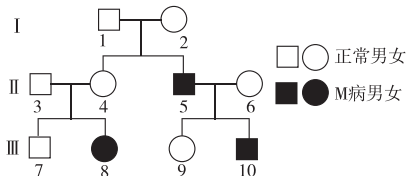


图 W2-16

- A. 导致  $II_5$  患 M 病的基因位于常染色体上  
 B. 确定只含有一个致病基因的个体是  $I_2$   
 C. 若  $II_5$ 、 $II_6$  均携带两个致病基因, 则  $III_{10}$  可能的基因型有 4 种  
 D. 若  $II_5$ 、 $II_6$  均携带两个致病基因, 则  $III_{10}$  含有三个致病基因的概率是  $1/6$

5. 研究表明, 人的 ABO 血型不仅由位于第 9 号染色体上的  $I^A$ 、 $I^B$ 、i 基因决定, 还与位于第 19 号染色体上的 H、h 基因有关, 其原理如图甲所示。图乙为一个家族的血型遗传系谱图。下列叙述错误的是 ( )

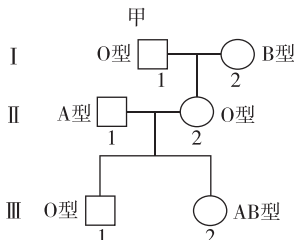
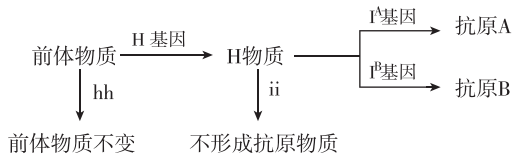


图 W2-17

- A. 图甲中相关基因决定 ABO 血型的基因型有 18 种, 表现型有 4 种  
 B. 若  $III_2$  与 AB 型男子结婚, 生了 O 型男孩, 再生一个女孩血型为 AB 型的概率为  $3/8$   
 C. 若  $II_2$  的基因型为  $hhI^B i$ , 那么  $II_1$  和  $II_2$  再生一个小孩血型为 AB 型的概率为  $1/8$   
 D. 9 号染色体上与 ABO 血型系统相关的等位基因之间既有共显性, 又有完全显性

6. 图 W2-18 是有关甲、乙两种单基因遗传病的家系图, 控制甲病和乙病的基因分别位于两对同源染色体上。(不考虑家系内发生新的基因突变、染色体畸变和交叉互换。)

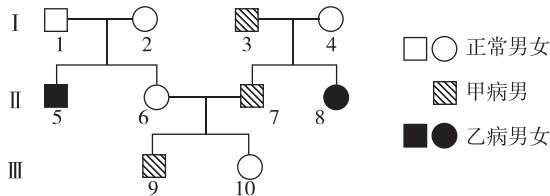


图 W2-18

- 下列叙述正确的是 ( )  
 A. 甲病的致病基因不可能与外耳道多毛症基因位于同一条染色体上  
 B.  $II_7$  与  $III_9$  基因型相同的概率是  $1/4$   
 C. 若  $II_6$  不携带甲病基因, 则  $II_6$  与  $II_7$  再生一个只患一种病的孩子的概率为  $1/2$   
 D. 若  $III_{10}$  携带甲病致病基因, 则其获得甲病致病基因的途径为  $I_3 \rightarrow II_7 \rightarrow III_{10}$