



新高考2

QUANPIN XUANKAO FUXI FANG'AN

全品  
选考

生物

复习方案

听课手册

主编：肖德好

本册主编

刘修安

副主编

张育旗

编者

付桂琼 张剑 李建兵

龙华 张颖 胡四新

石新文

特约主审

黄奕珊

2021.6

2021.5

2021.4

2021.3

2021.2

2021.1

2020.12

2020.11

2020.10

2020.9

天津出版传媒集团

天津人民出版社

# 新课改 新高考 新一轮

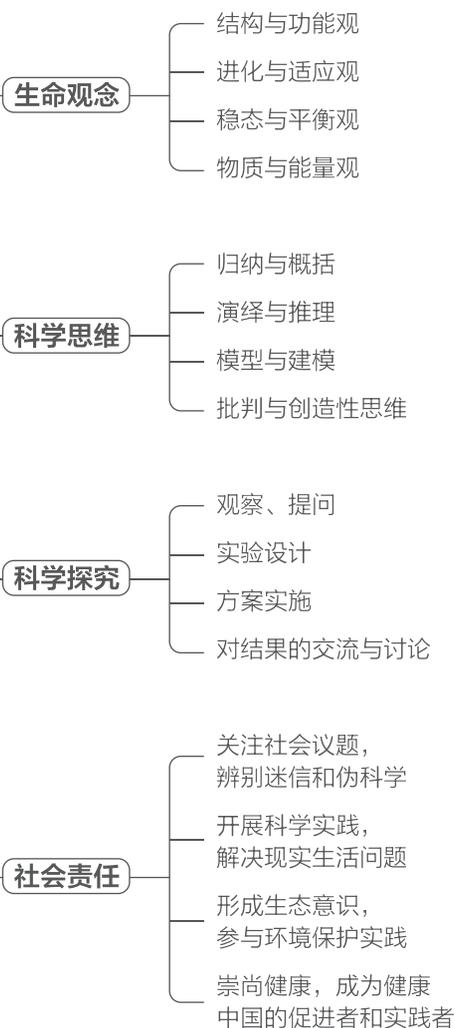
生物

新高考2

## ▼ 凝练核心素养

明确课程目标，探寻命题原则

### 生物学科核心素养



### · 图书展示 ·

以核心素养为指导，精心设计图书结构

#### ► 生命观念

识结构 明功能

1. [2019·江西六校第五次联考] 下列关于生命系统的结构层次的叙述,正确的是 ( )
- 培养大肠杆菌的培养基被污染后,滋生了许多杂菌,它们共同构成种群
  - 木桶在生命系统的结构层次依次有细胞→组织→器官→系统→种群→群落→生态系统
  - 一只飞翔的鸽子属于生命系统中的个体层次
  - 生命系统各个层次各自独立,各层次之间无联系

#### ► 科学思维

重理解 拓思维

5. [2019·江苏苏锡常镇四市三模] 有学说认为,原始真核生物具有吞噬能力,当其捕获蓝细菌(蓝藻)后逐步演化成能进行光合作用的真核生物,演化过程如图1-1-8所示。若该学说正确,下列叙述错误的是 ( )



- 原始真核生物吞噬蓝藻体现了细胞膜的流动性
- 原始真核生物捕获蓝藻后从异养生物变成自养生物
- 原始真核生物与被吞噬的蓝藻之间具有共生关系
- 演化成的能进行光合作用的真核生物的叶绿体有三层膜

#### ► 科学探究

重探究 提实践

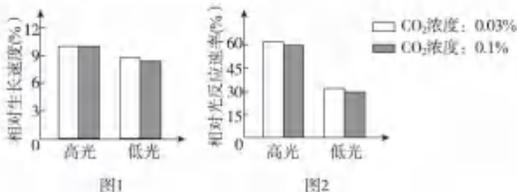
3. 无机盐能维持生物体正常的生命活动。下面列出了若干确定无机盐X是否为植物必需的元素实验方案,其中正确的设计是 ( )
- ①以土壤为基质盆栽,浇缺少无机盐X的“完全培养液”
  - ②以沙土为基质盆栽,浇缺少无机盐X的“完全培养液”
  - ③只用缺少无机盐X的“完全培养液”,不用基质
  - ④以土壤为基质盆栽,浇蒸馏水
  - ⑤以沙土为基质盆栽,浇完全培养液
  - ⑥不用基质,只用完全培养液
  - ⑦不用基质,只用含无机盐X的培养液
  - ⑧不用基质,只用蒸馏水
- 以⑧为实验组,⑦为对照组
  - 以①为实验组,①为对照组
  - 以②为实验组,⑤为对照组
  - 以③为实验组,⑧为对照组

## ▼ 追踪命题新趋势

深耕课改新趋势，精选新高考地区模拟试题

2. [2019·北京石景山区模拟] 糖的无氧氧化又称糖酵解,是从葡萄糖开始分解生成丙酮酸的过程。在氧气充足条件下,肿瘤细胞的能量供应仍主要依赖效率较低的糖酵解[AI]途径,并产生大量乳酸。甘油醛3-磷酸脱氢酶(GAPDH)是糖酵解途径中的一个关键酶。下列关于糖酵解过程的说法,不正确的是 ( )
- 该过程既可在有氧,也可在无氧条件下发生
  - 有氧条件下该过程能产生ATP,无氧条件下不能
  - 该过程仅产生少量ATP,丙酮酸中还贮存大量的能量
  - 可通过抑制GAPDH的活性来抑制肿瘤细胞的增殖

15. (不定选)[2020·山东模拟] 龙须菜是生活在近岸海域的大型经济藻类,既能给海洋生态系统提供光合产物,又能为人类提供食品原料。某小组研究CO<sub>2</sub>浓度和光照强度对龙须菜生长的影响,实验结果如下图所示。已知大气CO<sub>2</sub>浓度约为0.03%,实验过程中温度等其他条件适宜,下列相关说法错误的是 ( )



# CONTENTS



另有《全品基础小练习》《全品高分小练习》，与本书配套使用效果更佳，欢迎选购

## 01 第一单元 走近细胞与细胞的分子组成

- |     |                    |             |
|-----|--------------------|-------------|
| 第1讲 | 走近细胞               | 听 001/作 275 |
| 第2讲 | 细胞中的元素和化合物、细胞中的无机物 | 听 006/作 277 |
| 第3讲 | 生命活动的主要承担者——蛋白质    | 听 010/作 279 |
| 第4讲 | 细胞中的核酸、糖类和脂质       | 听 014/作 281 |

## 02 第二单元 细胞的结构与物质的运输

- |     |            |             |
|-----|------------|-------------|
| 第5讲 | 细胞膜与细胞核    | 听 020/作 283 |
| 第6讲 | 细胞器与生物膜系统  | 听 025/作 285 |
| 第7讲 | 细胞的物质输入和输出 | 听 030/作 287 |

## 03 第三单元 细胞的能量供应和利用

- |      |                       |             |
|------|-----------------------|-------------|
| 第8讲  | 酶和 ATP                | 听 038/作 289 |
|      | · 实验探究:实验设计的基本原则      | 听 044       |
| 第9讲  | 细胞呼吸                  | 听 046/作 291 |
| 第10讲 | 光与光合作用                | 听 052/作 294 |
|      | 第1课时 光合作用的色素          | 听 052/作 294 |
|      | 第2课时 光合作用的过程及影响因素     | 听 054/作 295 |
|      | 第3课时 光合作用与呼吸作用的关系     | 听 060/作 297 |
|      | 拓展微课 光合速率的测定方法及计算     | 听 064       |
|      | · 实验探究:明确实验目的和实验原理的书写 | 听 067       |

## 04 第四单元 细胞的生命历程

- |      |                    |             |
|------|--------------------|-------------|
| 第11讲 | 细胞的增殖              | 听 068/作 299 |
|      | · 实验归纳:化学物质鉴别类实验总结 | 听 074       |
| 第12讲 | 减数分裂和受精作用          | 听 076/作 301 |
|      | 拓展微课 减数分裂与生物的遗传、变异 | 听 082       |
| 第13讲 | 细胞的分化、衰老、凋亡与癌变     | 听 085/作 303 |

## 05 第五单元 遗传的基本规律

- |      |                      |             |
|------|----------------------|-------------|
| 第14讲 | 基因的分离定律              | 听 090/作 305 |
| 第15讲 | 基因的自由组合定律            | 听 097/作 307 |
|      | 第1课时 自由组合定律基础        | 听 097/作 307 |
|      | 第2课时 自由组合定律的遗传特例完全解读 | 听 101/作 309 |
| 第16讲 | 伴性遗传和人类遗传病           | 听 105/作 311 |
|      | 拓展微课 基因位置的确认及遗传实验设计  | 听 114       |

## 06 第六单元 遗传的分子基础

- 第 17 讲 DNA 是主要的遗传物质 听 117/作 313  
第 18 讲 DNA 分子的结构、复制及基因的本质 听 122/作 315  
第 19 讲 基因的表达 听 127/作 317

## 07 第七单元 生物的变异、育种与进化

- 第 20 讲 基因突变和基因重组 听 133/作 319  
第 21 讲 染色体变异与育种 听 138/作 321  
· 实验归纳:酒精与盐酸在实验中的应用 听 144  
第 22 讲 生物的进化 听 146/作 323

## 08 第八单元 生命活动的调节

- 第 23 讲 人体的内环境与稳态 听 152/作 325  
第 24 讲 人和高等动物的神经调节 听 156/作 327  
拓展微课 神经调节中电位、指针及实验探究问题 听 164  
第 25 讲 激素调节、神经调节与体液调节的关系 听 166/作 329  
拓展微课 动物调节的模型 听 175  
第 26 讲 免疫调节 听 176/作 331  
第 27 讲 植物的激素调节 听 184/作 333  
· 实验探究:实验步骤的设计与实验方案的评价与修订 听 193  
· 实验探究:实验结果与实验结论的表达 听 194

## 09 第九单元 种群和群落

- 第 28 讲 种群的特征和数量变化 听 196/作 335  
第 29 讲 群落的结构与演替 听 203/作 337

## 10 第十单元 生态系统与生态环境的保护

- 第 30 讲 生态系统的结构与能量流动 听 209/作 339  
拓展微课 能量流动模型分析与计算 听 215  
第 31 讲 生态系统的物质循环、信息传递及其稳定性 听 217/作 341  
第 32 讲 生态环境的保护 听 224/作 343

## 11 第十一单元 生物技术实践

- 第 33 讲 生物技术食品加工方面的应用 听 228/作 345  
第 34 讲 微生物的培养和利用 听 233/作 347  
第 35 讲 生物技术在其他方面的应用、酶的应用 听 241/作 349

## 12 第十二单元 现代生物科技专题

- 第 36 讲 基因工程 听 249/作 351  
第 37 讲 细胞工程 听 258/作 353  
第 38 讲 胚胎工程及生物技术的安全性和伦理问题 听 264/作 355  
第 39 讲 生态工程 听 271/作 357

增分加练(一)	生物膜系统图形训练	练 359
增分加练(二)	物质跨膜运输相关图形分析	练 360
增分加练(三)	酶的实验分析设计	练 361
增分加练(四)	影响光合作用的环境因素	练 363
增分加练(五)	净光合速率、总光合速率的辨析与测定	练 365
增分加练(六)	减数分裂和有丝分裂的图形辨析	练 367
增分加练(七)	减数分裂与生物的遗传变异	练 368
增分加练(八)	遗传定律在特殊情况下的应用	练 369
增分加练(九)	基因位置的判断	练 371
增分加练(十)	遗传系谱图分析	练 373
增分加练(十一)	伴性遗传和遗传规律的综合应用	练 375
增分加练(十二)	基因的复制、表达相关图形问题的理解与分析	练 377
增分加练(十三)	基因频率和基因型频率的理解和计算	练 379
增分加练(十四)	遗传、变异与育种综合	练 380
增分加练(十五)	兴奋传导的电位变化和电流表指针偏转问题	练 382
增分加练(十六)	动物生命活动调节的综合分析及实验探究	练 383
增分加练(十七)	植物激素的图形和实验分析	练 385
增分加练(十八)	种群“S”型和“J”型曲线的理解	练 387
增分加练(十九)	生态系统的能量流动模型的理解	练 388
增分加练(二十)	种群、群落、生态系统的综合分析	练 389
增分加练(二十一)	新情景、新信息下的生物题	练 391

# UNIT 01

## 第一单元

# 走近细胞与细胞的分子组成

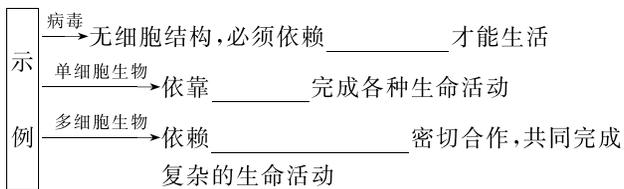
## 第1讲 走近细胞

- 内容要求**
1. 细胞学说的建立过程。
  2. 原核细胞和真核细胞的异同。
  3. 实验:用显微镜观察多种多样的细胞。

### 考点一 细胞在生命系统中的作用

#### 基础·自主诊断

#### 1. 生命活动离不开细胞



#### 2. 生命系统的结构层次

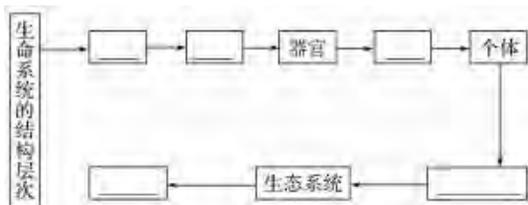


图 1-1-1

- (1) 地球上最基本的生命系统是\_\_\_\_\_。
- (2) 地球上最大的生命系统是\_\_\_\_\_。
- (3) 植物没有\_\_\_\_\_层次; 单细胞生物没有组织、器官、系统这三个层次。
- (4) 地球上最早出现的生命形式:\_\_\_\_\_。最简单的生物且不属于生命系统的是\_\_\_\_\_。
- (5) 生物繁殖和进化的基本单位是\_\_\_\_\_; 生态系统由\_\_\_\_\_和无机环境组成。

#### 3. 整合病毒的相关知识

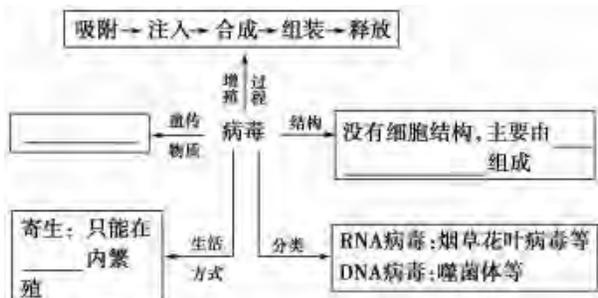


图 1-1-2

#### 正误辨析

- (1) 用培养基培养的大量 H7N9 型禽流感病毒属于生命系统的种群层次。 ( )
- (2) “HIV 由蛋白质和核酸组成”“乙肝病毒依赖人体肝细胞生活”都能支持“生命活动离不开细胞”的观点。 ( )
- (3) 单细胞生物的生命系统中只有细胞这一个层次。 ( )
- (4) 一棵白杨树的生物系统结构层次为细胞、组织、器官、系统、个体。 ( )
- (5) 生命系统是由生命物质组成的, 不可能含有无生命的非生物成分。 ( )

#### 教材拓展

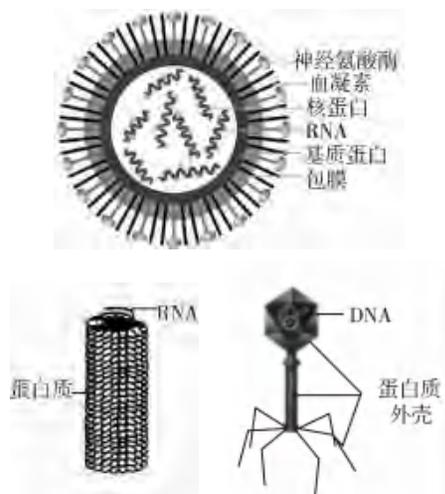


图 1-1-3

- (1) 图 1-1-3 所示为一类生物, 为\_\_\_\_\_, 判断依据是\_\_\_\_\_。
- (2) 该类生物是否属于生命系统的结构层次, 是否可以离开细胞独立生活, 试分析原因。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 素养·全面提升

## 生命观念

识结构 明功能

1. [2019·江西六校第五次联考] 下列关于生命系统的结构层次的叙述,正确的是 ( )
- A. 培养大肠杆菌的培养基被污染后,滋生了许多杂菌,它们共同构成种群
- B. 木棉的生命系统的结构层次依次有细胞→组织→器官→系统→种群→群落→生态系统
- C. 一只飞翔的鸽子属于生命系统中的个体层次
- D. 生命系统各个层次各自独立,各层次之间无联系
2. 某省十几个城市的玉米患“粗缩病”,该病害是由灰飞虱传播的“粗缩病”病毒引起的。下列关于“粗缩病”病毒的叙述,错误的是 ( )
- A. 该病毒不属于生命系统
- B. 组成该病毒的元素只有 C、H、O、N
- C. 该病毒的生命活动离不开细胞
- D. 该病毒的遗传物质含有 4 种碱基

## 题后归纳

- (1) 病毒被认作生物,是因为其能进行“增殖”,病毒单独存在时并不具备“生物活性”,不能独立完成一定的生命活动,因此它不属于生命系统的结构层次,而且病毒不能在普通培养基上生存,只能在活细胞中生存,原因是病毒本身缺少蛋白质合成系统、原料、能量等,这些条件必须由宿主细胞提供。
- (2) 病毒的蛋白质外壳具有抗原性。
- (3) 不同病毒破坏细胞类型不同。
- ①SARS 病毒破坏人的肺部等处的细胞;②乙肝病毒破坏肝细胞;③脊髓灰质炎病毒破坏脊髓前角的运动神经元,导致小儿麻痹;④HIV 主要破坏人的 T 细胞,使人免疫力下降。
- (4) 病毒的遗传物质不一定为 DNA。  
T<sub>2</sub> 噬菌体、天花病毒、乙肝病毒的遗传物质为 DNA; H1N1 流感病毒、烟草花叶病毒、HIV、SARS 病毒的遗传物质为 RNA。
- (5) 病毒只能通过基因突变产生新的变异类型。

## 考点二 细胞的多样性及细胞学说

## 基础·自主诊断

1. 写出图 1-1-4 中各序号所代表的结构名称

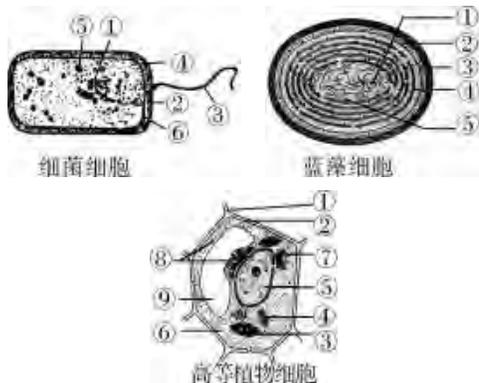


图 1-1-4

- (1) 细菌细胞中:①\_\_\_\_\_,②\_\_\_\_\_,⑤\_\_\_\_\_。
- (2) 蓝藻细胞中:①\_\_\_\_\_,②\_\_\_\_\_,⑤\_\_\_\_\_。
- (3) 高等植物细胞中:①\_\_\_\_\_,③\_\_\_\_\_,⑤\_\_\_\_\_,⑧\_\_\_\_\_。
2. 将常见真核生物和原核生物的序号填入所属集合中
- ①蓝藻 ②绿藻 ③蓝球藻 ④黑藻 ⑤颤藻 ⑥念珠藻 ⑦伞藻 ⑧轮藻 ⑨硝化细菌 ⑩大肠杆菌 ⑪酵母菌 ⑫T<sub>2</sub> 噬菌体 ⑬草履虫 ⑭眼虫 ⑮谷氨酸棒状杆菌 ⑯醋酸菌 ⑰无籽西瓜 ⑱乳酸菌 ⑲小麦 ⑳水绵 ㉑变形虫

原核生物: \_\_\_\_\_

真核生物: \_\_\_\_\_

3. 细胞学说

(1) 细胞学说的建立过程(连线)

科学家	成就
①列文虎克	a. 创建了细胞学说
②施莱登和施旺	b. 提出细胞通过分裂产生新细胞
③魏尔肖	c. 观察到软木薄片有蜂窝状小室并命名为细胞
④罗伯特·虎克	d. 用自制显微镜观察到不同形态的细胞

(2) 基本内容

- ①细胞是一个有机体,一切动植物都由细胞发育而来,并由细胞和细胞产物所构成。
- ②细胞是一个相对独立的单位,既有它自己的生命,又对其他细胞共同组成的整体的生命起作用。
- ③新细胞可以从老细胞中产生。
- (3) 意义
- ①揭示了细胞统一性和生物体结构统一性。
- ②揭示了生物之间存在一定的亲缘关系。

## 正误辨析

- (1) 细胞学说认为细胞分为真核细胞和原核细胞。( )
- (2) 原核细胞的 DNA 分布于拟核,真核细胞的 DNA 分布于细胞核。( )
- (3) 硝化细菌无线粒体,只能通过无氧呼吸获得能量。( )
- (4) 蓝藻无细胞核,也无核糖体;酵母菌有细胞核,无叶绿体。( )

- (5)发菜、颤藻和绿藻的变异来源都只有基因突变。( )
- (6)细胞学说从不同的方面说明了细胞的统一性和差异性。( )

**教材拓展**

[必修1 P9] 原核生物中除了分布广泛的各种细菌外, 还有蓝藻, 结合高中阶段学习过的知识, 完成下列关于蓝藻的知识小体系。

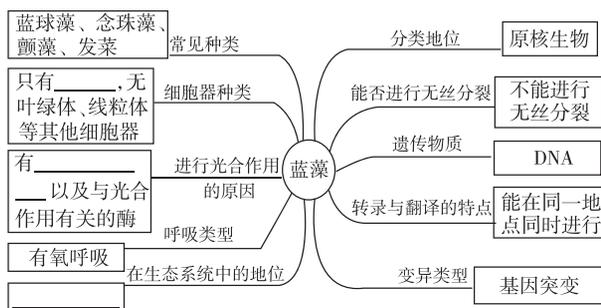


图 1-1-5

**素养 · 全面提升**

1. 真核细胞与原核细胞的比较

比较项目	原核细胞	真核细胞
本质区别	无以核膜为界限的细胞核	有以核膜为界限的细胞核
细胞壁	有, 主要成分为肽聚糖 (支原体无细胞壁)	植物细胞细胞壁的主要成分是纤维素和果胶, 动物细胞无细胞壁, 真菌细胞壁的主要成分是几丁质
细胞质	有核糖体, 无其他细胞器	有核糖体和其他细胞器
细胞核	拟核, 无核膜和核仁	有核膜和核仁
DNA 存在形式	①拟核: 大型环状 ②质粒: 小型环状	①细胞核中: 和蛋白质形成染色体(质) ②细胞质中: 在线粒体、叶绿体中裸露存在, 不形成染色体(质)
增殖方式	二分裂(注意: 不是无丝分裂)	有丝分裂、无丝分裂和减数分裂
遗传定律	不遵循	细胞核基因遵循, 细胞质基因不遵循
转录和翻译	转录、翻译可同时进行	转录主要在细胞核内, 翻译在细胞质中的核糖体上
可遗传变异	基因突变	基因突变、基因重组、染色体变异
相同点	(1)都有细胞膜与细胞质, 细胞质中都有核糖体 (2)都有 DNA 和 RNA, 都以 DNA 作为遗传物质	

2. 细胞的多样性和统一性分析

(1)细胞多样性的体现及原因

- ①体现: 细胞的形状、大小、种类、结构等方面的差异, 如原核细胞与真核细胞、动物细胞和植物细胞、同一个体不同类型的细胞。
- ②直接原因: 构成细胞的蛋白质分子不同。
- ③根本原因: DNA 的多样性(不同生物间)及基因的选择性表达(同种生物不同细胞间)。

(2)细胞统一性的“五个”表现

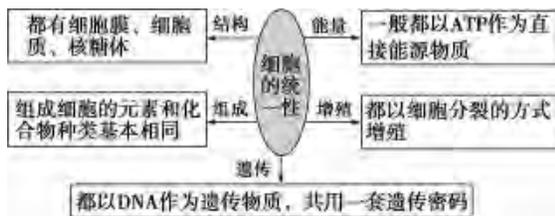


图 1-1-6

**生命观念**

识结构 明功能

角度一 考查原核细胞与真核细胞的比较

1. [2019·哈尔滨师范大学附属中学四模] 有关蓝球藻和小球藻的比较, 下列叙述正确的是 ( )
- A. 遗传信息都贮存在 DNA 上  
B. 核糖体的形成都与核仁有关  
C. 都具有复杂的生物膜系统  
D. DNA 的复制都在有丝分裂的间期
2. [2019·安徽“皖南八校”三联] 据最新报道, 国内某女大学生感染了“网红细菌”——MRSA, 该细菌对 26 种抗生素都毫无反应, 患者经医院抢救 21 天, 最终脱离危险。关于 MRSA 的叙述, 正确的是 ( )
- A. 细菌细胞与动物细胞相比最大的区别是细菌细胞有细胞壁  
B. 细菌的遗传物质主要分布在染色体上  
C. MRSA 是滥用抗生素造成的细菌的抗药性变异  
D. 可根据细菌细胞膜的通透性判断细菌的存活情况

**易错警示**

**真、原核细胞的“6”个不一定**

- (1)不属于真核生物的不一定就是原核生物, 病毒没有细胞结构, 既非原核生物也非真核生物。
- (2)带“菌”字的不一定都是细菌(原核生物), 如酵母菌是真核生物。
- (3)带“藻”字的不一定都是蓝藻(原核生物), 如绿藻是真核生物。
- (4)能进行光合作用的细胞不一定都含有叶绿体, 如蓝藻细胞无叶绿体。
- (5)能进行有氧呼吸的细胞不一定都含有线粒体, 如硝化细菌。
- (6)没有细胞核的细胞不一定是原核细胞, 如哺乳动物的成熟红细胞。

## 角度二 细胞的多样性与统一性、细胞学说

3. [2019·巴蜀中学适应性考试] 下列关于细胞及细胞产物的叙述,正确的是 ( )
- A. 植物的导管和木纤维都是死细胞,检测不到细胞的生命活动
- B. 生物都是由细胞构成的,细胞是构成生物体的基本单位
- C. 细胞既有多样性又有统一性,这一观点由施莱登和施旺在细胞学说中提出
- D. 无论真核细胞还是原核细胞,细胞产物氧气的生成一定发生在生物膜系统中
4. 图 1-1-7 分别是植物细胞、动物细胞、细菌、蓝藻细胞的模式图,根据图示判断,下列说法正确的是 ( )

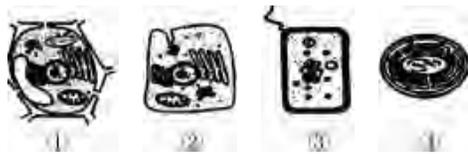


图 1-1-7

- A. ①③都能进行光合作用,体现了细胞的统一性
- B. 不同生物细胞的大小、形态、结构是多种多样的,体现了细胞的多样性
- C. 四种细胞的遗传物质都是 RNA,体现真核细胞和原核细胞的统一性
- D. ①②③④都有细胞膜、细胞核,体现了细胞的统一性

## ■ 题后归纳

## 细胞学说中 3 个“未涉及”和 2 个“统一了”

(1)3 个“未涉及”

- ①未涉及原核细胞;  
②未涉及病毒;  
③未涉及生物或细胞间的“差异性”。

(2)2 个“统一了”

- ①统一了“动植物”(均由细胞及细胞产物构成);  
②统一了“细胞”(细胞既有自己的生命,又对整体的生命起作用;新细胞可以从老细胞中产生)。

## ► 科学思维

重理解 拓思维

5. [2019·江苏无锡常州四市三模] 有学说认为,原始真核生物具有吞噬能力,当其捕获蓝细菌(蓝藻)后逐步演化成能进行光合作用的真核生物,演化过程如图 1-1-8 所示。若该学说正确,下列叙述错误的是 ( )

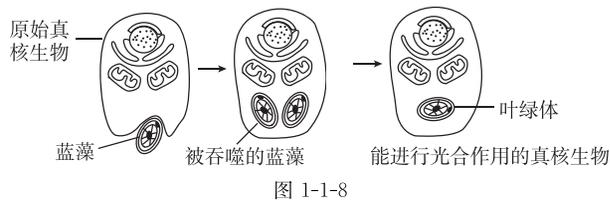


图 1-1-8

- A. 原始真核生物吞噬蓝藻体现了细胞膜的流动性
- B. 原始真核生物捕获蓝藻后从异养生物变成自养生物
- C. 原始真核生物与被吞噬的蓝藻之间具有共生关系
- D. 演化成的能进行光合作用的真核生物的叶绿体有三层膜

## 考点三 实验:用显微镜观察多种多样的细胞

## 素养·全面提升

## 1. 实验原理

(1)放大倍数的计算:显微镜的放大倍数等于目镜放大倍数与物镜放大倍数的乘积。

(2)放大倍数的计量标准:放大倍数是指放大的长度或宽度,不是指面积或体积。

## 2. 实验步骤

(1)低倍镜:取镜→安放→对光→安放装片→调焦→观察。

(2)高倍镜观察的“四字诀”

- ①“找”:在低倍镜下“找”到要放大观察的物像。
- ②“移”:“移”动装片,把要放大观察的物像移至视野中央。
- ③“转”:“转”动转换器,换用高倍物镜。
- ④“调”:“调”节光圈,使视野亮度适宜;“调”节细准焦螺旋,使物像清晰。

## 3. 显微镜的使用原理

(1)高倍镜与低倍镜的比较

比较项目	物像大小	看到的细胞数目	视野亮度	物镜与玻片的距离	视野范围
高倍镜	大	少	暗	近	小
低倍镜	小	多	亮	远	大

(2)成像特点及装片移动规律

- ①显微镜下所成的像是倒立且放大的虚像:倒立是指上下、左右均颠倒 180 度,相当于将观察物水平旋转 180 度。
- ②装片的移动规律:装片与物像移动方向相反,相对于视野中央,物像偏哪个方向,装片就向哪个方向移,即“同向移动”。

## ► 科学探究

抓探究 提实践

1. 低倍镜(10×)观察到根尖约 64 个细胞。现要选择观察的目标位于视野左下方,则有关显微镜高倍镜(40×)操作的说法或操作,错误的是 ( )
- A. 换用高倍物镜前,先向左下方移动装片使目标至视野中央,再转换为高倍镜
- B. 观察装片时,先用低倍镜再换用高倍镜,其原因是低倍镜视野大,易找到目标
- C. 换用高倍物镜后,发现显微镜中的观察目标图像变大,视野更亮
- D. 换用高倍物镜后,可能只观察到 4 个左右的细胞
2. [2019·湖北黄冈调研] 图 1-1-9 中甲图是一组目镜标有 5× 和 16× 字样、物镜标有 10× 和 40× 字样的镜头,乙图是在甲图中选用的一组能放大 160 倍的镜头组合所观察到的图像。欲将乙图视野中处于右上方的细胞移至视野

中央放大 640 倍观察,下列操作中不正确的是 ( )

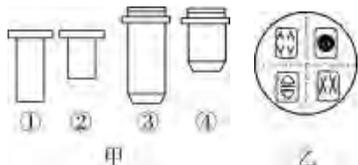


图 1-1-9

- A. 将装片向右上方移动,至右上方的细胞位于视野正中央  
 B. 将显微镜的光圈调小,反光镜调成平面镜  
 C. 目镜不需要换,转动转换器将物镜换成镜头③  
 D. 物镜换成高倍镜后,如果视野模糊,应调节细准焦螺旋

### 易错警示

#### 有关显微镜使用的 8 个易错点

(1)调节粗准焦螺旋使镜筒下降时,双眼要从侧面注视物镜与玻片标本之间的距离,到快接近时(距离约为 0.5 cm)停止下降。

(2)必须先使用低倍物镜观察,找到要观察的物像,移到视野中央,然后再换用高倍物镜。

(3)换用高倍物镜后,不能再转动粗准焦螺旋,只能用细准焦螺旋来调焦。

(4)换用高倍物镜后,若视野太暗,应先调节遮光器(换大光圈)或反光镜(用凹面反光镜)使视野明亮,再调节细准焦螺旋。

(5)显微镜下所看到的物像是物体放大后的倒像。“实物”与“像”之间的关系是“实物”旋转 180°就是“像”。例如实物为字母“b”,则视野中观察到的为“q”。

(6)观察颜色深的标本时,光线应强;观察颜色浅的标本时,光线不宜太强。可通过扩大或缩小光圈、旋转反光镜等调节光线。

(7)观察透明标本时,一般视野要暗,以增大明暗反差。观察透光不佳的标本时,视野要亮。

## 真题·新题

### ◎ 五年真题 ◎

1. [2018·浙江卷] 下列关于原核细胞的叙述,正确的是 ( )
- A. 有膜包被的细胞器  
 B. 不能进行光合作用  
 C. 拟核区有 DNA 分子  
 D. 细胞壁的主要成分是纤维素
2. [2018·海南卷] 关于酵母菌和乳酸菌的叙述,错误的是 ( )
- A. 酵母菌和乳酸菌都能进行无氧呼吸  
 B. 酵母菌有线粒体,而乳酸菌无线粒体  
 C. 酵母菌具有细胞核,而乳酸菌具有拟核  
 D. 溶菌酶能破坏酵母菌和乳酸菌的细胞壁
3. [2016·上海卷] 下列病毒的构成组合中错误的是 ( )
- ①DNA ②RNA ③蛋白质 ④磷脂
- A. ②③④ B. ①②③ C. ①③ D. ②③

4. [2015·上海卷] 细菌共有的特征是 ( )
- ①光学显微镜下可见 ②具有细胞结构 ③属于二倍体 ④能寄生
- A. ①② B. ①④ C. ②③ D. ③④

### ◎ 新题精选 ◎

1. [2019·山东临沂一模] 蓝藻又名蓝细菌,感染蓝藻细胞的 DNA 病毒被称为噬藻体。下列叙述正确的是 ( )
- A. 蓝藻含有叶绿体,能进行光合作用  
 B. 噬藻体和蓝藻共有的细胞器是核糖体  
 C. 噬藻体侵染蓝藻时,只有 DNA 进入蓝藻  
 D. 用含<sup>35</sup>S 的培养基培养噬藻体可标记其外壳
2. [2019·北京东城区高三模拟] 感冒患者在发热门诊治疗时,医生会根据病原体是病毒还是细菌采取不同的治疗措施。引起感冒的病毒和细菌都可以 ( )
- A. 利用自身核糖体合成蛋白质  
 B. 将有机物分解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O  
 C. 通过细胞分裂进行增殖  
 D. 诱导机体免疫反应产生抗体

## 重读教材·回归本源

### 1. 核心概念

P10 拟核:原核细胞没有由核膜包被的细胞核,也没有染色体,但有一个环状的 DNA 分子,位于细胞内特定的区域,这个区域叫作拟核。

### 2. 重点易错语句

- (1)P2 病毒没有细胞结构,只有依赖活细胞才能生活。  
 (2)P9 原核生物除了分布广泛的各种细菌外,还有蓝藻。  
 (3)P9 蓝藻没有叶绿体,但含有藻蓝素和叶绿素,能进行光合作用。  
 (4)P10 真核细胞染色体的主要成分是 DNA 和蛋白质。  
 (5)P10 细胞学说揭示了细胞的统一性和生物体结构的统一性。

### 3. 边角知识

- (1)P4 在父母与子女之间,生殖细胞充当了遗传物质的“桥梁”。  
 (2)P11 魏尔肖总结出“细胞通过分裂产生新细胞”。

# 第 2 讲 细胞中的元素和化合物、细胞中的无机物

- 内容要求**
1. 水和无机盐的作用。
  2. 实验:检测生物组织中还原糖、脂肪和蛋白质。

## 考点一 细胞中的元素和化合物

### 基础·自主诊断

#### 1. 细胞中的元素

(1) 元素的来源、分类和存在形式

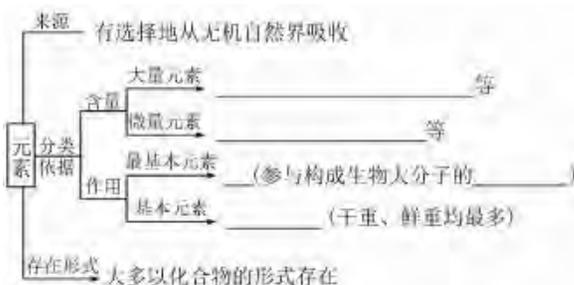


图 1-2-1

(2) 生物界和非生物界在元素种类和含量上的关系

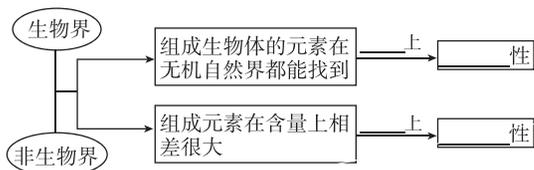


图 1-2-2

#### 2. 细胞中的化合物

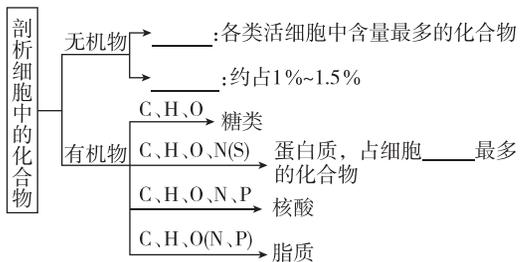


图 1-2-3

#### 3. 正确区分细胞鲜重、干重中的元素和化合物的含量



图 1-2-4

#### 正误辨析

- (1) 因为 C 是细胞干重中最多的元素, 所以其是最基本的元素。 ( )
- (2) 细胞中的微量元素因含量极少而不如大量元素重要。 ( )
- (3) 细胞中的一种元素的作用能被其他元素替代。 ( )
- (4) 组成细胞的各种化合物, 在占细胞干重百分比中, 因为脂质中的脂肪是储能物质, 所以脂质最多。 ( )
- (5) 淀粉、脂肪、蛋白质和核酸 4 种生物分子都含 C、H、O、N 这 4 种元素。 ( )
- (6) 细胞中的脱氧核糖核酸和脂肪酸都不含氮元素。 ( )

#### 教材拓展

[必修 1 P16] 氧元素在细胞鲜重中所占比例最大。为什么不是最基本元素?

---



---

### 素养·全面提升

#### 生命观念

识结构 明功能

- [2019·长安一中质检] 组成生物体的化学元素在无机环境中都可以找到, 且对生物体的生命活动具有一定的作用。下列叙述正确的是 ( )
  - 无机盐离子主要参与生物体内代谢废物的运输
  - 无机盐的功能不包括维持内环境的渗透压
  - 用<sup>32</sup>P 标记可示踪蛋白质分子合成、加工的过程
  - 碳链是构成生物体内有机大分子的基本骨架
- [2019·湖南、江西十四校联考] 如图 1-2-5 所示, 下列说法错误的是 ( )
  - 若该图表示的是活细胞中四种基本元素的含量, 则同

等质量的大豆和花生中, 大豆中含有的④比花生多

- 若该图表示的是活细胞中四种化合物的含量, 则性激素的化学本质不属于①
- 若该图表示的是活细胞中四种化合物的含量, 则烘干的小麦种子胚细胞中含量最多的化合物是①
- 若该图表示的是活细胞中四种基本元素的含量, 则地壳和活细胞中含量最多的元素都是②, 由此说明生物界与非生物界具有统一性

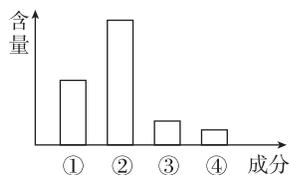


图 1-2-5

易错警示

有关生物体内元素的错误认识

(1) 误以为生物体内大量元素重要, 微量元素不重要。  
大量元素、微量元素是根据元素的含量划分的。无论是大量元素还是微量元素, 都是生物体必需的元素, 对于维持

生物体的生命活动都起着非常重要的作用。  
(2) 误以为在所有情况下细胞内含量最多的元素都是 C。  
在细胞鲜重中含量最多的元素是 O 而不是 C, 在细胞干重中含量最多的元素是 C。

考点二 细胞中的水和无机盐

基础 · 自主诊断

1. 细胞中的水

(1) 细胞中水的存在形式和功能

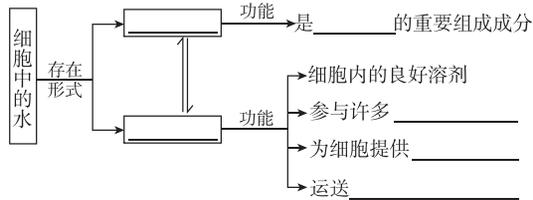


图 1-2-6

(2) 自由水与结合水的比值和细胞代谢的关系

① 关系



图 1-2-7

② 实例: 衰老的细胞内水分含量减少, 细胞萎缩, 体积减小, 细胞代谢速率减慢。

2. 细胞中的无机盐

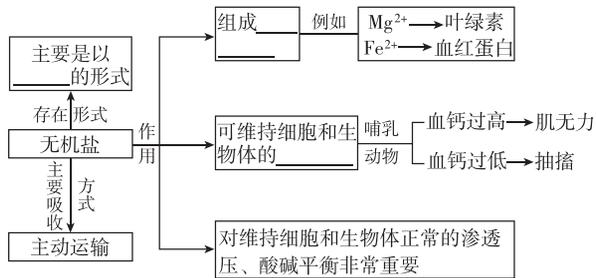


图 1-2-8

正误辨析

- (1) 贮藏中的种子不含水分, 以保持休眠状态。 ( )
- (2) 活细胞中无机盐含量最少, 作用也最小。 ( )
- (3) 细胞中的无机盐大多数以化合物形式存在, 如 CaCO<sub>3</sub> 构成骨骼、牙齿。 ( )
- (4) 植物缺 Mg 会使光反应和暗反应强度均减弱。 ( )
- (5) 哺乳动物血液中 Ca<sup>2+</sup> 浓度过高会发生抽搐。 ( )
- (6) 水和无机盐都可以作为细胞的能源物质。 ( )

教材拓展

1. 心肌含水量约为 79%, 心肌呈固态, 血液中含水量为 83%, 血液呈液态, 二者状态不同的原因可能是什么?  
\_\_\_\_\_
2. [必修 1 P36] 对于患急性肠炎的病人, 治疗时经常需要补充盐水, 这是为什么?  
\_\_\_\_\_
3. [必修 1 P36] 某研究性学习小组拟设计验证 Mg<sup>2+</sup> 是植物生长发育必需的无机盐, 请写出实验思路。  
\_\_\_\_\_

素养 · 全面提升

生命观念

识结构 明功能

1. 下列有关生物体内水的说法, 错误的是 ( )
  - A. 在休眠的细菌体内, 自由水与结合水的比值将下降
  - B. 水既是呼吸作用的原料, 也是呼吸作用的产物
  - C. 用 H<sub>2</sub><sup>18</sup>O 浇灌植物, 在周围空气中的 H<sub>2</sub>O、O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 都能检测到放射性
  - D. 在渗透作用过程中, 水分子从高浓度溶液向低浓度溶液扩散

2. 下列关于生物体内无机盐的说法, 正确的是 ( )
  - A. 碘摄取不足可引起甲亢、地方性甲状腺肿等疾病
  - B. 细胞吸收无机盐离子的速率主要取决于膜内外离子的浓度差
  - C. 植物体内含有镁元素的类胡萝卜素和叶绿素都可吸收蓝紫光
  - D. 神经细胞内外 K<sup>+</sup> 分布不均衡是产生和维持静息电位的主要原因

■ 题后归纳

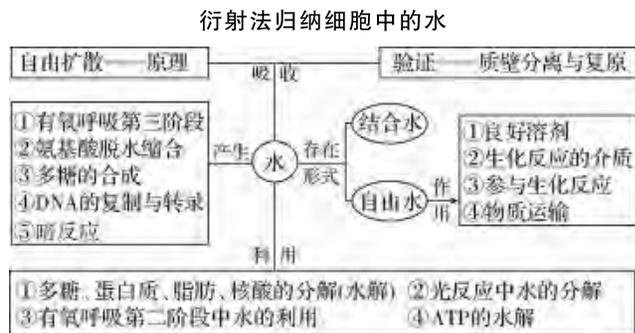


图 1-2-9

▶ 科学探究

抓探究 提实践

3. 无机盐能维持生物体正常的生命活动。下面列出了若干确定无机盐 X 是否为植物生长发育所必需的实验方案, 其中正确的设计是 ( )
- ①以土壤为基质盆栽, 浇缺少无机盐 X 的“完全培养液”
  - ②以沙土为基质盆栽, 浇缺少无机盐 X 的“完全培养液”
  - ③只用缺少无机盐 X 的“完全培养液”, 不用基质
  - ④以土壤为基质盆栽, 浇蒸馏水
  - ⑤以沙土为基质盆栽, 浇完全培养液
  - ⑥不用基质, 只用完全培养液
  - ⑦不用基质, 只

- 用含无机盐 X 的培养液 ⑧不用基质, 只用蒸馏水
- A. 以③为实验组, ⑥为对照组
  - B. 以④为实验组, ①为对照组
  - C. 以②为实验组, ⑤为对照组
  - D. 以⑦为实验组, ⑧为对照组

■ 题后归纳

生物体内无机盐生理功能的实验验证

- (1) 对照组  
植物 + 完全培养液 → 正常生长。
- (2) 实验组

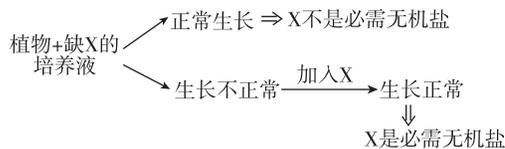


图 1-2-10

- (3) 分析
- ① 实验中应保证实验材料的同一性, 即材料的种类、生长状况一致等。
  - ② 实验组加入 X 的目的是二次对照, 使实验组前后对照, 以增强说服力。

考点三 实验：检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质

素养 · 全面提升

1. 实验原理

- (1) 还原糖 + 斐林试剂  $\xrightarrow{50\sim 65\text{ }^\circ\text{C 温水浴}}$  砖红色沉淀
- (2) 脂肪 + { 苏丹Ⅲ染液 → 橘黄色  
苏丹Ⅳ染液 → 红色
- (3) 蛋白质 + 双缩脲试剂 → 紫色

2. 实验步骤

(1) 还原糖的鉴定

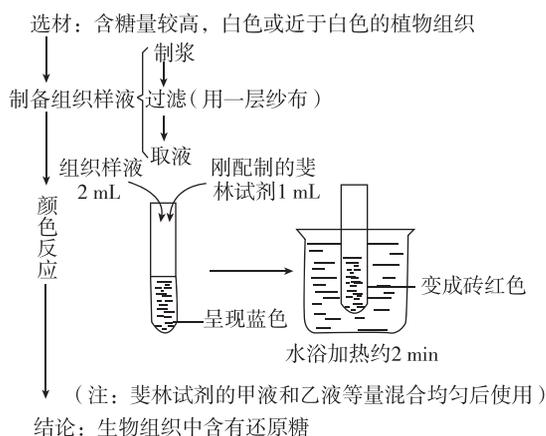
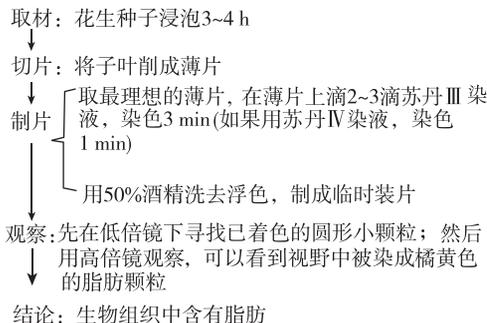


图 1-2-11

(2) 脂肪的鉴定

方法一：向待测组织样液中滴加 3 滴苏丹Ⅲ染液, 观察样液被染色的情况。

方法二：



(3) 蛋白质的鉴定

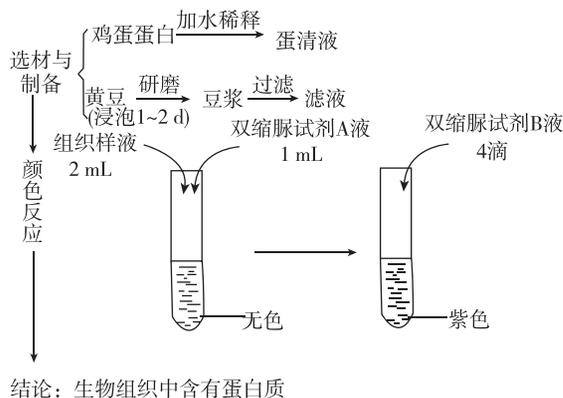


图 1-2-12

3. 斐林试剂与双缩脲试剂的“一同、三不同”

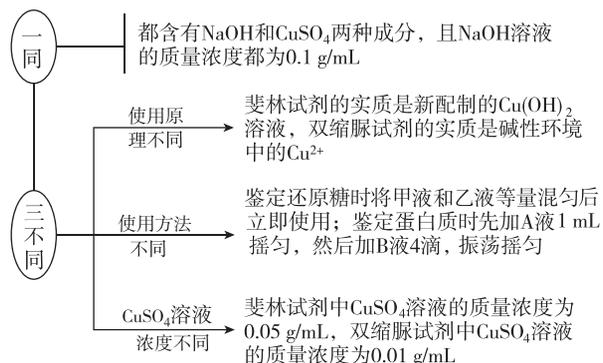


图 1-2-13

4. 实验成功关键点

- (1)三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观察。
- (2)由于苏丹Ⅲ染液或苏丹Ⅳ染液易溶于酒精,故可用体积分数为50%的酒精洗去浮色。
- (3)蛋白质鉴定中,若用大豆作材料,必须提前浸泡;若用蛋清作材料,必须稀释。
- (4)物质鉴定实验一般可预留部分样液作对照实验,若需进一步设立对照实验,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溶液。

科学探究

抓探究 提实践

1. [2019·湖南永州一模] 下列有关生物组织中的糖类、脂肪、蛋白质等有机物的鉴定实验,叙述正确的是 ( )  
A. 西瓜、梨等的组织中富含还原糖,可作为鉴定还原糖的实验材料

- B. 检测花生油可选用苏丹Ⅲ染液作指示剂,检测花生种子中脂肪颗粒一定要使用显微镜
  - C. 检测生物组织中的多肽可使用双缩脲试剂,会产生紫色反应
  - D. 可用一定浓度的淀粉溶液、蛋白质溶液替代30%的蔗糖溶液做质壁分离实验
2. 现有无标签的四种样品各一瓶:稀蛋清、葡萄糖、淀粉和淀粉酶溶液,某学生用双缩脲试剂和斐林试剂将它们正确鉴定出来了,其实验步骤和结果见下表:

	样品号	1	2	3	4
第一步	加入双缩脲试剂	蓝色	紫色	蓝色	紫色
第二步	对1、3组溶液加入斐林试剂水浴	蓝色	—	砖红色	—
第三步	取1号样品与2号样品混合,37℃保温10 min,加入斐林试剂水浴出现砖红色沉淀;取1号样品与4号样品混合,37℃保温10 min,加入斐林试剂水浴不出现砖红色沉淀				

- 根据上述实验结果,下列判断中正确的是 ( )
- 1 葡萄糖、2 淀粉酶、3 淀粉、4 稀蛋清
  - 1 葡萄糖、2 稀蛋清、3 淀粉、4 淀粉酶
  - 1 淀粉、2 淀粉酶、3 葡萄糖、4 稀蛋清
  - 1 淀粉、2 稀蛋清、3 淀粉酶、4 葡萄糖

题后归纳

三类有机物检测在操作步骤上的“三个唯一”

- ①唯一需要加热——还原糖检测,且必须水浴加热,不能用酒精灯直接加热。若不加热,则无砖红色沉淀出现。
- ②唯一需要使用显微镜——脂肪检测。
- ③唯一使用酒精——脂肪的鉴定,实验用体积分数为50%的酒精洗去浮色。

真题·新题

◎ 五年真题 ◎

1. [2019·海南卷] 下列检测生物分子的实验中,关于颜色变化的叙述,错误的是 ( )  
A. 淀粉遇碘液可显蓝色  
B. 葡萄糖与斐林试剂反应呈砖红色  
C. 蛋白质与双缩脲试剂反应显紫色  
D. 脂肪被苏丹Ⅳ染液染成橘黄色
2. [2017·全国卷Ⅰ] 下列关于细胞结构与成分的叙述,错误的是 ( )  
A. 细胞膜的完整性可用台盼蓝染色法进行检测  
B. 检测氨基酸的含量可用双缩脲试剂进行显色  
C. 若要观察处于细胞分裂中期的染色体可用醋酸洋红液染色  
D. 斐林试剂是含有  $\text{Cu}^{2+}$  的碱性溶液,可被葡萄糖还原成砖红色
3. [2015·山东卷] 下列有关细胞内物质含量比值的关系,正确的是 ( )  
A. 细胞内结合水/自由水的值,种子萌发时比休眠时高  
B. 人体细胞内  $\text{O}_2/\text{CO}_2$  的值,线粒体内比细胞质基质高

- C. 神经纤维膜内  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  的值,动作电位时比静息电位时高
  - D. 适宜条件下光合作用过程中  $\text{C}_5/\text{C}_3$  的值,停止供应  $\text{CO}_2$  后比停止前高
4. [2016·海南卷] 水在植物的生命活动中具有重要作用。风干种子只有吸收足够的水才能进行旺盛的代谢活动,使胚生长。小麦种子萌发过程中吸水量随时间变化的趋势如图 1-2-14 所示。回答下列问题:

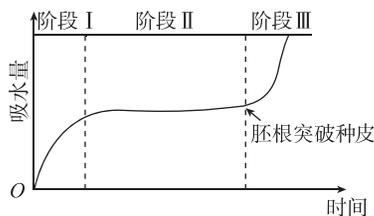


图 1-2-14

- (1)植物细胞中的水通常以结合水和自由水两种形式存在。风干种子细胞中的水主要是以\_\_\_\_\_的形式存在。经阶段Ⅰ吸水后,种子中的水主要是以\_\_\_\_\_的形式存在。
- (2)在阶段Ⅱ,种子吸水速率\_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”)阶段Ⅰ,呼吸速率\_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”)阶段Ⅰ。

“等于”)阶段 I。

(3)从细胞膜组成和结构的角来推测,水分可经过细胞膜中的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_从细胞外进入细胞内。

### ◎ 新题精选 ◎

1. [2019·山东日照一中模拟] 下列关于细胞内有机物的叙述,正确的是 ( )
- A. 细胞内的无机盐都是以离子状态存在的
- B. 细胞内结合水与自由水的比例与植物的代谢旺盛程度呈正相关
- C. 细胞内的多糖是由葡萄糖构成的,其分子式表示为  $(C_6H_{12}O_6)_n$

D. 在蛋清液中加入一定量食盐,会析出白色絮状物,该过程中蛋白质结构未发生改变

2. [2019·山东滨州二模] 将小麦幼苗放在缺少无机盐 X 的“完全培养液”中培养一段时间后,出现了叶片发黄的现象。下列有关叙述错误的是 ( )
- A. 与正常幼苗相比,该幼苗叶绿体内 NADPH 的合成速率增加
- B. 对照实验应使用含无机盐 X 的完全培养液培养小麦幼苗
- C. 据实验结果推测,X 可能是一种含镁元素的无机盐
- D. 实验结束时,培养液中某些无机盐离子的浓度可能会增加

### 重读教材·回归本源

#### 1. 核心概念

(1)P16 细胞中常见的化学元素有些含量很少,如 Fe、Mn、Zn、Cu、B、Mo 等,被称为微量元素。

(2)P35 一部分水与细胞内的其他物质相结合,叫作结合水。细胞中绝大部分的水以游离的形式存在,可以自由流动,叫作自由水。

#### 2. 重点易错语句

(1)P17 占细胞鲜重含量最多的元素是氧,占细胞干重含量最多的元素是碳。

(2)P18 斐林试剂是甲液和乙液等量混合使用。还原糖与斐林试剂在水浴加热时生成砖红色沉淀。

(3)P19 双缩脲试剂是先加 A 液 1 mL,再加 B 液 4 滴。

(4)P18 脂肪可以被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色,被苏丹Ⅳ染液染成红色。

(5)P17 组成细胞的元素大多以化合物的形式存在。

#### 3. 边角知识

(1)P19 用体积分数为 50% 的酒精溶液洗去浮色。

(2)P35 烘干一粒小麦种子,然后点燃烧尽,最终会得到一些灰白色灰烬,这些灰烬就是小麦种子中的无机盐。

(3)P37 一些无机盐是细胞内复杂化合物的重要组成部分,许多种无机盐对于维持细胞和生物体的生命活动有非常重要的作用。

**请** 完成课时作业(二)

## 第 3 讲 生命活动的主要承担者——蛋白质

内容要求 蛋白质的结构和功能。

### 考点一 蛋白质的结构和功能

#### 基础·自主诊断

#### 1. 组成蛋白质的氨基酸及其种类

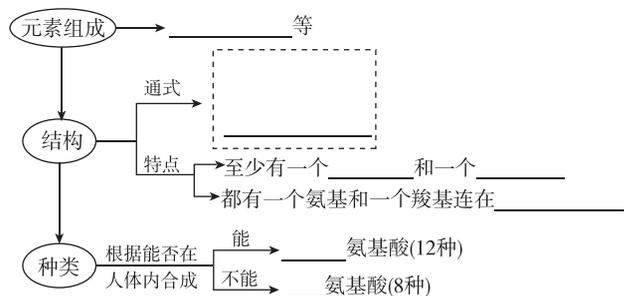


图 1-3-1

#### 2. 多肽与蛋白质的结构及其多样性

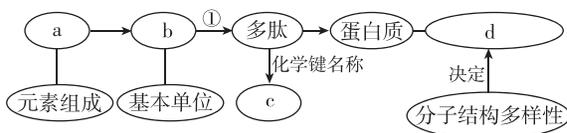


图 1-3-2

(1)元素组成(主要): a. \_\_\_\_\_。

(2)基本单位: b. \_\_\_\_\_。

(3)①过程有水产生的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 肽键可表示为\_\_\_\_\_。直链多肽中 b 的数目与 c 的数目的关系是\_\_\_\_\_。  
 (5) d 表示的是\_\_\_\_\_。

3. 蛋白质的功能

功能	名称	分布
_____作用	绝大多数酶	细胞内或细胞外
运输某些物质如离子、氨基酸等	_____蛋白	细胞膜
调节生命活动	某些激素(如胰岛素)	内环境中
免疫作用	_____	内环境中
主要运输 O <sub>2</sub> 和部分 CO <sub>2</sub>	血红蛋白	_____
保护、润滑、识别等作用	糖蛋白(受体蛋白)等	_____
构成细胞和生物体的成分	结构蛋白	细胞膜、肌纤维等

正误辨析

(1) 具有氨基和羧基的物质就是构成蛋白质的氨基酸。( )

(2) 人体内不同氨基酸之间的差异是由 DNA 决定的。( )  
 (3) 组成蛋白质的氨基酸之间可按不同的方式脱水缩合。( )  
 (4) 血红蛋白中不同肽链之间通过肽键连接。( )  
 (5) 蛋白质中肽链的盘曲和折叠被解开时,其特定功能并未发生改变。( )  
 (6) 蛋白质结构具有多样性的原因是构成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序和空间结构不同,只要有其中一项不同,蛋白质的结构就不同。( )  
 (7) 蛋白质在核糖体上合成后已具有正常生理功能。( )  
 (8) 人体内含有多种多样的蛋白质,每种蛋白质都含有 20 种氨基酸。( )

教材拓展

[必修 1 P23] 在鸡蛋清中加入食盐会出现白色絮状物,高温加热后鸡蛋清会呈白色固体状态,导致蛋白质出现这两种情况的原因是否相同? 试进行分析。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

素养·全面提升

1. 蛋白质的结构层次及其多样性

(1) 氨基酸的脱水缩合

① 过程: 一个氨基酸分子的氨基(-NH<sub>2</sub>)和另一个氨基酸分子的羧基(-COOH)相连接,同时脱去一分子水。  
 ② 二肽形成示例,如图 1-3-3 所示。

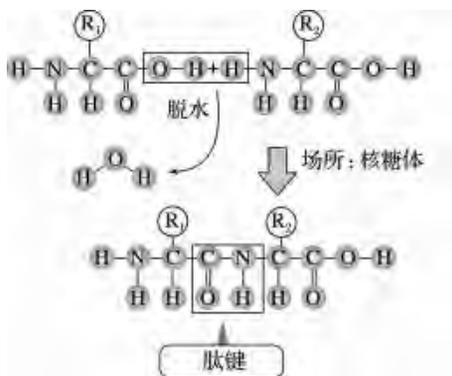


图 1-3-3

③ 肽键: 连接两个氨基酸分子的化学键可表示为 -CO-NH-。

(2) 蛋白质的结构层次

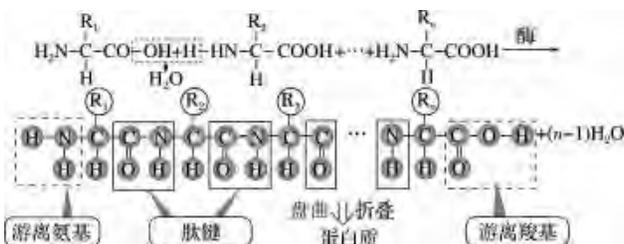


图 1-3-4

① 肽的名称确定: 一条多肽链由几个氨基酸分子构成就称

为几肽,含三个及三个以上氨基酸分子的可称为多肽。  
 ② H<sub>2</sub>O 中各元素的来源: H 来自 -COOH 和 -NH<sub>2</sub>, O 来自 -COOH。  
 ③ 一条肽链上氨基酸或羧基数的确定: 一条肽链上至少有一个游离的氨基和一个游离的羧基,分别位于肽链的两端;其余的氨基(或羧基)在 R 基上。

2. 蛋白质的结构多样性决定其功能多样性

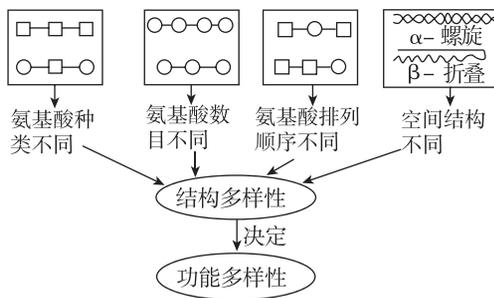


图 1-3-5

生命观念

识结构 明功能

- [2019·湖南永州一模] 下列有关生物蛋白质的叙述,不正确的是 ( )
  - 蛋白质单体中至少有一个 -NH<sub>2</sub> (氨基) 和一个 -COOH (羧基) 连在同一个碳原子上
  - 蛋白质中结构最简单的氨基酸是甘氨酸,组氨酸是婴儿必需的氨基酸
  - 蛋白酶在强酸中变性的原因是该蛋白质的空间结构受到破坏,肽键被水解
  - 天然蛋白质中的 -CO-NH- 在核糖体上形成
- 下列生理过程中,蛋白质没有直接参与的是 ( )

- A. 线粒体基质中的  $\text{CO}_2$  进入细胞质基质的过程  
 B. 有丝分裂间期 DNA 进行半保留复制的过程  
 C. 受精作用过程中精子与卵细胞的识别过程  
 D. 免疫系统清除侵入内环境的病原体的过程

### ■ 题后归纳

#### 蛋白质结构的 3 点提醒

- (1) 不要将氨基写为  $\text{NH}_2$  或  $-\text{NH}_3$ ; 不要将羧基写为  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \end{array}$  或  $\text{COOH}$ ; 也不要将肽键写为  $\text{CO}-\text{NH}$  或  $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ \text{C}-\text{N} \end{array}$ 。  
 (2) 氨基酸数目  $\neq$  氨基酸种类; 组成蛋白质分子的氨基酸数目可能成百上千, 但构成生物体蛋白质的氨基酸种类约有 20 种。  
 (3) 多肽  $\neq$  蛋白质; 在核糖体上经脱水缩合形成的多肽往往没有生物活性, 由一条或多条肽链通过一定化学键(如二硫键等)盘曲、折叠形成具有复杂空间结构的蛋白质后, 才能行使特定功能。

### ► 科学思维

重理解 拓思维

3. [2019·江西六校五联] HSP 是机体细胞受高温刺激后合成的一类热休克蛋白。该蛋白可发挥如图 1-3-6 所示的作用, 以保护机体细胞不受破坏。图中 HSP 所起的作用是 ( )

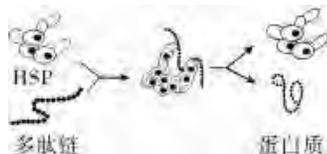


图 1-3-6

- A. 促进肽键的形成  
 B. 抑制氨基酸脱水缩合  
 C. 促使肽链形成空间结构  
 D. 维持蛋白质结构稳定性
4. [2019·山东潍坊三模] 清华大学教授颜宁率领平均年龄不足 30 岁的团队, 对葡萄糖转运蛋白的研究取得举世瞩目的成果。葡萄糖转运膜蛋白能转运葡萄糖进入细胞, 下列相关推断错误的是 ( )
- A. 糖尿病的发生可能与该蛋白的结构改变有关  
 B. 胰岛素的作用可以使该蛋白的转运速度加快  
 C. 线粒体膜上不存在该蛋白  
 D. 癌细胞膜上该蛋白的含量比正常细胞要少

## 考点二 蛋白质的相关计算

### 素养·全面提升

#### 1. 蛋白质中游离氨基数或羧基数的计算

- (1) 至少含有的游离氨基数或羧基数 = 肽链数。  
 (2) 游离氨基数或羧基数 = 肽链数 + R 基中含有的氨基数或羧基数。

#### 2. 蛋白质相对分子质量、氨基酸数、肽链数、肽键数和脱去的水分子数的关系

- (1) 肽键数 = 脱去的水分子数 = 氨基酸数 - 肽链数。  
 (2) 蛋白质相对分子质量 = 氨基酸数  $\times$  氨基酸平均相对分子质量 - 脱去的水分子数  $\times 18$ 。

肽链数	氨基酸数	肽键数	脱去的水分子数	多肽链相对分子质量	氨基数	羧基数
1 条	$m$	$m-1$	$m-1$	$ma-18(m-1)$	至少 1 个	至少 1 个
$n$ 条	$m$	$m-n$	$m-n$	$ma-18(m-n)$	至少 $n$ 个	至少 $n$ 个

注: 氨基酸的平均相对分子质量为  $a$ 。

#### 3. 环状肽的结构与计算 (环状肽如图 1-3-7 所示)

- (1) 根据图示可知, 肽键数 = 脱去的水分子数 = 氨基酸数 (由于环状肽首尾氨基酸彼此相连, 故形成一个环状肽时, 比形成一条直链肽要多脱去一个水分子)。

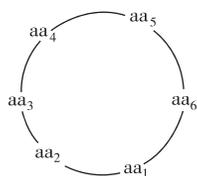


图 1-3-7

- (2) 在蛋白质相对分子质量的计算中, 若通过图示或其他形式告知蛋白质中含有二硫键时, 要考虑脱去的 H 的质量, 每形成一个二硫键, 脱去 2 个 H。

### ► 科学思维

重理解 拓思维

#### 角度一 直链肽的相关计算

1. 某五十肽中有丙氨酸 (R 基为  $-\text{CH}_3$ ) 2 个, 现脱掉其中的丙氨酸 (相应位置如图 1-3-8 所示) 得到几种不同的有机产物, 其中脱下的氨基酸均以游离态正常存在, 下列有关该过程产生的全部有机物中原子、基团或肽键数目的叙述, 错误的是 ( )



图 1-3-8

- A. 肽键数目减少 4 个  
 B. 氨基和羧基分别增加 4 个  
 C. 氢原子数目增加 8 个  
 D. 氧原子数目增加 2 个

#### 角度二 环状肽的相关计算

2. 某蛋白质的结构如图 1-3-9 所示, 其中  $-\text{S}-\text{S}-$  表示连接两条相邻肽链的二硫键, 若该蛋白质由  $m$  个氨基酸构成, 则每分子蛋白质在形成时生成的水分子数和减少的相对分子质量分别为 ( )

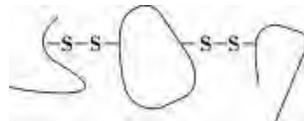


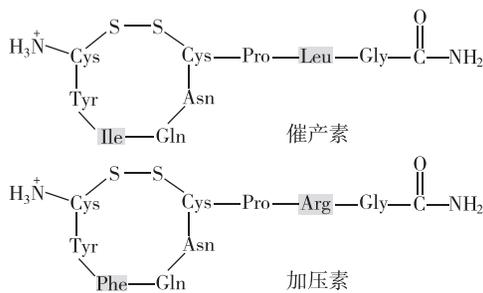
图 1-3-9

- A.  $m$  个、 $18m$   
 B.  $(m-4)$  个、 $18(m-4)$   
 C.  $(m-3)$  个、 $18(m-3)+4$   
 D.  $(m-2)$  个、 $18(m-2)+4$

## 真题·新题

## ◎ 五年真题 ◎

1. [2018·全国卷Ⅱ] 下列关于人体中蛋白质功能的叙述,错误的是 ( )
- A. 浆细胞产生的抗体可结合相应的病毒抗原  
B. 肌细胞中的某些蛋白质参与肌肉收缩的过程  
C. 蛋白质结合  $Mg^{2+}$  形成的血红蛋白参与  $O_2$  运输  
D. 细胞核中某些蛋白质是染色体的重要组成成分
2. [2018·江苏卷] 哺乳动物的催产素具有催产和排乳的作用,加压素具有升高血压和减少排尿的作用。两者结构简式如图 1-3-10,各氨基酸残基用 3 个字母缩写表示。下列叙述正确的是 ( )



- A. 两种激素都是由八肽环和三肽侧链构成的多肽类化合物  
B. 氨基酸之间脱水缩合形成的水分子中氢全部来自氨基  
C. 肽链中游离氨基的数目与参与构成肽链的氨基酸种类无关  
D. 两种激素间因 2 个氨基酸种类不同导致生理功能不同
3. [2017·海南卷] 有关蛋白质结构与功能的叙述,错误的是 ( )
- A. 蛋白质的生物活性与蛋白质的空间结构有关  
B. 数量相同的 5 种氨基酸可以组成不同的多肽链  
C. 将抗体溶于  $NaCl$  溶液中会造成其生物活性的丧失  
D. 氨基酸序列相同的多肽链可折叠成不同的空间结构

4. [2017·江苏卷] 下列关于肽和蛋白质的叙述,正确的是 ( )
- A.  $\alpha$ -鹅膏蕈碱是一种环状八肽,分子中含有 8 个肽键  
B. 蛋白质是由 2 条或 2 条以上多肽链构成的  
C. 蛋白质变性是由于肽键的断裂造成的  
D. 变性蛋白质不能与双缩脲试剂发生反应

## ◎ 新题精选 ◎

1. [2019·济南模拟] 下列关于人体细胞中蛋白质的叙述,正确的是 ( )
- A. C、H、O、N、Fe、S 等元素可构成人体细胞中的蛋白质  
B. 组成蛋白质的氨基酸之间可按不同的方式脱水缩合  
C. 参与氨基酸转运的载体都是蛋白质  
D. 高尔基体是蛋白质合成、加工和运输的场所
2. [2019·北京怀柔区模拟] 下列有关生物膜上蛋白质的叙述,正确的是 ( )
- A. 细胞膜控制物质运输时必须需要载体蛋白的协助  
B. 类囊体膜上没有行使催化功能的蛋白质  
C. 线粒体的双层膜上没有转运葡萄糖的载体  
D. 垂体细胞膜上有识别促甲状腺激素的受体
3. [2019·青岛三模] 科学家使用巯基乙醇和尿素处理牛胰核糖核酸酶(牛细胞中的一种蛋白质),可以将该酶折叠转变成无任何活性的无规则卷曲结构。若通过透析的方法除去尿素和巯基乙醇,再将没有活性的酶转移到生理缓冲溶液中,一段时间以后,发现该酶活性得以恢复。下列叙述不正确的是 ( )
- A. 该酶空间结构的形成与肽链的盘曲、折叠方式等有关  
B. 这个实验说明环境因素能影响蛋白质的空间结构从而影响其功能  
C. 用强酸强碱等处理该酶也能导致其蛋白质结构的改变  
D. 巯基乙醇和尿素的处理破坏了该酶中的肽键导致其变性

## 重读教材·回归本源

## 1. 核心概念

- (1)P21 有 8 种氨基酸是人体细胞不能合成的,必须从外界环境中直接获取,这些氨基酸叫作必需氨基酸。  
(2)P22 一个氨基酸分子的羧基( $-COOH$ )和另一个氨基酸分子的氨基( $-NH_2$ )相连接,同时脱去一分子水的过程,这种结合方式叫作脱水缩合。

## 2. 重点易错语句

- (1)P21 组成生物体蛋白质的氨基酸分子至少都含有一个氨基( $-NH_2$ )和一个羧基( $-COOH$ ),并且都有一个氨基和一个羧基连接在同一个碳原子上。  
(2)P22 许多蛋白质含有几条肽链,这些肽链不呈直线,也不在同一个平面上,形成更为复杂的空间结构。  
(3)P23 形成肽链的氨基酸的种类、数目、排列顺序不同,肽链的盘曲、折叠方式及其形成的空间结构千差万别,是蛋白质结构具有多样性的直接原因。  
(4)P24 一切生命活动都离不开蛋白质,蛋白质是生命活动的主要承担者。

## 3. 边角知识

- (1)P21 以玉米为主食的人群,特别是儿童应该额外补充赖氨酸。  
(2)P22 进入人体消化道的蛋白质食物,要经过胃蛋白酶、胰蛋白酶、肠肽酶的作用才能分解为氨基酸。  
(3)P25 我国科学家在 1965 年完成了结晶牛胰岛素的全部合成。

# 第 4 讲 细胞中的核酸、糖类和脂质

- 内容要求**
1. 核酸的结构和功能。
  2. 糖类、脂质的种类和作用。
  3. 实验:观察 DNA、RNA 在细胞中的分布。

## 考点一 核酸的结构与功能

### 基础·自主诊断

#### 1. 核酸的结构层次

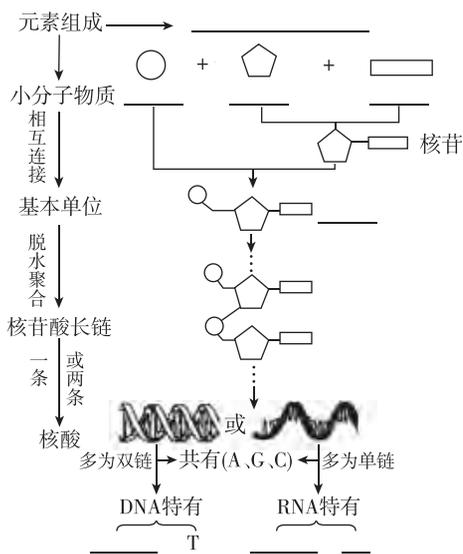
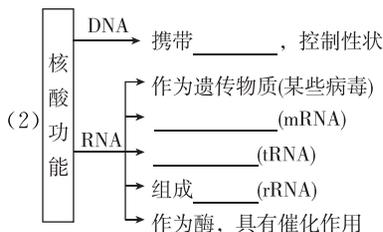
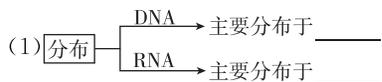


图 1-4-1

#### 2. 比较核酸的种类和组成

分类	脱氧核糖核酸(DNA)	核糖核酸(RNA)	
基本单位	名称	脱氧核糖核苷酸	核糖核苷酸
	组成	磷酸 含氮碱基(A、G、C、 <u>    </u> )	磷酸 含氮碱基(A、G、C、 <u>    </u> )
种类		腺嘌呤脱氧核苷酸	腺嘌呤核糖核苷酸
		鸟嘌呤脱氧核苷酸	鸟嘌呤核糖核苷酸
		胞嘧啶脱氧核苷酸	胞嘧啶核糖核苷酸
		<u>                    </u>	<u>                    </u>

#### 3. 核酸的功能和分布



#### 正误辨析

- (1) 核苷酸种类的不同取决于碱基的不同。 ( )
- (2) DNA 和 RNA 的碱基组成相同, 五碳糖不同。 ( )
- (3) 只有细胞内的核酸才是携带遗传信息的物质。 ( )
- (4) 大肠杆菌细胞内含有 4 种碱基, 4 种核苷酸。 ( )
- (5) DNA 分子的一条链中两个相邻碱基通过“一磷酸—脱氧核糖—磷酸—”相连。 ( )
- (6) 分子大小相同、碱基含量相同的核酸分子所携带的遗传信息一定相同。 ( )
- (7) 核酸和蛋白质都具有物种特异性, 核苷酸和氨基酸也具有物种特异性。 ( )
- (8) 真核生物以 DNA 为遗传物质, 部分原核生物以 RNA 为遗传物质。 ( )

#### 教材拓展

如图 1-4-2 表示染色体和核糖体的部分成分, 试分析:

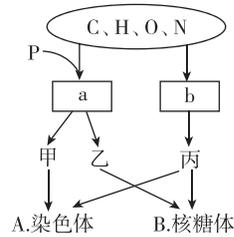


图 1-4-2

- (1) 图中 a、b 的名称分别是什么?
- (2) 图中甲、乙、丙分别是何类物质?
- (3) 若将烟草花叶病毒、噬菌体安置于 A 或 B 位置, 应如何对应?

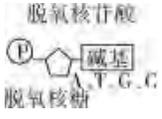
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 素养 · 全面提升

### 核酸和蛋白质的比较

项目	核酸		蛋白质
	DNA	RNA	
组成元素	C、H、O、N、P	C、H、O、N、P	C、H、O、N 等
组成单位	 脱氧核苷酸 脱氧核糖	 核糖核苷酸 核糖	氨基酸 $\begin{matrix} R \\   \\ H_2N-C-COOH \\   \\ H \end{matrix}$
形成场所	主要在细胞核中复制产生	主要在细胞核中转录生成	核糖体
检测试剂	甲基绿(绿色)	吡罗红(红色)	双缩脲试剂(紫色反应)
分子结构	一般为规则的双螺旋结构	一般为单链结构	氨基酸→多肽→蛋白质
结构多样性的决定因素	DNA 多样性、蛋白质多样性因果关系： 碱基对数量及排列顺序的不同 → DNA 多样性 → 决定 → 蛋白质多样性 蛋白质的空间结构 + 氨基酸的种类、数量、排列顺序不同 → 决定 → 蛋白质多样性		
联系	DNA、RNA 和蛋白质三者间的内在关系： 		

### 生命观念

识结构 明功能

#### 角度一 考查核酸的组成、结构及功能

- [2019·湖南师大附中模拟] 下列关于 DNA 和 RNA 的叙述,正确的是 ( )
  - DNA 是脱氧核苷酸的简称, RNA 是核糖核苷酸的简称
  - 生物体内合成蛋白质时, DNA 仅作为转录模板, RNA 仅作为翻译模板
  - 细胞分化过程中,核 DNA 种类没有发生改变,但 RNA 种类发生了变化
  - 观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布,可用吡罗红健那绿给鸭梨果肉细胞染色
- 如图 1-4-3 中甲是组成乙或丙的基本单位(单体)。相关叙述错误的是 ( )

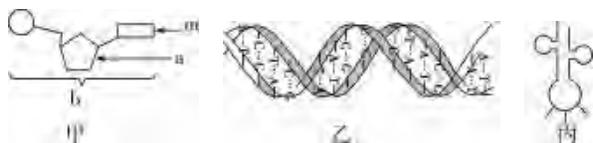


图 1-4-3

- 如果甲中的 m 是 U, 则甲一定是丙的基本单位
- 如果甲中的 m 是 G, 则甲一定是乙的基本单位
- 如果甲中的 a 是脱氧核糖, 则甲物质聚合成的多分子物质可以分布于线粒体和叶绿体中

- 如果甲中的 a 是核糖, 则甲物质聚合成的多分子物质可以分布于细胞核和细胞质中

### 题后归纳

#### “三看”法快速确认 DNA、RNA

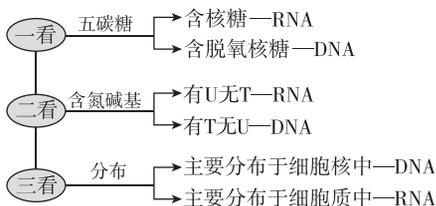


图 1-4-4

### 科学思维

重理解 拓思维

#### 角度一 考查碱基、核苷酸种类与生物种类的关系

- 不同生物含有的核酸种类不同, 下列关于各种生物中碱基、核苷酸、五碳糖种类的描述正确的是 ( )

序号	甲	乙	丙	丁
生物或细胞	HIV	烟草叶肉细胞	T <sub>2</sub> 噬菌体	豌豆根毛细胞
碱基	5 种	8 种	4 种	8 种
核苷酸	5 种	8 种	4 种	5 种
五碳糖	1 种	2 种	1 种	2 种

- 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁
- DNA 指纹法在案件侦破工作中有着重要作用, 从案发现场提取 DNA 样品, 可为案件侦破提供证据, 其中的生物学原理是 ( )
    - 不同人体内的 DNA 所含的碱基种类不同
    - 不同人体内的 DNA 所含的五碳糖和磷酸不同
    - 不同人体内的 DNA 的空间结构不同
    - 不同人体内的 DNA 所含的脱氧核苷酸排列顺序不同

### 题后归纳

#### 不同生物的核酸、核苷酸、碱基及遗传物质

生物类别	核酸	核苷酸	碱基	遗传物质	举例
原核生物和真核生物	含有 DNA 和 RNA 两种核酸	8 种	5 种	DNA	细菌、人等
病毒	只含 DNA	4 种	4 种	DNA	T <sub>2</sub> 噬菌体
	只含 RNA	4 种	4 种	RNA	烟草花叶病毒

#### 角度二 考查蛋白质与核酸的关系

- 下列关于核酸和蛋白质的叙述, 正确的是 ( )
  - 真核细胞内的所有核酸分子都能贮存遗传信息
  - HIV 和 T<sub>2</sub> 噬菌体的核酸类型和增殖过程均相同
  - 核酸和蛋白质的基本组成单位中都含 C、H、O、N、P
  - 某些核酸分子和某些蛋白质分子都具有运输物质的功能
- [2019·江苏苏州调研] 图 1-4-5 中甲是氨基酸合成蛋白质的示意图, 乙表示 DNA 部分结构模式图。下列叙述正确的是 ( )

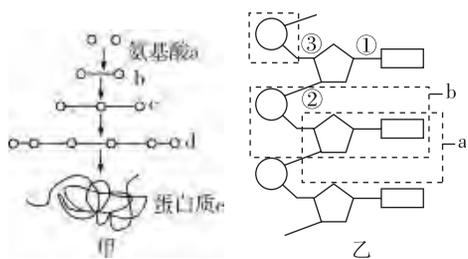


图 1-4-5

A. 图甲中由 a 到 b 的过程中,必须脱去一个水分子

- B. 图甲的全过程都发生在内质网上的核糖体上
- C. 图乙中的 a 可表示构成 DNA 的基本组成单位
- D. 限制酶的作用位点在图乙中的①处

■ 题后归纳

核 DNA、mRNA、蛋白质的“相同”与“不完全相同”

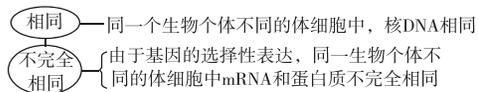


图 1-4-6

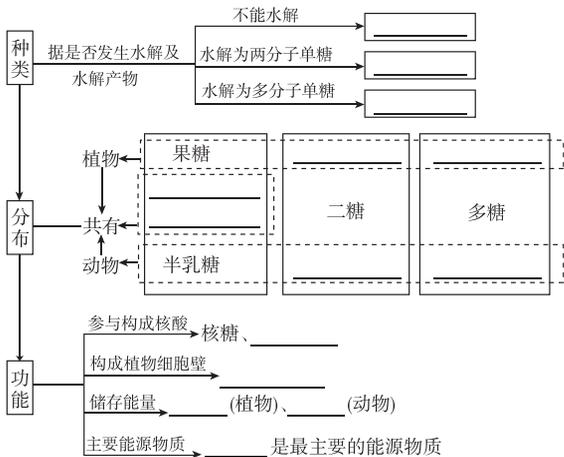
## 考点二 糖类、脂质的种类和作用

### 基础·自主诊断

#### 1. 细胞中的糖类

(1)元素: 仅由 \_\_\_\_\_ (元素) 构成。

(2)糖的种类和功能



#### 2. 细胞中的脂质

(1)组成元素: 主要是 \_\_\_\_\_, 有些种类还含有 \_\_\_\_\_。

(2)脂质的种类和功能

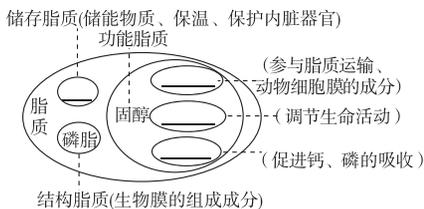


图 1-4-7

#### 正误辨析

- (1)发芽小麦种子中的麦芽糖水解可产生果糖。 ( )
- (2)甜菜里的蔗糖水解可产生葡萄糖和果糖。 ( )
- (3)多糖在细胞中不与其他分子相结合。 ( )
- (4)细胞中的糖类都是能源物质。 ( )
- (5)细胞中的糖类都可以与斐林试剂反应,产生砖红色沉淀。 ( )
- (6)并非所有细胞都含有糖类,并非所有的糖都是由 C、H、O 三种元素组成的。 ( )
- (7)葡萄糖彻底氧化分解时,消耗的 O<sub>2</sub> 与释放的 CO<sub>2</sub> 的物质的量比值为 1,同等质量的脂肪彻底氧化分解时该比值大于 1。 ( )
- (8)脂质中,只有磷脂是构成细胞膜的重要物质。 ( )

#### 教材拓展

[必修 1 P31] 如图 1-4-8 是淀粉、纤维素和糖原的示意图,试分析其共同点。

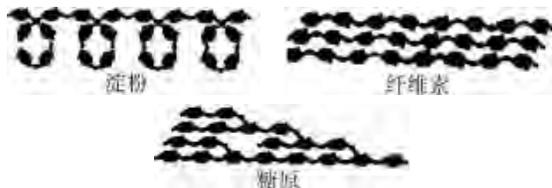


图 1-4-8

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 素养·全面提升

#### 1. 糖类的合成场所、种类及相互关系

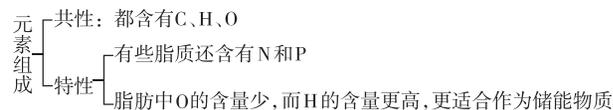
糖类的合成场所: 叶绿体(葡萄糖、淀粉)、内质网(糖基团)、高尔基体(纤维素)、肝脏(肝糖原)和肌肉(肌糖原)。



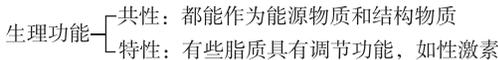
图 1-4-9

#### 2. 糖类与脂质的共性和特性以及二者的转化

(1)元素组成



(2)生理功能



(3)糖类与脂质的转化: 过量的糖类可以大量转化为脂肪,而脂肪不能大量转化为糖类。

### 3. 能源物质的归纳



图 1-4-10

#### 易错警示

##### 糖类和脂质的理解误区

- (1)并非所有的糖都是能源物质,如核糖、纤维素不提供能量。
- (2)并非所有的糖都可以用斐林试剂检测,如蔗糖、淀粉均为非还原糖。
- (3)脂肪是主要的储能物质,但不构成膜结构,而磷脂和胆固醇均参与膜结构的组成。
- (4)糖的“水解”与“氧化分解”  
多糖和二糖水解的终产物是其单体,如淀粉水解的产物是葡萄糖,蔗糖水解的产物是葡萄糖和果糖;糖氧化分解的终产物是  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,即糖参与有氧呼吸后的最终产物。

### 生命观念

识结构 明功能

#### 角度一 糖类的结构与功能

1. 图 1-4-11 为糖类概念图,下列说法不正确的是 ( )

- 若某种单糖 A 为果糖,则物质①是蔗糖
- 若③是动物细胞中的储能物质,则③是糖原
- 若构成物质②的碱基有胸腺嘧啶,则某种单糖 A 为核糖
- 若④是腺嘌呤核糖核苷酸,则它可作为 ATP 的组成部分

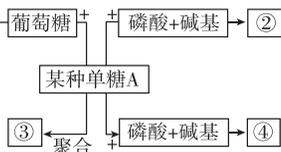


图 1-4-11

2. [2019·湖南、江西十四校联考] 甜味具有糖和蜜一样的味道,是最受人类欢迎的味感。它能够用于改进食品的可口性和某些食用性质。甜味的强弱可以用相对甜度来表示,它是甜味剂的重要指标,通常以 5% 或 10% 的蔗糖水溶液为标准,在 20℃ 条件下,同浓度的其他甜味剂溶液与之比较来得到相对甜度。下列说法正确的是 ( )

- 一分子葡萄糖和一分子果糖经过脱水缩合形成蔗糖,脱水缩合反应还可发生在氨基酸形成蛋白质的过程中
- 动物细胞中常见的二糖有麦芽糖和乳糖
- 蔗糖与斐林试剂在水浴加热条件下反应可产生砖红色沉淀
- 糖类不参与细胞识别和免疫调节

#### 题后归纳

##### 高考常考的“糖”

- (1)还原糖与非还原糖:还原糖包括葡萄糖、果糖、半乳糖、乳糖、麦芽糖,非还原糖包括蔗糖、多糖等。
- (2)RNA、DNA、ATP 中的糖依次为核糖、脱氧核糖、核糖。
- (3)植物细胞壁中的糖:纤维素。
- (4)细胞膜中的糖:糖蛋白、糖脂中含糖。
- (5)病毒中的糖:RNA 病毒含核糖,DNA 病毒含脱氧核糖。

#### 角度二 糖类、脂质和其他有机物的综合考查

- [2019·辽宁葫芦岛协作校二模] 下列有关细胞中糖类和脂质的叙述,正确的是 ( )
  - ATP、RNA、质粒和组成叶绿体的物质水解都能生成核糖
  - 脂质具有构成生物膜、调节代谢和储存能量等生物学功能
  - 性激素进入细胞的方式与胰岛素从细胞内分泌出去的方式相同
  - 调节人体生命活动和缓冲压力的脂质都是在高尔基体中合成的
- [2019·南通第二次调研] 下列有关人体细胞中有机物水解终产物的叙述,正确的是 ( )
  - 肝糖原水解的终产物是  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$
  - DNA 水解的终产物是脱氧核苷酸
  - 脂肪水解的终产物是甘油和脂肪酸
  - 蛋白质水解的终产物是多肽和氨基酸

#### 题后归纳

##### 常见有机物的水解产物及元素组成的比较

物质	初步水解产物	彻底水解产物	元素组成
淀粉	麦芽糖	葡萄糖	C、H、O
脂肪	甘油+脂肪酸	甘油+脂肪酸	
蛋白质	多肽	氨基酸	C、H、O、N(S)
核酸	核苷酸	磷酸、五碳糖、碱基	C、H、O、N、P

#### 科学思维

重理解 拓思维

5. 如图 1-4-12 为实验测得的小麦、大豆、花生干种子中三类有机物的含量百分比,据图分析错误的是 ( )

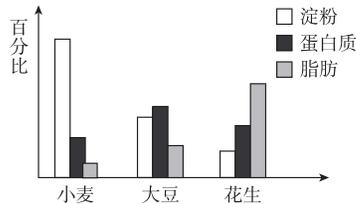


图 1-4-12

- 同等质量的种子中,大豆所含的 N 最多,小麦所含的 N 最少
- 三种种子中有机物均来自光合作用,含量的差异与所含基因有关
- 萌发时,三种种子都会不同程度地吸水,为细胞呼吸创造条件
- 相同质量的三种种子萌发需要  $\text{O}_2$  的量相同,所以种植深度一致

#### 社会责任

联实际 树责任

- 某糖尿病患者,因食用“无糖月饼”而被“甜晕”,还好抢救及时,脱离危险。目前很多广告语存在科学性错误,下列表述正确的是 ( )
  - 无糖饼干没有甜味,属于无糖食品
  - “XX 牌”口服液含有丰富的 N、P、Zn 等微量元素
  - 某地大棚蔬菜,天然种植,不含任何化学元素,是真正的绿色食品
  - “XX 牌”鱼肝油,含有丰富的维生素 D,有助于宝宝骨骼健康

■ 题后归纳

种子形成和萌发时物质变化

	种子的发育与成熟	种子萌发
糖类与脂肪的变化	可溶性糖合成淀粉、转化为脂肪等	淀粉先水解为麦芽糖,再水解为葡萄糖;脂肪水解为甘油和脂肪酸

(续表)

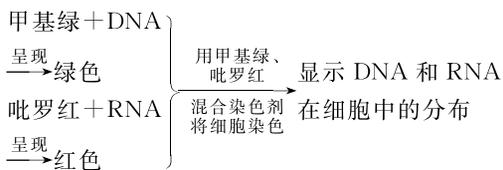
	种子的发育与成熟	种子萌发
干重	增加	减少(油料作物先增加后减少)
水	自由水减少	自由水增加
主要激素变化	脱落酸增加,赤霉素减少	脱落酸减少,赤霉素增加

考点三 实验:观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布

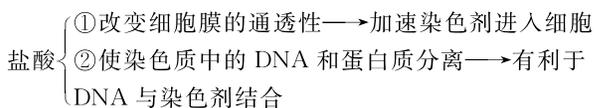
素养·全面提升

1. 实验原理

(1)甲基绿和吡罗红对 DNA 和 RNA 的亲合力不同。



(2)



2. 实验步骤

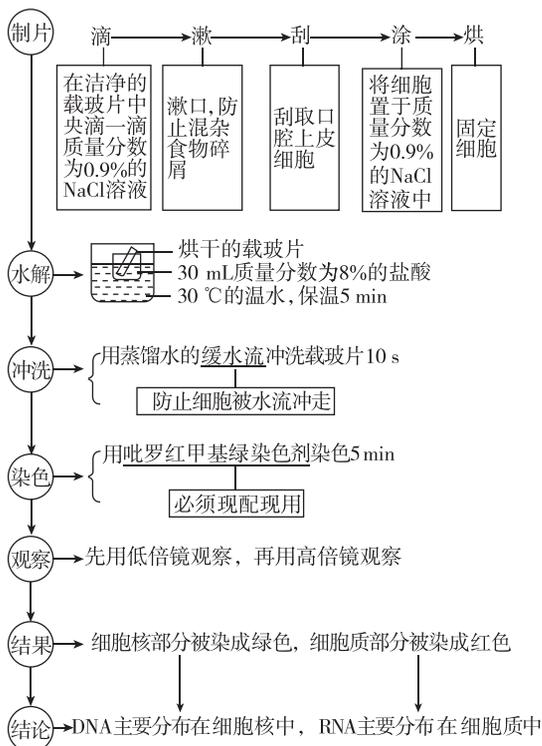


图 1-4-13

3. 实验成功关键点

- 选材:口腔上皮细胞、无色的洋葱鳞片叶内表皮细胞(上述细胞均无色,便于 DNA 和 RNA 着色)。
- 缓水流冲洗目的:防止载玻片上的细胞被冲走。
- 几种试剂在实验中的作用

试剂	作用
甲基绿	使 DNA 呈现绿色
吡罗红	使 RNA 呈现红色
质量分数为 0.9% 的 NaCl 溶液	保持口腔上皮细胞的正常形态
质量分数为 8% 的盐酸	①改变细胞膜的通透性;②使染色质中的 DNA 与蛋白质分离
蒸馏水	①配制染色剂;②冲洗载玻片

► 科学探究

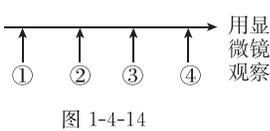
抓探究 提实践

1. 下列有关“观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布”实验的描述中,正确的是 ( )

- 紫色洋葱鳞片叶外表皮不宜作为本实验的材料
- 将涂片用质量分数为 8% 的盐酸处理后,接着用染色剂染色
- 用 8% 的盐酸处理细胞,可使染色体中的 DNA 与蛋白质分离,有利于吡罗红与 DNA 结合
- 甲基绿吡罗红染液必须用生理盐水配制,目的是维持细胞的正常形态

2. 图 1-4-14 表示“观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布”实验的基本实验步骤,下列对该实验基本步骤的叙述,错误的是 ( )

- ①表示制片,首先应在口腔上皮细胞用显微镜观察
- ②表示水解,需要用质量分数为 8% 的盐酸处理烘干后的装片
- ③表示用缓水流冲洗,以免影响染色
- ④表示用甲基绿和吡罗红对本标本先后进行染色



■ 易错警示

观察 DNA 和 RNA 在细胞中分布的易错点

- 应选择口腔上皮细胞或无色的洋葱鳞片叶内表皮细胞,不能用紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞或叶肉细胞,防止原有颜色的干扰。
- 吡罗红甲基绿染液:混合使用,且现配现用。
- DNA 和 RNA 在细胞核和细胞质中均有分布,只是量不同,故实验结论中强调“主要”,而不能说“只”存在于细胞核或细胞质中。

## 真题·新题

## ◎ 五年真题 ◎

- [2019·江苏卷] 下列关于细胞内蛋白质和核酸的叙述,正确的是 ( )
  - 核酸和蛋白质的组成元素相同
  - 核酸的合成需要相应蛋白质的参与
  - 蛋白质的分解都需要核酸的直接参与
  - 高温会破坏蛋白质和核酸分子中肽键
- [2019·海南卷] 下列关于淀粉和纤维素的叙述,正确的是 ( )
  - 淀粉是植物细胞壁的主要成分
  - 淀粉与纤维素中所含的元素不同
  - 分解淀粉与纤维素所需的酶不同
  - 纤维素是由果糖聚合而成的多糖
- [2018·海南卷] 下列与真核生物中核酸有关的叙述,错误的是 ( )
  - 线粒体和叶绿体中都含有 DNA 分子
  - 合成核酸的酶促反应过程中不消耗能量
  - DNA 和 RNA 分子中都含有磷酸二酯键
  - 转录时有 DNA 双链解开和恢复的过程
- [2018·江苏卷] 下列关于糖类的叙述,正确的是 ( )
  - 单糖可以被进一步水解为更简单的化合物
  - 构成淀粉、糖原和纤维素的单体均为果糖
  - 细胞识别与糖蛋白中蛋白质有关,与糖链无关
  - 糖类是大多数植物体干重中含量最多的化合物
- [2017·海南卷] 关于哺乳动物体内脂质与糖类的叙述,错误的是 ( )

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

## ◎ 新题精选 ◎

- [2019·山东聊城二模] 下列有关脂质和核酸的叙述,正确的是 ( )
  - 某些脂质分子具有与核酸分子相同的元素组成
  - 脂肪细胞膜的组成成分中可能含有少量的脂肪
  - RNA 分子彻底水解的产物是四种核糖核苷酸
  - DNA 分子加热解旋后其遗传信息会发生改变
- [2019·湖南永州一模] 图 1-4-15 是生物体的几种有机物及其功能的关系图,  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ 、 $m_4$  分别是有机物  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$  的组成成分。下列说法错误的是 ( )



图 1-4-15

- $M_1$  分子与  $M_2$  分子相比较,  $M_2$  分子中 H 的质量分数所占比例大
- $M_3$  具有物质运输、催化、调节、免疫、保护等多种功能
- $M_3$  在适当浓度的氯化钠中不会变性失活
- 某一病毒的  $M_4$  含有核糖和脱氧核糖

## 重读教材·回归本源

## 1. 核心概念

- P26 核酸:细胞内携带遗传信息的物质,在生物体的遗传、变异和蛋白质的生物合成中具有极其重要的作用。
- P33 单体:多糖、蛋白质、核酸等都是生物大分子,都是由许多基本的组成单位连接而成的,这些基本单位称为单体。每一个单体都以若干个相连的碳原子构成的碳链为基本骨架,由许多单体连接成多聚体。

## 2. 重点易错语句

- P26 核酸包括两大类:一类是脱氧核糖核酸,简称 DNA;一类是核糖核酸,简称 RNA。
- P29 部分病毒的遗传信息,直接贮存在 RNA 中,如 HIV、SARS 病毒等。
- P31 淀粉和糖原分别是植物细胞和动物细胞的重要储能物质。纤维素是构成植物细胞壁的主要成分。构成它们的基本单位都是葡萄糖。
- P31 生物体内的糖类绝大多数以多糖的形式存在。
- P32 脂质分子中氧的含量远少于糖类,而氢的含量更多。
- P33 以碳链为基本骨架的糖类、脂质、蛋白质、核酸等有机化合物,是构成“生命大厦”的基本框架,而碳原子在组成生物大分子中起重要作用,因此说“碳是生命的核心元素”。

## 3. 边角知识

- P32 胆固醇在人体内还参与血液中脂质的运输。
- P32 体内脂肪过多将增加内脏器官尤其是心脏的负担。

# UNIT 02

## 第二单元

# 细胞的结构与物质的运输

## 第5讲 细胞膜与细胞核

- 内容要求**
1. 细胞膜系统的结构和功能。
  2. 细胞核的结构和功能。

### 考点一 细胞膜的结构和功能

#### 基础·自主诊断

#### 1. 细胞膜的制备

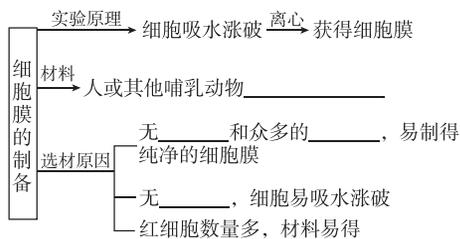


图 2-5-1

#### 2. 细胞膜的成分

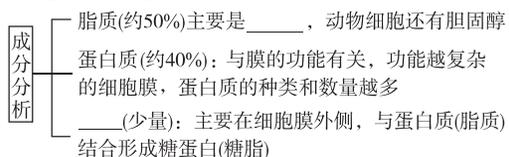


图 2-5-2

#### 3. 对生物膜结构的探索历程(连线)

实例(实验)

结论(假说)

- ①将膜分离提纯，并进行化学分析
  - ②脂溶性物质更易通过细胞膜
  - ③电镜下细胞膜呈清晰的暗—亮—暗三层结构
  - ④将红细胞膜中的脂质铺成单分子层后的面积是红细胞表面积的2倍
  - ⑤人鼠细胞融合实验
  - ⑥1972年不断观察及实验数据分析
- a. 膜是由脂质组成的
  - b. 膜的主要成分是脂质和蛋白质
  - c. 细胞膜中的脂质分子排列为连续的两层
  - d. 生物膜由蛋白质—脂质—蛋白质三层结构构成
  - e. 提出生物膜的流动镶嵌模型
  - f. 细胞膜具有流动性

#### 4. 细胞膜的流动镶嵌模型

(1)模式图

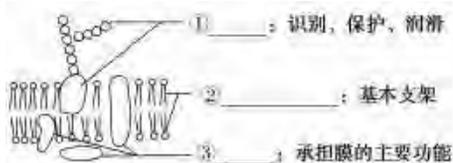


图 2-5-3

(2)结构特点：具有一定的流动性的原因是组成膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子都是运动的。

(3)功能特性：\_\_\_\_\_。

#### 5. 细胞膜的功能

(1)将细胞与\_\_\_\_\_分隔开，保障细胞内部环境的相对稳定。

(2)控制\_\_\_\_\_。

(3)进行细胞间的\_\_\_\_\_。

#### 6. 剖析植物细胞壁

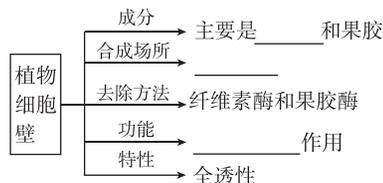


图 2-5-4

#### 正误辨析

- (1)构成膜的脂质主要是磷脂、脂肪和胆固醇。 ( )
- (2)变形虫和草履虫的细胞膜基本组成成分不同。 ( )
- (3)磷脂分子以亲水性头部相对的方式构成磷脂双分子层。 ( )
- (4)细胞间进行信息交流都是通过细胞膜上的受体完成的。 ( )
- (5)各种膜所含蛋白质与脂质的比例与膜的功能有关。 ( )
- (6)吞噬细胞的吞噬作用体现了细胞膜的功能特点。 ( )

#### 教材拓展

[必修1 P41] 某血液化验报告单上甲胎蛋白、癌胚抗原的检测指标超出正常值，患者体内可能出现\_\_\_\_\_，需要进一步检查确定。

## 素养·全面提升

## 1. 细胞膜的成分、结构及功能的关系

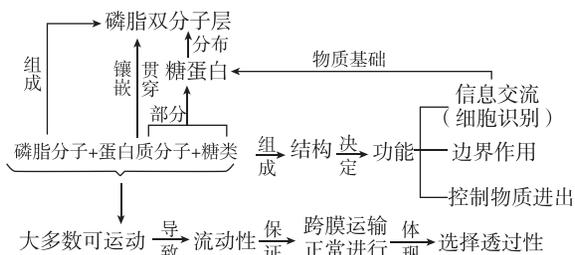


图 2-5-5

(1)不同细胞膜的成分种类相同,但各组分的含量不同,这与细胞膜的功能有关,功能越复杂的细胞膜,蛋白质的种类和数量越多。

(2)细胞膜的组分并不是不可变的,如细胞癌变过程中,细胞膜组分发生变化,糖蛋白含量下降,有的产生甲胎蛋白(AFP)、癌胚抗原(CEA)等物质。

(3)糖类主要与蛋白质和脂质结合形成糖蛋白和糖脂,二者都与细胞识别作用有关。

(4)细胞膜结构图示中糖蛋白的多糖侧链的位置是判断生物膜内、外侧的依据,多糖侧链所在的一侧为细胞膜外侧,另一侧则为细胞膜内侧。

## 2. 细胞膜的结构特点和功能特性的比较

	细胞膜的结构特点	细胞膜的功能特性
内容	具有一定的流动性	选择透过性
原因	构成细胞膜的磷脂分子和大多数蛋白质分子不是静止不动的,而是运动的	遗传特性 ↓ 决定 载体种类、数量 ↓ 决定 选择透过性
实例	变形虫的变形运动、细胞融合、胞吞、胞吐	植物对离子的选择性吸收,神经细胞对 $K^+$ 的吸收和对 $Na^+$ 的排出,肾小管的重吸收作用等
影响因素	温度(在一定范围内,温度越高,细胞膜的流动性越大)	①内因:细胞膜上载体的种类和数量 ②外因:温度、pH、 $O_2$ 等影响呼吸作用的因素
联系	流动性是选择透过性的基础,膜只有具有流动性,才能实现选择透过性	

## ▶ 生命观念

识结构 明功能

## 角度一 考查细胞膜的组成、结构及功能

1. 图 2-5-6 中甲为细胞膜的亚显微结构模式图,图乙为图甲细胞膜的磷脂分子结构模式图,有关描述正确的是 ( )



图 2-5-6

A. 图乙物质平展在水面上,B 部分与水面接触

B. 图乙分子可识别“自己”和“非己”的成分

C. ②类物质大多数是可以运动的,①②可作为气味分子的受体完成信息传递

D. 主要是图甲中的②③共同为细胞的生命活动提供相对稳定的内部环境

2. [2019·广东汕头三模] 下列关于细胞膜的结构和功能的叙述,错误的是 ( )

A. 突触后膜上存在神经递质的特异性受体

B. 葡萄糖的跨膜运输与膜载体蛋白有关

C. 细胞膜上可以进行 ATP 的水解过程

D. 细胞间的信息交流都依赖于细胞膜受体

## ■ 题后归纳

## 4 种常考的“膜蛋白”及其功能

(1)信号分子(如激素、淋巴因子、神经递质)的受体蛋白:糖蛋白。

(2)膜载体蛋白:膜上用于协助扩散和主动运输的载体蛋白。

(3)具催化作用的酶:如好氧细菌细胞膜上可附着与有氧呼吸相关的酶,此外,细胞膜上还可存在 ATP 水解酶(催化 ATP 水解,用于主动运输等)。

(4)识别蛋白:用于细胞与细胞间相互识别的糖蛋白(如精卵间的识别,免疫细胞对抗原的特异性识别等)。

## ▶ 科学思维

重理解 拓思维

3. 下列关于选择透过性膜的叙述,正确的是 ( )

A. 细胞膜是选择透过性膜,主要由磷脂和糖类组成

B. 植物细胞的质壁分离现象体现了细胞壁和原生质层的选择透过性

C. 人工脂双层膜能让  $O_2$  通过而不能让  $Ca^{2+}$  通过,属于选择透过性膜

D. 生物膜的选择透过性是活细胞的重要特征

4. 下列关于生物膜特征的描述,错误的是 ( )

A. 磷脂双分子层和大多数蛋白质分子是可以流动或者漂移的,体现出生物膜的流动性

B. 磷脂分子的尾部亲油疏水,所以水溶性物质优先通过生物膜

C. 膜上的载体只允许一定空间结构的物质通过,因此生物膜具有选择透过性

D. 生物膜内外两侧的不对称性,可能是由其蛋白质等物质分布的差异造成的

## ▶ 科学探究

抓探究 提实践

5. 为测量植物细胞膜的选择透过性,以红甜菜根(液泡中含有花青素)为材料进行下列实验:将不同切片放在不同温度的蒸馏水中处理 1 min 取出,再分别放在清水中浸泡 1 h 而获得不同的切片浸出物溶液,通过测量这些溶液的吸光度计算浸出物溶液的花青素含量,结果如图 2-5-7 所示。下列对这个实验方案评价的叙述,正确的是 ( )

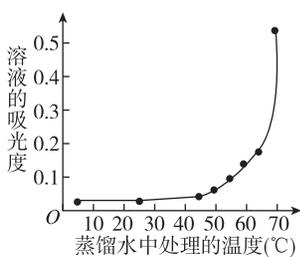


图 2-5-7

- A. 缺乏对照组实验
- B. 缺乏对等量原则的描述
- C. 所选择的测量指标不能反映浸出物溶液中花青素的含量
- D. 实验目的是测量浸泡时间对植物细胞膜选择透过性的影响

## 考点二 细胞核的结构和功能

### 基础·自主诊断

#### 1. 细胞核的结构(据图填空)

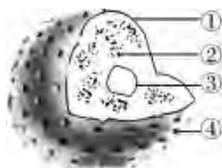


图 2-5-8

(1)填写图中结构的名称:

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

(2)写出图中结构的相应功能:

①的功能:把 \_\_\_\_\_ 物质与细胞质分开。

②的功能:是 \_\_\_\_\_ 的主要载体。

③的功能:与某种 \_\_\_\_\_ 的合成以及 \_\_\_\_\_ 的形成有关。

④的功能:实现核质之间频繁的 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

(3)原核细胞不具备的是 \_\_\_\_\_。

(4)在细胞分裂周期中表现为周期性地消失和重建的结构是 \_\_\_\_\_。

(5)染色质与染色体是 \_\_\_\_\_ 的两种存在状态。

#### 2. 细胞核的两大功能



图 2-5-9

#### 正误辨析

- (1)真核生物细胞中细胞核是 mRNA 合成和加工的场所。 ( )
- (2)细胞核是遗传信息储存和细胞代谢的主要场所。 ( )
- (3)染色质和染色体物质组成上相同,空间结构上不同。 ( )
- (4)核膜上的核孔可以让蛋白质和 RNA 自由通过。 ( )
- (5)胰岛细胞中核孔数目多于口腔上皮细胞。 ( )
- (6)核仁是遗传物质的储存场所,能控制 rRNA 和核糖体的合成。 ( )

#### 教材拓展

[必修 1 P58] 科学研究证实,在精细胞变形成为精子的过程中,精子头部几乎只保留了 \_\_\_\_\_,部分细胞质变成精子的颈部和尾部,大部分细胞质及多数细胞器被丢弃,但是全部 \_\_\_\_\_ 被保留下来,集中在尾的基部。

### 素养·全面提升

#### 1. 细胞核功能的探究实验分析

(1)黑白美西螈核移植实验

①实验过程

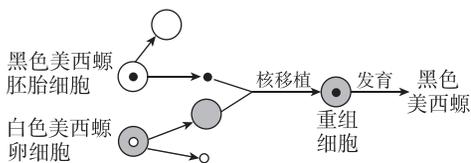


图 2-5-10

②实验结论:美西螈皮肤颜色遗传受细胞核控制。

③实验分析:该实验无对照组,可将白色美西螈胚胎细胞核移植到黑色美西螈去核卵细胞形成重组细胞进行培养,作为对照。

(2)蝾螈受精卵横缢实验

①实验过程



图 2-5-11

②实验结论:蝾螈的细胞分裂、分化受细胞核控制。

③实验分析:该实验既有相互对照,又有自身前后对照。

(3)变形虫切割实验

①实验过程

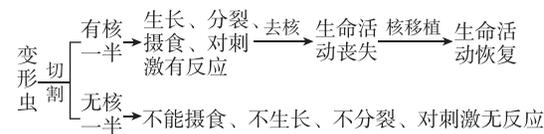


图 2-5-12

- ②实验结论:变形虫的分裂、生长、再生、对刺激的反应等生命活动受细胞核控制。  
 ③实验分析:该实验既有相互对照,又有自身前后对照。  
 (4)伞藻嫁接与核移植实验  
 ①伞藻嫁接实验过程

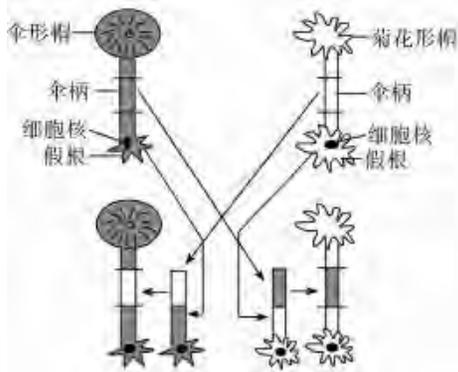


图 2-5-13

②伞藻核移植实验过程



图 2-5-14

- ③实验结论:伞藻“帽”的形状是由细胞核控制的。  
 ④实验分析:伞藻核移植实验可排除假根中其他物质的作用,从而证明是细胞核控制伞藻“帽”的形状。

2. 从四大层面理解细胞的整体性

(1)从结构上理解:

- ①细胞核与细胞质通过核孔可以相互沟通。  
 ②核膜与内质网膜、细胞膜等构成细胞完整的“生物膜系统”。

(2)从功能上理解:细胞各部分结构和功能虽不同,但它们是相互联系、分工合作、协调一致地共同完成各项生命活动的。

(3)从调控上理解:细胞核是遗传物质储存和复制的场所,是细胞代谢和遗传的控制中心。因此,细胞的整个生命活动主要是由 DNA 调控和决定的,使细胞形成一个整体调控系统。

(4)从与外界的关系上看,针对多细胞生物,细胞的整体性还体现在每一个细胞都要与相邻的细胞进行物质交换与信息交流。

► 生命观念

识结构 明功能

角度一 考查细胞核的结构和功能

1. 图 2-5-15 表示细胞核结构模式图,下列叙述不正确的是 ( )

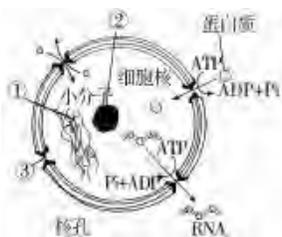


图 2-5-15

- A. ①主要由 DNA 和蛋白质组成  
 B. ②是遗传物质贮存和复制的场所,是细胞的控制中心  
 C. 核膜由四层磷脂分子组成,蛋白质、RNA 等生物大分子可以穿过核孔进出细胞核  
 D. 只有在真核细胞中,使用电子显微镜才可以看到此图所示的结构

2. [2019·广东肇庆一模] 以下与核膜有关的描述,正确的是 ( )  
 A. 衰老的细胞,核膜相对的表面积减小  
 B. 生物膜的生理特性是具有一定的流动性  
 C. 细胞在增殖时,一定有核膜规律性的变化  
 D. 核孔是物质自由进出的通道,代谢旺盛的细胞其数目较多

■ 题后归纳

关于细胞核结构与功能的 5 点提醒

- (1)核膜、核仁在细胞周期中表现为周期性地消失和重建。  
 (2)核膜和核孔都具有选择透过性,核孔虽然允许大分子物质如 RNA 和某些蛋白质通过,但是不允许细胞核中的 DNA 通过其进入细胞质。  
 (3)核孔的数量、核仁的大小与细胞代谢有关,如代谢旺盛、蛋白质合成量大的细胞,核孔数多,核仁较大。  
 (4)核仁不是遗传物质的储存场所。细胞核中的遗传物质分布在染色体(染色质)上。  
 (5)染色体和染色质只是形态不同,而成分完全相同。

► 科学探究

抓探究 提实践

3. 生物学家把 100 个细胞中的每个细胞都分成两部分,一部分含细胞核,另一部分不含细胞核。再将这两部分细胞在相同且适宜的条件下培养一段时间,其实验结果如图 2-5-16 所示。以下分析合理的是 ( )

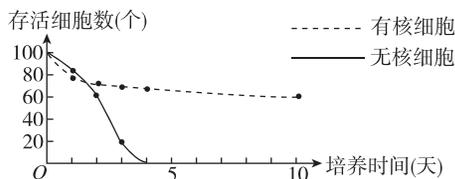


图 2-5-16

- A. 培养第 1 天,有核细胞死亡数比无核细胞多,其原因主要与细胞核的功能有关  
 B. 从培养第 2 天到第 3 天,无核细胞死亡很多,其原因主要与实验中细胞膜损伤有关  
 C. 从培养第 1 天到第 10 天,有核细胞每天都有死亡,其原因只与细胞凋亡有关  
 D. 从培养第 4 天到第 10 天,有核细胞每天有少量死亡,其原因可能与细胞凋亡有关

## 真题·新题

## ◎ 五年真题 ◎

- [2019·全国卷Ⅲ] 下列与真核生物细胞核有关的叙述,错误的是 ( )
  - 细胞中的染色质存在于细胞核中
  - 细胞核是遗传信息转录和翻译的场所
  - 细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心
  - 细胞核内遗传物质的合成需要能量
- [2017·全国卷Ⅰ] 细胞间信息交流的方式有多种。在哺乳动物卵巢细胞分泌的雌激素作用于乳腺细胞的过程中,以及精子进入卵细胞的过程中,细胞间信息交流的实现分别依赖于 ( )
  - 血液运输,突触传递
  - 淋巴运输,突触传递
  - 淋巴运输,胞间连丝传递
  - 血液运输,细胞间直接接触
- [2016·全国卷Ⅲ] 下列有关细胞膜的叙述,正确的是 ( )
  - 细胞膜两侧的离子浓度差是通过自由扩散实现的
  - 细胞膜与线粒体膜、核膜中所含蛋白质的功能相同
  - 分泌蛋白分泌到细胞外的过程存在膜的流动现象
  - 膜中的磷脂分子是由胆固醇、脂肪酸和磷酸组成的
- [2015·海南卷] 细胞膜是细胞的重要结构。关于细胞膜

- 的叙述,错误的是 ( )
- 细胞膜是一种选择透过性膜
  - 乙醇通过细胞膜需要消耗 ATP
  - 氨基酸借助膜蛋白可通过细胞膜
  - 蛋白质分子可以嵌入磷脂双分子层中

## ◎ 新题精选 ◎

- [2019·北京通州区一模] 细胞膜不仅使细胞具有一个相对稳定的环境,同时在细胞的信息传递、物质运输和能量转换的过程中起着关键作用,下列有关细胞膜叙述错误的是 ( )
  - 细胞融合与细胞膜的流动性有关
  - 营养物质吸收与部分消化道上皮细胞的细胞膜有关
  - 器官移植时异体排异现象与细胞间信息交流有关
  - 主动运输使某物质的浓度在细胞膜内外趋于平衡
- [2019·安徽皖江名校联考] 核孔由一个核心“脚手架”组成,其所具有的选择性的输送机制是由大量贴在该脚手架内面的蛋白决定的。下列叙述正确的是 ( )
  - 细胞核内外物质的交换只能通过核孔来完成
  - 核孔数量不变,其与核膜内外的信息交流有关
  - 根据核孔的运输特点可推知核孔具有选择透过性
  - 信使 RNA 和蛋白质可通过核孔自由进出细胞核

## 重读教材·回归本源

## 1. 核心概念

P68 糖被:在细胞膜的外表,有一层由细胞膜上的蛋白质与糖类结合形成的糖蛋白,叫作糖被。

## 2. 重点易错语句

- P41 功能越复杂的细胞膜,蛋白质的种类和数量越多。
- P41 细胞在癌变的过程中,细胞膜的成分发生改变,有的产生甲胎蛋白、癌胚抗原等物质。
- P42 高等植物细胞之间通过胞间连丝相互连接,也有信息交流的作用。
- P53 核仁与某种 RNA(rRNA)的合成以及核糖体的形成有关。
- P53 核孔实现核质之间频繁的物质交换和信息交流。
- P54 细胞核是遗传信息库,是细胞代谢和遗传的控制中心。
- P68 磷脂双分子层构成了生物膜的基本支架,具有流动性,而大多数蛋白质分子也是可以运动的,这体现了生物膜具有一定的流动性的结构特点。

## 3. 边角知识

- P40 人和其他哺乳动物成熟的红细胞中没有细胞核和众多的细胞器。
- P43 科研上鉴别死细胞和活细胞,常用“染色排除法”。例如,用台盼蓝染色,死的动物细胞会被染成蓝色,而活的动物细胞不着色,从而判断细胞是否死亡。
- P52 除了高等植物成熟的筛管细胞和哺乳动物成熟的红细胞等极少数细胞外,真核细胞都有细胞核。
- P66 磷脂是一种由甘油、脂肪酸和磷酸等所组成的分子,磷酸“头”部是亲水的,脂肪酸“尾”部是疏水的。
- P68 除糖蛋白外,细胞膜表面还有糖类和脂质分子结合成的糖脂。

请

完成课时作业(五)

# 第6讲 细胞器与生物膜系统

- 内容要求**
1. 主要细胞器的结构和功能。
  2. 实验:观察线粒体和叶绿体。

## 考点一 主要细胞器的结构与功能

### 基础·自主诊断

#### 1. 细胞质

- (1) 包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) 分离细胞器的方法:\_\_\_\_\_。

#### 2. “八种”常见细胞器的结构及功能

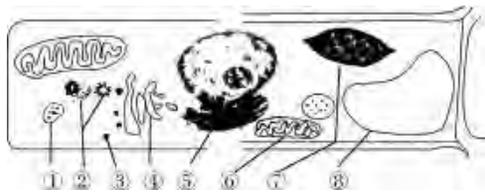


图 2-6-1

- (1)[①]\_\_\_\_\_:细胞内的“消化车间”,分解衰老、损伤的细胞器,吞噬并杀死侵入细胞的\_\_\_\_\_。
- (2)[②]\_\_\_\_\_:与细胞的有丝分裂有关。
- (3)[③]\_\_\_\_\_:“生产蛋白质的机器”,原核细胞中唯一的细胞器。
- (4)[④]\_\_\_\_\_:主要是对来自内质网的蛋白质进行\_\_\_\_\_的“车间”及“发送站”。
- (5)[⑤]内质网:细胞内蛋白质\_\_\_\_\_,以及\_\_\_\_\_合成的“车间”。
- (6)[⑥]\_\_\_\_\_:细胞进行有氧呼吸的主要场所,是细胞的“动力车间”。
- (7)[⑦]\_\_\_\_\_:是绿色植物能进行光合作用的细胞所

特有的,是“养料制造车间”和“能量转换站”。

- (8)[⑧]\_\_\_\_\_:内有细胞液,可调节植物细胞内的环境,还可以使植物细胞保持坚挺。

#### 正误辨析

- (1) 线粒体外膜上的蛋白质含量比内膜的高。 ( )
- (2) 成人心肌细胞中的线粒体数量比腹肌细胞的少。 ( )
- (3) 酵母菌在高尔基体上合成膜蛋白,性腺细胞在内质网上的核糖体中合成性激素。 ( )
- (4) 溶酶体合成和分泌多种水解酶。 ( )
- (5) 高尔基体与有丝分裂过程中纺锤体的形成有关。 ( )
- (6) 动物细胞的一个中心体由一对中心粒构成,中心粒在分裂前期数目加倍。 ( )
- (7) 抗体肽链的合成场所是游离的核糖体,加工场所是细胞质基质和内质网。 ( )
- (8) 正常状态下溶酶体对自身机体的细胞结构无分解作用。 ( )

#### 教材拓展

[必修1 P58] 新宰的畜、禽,如果马上把肉做熟了吃,肉较老,口味不好,过一段时间再煮,肉反而鲜嫩。这可能与肌细胞中\_\_\_\_\_ (填细胞器名称)的作用有关,试分析原因:\_\_\_\_\_。

### 素养·全面提升

#### 1. 线粒体与叶绿体在结构与功能上的联系

		线粒体	叶绿体
结构		外膜 内膜 基质	外膜 内膜 基粒 基质
不同点	增大膜面积的方式	内膜向内折叠形成嵴	由囊状结构堆叠形成基粒
	完成的生理过程	有氧呼吸的主要场所,完成有氧呼吸的第二、三阶段	光合作用的场所,完成光合作用的全过程
	所含酶的种类	与有氧呼吸第二、三阶段有关的酶,分布于内膜和基质中	与光合作用有关的酶,分布于类囊体薄膜和基质中

(续表)

相同点	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 具有双层膜结构</li> <li>(2) 均含有少量 DNA、RNA 和核糖体等,可自主复制,并合成相关蛋白质。是细胞质遗传的物质基础</li> <li>(3) 均具有能量转换功能,产生 ATP</li> <li>(4) 共同参与自然界的碳循环</li> </ol>
-----	--

#### 2. 各种细胞器分类归纳

分布	动植物都有的细胞器	线粒体、核糖体、内质网、高尔基体、溶酶体
	主要分布于植物中的细胞器	叶绿体、液泡
	主要分布于动物中的细胞器	中心体
	分布最广泛的细胞器	核糖体(真、原核细胞)

(续表)

结构	不具膜结构的细胞器	核糖体、中心体
	具单层膜结构的细胞器	高尔基体、内质网、液泡、溶酶体
	具双层膜结构的细胞器	线粒体、叶绿体
成分	含 DNA 的细胞器	线粒体、叶绿体
	含 RNA 的细胞器	线粒体、叶绿体、核糖体
	含色素的细胞器	叶绿体、液泡
功能	能产生 ATP 的细胞器	线粒体、叶绿体
	与有丝分裂有关的细胞器	核糖体(间期蛋白质的合成)、中心体(动物和低等植物)、高尔基体(植物)、线粒体
	与分泌蛋白的合成、加工、运输、分泌有关的细胞器	核糖体、内质网、高尔基体、线粒体
	与主动运输有关的细胞器	核糖体(载体蛋白合成)、线粒体(提供能量)
	能产生水的细胞器	叶绿体(光合作用)、线粒体(有氧呼吸)、核糖体(脱水缩合)、高尔基体(植物细胞壁的形成)
	能发生碱基互补配对的细胞器	叶绿体和线粒体(DNA 复制、转录、翻译)、核糖体(翻译)

### 3. 不同细胞间的差异辨析

(1)从物质层面看,不同细胞间的差异主要体现在蛋白质种类、数量不同。

(2)从细胞结构层面看,不同细胞间的差异主要体现在细胞器的种类和数量上。

①在代谢旺盛的细胞内线粒体含量较多。

②蛋白质合成旺盛的细胞内,核糖体、线粒体等含量较多。

③可进行光合作用的细胞(如叶肉细胞)含大量叶绿体。

## 生命观念

识结构 明功能

1. [2019·黄冈中学适应性考试] 下列关于细胞结构与功能相适应的叙述,不正确的是 ( )

- 心肌细胞富含线粒体有利于其旺盛的代谢活动
- 蓝藻细胞含有叶绿体有利于其进行光合作用
- 浆细胞含有丰富的内质网和高尔基体有利于其分泌抗体
- 洋葱表皮细胞具有细胞壁和液泡有利于其维持一定的形态

2. [2019·湖北武汉模拟] 线粒体与叶绿体是植物细胞内进行能量转换的重要场所,二者具有一定的相似性。下列表述错误的是 ( )

- 二者都具有基质,在基质中都能合成 ATP
- 二者都含有 DNA,其 DNA 都能控制蛋白质的合成
- 二者都由两层膜包被而成,且内膜、外膜的作用不同
- 二者在进行能量转换的过程中,都伴随着气体的交换

### 易错警示

#### 与细胞器有关的 6 个易错点

(1)细胞质基质、线粒体基质和叶绿体基质所含的化学成分不同,所具有的生理功能也不同。

(2)动物细胞内的高尔基体与分泌物的形成有关,是各种膜成分相互转化的“枢纽”。植物细胞内的高尔基体与细胞壁的形成有关。

(3)液泡中的色素是花青素,与花和果实的颜色有关;叶绿体中的色素是叶绿素等,与光合作用有关。

(4)细胞的结构与功能相适应:需要能量多的细胞含线粒体较多,如心肌、肝脏、肾小管等部位的细胞;分泌蛋白合成旺盛的细胞含核糖体、内质网、高尔基体较多,如肠腺、胰腺细胞等。

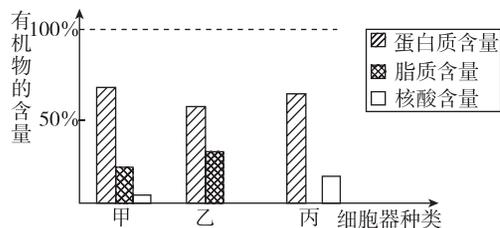
(5)溶酶体来自高尔基体,溶酶体中的酸性水解酶是先在核糖体上合成多肽链,然后进入内质网进行初步加工,再进入高尔基体最终加工形成的,溶酶体既消化外来的病毒、病菌,也消化自身衰老、损伤的细胞器。

(6)幼小的植物细胞中具有许多小而分散的液泡,随着细胞的生长,最后在细胞中央形成一个大的中央液泡。

## 科学思维

重理解 拓思维

3. 用差速离心法分离出某动物细胞的甲、乙、丙三种细胞器,测定其中三种有机物的含量如图 2-6-2 所示。下列有关叙述正确的是 ( )



2-6-2

- 丙合成的物质遇双缩脲试剂呈紫色
- 乙一定与分泌蛋白的加工、修饰有关
- 葡萄糖进入甲分解为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$
- 酵母菌与该细胞共有的细胞器只有丙

4. 如图 2-6-3 是对噬菌体、蓝藻、变形虫和衣藻四种生物按不同的分类依据分成四组,下列选项中说法错误的是 ( )



图 2-6-3

- 甲组中的生物中都没有细胞壁
- 丁组中的生物细胞中都具有核膜
- 丙与丁的分类依据可以是有无染色体
- 甲与乙的分类依据可以是有无叶绿体

### 题后归纳

#### 真、原核细胞及动、植物细胞的判断



图 2-6-4

## 考点二 生物膜系统在成分、结构和功能上的联系

### 基础·自主诊断

#### 1. 生物膜系统的组成和功能



图 2-6-5

#### 2. 生物膜系统在成分上的联系

- 各种生物膜组成成分基本相似:均由\_\_\_\_\_等组成,体现生物膜系统的\_\_\_\_\_。
- 每种成分所占的比例不同,体现了生物膜系统的\_\_\_\_\_。

#### 3. 生物膜系统在结构上的联系

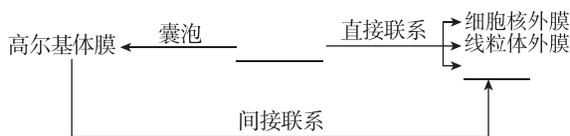


图 2-6-6

#### 正误辨析

- 分泌蛋白的修饰、加工由内质网和高尔基体共同完成。 ( )
- 生物膜系统是生物体内所有膜结构的统称。 ( )
- 叶绿体的基质中没有与光合作用有关的酶。 ( )
- 生物膜之间的囊泡运输依赖膜的流动性且不消耗能量。 ( )
- 链球菌的抗原由核糖体合成并经高尔基体运输至细胞膜。 ( )
- 细胞器之间都能通过囊泡进行物质运输。 ( )
- 原核细胞的生物膜系统由细胞膜和核膜组成,病毒只有细胞膜。 ( )
- 内质网是生物膜的转换中心,因为内质网膜与高尔基体膜和细胞膜直接相连。 ( )

#### 教材拓展

[必修 1 P49] 利用生物膜的特性将磷脂小球包裹的药物运输到患病部位,通过小球膜与细胞膜融合,将药物送入细胞,这一过程体现了细胞膜的结构特点是细胞膜\_\_\_\_\_。

### 素养·全面提升

#### 1. 分泌蛋白的合成、分泌过程分析

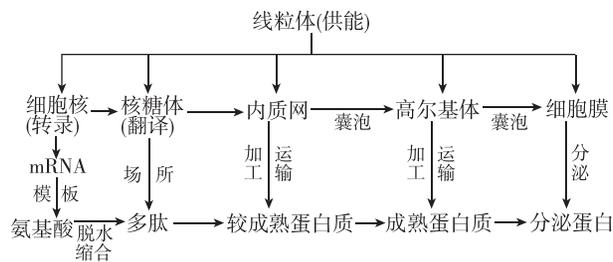


图 2-6-7

流程图解读:

- 细胞核(真核细胞):基因的转录,将遗传信息从细胞核传递到细胞质。
- 核糖体:通过翻译将氨基酸合成为多肽。
- 内质网:对多肽进行初步加工(如盘曲、折叠、糖基化等),形成较成熟的蛋白质,再以囊泡的方式运送至高尔基体。
- 高尔基体:将较成熟的蛋白质再加工为成熟的蛋白质,并以囊泡的方式运输到细胞膜。高尔基体为转化的“枢纽”。
- 细胞膜:胞吐作用,将蛋白质分泌到细胞外成为分泌蛋白。
- 线粒体:为各项过程提供能量。

(7)运输的方向:核糖体→内质网→高尔基体→细胞膜。  
追踪方法:同位素标记法。

#### 2. 蛋白质分泌相关图示解读

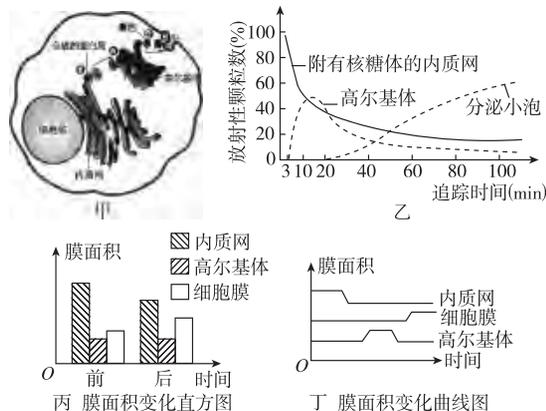


图 2-6-8

- 由图甲可以看出分泌蛋白合成、加工、运输过程如下:  
核糖体→内质网→高尔基体→细胞膜。
- 图乙表示放射性在不同结构出现的先后顺序,据图可判断分泌蛋白的转移途径。
- 图丙和图丁分别以直方图和曲线图形式表示在分泌蛋白加工和运输过程中,内质网膜面积减小,高尔基体膜面积基本不变,细胞膜面积相对增大的现象。

## 生命观念

识结构 明功能

- [2019·山西实验中学、南海桂城中学联考] 下列有关分泌蛋白的叙述,错误的是 ( )
  - 分泌蛋白从细胞内排出时,囊泡的膜可与细胞膜融合
  - 线粒体能为分泌蛋白的合成和运输提供能量
  - 分泌蛋白在细胞内的合成需要核糖体的参与
  - 分泌蛋白先经过高尔基体再经过内质网分泌到细胞外
- “膜流”是指细胞的各种膜结构之间的联系和转移,有关叙述正确的是 ( )
  - 质壁分离现象是“膜流”现象的例证
  - 蛋白质和 RNA 进出细胞核发生膜流现象
  - 胰岛素的分泌过程发生膜流现象
  - 枯草杆菌和酵母菌都能发生膜流现象

### 题后归纳

#### 生物膜间的“联系”三层面

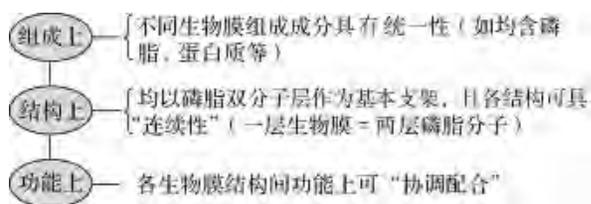


图 2-6-9

## 科学思维

重理解 拓思维

- 研究显示:囊泡是由单层膜所包裹的膜性结构,主要负责细胞内不同膜性细胞器之间的物质运输,称之为囊泡运输,一般包括出芽、锚定和融合等过程(如图所示),需要货物分子、运输复合体、动力蛋白和微管等的参与以及多种分子的调节。下列有关说法正确的是 ( )

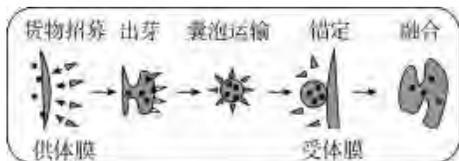


图 2-6-10

- 囊泡运输需要载体蛋白和 ATP
  - 囊泡中物质运输需要跨过多层生物膜,才能“锚定”
  - 囊泡运输会导致某些生物膜成分更新
  - “出芽”和“融合”体现了细胞膜的功能特性,即具有流动性
- 图 2-6-11 表示细胞生物膜系统的部分组成在结构与功能上的联系。囊泡甲、乙均是被膜小泡。下列与图示信息相关的叙述,正确的是 ( )

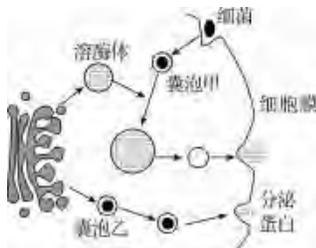


图 2-6-11

- 溶酶体、囊泡均起源于高尔基体
- 囊泡甲与囊泡乙膜的主要成分不同
- 囊泡乙与细胞分泌物的形成有关
- 高尔基体膜通过囊泡可转化为细胞膜

### 题后归纳

#### 高考常考的“囊泡”相关问题整合

(1)以“囊泡”形式运输(胞吐)的物质举例

- 分泌蛋白类
  - 消化酶
  - 蛋白质类激素
  - 淋巴因子、抗体等

②神经递质(由突触前膜合成并释放)

(2)囊泡的来源及去向举例

①胞吐:内质网可产生囊泡运往高尔基体,高尔基体一方面可接受内质网发来的囊泡,另一方面可向细胞膜发送囊泡。

②胞吞:细胞膜可向细胞内发送囊泡。

(3)囊泡形成原理

生物膜具有一定的流动性,但囊泡运输需消耗能量。

注意:切不可认为以囊泡包裹形式运送的物质只有蛋白质(也可包括神经递质等)。

## 考点三 实验:用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体

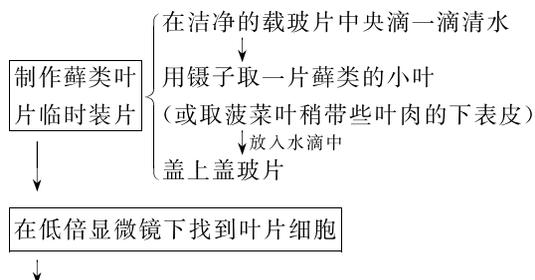
### 素养·全面提升

#### 1. 实验原理

- 叶绿体呈绿色、扁平的椭球形或球形,不需染色,制片后直接观察。
- 线粒体呈无色,有短棒状、圆球状、线形、哑铃形等,用健那绿染液染成蓝绿色后制片观察。

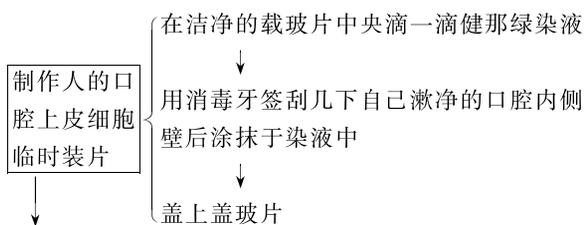
#### 2. 实验步骤

- 观察叶绿体



在高倍显微镜下观察叶绿体的形态和分布情况

### (2) 观察线粒体



在低倍显微镜下找到口腔上皮细胞

在高倍显微镜下观察

- 线粒体被染成蓝绿色
- 细胞质接近无色

### 3. 注意事项

(1) 观察叶绿体,最好选用细胞内叶绿体数量较少、体积较大、叶片薄的植物细胞。如选择苔藓或黑藻叶片,可直接在显微镜下观察其单层细胞的部位。

(2) 用菠菜叶稍带些叶肉的下表皮作实验材料的原因:靠近叶下表皮的是海绵组织,叶绿体大而排列疏松,便于观察;带叶肉是因为叶片表皮细胞不含叶绿体。

(3) 实验过程中的临时装片要始终保持有水状态。

(4) 健那绿染液是专一性对线粒体染色的活体染料,可使活细胞中的线粒体呈现蓝绿色,而细胞质接近无色。观察线粒体要选择无色的细胞,如人的口腔上皮细胞。

(5) 观察线粒体时,要漱净口腔,防止杂质对显微观察造成干扰。

## 科学探究

抓探究 提实践

- 用高倍显微镜观察黑藻叶片细胞,正确的结论是 ( )
  - 叶绿体在细胞内是固定不动的
  - 叶绿体在细胞是均匀分布的
  - 叶绿体的存在是叶片呈绿色的原因
  - 叶肉细胞含有叶绿体,不含线粒体
- 下列关于用高倍镜观察人的口腔上皮细胞中线粒体的实验的说法,错误的是 ( )
  - 牙签消毒、实验前漱口都是为了保证该实验的准确性
  - 制作装片时要在洁净的载玻片上滴一滴健那绿染液
  - 在高倍显微镜下观察可以看到活细胞的线粒体呈现蓝绿色,而细胞质接近无色
  - 在高倍显微镜下观察可以看到线粒体有 2 层膜

## 真题 · 新题

### ◎ 五年真题 ◎

- [2019·全国卷Ⅲ] 下列有关高尔基体、线粒体和叶绿体的叙述,正确的是 ( )
  - 三者都存在于蓝藻中
  - 三者都含有 DNA
  - 三者都是 ATP 合成的场所
  - 三者的膜结构中都含有蛋白质
- [2019·全国卷Ⅱ] 在真核细胞的内质网和细胞核中能够合成的物质分别是 ( )
  - 脂质、RNA
  - 氨基酸、蛋白质
  - RNA、DNA
  - DNA、蛋白质
- [2018·全国卷Ⅰ] 生物膜的结构与功能存在密切的联系。下列有关叙述错误的是 ( )
  - 叶绿体的类囊体膜上存在催化 ATP 合成的酶
  - 溶酶体膜破裂后释放出的酶会造成细胞结构的破坏
  - 细胞的核膜是双层膜结构,核孔是物质进出细胞核的通道
  - 线粒体 DNA 位于线粒体外膜上,编码参与呼吸作用的酶
- [2018·天津卷] 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,对其类型判断错误的是 ( )

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	受体
B	位于靶细胞膜,识别并结合激素	载体

(续表)

选项	膜蛋白的位置、功能	膜蛋白的类型
C	位于类囊体膜,催化 ATP 合成	酶
D	位于癌细胞膜,引起特异性免疫	抗原

### ◎ 新题精选 ◎

- [2019·湖北武汉武昌区调研] 生物膜系统在细胞的生命活动中起着极其重要的作用。下列有关生物膜化学成分和结构的叙述,正确的是 ( )
  - 高尔基体分泌的小泡可导致细胞膜成分的自我更新
  - 不同的生物膜上的糖类均与蛋白质结合形成糖蛋白
  - 效应 T 细胞使靶细胞裂解的过程体现了膜的选择透过性
  - 人体肝脏细胞与神经细胞上的膜蛋白种类和含量大致相同
- [2019·山东济南模拟] 细胞器会随细胞代谢水平和所处环境的改变而变化。下列有关叙述错误的是 ( )
  - 长期运动,骨骼中线粒体的数量会增多
  - 叶片黄化过程中,叶绿体对红光的吸收增多
  - 某些植物细胞在成熟过程中,液泡体积会逐渐变大
  - 连续分裂的动物细胞中,中心体数量会发生周期性变化
- [2019·北京西城区期末] 图 2-6-11 为细胞内某些蛋白质的加工、分拣和运输过程,M6P 受体与溶酶体水解酶的定位有关。下列叙述错误的是 ( )

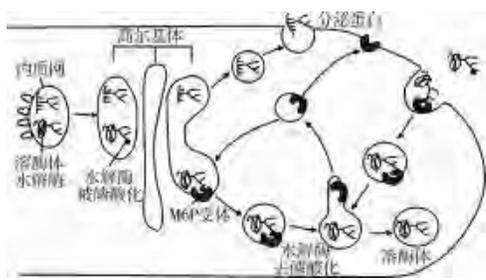


图 2-6-12

- 分泌蛋白、膜蛋白、溶酶体水解酶需要高尔基体的分拣和运输
- M6P 受体基因发生突变,会导致溶酶体水解酶在内质网内积累
- 溶酶体的形成体现了生物膜系统在结构及功能上的协调统一
- 若水解酶磷酸化过程受阻,可能会导致细胞内吞物质的蓄积

### 重读教材·回归本源

#### 1. 核心概念

- P47 细胞骨架:是由蛋白质纤维组成的网架结构,与细胞运动、分裂、分化以及物质运输、能量转换、信息传递等生命活动密切相关。
- P48 分泌蛋白:有些蛋白质是在细胞内合成后,分泌到细胞外起作用的,这类蛋白质叫作分泌蛋白。
- P49 生物膜系统:细胞器膜和细胞膜、核膜等结构,共同构成细胞的生物膜系统。

#### 2. 重点易错语句

- P46 溶酶体内含多种水解酶,能分解衰老、损伤的细胞器,吞噬并杀死侵入细胞的病菌或病毒。
- P48 多肽是在核糖体上形成的,空间结构是在内质网上形成的,成熟蛋白质是在高尔基体中形成的。
- P48 分泌蛋白合成和运输的研究方法:同位素标记法。
- P49 细胞内的生物膜把各种细胞器分隔开,使细胞内能够同时进行多种化学反应,而不会互相干扰,保证了细胞生命活动高效、有序地进行。

#### 3. 边角知识

- P46 当肺部吸入硅尘( $\text{SiO}_2$ )后,硅尘被吞噬细胞吞噬,吞噬细胞中的溶酶体缺乏分解硅尘的酶,而硅尘却能破坏溶酶体膜,使其中的水解酶释放出来,破坏细胞结构。
- P47 真核细胞中有维持细胞形态、保持细胞内部结构有序性的细胞骨架。

**请** 完成课时作业(六)

## 第 7 讲 细胞的物质输入和输出

- 内容要求**
- 物质出入细胞的方式。
  - 实验:(1)通过模拟实验探究膜的透性。  
(2)观察植物细胞的质壁分离和复原。

### 考点一 细胞的吸水和失水

#### 基础·自主诊断

##### 1. 渗透作用原理

- 概念:指水分子(或其他溶剂分子)通过半透膜的扩散过程。
- 发生渗透作用的条件:一是具有 \_\_\_\_\_,二是半透膜两侧的溶液具有 \_\_\_\_\_。

##### 2. 动物细胞的吸水和失水

- 原理:
  - “半透膜”
  - 浓度差
  - 与外界溶液间具有浓度差
- 现象:
  - ①外界溶液浓度 < 细胞质浓度  $\Rightarrow$  细胞吸水膨胀
  - ②外界溶液浓度 > 细胞质浓度  $\Rightarrow$  细胞 \_\_\_\_\_
  - ③外界溶液浓度 = 细胞质浓度  $\Rightarrow$  水分进出处于动态平衡

### 3. 成熟植物细胞的吸水和失水

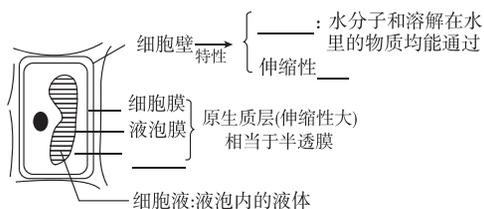


图 2-7-1

- (1) 当  $\text{外界溶液浓度} > \text{细胞液浓度}$  时, 细胞失水, 发生 质壁分离 现象。
- (2) 当  $\text{外界溶液浓度} < \text{细胞液浓度}$  时, 细胞吸水, 失水的细胞发生 质壁分离复原 现象。

### 4. 物质跨膜运输的其他实例

科学家将番茄和水稻分别放在含有  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{SiO}_4^{4-}$  的培养液中培养, 结果及分析如下:

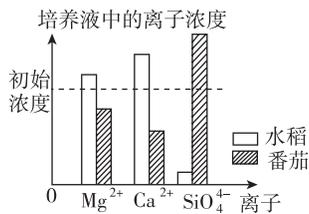


图 2-7-2

(1) 实验结果

- ① 不同植物对 无机盐离子 的吸收有差异。
- ② 同种植物对 不同无机盐离子 的吸收也有差异。
- (2) 实验结论: 植物细胞对无机盐离子的吸收具有 选择性。

### 正误辨析

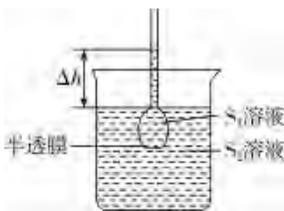
- (1) 当外界溶液浓度大于细胞液浓度时, 植物细胞一定会发生质壁分离。 ( )
- (2) 质壁分离过程中, 细胞液浓度增大, 细胞吸水能力减弱。 ( )
- (3) 质壁分离过程中, 细胞膜与细胞壁之间、细胞膜与液泡膜之间的液体均为外界溶液。 ( )
- (4) 在渗透作用中, 当半透膜两侧溶液浓度相等时, 水分子不再通过半透膜。 ( )
- (5) 无机盐离子都是逆浓度梯度跨膜运输的。 ( )

### 教材拓展

[必修 1 P60] 在探究细胞的吸水和失水的实验中, 选用的材料是哺乳动物成熟的红细胞。该细胞的结构特点是 没有细胞壁和液泡。由此可以推断, 红细胞 不能 (填“能”或“不能”) 进行细胞分裂, 细胞呼吸方式是 无氧呼吸。

## 素养 · 全面提升

### 1. 渗透作用的原理分析



(注: 溶质分子不能通过半透膜)

图 2-7-3

- (1) 若  $S_1$  溶液浓度大于  $S_2$  溶液, 则单位时间内  $S_2 \rightarrow S_1$  的水分子数大于  $S_1 \rightarrow S_2$  的水分子数, 外观上表现为  $S_1$  液面上升; 若  $S_1$  溶液浓度小于  $S_2$  溶液, 则情况相反, 外观上表现为  $S_1$  液面下降。
- (2) 在达到渗透平衡后, 若存在液面差  $\Delta h$ , 则  $S_1$  溶液浓度仍大于  $S_2$  溶液。因为液面高的一侧形成的压强会抑制水分子由低浓度一侧向高浓度一侧的扩散。

### 2. 渗透作用模型和植物细胞与外界溶液形成渗透系统分析

	渗透作用模型	植物细胞与外界溶液形成渗透系统
图解		
基本组成或条件	半透膜、浓度差	原生质层——选择透过性膜、浓度差——细胞液与外界溶液之间的浓度差

(续表)

	渗透作用模型	植物细胞与外界溶液形成渗透系统
原理	水分子通过半透膜的扩散作用	细胞液通过原生质层与外界溶液之间发生渗透作用
水扩散的方向	低浓度溶液 $\rightarrow$ 高浓度溶液	

### 特别提醒

- (1) 渗透系统的溶液浓度指物质的量浓度而非质量浓度, 如质量分数为 10% 的葡萄糖溶液和质量分数为 10% 的蔗糖溶液的质量浓度相等, 但质量分数为 10% 的蔗糖溶液的物质的量浓度小。
- (2) 水分子的移动方向是双向移动, 但最终结果是由低浓度溶液流向高浓度溶液的水分子数较多。
- (3) 渗透平衡只意味着半透膜两侧水分子移动达到平衡状态, 既不可看作没有水分子移动, 也不可看作两侧溶液浓度绝对相等。

### 科学思维

重理解 拓思维

#### 角度一 渗透系统与渗透作用的分析

1. [2019 · 北京大兴区期末] 某同学制作了如图 2-7-4 中甲所示的渗透作用装置,  $S_1$  和  $S_2$  分别为漏斗内外不同浓度的蔗糖溶液。实验开始后, 长颈漏斗内液面的变化如图乙所示, 渗透平衡时漏斗内外液面差为  $m$ , 下列说法不正确的是 ( )

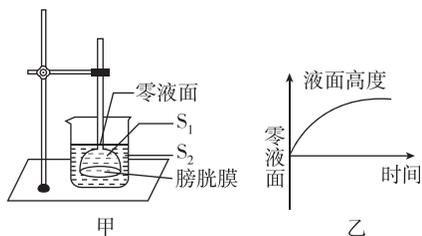


图 2-7-4

- 长颈漏斗内部液面的升高说明膀胱膜是半透膜
  - 渗透平衡时,  $S_1$  溶液的液面高于  $S_2$  溶液的液面
  - 将  $S_1$  和  $S_2$  溶液换成不同浓度的  $KNO_3$  溶液, 渗透平衡时  $m$  值为 0
  - 图乙结果说明, 小分子物质都能通过生物膜, 而大分子物质则不能
2. 图 2-7-5 为渗透作用实验, 开始时如图甲所示, A 代表清水, B、C 代表蔗糖溶液, 过一段时间后结果如图乙, 漏斗管内液面不再变化,  $h_1$ 、 $h_2$  表示漏斗内液面与清水的液面差。下列说法错误的是 ( )

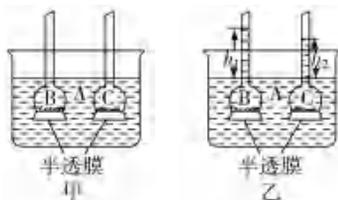


图 2-7-5

- 图甲中 B 的浓度一定大于 C 的浓度
- 图乙中 B 的浓度一定等于 C 的浓度
- 图甲 A 中的水分子扩散到 B 的速度大于 A 中水分子扩散到 C 的速度
- 图乙 A 中水分子扩散到 B 的速度等于 B 中水分子扩散到 A 的速度

### ■ 题后归纳

#### 渗透方向及浓度大小的判断

(1) 判断溶剂渗透的总方向

- 若半透膜两侧是同种溶液, 根据质量浓度或物质的量浓度判定。
- 若半透膜两侧是不同的溶液, 物质的量浓度才能体现溶质分子数的多少, 如半透膜两侧为质量分数相同的葡萄糖溶液和蔗糖溶液, 则葡萄糖溶液一侧单位体积中葡萄糖分子数多, 水分子由蔗糖溶液一侧通过半透膜向葡萄糖溶液一侧扩散。

(2) 判断半透膜两侧溶液浓度大小

若渗透平衡后, 半透膜两侧液面仍存在液面差, 则半透膜两侧溶液就存在浓度差, 液面差越大, 浓度差就越大, 且液面高的一侧溶液浓度高。

#### 角度二 细胞吸水与失水情况的分析

3. 将某植物花冠切成大小和形状相同的细条, 分为 a、b、c、d、e 和 f 组(每组的细条数相等), 取上述 6 组细条分别置于

不同浓度的蔗糖溶液中, 浸泡相同时间后测量各组花冠细条的长度, 结果如图 2-7-6 所示。假如蔗糖溶液与花冠细胞之间只有水分交换, 则 ( )

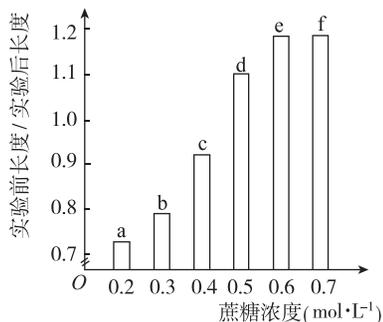


图 2-7-6

- 实验后, a 组液泡中的溶质浓度比 b 组的高
  - 浸泡导致 f 组细胞中液泡的失水量小于 b 组
  - a 组细胞在蔗糖溶液中失水或吸水所耗 ATP 大于 b 组
  - 使细条在浸泡前后长度不变的蔗糖浓度在  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \sim 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  之间
4. [2019·河南郑州第一次质量预测] 五个大小相同的白萝卜幼根与植物甲的幼根分别放入 A~E 五种不同浓度的蔗糖溶液中, 30 分钟后, 取出称重, 重量变化如图 2-7-7 所示。以下关于该实验结果的说法, 正确的是 ( )

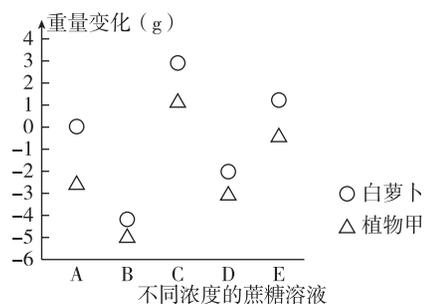


图 2-7-7

- 植物甲比白萝卜更耐干旱
- 植物甲在与白萝卜幼根细胞液等渗的完全培养液中不能正常生长
- 五种蔗糖溶液浓度由低到高依次是 B、D、A、E、C
- 白萝卜与植物甲的幼根细胞在 C 溶液中水分子不会通过细胞膜向外转移

### ■ 题后归纳

#### 细胞吸水、失水的判断

(1) 通过比较细胞外溶液和细胞液的浓度大小来判断。当细胞外溶液浓度大于细胞液浓度时, 细胞失水; 当细胞外溶液浓度小于细胞液浓度时, 细胞吸水; 当细胞外溶液与细胞液的浓度相等时, 细胞失水量和吸水量相等, 处于动态平衡。

(2) 根据重量或长度变化(如萝卜条)来判定。若重量增加或长度变长, 则吸水; 反之则失水。

## 考点二 物质进出细胞的方式

### 基础·自主诊断

#### 物质跨膜运输的方式

物质出入细胞的方式	被动运输		主动运输	胞吞	胞吐
	自由扩散	协助扩散			
图例					
运输方向	_____浓度 → _____浓度		一般为_____浓度 → _____浓度	胞外 → 胞内	胞内 → 胞外
特点	_____载体, _____能量	_____载体, _____能量	_____载体, _____能量	_____载体, _____能量	
举例	O <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O、甘油、乙醇、苯的跨膜运输	人的红细胞吸收葡萄糖	小肠上皮细胞吸收葡萄糖、氨基酸、无机盐等	吞噬细胞吞噬抗原	胰岛素、消化酶、抗体的分泌

#### 正误辨析

- (1) 甘油是极性分子, 所以不能以自由扩散的方式通过细胞膜。 ( )
- (2) 主动运输使膜内外物质浓度趋于一致, 维持了细胞的正常代谢。 ( )
- (3) 同一种物质进入不同细胞的跨膜运输方式相同。 ( )
- (4) 在神经细胞上动作电位产生与静息电位恢复过程中, Na<sup>+</sup> 流入和排出都是被动运输。 ( )
- (5) RNA 和蛋白质等大分子进出细胞核的方式属于胞吐

- 或胞吞。 ( )
- (6) 人红细胞吸收甘油与吸收葡萄糖的相同点是需要载体蛋白协助。 ( )

#### 教材拓展

[必修 1 P73] 囊性纤维病是由于有的细胞中某种蛋白质结构异常, 影响了 Na<sup>+</sup> 和 Cl<sup>-</sup> 的跨膜运输, 这一事例说明这种结构蛋白属于细胞膜上的 \_\_\_\_\_, 也反映了细胞膜对离子的吸收具有选择性是通过细胞膜上 \_\_\_\_\_ 来实现的。

### 素养·全面提升

#### 1. 物质跨膜运输方式图解

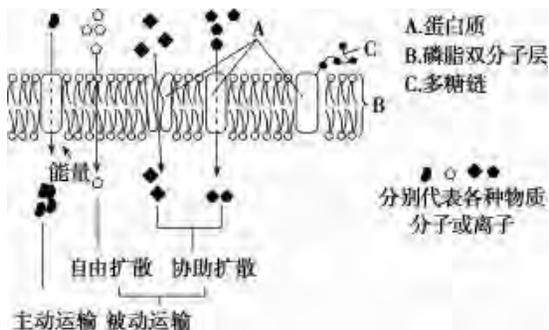


图 2-7-8

#### 2. 影响细胞物质运输的因素

物质出入细胞的方式		影响因素
被动运输	自由扩散	细胞膜内外物质的浓度差
	协助扩散	细胞膜内外物质的浓度差; 膜载体的种类和数量
主动运输		膜载体的种类和数量; 能量(温度、氧浓度)
胞吞	温度、能量等	
胞吐		

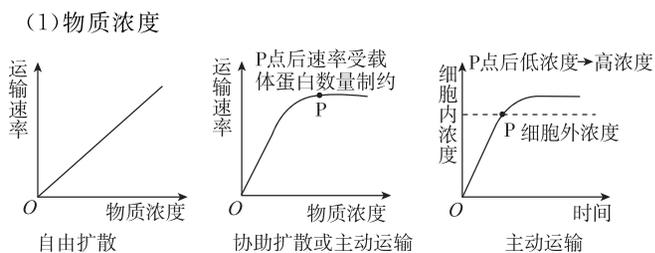


图 2-7-9

- ①由于自由扩散不需要载体蛋白和能量,所以物质运输速率与物质浓度成正比。
- ②由于协助扩散和主动运输需要载体蛋白的协助,所以当所有的载体蛋白都被利用了之后,物质的运输速率将达到最大(P点),此时限制物质运输速率的因素主要是载体蛋白的数量。
- ③由于主动运输可以逆浓度梯度运输物质,所以当细胞内浓度大于细胞外浓度时,物质仍可以被吸收进入细胞。

(2) O<sub>2</sub> 浓度

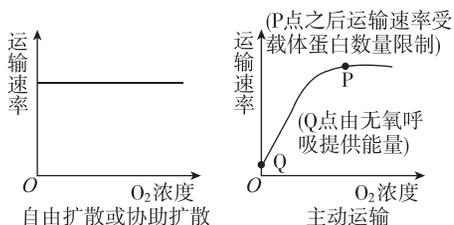


图 2-7-10

- ①由于自由扩散和协助扩散的动力来自物质的浓度差造成的势能,不需要细胞产生的 ATP,所以 O<sub>2</sub> 浓度不影响其运输速率。
- ②由于主动运输需要消耗 ATP,而 ATP 主要来自有氧呼吸,所以 O<sub>2</sub> 浓度可以影响主动运输的运输速率。
- ③Q点时,无氧呼吸为主动运输提供能量。
- ④QP段:随着氧气含量的增加,有氧呼吸产生的能量越多,主动运输的速率也越大。
- ⑤P点以后:当氧气含量达到一定程度后,受载体蛋白数量以及其他限制因素的影响,运输速率不再增大。

(3) 温度

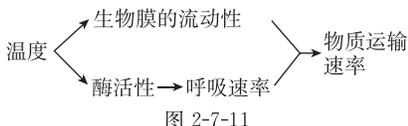


图 2-7-11

生命观念

识结构 明功能

角度一 直接考查物质出入细胞方式的判断

1. 图 2-7-12 为氨基酸和 Na<sup>+</sup> 进出肾小管上皮细胞的示意图。下表选项中正确的是 ( )

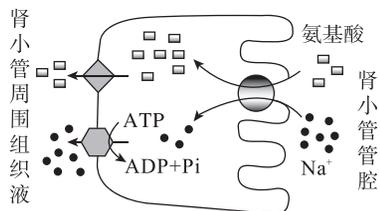


图 2-7-12

选项	管腔中氨基酸 → 上皮细胞	管腔中 Na <sup>+</sup> → 上皮细胞	上皮细胞中氨基酸 → 组织液
A	主动运输	被动运输	主动运输
B	被动运输	被动运输	被动运输
C	被动运输	主动运输	被动运输
D	主动运输	被动运输	被动运输

2. 如图 2-7-13 为细胞物质跨膜运输的三种示意图,下列叙述正确的是 ( )

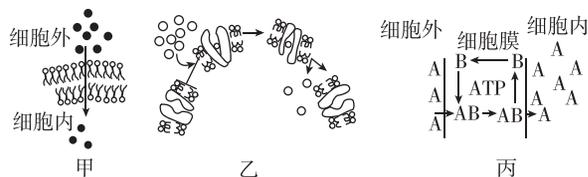


图 2-7-13

- A. 人体内成熟红细胞吸收葡萄糖的方式与甲图所示的相同
- B. 乙图所示的运输方式是协助扩散
- C. 无氧状态下丙图所示的运输方式不能进行
- D. 丙图中的 ATP 和 B 都可以重复使用

特别提醒

同种物质的不同运输方式

物质	相应过程	运输方式
葡萄糖	进入红细胞	协助扩散
	进入小肠绒毛上皮细胞	主动运输
	肾小管重吸收葡萄糖	主动运输
Na <sup>+</sup>	进入神经细胞	协助扩散(通过离子通道)
	运出神经细胞	主动运输(Na <sup>+</sup> -K <sup>+</sup> 泵)
K <sup>+</sup>	进入神经细胞	主动运输(Na <sup>+</sup> -K <sup>+</sup> 泵)
	运出神经细胞	协助扩散(通过离子通道)

科学思维

重理解 拓思维

角度一 物质出入细胞方式的判断

3. 下列有关物质跨膜运输的叙述,正确的是 ( )
- A. 相对分子质量小的物质或离子可以通过自由扩散进入细胞内
  - B. 小肠上皮细胞吸收氨基酸属于主动运输
  - C. 果脯在腌制中慢慢变甜,是细胞主动吸收糖分的结果
  - D. 大分子有机物要通过载体蛋白的转运才能进入细胞内,并且要消耗能量
4. 为了研究小肠对葡萄糖和果糖的吸收方式,实验小组制备了若干不同条件下的小肠绒毛上皮细胞临时装片,在显微镜下观察发现如下现象:
- ①细胞在 10% 的葡萄糖溶液和 10% 的果糖溶液中均先收缩后膨胀;
  - ②用呼吸酶抑制剂处理过的细胞在 10% 的葡萄糖溶液中收缩,在 10% 的果糖溶液中先收缩后膨胀;
  - ③加入抑制载体蛋白活性的物质的装片中,细胞在 10% 的葡萄糖溶液和 10% 的果糖溶液中均收缩。则小肠绒毛上皮细胞对葡萄糖和果糖的吸收方式分别为 ( )

- A. 主动运输、自由扩散      B. 主动运输、协助扩散  
C. 协助扩散、主动运输      D. 协助扩散、协助扩散

■ 技法提炼

“三步法”判断物质出入细胞的方式

(1) 根据分子的大小、是否需要能量和载体蛋白进行判断:

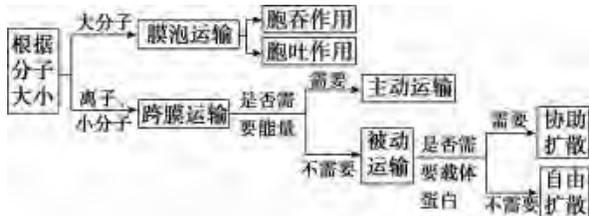


图 2-7-14

(2) 根据运输方向判断: 顺浓度梯度的跨膜运输方式一般是自由扩散和协助扩散, 逆浓度梯度的跨膜运输方式一定是主动运输。

(3) 根据达到平衡时的浓度判断: 若达到平衡时细胞内外仍存在浓度差, 则是主动运输, 因为自由扩散和协助扩散达到平衡时细胞内外浓度相等。

角度二 物质运输的影响因素的曲线图分析

5. [2019·江苏盐城三模] 如图 2-7-15 表示给某种细胞施予呼吸抑制剂后, 细胞对某物质的吸收速率与细胞内外该物质浓度差的关系。下列叙述错误的是 ( )

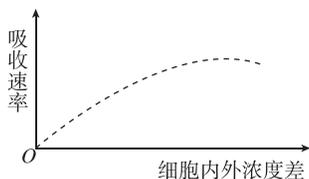


图 2-7-15

- A. 这种物质进入该细胞的方式与  $O_2$  进入该细胞的方式相同  
B. 该细胞吸收这种物质与 ATP 的水解无直接关系  
C. 该物质不能直接穿过细胞膜上的磷脂分子间隙  
D. 该细胞对这种物质的吸收速率与核糖体的功能有关

6. [2019·北京大兴区期末] 图 2-7-16 中的甲、乙表示真核细胞进行交换的某些过程。下列叙述正确的是 ( )

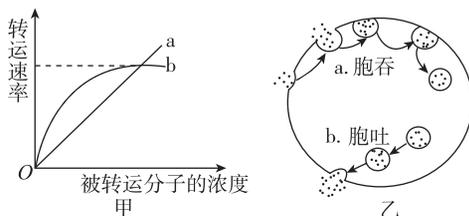


图 2-7-16

- A. 甲图中 a 表示自由扩散, b 表示主动运输  
B. 甲图中 b 达到最大转运速率后的主要限制因素是载体蛋白数量  
C. 乙图中的胞吞和胞吐过程说明细胞膜具有选择透过性  
D. 乙图中的胞吞和胞吐两种跨膜运输都需要消耗 ATP

► 科学探究

抓探究 提实践

7. [2019·海南卷] 在适宜条件下, 测得的某植物根细胞对 a、b 两种物质的吸收速率与外界溶液中这两种物质浓度的关系如图 2-7-17 所示 (a、b 两条曲线分别代表植物根细胞对不同浓度 a、b 两种物质的吸收速率)。回答下列问题:

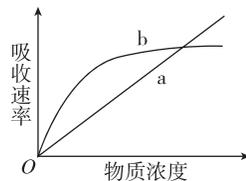


图 2-7-17

- (1) 根据实验结果发现 a 是通过自由扩散方式跨膜运输的。自由扩散的含义是\_\_\_\_\_。
- (2) 实验结果表明: 当外界溶液中 b 的浓度达到一定数值时, 再增加 b 的浓度, 根细胞对 b 的吸收速率不再增加。可能的原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 王同学据图认为 b 的跨膜运输方式是主动运输, 李同学认为是协助扩散。请设计实验确定王同学的判断是否正确(要求简要写出实验思路、预期结果和结论)。
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_。

考点三 实验: 观察植物细胞的质壁分离和复原

素养·全面提升

1. 实验原理

(1) 成熟的植物细胞与外界溶液构成渗透系统, 可发生渗透作用。

- ① 成熟的植物细胞的原生质层相当于一层半透膜。  
② 细胞液与外界溶液之间存在浓度差。  
(2) 原生质层的伸缩性大于细胞壁的伸缩性。

2. 实验步骤

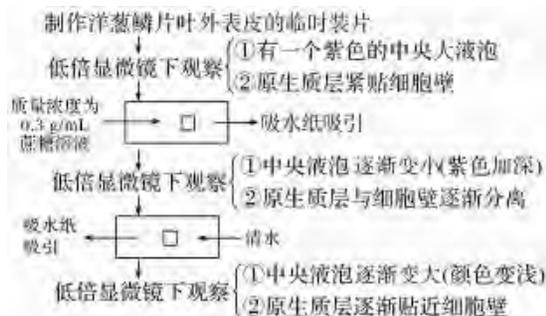


图 2-7-18

3. 实验结果及实验结论

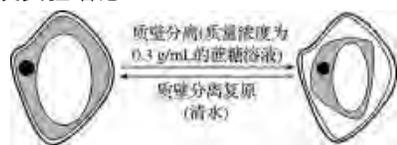


图 2-7-19

成熟植物细胞能与外界溶液构成渗透系统并发生渗透作用;当外界溶液浓度大于细胞液浓度时,细胞失水;当外界溶液浓度小于细胞液浓度时,细胞吸水。

4. 实验分析

(1)选材要求:应选择具有大液泡、颜色鲜艳的活细胞,如紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞、月季花瓣细胞、(绿色)叶肉细胞等,不能用根尖分生区细胞。

(2)实验中的三次观察

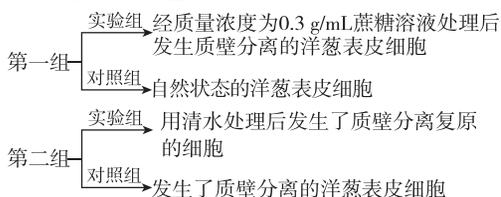
第一次:观察初始状态的洋葱鳞片叶外表皮细胞。

第二次:观察质壁分离状态的细胞。

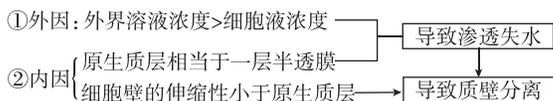
第三次:观察质壁分离复原状态下的细胞。

本实验虽然未单独设置对照实验,但前后观察构成自身对照。

(3)本实验存在两组对照实验



(4)引发质壁分离的两种原因



(5)在 3g/mL 的蔗糖溶液中发生质壁分离后,在清水中却不能观察到质壁分离复原的原因是细胞失水过多或失水时间过长导致细胞死亡。

(6)本实验是教材中涉及“显微观察”实验中唯一的一个“只在低倍镜下”观察(不曾换“高倍镜”)的实验。

科学探究

抓探究 提实践

1. [2019·浙江绍兴一中一模] 图 2-7-20 为质壁分离及复原实验的模式图,据图分析,下列说法正确的是 ( )

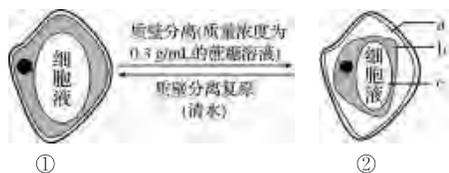


图 2-7-20

- A. 质壁分离过程中,①是②的对照组,质壁分离复原过程中,②是①的对照组
- B. 实验可选用紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞,不能选用蚕豆叶表皮细胞
- C. 用洋葱外表皮进行质壁分离复原实验,若观察到 b 处变为紫色,说明细胞膜破裂
- D. 用黑藻叶肉细胞进行质壁分离实验,可观察到 a、b、c 处的颜色分别为无色、无色、绿色

2. 用 M 溶液处理洋葱鳞片叶外表皮细胞来观察植物细胞质壁分离及质壁分离复原的现象。某同学绘制的显微镜下紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞示意图如图 2-7-21 所示。下列叙述错误的是 ( )

- A. 图示时刻浓度大小:外界溶液浓度等于细胞液浓度
- B. 实验初始浓度大小:外界溶液浓度大于细胞液浓度
- C. 若该细胞用不同浓度 M 溶液处理,a/b 值越小,则该细胞紫色越浅
- D. 若该细胞用不同浓度 M 溶液处理,a/b 值越大,则 M 溶液浓度越高

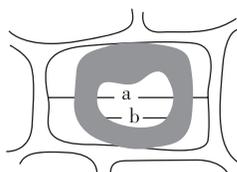


图 2-7-21

题后归纳

质壁分离和复原实验的拓展应用

(1)判断成熟植物细胞的死活

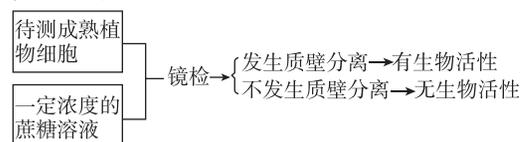


图 2-7-22

(2)测定细胞液浓度范围



图 2-7-23

(3)鉴别不同种类的溶液(如 KNO<sub>3</sub> 溶液和蔗糖溶液)

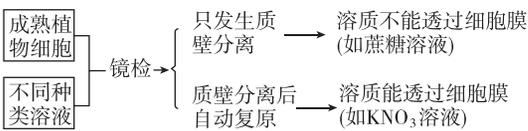


图 2-7-24

真题·新题

五年真题

1. [2019·全国卷 II] 某种 H<sup>+</sup>-ATPase 是一种位于膜上的载体蛋白,具有 ATP 水解酶活性,能够利用水解 ATP 释放的能量逆浓度梯度跨膜转运 H<sup>+</sup>。①将某植物气孔的保卫细胞悬浮在一定 pH 的溶液中(假设细胞内的 pH 高于细胞外),置于暗处一段时间后,溶液的 pH 不变。②再将含有保卫细胞的该溶液分成两组,一组照射蓝光后溶液的 pH 明显降低;另一组先在溶液中加入 H<sup>+</sup>-ATPase 的抑制剂(抑制 ATP 水解),再用蓝光照射,溶液的 pH 不

- 变。根据上述实验结果,下列推测不合理的是 ( )
- A. H<sup>+</sup>-ATPase 位于保卫细胞质膜上,蓝光能够引起细胞内的 H<sup>+</sup> 转运到细胞外
- B. 蓝光通过保卫细胞质膜上的 H<sup>+</sup>-ATPase 发挥作用导致 H<sup>+</sup> 逆浓度梯度跨膜运输
- C. H<sup>+</sup>-ATPase 逆浓度梯度跨膜转运 H<sup>+</sup> 所需的能量可由蓝光直接提供
- D. 溶液中的 H<sup>+</sup> 不能通过自由扩散的方式透过细胞质膜进入保卫细胞

2. [2019·海南卷] 植物细胞中水和矿质元素离子会表现出某些特点。下列叙述错误的是 ( )
- 根细胞中的  $K^+$  不能以自由扩散的方式进入土壤溶液中
  - 矿质元素离子在细胞内积累可引起外界溶液中的水进入细胞
  - 根细胞吸收的矿质元素能够以离子的形式贮存在液泡中
  - 叶肉细胞中参与光合作用光反应阶段的水分子属于结合水
3. [2018·全国卷 I] 下列有关植物根系吸收利用营养元素的叙述,错误的是 ( )
- 在酸性土壤中,小麦可吸收利用土壤的  $N_2$  和  $NO_3^-$
  - 农田适时松土有利于农作物根细胞对矿质元素的吸收
  - 土壤微生物降解植物秸秆产生的无机离子可被根系吸收
  - 给玉米施肥过多时,会因根系水分外流引起“烧苗”现象
4. [2019·全国卷 III] 氮元素是植物生长的必需元素,合理施用氮肥可提高农作物的产量。回答下列问题。
- (1)植物细胞内,在核糖体上合成的含氮有机物是 \_\_\_\_\_,在细胞核中合成的含氮有机物是 \_\_\_\_\_,叶绿体中含氮的光合色素是 \_\_\_\_\_。
- (2)农作物吸收氮元素的主要形式有铵态氮( $NH_4^+$ )和硝态氮( $NO_3^-$ )。已知作物甲对同一种营养液(以硝酸铵为唯一氮源)中  $NH_4^+$  和  $NO_3^-$  的吸收具有偏好性( $NH_4^+$  和  $NO_3^-$  同时存在时,对一种离子的吸收量大于另一种)。请设计实验对这种偏好性进行验证,要求简要写出实验思路、预期结果和结论。

### ◎ 新题精选 ◎

1. [2019·北京朝阳区一模] 非洲爪蟾卵母细胞对水的通透性极低。科学家将细胞膜蛋白 CHIP28 的 mRNA 注入非洲爪蟾卵母细胞内,72 h 后将其放入低渗溶液中,与未注入此 mRNA 的细胞进行比较,结果如图 2-7-25。下列说法不合理的是 ( )



图 2-7-25

- 注入的 mRNA 在细胞中可作为翻译的模板
  - 推测 CHIP28 蛋白借助囊泡定位到细胞膜上
  - 水分子自由扩散进入卵母细胞导致其涨破
  - CHIP28 蛋白增大了卵母细胞对水的通透性
2. [2019·山东淄博一模] 向某动物细胞内注入微量的  $^{24}Na^+$ , 一会儿可测得细胞周围溶液中出现  $^{24}Na^+$ ; 在细胞周围溶液中加入某物质后,  $^{24}Na^+$  外流停止; 再向细胞内注入 ATP,  $^{24}Na^+$  恢复外流。下列推断合理的是 ( )
- 该物质改变了细胞膜的结构
  - 该物质破坏了  $^{24}Na^+$  载体的结构
  - 该物质使 ATP 水解酶变性失活
  - $^{24}Na^+$  通过细胞膜外流的方式为主动运输

### 重读教材·回归本源

#### 1. 核心概念

- P61 原生质层:细胞膜和液泡膜以及两层膜之间的细胞质称为原生质层。
- P64 选择透过性膜:这种膜可以让水分子自由通过,一些离子和小分子也可以通过,而其他的离子、小分子和大分子则不能通过。
- P71 从低浓度一侧运输到高浓度一侧,需要载体蛋白的协助,同时还需要消耗细胞内化学反应所释放的能量,这种方式叫作主动运输。

#### 2. 重点易错语句

- P61 细胞内的液体环境主要指的是液泡里面的细胞液。
- P64 物质跨膜运输并不都是顺相对含量梯度的,细胞对物质的输入和输出有选择性。
- P71 被动运输包括自由扩散和协助扩散,这两种运输方式都不消耗能量,但是协助扩散需要载体蛋白的协助。
- P72 胞吞和胞吐是借助于膜的融合完成的,与膜的流动性有关,它是大分子和颗粒性物质进出细胞的物质运输方式,靠 ATP 提供动力。

#### 3. 边角知识

- P63 细胞壁是全透性的,水分子和溶解在水里的物质都能够自由通过。
- P64 生物膜的选择透过性,与细胞的生命活动密切相关,是活细胞的一个重要特征。
- P70 除了水、氧、二氧化碳外,甘油、乙醇、苯等物质也可以通过自由扩散进出细胞。
- P73 囊性纤维病这种遗传病的发生,是由于有的细胞中某种蛋白质结构异常,影响了  $Na^+$  和  $Cl^-$  的跨膜运输。



完成课时作业(七)

# UNIT 03

## 第三单元

# 细胞的能量供应和利用

## 第8讲 酶和ATP

- 内容要求**
1. 酶在代谢中的作用。
  2. ATP在能量代谢中的作用。
  3. 实验:探究影响酶活性的因素。

### 考点一 酶的本质、作用和特性

#### 基础·自主诊断

#### 1. 酶的本质的探索历程(连一连)

- |         |  |
|---------|--|
| ①巴斯德    | a. 引起糖类变成酒精的是酵母细胞内的某些物质,且这些物质只有在酵母细胞死亡并裂解后才能发挥作用 |
| ②李比希    | b. 少数RNA也有生物催化功能                                 |
| ③毕希纳    | c. 从酵母细胞中提取发酵物质酿酶                                |
| ④萨姆纳    | d. 从刀豆种子中提取出脲酶(第一个)                              |
| ⑤切赫和奥特曼 | e. 证明脲酶的化学本质(蛋白质)和作用(分解尿素)                       |
|         | f. 糖类变成酒精必须有酵母活细胞参与                              |

#### 2. 酶的本质及生理功能

##### (1)本质与作用

化学本质	绝大多数是_____	少数是_____
合成原料	氨基酸	核糖核苷酸
合成场所	核糖体	主要是细胞核
来源	一般来说,_____都能产生酶	
生理功能	具有_____作用	
作用场所	细胞内、外或生物体外均可	

##### (2)作用机理:\_\_\_\_\_化学反应的活化能。

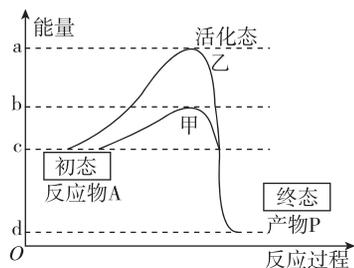


图 3-8-1

- ①无酶催化的反应曲线是\_\_\_\_\_,有酶催化的反应曲线是\_\_\_\_\_。
- ②ca段的含义是在无催化剂的条件下,反应所需要的活化能;ba段的含义是酶\_\_\_\_\_。
- ③若将酶催化改为无机催化剂催化该反应,则b点在纵轴上将\_\_\_\_\_移动。

#### 3. 酶的特性

- (1)\_\_\_\_\_ :酶的催化效率大约是无机催化剂的  $10^7 \sim 10^{13}$  倍。
- (2)专一性:每一种酶只能催化\_\_\_\_\_化学反应。
- (3)作用条件较温和:高温、过酸、过碱都会使酶的\_\_\_\_\_遭到破坏,使酶永久失活;低温时,酶的活性减弱,但不会失活。

##### 正误辨析

- (1)酶既可以作为催化剂,也可以作为另一个反应的底物。 ( )
- (2)一个细胞中酶的种类和数量是一定的,不会发生变化。 ( )
- (3)酶可降低过氧化氢分解反应所需的活化能而无机催化剂不能。 ( )
- (4)酶分子在催化反应完成后立即被降解成氨基酸。 ( )
- (5)产生激素的细胞一定产生酶,但是产生酶的细胞不一定产生激素。 ( )
- (6)在稀蛋清液中加入蛋白酶后,再加入双缩脲试剂,由于蛋清液中的蛋白质被分解,因此不再发生紫色反应。 ( )

##### 教材拓展

下列是与酶相关的实验,请仔细分析并思考:



图 3-8-2

实验目的及结论①②分别是什么?

---



---



---

## 素养·全面提升

## 1. 酶的高效性

(1)由曲线可知: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,不改变化学平衡的平衡点。因此,酶不能改变最终生成物的量。

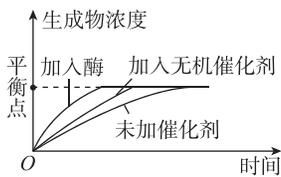


图 3-8-3

## 2. 酶的专一性

(1)物理模型

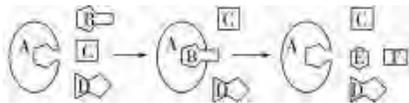


图 3-8-4

①图中 A 表示酶, B 表示被催化的底物, E、F 表示 B 被分解后产生的物质, C、D 表示不能被酶催化的物质。

②酶和被催化的反应物分子都有特定的结构。

(2)曲线模型

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 能催化底物 A 的反应。

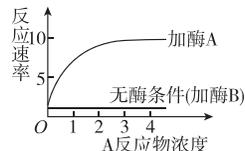


图 3-8-5

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 不能催化底物 A 的反应。

## 3. 影响酶促反应速率的因素

(1)温度和 pH

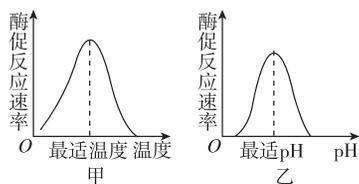


图 3-8-6

①在一定温度(pH)范围内,随温度(pH)的升高,酶的催化作用增强,超过这一范围,酶的催化作用逐渐减弱直至失活。

②过酸、过碱、高温都会使酶变性失活,而低温只是抑制酶的活性,酶分子结构未被破坏,温度升高,酶的活性可恢复。

(2)底物浓度和酶浓度对酶促反应速率的影响

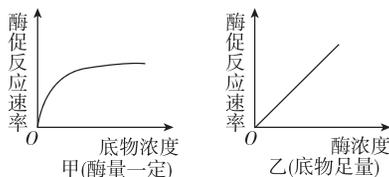


图 3-8-7

①由甲图可知,在其他条件适宜、酶量一定的情况下,酶促反应速率随底物浓度增加而加快,但当底物达到一定浓度后,受酶数量和酶活性限制,酶促反应速率不再增加。

②由乙图可知,在底物充足、其他条件适宜的情况下,酶促反应速率与酶浓度成正比。

(3)综合影响

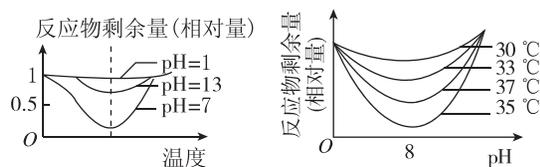


图 3-8-8

据图可知,不同 pH 条件下,酶最适温度不变;不同温度下,酶最适 pH 也不变。即反应溶液 pH(温度)的变化不影响酶作用的最适温度(pH)。

## ► 生命观念

清概念 明结论

1. [2019·江西六校联考] 下列有关酶的叙述,正确的是

( )

- A. 酶提供了反应过程所需的活化能从而提高了化学反应速率
- B. 活细胞能通过转录和翻译产生酶,通过转录也能产生酶
- C. 人体中酶活性受温度、pH 的影响,并只能在人体的内环境中起作用
- D. 酶的形成都要经过核糖体的合成、内质网和高尔基体的加工等几个阶段

2. [2017·全国卷 II] 下列关于生物体中酶的叙述,正确的是

( )

- A. 在细胞中,核外没有参与 DNA 合成的酶
- B. 由活细胞产生的酶在生物体外没有催化活性
- C. 从胃蛋白酶的提取液中沉淀该酶可用盐析的方法
- D. 唾液淀粉酶催化反应最适温度和保存温度是 37 °C

## ■ 题后归纳

## 高考常考的酶及其作用归纳

- (1)DNA 聚合酶:将单个的脱氧核苷酸通过磷酸二酯键连接成链。
- (2)RNA 聚合酶:将单个的核糖核苷酸连接成链。
- (3)解旋酶:在 DNA 分子复制过程中打开 DNA 碱基对中的氢键。
- (4)ATP 水解酶:能打开远离腺苷的高能磷酸键。
- (5)ATP 合成酶:能催化远离腺苷的高能磷酸键形成。
- (6)蛋白酶:将蛋白质的部分肽键切断,得到不同的肽链或氨基酸。
- (7)纤维素酶、果胶酶:水解纤维素、果胶,破坏植物细胞壁。

## ► 科学思维

重理解 拓思维

3. 某科研小组进行了温度对蔗糖酶活性影响的实验,实验结果如图 3-8-9 中甲所示( $t_2$  为最适温度),图乙表示某温度下蔗糖酶对蔗糖的催化过程,下列叙述正确的是 ( )

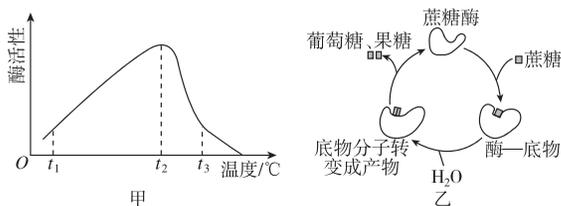


图 3-8-9

- A. 由图甲可判断,在反应温度由  $t_3$  下降到  $t_2$  的过程中,酶活性将上升
- B. 由图乙可判断,蔗糖酶催化蔗糖分解为葡萄糖和果糖的效率较高
- C. 若外界环境温度由  $t_1$  变为  $t_3$ ,人体内蔗糖酶的活性基本不变
- D. 图乙中,提高温度不影响单位时间内葡萄糖和果糖的产量

4. [2019·湖南、江西十四校一联] 某科研小组将新鲜的萝卜磨碎、过滤制得提取液,以等体积等浓度的  $H_2O_2$  作为底物,对提取液中过氧化氢酶的活性进行了相关研究,得到如图 3-8-10 所示的实验结果。下列说法错误的是 ( )

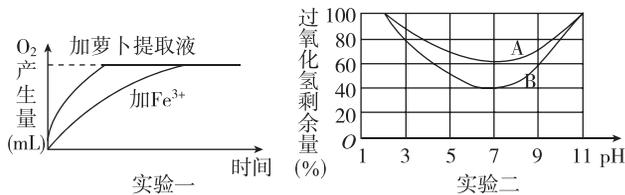


图 3-8-10

- A. 若将图甲中的萝卜提取液换成等量的新鲜肝脏研磨液,则  $O_2$  产生总量明显增多
- B. 已知实验二是在最适温度下测定相同时间内  $H_2O_2$  的剩余量,则引起 A、B 曲线出现差异的原因最可能是酶的含量不同
- C. 过氧化氢酶制剂的保存,一般应选择低温、pH 为 7 的条件
- D. 由实验一可以看出,与加  $Fe^{3+}$  相比,单位时间内加萝卜提取液产生的氧气多,其原因是酶降低反应的活化能更显著

■ 题后归纳

“四看法”分析酶促反应曲线

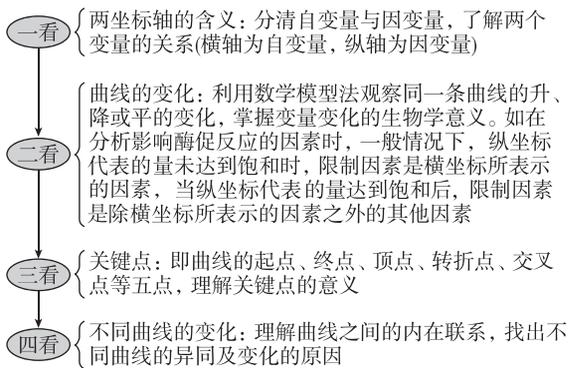


图 3-8-11

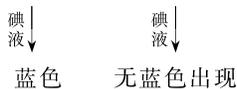
考点二 探究影响酶活性的因素

素养·全面提升

1. 探究温度对酶活性的影响

(1) 实验原理

① 反应原理: 淀粉  $\xrightarrow{\text{淀粉酶}}$  麦芽糖、葡萄糖



② 鉴定原理: 温度影响酶的活性, 从而影响淀粉的水解, 滴加碘液, 根据是否出现蓝色及蓝色的深浅来判断酶的活性。

(2) 实验步骤

序号	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
1	加入等量的可溶性淀粉溶液	2 mL	2 mL	2 mL
2	控制不同的温度条件	60 °C 热水 (5 分钟)	沸水 (5 分钟)	冰块 (5 分钟)
3	加入等量的新鲜淀粉酶溶液	1 mL (5 分钟)	1 mL (5 分钟)	1 mL (5 分钟)
4	加入等量的碘液	1 滴	1 滴	1 滴
5	观察实验现象	不出现蓝色 (呈现碘液颜色)	蓝色	蓝色

2. 探究 pH 对酶活性的影响

(1) 实验原理

① 反应原理(用反应式表示):



② 鉴定原理: pH 影响酶的活性, 从而影响氧气的生成速率, 可用带火星的卫生香燃烧的情况来检验  $O_2$  的生成速率。

(2) 实验步骤

序号	实验操作内容	试管 1	试管 2	试管 3
1	注入等量的过氧化氢酶溶液	2 滴	2 滴	2 滴
2	注入等量的不同 pH 的溶液	1 mL 蒸馏水	1 mL 5% 的 HCl	1 mL 5% 的 NaOH
3	注入等量的 3% 的 $H_2O_2$ 溶液	2 mL	2 mL	2 mL
4	观察实验现象	有大量气泡产生	无气泡产生	无气泡产生
5	将带火星的卫生香插入试管内液面的上方	燃烧剧烈	燃烧较弱	燃烧较弱

3. 酶活性实验探究中的“三宜”和“四不宜”

(1) 若底物选择淀粉和蔗糖, 用淀粉酶来验证酶的专一性, 检测底物是否被分解的试剂宜选用斐林试剂, 不宜选用碘液, 因为碘液无法检测蔗糖是否被分解。

(2)若选择淀粉和淀粉酶探究酶的最适温度,检测底物被分解的试剂宜选用碘液,不宜选用斐林试剂,因为用斐林试剂鉴定时需水浴加热,而该实验中需严格控制温度。

(3)在探究酶的适宜温度的实验中,不宜选择过氧化氢(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)和过氧化氢酶作实验材料,因为过氧化氢(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)在常温常压时就能分解,加热的条件下分解会加快,从而影响实验结果。

(4)在探究 pH 对酶活性影响时,宜保证酶的最适温度(排除温度干扰),且将酶溶液的 pH 调至实验要求的 pH 后再让反应物与酶接触,不宜在未达到预设 pH 前,让反应物与酶接触。

### 科学探究

抓探究 提实践

- 关于酶的实验,下列叙述合理的是 ( )
  - 利用淀粉、蔗糖、淀粉酶和碘液验证酶的专一性
  - 利用过氧化氢和过氧化氢酶探究温度对酶活性的影响
  - 利用糨糊、新鲜的小麦淀粉酶滤液、清水和碘液,就可验证酶是具有高效性的
  - 利用胃蛋白酶、蛋清和 pH 为 1.5 左右的等梯度缓冲液验证 pH 对酶活性的影响
- 某实验小组探究了温度对唾液淀粉酶活性的影响,实验步骤及相关的实验现象如下表所示,据此分析,下列说法不正确的是 ( )

试管编号		1	2	3	4
实验步骤及现象	经过稀释的唾液(滴)	5	5	5	5
	置于不同温度下 15 min	0 ℃	30 ℃	60 ℃	90 ℃
	pH 为 6.8 的缓冲液(滴)	20	20	20	20
	2%的淀粉溶液(滴)	5	5	5	5
	置于不同温度下 15 min	0 ℃	30 ℃	60 ℃	90 ℃
	滴入碘液后蓝色溶度	+++	+	++	+++
	置于室内温度下 15 min	20 ℃			
	试管中蓝色深度	-	-	-	-

- 对唾液稀释的目的是消除个人的酶对酸碱度的适宜程度不同
- 该实验可证明低温和高温均抑制酶活性,但其作用原理不相同

- 分析实验结果可知人体的唾液淀粉酶具有较高的热稳定性
- 加入 pH 为 6.8 的缓冲液可控制无关变量,保证实验快速进行

3. 普通淀粉酶的最适温度在 40~60 ℃ 之间,而极端耐热淀粉酶在 100 ℃ 时仍能保持较高的活性,因此在生产上具有更为广泛的应用前景。请回答有关问题:

(1)要鉴定该酶的化学本质,可将该酶液与 \_\_\_\_\_ 混合,若反应液呈 \_\_\_\_\_ 色,则该酶的化学本质为蛋白质。

(2)测定淀粉酶活性时,应选择 \_\_\_\_\_ 作为该酶作用的底物,反应液中应加入 \_\_\_\_\_ 溶液以维持其酸碱度的稳定。

(3)设计实验测定极端耐热淀粉酶起催化作用的最适温度。

①此实验中除自变量和因变量外,还需要考虑 \_\_\_\_\_ 等因素(指出两点即可)。

②结合题目信息,简要写出测定该酶催化作用最适温度的实验思路: \_\_\_\_\_

### 题后归纳

#### 梯度法探究酶的最适温度或最适 pH

(1)实验设计思路

底物( $t_1$  温度或  $pH_1$  下)+酶,检测  $t_1$  温度或  $pH_1$  下底物的分解量或剩余量或产物的生成量。

(2)实验设计程序

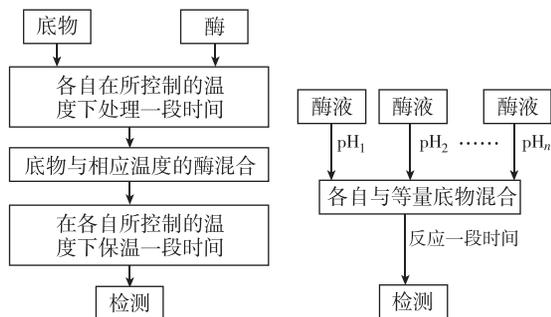


图 3-8-12

## 考点三 ATP 的结构、产生和利用

### 基础·自主诊断

#### 1. ATP 的结构与功能

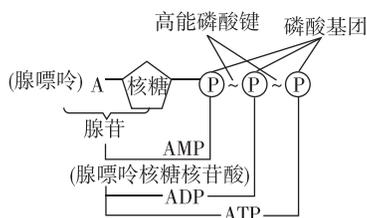


图 3-8-13

(1)组成元素: \_\_\_\_\_。

(2)分子结构:

①分子结构式: \_\_\_\_\_ (简写)。

a. 1 分子 ATP=1 分子 \_\_\_\_\_ (A)+3 分子 \_\_\_\_\_。

b. 腺苷= \_\_\_\_\_ +核糖。

c. 含有 \_\_\_\_\_ 个高能磷酸键。

d. ATP 与 RNA 的关系:ATP 去掉 \_\_\_\_\_ 个磷酸基团后的剩余部分,是组成 RNA 的基本单位。

②特点:远离腺苷的高能磷酸键容易断裂和重新形成。

(3)功能:生命活动的\_\_\_\_\_物质。

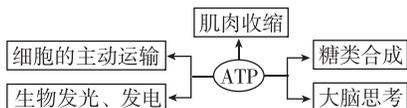
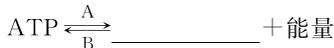


图 3-8-14

2. ATP 和 ADP 的相互转化



(1)下列需要 A 过程提供能量的是\_\_\_\_\_。

- ①主动运输 ②生物发光、发电 ③肌肉收缩 ④蔗糖合成 ⑤大脑思考 ⑥植物根细胞吸收水分

(2)进行 B 过程的生命活动和场所

①生命活动 { 植物: \_\_\_\_\_  
动物: \_\_\_\_\_

②场所: \_\_\_\_\_。

(3)进行 B 过程的能量来源和去向

①来源: \_\_\_\_\_ 和有有机物氧化释放的能量。

②去向:用于形成 ATP 中的\_\_\_\_\_。

正误辨析

- (1)ATP 分子脱去 2 个磷酸基团,称为腺嘌呤核糖核苷酸,它是组成 RNA 分子的基本单位之一。 ( )
- (2)淀粉水解成葡萄糖时伴随着 ATP 的生成。 ( )
- (3)人成熟的红细胞无细胞核和众多的细胞器,所以不能合成 ATP。 ( )
- (4)从 ATP 获得合成 RNA 的原料需要破坏远离腺苷的高能磷酸键。 ( )
- (5)真核细胞内发生 ATP 与 ADP 的相互转化,原核细胞内不发生。 ( )
- (6)人在饥饿时,细胞中 ATP 与 ADP 的含量难以达到动态平衡。 ( )
- (7)无氧条件下,光合作用是叶肉细胞产生 ATP 的唯一来源。 ( )
- (8)细胞内的吸能反应一般与 ATP 的合成相联系,放能反应一般与 ATP 的水解相联系。 ( )

教材拓展

简述酶与 ATP 在细胞代谢中的联系?

素养 · 全面提升

1. ATP 与 ADP 的相互转化

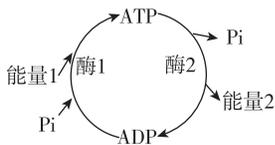


图 3-8-15

- (1)ATP 在生物体内含量少,但转化十分迅速,从而使细胞中的 ATP 与 ADP 的转化总是处于一种动态平衡中。
- (2)ATP 与 ADP 的相互转化过程中,物质可重复利用,但能量不可循环利用,它们不是可逆反应。
- (3)ATP 转化为 ADP 又称“ATP 的水解反应”,这一过程需要酶的催化,同时也消耗水。
- (4)ATP 不等同于能量:ATP 是一种高能磷酸化合物,是一种与能量有关的物质,不能将二者等同起来。
- (5)生命活动需要消耗大量能量,但细胞中 ATP 含量很少。由于 ADP、Pi 等可重复利用,只要提供能量(光能或化学能),生物体就可不断合成 ATP,满足生物体的需要。

2. ATP 产生量与 O<sub>2</sub> 供给量之间的关系模型分析

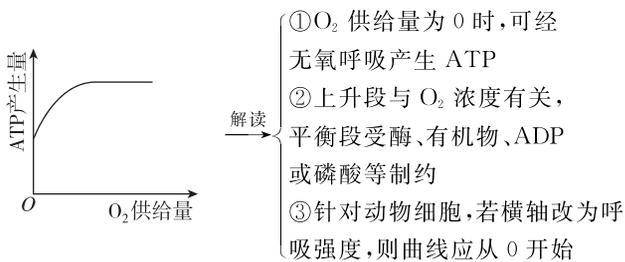


图 3-8-16

▶ 生命观念

识结构 明功能

- 1. 下列关于 ATP 的叙述,错误的是 ( )
  - A. 细胞质和细胞核中都有 ATP 的分布
  - B. 神经元释放神经递质需要 ATP 供能
  - C. 细胞中的吸能反应一般与 ATP 水解相关联
  - D. 病毒的生命活动既不产生 ATP 也不消耗 ATP
- 2. [2019 · 湖南永州一模] 图 3-8-17 是植物细胞中 ATP 合成与分解示意图,下列叙述正确的是 ( )

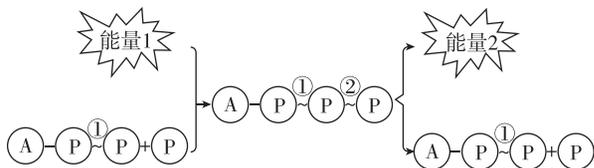
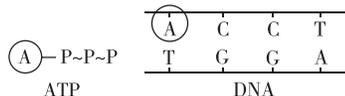


图 3-8-17

- A. 如果“①②”都被水解,则水解的产物中有合成 RNA 的原料
- B. 图中能量 2 来自于“①”和“②”被水解的过程
- C. 如果能量 1 只来自于光能,那么能量 2 不能用于 C<sub>3</sub> 的还原
- D. 能量 1 只能来自于有机物的氧化分解

■ 易错提醒

用比较法辨析 ATP、DNA、RNA 中“A”的含义



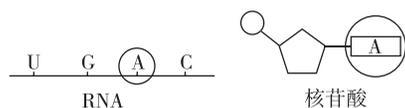


图 3-8-18

如图 3-8-18,ATP 中的 A 为腺苷(由腺嘌呤和核糖组成),DNA 分子中的 A 为腺嘌呤脱氧核苷酸,RNA 分子中的 A 为腺嘌呤核糖核苷酸,核苷酸中的 A 为腺嘌呤。可见,它们的共同点是都含有腺嘌呤。

科学思维

重理解 拓思维

- [2019·江西六校联考] ATP 是细胞的能量“通货”,细胞内还有与 ATP 结构类似的 GTP、CTP 和 UTP 等高能磷酸化合物,但 ATP 用途较为广泛。下列叙述错误的是 ( )
  - ATP 分子能在细胞膜上某些蛋白质的催化下水解
  - CTP 中高能磷酸键全部水解后的产物能作为合成 DNA 分子的原料
  - GTP 的合成常伴随放能反应,而吸能反应不一定伴随 GTP 的水解
  - UTP 是三磷酸尿苷的英文名称缩写,其分子中含有 2 个高能磷酸键
- [2019·北京四中统练] 萤火虫尾部发光器能发光的机理如图 3-8-19 所示。ATP 快速荧光检测仪中含有荧光素、荧光素酶等物质,可用来快速检测食品表面的微生物,下列说法正确的是 ( )

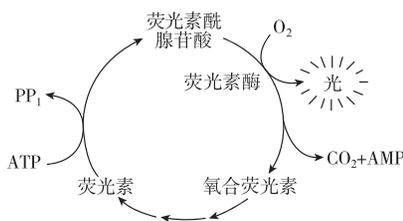


图 3-8-19



- ATP 是细胞中的能量通货,细胞中储存大量 ATP 为生命活动供能
- 微生物残留量越多,产生的 ATP 越多,所发荧光强度越强
- ATP 快速荧光检测仪只能检测残留的需氧型微生物
- ATP 快速荧光检测仪直接检测葡萄糖溶液也可发荧光

题后归纳

细胞内产生与消耗 ATP 的生理过程

转化场所	常见的生理过程
细胞膜	消耗 ATP:主动运输、胞吞、胞吐
细胞质基质	产生 ATP:细胞呼吸第一阶段
叶绿体	产生 ATP:光反应 消耗 ATP:暗反应和自身 DNA 复制、转录、翻译等
线粒体	产生 ATP:有氧呼吸第二、三阶段 消耗 ATP:自身 DNA 复制、转录、翻译等
核糖体	消耗 ATP:蛋白质的合成
细胞核	消耗 ATP:DNA 复制、转录等

真题·新题

五年真题

- [2019·天津卷] 下列过程需 ATP 水解提供能量的是 ( )
  - 唾液淀粉酶水解淀粉
  - 生长素的极性运输
  - 光反应阶段中水在光下分解
  - 乳酸菌无氧呼吸的第二阶段
- [2018·浙江卷] 酶是生物催化剂,其作用受 pH 等因素的影响。下列叙述错误的是 ( )
  - 酶分子有一定的形状,其形状与底物的结合无关
  - 绝大多数酶是蛋白质,其作用的强弱可用酶活性表示
  - 麦芽糖酶能催化麦芽糖的水解,不能催化蔗糖的水解
  - 将胃蛋白酶加入 pH 10 的溶液中,其空间结构会改变
- [2016·全国卷 I] 若除酶外所有试剂已预保温,则在测定酶活力的实验中,下列操作顺序合理的是 ( )
  - 加入酶→加入底物→加入缓冲液→保温并计时→一段时间后检测产物的量
  - 加入底物→加入酶→计时→加入缓冲液→保温→一段时间后检测产物的量
  - 加入缓冲液→加入底物→加入酶→保温并计时→一段时间后检测产物的量
  - 加入底物→计时→加入酶→加入缓冲液→保温→

段时间后检测产物的量

- [2016·全国卷 II] 为了研究温度对某种酶活性的影响,设置三个实验组:A 组(20 °C)、B 组(40 °C)和 C 组(60 °C),测定各组在不同反应时间内的产物浓度(其他条件相同),结果如图 3-8-20 所示。回答下列问题:

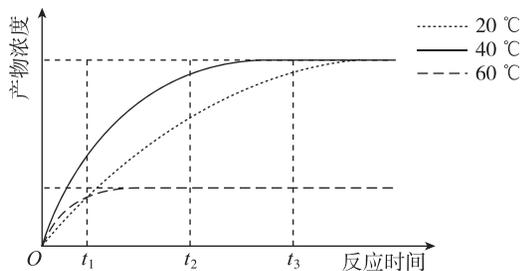


图 3-8-20

- 三个温度条件下,该酶活性最高的是 \_\_\_\_\_ 组。
- 在时间  $t_1$  之前,如果 A 组温度提高 10 °C,那么 A 组酶催化反应的速度会 \_\_\_\_\_。
- 如果在时间  $t_2$  时,向 C 组反应体系中增加 2 倍量的底物,其他条件保持不变,那么在  $t_3$  时,C 组产物总量 \_\_\_\_\_,原因是 \_\_\_\_\_。
- 生物体内酶的化学本质是 \_\_\_\_\_,其特性有 \_\_\_\_\_ (答出两点即可)。

## ◎ 新题精选 ◎

1. [2019·湖南怀化三模] 核酶是具有催化功能的单链 RNA 分子,可降解特异的 mRNA 序列。下列关于核酶的叙述正确的是 ( )
- A. ATP 和核酶的元素组成相同,ATP 中的“A”不能作为核酶的基本组成单位
- B. 与无机催化剂不同的是核酶能够降低所催化反应所需的活化能
- C. 核酶降解特异的 mRNA 序列时,破坏的是相邻碱基之间的氢键
- D. 验证核酶的专一性时,可以用鉴定 RNA 的试剂来检测实验结果
2. [2019·北京丰台区期末] 在线粒体的内外膜间隙中存在着腺苷酸激酶,它能将 ATP 分子末端的磷酸基团转移至腺嘌呤核糖核苷酸(AMP)上从而形成 ADP。以下有关推测不合理的是 ( )
- A. 腺苷酸激酶的数量影响葡萄糖分子进入线粒体
- B. 腺苷酸激酶极有可能是一种 ATP 水解酶
- C. 腺苷酸激酶与细胞内 ATP 与 ADP 的平衡维持有关
- D. 腺苷酸激酶发挥作用时伴随着高能磷酸键的断裂而形成

## 重读教材·回归本源

## 1. 核心概念

- (1)P78 细胞代谢:细胞中每时每刻都进行着许多化学反应,统称为细胞代谢。
- (2)P80 活化能:分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量称为活化能。

## 2. 重点易错语句

- (1)P80 同无机催化剂相比,酶降低活化能的作用更显著,因而催化效率更高。
- (2)P83 酶是活细胞产生的具有催化作用的有机物,其中绝大多数酶是蛋白质,少数是 RNA。
- (3)P85 高温、过酸、过碱都会导致酶空间结构被破坏而使其永久失去活性。低温抑制酶的活性,但酶的空间结构稳定。
- (4)P89 细胞内 ATP 与 ADP 相互转化的能量供应机制,是生物界的共性。
- (5)P89 吸能反应一般与 ATP 水解的反应相联系,由 ATP 水解提供能量;放能反应一般与 ATP 的合成相联系,释放的能量储存在 ATP 中。
- (6)P89 细胞中绝大多数需要能量的生命活动都是由 ATP 直接提供能量的。

## 3. 边角知识

- (1)P80  $\text{Fe}^{3+}$  和过氧化氢酶促使过氧化氢分解,但它们并未供给过氧化氢能量,而是降低了过氧化氢分解反应的活化能。
- (2)P85 酶制剂适于在低温( $0\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ )下保存。
- (3)P87 溶菌酶能够溶解细菌的细胞壁,具有抗菌消炎的作用。
- (4)P90 蔗糖的合成是吸能反应,需要消耗 ATP。

请 完成课时作业(八)

## 实验探究: 实验设计的基本原则

## 1. 对照原则

对照实验是除了一个因素之外,其他因素都保持不变的实验,通常分为实验组和对照组,实验组是接受实验变量处理的对象组,对照组是不接受实验变量处理的对象组。按对照的内容和形式上的不同,通常有以下几种对照类型:

类型	设置对照实验	实例
空白对照	指不做任何实验处理的对象组	“生物组织中可溶性还原糖的鉴定”实验中,向甲试管溶液加入斐林试剂,而乙试管中不加斐林试剂

(续表)

类型	设置对照实验	实例
自身对照	实验组与对照组在同一对象上进行	“植物细胞质壁分离和复原”实验就是典型的自身对照。实验处理前的对象状况可视为对照组,实验处理后的对象变化则视为实验组
条件对照	指虽给对象施以某种实验处理,但这种处理是作为对照意义的,或者说这种处理不是实验假设所给定的实验变量意义上的	例如“动物激素饲喂小动物”实验的设计方案: 甲组:饲喂甲状腺激素(实验组) 乙组:饲喂甲状腺抑制剂(条件对照组) 丙组:不饲喂药剂(空白对照组)

(续表)

类型	设置对照实验	实例
相互对照	指不另设对照组,而是几个实验组相互对比进行对照	如“温度对酶活性的影响”的实验中,几个实验组所采用的就是相互对照

## 2. 单一变量原则

### (1) 生物实验变量的辨析

实验中的变量有自变量、因变量和无关变量。

①自变量:人为改变的变量。

②因变量:随着自变量的变化而变化的变量。

③无关变量:除自变量外,实验过程中可能还会存在一些可变因素,对实验结果造成影响,这些变量称为无关变量。通常,自变量是原因,因变量是结果,二者具有因果关系。

实验中有许多条件要控制,除实验变量外,其余可导致实验结果变化的条件或因素都是无关变量,也称控制变量。无关变量首先要保持常态或者能够满足实验对象正常生理需要;其次,在各组之间都应相等,即通常所说的等量原则

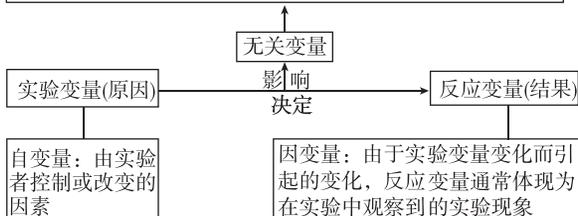


图 3-8-22

### (2) 变量的控制

控制变量是指控制其他因素不变,集中研究其中一个因素的变化,保证实验不受干扰或将干扰因素降到最低程度。通过变量控制,尽量减小实验误差,以取得较为精确的实验结果。

①操纵自变量的方法:设法给研究对象施加干扰,造成研究对象的变化,从而使研究对象在被干扰状态中反映出某种现象和属性。

②检测因变量的方法:因变量有时不能直接检测,实际操作中根据实验原理和实验条件确定观察、测量的指标称为观察指标。具体包括观察特异性的颜色变化、沉淀反应;观察形态结构、生理变化;测量生长发育速度;测量生化反应速度。

③控制无关变量的方法(平衡控制):排除因实验对象的个体差异带来的影响;设法创造稳定的相同的条件进行对照,以抵消或排除这些因素对实验对象的干扰;设法提供适宜条件,以排除不利环境条件对实验对象的影响;重复实验,排除偶然因素的干扰,减小实验误差。

## 3. 等量原则

实验中除“单一变量”(即实验变量)外,其他变量需注意等量原则,即:

(1)生物材料要相同:所用生物材料的数量、质量、长度、体积、来源和生理状况等方面要尽量相同或大致相同。

(2)实验器具要相同。

(3)实验试剂要相同。

(4)处理方法要相同。

## ◎ 针对训练 ◎

1. 生物实验中常用到对照,以下对照设置正确的是 ( )

- 研究温度对酶活性的影响时,实验要分别在酸性和碱性条件下进行
- 研究蝾螈细胞核的功能实验中,将其受精卵横缢成有核和无核两部分
- 验证胚芽鞘感光部位在尖端的实验中,甲组用锡箔帽罩住尖端,乙组去掉尖端
- 在观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布时,应分别使用甲基绿和吡罗红两种染色剂染色

2. 不同的变量设置可用于验证酶的不同特性,相关实验记录如下表所示。

试管	1	2	3	4	5	6
斐林试剂	+	+	+	-	-	-
1%淀粉溶液	+	+	+	-	-	-
2% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液	-	-	-	+	+	+
少许 MnO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	+
新鲜唾液	-	+	-	-	-	-
少许鸡肝匀浆	-	-	+	-	+	-
实验结果						

(备注:“+”为添加,“-”为不添加)

下列相关特性验证实验对应的组合选择或变量设置中,错误的是 ( )

- 酶的催化作用:1、2号对照
  - 酶的专一性:1、2、3号对照
  - 酶的高效性:4、5、6号对照
  - 温度影响酶活性:5号逐渐变温前后对照
3. [2019·湖北孝感一中模拟] 实验中的变量主要有自变量、因变量和无关变量。下列哪一项不属于控制无关变量的操作 ( )
- 验证光合作用能产生淀粉的实验中,首先将实验植物进行“饥饿”处理
  - 探究唾液淀粉酶最适 pH 的实验中,先将每一组温度控制在 37 °C
  - 验证光合作用需要光照的实验中,将叶片的一半用黑纸包住
  - 探究唾液淀粉酶最适温度的实验中,每一组都加入等量的淀粉
4. 某兴趣小组进行了探究乙醇的浓度和铁离子对纤维素酶活性影响的实验,结果如图 3-8-23 所示,下列叙述正确的是 ( )

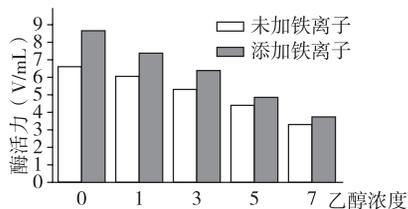


图 3-8-23

- 该实验的自变量是乙醇浓度,有无铁离子是无关变量
- 铁离子可抑制纤维素酶的活性
- 乙醇和铁离子对纤维素酶的活性有相互促进作用
- 若要验证该酶的专一性,则实验的自变量是底物种类

# 第 9 讲 细胞呼吸

- 内容要求**
1. 细胞呼吸。
  2. 实验:探究酵母菌的呼吸方式。

## 考点一 细胞呼吸的过程

### 基础 · 自主诊断

#### 1. 细胞的有氧呼吸

(1)总反应式:

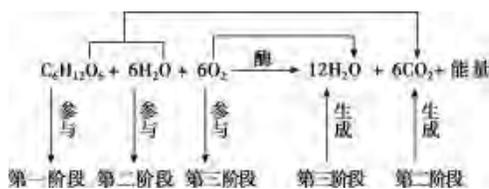


图 3-9-1

(2)过程图解

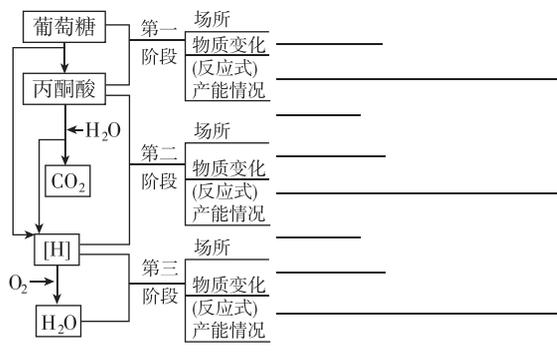


图 3-9-2

(3)能量的释放与去向

- ①有氧呼吸 \_\_\_\_\_ 个阶段都释放能量产生 ATP。
- ②细胞呼吸释放的能量大部分以 \_\_\_\_\_ 散失,少部分转移到 \_\_\_\_\_ 中。

#### 2. 无氧呼吸

(1)反应式

- ①产物为酒精:  $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ②产物为乳酸:  $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)过程

	第一阶段	第二阶段
场所	细胞质基质	_____
反应物	葡萄糖	_____
生成物	丙酮酸、[H]	_____
生成 ATP 数量	少量	_____

(3)能量的释放与去向

- ①只在 \_\_\_\_\_ 释放少量能量,生成少量 ATP。
- ②葡萄糖分子的大部分能量存储在 \_\_\_\_\_ 中。

#### 正误辨析

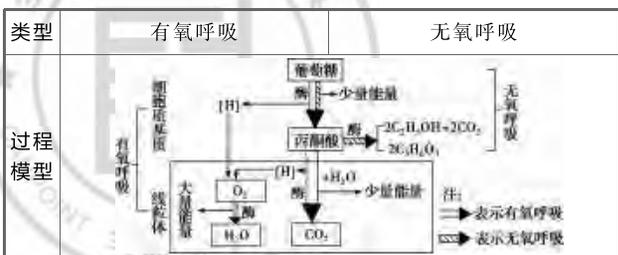
- (1)无氧呼吸不需要 O<sub>2</sub> 的参与,该过程最终有[H]的积累。 ( )
- (2)有氧呼吸产生的[H]在线粒体基质中与氧结合生成水。 ( )
- (3)在有氧与缺氧的条件下细胞质基质中都能形成 ATP。 ( )
- (4)人体细胞内 O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> 的值,线粒体内比细胞质基质高。 ( )
- (5)两种呼吸方式中,有 H<sub>2</sub>O 生成的一定是有氧呼吸,有 CO<sub>2</sub> 生成的可能是有氧呼吸,也可能是无氧呼吸。 ( )

#### 教材拓展

1. [必修 1 P93] 肌细胞内的肌质体就是由大量变形的 \_\_\_\_\_ (填细胞器名称)组成的,肌质体有利于对肌细胞的 \_\_\_\_\_ 供应。
2. [必修 1 P94] C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 和丙酮酸分解产生的[H]代表的物质是 \_\_\_\_\_,其氧化形式是 \_\_\_\_\_。

### 素养 · 全面提升

#### 1. 有氧呼吸和无氧呼吸的比较



(续表)

类型	有氧呼吸	无氧呼吸
必需条件	O <sub>2</sub> 和酶	不需要 O <sub>2</sub> , 但必须有酶催化
场所	细胞质基质(第一阶段);线粒体(第二、三阶段)(真核细胞)	在细胞质基质中进行全过程
产物	CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O	酒精和 CO <sub>2</sub> (或乳酸)

(续表)

类型	有氧呼吸	无氧呼吸
联系	①第一阶段完全相同;②实质相同:氧化分解有机物,释放能量(并合成 ATP 满足细胞生命活动的需要);③有氧呼吸是在无氧呼吸的基础上进化而来的	

2. 不同生物无氧呼吸产物



图 3-9-3

3. 细胞呼吸中 [H] 和 ATP 的来源和去路

	来源		去路	
	有氧呼吸	无氧呼吸	有氧呼吸	无氧呼吸
[H]	葡萄糖和水	葡萄糖	与 O <sub>2</sub> 结合生成 H <sub>2</sub> O	还原丙酮酸
ATP	三个阶段都产生	只在第一阶段产生	用于各项生命活动(除暗反应外)	

4. 分析细胞呼吸中能量的释放与去向

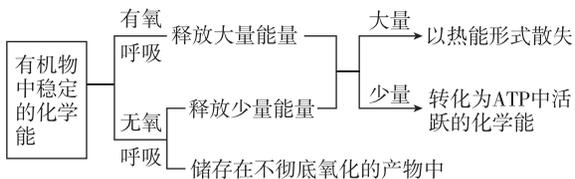


图 3-9-4

生命观念

识结构 明功能

角度一 单独考查有氧呼吸或无氧呼吸过程

1. 真核细胞有氧呼吸的基本过程示意图如下。下列叙述正确的是 ( )

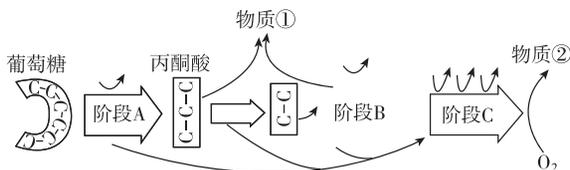


图 3-9-5

- 阶段 A 发生在细胞质基质中,产物只有丙酮酸和 ATP
  - 阶段 B 产生的物质①中的氧原子均来自丙酮酸分子
  - 阶段 C 产生的物质②中的氧原子均来自氧气,此阶段产生 ATP 最多
  - 阶段 C 发生在线粒体基质中,仅特殊分子携带的氢和氧分子结合生成水
2. 下列有关无氧呼吸的叙述,错误的是 ( )
- 制作酸奶时,可利用乳酸菌进行无氧呼吸产生乳酸
  - 无氧呼吸进行的场所是细胞质基质
  - 剧烈运动时,肌细胞产生的 CO<sub>2</sub> 是有氧呼吸和无氧呼吸的共同产物
  - 成熟的苹果进行无氧呼吸能产生乙醇和 CO<sub>2</sub>

角度二 有氧呼吸和无氧呼吸的综合分析

3. [2019·河北衡水中学一调] 如图 3-9-6 表示酵母菌呼吸过程中葡萄糖分解的两个途径,有关叙述正确的是 ( )

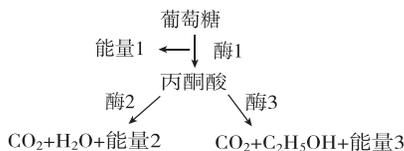


图 3-9-6

- 酶 2 发挥作用的部位是细胞质基质和线粒体
  - 消耗等量的葡萄糖释放的能量中,能量 2 最多
  - 消耗等量的葡萄糖经酶 3 途径产生的 CO<sub>2</sub> 较多
  - 酒精是酵母菌的代谢产物,可经主动运输方式运出细胞
4. [2019·河南八市重点高中测评] 图 3-9-7 是酵母菌细胞中发生的呼吸作用的示意图。下列叙述错误的是 ( )

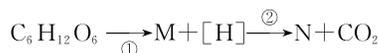


图 3-9-7

- ①过程发生在细胞质基质中,M 可能是丙酮酸
- 在有氧和无氧条件下,②过程均有[H]的消耗
- 若 N 是水,则②过程发生在线粒体内且有 ATP 的生成
- 若 N 是酒精,则②过程发生在细胞质基质且消耗水

易错提醒

有关细胞呼吸的 6 个易错点

- 不同生物无氧呼吸的产物不同,其直接原因在于催化反应的酶不同,根本原因在于控制酶合成的基因不同。
- 无氧呼吸只释放少量能量,其余能量储存在分解不彻底的氧化产物——酒精或乳酸中。
- 有氧呼吸产物与无氧呼吸产物最大的区别是无氧呼吸没有水生成,并且无氧呼吸只在第一阶段产生 ATP。
- 真核生物细胞并非都能进行有氧呼吸,如蛔虫细胞、哺乳动物成熟的红细胞只能进行无氧呼吸。
- 原核生物细胞内无线粒体,但有些原核生物仍可进行有氧呼吸,如蓝藻、硝化细菌等,因为其细胞中含有与有氧呼吸有关的酶。
- 水稻等植物长期被水淹后烂根的原因是其无氧呼吸的产物酒精对细胞有毒害作用。

科学思维

重理解 拓思维

5. 某实验室用两种方法进行酵母菌发酵,利用葡萄糖生产酒精。甲发酵罐中保留一定量的氧气,乙发酵罐中没有氧气,其余条件相同且适宜。实验过程中,每小时测定两发酵罐中氧气和酒精的量,记录数据并绘成坐标曲线图 3-9-8。下列叙述正确的是 ( )

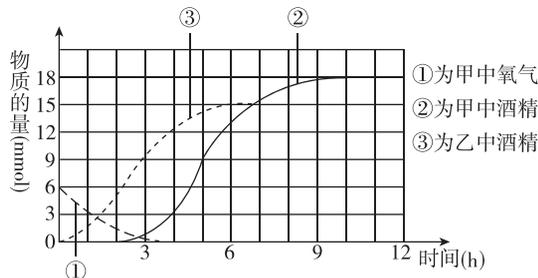


图 3-9-8

- A. 实验结束时,消耗葡萄糖较多的是甲发酵罐
- B. 甲、乙两发酵罐分别在第 4 h 和第 0 h 开始进行无氧呼吸
- C. 甲、乙两发酵罐实验结果表明,酵母菌为异养厌氧型生物
- D. 该实验证明向发酵罐中连续通入大量的氧气可以提高酒精的产量

6. [2019·湖北黄冈中学二模] 呼吸商(RQ=释放的 CO<sub>2</sub> 量/吸收的 O<sub>2</sub> 量)可作为描述细胞呼吸过程中氧气供应状态的一种指标。图 3-9-9 是酵母菌氧化分解葡萄糖过程中氧分压与呼吸商的关系。下列叙述正确的是 ( )

- A. 呼吸商越大,细胞有氧呼吸越强,无氧呼吸越弱
- B. 图中 B 点时细胞质基质会消耗[H]
- C. 若利用酵母菌酿酒,最好将氧分压调至 B 点
- D. 图中 C 点后,细胞呼吸强度不再随氧分压的变化而变化

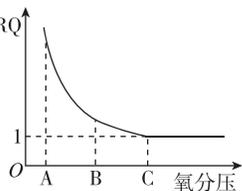
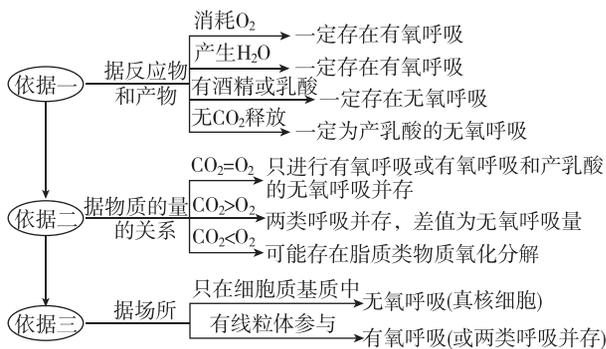


图 3-9-9

■ 题后归纳

1. 判定细胞呼吸方式的三大依据



2. 呼吸作用中各物质之间的比例关系(以葡萄糖为底物的细胞呼吸)

- (1) 有氧呼吸中葡萄糖 : O<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub> = 1 : 6 : 6。
- (2) 无氧呼吸中葡萄糖 : CO<sub>2</sub> : 酒精 = 1 : 2 : 2 或 葡萄糖 : 乳酸 = 1 : 2。
- (3) 消耗等量的葡萄糖时,无氧呼吸与有氧呼吸产生的 CO<sub>2</sub> 的物质的量之比为 1 : 3。

考点二 影响细胞呼吸的因素及应用

素养 · 全面提升

1. 温度、CO<sub>2</sub> 浓度及 H<sub>2</sub>O 对呼吸速率影响的曲线分析

因素	温度	CO <sub>2</sub> 浓度	H <sub>2</sub> O
影响机理	影响呼吸酶的活性	高浓度的 CO <sub>2</sub> 对细胞呼吸有明显的抑制效应	在一定范围内,细胞呼吸强度随含水量的增加而增强
曲线模型			
实践应用	零上低温下储存种子、蔬菜、水果,大棚种植中,夜间适当降低温度	增加 CO <sub>2</sub> 的浓度,可提高蔬菜和水果的保鲜效果	粮食在收仓前要进行晾晒处理,干种子萌发前要进行浸泡处理

2. 氧浓度对呼吸速率影响的曲线分析

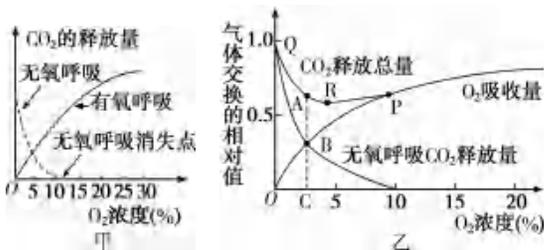


图 3-9-10

- (1) 氧气作为有氧呼吸的原料,可同时影响有氧呼吸和无氧呼吸的速率。
- (2) 图甲中 O<sub>2</sub> 浓度为 0 时细胞只进行无氧呼吸,随 O<sub>2</sub> 浓度升高,有氧呼吸逐渐增强,无氧呼吸逐渐减弱。当 O<sub>2</sub> 浓

度为 0~10% 时,细胞既进行有氧呼吸又进行无氧呼吸; O<sub>2</sub> 浓度在 10% 以上时,细胞只进行有氧呼吸。

(3) 图乙中三条曲线分别表示无氧呼吸 CO<sub>2</sub> 释放量、有氧呼吸 O<sub>2</sub> 吸收量(等于有氧呼吸 CO<sub>2</sub> 释放量)及两种呼吸作用 CO<sub>2</sub> 释放的总量。

(4) 图中 R 点为两种细胞呼吸 CO<sub>2</sub> 释放总量的最低点,一般认为此时细胞呼吸消耗有机物最少,最适合储存种子或果实。AB 段长度 = BC 段长度,说明此时有氧呼吸与无氧呼吸释放的 CO<sub>2</sub> 量相等,则此时无氧呼吸消耗的葡萄糖量应为有氧呼吸消耗葡萄糖量的 3 倍。

► 科学思维

重理解 拓思维

角度一 以曲线模型为信息载体,考查影响细胞呼吸的因素

1. 细胞呼吸是细胞能量的根本来源,细胞呼吸容易受外界环境的影响。图 3-9-11 是温度与氧气浓度对植物叶片细胞呼吸速率的影响,以下分析不正确的是 ( )

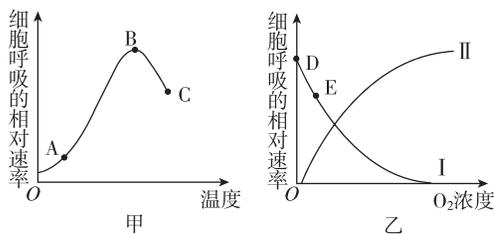


图 3-9-11

- A. 图中细胞呼吸速率可用二氧化碳的释放速率表示
- B. 从甲图可知细胞呼吸最旺盛时的温度是 B 点对应的温度
- C. 温度对曲线 II 代表的呼吸类型影响较大,对曲线 I 影响较小
- D. 分析图甲、乙可知,水果贮存需要零上低温和低氧的条件

2. 图 3-9-12 中甲、乙两图都表示苹果组织细胞中 CO<sub>2</sub> 释放量和 O<sub>2</sub> 吸收量的变化。下列叙述不正确的是 ( )

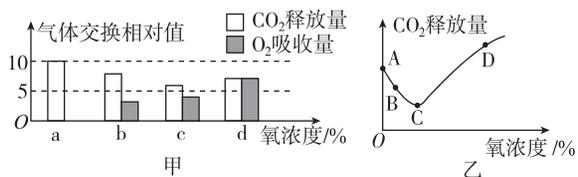


图 3-9-12

- A. 甲图中氧浓度为 a 时的情况对应的是乙图中的 A 点
- B. 甲图中氧浓度为 b 时,若 CO<sub>2</sub> 释放量为 6 mol 和 O<sub>2</sub> 吸收量为 4 mol,则此时有氧呼吸占优势
- C. 甲图的 a、b、c、d 四个浓度中,c 是适合储藏苹果的氧浓度
- D. 甲图中氧浓度为 d 时没有酒精产生

**角度二 考查细胞呼吸原理在生产上的应用**

3. 种子贮存时可采取密封保存或低温保存的方法。下列分析中不正确的是 ( )

- A. 密封保存和低温保存都能降低种子内有机物的分解速率
- B. 密封保存可造成种子细胞缺氧,抑制有氧呼吸
- C. 低温保存能降低种子细胞内酶的活性
- D. 密封保存能避免水分过分蒸发使种子细胞失活

4. [2019·武汉 5 月模拟] 种子生活力通常是指一批种子中具有生命力种子所占的比例。研究发现,高生活力的某油料种子长出幼苗和营养器官较为迅速,增产作用更为明显。请回答下列问题:

(1)播种前,常用 TTC 法抽样检测种子的生活力,TTC 的氧化型为无色,还原型为红色。具体步骤:将若干该种子在温水中浸泡一段时间后,用 TTC 染色,胚被染成红色的

种子所占比例越高,则该批种子的生活力越高。请解释原因 \_\_\_\_\_

(2)播种后,定期检测萌发过程中气体交换速率(曲线 I 和 II 分别代表一种气体),结果如图 3-9-13。

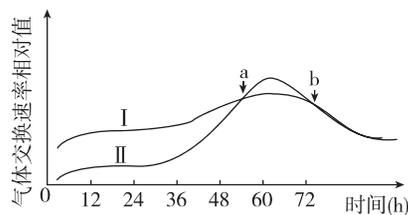


图 3-9-13

- ①a 点以前,曲线 I 高于 II 的原因是 \_\_\_\_\_
- ②a 点以后,曲线 II 高于 I 的原因最可能是 \_\_\_\_\_

**易错警示**

**影响细胞呼吸的外界因素的应用及注意点**

1. 影响细胞呼吸的因素并不是单一的
  - (1)若需要增强细胞呼吸强度,可采取供水、升温、高氧等措施。
  - (2)若需降低细胞呼吸强度,可以采取干燥、(零上)低温、低氧等措施。
2. 储存蔬菜和水果与储存种子的条件不同
  - (1)蔬菜和水果应储存在“零上低温、湿度适中、低氧”的条件下。
  - (2)种子应储存在“零上低温、干燥、低氧”条件下。

**考点三 细胞呼吸方式的实验探究**

**素养·全面提升**

**1. 实验原理**

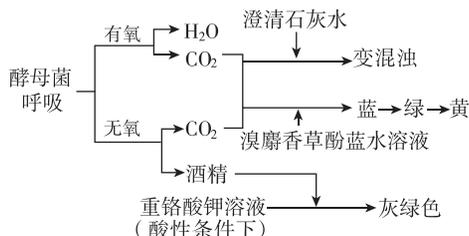


图 3-9-14

**2. 实验步骤**

- (1)配制酵母菌培养液(酵母菌+葡萄糖溶液)。
- (2)检测 CO<sub>2</sub> 的产生,装置如图 3-9-15 所示。

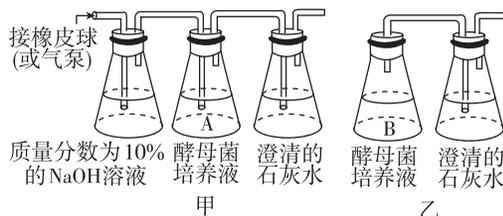


图 3-9-15

(3)检测酒精的产生:自 A、B 中各取 2 mL 酵母菌培养液的滤液,分别注入编号为 1、2 的两支试管中→分别滴加 0.5 mL 溶有 0.1 g 重铬酸钾的硫酸溶液→振荡并观察溶液的颜色变化。

**3. 实验现象**

	澄清石灰水的变化	1、2 两试管的变化
甲组	变混浊快	无变化
乙组	变混浊慢	出现灰绿色

4. 实验结论

酵母菌在有氧和无氧条件下都能进行细胞呼吸。在有氧条件下产生的 CO<sub>2</sub> 多且快,在无氧条件下进行细胞呼吸能产生酒精,还产生少量 CO<sub>2</sub>。

5. 实验成功关键点分析

(1)实验装置:甲组探究酵母菌的有氧呼吸,乙组探究酵母菌的无氧呼吸。甲、乙两组为对比实验,设置的是有氧、无氧条件。

(2)通入 A 瓶的空气中不能含有 CO<sub>2</sub>,以保证第三个锥形瓶中的澄清石灰水变混浊是由酵母菌有氧呼吸产生的 CO<sub>2</sub> 所致。

(3)B 瓶应封口放置一段时间,待酵母菌将 B 瓶中的氧气消耗完,再连通盛有澄清石灰水的锥形瓶,确保通入澄清石灰水中的 CO<sub>2</sub> 是由酵母菌无氧呼吸产生的。

科学探究

抓探究 提实践

角度一 考查酵母菌细胞呼吸方式的实验探究

1. 如图 3-9-16 是某研究小组在探究酵母菌呼吸方式时所用的两套装置图,下列分析不合理的是 ( )

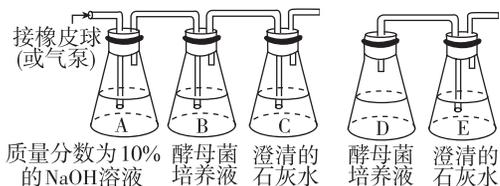


图 3-9-16

- A. 为检验空气中的二氧化碳是否被 A 瓶吸收完全,可在 B 瓶前加一个盛有澄清石灰水的锥形瓶
  - B. 实验中发现 C 瓶先变混浊后又澄清了,说明实验成功
  - C. 实验进行一段时间后用酸性的重铬酸钾溶液检测 D 瓶中物质会出现灰绿色
  - D. C 瓶和 E 瓶也可用溴麝香草酚蓝水溶液,可观察到水溶液由黄变绿再变蓝
2. [2019·湖南长郡中学二模] 某同学为了探究酵母菌的细胞呼吸方式,将少量的酵母菌混入适量的面粉揉成光滑面粉团后均等分装在 2 个洁净的塑料袋中,一组充满空气(甲组),一组则排净空气(乙组),扎紧袋口后放在相同且适宜的环境中观察 20~30 min。下列叙述不正确的是 ( )

- A. 该实验中甲组为实验组,乙组为对照组
- B. 一段时间后甲组的塑料袋内壁有水珠出现,面团变湿润
- C. 若放置的时间足够长,甲组也会产生酒精
- D. 该实验应选择大小合适,气密性良好的塑料袋

角度二 考查细胞呼吸的其他实验

3. 为研究细胞呼吸方式,取右侧装置两组,甲组为 A 处放一定质量的某种种子、B 处放一定量 NaOH 溶液,乙组为 A 处放等量同种种子、B 处放等量蒸馏水。相同时间后,观察液滴移动情况,下列叙述正确的是 ( )



图 3-9-17

- A. 乙组液滴一定是右移或不移动
- B. 甲组液滴移动的量可代表种子呼吸产生的 CO<sub>2</sub> 量

C. 设计乙组装置是测定种子消耗的 O<sub>2</sub> 量与产生的 CO<sub>2</sub> 量的差值

D. 为了提高实验精确度,可再设置一个 A 中为等量煮熟的种子,B 中为等量 NaOH 溶液的丙装置

4. [2019·山东师大附中一模] 如图 3-9-18 中三个装置可用于研究萌发的种子的呼吸作用的方式及其产物,下列分析不正确的是 ( )



图 3-9-18

- A. 甲装置可用于探究呼吸作用是否产生热量
- B. 乙装置有色液滴向左移动,说明种子萌发只进行有氧呼吸
- C. 丙装置可用于探究萌发种子的呼吸作用是否产生 CO<sub>2</sub>
- D. 三个装置中的种子都必须进行消毒处理,且都需要设置对照实验

归纳总结

细胞呼吸方式的判断及实验探究

1. 探究细胞呼吸方式的实验装置

欲探究某生物的呼吸类型,应设置两套呼吸装置,如图 3-9-19 所示(以发芽种子为例):

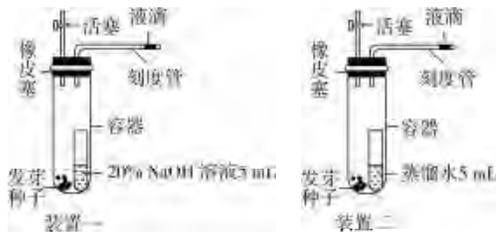


图 3-9-19

实验结果预测和结论:

实验现象		结论
装置一液滴	装置二液滴	
不动	不动	只进行产乳酸的无氧呼吸
不动	右移	只进行产乙醇的无氧呼吸
左移	右移	进行有氧呼吸和产乙醇的无氧呼吸
左移	不动	只进行有氧呼吸或进行有氧呼吸和产乳酸的无氧呼吸

2. 物理误差的校正

为使实验结果精确,除减少无关变量的干扰外,还应设置对照装置,如图 3-9-20 所示。对照装置与装置二相比,不同点是用“煮熟的种子”代替“发芽种子”,其余均相同。



图 3-9-20

提醒:(1)为防止微生物呼吸对实验结果的干扰,应将装置进行灭菌、所测种子进行消毒处理。(2)若选用绿色植物作实验材料,测定细胞呼吸速率,需将整个装置进行遮光处理,否则植物的光合作用会干扰呼吸速率的测定。

## 真题·新题

## ◎ 五年真题 ◎

- [2019·全国卷Ⅱ] 马铃薯块茎储藏不当会出现酸味,这种现象与马铃薯块茎细胞的无氧呼吸有关。下列叙述正确的是 ( )
  - 马铃薯块茎细胞无氧呼吸的产物是乳酸和葡萄糖
  - 马铃薯块茎细胞无氧呼吸产生的乳酸是由丙酮酸转化而来
  - 马铃薯块茎细胞无氧呼吸产生丙酮酸的过程不能生成ATP
  - 马铃薯块茎储藏库中氧气浓度的升高会增加酸味的产生
- [2019·全国卷Ⅲ] 若将  $n$  粒玉米种子置于黑暗中使其萌发,得到  $n$  株黄化苗。那么,与萌发前的这  $n$  粒干种子相比,这些黄化苗的有机物总量和呼吸强度表现为 ( )
  - 有机物总量减少,呼吸强度增强
  - 有机物总量增加,呼吸强度增强
  - 有机物总量减少,呼吸强度减弱
  - 有机物总量增加,呼吸强度减弱
- [2018·全国卷Ⅱ] 有些作物的种子入库前需要经过风干处理。与风干前相比,下列说法错误的是 ( )
  - 风干种子中有机物的消耗减慢
  - 风干种子上微生物不易生长繁殖
  - 风干种子中细胞呼吸作用的强度高
  - 风干种子中结合水与自由水的比值大
- [2018·全国卷Ⅲ] 下列关于生物体中细胞呼吸的叙述,错误的是 ( )
  - 植物在黑暗中可进行有氧呼吸也可进行无氧呼吸
  - 食物链上传递的能量有一部分通过细胞呼吸散失
  - 有氧呼吸和无氧呼吸的产物分别是葡萄糖和乳酸
  - 植物光合作用和呼吸作用过程中都可以合成ATP
- [2017·海南卷] 某染料(氧化型为无色,还原型为红色)可用于种子生活力的鉴定。某同学将吸胀的小麦种子平均分成甲、乙两组,并进行染色实验来了解种子的生活力,结果如下表所示。

分组	甲组	乙组
处理	种子与染料混合保温	种子煮沸后与染料混合保温
结果	种子中的胚呈红色	种子中的胚未呈红色

- 下列叙述错误的是 ( )
- 甲组的胚中发生了氧化还原反应
  - 呼吸作用产生的 NADH 使染料变成红色
  - 乙组胚细胞膜上的载体蛋白能将染料运出细胞
  - 种子中胚细胞代谢活动的强弱会影响染色效果

## ◎ 新题精选 ◎

- [2019·山东青岛二模] 马拉松是典型的耐力性运动项目,改善运动肌利用氧能力是马拉松项目首要解决的问题之一。甲、乙两名运动员在不同运动强度下测得血液中乳酸含量与摄氧量之间的变化关系如图 3-9-21,以下说法正确的是 ( )

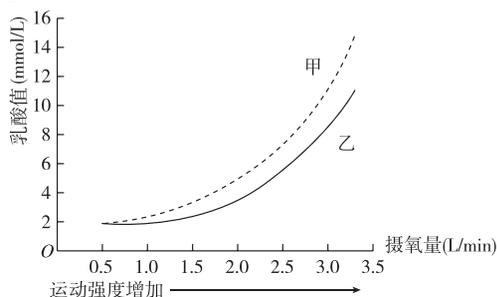


图 3-9-21

- 运动强度增加,甲乳酸含量增加更显著的原因是摄氧量不足
  - 运动员甲比乙更适合从事马拉松运动
  - 等质量的脂肪所含能量高于糖类,运动员宜选用脂肪补充能量
  - 有氧呼吸供能是马拉松运动员供能的主要方式
- [2019·北京石景山区模拟] 糖的无氧氧化又称糖酵解,是从葡萄糖分解生成丙酮酸的过程。在氧气充足条件下,肿瘤细胞的能量供应主要依赖效率较低的糖酵解途径,并产生大量乳酸。甘油醛-3-磷酸脱氢酶(GAPDH)是糖酵解途径中的一个关键酶。下列关于糖酵解过程的说法,不正确的是 ( )
    - 该过程既可在有氧条件下发生,也可在无氧条件下发生
    - 有氧条件下该过程能产生ATP,无氧条件下不能
    - 该过程仅产生少量ATP,丙酮酸中还贮存大量的能量
    - 可通过抑制GAPDH的活性来抑制肿瘤细胞的增殖

## 重读教材·回归本源

## 1. 核心概念

- P91 细胞呼吸:指有机物在细胞内经过一系列的氧化分解,生成二氧化碳或其他产物,释放出能量并生成ATP的过程。
- P93 设置两个或两个以上的实验组,通过对结果的比较分析,来探究某种因素与实验对象的关系,这样的实验叫作对比实验。
- P94 有氧呼吸:指细胞在氧的参与下,通过多种酶的催化作用,把葡萄糖等有机物彻底氧化分解,产生二氧化碳和水,释放能量,生成大量ATP的过程。
- P95 酵母菌、乳酸菌等微生物的无氧呼吸也叫发酵。

## 2. 重点易错语句

- P91 酵母菌是一种单细胞真菌,在有氧和无氧的条件下都能生存,属于兼性厌氧菌。
- P92  $\text{CO}_2$  可使澄清石灰水变混浊,也可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄。

重读教材·回归本源

(3)P92 在酸性条件下,橙色的重铬酸钾溶液与乙醇发生化学反应,变成灰绿色。

(4)P94 与体外燃烧相比,有氧呼吸是在温和的条件下进行的;有机物中的能量是经过一系列的化学反应逐步释放的;这些能量有相当一部分储存在 ATP 中。

(5)P94 无氧呼吸只在第一阶段释放出少量的能量,生成少量 ATP。葡萄糖分子中的大部分能量则存留在酒精或乳酸中。

3. 边角知识

(1)P93 肌细胞的肌质体是由大量变形的线粒体组成的,肌质体显然有利于肌细胞的能量供应。

(2)P93 一般来说,线粒体均匀分布在细胞质中。但是,活细胞中的线粒体往往可以定向地运动到代谢旺盛的部位。

(3)P94 1 mol 葡萄糖在分解成乳酸以后,只释放出 196.65 kJ 的能量,其中只有 61.08 kJ 的能量储存在 ATP 中,近 69% 的能量都以热能的形式散失了。

(4)P96 破伤风由破伤风芽孢杆菌引起,这种病菌只能进行无氧呼吸。

**请** 完成课时作业(九)

# 第 10 讲 光与光合作用

- 内容要求**
1. 光合作用的基本过程。
  2. 影响光合作用速率的环境因素。
  3. 实验:叶绿体色素的提取和分离。

## 第 1 课时 光合作用的色素

### 考点一 捕获光能的色素和叶绿体的结构

#### 基础·自主诊断

1. 叶绿体中色素的种类和颜色

色素的种类		色素的颜色
叶绿素	叶绿素 a	_____
	叶绿素 b	_____
类胡萝卜素	_____	黄色
	_____	橙黄色

2. 色素的分布与功能

(1)功能:\_\_\_\_\_。

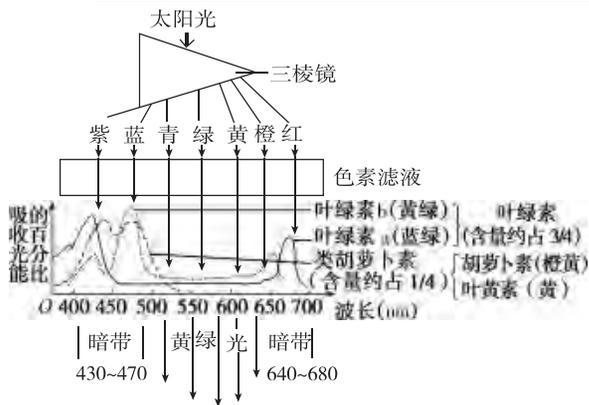


图 3-10-1

由图 3-10-1 可以看出:

①叶绿体中的色素只吸收\_\_\_\_\_光,而对红外光和紫外光等不吸收。

②类胡萝卜素主要吸收\_\_\_\_\_,叶绿素 a 和叶绿素 b 主要吸收\_\_\_\_\_,类胡萝卜素和叶绿素吸收\_\_\_\_\_最少。

(2)分布:\_\_\_\_\_。

3. 叶绿体的结构与功能

(1)结构模式图

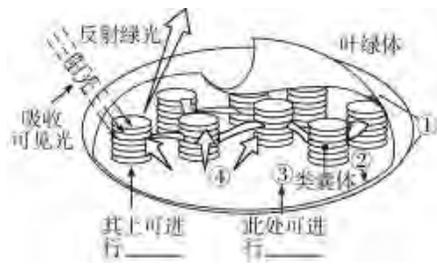


图 3-10-2

(2)结构

- 外部:①\_\_\_\_\_、②\_\_\_\_\_。
- 内部:③\_\_\_\_\_:含有与\_\_\_\_\_有关的酶。
- ④基粒:由\_\_\_\_\_堆叠而成,分布有\_\_\_\_\_和与\_\_\_\_\_有关的酶。

(3)功能 → 进行\_\_\_\_\_的场所。

↑ 证据

(4)恩格尔曼的实验:好氧细菌只分布于\_\_\_\_\_被光束照射的部位。

**正误辨析**

- (1) 叶片黄化, 叶绿体对红光的吸收增多。 ( )
- (2) 光合作用中叶绿素吸收光能不需要酶的参与。 ( )
- (3) 液泡中色素吸收的光能用于光合作用。 ( )
- (4) 光合作用需要的色素和酶分布在叶绿体基粒和细胞质基质中。 ( )
- (5) 1864年德国植物学家萨克斯的叶片曝光和遮光实验能证明光合作用的产物只有淀粉。 ( )

**教材拓展**

1. 遇到连续阴雨天气, 温室或大棚在相同光照强度条件下应补充什么颜色的光源?  
\_\_\_\_\_
2. 玉米田里的白化苗, 在长出几片叶子时就会死亡。原因是什么?  
\_\_\_\_\_

**▶ 生命观念**

识结构 明功能

1. [2017·全国卷Ⅲ] 植物光合作用的作用光谱是通过测量光合作用对不同波长光的反应(如 O<sub>2</sub> 的释放)来绘制的。下列叙述错误的是 ( )
  - A. 类胡萝卜素在红光区吸收的光能可用于光反应中 ATP 的合成

- B. 叶绿素的吸收光谱可通过测量其对不同波长光的吸收值来绘制
  - C. 光合作用的作用光谱也可用 CO<sub>2</sub> 的吸收速率随光波长的变化来表示
  - D. 叶片在 640~660 nm 波长光下释放 O<sub>2</sub> 是由叶绿素参与光合作用引起的
2. [2016·全国卷Ⅱ] 关于高等植物叶绿体中色素的叙述, 错误的是 ( )
    - A. 叶绿体中的色素能够溶解在有机溶剂乙醇中
    - B. 构成叶绿素的镁可以由植物的根从土壤中吸收
    - C. 通常, 红外光和紫外光可被叶绿体中的色素吸收用于光合作用
    - D. 黑暗中生长的植物幼苗叶片呈黄色是由于叶绿素合成受阻引起的

**■ 易错警示**

**影响叶绿素合成的三大因素**

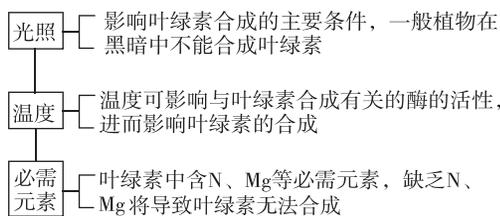


图 3-10-3

**考点二 实验: 叶绿体色素的提取和分离**

**素养 · 全面提升**

**1. 实验原理**

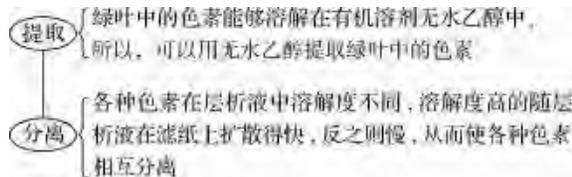


图 3-10-4

**2. 实验步骤**

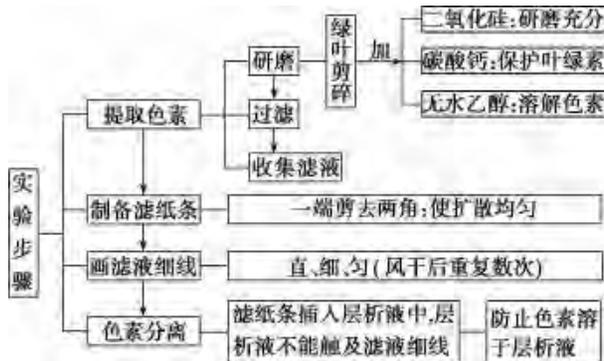


图 3-10-5

**3. 实验结果**

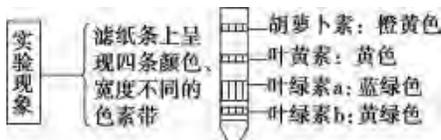


图 3-10-6

**4. 实验注意事项及操作目的**

	注意事项	操作目的
提取色素	选新鲜绿色的叶片	使滤液中色素含量高
	研磨时加无水乙醇	溶解色素
	加少量 SiO <sub>2</sub> 和 CaCO <sub>3</sub>	研磨充分、保护色素
	迅速、充分研磨	防止乙醇过度挥发, 充分溶解色素
	盛放滤液的试管管口加棉塞	防止乙醇挥发和色素氧化
分离色素	滤纸预先干燥处理	使层析液在滤纸上快速扩散
	滤液细线要直、细、匀	使分离出的色素带平整不重叠
	滤液细线干燥后再画一两次	使分离出的色素带清晰分明
	滤液细线不触及层析液	防止色素直接溶解到层析液中

科学探究

抓探究 提实践

- [2019·苏北三市三模] 下列关于“绿叶中色素的提取和分离”实验的叙述,错误的是 ( )
  - 研磨叶片时加入二氧化硅可使叶片研磨更充分
  - 将滤液收集到试管中,应及时用棉塞将试管口塞严
  - 若菜叶剪碎不够充分,则提取的色素种类将减少
  - 色素分离实验中,滤纸条上不同色素带的宽度一般可以表示色素的含量
- 某班学生完成了对新鲜菠菜叶进行叶绿体中色素的提取和分离实验时,由于各组操作不同,出现了以下四种不同的结果。下列分析最不合理的是 ( )

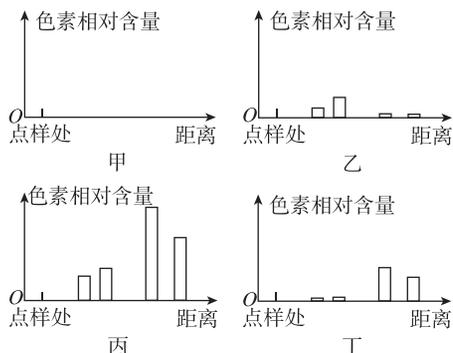


图 3-10-7

- 甲可能误用蒸馏水作为提取液和层析液
- 乙可能研磨时未加入  $\text{SiO}_2$
- 丙是正确操作得到的理想结果
- 丁可能研磨时未加入  $\text{CaCO}_3$

题后归纳

叶绿体中色素提取分离异常现象分析

- (1) 收集到的滤液绿色过浅的原因
- 未加石英砂(二氧化硅),研磨不充分。
  - 使用放置数天的菠菜叶,滤液含色素(叶绿素)太少。
  - 一次加入大量的无水乙醇,提取浓度太低(正确做法:分次加入少量无水乙醇)。
  - 未加碳酸钙或加入过少,色素分子被破坏。
- (2) 滤纸条色素带重叠的原因
- 滤液细线不直。
  - 滤液细线过粗。
- (3) 滤纸条无色素带的原因
- 忘记画滤液细线。
  - 滤液细线接触到层析液,或时间较长,色素全部溶解到层析液中。

请完成课时作业(十)A

第2课时 光合作用的过程及影响因素

考点一 光合作用过程

基础·自主诊断

1. 光合作用的探究历程(连一连)

科学家	探索历程的关键设计	实验结论或观点
①普利斯特利	(a) 点燃的蜡烛(或小鼠)与绿色植物,密闭——蜡烛不易熄灭(或小鼠不易死亡)	(1) 只有在阳光下,植物才能更新空气
②英格豪斯	(b) 向植物提供 $\begin{cases} \text{H}_2^{18}\text{O}, \text{CO}_2 & \text{释放}^{18}\text{O}_2 \\ \text{H}_2\text{O}, \text{C}^{18}\text{O}_2 & \text{释放}\text{O}_2 \end{cases}$	(2) 植物可以更新空气
③梅耶	(c) 500多次植物更新空气的实验——确认实验条件	(3) 光合作用的产物除氧气外,还有淀粉
④萨克斯	(d) 绿叶 $\begin{cases} \xrightarrow{\text{黑暗几小时}} \\ \xrightarrow{\text{曝光}} \text{碘蒸气} \text{深蓝色} \\ \xrightarrow{\text{遮光}} \text{碘蒸气} \text{无颜色变化} \end{cases}$	(4) 光合作用释放的氧气全部来自于水
⑤鲁宾和卡门	(e) 根据能量转化与守恒定律	(5) 光合作用把光能转换为化学能

2. 卡尔文的实验

- 实验方法: \_\_\_\_\_。
- 实验思路: \_\_\_\_\_。
- 实验结论: 光合作用中碳的转移途径: \_\_\_\_\_, 这一途径称为 \_\_\_\_\_。

3. 光合作用的过程

- 反应式: \_\_\_\_\_。
- 过程图解:

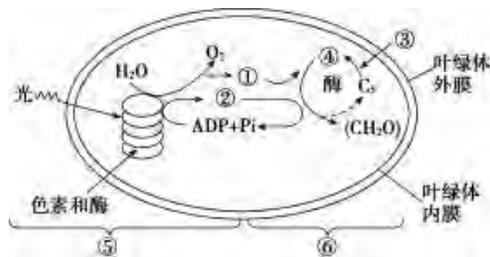


图 3-10-8

- 根据图 3-10-8 写出各标号所代表的物质或过程名称
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_
- 光合作用过程
  - 光反应进行的场所是 \_\_\_\_\_, 物质变化是 \_\_\_\_\_; 能量变化是将光能转化为 \_\_\_\_\_。
  - 暗反应进行的场所是 \_\_\_\_\_, 发生的物质变化有 \_\_\_\_\_, 能量变化是将 ATP 中活跃的的化学能转变成 \_\_\_\_\_。

4. 光合作用和化能合成作用的比较

		光合作用	化能合成作用
区别	能量来源	_____	_____
	代表生物	绿色植物	_____
相同点		都能将_____等无机物合成有机物	

正误辨析

- (1) H<sub>2</sub>O 在光下分解为 [H] 和 O<sub>2</sub> 的过程发生在叶绿体基质中。 ( )
- (2) 光反应必须在光照下进行, 暗反应必须在暗处进行。 ( )
- (3) 适宜环境条件下, 在离体的叶绿体基质中添加 ATP、[H] 和 CO<sub>2</sub> 后, 不能完成暗反应过程。 ( )
- (4) 适宜条件下培养的叶绿体, 若突然将照射的白光改为绿光, 则短时间内 [H] 含量会增多。 ( )
- (5) 在其他条件适宜情况下, 某植物正常进行光合作用时

突然停止光照, 并在黑暗中立即开始连续取样分析, 在短时间内, 叶绿体中 C<sub>3</sub> 和 C<sub>5</sub> 含量都迅速增加。 ( )

教材拓展

银边天竺葵叶片的边缘呈白色, 中间呈绿色 (如图 3-10-9 所示)。

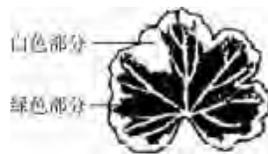


图 3-10-9

不考虑叶片中光合产物的转移, 请以银边天竺葵的叶片为材料, 设计一组实验, 验证叶绿体是进行光合作用的场所, 简要写出实验思路并预测结果。

---



---



---

素养 · 全面提升

1. 光反应和暗反应的区别与联系

项目	光反应	暗反应
条件	需要光、色素、酶、H <sub>2</sub> O、ADP、Pi	不需要叶绿素和光, 需要多种酶、ATP、[H]、CO <sub>2</sub>
场所	叶绿体的类囊体薄膜	叶绿体基质
物质转化	① 水的光解: 2H <sub>2</sub> O $\xrightarrow{\text{光}}$ 4[H] + O <sub>2</sub> ② ATP 的合成: ADP + Pi + 能量 $\xrightarrow{\text{酶}}$ ATP	① CO <sub>2</sub> 的固定 $\begin{cases} \text{C}_5 \\ \text{酶} \\ \text{CO}_2 \end{cases} \rightarrow 2\text{C}_3$ ② C <sub>3</sub> 的还原 $\begin{cases} [\text{H}] \\ \text{酶} \\ \text{ATP} \end{cases} \rightarrow \text{ADP} + \text{Pi}$ $\text{C}_3 \rightarrow (\text{CH}_2\text{O})$
能量转化	光能 → 活跃的的化学能	活跃的的化学能 → 有机物中稳定的化学能
联系	光反应为暗反应提供 [H]、ATP, 暗反应为光反应提供 ADP 和 Pi 等, 如下: 	

2. 光合作用过程中元素转移途径分析

(1) 光合作用总反应式及各元素去向

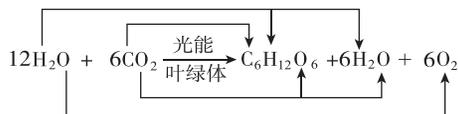
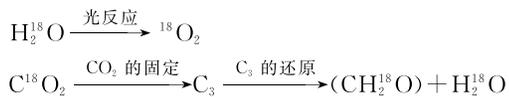
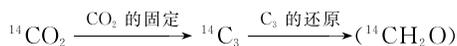


图 3-10-10

(2) 光合作用过程中 O 的转移途径



(3) 光合作用过程中 C 的转移途径



3. 环境骤变对光合作用中间产物含量的影响

当外界条件改变时, 光合作用中 C<sub>3</sub>、C<sub>5</sub> 及 ATP 和 ADP 含量变化可以用图 3-10-11 进行分析:

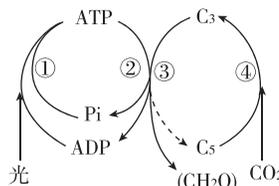


图 3-10-11

(1) 停止光照时: ATP ↓, ADP ↑, C<sub>3</sub> ↑, C<sub>5</sub> ↓, 分析如图 3-10-12 所示:

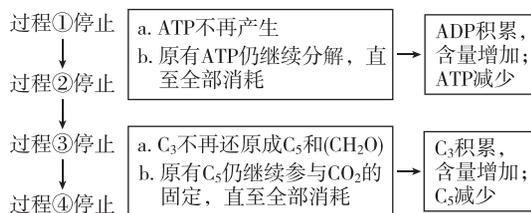


图 3-10-12

(2) CO<sub>2</sub> 供应停止时: C<sub>5</sub> ↑, C<sub>3</sub> ↓, ATP ↑, ADP ↓, 分析如图 3-10-13 所示:

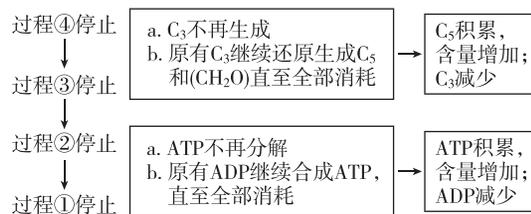


图 3-10-13

科学探究

抓探究 提实践

1. 下列有关光合作用探究历程的叙述, 正确的是 ( )

- A. 英格豪斯认为密闭玻璃罩中蜡烛熄灭的根本原因是缺乏足够的氧气
- B. 萨克斯的实验中叶片曝光的一半变蓝,说明叶绿体在光下产生了淀粉
- C. 鲁宾和卡门只用 $^{18}\text{O}$ 标记 $\text{H}_2\text{O}$ ,证明了光合作用释放的氧气都来自于水
- D. 恩格尔曼的水绵实验利用了好氧细菌的生理特点作为因变量观测指标
2. 图 3-10-14 是光合作用探索历程中恩格尔曼和萨克斯的实验示意图,下列有关叙述正确的是 ( )

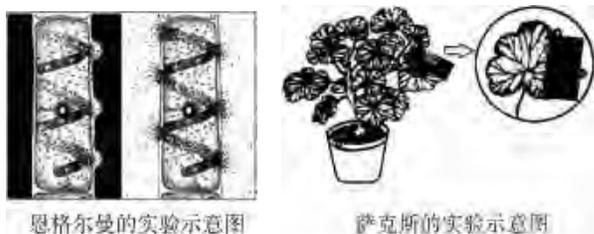


图 3-10-14

- A. 两实验均需进行“黑暗”处理,以消耗细胞中原有的淀粉
- B. 两实验均需要光的照射
- C. 两实验中只有恩格尔曼的实验设置了对照
- D. 两实验均可证明光合作用的产物有氧气

### ■ 题后归纳

#### 恩格尔曼实验方法的巧妙之处

- (1)巧选实验材料:选择水绵和好氧细菌,水绵的叶绿体呈螺旋式带状,便于观察;用好氧细菌可以确定释放氧气多的部位。
- (2)妙法排除干扰因素:没有空气的黑暗环境排除了氧气和光的干扰。
- (3)巧妙设计对照实验:用极细的光束照射,叶绿体上可分为光照多和光照少的部位,相当于一组对照实验;临时装片暴露在光下的实验再一次验证实验结果。

### ▶ 生命观念

识结构 明功能

3. [2019·合肥模拟] 如图 3-10-15 为叶绿体结构与功能示意图,A、B、C、D 表示叶绿体的结构,①②③④⑤表示有关物质。下列叙述中不正确的是 ( )

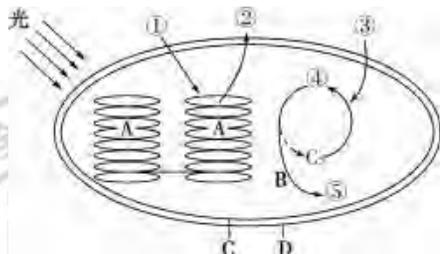


图 3-10-15

- A.  $\text{CO}_2$  的固定实质是将 ATP 中的化学能转变为  $\text{C}_3$  中的化学能
- B. 若突然停止光照, $\text{C}_3$  的含量会升高
- C.  $\text{CO}_2$  进入叶绿体后,不能被直接固定形成⑤
- D. 参与光合作用的色素位于图中的 A 部分

4. 通过对光合作用的研究发现:叶绿体接受光照后,类囊体腔内的 pH 明显下降。下列有关该现象的原因叙述正确的是 ( )
- A. NADPH 分解释放  $\text{H}^+$  引起
- B. 大量  $\text{CO}_2$  进入叶绿体基质引起
- C. 与 ATP 水解后产生磷酸有关
- D. 该现象与  $\text{H}_2\text{O}$  的光解有关

### ■ 易错警示

#### 突破光合作用过程的 4 个误区

- (1)绿色植物中参与光合作用的色素只存在于叶绿体类囊体薄膜上,液泡中的色素不参与光合作用。
- (2)绿色植物中参与光合作用的酶存在于叶绿体类囊体薄膜上和叶绿体基质中。
- (3)不要认为暗反应不需要光。光合作用的过程可以分为两个阶段,即光反应和暗反应。前者在光下才能进行,并在一定范围内随着光照强度的增加而增强;后者在有光、无光的条件下都可以进行,但需要光反应的产物  $[\text{H}]$  和 ATP,因此暗反应在无光条件下不可以长期进行。
- (4)叶绿体并不是进行光合作用的必要场所,进行光合作用的细胞不一定含叶绿体,如蓝藻、光合细菌能进行光合作用,但没有叶绿体。

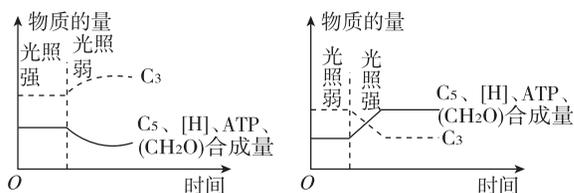
### ▶ 科学思维

重理解 拓思维

5. 光合作用通过密切关联的两大阶段——光反应和暗反应实现。下列关于改变反应条件而引起的变化,正确的是 ( )
- A. 突然中断  $\text{CO}_2$  供应会暂时引起叶绿体基质中  $\text{C}_5/\text{C}_3$  的值减小
- B. 突然中断  $\text{CO}_2$  供应会暂时引起叶绿体基质中 ATP/ADP 的值增大
- C. 突然将红光改变为绿光会暂时引起叶绿体基质中  $\text{C}_3/\text{C}_5$  的值减小
- D. 突然将绿光改变为红光会暂时引起叶绿体基质中 ATP/ADP 的值减小
6. [2019·河北衡水中学模拟] 在植物叶肉细胞的叶绿体基质中有 R 酶,其既能与  $\text{CO}_2$  结合,催化  $\text{CO}_2$  与  $\text{C}_5$  反应生成  $\text{C}_3$ ,也能与  $\text{O}_2$  结合,催化  $\text{C}_3$  的分解。 $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  在与 R 酶结合时具有竞争性相互抑制。下列分析正确的是 ( )
- A. 植物叶肉细胞内  $\text{CO}_2$  的固定发生在叶绿体内膜上
- B. R 酶催化  $\text{CO}_2$  与  $\text{C}_5$  反应时需要  $[\text{H}]$  和 ATP
- C. 增大  $\text{CO}_2$  浓度后,植物叶肉细胞内的  $\text{C}_3/\text{C}_5$  的值增大
- D. 增大  $\text{O}_2/\text{CO}_2$  的值,有利于提高植物的净光合速率

### ■ 题后归纳

#### 利用模型法分析光合作用中物质的量的变化



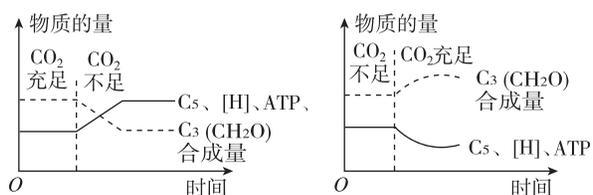


图 3-10-16

(1) 以上分析只表示条件改变后短时间内各物质相对含量的变化。  
 (2) 以上各物质变化中,  $C_3$  和  $C_5$  含量的变化是相反的,  $[H]$  和 ATP 含量变化是一致的。  
 (3) 具体分析时只有理清  $C_3$ 、 $C_5$  的“来源”与“去路”(  $C_3$  产生于  $CO_2$  的固定, 消耗于  $C_3$  的还原;  $C_5$  产生于  $C_3$  的还原, 消耗于  $CO_2$  的固定), 才能避开试题陷阱。

## 考点二 影响光合作用的因素及应用

### 素养·全面提升

#### 1. 单因子对光合作用速率的影响

##### (1) 光照强度

①原理: 光照强度通过影响植物的光反应进而影响光合作用速率。光照强度增强, 光反应速率加快, 产生的  $[H]$  和 ATP 增多, 使暗反应中  $C_3$  还原过程加快, 从而使光合作用产物增加。

##### ②曲线分析

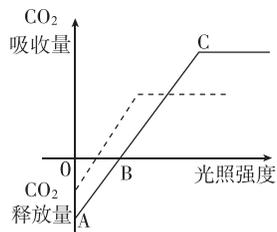


图 3-10-17

A 点: 光照强度为 0, 此时只进行细胞呼吸作用,  $CO_2$  释放量表示此时的细胞呼吸强度, 该强度不随光照强度的改变而改变。

AB 段: 光照强度加强, 光合速率逐渐加强, 但细胞呼吸强度大于光合作用强度。

B 点: 光补偿点(光合作用强度等于呼吸作用强度时的光照强度), 细胞呼吸释放的  $CO_2$  全部用于光合作用;

BC 段: 随着光照强度不断加强, 光合作用强度不断加强, 光合作用强度大于细胞呼吸强度。

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

③应用: 阴生植物(适合在弱光下生长的植物)的 B 点左移, C 点较低, 如图 3-10-17 中虚线所示。间作套种时农作物的种类搭配, 林带树种的配置等。

##### (2) $CO_2$ 浓度

①原理: 影响暗反应阶段, 制约  $C_3$  的形成。

##### ②曲线分析

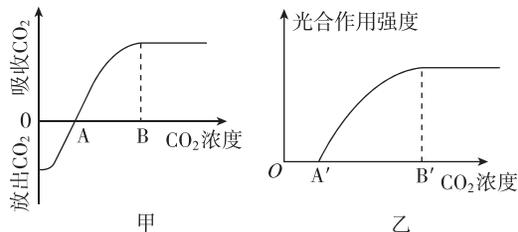


图 3-10-18

图甲中 A 点: 光合速率等于细胞呼吸速率时的  $CO_2$  浓度, 即  $CO_2$  补偿点。

图乙中 A' 点: 进行光合作用所需  $CO_2$  的最低浓度。

B 和 B' 点:  $CO_2$  饱和点(光合作用强度达到最大时的最低  $CO_2$  浓度), 继续增加  $CO_2$  的浓度, 光合速率不再增大。

AB 段和 A'B' 段: 在一定范围内, 光合速率随  $CO_2$  浓度的增加而增大。

##### ③应用

- a. 合理密植, 保持作物间良好的通风状态。
- b. 使用农家肥, 或采取其他措施增大  $CO_2$  浓度。

##### (3) 温度

①原理: 通过影响酶的活性来影响光合作用。

##### ②曲线分析

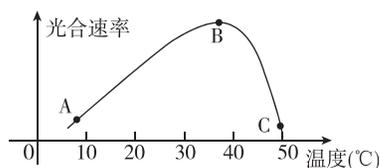


图 3-10-19

AB 段: 在 B 点之前, 随着温度升高, 光合速率增大。

B 点: 光合速率最大, 此点对应的温度为光合作用有关酶的最适温度。

BC 段: 随着温度升高, 酶的活性下降, 光合速率减小,  $50\text{ }^\circ\text{C}$  左右光合速率几乎为零。

③应用: 冬天适当提高温室温度, 夏天适当降低温室温度。

#### 2. 多因子对光合作用速率的影响

##### (1) 常见曲线

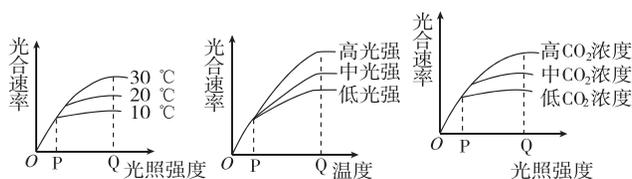


图 3-10-20

##### (2) 曲线分析

P 点: 限制光合速率的因素为横坐标所表示的因子, 随其因子强度的不断加强, 光合速率不断提高。

Q 点: 横坐标所表示的因子不再是影响光合速率的限制因素, 要提高光合速率, 可适当提高图示中的其他因子。

(3) 应用: 温室栽培时, 在一定光照强度下, 白天适当提高温度的同时也可适当提高  $CO_2$  浓度以提高光合速率。当温度适宜时, 可适当增加光照强度和  $CO_2$  浓度以提高光合速率。

3. 自然环境中与密闭环境中光合作用的昼夜变化曲线分析

(1) 自然环境中一昼夜植物光合作用曲线

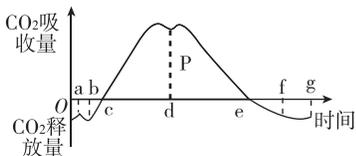


图 3-10-21

- ① 开始进行光合作用的点: b。
- ② 光合作用与呼吸作用相等的点: c、e。
- ③ 开始积累有机物的点: c。
- ④ 有机物积累量最大的点: e。

(2) 密闭容器中一昼夜植物光合作用曲线

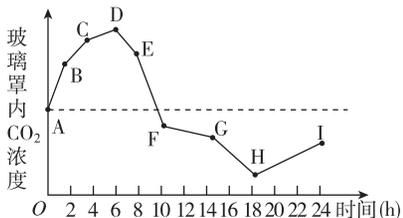


图 3-10-22

① 曲线分析

AB 段	无光照, 植物只进行呼吸作用
BC 段	温度降低, 呼吸作用减弱
CD 段	C 点后, 微弱光照, 开始进行光合作用, 但光合作用强度 < 呼吸作用强度
D 点	光合作用强度 = 呼吸作用强度
DH 段	光合作用强度 > 呼吸作用强度, 其中 FG 段表示“光合午休”现象
H 点	光合作用强度 = 呼吸作用强度
HI 段	光照继续减弱, 光合作用强度 < 呼吸作用强度, 直至光合作用完全停止

② 植物生长与否的判断方法

I 点低于 A 点	说明一昼夜, 密闭容器中 CO <sub>2</sub> 浓度减小, 即光合作用 > 呼吸作用, 植物生长
若 I 点高于 A 点	说明光合作用 < 呼吸作用, 植物体内有机物总量减少, 植物不能生长
若 I 点等于 A 点	说明光合作用 = 呼吸作用, 植物体内有机物总量不变, 植物不生长

科学思维

重理解 拓思维

角度一 考查影响光合作用的因素

1. [2019·北京东城区期末] 植物甲与植物乙的净光合速率随叶片温度(叶温)变化的趋势如图 3-10-23 所示。下列说法中错误的是 ( )

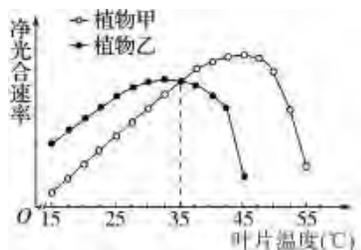


图 3-10-23

- A. 植物甲和植物乙光合作用所需要的能量都来自于太阳能
- B. 叶温在 36~50 °C 时, 植物甲的净光合速率比植物乙的高
- C. 叶温为 25 °C 时, 植物甲的光合作用强度与呼吸作用强度的差值不同于植物乙的
- D. 叶温为 35 °C 时, 甲、乙两种植物的光合作用强度与呼吸作用强度的差值均为 0

2. 植物的光合作用受温度和光照强度影响, 图 3-10-24 表明植物在三种不同光照强度下消耗 CO<sub>2</sub> 的情况。下列分析正确的是 ( )

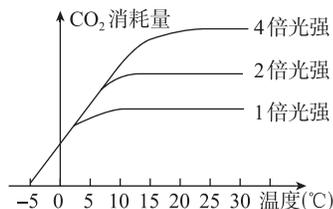


图 3-10-24

- A. 在 -5 °C ~ 3 °C 时, 温度和光照强度都是限制光合作用的因素
- B. 在 10 °C ~ 30 °C 时, 温度是限制光合作用的主要因素
- C. 在光照强度相同的情况下, 0 °C 时的光合作用强度一定小于 15 °C 时的光合作用强度
- D. 在温度相同的情况下, 4 倍光强时的光合作用强度一定大于 1 倍光强时的光合作用强度

3. [2017·全国卷 I] 植物的 CO<sub>2</sub> 补偿点是指由于 CO<sub>2</sub> 的限制, 光合速率与呼吸速率相等时环境中的 CO<sub>2</sub> 浓度。已知甲种植物的 CO<sub>2</sub> 补偿点大于乙种植物的。回答下列问题:

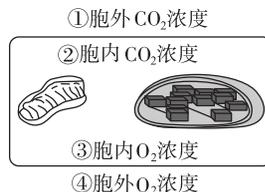
(1) 将正常生长的甲、乙两种植物放置在同一密闭小室中, 适宜条件下照光培养。培养后发现两种植物的光合速率都降低, 原因是 \_\_\_\_\_。

甲种植物净光合速率为 0 时, 乙种植物净光合速率 \_\_\_\_\_ (填“大于 0”“等于 0”或“小于 0”)。

(2) 若将甲种植物密闭在无 O<sub>2</sub>、但其他条件适宜的小室中, 照光培养一段时间后, 发现植物的有氧呼吸增加, 原因是 \_\_\_\_\_。

角度二 考查环境条件改变与光补偿点、光饱和点的关系

4. 将图 3-10-25 所示细胞置于密闭容器中培养。在不同光照强度下, 细胞内外的 CO<sub>2</sub> 浓度和 O<sub>2</sub> 浓度在短时间内发生了相应变化。下列叙述错误的是 ( )



适宜条件下悬浮培养的水稻叶肉细胞示意图

图 3-10-25

- A. 黑暗条件下,①增大、④减小  
 B. 光照强度低于光补偿点时,①③增大  
 C. 光照强度等于光补偿点时,②③保持不变  
 D. 光照强度等于光饱和点时,②减小、④增大
5. 图甲中试管 A 与试管 B 敞口培养相同数量的小球藻,研究光照强度对小球藻氧气产生量的影响,试管 A 的结果如图乙曲线所示。据图分析,下列叙述正确的是 ( )

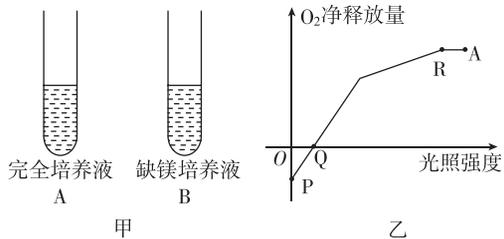


图 3-10-26

- A. Q 点  $O_2$  净释放量为零,此点光合作用强度为零  
 B. 在图乙上绘制装置 B 的曲线,Q 点应该向右移  
 C. P 为负值是细胞呼吸消耗的氧气;适当降低温度 P 点将下移  
 D. 降低  $CO_2$  浓度时,在图乙上绘制装置 A 的曲线,R 点应右移

■ 题后归纳

光合作用曲线中补偿点与饱和点移动规律

(1) 补偿点的移动

- ①呼吸速率增加,其他条件不变时,光(或  $CO_2$ ) 补偿点应右移,反之左移。  
 ②呼吸速率基本不变,相关条件的改变使光合速率下降时,光(或  $CO_2$ ) 补偿点应右移,反之左移。

(2) 饱和点的移动

相关条件的改变(如增大光照强度或增大  $CO_2$  浓度)使光合速率增大时,饱和点应右移,反之左移。

角度三 自然环境及密闭容器中植物光合作用曲线及分析

6. 将用完全培养液栽培的植物放入密闭的玻璃瓶内,在室外培养一昼夜,测得瓶内二氧化碳浓度的变化如图 3-10-27。以下分析正确的是 ( )

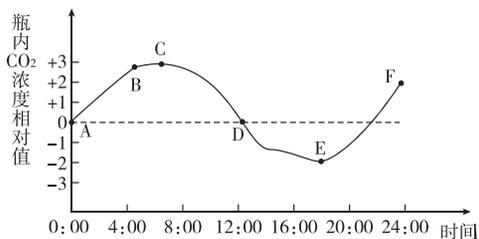


图 3-10-27

- A. 植物从培养液中吸收氮和镁,可用于合成叶绿素  
 B. BC 段植物只进行呼吸作用,使瓶内  $CO_2$  浓度上升  
 C. E 点时用碘蒸汽处理叶片,叶片不变蓝  
 D. 该植物在该密闭玻璃瓶中可正常生长
7. [2019·唐山市部分学校质检] 将两棵生长状况相同的同种植物分别置于透明的玻璃罩内,如图 3-10-28 中甲、乙所示。在相同自然条件下,测得甲、乙装置一昼夜中植物氧气释放速率分别如图丙、丁曲线所示。下列说法正确的是 ( )

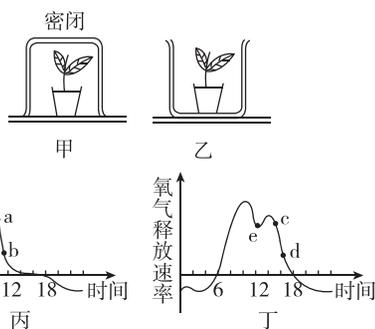


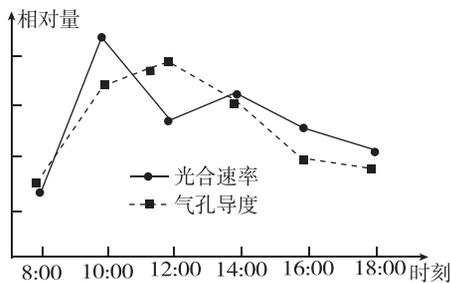
图 3-10-28

- A. 一昼夜中,装置乙的植物积累的有机物多  
 B. e 点时,气孔关闭导致光合作用停止  
 C. 14 点时,与装置乙相比,甲植物叶绿体中  $C_5$  生成量相对较高  
 D. ab 段和 cd 段,曲线下降的原因相同

► 科学探究

抓探究 提实践

8. [2019·东北三省三校二模] 袁隆平团队研发的海水稻具有较强的耐盐碱、抗干旱的能力,某研究小组在水分充足、晴朗无风的夏日,观测海水稻得到了光合速率等生理指标日变化趋势,如图 3-10-29 所示。



注:气孔导度越大,气孔开启程度越大

图 3-10-29

请回答下列相关问题:

- (1)8:00 到 10:00 光合速率升高的原因:①温度升高,光合作用酶活性增强;②光照强度增大,光反应速率加快;③\_\_\_\_\_。
- (2)推测导致 12:00 时光合速率出现低谷的环境因素主要是\_\_\_\_\_ (填“光照强度”或“ $CO_2$  浓度”)。
- (3)为验证缺镁对海水稻光合作用的影响,设置完全培养液(A 组)和缺镁培养液(B 组),在特定条件下培养海水稻,一定时间后检测其光合作用速率。实验结果为 B 组\_\_\_\_\_ A 组(填“>”“<”或“=”),说明缺镁影响光合作用的进行,原因是\_\_\_\_\_。
- (4)CCCP(一种化学物质)能抑制海水稻的光合作用,为探究 CCCP、缺镁两种因素对海水稻光合作用的影响及其相互关系,需在(3)的基础上增设两组实验,则其培养液为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

请 完成课时作业(十)B

## 第3课时 光合作用与呼吸作用的关系

### 考点一 光合作用与细胞呼吸的关系及综合应用

#### 素养·全面提升

#### 1. 光合作用与细胞呼吸的过程图解

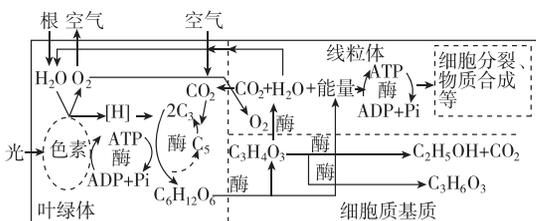
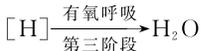
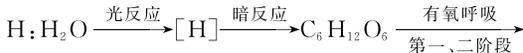
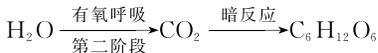
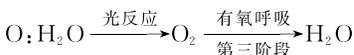
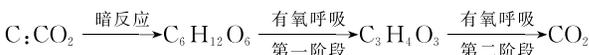


图 3-10-30

#### 2. 物质转化关系

##### (1) 元素转移途径



##### (2) [H]的来源和去路比较

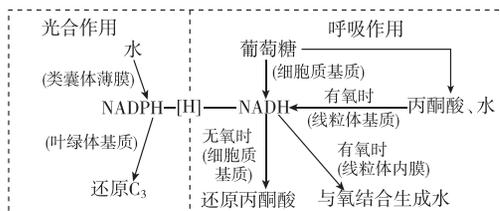


图 3-10-31

#### 3. 能量转化关系

##### (1) 能量形式的转变

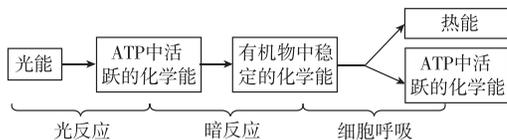


图 3-10-32

##### (2) ATP的来源与去路比较

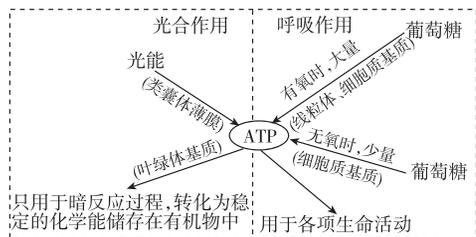


图 3-10-33

#### 科学思维

重理解 拓思维

1. [2019·苏北三市三模] 图 3-10-34 为高等植物细胞内发

生的部分物质转化过程示意图。下列相关叙述正确的是

( )

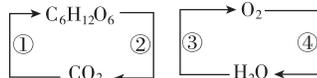


图 3-10-34

- A. 发生在生物膜上的过程有②③④
- B. 人体细胞中可发生的过程有②④
- C. 过程①③都消耗 ATP
- D. 过程①消耗的 CO<sub>2</sub> 普遍少于②产生的 CO<sub>2</sub>

2. [2017·全国卷Ⅱ] 图 3-10-35 是表示某植物叶肉细胞光合作用和呼吸作用的示意图。

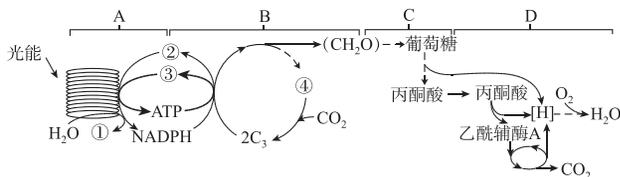


图 3-10-35

据图回答下列问题：

- (1) 图中①②③④代表的物质依次是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，[H]代表的物质主要是\_\_\_\_\_。
- (2) B 代表一种反应过程，C 代表细胞质基质，D 代表线粒体，则 ATP 合成发生在 A 过程，还发生在\_\_\_\_\_（填“B 和 C”“C 和 D”或“B 和 D”）。
- (3) C 中的丙酮酸可以转化成酒精，出现这种情况的原因是\_\_\_\_\_。

#### 科学探究

抓探究 提实践

- 3. 用同位素标记法研究光合作用和有氧呼吸过程中氧原子的来龙去脉，下列结论中错误的是 ( )
  - A. 光合作用的产物 O<sub>2</sub> 中的 O 全部来自原料中的 H<sub>2</sub>O
  - B. 光合作用的产物 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 中的 O 全部来自原料中的 CO<sub>2</sub>
  - C. 有氧呼吸的产物 H<sub>2</sub>O 中的 O 全部来自原料中的 O<sub>2</sub>
  - D. 有氧呼吸的产物 CO<sub>2</sub> 中的 O 全部来自原料中的 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>
- 4. 硅藻对蓝光和绿光具有出色的捕获能力，这与其叶绿体中光合色素有关。回答下列问题：
  - (1) 在显微镜下观察到硅藻大多偏红色，因而其大量繁殖容易形成“赤潮”，试用所学知识分析，硅藻偏红色的可能原因是\_\_\_\_\_。
  - (2) 某人制备了三组含有不同<sup>18</sup>O 百分比的碳酸氢盐(提供二氧化碳)和水，在密闭条件下，供给光照并放入硅藻培养物，分析氧产生的情况，结果如图 3-10-36 所示：

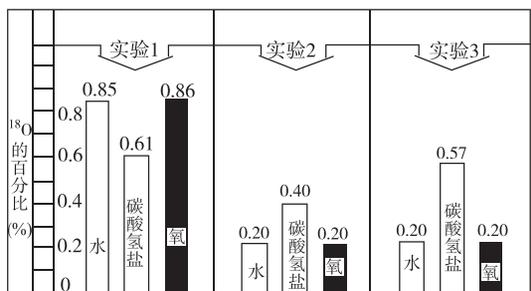


图 3-10-36

- ①上述实验结论是\_\_\_\_\_。
- ②请用同位素标记法另外设计实验,验证上述结论:\_\_\_\_\_。  
 \_\_\_\_\_ (仅写出实验设计思路)。

## 考点二 光合速率、呼吸速率及二者之间的关系

### 素养·全面提升

#### 1. 光合速率与呼吸速率的常用表示方法

总光合速率	O <sub>2</sub> 产生速率	CO <sub>2</sub> 固定(或消耗)速率	有机物产生(或制造、生成)速率
净光合速率	O <sub>2</sub> 释放速率	CO <sub>2</sub> 吸收速率	有机物积累速率
呼吸速率	黑暗中 O <sub>2</sub> 吸收速率	黑暗中 CO <sub>2</sub> 释放速率	黑暗中有机物消耗速率

- 绿色组织在黑暗条件下或非绿色组织只进行呼吸作用,测得的数值为呼吸速率(图 3-10-37 中 A 点)。
- 绿色组织在光照条件下,光合作用与呼吸作用同时进行,测得的数值为净光合速率。
- 总光合速率=净光合速率+呼吸速率

#### 2. 光合作用和细胞呼吸综合曲线解读

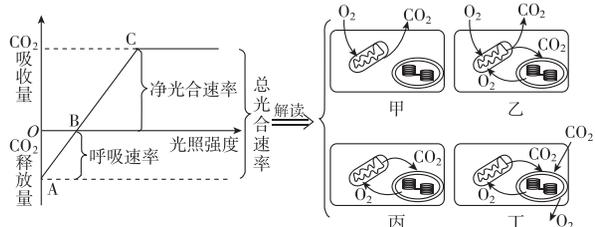


图 3-10-37

- A 点:只进行呼吸作用,不进行光合作用,净光合量小于 0,如图甲所示。
- AB 段:真正光合速率小于呼吸速率,净光合量小于 0,如图乙所示。
- B 点:真正光合速率等于呼吸速率,净光合量等于 0,如图丙所示。
- B 点以后:真正光合速率大于呼吸速率,净光合量大于 0,如图丁所示。

#### 3. 确定净光合速率与植物生长的关系

- 当净光合速率 > 0 时,植物因积累有机物而生长。
- 当净光合速率 = 0 时,植物不能生长。
- 当净光合速率 < 0 时,植物不能生长,长时间处于此状态下,植物将死亡。

### 科学思维

重理解 拓思维

#### 角度一 考查光合速率和呼吸速率的关系

- 图 3-10-38 表示温度对某绿色植物光合作用和呼吸作用的影响,下列分析错误的是 ( )

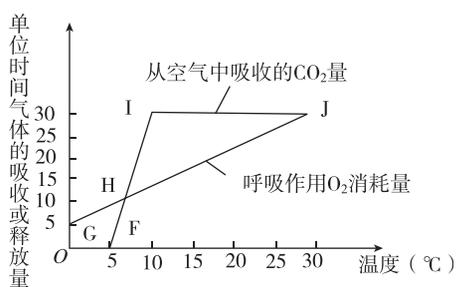


图 3-10-38

- F 点表示光合作用速率与呼吸作用速率相等
  - 植物有机物积累最大时对应的最低温度是 10℃
  - 图中光合作用单位时间内固定的 CO<sub>2</sub> 最大量为 30
  - H、J 点表示光合作用制造的有机物量是呼吸作用消耗有机物量的 2 倍
- 图 3-10-39 为有关环境因素对植物光合作用影响的关系图,下列描述错误的是 ( )

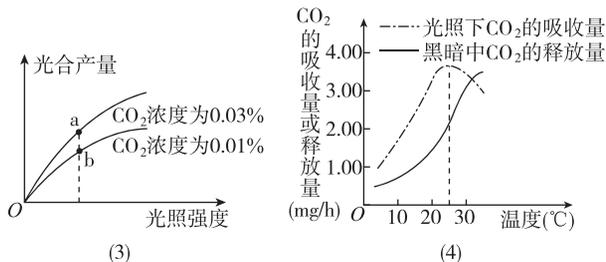
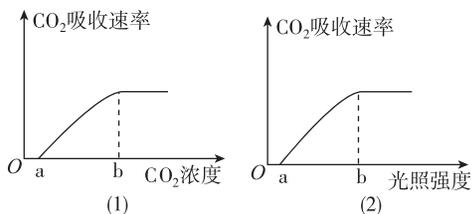


图 3-10-39

- 图(1)中,若适当增加光照强度,可使 a 点左移, b 点右移
- 图(2)中,若适当增大 CO<sub>2</sub> 浓度,可使 a 点左移, b 点右移
- 图(3)中,与 b 点相比, a 点时叶绿体中 C<sub>3</sub> 含量相对较多
- 图(4)中,当温度高于 25℃ 时,光合作用制造的有机物的量开始减少

■ 题后归纳

植物“三率”的判定

(1)根据坐标曲线判定:当光照强度为0时,若CO<sub>2</sub>吸收值为负值,该值绝对值代表呼吸速率,该曲线代表净光合速率;当光照强度为0时,若CO<sub>2</sub>吸收值为0,该曲线代表真正光合速率。

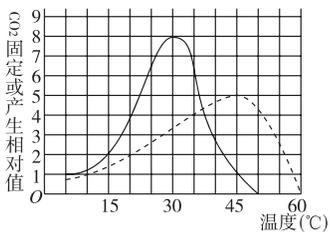
(2)根据关键词判定

检测指标	呼吸速率	净光合速率	真正(总)光合速率
CO <sub>2</sub>	释放量(黑暗)	吸收量	利用量、固定量、消耗量
O <sub>2</sub>	吸收量(黑暗)	释放量	产生量
有机物	消耗量(黑暗)	积累量	制造量、产生量

角度二 考查植物生长的条件

3. [2019·厦门一检] 图3-10-40表示在光照充足、CO<sub>2</sub>浓度适宜的条件下,温度对某植物光合作用速率和呼吸速率的影响。下列叙述正确的是 ( )

-- 呼吸速率(mg·h<sup>-1</sup>) — 实际光合速率(mg·h<sup>-1</sup>)



◎ 五年真题 ◎

- [2019·全国卷I] 将一株质量为20g的黄瓜幼苗栽种在光照等适宜的环境中,一段时间后植株达到40g,其增加的质量来自于 ( )  
A. 水、矿质元素和空气 B. 光、矿质元素和水  
C. 水、矿质元素和土壤 D. 光、矿质元素和空气
- [2019·海南卷] 下列关于高等植物光合作用的叙述,错误的是 ( )  
A. 光合作用的暗反应阶段不能直接利用光能  
B. 红光照射时,胡萝卜素吸收的光能可传递给叶绿素a  
C. 光反应中,将光能转变为化学能需要有ADP的参与  
D. 红光照射时,叶绿素b吸收的光能可用于光合作用
- [2018·北京卷] 光反应在叶绿体类囊体上进行。在适宜条件下,向类囊体悬液中加入氧化还原指示剂DCIP,光照后DCIP由蓝色逐渐变为无色。该反应过程中 ( )  
A. 需要ATP提供能量 B. DCIP被氧化  
C. 不需要光合色素参与 D. 会产生氧气
- [2018·江苏卷] 图3-10-42为某一植物在不同实验条件下测得的净光合速率,下列假设条件中能使图中结果成立的是 ( )

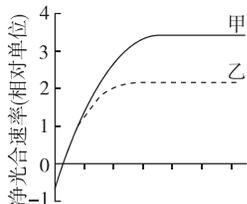


图3-10-42

图3-10-40

- 15℃时呼吸作用为暗反应提供的ATP不足
  - 5℃~37℃范围内,植物均表现为生长状态
  - 当温度达到50℃时,植物细胞因蛋白质失活而死亡
  - 温室栽培中温度控制在37℃左右最利于该植物生长
4. (不定选)[2020·山东模拟] 龙须菜是生活在近岸海域的大型经济藻类,既能给海洋生态系统提供光合产物,又能为人类提供食品原料。某小组研究CO<sub>2</sub>浓度和光照强度对龙须菜生长的影响,实验结果如图所示。已知大气CO<sub>2</sub>浓度约为0.03%,实验过程中温度等其他条件适宜,下列相关说法错误的是 ( )

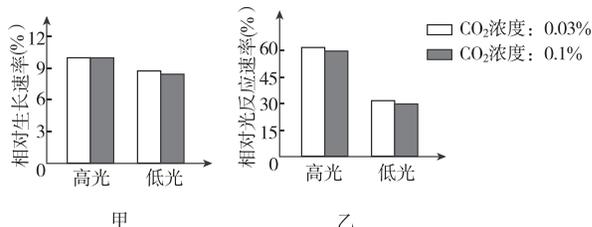


图3-10-41

- 实验中CO<sub>2</sub>浓度为0.1%的组是对照组
- 增加CO<sub>2</sub>浓度能提高龙须菜的生长速率
- 高光照强度下光反应速率快从而使龙须菜生长较快
- 选择龙须菜养殖场所时需考虑海水的透光率等因素

真题·新题

- 横坐标是CO<sub>2</sub>浓度,甲表示较高温度,乙表示较低温度
  - 横坐标是温度,甲表示较高CO<sub>2</sub>浓度,乙表示较低CO<sub>2</sub>浓度
  - 横坐标是光波长,甲表示较高温度,乙表示较低温度
  - 横坐标是光照强度,甲表示较高CO<sub>2</sub>浓度,乙表示较低CO<sub>2</sub>浓度
5. [2018·全国卷I] 甲、乙两种植物净光合速率随光照强度的变化趋势如图3-10-43所示。回答下列问题:
- (1)当光照强度大于a时,甲、乙两种植物中,对光能的利用率较高的植物是\_\_\_\_\_。
- (2)甲、乙两种植物单独种植时,如果种植密度过大,那么净光合速率下降幅度较大的植物是\_\_\_\_\_,判断的依据是\_\_\_\_\_。
- (3)甲、乙两种植物中,更适合在林下种植的是\_\_\_\_\_。
- (4)某植物夏日晴天中午12:00时叶片的光合速率明显下降,其原因是进入叶肉细胞的\_\_\_\_\_ (填“O<sub>2</sub>”或“CO<sub>2</sub>”)不足。
6. [2018·全国卷III] 回答下列问题:
- 高等植物光合作用中捕获光能的物质分布在叶绿体的\_\_\_\_\_上,该物质主要捕获可见光中的\_\_\_\_\_。
  - 植物的叶面积与产量关系密切。叶面积系数(单位土地面积上的叶面积总和)与植物群体光合速率、呼吸速率及干物质积累速率之间的关系如图3-10-44所示。由图可知:当叶面积系数小于a时,随叶面积系数增加,群体光合

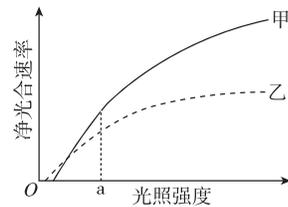


图3-10-43

速率和干物质积累速率均\_\_\_\_\_。当叶面积系数超过 b 时,群体干物质积累速率降低,其原因是\_\_\_\_\_。

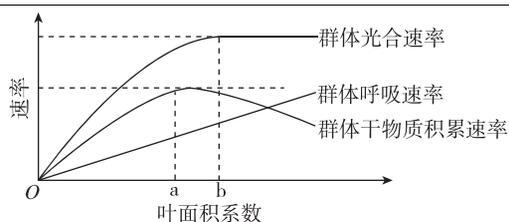


图 3-10-44

(3)通常,与阳生植物相比,阴生植物光合作用吸收与呼吸作用放出的 CO<sub>2</sub> 量相等时所需要的光照强度\_\_\_\_\_ (填“高”或“低”)。

◎ 新题精选 ◎

- [2019·北京东城区模拟] 以下有关叶绿体中类囊体的叙述不正确的是 ( )
  - 类囊体薄膜的基本支架是磷脂双分子层
  - 类囊体可增大叶绿体的受光面积
  - 类囊体上有可以催化形成 ATP 的酶
  - 类囊体上可发生 C<sub>3</sub> 的还原
- [2019·长安一中第八次质检] 光合作用与细胞呼吸是植物体的两个重要的生理活动。请根据图 3-10-45 分析下列叙述不正确的是 ( )

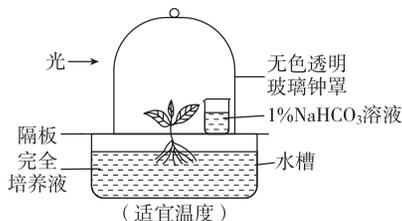


图 3-10-45

- 图中 1% NaHCO<sub>3</sub> 溶液的作用是为植物光合作用提供 CO<sub>2</sub>
- 若将 1% NaHCO<sub>3</sub> 溶液换成等量的 1% NaOH 溶液,则在短时间内叶绿体中 C<sub>3</sub> 会减少
- 若将 1% NaHCO<sub>3</sub> 溶液换成等量的 1% NaOH 溶液,则在短时间内叶绿体中 ATP 会增多
- 若将 1% NaHCO<sub>3</sub> 溶液换成等量的清水,则一段时间后植物的干重会增加

3. 已知图 1 中 a~d 代表生理过程,①~④代表物质;图 2 表示在一定条件下光合作用速率的变化。

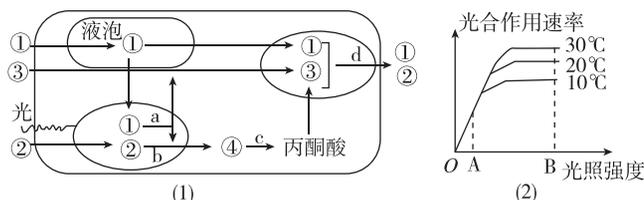


图 3-10-46

据图回答下列问题:

- 图(1)细胞\_\_\_\_\_ (填“是”或“否”)可以代表蓝藻细胞,为什么?\_\_\_\_\_。
- 图(1)中,物质③是\_\_\_\_\_,过程 b 进行的场所是\_\_\_\_\_,产生 ATP 的生理过程有\_\_\_\_\_ (用图中字母表示)。
- 图(2)中的自变量为\_\_\_\_\_,影响 AB 段光合作用速率的因素为\_\_\_\_\_,B 点后影响光合作用速率变化因素为\_\_\_\_\_。

重读教材·回归本源

1. 核心概念

- P102 卡尔文循环:CO<sub>2</sub> 中的碳在光合作用中转化成有机物中碳的途径,这一途径称为卡尔文循环。
- P105 化能合成作用:自然界中少数种类的细菌,能够利用体外环境中的某些无机物氧化时所释放的能量来制造有机物,这种合成作用叫作化能合成作用。

2. 重点易错语句

- P99 叶绿素 a 和叶绿素 b 主要吸收蓝紫光和红光,胡萝卜素和叶黄素主要吸收蓝紫光。
- P100 叶绿体是进行光合作用的场所。它内部的巨大膜表面上,不仅分布着许多吸收光能的色素分子,还有许多进行光合作用所必需的酶。
- P102 萨克斯将绿叶先在暗处放置几小时,目的是消耗掉叶片中的营养物质。
- P104 在暗反应阶段中,绿叶通过气孔从外界吸收进来的二氧化碳,不能被 [H] 还原。
- P105 硝化细菌利用氧化无机物释放的化学能,将二氧化碳和水合成为糖类,这些糖类可供硝化细菌维持自身的生命活动。

3. 边角知识

- P97 对绝大多数生物来说,活细胞所需能量的最终源头来自光能。
- P99 一般情况下,光合作用所利用的光都是可见光。
- P103 光反应产生的 [H] 是辅酶 II (NADP<sup>+</sup>) 与电子和质子 (H<sup>+</sup>) 结合,形成的还原型辅酶 II (NADPH)。

## 拓展微课 光合速率的测定方法及计算

### ► 专题讲解

破难点

#### 难点一 测定光合速率的常用方法

##### 1. 利用液滴移动测定光合速率

###### (1) 实验装置

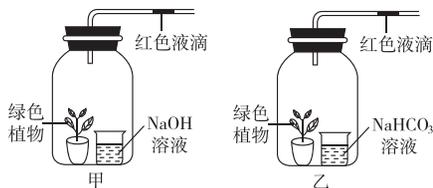


图 W1-1

###### (2) 测定原理

①在黑暗条件下,甲装置中的植物只进行细胞呼吸,由于NaOH溶液吸收了细胞呼吸产生的 $\text{CO}_2$ ,所以单位时间内红色液滴左移的距离表示植物吸收 $\text{O}_2$ 的速率,可代表呼吸速率。

②在光照条件下,乙装置中的植物进行光合作用和细胞呼吸,由于 $\text{NaHCO}_3$ 溶液保证了容器内 $\text{CO}_2$ 浓度的恒定,所以单位时间内红色液滴右移的距离表示植物释放 $\text{O}_2$ 的速率,可代表净光合速率。

③真正光合速率=净光合速率+呼吸速率。

###### (3) 测定方法

①将植物(甲装置)置于黑暗中一段时间,记录红色液滴移动的距离,计算呼吸速率。

②将同一植物(乙装置)置于光下一段时间,记录红色液滴移动的距离,计算净光合速率。

③根据呼吸速率和净光合速率可计算得到真正光合速率。

(4)物理误差的校正:为防止气压、温度等物理因素引起误差,应设置对照实验,即用死亡的相同大小的同种绿色植物分别进行上述实验,根据红色液滴的移动距离对原实验结果进行校正。

**例 1** 为探究 $\text{CO}_2$ 浓度和光照强度对植物光合作用的影响,某兴趣小组设计了图 W1-2 所示的实验装置若干组,利用缓冲液维持密闭小室内 $\text{CO}_2$ 浓度的相对恒定,在室温 $25^\circ\text{C}$ 条件下进行了一系列的实验,对相应装置准确测量的结果如下表所示,下列说法错误的是( )

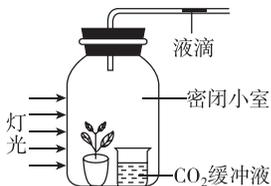


图 W1-2

组别	光强 (lx)	实验条件 $\text{CO}_2$ (%)	液滴移动 (mL/h)
1	0	0.05	左移 2.24
2	800	0.03	右移 6.00
3	1000	0.03	右移 9.00
4	1000	0.05	右移 11.20
5	1500	0.05	右移 11.20
6	1500	0.03	右移 9.00

- A. 1组中液滴左移的原因是植物有氧呼吸消耗了氧气  
 B. 6组中液滴右移的原因是植物光合作用产生氧气量小于有氧呼吸消耗氧气量  
 C. 与3组比较可知,限制2组液滴移动的主要环境因素是光照强度  
 D. 与4组比较可知,限制3组液滴右移的主要环境因素是 $\text{CO}_2$ 浓度

##### 2. 利用黑白瓶法测定水生植物的光合速率

(1)测定原理:黑瓶不透光,瓶中生物仅能进行呼吸作用;白瓶透光,瓶中生物可以进行光合作用和呼吸作用。因此,光合作用产生氧气量=白瓶中氧气增加量+黑瓶中氧气减少量。

(2)测定方法:取三个相同的透明玻璃瓶a、b、c,将a先包以黑胶布,再包以锡箔。用a、b、c三瓶从待测水体深度相同位置取水,测定c瓶中的氧气含量。将a瓶、b瓶密封后再沉入取水处,24小时后取出,测定两瓶中的氧气含量。

###### (3) 计算规律

规律1:有初始值的情况下,黑瓶中氧气的减少量为有氧呼吸量;白瓶中氧气的增加量为净光合作用量;两者之和为总光合作用量。

规律2:在没初始值的情况下,白瓶中测得的氧气现有量与黑瓶中测得的氧气现有量之差即为总光合作用量。

**例 2** [2019·全国卷Ⅱ] 通常,对于一个水生生态系统来说,可根据水体中含氧量的变化计算出生态系统中浮游植物的总初级生产量(生产者所制造的有机物总量)。若要测定某一水生生态系统中浮游植物的总初级生产量,可在该水生生态系统中的某一水深处取水样,将水样分成三等份,一份直接测定 $\text{O}_2$ 含量(A);另两份分别装入不透光(甲)和透光(乙)的两个玻璃瓶中,密闭后放回取样处,若干小时后测定甲瓶中的 $\text{O}_2$ 含量(B)和乙瓶中的 $\text{O}_2$ 含量(C)。据此回答下列问题。

在甲、乙瓶中生产者呼吸作用相同且瓶中只有生产者的条件下,本实验中C与A的差值表示这段时间内\_\_\_\_\_ ;C与B的差值表示这段时间内\_\_\_\_\_ ;A与B的差值表示这段时间内\_\_\_\_\_ 。

##### 3. “半叶法”测定光合作用有机物的产生量

(1)使用范围:检测单位时间、单位叶面积干物质产生总量,常用于大田农作物的光合速率测定。

(2)测定方法:在测定时,将植物对称叶片的一部分遮光或取下置于暗处,另一部分则留在光下进行光合作用,过一段时间后,在这两部分的对应部位取同等面积的叶片,分别烘干称重。对称叶片的两对应部位的等面积的干重,开始时视为相等,照光后的叶片重量超过黑暗中的叶重,超过部分即光合作用的产量,并通过一定的计算可得到光合作用有机物的产生量。

**例 3** [2019·合肥二模] 如图 W1-3 所示,将对称叶片左侧遮光、右侧曝光,并采用适当的方法阻止两部分之间的物质和能量转移。在适宜光照下照射12小时后,从两侧截

取同等单位面积的叶片,烘干称重,分别记为 a 和 b(单位: g)。下列相关叙述正确的是 ( )

- A.  $\frac{a}{12}$  所代表的是该叶片的呼吸速率
- B.  $\frac{b}{12}$  所代表的是该叶片的光合速率
- C.  $\frac{b+a}{12}$  所代表的是该叶片净光合速率
- D.  $\frac{b-a}{12}$  所代表的是该叶片真正光合速率

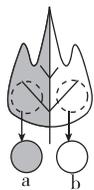


图 W1-3

### 难点二 交替光照与连续光照问题

1. 原理分析:光反应和暗反应在不同酶的催化作用下相对独立进行,由于催化暗反应的酶的催化效率和数量都是有限的,因此在一般情况下,光反应的速率比暗反应的速率快,光反应的产物 ATP 和 [H] 不能被暗反应及时消耗掉。
2. 过程分析:持续光照,光反应产生的大量的 ATP 和 [H] 不能被暗反应及时消耗掉,暗反应限制了光合作用的速率,降低了光能的利用率。但若光照、黑暗交替进行,则黑暗间隔有利于充分利用光照时积累的光反应的产物,持续进行一段时间的暗反应,提高了光能的利用率。
3. 结论:在光照强度和光照时间不变的情况下,交替光照比连续光照制造的有机物多。

**例 4** [2019·唐山部分学校质检] 为了探究不同光照处理对植物光合作用的影响,科学家以生长状态相同的某种植物为材料设计了 A、B、C、D 四组实验,每组处理的总时间均为 135 s,光照与黑暗处理情况如图 W1-4 所示(A、B、C 三组中光照与黑暗处理时间均相同)。结果是 A 组光合作用产物的相对含量为 M%;B 组光合作用产物的相对含量为 70%;C 组光合作用产物的相对含量为 94%;D 组光合作用产物的相对含量为 100%。

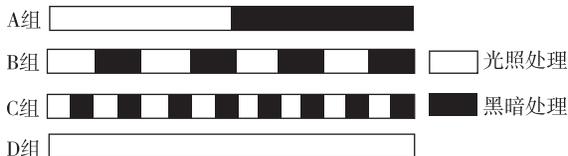


图 W1-4

请回答下列问题:

- (1)光照期间,能进行\_\_\_\_\_ (填“光反应”或“光反应和暗反应”),此时细胞中合成 ATP 的场所所有\_\_\_\_\_。
- (2)四组实验中,对照组是\_\_\_\_\_组,其中 A 组中 M% 对应的结果约是\_\_\_\_\_。
- (3)各组实验的温度、光照强度和 CO<sub>2</sub> 浓度等条件保持相同、适宜且稳定,这样处理的目的是\_\_\_\_\_。

### 难点三 与光合速率有关计算

#### 1. 与光合速率有关的计算公式

- (1)光合作用实际产氧量=实测的氧气释放量+呼吸作用耗氧量
- (2)光合作用实际二氧化碳消耗量=实测的二氧化碳吸收量+呼吸作用二氧化碳释放量
- (3)光合作用实际葡萄糖生产量=光合作用葡萄糖净生产量+呼吸作用葡萄糖消耗量

(4)总光合量=净光合量+呼吸量

#### 2. 有关植物生长的计算公式

- (1)光照条件下,净光合速率 > 0,植物因积累有机物而生长;净光合速率 = 0,植物不能生长;净光合速率 < 0,植物不能生长,长时间处于此状态下,植物将死亡。
- (2)一昼夜后,光照时间 × 净光合速率 > 黑暗时间 × 呼吸速率,植物生长。

**例 5** 某生物小组为探究温度对某绿色植物光合速率与呼吸速率的影响进行了相关实验,结果如图 W1-5 所示。下列说法正确的是 ( )

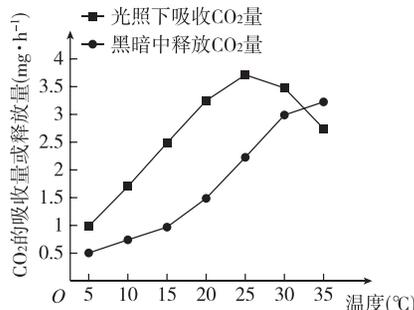


图 W1-5

- A. 5 °C 时,真正光合速率约为呼吸速率的 3 倍
- B. 25 °C 时,光合速率最大
- C. 30 °C 时,增强光照,叶绿体内 C<sub>3</sub> 的量会增多
- D. 35 °C 时,光照一段时间,植物体中干物质质量将减少

**例 6** [2019·华南师大附中三模] 在一定浓度的 CO<sub>2</sub> 和一定的温度条件下,测定 A 植物和 B 植物在不同光照条件下的光合速率,结果如下表。以下有关说法正确的是 ( )

	光合速率与呼吸速率相等时光照强度 (klx)	光饱和时光照强度 (klx)	光饱和时 CO <sub>2</sub> 吸收量 [mg CO <sub>2</sub> / (100 cm <sup>2</sup> 叶 · 小时)]	黑暗条件下 CO <sub>2</sub> 释放量 [mg CO <sub>2</sub> / (100 cm <sup>2</sup> 叶 · 小时)]
A 植物	1	3	11	5.5
B 植物	3	9	30	15

- A. 由实验结果可以断定 A 是阴生植物, B 是阳生植物
- B. 当光照强度超过 9 klx 时, B 植物光合速率的限制因素主要是 H<sub>2</sub>O
- C. 当光照强度为 9 klx 时, B 植物固定 CO<sub>2</sub> 的速率是 30 mg CO<sub>2</sub> / (100 cm<sup>2</sup> 叶 · 小时)
- D. 当光照强度为 3 klx 时, A 植物的真正光合速率比 B 植物高

### 跟踪训练

当堂清

1. 图 W1-6 表示测定金鱼藻光合作用强度的实验密闭装置,氧气传感器可监测 O<sub>2</sub> 浓度的变化,下列叙述错误的是 ( )

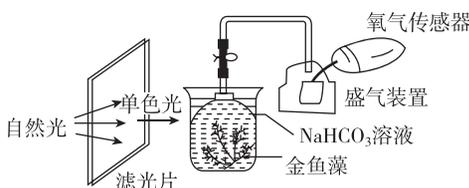


图 W1-6

- A. 该实验装置可用于探究不同单色光对光合作用强度的影响
- B. 加入  $\text{NaHCO}_3$  溶液的主要目的是吸收呼吸作用释放的  $\text{CO}_2$
- C. 拆去滤光片,单位时间内氧气传感器测到的  $\text{O}_2$  浓度高于单色光下  $\text{O}_2$  浓度
- D. 若将此装置放在黑暗处,可测定金鱼藻的呼吸作用强度
2. [2019·太原五中第二学期阶段性检测] 在光照恒定、温度最适条件下,某研究小组用图 W1-7 中甲的实验装置测量一小时内密闭容器中  $\text{CO}_2$  的变化量,绘成曲线如图乙所示。下列叙述错误的是 ( )

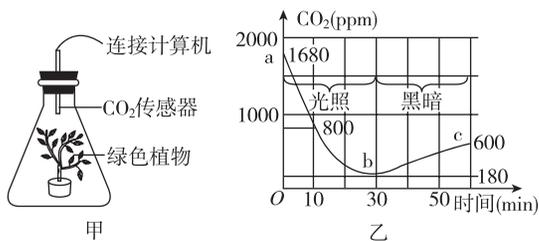


图 W1-7

- A. a~b 段,叶绿体中 ADP 从基质向类囊体薄膜运输
- B. 该绿色植物前 30 分钟真正光合速率平均为  $50 \text{ ppm CO}_2/\text{min}$
- C. 适当提高温度进行实验,该植物光合作用的光饱和点将下降
- D. 若第 10 min 时突然黑暗,叶绿体基质中  $\text{C}_3$  的含量在短时间内将增加
3. 将生长状况相同的某种植物的叶片均分成 4 等份,在不同温度下分别暗处理 1 h,再光照 1 h(光照强度相同),测其有机物变化,得到如图 W1-8 所示数据。下列说法正确的是 ( )

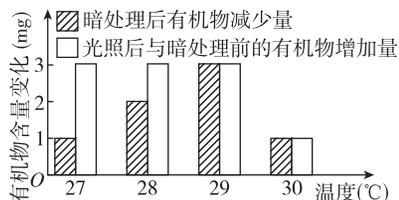


图 W1-8

- A. 该植物在  $27^\circ\text{C}$  时生长最快,在  $29^\circ\text{C}$  和  $30^\circ\text{C}$  时不表现生长现象
- B. 在所给的 4 个温度中该植物呼吸作用和光合作用的最适温度都是  $29^\circ\text{C}$
- C. 在  $27^\circ\text{C}$ 、 $28^\circ\text{C}$  和  $29^\circ\text{C}$  时光合作用制造的有机物的量相等
- D.  $30^\circ\text{C}$  时光合作用 1 h 制造的有机物量等于呼吸作用 1 h 消耗的有机物量,都是 1 mg
4. 某研究小组做了如下实验:在密闭的玻璃钟罩内测定玉米幼苗在不同温度条件下的光合速率(用植物的氧气释放量

表示)的变化(注:不同温度下该植物的呼吸速率是已知的,用  $\text{O}_2$  吸收量表示,其他环境条件恒定不变),实验结果如下表。

处理温度 ( $^\circ\text{C}$ )	20	25	30	35	40	45
净光合速率 ( $\mu\text{mol O}_2 \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ )	2.21	2.43	2.35	2.12	1.80	0
呼吸速率 ( $\mu\text{mol O}_2 \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ )	0.30	0.37	0.44	0.55	0.33	0.30

请分析回答下列问题:

- (1)该实验的自变量是 \_\_\_\_\_,无关变量是 \_\_\_\_\_ (至少写出两个)。
- (2)在温度为  $45^\circ\text{C}$  时,植物体内产生 ATP 的场所所有 \_\_\_\_\_。
- (3)该植物真正光合作用的最适温度 \_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”)呼吸作用的最适温度,真正光合速率与净光合速率、呼吸速率之间的关系为 \_\_\_\_\_ (用关系式表示)。
- (4)如果一昼夜之内,将该植物放置在实验光照条件下和黑暗条件下各 12 h,则在温度为 \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$  时,植物体内积累的有机物最多。
5. 图 W1-9 是在一定温度条件下测定特定生物呼吸作用和光合作用强度的装置图(呼吸作用的底物为葡萄糖,不考虑装置内微生物的影响)。

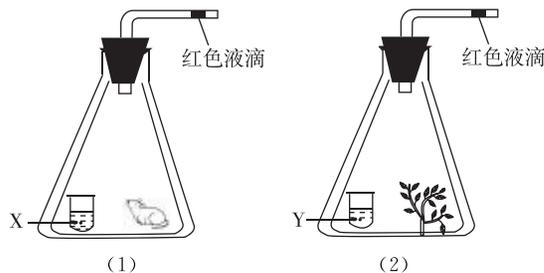


图 W1-9

请回答下列相关问题:

- (1)图(1)装置中 X 为清水,一段时间后(小鼠存活)玻璃管中红色液滴 \_\_\_\_\_ (填“向左”“向右”或“不移动”),原因是 \_\_\_\_\_。
- (2)若图(1)装置中 X 仍为清水,将小鼠换成含有酵母菌的培养液,则玻璃管中红色液滴的变化情况是 \_\_\_\_\_,原因是酵母菌是 \_\_\_\_\_ 生物。
- (3)如果要在(2)的基础上测定酵母菌有氧呼吸释放  $\text{CO}_2$  的量,该如何改动图(1)装置? \_\_\_\_\_。
- (4)若图(2)装置的锥形瓶中植物能正常生长,则 Y 应为 \_\_\_\_\_,这种情况下玻璃管中红色液滴将向右移动,原因是 \_\_\_\_\_。

## 实验探究：明确实验目的和实验原理的书写

### 1. 实验目的的书写

(1) 实验目的：要探究或验证某一事实或者做了该实验后要解决什么问题。

(2) 书写模式：

① 实验性质(探究或验证) + 自变量 + 对因变量的作用(影响或效果等)。

② 实验性质(探究或验证) + 自变量 + 与因变量的关系等。

### 2. 实验原理的书写

(1) 实验原理：是实验设计的理论依据。

(2) 实验原理的书写格式一般包含三部分内容：

假设(未被证实的结论) + 假设与结果的联系 + 结果(或预期结果)。

先找到结论或假设，再找到结果或现象，然后根据所学知识、题干信息和实验目的寻找两者之间的联系。

### ◎ 针对训练 ◎

1. 由于茶树光合“午休”影响产量，为减弱光合“午休”，某科研人员打算间种高茎玉米。请设计实验进行探究(间作是指在同一田地上于同一生长期中，分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式)。

(1) 该实验的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 该实验的自变量是\_\_\_\_\_。实验组为\_\_\_\_\_，对照组为\_\_\_\_\_。

2. 水杨酸(SA)在植物体许多代谢途径中发挥重要作用。研究者以黄瓜幼苗为材料进行了下表所示的实验。

组别	叶面喷洒	第1~3天		第4~9天		第10天	
		日温/夜温	光照	日温/夜温	光照	分组	检测
A	H <sub>2</sub> O	25℃/18℃	适宜	25℃/18℃	适宜	A <sub>1</sub>	光合速率
						A <sub>2</sub>	G 基因表达量
B	?	25℃/18℃	适宜	18℃/12℃	弱光	B <sub>1</sub>	光合速率
						B <sub>2</sub>	G 基因表达量
C	SA	25℃/18℃	适宜	18℃/12℃	弱光	C <sub>1</sub>	光合速率
						C <sub>2</sub>	G 基因表达量

(1) 设计实验时，应该遵循的是\_\_\_\_\_。

① 所选幼苗长势相同

② 幼苗进行随机分组

③ 每组均用一株幼苗作为实验材料

④ 重复进行实验

(2) 实验中 A 组为\_\_\_\_\_组，B 组幼苗叶面应喷洒\_\_\_\_\_。

(3) 该实验的目的是\_\_\_\_\_。

3. 现生物实验室有 KNO<sub>3</sub> (0.45 mol/L)、蔗糖溶液 (0.9 mol/L) 以及葡萄糖溶液 (0.9 mol/L) 各一瓶，由于未贴标签，仅凭肉眼无法鉴别。请利用下列仪器、用具及材料设计一个实验将这三瓶溶液区分开，材料和用具：烧杯、酒精灯、试管、胶头滴管、载玻片、盖玻片、显微镜、吸水纸、标签、斐林试剂、洋葱等。

简要写出实验原理：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

4. 为确定人体在运动时呼出气体中 CO<sub>2</sub> 浓度是否比静止时高，某同学进行了如下探究。

作出假设：人体在运动时呼出气体中 CO<sub>2</sub> 的浓度比静止时高。

实验过程：

① 在 3 个烧杯中分别注入 100mL 蒸馏水，测定其 pH。

② 实验者在安静状态(静坐 2 min)、中等运动(步行 2 min) 以及剧烈运动(跳绳 2 min) 后，立即分别向上述 3 个烧杯的水中吹入等量气体，测定 pH。经多次重复实验，所得平均数据如下表：

运动状态	安静	中度运动	剧烈运动
实验前 pH	6.1	6.1	6.1
实验后 pH	5.9	5.6	5.3

请回答：

(1) 作出上述假设的依据是\_\_\_\_\_。

(2) 该实验的原理是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。