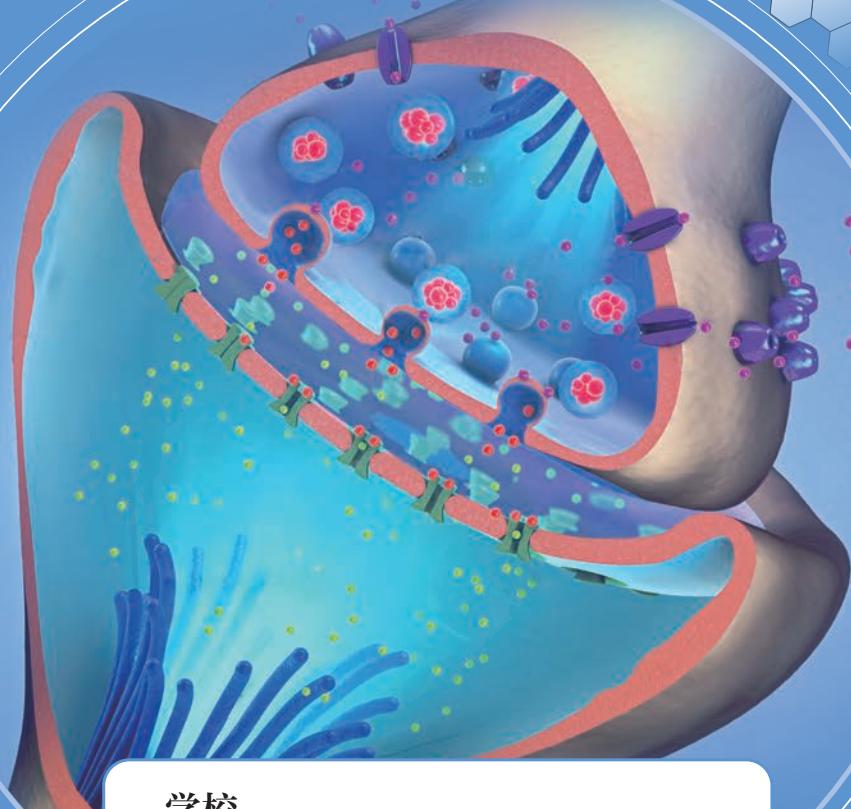


普通高中教科书

# 生物学

## 练习部分

选择性必修 1 稳态与调节



学校

班级

姓名

学号

上海科学技术出版社

普通高中教科书

生 物 学  
练习部分

选择性必修 1 稳态与调节

上海科学技术出版社

主 编：赵云龙 周忠良

本册主编：禹 娜

编写人员：（以姓氏笔画为序）

马 骞 乐黎辉 陈云杰 郑方方 赵 玥

责任编辑：文 波

封面设计：蒋雪静

普通高中教科书 生物学练习部分 选择性必修 1 稳态与调节

上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会组织编写

---

出 版 上海世纪出版（集团）有限公司 上海科学技术出版社

（上海市闵行区号景路 159 弄 A 座 9F-10F 邮政编码 201101）

发 行 上海新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

版 次 2022 年 8 月第 1 版

印 次 2025 年 8 月第 5 次

开 本 890 毫米 × 1240 毫米 1/16

印 张 6.5

字 数 142 千字

书 号 ISBN 978-7-5478-5690-1/G · 1114

定 价 6.50 元

价格依据文号 沪价费〔2017〕15 号

---

版权所有 · 未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分 · 违者必究

如发现印装质量问题或对内容有意见建议，请与本社联系。电话：021-64848025

全国物价举报电话：12315

# 目 录

<b>第1章 人体的内环境和稳态 .....</b>	1
<b>第1节 内环境是机体细胞赖以生存的环境.....</b>	1
<b>第2节 内环境稳态是机体细胞生命活动的保障.....</b>	5
<b>本章综合练习 .....</b>	8
<b>第2章 人体的神经调节 .....</b>	10
<b>第1节 反射是神经调节的基本方式 .....</b>	10
<b>第2节 神经调节过程涉及信息的转换及传递 .....</b>	14
<b>第3节 神经中枢调控机体的生命活动 .....</b>	20
<b>第4节 条件反射是大脑的高级调节功能 .....</b>	24
<b>本章综合练习 .....</b>	29
<b>第3章 人体的体液调节 .....</b>	32
<b>第1节 激素调节是体液调节的主要形式 .....</b>	32
<b>第2节 激素通过反馈调节和分级调节维持稳态 .....</b>	36
<b>第3节 神经调节与体液调节共同维持稳态 .....</b>	43
<b>本章综合练习 .....</b>	50
<b>第4章 人体的免疫调节 .....</b>	55
<b>第1节 免疫系统是免疫调节的基础 .....</b>	55
<b>第2节 免疫系统具有防御功能 .....</b>	59
<b>第3节 B、T淋巴细胞参与特异性免疫应答 .....</b>	63
<b>第4节 免疫功能异常可能引发疾病 .....</b>	71

本章综合练习	75
<b>第5章 植物生命活动的调节</b>	<b>80</b>
<b>第1节 生长素对植物生长的调节作用</b>	<b>80</b>
<b>第2节 植物激素及其类似物调节植物的生命活动</b>	<b>87</b>
<b>第3节 环境因素参与植物生命活动的调节</b>	<b>91</b>
<b>本章综合练习</b>	<b>95</b>
<b>拓展研究</b>	<b>99</b>

# 第1章 人体的内环境和稳态

由血浆、组织液和淋巴等细胞外液构成的内环境是机体细胞赖以生存的环境,也是机体细胞与外界环境进行物质交换的媒介。内环境的渗透压、pH、温度、血糖等理化因素通常维持相对稳定状态——稳态,这是在神经系统、内分泌系统和免疫系统的共同调节下,通过协调各器官和系统的活动而实现的。通过具体案例,运用归纳、概括和推理等方法,阐释细胞通过内环境与外界环境进行的物质交换,理解内环境稳态对于正常生命活动的重要意义,树立稳态与平衡的生命观。

## 第1节 内环境是机体细胞赖以生存的环境



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 分析实验现象,阐明细胞外液为机体细胞提供适宜的生存环境; 2. 利用图示,说明构成内环境的血浆、淋巴和组织液之间的物质交换关系; 3. 通过构建概念图,简述人体各系统参与机体内、外环境间物质的交换	1. 细胞外液是机体细胞生活的内环境 2. 呼吸、消化、循环和泌尿等系统参与内、外环境间的物质交换	水平2
		水平3



### 选择题

1. 内环境是指( )。  
A. 机体的生活环境      B. 胃肠道内部环境  
C. 机体细胞的内部环境      D. 机体内细胞生活的液体环境
2. 下列不属于动物体细胞外液的是( )。  
A. 胃液      B. 淋巴      C. 组织液      D. 血浆

3. 下列不是构成人体内环境成分的是( )。
- A. 淋巴细胞      B. 尿素      C.  $\text{CO}_2$       D.  $\text{Na}^+$
4. 以下对各种细胞外液相互联系的叙述中,正确的是( )。
- A. 淋巴成分可以渗出毛细淋巴管形成组织液  
B. 部分组织液成分能够进入毛细血管成为血浆成分  
C. 血浆渗透入毛细淋巴管形成淋巴  
D. 血浆、淋巴、组织液间物质交换呈单向流动
5. 人体将产生的代谢废物排出体外,主要是通过循环系统运送到( )完成。
- A. 泌尿系统      B. 泌尿系统和消化系统  
C. 消化系统和呼吸系统      D. 泌尿系统、呼吸系统和皮肤
6. 人体细胞通过内环境与外界环境发生着物质交换,同时内环境各部分间也进行着物质流动。以下描述正确的是( )。
- A. 代谢废物不属于构成内环境的成分  
B. 机体细胞一般直接与外界环境进行气体交换  
C. 血浆中的蛋白质含量显著高于组织液和淋巴  
D. 细胞内液与细胞外液的成分完全相同

## 综合题

1. 下表是人体细胞内液、血浆与组织液三种体液中部分物质含量的测定数据,请根据表格回答下列问题。

样品	成分( $\text{mmol/L}$ )				
	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	蛋白质
①	142	5.0	1.2	103.3	16.0
②	147	4.0	1.0	114.0	1.0
③	10	140	10.35	25	47

- (1) 请根据上表判断①、②、③分别是哪种体液,并说明理由。
- (2) 具有结合、运送氧气功能的血红蛋白通常存在于( )。
- A. ①      B. ③      C. ①、②      D. ②、③
- (3) 这3种体液无时无刻不在参与着各项生理活动。以下叙述中正确的是( )。

- A. 葡萄糖分解为丙酮酸的过程发生在①中  
 B. ①中蛋白质通常可以进入②  
 C. ②和③之间的物质差异主要是由于细胞膜的选择透过性造成的  
 D. 机体产生的 CO<sub>2</sub> 主要靠②运送至呼吸系统
- (4) 毛细血管管壁细胞生活的具体内环境是( )。  
 A. ①                    B. ②                    C. ③                    D. ①和②
- (5) 用直线、箭头和文字表示①、②、③之间发生的物质交换关系，并阐述机体细胞与内环境之间的关系。

2. 图 1-1 表示人体组织细胞与外界环境间进行物质交换的主要途径。I、II、III、IV 表示直接与内环境进行物质交换的四种系统或器官，①② 是相关的生理过程。

- (1) 由图可知，人体组织细胞与外界环境进行物质交换的媒介是 \_\_\_\_\_，其中主要包括 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 三类体液。
- (2) III 代表的系统是 \_\_\_\_\_，它能通过产生 \_\_\_\_\_ 以排出体内大量的代谢废物，同时还能将其中有用的物质重吸收回内环境。
- (3) 内环境中的葡萄糖既可以通过 II \_\_\_\_\_ 系统的① \_\_\_\_\_ 功能从体外摄入，同时也可来源于 \_\_\_\_\_。
- (4) 内环境中不仅含有各种营养物质，也存在着各种代谢产物。请据图 1-1 阐述内环境中尿素的来源和去路。

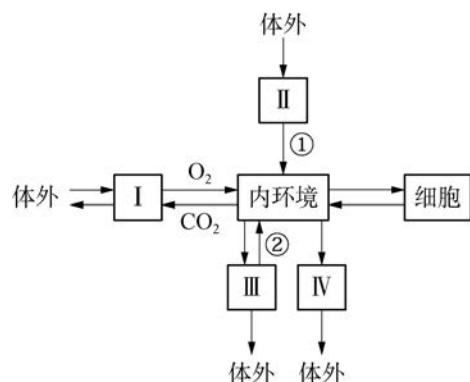


图 1-1

(5) 内环境完成与外界环境的物质交换有赖于机体各系统器官的正常功能。请分析如果器官 I 发生功能性障碍可能对机体产生的影响。

**自我评价**

请完成教材第 6 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 第2节 内环境稳态是机体细胞生命活动的保障



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 通过图示、实验观察和列举等，阐述内环境理化特性的稳定状态；	1. 内环境中的各种理化性质处于相对平衡状态	水平2
2. 基于物质与能量观，阐释内环境理化特性维持稳定是机体正常生命活动的保证	2. 内环境稳态是正常生命活动的基本条件	水平2
	3. 探究生物体维持pH稳定的机制	水平3
	4. 机体系统和器官共同调节以维持内环境稳态	水平3

### 选择题

- 机体内环境的稳态是指( )。  
A. 细胞内液理化性质保持不变  
B. 细胞外液的渗透压相对恒定  
C. 细胞外液温度和pH保持不变  
D. 细胞外液的理化特性相对稳定
- 关于人体体温的说法，错误的是( )。  
A. 体温的相对恒定也是人体稳态的一部分  
B. 安静状态下，正常人的体温通常维持在37℃左右  
C. 发烧时，人体维持内环境稳态的系统器官功能都处于停滞状态  
D. 体温可随年龄、性别和生理状态等不同而略有差异
- 在“探究生物体维持pH稳定机制”的实验过程中，待测的蒸馏水、缓冲液和血浆都应保持相同的体积和温度，其目的是( )。  
A. 保持自变量(实验变量)的一致  
B. 保持因变量(反应变量)的一致  
C. 保持无关变量的一致  
D. 消除无关变量
- 以下各生理反应中不属于稳态失衡的是( )。  
A. 花粉过敏引起皮肤毛细血管通透性增加  
B. 登山引起头痛、呼吸困难  
C. 大量呕吐引起肌肉麻木无力  
D. 天冷引起的寒颤
- 关于机体内环境pH的描述，不正确的是( )。  
A. 机体运动产生的乳酸进入血液，血浆pH通常不会剧烈变化  
B. 血浆pH的相对稳定主要依靠Na<sup>+</sup>和Cl<sup>-</sup>

- C. 血浆 pH 的相对稳定与  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{HPO}_4^{2-}$  等离子有关
  - D. 内环境的 pH 相对稳定还依靠呼吸和泌尿系统的参与
6. 关于人体内环境稳态的叙述,正确的是( )。
- A. 内环境稳态是在神经系统和内分泌系统的共同调节下得以维持的
  - B. 稳态的维持是依靠消化、呼吸、泌尿和循环系统协调活动实现的
  - C. 内环境中各种理化指标常在一定范围内波动,而维持它们相对稳定的调节能力是有一定限度的
  - D. 人体的稳态不会随外界环境的变化而变化

## 综合题

1. 渗透压是机体内环境重要的理化性质。血浆及组织液的渗透压由晶体物质(无机盐、葡萄糖、氨基酸等小分子物质)和胶体物质(蛋白质等大分子物质)共同形成的。渗透压大小与单位体积溶液中这些物质颗粒数量相关,而与颗粒大小及质量无关。
- (1) 正常人体的血浆渗透压约为 770 kPa,其数值大小与下列各项有关的是( )。
- ① 血浆中蛋白质的含量
  - ② 红细胞内血红蛋白的含量
  - ③ 血浆中  $\text{Cl}^-$  的含量
  - ④ 血浆中  $\text{Na}^+$  的含量
  - ⑤ 血液中所有晶体物质的含量
- A. ①②      B. ③④      C. ①③④      D. ⑤
- (2) 由于毛细血管通透性的特点,组织液中蛋白质含量比血浆中\_\_\_\_\_ ,而两者的晶体物质含量\_\_\_\_\_ (选填“相同”或“不同”)。因此,对组织液与血浆之间的物质交换和维持毛细血管内外的水的平衡而言,\_\_\_\_\_ 物质作用更为重要。
- (3) 在呕吐或者腹泻后人体出现严重失水,临幊上常用生理盐水进行补液。输液时,为什么不能用浓度低于生理盐水的盐溶液?
- (4) 肾脏炎症会导致蛋白尿(排出的尿液中含有蛋白质),可能引起体内水分大量积聚于组织细胞间,造成组织水肿。请阐述造成该现象的机制。

2. 人体会在运动状态下或进食后产生酸性或碱性物质,如动物性蛋白代谢易产生硫酸盐、磷酸盐等酸性物质,蔬菜水果类食物代谢则会形成多种碱性物质。尽管如此,正常机体内环境却能保持 pH 的相对稳定。

- (1) 正常人体血浆的 pH 会在 \_\_\_\_\_ ~ \_\_\_\_\_ 之间保持相对稳定,这是由于血浆中 \_\_\_\_\_。
- (2) 人体在进食之后,胃部细胞会分泌大量胃液进入胃腔,使胃内呈现 \_\_\_\_\_ 性,激活 \_\_\_\_\_ 酶的活性,参与食物中蛋白质成分的消化;同时胃细胞相应地向周围组织液分泌  $\text{HCO}_3^-$ ,从而会使血浆暂时呈现偏 \_\_\_\_\_ 性,血浆中过多的  $\text{HCO}_3^-$  会通过 \_\_\_\_\_ 排出体外。
- (3) 我们在进行剧烈的体育运动后,通常会感到部分肌肉有明显的酸痛感。请分析造成这种酸痛感的物质产生机制,以及该物质对于人体内环境 pH 的影响。
- (4) 机体维持内环境 pH 的相对稳定,除了依靠内环境自身成分的作用外,一些系统器官也参与其中,请举例说明。

### 自我评价

请完成教材第 14 页自我评价:

1.

2.

## 本章综合练习

1. 血液检测是医生进行临床诊断的重要依据。下表是某男子空腹血液化验单中的部分数据,请据下表回答问题。

项目	测定值	参考值	单位
血清葡萄糖	93	80~120	mg/dL
血红蛋白	168 ↑	120~160	g/L
白细胞	7.2	4~10	×10 <sup>9</sup> 个/L
红细胞	5.5 ↑	4.2~5	×10 <sup>12</sup> 个/L

- (1) 表格中的参考值常代表了人体各项指标的正常范围,既为个体提供了数据的参考,同时也表明了人体内环境稳态的特点是\_\_\_\_\_。
- (2) 检测结果中红细胞和血红蛋白指标都相对较高,由于该男子刚从高原地区来到沿海平原,医生认为尚属正常。请说明其原因。
2. 肺炎是呼吸系统的多发病、常见病,由多种病原体(细菌、病毒等)引起下呼吸道感染,表现为咳嗽、发热、胸痛等,严重的会造成急性呼吸综合征、肾衰竭,甚至死亡,极大地危害人们的健康生活。
- (1) 肺部如出现炎症反应,会有大量蛋白质、组织液、白细胞的渗出,肺间质充血、水肿等,这些将引起肺部气体交换的障碍,由此对患者呼吸活动的节律和深度产生的影响是\_\_\_\_\_,该活动改变的生理作用是\_\_\_\_\_。
- (2) 细菌性肺炎患者通常会出现发热现象,体温持续在38.5℃,甚至39℃以上,这是由于细菌产生的物质直接或间接影响了体温调节的功能。在体温上升过程中,患者体内产热过程\_\_\_\_\_,而散热过程\_\_\_\_\_。
- (3) 该病的肺水肿、发高热等临床现象,表明人体内环境稳态已处于失调的状态,如不及

时就医用药将会导致病情的进一步恶化。这说明机体稳态调节\_\_\_\_\_。

(4) 肺炎患者痊愈后,机体在一段时间内对该疾病依然具有抵御能力,这是由于\_\_\_\_\_系统参与协调的结果。

(5) “发热是对机体维持内环境稳定有益的防御性反应。”请分析这种说法是否正确。

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第2章 人体的神经调节

人体内环境的自稳态通过神经—内分泌—免疫网络的调节得以实现,其中,神经调节以其精准、快速的特点占据主导地位。神经调节的基本方式是反射,其结构基础是反射弧。组成反射弧的结构功能单位是神经元(神经细胞)。信息在神经元上以生物电的形式传导信号;神经元间或神经元与其所衔接的腺体或肌肉细胞间则通过突触结构以化学信息的方式传递信号。低级神经中枢和脑中相应的高级神经中枢之间通过相互联系、协调,共同调节器官和系统的活动,维持机体的稳态;其中,调节内脏活动的是自主神经,由相互拮抗的交感神经和副交感神经组成。在大脑皮层参与下建立的条件反射极大地提高了人类等高等动物的生存能力,而语言活动则是人类特有的高级神经活动。通过学习科学史、实验现象的观察和讨论、案例分析,运用归纳和概括、模型构建等方法,能从结构与功能、稳态与平衡的角度,阐释神经系统感知内外环境的各种信息,产生和传导神经冲动的生理机制;列举并说明各级神经中枢共同调节躯体运动及内脏活动来维持机体的稳态;应用条件反射原理解释、解决生活中的实际问题。

## 第1节 反射是神经调节的基本方式



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业水平
1. 从结构与功能相适应的角度,简述神经元的形态结构特点及其功能; 2. 分析实验现象,阐明反射弧是反射的结构基础; 3. 比较常见的反射现象,归纳非条件反射与条件反射的异同	1. 反射弧是反射的结构基础	水平 2
	2. 神经元是神经系统结构与功能的基本单位	水平 3

### 选择题

- 人的瞳孔是虹膜中间的开孔,当外界光照强度突然增强时,瞳孔括约肌收缩以减少进光

量。据此可知瞳孔括约肌相当于反射弧中的( )。

- A. 感受器      B. 神经中枢      C. 传出神经      D. 效应器
2. 在厨房煎鱼时,滚烫的油滴溅到了妈妈手上,她立即缩回手并马上用冷水冲洗。立即缩回手和用冷水冲洗这两个反射活动分别是( )。
- A. 条件反射和非条件反射      B. 条件反射和条件反射
  - C. 非条件反射和条件反射      D. 非条件反射和非条件反射
3. 某人腰椎部因受外伤造成右侧下肢运动障碍,但仍有感觉。该病人受损伤的部分可能是在反射弧的( )。
- ① 传入神经    ② 传出神经    ③ 感受器    ④ 神经中枢    ⑤ 效应器
- A. ②④      B. ①④      C. ①②      D. ②⑤
4. 下列有关“牛蛙的脊髓反射实验”的说法,正确的是( )。
- A. 若不去掉脑,将观察不到搔扒反射
  - B. 该实验表明脊髓可以不依赖于大脑调节一些生理活动
  - C. 环割并去掉脚趾皮肤的目的是让搔扒反射现象更加明显
  - D. 由于蛙腹部和脚趾尖都有感受器,刺激两处都会出现搔扒反射
5. 轴突是神经细胞的( )。
- A. 一种细胞器      B. 保护结构      C. 分泌物      D. 传出兴奋的结构
6. 下列关于神经元的叙述,正确的是( )。
- A. 神经系统由神经元组成
  - B. 神经纤维是指神经元的轴突
  - C. 神经是由许多神经元被结缔组织包围而成的
  - D. 神经元的大小、形态可能存在很大差异

## 综合题

1. 图 2-1 甲为运动神经元模式图,乙为脊髓反射模式图,请据图回答下列问题。

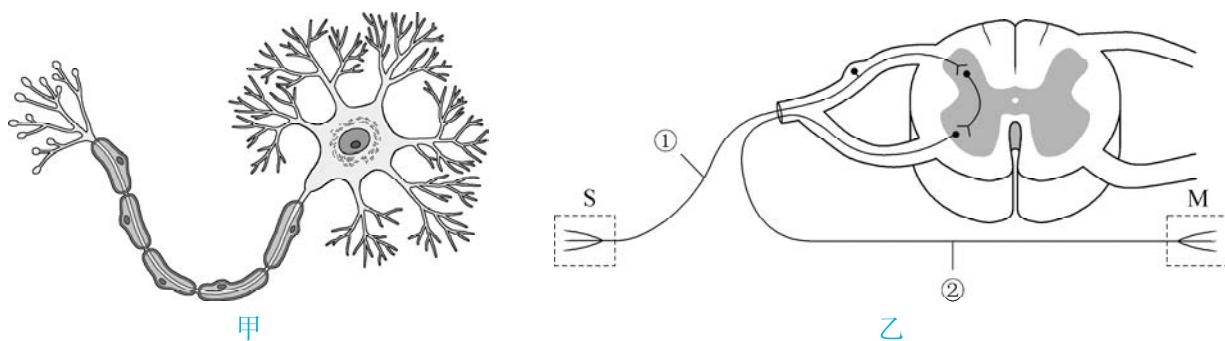


图 2-1

- (1) 下列对反射弧结构的叙述,错误的是( )。
- A. 该反射弧由三种神经元组成
  - B. ①代表传出神经
  - C. M 是神经末梢及其分布的肌肉
  - D. S 属于神经元的树突结构
- (2) 甲图中这类神经元的细胞体分布于\_\_\_\_\_ (选填“脊神经节”或“脊髓灰质”),其\_\_\_\_\_部分参与构成乙图中结构②。
- (3) 乙图中①和②是传入神经和传出神经,它们合并组成脊神经。若要判断脊神经中的神经纤维属于①还是②,可采取的方法是:切断该神经纤维束,分别刺激切断处两侧(近脊髓侧和远脊髓侧),观察肌肉是否收缩。若\_\_\_\_\_ ,则该神经纤维属于\_\_\_\_\_ ;反之,则属于\_\_\_\_\_。
- (4) 下列针对观察牛蛙的脊髓反射现象的实验处理分析,不合理的是( )。(多选)
- A. 切除脑后必须立刻开始实验
  - B. 必须充分洗去脚趾酸液才能进行下一步实验
  - C. 环割脚趾皮肤会影响搔扒反射的进行
  - D. 破坏脊髓可证明脊髓中存在搔扒反射的神经中枢

2. 图 2-2 为神经元的发生过程,请据图回答下列问题。

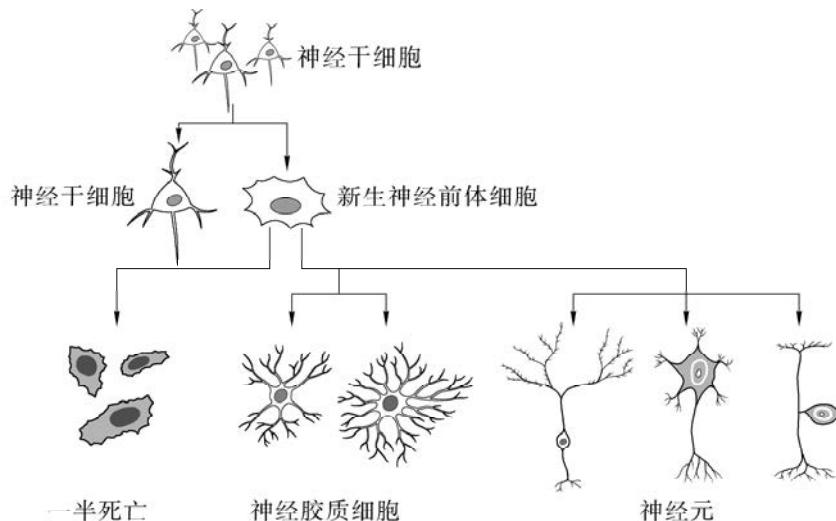


图 2-2

- (1) 神经元源于\_\_\_\_\_ 的分化,同时产生的还有\_\_\_\_\_。
- (2) 成年人的脑组织仍保留有限的修复能力,是因为\_\_\_\_\_。
- (3) 由图 2-2 可知,神经元分化过程中,其主要变化是\_\_\_\_\_ ,这种形态特点有利于神经元\_\_\_\_\_。
- (4) 多巴胺神经元是一种含有并释放多巴胺作为神经递质(神经信号物质)的神经元,其变性死亡会导致帕金森病(一种常见的老年性神经退行性疾病),其显著症状表现为\_\_\_\_\_。

静止性震颤、运动迟缓和肌强直等。一般不可逆转，目前还不能彻底治愈，治疗的结果仅仅是缓解症状。请根据图示说明为何帕金森病不可逆转？若要彻底改善症状，可采取怎样的治疗思路？

### 自我评价

请完成教材第 22 页自我评价：

1.

2.

3.

## 第2节 神经调节过程涉及信息的转换及传递



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学习水平
1. 从结构与功能相适应的角度,阐述静息电位和动作电位形成的原因; 2. 分析资料,阐明动作电位产生的过程; 3. 观察实验、分析模型,概述神经冲动在神经纤维上传导和在神经元间传递的形式及特点	1. 信息在神经元上以生物电的形式传导	水平3
	2. 神经元间主要通过化学物质传递信息	水平3



### 选择题

- 图2-3表示在离体实验条件下单条神经纤维上的细胞膜内电位变化,下列叙述正确的是( )。
  - c→d段的K<sup>+</sup>外流是不需要消耗能量的
  - b→c段的Na<sup>+</sup>外流是不需要消耗能量的
  - d→e段的K<sup>+</sup>内流是不需要消耗能量的
  - a→b段的Na<sup>+</sup>内流是需要消耗能量的
- 科研人员培育了一种转基因小鼠,使其体内的GS神经元表达出铁蛋白。电磁波可激活GS神经元内的铁蛋白,继而引发神经元兴奋(图2-4)。GS神经元内铁蛋白的作用类似于下列物质或结构中的( )。
  - 神经递质
  - 神经递质受体
  - 突触小泡
  - 离子运输载体
- 当猫的大脑皮层视觉中枢兴奋时,如果用插入大脑内的电极记录神经元膜内电位变化。兴奋产生时,该电位变化表述正确的是( )。
  - 神经细胞膜两侧电荷分布为内负外正
  - Na<sup>+</sup>大量进入神经细胞内使膜内电位反转
  - K<sup>+</sup>大量进入神经细胞内使膜内电位反转

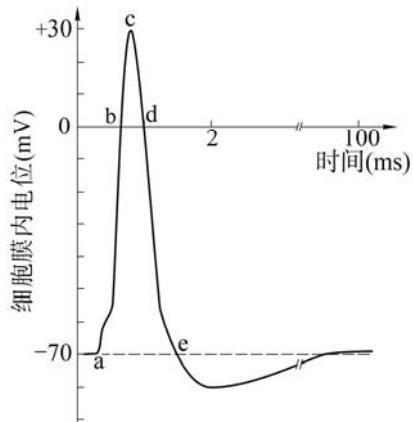


图 2-3

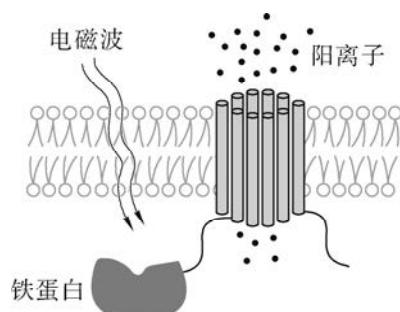
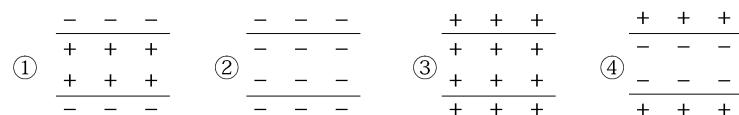


图 2-4

- D. 受刺激部位一侧膜内电位反转使神经冲动沿神经纤维膜单向传导
4. 下列能正确表示神经纤维受刺激时,刺激点膜电位由静息电位转为动作电位的过程是( )。



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

5. 神经电位的测量装置如图 2-5 甲所示,其中箭头表示施加适宜刺激,阴影表示兴奋区域。用记录仪记录 A、B 两电极之间的电位差,结果如乙图中的曲线。若将记录仪的 A、B 两电极均置于膜外,其他实验条件不变,则测量结果是( )。

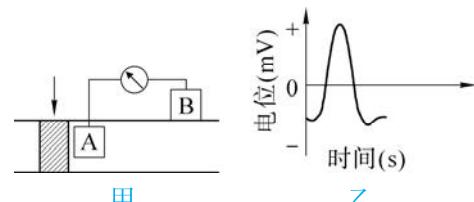
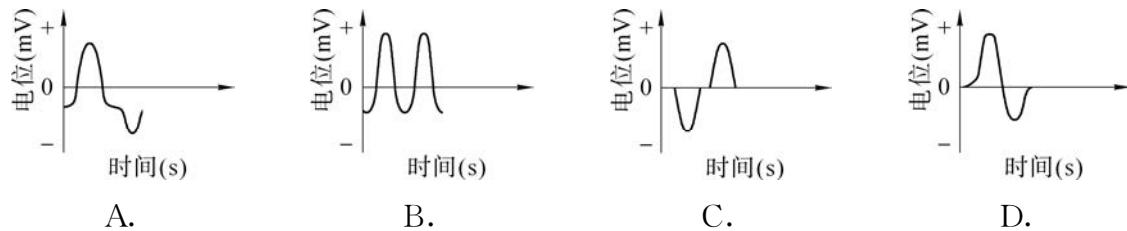


图 2-5



6. 研究人员做了图 2-6 所示实验:用电刺激供体心脏的迷走神经,该心脏跳动速度会变慢。此时,吸取浸泡供体心脏的溶液,加入到受体心脏的浸泡液中,观察到受体心脏跳动速度也变慢。这个实验揭示( )。

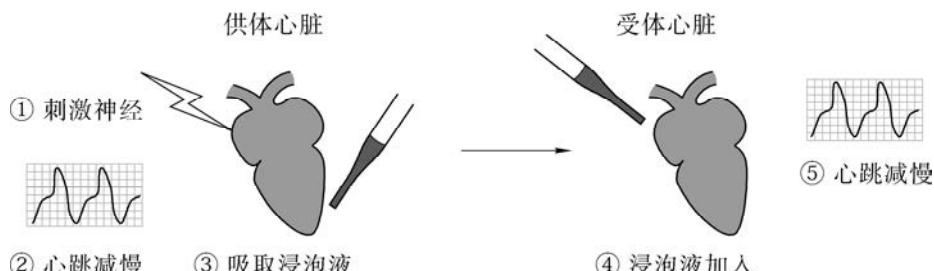


图 2-6

- A. 电流通过神经直接传导至心肌,引起心跳变慢  
B. 神经活动与心肌收缩没有直接关联  
C. 神经通过放电使心跳变慢  
D. 神经通过释放化学物质作用于心肌,使心跳变慢
7. 膝跳反射中,神经冲动在神经元间的传递途径是( )。
- A. 树突→突触→细胞体→轴突      B. 轴突→细胞体→树突→突触  
C. 树突→细胞体→轴突→突触      D. 树突→突触→轴突→细胞体

8. 下列有关突触的叙述,正确的是( )。
- 神经元间通过突触联系
  - 一个神经元只有一个突触
  - 突触由突触前膜和突触后膜构成
  - 神经递质能透过突触后膜
9. 神经元细胞膜内外的离子可以影响膜内电位和突触传递过程,如细胞内  $\text{Ca}^{2+}$  的增加促进突触小泡向突触前膜移动,而  $\text{K}^+$  流出细胞将会导致细胞膜内电位更低。下列情形中不利于神经递质释放的是( )。
- $\text{Na}^+$  流入细胞内
  - $\text{Ca}^{2+}$  流入细胞内
  - $\text{K}^+$  流出细胞
  - 突触小泡与突触前膜融合
10. 有机磷农药可抑制胆碱酯酶(分解乙酰胆碱的酶)的作用,对于以乙酰胆碱为递质的突触来说,中毒后会发生( )。
- 突触前膜的流动性消失
  - 关闭突触后膜的  $\text{Na}^+$  离子通道
  - 乙酰胆碱持续作用于突触后膜的受体
  - 突触前神经元的膜内电位发生显著变化
11. 分别刺激图 2-7 中的①、②、③、④四处,不能引起肌肉收缩的是( )。
- ①
  - ②
  - ③
  - ④
12. 图 2-8 为反射弧示意图,兴奋在反射弧中按单一方向传导,这是因为( )。
- 在②中兴奋传导是单一方向的
  - 在③中兴奋传导是单一方向的
  - 在④中兴奋传导是单一方向的
  - 只有①接受刺激后能产生兴奋

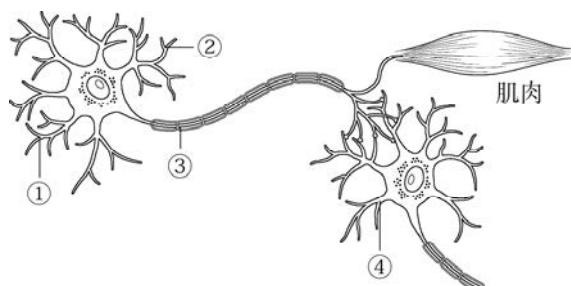


图 2-7

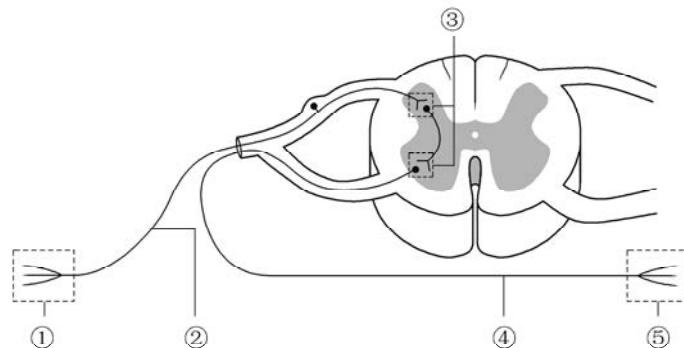


图 2-8

## 综合题

1. 20世纪初,德国生物学家伯恩斯坦提出“兴奋的膜学说”:细胞膜受到刺激时,刺激点的膜选择透过性发生变化,对所有离子的通透性都暂时增加,在短时间内原来不能通过膜的离子都可以自由通过,结果造成原来静息状态下的膜极化状态被破坏,与其他未破坏极化状态区域的膜之间发生局部电流,从而导致兴奋继续扩展至新的部位,而原来的兴奋部位的膜选择透过性得以恢复。为了验证这个学说,研究人员用枪乌贼星状神经巨大轴突为实

验材料,利用微电极等技术测量膜内、外侧电位和跨膜微电流。图 2-9 甲所示为部分实验装置,乙图为膜内电位及膜对  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  通透性变化的测定结果(注: 阈电位是指膜电位发生反转的临界值)。

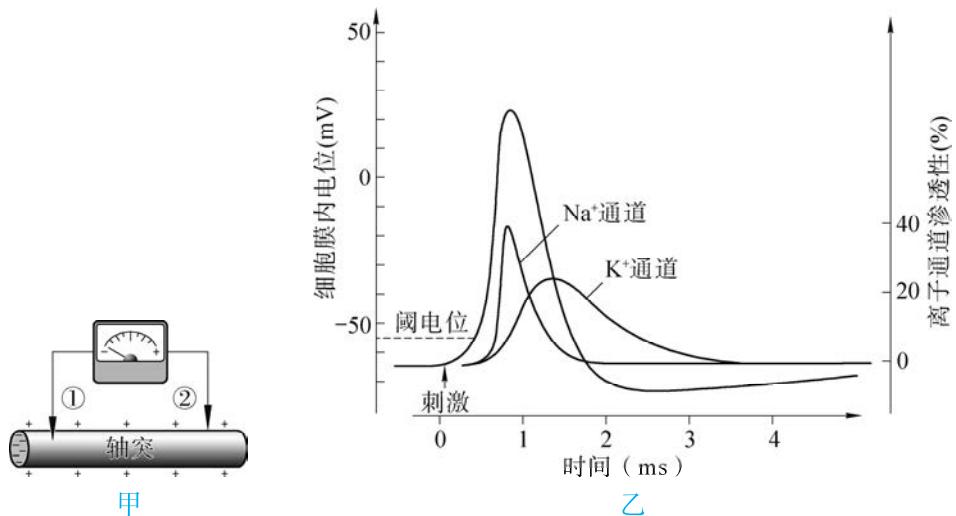
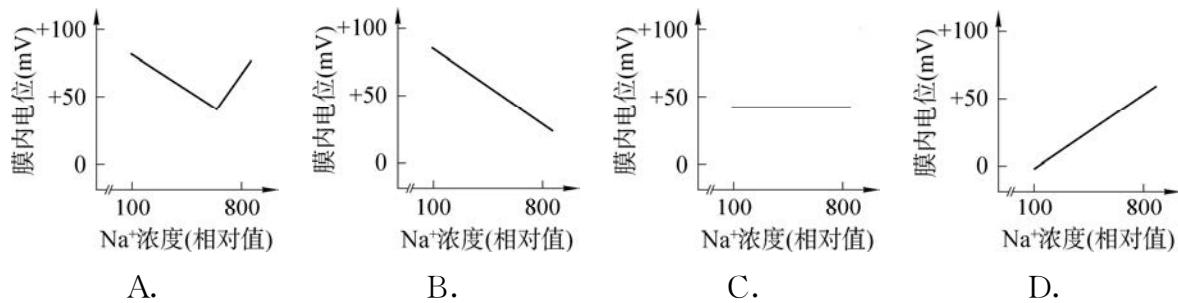


图 2-9

- (1) 图 2-9 甲中, \_\_\_\_\_ 号电极为膜内电位记录电极。此时, 膜对 \_\_\_\_\_ (选填“ $\text{Na}^+$ ”或“ $\text{K}^+$ ”)的通透性较大。
- (2) 据图 2-9 乙分析,以下关于膜内电位变化及膜对  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  通透性的关系,正确的是( )。(多选)
  - A. 刺激改变了膜内电位,当达到阈电位时,膜对  $\text{Na}^+$  通透性增大,引发动作电位
  - B. 刺激导致膜对  $\text{Na}^+$  通透性增大,达到阈电位时引起膜对  $\text{K}^+$  通透性增大,动作电位发生
  - C. 膜对  $\text{K}^+$  通透性增大, $\text{K}^+$  跨膜扩散的结果导致膜对  $\text{Na}^+$  通透性迅速降低, $\text{Na}^+$  跨膜扩散停止,膜内电位再次反转
  - D. 膜对  $\text{Na}^+$  通透性增大, $\text{Na}^+$  跨膜扩散的结果导致膜对  $\text{Na}^+$  通透性迅速降低,而促进了  $\text{K}^+$  通透性增大,膜内电位再次反转
- (3) “兴奋的膜学说”与本实验获得的实验证据是否吻合? 说出你的理由。
- (4) 将离体神经置于不同浓度  $\text{Na}^+$  的生理盐水中,给予一定刺激后,下列能正确反映膜内电位变化与  $\text{Na}^+$  浓度关系的是( )。



(5) 若将①号电极移至膜外(图 2-10 甲),并在左侧施加刺激。请在乙图中画出膜外侧电位变化趋势的曲线。

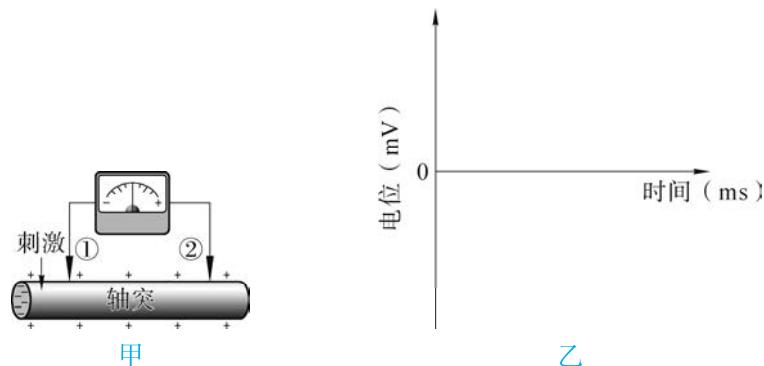


图 2-10

(6) 四乙胺能特异性阻碍膜对  $K^+$  的通透性增大,若将其注入枪乌贼巨大轴突中,上述膜外电位曲线会发生怎样的变化? 说出你的理由。

2. 青少年患近视需要进行屈光检查时,常使用阿托品滴眼液让瞳孔周围的虹膜平滑肌舒张,导致瞳孔放大,进行散瞳。其原理如图 2-11 所示。

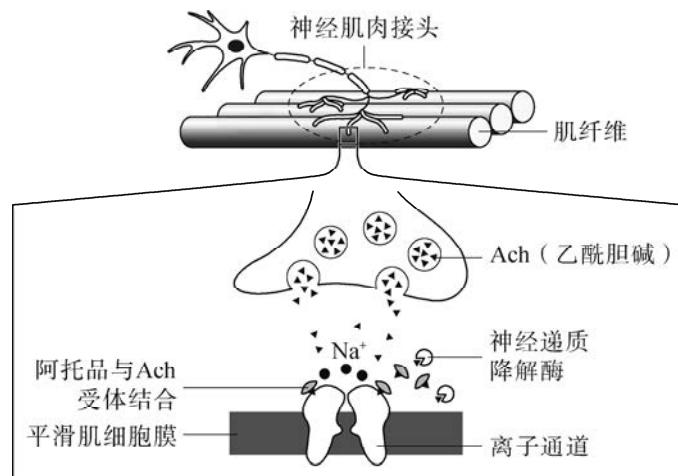


图 2-11

- (1) 按信号传递方向判断,图中所示神经元属于\_\_\_\_\_。
- (2) 据图可知,虹膜平滑肌细胞膜属于突触\_\_\_\_\_ (选填“前膜”或“后膜”),在未兴奋状态下,其膜两侧的电荷分布为\_\_\_\_\_。
- (3) 图中的 Ach 属于神经递质,是一种小分子物质,通过\_\_\_\_\_方式分泌至突触间隙,主要相关的细胞器是\_\_\_\_\_,这一过程体现了细胞膜的\_\_\_\_\_ 特

点,其对神经信号传递的意义是( )。

- A. 短时间内可大量释放
- B. 避免被神经递质降解酶降解
- C. 有利于神经冲动快速传递
- D. 减少能量的消耗

(4) 请解释阿托品滴眼液散瞳的作用机理。

(5) 阿托品在发挥作用后,主要被肝细胞内的酶水解,经肾脏排出体外。它为什么不能直接被突触间隙的酶降解?

(6) 阿托品除作用于平滑肌,还会作用于腺体细胞,抑制其分泌活动。你认为不能使用阿托品的人群有( )。(多选)

- A. 胃痉挛患者
- B. 肠麻痹患者
- C. 乳母
- D. 膀胱平滑肌功能障碍患者

### 自我评价

请完成教材第 29 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

## 第3节 神经中枢调控机体的生命活动



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学习水平
1. 列举并分析生活实例,阐明神经中枢对机体生命活动的调控; 2. 基于生活体验,举例说明中枢神经系统通过自主神经调节内脏的活动; 3. 归纳导致中枢性运动障碍的原因,关注康复治疗的研究进展	1. 承担生命活动调节作用的神经中枢分布于脑和脊髓 2. 脑和脊髓共同参与调控内脏的活动	水平2 水平3
	3. 脑和脊髓共同调节躯体运动	水平3



### 选择题

- 人体内所有反射弧的神经中枢位于( )。  
A. 大脑皮层                                   B. 脑和脊髓的灰质  
C. 脑的所有部位                              D. 脊髓的所有部位
- 下列各种活动,一般不受植物性神经参与控制的是( )。  
A. 咀嚼食物                                   B. 走出影院,瞳孔缩小  
C. 剧烈运动而出汗                          D. 进食后胆囊收缩
- 排尿反射弧不同部分受损均会引起排尿异常。以下相关叙述正确的是( )。  
A. 大脑皮层受损,排尿反射消失  
B. 脊髓胸椎段损毁,排尿反射不受意识控制  
C. 传入神经受损,一旦膀胱充盈就引起排尿反射  
D. 膀胱壁的压力感受器受损,膀胱不能储存尿液,发生随时漏尿现象
- 人在面临紧急情况时,可能出现( )。  
A. 瞳孔缩小                                   B. 支气管收缩                           C. 尿意强烈                               D. 胃肠蠕动受抑制
- 当人体处于安静状态时,下列说法中正确的是( )。  
A. 交感神经占优势,代谢增强,血压升高  
B. 交感神经占优势,血糖降低,胃肠蠕动减慢  
C. 副交感神经占优势,呼吸减慢,血流量增加  
D. 副交感神经占优势,代谢降低,胃肠蠕动加快

6. 看球赛激动时心跳加快,其神经冲动的传导过程是( )。
- 视神经→大脑皮层→延髓→副交感神经→心肌
  - 视神经→交感神经→大脑皮层→延髓→心肌
  - 视神经→大脑皮层→延髓→交感神经→心肌
  - 视神经→大脑皮层→副交感神经→心肌
7. 三叉神经中的上颌神经损伤时,可致患者侧下脸及上唇皮肤、上颌牙齿、牙龈及硬腭黏膜的感觉障碍。说明上颌神经含( )。
- 躯体感觉神经
  - 躯体运动神经
  - 内脏感觉神经
  - 内脏运动神经
8. 在上海科技馆的“魔屋”中走路时,总是踉踉跄跄而且站不稳。原因是我们认为“魔屋”的墙角线是按常规垂直于地面的,而实际却有 20°的倾斜。这说明我们在运动过程中,( )。
- 完全依赖视觉信息的分析来保持平衡
  - 视觉参与了部分信息整合以保持平衡
  - 视觉接受了“错误信息”导致失去平衡
  - 分布于内耳的本体感受器发生功能障碍
9. 帕金森病是老年性神经退行性疾病,根据心脏和神经影像学研究发现,患者出现交感神经调节功能减退的心功能异常。由此推测,患者可能出现( )。
- 运动时心率上升缓慢,尿急和夜尿增多
  - 运动时心率快速上升,尿频但尿量减少
  - 运动时心率上升缓慢,不容易产生尿意
  - 运动时心率快速上升,容易导致尿潴留
10. 以下关于躯体运动调节和内脏活动调节的比较,正确的是( )。

	脑和脊髓均参与	受意识控制
躯体运动调节	√	√
内脏活动调节	×	×

A.

	脑和脊髓均参与	受意识控制
躯体运动调节	√	×
内脏活动调节	√	×

B.

	脑和脊髓均参与	受意识控制
躯体运动调节	√	×
内脏活动调节	×	×

C.

	脑和脊髓均参与	受意识控制
躯体运动调节	√	√
内脏活动调节	√	×

D.

## 综合题

1. 心脏是血液循环的动力器官,其搏动源自固有传导系统中某些特殊细胞的活动,它们具有自律性和传导性;此外,心脏的活动也受各级神经中枢的控制,如图 2-12 所示。

(1) 据图判断,心血管调节中枢主要位于( )。

- A. 脊髓灰质
- B. 脊髓白质
- C. 延髓灰质
- D. 延髓白质

(2) 小萌同学在 800 米耐力跑之前测得自己的心率为 78 次/min,跑完 800 米后即时测量发现心率达到了 160 次/min,休息 5 分钟之后再测,心率已经降至 120 次/min。试据图说明运动中及休息后心率变化的调节过程。

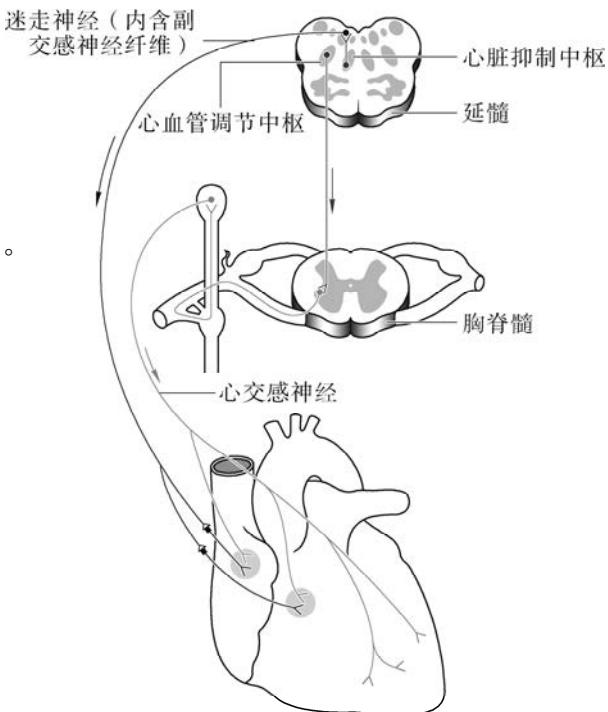


图 2-12

(3) 除了图中所示的心血管调节中枢,你认为其他部位是否还分布有调节心血管活动的有关联的神经中枢?请说明原因。

(4) 脊椎动物的心脏分布有副交感神经和交感神经的分支,而有些鱼类却缺乏交感神经。试着从“进化与适应”的角度,分析神经调节机制对心脏机能调节的进化及意义。

2. 先天性脊柱裂患者(下肢能运动)的脊髓骶 2 或骶 3(排尿中枢位于此处)正常,但膀胱失去自主排尿的能力。尿液无法正常排出会导致人体的稳态失调。为解决这一难题,我国科学家设想将控制腿部运动的传出神经与控制膀胱排尿功能的内脏神经相吻合,如图 2-13 所示。若手术成功后,患者可通过刺激大腿皮肤实现自主排尿。请据图回答下列问题。

(1) 在医院做尿检时,可能需在无尿意的情况下主动排尿,此现象属于\_\_\_\_\_反射。

(2) 若因神经病变致使效应器活动障碍,导致不能自主排尿。以下分析合理的是( )。(多选)

A. 一定是传入神经功能障碍,膀胱充盈后无法引起排尿反射,导致尿潴留

B. 因膀胱充盈后兴奋无法传至高级中枢形成“尿意”,故不能发生排尿反射

C. 因脊髓受损等原因致排尿反射异常,膀胱储尿功能下降或尿液残留

D. 解决自主排尿障碍的关键是能自主控制排尿反射的效应器

(3) 图中 A、B、C、D 都是神经,其中属于传入神经的是\_\_\_\_\_。患者可通过刺激大腿皮肤来控制排尿,在这种情况下,该反射的神经中枢位于\_\_\_\_\_。

(4) 若手术成功后,患者是否会因大腿皮肤突然受较强刺激而发生尿失禁? 请说明原因。

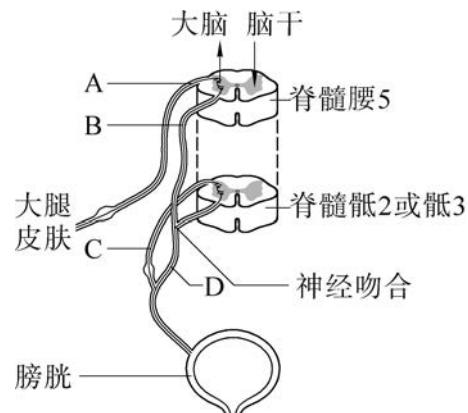


图 2-13

自我评价

请完成教材第 34 页自我评价:

1.

2.

3.

## 第4节 条件反射是大脑的高级调节功能



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学习水平
1. 分析案例,描述条件反射的形成过程。基于进化和适应观,阐述非条件反射与条件反射对动物生存的意义; 2. 说出大脑皮层的语言中枢及其功能,应用学习和记忆的原理尝试提出提高学习效率的方法; 3. 查找资料,合作探究“成瘾”的生理基础,深刻认识毒品的危害,自觉远离毒品并积极宣传,保持良好的生活习惯	1. 条件反射是脑的高级调节功能 2. 语言中枢是人脑特有的高级神经中枢	水平4 水平2
	3. 探究活动“成瘾的生理基础及危害”	水平4



### 选择题

- 下列各项中均有大脑皮层参与活动的一组是( )。  
A. 小猫吮奶、羚羊逃避天敌捕杀      B. 蟋蟀振翅“鸣叫”、小鸡跟随母鸡  
C. 鹦鹉学舌、人看电影      D. 雏鸟乞食、人受冷刺激时起“鸡皮疙瘩”
- 恐惧反射是一种条件反射,其建立的过程如图 2-14 所示,下列叙述不正确的是( )。

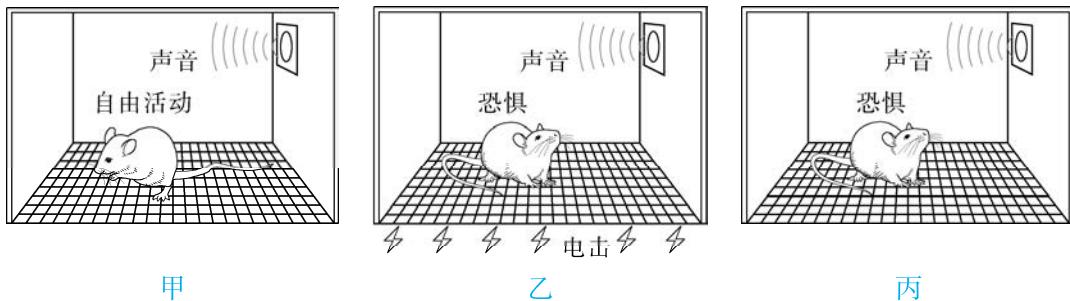


图 2-14

- 甲图中,声音属于条件刺激
- 乙图表示强化过程
- 丙图中的老鼠已形成恐惧反射,若长期只给予声音刺激,则恐惧反射消退
- 若对丙图中的老鼠给予电击刺激,则此时电击刺激为非条件刺激

3. 如图 2-15 所示,鼻孔对气体吸入量的变化,只与气味有关而与声音无关。研究显示即使在人睡眠过程中,多次给予诸如狗叫声+愉悦气味或猫叫声+厌恶气味强化后,所形成的条件反射在醒来后依然存在。下列实验结果柱状图的组合,最能证明声音和气体吸入量之间已建立起条件反射的是( )。

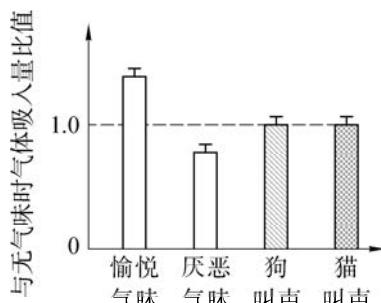
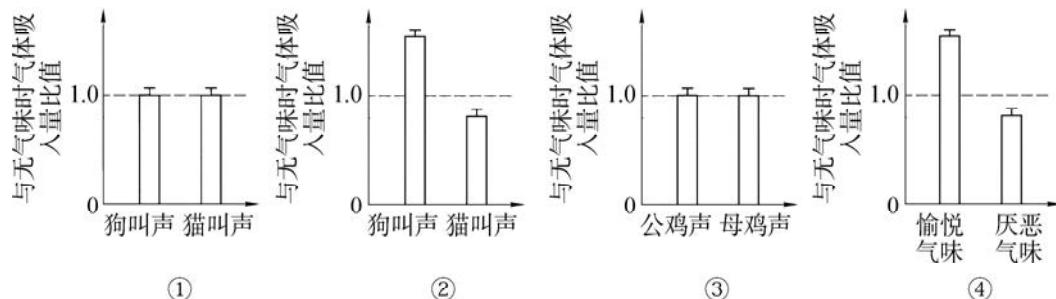


图 2-15



- A. ①③      B. ①④      C. ②③      D. ②④

4. 在学习过程中,要强调动手、动口、动眼、动耳、动脑,还要反复复习,其道理不包括( )。

- A. 动用各种器官有利于建立新的条件反射  
 B. 动用各种器官有利于促进神经元的活动和新突触的建立  
 C. 反复复习是将经验贮存、再现,不会建立新的神经联系  
 D. 反复复习有利于强化已有的神经联系

5. 某人因外伤造成他能看懂文字但不会写字,能听懂别人说话但失去语言表达能力。该患者受伤的中枢可能是( )。

- ① 运动性语言中枢 ② 书写中枢 ③ 听性语言中枢 ④ 视性语言中枢  
 A. ②④      B. ①③      C. ③④      D. ①②

6. 图 2-16 为小鼠 T型迷宫学习模型。实验时打开 B 端的电刺激,并将小鼠放入“开始臂”中,经过连续数天的反复操作后,发现小鼠进入 A 端次数的百分比由 45% 增加到 95%。下列关于该实验的分析合理的是( )。

- A. 小鼠进入 A 端是非条件反射,食物是非条件刺激  
 B. 小鼠进入 A 端而去 B 端,其行为受到了强化  
 C. 小鼠初次进入迷宫就会因食物的气味而选择走向 A 端  
 D. 小鼠进入 A 端次数增加是因为 B 端的电刺激是无关刺激

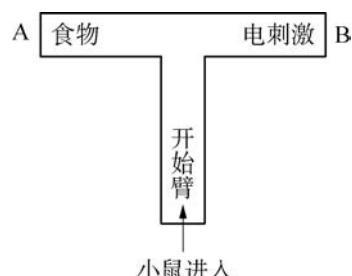


图 2-16

## 综合题

1. 图 2-17 是人大脑皮层的神经中枢示意图,请据图回答下列问题。

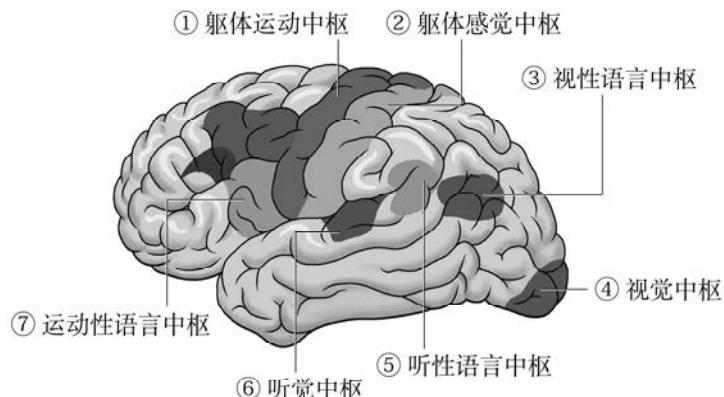


图 2-17

- (1) 图中编号\_\_\_\_\_的损伤可导致偏瘫。
  - (2) 同学们按照广播操的口令做操时,需要通过大脑中\_\_\_\_\_ (填编号) 的调控。
  - (3) 下列有关人大脑功能的叙述,错误的是( )。
    - A. 学习和记忆是人类特有的高级功能
    - B. 人体所有的感觉都是在大脑皮层产生的
    - C. 条件反射必须在大脑皮层参与下建立
    - D. 图中大脑皮层③区受损,病人可能看不懂文字
2. 氯胺酮是一种全身麻醉药,在临幊上已得到广泛应用。为研究氯胺酮是否会对人的学习和记幊能力产生影响,以大鼠为实验材料开展水迷宫实验(图 2-18),利用大鼠会游泳但排斥水环境并急于摆脱的特点,迫使其游泳并学习寻找隐藏于水下平台。实验由定位航行实验和空间探索实验等部分组成。通过测试大鼠寻找隐藏在水面下的平台的时间和路径等,可以评估其对空间位置感和方向感(空间定位)的学习和记幊能力。定位航行实验是每天将大鼠从东、西、南、北 4 个人水点放入水池中,记录其寻找到水下平台的时间(逃避潜伏期),一般连续训练 3~7 天。空间探索实验是在完成定位航行实验后撤去水下平台,然后任选一个入水点将大鼠放入水池中,记录其在一定时间内穿过原水下平台位置的次数(穿台次数)和活动路程等,考察大鼠对原水下平台位置的记忆力。

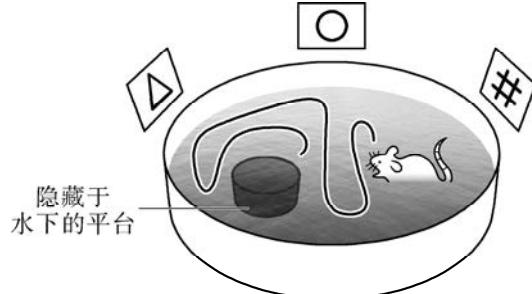
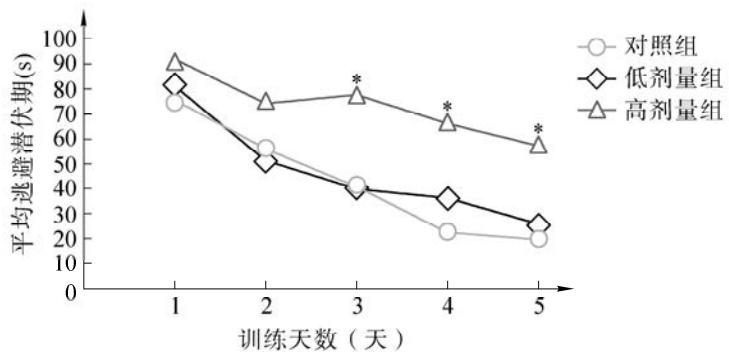


图 2-18

具体步骤如下:①分组:将筛选出的大鼠分为对照、低剂量和高剂量共 3 组。②给药:低、高剂量组大鼠分别予以氯胺酮  $10 \text{ mg/kg}$ 、 $50 \text{ mg/kg}$  腹腔注射,1 次/日,每次注射时间相对固定,连续 7 天;与此同时,对照组大鼠用相同方法予以等量生理盐水的处理。③测试:实验第 8 天开始对 3 组大鼠通过水迷宫定位航行实验进行训练,训练 5 天的实验结果见图 2-19;实验第 13 天,对 3 组大鼠进行水迷宫空间探索实验,实验结果见表 2-1。



注: \* 表示与对照组数据相比存在显著差异。

图 2-19

表 2-1

组别	穿台次数	活动总路程 (mm)	台周区活动路程 (mm)	台周区活动时间 (s)
对照组	$4.80 \pm 0.63$	$17167 \pm 5253$	$2309 \pm 432$	$17.9 \pm 2.5$
低剂量组	$3.36 \pm 2.29$	$17813 \pm 6232$	$1897 \pm 863$	$15.8 \pm 7.0$
高剂量组	$2.18 \pm 1.60^{**}$	$17946 \pm 6251$	$1289 \pm 771^{**}$	$11.3 \pm 5.3^{**}$

台周区:指以水下平台为中心,小于水池半径  $1/4$  的区域;

$^{**}$ :与对照组数据相比,存在极显著差异;

均值土标准差:标准差表示样本数据距离均值的离散程度,体现样本数据的分布特点。

(1) 关于本实验中大鼠的筛选和分组,下列表述中合理的是( )。(多选)

- A. 实验组和对照组都应雌雄各半
- B. 健康且状态基本一致
- C. 可使用不同批次繁育的成年鼠
- D. 筛除对水迷宫实验不敏感个体
- E. 随机分组
- F. 各组大鼠的数量不能太少

(2) 根据图 2-19 分析,在水迷宫定位航行实验训练的 5 天中,对照组大鼠平均逃避潜伏期有何变化特点? 请分析原因。

(3) 比较并分析图 2-19 和表 2-1 中 3 组大鼠的实验数据,说明实验结果和结论。

(4) 对于水迷宫空间探索实验结果(表 2-1)的分析,下列说法正确的是( )。

- A. 高、低剂量组的活动总路程未达到统计学上的显著差异,说明各组大鼠的记忆力无差别
- B. 高剂量组大鼠的穿台次数极显著少于对照组,说明高剂量氯胺酮会导致大鼠记忆力受损
- C. 高、低剂量组大鼠在台周区活动路程少于对照组,说明两组大鼠记忆力均受损
- D. 高剂量组大鼠在台周区活动时间极显著少于对照组,说明高剂量氯胺酮会导致大鼠运动能力受损

(5) 综上分析,你认为临幊上使用氯胺酮作为全麻药时,是否可能存在安全隐患?应注意哪些问题?

### 自我评价

请完成教材第 41 页自我评价:

1.

2.

## 本章综合练习

1. 将青蛙脑破坏,保留脊髓,在脊柱下部打开脊椎骨,剥离出脊髓一侧邻近的两对脊神经根(一对脊神经根包含一个背根和一个腹根)。图 2-20 示脊髓横切面及其一侧的一对脊神经根。分别电刺激每对脊神经根的背根与腹根均可引起蛙同侧后肢发生运动反应。然后进行下列实验:

- ① 在第一对脊神经根的背根中央处剪断,电刺激背根中枢段,蛙后肢发生运动反应;电刺激背根外周段,蛙后肢不发生反应。
- ② 在第二对脊神经根的腹根中央处剪断,电刺激腹根中枢段,蛙后肢不发生反应;电刺激腹根外周段,蛙后肢发生运动反应。

(1) 根据实验①判断背根的功能是\_\_\_\_\_。因为\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

(2) 根据实验②判断腹根的功能是\_\_\_\_\_。因为\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

2. 图 2-21 甲是神经元及神经元间的结构示意图,A、B 分别表示神经元的结构,箭头表示神经冲动的传导方向;乙图是反射弧的组成示意图,①~④是反射弧的组成部分。请据图回答下列问题。

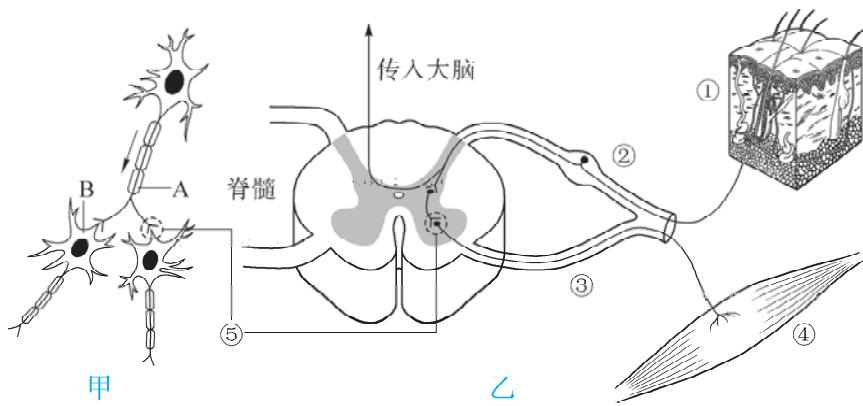


图 2-21

- (1) 甲图结构中涉及\_\_\_\_\_个神经元,含有\_\_\_\_\_个突触。
- (2) 甲图中神经冲动在 A 处传导时,膜\_\_\_\_\_ (选填“内”或“外”)局部电流方向与冲动传导方向相反。拔牙时,常在患牙牙龈及附近口腔组织局部注射利多卡因止痛,其原理是降低膜的通透性,抑制\_\_\_\_\_通道开放,从而阻断了乙图中\_\_\_\_\_ (填序号) 的神经冲动产生及传导。
- (3) 从甲图可知,神经细胞具较多的\_\_\_\_\_,其细胞相对表面积增大,适应信息传导功能。
- (4) “小儿麻痹症”是由于病毒侵染了乙图中③的细胞体,而②及脊髓未受到侵染。以下关于“小儿麻痹症”的分析合理的是( )。(多选)
- A. 严重的小儿麻痹症患者肢体麻木,并影响其运动功能
  - B. 严重的小儿麻痹症患者会表现出下肢运动障碍,但对刺激有感觉
  - C. 严重的小儿麻痹症患者会表现出下肢运动障碍,并伴有尿失禁
  - D. 严重的小儿麻痹症患者会表现出下肢运动障碍,但能自主排尿
3.  $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)是一种重要的神经递质,请回答下列问题。
- (1) 兴奋在神经元之间传递的过程中,神经递质的作用是\_\_\_\_\_。
- (2) GABA $\alpha$  和 GABA $\beta$  是位于神经元细胞膜上的 GABA 的两种受体,GABA 与 GABA $\alpha$  结合后引起氯离子内流,抑制突触后神经元产生\_\_\_\_\_电位;GABA 与 GABA $\beta$  结合后能抑制突触前神经元释放神经递质,则 GABA $\beta$  位于\_\_\_\_\_ (选填“突触后膜”或“突触前膜”)上。
- (3) 科学家向兔大脑皮层的侧视区注射 GABA,用强光刺激后,兔侧眼的条件反射受到短暂抑制,但非条件反射不受抑制。据此推测 GABA 在中枢神经系统的\_\_\_\_\_处起作用,该兔控制自主排尿的能力下降,其原因可能是什么?
- (4) 神经冲动在突触的传递受很多药物的影响。某药物能阻断突触传递,如果它对神经递质的合成、释放和降解(或再摄取)等都没有影响,那么导致神经冲动不能传递的原因可能是什么?

## 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第3章 人体的体液调节

内环境稳态的维持离不开体液调节,激素调节是体液调节的主要形式。内分泌系统产生的多种激素通过体液传送而发挥作用,实现机体的稳态。人体的内分泌系统主要由垂体、甲状腺、胸腺、肾上腺、胰岛和性腺等多种内分泌腺组成,它们分泌的各类激素参与生命活动的调节。激素调节具有特异性、高效性等特点;激素能通过分级调节、反馈调节等机制维持机体的稳态,如甲状腺激素分泌的调节和血糖平衡的调节等;除激素外,还有一些体液成分也参与稳态的调节,如 $\text{CO}_2$ 对呼吸运动的调节;神经调节与体液调节相互协调共同维持机体的稳态,如体温调节和水盐平衡的调节等。

## 第1节 激素调节是体液调节的主要形式



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 以图示、表格的形式,概括人体内分泌系统的组成;	1. 内分泌系统分泌激素调节生命活动	水平3
2. 从结构与功能相适应的角度,说出激素参与生命活动调节的特点;	2. 模拟诊疗	水平2
3. 通过模拟诊疗活动,运用激素调节的知识,关注与内分泌相关的健康问题;	3. 激素调节具有特异性、高效性等特点	水平4
4. 举例说明其他体液成分对维持内环境稳态的意义,并尝试归纳体液调节的特点	4. 体液中 $\text{CO}_2$ 等成分也参与体液调节	水平3

### 选择题

- 贝利斯和斯他林为了验证“在盐酸作用下,小肠黏膜产生的某种化学物质随血液循环到达胰腺后,引起了胰液分泌”的假设,把狗的一段小肠剪下,刮下黏膜,将黏膜与稀盐酸混合

加沙子磨碎制成提取液,注射到同一条狗的静脉中。关于对照组的处理,他们不可能采取( )。

- A. 选取生理状态相同的狗
  - B. 剪去同样的一段小肠
  - C. 静脉注射等量的等浓度的盐酸
  - D. 注射等量的胰高血糖素
2. 某哺乳动物属于季节性繁殖动物。下列关于该动物体内性激素的叙述,错误的是( )。
- A. 该动物只在繁殖季节分泌性激素
  - B. 性激素可促进生殖细胞的生成
  - C. 性激素可促进生殖器官的发育
  - D. 性激素的合成受环境因素影响
3. 科研人员分别给三只大白鼠注射了a、b、c三种激素后,观察到的相应反应如右表所示,据此判断a、b、c依次是( )。
- A. 甲状腺激素、胰岛素、生长激素
  - B. 胰岛素、生长激素、甲状腺激素
  - C. 胰高血糖素、生长激素、甲状腺激素
  - D. 生长激素、胰岛素、甲状腺激素

注射的激素	注射后的反应
a	低血糖,甚至昏迷
b	促进蛋白质的合成,并使软骨生长
c	使体内产热量增加

4. 动物体内的激素种类很多、功能各异,但也具有一些共性,下列关于激素的叙述错误的是( )。

- A. 通过体液传送
- B. 调节细胞生理活动
- C. 由特定细胞分泌
- D. 体液中的浓度很高

5. 图3-1为甲状腺激素( $T_4$ )作用于靶细胞的机制示意图,下列相关叙述正确的是( )。

- ①图中的R表示甲状腺激素受体
  - ②图中的R与RNA聚合酶的作用相同
  - ③甲状腺激素能调控基因的转录
  - ④甲状腺激素可以直接产生“效应”
- A. ①③
  - B. ①④
  - C. ②③
  - D. ②④

6. 体液中的 $CO_2$ 、NO等成分也参与内环境稳态的调节,下列相关叙述正确的是( )。

- A. 人体呼吸频率只受体液中 $CO_2$ 浓度的调节
- B. 体液中 $CO_2$ 浓度升高时,人呼吸频率增加
- C. 体液中的 $CO_2$ 、NO等成分也属于激素
- D.  $CO_2$ 、NO等成分不需要经过体液传送

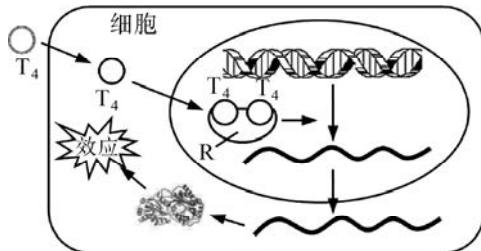


图3-1

## 综合题

1. 性激素不仅与生殖器官发育、生殖细胞生成等有关,还能促进骨骼生长,所以女性绝经后易患骨质疏松症,并易发生骨折。研究发现甲状旁腺素、降钙素能缓解骨质疏松症,为研究甲

状旁腺素和降钙素的治疗效果,科研人员用雌性大鼠完成了相关实验。大鼠的生理结构与人体相似,且繁殖快、体型大,便于实验。下表是部分实验结果,请据表回答下列问题。

组别	处 理	腰椎骨密度 (g/cm <sup>3</sup> )	股骨最大负荷 (N)	血钙浓度 (mmol/L)	血液雌激素浓度 (pg/mL)
①	假手术	0.257	203.60	2.55	75.35
②	手术(切除双侧卵巢)	0.137 <sup>*</sup>	125.26 <sup>*</sup>	1.7 <sup>*</sup>	24.50 <sup>*</sup>
③	手术+甲状腺素	0.183	156.35	2.18	36.80
④	手术+降钙素	0.195	160.48	2.22	43.65
⑤	手术+甲状腺素+降钙素	0.232 <sup>#</sup>	188.56 <sup>#</sup>	2.36 <sup>#</sup>	58.04 <sup>#</sup>

注:①中的“假手术”指打开腹腔,找到卵巢却不切除,然后缝合腹腔;③~⑤中的“手术”指与②中相同的切除双侧卵巢手术。<sup>\*</sup>表示该数据与第①组有显著差异,<sup>#</sup>表示该数据与第②组有显著差异。

- (1) 血液中雌激素的浓度很低,但对骨骼生长的影响却非常明显,说明激素调节具有\_\_\_\_\_。
- (2) 第①组实验对大鼠进行“假手术”处理的目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 根据实验结果,总结实验结论。

2. 高脂饮食可能会引起肥胖,威胁机体健康。有研究表明高脂饮食引发的肥胖与体内的瘦素有关。小鼠是哺乳动物,具备与人类相似的器官及基因,因此,科研人员以小鼠为实验动物展开研究,为研究人类肥胖与瘦素的关系提供实验参考。

- (1) 瘦素是脂肪细胞分泌的一种蛋白质类激素,具有抑制食欲、减轻体重等功能。下列相关推测正确的是( )。(多选)
  - A. 瘦素的合成过程需要核糖体的参与
  - B. 瘦素可通过体液定向传送至作用部位
  - C. 瘦素可能会催化细胞内脂肪的氧化分解
  - D. 瘦素可能会与某些神经细胞上的受体结合
- (2) 研究发现,高脂饮食使下丘脑细胞产生的饱腹信号减弱,蛋白酶P是下丘脑中影响瘦素信号作用的一种关键蛋白质。科研人员将野生型小鼠分为两组,一组饲喂高脂饮食,一组饲喂正常饮食。一段时间后,测定下丘脑神经组织中蛋白酶P的含量,结果如图3-2所示。由实验结果

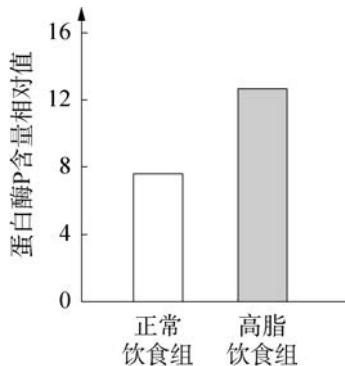


图 3-2

可知,高脂饮食会导致\_\_\_\_\_。

- (3) 科研人员根据上述实验结果,提出关于蛋白酶 P 影响瘦素信号作用的两种假说:①蛋白酶 P 作用于瘦素,减弱了瘦素的作用;②蛋白酶 P 作用于瘦素受体,减弱了瘦素的作用。为探究哪一种假说正确,科研人员用不同饮食饲喂三组小鼠,一段时间后测定三组小鼠的细胞膜上瘦素受体的含量,在保证蛋白质电泳上样量一致的情况下,结果如图 3-3 所示(黑色条带越宽、颜色越深表示蛋白质含量越多)。该实验结果支持哪一种假说?判断的依据是什么?

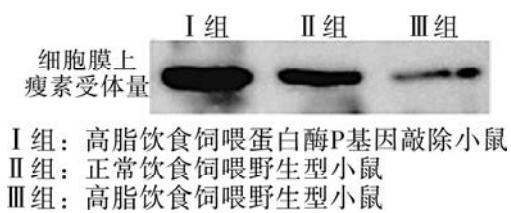


图 3-3

- (4) 结合以上研究,针对高脂饮食导致的肥胖,请提出治疗思路并分析可能存在的风险。

自我评价

请完成教材第 50 页自我评价:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

## 第2节 激素通过反馈调节和分级调节维持稳态



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 基于稳态与平衡观,举例说明激素的分级调节和反馈调节机制,并能提出预防糖尿病的科学建议; 2. 通过探究活动,辩证地认识使用激素对人体健康的利弊,并能阐明自己的观点	1. 反馈调节是激素调节的重要机制	水平4
	2. 分级调节是激素调节的机制之一	水平4
	3. 认识生活中使用激素类物质对人体健康的影响	水平3

### 选择题

1. 进食后半小时,内环境中会显著增多的成分是( )。  
A. 胰高血糖素      B. 肝糖原      C. 葡萄糖      D. ATP合成酶
2. 图3-4为某健康人的血糖变化情况,13时前仅进食过早餐,以下分析正确的是( )。  
A. a点时,胰高血糖素分泌增加  
B. b点时,胰岛素分泌增加  
C. a点时,肝糖原分解为葡萄糖  
D. b点时,肝糖原分解为葡萄糖
3. 四氧嘧啶可选择性地破坏胰岛 $\beta$ 细胞,是制备糖尿病大鼠模型的常用药物。与正常大鼠相比,注射四氧嘧啶后的大鼠( )。  
A. 饱食后胰岛素浓度低  
B. 细胞对胰岛素反应不灵敏  
C. 空腹时血糖浓度低  
D. 肝糖原和肌糖原储存量增加
4. 胰岛素的靶细胞主要通过细胞膜上的葡萄糖转运蛋白(GLUT4)来摄取葡萄糖,胰岛素与靶细胞膜上的受体结合,调控GLUT4的储存囊泡与细胞膜融合。大部分Ⅱ型糖尿病患者血液中胰岛素含量并不低,但组织细胞对胰岛素的敏感性降低,称为胰岛素抵抗。下列关于胰岛素抵抗出现原因推理不合理的是( )。  
A. 胰岛素受体结构改变  
B. 胰岛素受体活性降低  
C. 胰岛 $\beta$ 细胞发育不良  
D. GLUT4储存囊泡转运受阻

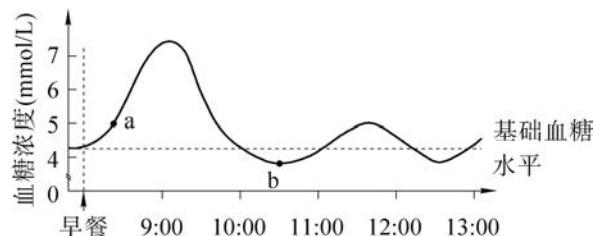


图3-4

5. 褪黑素是人和哺乳动物体内重要的调节睡眠的激素,其分泌的调节过程如图 3-5 所示,其中数字表示过程,⊕、⊖ 分别表示促进、抑制。据图分析下列说法错误的是( )。

- A. 过程①是神经调节
- B. 过程②是体液调节
- C. 光照会使褪黑素分泌增加
- D. 褪黑素分泌存在反馈调节

6. 某同学用图 3-6 所示的模型,表示细胞①可通过合成并分泌激素 a 调节细胞②的生理活动,下列关于细胞①、激素 a、细胞②的举例符合该模型的是( )。



图 3-5

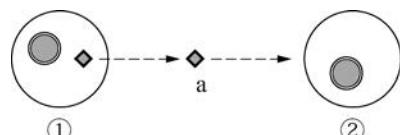


图 3-6

选项	细胞①	激素 a	细胞②
A.	胰岛 α 细胞	胰岛素	肝细胞
B.	胰岛 β 细胞	胰高血糖素	骨骼肌细胞
C.	下丘脑细胞	促甲状腺激素	甲状腺细胞
D.	甲状腺细胞	甲状腺激素	下丘脑细胞

7. 毒性弥漫性甲状腺肿是最常见的甲状腺功能亢进疾病。患此病后机体产生特异抗体(TSAb)作用于甲状腺细胞膜上的促甲状腺激素受体,效果与促甲状腺激素相同。下列说法错误的是( )。

- A. 患者血液中甲状腺激素含量升高
- B. 患者血液中的促甲状腺激素含量升高
- C. 患者血液中促甲状腺激素释放激素含量减少
- D. 患者的新陈代谢加快且情绪易激动

8. 下表为某人血液化验的两项结果。据此分析,其体内可能会发生的是( )。

- A. 神经系统的兴奋性降低
- B. 血糖含量低于正常
- C. 促甲状腺激素分泌减少
- D. 组织细胞摄取葡萄糖加速

项目	测定值	参考范围
甲状腺激素	10.0 pmol/L	3.1~6.8 pmol/L
胰岛素	1.7 mIU/L	5.0~20.0 mIU/L

9. 图 3-7 表示鹌鹑体内的部分调节过程,字母 A 表示参与调节的器官,Kp 神经元能合成并分泌多肽类激素 Kp,通过调节生物体内雌激素含量来调控生殖活动。通常情况下,过程①参与鹌鹑体内雌激素含量的调节;排卵前期,再启动过程②进

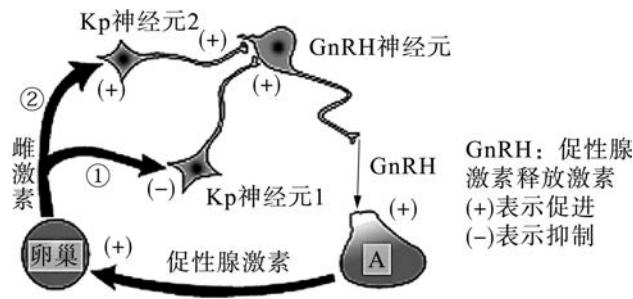


图 3-7

行调节。下列相关说法正确的是( )。

- A. 器官 A 具有神经和内分泌双重功能
  - B. 过程①不利于维持雌激素含量稳定
  - C. 较高的雌激素水平有利于鹌鹑排卵
  - D. 饲料中添加 K<sub>p</sub> 可提高雌激素水平
10. 图 3-8 为人体甲状腺激素分泌调节示意图,数字编号表示激素。下列叙述正确的是( )。
- A. 缺碘时激素①、②、③的浓度都低于正常水平
  - B. 若③含量高于正常值可以促进激素②分泌
  - C. 激素③对下丘脑和垂体的作用相反
  - D. 甲状腺功能亢进的患者激素③分泌过多

11. 人体中雌激素分泌的调节存在类似甲状腺激素的调节机制,即卵巢的分泌活动受下丘脑、垂体的调控。大豆中含有大豆异黄酮,其分子结构与人体雌激素相似,进入人体后能发挥微弱的雌激素效应。下列有关大豆异黄酮作用推测错误的是( )。
- A. 能与人雌激素受体特异性结合
  - B. 可缓解雌激素水平降低者的症状
  - C. 可能作用于下丘脑的雌激素受体
  - D. 会引起垂体分泌更多的促性腺激素

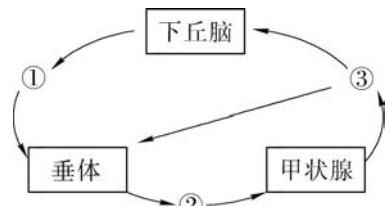


图 3-8

## 综合题

1. 正常情况下,葡萄糖是大脑必需的重要能源物质,大脑需不断从血液中获取葡萄糖。一旦血糖浓度低至生理浓度之下,机体就会通过有效的调节提升血糖浓度,其主要过程如图 3-9 所示,甲、乙、丙表示器官,A、B 表示激素,a、b 表示激素含量变化情况。

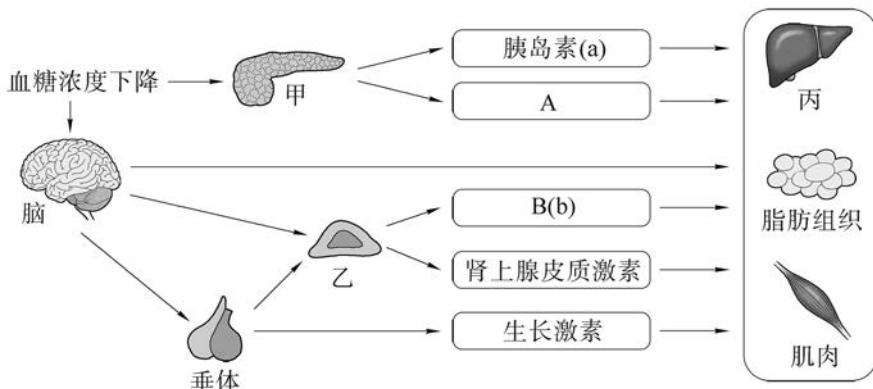


图 3-9

- (1) 器官甲中的\_\_\_\_\_分泌激素 A。激素 B 为\_\_\_\_\_。
- (2) 如果用↑、↓表示激素含量升高、降低,则 a、b 两处分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (3) 低血糖时,器官丙中增强的过程有( )。(多选)

- A. 合成脂肪      B. 分解脂肪      C. 合成糖原      D. 分解糖原

(4) 糖尿病患者也容易发生低血糖,以下情况中,可能引发低血糖的是( )。(多选)

- A. 胰岛素的使用时间错误      B. 没有按时按量进食  
C. 胰岛素受体敏感性减低      D. 胰岛素的清除减慢

(5) 由低血糖引发的升血糖调节过程会一直持续下去吗?请结合图3-9做简要解释。

2. 胰高血糖素样肽-1(GLP-1)是一种小肠L细胞分泌的激素,具有调节胰岛素和胰高血糖素分泌、抑制胃排空、降低食欲等功能(图3-10),在控制血糖平衡的过程中发挥重要作用。

(1) 在生命活动调节中,小肠L细胞属于\_\_\_\_\_ (选填“神经”或“内分泌”)细胞。  
(2) GLP-1作用于脑中摄食中枢的神经细胞,此过程属于\_\_\_\_\_ (选填“神经”或“激素”)调节,进而使人食欲降低。据题意可知,具有GLP-1受体的靶细胞还有\_\_\_\_\_。

(3) 给糖尿病患者注射GLP-1后,检测血糖、胰岛素及胰高血糖素浓度变化,结果如图3-11所示。据图分析,注射GLP-1后糖尿病患者血糖会\_\_\_\_\_,其原因可能是什么?

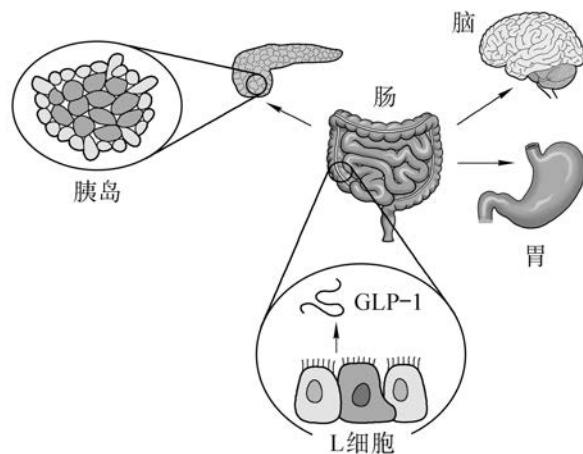


图 3-10

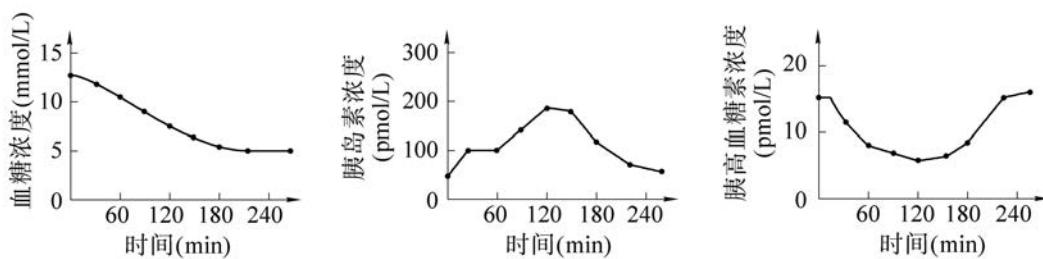


图 3-11

(4) 研究发现:①血液中的 GLP-1 发挥作用后能被二肽基肽酶 4(DPP-4)快速灭活并降解;②当 L 细胞分泌的 GLP-1 不足时,会导致Ⅱ型糖尿病。基于上述发现,请提出开发治疗Ⅱ型糖尿病新型药物的思路。

3. 图 3-12 是睾丸酮的调节机制示意图,请据图回答下列问题。

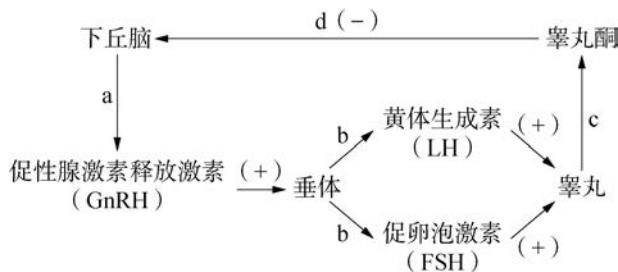


图 3-12

- (1) 睾丸酮能自由通过细胞膜,推测其化学本质是\_\_\_\_\_。
- (2) 图中 abcd 过程体现了雄性激素分泌的调节方式为\_\_\_\_\_调节和\_\_\_\_\_调节。
- (3) 研究表明吸食毒品会影响人体性腺功能等。研究者对某戒毒所的男性吸毒者进行了相关激素的检测,并与健康人作了比较,检测结果均值见下表。据表可知,吸毒者会减弱的过程是图中的\_\_\_\_\_ (填字母)。为了确定吸毒者睾丸分泌睾丸酮的功能是否受损,可对其进行的处理是\_\_\_\_\_,一段时间后测定其睾丸酮含量,与健康者比较即可确定原因。

组别	平均年龄 (岁)	吸毒史 (年)	吸毒量 (g/d)	LH (mIU/mL)	FSH (mIU/mL)	睾丸酮 (mIU/mL)
吸毒者	23	4	1.4	1.45	2.87	4.09
健康人	23	—	—	4.66	6.6	6.69

4. 糖皮质激素由肾上腺皮质分泌,主要包括皮质酮和皮质醇,其分泌的调节机制与甲状腺激素的分泌调节类似,受下丘脑、垂体的调控。科研人员以小鼠为实验对象,研究受到刺激时糖皮质激素含量的变化,以期为研究人体内的糖皮质激素在“应激反应”中的生理作用提供参考。实验结果见图 3-13。

- (1) 请根据所学知识推测,图 3-13 中糖皮质激素的数据是在不同时间抽取小鼠的\_\_\_\_\_测定

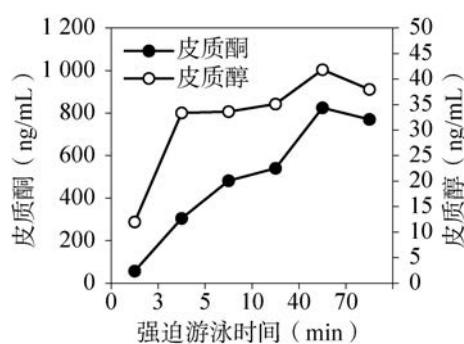


图 3-13

的。结果表明，\_\_\_\_\_更适合作为小鼠剧烈应激模型的指标，理由是\_\_\_\_\_。

- (2) 当小鼠受到刺激时，糖皮质激素的分泌会增加，但健康小鼠体内糖皮质激素的浓度不会持续过高，请简述上述糖皮质激素分泌的调节机制。

- (3) 糖皮质激素在临幊上可用于治疗痛风、严重感染等疾病。但长期使用大剂量外源糖皮质激素，会出现很多副作用，如引起水钠潴留，进而引起高血压。其分子机制如图 3-14 所示。MR 为醛固酮受体，皮质醇与醛固酮结合 MR 的亲和力相同。通常情况下，图中的\_\_\_\_\_过程可以防止较多皮质醇激活 MR。

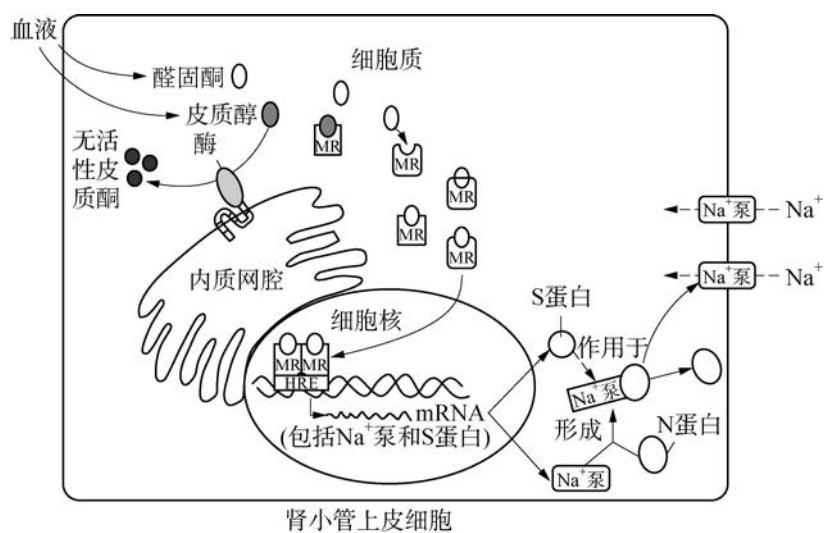


图 3-14

- (4) 当体内皮质醇含量过高时，会和 MR 结合形成二聚体，发挥与醛固酮（肾上腺皮质分泌的一种调节水盐平衡的激素）相同的生理作用，造成水钠潴留，进而引起高血压。请根据图 3-14 中信息解释长期使用大剂量外源糖皮质激素出现水钠潴留的信号转导机制。

自我  
评价

请完成教材第 55 页自我评价：

1.

2.

3.

## 第3节 神经调节与体液调节共同维持稳态



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 构建概念图,说明体温和水盐平衡的调节过程,并能提出与之相关的科学运动的建议; 2. 归纳与概括神经调节和体液调节的关系	1. 神经和体液共同调节体温平衡 2. 神经和体液共同调节水盐平衡	水平4 水平4



### 选择题

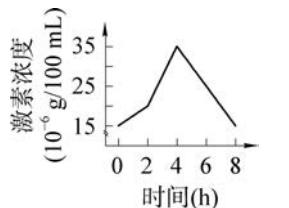
1. 右表列出人的几种组织、器官在安静状态和运动时的产热百分比,从表中数据不能推导出的结论是( )。
- A. 安静状态下还有其他组织器官参与产热  
B. 运动时与安静时产热一样  
C. 安静状态下产热主要来自内脏  
D. 运动时产热主要来自骨骼肌
2. 当一个人从常温环境进入0℃寒冷环境时,会感觉到冷并产生一系列的调节活动,下列相关叙述正确的是( )。
- A. 人会不自觉战栗,该过程属于条件反射    B. 此时人体的产热量会增加而散热量减少  
C. 经过调节,产热量与散热量达到新的平衡    D. 感受器和体温调节中枢同时产生冷觉
3. 某科研小组将一组小鼠先后置于25℃、0℃、25℃的环境中,各生活15 min。从开始到结束,每隔5 min 测一次皮肤血流量以及血液中促甲状腺激素、促甲状腺激素释放激素的含量,共得10组数据。测量结果(相对值)如下表所示(假设测量过程不影响激素的分泌)。下列说法正确的是( )。

组织或器官	产热量所占百分比(%)	
	安静状态	运动时
脑	16	1
内脏	56	8
骨骼肌	19	90

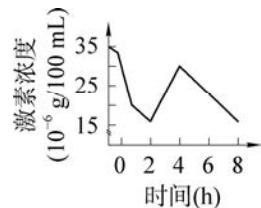
指标	测量时刻(min)									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
a	0.45	0.45	0.44	0.45	0.55	0.55	0.52	0.50	0.46	0.45
b	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30	0.60	0.62	0.38	0.33	0.32
c	0.23	0.23	0.23	0.23	0.18	0.17	0.16	0.22	0.23	0.23

- A. 20~35 min 指标 a 高于其他时间段,说明指标 a 为皮肤血流量  
 B. 指标 a、b 变化的顺序可以说明甲状腺的分泌活动受垂体调控  
 C. 第 35 min 时,指标 b 的降低可能与甲状腺激素的反馈调节有关  
 D. 指标 c 的变化与指标 a 一致性较高,说明指标 c 直接受指标 a 调控
4. 图 3-15 表示某人在不同状态的体温变化(虚线表示正常体温),ab 和 de 段体温的变化可能是( )。  
 A. 非自主战栗和发热  
 B. 骨骼肌收缩和排尿  
 C. 极度寒冷和异常炎热  
 D. 寒冷环境和汗液分泌增加

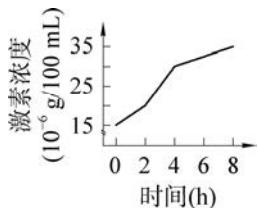
5. 把某哺乳动物从 24 ℃的环境移至 1 ℃的环境后,测得其体温变化如图 3-16 所示。同时,测定其体内促甲状腺素的浓度。下列能正确表示促甲状腺素浓度变化的是( )。



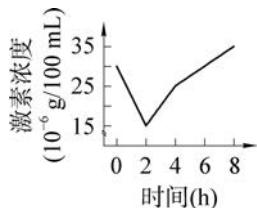
A.



B.



C.



D.

6. 位于下丘脑的热敏神经元和冷敏神经元的放电频率与下丘脑温度的关系如图 3-17 所示,当下丘脑温度变化时,两种温度敏感神经元的放电频率都会变化。据图分析下列说法正确的是( )。  
 ① 温度敏感神经元能将温度信息转化为神经信息  
 ② 热敏神经元放电频率增加会使机体产热增加  
 ③ 冷敏神经元放电频率增加会使机体散热增加  
 ④ 人体在发热初期感觉到冷,可能与冷敏神经元的放电频率增加有关

- A. ①④  
 B. ②③  
 C. ①②③  
 D. ②③④

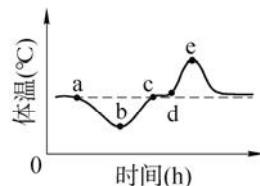


图 3-15

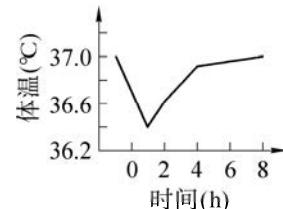


图 3-16

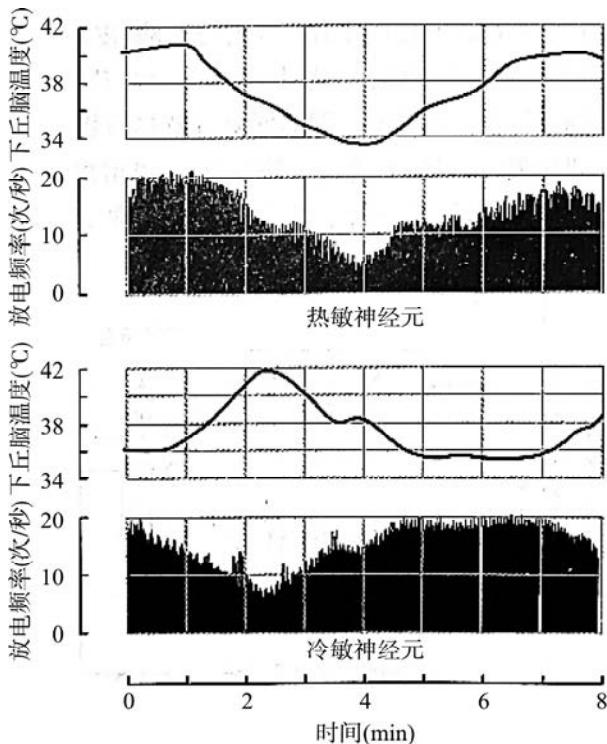


图 3-17

7. 血浆中的抗利尿激素由下丘脑分泌,下列情况中,会引起抗利尿激素分泌减少的是( )。

- A. 大量饮水
- B. 血容量减少
- C. 食用过咸的菜肴
- D. 血浆电解质浓度增加

8. 当人体失水过多时,不会发生的生理变化是( )。

- A. 血浆渗透压升高
- B. 产生渴感
- C. 血液中的抗利尿激素含量升高
- D. 肾小管对水的重吸收降低

9. 抗利尿激素可通过调节肾小管细胞重吸收水来调节人体的水平衡。图 3-18 为抗利尿激素作用机制示意图,A、B 代表不同的结构,C 代表细胞外液,a、b 代表含水通道蛋白囊泡的不同转运过程。据图分析下列说法正确的是( )。

- A. 如果水通道蛋白的合成受阻,C 液的渗透压将会降低
- B. 正常人饮用 1 000 mL 清水后 1 小时,a 过程将会增强
- C. 抗利尿激素与肾小管上皮细胞的 B 结合,抑制 a 过程
- D. 结构 A 能封闭肾小管上皮细胞间隙,防止 C 与原尿混合

10. 图 3-19 表示正常人分别快速饮用 1 L 清水、1 L 生理盐水后排尿量和血浆渗透压的变化情况。下列相关叙述正确的是( )。

- A. 曲线 a 表示饮用 1 L 清水后排尿量的变化
- B. 曲线 b 表示饮用 1 L 清水后血浆渗透压的变化
- C. 曲线 c 表示饮用 1 L 生理盐水后排尿量的变化
- D. 曲线 d 表示饮用 1 L 生理盐水后血浆渗透压的变化

11. 下列关于体温调节和水盐平衡调节的说法,错误的是( )。

- A. 体温调节需要反射弧参与,水盐平衡调节不需要反射弧参与
- B. 体温调节和水盐平衡调节都能通过反馈调节来维持相对平衡
- C. 体温调节和水盐平衡调节都涉及下丘脑合成的激素的参与
- D. 体温调节和水盐平衡调节的神经中枢都位于下丘脑

12. 图 3-20 是胰液分泌的部分调节示意图,下列叙述正确的是( )。

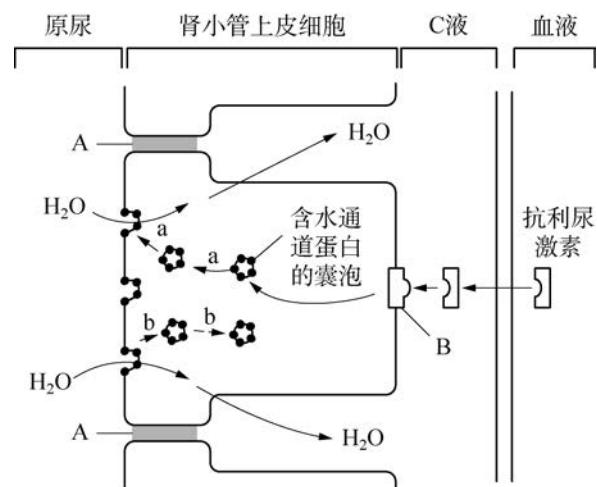


图 3-18

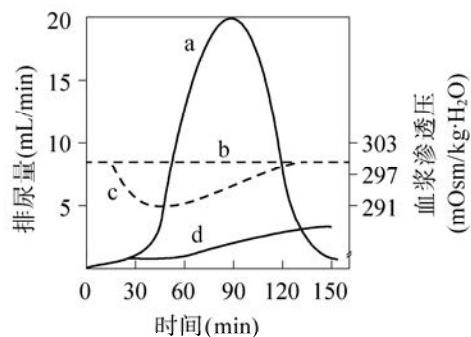


图 3-19

- A. 胰液分泌的过程一定需要大脑皮层参与
- B. 与刺激迷走神经相比,刺激小肠后胰液分泌速度更快
- C. 小肠黏膜分泌的促胰液素可在消化道中发挥作用
- D. 胰腺分泌胰液是神经、体液共同调节的结果

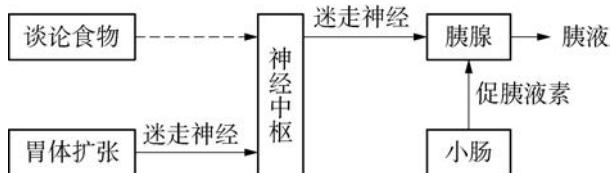


图 3-20

## 综合题

1. 图 3-21 为人体在某种病毒刺激下体温调节的部分过程示意图,其中体温调定点是下丘脑体温调节中枢预设的一个温度值,正常生理状态下为 37 ℃左右。若体温偏离这个值,人体会通过一定的调节过程使体温恢复到调定点温度。请据图回答下列问题。

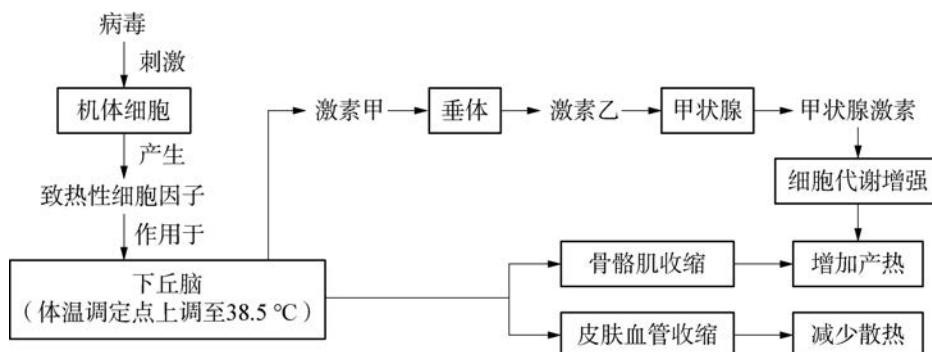


图 3-21

- (1) 当流感病毒侵入人体后,能刺激机体细胞产生致热性细胞因子作用于下丘脑,使体温调定点上调至 38.5 ℃,导致下丘脑神经内分泌细胞兴奋,通过传出神经传出兴奋,并分泌激素甲:\_\_\_\_\_。此调节过程与直接刺激\_\_\_\_\_ (选填“冷”或“温”)感受器引发的全部调节过程相似,相关的体温调节方式为\_\_\_\_\_ (选填“神经调节”“体液调节”或“神经、体液调节”)。
- (2) 若流感患者体温持续维持 38 ℃,此时机体产热量\_\_\_\_\_ (选填“小于”“等于”或“大于”)散热量。
- (3) 退烧时体温下降,机体增加散热的途径有( )。(多选)
  - A. 汗腺分泌增加
  - B. 肾上腺素分泌量增加
  - C. 立毛肌收缩
  - D. 皮肤血管舒张
2. 图 3-22 甲表示人体调节水和电解质平衡的部分过程,其中①、②、③表示结构,A、B 表示物质,⊕、⊖ 表示促进或抑制。乙图是单位时间内人体产生的尿液量和汗液量与所处的外界环境温度的关系,请据图回答下列问题。

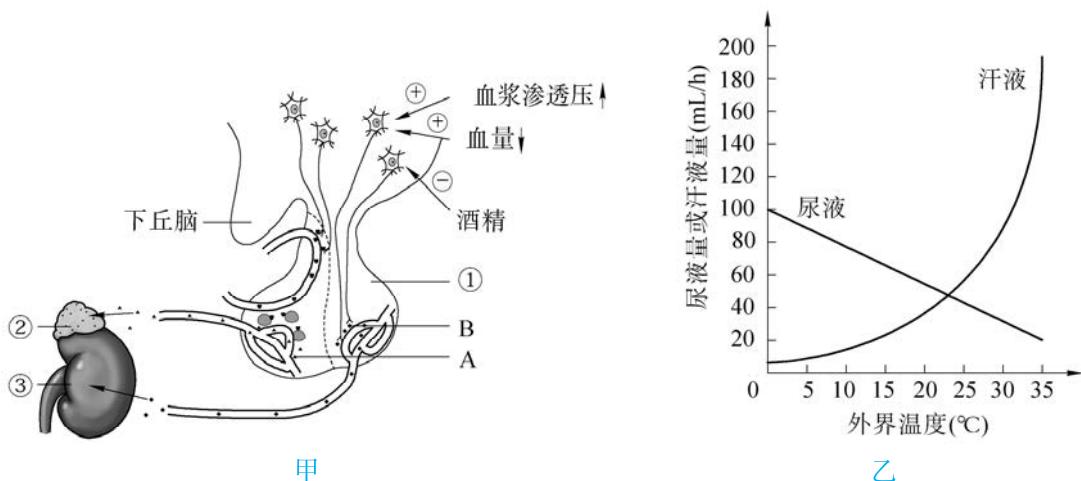


图 3-22

- (1) 甲图中结构①表示\_\_\_\_\_，人的摄水需求主要由\_\_\_\_\_中枢控制。
- (2) 甲图中的物质 B 表示\_\_\_\_\_，它主要通过\_\_\_\_\_运送到结构③，与细胞膜表面的\_\_\_\_\_结合，影响细胞的代谢活动。
- (3) 据甲图分析以下说法，正确的是( )。
  - A. 物质 A 是促甲状腺激素，能促进②的分泌活动
  - B. 结构②的不同部位能分泌不同的激素
  - C. 急性大出血能引发肾脏重吸收减弱
  - D. 喝酒可通过影响物质 B 的分泌，引起尿量减少
- (4) 据乙图分析以下说法，正确的是( )。
  - A. 随着外界温度升高，尿量减少导致汗液增加
  - B. 随着外界温度升高，血浆渗透压也不断升高
  - C. 外界温度为 23 ℃时，尿液量和汗液量基本相等
  - D. 外界温度为 35 ℃时，人体的含水量低于 5 ℃时
- (5) 乙图显示 25~35 ℃时，尿液量很低，请分析原因。

3. 冬泳是一项深受大众喜爱的体育运动，科学冬泳能提高身体素质。冬泳时，人体会启动一系列调节机制，维持内环境的稳态。请回答下列有关问题。
  - (1) 入水后，机体会通过一系列的调节维持体温的相对稳定。请简述人体此时调节体温相对稳定的机制。

- (2) 冬泳过程中胰岛分泌的\_\_\_\_\_会增多,促进组织细胞对葡萄糖的摄取和利用,保证能量的供应。
- (3) 心跳加快是神经调节和体液调节共同作用的结果,与神经调节相比,通常情况下体液调节反应较慢,其原因是\_\_\_\_\_。
4. 肾上腺素是肾上腺分泌的一种激素,具有多种生理效应。阅读下列有关肾上腺素的材料,回答问题。
- 材料一:**
- 实验 1: 将肾上腺素滴加到新鲜肝脏切片上,发现有大量的葡萄糖生成,生成量较没有滴加肾上腺素的肝脏切片超出许多。
- 实验 2: 将新鲜肝脏细胞制成匀浆,并离心获得上清液和沉淀物,然后进行了 4 组实验,实验结果见图 3-23(其中 A 酶是催化糖原分解的酶,B 酶是 A 酶无活性时的存在形式)。研究时还发现,施加过肾上腺素的实验材料(匀浆、上清液或沉淀物) 中均检测到物质 X,将物质 X 直接添加到对照实验中,发现 A 酶的相对含量明显上升。

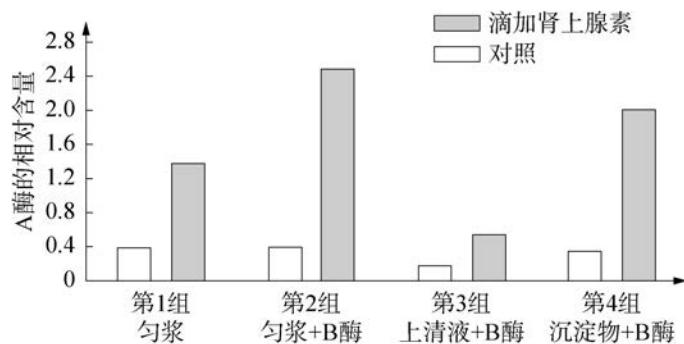


图 3-23

**材料二:**

肾上腺的髓质分泌肾上腺素,它的分泌活动受内脏神经的直接支配。在恐惧、严重焦虑、剧痛、失血等紧急情况下,肾上腺素的分泌增多,人表现为警觉性提高、反应灵敏、呼吸频率加快、心率加速等特征。

**材料三:**

某些神经元兴奋时也会释放神经递质——肾上腺素。

- (1) 根据材料一,拟订出该课题的名称:\_\_\_\_\_。
- (2) 实验选择新鲜肝脏切片或由新鲜肝细胞制成的匀浆为材料,主要理由是新鲜肝细胞中含有丰富的\_\_\_\_\_。根据实验 2,推测肾上腺素在糖原分解中的作用机理(用文字和箭头表示)。

(3) 根据材料二和材料三,以肾上腺素为例,概括神经调节和体液调节之间的联系。

### 自我评价

请完成教材第 61 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

## 本章综合练习

1. 科学家贝利斯和斯他林等通过实验发现促胰液素后,科学家又发现哺乳动物体内的胰腺中有腺泡组织(其分泌的胰液中含有蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶等多种消化酶)和胰岛组织。胰液的分泌是如何调节的呢?科学家做了如下实验。

实验假设	实验过程	实验现象
胰液的分泌只由神经调节引起	A. 电刺激支配胰腺的神经	少量胰液分泌
	B. 把适量稀盐酸从小鼠小肠的上端注入其小肠腔内	大量分泌胰液
	C. 直接将稀盐酸注入小鼠的胰腺静脉血液中	不会分泌胰液
	D. 切断所有支配胰腺的神经,把与B组等量的稀盐酸从小鼠小肠的上端注入其小肠腔内	大量分泌胰液

- (1) 实验结果表明:胰液的分泌\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。
- (2) 当人们知道胰腺内的胰岛细胞能分泌胰岛素后,试图从磨碎的小鼠胰腺组织中直接提取胰岛素,但均未成功,其可能的原因是\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。
- (3) 促胰液素是人们发现的第一种激素,它能促进胰腺分泌胰液,这种调节方式称为激素调节,激素调节的特点有\_\_\_\_\_。
- (4) 研究发现,胰岛素可通过作用于下丘脑神经元抑制胰高血糖素的分泌,验证该现象的实验思路是:将小鼠随机分成两组,一组在其下丘脑神经元周围施加适量的胰岛素溶液,另一组施加\_\_\_\_\_,测定并比较施加试剂前后血液中胰高血糖素的浓度。为使实验结果更明显,实验过程中应将血糖维持在比正常浓度\_\_\_\_\_ (选填“稍高”或“稍低”)的水平。
2. 胰岛 $\beta$ 细胞内 $K^+$ 浓度为细胞外的28倍,而细胞外 $Ca^{2+}$ 浓度为细胞内的15 000倍。与神经细胞一样,胰岛 $\beta$ 细胞在静息状态下存在内负外正的膜电位。当血糖浓度增加时,葡萄糖进入胰岛 $\beta$ 细胞能引起胰岛 $\beta$ 细胞和组织细胞的一系列生理反应,如图3-24所示。
- (1) 据图可知,进食后血糖浓度升高,对胰岛 $\beta$ 细胞的葡萄糖供应增加。葡萄糖进入胰岛

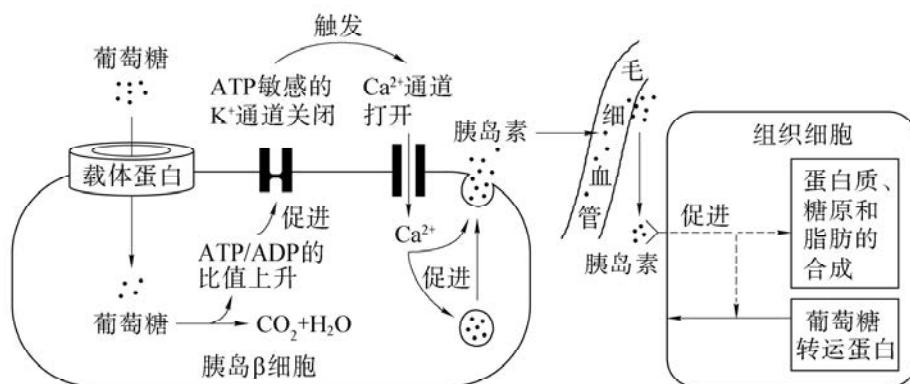


图 3-24

$\beta$  细胞后,首先使细胞内的 \_\_\_\_\_ 过程加强,同时导致 ATP/ADP 的比值上升,进而促使 ATP 敏感的  $K^+$  通道关闭、 $Ca^{2+}$  通道打开,此时胰岛  $\beta$  细胞的膜两侧电荷分布为 \_\_\_\_\_ 。

- (2) 胰岛  $\beta$  细胞内 ATP/ADP 的比值上升最终促进胰岛素的分泌,下列关于该过程的叙述正确的是(        )。(多选)
- A. 此过程中需要膜上  $K^+$  通道和  $Ca^{2+}$  通道的协调
  - B.  $Ca^{2+}$  进入胰岛  $\beta$  细胞的方式是协助扩散
  - C.  $Ca^{2+}$  促进囊泡的形成、运输和胰岛素的分泌
  - D. 胰岛素的合成和分泌不需要消耗 ATP
- (3) 结合图中信息,写出胰岛素与组织细胞膜上的受体结合后降低血糖浓度的途径。

目前,治疗糖尿病的药物有很多,二甲双胍就是其中之一。研究发现,二甲双胍的降糖效果可能与生长和分化因子 15(GDF15)的表达有关,为此科研人员用小鼠做了为期 10 周的研究,部分结果如下表所示,其中 WT 表示野生型小鼠,KO 表示敲除 GDF15 基因的小鼠,M 表示小鼠口服二甲双胍,C 表示小鼠口服生理盐水。

组别	血浆 GDF15 浓度(pg/mL)	血浆胰岛素浓度(ng/mL)	注射葡萄糖 1 小时后的血糖浓度(mmol/L)
WT - C	45	1.56	20.2
WT - M	93	0.60	15.7
KO - C	0	1.64	20.5
KO - M	0	2.82	21.1

- (4) M 组小鼠口服的二甲双胍,需用\_\_\_\_\_溶解。
- (5) 根据表中的实验结果,有人提出了以下结论:二甲双胍可能通过增强人体细胞对胰岛素的敏感性来降低血糖,但与 GDF15 是否表达无关。其结论是否科学?请作出判断并阐释原因。
3. 寒冷刺激下,动物的下丘脑可通过神经、体液的途径调节体温。图 3-25 甲中字母表示内分泌腺,数字表示途径。乙图为生活在寒冷地带非冬眠小型哺乳动物体内褐色脂肪组织细胞(BAT 细胞)产热过程的示意图。BAT 细胞的线粒体内膜上富含 ATP 合成酶,能在跨膜  $H^+$  浓度梯度的推动下合成 ATP,而 UCP-1 蛋白能增大线粒体内膜对  $H^+$  的通透性。

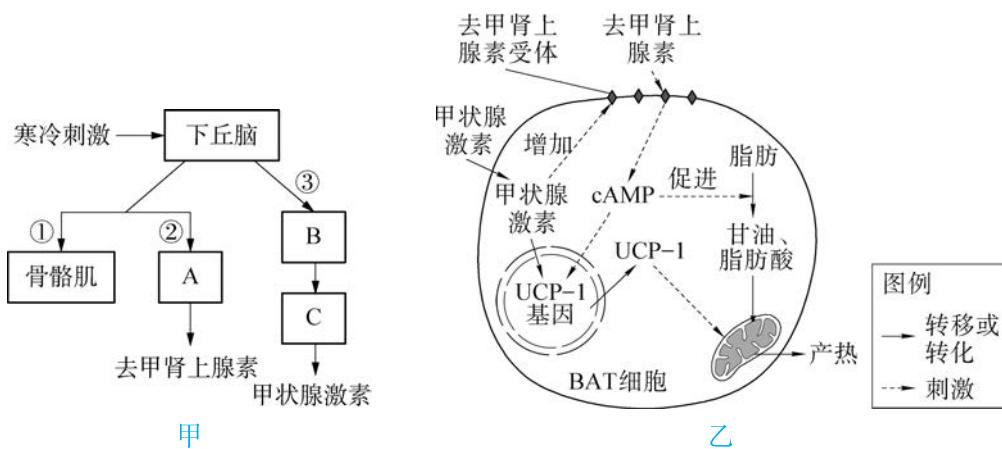


图 3-25

- (1) A 代表的组织细胞是\_\_\_\_\_, BAT 细胞生活的内环境是\_\_\_\_\_。
- (2) 甲图的①~③中,属于神经调节的是\_\_\_\_\_,其中途径③的信号分子是\_\_\_\_\_。
- (3) 根据题意,UCP-1 蛋白对细胞呼吸的作用效应是( )。
- A. 消除  $H^+$  梯度,减少 ATP 的合成
  - B. 增加  $H^+$  梯度,增加 ATP 的合成
  - C. 增加  $H^+$  梯度,减少 ATP 的合成
  - D. 消除  $H^+$  梯度,增加 ATP 的合成
- (4) 在持续寒冷刺激的条件下,BAT 细胞中脂肪酸的主要去路是( )。
- A. 与甘油在线粒体内重新合成甘油三酯
  - B. 转化成丙酮酸后进入线粒体参与糖代谢
  - C. 在 cAMP 在作用下进入线粒体参与代谢

D. 转化成乙酰辅酶 A 后参与三羧酸循环

(5) 分析乙图,试说明甲状腺素促进 BAT 细胞产热的机理。

4. 分娩是多种因素相互协调促成的过程。图 3-26 表示分娩的部分调节过程,激素 A 表示肾上腺皮质分泌的激素;催产素可直接作用于子宫平滑肌,加强子宫收缩。图 3-27 表示相关的机制。

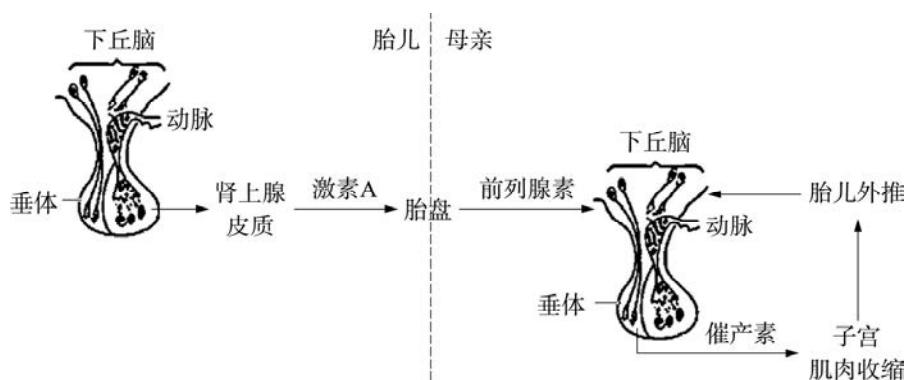


图 3-26

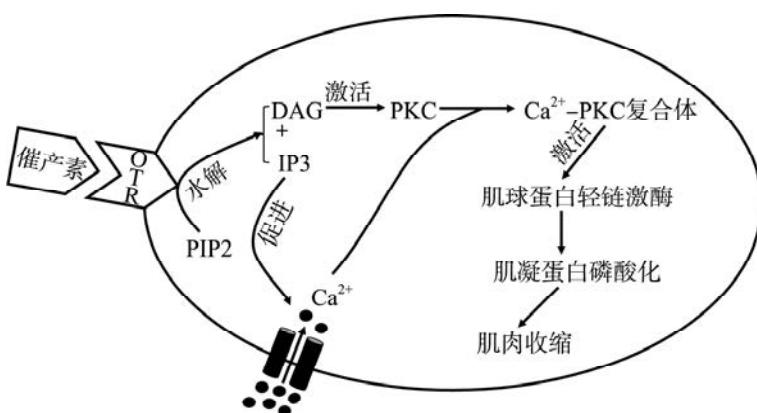


图 3-27

(1) 激素 A 的分泌与甲状腺激素的分泌相似,受下丘脑和垂体的调控,这种调节机制称为 \_\_\_\_\_ 调节。

(2) 分娩过程中,催产素可使子宫收缩,而子宫收缩和胎儿外推刺激又进一步加强催产素分泌,这种调节机制称为 \_\_\_\_\_ (选填“正反馈”或“负反馈”) 调节。

(3) 下列关于图 3-27 的分析,正确的是( )。(多选)

- A. OTR 能与催产素特异性结合

- B. OTR 具有催化化学反应的功能
  - C.  $\text{Ca}^{2+}$  流入细胞内会引发膜电位变化
  - D. 肌肉收缩能使细胞内积累  $\text{Ca}^{2+}$
- (4) 结合图 3-26 和图 3-27, 描述催产素引发分娩的整个过程。

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第4章 人体的免疫调节

人体内环境的稳态离不开各器官、系统协调配合来共同维持。神经系统和内分泌系统在其中都起着重要作用。然而,当病原体入侵,以及机体内部出现衰老、损伤或异常的细胞时,还需要依靠免疫系统来抵御病原体的侵袭,识别并清除体内的异常细胞,从而维持内环境的相对稳定。

## 第1节 免疫系统是免疫调节的基础



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 从结构与功能相适应的角度,举例说明免疫系统是免疫调节的结构与物质基础; 2. 基于细胞具有识别能力的实验证据,概述免疫应答启动的原因; 3. 通过表格或图示,比较与概括人体主要的免疫器官、免疫细胞与免疫活性物质的分布、结构与功能; 4. 能运用免疫系统结构与功能的相关知识,通过逻辑推理,解释日常生活中的免疫学现象	1. 免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质组成人体的免疫系统  2. 免疫应答的启动依赖于免疫细胞对“异己”的识别	水平3
		水平3

### 选择题

- 免疫系统是免疫调节的结构与物质基础。下列有关叙述错误的是( )。
  - 淋巴细胞起源于骨髓中的造血干细胞
  - 免疫调节是依靠免疫系统来实现的
  - 抗体、细胞因子、溶菌酶等都属于免疫活性物质,只能由免疫细胞合成并分泌
  - 免疫细胞是指淋巴细胞、吞噬细胞等发挥免疫作用的细胞

2. 免疫器官是免疫细胞生成、成熟或集中分布的场所。下列属于免疫器官的是( )。
- A. 肝脏      B. 骨髓      C. 心脏      D. 胰脏
3. 免疫活性物质是免疫系统重要的组成成分。下列属于免疫活性物质的是( )。
- A. 胰岛素      B. 神经递质      C. 抗体      D. 胃蛋白酶
4. 新型冠状病毒(SARS-CoV-2)能感染人类并引起呼吸综合征。图4-1所示病毒的四种结构中,不能作为抗原的是( )。
- A. ①      B. ②      C. ③      D. ④

5. 人体细胞膜上都带有自己独特的“标志”,统称为MHC分子。

下列相关说法错误的是( )。

- A. 人体几乎所有正常的细胞膜上都存在MHC分子
- B. MHC分子是细胞膜上的一种特异的糖蛋白分子
- C. 正常情况下,除同卵双胞胎外,不同人的MHC都具有个体差异
- D. 自身病变细胞所携带的MHC分子是在胚胎发育中产生的,所以结构不会改变
6. 抗原受体是免疫细胞识别抗原的结构。下列相关说法错误的是( )。
- A. 抗原受体体现了细胞膜信息交流的功能
- B. B淋巴细胞的抗原受体能特异性识别抗原
- C. T淋巴细胞的抗原受体能特异性识别抗原
- D. 巨噬细胞不能识别抗原,是因为其表面没有抗原受体

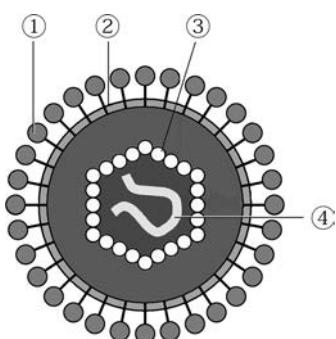


图4-1

## 综合题

1. 科研人员为研究动物免疫系统的结构与功能,对克隆小鼠开展以下研究:研究人员发现,如果对健康的克隆小鼠进行器官移植手术,该小鼠会出现排异反应;如果对切除胸腺的健康克隆小鼠进行器官移植,该小鼠不易出现排异反应;如果从胸腺获取淋巴细胞,再输入该小鼠体内,则会出现排异反应。
- (1) 健康克隆小鼠体内的免疫系统由免疫器官、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。
- (2) 根据已学知识,从细胞识别的角度,解释对健康克隆小鼠进行器官移植,小鼠会出现排异反应的原因。

(3) 请根据上述实验现象推测,器官移植主要与哪种免疫细胞有关?请说明理由。

(4) 为进一步验证上述推测,请完善原实验,简述实验步骤并预测实验结果。

2. 类风湿性关节炎主要是由过度炎症反应引起的关节受损。研究发现,细胞因子按功能可分为促炎症性细胞因子和抗炎症性细胞因子,它们共同参与调控炎症反应的强度。为研究该病与细胞因子的关系,研究人员分别测定了健康志愿者与该病患者体内部分细胞因子的含量,结果如图 4-2 所示,据图回答下列问题。

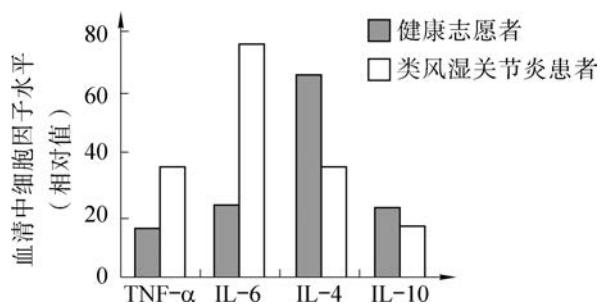


图 4-2

(1)  $\text{TNF}-\alpha$ 、 $\text{IL}-4$  等细胞因子作为细胞间信号分子,其化学本质是蛋白质或多肽,能与淋巴细胞表面的\_\_\_\_\_结合后调节免疫应答。

(2) 图中能引发过度炎症反应的促炎症性细胞因子是( )。(多选)

- A.  $\text{TNF}-\alpha$       B.  $\text{IL}-6$   
C.  $\text{IL}-4$       D.  $\text{IL}-10$

(3) 请根据实验结果,结合细胞因子的调节作用,分析类风湿性关节炎发病的可能原因。

(4) 下列可用于类风湿性关节炎的治疗思路的有( )。(多选)

- A. 减少相关细胞促炎症性细胞因子的分泌量  
B. 使用抗炎症性细胞因子拮抗剂  
C. 使用受体阻断剂阻断促炎症性细胞因子的作用  
D. 增加靶细胞促炎症性细胞因子受体的数量

(5) 研究人员开展姜黄素(中药姜黄提取物)对类风湿性关节炎的干预研究,发现姜黄素具有抗类风湿性关节炎的作用。请设计简单的实验探究方案验证这一结果。

自我评价

请完成教材第 72 页自我评价:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

## 第2节 免疫系统具有防御功能



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 概述非特异性免疫和特异性免疫的特点,举例说明免疫系统具有抵御病原体入侵、维持机体稳态的功能; 2. 运用免疫系统功能方面的知识,采用概念建模的方法解释炎症反应	1. 非特异性免疫是人体生来就有的防御能力 2. 构建炎症反应的概念模型 3. 特异性免疫是人体后天获得的防御能力	水平3 水平4 水平3



### 选择题

1. 人体免疫系统的三道防线能抵御病原体的攻击。下列相关叙述正确的是( )。
  - A. 皮肤、黏膜等是保卫人体的第一道防线,第二道防线指体液中的杀菌物质
  - B. 人体B、T淋巴细胞及其产生的免疫活性物质共同构成免疫的第三道防线
  - C. 保卫人体的第一道防线属于非特异性免疫,第二和第三道防线属于特异性免疫
  - D. 人体第三道防线是人先天就有的,发挥主要作用的是吞噬细胞
2. 吞噬细胞富含附着核糖体的内质网。从结构与功能相适应的角度分析,下列对吞噬细胞的解释错误的是( )。
  - A. 合成抗原受体
  - B. 产生溶菌酶和蛋白水解酶
  - C. 合成大量ATP
  - D. 合成免疫活性物质分泌到胞外
3. 当病原体突破人体第一道防线时,据图4-3(①~③表示免疫过程)及已学知识分析,下列不符合吞噬细胞功能叙述的是( )。
  - A. ①②③表示吞噬细胞吞噬、加工和呈递抗原
  - B. ②表示溶菌酶和蛋白水解酶消化病原体
  - C. ③表示吞噬细胞向T淋巴细胞呈递抗原肽-MHC分子复合体
  - D. ①表示吞噬细胞能特异性识别病原体

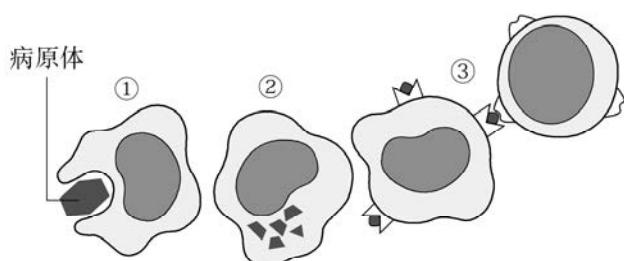


图4-3

4. 结核分枝杆菌感染人体呼吸道细胞会引发炎症反应,炎症组织相邻的血管内皮细胞与吞噬细胞识别后,吞噬细胞变形穿过血管壁进入炎症组织。此时,吞噬细胞的功能是( )。
- 进入炎症部位,通过产生抗体杀死结核分枝杆菌
  - 特异性识别结核分枝杆菌
  - 进入炎症组织,可彻底消灭结核分枝杆菌
  - 变形穿过血管壁进入炎症组织,快速吞噬、清除结核分枝杆菌
5. 炎症反应是机体对外界刺激做出的防御反应。但过度的炎症反应会使损伤或濒死的细胞释放大量 ATP,作用于靶细胞膜上的 P2X7 受体,促进靶细胞过度合成并分泌免疫活性物质。研究者发现,一种纳米抗体可以阻断炎症反应(图 4-4)。推测其作用机理可能是( )。
- 纳米抗体促进靶细胞分泌免疫活性物质,从而降低炎症反应
  - 纳米抗体抑制靶细胞活性,从而降低炎症反应
  - 在炎症状态下,纳米抗体与 ATP 结合,从而降低炎症反应
  - 纳米抗体与 ATP 竞争 P2X7 受体,从而降低炎症反应

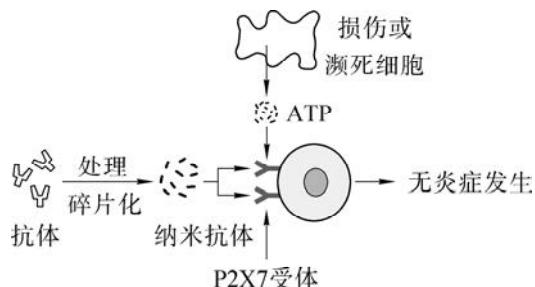


图 4-4

## 综合题

1. 人体皮肤在受到尖锐物体刺伤后会发生炎症反应。据此回答下列问题。
- (1) 内环境是人体细胞赖以生存的液体环境,除了吞噬细胞生活的淋巴液外,还有( )。(多选)
- 组织液
  - 血浆
  - 汗液
  - 细胞内液
- (2) 根据已学知识和图 4-5 分析,炎症反应过程中可出现的现象有\_\_\_\_\_。

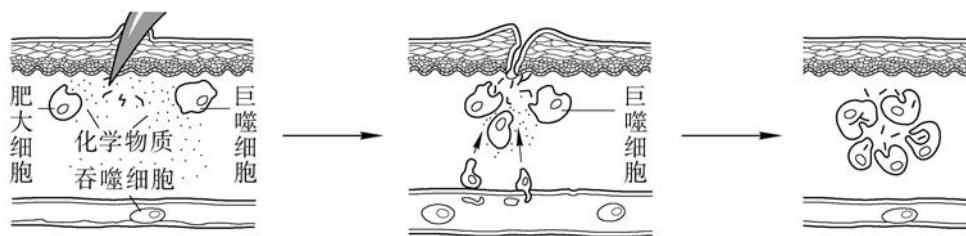


图 4-5

- ① 毛细血管收缩,通透性变小,局部组织血流量减少。
- ② 肥大细胞和巨噬细胞释放化学物质,作用于附近的毛细血管。
- ③ 大量吞噬细胞加速清除病原体,血液循环和新陈代谢加快,出现发热现象。

④ 巨噬细胞及血管液体、蛋白质等物质溢出，积聚在伤口处，出现红肿现象。

⑤ 皮肤伤口处血液循环加快，阻挡病原体入侵。

⑥ 释放的化学物质能吸引更多吞噬细胞到达炎症部位。

(3) 炎症应答属于人体抵抗外来病原体的第\_\_\_\_\_道防线，此道防线的特点是\_\_\_\_\_。

(4) 2014年，中科院上海生化细胞所研究员发现，巨噬细胞受细菌感染后会升高血管内皮生长因子受体3(VEGFR - 3)的表达，降低因细菌感染导致过度炎症反应引发的败血症。据图4-6分析，巨噬细胞降低炎症反应的调控机制是( )。(多选)

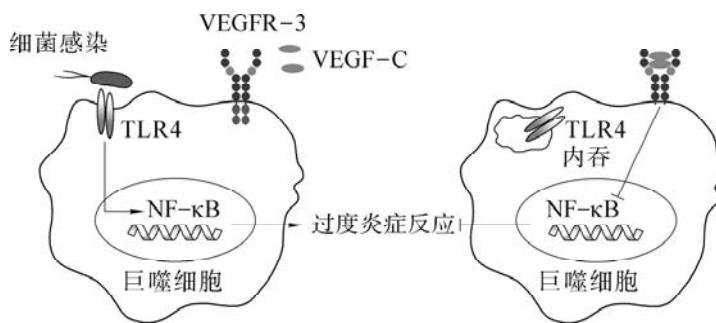


图 4-6

注：TLR4 为抗原受体；VEGF - C 表示能被 VEGFR - 3 受体识别的信号分子；→表示促进作用；—表示抑制作用。

A. 通过 TLR4 识别细菌后，促进 NF - κB 基因的表达

B. VEGF - C 与 VEGFR - 3 结合，抑制 NF - κB 基因的表达

C. 通过 TLR4 内吞，降低 NF - κB 基因的表达

D. 降低 NF - κB 基因的表达，减少 VEGF - C 的含量

2. 脂多糖(LPS)是革兰氏阴性菌细胞壁的主要成分之一。当该类细菌在人体内过度增殖后可能引起胰岛  $\beta$  细胞的功能变化。据图4-7回答以下问题。

(1) LPS - LBP 复合物最可能是( )。

A. 抗原

B. 抗体

C. 神经递质

D. 激素

(2) 据图推测，能缓解因细菌感染而引发糖尿病的可行做法是( )。(多选)

A. 增强 LPS - LBP 复合物的结合能力

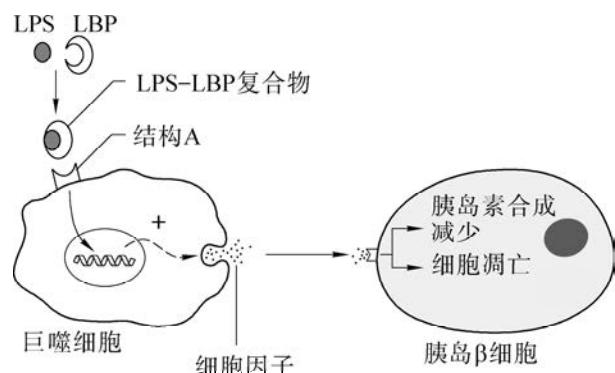


图 4-7

- B. 制备能与细胞因子结合的抗体
  - C. 增强巨噬细胞表面结构 A 的识别功能
  - D. 降低血浆中的 LBP 含量
- (3) 研究发现,炎症反应与糖尿病的发生有关,而巨噬细胞在炎症反应启动中起关键作用。据图及已学知识,运用概念建模的方法,构建炎症反应可能引发糖尿病的概念模型。
- (4) 研究发现,高脂肪、低纤维的饮食促进肠道内革兰氏阴性菌过度生长。据图及已学知识,说明养成均衡饮食习惯的重要性。

### 自我评价

请完成教材第 77 页自我评价:

- 1.
- 2.
- 3.

- 4.

## 第3节 B、T淋巴细胞参与特异性免疫应答



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 基于B、T淋巴细胞在免疫应答中的作用特点，阐明人体特异性免疫有体液免疫和细胞免疫两种方式； 2. 读图分析，概括细胞免疫与体液免疫应答的过程，并归纳两者区别和联系； 3. 阐释特异性免疫应答在抵御病原体和维持机体稳态中的重要作用，养成健康文明的生活习惯	1. 特异性免疫包括细胞免疫和体液免疫两种应答方式 2. T淋巴细胞执行细胞免疫功能 3. B淋巴细胞执行体液免疫功能	水平3 水平4 水平4

### 选择题

1. 如图4-8所示，甲型流感病毒(H1N1)侵入人体感染宿主细胞时，能被机体的免疫细胞识别。下列分析错误的是( )。
- A. 甲细胞对H1N1的免疫应答属于细胞免疫
  - B. 宿主细胞被H1N1感染后，膜表面某些分子发生变化，能被甲细胞识别
  - C. 甲细胞增殖分化后能识别宿主细胞并与之结合，使其裂解死亡
  - D. 甲细胞能分泌抗体，并特异性识别H1N1的宿主细胞
2. 当细菌侵入人体后，机体免疫系统清除病原菌的部分过程如图4-9所示(字母编号代表细胞类型)。下列说法错误的是( )。

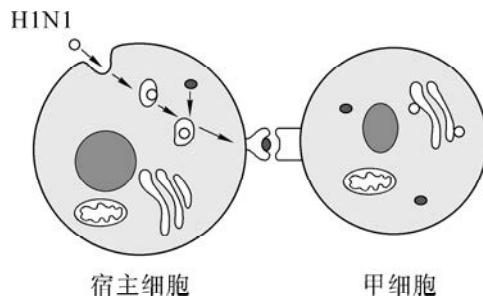


图4-8

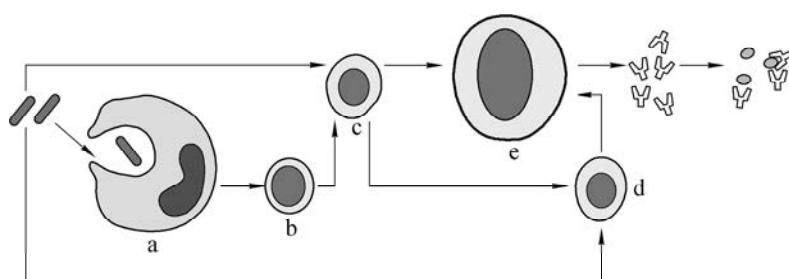


图4-9

- A. 与细胞 e 相比,细胞 a 的溶酶体更发达  
 B. 发挥非特异性免疫功能的细胞 a 参与特异性免疫应答  
 C. 细胞 a、d、e 都能识别抗原  
 D. 细胞 e 分泌抗体与抗原结合,促进吞噬细胞清除抗原
3. 天花是由天花病毒引起的一种传染病。感染天花病毒后痊愈的患者,机体内最可能长期存在的是( )。  
 A. 抗天花病毒抗体                              B. 识别天花病毒的记忆细胞  
 C. 识别天花病毒的细胞毒性 T 细胞        D. 产生抗天花病毒抗体的浆细胞
4. 中东呼吸系统综合征冠状病毒(MERS-CoV)会引起患者发热、呼吸困难甚至会导致肾衰竭和死亡。下列关于人体对该病毒免疫过程的叙述,正确的是( )。  
 A. 细胞毒性 T 细胞释放细胞因子导致被该病毒入侵的靶细胞裂解死亡  
 B. 经该病毒刺激后的 B 淋巴细胞全部增殖、分化为浆细胞  
 C. 患者痊愈后若再次感染该病毒,相应的记忆细胞会直接产生抗体消灭该病毒  
 D. B 淋巴细胞执行的细胞免疫与 T 淋巴细胞执行的体液免疫共同清除该病毒
5. 人体的特异性免疫包括细胞免疫和体液免疫,下列属于体液免疫的是( )。  
 A. 裂解病毒感染的细胞                              B. 辅助性 T 细胞分泌细胞因子  
 C. 吞噬细胞吞噬消灭病菌                              D. 抗体使细菌外毒素丧失毒性
6. 适时接种 HPV(人乳头瘤病毒)疫苗,能有效预防宫颈癌的可能原因是( )。  
 A. 接种 HPV 疫苗能加强人体非特异性免疫  
 B. 接种的 HPV 疫苗能产生大量抗体  
 C. HPV 疫苗能引起机体产生相应的记忆细胞  
 D. HPV 疫苗能增强人体免疫系统三道防线的功能
7. 注射疫苗是预防疾病的有效手段之一。图 4-10 中曲线①②分别表示人体注射疫苗 A、B 后,体内抗体的浓度变化。下列叙述中错误的是( )。  
 A. 疫苗 A 与 B 的结构不同,识别它们的 B 淋巴细胞的抗原受体也不同  
 B. 曲线②比①变化幅度小,说明抗体 B 的量比抗体 A 的少  
 C. 注射疫苗后,曲线②下降是因为抗体与抗原结合  
 D. 曲线①突然上升,可能是受到与疫苗 A 结构相似的抗原的刺激
8. 抗体能特异性识别抗原。下列关于抗体与抗原的叙述,正确的是( )。  
 A. 抗原和抗体都是蛋白质                              B. 一种抗体能与几种抗原结合  
 C. 抗体能特异性识别整个病原体                      D. 抗原能引起 B、T 淋巴细胞发生免疫应答
9. 从结构与功能相适应角度分析,树突状细胞能识别并呈递多种抗原是因为( )。

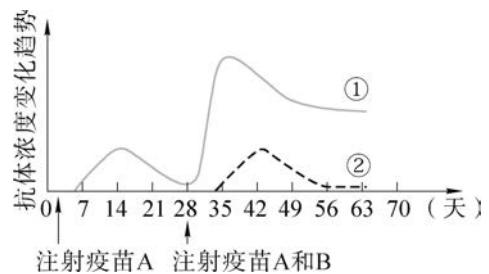


图 4-10

- A. 细胞膜由磷脂分子组成  
 B. 细胞膜上有多种载体  
 C. 细胞膜具有选择透过性  
 D. 细胞膜上有多种抗原受体
10. 非特异性免疫和特异性免疫的主要区别表现在( )。

区别	非特异性免疫	特异性免疫
①	具有免疫力短暂的记忆细胞	具有免疫力长久的记忆细胞
②	非特异性识别抗原	特异性识别抗原
③	涉及吞噬细胞的吞噬功能	不涉及吞噬细胞的吞噬功能
④	存在抗原诱导的细胞增殖与分化	不存在免疫细胞的增殖与分化

- A. ①                    B. ②                    C. ③                    D. ④
11. 丁型肝炎病毒(HDV)感染肝细胞后,必须在乙型肝炎病毒(HBV)辅助下才能复制。以下论述正确的是( )。
- A. 能抑制 HBV 的药物,也一定能抑制 HDV  
 B. HDV 的感染会促进 HBV 的感染  
 C. 血清中检测到 HDV 抗原,不一定能检测出 HBV 抗原  
 D. 血清中检测到 HBV 抗原,则一定能检测出 HDV 抗原

## 综合题

1. 霍乱弧菌可引起肠道传染病——霍乱,该菌经口感染,通过胃到达小肠,在小肠上皮黏膜细胞的表面生长繁殖并产生霍乱肠毒素,可能导致感染人群腹泻甚至死亡。图 4-11 的甲、乙两图分别表示人体初次感染霍乱弧菌与再次感染该菌后,人体内抗体与细菌的浓度变化趋势。

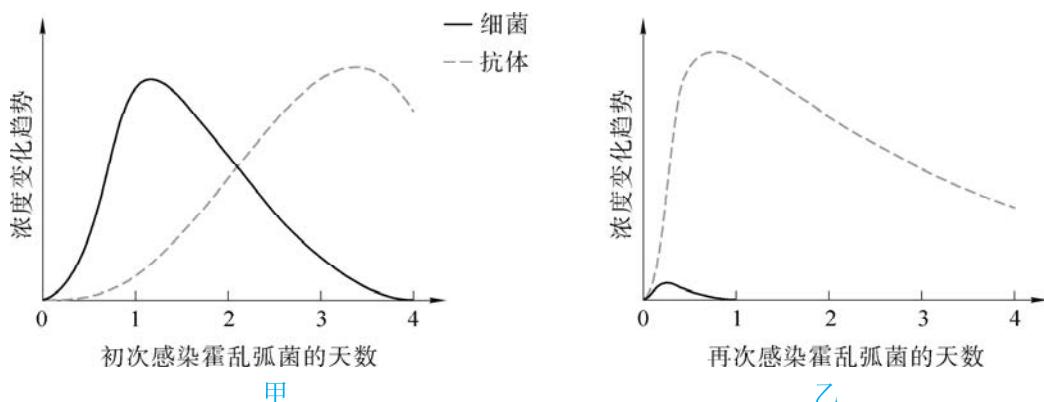


图 4-11

- (1) 霍乱弧菌侵入人体的原因可能是( )。
- 霍乱弧菌的细胞膜能与小肠上皮黏膜细胞的细胞膜融合
  - 霍乱弧菌的核酸能在小肠上皮黏膜细胞内复制
  - 霍乱弧菌的某种物质能与小肠上皮黏膜细胞的受体结合
  - 霍乱弧菌表面的受体能与小肠上皮黏膜细胞膜表面的抗原结合
- (2) 根据甲图可知,当感染霍乱弧菌时,人体内抗体的数量并没有立即增加,而是在数小时后才增加,请运用所学知识解释原因。
- (3) 根据图 4-11,比较甲、乙两图中霍乱弧菌的变化,并解释原因。
- (4) 预测并解释当人体感染幽门螺杆菌后,会出现类似图 4-11 中的哪种情况?为什么?
- (5) 霍乱弧菌会导致人体小肠上皮黏膜细胞的  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$  和水的分泌亢进,使大量体液和电解质进入肠腔,导致严重的腹泻和呕吐。可采用补液疗法紧急治疗,即让患者饮用含葡萄糖和盐的溶液。请运用所学知识,解释补液疗法的原理。

2. 脊髓灰质炎是由脊髓灰质炎病毒(PV)引起的传染病,主要感染人体的传出神经元,导致肢体松弛性麻痹。该病毒生命力顽强,在粪便及污水中可以存活数月,对人的胃酸及胆汁的抵抗力也很强。据图 4-12(字母代表免疫活性物质,数字代表免疫细胞)回答以下问题。

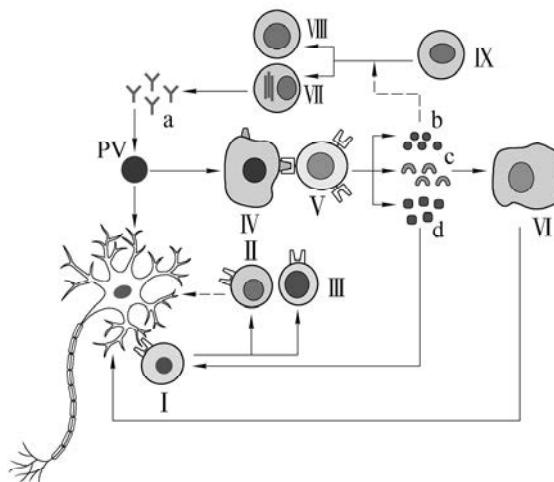


图 4-12

- (1) 关于图中免疫活性物质作用特点的叙述,正确的是( )。(多选)
- a、b、c、d都具有一定的特异性
  - a和d的功能相同,都能裂解被脊髓灰质炎病毒入侵的神经元
  - b可由辅助性T细胞分泌,辅助B淋巴细胞增殖分化
  - c能促进吞噬细胞的吞噬作用
- (2) 人体感染脊髓灰质炎病毒后,自身的免疫系统是如何与该种病毒作战的?请用图4-12中的字母、数字及相关文字简述过程。其中T淋巴细胞和B淋巴细胞分别起什么作用?
- (3) 脊髓灰质炎病毒有I、II、III三种类型。世界卫生组织已宣布II型和III型在全球范围内被消灭。图4-13为1980年至2005年间全球感染脊髓灰质炎的人数与疫苗注射率之间的关系。根据图中的数据,说明脊髓灰质炎发病率降低与疫苗注射率之间的相关性。

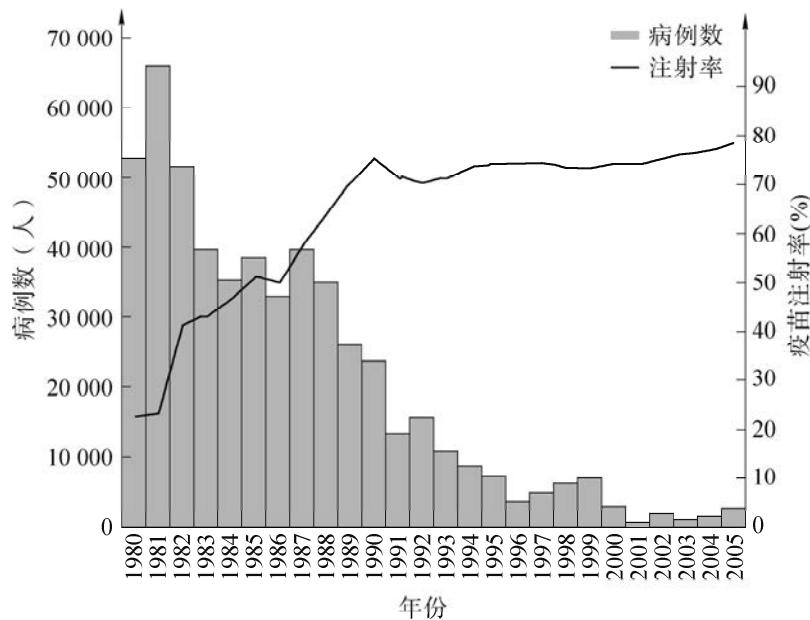


图4-13

- (4) 脊髓灰质炎疫苗中含脊髓灰质炎病毒的抗原成分。运用所学知识,解释脊髓灰质炎疫苗的主要作用。

(5) 世界卫生组织统计发现,脊髓灰质炎儿童发病率显著高于成人。结合题干信息及已学知识,分析原因,并列举预防该病的措施。

3. SARS是由冠状病毒SARS-CoV引起的一种急性呼吸道传染病,具有发病急、传播快、病死率高的特征,其病原体结构如图4-14甲所示。人体感染该病毒后不会立即发病,一般在2~7天的潜伏期后才出现肺炎症状。乙图表示人体免疫系统清除该病毒的部分过程(罗马数字表示细胞类型)。据图回答以下问题。

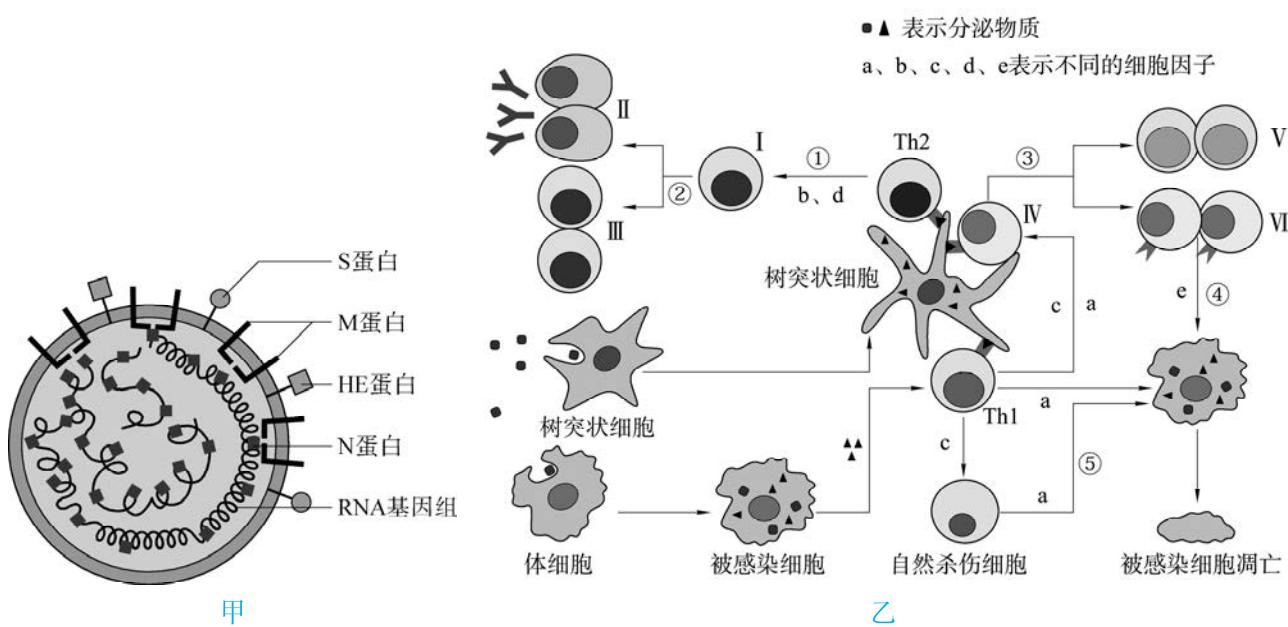


图 4-14

- (1) 该病毒S蛋白能引起人体产生免疫应答。在免疫学上,该病毒的S蛋白属于\_\_\_\_\_。
- (2) 写出下列编号所表示的细胞名称,Ⅲ: \_\_\_\_\_, VI: \_\_\_\_\_。
- (3) 乙图中属于特异性免疫过程的是( )。(多选)
- A. ①      B. ②      C. ④      D. ⑤
- (4) 下列关于乙图中各类细胞的叙述,正确的是( )。(多选)
- A. 树突状细胞具有抗原呈递作用  
B. 被感染的细胞分泌的物质属于抗原  
C. 当再次遇到相同的抗原,细胞Ⅲ能快速启动免疫应答  
D. VI细胞除了通过过程④外,还能释放穿孔素和颗粒酶,促进靶细胞裂解
- (5) 请用乙图中的图文信息,阐释人体特异性免疫应答抵御SARS-CoV的主要作用。

- (6) 为排查 SARS 传染源,有人认为可检测人体内是否含有病毒的抗体;也有人认为可检测人体内是否含有该病毒的核酸。请说说你的看法,并简述理由。
- (7) 疫苗的研制过程是艰难的,并不是所有疾病都有相应的疫苗,如 SARS 疫苗的研发至今都遇到了困难。在没有有效疫苗的情况下,人类该如何预防 SARS? 请举例说明。
4. 免疫疗法——CAR-T 细胞治疗是治疗肿瘤的新型精准靶向疗法,目前被广泛用于血液肿瘤的治疗。T 淋巴细胞很难通过其表面抗原受体(TCR) 有效识别肿瘤细胞,B 淋巴细胞能通过其表面抗原受体(BCR)识别肿瘤细胞,但很难杀灭它们,而 CAR-T 细胞能解决上述问题。图 4-15 为构建 CAR-T 细胞及其细胞镶嵌型抗原受体(CAR) 的部分过程。

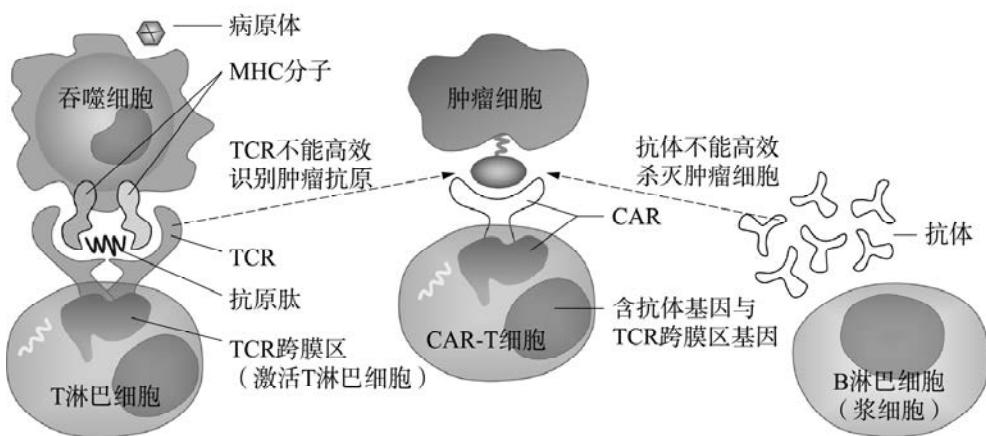


图 4-15

- (1) 下列可作为肿瘤抗原的是( )。
- A. 肿瘤细胞内的核糖核酸
  - B. 肿瘤相关蛋白质或多肽
  - C. 肿瘤细胞内的脱氧核糖
  - D. 编码肿瘤抗原的基因
- (2) 据图分析,CAR-T 细胞杀灭肿瘤细胞的过程属于( )。(多选)
- A. 特异性免疫
  - B. 非特异性免疫
  - C. 细胞免疫
  - D. 体液免疫
  - E. 获得性免疫
  - F. 先天免疫
- (3) 研究发现,肿瘤细胞表面的一类由 MHC 编码的糖蛋白表达水平往往较低。请运用已学知识,推测肿瘤细胞容易扩散的主要原因。

(4) 据图及已学知识,解释 CAR-T 细胞能高效灭杀肿瘤细胞的原因。

(5) 从结构与功能的角度,比较 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞与 CAR-T 细胞三者的差异。

自我  
评价

请完成教材第 82 页自我评价:

1.  
2.  
3.  
4.

5.

## 第4节 免疫功能异常可能引发疾病



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 基于平衡与稳态观,举例说明免疫功能异常可能引发疾病; 2. 基于事实和证据,说明免疫学相关原理与健康的关系; 3. 尝试对日常生活中的免疫学现象进行分析,养成珍爱生命的观念和健康文明的生活习惯	1. 机体再次遇到同种抗原可能会导致过敏反应 2. 免疫系统可能会攻击自身组织导致自身免疫病 3. 免疫系统发育障碍或损伤可能会导致免疫缺陷病	水平3 水平3 水平3



### 选择题

- 有的人吃了某种海鲜会腹痛、腹泻、呕吐,有的人吸入某种花粉便打喷嚏、鼻塞等,这些都是过敏反应症状。下列有关过敏反应的叙述,正确的是( )。
  - 过敏反应是机体短暂的应激反应,可自行恢复健康
  - 过敏反应是免疫系统功能的正常反应
  - 过敏反应会有遗传倾向和个体差异
  - 任何物质都有可能成为过敏原,所以过敏反应属于非特异性免疫
- 过敏原与抗原都能引起机体发生免疫反应。下列关于两者的叙述正确的是( )。
  - 所有人都能对抗原产生免疫反应,过敏原只会引起部分人发生过敏反应
  - 过敏原和抗原的来源是相同的
  - 抗原和过敏原都是大分子蛋白质
  - 抗原是大分子,过敏原是小分子
- 图 4-16 为外源性过敏原引起过敏反应的示意图。据图分析,促进肥大细胞释放组胺等物质的主要原因是( )。

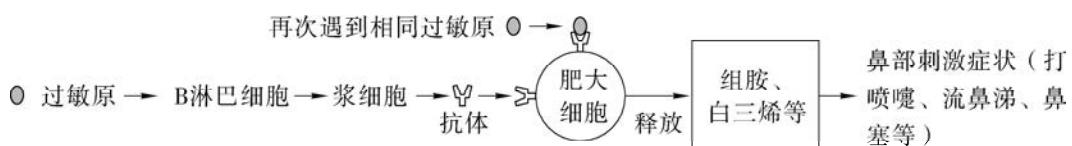


图 4-16

- A. 过敏原引起人体产生了特异性抗体  
 B. 相同过敏原再次入侵,与附着在肥大细胞表面的抗体结合  
 C. 浆细胞与肥大细胞结合  
 D. 肥大细胞受过敏原刺激
4. 在某些特殊情况下,免疫系统可能会针对自身正常组织或器官发生免疫反应,引发自身免疫疾病。下列一定属于自身免疫疾病的是( )。  
 A. 白化病                                   B. 先天性心脏病  
 C. 风湿性心脏病                           D. 湿疹
5. 研究发现,I型糖尿病可能因人的HLA-D基因发生突变而发病,该突变基因的表达使胰岛 $\beta$ 细胞表面出现异常的HLA-D抗原,引发T淋巴细胞攻击胰岛 $\beta$ 细胞,使其裂解死亡。上述现象属于免疫功能异常引发的疾病类型是( )。  
 A. 过敏反应                               B. 先天性免疫缺陷病  
 C. 自身免疫病                           D. 获得性免疫缺陷病

## 综合题

1. 在日常生活中,有些人会因为过敏反应而引起腹痛、呕吐、腹泻,或是皮肤红肿、瘙痒等。图4-17为引起人体过敏反应的部分调节机制。据图回答下列问题。

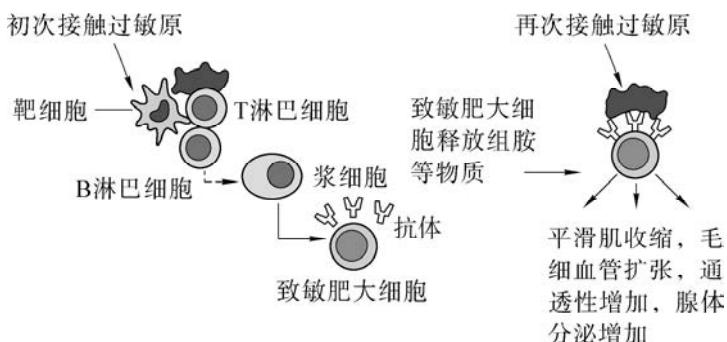


图 4-17

(1) 据图及所学知识,简述过敏反应发生的机理。

(2) 目前,过敏原检测的方法主要采用检测体外过敏原特异性抗体。请运用过敏反应机理,解释运用这种方法检测过敏原种类和过敏反应强度的免疫学原理。

- (3) 以下关于防治过敏反应的说法,正确的是( )。(多选)
- 增强体育锻炼,保证睡眠,提高免疫力
  - 询问家族过敏史,查明过敏原,尽量避免与过敏原接触
  - 遵医嘱服用抑制免疫活性物质的药物,如阿司匹林、肾上腺素等
  - 将过敏原制成不同浓度的提取液,让患者反复注射或口服以提高患者耐受性
- (4) 除采用特异性脱敏治疗和药物防治外,请结合图 4-17 并运用免疫学原理,尝试设计其他治疗过敏反应的思路。

2. 在特殊情况下,免疫系统可能会攻击自身组织和器官而引发疾病。例如,感染新型冠状病毒(图 4-18 甲) 的部分患者,体内出现“细胞因子风暴”,导致异常免疫应答,引发全身炎症反应综合征。受此病毒攻击后,体内发生的部分免疫反应如乙图所示。

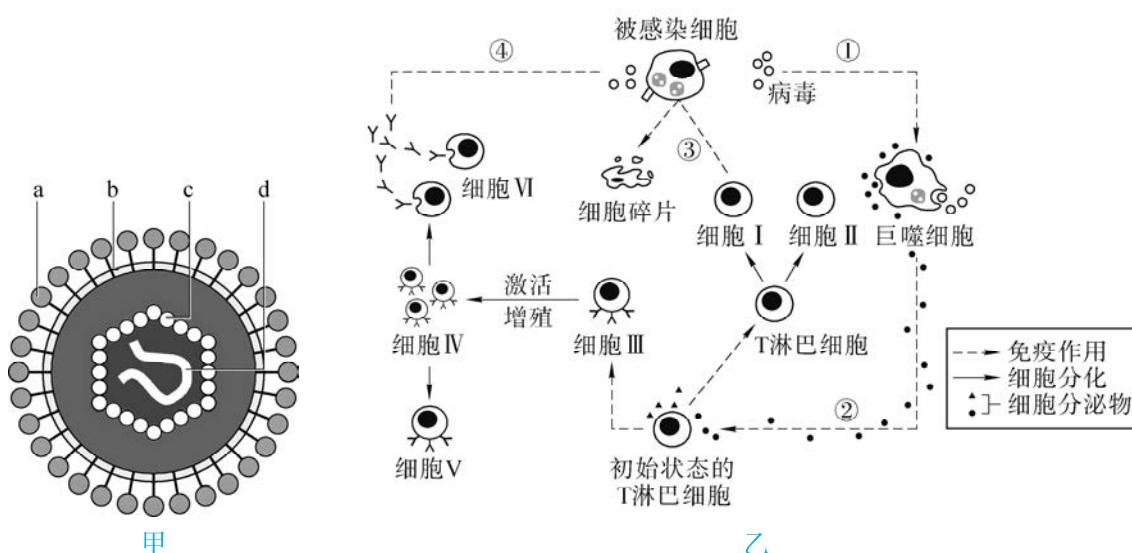


图 4-18

- (1) 甲图新型冠状病毒上标出的四种结构中,最先被宿主的免疫细胞识别的结构是\_\_\_\_\_ (填写字母)。
- (2) 新型冠状病毒能引起部分患者体液中多种细胞因子迅速大量产生,这种现象被称为“细胞因子风暴”。这种免疫功能异常引发的疾病属于( )。
- 过敏反应
  - 自身免疫疾病
  - 先天性免疫缺陷病
  - 获得性免疫缺陷病
- (3) 感染新型冠状病毒后的康复者,机体内可能长期存在( )。
- 新型冠状病毒
  - 识别新型冠状病毒的记忆细胞
  - 抗新型冠状病毒的抗体
  - 识别新型冠状病毒的浆细胞

- (4) 接种疫苗是预防新型冠状病毒感染的手段之一。目前,全球已生产出各种疫苗。下列关于该疫苗叙述错误的是( )。
- A. 灭活疫苗是由清除毒性的新型冠状病毒制成的,能激发人体的免疫应答
  - B. 腺病毒载体疫苗中有新型冠状病毒的抗原基因,能在人体细胞内表达出抗原
  - C. 重组蛋白疫苗能激活人体的免疫应答,产生相应的抗体
  - D. 核酸疫苗包含新型冠状病毒的全部基因,能在人体细胞内表达出抗原
- (5) 研究表明,佩戴口罩不但可以降低患者或无症状感染者传染他人的概率,还可以降低健康人感染新型冠状病毒的风险,其原因是( )。(多选)
- A. 控制传染源
  - B. 切断传播途径
  - C. 防止病原体扩散
  - D. 发挥非特异性免疫作用
- (6) 请结合乙图中的相关信息和已学知识,解释注射疫苗预防新型冠状病毒感染的免疫学原理。

自我评价

请完成教材第 86 页自我评价:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

## 本章综合练习

1. 为研究免疫细胞对细菌X的抑菌效果,研究员针对健康克隆鼠开展了两组免疫学实验。

实验1: 对健康小鼠分别注射细菌X和生理盐水,如图4-19甲所示,10天后分离出它们的血清和T淋巴细胞,再分别注射入被细菌X感染的克隆鼠体内,分别检测4组克隆鼠脾脏中活细菌的数量,结果如乙图所示。

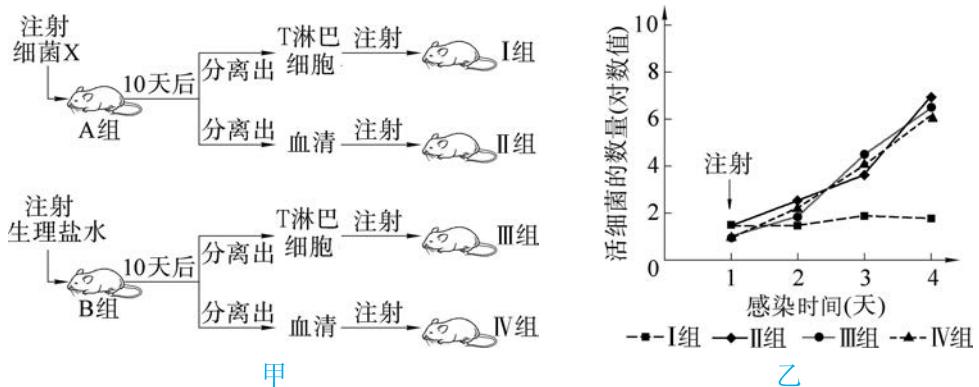


图 4-19

(1) 除脾脏外,下列属于免疫器官的是( )。(多选)

- A. 肝脏      B. 淋巴结      C. 胸腺      D. 骨髓

(2) T淋巴细胞和B淋巴细胞参与小鼠的特异性免疫。请在下表中填写字母编号,比较两者的主要区别。

- |                                     |                  |              |        |
|-------------------------------------|------------------|--------------|--------|
| a. 体液免疫                             | b. 细胞免疫          | c. 细胞毒性T细胞   | d. 浆细胞 |
| e. 辅助性T细胞                           | f. 记忆B细胞         | g. 记忆T细胞     | h. 胸腺  |
| i. 骨髓                               | j. 与靶细胞接触,使其裂解死亡 |              |        |
| k. 分泌抗体与抗原结合                        |                  | l. 分泌穿孔素、颗粒酸 |        |
| m. 分泌细胞因子,增强吞噬细胞吞噬能力,促进抗体产生和T淋巴细胞分化 |                  |              |        |

细胞类型	分化、发育、成熟的主要场所	增殖分化后的淋巴细胞类型	主要功能	特异性免疫类型
T淋巴细胞				
B淋巴细胞				

(3) 在小鼠特异性免疫中,发挥抑菌作用的主要的主要是细胞免疫还是体液免疫?请根据图4-19说明理由。

(4) 为研究T淋巴细胞对B淋巴细胞的作用,研究员从健康克隆鼠脾脏分离纯化B淋巴细胞和T淋巴细胞,分别检测经抗原诱导刺激后各组产生抗体的情况,结果见下表。请根据实验结果概述实验结论,并运用免疫学相关知识解释实验结果。

组别	培养细胞	抗原	抗体
①	B淋巴细胞	加入	极少产生
②	T淋巴细胞	加入	不产生
③	B淋巴细胞+T淋巴细胞	加入	产生
④	B淋巴细胞+T淋巴细胞	不加入	不产生

实验2:为研究T淋巴细胞和巨噬细胞对细菌X杀伤力,研究人员先分别将细菌X接种在活化巨噬细胞、未活化巨噬细胞和活化T淋巴细胞三组培养液中,一段时间后测定免疫细胞对细菌X的杀伤力。实验结果如图4-20所示。

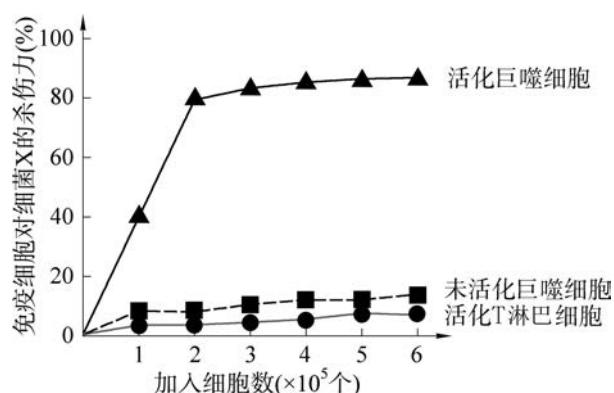


图 4-20

- (5) 由图可知,能有效杀伤细菌X的是\_\_\_\_\_细胞。
- (6) 为进一步研究T淋巴细胞对巨噬细胞的作用,研究者提出假设:活化T淋巴细胞释放免疫活性物质能促进巨噬细胞的活化。为验证该假设,实验组应选择的实验材料包括( )。(多选)
- A. 培养过活化T淋巴细胞的培养液
  - B. 培养过活化巨噬细胞的培养液
  - C. 活化的巨噬细胞
  - D. 未活化的巨噬细胞
  - E. 培养过未活化T淋巴细胞培养液
  - F. 细菌X
- (7) 根据已学知识预测第(6)题的结果,并简述理由。
2. 受埃博拉病毒感染后,会引发人体产生致命的病毒性出血热。图4-21表示该病毒感染人体后,体内出现的部分免疫应答过程(①~⑩表示细胞类型),请据图回答以下问题。
- (1) 从功能上分析,抗原呈递细胞属于人体免疫的第\_\_\_\_\_道防线。
  - (2) 图中⑤和⑧分别代表\_\_\_\_\_细胞和\_\_\_\_\_细胞。
  - (3) 体液免疫和细胞免疫分别是如何体现针对埃博拉病毒的特异性的?

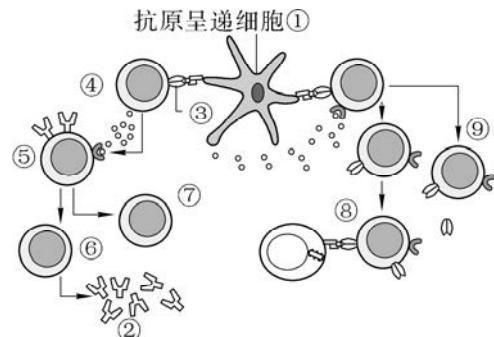


图4-21

- (4) 免疫细胞通过细胞因子彼此沟通,但当免疫系统被激活到极限程度或者失去控制,也会危害人体健康,这种极端的免疫攻击被称为“细胞因子风暴”。严重感染埃博拉病毒的患者会引发细胞因子风暴。下列方法可缓解“细胞因子风暴”的是( )。(多选)

  - A. 降低细胞因子基因的转录水平
  - B. 加强细胞因子受体与细胞因子间的信息交流
  - C. 人工合成细胞因子受体拮抗剂,与细胞因子受体结合
  - D. 人工制备可溶性膜外受体,与血浆中的细胞因子结合
  - E. 合成抗细胞因子抗体,与细胞因子特异性结合

- (5) 采取有效的预防措施对于控制“埃博拉”的扩散尤为重要。下列相关叙述正确的是( )。(多选)

- A. 密切注意世界埃博拉病毒疫情动态
  - B. 加强国境检疫,隔离患者
  - C. 暂停进口来自疫区的猴子等动物
  - D. 定时对公共场所消毒
3. 肿瘤是严重危害人类健康的疾病之一。2011年“利用树突状细胞开发疫苗治疗癌症”与2018年“负性免疫调节治疗癌症”分获诺贝尔奖,拓宽了肿瘤免疫治疗的思路。
- (1) 当出现肿瘤细胞时,机体主要通过\_\_\_\_\_ (选填“体液”或“细胞”)免疫发挥免疫系统功能。
  - (2) 人体杀伤肿瘤细胞,体现了免疫系统的功能是( )。(多选)
    - A. 防御
    - B. 清除
    - C. 监视
    - D. 识别
  - (3) 据图4-22及已学知识,简述利用树突状细胞开发疫苗治疗癌症的主要机制。

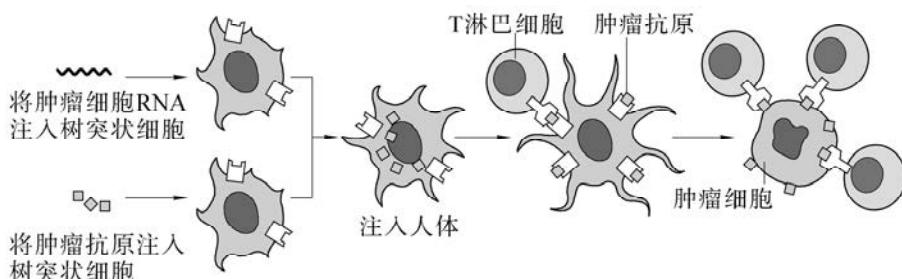


图 4-22

- (4) T淋巴细胞除了通过抗原受体识别肿瘤细胞外,其细胞表面的PD-1还能与肿瘤细胞表面的PD-L1结合,启动T淋巴细胞的凋亡程序。为此,科研人员研制了特异性极强的靶向药物来治疗癌症,据图4-23推测,靶向药物抗肿瘤的机理是( )。(多选)
  - A. 促进PD-1的作用,促进PD-1和PD-L1的特异性结合
  - B. 抑制PD-1的作用,抑制PD-1和PD-L1的特异性结合
  - C. 抑制PD-L1的作用,抑制PD-L1和PD-1的特异性结合
  - D. 促进PD-L1的作用,促进PD-L1和PD-1的特异性结合

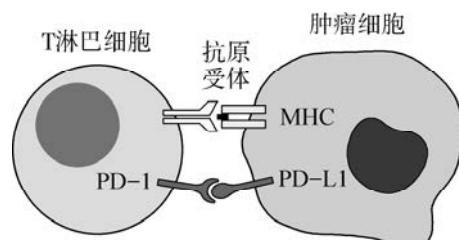


图 4-23

(5) 为验证肿瘤细胞通过 PD-L1 逃脱免疫清除,请以克隆鼠为实验材料,简述实验设计思路。(提示: 可利用肿瘤移植技术、基因敲除技术)

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第5章 植物生命活动的调节

植物生命活动受到多种因素的调节,其中最重要的是植物激素的调节。生长素是最早被发现对植物生长具有调节作用的物质。生长素在调节植物生长时表现出的两重性,既能促进生长,也能抑制生长。通过本章的学习,能够概括科学家发现生长素的研究思路,归纳科学家采用的思维方法;从稳态与平衡的角度,阐明生长素的作用机制及特征;举例说明几种主要植物激素的作用,并阐明这些植物激素可通过协同、拮抗等方式共同调节植物的生命活动;应用植物生命活动调节的相关知识解释并解决生产实践中的实际问题。

## 第1节 生长素对植物生长的调节作用



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 学习生长素的发现史,概括科学家的研究思路,尝试归纳科学家采用的思维方法;	1. 生长素是最早被发现对植物生长具有调节作用的物质	水平3
2. 概述生长素对植物生长的调节作用,说明其作用特点	2. 生长素主要通过两种方式运输	水平2
	3. 生长素在调节植物生长时表现出两重性	水平4

### 选择题

1. 植物的生长具有向光性,图5-1为达尔文父子利用胚芽鞘研究植物向光性的实验,通过该实验能得到的结论是( )。
  - 生长素是胚芽鞘尖端生长所必需的物质
  - 胚芽鞘感受光刺激的部位在胚芽鞘的尖端
  - 光照是胚芽鞘尖端合成生长素的前提条件
  - 光照能抑制植物向光侧细胞的生长,促进背光侧细胞生长

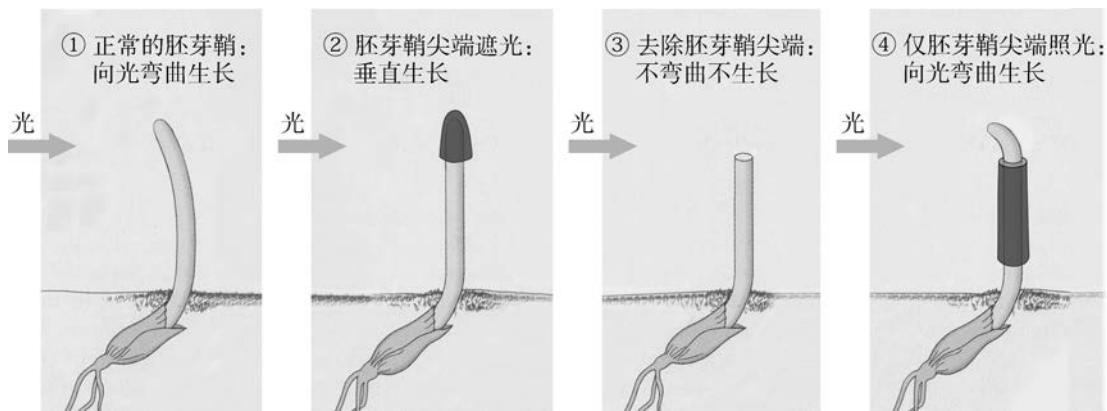


图 5-1

2. 植物胚芽鞘的向光侧的生长速度较背光侧慢,关于该现象解释正确的是( )。

- A. 向光侧生长素分布少,抑制生长
- B. 背光侧生长素分布多,促进生长
- C. 向光侧光合作用弱,抑制生长
- D. 背光侧光合作用强,促进生长

3. 如图 5-2 所示,分别对处于单侧光照下的胚芽鞘插入云母片或进行遮光处理,下列说法正确的是( )。

- A. ①向光弯曲生长
- B. ②背光弯曲生长
- C. ③直立生长
- D. ④不生长也不弯曲

4. 为研究生长素的运输特点,科研人员利用放射性同位素<sup>14</sup>C 标记生长素开展如图 5-3 所示的实验。关于①②处同位素信号的叙述下列说法正确的是( )。

- A. 仅①处能检测到同位素信号
- B. 仅②处能检测到同位素信号
- C. ①②处均能检测到同位素信号
- D. ①②处均不能检测到同位素信号

5. 如图 5-4 甲所示,选取长度相同的幼苗给予单侧光照,定时测定胚芽鞘伸长的长度,结果如乙图所示。能正确表示对照组、实验组光照侧和实验组背光侧胚芽鞘伸长长度的曲线依次是( )。

- A. ①②③
- B. ②③①
- C. ③②①
- D. ②①③

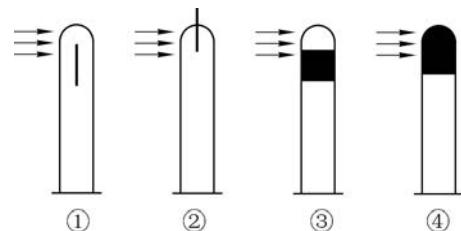


图 5-2

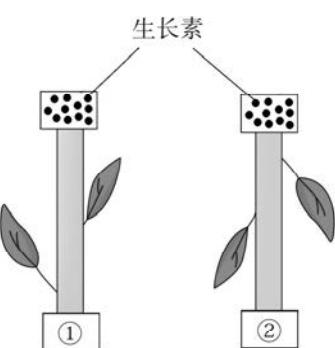


图 5-3

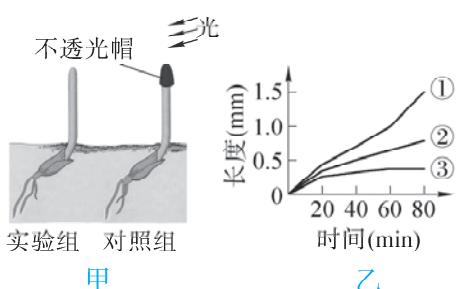


图 5-4

6. 为探究生长调节物质 CFM 对 IAA 的极性运输是否有抑制作用, 取豌豆幼苗茎切段进行实验, 实验组设计如图 5-5 所示。下列叙述正确的是( )。

- A. 实验组豌豆幼苗茎切段形态学上端朝上, 对照组豌豆幼苗茎切段形态学上端朝下
- B. 与实验组相比, 对照组中的羊毛脂应含有低浓度 CFM
- C. 对照组中供体和受体琼脂块中都不应含有 IAA
- D. 若受体中 IAA 含量明显比对照组的低, 则说明 CFM 对极性运输有抑制作用

7. 图 5-6 表示植物不同器官对不同生长素浓度的反应。下列说法中正确的是( )。

- A. A 点对应的生长素浓度均促进根、芽、茎的生长
- B. B 点对应的生长素浓度均抑制根、芽、茎的生长
- C. 根、芽、茎对生长素具有相同的敏感性
- D. 生长素对根、芽、茎的调节作用均具有两重性

8. 下列选项能证明生长素具有抑制作用的是( )。

- A. 向光弯曲生长的胚芽鞘向光侧
- B. 向光弯曲生长的胚芽鞘背光侧
- C. 植物顶端优势中的顶芽
- D. 植物顶端优势中的侧芽

9. 图 5-7 为不同浓度的生长素对燕麦胚芽鞘生长的影响, 若向光侧生长素浓度为 B, 则背光侧的生长素浓度范围为( )。

- A. 在 0B 段范围内
- B. 在 BD 段范围内
- C. 在 CA 段范围内
- D. 在 DA 段范围内

10. 图 5-8 为除去顶芽对拟南芥主根生长影响的实验结果, 下列分析正确的是( )。

- A. 去顶芽能促进主根生长
- B. 外源生长素能替代顶芽, 促进主根生长
- C. 主根的生长只受顶芽产生的生长素的影响
- D. 生长素的运输方向只能从顶芽向主根运输

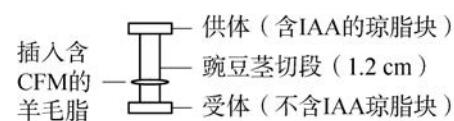


图 5-5

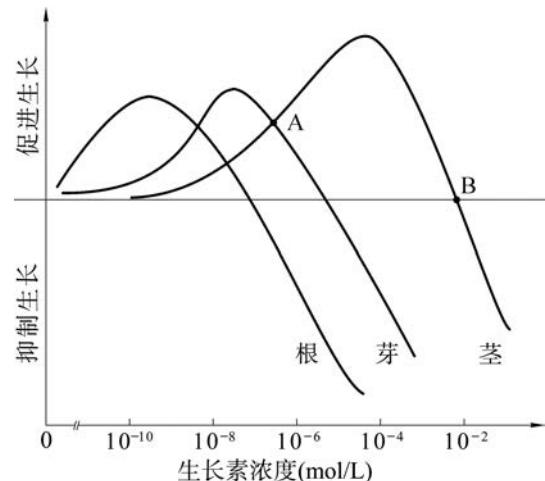


图 5-6

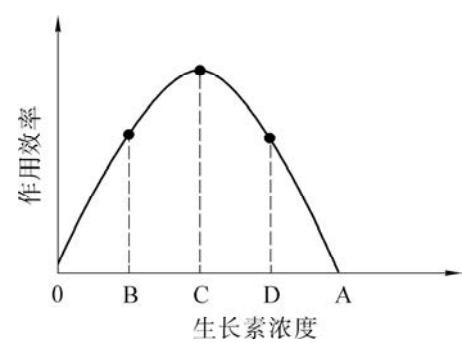


图 5-7

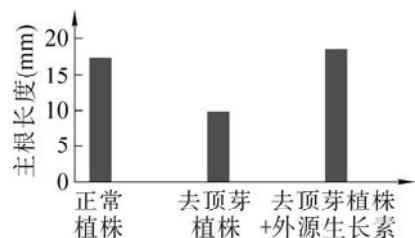


图 5-8

11. 研究表明,外源多胺能抑制生长素的极性运输。下列相关叙述正确的是( )。

- A. 外源多胺能分解生长素进而使其丧失功能
- B. 施加适宜浓度的外源多胺能促进果实成熟
- C. 施用适宜浓度的外源多胺能促进侧芽发育
- D. 施加适宜浓度的外源多胺能保持顶端优势

12. 有人从真菌中提取到甲、乙、丙三种生长素类似物,分别测试不同浓度的这三种物质对莴苣幼根生长的影响,结果如图 5-9 所示。以下说法正确的是( )。

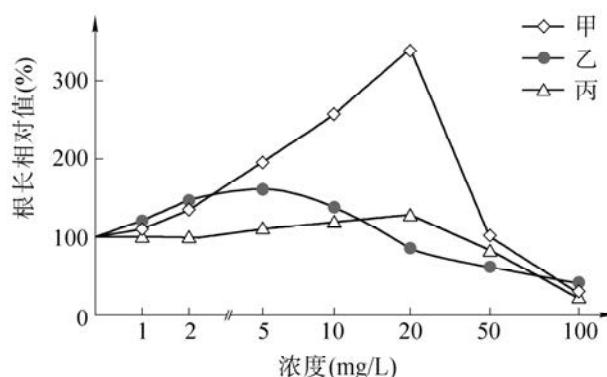
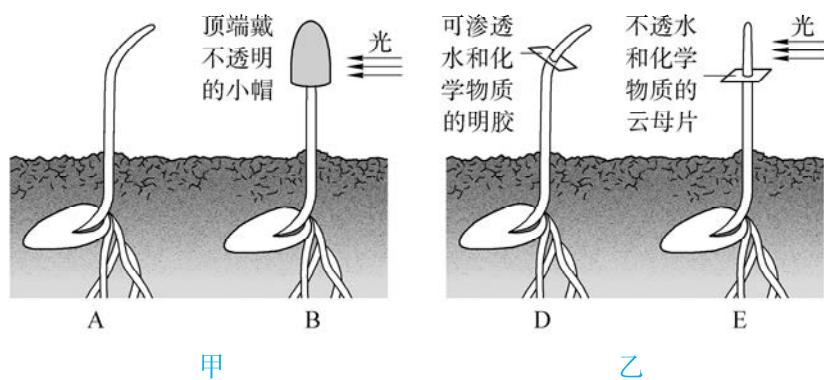


图 5-9

- A. 甲、乙、丙对莴苣幼根生长的影响均具有两重性
- B. 在 0~20 mg/L 范围内,乙对莴苣幼根的促进作用大于丙
- C. 甲的浓度大于 20 mg/L 后,对莴苣幼根生长起抑制作用
- D. 据图推测,用 30 mg/L 的甲处理莴苣幼芽可抑制其生长

## 综合题

1. 在探究植物向光性现象的研究中,科学家就禾本科植物胚芽鞘向光性实验(图 5-10),提出了如下的假设:①胚芽鞘尖端是感光部位;②胚芽鞘尖端合成的物质(生长素)促进伸长区的生长;③胚芽鞘向光弯曲是由于物质(生长素)的分布不均造成的。请结合“单一变量控制原则”分析科学家探究植物生长素的实验。



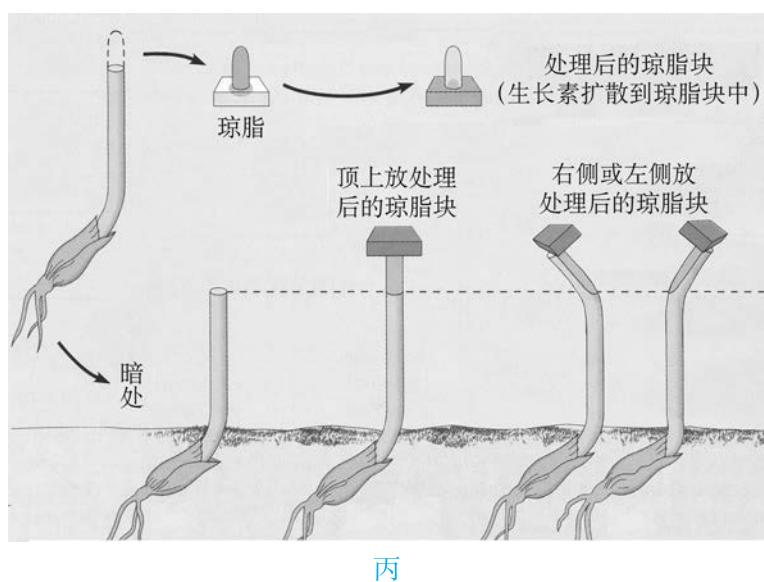


图 5-10

- (1) 若用甲图实验验证假设①,则需对实验进行改进,应设置 C 组给胚芽鞘戴上透光小帽,以排除\_\_\_\_\_ (可能存在的变量) 的影响。
- (2) 乙图实验证明假设②,其意图是:D 组尖端产生的“物质”向下运输使尖端的下端弯曲生长,E 组尖端产生的物质不能向下运输。但若想要证明生长素能促进伸长区的生长,需利用显微镜从细胞水平观察,请写出大致的实验思路。
- (3) 丙图实验设计用以验证假设③,但实验设计不够严密,请补充完善该实验设计。
- (4) 如果要验证生长素对植物生长的作用与浓度有关,请根据丙图的实验方法设计实验并预测结果及得出结论。

2. 将燕麦胚芽鞘尖端放在琼脂块上并给予单侧光照，处理过程如图 5-11 甲所示。一段时间后将 A、B 琼脂块分别置于两个切去尖端的胚芽鞘的一侧，结果如图乙所示。

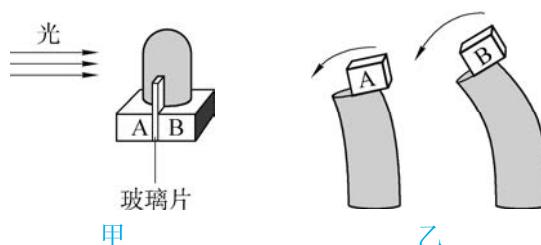


图 5-11

- (1) 甲图中 A、B 琼脂块都含有<sub>尖端</sub>产生的生长素。A 琼脂块中的生长素浓度\_\_\_\_\_B 琼脂块中的生长素浓度。
- (2) 乙图中左侧枝条弯曲程度小于右侧枝条，证明\_\_\_\_\_琼脂块对胚芽鞘的促进作用更强。本实验\_\_\_\_\_体现生长素的生理作用具有两重性。
3. 为了验证“植物主茎顶芽产生的生长素能够抑制侧芽生长”，某同学进行了以下实验：
- ①选取健壮、生长状态一致的幼小植株，分为甲、乙、丙、丁 4 组，甲组植株不做任何处理，其他三组植株均切除顶芽。然后乙组植株切口不做处理，丙组植株切口处放置不含生长素的琼脂块，丁组植株切口处放置含有较高浓度生长素的琼脂块。②将上述 4 组植株置于相同的适宜条件下培养。
- (1) 各组植株侧芽的预期生长情况分别为：甲组\_\_\_\_\_；乙组\_\_\_\_\_；丙组\_\_\_\_\_；丁组\_\_\_\_\_。
- (2) 比较甲组与乙组的预期结果，能够说明\_\_\_\_\_。
- (3) 比较乙组和丙组的预期结果，能够说明\_\_\_\_\_。
- (4) 比较丙组和丁组的预期结果，能够说明\_\_\_\_\_。
- (5) 顶芽产生的生长素抑制侧芽生长的原因是\_\_\_\_\_。

4. 图 5-12 所示为植物不同器官对不同浓度生长素的反应情况，请据图回答下列问题。
- (1) B→C 段，生长素浓度加大对芽生长的促进作用逐渐\_\_\_\_\_，如果生长素浓度继续升高至 D 点对应的浓度时，生长素对芽生长的影响是\_\_\_\_\_。通过以上分析，可以说明生长素调节芽的生长具有\_\_\_\_\_。

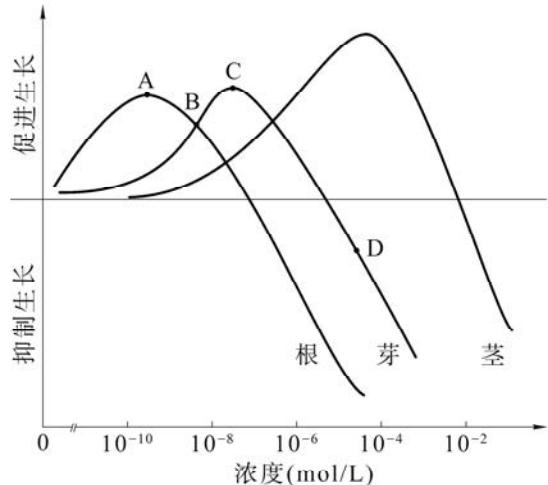


图 5-12

- (2) 在顶芽存在的情况下,最靠近顶芽的侧芽中生长素与图中字母\_\_\_\_\_所对应的浓度最接近。顶芽和侧芽中生长素浓度的差异会导致有些植物株形呈宝塔状,该现象称为\_\_\_\_\_。
- (3) D点所对应的生长素浓度对根和茎的影响分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 自我评价

请完成教材第 98 页自我评价:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

## 第2节 植物激素及其类似物调节植物的生命活动



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 基于事实和证据,概括并归纳植物激素的生理作用。举例说明植物激素及类似物在生产实践中的应用,形成科学合理使用植物生长调节剂的意识; 2. 查阅资料,设计并实施实验探究植物激素类似物对植物生命活动的调节作用; 3. 举例说明各种植物激素相互作用、共同调节植物生命活动是植物有序生长发育过程的保障	1. 植物生命活动受到多种植物激素的调节	水平3
	2. 探究乙烯利对香蕉的催熟效果	水平4
	3. 植物激素通过协同、拮抗等方式共同调节生命活动	水平2
	4. 植物激素及其类似物在生产中应用广泛	水平3
	5. 探究植物生长素类似物对扦插枝条生根的作用	水平4



### 选择题

- 我国古代劳动人民积累了丰富的农业生产经验,其中很多至今仍在实践中应用。下列叙述与植物激素作用无直接关系的是( )。
  - 适时打顶去心,可促棉株开花结实。(据《农桑辑要》)
  - 肥田之法,种绿豆最佳,小豆、芝麻次之。(据《齐民要术》)
  - 正月种白稻,五月收获后,根茬长新稻,九月又成熟。(据《广志》)
  - 新摘未熟红柿,每篮放木瓜两三枚,得气即发,涩味尽失。(据《格物粗谈》)
- 赤霉素促进茎的伸长,这主要与细胞壁的伸展性有关。有人进行了 $\text{CaCl}_2$ 和赤霉素对某植物种子胚轴生长速率影响的探究实验,结果如图5-13所示。据图分析,不能得出的相关结论是( )。
  - 一定浓度的 $\text{CaCl}_2$ 溶液对细胞壁的伸展起抑制作用
  - 一定浓度的赤霉素溶液对细胞壁的伸展起促进作用
  - 赤霉素对茎的作用可能与其能去除细胞壁中的 $\text{Ca}^{2+}$ 有关
  - 赤霉素对细胞壁的伸展具有低浓度促进、高浓度抑制的两重性

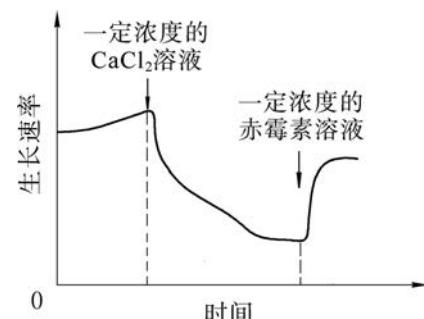


图5-13

3. 植物激素在农业生产中具有广泛的应用,下列有关植物激素的应用,正确的是( )。
- 苹果树开花后,喷施适宜浓度的脱落酸可防止果实脱落
  - 用赤霉素处理马铃薯块茎,可延长其休眠时间以利于储存
  - 用一定浓度乙烯利处理采摘后未成熟的香蕉,可促其成熟
  - 用生长素类似物处理二倍体番茄幼苗,可得到多倍体番茄
4. 现代农业生产上常使用生长素类似物,如使用 2,4-D 培育无籽番茄。以下使用 2,4-D 的正确方法是( )。
- 涂于未授粉的雄蕊上
  - 涂于授粉的雄蕊上
  - 涂于未授粉的雌蕊柱头上
  - 涂于授粉的雌蕊柱头上
5. 图 5-14 表示①②③三种植物激素对黄瓜幼苗生长的调节作用,据图判断下列说法正确的是( )。

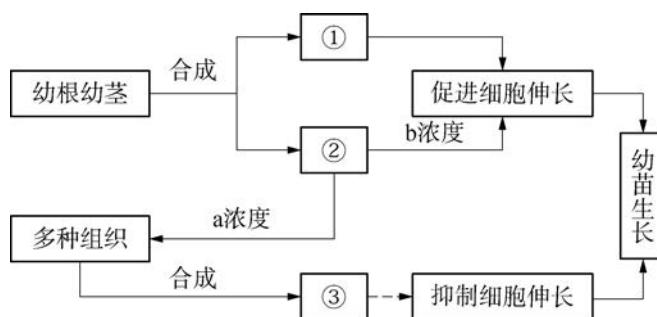


图 5-14

- A. ①②③代表的植物激素分别是赤霉素、生长素、乙烯
- B. 激素①②③在促进幼苗生长过程中具有协同作用
- C. 激素①②③均具有低浓度促进、高浓度抑制的两重性
- D. 在幼苗生长过程中,只有图中的三种激素发挥作用
6. 图 5-15 表示不同浓度的赤霉素对花生长(以花的直径表示)的影响。据图分析正确的是( )。
- 赤霉素对花生长的作用表现为两重性
  - 赤霉素浓度越高,对花生长的促进作用越强
  - 其他的植物激素不可能出现与图相似的趋势
  - 不同浓度的赤霉素对花的生长均有促进作用

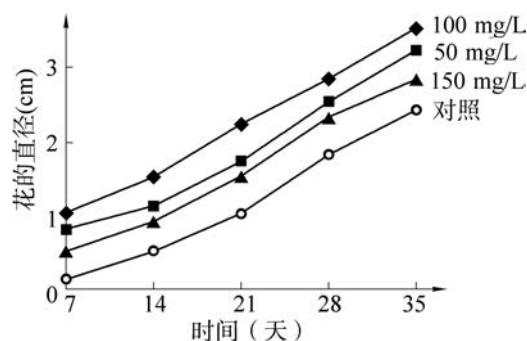


图 5-15

1. 油菜素内酯是 1970 年首次从油菜花粉中提取的一种显著促进幼苗生长的物质,其广泛存

在于多种植物体中,虽然含量极少,但对植物茎的伸长和细胞分裂具有强烈促进作用。由于其生理活性大大超过现有的五种激素,已被国际上誉为第六类激素。为了探究油菜素内酯对芹菜幼苗生长的影响,科研人员利用不同浓度的油菜素内酯处理芹菜幼苗。下表是相关研究的实验结果。

编号	1	2	3	4	5	6
油菜素内酯浓度(mg/L)	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
芹菜幼苗的平均株高(cm)	16	20	38	51	42	20

- (1) 由上表可以看出,油菜素内酯对芹菜幼苗株高的作用为\_\_\_\_\_ ,该作用的油菜素内酯最适浓度约为\_\_\_\_\_ mg/L。
- (2) 结合题干信息和植物激素的概念说明油菜素内酯之所以能被称为植物激素,是因为它具有以下特点中的( )。(多选)
  - A. 在植物体内合成
  - B. 对植物生命活动具有显著的调节作用
  - C. 属于微量物质
  - D. 能大量应用于农业生产
- (3) 在芹菜幼苗生长的调节过程中,与油菜素内酯作用类似的激素可能是\_\_\_\_\_ (选填“赤霉素”“乙烯”或“脱落酸”)。第2、6两组,芹菜幼苗的平均株高相同,产生这种结果的原因是什么?
  
  
  
2. 自然生长的植物在果实成熟过程中,各种植物激素都有明显变化。有植物生理学家研究了某种果实成熟过程中的激素变化情况,结果如图5-16所示,请据图回答下列问题。

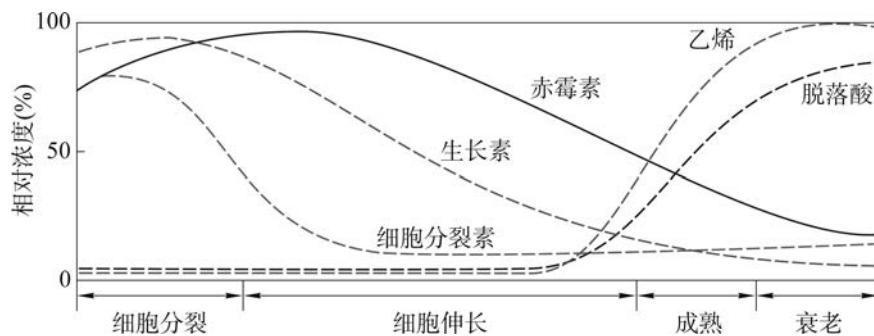


图 5-16

- (1) 生长素为\_\_\_\_\_ (选填“小”或“大”)分子有机化合物。最早发现的生长素的化学名称为\_\_\_\_\_。

- (2) 果实中的生长素主要来源于\_\_\_\_\_。在果实的细胞分裂和伸长时期生长素浓度较高，产生这种现象的原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 在果实成熟时，果实中含量升高的激素有\_\_\_\_\_，它们具有\_\_\_\_\_（选填“协同”或“拮抗”）作用。
- (4) 图中各种激素动态变化说明什么？

### 自我评价

请完成教材第 107 页自我评价：

- 1.
- 2.
- 3.

## 第3节 环境因素参与植物生命活动的调节



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 分析自然现象,概述光、重力和温度等环境因素参与植物生命活动的调节; 2. 举例说明外界环境因素对植物生命活动的调节作用是植物长期适应和进化的结果; 3. 了解生产实践中应用环境因素调节植物生命活动的案例,关注植物生理学在生产中的应用	1. 重力对植物生长方向具有调节作用 2. 光是调节植物生命活动的重要信号 3. 温度对植物生命活动具有调节作用	水平2 水平2 水平2



### 选择题

- 关于植物的向重力性的叙述,下列说法正确的是( )。
  - 重力因素导致水平横向放置的植物体内生长素向重力方向移动
  - 水平横向放置的植物不能表现出向光弯曲生长的现象
  - 根向地生长和茎背地生长均能体现生长素的两重性
  - 水平横向放置的植物根和茎对生长素的敏感性相同
- 某同学为研究光对植物根生长的影响,做了如下实验:把一株植物培养在装有营养液的透明容器中,给予单侧光刺激,一段时间后,该植物生长状况如图 5-17 所示。下列关于该实验的表述正确的是( )。
  - 根的背光生长与营养液的成分有关
  - 根的背光侧生长素分布比向光侧多
  - 该植物根系生长方向不受重力影响
  - 根的生长只受光和重力的影响
- 图 5-18 为红光(R)和远红光(FR)照射对种子萌发的影响,以下说法正确的是( )。
  - 植物种子的萌发主要依赖于太阳光中的远红光
  - 植物种子只有经过远红光和红光交替照射才能萌发
  - 植物种子只能感受红光,因此只有红光才能促进种子的萌发

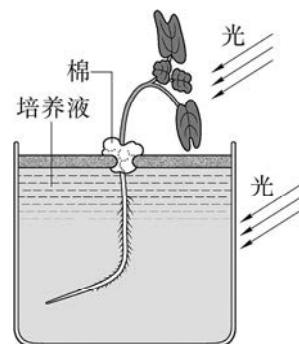


图 5-17

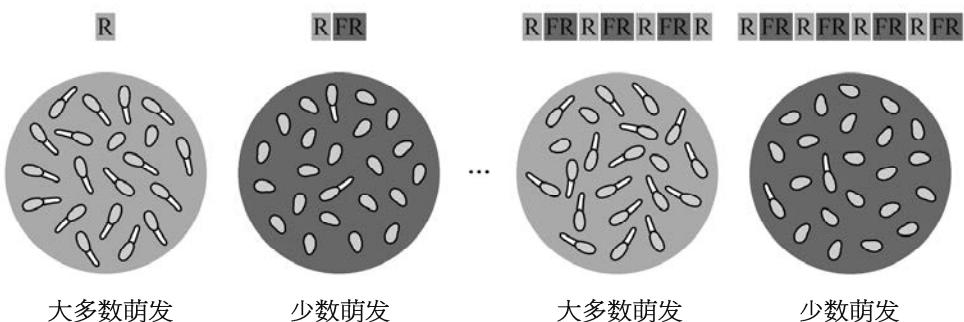


图 5-18

- D. 植物种子的萌发能被红光促进,被远红光抑制
4. 光是调节植物生命活动的重要信号,关于光对植物色素的影响下列说法正确的是( )。
- 光是所有植物色素形成的必要条件
  - 叶绿素需要在光的诱导下才能形成
  - 叶片中所有的细胞都含有叶绿素
  - 黑暗中植物的叶片不含有色素
5. 光照、温度对番茄果实呼吸强度的影响如图 5-19 所示,下列说法正确的是( )。
- 光照可促进番茄果实的呼吸作用
  - 温度对番茄果实呼吸无显著影响
  - 光照、2℃条件下,番茄主要进行无氧呼吸
  - 番茄适合贮藏于零度以上低温和光照的环境中
6. 下列关于植物与环境关系的叙述,最合理的是( )。
- 影响植物生存的环境因素仅指重力、阳光、温度等非生物因素
  - 植物具有很强的耐受能力,但对环境的适应也是有一定限度的
  - 环境因素与植物激素相互独立调节植物的生命活动
  - 可采取人工延长光照时间的方法使秋季开花的植物提前开花

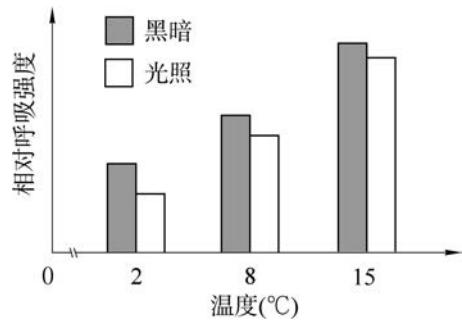


图 5-19

## 综合题

1. 光是绿色植物进行光合作用的必要条件,为探究叶绿体中叶绿素的形成与光的关系,设计了如下实验。
- 提出问题:光对叶绿素的形成有影响吗?
  - 作出假设:光对叶绿素的形成有影响。
  - 制定计划:
    - 选取 20 粒大小基本相同的大蒜,平均分成 A、B 两组;
    - 将两组大蒜分别放在盛有清水的盘中;

- ③ 将 A 组放在\_\_\_\_\_，将 B 组放在黑暗处；  
④ A、B 两组的其他条件保持相同且适宜，这样做的目的是控制\_\_\_\_\_；  
⑤ 重复实验。

(4) 观察和记录：

10 天后，A、B 两组大蒜均长出叶，蒜苗颜色的情况是：A 组呈现绿色，B 组呈现黄色。

(5) 分析结果，得出结论：

根据观察到的现象进行分析并得出结论：\_\_\_\_\_。

(6) 拓展：

根据以上的实验流程，设计实验探究不同光质（如红、蓝、绿光）对叶绿素形成的影响。

2. 干旱可促进植物体内脱落酸（ABA）的合成，取正常水分条件下生长的某种植物的野生型和 ABA 缺失突变体幼苗，进行适度干旱处理，测定一定时间内茎叶和根的生长量，结果如图 5-20 所示，据图回答下列问题。

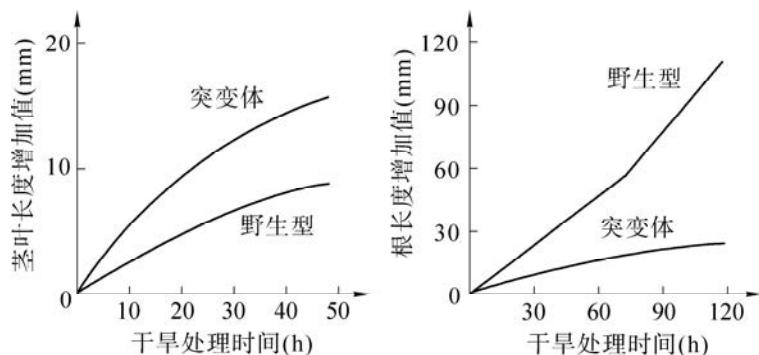


图 5-20

- (1) 综合分析上图可知，干旱条件下，ABA 在野生型幼苗中发挥的作用是什么？
- (2) 若给干旱处理的突变体幼苗施加适量的 ABA，推测植物叶片的蒸腾速率（即植物在一定时间内单位叶面积蒸腾的水量）会\_\_\_\_\_，以对环境的变化作出反应。
- (3) 根系是植物吸收水分的主要器官。根细胞内水分的主要作用有哪些？

自我  
评价

请完成教材第 112 页自我评价：

- 1.
- 2.
- 3.

## 本章综合练习

1. 为获得优质高产的棉花，研究者对棉花植株生长过程中植物激素的分布和作用机理进行了研究。

(1) 图 5-21 中所示棉花植株①、②、③、④四个部位中，生长速度最快的部位为\_\_\_\_\_，生长素浓度最高的部位为\_\_\_\_\_。摘除顶芽①后，②和③侧芽生长速度较快的是\_\_\_\_\_。

(2) 在研究中发现，若棉花的根部因水淹而缺氧会严重阻碍生长素的运输，由此可推测生长素在棉花植株中的运输方式是\_\_\_\_\_。

(3) 图中棉花植株靠下端的棉桃容易成熟、脱落，在该部位含量较高的植物激素是( )。(多选)

A. 生长素      B. 脱落酸      C. 赤霉素      D. 乙烯

(4) 在田间试验中，研究者给棉花幼苗喷洒了一定浓度的生长素类似物溶液，棉花幼苗高度增长明显，侧枝的形成数量减少，该现象虽然有利于棉花植株的生长但影响棉花产量的提高。若要促进侧芽的生长，可以喷施一定浓度的\_\_\_\_\_，该激素能解除植物的顶端优势，其作用效果与生长素存在\_\_\_\_\_作用。

2. 某生物兴趣小组为研究植物生长发育过程中植物激素及植物激素间的共同作用，进行了相关实验。

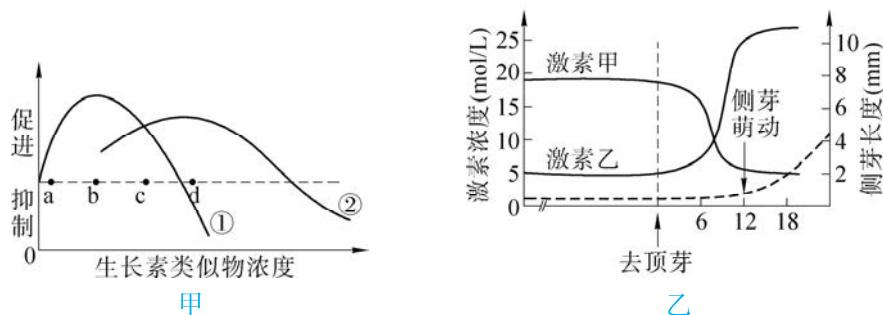


图 5-22

(1) 农业生产中用一定浓度的生长素类似物作为除草剂，可以除去单子叶农作物田间的双子叶杂草。图 5-22 甲中，可表示单子叶植物受不同浓度生长素类似物影响的是曲线\_\_\_\_\_，可选用图中\_\_\_\_\_点所对应浓度的生长素类似物作为除草剂。

(2) 乙图为去掉顶芽前后，侧芽部位生长素和细胞分裂素的浓度变化及侧芽长度变化曲

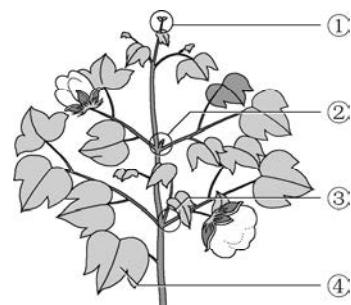


图 5-21

线图,激素甲代表的是\_\_\_\_\_。高浓度的细胞分裂素对侧芽起的作用是\_\_\_\_\_ (选填“促进”或“抑制”)。

3. 为探究不同波长的光对大麦胚芽鞘向光性的影响,研究者选择长度相同、生长状况相近的两组大麦胚芽鞘,分别用红光和蓝光进行单侧照射,随后在不同时间测量胚芽鞘向光侧和背光侧的长度,结果如下表所示。

长度(mm)		时间(min)			
		30	60	90	120
红光	向光侧	0.20	0.40	0.60	0.80
	背光侧	0.20	0.40	0.60	0.80
蓝光	向光侧	0.20	0.26	0.33	0.42
	背光侧	0.20	0.55	0.90	1.22

- (1) 由表中数据可知( )。(多选)
- A. 单侧红光照射时,大麦胚芽鞘尖端无生长素产生
  - B. 单侧红光照射不会引起大麦胚芽鞘尖端生长素的横向运输
  - C. 单侧蓝光照射能够诱导胚芽鞘尖端产生生长素
  - D. 单侧蓝光照射会导致大麦胚芽鞘尖端生长素向背光侧运输
- (2) 蓝光照射 30 min,大麦胚芽鞘没有表现出向光性,请分析可能的原因。
- (3) 若在单侧红光照射的同时,在大麦胚芽鞘的向光侧涂抹适宜浓度的赤霉素,则该胚芽鞘会出现怎样的生长现象?造成这种生长现象的原因是什么?
4. 科学家发现,不同波长的光对植物向光性的影响不同。这与名为“向光素”的受体有关,该受体主要位于细胞膜上,吸收特定波长的光后,会向细胞内传递相应信号,引起细胞内的一系列反应,最终使植物向光弯曲生长。图 5-23 甲表示不同波长(蓝、绿、红光的波长依次增加)的单侧光对胚芽鞘向光性的影响,乙图表示胚芽鞘尖端细胞中生长素载体(PIN、AUX)的分布情况。

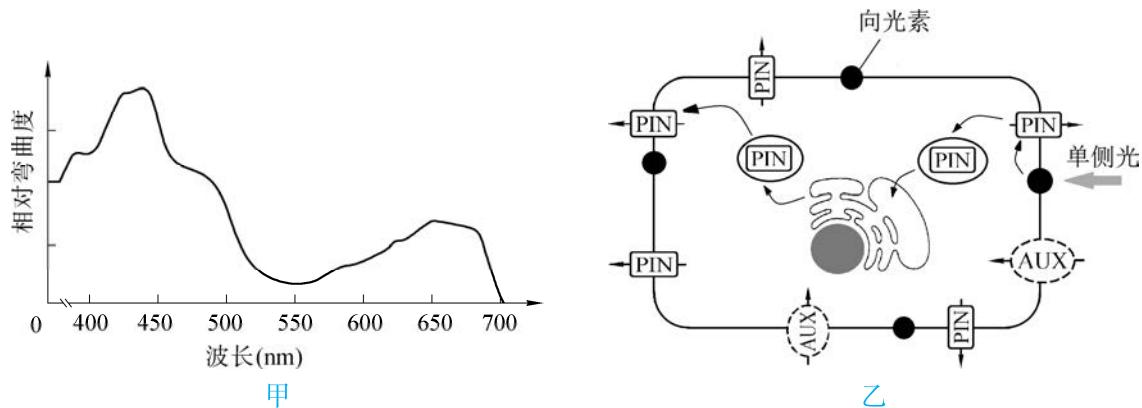


图 5-23

- (1) 由向光素可以看出,光除了可以作为能量被植物利用外,还可以作为\_\_\_\_\_被植物感知,进而调节植物的生命活动。
- (2) 由甲图信息可知,向光素( )。
  - A. 对蓝光更敏感
  - B. 对绿光更敏感
  - C. 对红光更敏感
  - D. 对各种光的敏感性相同
- (3) 由乙图信息可知( )。(多选)
  - A. 生长素主要通过 PIN 运出细胞
  - B. 生长素主要通过 AUX 运入细胞
  - C. 两种载体蛋白在细胞膜上都是均匀分布的
  - D. PIN 通过感受单侧光,引起向光素在背光侧分布多于向光侧
- (4) 黑暗条件下,PIN 在细胞膜上均匀分布。请根据乙图信息,分析单侧光照下细胞膜上的向光素活化后 PIN 的变化情况,并解释此变化如何导致胚芽鞘尖端向光弯曲生长。

## 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

## 拓展研究

1. 通过网络或专业期刊、图书等途径,深入了解激素和激素类物质在生产生活中的应用,撰写一份文献综述。
2. 自 20 世纪 60 年代,黏膜免疫概念产生以来,黏膜免疫系统作为机体相对独立的免疫系统,一直被国内外学者所关注。请查阅资料,从生物进化多样性和统一性的角度,谈谈你对黏膜免疫系统的认识。
3. 设计一份以“健康生活”为主旨的海报,向市民宣传人体维持健康的主要系统和它们的相互关系,预防流行性传染病、过敏、癌症等疾病的有效措施,以及提高机体免疫力的方法等。
4. 果农为了使果树高产,每年需要定期对果树进行修剪。请实地参观果园,利用课本所学的知识解释果树修剪过程中所蕴含的科学原理。
5. 四季变化,植物表现为“春生、夏长、秋收、冬藏”的生活习性。请观察并记录校园内植物四季形态差异,分析植物是如何适应环境的,以及这种适应性的生物学意义。

## 说 明

本书根据教育部颁布的《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》和高中生物学教科书编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会,上海市教育委员会教学研究室,上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市生命科学教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位华东师范大学给予了大力支持。还有许多学科专家、教育专家、教研人员及一线教师给我们提出了宝贵意见和建议,感谢所有对教材编写、出版提供帮助与支持的同仁和各界朋友!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021-64848025。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本书部分图片由视觉中国等提供。

经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予使用 准用号 II- GB-2022005



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-5690-1

9 787547 856901 >

定价：6.50 元