点金训练

教师用书

生物学

选择性必修1
稳态与调节

配人教版

《点金训练》编写组　编

四川教育出版社

CONTENTS

目录

第 1 章　人体的内环境与稳态

○单元概览 …… 1

○探究构建　第 1 节　细胞生活的环境 …… 3

第 2 节　内环境的稳态 …… 9

○迁移应用　活动一　细胞通过内环境与外界环境进行物质交换 …… 15

活动二　从细胞外液的成分变化去分析稳态的维持 …… 16

○重构拓展 …… 17

第 2 章　神经调节

○单元概览 …… 25

○探究构建　第 1 节　神经调节的结构基础 …… 27

第 2 节　神经调节的基本方式 …… 32

第 3 节　神经冲动的产生和传导 …… 38

专项提升课　兴奋传导与传递的相关实验探究 …… 46

第 4 节　神经系统的分级调节 …… 48

第 5 节　人脑的高级功能 …… 54

○迁移应用　活动一　突触对于维持神经系统结构功能的重要作用 …… 60

活动二　基于反射活动，分析反射弧中兴奋的传导与传递 …… 60

○重构拓展 …… 62

第 3 章　体液调节

○单元概览 …… 71

○探究构建　第 1 节　激素与内分泌系统 …… 73

第 2 节　激素调节的过程 …… 80

第 3 节　体液调节与神经调节的关系 …… 88

专项提升课　动物生命活动调节模型 …… 97

○迁移应用　活动　激素作为信使分子起作用 …… 99

○重构拓展 …… 100

期中测试卷 …… 109

第 4 章　免疫调节

○单元概览…… 116

○探究构建　第 1 节　免疫系统的组成和功能…… 118

第 2 节　特异性免疫…… 123

第 3 节　免疫失调…… 131

第 4 节　免疫学的应用…… 139

○迁移应用　活动一　探究免疫调节的过程…… 145

活动二　基于各种免疫疾病的预防与治疗强化社会责任…… 145

○重构拓展…… 147

第 5 章　植物生命活动的调节

○单元概览…… 157

○探究构建　第 1 节　植物生长素…… 159

第 2 节　其他植物激素…… 167

第 3 节　植物生长调节剂的应用…… 173

第 4 节　环境因素参与调节植物的生命活动…… 179

○迁移应用　活动一　解释植物生命活动的调控机制，深化信息观和平衡观…… 186

活动二　基于植物激素在生产和生活中的应用，落实社会责任…… 187

○重构拓展…… 188

期末测试卷 …… 198

第1章

人体的内环境与稳态

单元概览

核心概念

概念 1　生命个体的结构与功能相适应，各结构协调统一共同完成复杂的生命活动，并通过一定的调节机制保持稳态

1.1　内环境为机体细胞提供适宜的生存环境，机体细胞通过内环境与外界环境进行物质交换

1.1.1　说明血浆、组织液和淋巴等细胞外液共同构成高等动物细胞赖以生存的内环境

1.1.2　阐明机体细胞生活在内环境中，通过内环境与外界环境进行物质交换，同时也参与内环境的形成和维持

1.1.3　简述机体通过呼吸、消化、循环和泌尿等系统参与内、外环境间的物质交换

1.2　内环境的变化会引发机体的自动调节，以维持内环境的稳态

1.2.1　以血糖、体温、pH 和渗透压等为例，阐明机体通过调节作用保持内环境的相对稳定，以保证机体的正常生命活动

1.2.2　举例说明机体不同器官、系统协调统一地共同完成各项生命活动，是维持内环境稳态的基础

学习目标

1.基于对人体内环境稳态的理解，说明血浆、组织液和淋巴液等细胞外液共同构成机体细胞赖以生存的内环境。

2.概述机体通过呼吸、消化、循环、泌尿等系统参与内、外环境间的物质交换，说明稳态由机体所有细胞乃至器官、系统共建、共享。

3.能够尝试选用不同的生物材料，设计实验，模拟生物体维持 pH 的稳定。

4.基于稳态失调相关实例的分析，养成自我保健的意识和习惯，宣传健康生活知识。

单元任务

人们通常认为，生命起源于原始海洋。多细胞生物的出现，使机体内部细胞周围的液体与海水逐渐隔离，最终形成相对独立的内环境。为了维持稳态，我们的身体拥有一套精密的调节机制，从而使内环境中各种成分和性质，如血糖、氧气、温度、渗透压及酸碱度维持在适宜范围内。内环境的稳态一旦被破坏，机制将会面临各种问题。

对不同动物细胞外液的离子成分和相对比例进行检测发现，细胞外液中各种离子的相对比例非常相似，这使人们不禁想到这些动物可能具有共同的起源，离子成分的相似性在一定程度上反映了动物的进化痕迹。

动物对环境的适应能力与它们维持内环境稳态的能力密切相关。不论动物处于何种环境中，能够维持自身内环境稳态的种群或个体更容易生存。

○思考与探究

思考 1 机体内部细胞周围的液体对细胞生活有哪些影响？这些液体之间的关系是怎样的？	**任务** 1 血浆、组织液和淋巴液等细胞外液共同构成内环境，各种细胞外液的成分和联系。
思考 2 食物中的食盐、糖类等是如何进入内环境的？细胞产生的 CO_2、尿素等代谢废物又是如何排出的？	**任务** 2 细胞通过内环境与外界环境进行物质交换。

续表

思考 3 如何根据血检报告单诊断疾病？为什么血液的生化指标能反映身体状况？	**任务** 3 内环境的稳态及生理意义，机体维持 pH 稳定的机制，内环境稳态的调节机制和影响因素。
思考 4 初到西藏为何会有高原反应？人在空调房待久后为何会得空调病？大量出汗或严重腹泻后只补水可以吗？	**任务** 4 稳态失衡导致疾病。

素养评价

核心素养	
生命观念	**1.**运用稳态与平衡的生命观念，掌握内环境的组成及常见物质； **2.**运用稳态与平衡的生命观念，构建内环境稳态的模型
科学思维	**1.**通过分析体液成分，掌握细胞外液成分相互转化的关系，能运用归纳概括的方法，结合生活常识理解内环境的理化性质； **2.**通过分析稳态的维持和模型建构得出稳态的概念，理解内环境稳态的意义
科学探究	**1.**针对模拟生物体维持 pH 的稳定的实验，能够尝试不同的实验材料，设计实验，记录并分析实验结果，得出结论，并解释机体维持 pH 稳定的机制； **2.**通过课外实践调查体温的日变化规律，能够根据结果处理数据，分析并得出结论，发展实验设计和数据处理等科学探究能力
社会责任	**1.**运用对人体内环境稳态的理解和生命系统的开放性、整体性与动态平衡，分析生命现象； **2.**通过分析稳态失衡导致的疾病，关注人类健康，养成自我保健的意识和习惯，关爱家人和亲友

★★★

探·究·构·建

第1节　细胞生活的环境

学习任务目标

1.运用系统观和稳态与平衡观，认识血浆、组织液和淋巴液共同构成内环境；说明内环境的理化性质。

2.运用图示和模型等方法阐释内环境为机体细胞提供适宜的生存环境并与外界环境进行物质交换。

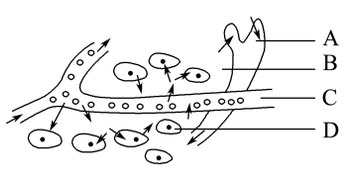
○ 问题式预习 ○

一、体内细胞生活在细胞外液中

1.体液

(1)概念：人体内含有的大量以水为基础的液体。

(2)组成



①[A]淋巴液、[B]组织液和[C]血浆三种液体合称为细胞外液，由细胞外液构成的液体环境叫作内环境，占体液的比例约为1/3。

②[D]细胞内液占体液的比例约为2/3。

③体液包括ABCD(填图中字母)。

2.内环境

(1)内环境各成分及细胞内液间的关系

①血浆

组织液、淋巴液 —来源→ 血浆 —去向→ 组织液

②组织液

血浆、细胞内液 —来源→ 组织液 —去向→ 细胞内液、淋巴液、血浆

③淋巴液

组织液 —来源→ 淋巴液 —去向→ 血浆

(2)将下列细胞与其生活的内环境连接起来。

①心肌细胞	a.组织液、血浆
②毛细血管壁细胞	b.组织液、淋巴
③毛细淋巴管壁细胞	c.淋巴、血浆
④红细胞	d.组织液
⑤淋巴细胞	e.血浆

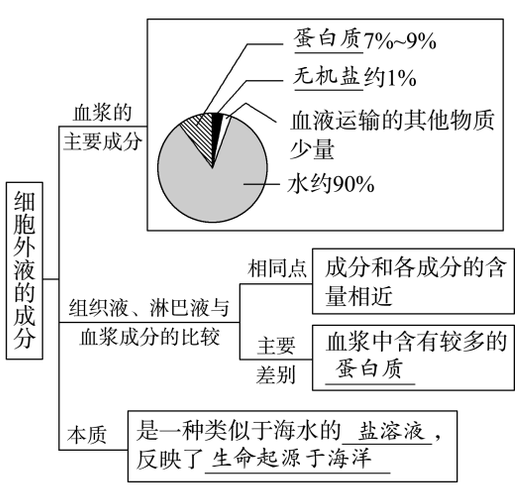
答案：①—d　②—a　③—b　④—e　⑤—c

◇思考

[教材P2正文]消防员在工作时挥汗如雨，汗液属于细胞外液吗？尿液、消化液、泪液、唾液呢？

提示：不属于。人的呼吸道、肺泡腔、消化道、汗腺、泪腺、尿道等与外界环境相通，属于外界环境，故其中的液体如汗液、尿液、消化液、泪液、唾液不属于体液，故不属于细胞外液。

二、细胞外液的成分



◇思考

[教材P4思考·讨论]运动时，丙酮酸转化成乳酸的过程发生在内环境中吗？

提示：不是，人体细胞进行无氧呼吸时，丙酮酸转化为乳酸的过程发生在细胞内液中，细胞内液不是内环境的成分。

三、内环境的理化性质

1.溶液渗透压

(1)定义：溶液中溶质微粒对水的吸引力。

（2）渗透压大小与溶质微粒数目的关系

溶质微粒数目	对水的吸引力	溶液渗透压
越多	越大	越高
越少	越小	越低

（3）影响渗透压大小的主要物质

类型	主要影响物质
血浆渗透压	无机盐、蛋白质
细胞外液渗透压	Na^+、Cl^-

2.酸碱度

（1）正常人血浆的 pH：7.35～7.45。

（2）维持因素：与血浆中的 HCO_3^-、H_2CO_3 等物质有关。

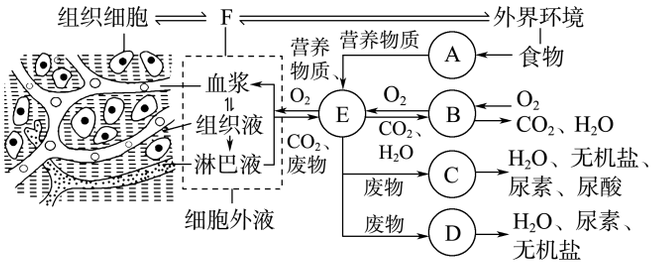
3.温度：人体细胞外液的温度一般维持在 37 ℃左右。

◇思考

[教材 P5 正文]细胞外液中溶质含量最多的是蛋白质，为什么细胞外液渗透压的 90% 以上来源于 Na^+ 和 Cl^-？

提示：溶液渗透压的大小取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目。虽然蛋白质含量最高，但蛋白质分子质量较 Na^+ 和 Cl^- 大得多，数目远小于 Na^+ 和 Cl^-。

四、细胞通过内环境与外界环境进行物质交换



1.据图分析：体内细胞只有通过[F]内环境 才能与外界环境进行物质交换。

2.据图写出参与内环境与外界环境物质交换系统或器官。

A.消化系统，B.呼吸系统，C.泌尿系统，D.皮肤，E.循环系统。

◇思考

[教材 P6 思考·讨论]参与维持 pH 的 HCO_3^-/H_2CO_3 是怎样形成的？

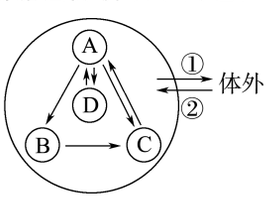
提示：细胞代谢产生的 CO_2 与 H_2O 结合，形成 H_2CO_3，然后在碳酸酐酶的作用下，发生下列反应：$H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$。

○ 任务型课堂 ○

任务一 内环境的组成成分

探究活动

下图表示人体细胞与外界环境之间进行物质交换的过程，其中 A、B、C、D 表示 4 种体液，①②表示有关的物质。请据图分析以下问题：



（1）写出 4 种体液的名称。

A._____，B._____，C._____，D._____。

（2）B 与 C 在成分上最主要的区别是什么？

（3）在下列物质或过程中，不会在人体内环境中出现的是_____。

①血红蛋白　②葡萄糖　③葡萄糖脱氢分解产生丙酮酸　④二氧化碳　⑤食物中的蛋白质分解成氨基酸　⑥胰岛素　⑦抗体　⑧尿素　⑨维生素

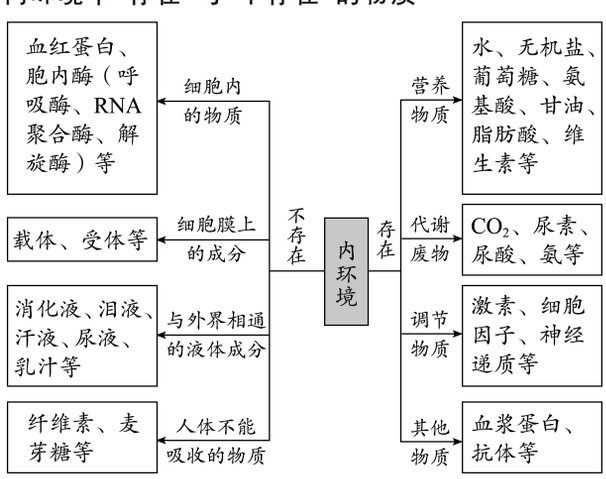
提示：（1）组织液　淋巴液　血浆　细胞内液

（2）B 与 C 在成分上最主要的区别是 C 中含有较多的蛋白质，B 中蛋白质含量很少。

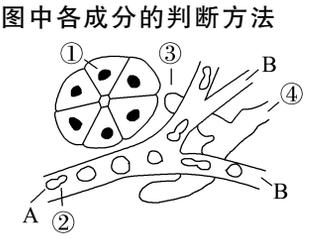
（3）①③⑤

【探究总结】

1.内环境中“存在”与“不存在”的物质



2.内环境示意图中各成分的判断方法

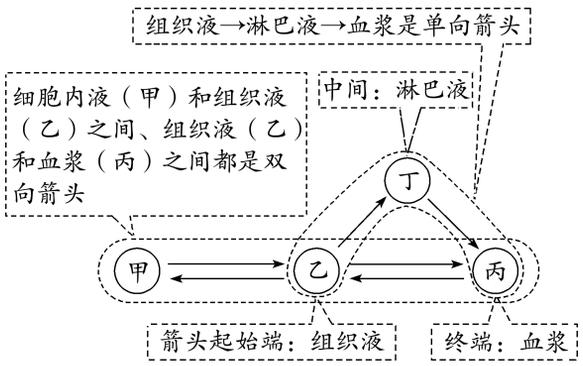


（1）管状结构 —— 无盲端 → 毛细血管→②为血浆；有盲端 → 毛细淋巴管→④为淋巴液

（2）组织细胞 —— 内 → 细胞内液体→①为细胞内液；外 → 细胞间的液体→③为组织液

(3)A 端若为动脉上端，则一般情况下，A 处氧分压高于 B 处(肺泡处除外)，A 处营养物质含量高于 B 处(小肠处除外)，B 处 CO_2 和代谢产物含量均高于 A 处。

3.巧用单、双向箭头判断内环境物质交换示意图



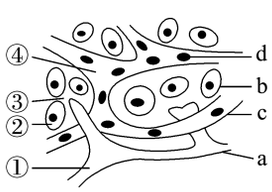
4.提醒：

(1)内环境是针对多细胞动物的一个概念，单细胞动物、植物没有所谓的内环境。

(2)内环境主要包括组织液、血浆和淋巴液，但不是说就只有这三种。例如，脑脊液(脑细胞间隙液)也属于内环境组成成分。

评价活动

1.下图为人体肝脏局部结构示意图，a、b、c、d 表示细胞，①②③④表示不同的体液。下列叙述错误的是　　(　　)



A.③是人体内绝大多数细胞直接生活的环境

B.②③④构成的液体环境叫作人体的内环境

C.③可小部分被毛细淋巴管吸收成为①

D.a 生活的内环境为①③，c 生活的内环境为③④

B　**解析：**据题图可知，③是组织液，是人体内绝大多数细胞直接生活的环境，A 正确；内环境主要由④(血浆)、③(组织液)和①(淋巴液)组成，②是细胞内液，B 错误；③(组织液)小部分可被毛细淋巴管吸收，成为①(淋巴液)，C 正确；a 为毛细淋巴管壁细胞，其生活的内环境为①(淋巴液)和③(组织液)，c 为毛细血管壁细胞，其生活的内环境为③(组织液)和④(血浆)，D 正确。

2.下列属于人体内环境组成成分的是　　(　　)

①血液、组织液和淋巴液　②血浆蛋白、O_2 和葡萄糖　③无机盐、CO_2 和胰岛素　④激素、呼吸酶和氨基酸　⑤胃中的牛奶　⑥口服后到达肠道中的抗菌药物　⑦转运离子的载体蛋白

A.②③　　B.①②③④⑦

C.①②③⑤⑦　　D.①②③⑥⑦

A　**解析：**血液包括血浆和血细胞，血浆是内环境的组成成分，但血液不是，①错误；呼吸酶是细胞呼吸所需要的酶，存在于细胞内，属于细胞内液的成分，④错误；胃中的牛奶和口服后到达肠道中的药物都在消化道中，属于外界环境，⑤错误；转运离子的载体蛋白位于细胞膜上，⑦错误；属于内环境组成成分的是②和③，A 符合题意。

3.在 2022 年的北京冬奥会上，我国运动健儿取得了骄人的成绩。在运动员的科学训练和比赛期间需要监测一些相关指标，下列指标中不属于内环境组成成分的是　　(　　)

A.血红蛋白　　B.血糖

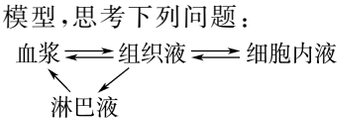
C.肾上腺素　　D.性激素

A　**解析：**血红蛋白是红细胞内的蛋白质，细胞内的物质不属于内环境成分，A 符合题意；血糖是血浆中的葡萄糖，是人体重要的营养物质，属于内环境的组成成分，B 不符合题意；肾上腺素、性激素分别是由肾上腺和性腺分泌的激素，作为调节物质，它们直接分泌到内环境中，再由体液进行运输，属于内环境的组成成分，C、D 不符合题意。

任务二　内环境的理化性质及其功能

探究活动

组织水肿是指组织间隙液体过多而引起的全身或身体的一部分肿胀的症状。请结合渗透压的概念及下图所示模型，思考下列问题：



(1)为什么静脉注射的生理盐水为 0.9%的 NaCl 溶液？如果输液时使用的 NaCl 溶液的质量分数低于或高于 0.9%，将会对细胞造成怎样的影响？

(2)自然灾害中，受困灾民面对的困难不仅仅是恶劣的自然环境，还有食物缺乏和各种疾病。其中有人会出现全身浮肿的现象。尝试分析造成浮肿的主要原因。

(3)轻微创伤使小腿某处皮下发绀并且局部水肿，请分析水肿的原因。

(4)人体剧烈运动后，会有大量乳酸进入血液，血浆中的 pH 会发生怎样的变化？

提示：(1)0.9%的 NaCl 溶液(生理盐水)与血浆的渗透压相同，是血浆的等渗溶液。如果输液时使用的 NaCl 溶液的质量分数低于或高于 0.9%，则会造成组织细胞吸水或失水，进而影响细胞的形态和功能。

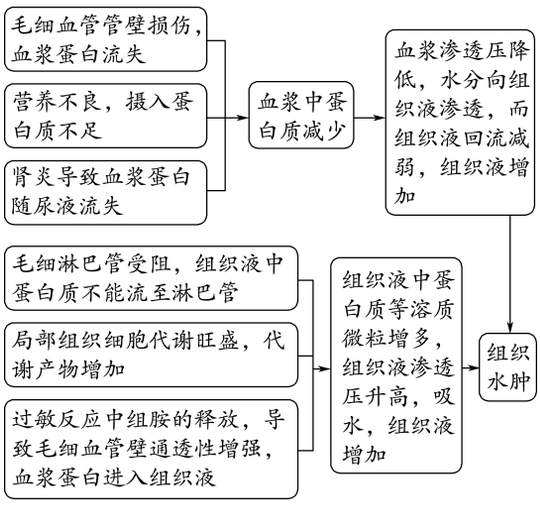
(2)食物中长期缺乏蛋白质，会造成血浆蛋白减少，血浆渗透压降低，从而使血浆内进入组织液的水分多于回流的水分，引起组织水肿。

(3)毛细血管破裂，部分血液外流，使局部组织液渗透压升高，组织液吸水增多形成组织水肿。

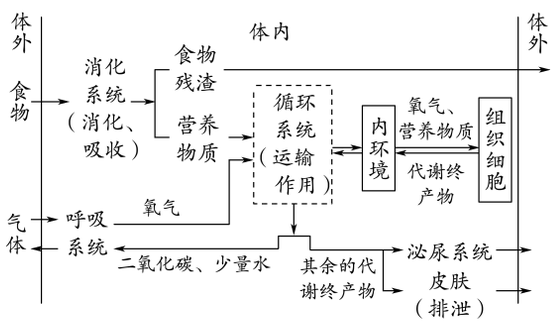
(4)维持在 7.35～7.45。

【探究总结】

1.构建模型分析引起组织水肿的原因

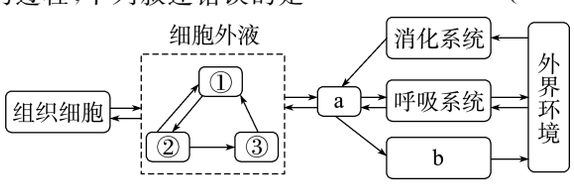


2.细胞通过内环境与外界环境进行物质交换的模型图



评价活动

1.下图表示人体内的细胞与外界环境进行物质交换的过程，下列叙述错误的是（　　）



A.细胞外液存在于细胞外，约占体液的1/3

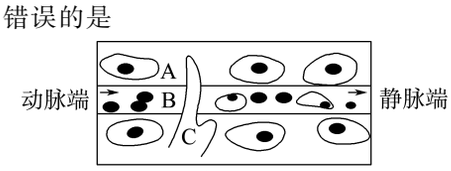
B.从外界环境摄入的K^+进入细胞的途径为外界环境→消化系统→a→①→②→组织细胞

C.若某人长期营养不良，将会导致①渗透压降低，②增多

D.人体成熟红细胞通过③直接进行物质交换

D　**解析**：人体成熟红细胞生活在①血浆中，通过①直接进行物质交换，D错误。

2.感染性肺水肿的病理过程中，会出现肺毛细血管通透性增加、肺毛细血管压力增加、淋巴循环障碍等症状。下图为肺组织的局部结构示意图，A、B、C分别表示不同的体液。下列关于感染性肺水肿的分析，错误的是（　　）



注：“→”表示B的流动方向。

A.肺组织中绝大多数细胞可与A进行物质交换

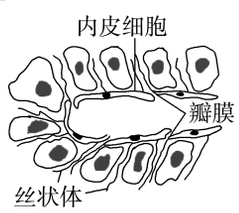
B.血液流经肺组织，动脉端O_2含量比静脉端高

C.肺毛细血管通透性增加会导致血浆渗透压降低，引起肺组织水肿

D.肺静脉闭塞症或肺静脉狭窄、输液过量均可导致肺毛细血管压力增加

B　**解析**：题图中A为组织液，B为血浆，C为淋巴液。肺组织中绝大多数细胞生活在组织液中，组织液是这些细胞生活的直接环境，因此肺组织中绝大多数细胞可与A组织液进行物质交换，A正确；血液流经肺组织，在该部位发生气体交换，排出CO_2，吸收O_2，显然，动脉端O_2含量比静脉端低，B错误；肺毛细血管通透性增加会导致血浆渗透压降低，组织液渗透压升高，从而引起肺组织水肿，C正确；肺静脉闭塞症或肺静脉狭窄、输液过量均可导致肺毛细血管压力增加，D正确。

3.淋巴液来源于组织液，毛细淋巴管吸收组织液的动力源于组织液与淋巴液之间的压力差。毛细淋巴管细胞由单层内皮细胞组成，内皮细胞呈叠瓦状排列，构成向管腔内开启的单向活瓣（如图所示）。下列说法错误的是（　　）



A.组织液大部分进入毛细血管，少部分进入毛细淋巴管

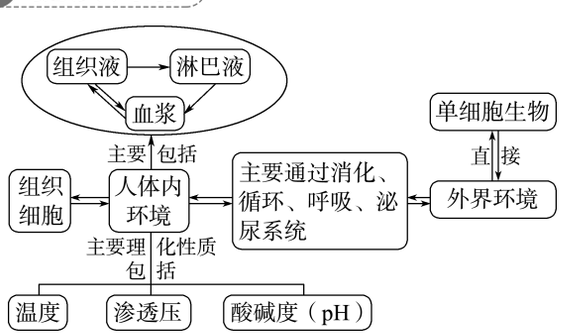
B.组织液一旦进入淋巴管就成为淋巴液，因而其成分与该处的组织液相近

C.毛细血管壁通透性增强会导致组织液压力减小从而使得淋巴液减少

D.血浆蛋白渗入组织液后可通过内皮细胞之间的缝隙进入淋巴管

C　**解析**：毛细血管壁通透性增强，血浆蛋白渗入组织液中，引起组织液渗透压增大，组织液与淋巴液的压力差增大，组织液进入淋巴管增加，从而使得淋巴液增多，C错误。

提质归纳



课后素养评价（一）　细胞生活的环境

建议用时：35分钟

A组　学习·理解

知识点1　内环境组成和成分

1.下列过程发生在人体内环境中的是　　（　　）

A.乳酸转变成乳酸钠

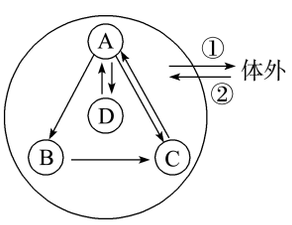
B.葡萄糖分解产生丙酮酸

C.食物中的蛋白质经消化被分解成氨基酸

D.葡萄糖合成糖原

A　**解析**：乳酸转变成乳酸钠是在血浆中完成的，A符合题意；葡萄糖分解产生丙酮酸以及葡萄糖合成糖原是在细胞内进行的生理过程，B、D不符合题意；食物中的蛋白质经消化被分解成氨基酸是在消化道中进行的，消化道不属于内环境，C不符合题意。

2.下图是健康人体细胞和内环境之间进行物质交换的示意图（A～D代表液体成分）。下列叙述正确的是　　（　　）



A.D中含量最多的是蛋白质

B.A、B、D代表的液体构成体液

C.C可来自A，并可流入D

D.水、葡萄糖、血红蛋白等可从D进入A

C　**解析**：题图中D表示细胞内液，细胞内液中含量最多的是水，A错误；体液是由细胞内液和细胞外液组成，A表示组织液，B表示淋巴液，C表示血浆，A、B、C表示细胞外液，D表示细胞内液，B错误；C（血浆）可来自A（组织液），并可流入D（细胞内液），如生活在血浆中的血细胞的细胞内液，C正确；血红蛋白不能从D（细胞内液）进入A（组织液）中，D错误。

知识点2　内环境的理化性质

3.酮体（包括乙酰乙酸、β-羟基丁酸和丙酮）是肝脏细胞中脂肪氧化分解的中间产物，并最终被转移至脑、心脏等器官氧化供能。健康人体血液中，酮体含量少，糖代谢紊乱时，血液中酮体增加导致酸中毒，出现神志不清等症状。下列相关分析不正确的是　　（　　）

A.酮体可从组织液转移至血浆中

B.酮体可缓解脑组织利用葡萄糖障碍导致的脑细胞供能不足

C.血液中酮体过量可导致内环境pH偏低

D.脂肪氧化分解生成酮体发生在内环境中

D　**解析**：由题意可知，酮体是肝脏细胞中脂肪氧化分解的中间产物，并最终被转移至脑、心脏等器官氧化供能，故可推测酮体是从肝细胞输出到组织液、转移至血浆，经血液循环运至脑、心脏，A正确；酮体最终可以被转移至脑、心脏等器官氧化供能，故酮体可缓解脑组织利用葡萄糖障碍导致的脑细胞供能不足，B正确；血液中酮体增加会导致酸中毒，所以血液中酮体过量可造成酸积累，导致内环境pH偏低，C正确；脂肪氧化分解生成酮体发生在肝脏细胞内，不发生在内环境中，D错误。

4.血浆渗透压可分为胶体渗透压和晶体渗透压，其中由蛋白质等大分子物质形成的渗透压称为胶体渗透压，由无机盐等小分子物质形成的渗透压称为晶体渗透压。下列叙述正确的是　　（　　）

A.血红蛋白含量显著降低时，血浆胶体渗透压降低，水分由血浆进入组织液

B.细胞外液的渗透压90%以上来源于蛋白质等大分子物质形成的胶体渗透压

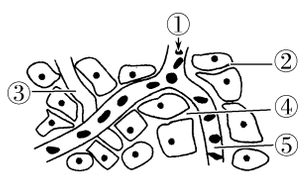
C.人的血浆渗透压约为770 kPa，相当于细胞内液的渗透压

D.大量喝清水后，经胃肠吸收进入血浆的水量会增加，从而使血浆晶体渗透压升高

C　**解析**：血红蛋白位于红细胞内，不属于血浆蛋白不参与形成胶体渗透压，A错误；渗透压与溶质分子数量有关，细胞外液渗透压90%以上来源于Na^+和Cl^-，Na^+和Cl^-参与形成的是晶体渗透压，B错误；血浆与细胞内液等渗，可使细胞维持正常形态，C正确；大量喝清水后，经胃肠吸收进入血浆的水量会增加，血浆的胶体渗透压和晶体渗透压都会下降，D错误。

B组　应用·实践

5.下图是细胞与内环境进行物质交换的示意图，①处的箭头表示血液流动的方向。下列说法正确的是　　（　　）



A.若②为肌肉细胞，则①处的氧气浓度低于⑤处

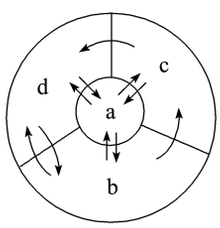
B.④是人体内新陈代谢的主要场所

C.毛细淋巴管壁细胞生活的具体内环境是③④

D.③④中的钠离子和氯离子可以通过毛细淋巴管壁相互交换

C　**解析**：由于组织细胞会消耗氧气，若②为肌肉细胞，且①处的箭头表示血液流动方向，则①处的氧气浓度高于⑤处，A 错误；人体内新陈代谢的主要场所是细胞质基质，而④是组织液，B 错误；毛细淋巴管壁细胞生活的具体内环境是淋巴液、组织液，即题图中的③④，C 正确；③④中的钠离子和氯离子不可以通过毛细淋巴管壁相互交换，因为③（淋巴液）中的物质不能通过淋巴循环进入④（组织液），D 错误。

6.人体内含有大量以水为基础的液体，这些液体统称为体液。人体体液各成分之间的转化关系如图所示，下列说法正确的是（　　）



A.a 占比最大，是体内绝大多数细胞直接生活的环境

B.毛细血管壁细胞直接生活的液体环境是 b 和 c

C.c 中生活着可以协助机体抵抗疾病的细胞

D.水疱主要是 b 中的水大量渗出到 d 中形成的

C　**解析**：正常成人体液总量约占体重的 60%，其中细胞内液约占体重的 40%，细胞外液约占体重的 20%，a 为细胞内液，体内绝大多数细胞直接生活的环境是细胞外液，A 错误；毛细血管壁细胞直接生活的液体环境是 d（血浆）和 b（组织液），而不是 c（淋巴液），B 错误；c（淋巴液）中生活着可以协助机体抵抗疾病的细胞，如淋巴细胞、吞噬细胞等，C 正确；水疱主要是 d（血浆）中的水大量渗出到 b（组织液）中形成的，D 错误。

7.新生儿缺氧缺血性脑损伤会引起新生儿窒息死亡或智力障碍。经研究发现，缺氧缺血首先启动了发生水肿的机制，造成脑组织水肿。下列叙述错误的是（　　）

A.正常情况下，脑组织液中的大部分物质会被重新吸收进入血浆

B.脑内缺氧缺血会造成脑细胞代谢紊乱，较多代谢废物释放到组织液中，造成组织水肿

C.若脑部血浆渗透压降低，则水分子会通过毛细血管壁进入组织液造成组织水肿

D.脑细胞内的液体构成内环境，内环境可以与外界环境直接进行物质交换

D　**解析**：正常情况下，脑组织液中的大部分物质会被重新吸收进入血浆，保证血浆和组织液之间渗透压的平衡，A 正确；脑内缺氧缺血会造成脑细胞代谢紊乱，较多代谢废物释放到组织液中，使组织液渗透压相对升高，组织液增多，造成组织水肿，B 正确；当脑部血浆渗透压降低时，脑部组织液渗透压相对较高，导致水分子通过毛细血管壁进入组织液造成组织水肿，C 正确；脑细胞内的液体属于细胞内液，而内环境是由细胞外液构成的液体环境，脑细胞可以通过内环境与外界环境进行物质交换，D 错误。

8.脑脊液是存在于脑室及蛛网膜下腔的一种无色透明液体，是脑细胞生存的直接环境。脑脊液是由血浆在脑室脉络丛处滤过产生的，并可经蛛网膜处重新流入静脉，不含红细胞，但含有少量淋巴细胞。正常脑脊液具有一定的压力，对维持颅压的相对稳定有重要作用。回答下列问题：

（1）脑脊液_____（填“属于”或“不属于”）细胞外液，它与血浆之间的物质运输是_____（填“双向”或“单向”）的。

（2）脑脊液与_____的化学组成大致相同，脑脊液产生过多或循环通路受阻会导致颅内压_____（填“升高”或“降低”），细菌性脑膜炎会导致脑脊液中的淋巴细胞数量_____。

（3）机体脑部受到严重外伤时可能会引发脑水肿。地塞米松是一种人工合成的糖皮质激素类药物，临床上常被用来治疗脑水肿，其副作用是停药后会出现症状反弹。科研人员研究发现促皮质激素（ACTH）也能用于治疗脑水肿。为了研究 ACTH 的治疗效果，有关医疗专家做了临床试验，实验结果如表所示。请回答下列问题：

编号	使用药物	治疗时间	治疗前水肿指数	治疗后水肿指数	停药两周后水肿指数
A 组	ACTH（79 例）	3 个月	4.1～9.6	1.1～2.9	1.1～2.9
B 组	地塞米松（79 例）	3 个月	5.1～7.1	3.3～4.9	5.1～9.8

对照实验类型有空白对照、相互对照和自身对照等，该实验方案体现了_____对照；根据表中数据可得出的结论是①_____；②_____。

解析：（1）脑脊液相当于组织液，是脑细胞生存的直接环境，属于细胞外液，它与血浆之间的物质运输是双向的，即血浆渗出毛细血管成为组织液，组织液渗入毛细血管成为血液。（2）脑脊液与血浆进行双向交换，二者化学组成大致相同，脑脊液是组织液，脑脊液产生过多或循环通路受阻会导致颅内压

升高，细菌性脑膜炎会导致脑脊液中的淋巴细胞数量增多，减轻炎症。(3)本实验的目的是研究ACTH的治疗效果，显然本实验的自变量为药物种类，因变量是组织水肿的相关指标，对照实验类型有空白对照、相互对照、自身对照等，根据实验结果可知：该实验方案体现了两种药物之间的相互对照，同时还有实验组治疗前后的自身对照。根据题表中数据可得出的结论是①ACTH治疗脑水肿的效果好于地塞米松；②ACTH治疗后基本上无症状反弹情况。

答案：(1)属于　双向　(2)血浆　升高　增多　(3)相互对照和自身　ACTH治疗脑水肿的效果好于地塞米松　ACTH治疗后基本上无症状反弹情况

第2节　内环境的稳态

学习任务目标

1.运用稳态与平衡观，说明内环境稳态的维持机制。
2.模拟生物体维持pH的稳定，理解机体维持稳定的机制。
3.结合内环境稳态失衡引起的疾病，养成自我保健的意识和良好的生活习惯。

○ 问题式预习 ○

一、内环境的动态变化

1.内环境的稳态

(1)概念：正常机体通过调节作用，使各个器官、系统协调活动，共同维持内环境的相对稳定状态。

(2)实质：内环境的各种化学成分和理化性质保持相对稳定的状态。

(3)影响内环境稳态的因素

①外因：外界环境因素的变化。

②内因：体内细胞不断进行的代谢活动。

(4)实例：人体体温的日变化规律

正常情况下，不同人的体温，会因年龄、性别等的不同而存在着微小的差异；同一个人的体温在一日内也有变化，但变化幅度一般不超过1 ℃。

2.模拟生物体维持pH的稳定

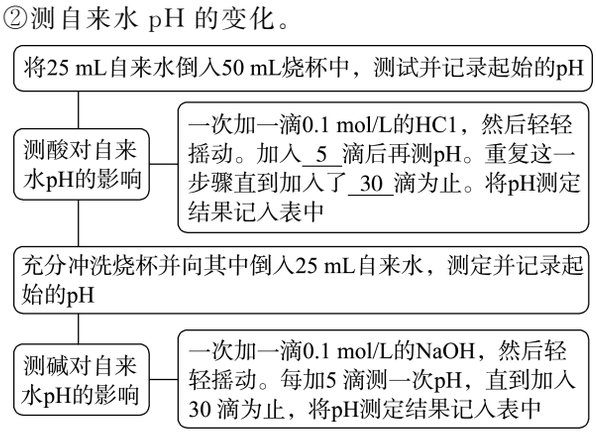
(1)实验目的：通过比较自来水、缓冲液和肝匀浆在加入酸或碱后pH的变化，推测生物体是如何维持pH稳定的。

(2)原理：生物组织中pH之所以维持稳定与其含有缓冲物质有关。

(3)方法步骤

①设计实验记录表。

②测自来水pH的变化。



③充分冲洗烧杯，用缓冲液代替自来水，重复②过程，记录结果。

④充分冲洗烧杯，用肝匀浆代替自来水，重复②过程，记录结果。

(4)分析实验数据

根据所得数据，以酸或碱的滴数为横坐标，以pH为纵坐标，画出每次实验中pH变化的曲线。

(5)实验结论

生物组织匀浆类似于缓冲液，加入少量酸或碱不会发生pH的大幅度变动。

(6)人体内环境的pH维持在一定范围内的机理：人体内环境中有很多缓冲对，其中最重要的是HCO_3^-/H_2CO_3，其次还有$HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$等。

◇**思考**

[教材P7 问题探讨]血检报告中每种成分的参考值都是一个变化范围，这说明什么？

提示：①内环境的理化性质不是恒定不变的，而是在一定范围内波动；②不同个体间存在一定差异。

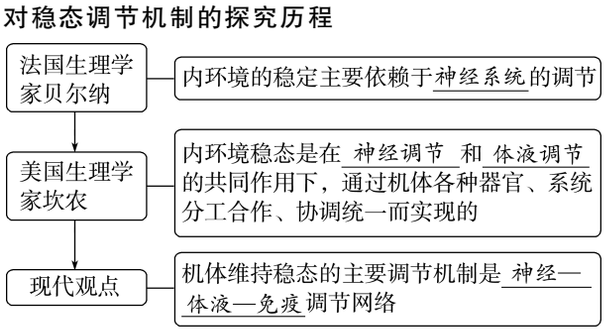
二、对稳态调节机制及意义的认识

1.内环境稳态调节的基础

人体各器官、系统协调一致地正常运行，是维持内环境稳态的基础。

直接相关的系统：消化系统、呼吸系统、循环系统、泌尿系统。

2.对稳态调节机制的探究历程



3.稳态失调

(1)人体维持稳态的调节能力是有一定限度的。

(2)造成稳态破坏的原因：外界环境的变化过于剧烈，或人体自身的调节功能出现障碍。

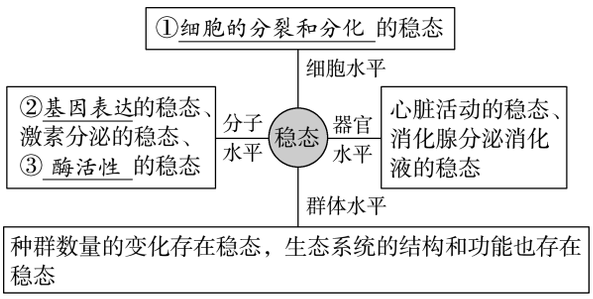
4.稳态的意义

(1)实例分析

内环境成分或理化性质	意义
渗透压正常	维持组织细胞正常的形态与功能
体温和pH相对稳定	酶活性正常，保证酶促反应正常进行
血糖、氧气含量稳定	保证机体正常的能量供应

(2)意义：内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。

5. 稳态概念的发展



◇**思考**

[教材P10与社会的联系]为什么说严重中暑使人的体温超过40 ℃时致死率比较高？(从酶的活性角度分析)

提示：当温度超过40℃时，人体内大多数酶的活性会丧失，且无法恢复，导致细胞代谢无法正常进行，从而导致个体死亡。

○ 任务型课堂 ○

任务一 模拟生物体维持pH的稳定

探究活动

为了探究血浆pH维持稳定的机制，设计实验比较蒸馏水、人工配制的缓冲液、血浆三种液体分别滴加0.1 mol/L NaOH和0.1 mol/L HCl后pH变化的情况。思考并回答关于实验设计及评价的问题：

(1)蒸馏水中加入酸或碱后pH为什么变化明显？

(2)每组中所加酸或碱的浓度和量是否相同？为什么？

(3)血浆在加入酸或碱后pH没有发生明显变化，为什么？

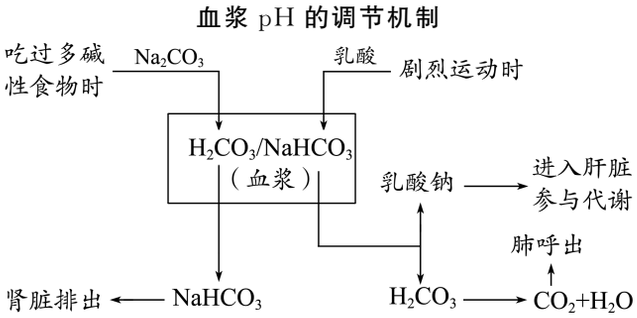
提示：(1)蒸馏水中没有缓冲物质，因此加入酸或碱后pH变化明显。

(2)相同。探究实验需要遵循单一变量原则，该实验的自变量为物质的种类，每组中所加酸或碱的浓度和量都属于无关变量，都应该相同。

(3)因为血浆中含有缓冲物质。

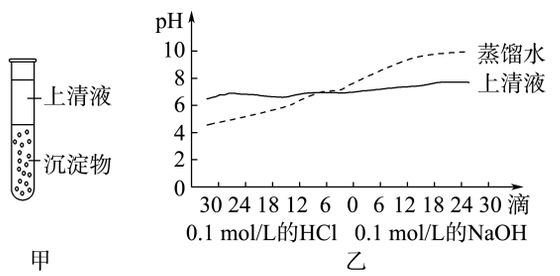
【探究总结】

血浆pH的调节机制



评价活动

1.某实验小组将加入抗凝剂和生理盐水的新鲜绵羊血液进行离心，结果如图甲；接着取上清液，分别向其中滴加0.1 mol/L的HCl和0.1 mol/L的NaOH，同时用蒸馏水作对照，结果如图乙，下列说法正确的是 (　　)



甲　　乙

A.取适量上清液加入双缩脲试剂，若出现紫色则说明含血红蛋白

B.图甲中的上清液是稀释后的血浆，其渗透压主要来源于Na^+和K^+

C.图乙实验中HCl、NaOH的浓度和滴数为自变量

D.图乙实验结果表明，血浆有一定的缓冲能力

D　**解析**：血红蛋白存在于沉淀物红细胞中，取适量上清液加入双缩脲试剂，若出现紫色则说明含血浆蛋白，A错误；题图甲中的上清液是稀释后的血浆，其渗透压主要来源于蛋白质和无机盐，B错误；图乙实验中HCl、NaOH的滴数为自变量，而浓度是无关变量，C错误；加入酸性物质和碱性物质后，血浆的pH变化不大，说明其有一定的缓冲能力，D正确。

2.关于“模拟生物体维持pH的稳定”实验，下列描述错误的是 (　　)

A.生物材料可选用动物血浆、肝匀浆

B.每次加5滴后测pH，加到30滴时共测了7次

C.磷酸盐缓冲液主要利用的缓冲物质是$HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$

D.生物材料和磷酸盐缓冲液可始终维持 pH 的稳定

D　**解析**：动物血浆、肝匀浆含有缓冲物质，可用于“模拟生物体维持 pH 的稳定”实验，A 正确；滴加 HCl 或 NaOH 之前需要记录溶液的起始 pH，故每次加 5 滴后测 pH，加到 30 滴时共测了 7 次，B 正确；磷酸盐缓冲液主要利用的缓冲物质是 $HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$，C 正确；生物材料和磷酸盐缓冲液调节 pH 的能力是有一定限度的，当加入的酸性或碱性物质的量超出一定范围，pH 将无法维持相对稳定，D 错误。

3.某同学登山后出现腿部肌肉酸痛，一段时间后缓解。查阅资料得知，肌细胞生成的乳酸可在肝脏转化为葡萄糖被细胞再利用。下列叙述正确的是（　　）

A.肌肉酸痛是因为乳酸积累导致血浆 pH 显著下降

B.肌细胞生成的乳酸进入肝细胞只需通过组织液的运输

C.乳酸转化为葡萄糖的过程在内环境中进行

D.促进乳酸在体内的运输有利于缓解酸痛

D　**解析**：肌肉酸痛是肌细胞生成的乳酸积累造成的，由于血浆中缓冲对的调节，血浆 pH 下降并不明显。A 错误；肌细胞生成的乳酸进入肝细胞需要通过血液和组织液的运输，B 错误；乳酸转化为葡萄糖的过程在肝细胞中进行，C 错误；肌细胞无氧呼吸产生的乳酸进入细胞外液中积累导致肌肉酸痛，促进乳酸在体内的运输有利于缓解酸痛，D 正确。

任务二　内环境的稳态

探究活动

1.在高温环境中只要不待过长时间，一般不会中暑。但若长时间在高温下工作，体内热量不能及时散失，会中暑。中暑的病人细胞代谢会发生紊乱，试解释其原因。这一现象与人体的稳态有什么关系？

提示：中暑的病人因体内热量不能及时散失，导致体温升高，酶活性降低，进而引起细胞代谢紊乱。该现象一方面说明人体有维持稳态的能力，另一方面也说明人体维持稳态的调节能力是有一定限度的。

2.严重腹泻后，如果只喝水，不补充盐，内环境的渗透压会出现什么变化？这会带来怎样的后果？

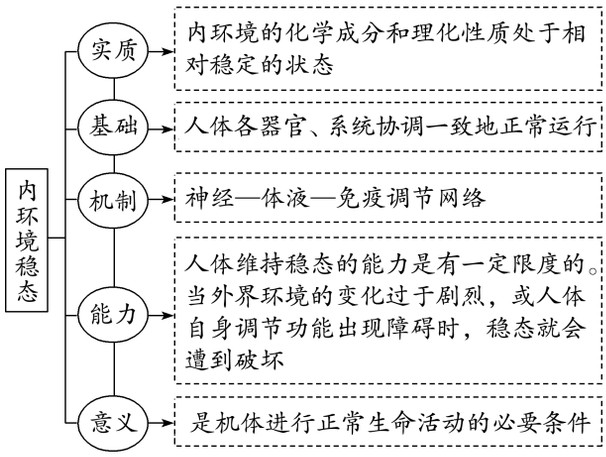
提示：内环境渗透压会降低，从而造成细胞吸水膨胀，进一步导致细胞代谢和功能紊乱。

3.人们从平原地区到青藏高原后会出现头痛、乏力、心跳加快甚至血压升高等症状，为什么？这说明外界环境与内环境稳态之间有什么关系？

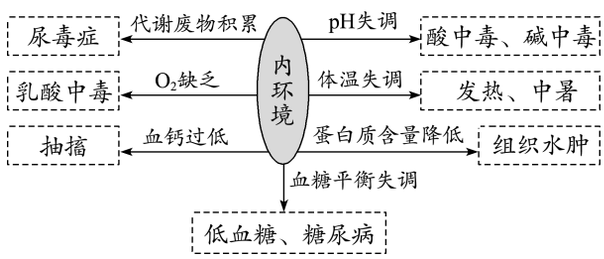
提示：因为高原氧气稀薄，导致人体供氧不足，影响了内环境的稳态。这说明外界环境的改变会影响内环境稳态。

【探究总结】

1.内环境稳态概念的理解

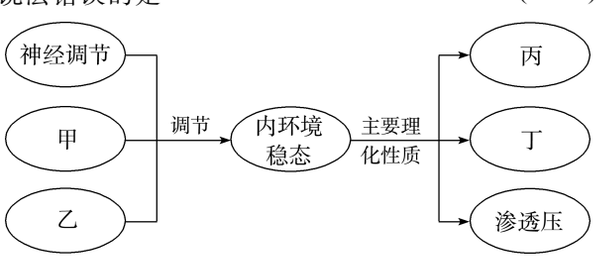


2.归纳概括内环境稳态失调引起的疾病



评价活动

1.下图是关于人体内环境稳态调节的示意图。下列说法错误的是（　　）



A.甲、乙表示体液调节和免疫调节，丙、丁可以表示温度和酸碱度

B.内环境稳态的实质是指内环境的理化性质都处于动态平衡之中

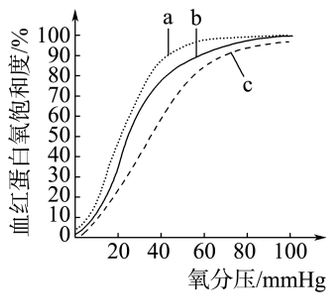
C.内环境的渗透压不会因为静脉注射一定量的生理盐水而发生改变

D.CO_2 是人体细胞呼吸产生的废物，但可以参与维持内环境的稳态

B　**解析**：内环境稳态依赖神经—体液—免疫调节网络，故甲、乙表示体液调节和免疫调节，内环境的主要理化性质是温度、酸碱度和渗透压，故丙、丁可表示温度和酸碱度，A 正确；内环境稳态的实质就是指内环境的化学成分和理化性质都处于动态平衡之中，B 错误；生理盐水的渗透压和细胞外液的

渗透压相同，内环境的渗透压不会因为静脉注射一定量的生理盐水而发生改变，C 正确；CO_2 是人体细胞呼吸产生的废物，进入组织液形成 H_2CO_3，参与维持内环境的稳态，D 正确。

2. 人体中的血红蛋白（Hb）构型主要有 R 型和 T 型，其中 R 型与氧的亲和力是 T 型的 500 倍，血液 pH 升高、温度下降等因素都可以使血红蛋白由 T 型转化为 R 型。已知血红蛋白氧饱和度与血红蛋白氧亲和力呈正相关，下图表示氧分压与血红蛋白氧饱和度的关系。下列说法错误的是（　　）



A. 血液流经组织后，二氧化碳含量升高，有利于氧合血红蛋白释放氧气

B. 血红蛋白的构型由 R 型变为 T 型时，实线 b 向虚线 c 方向偏移

C. 机体运动后或炎症等能使组织温度升高，实线 b 向虚线 a 方向偏移

D. R 型和 T 型之间的相互转化，有利于维持内环境的相对稳定

C　**解析**：血液流经组织后，二氧化碳含量升高，氧分压降低，血红蛋白氧饱和度降低，已知血红蛋白氧饱和度与血红蛋白氧亲和力呈正相关，因此血红蛋白氧亲和力下降，有利于氧合血红蛋白释氧，A 正确；已知血红蛋白氧饱和度与血红蛋白氧亲和力呈正相关，R 型血红蛋白与氧的亲和力是 T 型的 500 倍，血红蛋白的构型由 R 型向 T 型转变，则与氧的亲和力下降，血红蛋白氧饱和度下降，实线 b 向虚线 c 方向偏移，B 正确；由题意“血液 pH 升高、温度下降等因素都可以使血红蛋白由 T 型转化为 R 型”可知，机体运动或炎症等使组织温度升高后，促使血红蛋白从 R 型向 T 型转变，与氧的亲和力下降，实线 b 向虚线 c 方向偏移，C 错误；R 型和 T 型之间的相互转化，有利于维持内环境中氧含量的相对稳定，D 正确。

3. 生活在低海拔地区的健康人到高海拔地区旅游时，容易出现血浆中乳酸浓度升高、肺水肿、脑水肿等症状，治疗措施是针对性输液、吸氧和强心治疗。下列有关叙述正确的是（　　）

A. 血浆中乳酸主要与缓冲物质中的 Na_2CO_3 反应

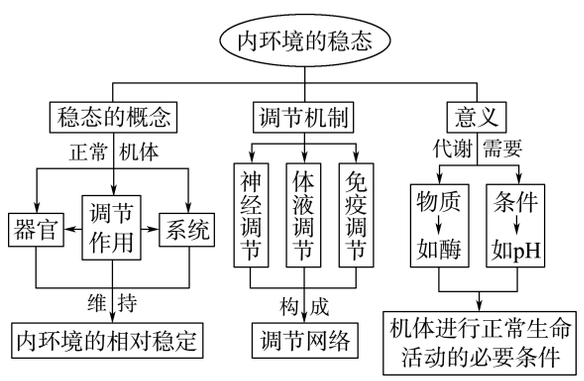
B. 出现肺水肿的原因可能是肺部组织液的渗透压升高

C. 补充高浓度葡萄糖溶液可减轻脑水肿的原因是葡萄糖提供的能量增加

D. 人体具有维持稳态的调节机制，因此人体稳态不会因外界环境的变化而失衡

B　**解析**：乳酸可与 $NaHCO_3$ 反应产生 CO_2，CO_2 通过呼吸排出体外，从而使血浆 pH 维持相对稳定，A 错误；若组织液的渗透压升高，其从周围吸收的水分增多，就可能导致组织液含量增多，从而引发组织水肿，故出现肺水肿的原因可能是肺部组织液渗透压升高，B 正确；补充高浓度葡萄糖溶液可使血浆渗透压升高，血浆可通过从组织液中吸收水分，减轻脑水肿症状，C 错误；人体具有维持稳态的调节机制，但是人体的自我调节能力是有一定限度的，超过这个限度，人体稳态会因外界环境的变化而失衡，D 错误。

提质归纳



课后素养评价（二）　内环境的稳态

建议用时：40分钟

A组　学习·理解

知识点 1　内环境稳态

1. 下列有关内环境稳态的叙述，错误的是（　　）

A. 不同人的体温，会因年龄、性别等不同而存在微小差异

B. 正常机体通过调节作用，使各个器官、系统协调活动，共同维持内环境的相对稳定状态

C. 正常情况下，内环境的各种理化性质是保持不变的

D. 正常情况下，内环境的各种成分经常处于变动之中，但都保持在适宜的范围内

C　**解析**：内环境的各种成分及理化性质在机体的不断调节下保持相对稳定，而不是恒定不变，如人体血浆pH维持在7.35～7.45，体温维持在37 ℃左右等，C错误。

2. 下列关于“模拟生物体维持pH的稳定”实验的叙述中，正确的是　（　）

A. 实验每组都进行了前后自身对照，不必再进行重复实验

B. 据所得实验数据，实验一般以HCl或NaOH滴数为横轴，以pH为纵轴，绘制实验结果

C. 从加入HCl或NaOH的变化来看，生物材料与缓冲液的结果完全相同，与自来水的结果不同

D. 生物材料的缓冲作用需要通过H_2CO_3/CO_3^{2-}等缓冲对来完成

B　**解析**：实验中除了空白对照外还有自身的前后对照，为减小实验误差，需要做重复实验，A错误；实验一般以HCl或NaOH滴数为横轴，以pH为纵轴，画出pH的变化曲线，B正确；结果显示，生物材料中加入HCl或NaOH后变化情况与缓冲溶液很接近，但并非完全相同，C错误；生物材料的缓冲作用需要通过H_2CO_3（酸性）/HCO_3^{2-}（碱性）等缓冲对来完成，D错误。

知识点2　内环境稳态调节机理

3. 内环境的相对稳定是生命活动及其功能调节的基础。下列说法正确的是　（　）

A. 运动过程中人体体温略有升高，是内环境稳态失调的表现

B. 内环境稳态是指在机体的调节作用下，内环境的理化性质处于稳态

C. 稳态是机体通过消化、呼吸、循环、泌尿这四个系统的协调活动来维持的

D. 在生命系统的各个层次上都普遍存在着稳态

D　**解析**：运动过程中人体体温略有升高，是机体正常的表现，A错误；内环境稳态是指在机体的调节作用下，内环境的各种化学成分和理化性质处于相对稳定状态，B错误；稳态是正常机体通过调节作用，使各个器官、系统协调活动，共同维持的相对稳定状态，不仅仅是消化、呼吸、循环、泌尿这四个系统，C错误；随着生理学及其他学科的发展，稳态的概念得到巩固和发展，其内涵也不断充实，人们发现，不同层次的生命系统都存在着类似于内环境稳态的特性，D正确。

4. 下列关于稳态概念的理解中，错误的是　（　）

A. 在分子水平上，存在基因表达的稳态、激素分泌的稳态、酶活性的稳态

B. 在细胞水平上，存在细胞的分裂和分化的稳态

C. 在器官水平上，存在心脏活动的稳态（血压、心率）、消化腺分泌消化液的稳态

D. 目前普遍认为神经—激素—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制

D　**解析**：神经—体液—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制，D错误。

B组　应用·实践

5. 溶血性尿毒症综合征（HUS）是一类急性血管内溶血（即红细胞破裂）性贫血伴肾功能衰竭的综合征，表现为微血管病性溶血性贫血、血小板减少和急性肾衰竭三联征。引起该病的病因尚不明确，细菌中的大肠杆菌、痢疾杆菌的感染或系统性红斑狼疮都可引起该病的发生。下列说法错误的是　（　）

A. HUS患者血浆中会含有血红蛋白

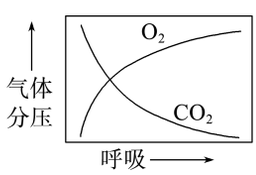
B. 使人患出血性肠炎的大肠杆菌可能会引发HUS，该病原体在实验室培养时需用到活的动物细胞

C. HUS的特征之一为急性肾衰竭，可能会导致患者细胞外液渗透压改变

D. HUS患者发生肾衰竭后，内环境稳态会被破坏，严重影响患者的正常生命活动

B　**解析**：HUS患者会出现血管内溶血，表现为红细胞破裂，红细胞破裂后内含的血红蛋白会进入血浆中，A正确；大肠杆菌具有细胞结构，能独立生存，培养时无须用活的动物细胞，B错误；HUS的特征之一为急性肾衰竭，急性肾衰竭可能会引发少尿或无尿，内环境中多余的水分和无机盐无法通过尿液正常排出到体外，细胞外液渗透压会发生改变，C正确；内环境的稳态是机体进行正常生命活动的必要条件，需要多系统的共同调节，若发生肾衰竭，机体水盐平衡调节功能会被破坏，进而造成内环境稳态被破坏，D正确。

6. 人体呼吸的主要功能是维持血液中气体含量的稳定与酸碱平衡。若呼吸的结果与血液中氧分压和二氧化碳分压变化的关系如图所示，下列叙述不合理的是　（　）



呼吸与血液中气体分压的关系

A. 人由平原移居高原一段时间后，组织细胞中线粒体的数量可能会有所增加

B. 人刚由高原移居平原时，血液中氧分压增加，氧气供应充足，导致呼吸频率降低

C. 呼吸运动能够将体内过多的CO_2排出体外，从而参与维持血浆pH的相对稳定

D. 剧烈运动时呼吸频率升高，会同时促使血液中的氧分压降低、二氧化碳分压升高

D　**解析**：人由平原移居高原一段时间后，为适应高原缺氧环境，组织细胞中线粒体的数量可能会有所增加，从而提高有氧呼吸的强度，A正确；人由高原刚移居平原时，血液中氧分压增加，氧气供应充足，

导致呼吸频率降低，B 正确；当酸性物质，如乳酸进入血液后，会与血液中的 $NaHCO_3$ 发生反应，生成乳酸钠和 H_2CO_3，H_2CO_3 会分解成 H_2O 和 CO_2，血液中的 CO_2 增多会刺激呼吸中枢，使呼吸运动增强，从而将 CO_2 排出体外，以维持血浆 pH 的相对稳定，C 正确；剧烈运动时需氧量增加，呼吸频率升高，故会同时促使血液中的氧分压升高、二氧化碳分压降低，D 错误。

7. 通常人体血浆内尿酸的含量为 0.18～0.42 mmol/L，体内尿酸的生成量与排泄量处于平衡状态。研究表明，肾小管细胞膜上的转运蛋白 H 负责将尿酸分泌到肾小管腔。当血浆中尿酸浓度长期超过正常范围时可能会引起痛风。下列说法错误的是（　　）

A. 转运蛋白 H 的数量和活性都会影响血浆中尿酸的浓度

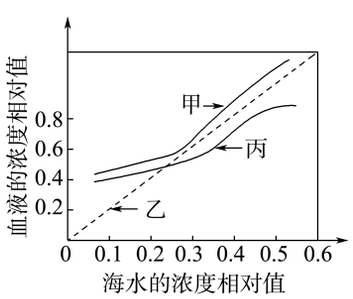
B. 出现痛风症状说明人体维持稳态的调节能力是有限的

C. 适当饮水能够促进体内的尿酸代谢，改善痛风的症状

D. 血浆中含有缓冲物质，尿酸长期积累过多不会影响其 pH

D　**解析**：由于肾小管细胞膜上的转运蛋白 H 负责将尿酸分泌到肾小管腔，故转运蛋白 H 的数量和活性都会影响血浆中尿酸的浓度，A 正确；痛风症状的出现与血浆中尿酸滞留过多有关，出现痛风症状说明人体维持稳态的调节能力是有一定限度的，B 正确；痛风主要是尿酸在体内聚积过多而导致的，适当饮水能够促进体内的尿酸代谢，改善痛风的症状，C 正确；尿酸属于内环境中的代谢废物，其长期积累过多，超出人体维持稳态的调节能力，会影响内环境的 pH，D 错误。

8. 下图表示实验条件下，三种海蟹在其他环境条件一定，不断改变海水浓度时，血液浓度的变化情况（已知海水的正常浓度相对值约为 0.5），下列描述正确的是（　　）



①在较低浓度的海水中才能维持内环境相对稳定的是甲

②无法判断甲、乙、丙调节内环境相对稳定能力的强弱

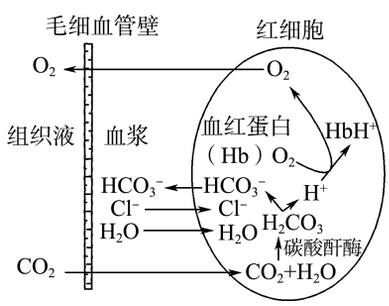
③维持内环境相对稳定能力最弱的是乙

④维持内环境相对稳定能力最强的是丙

A.①③④　　B.①③　　C.②　　D.③④

A　**解析**：内环境维持稳态的能力是有一定限度的，随外界环境变化，内环境的化学成分和理化性质变化越小，则维持稳态的能力越强。由题图可知，甲在海水浓度较低的情况下能维持血液浓度相对稳定；在海水浓度较高的情况下，血液浓度随海水浓度变化而发生较大的变化，因此甲适于在较低浓度的海水中生存。乙的血液浓度始终随海水浓度的变化而变化，说明乙维持内环境相对稳定的能力最弱。丙在海水浓度较低和较高的情况下，血液浓度随海水浓度变化而发生变化的幅度小，说明丙维持内环境相对稳定的能力最强。由以上分析可知，①③④正确，②错误，故选 A。

9. 人体血液中的 O_2 与血红蛋白（Hb）结合，以氧合血红蛋白的形式在血液中运输；大部分 CO_2 在血浆中以 HCO_3^- 的方式运输，如图所示，据图回答下列问题：



（1）血浆中 CO_2 主要来自_____（填生理过程）。

（2）CO_2 进入红细胞后，HCO_3^- 数量_____。血浆的 pH 之所以能维持稳定，与它含有_____等离子有关。

（3）生成的 H^+ 与血红蛋白结合，引起血红蛋白的_____发生改变，促进氧气释放并扩散到内环境中，供组织细胞吸收和利用。

（4）由于红细胞内_____被消耗和_____的进入，使细胞内渗透压升高，导致血浆中的水分子进入红细胞。

解析：（1）人体内的 CO_2 产生于有氧呼吸，因此血浆中 CO_2 主要来自有氧呼吸。（2）CO_2 进入红细胞后，与 H_2O 反应形成碳酸，碳酸分解形成 H^+ 和 HCO_3^-，因此 HCO_3^- 数量增加。血浆的 pH 之所以能维持稳定，与它含有 HPO_4^{2-}、HCO_3^- 等离子有关。（3）生成的 H^+ 与血红蛋白结合，引起血红蛋白的空间结构发生改变，促进氧气释放并扩散到内环境中，供组织细胞吸收和利用。（4）红细胞内的 H_2O 与 CO_2 结合而被消耗，Cl^-（氯离子）又不断进入细胞，使细胞内渗透压升高，导致血浆中的水分子进入红细胞。

答案：（1）有氧呼吸　（2）增加　HPO_4^{2-}、HCO_3^-　（3）空间结构　（4）H_2O　Cl^-（氯离子）

迁·移·应·用

学习目标

1.通过实例理解细胞通过内环境与外界环境进行物质交换。
2.构建模型分析物质交换过程及通过生物膜的层数。
3.结合实例理解稳态由机体各器官、系统共建、共享，从生命系统的整体性、开放性和动态平衡分析生命现象。

活动一　细胞通过内环境与外界环境进行物质交换

任务探究

人体的呼吸通过肺泡来实现。在流感病毒侵袭肺部后，可能导致肺部炎症反应，引起肺内组织液的生成和回流平衡失调，破坏肺泡毛细血管的内皮细胞和肺泡上皮细胞，使得血管通透性增加，液体渗出，使大量组织液不能在短时间内被肺淋巴和肺静脉系统吸收，积聚在肺泡、肺间质和细小支气管内，形成肺水肿，从而造成肺通气与换气功能严重障碍。另外，严重的流感病毒感染可能导致机体出现强烈的免疫反应和炎症因子释放，进一步加重肺部损伤，促使肺水肿的发生。对于流感病毒引发的肺水肿，治疗通常包括抗病毒治疗（如使用奥司他韦等药物）、对症支持治疗（如吸氧、呼吸支持、利尿等），以缓解症状和减轻肺部损伤。

图1为肺泡及周边结构示意图，图2为感染引发肺水肿的机制。

图1

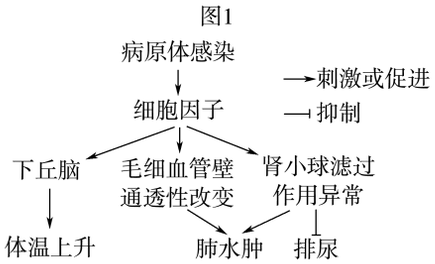


图2

探究思考

(1)肺水肿主要由液体从毛细血管异常渗透到肺部组织间隙所导致。据图2分析导致肺水肿的原因主要有哪两个方面。

提示：据图2分析导致肺水肿的原因：一方面是肾小球滤过作用异常；另一方面是毛细血管壁通透性增加，血浆中的蛋白质等物质进入组织液，使肺部组织液渗透压升高，促进水分进入组织液，最终使得组织液增多。

(2)感染病原体后，肺水肿患者在恢复内环境稳态过程中的调节机制是什么？

提示：目前普遍认为，内环境稳态的调节机制为神经—体液—免疫调节网络。

(3)结合图1，吸入的 O_2 从肺泡运送至其他组织细胞被利用，至少经过几层生物膜？

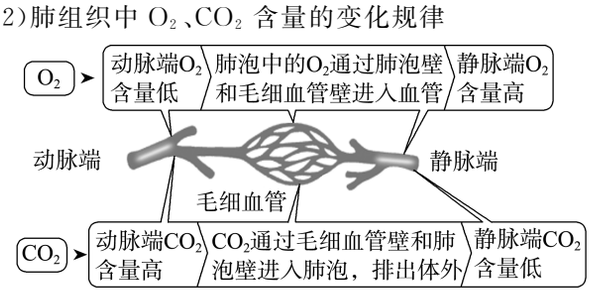
提示：至少经过的膜层数：进、出肺泡细胞壁细胞(2层)＋进、出毛细血管壁细胞(4层)＋进、出红细胞(2层)＋进入组织细胞并进入线粒体(3层)＝11层。

学习总结

交换过程中内环境物质含量的变化

(1)一般的组织器官中 O_2 和营养物质（如葡萄糖、氨基酸等）在毛细血管动脉端的含量＞静脉端的含量；而代谢废物（如 CO_2 等）在毛细血管动脉端的含量＜静脉端的含量。

(2)肺组织中 O_2、CO_2 含量的变化规律



活动二 从细胞外液的成分变化去分析稳态的维持

任务探究

健康是人生最宝贵的财富，内环境稳态的维持与人体健康有密切的关系。精神压力、感染病原体、肾脏疾病、不良生活习惯等因素都会引起内环境失调。某女士进行了空腹血液生化检查，下图是其化验单上的部分指标值。回答下列问题：

上海X医院							
姓名：xxx 标本：血 采样：2024-08-30 07:30 科室：检验科							
	项目	结果	参考值		项目	结果	参考值
1	白蛋白	49	35～50 g/L	21	血清铁	20.85	10.50～34.00 μmol/L
2	球蛋白	30	20～30 g/L	22	葡萄糖	6.8	3.6～6.1 mmol/L
3	血清葡萄糖	223	80～120 mg/dL	23	钙	1.40	2.20～2.65 mmol/L
4	肌酐	1.9	0.5～1.5 mg/dL	24	钠	159	135～148 mmol/L
5	乳酸脱氢酶	245	100～310 U/L	25	淀粉酶	118	＜120 U/L
…	…	…	…	…	…	…	…

探究思考

(1)由表中数据可推测该女士哪些指标不正常？是什么导致她经常出现肌肉抽搐现象？

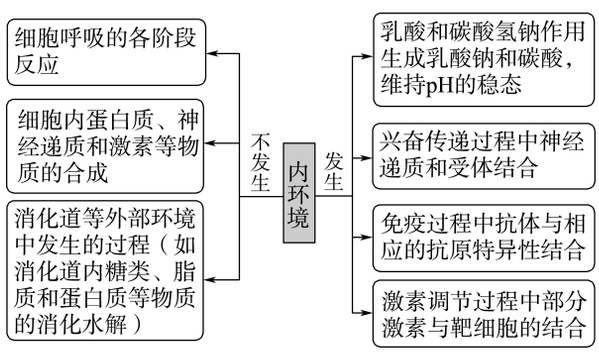
提示：血清葡萄糖、肌酐、葡萄糖、钙。血液中钙离子含量低导致肌肉抽搐。

(2)胰岛素是体内唯一降血糖的激素，分泌不足或细胞对胰岛素敏感性降低，都会导致高血糖，胰岛素会出现在该女士的血浆中吗？体内胰岛素的合成是在内环境中进行的吗？

提示：会。不是。

学习总结

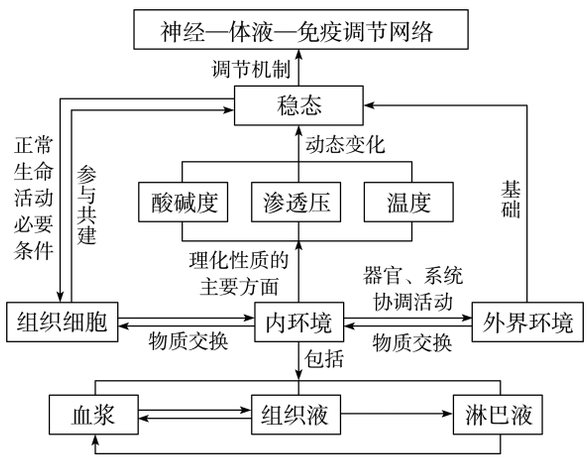
内环境中的生理过程



★★★

重·构·拓·展

多维体系构建



学科视野拓展

人造子宫

世界卫生组织将孕期不足37周的分娩定义为早产。早产儿由于肺部和大脑发育不完善，将面临更高的肺部感染、脑部损伤等风险。若能在体外模拟子宫内部环境使胚胎继续发育，则有望提高早产儿的存活率，减少并发症。

2017年，科学家设计了如图所示的人造子宫系统。由聚乙烯塑料制成的半透明“生物袋”内充满人工羊水（电解质溶液），袋外配置机器胎盘与早产小羊脐带的血管连通。早产小羊通过循环系统将含有CO_2和其他代谢废物的血液运送到机器胎盘中，机器胎盘将血液更新后再回输到小羊体内。人造子宫还接有专门管道，每天循环注入适量38.5～40.5 ℃的电解质溶液，以确保人工羊水得到更新。利用该人造子宫系统，成功地在体外支持妊娠100～114天的胎儿羔羊正常生长4周，其间没有出现生理紊乱和器官衰竭现象，生理指标与足月出生的羔羊基本一致。目前人造子宫装置正在申请临床试验，希望为人类早产儿提供更好的医疗监护。

体内胚胎着床后难以观察其发育过程，人造子宫可以解决这一难题。2021年，科学家将图中的生物袋换成玻璃瓶，利用转轮培养法做成“转轮人造子宫”，将7.5天的小鼠早期胚胎顺利培育至11.5天，其间对胚胎发育过程进行了观察。例如，为研究中枢神经系统神经元的发育来源，研究者将绿色荧光蛋白基因导入胚胎神经管中，继续培养3天后，在Tuj蛋白（未成熟神经元的标记物）标记的神经组织中观察到绿色荧光信号的分布。

此外，人造子宫技术让胎儿的体外手术成为可能，对于缺陷早产儿的治疗与康复有着重要意义。

2024年7月13日，郑州大学第一附属医院人造子宫团队完成了“去ECMO（体外膜肺氧合急救设备）化人造子宫”动物实验，4月龄的胎羊在脱离母体且无须ECMO的人造子宫中存活了90分钟。经过文献检索，这项实验在世界范围内尚属首例。其负责人表示，人造子宫主要希望解决超早产儿的生存及宫外手术等医学难题，目前的研究仍然停留在动物实验层面，其伦理讨论仍在进行当中。去ECMO化意味着可以利用另一个生命体代替ECMO向胎羊供氧，如果另一个生命体与胎羊血型相同，那么无论是父亲还是母亲都可以充当这个养育胎儿的角色。不过，这项技术还需要不断优化，以延长胎羊在母体外的存活时间。

人造子宫的研究面临着诸多挑战，包括技术的进一步完善、安全性和有效性的验证，以及复杂的伦理和社会问题等。虽然取得了一些进展，但要将其应用于人类临床还需要更多的研究和探讨。

◇思考

请利用所学生物学知识，撰写一篇小论文，从生物学、伦理学、社会学等角度谈谈自己对“人造子宫”是否可行的看法。

单元测试卷（一）

（考查范围：第1章　时间：75分钟　分值：100分）

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 内环境是机体内细胞直接生活的环境，区别于个体生活的外界环境。下列有关内环境的叙述，正确的是（　　）

A. 葡萄糖、尿酸、甘油三酯都属于内环境的成分

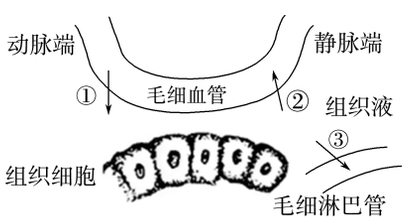
B. 食物的消化、吸收和原尿中水的重吸收都发生在内环境中

C. 血浆中含量最多的离子和化合物分别是Na^+、Cl^-和蛋白质

D. 组织液流向血浆的液体量与流向淋巴液的液体量大致相等

A　**解析：** 细胞外液包括血浆、组织液、淋巴液等，也称为内环境，葡萄糖、尿酸、甘油三酯都属于内环境的成分，A正确；食物的消化、吸收发生在消化道，消化道不属于内环境，B错误；血浆中含量最多的化合物是水，C错误；组织液大部分流回血浆，少数流入淋巴管，因此流向血浆的组织液多于流向淋巴液的组织液，D错误。

2. 下图是人体组织液部分来源与去向示意图，①②③代表箭头所示过程。下列叙述正确的是（　　）



A. ①过程生成的组织液量多于②过程回流的组织液量

B. 动脉端血浆渗透压降低可引起静脉端回流组织液增多

C. ③过程受阻并不影响①和②过程之间的动态平衡

D. 淋巴液经毛细淋巴管壁进入组织液再经②过程回流至血浆

A　**解析：** 组织液主要由血浆通过毛细血管壁渗出到细胞间而形成，大部分物质能够被重新吸收回血浆，还有一部分组织液经毛细淋巴管壁进入毛细淋巴管形成淋巴液，故①处生成的组织液量多于②处回流的组织液量，A正确；动脉端血浆渗透压降低，组织液中渗透压相对更高，可引起静脉端回流组织液减少，B错误；③过程受阻导致一部分组织液无法进入毛细淋巴管，会影响①和②过程之间的动态平衡，C错误；淋巴液是单向流向血浆的，不能回流到组织液，D错误。

3. 关于人体内环境及稳态的叙述，正确的有（　　）

①内环境是细胞代谢和机体进行生命活动的主要场所

②严重腹泻、呕吐，只需要补充足够的葡萄糖即可

③细胞外液占体液的2/3，细胞内液占体液的1/3

④内环境稳态的维持需要多种器官、系统的协调作用，并且人体维持内环境稳态的调节能力有限

⑤健康人的内环境的每一种成分都处于动态平衡之中，就是内环境的稳态

A. 一项　　B. 两项

C. 三项　　D. 四项

A　**解析：** ①细胞质基质是细胞代谢的主要场所，①错误；②严重腹泻、呕吐时会丢失水和无机盐，需要补充足够的水和Na^+等无机盐，②错误；③细胞内液占体液的2/3，细胞外液（内环境）占体液的1/3，③错误；④内环境稳态的维持需要多种器官、系统的协调作用，并且人体维持内环境稳态的调节能力有限，④正确；⑤内环境的稳态包括内环境的每一种成分和理化性质都维持相对稳定，⑤错误。共有一项正确，故选A。

4. 内环境处于一种可变的动态平衡状态。内环境的稳态对于生物的生存具有极其重要的意义。下列叙述不正确的是（　　）

A. 内环境是机体内细胞直接生活的环境，主要包括血浆、组织液和淋巴液

B. 人在剧烈运动时出汗会导致大量失钠，对细胞外液渗透压的影响大于细胞内液

C.人体细胞的代谢产物 CO_2 等不参与内环境稳态的形成与维持

D.内环境稳态是人体进行正常生命活动的必要条件

C　**解析**：由细胞外液构成的液体环境叫作内环境，它是细胞直接生活的液体环境，主要由血浆、组织液和淋巴液等构成，A 正确；钠离子主要分布在细胞外液中，因此大量出汗失钠，对细胞外液渗透压的影响大于细胞内液，B 正确；人体细胞的代谢产物 CO_2 等参与内环境稳态的形成与维持，如 CO_2 可以参与维持内环境的酸碱平衡，C 错误；内环境稳态指内环境中的各种化学成分和理化性质保持相对稳定的状态，是机体进行正常生命活动的必要条件，D 正确。

5.长跑训练过程中，同学们经常出现肌肉酸胀、出汗、呼吸加深加快等现象。随着时间的推移，肌细胞生成的乳酸可在肝脏转化为葡萄糖被细胞再利用。下列叙述正确的是（　　）

A.酸胀是肌肉无氧呼吸产生乳酸和二氧化碳积累所致

B.骨骼肌细胞进行无氧呼吸在第二阶段产生乳酸和少量 ATP

C.葡萄糖转化为乳酸的过程在内环境中进行

D.人体出现乳酸中毒，表明人体维持稳态的调节能力是有限的

D　**解析**：酸胀是肌肉无氧呼吸产生大量乳酸引起的，但人体细胞无氧呼吸产生乳酸，不产生二氧化碳，A 错误；骨骼肌细胞进行无氧呼吸在第二阶段产生乳酸，但该过程中没有 ATP 生成，在细胞质基质中进行，B、C 错误；人体出现乳酸中毒，表明人体维持稳态的调节能力是有限的，D 正确。

6.某人抽血化验的部分检查结果如下表所示，其中谷丙转氨酶主要由肝细胞合成，是衡量肝功能的重要指标。正常情况下，谷丙转氨酶主要存在于肝细胞内，当某些药物或病毒改变肝细胞膜的通透性后，谷丙转氨酶会大量进入血浆。下列有关分析错误的是（　　）

检验项目	结果	提示	参考范围	单位
谷丙转氨酶	232	↑	0～50	$U \cdot L^{-1}$
谷草转氨酶	98	↑	0～50	$U \cdot L^{-1}$
总蛋白	46.4	↓	60.0～85.0	$g \cdot L^{-1}$

A.内环境的成分不是恒定不变的，而是在一定范围内波动的

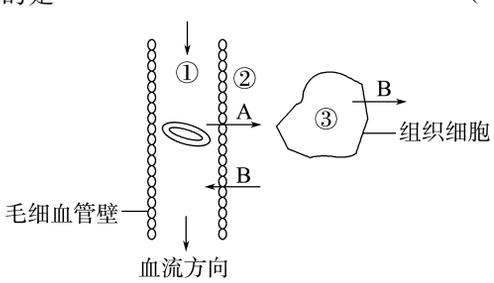
B.该人血液中谷丙转氨酶偏高，说明其肝细胞可能受损

C.根据上述检查结果可知，该人可能出现组织水肿的症状

D.若上述检验结果都在参考范围内，则说明该人的内环境处于稳态

D　**解析**：内环境的化学成分处于相对稳定状态，不是恒定不变的，而是在一定范围内波动的，A 正确；该人血液中谷丙转氨酶偏高，说明检查者的肝细胞可能受损，也可能有病毒感染，但还需要进一步检测，B 正确；根据题表可知，该人血浆中总蛋白含量降低，会引起血浆渗透压下降，进而表现为组织液渗透压相对较高，因而有可能导致全身水肿，C 正确；若抽血化验单所有检验项目都在参考范围内，则只能说明检测的项目处于相对稳定状态，其他未检测的项目并不清楚，不能说明该人的内环境处于稳态，D 错误。

7.下图所示为人体局部结构示意图，其中①②③表示不同的体液，A 和 B 表示两种物质。下列相关叙述正确的是（　　）



A.淋巴液、①和②等构成了人体细胞与外界环境进行物质交换的媒介

B.若组织细胞是肝细胞，则物质 B 可以是葡萄糖、CO_2、甘油或肝糖原

C.②增多时会引起组织水肿，其原因一定是淋巴管堵塞

D.若图中组织细胞是物质 A 的靶细胞，则物质 A 可以定向运输至该细胞

A　**解析**：分析题图可知，①为血浆，②为组织液，它们与淋巴液等构成了内环境，是人体细胞与外界环境进行物质交换的媒介，A 正确；由题图可知，B 可从组织细胞进入组织液，若组织细胞是肝细胞，则物质 B 可以是葡萄糖、CO_2、甘油，但不能是肝糖原，肝糖原在细胞中，不会从肝细胞中排出，B 错误；②组织液中液体增多时会引起组织水肿，液体增多的原因比较多，如淋巴管堵塞、营养不良、过敏等，C 错误；若题图中组织细胞是物质 A 的靶细胞，那么物质 A 可运输到全身各处，但只作用于靶细胞，D 错误。

8.某实验小组同学欲探究土豆匀浆能否维持 pH 的相对稳定，采用蒸馏水、缓冲液和土豆匀浆作为实验材料进行了相关实验，其中的一组实验结果如表所示。下列叙述正确的是（　　）

组别	试管1	试管2	试管3
待测液	2 mL蒸馏水	2 mL配制的缓冲液	2 mL土豆匀浆
滴加液体	0.1 mol·L^{-1} HCl	0.1 mol·L^{-1} HCl	0.1 mol·L^{-1} HCl
pH检测	下降较快	变化不明显	变化不明显

A.实验中试管1、2为对照组，试管3为实验组

B.上述实验结果说明，土豆匀浆中的缓冲对为HCO_3^-/H_2CO_3

C.上述实验结果说明，土豆匀浆调节pH的能力是有限的

D.上述实验结果说明，土豆匀浆中的缓冲物质与缓冲液中的完全相同

A　**解析**：该实验的目的是探究土豆匀浆能否维持pH的相对稳定，自变量为是否加入土豆匀浆，因变量为pH变化，因此实验中试管1、2为对照组，试管3为实验组，A正确；向土豆匀浆加入HCl后pH变化不明显，说明土豆匀浆能维持pH的相对稳定，可能存在缓冲物质，但不清楚缓冲对是否为HCO_3^-/H_2CO_3，也不清楚土豆匀浆中的缓冲物质与缓冲液中的是否完全相同，B、D错误；上述实验结果无法说明土豆匀浆调节pH的能力是有限的，C错误。

9.《素问·生气通天论》中指出，“阴平阳秘，精神乃治，阴阳离决，精气乃绝”；《伤寒论》中提出“阴阳自和者，必自愈”。下列叙述中错误的是（　　）

A.内环境稳态的维持是有一定限度的，稳态被破坏时会危害机体健康

B.内环境稳态维持的基础是神经—体液—免疫调节网络

C.中暑高热是内环境“阴阳失和”的一种表现

D.健康的生活方式有助于机体维持“阴阳自和”

B　**解析**：内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件，内环境稳态的维持是有一定限度的，稳态被破坏时会危害机体健康，A正确；内环境稳态维持的基础是机体各器官、系统协调一致地正常运行，神经—体液—免疫调节网络是内环境稳态维持的调节机制，B错误；正常情况下内环境的温度保持相对稳定，中暑高热是内环境“阴阳失和”的一种表现，C正确；内环境稳态受到环境因素等影响，健康的生活方式有助于机体维持“阴阳自和”，D正确。

10.胎儿在宫内低氧环境下，血液中的红细胞生成过多，且这类红细胞多数不成熟，易被破坏，使红细胞中的血色素转变为胆红素。当血液中胆红素浓度升高时，会使组织和体液发生黄染现象，临床表现为黄疸。随着新生儿肝脏功能成熟，2～3周黄疸消退。下列说法错误的是（　　）

A.成人个体血色素位于红细胞内，不会出现黄疸现象

B.胆红素含量在一定范围内的波动体现了内环境稳态

C.黄疸的出现体现了人体维持内环境稳态的能力是有限的

D.病原体感染导致肝功能受损时也可能表现黄疸

A　**解析**：由题意可知，红细胞破裂后，红细胞中的血色素转变为胆红素，发生黄疸现象，成人个体也可能因为某些疾病使红细胞破裂，引起黄疸，A错误；内环境稳态包含组成成分和理化性质两个方面，稳态是指内环境的各种化学成分和理化性质在一定范围内维持相对稳定的状态，因此胆红素含量在一定范围内的波动属于内环境稳态范畴，B正确；红细胞溶血，大量血色素进入血浆转变为胆红素，引起黄疸，造成内环境紊乱，说明人体维持内环境稳态的能力是有限的，C正确；病原体感染会引起一些相应的肝功能的损伤，可能会导致红细胞破裂，也就有可能表现黄疸，D正确。

11.组织水肿是组织液大量增多引起的，可发生于局部，如肺水肿、脑水肿、下肢水肿等。临床上抢救脑部水肿患者时，常通过静脉注射质量分数为20%的甘露醇溶液，使组织脱水从而初步消除水肿。下列叙述错误的是（　　）

A.毛细淋巴管堵塞易导致组织水肿

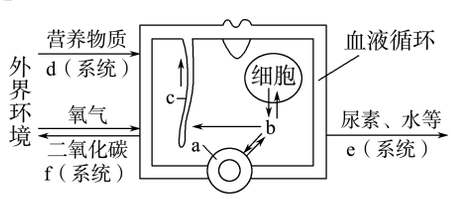
B.静脉注射后，甘露醇首先进入的体液为血浆

C.相对人体内环境，注射的甘露醇为低渗溶液

D.甘露醇可促使水分由组织液向血浆转移

C　**解析**：因为组织液可以流向淋巴，如果毛细淋巴管堵塞，组织液流不过去，会造成组织水肿，A正确；静脉注射时药物先进入血浆，B正确；甘露醇进入体内后可使组织脱水从而初步消除水肿，说明其能直接提高血浆渗透压，故应该是高渗溶液，C错误；注射的甘露醇为高渗溶液，促使水分由组织液向血浆转移，从而初步消除水肿，D正确。

12.下图为人体肝细胞与外界环境进行物质交换的过程，图中a、b、c代表不同的细胞外液。下列说法错误的是（　　）



A.除图中所示的系统外，人体的电解质、尿素等还可通过皮肤排出体外

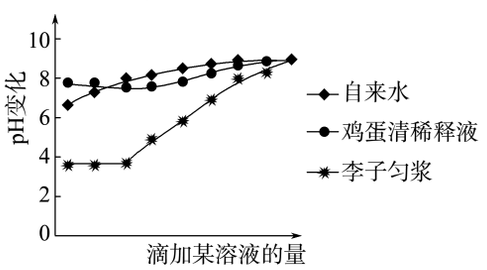
B.对患者肌内注射某种消炎药进行治疗，药物首先进入的细胞外液是b组织液

C.肝水肿的原因主要是肝脏处毛细血管壁细胞及肝细胞受损，血红蛋白和细胞内液外渗，使组织液的渗透压升高，渗透吸水

D.人体各器官、系统协调一致地正常运行，是机体维持内环境稳态的基础

C　**解析**：人体的电解质如NaCl和少量尿素可以通过皮肤排汗排出体外，A正确；肌内注射某种消炎药进行治疗，药物首先进入的细胞外液是b组织液，B正确；丙型肝炎患者肝脏处毛细血管壁细胞及肝脏细胞受损，血浆蛋白（不是血红蛋白）和细胞内液外渗，使组织液的渗透压升高，渗透吸水导致肝水肿，C错误；正常机体通过调节作用，使各个器官、系统协调活动，共同维持内环境的相对稳定状态叫作稳态，所以人体各器官、系统协调一致地正常运行，是机体维持内环境稳态的基础，D正确。

13.某生物兴趣小组用自来水、鸡蛋清稀释液、李子匀浆为实验材料探究生物体维持pH稳态的机制，实验结果如图所示。下列叙述错误的是　（　）



A.该实验可用血浆、马铃薯匀浆等代替鸡蛋清稀释液、李子匀浆

B.图中滴加的物质为HCl溶液，李子匀浆中也可能存在能维持pH稳定的物质

C.实验结果说明鸡蛋清稀释液、李子匀浆维持pH稳定的能力有限

D.分析图示可知，鸡蛋清稀释液比李子匀浆维持pH稳定的能力强

B　**解析**：该实验可用植物材料也可用动物材料进行，A正确；题图中滴加的物质为碱性溶液（如NaOH），与清水组相比，李子匀浆pH变化较小，说明李子匀浆中也可能存在能维持pH稳定的物质，B错误；鸡蛋清稀释液、李子匀浆的pH变化幅度刚开始较小，后来变大，说明它们维持pH稳定的能力有限，C正确；鸡蛋清稀释液的pH刚开始能维持稳定，而李子匀浆pH很快发生变化，故鸡蛋清稀释液维持pH稳定的能力更强，D正确。

14.人体血浆渗透压可分为由蛋白质等大分子物质形成的胶体渗透压和由无机盐等小分子物质形成的晶体渗透压。下列说法不正确的是　（　）

A.正常机体内血浆渗透压相当于细胞内液渗透压

B.血浆的胶体渗透压大于组织液或淋巴液的胶体渗透压

C.正常人大量饮用清水后，血浆晶体渗透压会下降

D.葡萄糖、胰岛素、呼吸酶和Na^+等都参与了血浆渗透压的形成

D　**解析**：正常机体内血浆渗透压相当于细胞内液渗透压，这样才能保持细胞正常的形态和功能，A正确；血浆中蛋白质含量高于淋巴液或组织液，所以血浆的胶体渗透压大于组织液或淋巴液的胶体渗透压，B正确；正常人大量饮用清水后，胃腔内的渗透压下降，经胃吸收进入血浆的水量会增多，从而使血浆晶体渗透压下降，C正确；葡萄糖、胰岛素、抗体和Na^+等都参与了血浆渗透压的形成，但呼吸酶存在于细胞内，因而与血浆渗透压的形成无关，D错误。

15.2017年，科学家研制了一个充满电解质溶液的大塑料袋，并用它来抚育早产的羊羔。羊羔在此“人造子宫”中待了4周。足月后，研究者发现，它们与在母羊子宫中待到足月出生的小羊一样健康。从内环境稳态的角度分析，下列对“人造子宫”的说法不正确的是　（　）

A.除水和电解质外，还包含多种可以促进羊羔生长的营养物质和生长因子

B.必须具备适宜的温度和酸碱度

C.每天注入定量电解质溶液，以确保“人造子宫”内的液体得到更新，保持相对稳定

D.“人造子宫”外部不需要配置类似于母羊体内胎盘的结构，与早产羊羔的脐带连通

D　**解析**：“人造子宫”内的电解质溶液能够为早产羊羔生活提供适宜的液体环境，除水和电解质外，还包含多种可以促进羊羔生长的营养物质和生长因子，A正确；羊羔健康生长除了维持电解质溶液必要的成分和含量，还要满足适宜羊羔发育的理化性质，如温度、酸碱度等等，B正确；由于营养物质不断被消耗，故“人造子宫”需每天注入定量的电解质溶液以确保“羊水”得到更新，满足“羊水”营养物质的供应，C正确；“人造子宫”外部需要配置机器胎盘，与早产羊羔的脐带连通，早产羊羔能通过机器胎盘来获得养料，排出代谢废物，以维持内环境的稳定，D错误。

二、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

16.（12 分）常规体检时，通常要做血液生化六项的检查，以了解肝功能、肾功能、血糖、血脂等是否正常。下表是某男子血液生化六项检查的化验单。请回答下列问题：

项目		测定值	单位	参考范围
丙氨酸氨基转移酶	ALT	17	U/L	9～60
肌酐	CRE↑	1.9	mg/dL	0.5～1.5
尿素氮	BUN↑	24.6	mg/dL	6～23
血清葡萄糖	GLU↑	223	mg/dL	60～110
甘油三酯	TG↑	217	mg/dL	50～200
总胆固醇	TCH	179	mg/dL	150～220

（1）组织液、淋巴液的成分及含量与血浆相近，但并不相同，最大的差别是_____。

（2）内环境的理化性质主要包括渗透压、_____和_____三方面，其中血浆渗透压的大小主要与_____的含量有关。

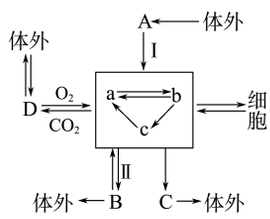
（3）肌酐是人体肌肉代谢的产物，属于小分子物质，可通过肾小球滤过，全部随尿液排出。根据此化验单中肌酐的数值，可推测该男子的_____（填器官）功能异常。

（4）血液中每种成分的参考值都有一个变化范围，说明健康人的血液中每一种成分都处于_____中。

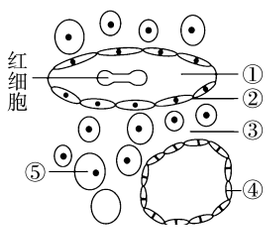
解析：（2）内环境的理化性质包括渗透压、酸碱度和温度。渗透压的大小取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目，血浆渗透压的大小主要与无机盐和蛋白质的含量有关，无机盐在含量上占有明显优势的是 Na^+ 和 Cl^-。（3）肌酐可通过肾小球滤过，全部随尿液排出，此化验单中肌酐的数值超过正常值，可推测该男子可能肾脏器官功能受损，使肌酐不能及时排出。（4）化验单显示血液中每种成分的参考值都有一个变化范围，即血液中每种成分在生物体内的含量不是恒定的，说明健康人的血液中每一种成分都处于动态平衡中。

答案：（1）血浆中含有较多的蛋白质　（2）酸碱度　温度　蛋白质和无机盐　（3）肾脏　（4）动态平衡

17.（12 分）人体与外界环境之间进行物质交换离不开内环境。图甲表示人体内细胞与外界环境之间进行物质交换的过程，A、B、C、D 表示直接与内环境进行物质交换的几种器官（A 是小肠），Ⅰ、Ⅱ是有关的生理过程。图乙为人体组织局部示意图，②④所在位置是某些管道的横切面。回答问题：



甲



乙

（1）图甲中的 B、D 分别表示_____，Ⅰ表示_____。O_2 从体外进入肝脏细胞至少需要通过_____层磷脂双分子层。

（2）图甲中的 a 对应图乙中的_____（填序号），其渗透压的大小主要与_____的含量有关。从组织液与血浆的关系看，导致组织水肿的因素很多。下列各项能引起组织水肿的有_____。

A.营养不良　　B.肾小球肾炎

C.吃了很咸的食物　　D.淋巴循环受阻

（3）下表为人体内几种不同体液的物质组成和含量（mmol/L）的测定数据。E、F、G、H 中与图乙中⑤相对应的字母是_____。

成分		Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	有机酸	蛋白质
E	F	142	5.0	2.5	1.5	103.3	6.0	16.0
	G	147	4.0	1.25	1.0	114.0	7.5	1.0
H		10	140	2.5	10.35	25	—	47

（4）图乙中 CO_2 浓度最高的是_____（填序号）。

（5）内环境稳态的实质是内环境的化学成分和_____处于动态平衡之中。

解析：（1）题图甲中的 B 将代谢废物排出体外，同时进行重吸收，是肾，人体通过 D 与体外进行气体交换，是肺，Ⅰ表示消化系统的消化、吸收。O_2 从体外进入肝脏细胞至少需要穿过肺泡壁细胞、毛细血管壁细胞、红细胞、毛细血管壁细胞到达肝部组织液，再穿过肝细胞膜即到达肝细胞内，至少 $4\times2+1=9$ 层细胞膜，即 9 层磷脂双分子层。（2）题图甲中的 a 为血浆，位于毛细血管中，故对应题图乙中的①。血浆渗透压的大小主要与血浆中的无机盐和蛋白质的含量有关。营养不良使摄入蛋白质减少，会使血浆中蛋白减少，引起血浆渗透压降低，组织液从血浆吸水，导致组织水肿，A 符合题意；肾小球肾炎导致血浆蛋白随尿液排出，会使血浆中蛋白减少，引起血浆渗透压降低，组织液从血浆吸水，导致组织水肿，B 符合题意；吃了

很咸的食物会使血浆渗透压升高，血浆从组织液吸水，不会出现组织水肿，C 不符合题意；淋巴循环受阻，组织液中部分蛋白无法通过淋巴循环运走，组织液渗透压升高，组织液从血浆吸水，导致组织水肿，D 符合题意。(3)题图乙中⑤为细胞内液，题表中 H 的蛋白质含量更高，所以 H 是细胞内液，E 是细胞外液，题图乙的⑤对应 H。(4)CO_2 是细胞呼吸的产物，来源于细胞内液，故题图乙中 CO_2 浓度最高的是⑤细胞内液。(5)内环境稳态指的是正常机体通过调节作用，使各个器官和系统协调运动，共同维持内环境的相对稳定，其实质是内环境的化学成分和理化性质处于动态平衡之中。

答案：(1)肾、肺　消化、吸收　9　(2)①　无机盐、蛋白质　ABD　(3)H　(4)⑤　(5)理化性质

18.(10 分)人在醉酒或酒精中毒后，可能会出现恶心、呕吐、精神恍惚等症状，严重者还会出现昏迷、肝功能受损、呼吸衰竭等症状。临床治疗中可通过注射药物来保护肝功能，减少乙醇吸收，加速乙醇氧化分解等。回答下列问题：

(1)通过静脉注射和肌内注射时，药物首先进入的细胞外液分别是_____和_____。

(2)大量饮酒后，外周毛细血管壁的通透性会增加，_____渗透压会升高，人体可能会出现组织水肿现象。

(3)肝脏是酒精的主要代谢场所，酒精的代谢途径如图所示。当人的免疫力低下时，其肝脏分解能力会减弱，酒量会下降。

乙醇 $\xrightarrow{\text{乙醇脱氧酶}}$ 乙醛 $\xrightarrow{\text{乙醛脱氧酶}}$ 乙酸 $\longrightarrow$ CO_2和水

①乙酸分解形成的 CO_2 会扩散出毛细血管壁，进入肺泡，从而排出体外，毛细血管壁细胞生活的内环境为_____。

②欲保证酒精含量在体内处于稳态，需要通过_____调节网络维持。

解析：(1)静脉滴注药物时，药物首先进入的细胞外液是血浆；肌内注射药物时，药物首先进入的细胞外液是组织液。(2)大量饮酒后，外周毛细血管壁的通透性会增加，大量蛋白质进入组织液，组织液渗透压会升高，人体可能会出现组织水肿现象。(3)毛细血管壁细胞生活的内环境为组织液、血浆。目前普遍认为，神经—体液—免疫调节网络是维持机体稳态的主要调节机制，因此欲保证酒精含量在体内处于稳态，需要通过神经—体液—免疫调节网络维持。

答案：(1)血浆　组织液　(2)组织液　(3)①组织液、血浆　②神经—体液—免疫

19.(11 分)“酸碱体质”可以说是一种流传甚广的伪科学理论，在该理论中，根据食物在体内的代谢产物对体液酸碱度的影响，简单地将食物分为“酸性食物”和“碱性食物”。实际上，人体内酸碱处于平衡状态，无法像该理论宣称的通过饮食调节。据此回答下列问题：

(1)正常人血浆 pH 为_____。血浆 pH 之所以保持稳定，与 HCO_3^-、_____等物质有关，其中 HCO_3^- 的形成途径是_____。

(2)人体中的缓冲对主要存在于_____等体液中，调节 pH 的过程发生在_____中。

(3)我们吃的食物经代谢后会产生一些酸性或碱性的物质，这些物质进入内环境不会使人体的 pH 发生显著变化，其原因是人体的_____等系统能够参与控制酸碱平衡，同时血液中有很多缓冲对，它们组成了人体内部的酸碱缓冲系统。

(4)剧烈运动后，运动员会肌肉酸痛但内环境中的酸碱度却能保持相对稳定，请解释上述现象出现的原因：_____。

解析：(1)正常人体的血浆 pH 维持在 7.35～7.45，人体内的缓冲对有 HCO_3^-/H_2CO_3、$HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$ 等，其中 HCO_3^- 的形成途径为人体产生的 CO_2 与 H_2O 结合形成 H_2CO_3，H_2CO_3 分解产生 HCO_3^-。(2)缓冲对主要存在于细胞外液中，维持细胞外液的渗透压，即主要存在于血浆、组织液、淋巴液中，缓冲对调节 pH 主要发生在内环境中。(3)人体的消化系统、泌尿系统和呼吸系统等能够控制酸碱平衡，同时血液中有很多缓冲对，所以消化、呼吸、循环和泌尿系统等共同组成了身体内部的酸碱缓冲系统。(4)人体血液运输氧气的能力是有一定限度的，剧烈运动时，人体需要的能量增加，需氧量增加，供氧不足，肌肉细胞进行无氧呼吸产生乳酸导致肌肉酸痛，但由于内环境中存在缓冲物质进行调节，因此 pH 能保持相对稳定。

答案：(1)7.35～7.45　H_2CO_3　细胞代谢产生的 CO_2 与 H_2O 结合形成 H_2CO_3，H_2CO_3 分解产生

HCO_3^- （2）血浆、组织液、淋巴液 血浆、组织液、淋巴液（内环境） （3）消化系统、泌尿系统、循环系统、呼吸系统 （4）剧烈运动时，由于供氧不足，肌肉细胞进行无氧呼吸产生乳酸导致肌肉酸痛，但由于内环境中存在缓冲物质进行调节，因此pH能保持相对稳定

20.（10分）血浆渗透压包括血浆晶体渗透压和血浆胶体渗透压。晶体渗透压主要指血浆中小分子物质（如Na^+和Cl^-）形成的渗透压；胶体渗透压主要指由血浆蛋白等大分子物质形成的渗透压。

（1）人体内环境的稳态会发生变化的原因是_____。某人食物中长期缺乏蛋白质，导致血浆胶体渗透压_____，由此可见，内环境稳态的意义是_____。

（2）科学家用化学分析的方法测得人体血浆的化学组成中，蛋白质含量7%～9%，无机盐含量约1%，但无机盐在维持血浆渗透压中占重要地位，原因是_____。

溶血是指红细胞破裂，血红蛋白溢出红细胞的现象。体外实验表明，若红细胞处于浓度低于0.45%的NaCl溶液中，会出现溶血现象，请从血浆渗透压的角度分析，溶血发生的原因是_____。

（3）人体中血红蛋白构型主要有T型和R型，其中R型与氧的亲和力约是T型的500倍。内、外因素的改变会导致血红蛋白—氧亲和力发生变化，如：血液pH升高、温度下降等因素可促使血红蛋白从T型向R型转变。推测在肺部毛细血管处，血红蛋白由_____（填“R型向T型”或“T型向R型”）转变，原因是_____。体温升高时，血红蛋白的变化与在肺部毛细血管处的变化_____（填“相同”或“相反”）。

解析：（1）由于外界环境的变化和体内细胞代谢活动的进行，导致体内环境的稳态会在一定范围内发生变化。长期营养不良会导致血浆中蛋白质含量减少，血浆胶体渗透压下降，组织液回流减弱，组织间隙液体增加，进而导致组织水肿现象，由此可见内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。（2）渗透压是单位体积的溶液内，溶质微粒对水的吸引力，无机盐相对分子质量小，单位体积溶液中无机盐微粒数目多，产生的渗透压大。溶血是指红细胞破裂，血红蛋白溢出红细胞的现象，当血浆渗透压过低时，进入红细胞内的水分增多，致使红细胞膨胀、破裂，血红蛋白逸出，进而造成溶血现象。（3）人体中血红蛋白构型主要有T型和R型，其中R型与氧的亲和力约是T型的500倍，在肺部毛细血管处氧气含量很充足，因此血红蛋白由T型向R型转变，便于更好地亲和氧气。温度下降等因素可促使血红蛋白从T型向R型转变，那么体温升高时就是从R型向T型转变，因此血红蛋白的变化与在肺部毛细血管处的变化相反。

答案：（1）外界环境的变化和体内细胞代谢活动的进行 降低 内环境稳态是机体进行正常生命活动的必要条件 （2）无机盐相对分子质量小，单位体积溶液中无机盐微粒数目多，产生的渗透压大（或蛋白质相对分子质量大，单位体积溶液中蛋白质微粒数目少，产生的渗透压小） 血浆渗透压过低时，进入红细胞的水分增多，致使红细胞膨胀、破裂，血红蛋白逸出 （3）T型向R型 肺部毛细血管处氧气含量很充足 相反

第2章 神经调节

单元概览

核心概念

概念1　生命个体的结构与功能相适应，各结构协调统一共同完成复杂的生命活动，并通过一定的调节机制保持稳态

1.3　神经系统能够及时感知机体内、外环境变化，并作出反应调控各器官、系统的活动，实现机体稳态

1.3.1　概述神经调节的基本方式是反射（可分为条件反射和非条件反射），其结构基础是反射弧

1.3.2　阐明神经细胞膜内外在静息状态具有电位差，受到外界刺激后形成动作电位，并沿神经纤维传导

1.3.3　阐明神经冲动在突触处的传递通常通过化学传递方式完成

1.3.4　分析位于脊髓的低级神经中枢和脑中相应的高级神经中枢相互联系、相互协调，共同调控器官和系统的活动，维持机体的稳态

1.3.5　举例说明中枢神经系统通过自主神经来调节内脏的活动

1.3.6　简述语言活动和条件反射是由大脑皮层控制的高级神经活动

学习目标

1.基于体验脊髓反射的实验过程，解释神经细胞的特殊性、支持反射活动的神经结构基础。

2.阐述神经冲动的传导和传递、脊髓和脑的联系，阐明中枢神经系统是机体控制中心，能运用分级调节原理分析相关疾病的原因。

3.针对条件反射建立、生物电的发现等活动，能根据过程分析原理，根据现象提出合理的假说，并预测结果，认同科学探究与发现对人类发展的作用。

4.尝试应用学习和记忆的原理提高学习效率，能调整自己的情绪，积极、健康地享受美好生活。关注日常生活中有关神经传导障碍的实例、药物成瘾的现象等，远离成瘾行为，养成健康文明的生活方式。

单元任务

人类对于大脑的探索从未停止过，近三分之一的诺贝尔生理学或医学奖都与大脑研究有关，许多科研成果也与脑科学的发展与进步有关，如AI软件的广泛应用，人脸识别技术的发展，酒店、物流、送餐等服务机器人的普及，自动驾驶技术的实现，智能辅导系统等，层出不穷。

但人类仅认识了大脑全貌的5%～10%。许多神经疾病，如高位截瘫、阿尔茨海默病、视觉障碍、帕金森病、抑郁症、孤独症等，目前仍缺乏行之有效的预防或治疗手段，由此产生的社会负担逐年加重，已成为世界性难题。

2021年，科技部发布了《科技创新2030—“脑科学与类脑研究”重大项目2021年度项目申报指南》，外界称为“中国脑计划”（CBP），概括为两个研究方向：以探索大脑秘密、攻克大脑疾病为导向的脑科学研究，以及以建立和发展人工智能技术为导向的类脑研究。

○思考与探究

思考1 大脑是如何协调运动员身体运动状态的？	**任务1** 神经系统功能的结构基础。
思考2 运动过程中精巧运动的信号传导和传递是如何产生的？	**任务2** 阐述神经冲动的传导和传递。

续表

思考 3 毒品成瘾、手机成瘾是如何形成的？	**任务** 3 神经传导障碍的实例、药物成瘾的现象等，远离成瘾行为。
思考 4 脑机接口技术如何应用于脑卒中和阿尔茨海默病治疗？	**任务** 4 理解神经系统的分级调节，人脑高级功能。

素养评价

核心素养	
生命观念	**1.**运用结构与功能观，阐明神经元的结构与其承担的功能相适应的特点，说明反射正常进行的结构基础，理解兴奋在神经元之间单向传递的原因； **2.**运用稳态与平衡观，说明神经调节维持内环境稳态的机制； **3.**说明言语区与人类语言的关系，形成结构与功能观
科学思维	**1.**对比总结交感神经和副交感神经的异同； **2.**采用归纳与概括、模型与建模的方法，阐明反射弧的结构； **3.**归纳与概括兴奋在神经纤维上的传导和在神经元之间传递的特点； **4.**利用模型与建模的方法，阐明神经系统分级调节的内涵； **5.**运用学习和记忆的规律提高学习效率
科学探究	**1.**设计实验探究神经递质释放机制，观察相关影响； **2.**设计实验研究环境因素对神经系统的影响及防护措施； **3.**学会区分假说与预期，根据目的或原理提出合理的假说，设计实验并预测结果
社会责任	**1.**基于交感神经和副交感神经的功能，认同自主神经系统使机体更好地适应环境的变化； **2.**积极向他人宣传毒品的危害，自觉远离毒品； **3.**养成良好的学习习惯，学会调整自己的情绪； **4.**关注神经疾病研究进展，普及成因、症状和预防方法； **5.**参与关爱神经疾病患者活动，提供心理支持和帮助

★★★

探·究·构·建

第1节　神经调节的结构基础

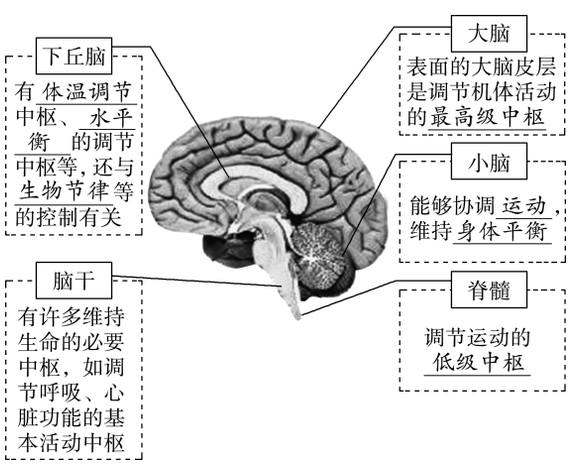
学习任务目标

1.运用结构和功能观，借助图片分析神经元的结构和功能。
2.采用对比与分析、归纳与概括的方法，说出交感神经和副交感神经的异同。
3.基于交感神经和副交感神经的功能，认同自主神经系统使机体更好地适应环境变化。

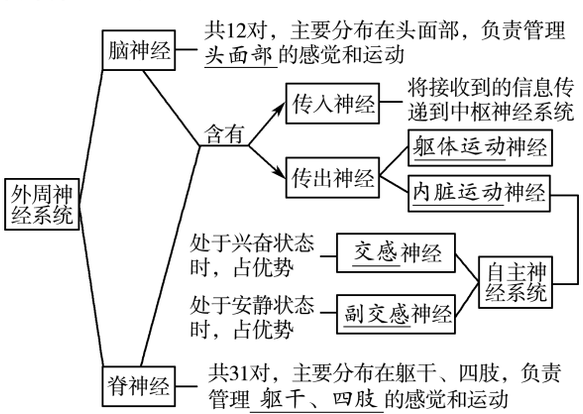
○ 问题式预习 ○

一、神经系统的基本结构

1.中枢神经系统



2.外周神经系统



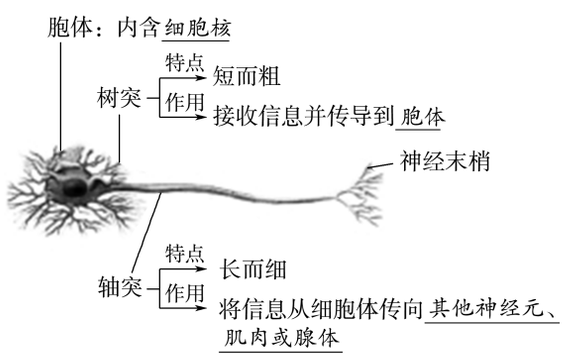
◇思考

[教材 P19 图 2-2]迷走神经中促进胃肠蠕动的神经属于副交感神经(填“交感神经”或“副交感神经”)。交感神经和副交感神经对同一器官的作用通常是相反的，其意义是可以使机体对外界刺激作出更精确的反应，使机体更好地适应环境的变化。

二、组成神经系统的细胞

1.组成神经系统的细胞主要包括神经元和神经胶质细胞两大类。

2.神经元的结构与功能



3.神经胶质细胞

(1)分布：广泛分布于神经元之间。

(2)功能

①对神经元起辅助作用，具有支持、保护、营养和修复神经元等多种功能。

②参与构成神经纤维表面的髓鞘，和神经元一起共同完成神经系统的调节功能。

◇思考

[教材 P20 拓展应用]有些神经元树突很多，并且轴突很长，如支配人足部肌肉的轴突长度可超过 1 m，这有什么意义？

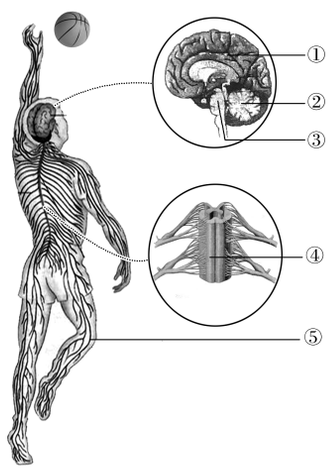
提示：有些神经元的轴突很长，这有利于将信息输送到远距离的支配器官；树突很多有利于充分接收信息。

○ 任务型课堂 ○

任务一 神经系统的基本结构

探究活动

篮球联赛对运动员的技术、体能和意志力都是很大的考验。结合下图人体神经系统的组成及神经元结构示意图，回答下列问题：



(1)图中①是_____，②是_____，③是_____，④是_____，⑤是_____。

(2)比赛过程中运动员因剧烈运动导致汗腺分泌增加，维持体温平衡的神经中枢是_____，保证后仰投篮后能平稳落地的神经中枢是_____。

(3)运动员能有意识地控制发球、扣球等动作，却无法有意识地在一般情况下控制心跳、呼吸、胃肠蠕动等，这是为什么？

(4)比赛结束后，运动员的心跳和支气管等会发生怎样的变化？

提示：(1)大脑　小脑　脑干　脊髓　神经

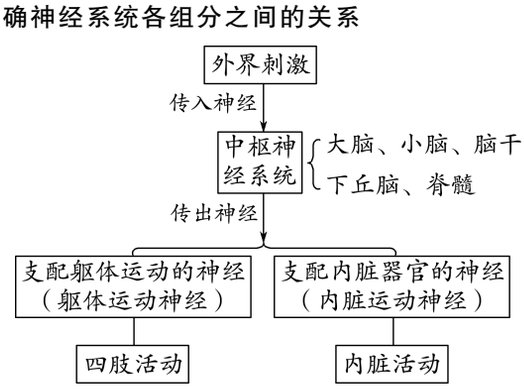
(2)下丘脑　小脑

(3)控制发球、扣球等动作的传出神经是躯体运动神经，明显受意识支配；而控制自己心跳、呼吸、胃肠蠕动的传出神经是内脏运动神经，不受意识支配。

(4)运动结束后，副交感神经兴奋，使支气管收缩，心跳减慢。

【探究总结】

1.明确神经系统各组分之间的关系



2.交感神经和副交感神经功能的比较

兴奋状态	安静状态
↓	↓
交感神经作用加强，副交感神经作用受抑制	交感神经作用受抑制，副交感神经作用加强
↓	↓
心跳加快，血液循环加强，肺通气量加大	心跳减慢，血液循环减弱，肺通气量减小
↓	↓
满足机体剧烈运动的需要	适应机体安静状态的需要

3.自主神经系统的四点归纳

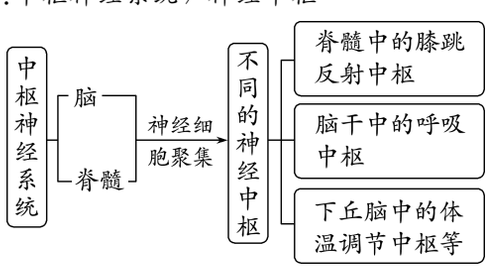
(1)自主神经系统不是传入神经，而是传出神经的一部分。

(2)自主神经系统不是只有脊神经的一部分，还有脑神经的一部分。

(3)在生理活动过程中，一般交感神经的作用是兴奋性的，副交感神经的作用是抑制性的。

(4)交感神经和副交感神经均不受意识支配。

4.提醒：中枢神经系统≠神经中枢



(1)中枢神经系统是神经系统的主要部分，包括脑和脊髓。

(2)神经中枢是由位于中枢神经系统中的大量神经细胞聚集在一起形成的，分别负责调控某一特定的生理功能，如脊髓中的膝跳反射中枢、脑干中的呼吸中枢、下丘脑中的体温调节中枢等。

(3)中枢神经系统中含有许多神经中枢。同一生理功能可以分别由不同的神经中枢来调控，这些不同的神经中枢之间相互联系，共同调控。

评价活动

1.杭州亚运会男子百米决赛中，随着发令枪响，中国运动员起跑、加速、冲刺。体育场内响起热烈的欢呼声和呐喊声，现场观众激动万分。下列有关叙述正确的是（　　）

A.运动员交感神经兴奋，血管舒张、心跳加快

B.运动员大量出汗后只需补充大量的水

C.观众副交感神经兴奋，支气管收缩、胃肠蠕动增强

D.运动员奔跑过程受躯体运动神经支配

D　**解析：**运动员快速奔跑、观众激动时，机体均处

于兴奋状态，此时交感神经活动占优势，血管收缩、心跳加快、支气管扩张、胃肠蠕动减慢，A、C错误；运动员大量出汗会同时丢失水和无机盐，应适量补充淡盐水，B错误；奔跑等身体运动受躯体运动神经支配，D正确。

2. 为研究交感神经和副交感神经对心脏的支配作用，分别测定狗在正常情况、阻断副交感神经和阻断交感神经后的心率，结果如表所示。下列分析错误的是（　　）

实验处理	心率/(次/分)
正常情况	90
阻断副交感神经	180
阻断交感神经	70

A.交感神经和副交感神经对心脏的作用是相反的

B.对心脏支配占优势的是副交感神经

C.副交感神经兴奋引起心脏搏动加快

D.交感神经和副交感神经属于传出神经

C　**解析**：由题表可知，只有副交感神经时，与正常情况相比，心率降低20，只有交感神经时，与正常情况相比，心率升高90，说明交感神经和副交感神经对心脏的作用是相反的，且在正常情况下对心脏支配占优势的是副交感神经，A、B正确；副交感神经兴奋时，心脏搏动减慢，C错误；交感神经和副交感神经属于传出神经，D正确。

3. 交感神经和副交感神经是神经系统的重要组成部分，下列叙述正确的是（　　）

A.它们都包括传入神经与传出神经

B.它们都属于中枢神经系统中的自主神经

C.它们通常共同调节同一内脏器官，且作用一般相反

D.交感神经使内脏器官的活动加强，副交感神经使内脏器官的活动减弱

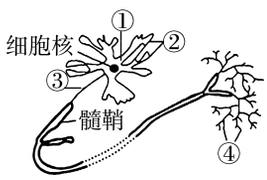
C　**解析**：交感神经和副交感神经都属于外周神经系统的传出神经，A、B错误；交感神经和副交感神经对同一内脏器官的作用往往是相反的，C正确；交感神经和副交感神经都会使内脏器官活动加强或减弱，如交感神经会使胃肠蠕动和消化腺的分泌活动减弱，副交感神经会使胃肠蠕动和消化腺的分泌活动加强，D错误。

任务二　组成神经系统的细胞

探究活动

肌萎缩侧索硬化是一种慢性、进行性神经性疾病，又名渐冻症，主要对运动神经元以及其支配的躯干、四肢和头面部肌肉造成损伤，主要临床表现为进行性的骨骼肌无力、肌萎缩、肌束颤动、肢体瘫痪等症状。下图为完整的神经元结构示意图，请思考并回答下列有关问题：

(1)神经元的结构



图中序号依次表示：①_____，②_____，③_____，④_____。

(2)神经元是神经系统结构与功能的基本单位，既能接收信息也能传出信息，二者分别依靠什么结构完成？能把信息传向哪些结构？

(3)一个神经元内信息的传导方向是_____。

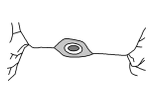
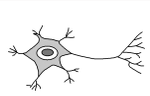
提示：(1)胞体　树突　轴突　神经末梢

(2)靠树突接收信息并传导到胞体；靠轴突把信息从胞体传向其他神经元、肌肉或腺体。

(3)树突→胞体→轴突

【探究总结】

1.神经元的类型

类型	功能	图示
传入神经元(感觉神经元)	接受刺激、产生兴奋、传导兴奋	
中间神经元(联络神经元)	将兴奋由传入神经传至传出神经	
传出神经元(运动神经元)	传导兴奋至所支配的肌肉或腺体	

2.区分神经元、神经纤维、神经末梢与神经

(1)神经元包括胞体、树突和轴突。

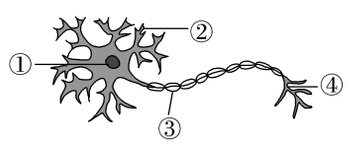
(2)神经纤维：由呈纤维状的轴突和外面套有的一层髓鞘构成。

(3)神经末梢：是树突和轴突末端的细小分支，遍布全身。

(4)神经：许多神经纤维集结成束，外面包有一层包膜，构成一条神经。

评价活动

1. 下图为神经元的结构模式图，下列有关叙述错误的是（　　）



A.①是神经元的胞体，②③④是突起

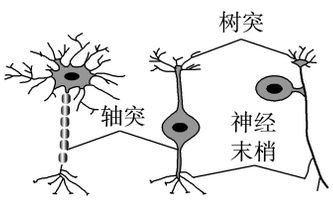
B.神经元的突起包含树突和轴突两种类型

C.神经元既能接收信息，也能传导信息

D.轴突延伸数米，有利于神经元发挥信号长距离传导的功能

A **解析**：据题图分析，①是神经元胞体中的细胞核，②是树突，③是髓鞘，④是神经末梢，A错误。

2.下图为人体不同类型的神经元结构模式图，下列叙述正确的是（　　）



多极神经元 双极神经元 假单极神经元

A.3种神经元形态相似，树突通常短而粗，用来接收信息并将其直接传向其他神经元、肌肉或腺体

B.3种神经元和神经胶质细胞一样，基本结构都包括细胞膜、细胞质和细胞核，功能也相同

C.3种神经元都由胞体、轴突、树突等组成，并且神经末梢只位于轴突末端

D.3种神经元尽管突起数量不同，但末端形成的神经末梢分布于全身各处

D **解析**：树突接收信息并将其传导到胞体，再经轴突传向其他神经元、肌肉或腺体，A错误。神经元是神经系统结构与功能的基本单位，神经胶质细胞是对神经元起辅助作用的细胞，二者的功能不同，B错误。树突和轴突末端的细小分支叫作神经末梢，它们分布于全身各处，C错误，D正确。

3.神经系统的结构和功能与组成它的细胞特点密切相关。下列叙述不正确的是（　　）

A.神经胶质细胞对神经细胞起辅助作用

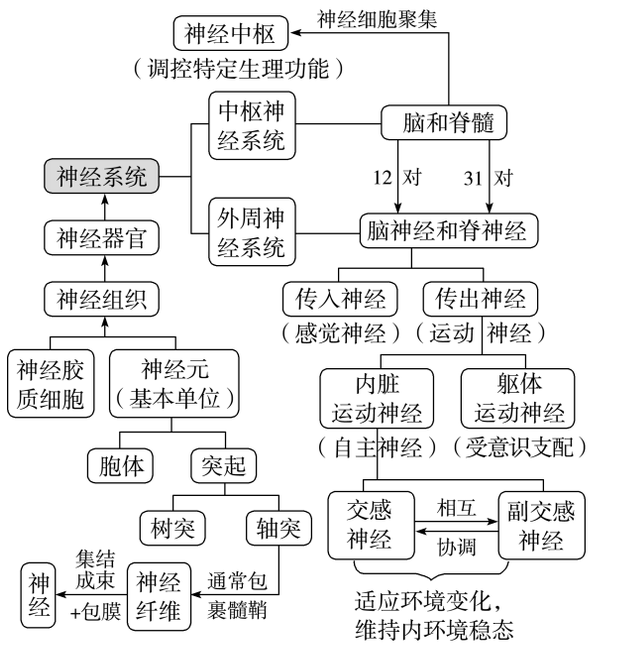
B.每个神经元的轴突和树突外周都套有一层髓鞘

C.外周神经系统包括脑神经和脊神经，且都含有传入神经和传出神经

D.中枢神经系统包括脑和脊髓，大量神经细胞聚集可形成不同的神经中枢

B **解析**：一般神经元的长的轴突外周套有髓鞘，短的树突外周没有髓鞘，B错误。

提质归纳



课后素养评价（三）　神经调节的结构基础

建议用时：40分钟

A组 学习·理解

知识点1　神经系统的组成

1.下列关于人体神经系统结构与功能的叙述，错误的是（　　）

A.脑干有专门调节心跳、呼吸的神经中枢

B.小脑具有协调运动、维持身体平衡的功能

C.大脑皮层是调节人体生理活动的最高级中枢

D.神经纤维是神经系统结构和功能的基本单位

D **解析**：专门调节心跳、血压、呼吸等重要生命活动的神经中枢在脑干，A正确；小脑的主要功能是使运动协调，维持身体的平衡，B正确；调节人体生理功能的最高级中枢位于大脑皮层，C正确；神经元是神经系统结构和功能的基本单位，D错误。

2.关于脑神经与脊神经的叙述错误的是（　　）

A.脑神经共12对，主要分布在头面部

B.脑神经负责管理头面部的感觉和运动

C.脊神经共31对，主要分布在躯干、四肢

D.脑神经中没有支配内脏器官的神经

D **解析**：脑神经共12对，主要分布在头面部，负责管理头面部的感觉和运动，A、B正确；脊神经共31对，主要分布在躯干、四肢，负责管理躯干、四肢的感觉和运动，C正确；脑神经和脊神经中都有支配内脏器官的神经，D错误。

3.下列关于人体神经系统组成的叙述，正确的是（　　）

A.中枢神经系统由大脑（位于颅腔）和脊髓（位于椎管内）构成

B.在中枢神经系统内，不同的神经中枢分别负责调控某一特定的生理功能

C.外周神经系统按照调控对象分为躯体感觉神经和内脏运动神经

D.自主神经系统是只受意识支配的完全自主性的运动神经

B　**解析**：中枢神经系统包括位于颅腔中的脑和椎管内的脊髓，A 错误；外周神经系统按照功能分为感觉神经和运动神经，运动神经按照调控对象分为躯体运动神经和内脏运动神经，C 错误；自主神经系统包括交感神经和副交感神经，不受意识支配，由于受大脑皮层的调节，并不完全自主，D 错误。

4.自主神经系统是调节内脏活动的神经组织，又称植物神经系统、内脏神经系统，是神经系统的重要组成部分，包括交感神经系统和副交感神经系统两部分。它们在大脑皮层和皮层下自主神经中枢的控制下，管理各种器官的平滑肌、心脏的心肌、腺体及其他内脏器官的活动，调节机体新陈代谢的进行。下列说法正确的是（　　）

A.交感神经和副交感神经控制同一内脏生命活动时的效果一定是相反的

B.自主神经系统控制内脏生命活动时是自主的，不受大脑皮层的控制

C.交感神经和副交感神经对同一器官的作用，可使机体作出更精确的反应

D.自主神经系统属于周围神经系统中脊神经发出的传入神经

C　**解析**：交感神经和副交感神经控制同一内脏生命活动时的效果不一定是相反的，例如交感神经和副交感神经都可以促进唾液腺的分泌，A 错误；自主神经系统控制内脏生命活动时受大脑皮层的控制，不是完全自主的，例如排尿反射，B 错误；交感神经和副交感神经对同一器官的作用，可使机体作出更精确的反应，C 正确；自主神经系统属于周围神经系统中的传出神经，含有脑神经和脊神经，D 错误。

知识点 2　神经元的结构

5.研究发现，当老年人思维活跃时，他们的大脑中有一类蛋白质含量很高，这些蛋白质可以增强神经元之间的联系。下列相关叙述错误的是（　　）

A.神经元和神经胶质细胞是神经系统结构与功能的基本单位

B.神经元是由胞体、树突和轴突等部分构成的

C.神经胶质细胞广泛分布于神经元之间，其数量比神经元数量多

D.在外周神经系统中，神经胶质细胞参与构成神经纤维表面的髓鞘

A　**解析**：神经元是神经系统结构与功能的基本单位，神经胶质细胞不是，A 错误；神经元由胞体和突起等组成，其中突起包括树突和轴突，B 正确；神经胶质细胞广泛分布于神经元之间，其数量为神经元数量的 10～50 倍，C 正确；在外周神经系统中神经胶质细胞可参与构成神经纤维表面的髓鞘，与神经元一起共同参与神经系统的调节，D 正确。

6.下列关于神经元、神经和神经纤维的叙述，错误的是（　　）

A.神经胶质细胞具有支持、保护、营养和修复神经元的功能

B.树突是神经元长而较细的突起，外包髓鞘，称为神经纤维

C.若干根神经纤维集结成束，称为一根神经

D.有些神经里面既有传入神经又有传出神经

B　**解析**：神经胶质细胞具有支持、保护、营养和修复神经元的功能，A 正确；神经元的突起一般包括一条长而较细的轴突和数条短而粗的树突，轴突以及套在外面的髓鞘构成神经纤维，B 错误；若干根神经纤维集结成束，外包一层包膜，构成一条神经，C 正确；有些神经里面既有传入神经又有传出神经，如脊神经，D 正确。

B组　应用·实践

7.逆向思维是创新思维的一种基本方法，具有明显的工具意义。以下是对神经系统的假设，若这些假设成立，则对其推理合理的是（　　）

A.若胃肠只受副交感神经支配，则蠕动会逐渐减弱

B.若心脏只受交感神经支配，则心跳会逐渐减弱

C.若自主神经系统完全自主，不再受意识的控制，则我们只能进行深呼吸

D.若自主神经系统的调控必须受意识的支配才能进行，则我们可能会“忘了”心跳

D　**解析**：交感神经使心跳加快，副交感神经促进胃肠蠕动，A、B 错误；若自主神经系统完全自主，不再受意识的控制，则我们不能进行深呼吸，C 错误；若自主神经系统的调控必须受意识的支配才能进行，在睡眠的时候没有意识去支配自主神经系统，则我们可能会“忘了”心跳，D 正确。

8.在胸外科患者中有着一群特殊的“水手”，称为手汗症患者。为根治手掌多汗，医生可借助于胸腔镜，点断某交感神经。下列关于交感神经和副交感神经的叙述，错误的是（　　）

A.人体大多数内脏器官或组织同时接受交感神经和副交感神经的双重支配

B.与手掌出汗相比，人体的膝跳反射和缩手反射不受自主神经系统的支配

C.手汗症患者手掌多汗可能是交感神经活动增强导致的

D.人体自主神经系统是脊神经的一部分，属于中枢神经系统的自主神经

D **解析**：人体大多数内脏器官或组织同时接受交感神经和副交感神经的双重支配，A正确；膝跳反射和缩手反射是躯体运动行为，支配躯体运动的神经是躯体运动神经，不受自主神经系统（内脏运动神经）的支配，B正确；手掌多汗可通过点断某交感神经根治，因此手汗症患者手掌多汗可能是交感神经活动增强导致的，C正确；人体自主神经系统是脑神经和脊神经的一部分，属于外周神经系统，不属于中枢神经系统，D错误。

9. 有的动物神经元可长达数米。一个神经元可有多个树突，树突向外延伸的过程中可以再生出新的分支。下列有关叙述错误的是（　　）

A.神经元的细胞核、DNA可以指导轴突中蛋白质的合成

B.神经末梢位于树突和轴突的末端，分布在全身各处

C.树突在逐渐延伸的过程中体现了细胞膜的流动性

D.树突向外延伸并生出新的分支是由神经元细胞分裂形成的

D **解析**：树突向外延伸是神经元的一部分，并不是产生了新的细胞，故树突向外延伸并生出新的分支不是由神经元细胞分裂形成的，D错误。

10. 通过下列科学家的研究成果认识脑的功能，并以此指导我们的生活。

研究成果一：切除小白鼠的大脑，小白鼠失去知觉，但心跳和呼吸仍在进行，胃肠依然能够消化。

研究成果二：切除小白鼠的小脑，小白鼠的动作变得很不协调，步子迈得大而不稳，腿抬得高而笨拙，吃食物时，嘴不容易准确地碰到食物。

研究成果三：切除小白鼠的脑干，小白鼠的呼吸、心跳停止，立即死亡。

（1）“植物人”没有意识、感觉，也无法运动，可以判断是其脑的_____损伤了。

（2）“舞蹈症”患者的动作不准确，缺乏平衡感，可以判断是其_____发生了病变。

（3）体育课上，老师嘱咐同学们在运动时要特别注意保护好后脑，利用上述研究成果，请你作出解释。

（4）为了有效地保护中枢神经系统，在骑摩托、滑冰时要采取哪些保护措施？

解析：（1）在大脑皮层上有许多调节人体生命活动的高级中枢，分别主管人体的运动、感觉、语言、视觉等活动。“植物人”没有意识、感觉，也无法运动，是因为大脑皮层受到了损伤。（2）小脑具有协调运动，维持身体平衡的功能。动作不准确、缺乏平衡感，是因为小脑受到了损伤。（3）脑干位于后脑位置，脑干中有许多维持生命的必要中枢，如调节呼吸、心脏功能的基本活动中枢，有着“生命中枢”之称，所以要保护好后脑。（4）为了有效地保护中枢神经系统，在骑摩托、滑冰时可采取戴头盔等保护措施。

答案：（1）大脑皮层　（2）小脑　（3）因为该处有调节人体基本生命活动的中枢——脑干。　（4）戴头盔等。（合理即可）

第2节　神经调节的基本方式

学习任务目标

1. 运用结构与功能观，说明反射正常进行的结构基础。

2. 采用归纳与概括、模型与建模的方法，阐明反射弧的结构。

3. 依据条件反射建立过程和实验结果，说出条件反射的特点。

○ 问题式预习 ○

一、反射与反射弧

1.反射

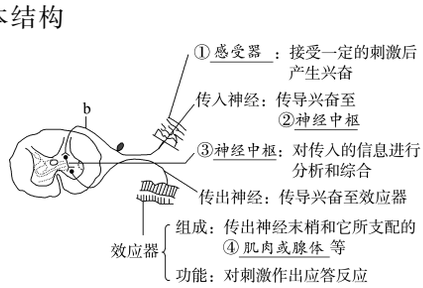
（1）概念：在中枢神经系统的参与下，机体对内外刺激所产生的规律性应答反应。

（2）结构基础：反射弧。

（3）实例：眨眼反射、膝跳反射、缩手反射等。

2.反射弧

（1）基本结构



(2)直接刺激 b,能够引起肌肉收缩,这不属于(填“属于”或“不属于”)反射,原因是没有经过完整的反射弧。

(3)写出反射的过程:刺激→感受器→传入神经→神经中枢→传出神经→效应器→作出应答。

3.兴奋

(1)概念:指动物体或人体内的某些细胞或组织(如神经组织)感受外界刺激后,由相对静止状态变为显著活跃状态的过程。

(2)产生条件:在反射活动中,感受器接受一定的刺激。

(3)传导部位:在反射弧中传导;在脑与脊髓等中枢神经系统中传导。

◇思考

[教材 P22 思考·讨论]手触摸到蜡烛火焰时,是先缩手还是先感到疼痛?为什么?

提示:先缩手,因为缩手反射的神经中枢在脊髓,感觉到疼痛的神经中枢在大脑皮层。

二、条件反射与非条件反射

1.非条件反射

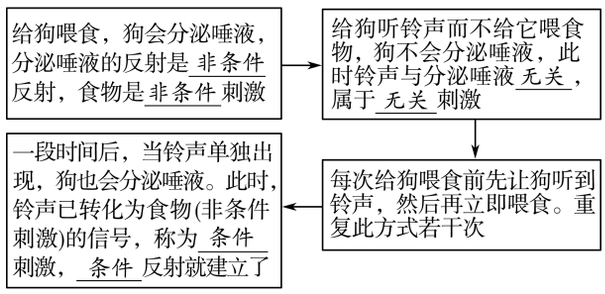
(1)概念:与生俱来的,无须经过训练就具有的反射。

(2)实例:缩手反射和膝跳反射等。

2.条件反射

(1)概念:出生后在生活过程中通过学习和训练而形成的反射。

(2)实例:以狗的唾液分泌与铃声关系为例,说明条件反射的建立过程。



(3)维持:需要非条件刺激的强化。

(4)消退:①原因:反复应用条件刺激而不给予非条件刺激。

②实质:条件反射的消退使得动物获得了两个刺激间新的联系,是一个新的学习过程,需要大脑皮层的参与。

(5)意义:①使机体具有更强的预见性、灵活性和适应性。

②大大提高了动物应对复杂环境变化的能力。

◇思考

[教材 P25 拓展应用]如何训练,才能让猫或狗在固定地点大小便?

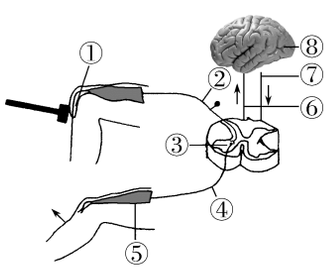
提示:①在猫、狗将要大小便的时候,将它转移到固定大小便的地点,完成大小便后给予一定的奖励;②如果随意大小便,不在固定地点大小便,给予一定的惩罚等。

○ 任务型课堂 ○

任务一 反射与反射弧

探究活动

用橡皮锤叩击膝盖下面的韧带,小腿会突然抬起(发生膝跳反射)并感觉到腿被叩击了,其神经调节过程如图所示。请回答下列问题:



(1)该反射弧中②④分别代表什么?请写出你的判断依据。

(2)若叩击的力度过小,还能发生膝跳反射吗?为什么?

(3)该反射弧中效应器是_____(填序号),是由_____构成。若某人因意外导致效应器受损,刺激感受器时,该病人_____(填“有”或“没有”)感觉、_____(填“有”或“没有”)反应。

(4)用橡皮锤叩击膝盖下面的韧带后,人会感觉到腿被叩击了,请用箭头和图中序号表示出该过程中兴奋的传导途径。该过程是否属于反射?

提示:(1)②代表传入神经,④代表传出神经。依据是有神经节的是传入神经,将兴奋传到效应器的是传出神经。

(2)不能,感受器需要接受一定强度的刺激后才能产生兴奋,若叩击的力度过小,感受器无法产生兴奋,也就无法发生膝跳反射。

(3)⑤　传出神经末梢及其所支配的肌肉　有　没有

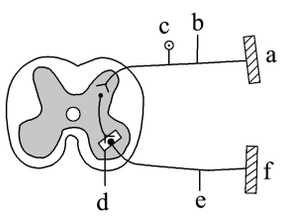
(4)①→②→③→⑥→⑧。该过程没有经过完整的反射弧,不属于反射。

【探究总结】

1.反射弧结构与功能的分析

结构	功能	结构破坏对功能的影响
感受器	接受刺激，产生兴奋	无感觉，无效应
传入神经	将兴奋由感受器传入神经中枢	
神经中枢	产生兴奋，并对传入的信息进行分析和综合	
传出神经	将兴奋由神经中枢传至效应器	有感觉，无效应
效应器	对刺激作出应答	
相互联系	反射弧中任一环节中断，反射都不能发生，反射弧结构的完整性是反射发生的基础	

2.反射弧中传入神经和传出神经的判断



a.感受器
b.传入神经
c.神经节
d.突触
e.传出神经
f.效应器

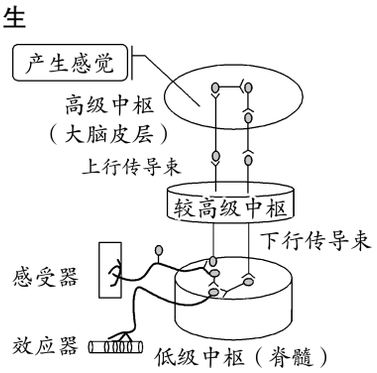
(1)根据是否具有神经节：有神经节的是传入神经。

(2)根据脊髓灰质内的“—<•—”结构判断：与“—<”相连的为传入神经，与“•—”相连的为传出神经。

(3)根据脊髓灰质结构判断：与前角（宽大部分）相连的为传出神经，与后角（狭窄部分）相连的为传入神经。

(4)切断实验法：若切断某一神经，刺激外周段（远离中枢的位置），肌肉不收缩，而刺激向中段（近中枢的位置），肌肉收缩，则切断的为传入神经，反之则为传出神经。

3.感觉的产生



4.提醒：兴奋除了在反射弧中传导，还会在脑与脊髓等中枢神经系统中传导。一切感觉（嗅觉、听觉、味觉、痛觉、渴觉等）都在大脑皮层形成，感觉的形成都不属于反射。

评价活动

1.通常情况下，成年人的手指不慎被针刺会不自主地缩回，而打针时却可以控制手不缩回。下列叙述正确的是（　　）

A.打针时手不缩回的过程需要高级中枢和低级中枢共同参与

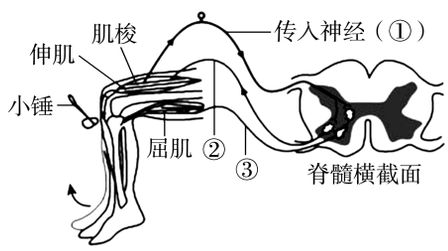
B.缩手反射中的效应器是传出神经末梢

C.手指被针刺时先感觉疼痛之后才完成缩手

D.针刺产生痛觉属于反射活动

A　**解析**：打针时手不缩回的过程，是高级中枢（脑）对低级中枢（脊髓）调节的过程，需要高级中枢和低级中枢共同参与，A正确；效应器是传出神经末梢及其所支配的肌肉或腺体，B错误；手指被针刺时先完成缩手（经过脊髓）后（传至大脑皮层）感觉疼痛，C错误；针刺产生痛觉只传至了大脑皮层感觉中枢（传导路径为感受器→传入神经→脊髓→大脑皮层），没有经过完整的反射弧，不属于反射，D错误。

2.膝跳反射需要伸肌和屈肌共同完成，反射过程如图所示。下列有关叙述错误的是（　　）



A.膝跳反射的反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经及效应器组成

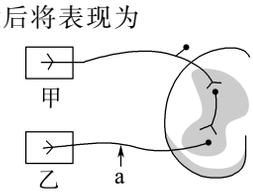
B.小锤敲击后，兴奋会从脊髓传导到大脑皮层产生相应感觉

C.对①和②进行适宜刺激都能引起小腿抬起

D.刺激肌梭后，引起伸肌和屈肌共同收缩，完成膝跳反射

D　**解析**：反射弧通常是由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器组成的，A正确；在膝跳反射中，兴奋会从位于脊髓的低级中枢传导到大脑皮层，进而感觉到腿被叩击了，B正确；①是传入神经，②是传出神经，对①和②进行适宜刺激均能引起小腿抬起，C正确；刺激肌梭后，引起伸肌收缩，屈肌舒张，二者共同完成膝跳反射，D错误。

3.下图为某反射弧示意图，甲为感受器、乙为效应器（肌肉）。现a处受到损伤，而其他部分正常，当感受器受到刺激后将表现为（　　）



A.既有感觉，同时肌肉又有收缩反应

B.失去感觉，同时肌肉也无收缩反应

C.有感觉，但肌肉无收缩反应

D.失去感觉，但肌肉有收缩反应

C　**解析**：反射的结构基础是反射弧，反射弧不完整，反射不能发生。题图中a(传出神经)受损，即使有适宜刺激，人体也不会作出反应，但感受器产生的神经冲动能通过传入神经传到脊髓的神经中枢，再通过脊髓传到大脑皮层，因而可形成感觉，C符合题意。

任务二 条件反射与非条件反射

探究活动

阅读教材P24～P25并结合图2-5可知，巴甫洛夫进行了实验：狗吃食物时分泌唾液，不给食物，则不会引起唾液分泌。若在每次喂食前先摇铃，经过若干次训练后，只要铃声响起，不给食物，狗也分泌唾液。思考并回答下列问题：

(1)狗吃食物时分泌唾液属于哪种类型的反射？“食物”属于哪种刺激？反射中枢在什么部位？请写出相关反射弧。

(2)铃声响起，不给食物，狗也分泌唾液，这是什么反射？为什么？

(3)一段时间总是只给铃声不给食物，狗对铃声建立起来的条件反射逐渐消退，这属于条件反射的简单丧失吗？

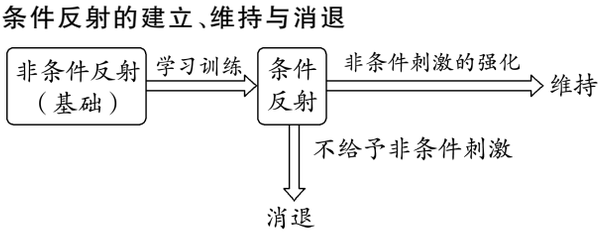
提示：(1)狗吃食物时分泌唾液属于非条件反射；“食物”属于非条件刺激；反射中枢在大脑皮层以下。口腔黏膜及味觉感受器→传入神经→唾液分泌中枢→传出神经→唾液腺。

(2)条件反射；因为通过反复训练后，狗听到铃声就会分泌唾液，这种反射是在非条件反射的基础上，通过学习和训练而形成的。

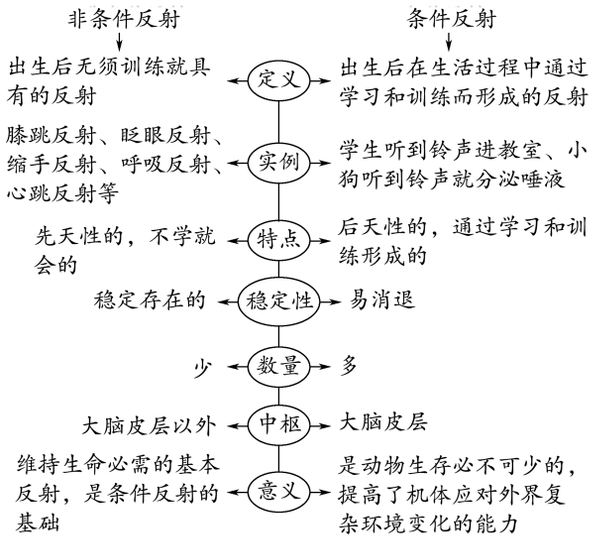
(3)条件反射的消退不是条件反射的简单丧失，而是中枢把原先引起兴奋性效应的信号转变为产生抑制性效应的信号，铃声的出现不再预示着食物的到来。因此条件反射的消退使得动物获得了两个刺激间新的联系，是一个新的学习过程。

【探究总结】

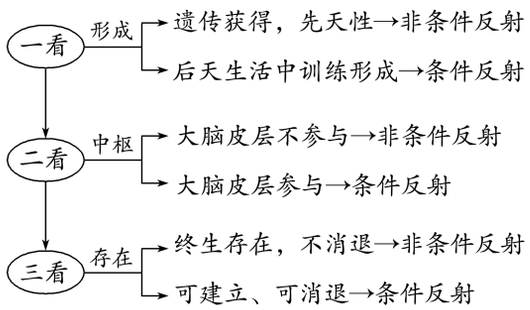
1.条件反射的建立、维持与消退



2.非条件反射与条件反射的比较



3.“三看法”判断条件反射与非条件反射



评价活动

1.炎热的夏季，蚊子较多。当蚊子叮咬人的皮肤时，人们常常会很自然地用手去驱赶，甚至是拍死蚊子。下列相关叙述错误的是　(　)

A.“很自然地用手去驱赶”活动不需要大脑皮层的参与

B.题中活动至少涉及两种反射且反射弧不同

C.蚊子叮咬而产生痛觉属于非条件反射

D.感觉到疼痛用手驱赶需要大脑皮层的参与

C　**解析**：蚊子叮咬引起的无意识活动为非条件反射，大脑皮层没有参与，A正确；“用手去驱赶”属于无意识活动，为非条件反射，“拍死蚊子”为条件反射，两者涉及的反射弧不同，B正确；蚊子叮咬而产生痛觉不属于反射，C错误；感觉到疼痛说明大脑皮层感受到刺激，因此再用手驱赶需要大脑皮层的参与，D正确。

2.让宠物狗养成良好的排便习惯，是创建良好卫生环境的基本要求。宠物狗的主人可在其排便前后进行刺激，并可饲喂食物进行“奖励”，使其形成条件反射。下列叙述正确的是　(　)

A.语言或动作由无关刺激转变为条件刺激的过程需要食物等非条件刺激

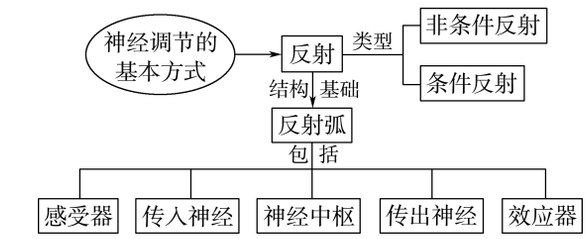
B.完整的反射弧是“奖励”过程中狗形成愉悦感觉的结构基础

C.条件反射消退的过程是将兴奋性效应信号转变为抑制性效应信号，不需要大脑皮层参与

D.非条件反射与生俱来，使机体具有更强的预见性、灵活性和适应性

A　**解析**：在条件反射的形成过程中，语言或动作（无关刺激）要转变为条件刺激，需要食物等非条件刺激与之相结合并多次强化，A正确；反射弧是完成反射的结构基础，而感觉的产生在大脑皮层，未经过完整的反射弧，B错误；条件反射的消退不是条件反射的简单丧失，而是中枢把原先引起兴奋的信号转变为产生抑制效应的信号，需要大脑皮层参与，C错误；条件反射扩展了机体对外界复杂环境的适应范围，从而使机体具有更强的预见性，灵活性和适应性，D错误。

提质归纳



课后素养评价（四）　神经调节的基本方式

建议用时：40分钟

A组　学习·理解

知识点1　反射及反射弧

1. 神经调节的基本方式是反射，其结构基础是反射弧，下列有关反射和反射弧的叙述正确的是（　　）

A.吃杏感觉酸属于非条件反射

B.条件反射的消退不需要大脑皮层参与

C.反射弧中至少含有传入和传出两个神经元

D.感受器接受刺激就能产生兴奋

C　**解析**：反射需要经过完整的反射弧，“吃杏感觉酸”没有经过传出神经和效应器，不属于反射，A错误；条件反射的消退是一个新的学习过程，需要大脑皮层的参与，B错误；反射弧中至少含有传入神经元和传出神经元两个神经元，如膝跳反射，C正确；感受器接受一定强度的刺激才能产生兴奋，D错误。

2. 海洋馆中的海豚表演是最吸引游客的节目，海豚表演节目是一种复杂的反射活动。下列与反射和反射弧相关的叙述正确的是（　　）

A.反射活动必须通过反射弧来完成

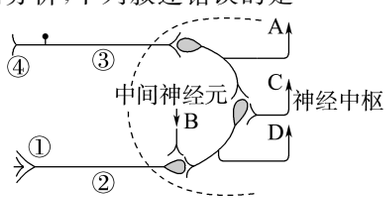
B.一个反射活动仅靠一个神经元即可完成

C.反射弧的神经中枢都位于脊髓中

D.反射弧的效应器是传出神经所支配的肌肉或腺体

A　**解析**：完成反射的结构基础是反射弧，反射活动的发生必须依赖于反射弧结构的完整性，缺少任何一个环节，反射活动都无法发生，A正确；完整的反射活动至少需要传入与传出两个神经元完成，B错误；反射弧的神经中枢并非都位于脊髓中，C错误；反射弧的效应器是传出神经末梢及其所支配的肌肉或腺体等，D错误。

3. 下图是某反射弧的组成示意图（虚线内为神经中枢），据图分析，下列叙述错误的是（　　）



A.图中兴奋传递的方向是④③②①

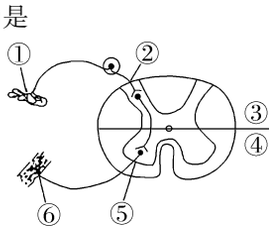
B.刺激该反射弧的感受器或传出神经，可使效应器产生相同的反射活动

C.刺激图中②③任一部位，都不能引起反射

D.当图中④受到刺激而②损伤时，人体能产生感觉

B　**解析**：在图示反射弧中，有神经节的为传入神经，即③为传入神经，②为传出神经，④为感受器，①为效应器，因此，兴奋的传递方向为④③②①，A正确；刺激传出神经也会引起效应器反应，但这种反应不属于反射，因为此过程未经过完整的反射弧，B错误；反射活动离不开完整的反射弧，刺激题图中②③任一部位，都不能引起反射，C正确；分析可知，当题图中④受到刺激时，兴奋能传到神经中枢，从而使人体产生感觉，D正确。

4. 某人腰椎部位受外伤导致右侧下肢运动障碍，受伤的腰椎部位与右侧下肢的反射弧如图所示，其中③④分别表示腰椎部神经中枢的背部侧和腹部侧，下列分析错误的是（　　）



A.若受伤部位是②，刺激右侧下肢无感觉

B.若受伤部位是③，刺激右侧下肢有感觉

C.若受伤部位是④，刺激右侧下肢有感觉

D.若受伤部位是⑤，刺激右侧下肢有感觉

B　**解析**：②是传入神经，若受伤部位是②，则刺激右侧下肢无感觉，A正确；③是腰椎部神经中枢的背部侧的低级神经中枢，若受伤部位是③，则不能通过上行传导束传到大脑皮层，刺激右侧下肢无感觉，B错误；④是腰椎部神经中枢的腹部侧的低级神经中枢，若受伤部位是④，刺激右侧下肢有感觉，C正确；⑤是传出神经，若受伤部位是⑤，刺激右侧下肢有感觉，D正确。

知识点2　条件反射和非条件反射

5.(2023·北京卷)人通过学习获得各种条件反射，有效提高了对复杂环境变化的适应能力。下列属于条件反射的是　(　　)

A.食物进入口腔引起胃液分泌

B.司机看见红色交通信号灯踩刹车

C.打篮球时运动员大汗淋漓

D.新生儿吸吮放入口中的奶嘴

B　**解析**：食物进入口腔引起胃液分泌是人类先天就有的反射，不需要经过大脑皮层，因此属于非条件反射，A不符合题意；司机看到红灯刹车这一反射是在实际生活中习得的，因此受到大脑皮层的控制，属于条件反射，B符合题意；运动时大汗淋漓来增加散热，这是人类生来就有的反射，属于非条件反射，C不符合题意；新生儿吸吮放入口中的奶嘴是其与生俱来的行为，该反射弧不需要大脑皮层参与，因此属于非条件反射，D不符合题意。

6.某饲养员长期给大熊猫喂食，大熊猫听到该饲养员的脚步声就会分泌唾液，下列叙述错误的是(　　)

A.如果该饲养员反复进出熊猫笼舍却不喂食，该条件反射就会逐渐减弱

B.此过程需要大脑皮层和低级中枢的共同参与

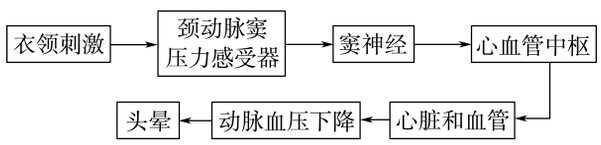
C.食物属于条件刺激，饲养员的脚步声属于非条件刺激

D.条件反射的消退也是一个学习过程

C　**解析**：饲养员的脚步声引起大熊猫分泌唾液需要大脑皮层的参与，属于条件反射，饲养员的脚步声属于条件刺激，食物属于非条件刺激，C错误。

B组　应用·实践

7.动脉血压正常时，过高过紧的衣领会直接刺激颈动脉窦压力感受器，使人产生头晕甚至晕厥的现象，即“衣领综合征”，其调节过程如图所示。下列叙述正确的是　(　　)



A.窦神经受损时，颈动脉窦压力感受器不能产生兴奋

B.窦神经是传出神经，心脏和血管属于效应器

C.“衣领综合征”是反射启动后引起血压升高所致

D.产生“衣领综合征”的反射活动为非条件反射

D　**解析**：感受器的功能是感受刺激，将外界刺激的信息转变为神经的兴奋，窦神经是传入神经，连接在感受器之后，故窦神经受损时，颈动脉窦压力感受器仍可产生兴奋，A错误；由题图可知，窦神经是传入神经，心脏和血管属于效应器，B错误；“衣领综合征”是压力压迫颈动脉窦引起的反射，是动脉血压下降所致，C错误；产生“衣领综合征”的反射活动为非条件反射，D正确。

8.训练小狗趴下的过程是这样的：先给小狗下命令“趴下”，并用手施力让小狗趴下；当小狗完成这一动作时就要给予狗粮奖励，经过反复训练，小狗就能按照命令完成趴下的动作。下列有关这一训练过程中小狗的叙述，正确的是　(　　)

A.大脑皮层没有参与命令引起小狗趴下的过程

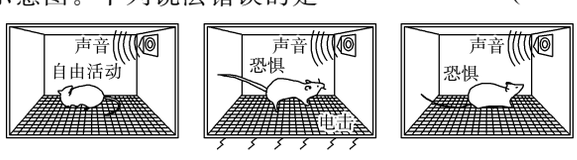
B.命令引起小狗趴下和吃狗粮引起唾液分泌属于不同类型的反射

C.施力让小狗趴下和命令引起小狗趴下的过程中，涉及的效应器不同

D.命令“趴下”引起小狗产生听觉属于条件反射

B　**解析**：命令刺激引起小狗趴下属于条件反射，需要大脑皮层的参与，A错误；由命令引起小狗趴下需经大脑皮层的分析，属于条件反射，吃狗粮引起的唾液分泌属于非条件反射，二者属于不同类型的反射，B正确；施力让小狗趴下和命令引起小狗趴下的过程中，涉及的效应器相同，C错误；命令“趴下”引起小狗产生听觉，没有经过完整的反射弧，不属于反射，D错误。

9.恐惧是小鼠的情感反应之一。小鼠经历条件恐惧后，当再次接触条件刺激时，会产生一系列的生理反应，包括自主神经紧张、应激激素分泌增加以及防御行为增多等。图甲、乙、丙为小鼠恐惧实验的示意图。下列说法错误的是　(　　)



甲　　乙　　丙

A.声音引起的恐惧反射需要电击和声音多次结合

B.图乙中的电击属于引起恐惧反射的非条件刺激

C.图丙中的小鼠已形成恐惧反射，若长期只给予声音刺激，则恐惧反射会逐渐消退

D.电击引起的恐惧反射比声音引起的恐惧反射经历时间长

D **解析**：一开始声音属于无关刺激，需要电击和声音多次结合，才能引起恐惧反射，A 正确；由电击引起的恐惧反射是先天就有的，属于非条件反射，电击属于引起恐惧反射的非条件刺激，B 正确；条件反射建立之后，如果反复应用条件刺激（声音）而不给予非条件刺激（电击）强化，条件反射（单独的声音刺激引起的恐惧反射）就会逐渐减弱，C 正确；电击引起的恐惧反射为非条件反射，声音引起的恐惧反射为条件反射，前者经历时间比后者短，D 错误。

10. 用脊蛙（去除脑保留脊髓的蛙）进行屈腿反射实验时，刺激蛙左腿，左腿收缩，右腿也会收缩。说明左右反射弧的中枢存在某种联系。在一次制作脊蛙的过程中，某研究人员不小心伤到了蛙右侧大腿上的神经，但不知是传入神经还是传出神经，于是设计了如下实验方案进行探究：

（1）刺激蛙右腿，若右腿不收缩而左腿收缩，说明伤及的是_____神经。

（2）刺激蛙右腿，若_____，则可初步判断伤及的是传入神经。但不知传出神经是否也同时受到伤害，请帮其设计实验加以探究。（写出实验思路、预期实验结果和结论）

实验思路：_____。

预期实验结果和结论：_____

_____

_____。

解析：（1）刺激蛙右腿，若右腿不收缩而左腿收缩，说明右腿受到的刺激产生的兴奋，能传递到左腿的效应器，但不能传递到右腿的效应器，因此伤及的是传出神经。（2）若伤及的是传入神经，则刺激蛙右腿，左右腿均不收缩。若要通过实验探究右腿的传出神经是否受损，可刺激左腿（传入神经正常），观察右腿是否收缩。如果右腿的传出神经未受损伤，则右腿收缩；如果右腿的传出神经受损伤，则右腿不收缩。

答案：（1）传出　（2）左右腿均不收缩　刺激左腿，观察右腿是否收缩　若右腿收缩，则说明传出神经未受损；若右腿不收缩，则说明传出神经受损

第 3 节　神经冲动的产生和传导

学习任务目标

1. 运用结构与功能观，理解兴奋在神经元之间单向传递的原因。

2. 采用归纳与概括、模型与建模的方法，说出兴奋在神经纤维上传导和在神经元之间传递的特点。

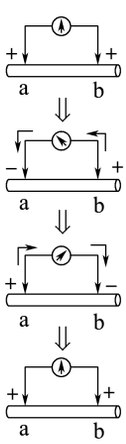
3. 积极向他人宣传毒品的危害，自觉远离毒品。

○ 问题式预习 ○

一、兴奋在神经纤维上的传导

1. 神经表面电位差实验

（1）实验过程



静息时，没有电位变化，说明① 神经表面各处电位相等 。

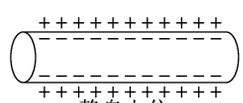
左侧一端给予刺激，刺激端（a）电位变为② 负电位 ，电表指针③向左（a）偏转。

a处恢复④正电位，另一电极（b）处变为负电位，电表指针⑤向右（b）偏转。

b处恢复⑥正电位，电表指针恢复，神经表面各处电位相等。

（2）实验结论：在神经系统中，兴奋是以电信号（神经冲动）的形式沿着神经纤维传导的。

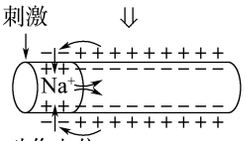
2. 传导过程



静息电位

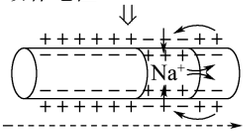
未接受刺激时，由于 K^+ 外流，膜电位表现为内负外正，称为 静息 电位

刺激



动作电位

接受刺激时，由于 Na^+ 内流，膜电位表现为内正外负，称为 动作 电位。这个区域称为兴奋区，它和非兴奋区由于 电位差 的存在而发生电荷的移动，形成了局部电流



兴奋传导方向

兴奋传导（局部电流）

局部电流刺激相近的 未兴奋 部位发生同样的电位变化，将兴奋向前传导，后方又恢复为 静息 电位

3. 兴奋在神经纤维上的传导方向与局部电流方向的关系

（1）在膜外，局部电流方向与兴奋传导方向相反。

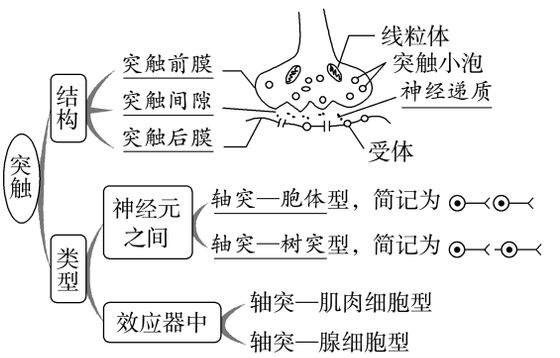
（2）在膜内，局部电流方向与兴奋传导方向相同。

二、兴奋在神经元之间的传递

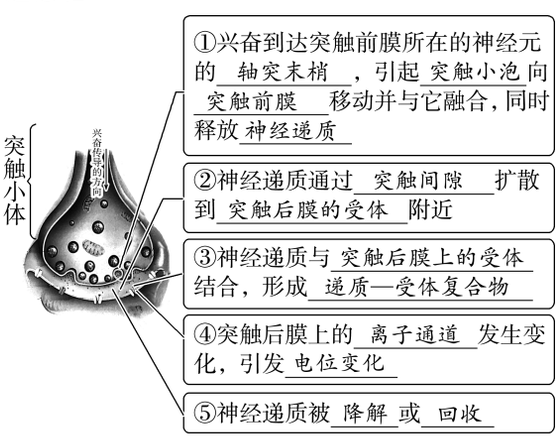
1.突触小体

神经元的轴突末梢经过多次分枝，最后每个小枝末端膨大，呈杯状或球状，叫作突触小体。

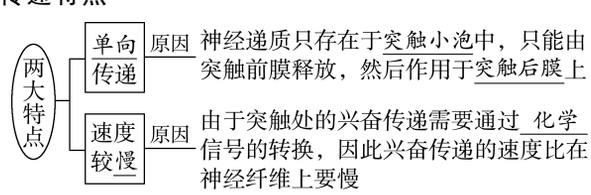
2.结构基础——突触



3.传递过程



4.传递特点



◇思考

[教材 P29 相关信息]神经递质都是生物大分子吗？突触前膜释放神经递质的方式是什么？需要转运蛋白和能量吗？

提示：不是，大部分是小分子有机物，还有 NO 等。释放方式为胞吐。不需要转运蛋白，但需要能量。

三、滥用兴奋剂、吸食毒品的危害

1.兴奋剂和毒品

(1)兴奋剂：原是指能提高中枢神经系统机能活动的一类药物，如今是运动禁用药物的统称。

(2)毒品：指鸦片、海洛因、冰毒、吗啡、大麻、可卡因以及国家规定管制的其他能够使人形成瘾癖的麻醉药品和精神药品。

2.兴奋剂、毒品的作用位点和机理

(1)作用位点：往往是突触。

(2)作用机理

①有些物质能促进神经递质的合成和释放。

②有些会干扰神经递质与受体的结合。

③有些会影响分解神经递质的酶的活性。

3.危害

(1)使转运蛋白失去回收多巴胺的功能，导致突触后膜上的多巴胺受体减少，影响机体正常的生命活动。

(2)干扰交感神经的作用，导致心脏功能异常，还会抑制免疫系统的功能。

(3)产生心理依赖性，长期吸食易产生触幻觉和嗅幻觉。

4.我们的责任和义务：珍爱生命，远离毒品，向社会宣传滥用兴奋剂和吸食毒品的危害。

○ 任务型课堂 ○

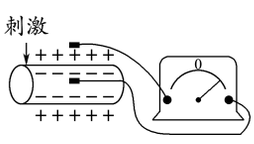
任务一 兴奋在神经纤维上的传导

探究活动

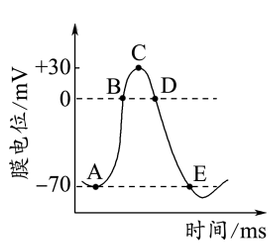
根据下面的三则材料，回答有关问题：

材料 1　静息状态下，枪乌贼神经细胞内液和细胞外液中 K^+ 浓度分别是 400 mmol/L 和 20 mmol/L，Na^+ 浓度分别是 50 mmol/L 和 440 mmol/L。

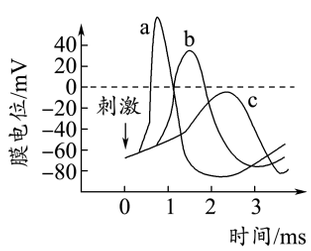
材料 2　如图甲所示，将电表两极分别置于离体的枪乌贼巨大神经纤维膜的内侧和外侧，在电表外一点施加适宜刺激，得到膜内、外两侧电位差的变化曲线如图乙。



甲



乙



丙

材料 3　科学家在细胞外液渗透压和 K^+ 浓度相同的条件下进行了含有不同 Na^+ 浓度的细胞外液对离体枪乌贼神经纤维电位变化影响的实验，结果如图丙。

1.分析材料 1，神经细胞膜内外 Na^+、K^+ 浓度差的维持依靠的是哪种运输方式？

提示：主动运输。

2.分析材料2图乙，回答以下问题：

(1)A点时，神经细胞的膜电位为_____(填“静息电位”或“动作电位”)，形成原因是_____。

(2)当受到一次阈刺激(或阈上刺激)时，膜内电位由原来的约－70 mV变为约＋30 mV的水平，形成了_____(填“静息电位”或“动作电位”)，产生AC段曲线，其形成原因是_____。

(3)CE段时，K^+通道打开，相应离子以_____的方式大量外流，膜电位迅速下降，恢复至静息电位。

(4)E点附近，为恢复刺激前的离子水平，神经纤维膜上钠钾泵活跃，将Na^+运出细胞、K^+运入细胞，其跨膜运输方式是_____。

(5)当静息电位和动作电位形成之后，细胞内外的K^+和Na^+的浓度大小是怎样的？

提示：(1)静息电位　K^+外流

(2)动作电位　Na^+内流

(3)协助扩散

(4)主动运输

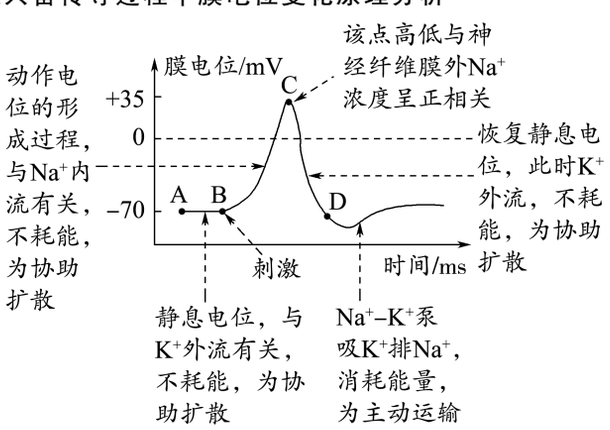
(5)静息电位形成之后，细胞内K^+的浓度仍然大于细胞外，动作电位形成之后，细胞外Na^+的浓度仍然大于细胞内。

3.分析材料3图丙中三条曲线，你认为影响动作电位峰值的主要因素是什么？a、b、c三种细胞外液中Na^+浓度高低的关系是什么？

提示：细胞外液中Na^+浓度。a＞b＞c。

【探究总结】

1.兴奋传导过程中膜电位变化原理分析

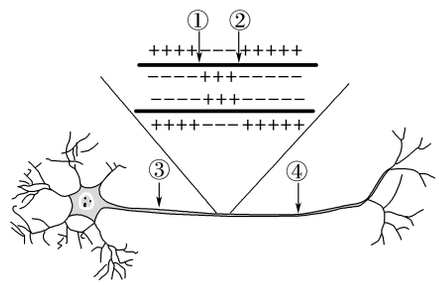


2.细胞外液中Na^+、K^+浓度改变对膜电位的影响

浓度变化	静息电位或动作电位的变化
细胞外Na^+浓度增加	静息电位不变，动作电位峰值变大
细胞外Na^+浓度降低	静息电位不变，动作电位峰值变小
细胞外K^+浓度增加	静息电位（绝对值）变小
细胞外K^+浓度降低	静息电位（绝对值）变大

评价活动

1.听到上课铃声，同学们立刻走进教室，这一行为与神经调节有关。该过程中，其中一个神经元的结构及其在某时刻的电位如图所示。下列关于该过程的叙述，错误的是　(　　)



A.此刻①处Na^+内流，②处K^+外流，且两者均不需要消耗能量

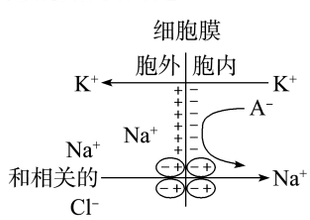
B.①处产生的动作电位沿神经纤维传播时，波幅一直稳定不变

C.②处产生的神经冲动，只能沿着神经纤维向右侧传播出去

D.若将电表的两个电极分别置于③④处，指针会发生偏转

A　**解析：**据题图可知，兴奋传递的方向为③→④，则①处恢复静息电位，为K^+外流，②处形成动作电位，为Na^+内流，A错误；动作电位沿神经纤维传导时，其电位变化总是一样的，不会随传导距离而衰减，B正确；反射弧中，兴奋在神经纤维的传导是单向的，由轴突传导到轴突末梢，即向右传播出去，C正确；将电表的两个电极置于③④处时，由于存在电位差，指针会发生偏转，D正确。

2.下图表示神经细胞静息电位形成的离子机制，A^-表示带负电的大分子有机物(如蛋白质)。下列有关叙述错误的是　(　　)



A.神经细胞静息电位形成时既有K^+的外流，也有Na^+的内流

B.细胞膜内外存在不同浓度的离子，膜对离子具有不同的通透性

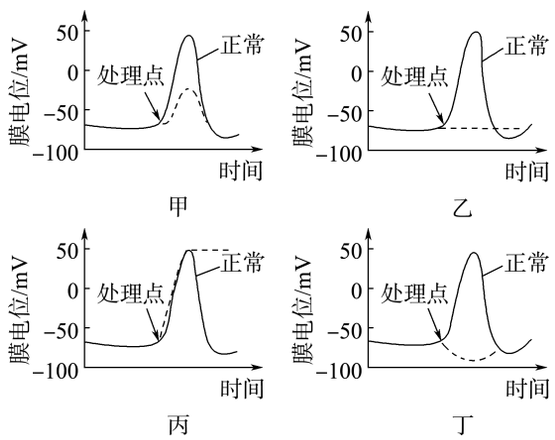
C.A^-在细胞内聚集，参与膜内负电位的形成

D.维持静息电位的稳定不需要Na^+-K^+泵的作用

D　**解析：**据题图可知，静息状态下，较大数量的K^+外流、较少数量的Na^+内流，导致细胞膜内外存在不同浓度的离子，说明膜对离子具有不同的通透性，A、B正确；A^-不能通过细胞膜，在膜内侧聚集，参与负电位的形成，C正确；Na^+-K^+泵通过消耗能量排出Na^+，吸收K^+，维持细胞内外的离子浓度

差，在维持静息电位的稳定上也具有重要的作用，D错误。

3. 以枪乌贼的粗大神经纤维为材料，在神经纤维的表面放置两个相距2～3厘米的电极，利用不同的处理使神经纤维上膜电位产生不同的变化，处理方式及作用机理如下，①～④处理方式与下列可能出现的结果对应正确的是（　　）



①利用药物Ⅰ阻断 Na^+ 通道

②利用药物Ⅱ阻断 K^+ 通道

③利用药物Ⅲ打开 Cl^- 通道，导致 Cl^- 内流

④将神经纤维置于稍低浓度的 Na^+ 溶液中

A.甲—④，乙—②，丙—①，丁—③

B.甲—①，乙—②，丙—③，丁—④

C.甲—④，乙—①，丙—②，丁—③

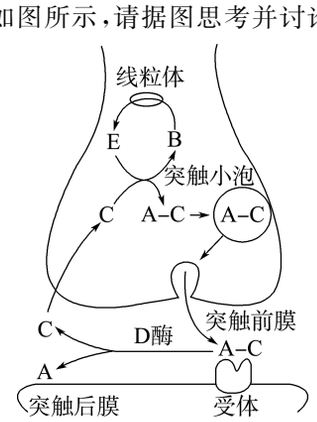
D.甲—③，乙—①，丙—④，丁—②

C　**解析**：题图甲虚线的峰值降低，说明处理后 Na^+ 内流量减少，可能是神经纤维所处溶液中 Na^+ 浓度低，即甲—④；题图乙虚线没有波动，不能形成动作电位，说明处理后 Na^+ 内流受阻，即乙—①；题图丙虚线表示形成动作电位后无法恢复为静息电位，说明处理后 K^+ 外流受阻，即丙—②；题图丁虚线表示膜两侧的电位差变大，③处理可致使该现象出现，即丁—③。

任务二 兴奋在神经元之间的传递

探究活动

乙酰胆碱(A-C)可作为兴奋性神经递质，其合成与释放过程如图所示，请据图思考并讨论下列问题：



(1)与神经纤维相比，兴奋在神经元之间传递的速度_____(填“快”或“慢”)，原因是_____。

(2)乙酰胆碱合成和释放过程中，能被循环利用的物质是什么？判断依据是什么？递质发挥作用后的去向是什么？

(3)A-C与受体结合后突触后膜为什么会产生兴奋？

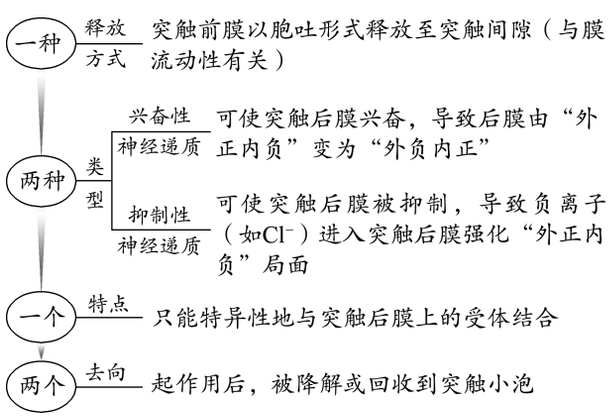
提示：(1)慢　突触处的兴奋传递需要经过电信号→化学信号→电信号的转换

(2)C物质。乙酰胆碱分解后形成的C物质被运回到上一个神经元内重新合成A-C，能被循环利用。由此推断，神经递质与受体分开后，迅速被降解或回收。

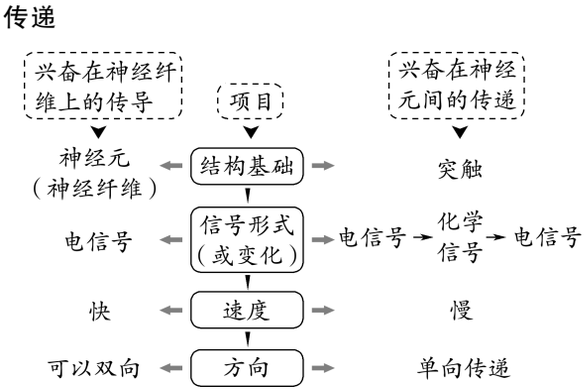
(3)乙酰胆碱(A-C)是兴奋性神经递质，与受体结合后，会引发突触后膜兴奋，突触后膜的 Na^+ 内流，使膜内外电位表现为内正外负。

【探究总结】

1.神经递质的释放、类型、作用及去向



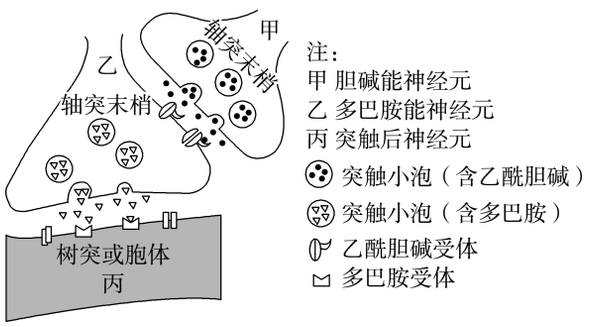
2.比较兴奋在神经纤维上的传导和在神经元之间的传递



评价活动

1. 研究多巴胺的合成和释放机制，可为帕金森病(老年人多发性神经系统疾病)的防治提供实验依据，

最近研究发现在小鼠体内多巴胺的释放可受乙酰胆碱调控，该调控方式通过神经元之间的突触联系来实现（如图所示）。据图分析，下列叙述错误的是（　　）



A.乙释放的多巴胺可使丙膜的电位发生改变

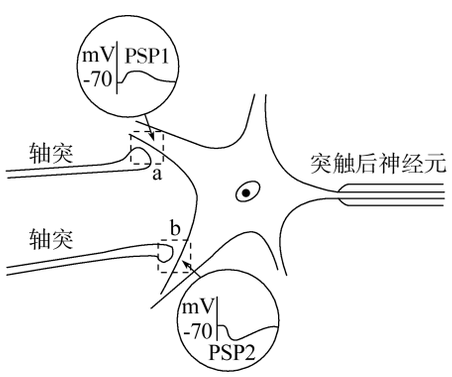
B.多巴胺可在甲与乙、乙与丙之间传递信息

C.从功能角度看，乙膜既是突触前膜也是突触后膜

D.乙膜上的乙酰胆碱受体异常可能影响多巴胺的释放

B　**解析**：乙可释放多巴胺，多巴胺与丙上的多巴胺受体结合，会引起丙膜的电位发生变化，A正确；多巴胺可在乙与丙之间传递信息，但不能在甲和乙之间传递信息，在甲和乙之间传递信息的物质是乙酰胆碱，B错误；分析题图可知，乙膜既是乙酰胆碱作用的突触后膜，又是能释放多巴胺的突触前膜，C正确；多巴胺的释放受乙酰胆碱的调控，故乙膜上的乙酰胆碱受体异常可能影响多巴胺的释放，D正确。

2. 神经元的轴突末梢可与另一个神经元的树突或胞体构成突触。通过微电极测定细胞的膜电位，PSP1和PSP2分别表示突触a和突触b的后膜电位，如图所示。下列叙述正确的是（　　）



A.突触a、b前膜释放的递质，分别使突触a后膜通透性增大、突触b后膜通透性降低

B.PSP1和PSP2共同影响突触后神经元动作电位的产生

C.PSP1由K^+外流或Cl^-内流形成，PSP2由Na^+或Ca^{2+}内流形成

D.突触a、b前膜释放的递质增多，分别使PSP1变化幅值增大、PSP2变化幅值减小

B　**解析**：突触a释放的递质使突触后膜上膜电位增大，推测可能是递质导致突触后膜的通透性增大，突触后膜上Na^+通道开放，Na^+大量内流；突触b释放的递质使突触后膜上膜电位减小，推测可能是递质导致突触后膜的通透性增大，突触后膜上Cl^-通道开放，Cl^-大量内流，A错误。题图中PSP1中膜电位增大，可能是Na^+或Ca^{2+}内流形成的，PSP2中膜电位减小，可能是K^+外流或Cl^-内流形成的，共同影响突触后神经元动作电位的产生，B正确、C错误。细胞接受有效刺激后，一旦产生动作电位，其幅值就达最大，增加刺激强度，动作电位的幅值不再增大，推测突触a、b前膜释放的递质增多，PSP1、PSP2变化幅值不变，D错误。

3. 图1为某突触结构示意图，图2、图3分别为图1结构浸泡箭毒（一种毒素）前、后给予突触前神经元相同刺激后，测得的突触后神经元的电位变化。下列相关分析错误的是（　　）

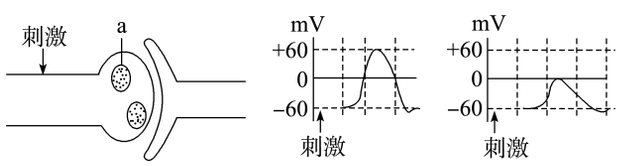


图1　图2　图3

A.a为突触小泡，其中的神经递质可能是兴奋性神经递质，也可能是抑制性神经递质

B.神经元从产生兴奋到恢复静息状态，同一种离子会出现不同的跨膜运输方式

C.刺激后经过一段时间才检测到电位变化的主要原因是兴奋在突触部位存在信号形式的转换

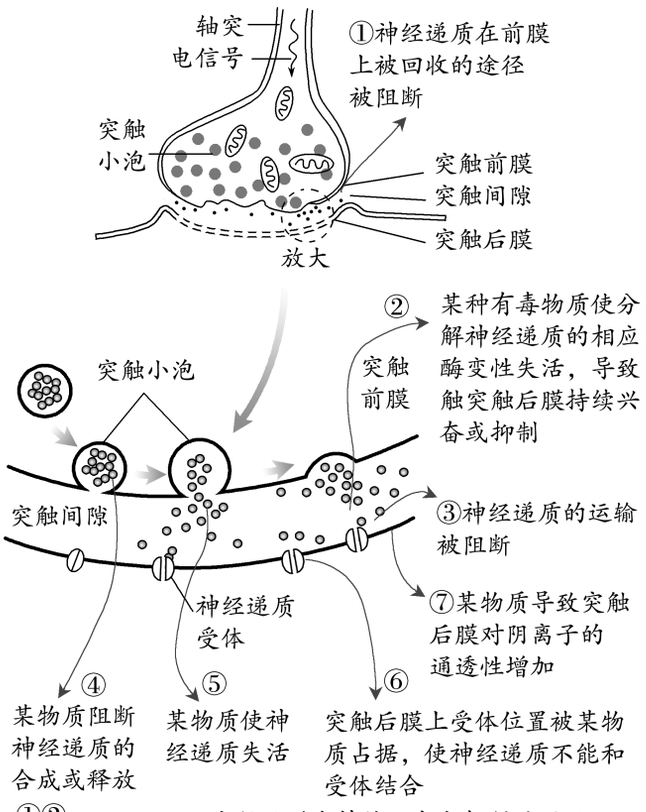
D.箭毒可能是通过阻碍神经递质与突触后膜上受体的结合来抑制突触后神经元产生兴奋

A　**解析**：结合题图2可知，题图1结构接受刺激后，a突触小泡释放神经递质，可使突触后神经元产生兴奋，故a突触小泡中的神经递质是兴奋性神经递质，不可能是抑制性神经递质，A错误；产生兴奋时，Na^+内流的运输方式为协助扩散，恢复静息状态时，Na^+-K^+泵运输Na^+的方式为主动运输，B正确；兴奋在突触部位的传递需要通过“电信号—化学信号—电信号”的信号转换，故刺激一段时间后才能检测到电位变化，C正确；分析题图3可知，箭毒处理后，突触后神经元的兴奋被抑制，箭毒可能是通过阻碍神经递质与突触后膜上受体的结合来抑制突触后神经元产生兴奋，D正确。

任务三 滥用兴奋剂、吸毒食品的危害

【探究总结】

兴奋传递过程中出现异常的情况分析



评价活动

1.人脑中本来有一种类吗啡肽物质，没有毒性且对身体有益。吸毒者在吸食了吗啡等毒品之后，外来的类吗啡肽物质进入人体，可以使人体感到愉悦，但会通过抑制 Ca^{2+} 的跨膜转运，减少自身类吗啡肽物质的分泌，最后只能靠外界的类吗啡肽物质来维持人体的生理活动，自身的类吗啡肽物质完全停止分泌。下列说法正确的是（　　）

A.类吗啡肽物质与可卡因引起毒瘾的机制相同

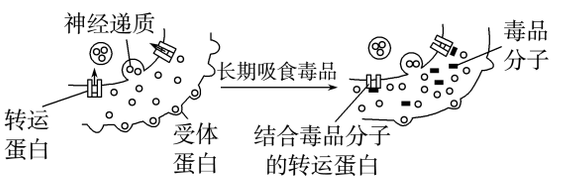
B.长时间使用含有类吗啡肽的药物不会产生精神依赖

C.研究促进突触前膜上 Ca^{2+} 转运蛋白开放的药物可以提供戒毒新思路

D.由于外来的类吗啡肽对人体有害，我们应该禁止使用含有类吗啡肽的药物

C　**解析**：外来的类吗啡肽物质进入人体后，抑制自身类吗啡肽的分泌，而可卡因使多巴胺受体减少，二者引起毒瘾的机制不相同，A 错误；长时间使用含有类吗啡肽的药物会抑制自身类吗啡肽的分泌，最后产生精神依赖，B 错误；毒瘾的形成是由于外来的类吗啡肽物质抑制 Ca^{2+} 的跨膜转运，进而减少自身的类吗啡肽的分泌，最终导致对外来类吗啡肽物质的依赖，据此可推测，研究促进突触前膜上 Ca^{2+} 转运蛋白开放的药物进而可以促进自身类吗啡肽的产生，从而实现戒毒，因而可以提供戒毒新思路，C 正确；我们应该合理使用含有类吗啡肽的药物，D 错误。

2.某些种类的毒品可以使人产生兴奋和愉悦感，经常吸食会对神经系统造成严重损伤并使人上瘾。下图表示某毒品的作用机理，据此所作判断正确的是（　　）



A.毒品分子与转运蛋白结合，促进转运蛋白回收神经递质

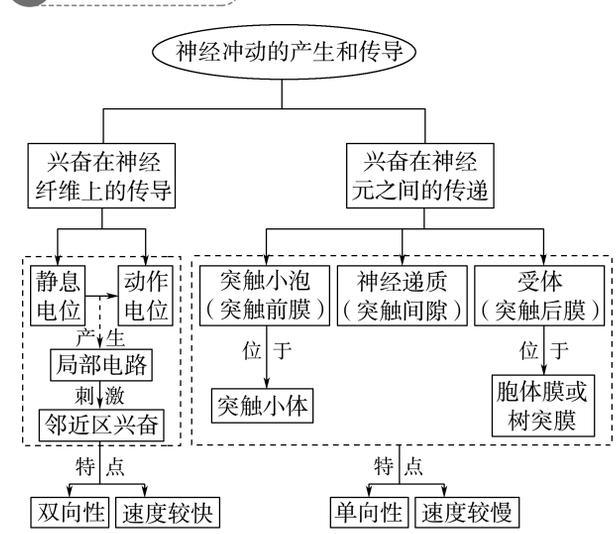
B.长期吸食毒品会导致突触后膜上的神经递质受体蛋白数量减少

C.毒品可以使人产生兴奋和愉悦感，因此抑郁症患者可以适量吸食毒品

D.毒品分子能延长神经递质的作用时间，从而提高神经元对神经递质的敏感性

B　**解析**：毒品分子与转运蛋白结合，阻止了转运蛋白回收突触间隙的神经递质，A 错误；据题图可知，长期吸食毒品会导致突触后膜上的神经递质受体蛋白数量减少，B 正确；吸食毒品会使人对毒品产生依赖，危害人体健康，C 错误；毒品分子能延长神经递质的作用时间，但突触后膜上的神经递质受体蛋白减少，神经元对神经递质的敏感性下降，D 错误。

提质归纳



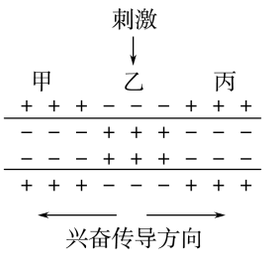
课后素养评价（五） 神经冲动的产生和传导

建议用时：35分钟

A组 学习·理解

知识点1 兴奋在神经纤维上的传导

1.下图表示兴奋在神经纤维上的传导情况，下列说法错误的是 （ ）



A.乙处膜电位变化为外正内负变为外负内正

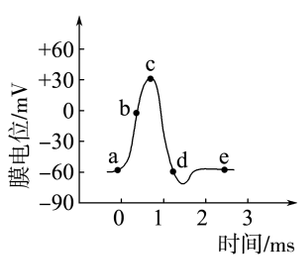
B.甲、丙处膜电位即将发生与乙处相同的变化

C.由图可知兴奋在神经纤维上的传导方向是双向的

D.膜内局部电流的方向与兴奋传导的方向相反

D **解析**：在乙处施加一定强度的刺激，乙处由原来的静息电位变为动作电位，由外正内负变为外负内正，A正确；兴奋在神经纤维上以电信号的形式传导，当兴奋传导至甲、丙处时，甲、丙处膜电位将发生与乙处相同的变化，B正确；由题图可知，兴奋沿神经纤维向两侧传导，在神经纤维上的传导方向是双向的，C正确；膜内局部电流的方向与兴奋传导的方向相同，D错误。

2.下图表示完成一次神经冲动的膜电位变化，下列叙述正确的是 （ ）



A.引起膜电位变化的因素不一定是局部电流

B.处于图中b点时，细胞膜对K^+的通透性增加

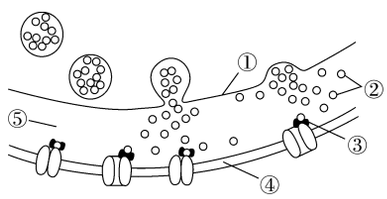
C.若增加细胞外液中的Na^+浓度，则图中c点将下降

D.将电流表的两电极均置于细胞膜外侧可测得图示膜电位

A **解析**：引起膜电位变化的因素不一定是局部电流，有可能是神经递质，A正确；处于b点时，正在形成动作电位，细胞膜对Na^+的通透性增加，B错误；若增加细胞外液中的Na^+浓度，则能有更多Na^+流入细胞内，增大动作电位，题图中c点将上升，C错误；将电流表的两电极均置于细胞膜外侧，静息电位时，无电位差，与图示膜电位不符合，D错误。

知识点2 兴奋在神经元之间的传递

3.下图为兴奋在细胞间传递的示意图。①～⑤表示相关结构或物质。下列叙述错误的是 （ ）



A.结构①释放物质②的过程，需要细胞提供能量

B.物质②与③结合后，可引发④处膜电位的变化

C.⑤相当于组织液，物质②在其中进行主动运输

D.物质②发挥作用后，会迅速被降解或回收进细胞

C **解析**：②神经递质以胞吐的方式从①突触前膜释放到⑤突触间隙，利用了细胞膜的流动性，需要细胞提供能量，A正确；②与④突触后膜上的③特异性受体结合，使下一个神经元兴奋或抑制，引发④的膜电位变化，B正确；⑤内含组织液，②在⑤中以扩散的方式运输，C错误；②发挥作用后，会迅速被降解或回收进细胞，D正确。

4.研究表明甘氨酸能使处于静息状态的突触后膜上Cl^-通道开放，下图为两个神经元之间局部结构放大图。下列有关叙述正确的是 （ ）

A.甘氨酸作为神经递质可使突触后膜膜外电位由正变负

B.该过程能体现细胞膜具有进行细胞内信息交流的功能

C.静息状态时神经细胞细胞膜主要对K^+具有通透性，造成K^+内流

D.甘氨酸与突触后膜上相应受体结合，使突触后膜膜两侧电位差绝对值变大

D **解析**：甘氨酸作为神经递质可使突触后膜的Cl^-通道开放，使Cl^-内流，不能使膜外电位由正变负，A错误；该过程能体现细胞膜具有进行细胞间信息交流的功能，B错误；静息状态时神经细胞细

胞膜主要对 K^+ 具有通透性，造成 K^+ 外流，C 错误；甘氨酸与突触后膜上相应受体结合导致 Cl^- 通道的开放，Cl^- 内流，使突触后膜膜两侧电位差绝对值变大，D 正确。

知识点 3　滥用兴奋剂、吸食毒品的危害

5. 多巴胺是一种神经递质，能在脑内传递兴奋及愉悦的相关信息。另外，多巴胺也与各种上瘾行为有关。下列说法错误的是（　　）

A. 多巴胺与突触后膜上的受体结合后，膜外局部电流由兴奋区流向未兴奋区

B. 突触前膜可将多巴胺由突触间隙“送回”突触小泡内，重复使用

C. 可卡因可使多巴胺不能及时被回收，从而延长“愉悦感”的时间

D. 长期强制戒毒，使神经递质的受体蛋白数量恢复到正常水平，毒瘾才能真正解除

A　**解析**：当神经纤维某一部位受到多巴胺的刺激时，细胞膜对 Na^+ 的通透性增加，Na^+ 内流，这个部位的膜外表现为负电位，而邻近的未兴奋部位膜外仍表现为正电位，所以膜外局部电流由未兴奋区流向兴奋区，A 错误。

B组　应用·实践

6. 神经细胞的离子跨膜运输除受膜内外离子浓度差影响外，还受膜内外电位差的影响。已知神经细胞膜外的 Cl^- 浓度比膜内高。下列说法正确的是（　　）

A. 静息电位状态下，膜内外电位差一定阻止 K^+ 的外流

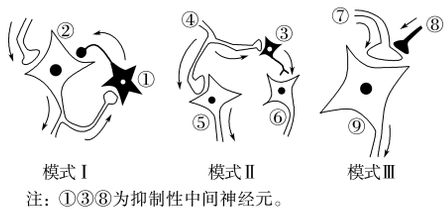
B. 突触后膜的 Cl^- 通道开放后，膜内外电位差一定增大

C. 动作电位产生过程中，膜内外电位差始终促进 Na^+ 的内流

D. 静息电位→动作电位→静息电位过程中，不会出现膜内外电位差为 0 的情况

A　**解析**：静息电位状态下，K^+ 外流导致膜外为正电，膜内为负电，膜内外电位差阻止了 K^+ 的继续外流，A 正确；若膜内电位为正时，Cl^- 内流不会使膜内外电位差增大，B 错误；动作电位产生过程中，膜内外电位差促进 Na^+ 的内流，当膜内变为正电位时则抑制 Na^+ 的继续内流，C 错误；静息电位→动作电位→静息电位过程中，膜电位的变化为，由外正内负变为外负内正，再变为外正内负，则会出现膜内外电位差为 0 的情况，D 错误。

7. 神经中枢的抑制机制有 3 种模式，如下图所示。下列叙述错误的是（　　）



注：①③⑧为抑制性中间神经元。

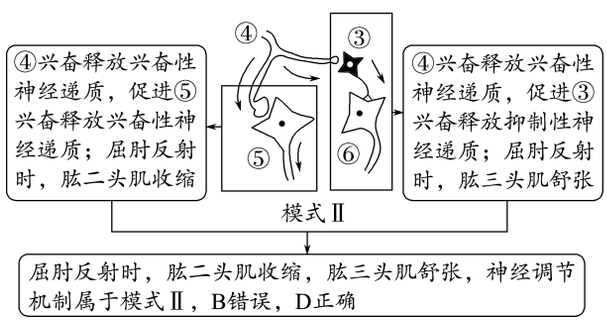
A. 模式Ⅰ中，神经元②通过①抑制自身神经递质的释放

B. 模式Ⅱ中，④兴奋后释放的神经递质进入突触间隙，导致⑤兴奋、③抑制

C. 模式Ⅲ中，⑧兴奋后释放抑制性神经递质，抑制兴奋由⑦传向⑨

D. 屈肘反射时肱二头肌收缩，肱三头肌舒张，神经调节机制属于模式Ⅱ

B　**解析**：模式Ⅰ中，②兴奋释放兴奋性神经递质，促进①兴奋释放抑制性神经递质，抑制②神经递质的释放，A 正确。



模式Ⅲ中，⑦兴奋时释放兴奋性神经递质作用于⑨，⑧兴奋后释放抑制性神经递质，可抑制兴奋由⑦传向⑨，C 正确。

8. 突触前抑制是指通过突触前轴突末梢兴奋而抑制另一个突触前膜的神经递质释放，从而使突触后神经元呈现出抑制性效应的现象，如图 1 中 A、B、C 3 个神经元之间的作用；突触后抑制是指抑制性中间神经元释放抑制性神经递质，使突触后神经元产生抑制性突触后电位，从而使突触后神经元发生抑制的现象。回答下列问题：

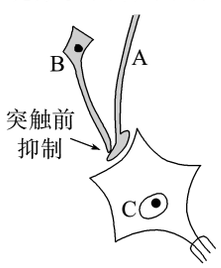


图1

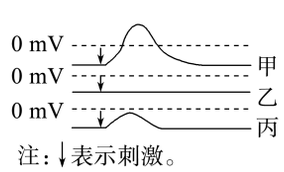


图2

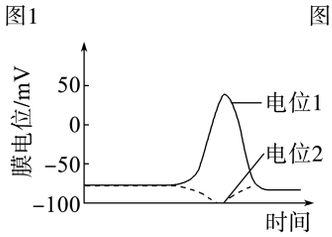


图3

(1)神经元A与神经元C之间的突触由神经元A的_____结构和神经元C的_____结构构成。刺激神经元A会引起神经元C兴奋，神经元C兴奋后却不能引起神经元A兴奋的原因是_____。

(2)神经元B接受刺激后其细胞膜外的电位变为_____，推测神经元B对神经元C发挥抑制作用(突触前抑制)时，神经元A细胞膜上开放的离子通道应是_____(填“Na^+”“Cl^-”或“Na^+和Cl^-”)通道，并最终导致神经元C上的电位变化如图2中的_____所示。

(3)发生突触后抑制时，突触后膜上的电位变化如图3中的_____所示，该电位变化导致突触后神经元再接受兴奋性神经递质刺激时，兴奋产生_____(填“更难”“更容易”或“不受影响”)。

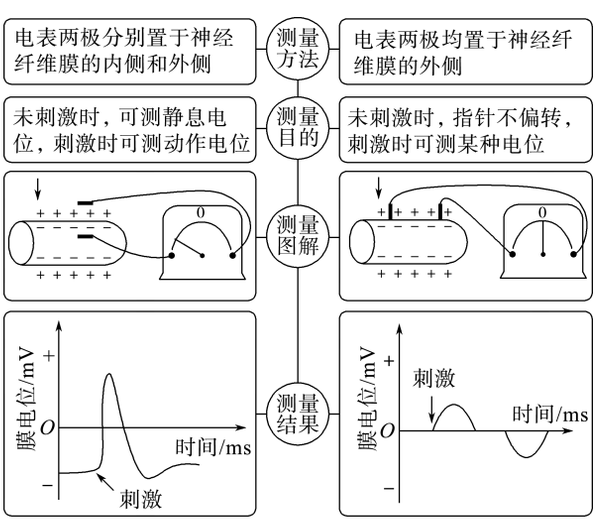
(4)神经—肌肉接头处类似于突触结构，乙酰胆碱是传递兴奋的神经递质，已知毒扁豆碱可使乙酰胆碱酯酶(清除与突触后膜结合的乙酰胆碱)失去活性；肉毒杆菌毒素可阻断乙酰胆碱释放；箭毒可与乙酰胆碱受体强力结合，却不能使阳离子通道开放。上述物质中可抑制肌肉产生兴奋，导致肌肉松弛的有_____。

解析：(1)分析题图1可知，神经元A与神经元C之间的突触由神经元A的轴突和神经元C的胞体构成；兴奋在突触处只能由神经元A单向传递至神经元C的原因是神经递质只能由突触前膜释放，然后作用于突触后膜，因此神经元C的兴奋不能传递到神经元A。(2)神经元B接受刺激后对神经元C发挥突触前抑制，该过程中神经元B产生了兴奋，其细胞膜外电位由正电位变成负电位；神经元A接受来自神经元B的刺激后被抑制，因此细胞膜上开放的离子通道应是Cl^-，进而抑制了神经元A神经递质的释放，最终导致神经元C上的电位不发生变化，呈现出如题图2中乙所示的电位。(3)题图3中的电位1是动作电位，电位2是抑制性突触后电位；突触后膜的负电位绝对值增大使神经元更难产生动作电位，即兴奋产生更难。(4)神经—肌肉接头处类似于突触的结构，毒扁豆碱可使乙酰胆碱酯酶失去活性，进而使突触间隙中乙酰胆碱持续发挥作用，引起突触后膜持续性兴奋，导致肌肉僵直；而肉毒杆菌毒素可阻断乙酰胆碱释放，导致兴奋无法传递；箭毒可与乙酰胆碱受体强力结合，却不能使阳离子通道开放。可见，肉毒杆菌毒素和箭毒都可以阻断兴奋在神经—肌肉接头处的传递而使肌肉处于松弛状态。

答案：(1)轴突　胞体　神经递质只能由突触前膜释放，然后作用于突触后膜　(2)负电位　Cl^-　乙　(3)电位2　更难　(4)肉毒杆菌毒素、箭毒

专项提升课　兴奋传导与传递的相关实验探究

一、膜电位测量的两种方法



对点训练

1.图1是测量神经纤维膜内外电位的装置示意图，图2是测得的膜电位变化。下列有关叙述错误的是(　　)

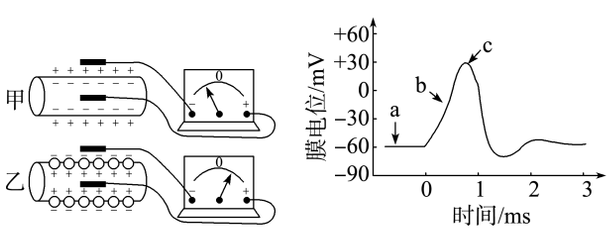


图1　　图2

A.图1中甲能测出的静息电位大小，相当于图2中a点的电位大小

B.若细胞外Na^+浓度适当升高，在适宜条件刺激下图2中c点上移

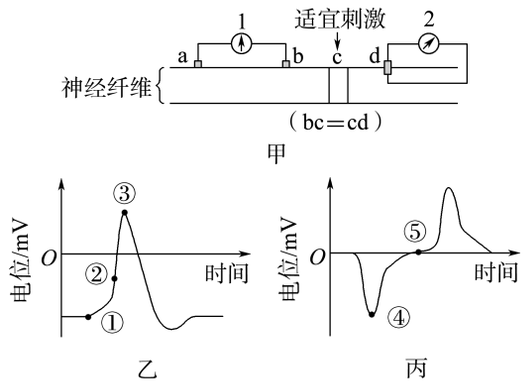
C.神经纤维的状态由甲转变为乙的过程中，膜对Na^+的通透性增大

D.若要画出如图2的动作电位，需要多个图1装置测量神经纤维不同位点的电位变化

D　**解析**：静息时膜电位表现为外正内负，所以题图1中甲能测出的静息电位大小，相当于题图2中a点的电位大小，A正确；题图2中c点表示动作电位峰值，是Na^+内流所致，所以若细胞外Na^+浓度

适当升高，则动作电位会增大，c点上移，B正确；神经纤维的状态由甲转变到乙是产生动作电位的过程，膜对Na^+的通透性增大，C正确；题图2表示的是神经纤维上一个位点的电位变化，不需要多个题图1装置测量神经纤维不同位点的电位变化，D错误。

2. 如图甲所示，在某神经纤维上安装两个完全相同的灵敏电表，电表1两电极分别在a、b处膜外，电表2两电极分别在d处膜的内外侧。在b、d中点c给予适宜刺激，相关的电位变化曲线如图乙、丙所示。据图分析，下列说法不正确的是（　　）



A.电表1记录得到图丙所示的曲线图

B.图乙曲线处于③点时，d点处于未兴奋状态

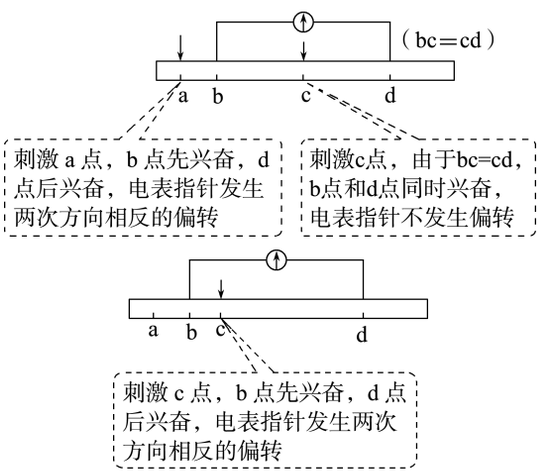
C.图乙曲线处于③点时，图丙曲线正处于④点

D.图丙曲线处于⑤点时，图甲a处电位表现为外正内负

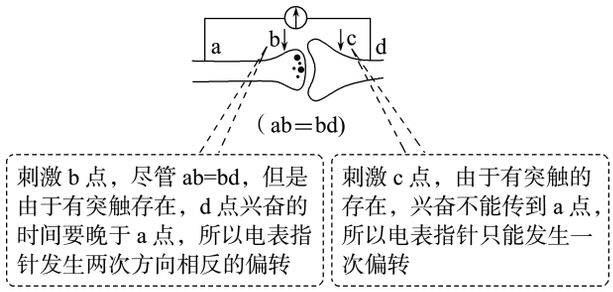
B　**解析**：电表1两电极分别在a、b处膜外，初始电位为0，对应题图丙所示曲线，A正确；题图乙曲线处于③点时，动作电位达到最大值，d点处于兴奋状态，由于bc=cd，此时b点也兴奋，动作电位达到最大，电表1指针向右偏转，对应题图丙曲线④点，B错误，C正确；题图丙曲线处于⑤点时，兴奋传至ab中间位置，此时a点处于静息状态，电位表现为外正内负，D正确。

二、电表指针偏转问题

1. 同一神经元电表指针偏转次数的判断

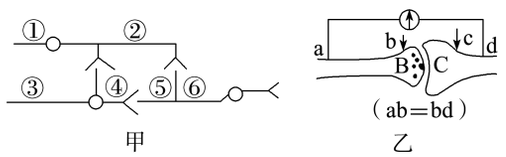


2. 在神经元之间电表指针偏转次数的判断



对点训练

3. 图甲为三个神经元及其联系，图乙为突触结构，在a、d两点连接一个灵敏电流计，下列说法正确的是（　　）



A.刺激图甲中②处，可以测到电位变化的有①②③④⑤⑥

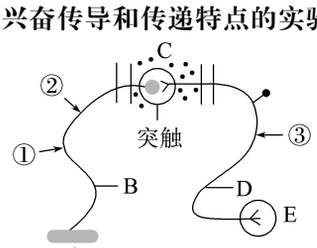
B.在突触处完成化学信号→电信号→化学信号的转变

C.刺激图乙b、c点，灵敏电流计指针分别偏转1次、2次

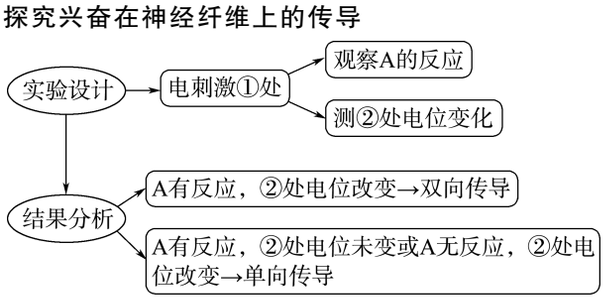
D.若抑制图乙细胞的呼吸作用，不影响兴奋的传递

A　**解析**：兴奋在同一个神经元上可双向传导，但在神经元之间只能单向传递，因此刺激题图甲中②处，可以测到电位变化的有①②③④⑤⑥，A正确；在突触处完成电信号→化学信号→电信号的转变，B错误；b点位于突触前膜，刺激b点，电流计的指针会发生2次方向相反的偏转，c点位于突触后膜，由于兴奋在神经元之间的传递只能是单向的，因此电流计的指针只发生1次偏转，C错误；题图乙细胞间的兴奋传递依靠神经递质，神经递质通过胞吐释放，消耗能量，而能量主要来自线粒体的有氧呼吸，因此抑制题图乙细胞的呼吸作用，会影响兴奋的传递，D错误。

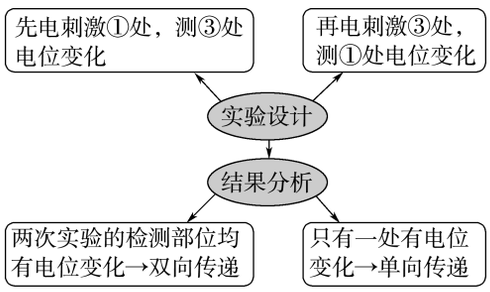
三、反射弧中兴奋传导和传递特点的实验探究



1. 探究兴奋在神经纤维上的传导



2.探究兴奋在神经元之间的传递

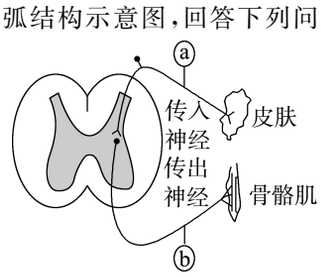


3.药物阻断实验

探究某药物（如麻醉药）是阻断兴奋在神经纤维上的传导，还是阻断兴奋在突触处的传递，可分别将药物置于神经纤维上和突触处，依据其能否产生阻断效果作出合理推断。

对点训练

4.破坏蛙脑，保留脊髓，用任氏液做蛙心静脉灌注，以维持蛙的基本生命活动。暴露蛙左后肢屈腿反射的传入神经和传出神经，分别连接电位计 a 和 b。将蛙左后肢趾尖浸入质量分数为 0.5% 的硫酸溶液后，电位计 a 和 b 有电位波动，出现屈腿反射。下图为该反射弧结构示意图，回答下列问题：



(1)若在任氏液中滴加质量分数为 0.65% 的 NaCl 溶液，则神经细胞外 Na^+ 浓度大幅升高，使_____加速，从而使_____加强，神经元兴奋性增高，导致 Ca^{2+} 外流，心脏收缩力降低，心率减弱。若在任氏液中添加了某种药物，重复屈腿反射实验发现，电位计 a 有波动，电位计 b 未出现波动，左后肢未出现屈腿反射，推测其原因可能是_____

_____

_____

(答出两点)。

(2)请用该屈腿反射的材料设计实验验证兴奋在神经纤维上双向传导，而在反射弧中只能单向传递。简要写出实验方法和实验现象：

_____

_____

_____。

解析：(1)神经纤维受到刺激时，Na^+ 内流的方式为协助扩散，若神经细胞外 Na^+ 浓度大幅升高，会使 Na^+ 内流加速，动作电位加强。将蛙左后肢趾尖浸入添加了某种药物的任氏液中，电位计 a 有波动，电位计 b 未出现波动，左后肢未出现屈腿反射，原因可能是在药物的影响下，突触前膜释放的神经递质不能与突触后膜上的特异性受体结合或者突触前膜不能释放神经递质。(2)可刺激电位计 b 与骨骼肌之间的传出神经，观察 a、b 处电位变化，实验结果应为电位计 b 有电位波动，电位计 a 未出现电位波动，且左后肢屈腿，可验证兴奋在神经纤维上双向传导，而在反射弧中只能单向传递。

答案：(1)Na^+ 内流　动作电位　突触前膜释放的神经递质不能与突触后膜上的特异性受体结合；突触前膜不能释放神经递质（或神经递质与药物结合而不能与突触后膜上的特异性受体结合；或突触后膜上的特异性受体与药物结合而不能与神经递质结合；或药物抑制神经递质合成；或神经递质被分解等）　(2)刺激电位计 b 与骨骼肌之间的传出神经，电位计 b 有电位波动，电位计 a 未出现电位波动，左后肢屈腿

第 4 节　神经系统的分级调节

学习任务目标

1.运用稳态与平衡观，说明神经调节维持内环境稳态的机制。

2.采用模型与建模的方法，阐明神经系统分级调节的内涵。

○ 问题式预习 ○

一、神经系统对躯体运动的分级调节

1.大脑皮层

位置 — 大脑的_表面_

⇩

构成 — 神经元_胞体及其树突_

⇩

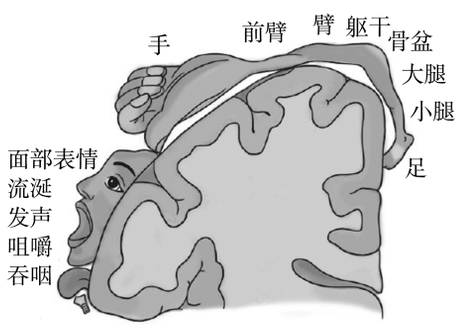
形态 — 有丰富的_沟回_

⇩

联系 — 大脑通过_脑干_与脊髓相连

联系 — 大脑发出的指令，可以通过_脑干_传到脊髓

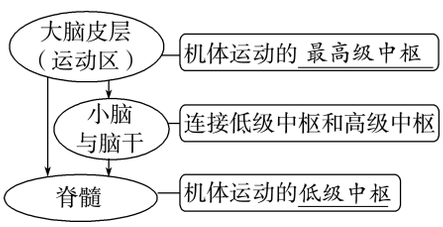
2.大脑皮层与躯体运动的关系



图解：
- 除头面部肌肉代表区外，皮层代表区的位置与躯体各部分的关系是__倒置__的。下肢的代表区在第一运动区的顶部，头面部肌肉的代表区在下部，上肢的代表区则在两者之间
  - 上下颠倒
- 皮层代表区范围的大小与躯体的大小无关，与躯体运动的__精细程度__有关。运动越精细且复杂的器官，其皮层代表区的面积__越大__。如面积大的躯干，在皮层代表区的面积很小
- 对躯体运动的调节支配具有__交叉支配__的特征，一侧皮层代表区主要支配对侧躯体的肌肉，如刺激右侧大脑皮层第一运动区，可见其左侧躯体运动
  - 头面部多为双侧性支配

3.神经系统对躯体运动的分级调节

(1)分级调节示意图



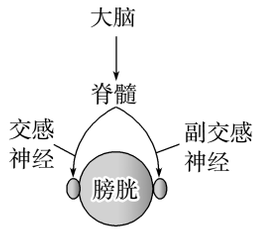
(2)分级调节的意义：机体的运动在__大脑皮层__以及其他中枢的分级调节下，变得更加有条不紊与精准。

二、神经系统对内脏活动的分级调节

1.神经系统不同中枢对排尿反射的控制

(1)神经系统对内脏活动的调节与它对躯体运动的调节相似，也是通过__反射__进行的。

(2)排尿反射的分级调节



①低级中枢的调控：脊髓对膀胱扩大和缩小的控制由__自主神经__系统支配。副交感神经兴奋，会使膀胱__缩小__；交感神经兴奋，不会导致膀胱缩小。

②高级中枢的调控：人能有意识地控制排尿，是因为__大脑皮层对脊髓进行着调控__。

2.神经系统对其他内脏器官的分级调节

- 脊髓：是调节内脏活动的__低级中枢__，通过它可以完成简单的内脏反射活动，如排尿、排便、血管舒缩等
- 脑干：有许多重要的调节内脏活动的基本中枢，如__调节呼吸运动的中枢，调节心血管活动的中枢等__
- 下丘脑：是调节内脏活动的__较高级中枢__，它也使内脏活动和其他生理活动相联系，以调节体温、水平衡、摄食等主要生理过程
- 大脑皮层：是许多低级中枢活动的__高级调节者__，它对各级中枢的活动起调整作用，这就使得自主神经系统并不完全自主

◇**思考**

[教材 P35 思考·讨论]有些成人由于外伤等导致意识丧失或胸部脊髓损伤，出现像婴儿那样尿床的情况，试分析原因。

提示：可能是大脑皮层相应中枢出现损伤，也可能是大脑皮层与脊髓反射中枢的神经联系出现了损伤。

○ 任务型课堂 ○

任务一 > 神经系统对躯体运动的分级调节

探究活动

阅读教材 P34“思考·讨论”，回答问题。

(1)脑卒中患者的上肢、下肢和脊髓都没有受伤，为什么不能运动呢？这说明大脑与脊髓之间有什么关系？

(2)某人头部遭受意外，导致下肢运动障碍，但是头部活动正常，经鉴定为大脑第一运动区局部损伤，你能推断受损的具体部位吗？依据是什么？

(3)偏瘫患者一侧大脑受损，导致对侧上下肢运动障碍。据此说明皮层代表区对躯体运动支配还有什么特点？

(4)这种神经系统对躯体运动的分级调节有怎样的意义？

提示：(1)脑卒中患者的大脑功能区受损，失去了对肢体的控制。这说明脊髓控制的运动受到大脑的调控。

(2)很可能是第一运动区的顶部受损，而下部正常，因为第一运动区的顶部控制下肢运动，而下部控制头部器官的运动。

(3)左右交叉支配(说明：头面部多为双侧支配)。

(4)脑中的相应高级中枢会发出指令对低级中枢进行不断调整，使机体的运动在大脑皮层以及其他中枢的分级调节下，变得更加有条不紊与精准。

【探究总结】

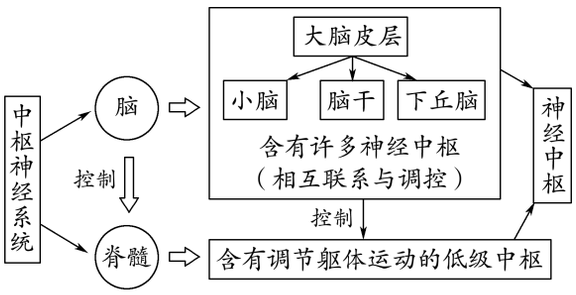
1.归纳概括大脑皮层第一运动区(中央前回)控制躯体运动的特点

(1)有精细的功能定位：在大脑皮层不同的代表区控制躯体各部分的运动，而且代表区的位置与躯体各部分的关系是倒置的。

(2)运动越精细复杂的代表区面积越大：代表区范围的大小与躯体中相应部位的大小无关，与躯体运动的精细复杂程度呈正相关。

（3）交叉控制：对躯体运动的调节是交叉的，中央前回左边控制右侧躯体的运动，中央前回的右边控制左侧躯体的运动。

2.构建模型分析大脑皮层对躯体运动的分级调节



评价活动

1. 人体各部位的感觉与运动机能在大脑皮层体觉区与运动区中有它的代表区。下列关于人大脑皮层功能的叙述，错误的是（　　）

A.一侧手指传入神经上的神经冲动，可传到对侧大脑皮层中央后回中间部

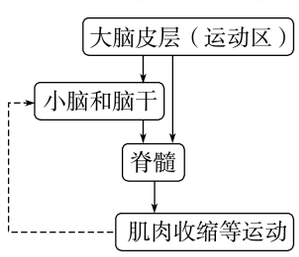
B.一侧大脑皮层中央前回底部受损，会使对侧舌咽的运动功能出现障碍

C.头面部肌肉的代表区在运动区呈倒置排列，即口部在上、眼部在下

D.动作精细复杂的部位，如手，在体觉区所占的面积比躯干的大

C　**解析**：一侧手指传入神经上的神经冲动，可传到对侧大脑皮层中央后回中间部，A正确；一侧大脑皮层中央前回底部受损，会使对侧舌咽的运动功能出现障碍，B正确；头面部肌肉的代表区在运动区呈正立排列，即眼部在上、口部在下，C错误；动作精细复杂的部位，如手，在体觉区所占的面积比躯干的大，D正确。

2. 下图是人体躯体运动调节示意图，小脑与大脑皮层及肌肉之间存在复杂的回路联系，当大脑皮层运动区向脊髓前角运动神经元发出冲动时，可同时将此冲动传入小脑。而当肌肉进行相应活动时，肌梭、肌腱等器官又将肌肉活动的各种复杂信息连续不断地传入小脑，进而通过小脑对脊髓的控制来影响肌肉活动。下列有关叙述错误的是（　　）



A.躯体运动受大脑皮层、小脑、脑干以及脊髓等的共同调控

B.躯体运动调节过程中存在分级调节，大脑皮层对脊髓具有控制作用

C.大脑皮层发出的指令必须经过小脑和脑干才能传给低级中枢

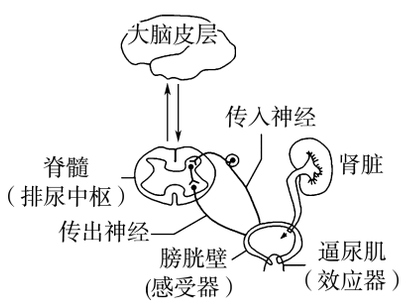
D.肌肉活动的各种信息会不断传入小脑，有利于保持运动的平衡性

C　**解析**：躯体运动受大脑皮层、小脑、脑干以及脊髓等的共同调控，相应器官、系统的生理活动才能进行得更加有条不紊和精确，A正确；躯体运动调节是一种分级调节，位于脊髓的低级中枢受脑中相应高级中枢的调控，B正确；大脑皮层发出的指令可以直接到达脊髓等低级中枢，C错误；小脑与机体平衡有关，肌肉活动的各种复杂信息连续不断地传入小脑有利于保持运动的平衡性，D正确。

任务二 神经系统对内脏活动的分级调节

探究活动

排尿是一种复杂的反射活动，当膀胱充盈时，膀胱壁上相应感受器受到刺激产生兴奋，使人产生尿意，当环境条件适宜时，完成排尿反射，下图为人体排尿反射示意图。



（1）用文字和箭头表示婴儿的无意识排尿的兴奋传导途径。

（2）成人可以有意识地控制排尿，婴儿却不能。二者控制排尿的神经中枢的功能有何差别？

（3）当人受到意外惊吓时，意识会暂时失灵，导致尿失禁，这说明什么？

（4）上述例子说明神经中枢之间有什么联系？

提示：（1）膀胱壁（感受器）→传入神经→脊髓（排尿中枢）→传出神经→逼尿肌（效应器）。

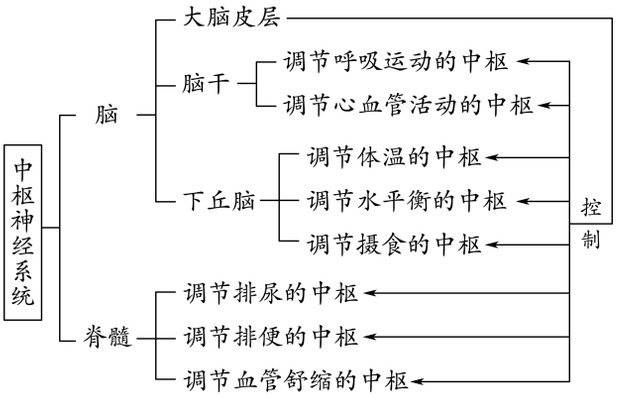
（2）差别在于成人的大脑皮层发育完善，婴儿的发育不完善，不能很好地控制排尿反射。

（3）排尿反射的高级中枢在大脑皮层，低级中枢在脊髓，在一定情况下，高级中枢大脑皮层会失去对低级中枢脊髓的控制，说明高级中枢对低级中枢的控制具有相对性。

（4）上述这些例子说明低级中枢受相应的高级中枢的调控，神经系统存在分级调节。

【探究总结】

1.图示神经系统对内脏器官的分级调节



2.大脑皮层对各级神经中枢的控制是相对的

(1)如果没有大脑皮层对其他神经中枢的调控,机体就不能很好地适应正常生理活动的需要。

(2)在一定条件下,大脑皮层会失去对低级中枢的控制。

评价活动

1.当膀胱内尿量为400～500 mL时,膀胱充盈、扩张,使膀胱壁的牵张感受器受到刺激而兴奋,传导膀胱充胀感觉的盆神经传入冲动增多,冲动到达脊髓排尿中枢,同时也上传至大脑皮层,产生尿意。在环境条件允许时,便发生排尿反射。下列分析正确的是　　(　　)

A.脑与脊髓中的神经中枢分工明确,独立地调控机体的生命活动

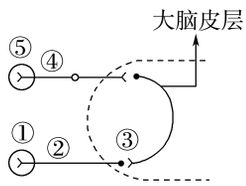
B.大脑可以对脊髓的排尿中枢进行调控,体现了神经系统对躯体运动的分级调节

C.大脑皮层产生尿意的部位在其中央前回的顶部附近,且其代表区的范围不大

D.婴幼儿虽然大脑皮层发育不完善,但排尿反射依然可以进行,只是排尿不完全

D　**解析**:脑是高级中枢,脊髓是低级中枢,低级中枢受高级中枢的调控,共同调控机体的生命活动,A错误;大脑可以对脊髓的排尿中枢进行调控,体现了神经系统对内脏运动的分级调节,而不是对躯体运动的分级调节,B错误;中央前回是第一运动区,对躯体运动进行调控,而尿意的产生是在大脑皮层的感觉中枢,C错误;排尿反射的低级中枢在脊髓,没有高级中枢的调控时,排尿反射可以进行,但排尿不完全,D正确。

2.排尿受脊髓和大脑皮层的共同控制,有些人由于外伤等丧失意识,会出现像婴儿那样尿床的情况。下图表示排尿反射的相关结构(虚线内表示脊髓的部分结构),下列相关叙述错误的是　　(　　)



A.②属于自主神经系统,副交感神经兴奋会使膀胱缩小

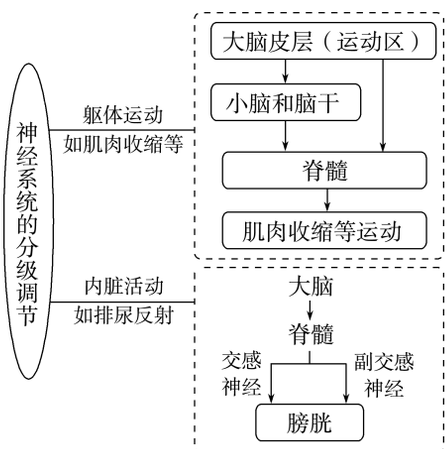
B.产生尿意的过程属于非条件反射

C.婴儿的排尿不能体现神经系统的分级调节

D.由图可知,兴奋不仅在反射弧中传导,还可在中枢神经系统中传导

B　**解析**:根据神经中枢中的突触结构判断,②为支配膀胱的传出神经,它的活动不受意识支配,属于自主神经系统,副交感神经兴奋会使膀胱缩小,利于排尿,A正确;大脑皮层产生尿意的过程,没有经过完整的反射弧,不属于反射,B错误;婴儿排尿的中枢在脊髓,不受意识的支配,是脊髓控制的结果,不能体现神经系统的分级调节,C正确;题图中兴奋不仅可在反射弧中传导,还可从脊髓传至大脑皮层,即在中枢神经系统中传导,D正确。

提质归纳



课后素养评价（六） 神经系统的分级调节

建议用时：40分钟

A组 学习·理解

知识点1 神经系统对躯体运动的分级调节

1.下列关于大脑皮层中央前回功能区的叙述，错误的是（　　）

A.代表区的大小与躯体运动的精细复杂程度有关

B.刺激中央前回的下部，会引起头部器官的运动

C.若刺激右侧大脑皮层的中央前回可引起其左侧肢体运动

D.用电刺激中央前回某一区域时，接受刺激的是反射弧中的感受器

D　**解析**：用电刺激中央前回某一区域时，接受刺激的是反射弧中的神经中枢，D错误。

2.打篮球是一种全身肌肉参与的协调运动，下列相关叙述错误的是（　　）

A.防守对方进攻时，大脑皮层可以接受躯体运动神经传来的兴奋

B.运动员传球时，交感神经和副交感神经都参与支配机体内脏器官活动

C.运动过程中交感神经活动占据优势，出现心跳加快、支气管扩张等现象

D.大脑皮层向脊髓、小脑等中枢发出指令，体现了神经系统的分级调节

A　**解析**：防守对方进攻时，主要通过眼、肢体接触获取信息，大脑皮层接收到感觉神经传来的兴奋，通过躯体运动神经作出反应，A错误；当运动员传球时，机体处于兴奋状态，此时交感神经活动占据优势，出现心跳加快、支气管扩张等现象，同时副交感神经也起作用，二者共同作用于机体内脏器官、血管等，使机体对外界刺激作出更精确的反应，B、C正确；大脑皮层（最高级中枢）通过脊髓、小脑等中枢支配躯体运动，体现了神经系统的分级调节，D正确。

3.下列有关神经系统对躯体运动的分级调节的叙述，错误的是（　　）

A.大脑皮层可以直接或间接地对脊髓的活动进行调控

B.躯体的运动只受大脑皮层中躯体运动中枢的调控

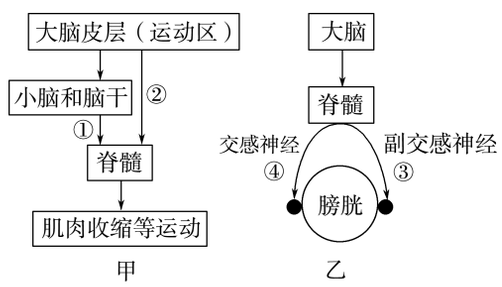
C.脑中的高级中枢能发出指令对低级中枢进行调控

D.机体运动能有条不紊且精准地进行，与躯体运动的分级调节有关

B　**解析**：大脑皮层是高级中枢，可直接或间接地对脊髓（低级中枢）的活动进行调控，A正确；躯体的运动受大脑皮层以及脑干、小脑、脊髓等的共同调控，B错误；一般来说，脊髓中的低级中枢受到脑中相应高级中枢的调控，通过分级调控使机体的运动变得更加有条不紊与精准，C、D正确。

知识点2 神经系统对内脏活动的分级调节

4.图甲、图乙分别是健康成人神经系统分级调节的两个类型，下列描述正确的是（　　）



A.图甲的运动是受意识支配的，而图乙的排尿是不受意识支配的

B.在运动中身体能够保持平衡是通过途径①的调节来实现的

C.躯体运动和内脏活动都存在分级调节，它们的中枢都在大脑

D.通过途径③的调节使膀胱缩小，通过途径④的调节使膀胱扩大

B　**解析**：大脑可通过脊髓对排尿活动进行调节，故排尿可受意识支配，A错误；途径①代表小脑和脑干通过脊髓控制肌肉收缩等运动，人体维持身体平衡的中枢位于小脑，因此在运动中身体能够保持平衡是通过途径①的调节来实现的，B正确；肌肉收缩等运动的调节直接受脊髓低级中枢的调节，同时还受脑中相应高级中枢的分级调节，此时高级中枢包括大脑皮层、小脑、脑干等，C错误；自主神经系统支配膀胱的扩大和缩小，途径③交感神经兴奋，不会导致膀胱缩小，途径④副交感神经兴奋，会导致膀胱缩小，D错误。

5.给位于大脑和小脑之间的脑桥细胞注射阻止神经递质（γ-氨基丁酸）与相应受体结合的药物M后，小鼠的排尿阈值（引起排尿反射的最低尿量值）降低。下列相关叙述正确的是（　　）

A.注射一定量的γ-氨基丁酸能促进小鼠排尿

B.控制小鼠机体排尿反射的低级中枢位于脑桥

C.γ-氨基丁酸运出脑桥细胞需要载体蛋白的协助

D.大脑皮层对脊髓的调控能使小鼠有意识地控制排尿

D　**解析**：注射阻止γ-氨基丁酸与相应受体结合的药物M后，小鼠的排尿阈值降低，排尿更容易，说明脑桥释放的γ-氨基丁酸能抑制排尿，A错误；排尿反射的低级中枢位于脊髓，B错误；神经递质γ-氨基丁酸运出细胞的方式为胞吐，不需要细胞膜上的载体，C错误；神经系统可完成分级调节，高级中枢可控制低级中枢，大脑皮层对脊髓的调控能使小鼠有意识地控制排尿，D正确。

B组　应用·实践

6. 基底神经节是位于大脑皮层之下、紧靠下丘脑的一些神经元，一方面可以调节脑干水平以下的运动神经元的兴奋性，另一方面又可以经下丘脑上行影响大脑皮层对运动的控制，主要效应是抑制全身紧张。帕金森病是由向基底神经节输入的两种拮抗信息传出平衡受到破坏所致，表现为运动减少和肌肉强直。下列叙述错误的是（　　）

A. 损毁基底神经节会导致全身肌肉强直

B. 基底神经节与运动有关，但其效应还要受大脑皮层控制

C. 输入信息兴奋大于抑制是帕金森病的主要成因

D. 某些神经元退化导致信息传递异常可能是帕金森病成因之一

C　**解析**：根据题干信息可知，基底神经节的主要效应是抑制全身紧张，损毁基底神经节会导致全身肌肉强直，A正确；基底神经节位于大脑皮层以下，与运动有关，但其效应还要受大脑皮层控制，B正确；由题可知帕金森病是由向基底神经节输入的两种拮抗信息传出平衡受到破坏所致，即信息的传出异常，而不是信息的输入异常，C错误；基底神经节中某些神经元退化可能导致信息传递异常，从而引起帕金森病，D正确。

7. 科研人员将电子设备植入一名因脊髓受损导致下半身完全瘫痪的病人的脊柱上，当他想站立或者行走的时候，植入的电子设备能接收到他的“想法”并发出信号刺激下肢运动神经元，恢复自主运动能力。若该设备被关闭，他就无法完成想做的动作。下列叙述错误的是（　　）

A. 电子设备将患者的大脑皮层与脊髓重新建立了联系

B. 下肢的运动要在大脑皮层感觉中枢的控制下才能完成

C. 植入电子设备后患者能运动，说明他的下肢运动神经没有受损

D. 在患者下肢运动神经中传递的“信号”相当于神经冲动

B　**解析**：根据题干信息可知，电子设备将患者的大脑皮层与脊髓重新建立了联系，使其能够支配下肢的运动，A正确；下肢的运动受大脑皮层的躯体运动中枢的控制，B错误；根据题意可知，患者受损的部位在脊髓，植入电子设备后患者能运动，说明他的下肢运动神经没有受损，C正确；兴奋是以电信号的形式沿着神经纤维传导的，这种电信号也叫神经冲动，即患者下肢运动神经中传递的“信号”相当于神经冲动，D正确。

8. 由于意外事故或疾病引起的脊髓横断，将引起断面以下节段暂时性丧失反射活动能力，称为脊休克。脊休克时，断面以下节段脊髓支配的骨骼肌紧张性降低或消失、外周血管扩张、膀胱内尿充盈。随着时间的延长，脊休克后的一些反射可逐渐恢复，但第二次横断脊髓并不会出现脊休克现象。下列相关叙述错误的是（　　）

A. 脊休克表明脊髓中存在调控内脏的反射活动中枢

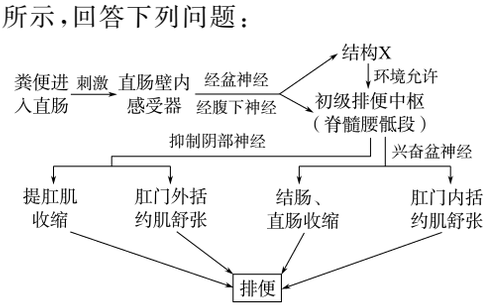
B. 脊休克是由脊髓横断刺激本身引起的病理现象

C. 脊休克时，断离的脊髓节段失去了来自大脑皮层的调控

D. 排尿反射恢复后，病人可能会出现排尿不完全现象

B　**解析**：脊休克时，断面以下节段脊髓支配的膀胱内尿充盈，此时不发生排尿反射，说明脊髓中存在调控内脏的反射活动中枢，A正确；脊休克不是由脊髓横断刺激本身引起的病理现象，因为第二次横断脊髓并不会出现脊休克现象，B错误；脊髓低级中枢的活动会受到脑中高级中枢的调控，脊休克时，断离的脊髓节段会失去来自大脑皮层的调控，C正确；随着时间的延长，脊休克后的一些反射可逐渐恢复，即排尿反射可能逐渐恢复，但由于脊髓横断，脊髓上行至脑的神经很难恢复，所以病人很可能会出现排尿不完全现象，D正确。

9. 排便反射是一种内脏反射动作，粪便下降到直肠，刺激直肠壁，通过反射作用使结肠、直肠等发生一系列的蠕动运动，同时又使肛门内、外括约肌放松以及隔阂腹壁肌收缩，遂将粪便排出。其调节过程如图所示，回答下列问题：



(1) 结构X是_____；从反射弧的结构分析，盆神经属于_____；胃肠蠕动加强

时自主神经系统中的_____神经活动占据优势。(2)当环境条件允许排便时，脊髓腰骶段内的神经元间兴奋传递时发生的信号转换是_____，该信号传递至阴部神经的神经元，使其细胞膜内外的电位表现为_____。(3)盆神经兴奋后，导致结肠和直肠收缩，而肛门内括约肌舒张，原因可能是_____（答一点）。(4)身体健康的成人能有意识地抑制排便，原因是_____；但若便意经常被抑制，直肠对粪便压力刺激敏感性降低，容易导致机体便秘。

解析：(1)结构X可以调控初级排便中枢，因此结构X是大脑皮层。由题图可知，盆神经既属于传入神经，也属于传出神经；自主神经系统中的副交感神经活动占据优势时胃肠蠕动加强。(2)神经元间兴奋传递时发生的信号转换是电信号→化学信号→电信号，该信号传递至阴部神经的神经元，会抑制阴部神经，使其不能兴奋，因此细胞膜内外的电位表现为外正内负。(3)盆神经兴奋后不同突触释放的神经递质的种类可能不同，或结肠、直肠和肛门内括约肌上的神经递质受体种类可能不同，导致结肠和直肠收缩，而肛门内括约肌舒张。(4)高级排便中枢（大脑皮层）可以调节低级排便中枢（脊髓）的活动，因此身体健康的成人能有意识地抑制排便。

答案：(1)大脑皮层　传入神经和传出神经　副交感　(2)电信号→化学信号→电信号　外正内负　(3)盆神经兴奋后不同突触释放的神经递质的种类可能不同（或结肠、直肠和肛门内括约肌上的神经递质受体种类可能不同）　(4)高级排便中枢（大脑皮层）可以调节低级排便中枢（脊髓）的活动

第5节　人脑的高级功能

学习任务目标

1.运用结构与功能观，说明言语区与人类语言的关系。
2.采用演绎与推理的方法，运用学习和记忆的规律提高学习效率。
3.养成良好的学习习惯，学会调整自己的情绪。

○ 问题式预习 ○

一、人脑的语言功能

1.大脑的功能

(1)感知外部世界。
(2)控制机体的反射活动。
(3)具有语言、学习和记忆等方面的高级功能。

2.语言功能

(1)语言功能是人脑特有的高级功能，与大脑皮层的言语区有关。
(2)大脑皮层言语区（连线）

功能区	功能性障碍症	症状
①S区	Ⅰ.听觉性失语症	A.不能讲话（听得懂、看得懂）
②H区	Ⅱ.失写症	B.不能写字（听得懂、看得懂）
③V区	Ⅲ.运动性失语症	C.看不懂
④W区	Ⅳ.失读症	D.听不懂（能写、能讲、能看）

答案：①—Ⅲ—A　②—Ⅰ—D　③—Ⅳ—C　④—Ⅱ—B

3.人脑左右半球的功能

左半球 → 大多数人 主导语言 功能的区域，主要负责思维逻辑
↓
右半球 → 主要负责大多数人的 形象思维

◇思考

[教材P37思考·讨论]在英语听力考试时，参与的言语区有哪些？

提示：H区、V区和W区。

二、学习和记忆

1.学习和记忆的含义

学习和记忆是指神经系统不断地接受刺激，获得新的行为、习惯和积累经验的过程。不是由单一脑区控制的，而是由多个脑区和神经通路参与。

2.人类的记忆过程（分成四个阶段）

感觉性记忆（易迅速消退）
↓ 多加注意
第一级记忆
↓ 反复运用、强化
第二级记忆
↓ 反复重复、将新信息与已有的信息整合
①第三级记忆（永久记忆）

短时记忆（可能与② 神经元 之间即时的信息交流有关，尤其与③形状像 海马 的脑区有关）

长时记忆（可能与突触④形态 及⑤ 功能 的改变以及⑥ 新突触 的建立有关）

◇思考

[教材P39旁栏思考]在学习过程中，老师经常强调要动用多种器官，这有什么道理？

提示：学习的过程是一个信息获取与加工的过程，在获取信息的过程中需要多种器官的共同参与；学习与记忆不是由单一脑区控制的，而是由多个脑区和神经通路参与。

三、情绪

1.概念：人对环境所作出的反应。情绪是大脑的高级功能之一。

2.抑郁与抑郁症

精神压力、生活挫折、疾病、死亡 →(产生) 消极情绪 →(积累) 抑郁 →(得不到缓解) 抑郁症

抑郁 →(自我调适、别人支持、心理咨询) 消失

3.调节方法

(1)积极建立和维系良好的人际关系、适量运动和调节压力都可以帮助我们减少和更好地应对情绪波动。

(2)当情绪波动超出自己能够调节的程度时，应向专业人士咨询。

◇思考

[教材 P39 相关信息]影响情绪的抗抑郁药一般都通过什么途径影响神经系统的功能？

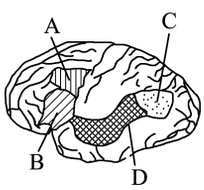
提示：一般都通过作用于突触来影响神经系统的功能。

○ 任务型课堂 ○

任务一 人脑的语言功能

探究活动

观察人类大脑皮层的言语区示意图，分析回答下列问题。



(1)人的大脑有哪些区别于动物大脑的高级功能？

(2)A、B、C、D 各代表什么言语区？

(3)大脑皮层的语言中枢有什么特点？

提示：(1)人的大脑区别于动物大脑的高级功能有语言功能等。

(2)依次代表 W 区、S 区、V 区、H 区。

(3)分区控制。不同的区域既有分工，又有联系，共同负责人类复杂的语言功能。

【探究总结】

1.大脑皮层言语区的划分及功能障碍症

言语区	联想记忆	损伤后的病症	患病特征
S 区(运动性言语区)	Speak→S	运动性失语症	病人可听懂别人的讲话和看懂文字，但不会讲话，即无法用语言表达自己的思想
H 区(听觉性言语区)	Hear→H	听觉性失语症	病人能讲话、书写，能看懂文字，但听不懂别人的谈话
V 区(视觉性言语区)	Vision→V	视觉性失语症	病人的视觉无障碍，但看不懂文字的含义，变得不能阅读
W 区(书写性言语区)	Write→W	书写性失语症	病人可听懂别人讲话和看懂文字，也会讲话，手部运动正常，但失去书写、绘图能力

2.区分听觉中枢和听觉性语言中枢、视觉中枢和视觉性语言中枢的技巧

(1)能否“听见”声音，与听觉中枢有关；而能否“听懂”语言，与听觉性语言中枢有关。

(2)能否“看见”物体，与视觉中枢有关；而能否“看懂”文字，与视觉性语言中枢有关。

3.常见生理或病理现象及参与或损伤的神经中枢分析

生理或病理现象	神经中枢参与(损伤)
考试时专心答题	大脑皮层V区和W区（高级中枢）参与
聋哑人表演舞蹈《千手观音》时	大脑皮层视觉中枢、言语区的V区、躯体运动中枢
某同学跑步时	大脑皮层、小脑、下丘脑、脑干和脊髓
植物人	大脑皮层损伤、小脑功能退化，但下丘脑、脑干、脊髓功能正常
高位截瘫	脊髓受伤，其他部位正常

评价活动

1.关于人脑的高级功能，下列说法错误的是　(　　)

A.参与小组讨论，需要大脑皮层言语区的 S 区和 H 区参与

B.盲人“阅读”与躯体运动中枢、躯体感觉中枢以及语言中枢有关

C.语言中枢位于大脑右半球外侧面

D.专心作答试题时，参与的高级中枢主要有大脑皮层言语区的 V 区和 W 区

C　**解析：**大多数人主导语言功能的区域是在大脑的左半球，C 错误。

2.缺血性脑卒中是因脑部血管阻塞而引起的脑部损伤，可发生在脑的不同区域。若缺血性脑卒中患者无其他疾病或损伤，下列说法错误的是　(　　)

A.损伤发生在大脑皮层 S 区时，患者不能发出声音

B.损伤发生在下丘脑时，患者可能出现生物节律失调

C.损伤导致上肢不能运动时，患者的缩手反射仍可发生

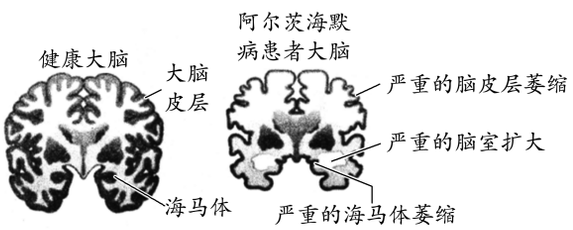
D.损伤发生在大脑时，患者可能会出现排尿不完全

A　**解析**：S区为运动性语言中枢，损伤后，患者与讲话有关的肌肉和发声器官完全正常，能发出声音，但不能用词语表达思想，A错误。

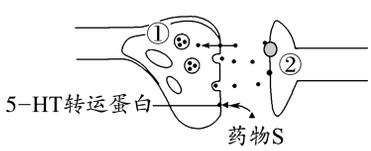
任务二 学习、记忆及情绪

探究活动

资料1　阿尔茨海默病是老年人常见的一种疾病，该病主要表现为患者逐渐丧失记忆和语言功能、计算和推理等思维能力受损（如迷路）、情绪不稳定。下图为健康人与阿尔茨海默病患者的大脑示意图。



资料2　研究证实，抑郁症的发生与神经细胞间5-羟色胺（5-HT）等物质的含量降低有关，5-羟色胺是一种能帮助我们保持心情愉悦的物质，其发挥作用后被重吸收至突触小体或被氧化酶氧化。下图为药物S治疗抑郁症的原理示意图。



1.结合教材内容和资料1中阿尔茨海默病患者大脑结构示意图，尝试解释阿尔茨海默病患者迷路的可能原因。

提示：记忆障碍——与海马体萎缩有关（“短时记忆与大脑皮层下一个形状像海马的脑区有关”）。

2.根据资料2回答下列问题：

（1）5-羟色胺是一种具有双向调节作用的_____，能与神经元细胞上不同类型的受体结合，维持皮层的兴奋性平衡。

（2）某人患抑郁症，使用药物S进行治疗，据图分析药物S的作用原理。

（3）除使用药物S治疗外，请依据所学知识再写出一种治疗抑郁症的思路。

提示：（1）神经递质

（2）药物S与5-羟色胺的转运蛋白结合，抑制5-羟色胺的回收，增加突触间隙中5-羟色胺含量。

（3）通过药物抑制突触间隙中（5-羟色胺）氧化酶活性，增加5-羟色胺浓度。

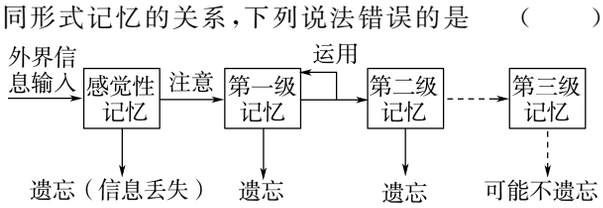
【探究总结】

记忆四个阶段的神经机制及举例

记忆时间	脑内可能的神经机制	举例
感觉性记忆	感觉讯号传向大脑，在大脑皮层感觉区传递的时程	在查找字典上的某个词时，对其他的词一闪而过
第一级记忆	特定的神经信息在有关神经通路中往返传递一段时间，其化学机制可能是关键大分子的可逆性构象变化	查到一个电话号码，拨完后即忘
第二级记忆	蛋白质合成增加，突触功能增强等。神经信息影响mRNA或基因表达	经历中的重要事件
第三级记忆	脑内新突触建立或突触结构不可逆变化	本人姓名、年龄、生日等

评价活动

1.学习和记忆是脑的高级功能之一，下图表示人类不同形式记忆的关系，下列说法错误的是　（　）



A.感觉性记忆和第一级记忆为短时记忆，其中感觉性记忆不是真正的记忆

B.短时记忆可能与神经元之间即时的信息交流有关

C.学习和记忆是人脑特有的高级功能

D.后两个阶段为长时记忆，可能与新突触的建立有关

C　**解析**：感觉性记忆和第一级记忆为短时记忆，其中感觉性记忆有效作用时间不超过1秒，所记的信息不构成真正的记忆，A正确；短时记忆可能与神经元之间即时的信息交流有关，尤其是与大脑皮层下一个形状像海马的脑区有关，B正确；学习和记忆是人脑的高级功能，但不是人脑特有的高级功能，C错误；长时记忆可能与突触形态及功能的改变以及新突触的建立有关，D正确。

2.海蜗牛在接触几次电击后，能学会利用长时间蜷缩的方式保护自己，没有经过电击刺激的海蜗牛则没有类似的防御行为。研究者提取前者腹部神经元的RNA注射到后者颈部，发现原本没有受过电击的海蜗牛也“学会”了防御，而对照组则没有此现

象。以下叙述不符合该实验的是　　(　　)

A.有助于我们对动物记忆形成机制的研究

B.对照组的海蜗牛需要注射生理盐水

C.不能说明 RNA 直接决定了动物记忆的形成

D.说明特定的 RNA 可以使海蜗牛“获得记忆”

B　**解析**:由题干信息分析,该实验为研究记忆形成的机制提供了方向,故该实验有助于对动物记忆形成机制的研究,A 不符合题意;根据实验单一变量原则分析可知,该实验的对照组需要注射来自没有受过电击刺激海蜗牛的 RNA,B 符合题意;RNA 能够指导蛋白质的合成,故该实验不能说明 RNA 直接决定了动物记忆的形成,C 不符合题意;由题干信息“研究者提取前者腹部神经元的 RNA 注射到后者颈部,发现原本没有受过电击的海蜗牛也‘学会’了防御”可知,该实验说明特定的 RNA 可以使海蜗牛“获得记忆”,D 不符合题意。

3.抑郁症是由高级神经活动产生的重度消极情绪得不到缓解而形成的。被称为 5-羟色胺再摄取抑制剂的药物,可选择性地抑制突触前膜对 5-羟色胺的回收,使得突触间隙中5-羟色胺的浓度维持在一定的水平,有利于神经系统的活动正常进行。下列说法不正确的是　　(　　)

A.5-羟色胺的合成和分泌发生障碍容易使人的消极情绪持续

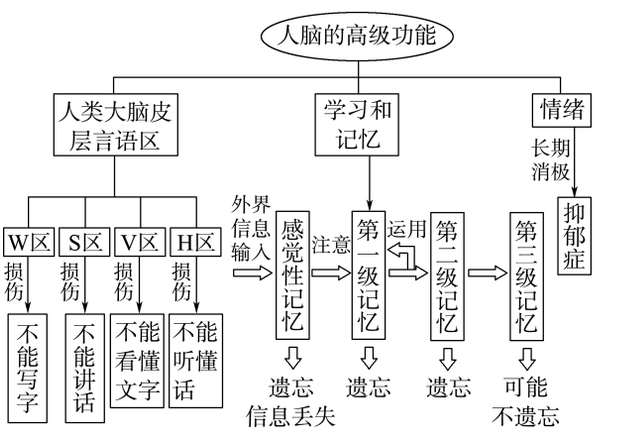
B.5-羟色胺再摄取抑制剂通过抑制 ATP 水解来阻止回收 5-羟色胺

C.抑郁症患者体内某些突触间隙的 5-羟色胺含量比正常人的少

D.建立和维系良好的人际关系、适量的运动和调节压力可以减少情绪的波动,有利于抑郁症的治疗

B　**解析**:5-羟色胺再摄取抑制剂抑制 5-羟色胺的重吸收具有选择性,因此,这种抑制剂作用于突触前膜具有特异性,应是与突触前膜重吸收 5-羟色胺有关的转运蛋白结合,若是抑制 ATP 水解,则会影响神经元多种耗能的生命活动,B 错误。

提质归纳



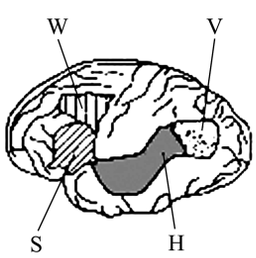
课后素养评价(七)　人脑的高级功能

建议用时:35分钟

A组　学习·理解

知识点 1　语言功能

1.右图为大脑皮层言语区的分布示意图,参与学生听课和做笔记的功能区至少包括　　(　　)



A.W 区

B.W 区和 V 区

C.S 区和 H 区

D.W 区、V 区和 H 区

D　**解析**:学生听课和做笔记,需要学生理解听课的内容、能书写,同时需要看懂自己所写的内容,所以需要 H 区、W 区和 V 区参与,故选 D。

2.大脑的威尔尼克区受损伤会引起印入性失语症。患者表现为说话语音语法都正常,但话语没意义,能听到语音,但不能辨别出语义。据此推测威尔尼克区　　(　　)

A.位于大脑皮层躯体运动中枢

B.包括言语区的 S 区和 H 区

C.是产生形象思维的生物基础

D.属于外周神经系统的一部分

B　**解析**:患者表现为说话语音语法都正常,但话语没意义,说明人体内的运动性语言中枢(S 区)受损;患者表现为能听到语音,但不能辨别出语义,说明体内的听觉性语言中枢(H 区)受损。故 B 正确。

知识点 2　学习、记忆、情绪

3.研究发现,日光照射实验动物皮肤后会使其血液里的一种化学物质(UCA)含量大幅增加,且 UCA 可进入大脑神经细胞内并转化成谷氨酸。细胞内的谷氨酸在运动皮层以及海马区的神经末梢释放,并能激活相关的脑内神经环路,从而增强运动学习能力以及物体识别记忆能力。下列推断正确的是　　(　　)

A.光照可促进 UCA 在内环境中转化成谷氨酸

B.上述动物识别物体的记忆属于长时记忆

C.上述学习和记忆能力可能由单一脑区控制

D.抑制谷氨酸合成可能会使实验动物的记忆力下降

D **解析**：UCA 转化成谷氨酸的场所是大脑神经细胞内，而不是内环境，A 错误；“细胞内的谷氨酸在运动皮层以及海马区的神经末梢释放，并能激活相关的脑内神经环路，从而增强运动学习能力以及物体识别记忆能力”，由此推测动物识别物体的记忆属于短时记忆，B 错误；学习和记忆不是由单一脑区控制的，而是由多个脑区和神经通路参与的，C 错误；根据题干信息“谷氨酸能激活相关的脑内神经环路，从而增强运动学习能力以及物体识别记忆能力”可知，抑制谷氨酸合成可能会使实验动物的记忆力下降，D 正确。

4.“微笑抑郁症”是抑郁症的一种，是一种新型抑郁倾向。由于“工作的需要”“面子的需要”“礼节的需要”等，患者白天大多数时间都面带微笑，这种“微笑”并不是发自内心深处的真实感受，而是一种负担，久而久之成为情绪的抑郁。下列关于抑郁症患者成因推测及防治措施的叙述中，错误的是（　　）

A.繁重的学习、生活、工作负担可能是发生抑郁症的重要原因之一

B.适度锻炼、合理作息、正规治疗等措施有利于抑郁症患者的康复

C.早筛查、早发现、早治疗能有效地控制抑郁症的发生

D.情绪不属于人脑的高级功能，消极情绪的不断累积就可能形成抑郁症

D **解析**：结合题干信息，繁重的学习、生活、工作负担可能是发生抑郁症的重要原因之一，A 正确；适度锻炼和合理作息带来的愉悦感和舒适感，有助于患者的康复，B 正确；抑郁症是久积成疾，所以早筛查、早发现、早治疗是有效控制抑郁症发生的重要途径，C 正确；学习、记忆、语言、情绪等都是人脑的高级功能，D 错误。

B组 应用·实践

5.网游成瘾者在离开网络的间歇期会出现焦躁不安、情绪低落等症状。与网游娱乐者相比，网游成瘾者在调节一般负面情绪和特殊的游戏渴求上，都有着特殊的神经反应模式。下列叙述错误的是（　　）

A.情绪是大脑的高级功能，适量运动有利于减少情绪波动

B.相比网游娱乐者，网游成瘾者的情绪调节过程可能相对困难

C.可以针对网游成瘾者的情绪调节障碍设计特定的治疗方案

D.经常熬夜玩网游可能会导致脑干参与控制的生物节律紊乱

D **解析**：脑干中有许多维持生命的必要中枢，如调节呼吸、心脏功能的基本活动中枢，下丘脑与生物节律的控制有关，D 错误。

6.研究人员发现一种名为鸢尾素的激素（一种蛋白质），在运动时会被释放到血液中，它不仅对突触结构有一定的保护作用，还能促进大脑中与记忆有关的海马区神经细胞的生长，研究人员利用小鼠进行了相关实验。下列分析错误的是（　　）

A.鸢尾素对突触的保护是通过抑制神经递质与受体结合实现的

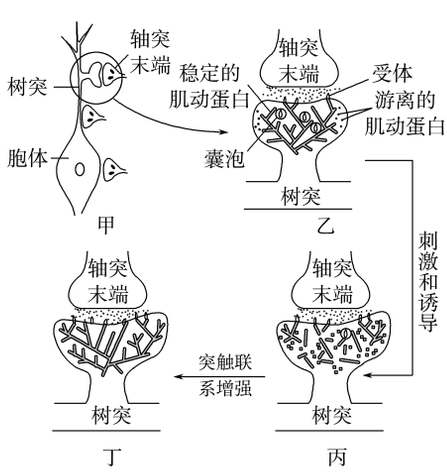
B.施加了鸢尾素阻断剂的实验小鼠记忆测试表现比对照组差

C.神经细胞膜上分布着与鸢尾素特异性识别的受体

D.增加体育锻炼可以在一定程度上预防记忆衰退

A **解析**：依据题目信息不能判断鸢尾素对突触的保护方式，A 错误；鸢尾素能促进大脑中与记忆有关的海马区神经细胞的生长，鸢尾素阻断剂阻断了鸢尾素的作用，所以施加了鸢尾素阻断剂的实验小鼠记忆测试表现比对照组差，B 正确；鸢尾素对突触结构有一定的保护作用，还能促进大脑中与记忆有关的海马区神经细胞的生长，说明鸢尾素能作用于神经细胞，所以神经细胞膜上分布着与鸢尾素特异性识别的受体，C 正确；据题意可知，运动时鸢尾素会被释放到血液中，所以增加体育锻炼可以在一定程度上预防记忆衰退，D 正确。

7.记忆形成过程中，海马区突触后神经元中肌动蛋白发生的变化如图所示。下列叙述不正确的是（　　）



A.图甲中有两种突触类型

B.记忆形成过程中，突触后神经元内包裹着神经递质受体的囊泡会与突触后膜融合

C.神经递质由轴突末端释放，作用于突触后膜上的受体后都被灭活

D.记忆的形成与肌动蛋白的稳定、游离状态有关

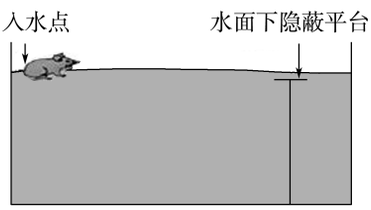
C **解析**：题图甲中有“轴突—树突型”和“轴突—胞体型”两种突触类型，A 正确；根据题图乙、丙、丁可

知，记忆形成过程中，突触后神经元内包裹着神经递质受体的囊泡会与突触后膜融合，将受体转移到突触后膜上，B 正确；神经递质由轴突末端即突触前膜释放，作用于突触后膜上的受体后，会被灭活或被突触前膜回收，C 错误；据题图可知，记忆形成过程中，稳定的肌动蛋白变成游离的肌动蛋白，游离的肌动蛋白又形成稳定的肌动蛋白，即发生了肌动蛋白的重构，D 正确。

8. 为探究铅中毒对大鼠学习记忆的影响，将大鼠分为四组，其中一组饮水，其余三组饮等量不同浓度的醋酸铅溶液，60 天后进行检测。

检测 a：用如图所示水迷宫（池水黑色，大鼠无法看到平台）进行实验，大鼠从入水点入水，训练其寻找水面下隐蔽平台，重复训练 4 天后撤去平台，测定大鼠从入水点到达原平台水域的时间。

检测 b：测定脑组织匀浆铅含量及乙酰胆碱酯酶（AChE）活性。AChE 活性检测原理：AChE 可将乙酰胆碱（ACh）水解为胆碱和乙酸，胆碱与显色剂显色，根据颜色深浅计算酶活性。



组别	①	②	③	④
醋酸铅溶液浓度/($g \cdot L^{-1}$)	0	0.05	1.00	2.00
脑组织铅含量/($g \cdot gprot^{-1}$)	0.18	0.29	0.57	1.05
AChE 活性/($U \cdot mgprot^{-1}$)	1.56	1.37	1.08	0.76
到达原平台水域时间/s	22.7	23.1	26.9	36.4

请回答下列问题：

（1）表中用于评价大鼠学习记忆能力的指标是_____，通过该指标可知_____组大鼠的学习记忆能力最弱。

（2）乙酰胆碱（ACh）是与学习记忆有关的神经递质，该神经递质由突触前膜释放进入_____，与突触后膜上的受体结合，引发突触后膜发生_____变化。ACh 发挥效应后在_____的催化下水解。本实验可通过检测单位时间内_____的生成量，进而计算该酶的活性。

（3）表中结果表明：脑组织中铅含量越高，ACh 水解速度越_____（填“快”或“慢”）。

（4）水迷宫实验过程中，使短时记忆转化为长时记忆的措施是_____，以此强化神经元之间的联系。长时记忆的形成可能与_____有关。

解析：（1）题表中用于评价大鼠学习记忆能力的指标是到达原平台水域时间，通过该指标可知④组大鼠的学习记忆能力最弱。（2）乙酰胆碱（ACh）是与学习记忆有关的神经递质，该神经递质由突触前膜释放进入突触间隙，与突触后膜上的受体结合，引发突触后膜发生电位变化。ACh 发挥效应后在乙酰胆碱酯酶的催化下水解为胆碱和乙酸，乙酰胆碱酯酶的活性越高，生成的胆碱和乙酸越多，胆碱与显色剂显色越明显，因此，本实验是通过检测单位时间内胆碱的生成量，进而计算该酶的活性。（3）题表中结果表明：脑组织铅含量越高，AChE 的活性越低，则 ACh 水解速度越慢。（4）水迷宫实验过程中，使短时记忆转化为长时记忆的措施是重复训练，以此强化神经元之间的联系。长时记忆的形成可能与突触形态及功能的改变以及新突触的建立有关。

答案：（1）到达原平台水域时间　④　（2）突触间隙　电位　乙酰胆碱酯酶（AChE）　胆碱　（3）慢　（4）重复训练（或不断重复）　突触形态及功能的改变以及新突触的建立

★★★

迁·移·应·用

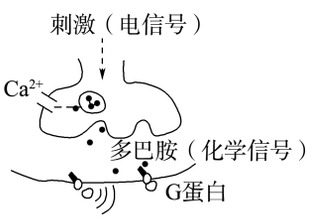
学习目标

1.结合成瘾行为的生理及心理机制，深度理解突触对于维持神经系统的结构和功能的重要作用。
2.结合反射活动，分析反射弧中各结构的功能。
3.结合材料，从交互抑制现象角度分析屈反射中受刺激肢体的屈曲、对侧肢体伸出的机理。

活动一　突触对于维持神经系统结构功能的重要作用

任务探究

人的中脑边缘有“奖赏通路”，其释放的多巴胺可使某些神经元兴奋，让人产生愉悦感，如图 1 所示。某研究人员为了研究手机游戏给人带来快乐的机制，测定了手机游戏成瘾者和正常人体内等量的被放射性同位素^{14}C标记的雷氯必利（一种可与多巴胺竞争性结合突触后膜上的多巴胺受体的物质）与多巴胺受体结合的比例，如图 2 所示。



多巴胺与受体结合引起G蛋白活化，产生系列效应

图1

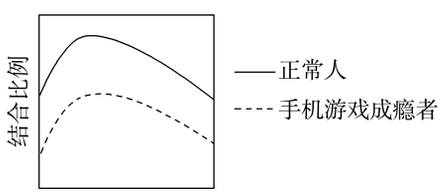


图2

实验小组统计了游戏成瘾者和正常人突触后膜上的多巴胺受体分子含量的变化，结果如图 3 所示（图中白色面积越大，代表受体越多）。

甲　　乙

图3

探究思考

（1）请用简要语言描述图 1 所示结构处兴奋是如何由突触前神经元传递给 G 蛋白所在神经元的。

提示：兴奋到达突触前膜所在的神经末梢，引起突触小泡向前膜移动并释放多巴胺，多巴胺通过突触间隙扩散到突触后膜上的 G 蛋白附近，与 G 蛋白结合，形成递质—受体复合物，引发与受体相偶联的Na^+通道蛋白开放，Na^+内流，突触后膜形成动作电位，突触后神经元兴奋。

（2）图 3 中更有可能是游戏成瘾者的是谁？试结合实验结果阐述游戏成瘾的原因。

提示：甲。根据图 2 的实验结果可知，长时间玩手机游戏会增加突触间隙多巴胺的含量，导致游戏成瘾患者突触后膜上受体数量减少，只能通过玩手机游戏增大突触间隙多巴胺的含量，以维持正常的兴奋水平，因此导致游戏成瘾。根据图 3 结果可知，甲的受体数量较少，因此甲更有可能是游戏成瘾者。

活动二　基于反射活动，分析反射弧中兴奋的传导与传递

任务探究

人体运动需要对肌群进行精准的调控来实现，当人的一只脚踩到钉子时，会引起同侧腿屈曲和对侧腿伸展，表现出交互神经支配，其中的反射弧示意图如图 1，“＋”表示突触前膜的信号使突触后膜兴奋，“－”表示突触前膜的信号使突触后膜受抑制。甲～丁是其中的突触，该调节过程涉及多个中枢神经元，为多突触反射。

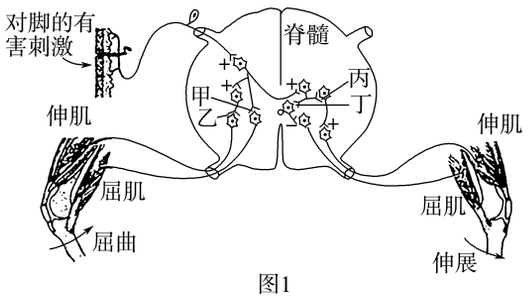


图1

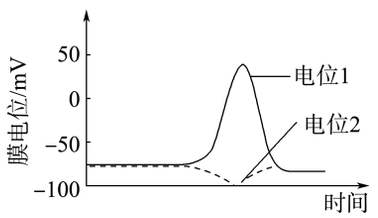


图2

探究思考

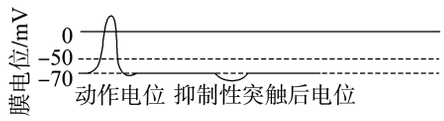
上述反射过程中，甲～丁突触前膜电位变化分别可用图2哪种电位表示？突触后膜呢？

提示：甲～丁突触前膜电位变化均由电位1表示，甲、丙、丁突触后膜电位变化用电位1表示，乙突触后膜电位变化用电位2表示。

学习总结

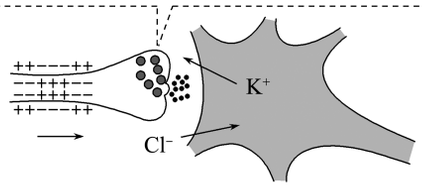
抑制性突触后电位的产生机制

(1)电位变化示意图



(2)产生机制

突触前神经元轴突末梢兴奋，引起突触小泡释放抑制性递质，抑制性递质与突触后膜受体结合后，提高了突触后膜对Cl^-、K^+的通透性，Cl^-进细胞或K^+出细胞（抑制性突触后电位的产生主要与Cl^-内流有关）



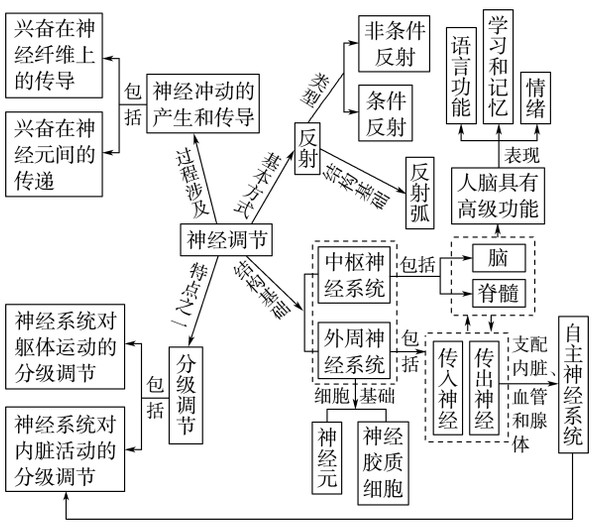
(3)结果

使膜内外的电位差变得更大，突触后膜更难以兴奋。

★★★

重·构·拓·展

多维体系构建



学科视野拓展

脑科学与神经生物学可对日常学习进行指导，以下为几点供同学们借鉴的学习方法：

1.学习的本质是增加神经细胞之间的连接（突触）。不断重复技能或知识的训练，神经元会尝试建立新的连接，训练次数越多，连接越稳定，掌握的本领就越牢固。

2.根据艾宾浩斯的遗忘曲线和脑科学关于海马体的研究，多次复习可提高记忆。复习的节奏建议：第一次复习可在学习后第二天，第二次复习在第一次复习一周后，第三次复习在第二次复习以后两周，第四次复习在第三次复习后一个月。

3.与输入相比，大脑更重视输出。在输出过程中提取并整合的记忆，才是大脑能够长久记住的。所以通过向他人讲解、自我测试等方式进行知识输出，能够帮助我们发现自己的薄弱点，进一步加深对知识的理解和记忆。

4.好奇心和记忆是相辅相成的，一方面好奇心增加，记忆会变得更多；另一方面，脑海当中记忆的知识越多，所产生的好奇心也会越多。

5.激活大脑的杏仁核区域，引发情绪激动，可增强记忆。背诵时可运用联想法引发代入感，激发自己的情绪，促进记忆。

6.大脑中不同类型的记忆储存在不同分区，要想记得好、记得牢，需充分调动多种感官参与学习。调动越多的感官，可利用越多的大脑通路，建立更多的神经联结，从而能用更多方式对信息进行编码，增加记忆线索，提高回忆的成功率。

7.好好睡觉有助于记忆恢复。因为睡觉时，大脑的海马体在工作，该过程能够使白天的记忆得到有效整理，促进短期记忆转化为长期记忆。

◇思考

请结合本章所学，并利用书籍、网络收集资料，写一篇《给自己的学习建议》，谈一谈有哪些策略和技巧，可以用来提升自己的学习效率。

单元测试卷(二)

(考查范围:第2章　时间:75分钟　分值:100分)

一、选择题:本题共15小题,每小题3分,共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1.条件反射的建立提高了人和动物对外界复杂环境的适应能力,是人和高等动物生存必不可少的学习过程。下列叙述正确的是　(　)

A.实验犬看到盆中的肉时唾液分泌增加是先天具有的非条件反射

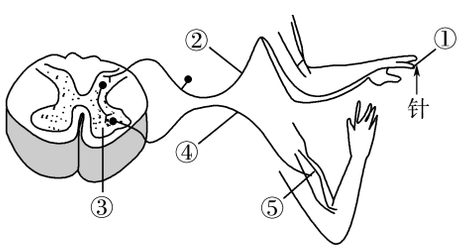
B.有人听到"酸梅"有止渴作用是条件反射,与大脑皮层言语区的S区有关

C.条件反射的消退是由于在中枢神经系统内产生了抑制性效应

D.条件反射的建立需要大脑皮层参与,条件反射的消退不需要大脑皮层参与

C　**解析**:实验犬看到盆中的肉时唾液分泌增加,是后天性行为,需在大脑皮层的参与下完成的高级反射活动,属于条件反射,A错误;有人听到"酸梅"有止渴作用是条件反射,与大脑皮层言语区的H区(听觉性语言中枢)有关,B错误;条件反射的消退不是条件反射的简单丧失,而是神经中枢把原先引起兴奋性效应的信号转变为产生抑制性效应的信号,使得条件反射逐渐减弱直至消失,因此条件反射的消退是在中枢神经系统内产生了抑制性效应的结果,C正确;条件反射的建立需要大脑皮层参与,而条件反射的消退也是一个新的学习过程,需要大脑皮层的参与,D错误。

2.针刺手指,人会快速抬手避开,并有刺痛感,下图①~⑤表示完成该反射的反射弧的五个组成部分。下列叙述正确的是　(　)



A.③处神经元可接受和释放神经递质

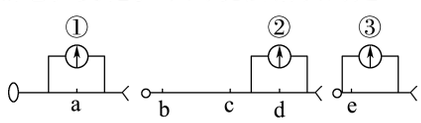
B.刺痛感先于抬手动作发生

C.电刺激④处会引起抬手并产生疼痛感

D.完成此抬手动作需要大脑皮层的参与

A　**解析**:③处神经元是该反射弧的中间神经元,其胞体的细胞膜构成了突触后膜,能接受神经递质,同时轴突末端也能释放神经递质,作用于传出神经元,A正确;感觉形成于大脑皮层,其传导路径长于抬手反射的反射弧,故往往是先发生抬手动作,后形成痛觉,B错误;电刺激④处,④所支配的肌肉产生兴奋而发生收缩,但由于兴奋只能由突触前膜传递给突触后膜,而不能倒过来传递,故大脑不能产生痛觉,C错误;抬手动作的完成是一个非条件反射,无需大脑皮层参与即可完成,D错误。

3.下图是反射弧的局部结构示意图,刺激某位点,检测各位点电位变化。下列说法错误的是　(　)



A.图中共有三个神经元和两个突触

B.刺激b点,电表①②③的指针均能发生两次偏转

C.刺激a点,电表①的指针不发生偏转,而电表②的指针能发生两次方向相反的偏转

D.刺激c点,如果电表①的指针不发生偏转,电表③的指针能发生偏转,说明兴奋在神经元之间的传递是单向的

B　**解析**:神经元一般包含胞体、树突、轴突三部分,突触由突触前膜、突触间隙和突触后膜组成,题图中共有三个神经元和两个突触,A正确。由于兴奋在突触处的传递是单向的(由左向右),所以刺激b点,电表①的指针不能发生偏转,电表②③的指针能发生两次偏转,B错误。由于a点处于电表①两个电极的中点,所以刺激a点时,电表①的指针不能发生偏转,但电表②的指针能发生两次方向相反的偏转,C正确。刺激c点,如果电表①和电表②的指针都发生偏转,则说明兴奋在神经元之间(突触)的传递是双向的;如果电表①的指针不发生偏转,电表②③的指针能发生偏转,则说明兴奋在神经元之间的传递是单向的,D正确。

4.胃肠道中存在着一套由大量神经元构成的相对独立的内在神经系统。研究表明正常情况下人体的自主神经对胃肠道的内在神经系统具有调节作用,但是在切除自主神经后,内在神经系统依然可以独立调节胃肠道的运动、分泌等功能。下列说法错误的是　(　)

A.副交感神经兴奋时，可以引起胃肠蠕动和消化液分泌加强，进而提高消化吸收速率

B.神经冲动沿神经元的轴突传递时，膜内局部电流的方向是从兴奋部位流向未兴奋部位

C.切除自主神经后，内在神经系统独立调节肠道运动的过程是一种反射活动

D.自主神经系统属于传出神经，它们的活动可以受到大脑皮层的调控

C　**解析**：自主神经系统由交感神经和副交感神经两部分组成，副交感神经兴奋时，可以引起胃肠蠕动和消化液分泌加强，进而提高消化吸收速率，A正确；神经冲动沿神经元的轴突传导时，膜外局部电流的方向是从未兴奋部位（膜外正电位）流向兴奋部位（膜外负电位），膜内则相反，B正确；反射需要中枢神经系统的参与和完整的反射弧结构，由内在神经系统独立调节肠道运动的过程不属于反射，C错误；自主神经系统属于支配内脏活动的传出神经，自主神经的活动可以受到大脑皮层的调控，D正确。

5. 听觉是人体听觉器官在声波的作用下产生的对声音特性的感觉，其产生过程如图所示。下列叙述正确的是（　　）

声音 $\xrightarrow{\text{刺激}}$ 听毛细胞纤毛偏转，K^+通道打开，K^+内流，产生兴奋 $\xrightarrow{\text{传递}}$ 听觉细胞Na^+通道打开，Na^+内流，产生兴奋 $\xrightarrow{\text{传递}}$ 大脑皮层产生听觉

A.听觉在人出生后无须训练即可具有，其产生过程属于人体的非条件反射

B.听觉细胞突触前膜释放的递质通过自由扩散作用于突触后膜上特定的受体

C.老年人听觉逐渐丧失是一个新的学习过程，需要大脑皮层听觉中枢的参与

D.听毛细胞是听觉通路中的感受器，组织液中K^+浓度升高，其更容易产生兴奋

D　**解析**：反射的完成需要经过完整的反射弧，听觉的产生过程没有对外界刺激作出效应，反射弧不完整，不属于反射，A错误；听觉细胞突触前膜释放的递质通过扩散作用于突触后膜上特定的受体，B错误；老年人听觉逐渐丧失是一个器官老化的过程，不是新的学习过程，不需要大脑皮层参与，C错误；由题图可知，听毛细胞是听觉通路中的感受器，听毛细胞的兴奋由K^+内流引起，内环境中K^+浓度升高，K^+通道打开，其内流速度会加快，更容易产生兴奋，D正确。

6. 人体生命活动都离不开神经系统的调节和控制。下列叙述不正确的是（　　）

A.组成神经系统的细胞主要包括神经元和神经胶质细胞，共同完成调节功能

B.脑神经和脊神经属于外周神经系统，它们都含有传入神经和传出神经

C.支配内脏、血管和腺体的传入神经，它们的活动不受意识支配，称为自主神经系统

D.交感神经和副交感神经的作用通常相反，兴奋时交感神经活动占据优势

C　**解析**：组成神经系统的细胞主要包括神经元和神经胶质细胞，共同完成调节功能，A正确；外周神经系统分布在全身各处，包括与脑相连的脑神经和与脊髓相连的脊神经，它们都含有传入神经（感觉神经）和传出神经（运动神经），B正确；支配内脏、血管和腺体的传出神经，它们的活动不受意识支配，称为自主神经系统，自主神经系统包括交感神经和副交感神经两部分，C错误；交感神经和副交感神经对同一器官作用通常相反，当人体处于兴奋状态时，交感神经活动占据优势，D正确。

7. 研究发现，γ-氨基丁酸属于抑制性神经递质。当人精神紧张，感到压力时，交感神经兴奋，自主神经的平衡被打破导致失眠。而γ-氨基丁酸通过激活副交感神经，降低交感神经兴奋来防止失眠。下列相关叙述错误的是（　　）

A.γ-氨基丁酸是由神经细胞的核糖体合成的神经递质

B.人体的正常睡眠是由交感神经和副交感神经平衡维持的

C.γ-氨基丁酸作用于突触后膜可能导致膜内外电位差增大

D.可以口服γ-氨基丁酸缓解压力引起的失眠

A　**解析**：γ-氨基丁酸属于小分子物质，不是蛋白质，不在核糖体上合成，A错误；据题意可知，交感神经兴奋可导致失眠，副交感神经兴奋可防止失眠，因此人体的正常睡眠是由交感神经和副交感神经平衡维持的，B正确；γ-氨基丁酸是一种抑制性神经递质，作用于突触后膜会导致Cl^-内流，加强外正内负的电位，即膜内外电位差值变大，C正确；γ-氨基丁酸通过激活副交感神经，降低交感神经兴奋来防止失眠，γ-氨基丁酸是小分子有机物，人体可直接吸收，因此可以口服γ-氨基丁酸缓解压力引起的失眠，D正确。

8. 有些人的牙齿遇到寒冷刺激时会有刺痛感，研究发现，这可能与成牙本质细胞中*TRCP* 5基因过量表达有关。寒冷刺激时，TRCP5蛋白会引起成牙本质细胞膜上的钙离子通道打开，使Ca^{2+}进入并与细胞相互作用，最终导致神经产生兴奋，进而引起疼痛。临床上丁香油可用于治疗牙疼。下列说法错误的是（　　）

A.临床上丁香油用以治疗牙疼的原理可能是抑制了TRCP5蛋白的形成

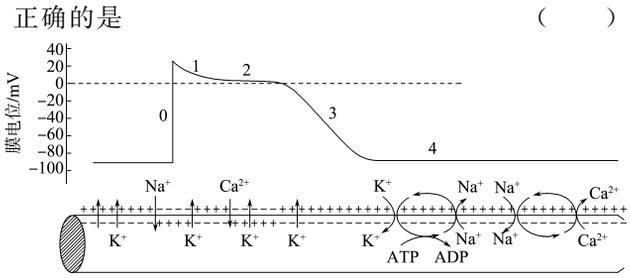
B.寒冷刺激在大脑皮层产生刺痛感觉的过程，属于非条件反射

C.Ca^{2+}经过通道蛋白时，不需要与其结合，也不需要细胞提供能量

D.牙疼是因为成牙本质细胞的钙离子通道开放，Ca^{2+}内流，使膜两侧的电位表现为外负内正

B　**解析**：由“TRCP5蛋白会引起成牙本质细胞膜上的钙离子通道打开，使Ca^{2+}进入并与细胞相互作用，最终导致神经产生兴奋，进而引起疼痛”可知，临床上丁香油用以治疗牙疼的原理可能是抑制了TRCP5蛋白的形成，A正确；寒冷刺激在大脑皮层产生刺痛感觉的过程，没有经过完整的反射弧，不属于反射，B错误；钙离子通道属于通道蛋白，在转运Ca^{2+}时不需要与其结合，不会发生空间构象的改变，不需要消耗能量，C正确；牙疼是因为成牙本质细胞的钙离子通道开放，Ca^{2+}大量内流，膜两侧电位状态改变，表现为外负内正，D正确。

9. 心肌细胞与神经细胞类似，均具有生物电现象。心肌细胞的动作电位形成过程分为0～4五个时期，其膜电位变化及形成机制如下图所示。下列说法正确的是　（　）



A.若适当降低细胞外溶液的K^+浓度，心肌细胞的兴奋性将会升高

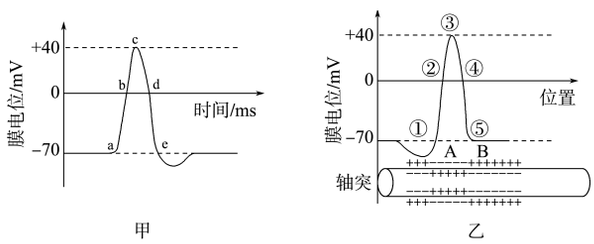
B.神经递质作用于心肌后，一定引起Na^+通道介导的Na^+内流，出现0期

C.2期可延长心肌细胞的动作电位时程，是区别神经细胞动作电位的主要特征

D.4期中，Ca^{2+}通过Na^+-Ca^{2+}交换逆浓度梯度排出细胞的直接动力来自ATP

C　**解析**：适当降低细胞外溶液的K^+浓度，会导致静息状态下K^+外流增大，则静息电位的绝对值变大，心肌细胞的兴奋性将会降低，A错误。兴奋性神经递质可引起后心肌细胞兴奋，引起Na^+通道介导的Na^+内流；而抑制性神经递质作用于心肌细胞，则不会引起Na^+通道介导的Na^+内流，B错误。在心肌细胞2期中，膜电位变化非常平缓，出现平台现象，与Ca^{2+}内流和K^+外流有关，而神经细胞只与K^+外流有关，因此2期是区别神经细胞动作电位的主要特征，C正确。在4期中，Ca^{2+}通过Na^+-Ca^{2+}交换逆浓度梯度排出细胞的动力直接来自细胞内外的Na^+浓度差形成的势能，而非ATP，D错误。

10. 图甲表示动作电位产生过程示意图，图乙表示某个反射弧中，动作电位在神经纤维上的传导示意图，下列叙述错误的是　（　）



甲　　乙

A.兴奋在反射弧中的传导是单向的

B.若神经纤维膜外K^+浓度增大，图甲中a点将上升

C.静息电位的产生和动作电位的产生不消耗能量

D.图甲中a～c段和图乙中①～③段Na^+通道开放，神经纤维膜内外Na^+浓度差减小

D　**解析**：由于反射弧中有突触结构，所以兴奋在反射弧中的传导是单向的，A正确；若神经纤维膜外K^+浓度增大，静息时神经纤维膜内外的K^+浓度差减小，K^+外流减少，静息电位降低，图甲中的静息电位a点将上升，B正确；静息电位的产生是K^+外流，方式为协助扩散，动作电位的产生是Na^+内流，方式也为协助扩散，都不消耗能量，C正确；图甲中a～c段为动作电位的产生过程，Na^+通道开放，图乙中①～③段为静息电位的恢复过程，K^+通道开放，D错误。

11. 在神经调节过程中，兴奋会在神经纤维上传导和在神经元之间传递。下列有关叙述错误的是　（　）

A.兴奋从神经元的胞体传导至突触前膜，会引起Na^+外流

B.突触前神经元兴奋可引起突触前膜释放神经递质

C.乙酰胆碱是一种神经递质，在突触间隙中经扩散到达突触后膜

D.乙酰胆碱与突触后膜受体结合，引起突触后膜电位变化

A　**解析**：兴奋从神经元的胞体传导至突触前膜的过程中，细胞膜对Na^+的通透性增加，Na^+内流，A错误；突触前神经元兴奋会使突触前膜内的突触小泡受到刺激，释放一种化学物质——神经递质，乙酰胆碱就是一种神经递质，被释放的神经递质经扩散通过细胞间隙，然后与突触后膜上的特异性受体结合，引发突触后膜电位变化，B、C、D正确。

12. 在大脑的深处，海马体和相邻的脑区中，神经元的网络就像是一台记忆的机器。这些神经元的轴突和树突之间接收和发送着名为“神经递质”的电化

学信号。这些信号会从上一个神经元出发，经过轴突和树突，抵达下一个神经元的受体。下列叙述错误的是（　　）

A.学习与记忆是由多个脑区和神经通路参与的

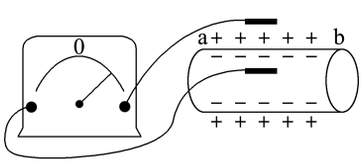
B.第一级记忆停留时间延长就很容易转入第二级记忆

C.短时记忆可能与神经元之间即时的信息交流有关

D.临时记住的电话号码几分钟后就遗忘了，这属于感觉性记忆

D　**解析**：如同人脑的其他高级功能一样，学习和记忆也不是由单一脑区控制的，而是由多个脑区和神经通路参与，A正确；第一级记忆中的小部分信息经过反复运用、强化，在第一级记忆中停留的时间延长，这样就很容易转入第二级记忆，B正确；短时记忆可能与神经元之间即时的信息交流有关，尤其是与大脑皮层下一个形状像海马的脑区有关，C正确；感觉性记忆是转瞬即逝的，有效作用时间往往不超过1秒，临时记住的电话号码几分钟后就遗忘了，这属于第一级记忆，D错误。

13.科研人员用去除脑但保留脊髓的蛙（称为脊蛙）为材料进行反射活动实验，用适宜浓度的稀硫酸刺激脊蛙的左后肢的趾部，可观察到该后肢出现屈腿反射。下图是脊蛙在未受刺激时，将一电位计的一极置于其传出神经纤维的膜外，另一极置于膜内后指针的位置。以下说法，不正确的是（　　）



注：指针由图示位置偏转再复位算偏转一次。

A.图中指针所示数值可表示该传出神经纤维上静息电位的大小

B.用针破坏脊髓后，刺激脊蛙的左后肢的趾部，该后肢不能发生屈腿反射

C.如果刺激的是传出神经，该后肢还能发生屈腿反射

D.若以适宜强度的电刺激先后作用于图中的a点和b点，则可观察到电位计的指针出现两次方向相同的偏转

C　**解析**：电表两电极分别置于神经纤维膜的内侧和外侧相同位置，测得的是静息电位，题图中指针所示数值可表示该传出神经纤维上静息电位的大小，A正确；用针破坏脊髓后，由于屈腿反射弧的神经中枢受到破坏，刺激脊蛙左后肢的趾部，该后肢不能发生屈腿反射，B正确；传出神经直接连接效应器，刺激传出神经，相关效应器会产生反应但不能称为反射，因为没有经过完整的反射弧，C错误；若以适宜强度的电刺激先后作用于题图中的a点和b点，则可观察到电位计的指针出现两次方向相同的偏转，D正确。

14.人的一切生命活动都离不开神经系统的调节和控制，阅读和记忆就是靠神经系统（特别是大脑）完成的，呼吸、心跳、胃肠蠕动、血管收缩等也受神经系统的调控。下列叙述错误的是（　　）

A.人的外周神经系统分为躯体运动神经和内脏运动神经

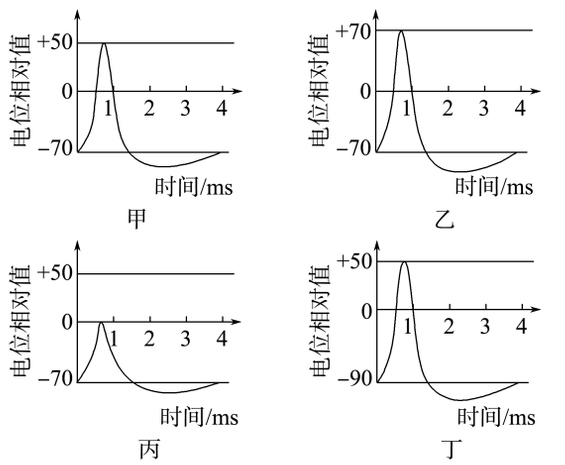
B.交感神经兴奋时，心跳会加快、支气管会扩张、血流量减少

C.如果反复应用条件刺激而不给予非条件刺激，条件反射会消退

D.学习与记忆涉及脑内神经递质的作用以及某些种类蛋白质的合成

A　**解析**：外周神经系统包括脊神经、脑神经，脊神经、脑神经都有感觉神经和运动神经，运动神经分为躯体运动神经和内脏运动神经，A错误；交感神经兴奋时，心跳会加快、支气管会扩张、血管收缩，血流量减少，B正确；如果反复应用条件刺激而不给予非条件刺激，条件反射就会逐渐减弱，以至最终完全不出现，即条件反射会消退，C正确；学习与记忆是脑的高级功能，学习与记忆涉及脑内神经递质的作用以及某些种类蛋白质的合成，D正确。

15.已知一个生活在小白鼠体内组织液中的神经细胞，其静息电位和因某适宜刺激而发生的一次动作电位如图甲所示。将这一完整的神经细胞分离并置于某溶液E中（溶液中的成分能确保神经元正常生活），其静息电位和因同一适宜刺激而发生的一次电位变化可能如图乙、丙、丁所示。只考虑K^+、Na^+两种离子的影响，下列叙述不正确的是（　　）



A.图甲：组织液中 K^+ 浓度比细胞内的低，Na^+ 浓度比细胞内的高

B.图乙：E 液中 Na^+ 浓度比组织液中的低

C.图丙：E 液中 K^+ 浓度与组织液相同，Na^+ 浓度比组织液中的低

D.图丁：E 液中 K^+ 浓度比组织液低，Na^+ 浓度与组织液中的相同

B　**解析**：神经细胞内的 K^+ 浓度明显高于膜外（主要维持细胞内液渗透压），神经细胞内的 Na^+ 浓度低于膜外（主要维持细胞外液渗透压）。神经细胞无论是在静息状态还是在产生动作电位时，组织液中的 K^+ 浓度都比细胞内的低，Na^+ 浓度都比细胞内的高，A 正确；乙图中神经细胞受到刺激后产生的动作电位相对值（70）比甲图（50）的高，静息电位相对值和甲图相同，而动作电位的形成是 Na^+ 内流的结果，因此可说明 E 液中进入神经细胞的 Na^+ 多，即 E 液中 Na^+ 浓度比组织液中的高，B 错误；动作电位的形成是 Na^+ 内流的结果，丙图中神经细胞受到刺激后没有形成外负内正的动作电位，说明 E 液中进入神经细胞的 Na^+ 少，即 E 液中 Na^+ 浓度比组织液中的低，但神经细胞的静息电位与甲图中的相同，说明 E 液中 K^+ 浓度与组织液相同，C 正确；静息电位的形成是 K^+ 外流的结果，丁图中神经细胞的静息电位绝对值比甲图中的大，说明神经细胞外流的 K^+ 更多，即 E 液中 K^+ 浓度比组织液低，丁图的动作电位与甲图的相同，说明 E 液中 Na^+ 浓度与组织液相同，D 正确。

二、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

16.（10 分）安静状态时心脏跳动减慢，剧烈运动时心脏跳动加快，心脏的节律性主要受自主神经系统调节。其中副交感神经会释放乙酰胆碱（Ach），作用于心肌细胞膜上的 M 型受体，使心肌细胞的收缩受到抑制，心率减慢；交感神经释放的去甲肾上腺素（NE）可以和心肌细胞膜上的 β-肾上腺素受体结合，使心率加快。阿托品是 M 型受体的阻断剂，普萘洛尔是 β-肾上腺素受体的阻断剂。请回答下列问题：

（1）调节心脏功能的基本活动中枢位于_____；Ach 合成后主要储存在突触小泡中，突触小泡与_____融合后释放 Ach。

（2）注射_____（填“阿托品”或“普萘洛尔”）可使家兔出现心率加快、呼吸急促等中毒症状，此时_____（填“能”或“不能”）注射 NE 作为解药，理由是_____。

（3）现欲验证副交感神经通过分泌某物质作用于心肌细胞，使蛙心率明显下降。根据提供的实验材料，请完善实验思路并预测实验结果。实验材料：两个蛙的心脏 X（有副交感神经支配）和 Y（无副交感神经支配）、营养液。

实验思路及预期结果：

①取蛙的心脏 X 和 Y 分别置于成分相同的营养液中；

②_____；

③_____。

解析：（1）许多维持生命的必要中枢，如调节呼吸、心脏功能的基本活动中枢都位于脑干；Ach 是神经递质，合成后主要储存在突触小泡中，突触小泡与突触前膜融合后释放 Ach。（2）乙酰胆碱（Ach）作用于心肌细胞膜上的 M 型受体，使心肌细胞的收缩受到抑制，心率减慢，而阿托品是 M 型受体的阻断剂，注射阿托品可使家兔出现心率加快、呼吸急促等中毒症状，此时不能注射 NE 作为解药，因为 NE 可使心率加快，会加重中毒症状。（3）心脏 X 有副交感神经支配，副交感神经可使心跳减慢，因此刺激副交感神经，心脏 X 的跳动将减慢。心脏 X 保留有副交感神经，而心脏 Y 没有副交感神经支配，且当神经系统控制心脏活动时，副交感神经会分泌某物质，所以从放置心脏 X 的营养液中取适量液体（含有化学信号）注入心脏 Y 的营养液中，可观察到 Y 心脏的跳动减慢。

答案：（1）脑干　突触前膜　（2）阿托品　不能　NE 可使心率加快，会加重中毒症状　（3）②刺激心脏 X 的副交感神经，心脏 X 跳动减慢　③从放置心脏 X 的营养液中取出一些液体，注入放置心脏 Y 的营养液中，心脏 Y 跳动也减慢

17.（14 分）某建筑工人不慎被一枚长钉扎入脚掌，他猛然抬脚，大叫一声“哎呀”……若下图 1 为其体内某反射弧结构示意图，A、E、M、N 为反射弧上的位点，D 为神经与肌肉接头部位。据图作答：

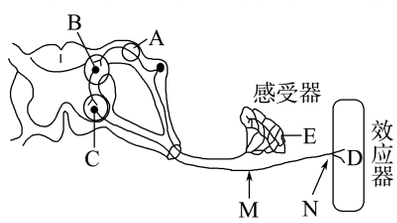


图1

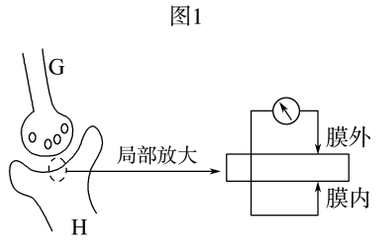


图2

（1）与大叫一声“哎呀”有关的是大脑皮层言语区

中的_____区。

(2)若对A施加一强刺激，则细胞膜外发生的电位变化是_____；若刺激图1中M点，则A点_____(填“能”或“不能”)发生这种变化，从图中相关字母所示结构分析，这是由于_____，兴奋在上述结构处具有这种传递特点的原因是_____。

(3)若该工人受伤后自行用药，误服了可以阻止D处神经递质与受体作用后分解的某药品，则服用后对D处肌肉的作用效应是_____。

(4)研究表明：突触前膜释放的神经递质与突触后膜上特异性受体结合，可提高突触后膜对某些离子的通透性，若促进Na^+内流，则引起后一个神经元兴奋，若促进Cl^-内流，则引起后一个神经元抑制。为探究乙酰胆碱作用于某种神经元后，引起该神经元兴奋还是抑制，生物兴趣小组做如下实验：

①将电表接于H神经元细胞膜内、外两侧，此时电表指针的偏转如图2所示，此时突触后膜膜两侧存在电位差，使电表指针向左偏转。

②在突触间隙注入适量的乙酰胆碱，观察电表指针偏转方向：若_____，则说明乙酰胆碱引起该神经元兴奋；若_____，则说明乙酰胆碱引起该神经元抑制。

③步骤②在注入乙酰胆碱的同时不能刺激G神经元，原因是_____。

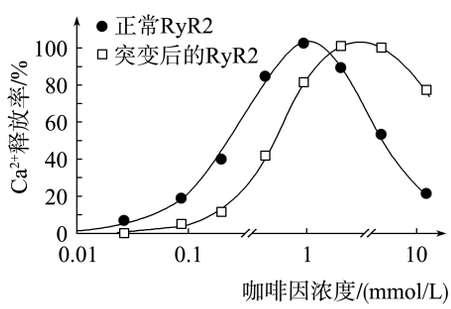
解析：(1)大脑皮层言语区中的S区与说话有关。(2)图1中的A是传入神经纤维上的位点，此处受刺激后，细胞膜的电位由静息电位变为动作电位，细胞膜外表面电位变化是由正变负；由于兴奋经过突触B、C时，只能单方向传递，所以刺激图1中M点时，A点不能产生兴奋，A点细胞膜外不能发生由正变负的电位变化；因为神经递质只能由突触前膜释放作用于突触后膜，故兴奋在突触B、C两处只能单向传递。(3)如果某种药物可以阻止神经递质的分解，神经递质能够与突触后膜的受体一直结合，则突触后神经元的变化是持续兴奋或抑制，服用该药物后D处肌肉持续兴奋或抑制。(4)①电流表的指针方向即电流方向，由正极指向负极，膜外为正电位，膜内为负电位，静息电位特点是外正内负，存在电位差，使电表指针向左偏转。②在突触间隙注入一定量的乙酰胆碱，若电表指针向右偏转，则膜外为负电位，膜内为正电位，形成动作电位，说明乙酰胆碱引起该神经元兴奋。若电表指针向左偏转且幅度更大，说明Cl^-内流，细胞膜内外的电荷分布情况是外正内负，乙酰胆碱引起该神经元抑制。③在注入乙酰胆碱的同时刺激G神经元会引起突触前膜释放正常的神经递质，对实验结果造成影响。

答案：(1)S　(2)由正变负　不能　兴奋在B、C两处单向传递　神经递质只能由突触前膜释放作用于突触后膜　(3)持续兴奋或抑制　(4)②电表指针向右偏转　电表指针向左偏转且幅度更大　③刺激G神经元会引起突触前膜释放神经递质，影响实验结果

18.(10分)研究发现，人感到疲惫的原因是大脑的神经细胞膜表面存在大量的腺苷受体，当神经元兴奋后，恢复静息状态会消耗大量ATP并产生腺苷，腺苷中的腺嘌呤与腺苷受体结合后，会使人产生疲劳感。回答下列有关问题：

(1)咖啡能够减少人的疲劳感进而使人产生愉悦的心情，这是由于咖啡因的作用。咖啡因的分子结构与腺嘌呤类似，请分析咖啡因能够减少疲劳感的原因：_____。

(2)心肌收缩需要Ca^{2+}通道RyR2来介导，维持心跳需要人体对RyR2活性的精确调控。某科研团队研究咖啡因对正常RyR2和突变后的RyR2的影响，结果如图。突变后的RyR2仍会受到咖啡因影响，但对咖啡因的敏感程度_____(填“上升”“下降”或“不变”)。



注：图中Ca^{2+}释放率是指某条件下的Ca^{2+}释放量占有可能达到的最大释放量的比值。

(3)除了咖啡因外，人体产生的内啡肽和多巴胺均能参与愉悦感调节。为了验证其中内啡肽的调节作用，某小组设计如下实验。已知当小鼠产生愉悦感时会钟情地玩耍某一玩具，可以通过小鼠玩耍玩具的时间(T)来判断小鼠的愉悦程度。

实验材料：健康雄性小鼠若干、生理盐水、生理盐水配制的内啡肽制剂、蒸馏水等。

具体步骤：①选取_____，平均分成两组，并标注实验组A和对照组B，A组处理为_____，B组处理为_____；

②处理后，统计小鼠玩耍玩具的时间 T_A 和 T_B；

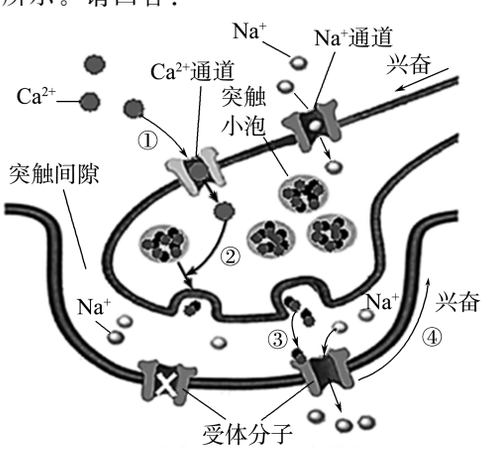
③进一步实验，向 B 组小鼠_____，接着统计小鼠玩耍玩具的时间 Tc 以形成自身前后对照。

实验分析：如果_____（比较 T_A、T_B、T_C），则证明内啡肽能参与小鼠的愉悦感调节。

解析：(1)咖啡因的分子结构与腺嘌呤类似，能和腺苷受体结合，阻断了腺苷中的腺嘌呤与腺苷受体结合，使人体不产生疲倦的感觉，所以咖啡因能够减少疲倦。(2)由题图可知，两曲线的峰值对应的咖啡因的浓度，正常 RyR2 低于突变后的 RyR2，说明突变后的 RyR2 仍会受到咖啡因影响，但在咖啡因浓度更高时 Ca^{2+} 才能达到最大释放率，即对咖啡因的敏感程度下降。(3)实验的自变量为内啡肽的有无，因变量为小鼠玩耍玩具的时间。材料选取时要选生长状况相同的雄性小鼠若干只，并平均分为 A、B 两组，遵循等量原则(保持无关变量相同且适宜)。由于内啡肽不能口服，因而实验组 A 需要注射一定量生理盐水配制的内啡肽制剂，对照组 B 注射等量生理盐水，统计小鼠玩耍玩具的时间 T_A 和 T_B。一段时间后对照组注射相同量生理盐水配制的内啡肽制剂，以形成自身前后对照，统计小鼠玩耍玩具的时间 T_C。因为要验证内啡肽能参与小鼠的愉悦感调节，故如果 T_A 大于 T_B，且 T_C 大于 T_B，则证明结论正确。

答案：(1)咖啡因能和腺苷受体结合，阻断了腺苷中的腺嘌呤与腺苷受体结合　(2)下降　(3)①若干只生长状况相同的健康雄性小鼠　注射一定量生理盐水配制的内啡肽制剂　注射与 A 组相同量的生理盐水　③注射相同量生理盐水配制的内啡肽制剂　T_A 大于 T_B，且 T_C 大于 T_B

19.(10 分)离子的跨膜运输是神经兴奋传导与传递的基础。突触传递过程中，前、后膜内外离子的移动如图所示。请回答：



兴奋在突触部位的传递过程

(1)图中①至④表示兴奋引发的突触传递过程。图中过程②表示_____。当兴奋传导到突触前膜时，引起突触前膜对 Na^+ 通透性改变的变化趋势为_____。在此过程中 Na^+ 的跨膜运输方式是_____。引起突触前膜上 Ca^{2+} 通道打开的原因是_____。

(2)为研究细胞外 Na^+ 浓度对突触传递的影响，适度降低细胞外液中 Na^+ 浓度，当神经冲动再次传来时，膜电位变化幅度减小，原因是_____。

(3)在突触部位胞内的 Ca^{2+} 主要来自胞外。为证明细胞内 Ca^{2+} 浓度可影响神经递质的释放量，提出可供实验的两套备选方案。

方案一：适度增加细胞外液中的 Ca^{2+} 浓度，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。另取一组实验材料施加 Ca^{2+} 通道阻断剂，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。

方案二：施加 Ca^{2+} 通道阻断剂，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。再在该实验体系中适度增加细胞外液中的 Ca^{2+} 浓度，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。

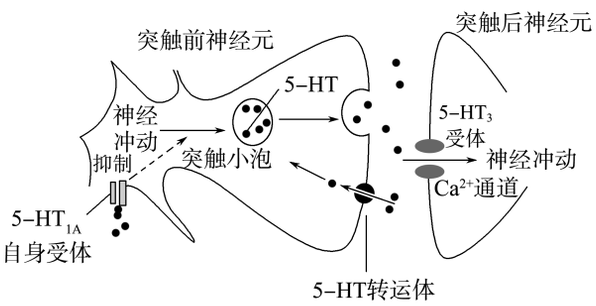
比较上述两个方案的优劣，并陈述理由：_____。

解析：(1)据题图分析，兴奋传导至突触小体时，引起 Na^+ 通道的开放，使 Na^+ 内流引起膜电位变化，进而导致 Ca^{2+} 通道打开，Ca^{2+} 内流，细胞内 Ca^{2+} 增多促进突触小泡与突触前膜融合向突触间隙释放神经递质。所以过程②表示 Ca^{2+} 促进突触小泡与突触前膜融合，向外释放神经递质。当兴奋传导到突触前膜时，引起突触前膜对 Na^+ 通透性突然增加，达到一定水平后迅速减少(停止)。在此过程中 Na^+ 顺浓度梯度进入细胞，跨膜运输方式是协助扩散。引起突触前膜上 Ca^{2+} 通道打开的原因是神经冲动带来的膜电位变化。(2)Na^+ 内流的动力是 Na^+ 的浓度差。细胞外液 Na^+ 浓度减小，使神经细胞膜两侧的 Na^+ 浓度差变小，导致单位时间内流的 Na^+ 减少，膜电位变化幅度变小。(3)实验目的是验证细胞内 Ca^{2+} 浓度可影响神经递质的释放量。为了充分证明该结论，需要高 Ca^{2+} 浓度和低 Ca^{2+} 浓度两组。施加 Ca^{2+} 通道阻断剂可以使进入细胞内的 Ca^{2+} 减少，增加细胞外液中的 Ca^{2+} 浓度可以使进入细胞内的 Ca^{2+} 增多。但如果先使用了 Ca^{2+} 通道阻断剂，则增大细胞外液中的 Ca^{2+} 浓度是无作用的，因此方案一优于方

案二。

答案：(1)进入细胞内的 Ca^{2+} 会促进突触小泡内的神经递质释放到突触间隙　突然增加，达到一定水平后迅速减少(停止)　协助扩散　神经冲动带来的膜电位变化　(2)膜两侧 Na^{+} 浓度差降低，Na^{+} 内流数目减少　(3)方案一优于方案二。因为方案一中能反映细胞内 Ca^{2+} 浓度较高和较低时分别对神经递质释放的影响，该实验方案设计较全面，实验结果较明确；而方案二中仅能够反映细胞内 Ca^{2+} 浓度较低时对神经递质释放的影响，在 Ca^{2+} 通道阻断剂存在的条件下，增加细胞外液中的 Ca^{2+} 浓度也无法改变细胞内 Ca^{2+} 浓度，因此该实验方案有缺陷

20.(11 分)抑郁症属于一类典型的抑郁障碍，在临床上有着较高的发病率，研究发现大脑中神经递质 5-HT 水平降低会导致机体精神萎靡，从而引发抑郁。5-HT 含量受转运体和受体的调控，其中 5-HT 转运体用于重摄取 5-HT，5-HT 的受体主要有 5-HT_{1A} 和 5-HT_3 两种，激活 5-HT_{1A} 受体会抑制 5-HT 前神经元的活动，激活 5-HT_3 受体则可以开放阳离子通道，使突触后神经元细胞质基质的 Ca^{2+} 浓度迅速升高，具体过程如图所示。回答下列问题：



(1)突触前膜释放 5-HT 的方式为_____，突触间隙积累过多的 5-HT 时会激活 5-HT_{1A} 自身受体，导致 5-HT 释放减少，这种调节方式属于负反馈调节，其作用是_____。

(2)5-HT 和 5-HT_3 受体结合后能促使 Ca^{2+} 进入突触后神经元，突触后神经元 Ca^{2+} 浓度升高会促进突触前神经元突触小泡和突触前膜融合。据此分析 5-HT 和 5-HT_3 受体结合能使突触后膜产生动作电位，同时也能使突触前神经元释放_____，从而有利于兴奋的传递。

(3)氟西汀是以 5-HT 转运体为靶点的抗抑郁药物，试阐述氟西汀治疗抑郁症的作用机制：_____；长期服用氟西汀治疗疾病可能产生药物依赖，药物依赖主要和 5-HT 受体_____(填“增多”或“减少”)有关。

解析：(1)根据图示可知，突触前膜释放 5-HT 的方式为胞吐，突触间隙积累过多的 5-HT 时会激活 5-HT_{1A} 受体发挥调节作用，据题图可知，其调节的结果是减少神经递质的继续释放，因此这种调节方式属于负反馈调节，其意义在于维持内环境中 5-HT 的含量相对稳定。(2)5-HT 和 5-HT_3 受体结合后能促使 Ca^{2+} 进入突触后神经元，而 Ca^{2+} 属于阳离子，因此会使突触后神经元产生外负内正的动作电位，同时也能使突触前神经元释放神经递质，从而有利于兴奋的传递。(3)抑郁症的发生和突触间隙的5-HT 含量下降有关，氟西汀能治疗抑郁症，因此其作用的机制可能是氟西汀能阻断 5-HT 转运体的作用，抑制5-HT 的回收，从而增大突触间隙中 5-HT 的含量。长期服用氟西汀治疗疾病可能产生药物依赖，原因是会使突触间隙积累大量的 5-HT，从而导致突触后膜相应的受体减少。

答案：(1)胞吐　维持内环境中 5-HT 的含量相对稳定　(2)神经递质　(3)氟西汀能阻断 5-HT 转运体的作用，抑制 5-HT 的回收，从而增大突触间隙中 5-HT 的含量　减少

第3章 体液调节

单元概览

核心概念

概念1　生命个体的结构与功能相适应，各结构协调统一共同完成复杂的生命活动，并通过一定的调节机制保持稳态

1.4　内分泌系统产生的多种类型的激素，通过体液传送而发挥调节作用，实现机体稳态

1.4.1　说出人体内分泌系统主要由内分泌腺组成，包括垂体、甲状腺、胸腺、肾上腺、胰岛和性腺等多种腺体，它们分泌的各类激素参与生命活动的调节

1.4.2　举例说明激素通过分级调节、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

1.4.3　举例说出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

1.4.4　举例说明其他体液成分参与稳态的调节，如二氧化碳对呼吸运动的调节等

学习目标

1.理解人体内分泌系统主要由内分泌腺组成，说出内分泌腺分泌的各类激素。

2.分析不同激素调节生命活动过程，构建分级调节和反馈调节机制。

3.通过对促胰液素、胰岛素等激素的发现过程的学习，掌握研究动物激素的实验方法，发展动手操作、分析现象、解决问题的能力。

4.能够分析地方性甲状腺肿、呆小症、糖尿病等疾病。

单元任务

随着社会的高速发展和科学技术的进步，人们对各种疾病的产生机制有了更加深入的了解，如侏儒症、克汀病等。侏儒症患者一般在出生一两年后表现出生长逐渐缓慢，成年后身材矮小，临床检测骨龄显现出明显幼稚的特点，通常伴有性发育障碍。但他们的智力水平正常，可以和同龄的孩子一起上学。这类疾病的发病原因主要是幼年时期生长激素分泌不足。克汀病患者身材上除了矮小，还表现出上身长、下身短甚至四肢畸形；相貌上往往表情淡漠，神情呆滞；行为举止会有动作迟缓等异常；智力水平明显低下。该病主要是由胚胎期缺碘导致甲状腺激素合成不足、先天甲状腺发育不全或出生后甲状腺功能低下等导致的甲状腺激素缺乏引起的。

科技的发展也使很多疾病的患者得到了更好的治疗：如胰岛素泵的发明。胰岛素泵是一种人工智能控制的胰岛素输入装置，将它戴在糖尿病人身上，通过微电脑控制，将胰岛素按照预先设定的程序，持续、微量、精确地输注到患者体内，以模拟生理状态下胰岛B细胞分泌胰岛素的模式，能够更精准地控制血糖。

○思考与探究

思考1 身材矮小一定要注射生长激素吗？	**任务1** 人体内分泌系统主要由内分泌腺组成，内分泌腺分泌的各类激素。
思考2 日常饮食中缺碘会造成地方性甲状腺肿（大脖子病），为什么？	**任务2** 甲状腺激素分泌的调节过程，分级调节和反馈调节。
思考3 马拉松运动员在比赛过程中是如何调节血糖平衡的？体温、水盐平衡是如何调节的？	**任务3** 血糖调节、体温调节、水盐平衡调节。

素养评价

核心素养	
生命观念	**1.**通过血糖调节实例、甲状腺激素分泌的分级调节实例，形成稳态与平衡的生命观念； **2.**通过学习水盐平衡和体温平衡的调节，建立稳态调节观
科学思维	**1.**归纳总结内分泌系统的组成及各类激素的功能； **2.**构建血糖调节模型、激素分泌的分级调节模型，理解激素的调控机理； **3.**构建水盐平衡调节模型；能够运用调节机理分析生命系统的调节规律
科学探究	分析实例，运用“加法原理”和“减法原理”，掌握激素研究的思路和科学方法
社会责任	**1.**分析促胰液素的发现过程，了解激素调节方式，感悟不迷信权威，大胆尝试的科学精神； **2.**关注糖尿病患者，培养健康观念，养成健康饮食和运动习惯； **3.**运用激素调节特点和原理分析与健康相关的实际问题； **4.**关注自己和亲友与体液调节相关的营养、健康等问题，运用相关知识指导自己的健康生活

★★★

探·究·构·建

第1节　激素与内分泌系统

学习任务目标

1.采用归纳与概括的方法，说出激素的种类和功能。
2.通过讨论激素研究方法，形成在实验探究中验证假说、预测结果等思维习惯和探究意识。
3.通过实例分析激素异常导致的疾病，关注人类的健康。

○ 问题式预习 ○

一、外分泌腺与内分泌腺的比较

外分泌腺	项目	内分泌腺
汗腺、唾液腺、胃腺等	腺体代表	垂体、甲状腺、肾上腺等
①__有__导管	有无导管	无导管
汗液、唾液、胃液等	分泌物质	②__激素__
由③__导管__输送到体外或消化腔	输送途径	进入腺体内毛细血管，经④__血液__循环输送至全身

二、激素的发现

1.促胰液素的发现

(1)沃泰默实验

①实验假设：胰液的分泌受神经调节的控制。

②实验过程

稀盐酸 →注入→ 狗的上段小肠肠腔（A组）
稀盐酸 →注入→ 狗的血液（B组）
稀盐酸 →注入→ 狗的小肠肠腔（切除神经）（C组）

③实验现象：A、C组中的胰腺分泌胰液，B组中的胰腺不分泌胰液。

④实验结论：小肠上微小的神经难以剔除干净，胰液的分泌受神经调节的控制。

(2)斯他林和贝利斯实验

①实验假设：在盐酸的作用下，小肠黏膜细胞产生了一种化学物质，这种物质进入血液后，随血流到达胰腺，引起胰液的分泌。

②实验过程

稀盐酸 + 狗的小肠黏膜 →混合研磨→ 提取液 →注入→ 同一条狗的静脉

③实验现象：胰腺分泌胰液。

④实验结论：胰液的分泌受化学物质的调节。

2.激素调节的概念

由内分泌器官或细胞分泌的化学物质——激素进行调节的方式，就是激素调节。

◇思考

[教材P45思考·讨论]人类发现的第一种激素是什么？其分泌部位和作用部位分别是哪里？其作用是什么？

提示：促胰液素；由小肠黏膜细胞分泌，作用于胰腺；促进胰腺分泌胰液。

三、激素研究的实例

1.胰岛素的发现

(1)实验者：加拿大的班廷和贝斯特

(2)实验过程

健康狗 →胰管结扎→ 胰腺萎缩 ①胰岛完好 →研磨→ 提取液
另一健康狗 →摘除②胰腺→ ③实验性糖尿病
提取液 →注射→ 血糖④恢复正常

(3)进一步实验：抑制胰蛋白酶的活性，可直接提取正常胰腺中的胰岛素，治疗糖尿病。

(4)实验结论：胰腺中的胰岛产生的胰岛素，可以降低血糖浓度。

2.睾丸分泌雄激素的研究

(1)实验过程

公鸡 →摘除睾丸→ 雄性性征消失 →植入睾丸→ 特征恢复

(2)经过不断实验，科学家从动物睾丸中提取出睾酮，经证实，睾酮就是睾丸分泌的雄激素。

四、内分泌系统的组成和功能

1.内分泌系统的组成

由相对独立的内分泌腺以及兼有内分泌功能的细胞（如小肠黏膜细胞、下丘脑中的某些神经细胞）共同构成。

2.人体内主要内分泌腺及其分泌的激素

内分泌腺	激素名称	功能	化学本质
下丘脑	促甲状腺（促性腺、促肾上腺皮质）激素释放激素等	促进垂体合成并分泌促甲状腺（促性腺、促肾上腺皮质）激素等	多肽类
	抗利尿激素	促进肾小管、集合管对水的重吸收	
垂体	促甲状腺（促性腺、促肾上腺皮质）激素等	分别调节相应的内分泌腺的分泌活动	蛋白质类
	生长激素	调节生长发育	
胰腺	胰高血糖素	升高血糖	多肽类
	胰岛素	降低血糖	蛋白质
甲状腺	甲状腺激素	①调节体内的有机物代谢； ②促进生长和发育； ③提高神经的兴奋性	含碘的氨基酸衍生物
肾上腺	皮质 醛固酮、皮质醇等	调节水盐代谢和有机物代谢	类固醇
	髓质 肾上腺素	提高机体的应激能力	氨基酸衍生物
性腺	孕激素、雌激素、雄激素（主要是睾酮）等	①促进生殖器官的发育和生殖细胞的形成； ②激发并维持各自的第二性征	类固醇

3.内分泌系统的功能

（1）维持内环境的稳定；

（2）调节物质和能量代谢；

（3）调控生长发育和生殖等。

◇思考

1.［教材 P48 相关信息］糖尿病病人为什么不能口服胰岛素，而是采用注射？

提示：胰岛素的本质是蛋白质，不能被直接吸收，且口服会被消化液中的蛋白酶水解而失效。

2.［教材 P48 图 3-1］你知道侏儒症、巨人症、肢端肥大症、1 型糖尿病、呆小症、甲亢这些疾病的病因吗？

提示：侏儒症——幼年缺乏生长激素；巨人症——幼年生长激素偏多；肢端肥大症——成年生长激素偏多；1 型糖尿病——缺乏胰岛素；呆小症——幼年缺乏甲状腺激素；甲亢——甲状腺激素偏多。

○ 任务型课堂 ○

任务一 激素的发现与内分泌系统的组成和功能

探究活动

1.19 世纪，学术界普遍认为，胃酸（主要成分为盐酸）刺激小肠的神经，神经将兴奋传给胰腺，使胰腺分泌胰液。请运用你学习的神经调节知识，尝试写出相应的反射弧。

提示：小肠→传入神经→神经中枢→传出神经→胰腺。

2.斯他林、贝利斯的实验：

稀盐酸＋小肠黏膜 $\xrightarrow{\text{磨碎}}$ 提取液 $\xrightarrow{\text{注射}}$ 狗的血液→胰腺分泌胰液

（1）如何设置对照实验排除稀盐酸和小肠黏膜本身成分对实验结果的干扰？写出实验思路。

（2）斯他林和贝利斯的实验与沃泰默实验相比，巧妙之处在哪里？

（3）在沃泰默实验的基础上，斯他林、贝利斯的实验证明了什么？

（4）通过斯他林、贝利斯的实验，能不能说明胰液的分泌不存在神经调节？

提示：（1）稀盐酸→狗的血液→胰腺不分泌胰液；小肠黏膜提取液→狗的血液→胰腺不分泌胰液。

（2）彻底排除了神经调节对实验结果的干扰。

（3）胰液的分泌存在化学调节：在盐酸的作用下，

小肠黏膜细胞可能产生了一种化学物质，该物质进入血液后，随血流到达胰腺，引起胰液的分泌。

(4)不能。

3.哪些内分泌腺分泌的激素属于蛋白质或多肽？这些激素能否口服？为什么？根据性激素的化学本质推测，性激素作用于靶细胞时，受体是位于细胞膜上还是细胞膜内？

提示：胰腺、下丘脑和垂体；不能口服，因为蛋白质或多肽会被消化酶水解而失效；性激素受体位于膜内。

【探究总结】

1.促胰液素的成分是多肽。

由小肠黏膜细胞分泌，作用于胰腺，促进胰腺分泌胰液。

2.胰液的分泌既存在激素调节，也存在神经调节。

3.不同动物激素的化学本质

(1)类固醇：如肾上腺皮质激素、性激素(雌激素、雄激素)、孕激素等。

(2)氨基酸衍生物类：如甲状腺激素、肾上腺素等。

(3)多肽或蛋白质类：如促激素释放激素、促激素、抗利尿激素、生长素、胰岛素和胰高血糖素等。

评价活动

1.下面是与促胰液素发现过程有关的四个实验，下列选项分析错误的是　　(　　)

①稀盐酸→小肠肠腔→胰腺分泌胰液

②稀盐酸→静脉血液→胰液不分泌

③稀盐酸→小肠肠腔(去除神经)→胰腺分泌胰液

④小肠黏膜＋稀盐酸＋沙子$\xrightarrow{\text{研磨}}$制成提取液$\xrightarrow{\text{注入}}$静脉血液→胰腺分泌胰液

A.①与②、②与④对比说明胰液分泌不是稀盐酸直接作用的结果

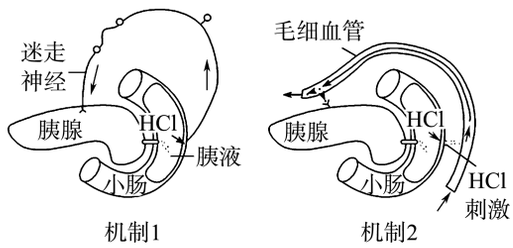
B.①与③对比说明胰液分泌不受神经的调节

C.①②③④对比说明胰液分泌受小肠黏膜产生的物质(由血液运输)调节

D.要探究胰液的分泌是否受神经的调节，应该再设计实验继续探究

B　**解析：**通过①与②、②与④的实验结果对比，说明胰液分泌不是稀盐酸直接作用的结果，因为在稀盐酸直接刺激静脉血液的条件下胰液没有分泌，而在稀盐酸刺激小肠黏膜的条件下有胰液分泌，A正确；①与③组成的实验自变量是小肠肠腔的神经是否去除，因变量为胰腺是否分泌胰液，其结果说明胰腺分泌胰液可以不通过神经调节产生，但也可能通过神经调节产生，要证明胰液的分泌是否受神经的调节，应该再设计实验继续探究，B错误，D正确；①②③④对比能说明胰液分泌受小肠黏膜产生的物质(由血液运输)调节，且该物质的产生需要稀盐酸刺激，C正确。

2.胰腺能分泌胰液，胰液通过导管注入小肠，其中的酶用来消化食物，下图是胰液分泌的两种调节机制。下列叙述不正确的是　　(　　)



A.促胰液素可促进胰腺分泌胰液

B.斯他林和贝利斯的实验证明了机制2，同时否定了机制1

C.若切断迷走神经后胰液分泌量显著减少，则可证明机制1的存在

D.若切断通往小肠的神经后肠道内的盐酸仍能引起胰液分泌，则可证明机制2的存在

B　**解析：**促胰液素由小肠黏膜细胞分泌，可促进胰腺分泌胰液，A正确；斯他林和贝利斯的实验证明了机制2的存在，但并没有否定机制1的存在，B错误；若切断迷走神经后胰液分泌量显著减少，证明机制1在促进胰液分泌中起作用，即机制1存在，C正确；若切断通往小肠的神经后，肠道内的盐酸仍能引起胰液分泌，则可证明存在化学物质的调节，即机制2存在，D正确。

3.(2023·湖南卷)关于激素、神经递质等信号分子，下列叙述错误的是　　(　　)

A.一种内分泌器官可分泌多种激素

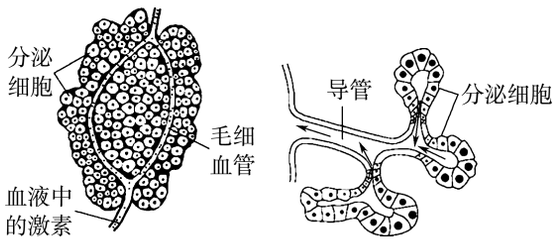
B.一种信号分子可由多种细胞合成和分泌

C.多种信号分子可协同调控同一生理功能

D.激素发挥作用的前提是识别细胞膜上的受体

D　**解析：**一种内分泌器官可分泌多种激素，如垂体分泌促甲状腺激素、促性腺激素、促肾上腺皮质激素和生长激素等，A正确；一种信号分子可由多种细胞合成和分泌，如氨基酸类神经递质(如谷氨酸、甘氨酸)，B正确；多种信号分子可协同调控同一生理功能，如胰岛素和胰高血糖素参与血糖平衡调节，C正确；激素发挥作用的前提是识别细胞的受体，但不一定是位于细胞膜上的受体，某些激素的受体在细胞内部，D错误。

4.下图表示人体内两种类型的分泌腺，相关描述正确的是　　(　　)



甲　　乙

A.甲状腺激素是甲型腺体的分泌物

B.雄激素由乙型腺体分泌且在睾丸中起作用

C.若甲型腺体为胰岛，则其中的分泌细胞为胰岛B细胞

D.促胰液素是由乙型腺体分泌到小肠肠腔内，再经由血液循环到达胰腺发挥作用的

A　**解析**：甲状腺是一种内分泌腺，能分泌甲状腺激素，A正确；雄激素是由睾丸分泌的，睾丸是内分泌腺，雄激素随血液运输，作用于生殖器官等，B错误；胰岛内有多种分泌细胞，如胰岛A细胞、胰岛B细胞，C错误；产生促胰液素的细胞为甲型分泌细胞，主要分布于小肠黏膜，促胰液素被分泌后进入血液，经由血液运输到达胰腺发挥作用，D错误。

任务二 研究激素的方法

探究活动

阅读教材P46～P47“思考·讨论”，思考回答下列问题。

(1)在班廷之前，科学家试图通过制备胰腺提取物证明胰腺中分泌物的存在，为什么都收效甚微呢？

(2)班廷是如何证实胰岛素是由胰腺中的胰岛分泌的？

(3)“摘除睾丸，雄性性征明显消失；移植睾丸，雄性性征逐步恢复。”该实验能否说明雄激素是睾丸分泌的？若不能，如何在此基础上设计实验？

(4)根据激素研究的两个实例，归纳出研究内分泌腺及其分泌激素功能的一般方法。

提示：(1)胰岛素属于蛋白质类激素，在班廷之前大多数实验用胰腺提取物注射给实验性糖尿病的狗或糖尿病患者，因胰岛素容易被胰腺分泌的胰蛋白酶分解，故难以获得预期结果。

(2)班廷通过结扎狗的胰管，使胰腺萎缩但胰岛仍正常，胰腺丧失分泌胰蛋白酶的功能，不能分解胰岛素，胰岛素可正常发挥功能，由此证明胰岛素是由胰岛分泌的。

(3)不能。可增加一组实验，摘除睾丸后，注射雄激素，观察雄性性征是否恢复。

(4)减法处理(摘除所研究的内分泌腺)→观察动物的症状→加法处理(将已摘除的腺体重新移植、注射或饲喂激素)→观察相关症状是否恢复。

【探究总结】

验证或探究动物激素的生理作用

(1)实验思路

某种方法处理实验动物 ⇒ 出现相应病理症状 ⇒ 添加某激素后恢复正常 ⇒ 推知相应激素生理功能

(2)常用方法

项目		摘除法	饲喂法	注射法
实验设计	实验组	摘除内分泌腺	饲喂动物激素	注射动物激素
	空白对照组	不摘除内分泌腺	不饲喂动物激素	不注射动物激素(如注射等量生理盐水)
	自身对照或条件对照组	对摘除内分泌腺的实验动物补充激素(或植入内分泌腺)	饲喂激素抑制剂	注射激素抑制剂
举例		垂体、甲状腺等	甲状腺激素、肾上腺素等	生长激素、胰岛素等

(3)实验注意事项

①动物分组的基本要求：选择性别、年龄相同，体重、生理状况相似的动物进行随机分组，且每组要有数量相等的多只动物。

②在研究动物激素生理功能的实验设计中，要注意设计对照实验，遵循等量对比原则，排除无关变量的影响，使实验结论更加科学。如进行注射实验时，空白对照组应注射等量生理盐水(不可用蒸馏水)；进行饲喂实验时，空白对照组可饲喂等量蒸馏水。

③在设计实验时，要充分考虑相关激素的化学本质，选择不同的实验方法。多肽和蛋白质类激素易被消化酶水解，因此一般采用注射法，不宜采用饲喂法；类固醇、氨基酸衍生物类激素可以饲喂，也可以注射。

评价活动

1.科研人员分别给三只大白鼠注射了a、b、c三种激素后，观察到的相应现象如表：

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，并使软骨生长明显
c	使呼吸、心率加快，并使体内产热量增加

据此判断，激素a、b、c的化学名称依次是　(　　)

A.甲状腺激素、胰岛素、生长激素
B.胰高血糖素、生长激素、甲状腺激素
C.胰岛素、生长激素、甲状腺激素
D.生长激素、胰岛素、甲状腺激素

C　**解析**：胰岛素具有降低血糖的作用，注射后可引起血糖降低，甚至昏迷，推测 a 为胰岛素；生长激素能促进动物的生长，其促进生长的原理是促进蛋白质的合成及软骨生长，推测 b 为生长激素；甲状腺激素的作用是促进新陈代谢，加速物质的氧化分解，因此注射甲状腺激素后会使呼吸、心率加快，并使体内产热量增加，推测 c 为甲状腺激素，故选 C。

2. 在对照实验中，控制自变量可以采用“加法原理”或“减法原理”。与常态相比，人为增加某种影响因素的称为“加法原理”；与常态相比，人为去除某种影响因素的称为“减法原理”。下列实验操作运用了“减法原理”的是　（　）

A.取狗的一段小肠，将稀盐酸加入黏膜磨碎，并制成提取液注射到同一条狗的静脉中
B.研究者将一只健康小狗的胰腺摘除，造成实验性糖尿病
C.研究者把已萎缩胰腺的提取液注入因摘除胰腺而患糖尿病的狗体内
D.研究者重新将睾丸移植回公鸡体内，该公鸡的雄性性征逐步恢复

B　**解析**：研究者将一只健康小狗的胰腺摘除，造成实验性糖尿病，采用了“减法原理”。

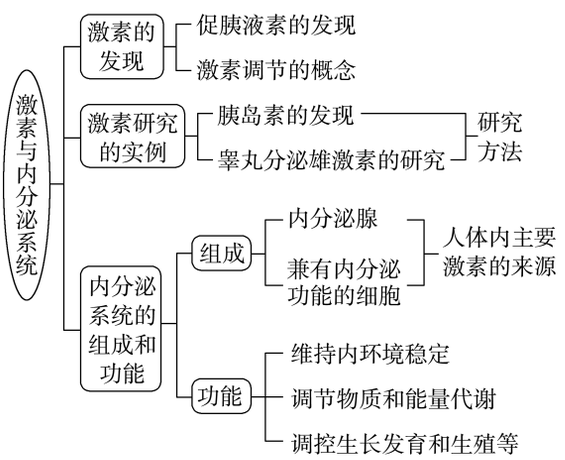
3. 科学家曾报告了切除蝌蚪甲状腺的实验，实验处理及结果如表所示。下列分析错误的是　（　）

组别	第一步：处理措施	第二步：饲料喂养	实验结果
甲	摘除甲状腺	正常饲料	长成大蝌蚪，未发育成青蛙
乙	摘除甲状腺	含有甲状腺粉末的饲料	生长发育成正常青蛙
丙	手术但不摘除甲状腺	正常饲料	生长发育成正常青蛙
丁	手术但不摘除甲状腺	含有甲状腺粉末的饲料	发育加速，长成小型青蛙

A.实验的自变量为是否摘除甲状腺，因变量为蝌蚪生长发育的情况
B.甲组与丙组对照说明甲状腺影响蝌蚪的生长发育
C.乙组与丁组对照说明甲状腺激素能促进蝌蚪的生长发育
D.设置丙组与丁组可排除手术外伤对实验结果的干扰

A　**解析**：本实验的自变量为是否摘除甲状腺以及饲喂饲料是否含有甲状腺激素，因变量为蝌蚪生长发育的情况，A 错误；甲组和丙组实验的自变量为是否摘除甲状腺，甲组摘除甲状腺，丙组手术但不摘除甲状腺，之后两组都饲喂正常饲料，结果显示甲组蝌蚪不能发育成青蛙，丙组蝌蚪能发育成正常青蛙，说明甲状腺影响蝌蚪的生长发育，B 正确；乙组与丁组实验的自变量为是否摘除甲状腺，乙组摘除甲状腺，丁组手术但不摘除甲状腺，然后两组都饲喂含有甲状腺粉末的饲料，由于甲状腺粉末中含有甲状腺激素，故丁组蝌蚪体内的甲状腺激素水平高于乙组，丁组发育加速，长成小型青蛙，乙组生长发育成正常青蛙，可说明甲状腺激素能促进蝌蚪的生长发育，C 正确；甲、乙两组进行了手术摘除甲状腺，丙、丁两组进行了手术但不摘除甲状腺，丙、丁两组的设置可排除手术外伤对实验结果的干扰，D 正确。

提质归纳



课后素养评价（八） 激素与内分泌系统

建议用时：35分钟

A组 学习·理解

知识点1 激素的种类、成分及功能

1.下列有关促胰液素和胰液的叙述，错误的是（　　）

A.盐酸进入小肠可促进促胰液素的产生

B.胰腺分泌的胰液进入小肠能消化食物

C.促胰液素可经血液到胰腺，促进胰液分泌

D.盐酸刺激胰腺引起胰腺分泌胰液

D　**解析**：促胰液素是小肠黏膜在盐酸的刺激下产生的，作用是促进胰腺分泌胰液，A正确；胰液中含有多种消化酶，胰腺分泌的胰液进入小肠能消化食物，B正确；盐酸刺激小肠黏膜产生促胰液素，促胰液素由小肠黏膜产生后进入血液，由血液传送到胰腺，促进胰腺分泌胰液，C正确，D错误。

2.家鸡受激素等影响偶尔会发生雌鸡雄性化的性反转现象。雌鸡发生性反转会表现出鸡冠增大、羽毛鲜艳、好斗打鸣、追逐母鸡等雄性特征。与此有关的激素及其主要作用的叙述，正确的是（　　）

A.甲状腺激素，促进生长发育，促进雌鸡雄性化转化

B.雄激素，促进雄性生殖器官发育，激发并维持雄性第二性征

C.生长激素，促进生长发育，促进羽毛生长变鲜艳

D.肾上腺素，促进性腺的生长发育，促进鸡冠等雄性特征形成

B　**解析**：雌鸡出现的羽毛鲜艳、好斗打鸣、追逐母鸡等雄性特征是其体内的雄激素分泌增多导致的。雄激素具有促进雄性生殖器官发育，激发并维持雄性第二性征的作用，B正确。

3.内分泌系统是机体整体功能的重要调节系统，各种内分泌腺间具有复杂的功能联系，共同调节机体活动。下列叙述正确的是（　　）

A.下丘脑分泌的促性腺激素作用于垂体，使其分泌相应激素

B.胰岛A细胞分泌的胰岛素参与血糖调节

C.肾上腺皮质可以分泌肾上腺素，提高机体应激能力

D.甲状腺激素可以促进生长发育，提高神经系统兴奋性

D　**解析**：下丘脑分泌的促性腺激素释放激素作用于垂体，使其分泌相应激素，A错误；胰岛A细胞分泌胰高血糖素，胰岛B细胞分泌胰岛素，B错误；肾上腺髓质可以分泌肾上腺素，提高机体应激能力，C错误；甲状腺激素具有调节体内的有机物代谢、促进生长和发育、提高神经系统的兴奋性等作用，D正确。

知识点2 激素的研究方法

4.某生物实验小组的同学将某动物的提取液注射到健康小鼠体内，下列关于该小鼠的分析，错误的是（　　）

A.若小鼠出现糖尿，则注射的提取液中不可能含胰高血糖素

B.若小鼠排卵增多，则注射的提取液可能来自垂体

C.若小鼠出现呼吸加快、心率加速、反应灵敏等现象，则注射的提取液中可能含肾上腺素

D.若小鼠出现活动减少、嗜睡，甚至昏迷，则注射的提取液中含胰岛素

A　**解析**：胰高血糖素可以升高血糖，若小鼠出现糖尿，则注射的提取液中可能含胰高血糖素，A错误；促性腺激素是垂体分泌的，若小鼠排卵增多，则注射的提取液可能含促性腺激素，来自垂体，B正确；肾上腺素能促进肝糖原分解而升高血糖，使心跳加快、呼吸加快等，若小鼠出现呼吸加快、心率加速、反应灵敏等现象，则注射的提取液中可能含有肾上腺素，C正确；胰岛素能降低血糖浓度，低血糖的情况下，小鼠会出现活动减少、嗜睡，甚至昏迷，若小鼠出现活动减少、嗜睡，甚至昏迷，则注射的提取液中可能含胰岛素，D正确。

5.为研究垂体对机体生长发育的作用，某同学用垂体切除法进行实验。在实验过程中，用幼龄大鼠为材料，以体重变化作为生长发育的检测指标。

(1)请完善下面的实验步骤：

①将若干只大鼠随机分为A、B两组后进行处理，A组(对照组)的处理是_____；B组的处理是_____。

②将上述两组大鼠置于相同的适宜条件下饲养。

③_____。

④对所得数据进行统计处理与分析。

(2)实验结果与分析：

B组大鼠生长发育的状况不如A组，出现这种差异的原因是由于B组的处理使大鼠缺失了来源于垂体的_____激素和_____激素。

解析：(1)本实验的自变量是有无垂体，因此A组(对照组)的处理是不切除垂体，同时为了排除手术操作对大鼠生长发育的影响，A组的处理应该是进

行手术但不切除垂体；B组是实验组，对其进行的处理是切除垂体。根据实验步骤可知，①为实验处理，②为实验培养，③应为实验结果的检测与记录，且题干强调“以体重变化作为生长发育的检测指标”，因此，③的操作应该是定期测定两组大鼠的体重，并记录实验结果。(2)垂体可产生生长激素(促进生长发育等)和促甲状腺激素(通过作用于甲状腺使其合成和分泌甲状腺激素，而甲状腺激素可促进生长和发育)，所以B组大鼠切除垂体后，其生长发育减慢。

答案：(1)①手术但不切除垂体　切除垂体　③每隔一定时间，测定并记录两组大鼠的体重　(2)生长　促甲状腺

B组　应用·实践

6. 19世纪，世界上很多著名的科学家试图通过研碎胰腺的方法来取得其中的胰岛素，但都没有成功。后来有科学家通过结扎胰管让胰腺萎缩，再单独研碎胰岛的方法成功获取了其中的胰岛素。下列对获取失败的原因分析，最可能正确的是　(　　)

A.研磨过程中，胰腺中的消化酶把胰岛素分解了

B.研磨时选取的胰腺部分正好不含有胰岛

C.当时研磨技术比较落后，研磨不充分

D.胰岛素和胰腺内的其他物质紧密结合，不容易分离

A　**解析**：由于胰岛素的化学本质是蛋白质，所以在研磨过程中，胰腺中的胰蛋白酶能把胰岛素分解，导致实验失败，A正确；科学家在研磨时选取的胰腺部分不可能都正好不含有胰岛，B错误；胰岛素合成并分泌后进入血液，失败的原因与研磨不充分关系不大，C错误；胰岛素和胰腺内的其他物质不发生结合，D错误。

7. 现有一组对胰岛素不敏感的高血糖小鼠X。为验证某药物能恢复高血糖小鼠对胰岛素的敏感性，使高血糖小鼠X的血糖浓度恢复正常，现将生理状态相同的高血糖小鼠X随机均分成4组，各组处理方法及实验结果如表所示。下列叙述正确的是　(　　)

组别		1	2	3	4
处理方法	胰岛素	＋	－	＋	－
	该药物	－	＋	＋	－
	生理盐水	－	－	－	＋
实验结果(血糖浓度)			高于正常		高于正常

注：对胰岛素不敏感是指注射胰岛素后血糖浓度无明显变化；“＋”表示有添加，“－”表示无添加，胰岛素和该药物均用生理盐水配制而成。

A.第1、第3组的实验结果分别为高于正常、正常

B.第4组为对照组，该组实验小鼠应选择血糖浓度正常的个体

C.为了控制无关变量，三种试剂都应通过饲喂的方式添加

D.该实验可以同时证明胰岛素是唯一能降低血糖浓度的激素

A　**解析**：高血糖小鼠X对胰岛素不敏感，则第1组小鼠血糖浓度应高于正常；该药物能恢复高血糖小鼠对胰岛素的敏感性，使高血糖小鼠X的血糖浓度恢复正常，则第3组小鼠血糖浓度应正常，A正确。第4组为对照组，该组实验小鼠应选择对胰岛素不敏感的高血糖小鼠，B错误。胰岛素的化学本质是蛋白质，不能通过饲喂的方法添加，C错误。该实验可以证明胰岛素和该药物共同作用能降低血糖浓度，但不能证明胰岛素是唯一能降低血糖浓度的激素，D错误。

8. 有资料显示，进入生殖发育期后，身高不会明显增加。为研究雄性家兔体内睾酮(ST，一种雄性激素)与生长激素(GH)含量的关系，某研究小组进行了以下实验(手术过程不影响结果)，请补充完成方案并回答问题：

研究课题：雄性家兔ST含量对GH含量的影响。

(1)根据题中信息，最可能提出的实验假设为ST含量的增加能使GH含量_____。

(2)实验步骤：

①将1月龄体重相同的健康雄性家兔分为甲、乙两组，每组6只。测定和记录每只家兔血液中ST和GH的浓度。

②甲组兔做手术切除性腺，乙组兔_____。

③在相同且适宜的条件下饲养1个月，测定和记录每只兔血液中_____的前后浓度。

预测结果：

测定时间	ST浓度/(ug/mL)		GH浓度/(ug/mL)	
	甲组	乙组	甲组	乙组
前测	m_1	m_1	n_1	n_1
后测	$<m_2$	m_2	$>n_2$	n_2

(3)分析与讨论：

①要使实验更严谨，在上述步骤之后，还应给甲组家兔注射_____，乙组家兔注射_____，然后测定和记录每只家兔血液中的GH浓度，并求各组的平均值。

②与后测数据相比，进一步实验处理后甲组GH浓度_____，乙组GH浓度不变。

解析：(1)本实验研究的课题为雄性家兔ST含量对GH含量的影响，根据资料中“进入生殖发育期后，身高不会明显增加”以及生长激素主要促进动物体的生长，可提出ST含量的增加能使GH含量下降的假说。(2)实验的自变量为是否有性腺分泌的雄激素，故甲组兔切除性腺，乙组兔做手术，但不切除性腺。(3)在相同的条件下饲养1个月后，依次测定和记录每只家兔血液中ST和GH的浓度。分析与讨论：要使实验更严谨，可在上述步骤之后给甲组家兔注射适量ST溶液，乙组家兔注射等量生理盐水，然后测定和记录每只家兔血液中的GH浓度，求两组的平均值。由后测数据可知，切除性腺的甲组GH浓度大于不切除性腺的一组，可推测性腺分泌的雄激素可抑制GH的分泌，由此可得进一步实验处理后的结果：甲组GH浓度下降，乙组GH浓度不变。

答案：(1)下降　(2)②做手术，但不切除性腺　③ST和GH　(3)①适量ST溶液　等量生理盐水　②下降

第2节　激素调节的过程

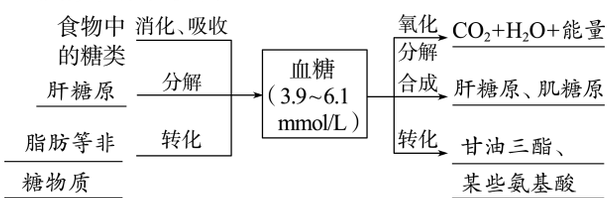
学习任务目标

1.采用模型与建模和归纳与概括等方法，理解甲状腺激素的分级调节和血糖平衡的调节过程。
2.通过具体实例，归纳激素调节的特点，分析激素调节的一般过程及激素的作用原理。
3.关注糖尿病等疾病，养成良好的生活习惯。

○ 问题式预习 ○

一、血糖平衡的调节

1.血糖的来源和去向



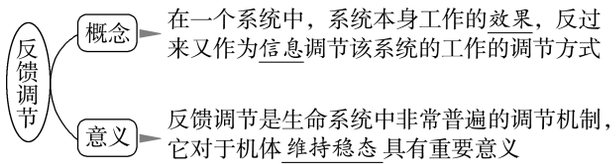
2.参与血糖调节的主要激素

(1)主要激素

项目	胰岛素	胰高血糖素
分泌部位	胰岛B细胞	胰岛A细胞
作用途径	①增加血糖去向：促进血糖进入组织细胞进行氧化分解，进入肝、肌肉并合成糖原，进入脂肪细胞和肝细胞转变为甘油三酯等； ②减少血糖来源：抑制肝糖原的分解和非糖物质转变为葡萄糖	主要作用于肝，促进肝糖原分解为葡萄糖进入血液，促进非糖物质转变成糖
作用效果	使血糖浓度降低	使血糖浓度升高

(2)其他激素：参与血糖调节的激素还有糖皮质激素、肾上腺素和甲状腺激素，它们都能直接或间接地升高血糖浓度。

3.反馈调节



4.神经系统参与调节血糖（以血糖含量降低时为例）

(1)血糖平衡受神经系统的调节，其中枢在下丘脑，通过交感神经使胰岛A细胞分泌胰高血糖素（填激素），使得血糖含量上升；通过副交感神经使胰岛B细胞分泌胰岛素（填激素），使得血糖含量下降。

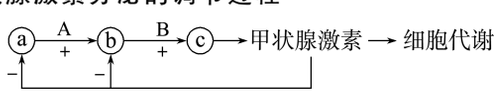
(2)神经系统通过控制甲状腺和肾上腺的分泌活动来调节血糖浓度。

二、甲状腺激素分泌的分级调节

1.甲状腺激素的作用

甲状腺激素随血液运到全身，几乎作用于体内所有的细胞，提高细胞代谢的速率，使机体产生更多的热量。

2.甲状腺激素分泌的调节过程



(1)腺体

a.下丘脑、b.垂体、c.甲状腺。

(2)激素

A.促甲状腺激素释放激素（TRH）、B.促甲状腺激素（TSH）。

(3)作用：“+”表示促进、“–”表示抑制。

(4)调节机制

甲状腺激素的分泌既存在分级调节，也存在反馈调节。

3.分级调节

(1)含义:人们将下丘脑、垂体和靶腺体之间存在的这种分层调控,称为分级调节。

(2)分级调节系统

包括“下丘脑—垂体—甲状腺轴”“下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴”“下丘脑—垂体—性腺轴”等。

(3)意义

放大激素的调节效应,形成多级反馈调节,有利于精细调控,从而维持机体的稳态。

◇**思考**

[教材 P53 思考·讨论]通过手术摘除健康大鼠的垂体后,其甲状腺功能表现为衰退,试分析其中原因。

提示:摘除大鼠的垂体后,大鼠体内缺乏促甲状腺激素,无法促进甲状腺的生长发育以及调节甲状腺激素的合成与分泌,导致甲状腺功能衰退。

三、激素调节特点

1.特点

(1)通过体液进行运输。

(2)作用于靶器官、靶细胞。

(3)作为信使传递信息。

(4)微量和高效。

2.激素间的相互作用

(1)协同作用:不同激素对同一生理效应都发挥相同作用,如生长激素与甲状腺激素在促进生长发育方面,肾上腺素与胰高血糖素在升高血糖浓度方面,都具有协同作用。

(2)相抗衡:不同激素对同一生理效应发挥相反作用,如胰岛素和胰高血糖素在调节血糖方面相抗衡。

◇**思考**

[教材 P55 正文]临床上通过抽取血样检测激素水平确定内分泌系统疾病的依据是什么?

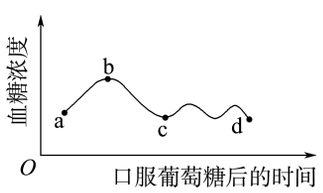
提示:人体内分泌细胞产生的激素弥散到体液中,随血液运输。激素是人体内微量、高效的生物活性物质,一旦体内激素含量偏离了生理范围,就会严重影响机体机能。

○ 任务型课堂 ○

任务一 血糖平衡的调节

探究活动

在正常进餐后 4 h 测定血糖浓度,结果处于正常范围,然后口服 100 g 葡萄糖,每隔半小时测定一次血糖,其结果如图所示,据图讨论:



(1)在血糖浓度变化中,实现 bc 段变化的主要代谢途径是什么?

(2)曲线 cd 段表示处在饥饿状态时的血糖浓度,此时维持血糖浓度相对稳定的代谢途径是什么?

提示:(1)胰岛 B 细胞的活动增强,胰岛素的分泌量明显增加。体内胰岛素水平上升,一方面促进血糖进入组织细胞进行氧化分解,进入肝、肌肉并合成糖原,进入脂肪细胞和肝细胞转变为甘油三酯等;另一方面抑制肝糖原的分解和非糖物质转化成葡萄糖。这样既增加了血糖的去向,又减少了血糖的来源,使血糖浓度恢复到正常水平。

(2)胰岛 A 细胞的活动增强,胰高血糖素的分泌量增加。胰高血糖素主要作用于肝,促进肝糖原分解成葡萄糖进入血液,促进非糖物质转变成糖,使血糖浓度回升到正常水平。

【探究总结】

1.血糖平衡的调节既有体液调节,又有神经调节,以体液调节(激素调节)为主。

2.与血糖平衡调节有关的器官及其作用

(1)下丘脑——血糖平衡调节的神经中枢。

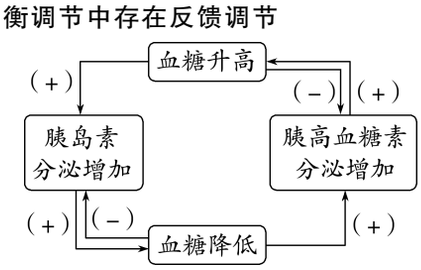
(2)胰腺:胰岛 B 细胞分泌胰岛素,降低血糖浓度;胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素,升高血糖浓度。

(3)肾上腺:分泌肾上腺素,升高血糖浓度。

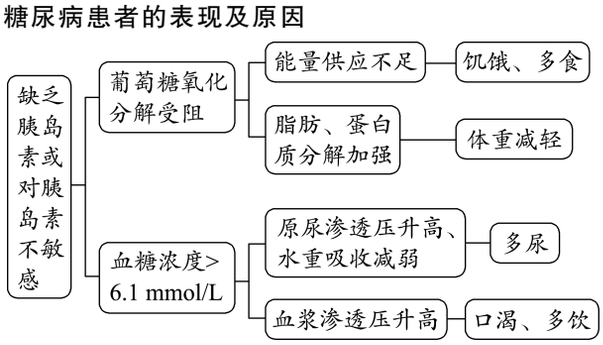
(4)肝脏:进行肝糖原与葡萄糖的相互转化,进行葡萄糖和非糖物质的转化。

(5)骨骼肌:将葡萄糖转化为肌糖原,暂时储存。

3.血糖平衡调节中存在反馈调节

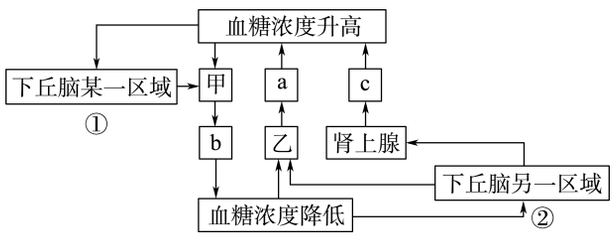


4.糖尿病患者的表现及原因



评价活动

1.下图为人体血糖平衡调节示意图，下列分析错误的是（　　）



A.图中甲表示胰岛 B 细胞，乙表示胰岛 A 细胞

B.血糖浓度升高能直接刺激胰岛 B 细胞通过胞吐方式分泌相应激素

C.结构①通过传出神经释放的神经递质影响甲的分泌活动

D.图中 a 与 c 在血糖平衡调节过程中表现为拮抗作用

D　**解析**：结合题图分析可知，图中甲表示胰岛 B 细胞，其分泌的 b 胰岛素能降低血糖，乙表示胰岛 A 细胞，其分泌的 a 胰高血糖素能升高血糖，A 正确；血糖浓度升高能直接刺激胰岛 B 细胞分泌胰岛素，胰岛素的化学本质是蛋白质，其通过胞吐方式被分泌到细胞外，B 正确；结构①下丘脑作为血糖平衡调节中枢，可通过传出神经释放的神经递质影响甲（胰岛 B 细胞）的分泌活动，C 正确；a（胰高血糖素）与 c（肾上腺素）都能升高血糖浓度，二者在血糖平衡调节过程中表现为协同作用，D 错误。

2.空腹血糖是糖尿病筛查常用检测指标之一，但易受运动和心理状态等因素干扰，影响筛查结果。下列叙述正确的是（　　）

A.空腹时健康人血糖水平保持恒定

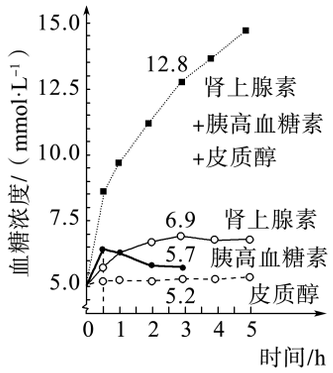
B.空腹时糖尿病患者胰岛细胞不分泌激素

C.运动时血液中的葡萄糖只消耗没有补充

D.紧张时交感神经兴奋使血糖水平升高

D　**解析**：空腹时血糖的重要来源是肝糖原分解为葡萄糖并进入血液，非糖物质也可以转化为血糖，使血糖水平保持动态平衡，但不是绝对的恒定，A 错误；空腹时糖尿病患者的细胞供能不足，其胰岛 A 细胞会分泌胰高血糖素促进肝糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖，为机体提供能量，B 错误；运动时血液中的葡萄糖消耗的同时，胰高血糖素促进肝糖原分解和非糖物质转化为葡萄糖，对血糖进行补充，C 错误；紧张时交感神经兴奋，会使肾上腺素增多，促进血糖升高，D 正确。

3.机体内血糖浓度受多种激素共同调节。某实验小组探究了三种激素单独或联合作用调节血糖的效应，实验前血糖浓度为5.0 mmol/L，血糖浓度随激素处理时间的变化如图。下列叙述正确的是（　　）



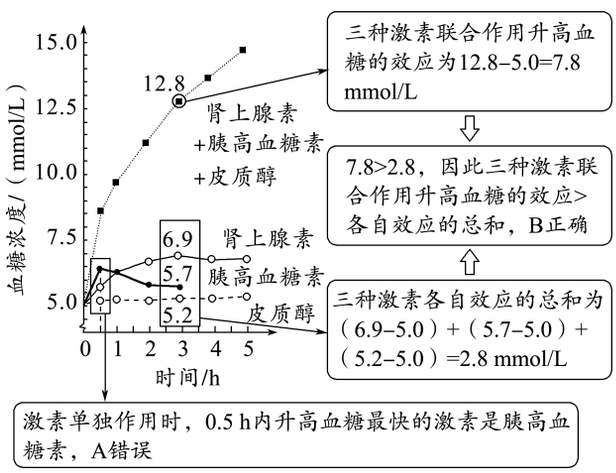
A.激素单独作用时，0.5 h 内升高血糖最快的激素是肾上腺素

B.3 h 时，三种激素联合作用升高血糖的效应大于各自效应的总和

C.肾上腺素和胰高血糖素对血糖的调节作用表现出相抗衡的关系

D.血糖浓度受肾上腺素、胰高血糖素和皮质醇调节，不受甲状腺激素调节

B　**解析**：

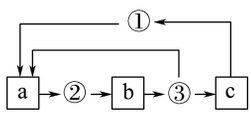


肾上腺素和胰高血糖素都能升高血糖，二者对血糖的调节作用表现为协同关系，C 错误；血糖浓度除受肾上腺素、胰高血糖素和皮质醇调节外，还受甲状腺激素的调节，D 错误。

任务二 甲状腺激素分泌的分级调节

探究活动

下图为甲状腺激素的分泌调节示意图，其中 a、b 和 c 表示人体内三种内分泌腺，①②和③表示三种不同的激素。思考并回答下列问题：



（1）a 表示 _____，b 表示 _____，c 表示 _____。

（2）①②③三种激素中，在人体内作用范围最广

的激素是_____(填数字)。切除甲状腺的个体,体内含量明显高于正常个体的激素是_____(填数字),这说明甲状腺激素分泌有什么调节特点?其意义是什么?

(3)碘是合成甲状腺激素的重要原料,饮食长期缺碘,导致甲状腺肿的原因是什么?

(4)促甲状腺激素弥散在全身体液中,但只作用于甲状腺,直接原因、根本原因分别是什么?

提示:(1)垂体　甲状腺　下丘脑

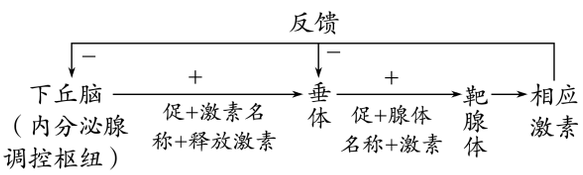
(2)③　①②　反馈调节,维持机体内甲状腺激素含量的相对稳定。

(3)由于碘是合成甲状腺激素的重要原料,饮食长期缺碘,导致甲状腺激素合成障碍,致使血浆中甲状腺激素水平下降,对下丘脑和垂体的负反馈作用减弱,使 TRH 和 TSH 的分泌增加,进而引起代偿性的甲状腺增生(肿大)。

(4)直接原因:只有甲状腺细胞存在该激素的受体。根本原因:该激素的受体基因只在甲状腺细胞中选择性表达。

【探究总结】

1.激素分泌的分级调节与反馈调节概念模型



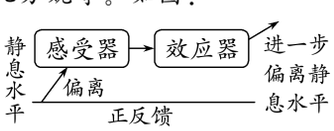
注:“+”表示促进,“−”表示抑制。

(1)分级调节:指下丘脑、垂体和靶腺体之间存在的分层调控。

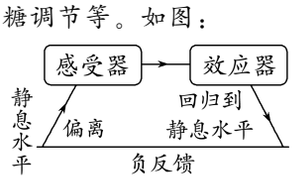
(2)反馈调节:指靶腺体分泌的激素对下丘脑和垂体的调控作用。

2.反馈调节的类型

(1)正反馈:加强并偏离静息水平,如血液凝固、排尿排便、胎儿分娩等。如图:



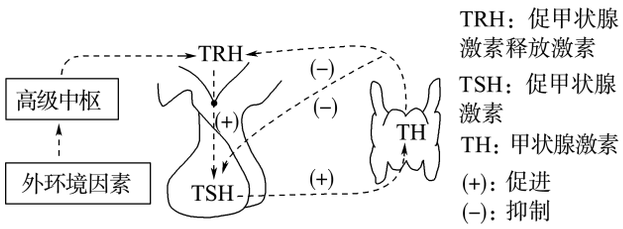
(2)负反馈:偏离后纠正回归到静息水平,生物体中更常见,如血糖调节等。如图:



反馈调节体现在生命系统的各个层次中,维持着生命系统各层次的稳定。

评价活动

1.小鼠甲状腺的内分泌机能受机体内、外环境因素影响,部分调节机理如图所示。



下列叙述错误的是　(　　)

A.TRH 遍布全身血液,并定向作用于垂体

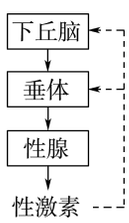
B.低于机体生理浓度时的 TH 对 TSH 的分泌起促进作用

C.饮食缺碘会影响下丘脑和垂体的功能,引起甲状腺组织增生

D.给小鼠注射抗 TRH 血清后,机体对寒冷环境的适应能力减弱

B　**解析**:体液运输不定向,TRH 遍布全身血液,并定向作用于垂体,A 正确;高于机体生理浓度时的 TH 对 TSH 的分泌起抑制作用,低于机体生理浓度时的 TH 对 TSH 的分泌没有抑制作用,也并非促进作用,B 错误;饮食缺碘会影响下丘脑和垂体的功能,引起甲状腺组织增生,如地方性甲状腺肿,C 正确;给小鼠注射抗 TRH 血清后,TRH 减少,TSH 减少,TH 减少,故机体对寒冷环境的适应能力减弱,D 正确。

2.下图为鱼类性激素分泌的分级调节示意图。下列叙述正确的是　(　　)



A.垂体分泌的激素不能运输到除性腺外的其他部位

B.给性成熟雌鱼饲喂雌激素可促进下丘脑和垂体的分泌活动

C.下丘脑分泌的促性腺激素可促使垂体分泌促性腺激素释放激素

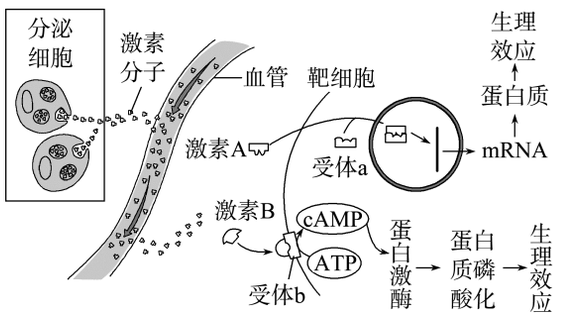
D.将性成熟鱼的垂体提取液注射到同种性成熟鱼体内可促使其配子成熟

D　**解析**:垂体分泌的激素可以通过血液运输到全身各处,但只作用于靶器官,A 错误;根据反馈调节机制,给性成熟雌鱼饲喂雌激素会抑制下丘脑和垂体的分泌活动,B 错误;促性腺激素是由垂体合成并分泌的,下丘脑分泌的是促性腺激素释放激素,C 错误;性成熟鱼的垂体提取液含有促性腺激素,将性成熟鱼的垂体提取液注射到同种性成熟鱼体内可促使其性激素的释放,导致配子成熟,D 正确。

任务三 激素调节的特点

探究活动

下图为激素分泌、运输及作用示意图，阅读教材P54～P55内容，回答下列问题。



(1)激素为什么不能随体液定向运输至靶细胞？

(2)图中受体的本质是什么？激素的受体一定位于细胞膜上吗？

(3)图示反映了激素调节的特点有哪些？

(4)图示反映了激素发挥调节作用的两个机制：激素A与受体a结合后，经信号转导，调节细胞核内_____的表达；激素B与受体b结合后，经信号转导，调节细胞内____的活性。最终使靶细胞原有的生理活动发生变化，实现了调节功能。

提示：(1)内分泌腺没有导管，其分泌的激素弥散到体液中，随血液流到全身，不会定向运输到靶细胞。

(2)蛋白质(糖蛋白)。不一定，如激素A的受体a位于细胞内。

(3)通过体液运输；作用于靶细胞、靶器官；作为信使传递信息。

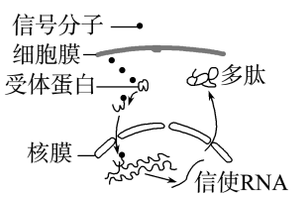
(4)基因　酶

【探究总结】

不同成分的激素，受体位置不同：多肽、蛋白质类大分子激素，受体位于细胞膜上；固醇类小分子激素，受体位于细胞内；氨基酸衍生物类小分子激素，受体位置据题目信息判定。

评价活动

1. 激素对靶细胞作用的实质是通过与相应受体结合，启动靶细胞内一系列信号转导程序，最终改变细胞的活动状态，引起细胞固有的生物效应。下图是雌激素的调节机制，下列对其理解错误的是　(　　)



A.雌激素受体在细胞内

B.雌激素通过细胞膜不消耗ATP

C.“雌激素—受体”复合体能激活特定基因，表达有关遗传信息

D.“雌激素—受体”复合体作用于核内DNA需要穿过两层膜

D　**解析**：据题图可知，雌激素的受体在细胞内，A正确；雌激素的化学本质是脂质中的固醇，通过细胞膜的方式是自由扩散，不需要消耗ATP，B正确；由题图可知，“雌激素—受体”复合体能激活特定基因，表达有关遗传信息，C正确；“雌激素—受体”复合体作用于核内DNA是通过核孔进出的，不需要穿过膜，D错误。

2. 正常人体内的激素、酶和神经递质均有特定的生物活性，这三类物质　(　　)

A.都不直接参与细胞内的代谢活动

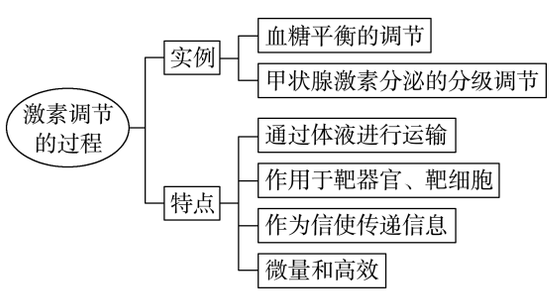
B.都能和特定的物质或细胞结合后发挥特定的生物功能

C.都具有高效性，且在细胞内外都能发挥作用

D.在发挥作用后都被灭活

B　**解析**：激素和神经递质不直接参与细胞内的代谢活动，但酶可直接参与细胞内的代谢活动，A不符合题意；激素和神经递质是信息分子，需要与特定的受体分子结合，酶也需要与特定的分子结合催化化学反应，B符合题意；神经递质一般在细胞外发挥作用，C不符合题意；酶在反应前后本身的性质不发生改变，D不符合题意。

提质归纳



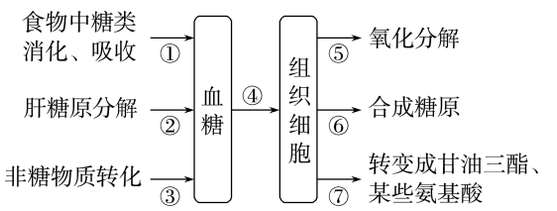
课后素养评价（九）　激素调节的过程

建议用时：40分钟

A组　学习·理解

知识点1　血糖平衡的调节

1.下列有关糖代谢及其调节的叙述，正确的是（　　）



A.在肌肉、肝脏细胞中，②过程均可发生

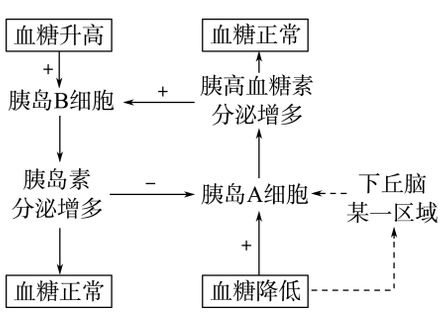
B.胰岛A细胞分泌的激素促进④过程

C.胰岛B细胞分泌的激素促进①③过程

D.胰岛素促进④⑤⑥⑦等过程

D　**解析**：②过程是肝糖原分解形成葡萄糖，只发生在肝脏细胞中，A错误；胰岛A细胞分泌胰高血糖素，可以促进血糖的来源，即促进②③过程，使血糖含量上升，B错误；胰岛B细胞分泌的胰岛素，可以增加血糖的去向，即促进④⑤⑥⑦等过程，C错误，D正确。

2.下图为人体血糖平衡调节示意图，下列有关叙述错误的是（　　）



A.血糖浓度降低后，下丘脑的某个区域兴奋，通过交感神经使胰岛A细胞分泌胰高血糖素

B.升血糖的激素有肾上腺素、甲状腺激素等，胰岛素是唯一降血糖的激素

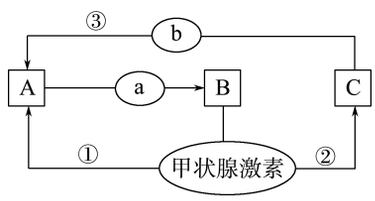
C.胰高血糖素可促进胰岛素分泌，胰岛素可抑制胰高血糖素分泌

D.如果机体长期处于高血糖状态，可能的原因是胰岛A细胞受损

D　**解析**：胰岛A细胞分泌的胰高血糖素可使血糖浓度升高，胰岛B细胞分泌的胰岛素可使血糖浓度降低。血糖浓度降低后，下丘脑的某个区域兴奋，通过交感神经使胰岛A细胞分泌胰高血糖素，促使血糖浓度回升，A正确。胰岛素是唯一能降低血糖浓度的激素，而糖皮质激素、肾上腺素、甲状腺激素等能通过调节有机物的代谢或影响胰岛素的分泌和作用，直接或间接地提高血糖浓度，B正确。由题图可知，胰岛素分泌增多会抑制胰岛A细胞分泌胰高血糖素；胰高血糖素分泌增多会促进胰岛B细胞分泌胰岛素，C正确。如果机体长期处于高血糖状态，可能的原因是胰岛B细胞受损，体内胰岛素分泌减少，使血糖氧化分解、合成糖原、转化为甘油三酯等受阻，D错误。

知识点2　甲状腺激素的分级调节

3.下图为人体内甲状腺激素分泌的调节示意图，其中A、B、C表示相应器官，a、b表示相应激素，①②③表示相应作用。下列叙述正确的是（　　）



A.A是下丘脑，其中的某些神经细胞兼有内分泌功能

B.C产生的b释放到血液中定向运输到A处发挥作用

C.A与B产生的某些激素对人体的生长发育具有协同作用

D.①②说明甲状腺激素的分泌存在分级调节

C　**解析**：题图中B为甲状腺，分泌甲状腺激素；a为促甲状腺激素，由A垂体分泌；b为促甲状腺激素释放激素，由C下丘脑分泌，A错误。C产生的b释放到血液中会运输到全身各处，但只作用于A，B错误。生长激素（由A垂体产生）与甲状腺激素（由B甲状腺产生）对人体的生长发育具有协同作用，C正确。①②表示甲状腺激素含量过高，抑制下丘脑和垂体分泌相关激素，从而维持甲状腺激素含量稳定，说明甲状腺激素的分泌存在反馈调节，D错误。

4.促甲状腺激素释放激素（TRH）兴奋试验是研究下丘脑—垂体—甲状腺轴功能的方法，可用于甲状腺功能减退（简称甲减）病变部位的定位诊断，该方法是将TRH静脉推注，测定推注前后血清中的促甲状腺激素（TSH）和甲状腺激素（TH）水平。下列说法错误的是（　　）

A.食物缺碘引起促甲状腺激素分泌不足导致甲状腺功能减退

B.若推注后TSH水平升高，TH水平升高，患者可能下丘脑病变

C.若推注后 TSH 水平无明显变化，TH 水平无明显变化，患者可能垂体病变

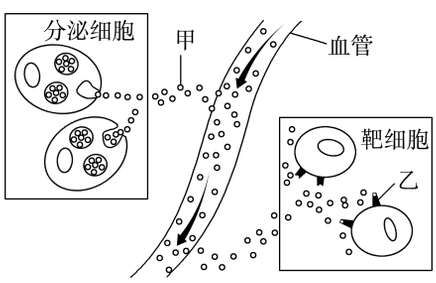
D.若推注后 TSH 水平升高，TH 水平无明显变化，患者可能甲状腺病变

A **解析**：碘是合成甲状腺激素的重要元素，缺碘会引起甲状腺激素分泌不足，导致甲状腺功能减退，促甲状腺激素含量升高，A 错误；根据分级调节分析得到下表，则 B、C、D 正确。

静脉推注 TRH	TSH 水平	升高	无明显变化	升高
	TH 水平	升高	无明显变化	无明显变化
推测病变部位		下丘脑	垂体	甲状腺

知识点 3　激素调节的特点

5.下图是靶细胞与特定激素结合方式的示意图。下列相关叙述正确的是（　　）



A.人体的各种信息分子都需要通过血液循环运输到达靶细胞

B.图中能体现激素调节的特点：通过体液运输、作用于靶细胞内的受体后迅速失活

C.乙与转运蛋白一样，具有特异性

D.图中分泌细胞分泌激素的方式是主动运输，体现了细胞膜具有流动性的特点

C **解析**：信息分子有多种，如激素分泌后需要通过血液循环运输到达作用部位；而神经递质被突触前膜释放后进入突触间隙，与突触后膜上的特异性受体结合并起作用，不需要借助血液循环，A 错误。题图能体现激素调节的特点：通过体液运输、作用于靶细胞，不能体现作用于靶细胞内的受体后迅速失活，且该激素的受体位于细胞膜外，B 错误。受体与转运蛋白一样，具有特异性，C 正确。题图中分泌细胞分泌激素的方式是胞吐，体现了细胞膜具有流动性，D 错误。

B组　应用·实践

6.碘是甲状腺激素合成的重要原料。甲状腺滤泡上皮细胞膜上的钠—钾泵可维持细胞内外的 Na^+ 浓度梯度，钠—碘同向转运体借助 Na^+ 的浓度梯度将碘转运进甲状腺滤泡上皮细胞，碘被甲状腺过氧化物酶活化后，进入滤泡腔参与甲状腺激素的合成。下列说法正确的是（　　）

A.长期缺碘可导致机体的促甲状腺激素分泌减少

B.用钠—钾泵抑制剂处理甲状腺滤泡上皮细胞，会使其摄碘能力减弱

C.抑制甲状腺过氧化物酶的活性，可使甲状腺激素合成增加

D.使用促甲状腺激素受体阻断剂可导致甲状腺激素分泌增加

B **解析**：碘是合成甲状腺激素的原料，长期缺碘可导致机体甲状腺激素分泌减少，从而使促甲状腺激素的分泌增加，A 错误；用钠—钾泵抑制剂处理甲状腺滤泡上皮细胞，会使钠—钾泵的运输功能降低，从而使摄取碘的能力减弱，B 正确；抑制甲状腺过氧化物酶的活性，碘不能被活化，可使甲状腺激素的合成减少，C 错误；使用促甲状腺激素受体阻断剂，可阻断促甲状腺激素对甲状腺的作用，从而使甲状腺激素分泌量减少，D 错误。

7.小鼠胃的内分泌细胞分泌的 Ghrelin 可与下丘脑的 GHSR-1a 受体结合，形成 Ghrelin-下丘脑 GHSR 信号通路，促进生长激素分泌，进而通过调节摄食行为和糖脂代谢引起血糖升高。当小鼠血糖升高时，Ghrelin 合成减少，会限制血糖进一步上升。下列叙述正确的是（　　）

A.GHSR-1a 受体所在的细胞为 Ghrelin-下丘脑 GHSR 信号通路的感受器的一部分

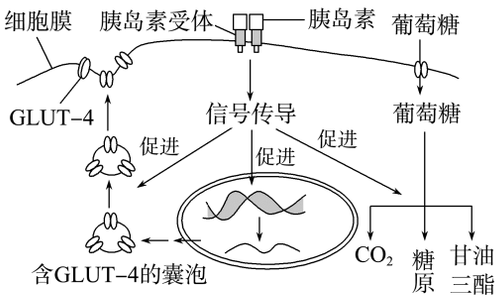
B.进食后，通过 Ghrelin-下丘脑 GHSR 信号通路的调节，血清中 Ghrelin 含量开始增加

C.在食物刺激下，兴奋传导至下丘脑经垂体促进胰岛素的产生，限制血糖进一步上升

D.通过 Ghrelin-下丘脑 GHSR 信号通路的调节，使生长激素和血糖含量维持相对稳定

D **解析**：Ghrelin 属于内分泌细胞分泌激素，GHSR-1α 所在的细胞有 Ghrelin 的受体，属于 Ghrelin 的靶细胞，A 错误。进食后，通过 Ghrelin-下丘脑 GHSR 信号通路的调节，血糖升高，Ghrelin 合成减少，血清中 Ghrelin 含量开始下降，B 错误。胰岛是直接受下丘脑控制的，不经过垂体，C 错误。血糖浓度较低时，机体通过增大 Ghrelin 含量，形成 Ghreli-下丘脑 GHSR 信号通路，促进生长激素分泌，进而通过调节摄食行为和糖脂代谢引起血糖升高；血糖浓度高时，机体通过降低 Ghrelin 含量，降低饥饿感、减少摄食量，从而限制血糖进一步升高，使生长激素和血糖含量维持相对稳定，D 正确。

8.妊娠糖尿病是女性妊娠期间可能患的一种糖尿病，妊娠结束后病症逐渐消失。葡萄糖转运蛋白 CLUT-4 可介导葡萄糖跨膜运输。临床发现患有妊娠糖尿病孕妇的胰岛素水平高于健康孕妇。下图是胰岛素调节血糖的机制。下列叙述错误的是（　　）



A.妊娠糖尿病患者的血糖浓度持续过高，可能会导致胎儿的生长发育异常

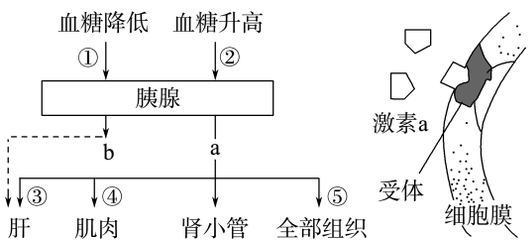
B.胰岛素促进含 GLUT-4 的囊泡与细胞膜融合，增加细胞膜上 GLUT-4 的含量

C.患者组织细胞对胰岛素不敏感，导致 *GLUT-4* 基因表达水平高于健康孕妇

D.如果孕妇通过诊断确诊为妊娠糖尿病，应每餐合理控制糖类的摄入量

C　**解析**：妊娠糖尿病患者的血糖浓度持续过高，可能会导致其内环境稳态被破坏，进而导致胎儿的生长发育异常，A 正确；据题图可知，胰岛素经过信号传导后可以促进含 GLUT-4 的囊泡与细胞膜融合，进而增加细胞膜上 GLUT-4 的含量，B 正确；患者组织细胞对胰岛素不敏感，导致 *GLUT-4* 基因表达水平低于健康孕妇，C 错误；如果孕妇通过诊断确诊为妊娠糖尿病，由于其血糖含量偏高，故应每餐合理控制糖类的摄入量，D 正确。

9. 下图是人体血糖调节示意图，a、b 表示参与血糖调节的两种激素。回答有关问题。



(1)当人体内的血糖浓度降低时，通过①过程，胰岛中的_____分泌的[ ]_____增多，从而使体内血糖浓度升高。当血糖升高时，通过②过程，胰岛分泌的[ ]_____增加，这种激素在降低血糖的过程中具体作用有两条途径，一是通过③④⑤加快_____；二是抑制__________。

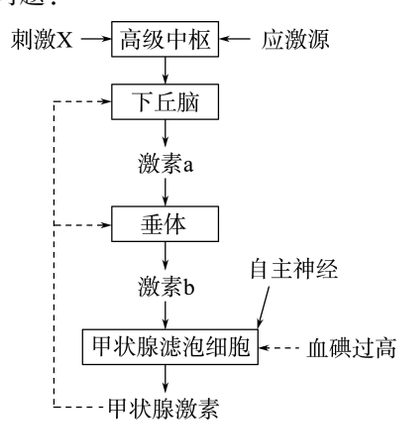
(2)a 激素和 b 激素的作用结果反过来都会影响各自的分泌，这种调节方式称为_____。

(3)糖尿病分为 1 型糖尿病、2 型糖尿病、其他特异性糖尿病和妊娠期糖尿病。2 型糖尿病患者 a 激素的含量和正常人相差很小，甚至比正常人还高，请根据上图激素作用的机制分析 2 型糖尿病人最可能的病因是__________。

解析：(1)血糖浓度降低时，对胰岛 A 细胞的刺激增强，促使 b 胰高血糖素分泌增多，通过促进肝糖原分解、非糖物质转化为葡萄糖的过程使体内血糖浓度升高，以维持机体的血糖平衡。当血糖浓度升高时，对胰岛 B 细胞的刺激增强，导致 a 胰岛素的分泌量增加。胰岛素一方面通过③④⑤过程加快血糖的转化和利用；另一方面抑制肝糖原的分解和非糖物质转化为血糖，从而降低血糖浓度。(2)a 胰岛素和 b 胰高血糖素的作用结果反过来都会影响各自的分泌，这种调节方式称为反馈调节。(3)2 型糖尿病患者的胰岛素的含量和正常人相差很小，甚至比正常人还高，根据题图所示的激素作用的机制分析最可能的病因是细胞膜上识别胰岛素的受体蛋白不正常(或 a 激素不能与受体结合或控制细胞膜上的受体蛋白的基因发生突变)。

答案：(1)胰岛 A 细胞　b　胰高血糖素　a　胰岛素　血糖的转化与利用　肝糖原的分解和非糖物质转化为血糖　(2)反馈调节　(3)细胞膜上的受体蛋白不正常(或 a 激素不能与受体结合或控制细胞膜上的受体蛋白的基因发生突变)

10. 甲减是一种因甲状腺功能减退无法正常产生足够的甲状腺激素(TH)造成的疾病，患者常表现出食欲减退、胃肠道的蠕动减慢等症状。下图为机体受相应刺激后分泌甲状腺激素的机理示意图，图中“→”表示促进作用，“----→”表示抑制作用。回答下列问题：



(1)激素 a 为_____，从垂体分泌激素 b 的角度分析，TH 与激素 a 间存在_____作用。

(2)图中导致甲状腺激素分泌增加的刺激 X 可能是_____。在刺激 X 的作用下，机体内 TH 的含量升高，但不会持续升高，一方面是因为 TH 的含量升高会通过_____调节使相应激素释放减少；另一方面是因为__________。

(3)TH 的元素组成为_____。机体血碘过高时，可_____(填“促进”或“抑制”)甲状腺滤

泡细胞合成和分泌 TH，有利于机体及时调控对 TH 的分泌。下丘脑通过“下丘脑—垂体—甲状腺轴”调节 TH 的分泌，这种分级调节一方面可以_____，另一方面可形成多级反馈调节，有利于精细调控，从而维持机体的稳态。

(4)据图可知，甲状腺滤泡细胞的受体有促甲状腺激素受体和_____受体。甲减患者表现食欲减退、胃肠道蠕动减慢的原因是_____。对甲减患者，试从药物和食物两方面提出缓解症状的措施：_____。

解析：(1)下丘脑会分泌促甲状腺激素释放激素(激素 a)，这种激素作用于垂体后，使垂体分泌促甲状腺激素(激素 b)，促甲状腺激素作用于甲状腺，使甲状腺激素分泌增多，而当血液中甲状腺激素含量过多时，会反过来抑制下丘脑和垂体的分泌活动，使促甲状腺激素释放激素和促甲状腺激素分泌减少，因此从垂体角度分析，促甲状腺激素释放激素(激素 a)与甲状腺激素间存在相抗衡作用。(2)外界条件寒冷，下丘脑会分泌促甲状腺激素释放激素，故题图中导致甲状腺激素分泌增加的“刺激 X”可能是寒冷刺激。在寒冷刺激的作用下，机体内甲状腺激素的含量升高，但不会持续升高，一方面是因为甲状腺激素的含量升高会通过负反馈调节，来抑制下丘脑和垂体的分泌活动，使促甲状腺激素释放激素和促甲状腺激素分泌减少，另一方面激素发挥完作用就会失活。(3)甲状腺激素的本质是含碘的氨基酸衍生物，其元素组成为 C、H、O、N、I，由题图可知，当机体血碘过高时，可抑制甲状腺滤泡细胞合成和分泌 TH，有利于机体及时调控对 TH 的分泌。“下丘脑—垂体—甲状腺”的调节方式属于分级调节，其意义是可以放大激素的调节效应，形成多级反馈调节，有利于精细调控。(4)甲状腺滤泡细胞可以受自主神经的调节，因此甲状腺滤泡细胞上的受体有神经递质的受体。甲减患者的甲状腺激素较少，甲状腺激素具有促进新陈代谢、促进生长发育的作用，还与神经系统的兴奋性有关，因此甲减患者表现出食欲减退、胃肠道蠕动减慢。当机体血碘过高时，可抑制甲状腺滤泡细胞合成和分泌 TH，因此日常饮食中可减少含碘食物的摄入；也可通过注射促甲状腺激素来缓解症状。

答案：(1)促甲状腺激素释放激素　相抗衡　(2)寒冷刺激　负反馈　激素发挥完作用就会失活　(3)C、H、O、N、I　抑制　放大激素的调节效应　(4)神经递质　甲减患者的甲状腺激素较少，甲状腺激素具有促进新陈代谢、促进生长发育的作用，还与神经系统的兴奋性有关　减少含碘食物的摄入；注射促甲状腺激素

第 3 节　体液调节与神经调节的关系

学习任务目标

1.基于科学事实，阐明体温调节、水盐调节的主要过程。
2.通过具体实例，说明神经调节与体液调节的相互关系。
3.基于对体液调节的认识，对人的健康生活、疾病治疗等现实问题作出理性解释和判断。

○ 问题式预习 ○

一、体液调节与神经调节的比较

1.体液调节

- 概念：激素等化学物质，通过体液传送的方式对生命活动进行的调节
- 参与调节的物质：激素、组胺、某些气体分子、一些代谢产物等化学物质
- 运送方式：体液运输，主要是细胞外液（血浆、组织液、淋巴液）

2.体液调节和神经调节的特点比较

比较项目	神经调节	体液调节
作用途径	反射弧	体液运输
反应速度	迅速	较缓慢
作用范围	准确、比较局限	较广泛
作用时间	短暂	比较长

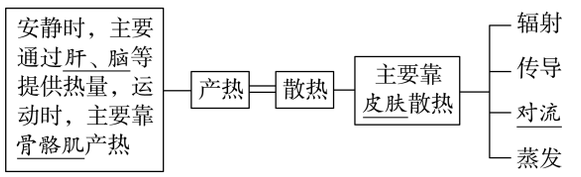
◇思考

[教材 P57 相关信息]临床上给患者输入 O_2 时，往往采用含有 5%左右的 CO_2 的混合气体，为什么？

提示：CO_2 作为体液因子，可刺激呼吸中枢，维持呼吸中枢的兴奋。

二、体温调节

1.体温稳定的原理：机体的产热量＝散热量



2.体温调节的过程

(1)寒冷环境中，冷觉感受器兴奋，兴奋传递到下丘脑的体温调节中枢，再通过传出神经引起皮肤血管收缩，皮肤的血流量减少，汗腺分泌减少，骨骼肌战栗，并促进甲状腺激素、肾上腺素等激素的释放。就这样，机体在寒冷环境中通过减少散热和增加产热，维持体温正常。

(2)炎热环境中，热觉感受器兴奋，兴奋传递到下丘脑的体温调节中枢，进而通过自主神经系统的调节和肾上腺等腺体的分泌，最终使皮肤的血管舒张，皮肤的血流量增多，也使汗液的分泌增多等，从而增加散热。

(3)体温调节是由神经调节和体液调节共同实现的。

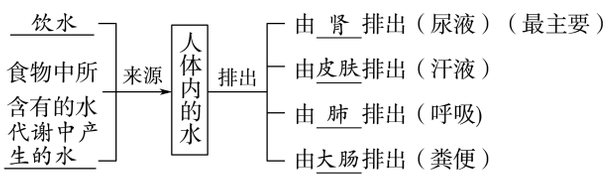
◇思考

[教材 P58 旁栏思考]带婴幼儿看病时，为什么要等他们停止哭闹几分钟之后，再给他们量体温？

提示：婴幼儿哭闹时，情绪激动、挣扎等会使血液循环加速、新陈代谢增强，导致机体产热增加。若此时测量体温，体温会偏高。

三、水和无机盐平衡的调节

1.水的摄入和排出

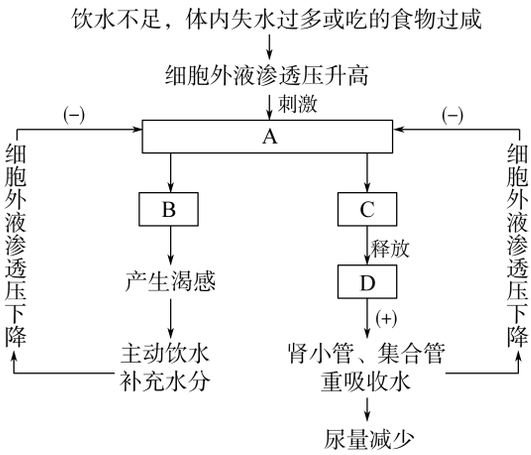


2.Na^+的来源和去向

Na^+的主要来源是食盐，几乎全部由小肠吸收，主要经肾随尿排出，排出量几乎等于摄入量。

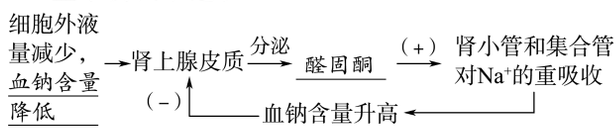
3.水盐平衡调节过程

(1)水平衡调节过程



图中 A 是下丘脑(渗透压感受器)，B 是大脑皮层，C 是垂体，D 是抗利尿激素。

(2)盐平衡调节过程



4.水盐平衡调节方式：水和无机盐的平衡，是在神经调节和激素调节的共同作用下，通过调节尿量和尿的成分实现的。

四、神经调节与体液调节的相互关系及意义

1.体液调节和神经调节的关系

(1)一方面，不少内分泌腺直接或间接地受中枢神经系统的调节，在这种情况下，体液调节可以看作神经调节的一个环节。

(2)另一方面，内分泌腺所分泌的激素也可以影响神经系统的发育和功能。

2.意义

人和高等动物体的各项生命活动常常同时受神经和体液的调节。正是由于这两种调节方式的配合，各器官、系统的活动才能协调一致，内环境的稳态才得以维持，各项生命活动才能正常进行，机体才能适应环境的不断变化。

◇思考

[教材 P60 旁栏思考]一般情况下，冬天人的尿较多，夏天人的尿较少。为什么会出现这种情况呢？

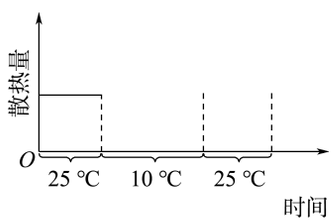
提示：尿液的多少与水的产生和排出有关系。冬天相比于夏天，汗液分泌量减少，同时机体因代谢生成的水增加，导致尿量增加。

○ 任务型课堂 ○

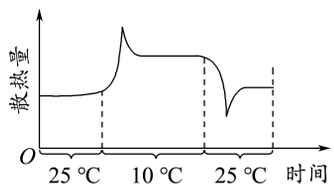
任务一 体温调节

探究活动

1.尝试绘出人体散热量随环境温度变化的曲线，并分析比较 25 ℃与 10 ℃条件下机体散热量、产热量的大小关系。



提示：如图所示



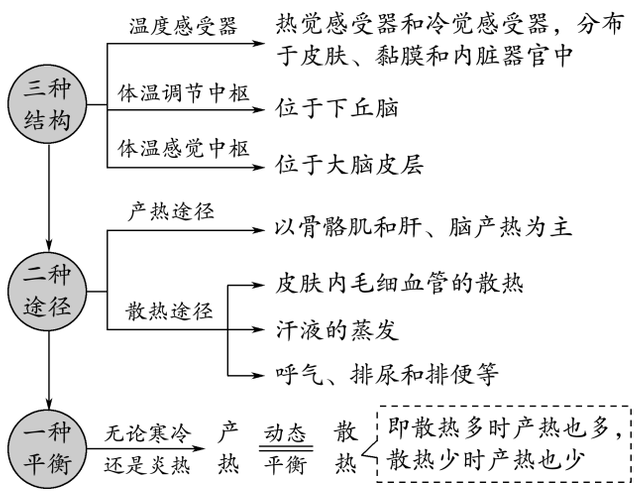
25 ℃时的产热量＝25 ℃时的散热量＜10 ℃时的产热量＝10 ℃时的散热量。

2.当环境温度由 25 ℃降至 10 ℃时，人体内酶的活性怎么变化？原因是什么？

提示：人体内酶的活性不变。人是恒温动物，在不同的外界温度条件下，人的体温维持相对稳定状态。

【探究总结】

1.归纳概括体温调节中的“三、二、一”



2.体温调节中的三个认识误区

(1)不能认为炎热环境中没有激素调节，只是相应激素分泌减少而已；

(2)在发高热时，人体的产热量不一定大于散热量，除非病人的体温在继续升高，如果体温保持不变，则产热量仍然等于散热量；

(3)在寒冷环境中，机体“减少散热”和“增加产热”都是相对于调节前而言的。

评价活动

1.人体通过多种调节机制保持体温的相对稳定。下列说法正确的是 （ ）

A.寒冷环境下，参与体温调节的传出神经中既有躯体运动神经，也有内脏运动神经

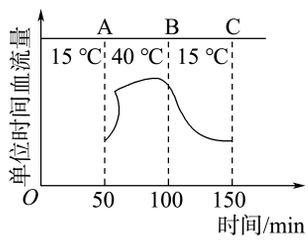
B.寒冷环境下，肾上腺皮质分泌的肾上腺素增加，使代谢活动增强，产热增加

C.炎热环境下，皮肤血管收缩，汗腺分泌增多，从而增加散热

D.炎热环境下，若呼吸运动频率和幅度增加过高且持续过久，可导致内环境 pH 上升

A **解析**：寒冷环境下，可使骨骼肌战栗和甲状腺激素、肾上腺素分泌增加，因此参与体温调节的传出神经中既有躯体运动神经，也有内脏运动神经，A 正确；寒冷环境下，肾上腺髓质分泌的肾上腺素增加，使代谢活动增强，产热增加，B 错误；炎热环境下，皮肤血管舒张，血流量增大，汗腺分泌增多，从而增加散热，C 错误；内环境中含有缓冲物质，能维持 pH 相对稳定，内环境 pH 不会上升，D 错误。

2.下图表示某人在休息时，单位时间内流经其单位面积皮肤血管内血液的相对流量。在时刻 A，室内温度由 15 ℃突升到 40 ℃；在时刻 B，室内温度又突降至 15 ℃。下列说法正确的是 （ ）



A.在 BC 段时间内，人体肾上腺素分泌量增加

B.在 AB 段时间内，人体内酶的活性比 BC 段时间内高

C.在时刻 A 室内温度变化时，皮肤毛细血管收缩，汗腺分泌增多

D.在 AB 段时间内，因环境温度高于人体温度，故人体不散热

A **解析**：BC 段，温度下降，机体需要增加产热来维持体温相对稳定，而肾上腺素能促进机体产热，所以该阶段肾上腺素分泌量增加，A 正确；人是恒温动物，体内酶的活性基本保持不变，B 错误；A 点时，室内温度升高，皮肤毛细血管舒张，血流量增加，汗腺分泌增加，散热加快，C 错误；AB 段室内温度高于人体温度，人体通过皮肤毛细血管舒张，血流量增加以及汗腺分泌增加来增加散热量，D 错误。

3.当内外环境变化使体温波动时，皮肤及机体内部的温度感受器将信息传入体温调节中枢，通过产热和散热反应，维持体温相对稳定。回答下列问题：

(1)炎热环境下，机体通过体温调节增加散热。写出皮肤增加散热的两种方式：_____

_____。

(2)机体产热和散热达到平衡时的温度即体温调定点，生理状态下人体调定点为 37 ℃。病原体感染后，机体体温升高并稳定在38.5 ℃时，与正常状态相比，调定点_____(填“上移”“下移”或“不变”)，机体产热_____。

(3)若下丘脑体温调节中枢损毁，机体体温不能维持稳定。已知药物 A 作用于下丘脑体温调节中枢调控体温。现获得 A 的结构类似物 M，为探究 M

是否也具有解热作用并通过影响下丘脑体温调节中枢调控体温，将A、M分别用生理盐水溶解后，用发热家兔模型进行了以下实验，请完善实验方案并写出实验结论。

①实验方案

分组	处理方式	结果
甲	发热家兔模型＋生理盐水	发热
乙	发热家兔模型＋A溶液	退热
丙	发热家兔模型＋M溶液	退热
丁	_____	发热

②由甲、乙、丙三组实验结果，得出结论_____

_____。

③由甲、乙、丙、丁四组实验结果，得出结论_____

_____

_____。

解析：(1)在炎热的环境中时，皮肤中的热觉感受器受到刺激后，将兴奋传递至下丘脑的体温调节中枢，通过中枢的调节，使皮肤中的毛细血管舒张，皮肤血流量增多，同时也使汗液的分泌增多等，从而增加散热。(2)机体产热和散热达到平衡时的温度即体温调定点，此时产热量和散热量相等，生理状态下人体调定点为37℃。病原体感染后，机体体温升高并稳定在38.5℃时，与正常状态相比，调定点上移，但机体产热量和散热量仍然相等，因此，产热量和散热量均增加。(3)由题表可知，甲组为空白对照，发热家兔模型会出现发热的症状；乙组是加了等量用生理盐水溶解的A溶液，已知药物A作用于下丘脑体温调节中枢调控体温，因此发热家兔模型会退热；丙组是加了等量生理盐水溶解的M溶液，也出现退热现象，说明M与药物A一样也具有解热作用；丁组小鼠出现发热症状，由于要探究M是否通过影响下丘脑体温调节中枢调控体温，实验需要遵循单一变量原则，所以丁组的处理是①损毁下丘脑的发热家兔模型＋M溶液，损毁了下丘脑体温调节中枢后，M不能起到调控体温的作用。②由甲、乙、丙三组实验结果，得出结论：M与药物A一样也具有解热作用。③由甲、乙、丙、丁四组实验结果，得出结论：M与药物A一样具有解热作用并通过影响下丘脑体温调节中枢调控体温。

答案：(1)汗液分泌增多、皮肤中毛细血管舒张

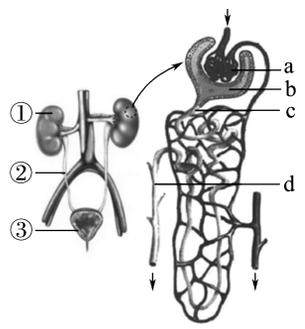
(2)上移　增加　(3)①损毁下丘脑的发热家兔模型＋M溶液　②M与药物A一样也具有解热作用

③M与药物A一样具有解热作用并通过影响下丘脑体温调节中枢调控体温

任务二 水盐平衡的调节

探究活动

下图是人体泌尿系统结构模式图，据图回答有关问题：



(1)图中abcd分别代表什么部位？用图中字母和箭头(→)表示血浆形成尿液的过程。

(2)b中液体成分与a中的血液最主要的区别是什么？

(3)抗利尿激素主要作用于图中哪部分结构？其作用是什么？

(4)尝试写出水盐平衡调节过程中的神经调节途径和神经—体液调节途径的具体流程。

(5)根据水盐平衡调节过程探讨：人体水盐平衡调节的刺激信号、感受器、神经中枢、产生渴觉的部位分别是什么？

提示：(1)abcd分别代表肾小球、肾小囊、肾小管、集合管；a→b→c→d。

(2)b中液体成分与a中的血液相比，主要缺少的是血细胞和大分子蛋白质。

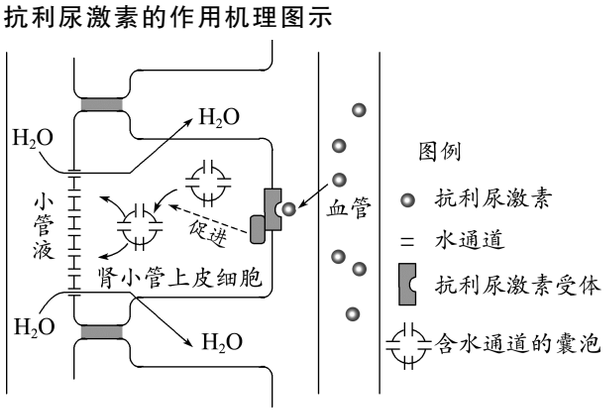
(3)作用于cd；促进肾小管和集合管对水的重吸收，减少尿量。

(4)神经调节途径：细胞外液渗透压升高→下丘脑渗透压感受器→大脑皮层→产生渴觉→主动饮水、补充水分；神经—体液调节途径：细胞外液渗透压升高→下丘脑渗透压感受器→下丘脑分泌、垂体释放抗利尿激素→肾小管和集合管重吸收水→尿量减少。

(5)刺激信号是细胞外液渗透压的变化或细胞外液含量、血钠含量的变化。感受器是下丘脑渗透压感受器。神经中枢是下丘脑水盐平衡调节中枢。产生渴觉的部位是大脑皮层。

【探究总结】

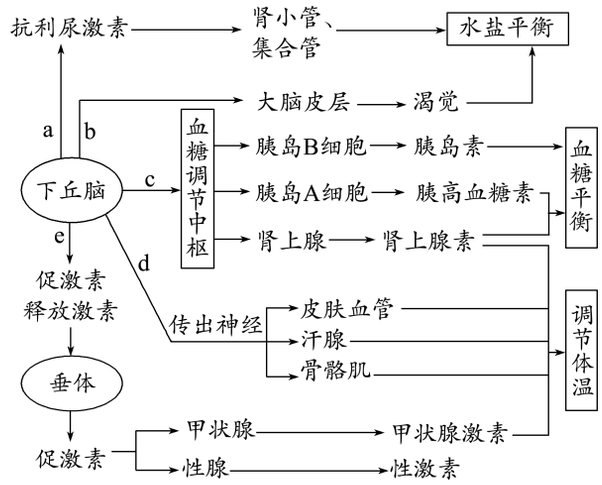
1.抗利尿激素的作用机理图示



抗利尿激素与肾小管上皮细胞膜上的特异性受体结合后，促进储存水通道蛋白的囊泡与细胞膜（管腔面）融合，使细胞膜（管腔面）上水通道蛋白的数量增加，最终促进了肾小管上皮细胞对水的重吸收。

2.下丘脑在生命活动调节中的作用

下丘脑的部分细胞称为神经分泌细胞，既能传导神经冲动，又有分泌激素的功能，下丘脑集多种功能于一身，其功能概括为调节、感受、分泌、传导四大功能，如图所示。



（1）调节

①血糖调节：下丘脑中的血糖调节中枢通过神经调节直接作用于胰岛细胞和肾上腺，调节胰岛素、胰高血糖素和肾上腺素的分泌（图中c）。

②体温调节：下丘脑中的体温调节中枢可调节体温的相对恒定（图中d）。

③水盐平衡调节：下丘脑中具有水盐平衡调节中枢，通过该中枢调节体内的水盐平衡（图中a）。

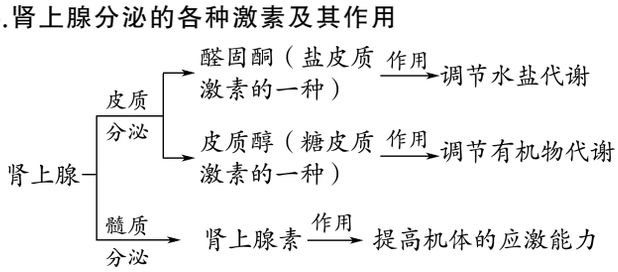
④内分泌调节：下丘脑通过分泌多种促激素释放激素作用于垂体，通过垂体来调节多种内分泌腺的分泌活动（图中e）。

（2）感受：下丘脑中有渗透压感受器，可以感受内环境中渗透压的改变，从而调节水盐平衡。

（3）分泌：下丘脑可以分泌抗利尿激素，调节水盐平衡（图中a）。

（4）传导：下丘脑可将渗透压感受器产生的兴奋传导至大脑皮层，使之产生渴觉（图中b）。

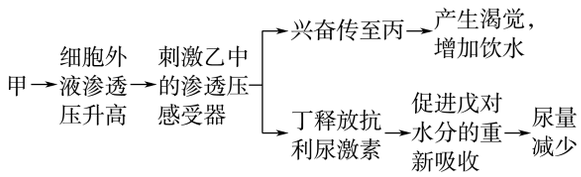
3.肾上腺分泌的各种激素及其作用



醛固酮的分泌受血钠浓度的调控，皮质醇的分泌受下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴的调控，存在分级调节和反馈调节。肾上腺素的分泌受神经调节。

评价活动

1.下图表示水盐调节的部分过程，下列相关叙述正确的是（　　）



A.图中的甲是进食糖类食物过多、饮水过多

B.图中所示水盐调节的过程有体液调节，没有神经调节

C.渴觉在大脑皮层中产生，所以水盐调节中枢在大脑皮层中

D.乙、丁、戊分别是下丘脑、垂体、肾小管与集合管

D　**解析**：题图中的甲引起细胞外液渗透压升高，故甲是饮水不足、机体失水过多、吃的糖类食物过多或吃的食物过咸等，A错误；题图所示过程既有神经调节也有体液调节，B错误；渴觉在大脑皮层中产生，水盐调节中枢在下丘脑，C错误；分析题图可知，乙、丁、戊分别是下丘脑、垂体、肾小管和集合管，D正确。

2.人体下丘脑具有内分泌功能，也是一些调节中枢的所在部位。下列有关下丘脑的叙述，错误的是（　　）

A.下丘脑能感受细胞外液渗透压的变化

B.下丘脑能分泌抗利尿激素和促甲状腺激素

C.下丘脑参与水盐平衡的调节，下丘脑有水盐平衡调节中枢

D.下丘脑能感受体温的变化，下丘脑有体温调节中枢

B　**解析**：内环境渗透压感受器位于下丘脑内，下丘脑能感受细胞外液渗透压的变化，A正确；抗利尿激素由下丘脑合成并分泌，促甲状腺激素由垂体合成并分泌，B错误；下丘脑内存在渗透压感受器、体温感受器、血糖浓度感受器等多种感受器，同时也是水盐平衡中枢、体温调节中枢、血糖调节中枢等的所在部位，C、D正确。

3.某研究小组以某种哺乳动物（动物甲）为对象研究水盐平衡调节，发现动物达到一定程度时，尿量明显减少并出现主动饮水行为；而大量饮用清水后，尿量增加。回答下列问题：

（1）哺乳动物水盐平衡的调节中枢位于_____。

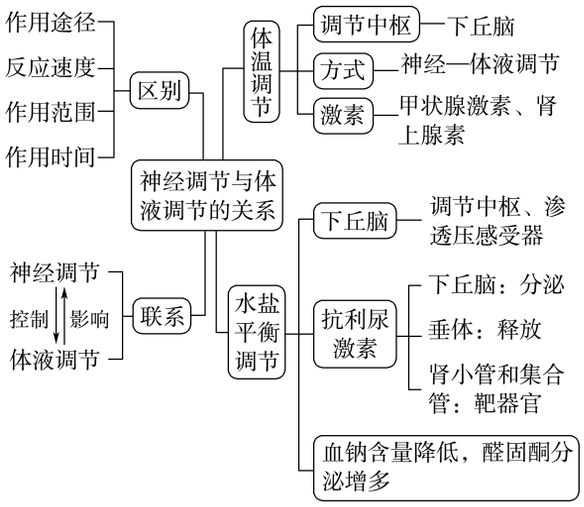
（2）动物甲大量失水后，其单位体积细胞外液中溶质微粒的数目会_____，信息被机体内的某种感受器感受后，动物甲便会产生一种感觉即_____，进而主动饮水。

(3)请从水盐平衡调节的角度分析，动物甲大量饮水后尿量增加的原因是_____。

解析：(1)哺乳动物水盐平衡的调节中枢位于下丘脑。(2)动物大量失水后，细胞外液中溶质微粒数量不变，水减少，单位体积内溶质微粒数会升高，渗透压上升，同时大脑皮层产生渴觉，进而主动饮水。(3)动物大量饮水，细胞外液渗透压下降，下丘脑渗透压感受器兴奋，传至下丘脑，下丘脑水平衡调节中枢兴奋，抗利尿激素分泌减少，肾脏重吸收水分减少，尿量增加。

答案：(1)下丘脑　(2)升高　渴觉　(3)动物甲大量饮水→细胞外液渗透压降低→下丘脑渗透压感受器兴奋→下丘脑水平衡调节中枢兴奋→下丘脑分泌、垂体释放抗利尿激素减少→肾小管、集合管重吸收减少→尿量增加

提质归纳



课后素养评价（十）　体液调节与神经调节的关系

建议用时：45分钟

A组　学习·理解

知识点1　体液调节与神经调节的比较

1. 人受到惊吓时，一方面通过交感神经直接作用于心脏使心跳加快；另一方面还通过交感神经作用于肾上腺髓质，使其分泌肾上腺素使心跳加快。下列叙述正确的是（　　）

A.前者是神经调节，后者是体液调节

B.两种调节方式中信息分子种类相同

C.后者的调节反应速度通常比前者快且持续时间短

D.心脏活动受交感神经和副交感神经共同支配

D　**解析**：通过交感神经直接作用于心脏，心脏心肌为效应器的一部分，此调节方式为神经调节；通过交感神经作用于肾上腺髓质，肾上腺作为效应器的一部分作出反应，分泌激素(肾上腺素)通过体液运输使心跳加快，此调节方式为神经—体液调节，A错误；神经调节中的信息分子为神经递质，体液调节中的信息分子是激素等，B错误；体液调节的速度通常比较慢，作用时间较长，神经调节的作用时间短暂，C错误；心脏活动受交感神经和副交感神经共同支配，D正确。

2. 下列关于神经调节和体液调节的关系叙述错误的是（　　）

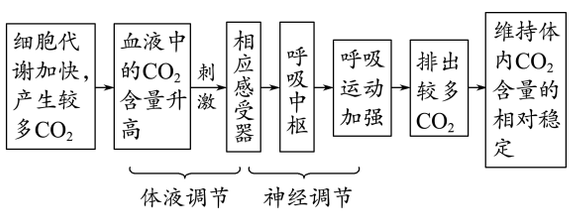
A.体液中CO_2浓度升高，使呼吸中枢兴奋，呼吸运动加快加深，这种调节方式是神经调节

B.一些低等动物只有体液调节，没有神经调节

C.内分泌腺分泌的激素可以影响神经系统的发育和功能，如人在幼年缺乏甲状腺激素会影响脑的发育

D.人体和高等动物的各项生命活动常常同时受神经和体液的调节

A　**解析**：CO_2的调节过程如下图所示，由此可知，A错误。



一些低等动物没有神经系统，只有体液调节，没有神经调节，B正确。内分泌腺分泌的激素可以影响神经系统的发育和功能，如人在幼年缺乏甲状腺激素会影响脑的发育，C正确。人体和高等动物的各项生命活动常常同时受神经和体液的调节，如水盐平衡的调节，D正确。

知识点2　体温调节

3. 在“冰桶挑战赛”中，当一桶冰水从参加者头顶浇下，身体会出现一系列的反应。下列叙述正确的是（　　）

A.体温明显下降，酶活性降低

B.皮肤毛细血管收缩，血流量减少

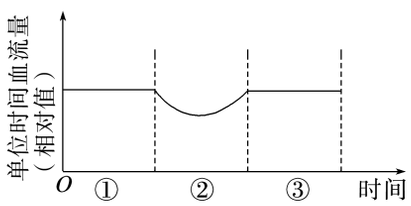
C.骨骼肌和肝脏产热减少

D.甲状腺激素分泌减少

B　**解析**：参赛者进行体温调节，体温仍保持相对稳定，不会明显下降，因此体内酶的活性也不会降低，

A 错误；寒冷条件下，皮肤毛细血管收缩，血流量减少，减少散热，B 正确；寒冷条件下，骨骼肌和肝脏产热增加，以抵抗严寒，维持体温相对稳定，C 错误；寒冷条件下，甲状腺分泌的甲状腺激素增加，以促进新陈代谢，增加产热，维持体温相对稳定，D 错误。

4. 下图表示一段时间内，人体皮肤血流量变化曲线，下列相关叙述不正确的是 （ ）



A.若①为 25 ℃环境，则②可能为 0 ℃环境，其产热量大于①

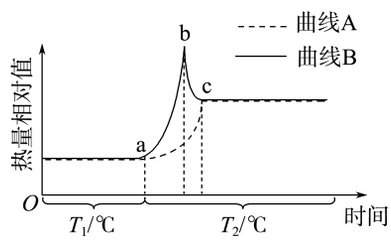
B.在时间②内，人体可通过骨骼肌不自主战栗来增加产热

C.正常情况下，体内酶的活性①②③相同

D.在时间②内，皮肤毛细血管收缩是非条件反射，减少散热，散热量小于时间①

D **解析**：①→②的过程中，血流量减少，说明进入寒冷环境中，若①为 25 ℃环境，则②可能为 0 ℃环境，由于此时人体与环境的温差更大，其散热量增加，故其散热量、产热量均大于①，A 正确，D 错误；在时间②中，血流量减少，说明外界环境寒冷，人体可通过骨骼肌不自主战栗来增加产热，B 正确；由于人是恒温动物，体温维持在 37 ℃左右，在不同的环境温度条件下，酶的活性基本不变，C 正确。

5. 下图表示机体由 T_1 环境进入 T_2 环境的过程中产热量和散热量的变化，下列叙述正确的是 （ ）



A.根据图示信息可知 $T_2 > T_1$

B.曲线 A 表示产热量，曲线 B 表示散热量

C.a～b 过程中机体通过皮肤毛细血管舒张，汗腺分泌增加等方式增加散热

D.T_2 环境中由于产热量和散热量均高于 T_1 环境，机体表现为体温升高

B **解析**：由题图中曲线情况可知，机体由温度为 T_1 的环境进入到温度为 T_2 的环境后产热量和散热量增加，故 $T_2 < T_1$，A 错误；由于进入温度为 T_2 的环境短时间内曲线 B 比曲线 A 上升迅速，故曲线 A 表示产热量，曲线 B 表示散热量，B 正确；a～b 过程中机体由高温环境到低温环境，皮肤毛细血管收缩，汗腺分泌减少，C 错误；由题图可以看出，和 T_1 相比，T_2 环境中机体产热量和散热量均高于 T_1 环境，但机体的体温保持稳定，D 错误。

知识点 3　水盐平衡调节

6. 抗利尿激素分泌异常的人在一次性大量饮水后，可能会引起血浆渗透压下降和循环血量增多，导致水中毒。下列相关叙述正确的是 （ ）

A.有些同学为减少去厕所的次数而很少喝水，这种做法值得推广

B.抗利尿激素分泌过少的个体更容易发生水中毒

C.肾小管通过主动运输吸收水的过程受抗利尿激素的调节

D.人体产生口渴感觉的中枢在大脑皮层，该过程不属于反射

D **解析**：饮水、排尿有助于排出人体内的代谢废物，通过少喝水来减少去厕所的次数，这种做法不值得推广，A 错误；抗利尿激素分泌过少，则肾小管和集合管对水的重吸收减弱，尿量增加，不容易发生水中毒，B 错误；水进出细胞的方式为协助扩散和自由扩散，不存在主动运输的方式，C 错误；人体产生口渴感觉的中枢在大脑皮层，产生感觉的过程没有经过完整的反射弧，该过程不属于反射，D 正确。

7. 肝硬化患者肝细胞灭活醛固酮的功能减退，会出现组织水肿现象。下列叙述错误的是 （ ）

A.醛固酮与靶细胞膜上受体结合并发挥作用后就会被灭活

B.醛固酮含量升高造成 Na^+、水潴留，细胞外液增多而导致组织水肿

C.组织水肿发生时，组织液和血浆之间的水分子仍然能进行相互交换

D.肾上腺皮质分泌的醛固酮能促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收

A **解析**：醛固酮的受体在细胞内，A 错误；醛固酮含量升高造成 Na^+、水潴留，使细胞外液渗透压增高，组织液吸水增多而导致组织水肿，B 正确；组织水肿发生时，组织液和血浆之间的水分子仍然能通过毛细血管壁进行相互交换，只是进入组织液的水分子数会更多，C 正确；醛固酮属于皮质激素，具有吸钠排钾的作用，能促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收，D 正确。

B组　应用·实践

8.下图是机体生理调节的三种方式，相关叙述错误的是　　（　　）

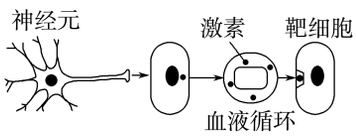


图1

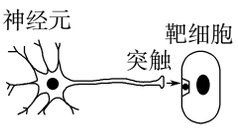


图2

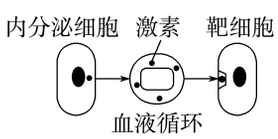


图3

A.下丘脑接受寒冷刺激后分泌 TRH 的过程属于图 1 所示调节方式

B.图 2 可表示神经细胞分泌神经递质作用于唾液腺细胞

C.图 3 可表示胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素作用于肝细胞

D.图 2 所示调节方式属于神经调节，调节速度比图 3 所示调节方式快

A　**解析**：题图 1 表示神经—体液调节，题图 2 表示神经调节，题图 3 表示体液调节，神经调节的调节速度比体液调节的速度快，D 正确。下丘脑接受寒冷刺激后分泌 TRH 的过程属于神经调节，A 错误。机体可通过反射分泌唾液，题图 2 可表示神经细胞分泌神经递质作用于唾液腺细胞，B 正确。胰岛 A 细胞分泌的胰高血糖素可通过血液运输作用于肝细胞，其过程与题图 3 所示调节方式相符，C 正确。

9.热射病是由持续高温环境引起的体温调节中枢功能障碍，典型临床表现为高热、意识障碍和无汗。失温症患者的大脑和心、肺等核心区温度持续低于 35℃，并出现寒战、心肺功能衰竭等症状。下列说法正确的是　　（　　）

A.热射病患者出现意识障碍可能是由于高温引起神经系统损害

B.失温初期，机体通过神经—体液调节，使骨骼肌战栗以增加产热

C.热射病患者体内酶活性增强导致代谢加快，表现为高热

D.在失温的过程中，皮肤内毛细血管收缩，散热量明显少于失温之前

A　**解析**：热射病患者表现为意识障碍，可能是由于高温引起神经系统损害，造成神经系统功能紊乱，A 正确；失温初期，机体可以通过神经调节，使骨骼肌战栗，增加产热，B 错误；热射病患者表现高热，酶的活性降低，导致代谢减慢，C 错误；失温症患者的大脑和心、肺等核心区温度持续低于 35℃，在失温的过程中，散热量明显多于失温之前，D 错误。

10.等渗性失水指机体中的水分和各种无机盐成比例丢失，使细胞外液含量降低，但不改变细胞外液渗透压，常发生于外科手术后。若机体等渗性失水状态持续时间过长，则细胞内液会迁移到内环境中，引发细胞缺水，此时机体可能发生的变化是　　（　　）

A.机体丢失大量 Na^+，醛固酮分泌量减少，尿量减少

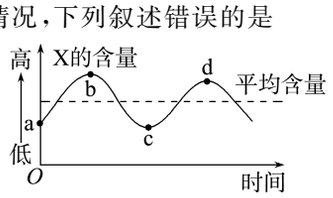
B.机体丢失大量 HCO_3^-，酸碱度调节能力减弱，容易诱发酸中毒

C.细胞内液转移至内环境，导致内环境中蛋白质含量大幅度增加

D.下丘脑的渗透压感受器兴奋，患者产生强烈渴觉

B　**解析**：若机体等渗性失水状态持续时间过长，机体会丢失大量 Na^+，醛固酮分泌量会增加，以加强对 Na^+ 的重吸收，A 不符合题意；HCO_3^- 可以中和代谢产生的酸性物质，机体丢失大量 HCO_3^- 后，酸碱度调节能力减弱，容易诱发酸中毒，B 符合题意；细胞膜具有选择透过性，细胞内液中的蛋白质不会随水分进入内环境中，C 不符合题意；等渗性失水未改变细胞外液渗透压，不会对下丘脑渗透压感受器产生刺激，D 不符合题意。

11.图中曲线表示正常成年人血液中化学物质 X 随时间变化的情况，下列叙述错误的是　　（　　）



A.若 X 代表甲状腺激素，则在 b 点因反馈调节导致 TRH 的分泌减少

B.若 X 代表抗利尿激素，则在 c 点肾小管和集合管细胞对水的通透性较弱

C.若 X 代表 Na^+，则 b→c 段肾上腺髓质分泌的醛固酮会增加

D.若 X 代表血糖，则 c→d 段可表示人体空腹时血液流经肝细胞

C　**解析**：若 X 代表甲状腺激素，则在 b 点时甲状腺激素含量较高，会反馈调节下丘脑和垂体的分泌活动，抑制下丘脑的分泌活动，因此下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素（TRH）会减少，A 正确；若 X 代表抗利尿激素，c 点时抗利尿激素含量低，而抗利尿激素能促进肾小管和集合管对水分的重吸收，所以 c 点时肾小管和集合管细胞对水的通透性较弱，B 正确；若 X 代表 Na^+，则 b→c 段 Na^+ 浓

度下降，肾上腺皮质分泌的醛固酮会增加，C 错误；若 X 代表血糖，c→d 段血糖含量上升，主要是胰高血糖素发挥作用，促进肝细胞中肝糖原分解和脂肪等非糖物质转化成糖导致的，故 c→d 段可表示人体空腹时血液流经肝细胞，D 正确。

12. 梅尼埃病表现为反复发作的眩晕、听力下降，并伴有内耳淋巴水肿。检测正常人及该病患者急性发作期血清中相关激素水平的结果如下表，临床上常用利尿剂（促进尿液产生）进行治疗。下列关于该病患者的叙述错误的是（　　）

组别	抗利尿激素浓度/($ng \cdot L^{-1}$)	醛固酮浓度/($ng \cdot L^{-1}$)
正常对照组	19.83	98.40
急性发病组	24.93	122.82

A. 内耳的听觉感受细胞生存的内环境稳态失衡会影响听力

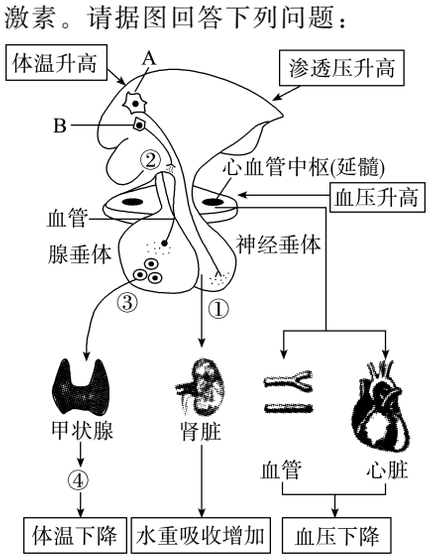
B. 发作期抗利尿激素水平的升高使细胞外液渗透压升高

C. 醛固酮的分泌可受下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴调控

D. 急性发作期使用利尿剂治疗的同时应该保持低盐饮食

B　**解析**：内环境稳态是细胞进行正常生命活动的必要条件，内耳的听觉感受细胞生存的内环境稳态失衡会影响听力，A 正确；发作期抗利尿激素水平升高，促进肾小管和集合管对水的重吸收，使细胞外液渗透压降低，B 错误；醛固酮的分泌可受下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴调控，存在分级调节，C 正确；利尿剂能促进尿液产生，急性发作期使用利尿剂治疗的同时应该保持低盐饮食，避免细胞外液渗透压升高不利于尿液的排出，D 正确。

13. 下图是人体稳态调节机制的示意图，①～④表示相关的激素。请据图回答下列问题：



(1) 某同学长跑时心跳加速，血压升高，压力感受器激活心血管中枢，传出神经释放神经递质，递质作用于心脏及血管细胞膜上的_____，从而降低血压，该调节方式属于_____调节。

(2) 该同学因运动大量出汗，血浆渗透压升高，激活位于_____的神经元 A，促使其合成和分泌_____（填①的名称），进而促进肾脏对水的重吸收，该调节方式属于_____调节。

(3) 该同学因运动体温升高，体温调节中枢通过调节皮肤血管和汗腺，增加散热；神经元 B 合成和分泌②减少，导致③④的合成和分泌_____，减少产热，维持体温相对稳定。激素②的名称是_____，其生理作用是_____。

解析：(1) 据题图所示可知，如果血压升高，压力感受器激活心血管中枢，传出神经释放神经递质，递质作用于心脏及血管细胞膜上的特异性受体，使心率减慢，血管紧张度下降，从而降低血压，该调节方式属于神经调节。(2) 如果大量出汗，水分失去较多，血浆渗透压升高，下丘脑的渗透压感受器受到刺激，激活位于下丘脑的神经元 A，促使其合成和分泌抗利尿激素，并由垂体释放进入血液，作用到肾小管和集合管，促进肾脏对水的重吸收，导致尿量减少，该调节过程既有神经调节，也有激素调节，属于神经—体液调节。(3) 如果体温升高，热觉感受器接受刺激，将兴奋传至下丘脑体温调节中枢，通过神经—体液调节，使皮肤血管舒张，血流量增加，散热增加，汗腺分泌增多，汗液的蒸发带走更多的热量，下丘脑合成和分泌②促甲状腺激素释放激素减少，导致垂体分泌的③促甲状腺激素和甲状腺分泌的④甲状腺激素减少，降低细胞代谢水平，引起细胞产热减少，维持体温相对稳定。

答案：(1)(特异性)受体　神经　(2)下丘脑　抗利尿激素　神经—体液　(3)减少　促甲状腺激素释放激素　促进(腺)垂体合成与分泌促甲状腺激素

专项提升课　动物生命活动调节模型

一、动物生命活动调节方式的基础模型

1.神经调节——完全依赖反射弧完成，仅涉及“神经递质”这种信号分子。

模型：刺激 → 神经 → 组织器官

举例：膝跳反射、缩手反射等。

2.体液调节——仅涉及“激素”或“CO_2”等体液因子。

模型：刺激 → 内分泌腺 → 体液 → 组织器官

举例：人进食后血糖升高，引起胰岛 B 细胞分泌胰岛素，使血糖降低。

3.神经—体液调节——既有神经系统调节，又有体液调节，涉及“神经递质”与“激素”两类信号分子。

(1)模型Ⅰ

刺激 → 神经 → 内分泌腺 → 体液 → 组织器官

举例：血糖降低，下丘脑通过有关神经使胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，使血糖升高。

(2)模型Ⅱ

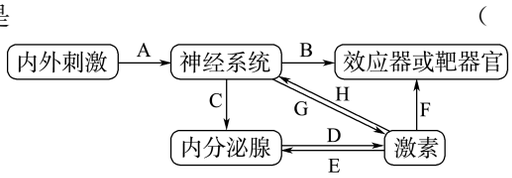
刺激 → 神经 → 内分泌腺 → 体液 → 内分泌腺 → 体液 → 组织器官

举例：日照长短变化刺激鸟类的神经系统，下丘脑分泌促性腺激素释放激素作用于垂体，垂体分泌促性腺激素作用于性腺，性腺分泌的性激素增加，促使鸟类产卵。

注：模型Ⅰ和模型Ⅱ中，相应激素的分泌属于神经调节；相应激素对生命活动起到了相应的调节作用，才属于神经—体液调节。

对点训练

1.下图为人体的生命活动调节示意图，下列叙述错误的是（　　）



A.饭后血糖升高时，人体可以通过“刺激→A→C→D”途径促进胰岛素的分泌

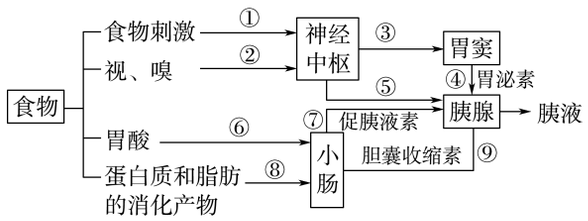
B.人体内的甲状腺激素可能完成 H 过程

C.当人的手被针刺时，可以通过“刺激→A→B→效应器”，使手缩回

D.人在吃得过咸的条件下，可以通过“刺激→A→C→D→F”，使饮水量增加

D　**解析**：人在吃过咸的食物时，渗透压升高，下丘脑的渗透压感受器受到刺激，将刺激传至大脑皮层，产生渴觉，使人体饮水量增加，即“刺激→A→B”，而“刺激→A→C→D→F”不能使饮水量增加，D 错误。

2.人和高等动物胰液的分泌受神经—体液调节，进食可引起胰液大量分泌(如图)。下列分析正确的是（　　）



A.调节过程①和②引起胰腺分泌胰液均需要通过大脑皮层

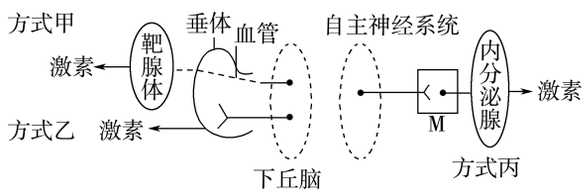
B.食物刺激通过①③途径引起胃窦分泌胃泌素的过程属于神经—体液调节

C.胃酸刺激小肠黏膜分泌促胰液素作用于胰腺比过程⑤缓慢

D.图中反映出胰腺细胞接收信号分子的受体有 3 种

C　**解析**：调节过程①为先天形成的，不需要经过大脑皮层，过程②引起胰腺分泌胰液为后天形成的，需要经过大脑皮层，A 错误；食物刺激通过①③途径引起胃窦分泌胃泌素的过程需要完整的反射弧结构，属于神经调节，B 错误；胃酸刺激小肠黏膜分泌促胰液素作用于胰腺为体液调节，促胰液素需要经体液运输，所以比过程⑤神经调节要缓慢，C 正确；题图中反映出胰腺细胞接受信号分子的受体有 4 种，分别是胃泌素、神经递质、促胰液素、胆囊收缩素，D 错误。

3.下图所示为神经系统对激素分泌的三种调节方式，下列叙述中不正确的是（　　）



A.甲状腺激素的分泌符合图中方式甲，方式甲中下丘脑的活动受靶腺体分泌激素的负反馈调节

B.性激素、抗利尿激素、肾上腺素的合成和分泌分别符合图中方式甲、乙、丙

C.兴奋在 M 处是单向传递，是因为神经递质只能由突触前膜释放作用于突触后膜

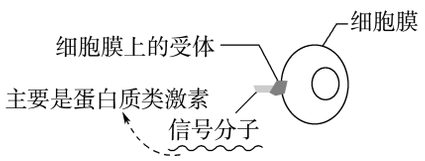
D.方式丙中激素的释放为神经—体液调节的结果，效应器是内分泌腺

D　**解析**：若方式甲中的靶腺体为甲状腺，则甲状腺分泌的甲状腺激素过多时会抑制垂体和下丘脑分泌相应的激素，此时下丘脑的活动受靶腺体分泌激素的负反馈调节，A 正确。性激素的合成和分泌受下丘脑与垂体的分级调节，符合图中方式甲；抗利

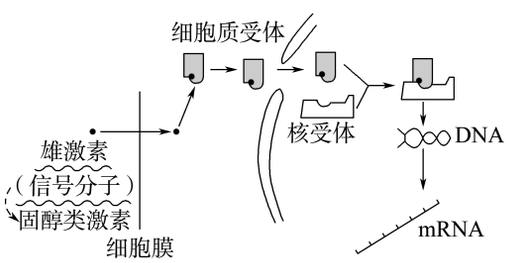
尿激素由下丘脑合成和分泌、经垂体释放，符合图中方式乙；肾上腺素由神经系统调控肾上腺合成和分泌，符合图中方式丙，B正确。神经递质只能由突触前膜释放作用于突触后膜，因此兴奋在M所示的突触处是单向传递的，C正确。方式丙中，下丘脑中的神经系统将兴奋传至内分泌腺，内分泌腺分泌某种激素，这是一个神经调节过程，没有体液调节，在神经调节中，传出神经末梢及其所支配的腺体或肌肉称为效应器，这里传出神经末梢和内分泌腺属于效应器，D错误。

二、激素作用于细胞的两种模型

1.信号分子作用于细胞膜上的受体

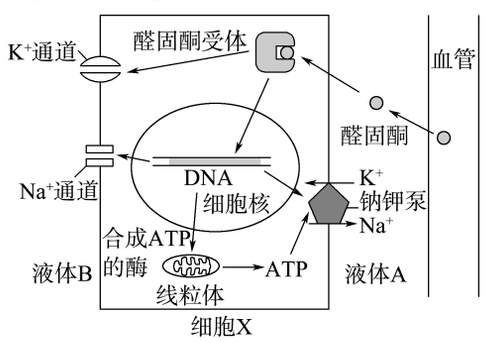


2.信号分子作用于细胞内的受体



对点训练

4.醛固酮是一种类固醇激素，参与调节人体内的水和无机盐的平衡。下图为醛固酮的作用过程。下列相关叙述错误的是（　　）



A.图中细胞X可能是肾小管或集合管细胞

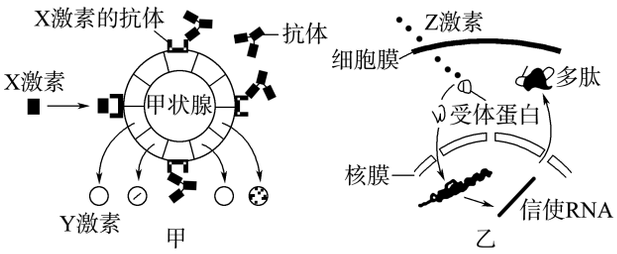
B.醛固酮进入受体细胞才能发挥作用

C.醛固酮可能是通过促进细胞X内Na^+通道等的合成来发挥作用的

D.若人体内醛固酮分泌异常减少，可能会引发高血钠的症状

D　**解析**：醛固酮的作用是促进肾小管和集合管对Na^+的重吸收，故细胞X可能是肾小管或集合管细胞，醛固酮分泌异常减少可能会引发低血钠的症状，A正确，D错误；根据题图可知，醛固酮受体位于细胞内，因此醛固酮进入靶细胞才能与受体结合并发挥作用，B正确；分析题图可知，醛固酮与细胞X内的受体结合后可能是通过促进Na^+通道等的合成来发挥作用的，C正确。

5.图甲、乙分别表示哺乳动物生命活动调节的部分过程，X激素是促甲状腺激素，Z激素是性激素，请分析并回答下列问题：



（1）冬天，当我们从教室走向寒冷的室外，体内_____（用图中字母表示）激素分泌增加，从而提高细胞代谢的速率，使机体产生更多的热量，这是_____调节的结果。

（2）X激素只作用于甲状腺，是因为_____。

（3）“Graves氏病”是由患者机体产生与X激素具有相同生理效应的抗体而引起的（图甲所示）。与正常人相比，“Graves氏病”患者血液中Y激素的含量高，而引起X激素的含量_____，该调节机制为_____调节。

（4）细胞外的Z激素进入细胞的方式是_____，Z激素能影响靶细胞遗传信息表达的原因是_____。

解析：（1）寒冷环境下，甲状腺激素的分泌量增加，甲状腺激素作用于靶细胞，提高细胞代谢的速率，增加产热量以维持体温的相对稳定。由题图甲可知，Y激素由甲状腺合成和分泌，故Y激素是甲状腺激素。该调节过程中，神经和激素都起了调节作用，因此该过程调节方式是神经—体液调节。（2）由题图甲可知，X激素只作用于甲状腺，是因为只有甲状腺细胞膜表面有X激素的特异性受体。（3）由题意可知，“Graves氏病”是由于患者机体产生的抗体与促甲状腺激素的作用相同，抗体与甲状腺细胞上的受体结合后，也会促进甲状腺分泌甲状腺激素。因此，与正常人相比，患者体中的甲状腺激素的量较高，通过负反馈调节抑制促甲状腺激素的合成和分泌。“Graves氏病”患者血液中Y激素的含量高，而引起X激素的含量下降的调节机制是（负）反馈调节。（4）性激素的化学本质是脂质，以自由扩散方式进入细胞；Z激素与细胞内受体蛋白结合后，把信息传递至细胞核，促进有关基因转录形成mRNA。

答案：（1）Y　神经—体液　（2）甲状腺细胞膜表面有X激素的特异性受体　（3）降低　（负）反馈　（4）自由扩散　Z激素与受体蛋白结合，促进有关基因转录形成mRNA

迁·移·应·用

学习目标

结合细胞信号转导系统，分析激素作为信息分子的作用机制，从信息的角度阐释生命的本质。

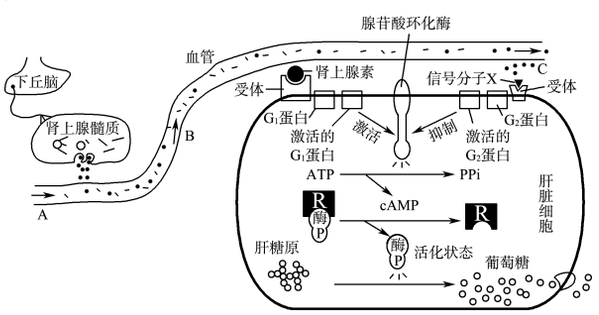
活动　激素作为信使分子起作用

任务探究

细胞信号转导是指细胞通过胞膜或胞内受体感受信息分子的刺激，经细胞内信号转导系统转换，从而影响细胞生物学功能的过程。

人体细胞之间的通信多数是通过信号分子传递的。细胞所接收的信号包括物理信号和化学信号，激素、神经递质等是由细胞合成和释放的，通过扩散或体液运送，是人体信息传递的“第一信使”。“第一信使”与受体作用后在细胞内最早产生的信号物质称为“第二信使”，目前公认的“第二信使”有 cAMP、cGMP、三磷酸肌醇（IP_3）、Ca^{2+} 等，功能是启动和协助细胞内信号的逐级放大。

cAMP[环化一磷酸腺苷，由腺苷三磷酸（ATP）脱掉两个磷酸缩合而成]是一种细胞内的信号分子。人在饥饿时，肾上腺髓质分泌的肾上腺素可参与血糖调节，使血糖浓度升高，调节机理及部分过程如图所示。



探究思考

(1)据图写出在肾上腺素的调节作用下，血糖浓度升高的过程。

提示：(1)肾上腺素与受体结合后使 G_1 蛋白激活，进而激活腺苷酸环化酶，促进 ATP 产生 cAMP；cAMP 促进酶 P 活化，在酶 P 的作用下，肝糖原分解产生葡萄糖，血糖浓度升高。

(2)上图可以显示出激素调节具备什么特点？

提示：通过体液运输；作用于靶器官、靶细胞；作为信使传递信息。

学习总结

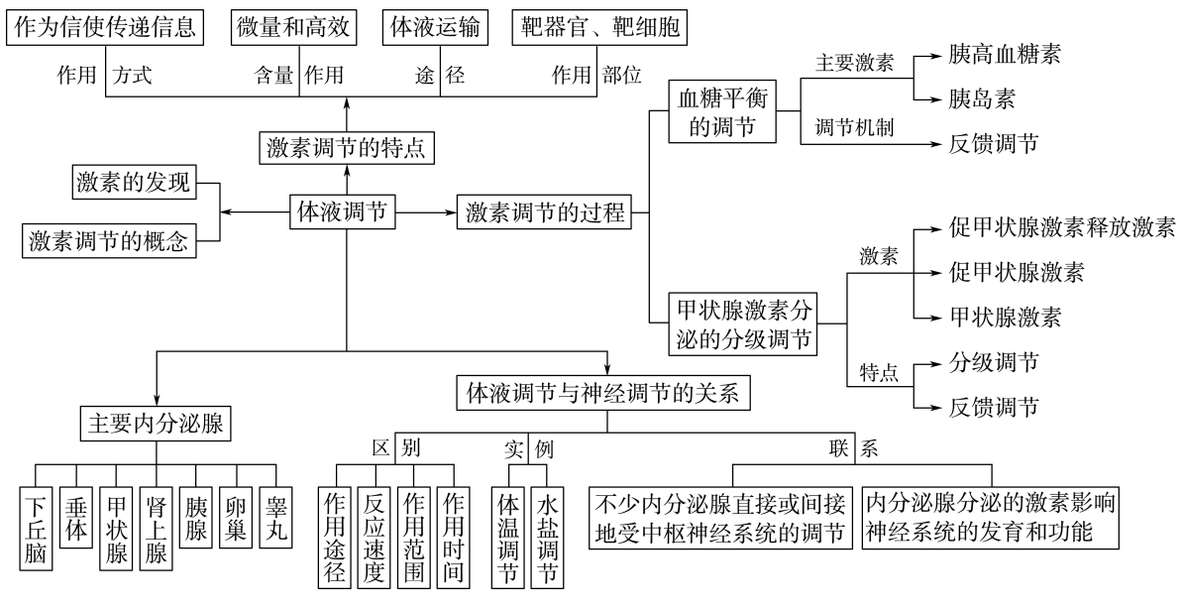
动物激素、酶、神经递质的比较

项目	动物激素	酶	神经递质
化学本质	有机物	蛋白质或RNA	多为小分子有机物
产生部位	内分泌细胞	活细胞	神经元
作用	调节	催化	调节
作用部位	靶细胞或靶器官	细胞内外	突触后膜
作用后去向	失活	数量和性质不变	降解或回收
共同点	与相应的分子结合后发挥作用		

★★★

重·构·拓·展

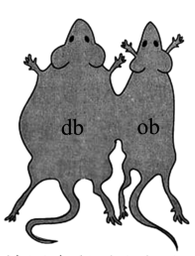
多维体系构建



学科视野拓展

瘦素的发现和作用机制

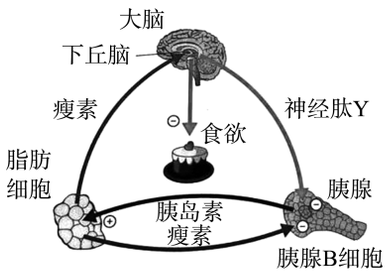
科学家科曼将正常小鼠（ob）和异常肥胖的糖尿病小鼠（db）进行了连体实验，通过外科手术，把两只小鼠从肩膀到盆腔之间的皮肤连在一起，将两者的血液循环连通（下图）。正常小鼠整日精神萎靡食欲不振，逐渐消瘦，很快饿死了；而糖尿病小鼠则常暴饮暴食，继续肥胖。



糖尿病鼠（左）和正常鼠（右）的连体实验示意图

根据实验结果，科曼推测：小鼠的血液里存在一种能够有效抑制食欲的物质，而糖尿病小鼠缺乏感受这种物质的能力，从而导致暴饮暴食和异常肥胖。也因为自身感受能力的缺乏，使得这种抑制食欲的物质在糖尿病小鼠体内含量特别高，当通过连体实验与正常小鼠的血液循环连通之后，高浓度的抑制食欲物质进入正常小鼠体内，导致正常小鼠出现了严重的厌食症状。

1994年，加拿大科学家杰弗瑞·弗里德曼通过实验证实了上述推测的正确性，并将这种抑制食欲的物质命名为瘦素。小鼠体内正常水平的瘦素，可有效调节食物摄取和能量消耗。糖尿病小鼠体内瘦素水平高，在长期大量瘦素刺激下，下丘脑对瘦素敏感性下降，出现“瘦素抵抗”，表现为食欲旺盛、能量消耗减少、肥胖等症状。研究表明，瘦素是一种主要由脂肪组织合成并分泌的蛋白质类激素。当外周脂肪增多时，血液中的瘦素水平上升，该信号分子主要作用于下丘脑细胞膜上的瘦素受体，抑制神经肽Y的合成和释放，从而降低食欲；同时抑制胰岛素的分泌，减少脂肪合成并加速脂肪分解，增加能量消耗。当动物体内脂肪减少时，瘦素水平随之下降，从而激发摄食行为，同时降低能量消耗。也就是说，脂肪组织通过分泌瘦素向中枢反馈人体的能量状态，进而调节脂肪代谢，其部分信号通路如图所示。



近年来对肥胖人群的研究发现，大多数肥胖患者体内瘦素水平很高，瘦素受体水平也正常，且补充瘦素并未起到抑制摄食及减轻体重的作用。这种瘦素抵抗发生的主要原因是瘦素受体后信号转导障碍。目前肥胖人群的显著增长正在影响全球慢性病的发病率和死亡率，而瘦素抵抗的机制尚未完全阐明，该问题的解决对防治肥胖具有重要意义。

◇思考

以上材料中，哪些过程体现出反馈调节的特点？请结合材料及所学知识，针对如何保持健康体型，写一篇宣传文案。

单元测试卷（三）

（考查范围：第3章　时间：75分钟　分值：100分）

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 下面是与发现促胰液素有关的4个实验：①稀盐酸注入小肠肠腔→胰腺分泌胰液；②稀盐酸注入静脉→胰腺不分泌胰液；③稀盐酸注入小肠肠腔（去除神经）→胰腺分泌胰液；④小肠黏膜＋稀盐酸研磨制成提取液，注入静脉→胰腺分泌胰液。对上述实验的分析，错误的是（　　）

A.促胰液素由小肠黏膜分泌，作用的靶器官是胰腺

B.促胰液素的分泌受到激素的调节

C.①与③组成的对照实验中，自变量是神经的有无

D.在稀盐酸刺激下，小肠黏膜产生的物质可通过血液运输来调节胰液的分泌

B　**解析：**促胰液素是人们发现的第一种激素，是由小肠黏膜分泌的，其功能是促进胰腺分泌胰液，A正确；分析实验①与③可知，实验的自变量为是否去除神经，实验结果说明胰腺的分泌存在除神经调节以外的其他调节方式，而在实验①、②和③的基础上，进行实验④证明了胰液分泌的其他调节方式为激素调节，即胰液的分泌既受神经系统支配，也受激素的调节，B错误，C正确；通过与实验①和②的结果相比较，实验③的结果说明小肠黏膜在稀盐酸的刺激下产生某种物质可以通过血液运输来调节胰液的分泌，D正确。

2. 肾上腺素与α受体结合可引起血管和平滑肌收缩，与β受体结合可引起血管舒张、心肌收缩加强、心率加快。下列相关推理错误的是（　　）

A.肾上腺素与α受体或β受体结合后直接参与代谢过程

B.同一激素具有不同的受体，有利于机体对稳态的调控

C.肾上腺素对不同部位血管的效应不同，与受体的种类和数量有关

D.不同部位的细胞存在α受体或β受体，是基因选择性表达的结果

A　**解析：**激素与靶细胞的受体结合后可以向靶细胞传递信息，激素不直接参与细胞代谢，A错误；由题意“肾上腺素与α受体结合可引起血管和平滑肌收缩，与β受体结合可引起血管舒张、心肌收缩加强、心率加快”可知，同一激素具有不同的受体，有利于机体对稳态的精细调控，B正确；由于体内不同部位血管的肾上腺素受体的种类和数量各不相同，因此肾上腺素对不同部位血管的效应也不一致，C正确；不同部位的细胞存在α受体或β受体，这是细胞分化的结果，细胞分化的实质是基因的选择性表达，D正确。

3. 激素对机体的代谢、生长、发育、繁殖等起重要的调节作用，它通过调节各种组织细胞的代谢活动来影响人体的生理活动。下列叙述错误的是（　　）

A.生长激素由下丘脑合成，调节生物体的生长发育

B.甲状腺激素由甲状腺分泌，能够作用于机体内几乎所有细胞

C.肾上腺皮质分泌的醛固酮可参与调节水盐代谢

D.生物体内的激素共同调节机体活动，以维持内环境稳态

A　**解析：**生长激素由垂体合成，A错误；甲状腺激素是甲状腺所分泌的激素，有促进新陈代谢和发育、提高神经系统的兴奋性等作用，能够几乎作用于机体内所有细胞，B正确；醛固酮由肾上腺皮质分泌，促进肾小管和集合管对钠的重吸收，从而参与水盐代谢的调节，C正确；激素调节是维持内环境稳态的一种调节机制，机体通过各种激素，间接调节动物机体的活动，以维持内环境稳态，D正确。

4. 为验证动物体内甲状腺激素分泌的调节机制，某同学设计了如下实验：将生理状况一致的成年狗随机分为甲、乙、丙三组，注射等量适宜浓度的放射性碘溶液，假如放射性碘均被甲状腺细胞吸收储存。四天后给甲组狗注射一定量的生理盐水，给乙组狗注

射等量的促甲状腺激素，给丙组狗注射等量的甲状腺激素，且给三组狗正常饲喂食物，一段时间后分别测定这三组狗的甲状腺中放射性碘的含量。下列叙述不正确的是（　　）

A.上述实验中甲组为对照组，乙组和丙组为实验组

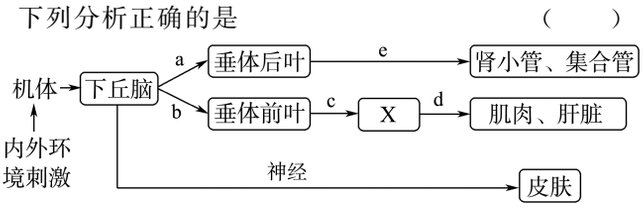
B.实验中，乙组狗的甲状腺中放射性碘含量的变化比丙组狗快

C.乙组注射促甲状腺激素后通过分级调节影响血浆中甲状腺激素的含量

D.丙组狗的甲状腺激素含量偏高，对垂体的促进作用减弱，TSH 含量减少

D　**解析**：根据实验中甲组狗注射一定量的生理盐水，乙组狗注射等量的促甲状腺激素，丙组狗注射等量的甲状腺激素可知，甲组设置为对照组，乙组和丙组设置为实验组，A 正确；由于甲组狗为对照组，乙组狗被注射等量的促甲状腺激素后，会促进其含放射性的甲状腺激素的合成，因此，乙组狗的甲状腺中放射性碘的含量下降较快，丙组狗被注射甲状腺激素后，会抑制下丘脑及垂体的活动，使得含放射性的甲状腺激素的合成减少，故丙组狗的甲状腺中放射性碘的含量变化更慢，B 正确；乙组注射促甲状腺激素作用于甲状腺，通过分级调节影响血浆中甲状腺激素的含量，C 正确；丙组狗的甲状腺激素含量偏高，对垂体的抑制作用增强，TSH 含量减少，D 错误。

5.人体内环境稳态的维持依赖复杂的调节机制，下图为人体内体温调节和水盐调节的部分过程示意图。下列分析正确的是（　　）



A.图中 d 代表甲状腺激素，d 含量过高时会反馈促进激素 b 的分泌

B.X 代表甲状腺，激素 d 的主要靶细胞为骨骼肌细胞、肝脏细胞，还包括垂体细胞和下丘脑细胞等

C.图中 e 在下丘脑合成，人体细胞外液渗透压降低会导致其分泌量增加

D.炎热环境中，机体通过调节促进皮肤血管舒张使散热量大于产热量

B　**解析**：题图中 c 代表促甲状腺激素，d 代表甲状腺激素，d 含量过高时会反馈抑制激素 b（促甲状腺激素释放激素）和激素 c（促甲状腺激素）的分泌，A 错误；X 代表甲状腺，激素 d 即甲状腺激素，随血液运输到全身，几乎作用于体内所有的细胞，其主要靶器官除图示的肌肉、肝脏外，还包括垂体、下丘脑等，B 正确；题图中 e 是抗利尿激素，在下丘脑合成，人体血浆渗透压升高时会导致其分泌量增加，C 错误；在炎热的环境中，机体通过调节促进皮肤血管舒张，增加散热，但散热量与产热量仍然保持动态平衡，D 错误。

6.脂毒性心肌细胞中线粒体功能出现障碍，细胞对葡萄糖的摄取和利用能力下降。研究发现，细胞因子 IL-10 能促进损伤的线粒体被降解，并提高细胞对葡萄糖的摄取能力，进而改善脂毒性心肌细胞的能量代谢。下列叙述错误的是（　　）

A.心肌细胞降解损伤的线粒体时，需要溶酶体内多种水解酶的参与

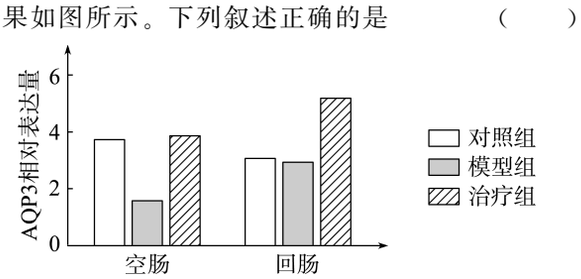
B.IL-10 与胰岛素均是信息分子，两者均通过体液运输至靶细胞发挥作用

C.脂毒性心肌细胞葡萄糖代谢发生障碍时，可氧化分解脂肪为心肌收缩提供能量

D.心肌细胞摄取的葡萄糖在线粒体中氧化分解，可为细胞内的物质合成提供原料

D　**解析**：溶酶体主要分布在动物细胞中，是细胞的“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或细菌，A 正确；IL-10 与胰岛素均是信息分子，两者均通过体液运输至靶细胞，通过与靶细胞上的特异性受体相互识别，并发生特异性结合发挥作用，B 正确；脂肪是细胞内良好的储能物质，当脂毒性心肌细胞葡萄糖代谢发生障碍时，可氧化分解脂肪为心肌收缩提供能量，C 正确；心肌细胞摄取的葡萄糖在细胞质基质中被分解为丙酮酸，丙酮酸进入线粒体进一步氧化分解，可为细胞内的物质合成提供原料，D 错误。

7.为探究草药 A 对腹泻的疗效，研究人员对小鼠进行致病菌接种，构建腹泻模型开展实验，发现草药 A 除了具有抑菌作用外，对位于空肠和回肠黏膜细胞膜上的水通道蛋白 3（AQP3）相对表达量也有影响，结果如图所示。下列叙述正确的是（　　）



注：空肠位于小肠中段，回肠位于小肠末端。

A.本实验的自变量为是否接种致病菌、空肠和回肠黏膜细胞

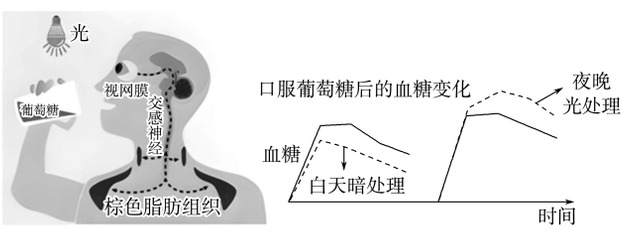
B.水在小鼠体内的吸收以自由扩散为主，协助扩散为辅

C.致病菌主要侵染小鼠的回肠，对空肠的影响不明显

D.模型组服用草药A后AQP3相对表达量升高，有利于缓解腹泻

D　**解析**：本实验的自变量为是否接种致病菌、是否使用草药A，A错误；水在小鼠体内的吸收以协助扩散为主，自由扩散为辅，B错误；空肠的对照组和模型组相比较，AQP3的相对表达量差异显著，回肠的对照组和模型组相比较，AQP3的相对表达量无明显差异，说明致病菌主要侵染小鼠的空肠，对回肠的影响不明显，C错误；不论是空肠还是回肠，模型组服用草药A后AQP3相对表达量都升高（即治疗组AQP3相对表达量均显著高于模型组），有利于缓解腹泻，D正确。

8. 光是生命体重要的感知觉输入之一。棕色脂肪组织可分解葡萄糖或脂肪产热以维持体温稳态。研究人员揭示了光通过“视网膜—下丘脑—棕色脂肪组织轴”调控糖代谢的机制，如下图。下列说法错误的是　（　）



A.光通过“视网膜—下丘脑—棕色脂肪组织轴”调控糖代谢属于神经调节

B.光作为信号能够促进人体棕色脂肪组织对葡萄糖的摄取、利用与转化

C.光调控血糖代谢可能有利于动物响应太阳辐照条件，以维持体温稳态

D.减少夜间长时间暴露于光源以及夜间饮食可帮助机体减轻血糖调节负担

B　**解析**：光通过激活视网膜上特殊的感光细胞，经视神经等传递信号，最终通过交感神经作用于外周的棕色脂肪组织，所以光通过“视网膜—下丘脑—棕色脂肪组织轴”调控糖代谢属于神经调节，A正确；由题图分析可知，光作为信号能够抑制人体棕色脂肪组织对葡萄糖的摄取、利用与转化，在太阳辐照减少的时候，棕色脂肪不再被光压抑，快速血糖代谢产热来维持体温稳态，B错误，C正确；由题图可知，夜间长时间暴露于光源，血糖明显升高，而夜间饮食后，也会使机体血糖升高，所以现代人应减少夜间长时间暴露于光源以及夜间饮食，以减轻血糖调节负担，D正确。

9. 内环境中性激素的含量保持相对稳定主要与性激素的负反馈调节和分级调节有关。为探究垂体分泌的促性腺激素对下丘脑分泌促性腺激素释放激素是否也存在负反馈调节，进行①～⑥的实验处理，下列叙述正确的是　（　）

①注射适量的促性腺激素　②进行手术并切除性腺　③不手术　④注射适量的生理盐水　⑤进行手术不切除性腺　⑥不注射

A.该实验设计运用了“加法原理”和“减法原理”

B.实验组的处理是②①，对照组的处理是⑤④

C.若存在负反馈调节，则对照组的促性腺激素释放激素含量低于实验组

D.性激素分泌的过程存在分级调节，该调节机制可以放大激素的调节效应

D　**解析**：该实验设计运用了“减法原理”，A错误；实验的自变量是小鼠是否注射促性腺激素，因变量是小鼠体内促性腺激素释放激素的含量，为了排除小鼠体内产生的性激素对下丘脑分泌促性腺激素释放激素的反馈调节作用，实验组和对照组小鼠都应切除性腺，实验组小鼠要注射适量的促性腺激素，对照组小鼠只注射等量的生理盐水。综上分析，实验组处理为②①，对照组处理为②④，B错误；若存在反馈调节，则实验组的促性腺激素释放激素含量低于对照组，C错误；性激素分泌的过程存在分级调节，该调节机制可以放大激素调节的效应，有利于精细调控，从而维持机体的稳态，D正确。

10. 硝酸甘油是缓解心绞痛的常用药，该物质在人体内转化成NO，NO进入心血管平滑肌细胞后与鸟苷酸环化酶（简称G酶）上的靶点结合，导致该酶活性增强、产物cGMP增多，最终引起心血管平滑肌细胞舒张，从而达到快速缓解病症的目的。下列叙述正确的是　（　）

A.cGMP生成量的多少仅取决于人体内NO的量

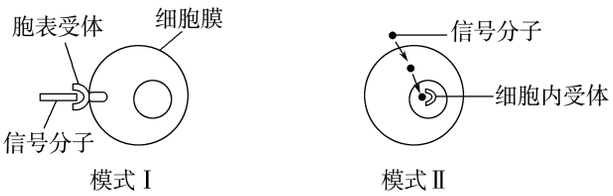
B.NO使血管平滑肌舒张的过程不属于体液调节

C.发生心绞痛时，心血管平滑肌细胞内cGMP含量可能较少

D.心肌缺血引起的心绞痛，可能是心肌细胞无氧呼吸产生酒精刺激心脏神经所致

C　**解析**：根据题干信息可知，cGMP生成量的多少除了受NO的影响外，还受其他因素的影响，如G酶的多少与活性、合成cGMP所需原料的多少等，A错误；激素等化学物质，通过体液传送的方式对生命活动进行调节，称为体液调节，NO属于化学物质，使血管平滑肌细胞舒张的过程属于体液调节，B错误；cGMP增多有缓解心绞痛的效果，说明发生心绞痛时，心血管平滑肌细胞内cGMP含量可能较少，C正确；心肌细胞属于动物细胞，无氧呼吸的产物是乳酸，不会产生酒精，D错误。

11.下图表示不同信息分子的作用模式，通过这两种模式可完成细胞间的信息交流。下列叙述错误的是（　　）



A.蛋白质类激素通过模式Ⅰ实现信息传递

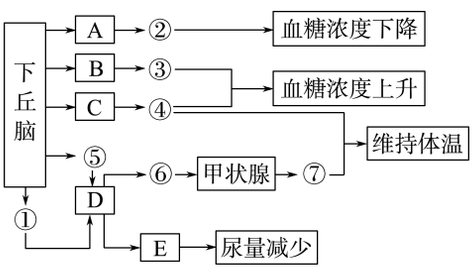
B.类固醇激素通过模式Ⅱ实现信息传递

C.高血糖通过模式Ⅰ调节血糖平衡

D.激素类的信息分子在代谢过程中不仅起到调节作用，还能提供能量

D　**解析**：蛋白质类激素不能进入细胞，需要与细胞膜上的受体结合，通过模式Ⅰ实现信息传递，A正确；类固醇激素能自由扩散进入细胞，与细胞内的受体结合，通过模式Ⅱ实现信息传递，B正确；高血糖通过模式Ⅰ实现血糖平衡调节，C正确；激素类的信息分子在代谢过程中只起到调节作用，不能提供能量，D错误。

12.下图所示为下丘脑参与的人体生命活动调节的部分示意图，其中字母代表有关器官或细胞，数字代表有关激素。下列说法不正确的是（　　）



A.下丘脑既参与了神经调节，又参与了激素调节

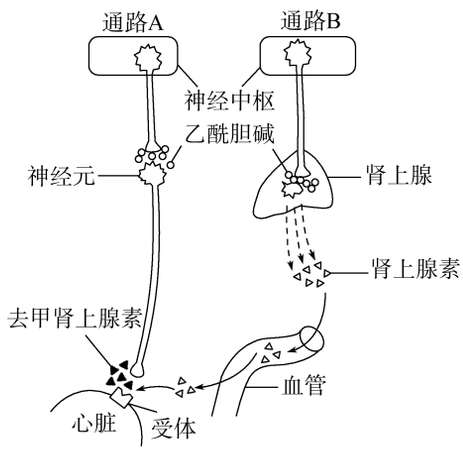
B.A表示胰岛B细胞，D、E分别表示垂体和肾脏

C.激素②④之间作用相互抗衡，激素④⑦之间作用相互协同

D.寒冷条件下，激素④⑦分泌增多，激素⑤⑥分泌减少

D　**解析**：下丘脑是血糖平衡调节中枢、体温调节中枢、水平衡调节中枢，参与神经调节，下丘脑还能分泌促甲状腺激素释放激素、抗利尿激素等激素，也参与激素调节，A正确。胰岛素是现在已知的唯一一种能降低血糖的激素，题图中A分泌的②能使血糖浓度下降，所以②为胰岛素，胰岛素是由胰岛B细胞分泌的，所以题图中A表示胰岛B细胞；D器官参与甲状腺激素的分级调节，且受下丘脑分泌激素的影响，为垂体；E是与尿量有关的器官或细胞，为肾脏，B正确。激素②能够降低血糖，激素④能升高血糖，②④之间作用相互抗衡；④⑦都能够维持体温，具有协同作用，C正确。激素④既能升高血糖，又能维持体温，为肾上腺素，激素⑦为甲状腺分泌的甲状腺激素，甲状腺激素的分泌存在分级调节，⑤为下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素，⑥为垂体释放的促甲状腺激素，寒冷条件下，④肾上腺素分泌增多，激素⑤促甲状腺激素释放激素、⑥促甲状腺激素分泌增多，使⑦甲状腺激素分泌增多，促进机体产热，D错误。

13.人体心脏和肾上腺所受神经支配的方式如图所示。当动脉血压降低时，神经中枢接收压力感受器的信息，通过通路A和通路B使心跳加快。下列说法不正确的是（　　）



A.图中涉及的效应器有传出神经末梢及其所支配的肾上腺、心脏等

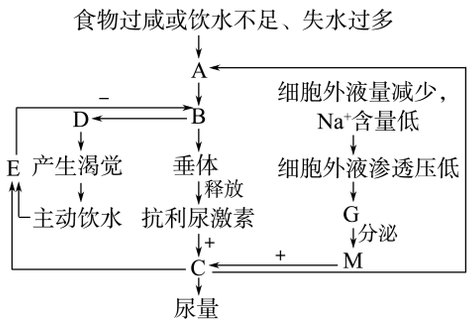
B.该调节过程中的去甲肾上腺素和乙酰胆碱都属于神经递质

C.图中肾上腺素和去甲肾上腺素发挥作用过程都需体液运输

D.由通路B可知调节心血管活动的过程存在分级调节

D　**解析**：效应器由传出神经末梢和它所支配的肌肉或腺体构成，由题图可知，效应器由传出神经末梢及其支配的肾上腺或心脏构成，A正确；在通路A中释放的去甲肾上腺素和乙酰胆碱属于神经递质，B正确；据题图信息可知，去甲肾上腺素属于神经递质，肾上腺素属于激素，其发挥作用过程都需体液运输，C正确；通路B调节心血管活动的过程中，既有神经中枢通过释放神经递质（乙酰胆碱）的神经调节过程，也有肾上腺素参与的激素（体液）调节过程，经过通路B调节心血管活动的调节方式有神经调节和体液调节，不存在分级调节，D错误。

14.下图为水盐调节部分示意图。据图分析，下列叙述正确的是　　(　　)



A.图中A代表细胞外液渗透压升高，B为大脑皮层

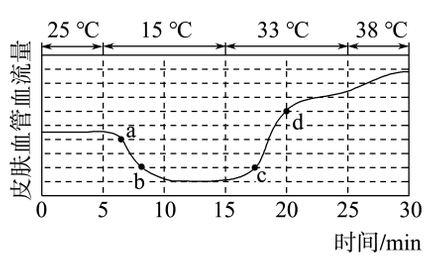
B.图中G为肾上腺髓质，M为醛固酮，M与抗利尿激素对C作用相同

C.图中E代表细胞外液渗透压降低，会导致尿量减少

D.由图中可看出，水盐平衡调节过程是神经—体液调节，且存在反馈调节

D　**解析**：食物过咸或饮水不足、失水过多时，细胞外液渗透压升高，题图中A代表细胞外液渗透压升高；B能感受外界渗透压变化并把细胞外液渗透压升高的信息传递给垂体，因此B为下丘脑渗透压感受器，A错误。醛固酮促进肾小管和集合管对Na^+的重吸收，据题图可知，G分泌物质M调节因细胞外液量减少、Na^+含量低引起的低渗透压，使渗透压升高，因此，分泌物M为醛固酮，则由此推测G为肾上腺皮质，C为肾小管和集合管。醛固酮促进肾小管和集合管对Na^+的重吸收，而抗利尿激素促进肾小管和集合管对水的重吸收，二者作用不同，B错误。据题图可知，主动饮水后，细胞外液渗透压会降低，因此，题图中E代表细胞外液渗透压降低。细胞外液渗透压降低会抑制下丘脑渗透压感受器兴奋，从而使抗利尿激素分泌减少，最终导致尿量增加，C错误。由题图中可看出，水盐平衡的维持既有神经调节起作用，又有激素调节起作用，所以水盐平衡调节过程是神经—体液调节，且存在反馈调节，D正确。

15.下图是正常人处在不同环境温度条件下皮肤血管血流量随时间变化的示意图，相关分析错误的是　　(　　)



A.与0～5 min阶段相比，10～15 min阶段人体散热量更大

B.ab段引起皮肤血管血流量减少的神经中枢在下丘脑

C.ab段导致肾上腺素分泌增加的结构基础是内分泌系统

D.d点以后机体大量出汗，需及时补充适量的水和无机盐

C　**解析**：与0～5 min阶段相比，10～15 min阶段温度更低，产热量更大，散热量也更大，A正确；ab段皮肤血管血流量减少是皮肤毛细血管收缩导致的，受下丘脑的体温调节中枢调控，B正确；肾上腺素由肾上腺髓质分泌，ab段导致肾上腺素分泌增加的结构基础是神经系统，C错误；d点以后汗腺的分泌活动增强，所以要及时补充水和无机盐，D正确。

二、非选择题：本题共5小题，共55分。

16.(10分)2024年巴黎奥运会，我国运动员夺得乒乓球男子团体赛冠军。运动员在激烈的比赛过程中机体往往出现心跳加快、呼吸加深、大量出汗、口渴等生理反应，但运动员的机体可通过神经调节和体液调节维持内环境的稳态。回答下列问题：

(1)比赛过程中运动员的反应速度与神经调节密切相关，眼睛接收信号后产生的兴奋以_____的形式沿传入神经传到_____(填反射弧的结构)，经过分析和综合后，相关“指令”通过传出神经传至肌肉产生击球动作。运动员快速接球的过程主要依赖于_____(填“条件”或“非条件”)反射。

(2)激烈的对抗比赛让运动员大量出汗，失水导致细胞外液渗透压_____(填“升高”或“降低”)，渗透压感受器产生的兴奋传到_____，产生渴觉。若大量失水使细胞外液量减少以及血钠含量降低，可引起醛固酮分泌量增加，该激素的主要生理功能是_____。从维持机体血浆渗透压稳定的角度，建议运动员运动后饮用_____。

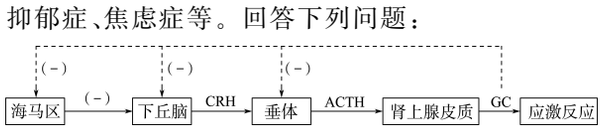
(3)运动员赛后进入空调房休息，通过分级调节系统_____轴，产生一定量的甲状腺激素以维持体温恒定。在运动结束初期，人的呼吸频率并没有立即恢复到正常水平，主要原因是体液调节与神经调节相比，具有_____的特点。

解析：(1)兴奋在神经元上以电信号的形式传到神经中枢大脑皮层，经过对信号进行分析和综合，相关“指令”通过传出神经传至肌肉产生击球动作。

运动员快速接球的过程是长期后天训练的结果，因此主要依赖于条件反射。(2)激烈的对抗比赛让运动员大量出汗，失水导致细胞外液渗透压升高，渗透压感受器产生的兴奋传到大脑皮层产生渴觉。若大量失水使细胞外液量减少以及血钠含量降低，可引起醛固酮分泌量增加，该激素的主要生理功能是促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收。运动员运动后不仅丢失大量的水分，也丢失了许多无机盐，为了保持机体血浆渗透压稳定，应该饮用生理盐水。(3)甲状腺激素的分泌受下丘脑—垂体—甲状腺轴的调控。与神经调节相比，体液调节具有作用时间比较长的特点，因此在运动结束初期，人的呼吸频率并没有立即恢复到正常水平。

答案：(1)电信号　大脑皮层　条件　(2)升高　大脑皮层　促进肾小管和集合管对 Na^+ 的重吸收　生理盐水　(3)下丘脑—垂体—甲状腺　作用时间比较长

17.(10 分)“下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴”(HPA 轴)对于维持机体稳态有重要作用，体内皮质醇的分泌过程存在负反馈调节，与情绪调节密切相关的海马区参与调节 HPA 轴负反馈机制，海马区通过神经调节对下丘脑起抑制作用，其过程如图所示。研究发现长期的应激反应会引起分泌 CRH 的神经元活性升高，导致 GC 分泌过多，从而引发抑郁症、焦虑症等。回答下列问题：



注：“CRH”表示促肾上腺皮质激素释放激素；“ACTH”表示促肾上腺皮质激素；“GC”表示皮质醇；图中“(－)”表示抑制。

(1)HPA 轴存在典型的分级调节，分级调节的意义在于_____。

(2)HPA 轴异常活跃会升高血清中的 GC，过多的 GC 会选择性损伤海马区神经元，其结果会使 GC 的量_____，理由是_____。

(3)海马区的 GC 受体基因维持正常的甲基化水平有利于机体维持稳态，应激导致的抑郁可能与海马区 GC 受体基因甲基化水平_____(填“升高”或“降低”)有关。

(4)蛋白质乙酰化是一种表观遗传现象，研究发现抑郁症患者血清中的组蛋白去乙酰化酶(HDACs)增多，据此推测抑郁可能与大脑区域组蛋白乙酰化水平降低有关。现有抑郁模型小鼠(CVS)和正常小鼠若干只及含 HDACs 抑制剂的溶液，请设计实验对该推测进行验证，要求写出实验设计思路以及相应的实验结果。

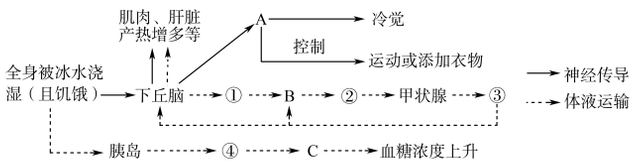
实验思路：_____。

实验结果：_____。

解析：(1)分级调节的意义在于可以放大激素的调节效应，形成多级反馈调节，有利于精细调控，从而维持机体的稳态。(2)海马区神经元损伤，对下丘脑的抑制作用减弱，下丘脑分泌的 CRH 增多，从而导致垂体分泌的 ACTH 增多，进一步导致肾上腺皮质分泌的 GC 增多，即下丘脑通过分级调节促使肾上腺皮质分泌更多的 GC。(3)海马区的 GC 受体基因维持正常的甲基化水平有利于机体维持稳态，应激导致的抑郁可能是由于海马区 GC 受体基因甲基化水平降低，导致 GC 受体基因过量表达。(4)该实验的自变量是是否注射含 HDACs 抑制剂的溶液(血清中的组蛋白去乙酰化酶的多少)，因变量是组蛋白乙酰化水平及是否产生抑郁。欲验证抑郁可能与大脑区域组蛋白乙酰化水平降低有关，可将 CVS 小鼠均分为 A、B 组，取与 A、B 组等量的正常小鼠作为 C 组，向 A 组小鼠大脑区域注射一定量含 HDACs 抑制剂的溶液，向 B、C 组小鼠大脑区域分别注射等量不含 HDACs 抑制剂的溶液，饲养一段时间后，观察小鼠大脑区域组蛋白乙酰化水平及抑郁症情况。根据题意抑郁可能与大脑区域组蛋白乙酰化水平降低有关，由于 B 组处于抑郁状态，小鼠大脑区域组蛋白乙酰化水平最低，C 组是正常小鼠，组蛋白乙酰化水平最高，A 组注射 HDACs 抑制剂后组蛋白乙酰化水平升高甚至与 C 组持平，抑郁得到缓解甚至康复。

答案：(1)可以放大激素的调节效应，形成多级反馈调节，有利于精细调控，从而维持机体的稳态　(2)(进一步)增多　海马区神经元损伤，对下丘脑的抑制作用减弱，下丘脑通过分级调节促使肾上腺皮质分泌更多的 GC　(3)降低　(4)将 CVS 小鼠均分为 A、B 组，取与 A、B 组等量的正常小鼠作为 C 组，向 A 组小鼠大脑区域注射一定量含 HDACs 抑制剂的溶液，向 B、C 组小鼠大脑区域分别注射等量不含 HDACs 抑制剂的溶液，饲养一段时间后，观察小鼠大脑区域组蛋白乙酰化水平及抑郁症情况　小鼠大脑区域组蛋白乙酰化水平 B 组＜A 组≤C 组，与 B 组相比，A 组小鼠抑郁症情况得到改善

18.(12分)下图为某人在饥饿时参加冰桶挑战其体内的一些生理变化过程示意图(图中①～④为激素，A、B、C表示器官、组织或细胞)。请据图回答下列问题：



(1)参加冰桶挑战的人在被冰水浇湿后，感受器兴奋，神经元的细胞膜外发生的电位变化是_____，兴奋沿传入神经传导，传至位于_____的体温调节中枢，调节体温恒定。产生冷觉的A表示_____。

(2)全身被冰水浇湿后，下丘脑会分泌①，①促使B分泌②，②促使甲状腺分泌③，该过程中①表示_____，该过程体现了激素调节中的_____调节；当③增加到一定程度后可以抑制下丘脑和B分泌①和②，该过程体现了激素调节中的_____调节。

(3)饥寒交迫时，_____细胞分泌的④_____(填激素名称)含量增加，④的主要生理功能是_____，以维持血糖含量的相对稳定。与此同时，肾上腺髓质对肾上腺素的分泌量也增加，说明这两种激素在调节血糖平衡的过程中表现为_____作用。

解析：(1)参加冰桶挑战的人在被冰水浇湿后，感受器兴奋，神经元的细胞膜外发生的电位变化是由正电位变为负电位，兴奋沿传入神经传导，传至位于下丘脑的体温调节中枢，调节体温恒定。产生冷觉的A表示大脑皮层。(2)当身体的温度感受器受到寒冷等刺激时，相应的神经冲动传到下丘脑。下丘脑就会分泌①促甲状腺激素释放激素，运输到B垂体，促使垂体分泌②促甲状腺激素。该过程体现了激素调节中的分级调节。但③甲状腺激素过量时，可以抑制下丘脑和垂体分泌相应的激素，维持激素含量的相对稳定，属于(负)反馈调节。(3)饥寒交迫时，胰岛A细胞分泌的④胰高血糖素增加，④胰高血糖素的主要生理功能是促进肝糖原的分解，促进脂肪等非糖物质转化为葡萄糖，进而升高血糖，以维持血糖含量的相对稳定。与此同时，肾上腺髓质对肾上腺素的分泌量也增加，说明二者在调节血糖平衡的过程中表现为协同作用。

答案：(1)由正电位变为负电位　下丘脑　大脑皮层　(2)促甲状腺激素释放激素　分级　(负)反馈　(3)胰岛A　胰高血糖素　促进肝糖原的分解，促进脂肪等非糖物质转化为葡萄糖，进而升高血糖　协同

19.(10分)葡萄糖进入胰岛B细胞后被氧化，增加ATP的生成，引起细胞膜上ATP敏感性K^+通道关闭，使膜两侧电位差变化，促使Ca^{2+}通道开放，Ca^{2+}内流，刺激胰岛素分泌。进食后，由小肠分泌的肠促胰岛素(GLP-1和GIP)在促进胰岛素分泌时表现出葡萄糖依赖性(仅在血糖升高时起效)，称为肠促胰岛素效应。人体内的GLP-1和GIP易被酶D降解，人工研发的类似物功能与GLP-1和GIP一样，但不易被酶D降解。回答下列问题：

(1)胰岛素需要通过_____运输作用于靶细胞。药物甲只能与胰岛B细胞膜表面特异性受体结合，作用于ATP敏感性K^+通道，促进胰岛素分泌。使用药物甲后，胰岛B细胞内_____(填“K^+”“Ca^{2+}”或“K^+和Ca^{2+}”)浓度增大；过量使用药物甲会产生严重不良反应，该不良反应可能是_____。

(2)与正常人比较，患者A和B的肠促胰岛素效应均减弱，血糖异常升高。使用药物甲后，患者A的血糖得到有效控制，而患者B血糖无改善，患者B可能有_____分泌障碍。

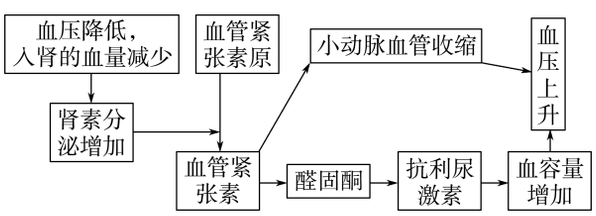
(3)研究发现，与正常人比较，患者A的GLP-1表达量较低但其受体数量无变化，而GIP表达量无变化但其受体数量明显下降。若从①GIP类似物、②GLP-1类似物、③酶D激活剂中筛选治疗患者A的候选新药，首选_____(填序号)。若使用该候选药，发生(1)所述不良反应的风险_____(填“大于”“等于”或“小于”)使用药物甲，理由是_____。

解析：(1)胰岛素是一种激素，在体内激素通过体液运输到身体各处发挥作用。由题可知，胰岛素分泌时ATP敏感性K^+通道关闭，Ca^{2+}通道开放。药物甲只能与胰岛B细胞膜表面特异性受体结合，促进胰岛素分泌，因此会减少K^+外流，同时会促进Ca^{2+}内流，从而导致细胞内的K^+和Ca^{2+}浓度都增大。过量使用药物甲会促使胰岛素大量释放，从而使得血糖浓度持续下降，导致机体可能出现低血糖症状。(2)药物甲的作用是促进胰岛素的分泌，使用药物甲后血糖浓度无改善，说明对于该患者药物甲丧失促使胰岛素分泌的作用，因此患者B可能有胰岛素分泌障碍。(3)根据题意分析，该患者体内的GLP-1表达量较低，即含量少，因此可以选择GLP-1类似物治疗；患者GIP表达

量无变化，因此使用 GIP 类似物不会有明显的改善作用；使用酶 D 激活剂会促使 GLP-1 和 GIP 的降解，不利用疾病的治疗。因此，首选的药物是 GLP-1 类似物。使用 GLP-1 类似物一般不会导致低血糖症，其原因是 GLP-1 发挥作用依赖于葡萄糖，当胰岛素分泌导致血糖浓度下降时，GLP-1 不会持续发挥作用，因此不会引起胰岛素持续分泌，避免了低血糖症的发生。

答案：(1)体液　K^+ 和 Ca^{2+}　机体出现低血糖症状　(2)胰岛素　(3)②　小于　GLP-1 发挥作用依赖于葡萄糖，当胰岛素分泌导致血糖浓度下降时，GLP-1 不会持续发挥作用

20.(13 分)肾素(Renin)也被称为血管紧张素原酶，是肾小球旁器细胞释放的一种蛋白水解酶，其分泌量受肾小动脉压及原尿中的钠量等因素影响。肾素作用于血浆内的血管紧张素原，经过一系列反应生成血管紧张素，促进血压上升。下图是机体通过肾素—血管紧张素—醛固酮系统对血压和血量的调节示意图。回答相关问题：



(1)根据以上信息推测肾素_____(填“属于”或“不属于”)激素，肾素的作用机理是_____。

(2)醛固酮也能促进机体重吸收水，说明其与抗利尿激素具有_____作用；机体中醛固酮等多种激素需要不断地合成、分泌才能使其含量维持动态平衡，原因是_____。

(3)醛固酮分泌异常增高会引起高血压，依普利酮是一种降压效果显著的药物。已知依普利酮是醛固酮受体拮抗药，能与醛固酮受体竞争性结合。请补充相关验证实验的内容。

实验步骤：①选取生理状况相同的健康大鼠 60 只，从中随机选 20 只作为甲组，将剩余的 40 只制备成_____大鼠，均分成乙组和丙组。测定各组大鼠的醛固酮含量和血压值，并进行数据统计。

②给甲组和乙组实验鼠注射_____，丙组实验鼠注射等量一定浓度的依普利酮溶液，连续处理 16 周，在此过程中三组大鼠饲喂普通饲料，自由饮食。

③16 周后，分别测定每组大鼠的醛固酮含量和血压值，并进行数据统计。

实验结果：_____。

实验结论：依普利酮是醛固酮受体拮抗药。

解析：(1)肾素是一种蛋白水解酶，也被称为血管紧张素原酶，不是激素，酶的作用机理是降低化学反应的活化能，即肾素的作用机理是通过降低化学反应的活化能来实现其催化作用。(2)醛固酮也能促进机体重吸收水，说明其与抗利尿激素具有协同作用，即均能使细胞外液渗透压上升；激素作为一种信息分子，其一经靶细胞接受并起作用后就失活了，因此体内的激素需要源源不断产生，即机体中醛固酮等多种激素需要不断地合成分泌才能使其含量维持动态平衡。(3)①本实验验证依普利酮降压效果的作用原理，自变量为是否注射依普利酮，因变量为大鼠的醛固酮含量和血压值，因此首先要获得高血压的大鼠。选取 20 只为甲组，做空白对照，另外 40 只制备成实验性高血压的大鼠，随机均分成乙组和丙组。②因为本实验自变量为是否注射依普利酮，甲组和乙组实验鼠均注射等量生理盐水，则丙组实验鼠应注射等量一定浓度的依普利酮溶液。连续处理 16 周，在此过程中各组大鼠均饲喂普通饲料，自由饮食。③16 周后，分别测定每组大鼠的醛固酮含量和血压值，并进行数据统计。预期结果：因为本实验是验证性实验，验证依普利酮具有降压效果，因此丙组原本高血压注射依普利酮后血压降低，乙组依然高血压，甲组是正常小鼠，没有高血压，乙组和丙组大鼠的醛固酮含量相同且高于甲组，但血压值丙组低于乙组，证明依普利酮是醛固酮受体拮抗药。

答案：(1)不属于　降低化学反应的活化能　(2)协同　激素一经靶细胞接受并起作用后就失活了　(3)①高血压　②适量的生理盐水　③乙组和丙组大鼠的醛固酮含量(基本、大致)相同且高于甲组，甲组和丙组的血压(基本、大致)相同且低于乙组

期中测试卷

（考查范围：第1～3章　时间：75分钟　分值：100分）

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 小鼠注射某药物造成肾功能异常，尿中出现大量蛋白质，血浆蛋白减少。下列叙述错误的是（　　）

A. 小鼠肾功能衰竭时，血浆中尿素氮的含量升高

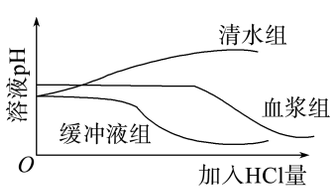
B. 血浆蛋白减少造成血浆渗出至组织液的水增多

C. 血浆渗透压的大小主要是由血浆蛋白决定的

D. 血浆蛋白丢失可造成血液中抗体减少，机体免疫力下降

C　**解析：** 内环境稳态的维持需要各器官、系统的协调活动，如果某种器官的功能出现障碍，就会引起稳态失调。肾脏是形成尿液的器官，可通过尿液及时将代谢产生的终产物排出体外。当发生肾功能衰竭时，机体的代谢产物不能及时排出体外，导致血浆中尿素氮等代谢产物浓度升高，A正确。渗透压是血浆的主要理化性质之一，其大小主要与无机盐、蛋白质含量有关。血浆蛋白减少引起血浆渗透压降低，导致血浆渗出至组织液的水增多，B正确。渗透压的大小主要取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目，而血浆渗透压大小主要与无机盐、蛋白质含量有关，且血浆中 Na^+ 和 Cl^- 的数目远多于血浆蛋白的数目，其形成的渗透压远高于血浆蛋白形成的渗透压，C错误。抗体是机体重要的免疫活性物质，是专门应对抗原的蛋白质，分布于血浆和组织液等。该小鼠的肾脏功能异常造成的血浆蛋白流失可引起血浆中抗体减少，机体免疫功能降低，D正确。

2. 某同学以清水、缓冲液和血浆为实验材料进行“探究血浆是否具有维持pH相对稳定的功能”的实验，实验结果如图所示。下列相关叙述错误的是（　　）



A. 起对照作用的是清水组和缓冲液组

B. 清水组不能正确反映实验结果

C. 该实验结果说明血浆组的缓冲能力弱于缓冲液组

D. 缓冲液组的起始pH调至与血浆组相同更利于进行比较

C　**解析：** 在“探究血浆是否具有维持pH相对稳定的功能”的实验中，清水组（空白对照）和缓冲液组（标准对照）都可以起到对照作用，A正确；加入HCl后，清水组的pH应降低，而不是升高，所以清水组不能正确反映实验结果，B正确；从题图中可以看出，缓冲液组在加入HCl时，引起pH降低（产生较大波动）所需的HCl量比血浆少，说明缓冲液组的缓冲能力弱于血浆组，C错误；缓冲液组的起始pH调至与血浆组相同，这样在相同起始条件下更利于进行比较，D正确。

3. 临床观察发现，当自主神经系统功能紊乱时可引发血压升高、痉挛性腹痛等症状。相关叙述错误的是（　　）

A. 自主神经系统是支配内脏、血管和腺体的传出神经，往往不受意识的支配

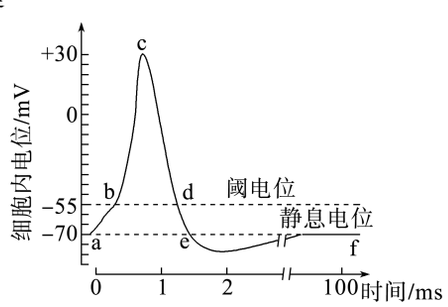
B. 自主神经系统由交感神经和副交感神经组成，它们的作用通常是相反的

C. 保持良好心态和生活习惯有助于改善自主神经系统功能紊乱引发的症状

D. 交感神经异常兴奋导致心率和胃肠蠕动加快，引起血压升高和痉挛性腹痛

D　**解析：** 自主神经系统是支配内脏、血管和腺体的传出神经，它们的活动往往不受意识的支配，A正确；自主神经系统由交感神经和副交感神经组成，它们的作用通常是相反的，B正确；自主神经系统功能的正常维持需要人们保持良好心态和生活习惯，所以保持良好心态和生活习惯有助于改善自主神经系统功能紊乱引发的症状，C正确；交感神经异常兴奋导致心率加快，胃肠蠕动减弱，D错误。

4. 下图是某神经纤维动作电位的模式图，下列叙述错误的是（　　）



A. ac段动作电位的形成主要是 Na^+ 内流导致

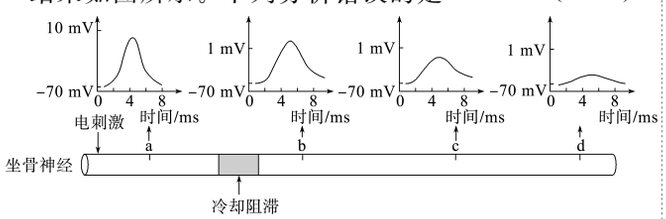
B. 用麻醉药物阻遏 K^+ 通道，从c到d时间延长

C. 增大刺激强度，c点将会上移

D. 增大膜内 K^+ 浓度，a点将会下移

C **解析**：ac段Na^+通道打开，Na^+大量内流，形成了外负内正的动作电位，A正确；用麻醉药物阻遏K^+通道，K^+外流恢复静息电位的时间延长，故从c到d时间延长，B正确；增大刺激强度，c点不会上移，动作电位的产生与Na^+浓度有关，刺激强度大小只影响动作电位是否产生，而不影响大小，C错误；静息电位的产生是K^+外流引起的，且外流的方式为协助扩散，当增大膜内K^+浓度，则外流的K^+量会增多，引起静息电位绝对值增大，即a点将会下移，D正确。

5.科学家以蛙的坐骨神经为实验材料，对其进行冷却阻滞处理，随后检测坐骨神经上的膜内电位变化，结果如图所示。下列分析错误的是（　　）



A.图中冷却阻滞的位置最好位于坐骨神经的轴突上，且坐骨神经应置于生理盐水中

B.该实验证明兴奋在神经纤维上双向传导，但不能证明兴奋在神经元间单向传递

C.冷却阻滞处理后，距离电刺激位置越远的位点的兴奋强度越弱

D.推测冷却阻滞主要通过影响坐骨神经上Na^+的内流来影响神经纤维的兴奋

B **解析**：题图中冷却阻滞的位置最好位于坐骨神经的轴突上，因为神经纤维是由长的轴突以及套在外膜的髓鞘组成的，实验中坐骨神经应始终置于生理盐水中，因生理盐水是细胞外液的等渗溶液，能保证坐骨神经的活性，A正确；结合题图可知，本研究只研究了一个方向的兴奋的传导，不能证明神经纤维上兴奋传导是双向的，B错误；题图中结果显示，冷却阻滞处理后，距离电刺激位置越远的位点膜内电位变化越小，说明兴奋强度越弱，所以推测冷却阻滞影响细胞膜上钠离子通道的开放，通过影响钠离子的内流来影响神经纤维的兴奋，C、D正确。

6.乙酰胆碱是一种兴奋性神经递质。毒扁豆碱可使乙酰胆碱酯酶（分解乙酰胆碱的酶）失去活性，箭毒可与乙酰胆碱受体结合但不能激活相应的离子通道。用上述两种物质对神经—腓肠肌标本进行处理后，给予神经适宜强度的刺激。下列说法错误的是（　　）

A.用箭毒处理后，刺激不能使肌肉收缩

B.用毒扁豆碱处理后，刺激会使肌肉持续收缩

C.分别用毒扁豆碱和箭毒处理后，刺激均可使神经产生兴奋

D.分别用毒扁豆碱和箭毒处理后，刺激均不能使突触前膜释放乙酰胆碱

D **解析**：箭毒可与乙酰胆碱受体结合但不能激活相应离子通道，这就阻断了神经递质与受体的结合，从而使肌肉无法接收到神经传来的信号，刺激不能使肌肉收缩，A正确；毒扁豆碱使乙酰胆碱酯酶失去活性，那么乙酰胆碱就不能被分解，会持续作用于肌肉，刺激会使肌肉持续收缩，B正确；毒扁豆碱和箭毒分别作用于乙酰胆碱酯酶和乙酰胆碱受体，它们并不影响神经产生兴奋，所以刺激均可使神经产生兴奋，C正确；毒扁豆碱和箭毒都不会影响突触前膜释放乙酰胆碱，D错误。

7.阿尔茨海默病是由于患者大脑内某些特定区域的神经元大量死亡造成的。下列叙述正确的是（　　）

A.患者丧失长时记忆，与大脑皮层下的一个形状像海马的脑区有关

B.轻度患者看不懂文字，是因为大脑皮层的言语区中V区受到损伤

C.患者出现失语症状，一定与大脑右半球相关区域细胞损伤有关

D.患者处于安静状态时副交感神经活动占优势，心跳和胃肠蠕动减慢

B **解析**：海马体主要负责学习和记忆，人脑的短时记忆与大脑皮层下一个形状像海马的脑区有关，A错误；V区为视觉性语言中枢，阿尔茨海默病患者看不懂文字，说明大脑皮层V区受损，B正确；言语区位于大脑左半球，据此可知，阿尔茨海默病患者出现失语症状，可能与大脑左半球相关区域细胞损伤有关，C错误；患者处于安静状态时副交感神经活动占优势，心跳减慢，但胃肠蠕动加快，有利于消化吸收，D错误。

8.下列是两段关于发现促胰液素的材料：

材料一：沃泰默发现将稀盐酸注入狗的上段小肠肠腔中会引起胰腺分泌胰液，而将稀盐酸直接注入狗的血液不会引起胰液的分泌；他将通向该段小肠的神经切除，只留下血管，再向小肠肠腔内注入稀盐酸，发现这样仍会引起胰液的分泌。

材料二：斯他林和贝利斯将狗的一段小肠剪下，刮下黏膜，将稀盐酸加入黏膜磨碎，并制成提取液。将提取液注射到同一条狗的静脉中，结果引起了胰液的分泌。

下列相关叙述中，错误的是（　　）

A.沃泰默通过实验发现，胰液的分泌除了有神经调节外，还有化学物质参与调节

B.斯他林和贝利斯的实验方法可以排除神经对胰液分泌的调节

C.材料二的提取液中存在促胰液素，促胰液素可通过血液循环运输至胰腺发挥作用

D.斯他林和贝利斯发现小肠黏膜分泌了促胰液素

A　**解析**：沃泰默始终认为胰液分泌只受神经调节，没有提到存在化学物质的调节，A 错误；斯他林和贝利斯将稀盐酸加入黏膜磨碎，并制成提取液，将提取液注射到同一条狗的静脉中，此过程完全排除了神经调节的影响，B 正确；稀盐酸加入黏膜磨碎的提取液中存在促胰液素，促胰液素可通过血液循环随体液运输至胰腺发挥作用，促进胰腺分泌胰液，C 正确；斯他林和贝利斯通过实验二将提取液注射到同一条狗的静脉中，发现能促进胰腺分泌胰液，他们把小肠黏膜分泌的这种化学物质称作促胰液素，可见斯他林和贝利斯发现小肠黏膜分泌了促胰液素，D 正确。

9. 内分泌系统是动物体内所有内分泌腺和兼有内分泌功能的细胞共同组成的信息传递系统。下列关于人体内分泌系统及激素生理作用的叙述，正确的是（　　）

A. 人体内分泌系统由各种能分泌激素的无导管腺组成

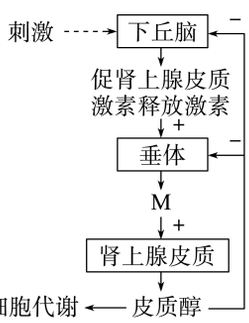
B. 下丘脑某些神经细胞分泌的激素同时也是神经递质

C. 生长激素由下丘脑产生，能调节人的生长发育，尤其是促进骨骼生长

D. 雄激素和雌激素都能促进生殖器官的发育和生殖细胞的形成，并维持机体的第二性征

D　**解析**：人体内分泌系统包括内分泌腺（无导管腺），还有一些兼有内分泌功能的细胞，A 错误；激素和神经递质都是通过与特定细胞上的受体结合而传递信息的，但下丘脑某些神经细胞分泌的激素（如促甲状腺激素释放激素）经血液运输作用于垂体，而神经递质是通过突触间隙作用于邻近的突触后膜，这些激素不是神经递质，二者是有区别的，B 错误；生长激素由垂体合成和分泌，C 错误；性激素能促进生殖器官发育和生殖细胞的形成，并维持机体的第二性征，D 正确。

10. 动物在被运输的过程中，体内皮质醇激素的变化能调节其对刺激的适应能力。下图为皮质醇分泌的调节示意图。据图分析下列叙述正确的是（　　）



注：“+”表示促进；“−”表示抑制。

A. 动物被运输过程中，体内皮质醇含量先升高后维持高水平

B. 促肾上腺皮质激素释放激素可定向运输至垂体，促使垂体分泌 M

C. 通过下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴的调节，激素的调节效应被减小

D. 甲状腺激素和性激素的分泌也有类似的调节方式

D　**解析**：动物被运输过程中，先通过下丘脑和垂体促进皮质醇的分泌，皮质醇分泌过多又会抑制下丘脑和垂体的活动，因此体内皮质醇含量先升高后逐渐恢复，A 错误；促肾上腺皮质激素释放激素可通过体液运输至全身各处，作用于垂体，该过程是不定向的，B 错误；通过下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴的调节，激素的调节效应被放大，C 错误；甲状腺激素和性激素的分泌也有类似的分级和反馈调节方式，D 正确。

11. 人是恒温动物，在一定范围内能够随外界温度变化来调整自身的产热和散热，从而维持体温的相对稳定。假如正常个体处于 0 ℃的环境中，产热量为 a_1，散热量为 b_1；处于 30 ℃的环境中，产热量为 a_2，散热量为 b_2。下列关于体温调节的叙述，错误的是（　　）

A. 体温调节中枢位于下丘脑，冷的感觉是在大脑皮层形成的

B. 人体通过生理性调节和行为性调节来维持体温相对稳定，其中生理性调节是基本的调节方式

C. 从 30 ℃的环境中进入 0 ℃的环境中，人体甲状腺激素和肾上腺素的分泌会增加

D. 同 30 ℃环境相比，人处于 0 ℃环境中要通过增加产热、减少散热以维持体温稳定，因此 $a_1>a_2$，$b_1<b_2$

D　**解析**：体温调节中枢在下丘脑，感觉中枢在大脑皮层，A 正确；人通过生理性调节（如排汗、血管的收缩）和行为性调节（如使用空调、增减衣物）来维持体温相对稳定，其中生理性调节是基本的调节方式，行为性调节是重要的补充，B 正确；从 30 ℃的环境中进入 0 ℃的环境中，人体甲状腺激素和肾上腺素分泌会增加，以促进新陈代谢增加产热，C 正确；同 30 ℃的环境相比，人处于 0 ℃的环境中要通过增加产热、减少散热以维持体温稳定，因此 $a_1>a_2$，由于 $a_1=b_1$、$a_2=b_2$，因此 $b_1>b_2$，D 错误。

12. 内环境稳态是机体正常生命活动的必要条件，机体能够通过调节作用维持内环境稳态。下列相关叙述不正确的是（　　）

A. 肝癌患者晚期常会出现腹部积水现象，为利尿排水，临床上对其进行静脉输送的主要成分是生理盐水

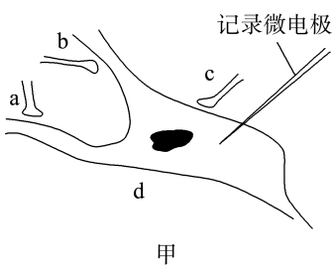
B. 人体饥饿时，血液流经肝脏后，血糖的含量会升高；血液流经胰岛后，血糖的含量会降低

C.人体各器官、系统协调一致地正常运行，是维持内环境稳态的基础

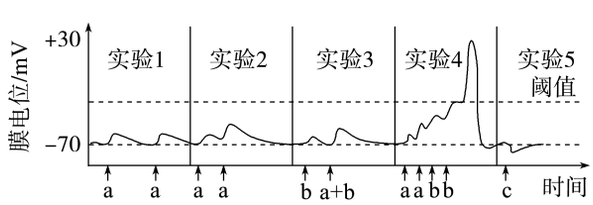
D.尿毒症是由肾脏病变导致代谢废物和毒素不能及时排出而引起的内环境稳态失调

A　**解析**：肝癌患者晚期常会出现腹部积水现象，为利尿排水，临床上静脉输送的主要成分是血浆蛋白，A 错误；人体饥饿时，血液流经肝脏后，肝糖原分解成葡萄糖补充血糖，血糖的含量会升高，而当血液流经胰岛后，血糖被组织细胞摄取利用，血糖的含量会降低，B 正确；正常机体通过调节作用，使各个器官、系统协调一致地正常运行，是维持内环境稳态的基础，C 正确；体内的废物特别是尿素等物质代谢紊乱无法排出，会引起内环境稳态的失调，导致患尿毒症，D 正确。

13. 为了探究突触后膜产生局部电位的变化特点，某科研小组进行了如下的实验。图甲中 a、b、c 为不同神经元的轴突，用记录微电极测定 d 点的膜电位变化，图乙中字母及箭头分别代表轴突类型及刺激时间点，阈值代表引发动作电位的最小膜电位。下列分析不正确的是（　　）



甲



乙

A.不同部位刺激引起 d 处产生的小电位可以累加

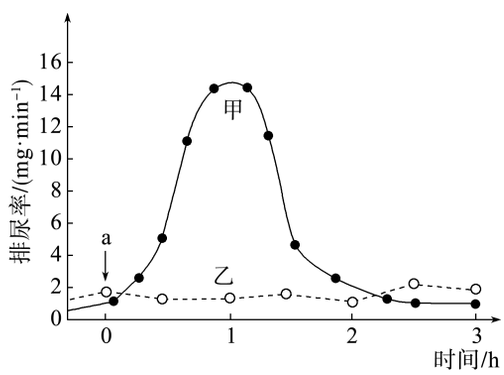
B.膜电位变化的幅度与刺激次数有关，与刺激频率无关

C.单独刺激 c 处可以引起突触后膜发生 K^+ 外流

D.多次刺激 a 处可使膜电位达到阈值而产生动作电位

B　**解析**：由题图乙中实验 4 可知，刺激 a 处突触后膜电位略有上升，接着刺激 b 处，突触后膜电位进一步上升，说明刺激 a 处和刺激 b 处引起的电位可以叠加，即不同部位刺激引起 d 处产生的小电位可以累加，A 正确；由题图乙实验 1 和 2 可知，实验 1 和实验 2 中均对 a 处刺激两次，但是实验 2 中刺激间隔时间较短，突触后膜的膜电位上升较多，说明膜电位变化的幅度与刺激频率有关，B 错误；由题图乙实验 5 可知，单独刺激 c 处，突触后膜电位下降，说明突触前膜释放的是抑制性神经递质，引起突触后膜发生 K^+ 外流，C 正确；由题图乙实验 1 和 2 可知，连续刺激 a 处时，间隔越短，电位叠加效应越明显，多个小电位叠加可能引发动作电位，因此多次刺激 a 处可使膜电位达到阈值而产生动作电位，D 正确。

14. 人体抗利尿激素的水平取决于血浆渗透压，而醛固酮的水平与血钠含量有关。下图为一次性饮入 1 000 mL 清水和 1 000 mL 生理盐水的正常甲、乙两个体排尿率随时间变化的曲线。下列叙述正确的是（　　）



A.甲、乙个体的血浆渗透压在 a 操作后半小时内保持不变

B.曲线升高是由下丘脑的渗透压感受器受到刺激引起的

C.甲个体由下丘脑释放的抗利尿激素增加而乙个体不变

D.乙个体醛固酮与肾小管、集合管的相应受体结合而甲个体没有

B　**解析**：由题图可知，甲个体中的血浆渗透压在 a 操作后半小时内尿量增加，说明其血浆渗透压下降导致抗利尿激素释放减少，而乙个体可能保持相对稳定，A 错误；一次性饮入 1 000 mL 清水，细胞外液渗透压就会降低，这一情况刺激下丘脑渗透压感受器，下丘脑减少分泌抗利尿激素，垂体释放到血液中的抗利尿激素减少，减弱了肾小管、集合管对水分的重吸收，使尿量增加，因此曲线升高是由下丘脑的渗透压感受器受到刺激引起的，B 正确，C 错误；甲、乙个体肾小管、集合管受体都需与醛固酮结合调控血钠含量，D 错误。

15. 下丘脑中存在着热敏神经元和冷敏神经元。体温调定点是下丘脑预设的一个温度值，人体正常生理状态下为 37 ℃。当下丘脑的实际温度正好与体温调定点相等时，热敏神经元和冷敏神经元的活动是平衡的；当下丘脑的实际温度高于体温调定点时，热敏神经元活动增强；当下丘脑的实际温度低于体温调定点时，冷敏神经元活动增强。下

列说法错误的是（　　）

A.热敏神经元活动加强，机体会出现寒战等现象

B.机体产热量大于散热量会引起热敏神经元活动增强

C.若下丘脑的实际温度低于体温调定点，则汗腺分泌活动减弱

D.下丘脑中既存在着温度感受器，也存在着体温调节中枢

A　**解析**：当下丘脑的实际温度高于体温调定点时，热敏神经元活动增强，此时机体会通过增加散热来调节体温，会出现皮肤血管舒张、汗腺分泌增加等现象，而寒战是机体增加产热时的现象，A错误；机体产热量大于散热量时，体温会升高，下丘脑的实际温度会高于体温调定点，此时热敏神经元活动增强，B正确；若下丘脑的实际温度低于体温调定点，此时骨骼肌战栗、皮肤中血管收缩、汗腺分泌减少，使体温升高，进而达到新的体温调定点，C正确；下丘脑中存在温度感受器，同时下丘脑也是体温调节中枢，D正确。

二、非选择题：本题共5小题，共55分。

16.（10分）咯血是指喉部及喉以下的呼吸道出血，经咳嗽从口腔排出血的症状，治疗咯血所用药物的主要成分为抗利尿激素。回答下列问题：

（1）患者出现咯血时，医生采用静脉注射的方式给药，药物最先进入的内环境是_____，通过作用于血管平滑肌引起肺部毛细血管_____，减少血流量，从而治疗咯血。

（2）肾小管、集合管细胞与血管平滑肌细胞表面的抗利尿激素受体不同，抗利尿激素与肾小管、集合管细胞的受体结合后引起的生理作用是_____。若大量使用咯血药物可能会导致低血钠症，患者出现倦怠、乏力、表情淡漠、易晕倒等症状，各种代谢活动受到影响，严重时会导致人体死亡，这表明稳态是_____。

（3）从细胞兴奋的角度推测低钠血症患者出现倦怠、乏力的原因是_____。

（4）为缓解患者低钠血症的症状，可采取的治疗方案有_____（填标号）。

A.静脉滴注醛固酮溶液

B.静脉滴注3%～5%的高渗氯化钠溶液

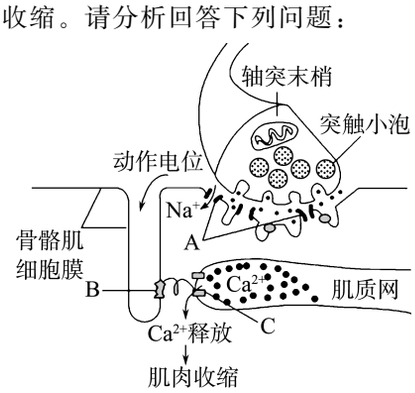
C.使用血管平滑肌细胞的抗利尿激素受体抑制剂

D.使用肾小管、集合管细胞的抗利尿激素受体抑制剂

解析：（1）患者出现咯血时，医生采用静脉注射的方式给药，药物最先进入血浆，通过作用于血管平滑肌引起肺部毛细血管收缩，进而减少血流量，治疗咯血。（2）抗利尿激素与肾小管、集合管细胞的受体结合后引起的生理作用是促进肾小管和集合管对水的重吸收。若大量使用咯血药物可能会导致低血钠症，患者出现倦怠、乏力、表情淡漠、易晕倒等症状，各种代谢活动受到影响，严重时会导致人体死亡，这说明稳态是机体进行正常生命活动的必要条件。（3）细胞兴奋的产生与膜内外的钠离子浓度差有关，当出现低钠血症时，会导致膜内外的钠离子浓度差减少，进而使动作电位峰值降低，兴奋减弱，患者表现为倦怠、乏力。（4）静脉滴注醛固酮溶液后，会促进肾小管和集合管对钠离子的重吸收，维持血钠含量的平衡，A正确；出现低钠血症后，静脉滴注3%～5%的高渗氯化钠溶液，会引起渗透压的剧烈变化，不利于低钠血症的治疗，B错误；血管平滑肌细胞的抗利尿激素受体抑制剂可以抑制抗利尿激素与血管平滑肌细胞表面的受体结合，导致毛细血管收缩减缓，血流量增加，对于低钠血症而言，此时会导致症状加剧，C错误；肾小管、集合管细胞的抗利尿激素受体抑制剂可以抑制抗利尿激素和肾小管和集合管细胞表面的受体结合，导致肾小管、集合管对水的重吸收减少，细胞外液减少，导致醛固酮分泌增多，进而促进肾小管和集合管对钠离子的重吸收，维持血钠含量的平衡，D正确。

答案：（1）血浆　收缩　（2）促进肾小管和集合管对水的重吸收　机体进行正常生命活动的必要条件　（3）血钠含量降低，导致膜内外钠离子浓度差减小，动作电位降低，兴奋减弱　（4）AD

17.（10分）下图表示兴奋通过神经—骨骼肌接头引起骨骼肌收缩的部分过程。突触小泡释放乙酰胆碱（ACh）作用于A（受体兼Na^+通道），通道打开，Na^+内流，产生动作电位。兴奋传导到B（另一受体）时，C（Ca^{2+}通道）打开，肌质网中Ca^{2+}释放，引起肌肉收缩。请分析回答下列问题：



（1）神经—骨骼肌接头属于反射弧中_____（填结构）组成部分。

（2）轴突末端释放ACh依赖于细胞膜具有_____的特点。神经递质尽管是小分子物

质，但仍通过图示方式释放到突触间隙，其意义在于_____。

(3)当 ACh 作用于 A 时，在骨骼肌细胞内_____(填“能”或“不能”)检测到 ACh，骨骼肌膜外的电位变化是_____。

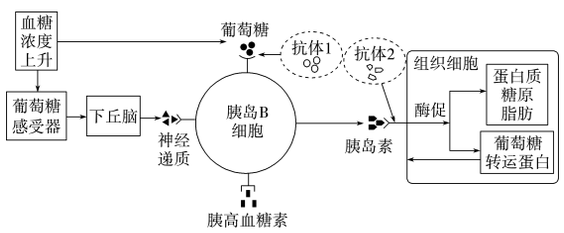
(4)缩手反射属于非条件反射，当我们取指血进行化验时，针刺破手指的皮肤，但我们并未将手指缩回。这说明一个反射弧中的低级中枢要接受_____的控制。

(5)神经—骨骼肌接头上存在分解 ACh 的胆碱酯酶，有机磷农药对胆碱酯酶有选择性抑制作用。可推测有机磷农药中毒后，会出现_____症状。

解析：(1)神经—骨骼肌接头属于反射弧中效应器部分。(2)轴突末端释放 Ach(神经递质)的过程是通过胞吐实现的，该过程依赖细胞膜的流动性完成，即体现了生物膜的结构特点：具有流动性。神经递质尽管是小分子物质，但仍通过图示方式释放到突触间隙，其意义在于短时间内使神经递质大量释放，从而有效实现神经兴奋的快速传递。(3)Ach 是神经递质，与突触后膜上的受体结合，没有进入细胞内，因此在骨骼肌细胞内不能检测到 Ach，骨骼肌膜相当于突触后膜，接受递质的信号后，钠离子会大量内流，产生动作电位，骨骼肌膜外的电位变化是正电位变为负电位。(4)缩手反射的神经中枢位于脊髓，属于低级中枢，人的高级中枢大脑皮层可以控制低级中枢，当我们取指血进行化验时，可以不缩回手指，这说明一个反射弧中的低级中枢要接受高级中枢的控制。(5)有机磷农药对胆碱酯酶有选择性抑制作用，会抑制 Ach 分解，则可推测有机磷农药中毒后，突触后膜持续兴奋，出现肌肉持续收缩(或肌肉痉挛等)的现象。

答案：(1)效应器　(2)流动性　短时间内使神经递质大量释放，从而有效实现神经兴奋的快速传递　(3)不能　正电位变为负电位　(4)高级中枢　(5)肌肉持续收缩(或肌肉痉挛等)

18.(11 分)血糖的平衡对于保证机体各种组织和器官的能量供应具有重要的意义，胰岛素是维持血糖平衡的重要激素。下图表示胰岛素分泌的调节过程及胰岛素作用机理。回答下列问题：



(1)由图可知，正常情况下胰岛 B 细胞参与血糖平衡调节的过程中，会接受_____、_____、_____等信号分子作用。

(2)由图可知，胰岛素能促进组织细胞的细胞膜上_____增多，从而促进组织细胞吸收葡萄糖，也能促进葡萄糖氧化分解、合成_____、转化为_____和脂肪等非糖物质，有效降低血糖浓度。

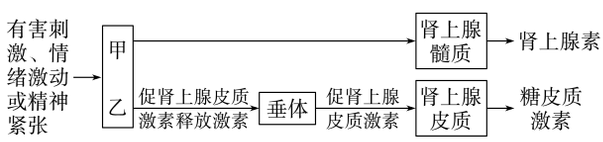
(3)内分泌腺没有导管，分泌的激素随_____运输，胰岛素和胰高血糖素的作用相互_____，共同维持血糖的稳定，血糖调节过程中，存在着_____调节机制。

(4)由图可知，仅仅由_____(填“抗体 1”或“抗体 2”)引起的糖尿病可以通过注射胰岛素来治疗。

解析：(1)结合题图可以看出，下丘脑参与血糖平衡调节的过程中，胰岛 B 细胞会接受的信号分子有神经递质、葡萄糖、胰高血糖素等。(2)由题图可知，胰岛素能促进组织细胞的细胞膜上葡萄糖转运蛋白增多，从而促进组织细胞吸收葡萄糖，也能促进葡萄糖氧化分解、合成糖原、转化为蛋白质和脂肪等非糖物质，有效降低血糖浓度。(3)内分泌腺没有导管，直接进入血液中，即分泌的激素随体液运输，运送到靶器官或靶腺的位置起作用。胰岛素能降低血糖，而胰高血糖素能使血糖上升，因此，二者在调节血糖平衡方面表现为相互抗衡作用，共同维持血糖的稳定，另外血糖调节的效果还会反馈作用于血糖调节过程，即存在着(负)反馈调节机制。(4)抗体 1 作用的是胰岛 B 细胞表面感受葡萄糖的受体，会导致胰岛素含量下降，进而引起糖尿病，而抗体 2 作用的是胰岛素的受体，会导致胰岛素无法起到降血糖的作用，进而表现为糖尿病，可见抗体 1 引起的糖尿病可以通过注射胰岛素来治疗，而抗体 2 引起的糖尿病无法通过注射胰岛素进行缓解。

答案：(1)神经递质　葡萄糖　胰高血糖素　(2)葡萄糖转运蛋白　糖原　蛋白质　(3)体液　抗衡　(负)反馈　(4)抗体 1

19.(12 分)在多种有害刺激、情绪激动或精神紧张等因素的作用下，机体通过神经系统和内分泌系统的作用，促进肾上腺的分泌活动，从而提高机体的警觉性、应变性和耐受力等，部分过程如下图所示。甲、乙分别为神经系统的不同结构，垂体产生的各种促激素是它们所作用的靶器官形态发育和维持正常机能所必需的。回答下列问题：



(1)甲为_____(填“交感神经”或“副交感神经”),乙为_____,有害刺激等因素引起糖皮质激素分泌的调节方式属于_____(填“神经调节”“体液调节”或“神经—体液调节”)。

(2)机体受到寒冷刺激时释放的肾上腺素增多,通过_____增加产热;与糖皮质激素相比,肾上腺素在血浆中含量上升_____(填“较快”或“较慢”),分泌持续时间_____(填“较长”或“较短”)。

(3)糖皮质激素可促进肝细胞将氨基酸转化为葡萄糖,糖皮质激素与胰岛素在调节血糖方面的作用是_____(填“协同”或“相抗衡”)的。

(4)临床上常使用大剂量的糖皮质激素用于抗炎症、抗过敏、抗休克等,若临床长期使用糖皮质激素会使肾上腺皮质_____(填“增生”或“萎缩”),原因是_____。

解析:(1)在多种有害刺激、情绪激动或精神紧张等因素的作用下,机体通过神经系统和内分泌系统的作用,促进肾上腺的分泌活动,所以甲是交感神经,乙是下丘脑,有害刺激等因素引起糖皮质激素分泌的过程中,有神经系统的参与,也有相应的激素参与,属于神经—体液调节。(2)机体受到寒冷刺激时释放的肾上腺素增多,通过促进细胞代谢使产热量增加,在此调节过程中,肾上腺素是神经递质,所以产生的速度快,含量上升较快,分泌持续时间较短。(3)糖皮质激素使血糖升高,胰岛素使血糖降低,二者相抗衡。(4)临床长期使用糖皮质激素会使肾上腺皮质萎缩,因为长期使用糖皮质激素对下丘脑和垂体的抑制作用会增强,使得机体产生的促肾上腺皮质激素减少,引起肾上腺皮质萎缩。

答案:(1)交感神经　下丘脑　神经—体液调节　(2)促进细胞代谢　较快　较短　(3)相抗衡　(4)萎缩　长期使用糖皮质激素对下丘脑和垂体的抑制作用会增强,使得机体产生的促肾上腺皮质激素减少,引起肾上腺皮质萎缩

20.(12分)强光照射条件下,小鼠视网膜内部分光反应型神经细胞将信号传递给γ-氨基丁酸能神经元,γ-氨基丁酸能神经元可通过释放GABA(抑制性神经递质)来缓解LC脑区的疼痛感觉。回答下列问题:

(1)光反应型神经细胞接受强光刺激后产生兴奋时,兴奋部位膜电位的变化是_____。在缓解疼痛的过程中,γ-氨基丁酸能神经元处于_____(填“兴奋”或“抑制”)状态,判断的理由是_____。

(2)小鼠前爪被注射福尔马林后会引起LC脑区产生疼痛感,该过程不属于反射,理由是_____。

(3)小鼠感到前爪疼痛后会舔舐前爪,并且舔舐时间与疼痛程度呈正相关。研究表明,单次3 000勒克斯强度的光照射可缓解疼痛。请以多只生理状况相同的健康小鼠、福尔马林、光照装置等材料设计实验验证上述结论。

实验思路:_____。

预期结果:_____。

(4)强光照射可缓解疼痛,推测其原因是LC脑区内神经元接受GABA后,其膜上的_____(填“Na^+”或“Cl^-”)离子通道开放而引起电位发生变化。

解析:(1)光反应型神经细胞接受强光刺激后产生兴奋时,兴奋部位膜电位的变化是由内负外正变为内正外负。γ-氨基丁酸能神经元可通过释放GABA(抑制性神经递质)来缓解LC脑区的疼痛感觉,只有处于兴奋状态的γ-氨基丁酸能神经元才能释放神经递质,所以在缓解疼痛的过程中,γ-氨基丁酸能神经元处于兴奋状态。(2)疼痛感在大脑皮层产生,没有经过完整的反射弧,所以小鼠前爪被注射福尔马林后引起LC脑区产生疼痛感不属于反射。(3)小鼠感到前爪疼痛后会舔舐前爪,并且舔舐时间与疼痛程度呈正相关,为验证单次3 000勒克斯强度的光照射可缓解疼痛,实验思路为将生理状况相同的健康小鼠分为两组,给两组小鼠的前爪注射福尔马林,一组用单次3 000勒克斯强度的光照射小鼠的前爪,一组不照光,记录两组小鼠舔舐时间。预期结果为照光组舔舐时间比不照光组舔舐时间短。(4)GABA是抑制性神经递质,当GABA与受体结合后,使Cl^-离子通道开启,Cl^-离子内流,抑制LC脑区产生疼痛感。

答案:(1)由内负外正变为内正外负　兴奋　γ-氨基丁酸能神经元可通过释放GABA(抑制性神经递质)来缓解LC脑区的疼痛感觉,只有处于兴奋状态的γ-氨基丁酸能神经元才能释放神经递质　(2)疼痛感在大脑皮层产生,没有经过完整的反射弧　(3)将生理状况相同的健康小鼠分为两组,给两组小鼠的前爪注射福尔马林,一组用单次3 000勒克斯强度的光照射小鼠的前爪,一组不照光,记录两组小鼠的舔舐时间　照光组舔舐时间比不照光组舔舐时间短　(4)Cl^-

第4章 免疫调节

单元概览

核心概念

概念1　生命个体的结构与功能相适应，各结构协调统一共同完成复杂的生命活动，并通过一定的调节机制保持稳态

1.5　免疫系统能够抵御病原体的侵袭，识别并清除机体内衰老、死亡或异常的细胞，实现机体稳态

1.5.1　举例说明免疫细胞、免疫器官和免疫活性物质等是免疫调节的结构与物质基础

1.5.2　概述人体的免疫包括生来就有的非特异性免疫和后天获得的特异性免疫

1.5.3　阐明特异性免疫是通过体液免疫和细胞免疫两种方式，针对特定病原体发生的免疫应答

1.5.4　举例说明免疫功能异常可能引发疾病，如过敏、自身免疫病、艾滋病和先天性免疫缺陷病等

学习目标

1.认识免疫系统各组成成分之间相互作用、相互配合，共同完成免疫功能。

2.举例说明免疫系统发挥作用的机制和免疫功能异常可能引发的疾病；阐明免疫调节、神经调节和体液调节共同维持人体内环境稳态。

3.分析免疫调节相关科学史和相关事实，逐步构建免疫系统的组成、特异性免疫等模型。通过模式图、曲线和模型等说明免疫系统抵御病原体侵袭的机制。

4.开展模拟实验、ABO血型鉴定实验以及免疫调节相关科学史的分析等活动，提升实验设计能力、分析能力以及对实验结果的交流与讨论能力。

5.深入探讨身边相关生物学议题如新型冠状病毒感染、艾滋病等，宣传预防传染病的知识，运用相关防控知识自主分析问题，并提出有效的预防措施。正确对待患者，消除歧视，主动关爱，树立健康的生命观，提升社会责任感。

单元任务

我国人民在长期与疾病的斗争中，形成了一套独特的医学理论与方法，并发现了许多具有免疫增强作用的中草药。近些年，科学工作者进一步对中草药中的各种成分进行提取、纯化，发现具有免疫活性的主要物质是其中的多糖或糖复合物，如灵芝多糖、黄芪多糖、云芝多糖、猪苓多糖等。它们能通过刺激T细胞和B细胞增殖及分化、增加抗体产生量、提高吞噬细胞的吞噬能力、提高NK细胞活性、促进细胞因子分泌等途径增强机体的免疫能力，有的还可用作疫苗佐剂，增强机体对疫苗的免疫应答反应。而且，一些中草药及其提取物还表现出对免疫功能的双向调节作用，使机体的免疫功能维持在合适的水平。用中草药及其提取物治疗免疫功能失调引起的疾病具有广阔的前景，随着中医药学与现代科学手段的结合，中医药学将为人类健康做出越来越大的贡献。

○思考与探究

思考1 人体中的免疫活性物质有哪些？	**任务1** 免疫系统的组成。
思考2 人体中T细胞和B细胞增殖、分化的条件是什么？	**任务2** 体液免疫和细胞免疫的过程。

续表

思考 3 免疫失调可导致哪些疾病？	**任务** 3 自身免疫病、过敏反应和艾滋病的发病机理。
思考 4 疫苗是什么？注射疫苗有什么作用？	**任务** 4 疫苗研制的原理和应用。

素养评价

核心素养	
生命观念	认同生命的系统观和结构与功能适应观，通过对免疫系统各组成成分之间相互作用、相互配合，共同完成免疫功能的认识，从系统与相互作用及信息的视角提升对生命本质的认识
科学思维	通过分析体液免疫与细胞免疫过程的模式图、过敏反应的发病机理，辨别比较体液免疫和细胞免疫的区别和联系，培养模型分析能力与建模的思维习惯
科学探究	基于巴斯德研制狂犬病疫苗的过程，提升设计实验的能力；基于生活实际问题、社会热点问题，提高解决问题的能力
社会责任	能够向家人及他人宣传预防流感等传染病的知识，并结合自身情况选择接种流感疫苗及其他疫苗；能够向他人宣传预防艾滋病的知识，不歧视艾滋病病人；认识到仅靠目前的医疗技术和科技发展水平，并不能解决供体器官的短缺问题，认同器官捐献

★★★

探·究·构·建

第1节 免疫系统的组成和功能

学习任务目标

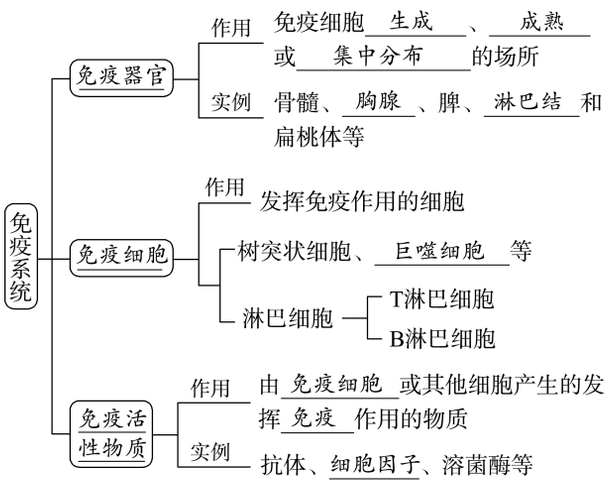
1.通过归纳法，梳理总结免疫系统的组成，能够认识到免疫器官、免疫细胞、免疫活性物质是免疫调节的基础，形成结构与功能相适应的生命观念。

2.结合实例，了解免疫系统的基本功能，解释常见的免疫现象。

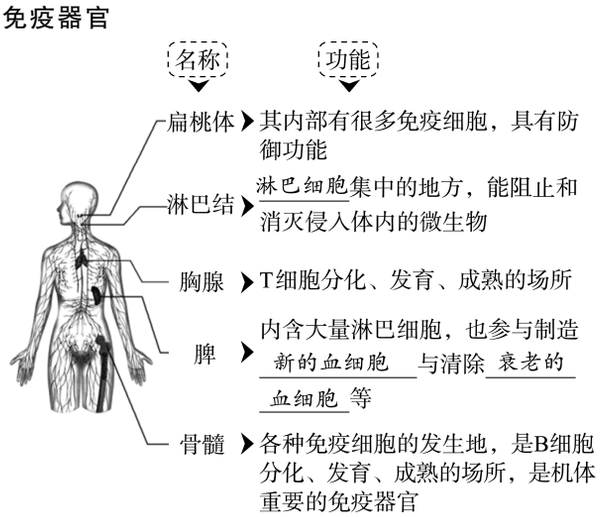
○ 问题式预习 ○

一、免疫系统的组成

1.免疫系统的组成



2.免疫器官



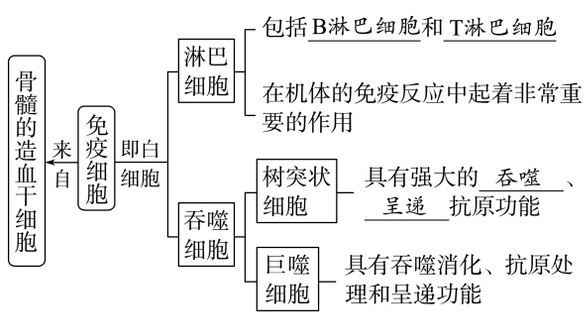
◇思考

[教材P67图4-2]摘除动物的胸腺，受影响最大的是哪种免疫细胞？为什么？

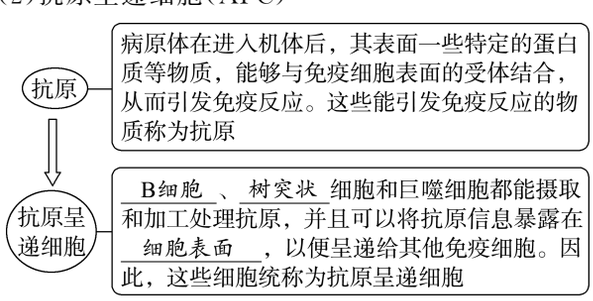
提示：T淋巴细胞。胸腺是T淋巴细胞分化、发育、成熟的场所。

3.免疫细胞

(1)来源和类型



(2)抗原呈递细胞(APC)



4.免疫活性物质

(1)概念：由免疫细胞或其他细胞产生的、并发挥免疫作用的物质。

(2)实例：抗体、细胞因子(白细胞介素、干扰素、肿瘤坏死因子等)、溶菌酶等。

(3)抗原与抗体

	概念	特性
抗原	能与免疫细胞表面的受体结合，引起免疫反应的物质	异物性、大分子性和特异性，一般是外来异物
抗体	机体产生的专门应对抗原的蛋白质	特异性，一种抗体只能与一种抗原结合

◇思考

[教材 P69 相关信息]为什么要提取新型冠状病毒感染康复者的血清输给临床病人?

提示:新型冠状病毒感染康复者的血清中含有针对新型冠状病毒的抗体,可以与新型冠状病毒结合,使病毒失活,有助于病人康复。

二、免疫系统的功能

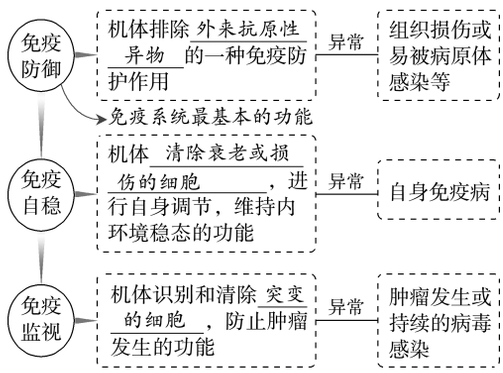
1.免疫系统的三道防线

项目	第一道防线	第二道防线	第三道防线
组成	皮肤、黏膜	体液中的杀菌物质和吞噬细胞	主要是淋巴细胞
来源	生来就有,遗传获得		后天获得

续表

项目	第一道防线	第二道防线	第三道防线
作用对象	不针对某一类特定病原体,对多种病原体都有防御作用		主要针对特定的抗原起作用
类型	非特异性免疫		特异性免疫

2.免疫系统的三大功能



○ 任务型课堂 ○

任务一 免疫系统的组成

探究活动

(1)当我们体内上呼吸道有炎症时,扁桃体会肿大,有时颌下、腋下、腹股沟等部位还会出现淋巴结肿大。你知道这是为什么吗?

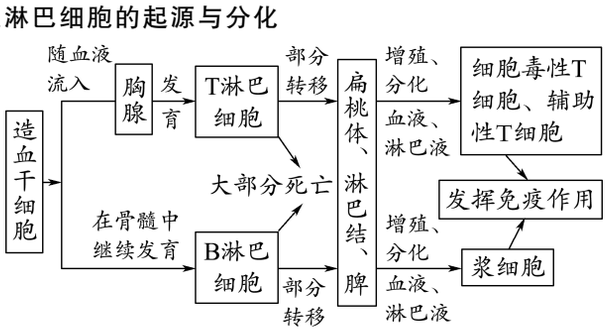
(2)斯坦曼发现了能够激活并调节适应性免疫的树突状细胞(DC)而获得了诺贝尔生理学或医学奖。DC 是一种免疫细胞,能高效地摄取、加工处理和呈递抗原,从而激发免疫应答。与此功能相似的细胞还有哪些?它们都属于什么细胞?

提示:(1)扁桃体和淋巴结都是人体的免疫器官,当我们体内有炎症时,需要大量的免疫细胞去与病原体作斗争,而免疫器官就是免疫细胞产生并发育成熟或集中分布的场所。

(2)与 DC 功能相似的细胞还有 B 细胞、巨噬细胞。它们都属于抗原呈递细胞(APC)。

【探究总结】

1.淋巴细胞的起源与分化

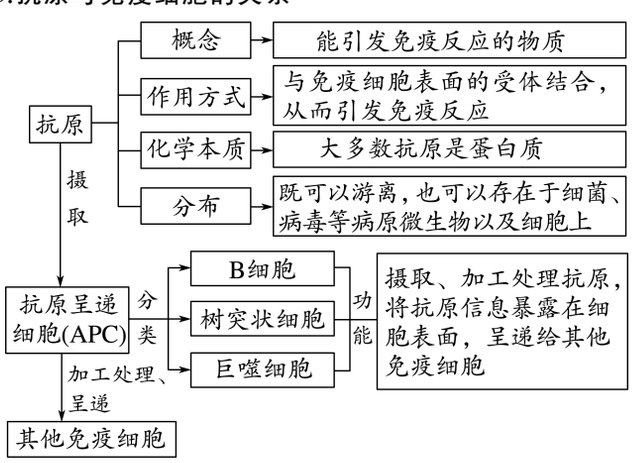


2.关于免疫器官相关的易错点

(1)骨髓—免疫器官。免疫细胞从根本上都起源于骨髓中的造血干细胞,且骨髓也是 B 细胞分化、发育、成熟的场所。

(2)胸腺—既是免疫器官,又是内分泌腺。作为免疫器官,它是 T 细胞分化、发育、成熟的场所;作为内分泌腺,它能产生胸腺激素,促进 T 细胞的发育和成熟。

3.抗原与免疫细胞的关系



评价活动

1.下列有关免疫系统组成的叙述,不正确的是(　　)

A.免疫细胞只包括 T 细胞和 B 细胞,分别在胸腺和骨髓中成熟

B.胸腺是 T 细胞成熟的场所,胸腺随年龄而增长,在青春期达到高峰

C.免疫器官是免疫细胞生成、成熟或集中分布的场所

D.免疫活性物质是由免疫细胞或其他细胞产生的发挥免疫作用的物质

A　**解析**:免疫细胞包括 T 细胞、B 细胞、树突状细

胞和巨噬细胞等，其中 T 细胞在胸腺中成熟，B 细胞在骨髓中成熟，A 错误。

2.下列关于免疫系统组成的叙述，正确的是 （ ）

A.B 细胞、T 细胞、树突状细胞和巨噬细胞都属于淋巴细胞

B.T 淋巴细胞又可以分为辅助性 T 细胞和细胞毒性 T 细胞等

C.溶菌酶主要由唾液腺、泪腺分泌，因此不属于免疫活性物质

D.免疫活性物质主要包括抗体、溶酶体、干扰素、白细胞介素和肿瘤坏死因子等

B **解析**：树突状细胞和巨噬细胞属于免疫细胞，但不属于淋巴细胞，A 错误；T 淋巴细胞可以分为辅助性 T 细胞和细胞毒性 T 细胞等，B 正确；溶菌酶可由唾液腺、泪腺等非免疫细胞分泌，在非特异性免疫中发挥作用，属于免疫活性物质，C 错误；免疫活性物质是指由免疫细胞或其他细胞产生的发挥免疫作用的物质，主要包括抗体、细胞因子、溶菌酶等，不包括溶酶体，D 错误。

3.下列有关病原体与抗体的叙述，正确的是 （ ）

A.若病原体不具有细胞结构，就不会使人体产生抗体

B.病原体裂解后再注射到人体，就不会使人体产生抗体

C.病原体表面若不存在蛋白质分子，就不会使人体产生抗体

D.一种病原体可能携带多种抗原分子，与多种抗体结合

D **解析**：病毒不具有细胞结构，但是可刺激机体产生免疫反应，产生相应抗体，A 错误；只要病原体上的抗原分子不被破坏，即具有抗原性，就会使人体产生抗体，B 错误；抗原不一定是蛋白质，病原体含有的大分子多糖、糖胺聚糖等特异性物质，也能引起机体发生免疫反应产生抗体，C 错误；一种病原体可能携带多种抗原分子，与多种抗体结合，D 正确。

任务二 免疫系统的功能

探究活动

某种流感病毒感染的临床症状以发热、乏力、干咳为主，少数患者伴有鼻塞、流涕、腹泻等症状。部分患者仅表现为低热、轻微乏力，多在一周左右恢复，大多数患者恢复后状态良好。

（1）病毒侵入人体，首先要突破保卫人体的第几道防线？该防线的特点是什么？

（2）泪液、胃液和唾液都具有杀菌作用，它们属于哪道防线？在三道防线中，有吞噬细胞参与的防线有哪些？

（3）免疫系统会清除部分被感染的宿主细胞，这体现了免疫系统的什么功能？

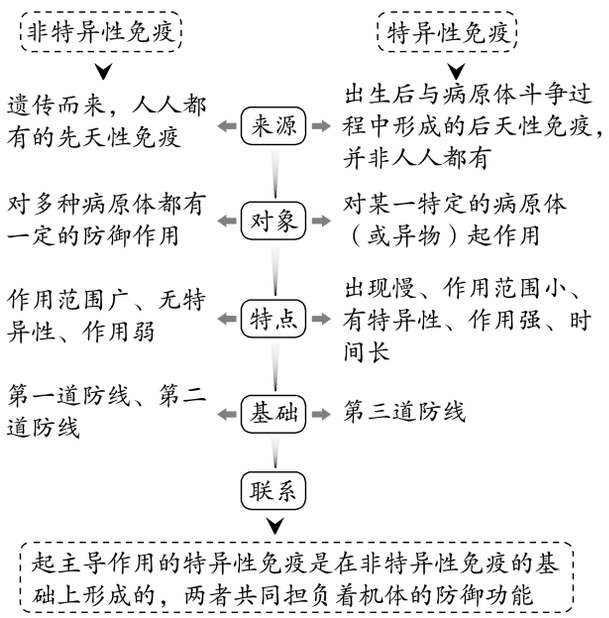
提示：（1）第一道防线；这道防线人人生来就有，不针对某一类特定病原体。

（2）泪液、唾液和胃液等不是体液的组成成分，因此不属于第二道防线，而是属于第一道防线；吞噬细胞参与第二、第三道防线。

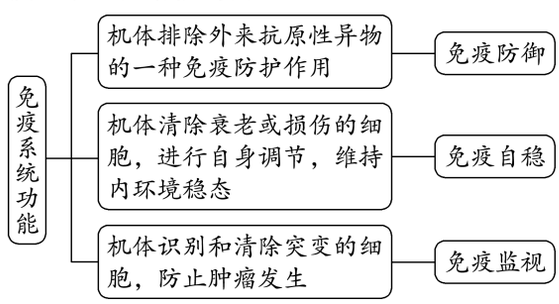
（3）免疫监视。

【探究总结】

1.非特异性免疫与特异性免疫的比较



2.免疫系统三大功能的判断



评价活动

1.人体有三道防线来抵御病原体的攻击，所以我们虽然时刻处于病原体的包围之中，但一般情况下不会被感染。下列关于特异性免疫和非特异性免疫的叙述错误的是 （ ）

A.泪液中的溶菌酶清除细菌的过程属于非特异性免疫

B.第三道防线在接触病原体后才能发挥作用，可针对特定的抗原

C.唾液中的溶菌酶能杀菌，属于人体的第二道防线

D.特异性免疫是在非特异性免疫的基础上形成的

C **解析**：泪液、唾液不是体液的组成部分，其中的

溶菌酶属于人体的第一道防线，溶菌酶清除细菌的过程属于非特异性免疫，A正确，C错误。第三道防线是机体与病原体接触后获得的，主要针对特定的抗原起作用，B正确。特异性免疫是在非特异性免疫的基础上形成的，特异性免疫的形成过程又反过来增强了机体非特异性免疫的功能，D正确。

2. 人体免疫系统最重要的特征是能辨别种系和个体本身，并且能辨认非种系和非个体本身的异物。下列有关说法不正确的是　　(　　)

A. 人体免疫系统能清除体内恶性病变及异常增殖的细胞，从而保持机体健康

B. 人体免疫系统能清除体内的衰老或受到损伤而不能修复的细胞

C. 人体免疫系统能防御病原体的侵害，即防止病毒、细菌等病原体入侵

D. 人体免疫系统能对进入人体的所有有毒物质进行识别

D　**解析**：人体免疫系统具有免疫防御、免疫自稳、免疫监视三大基本功能。人体免疫系统能清除体内恶性病变及异常增殖细胞，体现了免疫系统的免疫监视功能，A正确；人体免疫系统能识别并清除体内的衰老或受到损伤而不能修复的细胞，从而保持机体健康，体现了免疫系统的免疫自稳功能，B正确；人体免疫系统能防御病原体的侵害，即防止病毒、细菌等病原体入侵，从而有助于维持机体内环境稳态，体现了免疫系统的免疫防御功能，C正确；有毒物质并不都是抗原，人体免疫系统不能对所有有毒物质进行识别，D错误。

3. 自然杀伤(NK)细胞是机体重要的免疫细胞，与免疫监视有关，能够非特异性地识别靶细胞，并通过其内溶细胞颗粒释放的颗粒酶和穿孔素等溶细胞蛋白迅速杀死靶细胞。下列叙述错误的是　　(　　)

A. 免疫监视功能降低，机体会有发生肿瘤或持续感染病毒的可能

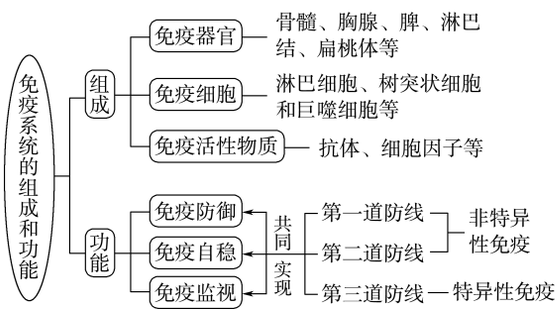
B. 颗粒酶的化学本质为蛋白质，在核糖体合成

C. NK细胞识别并杀死靶细胞属于第二道防线

D. 免疫监视主要是对外来抗原起作用

D　**解析**：免疫监视是机体识别和清除突变的细胞，防止肿瘤发生的功能，当该功能降低时，机体会有发生肿瘤或持续感染病毒的可能；免疫防御主要针对外来抗原性异物起作用，A正确，D错误。由题意可知，颗粒酶和穿孔素的化学本质为蛋白质，在核糖体上合成，B正确。NK细胞能非特异性识别靶细胞，并通过释放的颗粒酶和穿孔素等溶细胞蛋白迅速杀死靶细胞，属于第二道防线，C正确。

提质归纳



课后素养评价（十一）　免疫系统的组成和功能

建议用时：40分钟

A组　学习·理解

知识点1　免疫系统的组成

1. 下列有关免疫系统组成的叙述，错误的是　　(　　)

A. 免疫系统主要由免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质组成

B. 淋巴细胞包括吞噬细胞、T细胞和B细胞等

C. T细胞起源于骨髓中的造血干细胞，迁移到胸腺中成熟

D. 免疫调节是依靠免疫系统来实现的

B　**解析**：免疫系统主要由免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质组成，A正确；淋巴细胞包括T细胞和B细胞等，不包括吞噬细胞，B错误；T细胞起源于骨髓中的造血干细胞，迁移到胸腺中成熟，C正确；免疫调节是依靠免疫系统来实现的，D正确。

2. 按照现代免疫概念划分，下列物质不属于抗原的是　　(　　)

A. 由外界进入人体的病原体

B. 自身的异常细胞

C. 自身新生成的红细胞

D. 因强烈击打体表而破裂的红细胞

C　**解析**：由外界进入人体的病原体会引起人体的免疫反应，属于抗原，A不符合题意；自身的异常细胞也能引起人体的免疫反应，属于抗原，B不符合题意；自身新生成的红细胞是正常细胞，不会引起人体的免疫反应，不属于抗原，C符合题意；因强烈击打体表而破裂的红细胞能引起人体的免疫反应，属于抗原，D不符合题意。

3. 下列有关免疫活性物质的叙述，错误的是　　(　　)

A. 免疫活性物质是由免疫细胞产生的，并发挥免疫作用的物质

B.抗体能随血液循环和淋巴循环到达身体各个部位，与抗原特异性结合，发生特异性反应

C.白细胞介素、干扰素、肿瘤坏死因子都属于细胞因子

D.溶菌酶既具有催化作用，又具有免疫作用

A　**解析**：免疫活性物质是由免疫细胞或其他细胞产生的发挥免疫作用的物质，A 错误；抗体是一种免疫活性物质，能随着血液循环和淋巴循环到达全身各处，与带有相应抗原的病原体发生特异性结合，进而能抑制病原体的增殖和对人体细胞的黏附，B 正确；白细胞介素、干扰素、肿瘤坏死因子等都属于细胞因子，C 正确；溶菌酶是一种酶，具有催化作用，能水解细菌细胞壁，同时又作为一种免疫活性物质，具有免疫作用，D 正确。

知识点 2　免疫系统的功能

4.下列关于人体免疫的三道防线的说法，正确的是（　　）

A.人体的皮肤、黏膜和体液中的杀菌物质构成了人体的第一道防线

B.体液中的淋巴细胞和吞噬细胞构成人体的第二道防线

C.第三道防线主要由免疫器官、免疫细胞借助血液循环和淋巴循环组成

D.人体的第一道防线属于非特异性免疫，第二道防线和第三道防线属于特异性免疫

C　**解析**：人体的皮肤、黏膜构成人体的第一道防线，而体液中的杀菌物质和吞噬细胞属于第二道防线，第三道防线即特异性免疫，主要由人体的免疫器官、免疫细胞借助血液循环和淋巴循环组成，A、B 错误，C 正确；人体的第一道防线和第二道防线属于非特异性免疫，第三道防线属于特异性免疫，D 错误。

5.某病毒可使感染者患严重的呼吸道疾病。下列有关叙述正确的是（　　）

A.发挥免疫防御功能时，人体的三道防线同时起作用

B.第一道和第二道防线针对特定的病原体有防御作用

C.由于有保卫机体的三道防线，因此正常人不会患病

D.该病毒带有特定的身份标签，能被免疫细胞识别出来

D　**解析**：对于同一病原体，免疫系统发挥免疫防御功能时，一般是前两道防线先起作用，突破前两道防线后第三道防线才会起作用，A 错误；第一、第二道防线是非特异性免疫，对多种病原体都有防御作用，B 错误；虽然有保卫人体的三道防线，但部分病原体能突破这三道防线，使正常人患病，C 错误；该病毒带有特定的身份标签，能被免疫细胞识别出来，从而使机体对其产生免疫反应，D 正确。

6.下列关于免疫系统功能的叙述，正确的是（　　）

A.免疫防御是机体排除外来抗原性异物，该功能过强可能会导致被病原体感染

B.免疫自稳是机体清除突变的细胞，进行自身调节，维持内环境稳态的功能

C.免疫监视是机体清除衰老或损伤的细胞，该功能过强会导致组织损伤

D.免疫功能的实现要依靠保卫人体的三道防线，三道防线并非都是通过先天遗传获得的

D　**解析**：免疫防御功能较弱可能会导致被病原体感染，A 错误；免疫自稳是指机体清除衰老或损伤的细胞，进行自身调节，维持内环境稳态的功能，该功能异常可能导致自身免疫病，B 错误；免疫监视是指机体识别和清除突变的细胞，防止肿瘤发生的功能，C 错误；免疫功能的实现要依靠保卫人体的三道防线，第三道防线是机体与病原体接触后获得的，主要针对特定的抗原起作用，D 正确。

B组　应用·实践

7.下列关于免疫系统的叙述，正确的是（　　）

A.B 细胞属于淋巴细胞，不是 APC 细胞

B.溶菌酶只能由免疫细胞产生，并在非特异性免疫中发挥作用

C.树突状细胞具有强大的吞噬、呈递抗原的功能

D.胸腺是 T 细胞发生、分化、发育、成熟的场所

C　**解析**：B 细胞属于 APC 细胞，A 错误；溶菌酶可以由免疫细胞或其他细胞分泌产生并在非特异性免疫中发挥作用，并非只有免疫细胞才能产生，B 错误；T 细胞产生于骨髓中的造血干细胞，在胸腺中发育成熟，D 错误。

8.下列关于免疫器官的叙述，错误的是（　　）

A.骨髓是各种免疫细胞的发生地，是 B 细胞分化、发育、成熟的场所

B.胸腺在青春期时达到高峰，以后逐渐退化，是 T 细胞分化、发育、成熟场所

C.脾内含有大量的淋巴细胞，参与制造新的血细胞与清除衰老的血细胞

D.扁桃体沿淋巴管遍布全身，主要集中在颈部、腋窝部和腹股沟部等处

D　**解析**：骨髓位于骨髓腔或骨松质内，是各种免疫细胞的发生地，是 B 细胞分化、发育、成熟的场所，是机体重要的免疫器官，A 正确；胸腺随年龄而增长，在青春期时达到高峰，以后逐渐退化，是 T 细胞分化、发育、成熟的场所，B 正确；脾内含有大量的淋巴细胞，参与制造新的血细胞与清除衰老的血细胞，C 正确；扁桃体位于消化道和呼吸道的交会处，淋巴结沿淋巴管遍布全身，主要集中在颈部、腋窝部和腹股沟部等处，D 错误。

9.下列关于特异性免疫和非特异性免疫的叙述，错误的是（　　）

A.与非特异性免疫相关的结构主要是皮肤、黏膜、吞噬细胞等，与特异性免疫相关的结构是机体的免疫系统

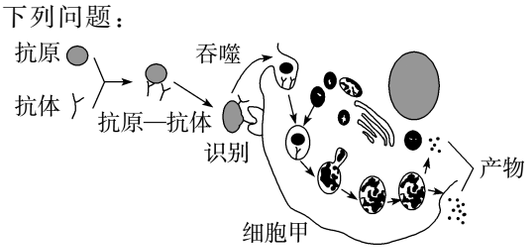
B.非特异性免疫先天就有，作用范围广；特异性免疫后天形成，作用范围小，针对性强

C.青霉素能杀菌和唾液中的溶菌酶能杀菌都属于非特异性免疫

D.特异性免疫是在非特异性免疫的基础上形成的

C　**解析**：人体的第一道和第二道防线属于非特异性免疫，发生非特异性免疫的结构主要是皮肤、黏膜、吞噬细胞等，人体的第三道防线属于特异性免疫，发生特异性免疫的结构是机体的免疫系统，A正确。非特异性免疫先天就有，作用范围广；特异性免疫后天形成，作用范围小，针对性强，B正确。青霉素能杀菌但不属于非特异性免疫，唾液中的溶菌酶能杀菌属于非特异性免疫，C错误。特异性免疫是在非特异性免疫的基础上形成的，D正确。

10.免疫系统能清除异物，维持内环境稳态。下图表示人体免疫系统清除SARS病毒（一种RNA病毒）的部分过程，其中的抗原为SARS病毒。请回答下列问题：



(1)免疫系统的组成主要有免疫器官、免疫细胞和_____。免疫系统的功能有_____、_____、_____。

(2)图中细胞甲为_____，该类细胞包括_____，这种细胞的功能是_____（答出2点）。

(3)抗原—抗体复合物在细胞甲内的消化分解与_____（填细胞器）直接相关，消化分解后物质的去向有_____。

(4)在该过程中还有淋巴细胞的参与，淋巴细胞起源于_____，其发生、成熟、集中的部位分别是_____、_____、_____。

解析：(1)免疫系统的组成主要有免疫器官、免疫细胞和免疫活性物质。免疫系统的功能有免疫防御、免疫自稳、免疫监控。(2)题图中细胞甲具有吞噬并消化抗原—抗体复合物的特点，可确定细胞甲为吞噬细胞，吞噬细胞包括树突状细胞和巨噬细胞等，这类细胞具有吞噬抗原、呈递和处理抗原等作用。(3)抗原—抗体复合物在细胞甲内的消化分解与溶酶体直接相关，被消化分解后产生的物质，如果是对细胞有用的物质，可以被细胞直接利用，如果是废物，则排出细胞外。(4)淋巴细胞起源于骨髓中的造血干细胞，淋巴细胞包括B淋巴细胞和T淋巴细胞，两者均在骨髓发生，B淋巴细胞在骨髓中进一步成熟，T淋巴细胞需迁移到胸腺中才能发育成熟，淋巴细胞集中在淋巴结、扁桃体等位置。

答案：(1)免疫活性物质　免疫防御　免疫自稳　免疫监控　(2)吞噬细胞　树突状细胞、巨噬细胞　吞噬抗原、呈递和处理抗原　(3)溶酶体　对细胞有用的物质细胞可以再利用、废物排出细胞外　(4)造血干细胞　骨髓　骨髓和胸腺　扁桃体、淋巴结等

第2节　特异性免疫

学习任务目标

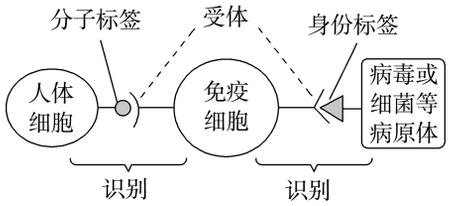
1.通过体液免疫和细胞免疫过程，分析归纳体液免疫和细胞免疫的区别与联系。

2.基于对免疫系统各组成成分之间相互作用、相互配合，共同完成免疫功能的理解，阐释生命的本质。

○ 问题式预习 ○

一、免疫系统对病原体的识别

1.免疫细胞的识别基础



(1)在人体所有细胞膜的表面，都有作为分子标签来起作用的一组蛋白质，能被自身的免疫细胞所识别。

(2)病毒、细菌等病原体也带有各自的身份标签，当它们侵入人体后，能被免疫细胞识别出来，免疫细胞是靠细胞表面的受体来辨认它们的。

2.当流感病毒突破了机体的前两道防线，第三道防线就会发挥作用，产生特异性免疫。第三道防线的“作战部队”主要是众多的淋巴细胞。

二、体液免疫

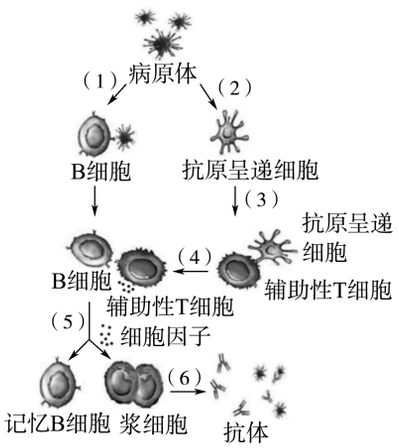
1.概念：B细胞激活后可以产生抗体，由于抗体存在于体液中，所以这种主要靠抗体“作战”的方式称为体液免疫。

2.基本过程

(1)一些病原体可以和B细胞接触，这为激活B细胞提供了第一个信号。

(2)一些病原体被树突状细胞、B细胞等抗原呈递细胞摄取。

(3)抗原呈递细胞将抗原处理后呈递在细胞表面，然后传递给辅助性T细胞。



(4)辅助性T细胞表面的特定分子发生变化并与B细胞结合，这是激活B细胞的第二个信号；辅助性T细胞开始分裂、分化，并分泌细胞因子。

(5)B细胞受到两个信号的刺激后开始分裂、分化，大部分分化为浆细胞，小部分分化为记忆B细胞。细胞因子能促进B细胞的分裂、分化过程。

(6)浆细胞产生和分泌大量抗体，抗体可以随体液在全身循环并与这种病原体结合。抗体与病原体的结合可以抑制病原体的增殖或对人体细胞的黏附。

◇思考

1.[教材P73相关信息]通常一个B细胞表面有几种抗原的受体？活化后可产生几种抗体？

提示：通常一个B细胞表面只有一种抗原的受体，活化后可产生一种抗体。

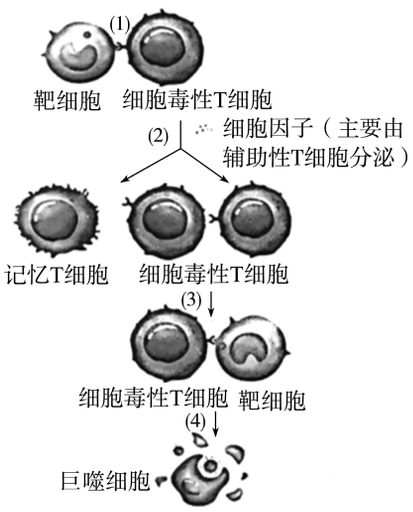
2.[教材P73正文]初次接触抗原与再次接触抗原，机体产生的抗体有何不同？

提示：再次接触抗原比初次接触抗原机体产生的抗体更多，而且迅速。

三、细胞免疫

1.概念：当病原体进入细胞内部，就要靠T细胞直接接触靶细胞来“作战”，这种方式称为细胞免疫。

2.基本过程



(1)被病原体感染的宿主细胞(填靶细胞)膜表面的某些分子发生变化，细胞毒性T细胞识别变化的信号。

(2)细胞毒性T细胞分裂并分化，形成新的细胞毒性T细胞和记忆T细胞。细胞因子能加速这一过程。

(3)新形成的细胞毒性T细胞在体液中循环，它们可以识别并接触、裂解被同样病原体感染的靶细胞。

(4)靶细胞裂解、死亡后，病原体暴露出来，抗体可以与之结合；或被其他细胞吞噬掉。

四、体液免疫和细胞免疫的协调配合

1.体液免疫和细胞免疫的关系

体液免疫和细胞免疫巧妙配合、密切合作，共同调节机体稳态。

(1)辅助性T细胞在体液免疫和细胞免疫中都起关键性作用：既参与B细胞的活化，也参与细胞毒性T细胞的活化。

(2)侵入细胞的病原体被消灭

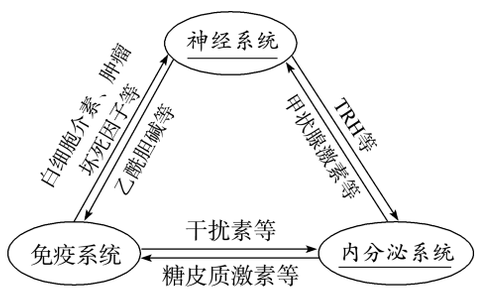
①需要细胞毒性T细胞发动细胞免疫，裂解靶细胞，释放抗原；

②失去藏身之所的抗原，再被体液免疫中浆细胞产生的抗体结合；

③抗原与抗体结合形成的沉淀等被吞噬细胞清除。

2.神经调节、体液调节和免疫调节之间的关系

(1)完善神经调节、体液调节和免疫调节之间的关系图解



(2)神经调节、体液调节和免疫调节关系分析

①神经系统、内分泌系统与免疫系统之间存在着相互调节，通过信息分子构成一个复杂网络。这三个系统各自以特有的方式在内环境稳态的维持中发挥作用。

②神经调节、体液调节和免疫调节的实现都离不开信号分子，如神经递质、激素和细胞因子等。

③信号分子的作用方式，都是直接与受体接触。

◇思考

[教材 P75 拓展应用]某媒体报道，“据专家推测，今年冬天北京不会有大规模流感暴发，因为没有发现流感病毒发生大的变异。”在报道的这个推理中，缺少了一些环节，请根据所学内容，将推理过程补充完整。

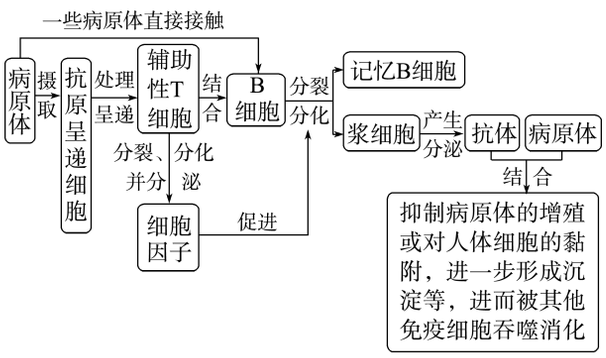
提示：这一推理过程是流感病毒进入机体后，引发特异性的免疫反应，当流感病毒被消灭之后，机体会形成免疫记忆。如果流感病毒没有发生大的变异，当这些流感病毒再次进入机体时，记忆细胞会迅速增殖、分化，机体会通过更强烈的特异性免疫反应在流感病毒造成流感症状之前将其清除，因此不会有大规模流感暴发。

○ 任务型课堂 ○

任务一 免疫系统对病原体的识别和体液免疫

探究活动

下图为体液免疫基本过程示意图，思考相关问题：



(1)抗原呈递细胞的作用有哪些？

(2)辅助性 T 细胞活化的条件是什么？活化后有什么变化？

(3)B 细胞活化的条件是什么？活化后有什么变化？

(4)抗体的作用是什么？抗体能否直接导致病原体死亡？

(5)教材上说：“记忆细胞可以在抗原消失后存活几年甚至几十年，当再接触这种抗原时，能迅速增殖分化，分化后快速产生大量抗体。”你能据此概括二次免疫反应的特点吗？

(6)对参与体液免疫的免疫细胞列表分类。

不能识别抗原的细胞	浆细胞
非特异性识别抗原的细胞	APC 中的_____
特异性识别抗原的细胞	_____
具有增殖、分化能力的细胞	_____

提示：(1)摄取、处理病原体，将抗原信息暴露在细胞表面，并呈递给辅助性 T 细胞。

(2)接受抗原呈递细胞处理后的抗原刺激。活化后的辅助性 T 细胞的变化有：开始分裂、分化，并分泌细胞因子；细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合。

(3)B 细胞活化的条件：一些病原体可以与 B 细胞接触，这是激活 B 细胞的第一个信号；辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合，这是激活 B 细胞的第二个信号；以及辅助性 T 细胞分泌的细胞因子的作用。B 细胞活化后的变化：开始增殖、分化，大部分分化为浆细胞，小部分分化为记忆 B 细胞。

(4)抗体与病原体结合，抑制其增殖或对人体细胞的黏附，多数形成沉淀被其他免疫细胞吞噬消化。抗体并不能直接导致病原体死亡。

(5)相比于初次免疫，二次免疫快速、强烈。

(6)巨噬细胞、树突状细胞　辅助性 T 细胞、B 细胞、记忆 B 细胞　辅助性 T 细胞、B 细胞、记忆 B 细胞

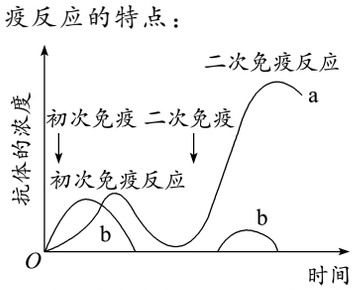
【探究总结】

1.记忆细胞与二次免疫反应的特点

(1)记忆细胞的特点：可以在抗原消失后很长时间保持对这种抗原的记忆。

(2)二次免疫反应：当相同抗原再次入侵时，记忆细胞能迅速增殖、分化，形成相应效应细胞，迅速高效地产生免疫反应。

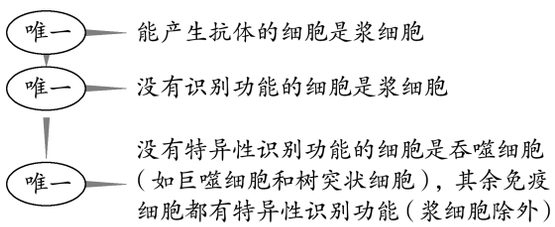
(3)二次免疫反应的特点：



a为抗体浓度变化　b为患病程度

二次免疫与初次免疫相比，产生的抗体又快又多，从而使患病程度大大降低。

2.明确免疫细胞的三个“唯一”



3.提醒：(1)一个淋巴细胞只针对一种特异性抗原：每个细胞表面的受体数量是有限的，一个细胞膜表面不可能同时具有所有不同种类抗原的受体。

(2)与抗原对应的淋巴细胞选择性增殖：未受到抗原刺激时每一种识别不同抗原的细胞只有一个或很少数量，这可以节约免疫系统所需的物质和能量。只有受到特定抗原刺激的淋巴细胞才会大量增殖形成大量能够识别相同抗原的同种淋巴细胞，这些淋巴细胞具有极强的特异性，可以高效专一地对抗某种抗原。

评价活动

1.下列关于免疫系统对病原体进行识别的说法错误的是（　　）

A.吞噬细胞在非特异性免疫吞噬大量病原体的过程中不涉及识别

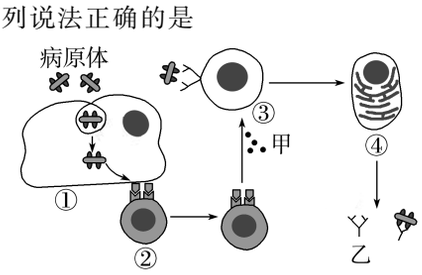
B.人体细胞膜表面有分子标签供免疫细胞识别

C.病原体和人体细胞的分子标签具有差异性

D.人体细胞的分子标签在化学成分上属于蛋白质

A　**解析**：吞噬细胞在非特异性免疫吞噬大量病原体的过程中仍需要进行识别，A错误。在人体所有细胞膜的表面都有作为分子标签来起作用的一组蛋白质，它们就像身份标志，能被自身的免疫细胞所识别；病毒、细菌等病原体也带有各自的身份标签，当它们侵入人体后，能被免疫细胞识别出来，免疫细胞是靠细胞表面的受体来辨认它们的，B、C、D正确。

2.下图是人体初次接触某病原体后发生的部分免疫过程示意图，图中①～④表示细胞，甲和乙表示物质。下列说法正确的是（　　）



A.细胞①是抗原呈递细胞，能特异性识别病原体

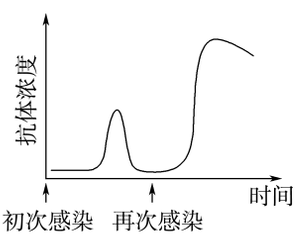
B.细胞②和细胞③发育、成熟的场所均相同

C.细胞④是浆细胞，由记忆B细胞增殖、分化形成

D.新型冠状病毒感染者体内会产生物质甲和乙

D　**解析**：题图表示体液免疫的过程，①为抗原呈递细胞，②为辅助性T细胞，③为B细胞，④为浆细胞，甲为细胞因子，乙为抗体。抗原呈递细胞识别抗原没有特异性，A错误；细胞②和细胞③分别为辅助性T细胞和B细胞，两者产生的场所相同，都是骨髓，但发育成熟的场所不同，B错误；由题干信息可知，该过程是初次免疫，则细胞④（浆细胞）由细胞③（B细胞）增殖、分化而来，C错误；新型冠状病毒感染者体内会产生体液免疫过程，因此会产生物质甲和乙，D正确。

3.（2022·全国甲卷）人体免疫系统对维持机体健康具有重要作用。机体初次和再次感染同一种病毒后，体内特异性抗体浓度变化如图所示。回答下列问题：



(1)免疫细胞是免疫系统的重要组成成分。人体T细胞成熟的场所是_____；体液免疫过程中，能产生大量特异性抗体的细胞是_____。

(2)体液免疫过程中，抗体和病毒结合后病毒最终被清除的方式是_____。

(3)病毒再次感染使机体内抗体浓度激增且保持较长时间（如图所示），此时抗体浓度激增的原因是_____。

(4)依据图中所示的抗体浓度变化规律，为了获得更好的免疫效果，宜采取的疫苗接种措施是_____。

解析：(1)T细胞在胸腺中成熟；抗体由浆细胞分泌。(2)在体液免疫过程中，抗体与病毒结合后会形成沉淀，进而被吞噬细胞吞噬消化。(3)病毒再次侵入机体时，由于体内已存在相应的记忆细胞，记忆细胞会迅速增殖、分化成浆细胞，形成的浆细胞能分泌大量抗体，以快速清除病毒。(4)由题图可知，初次感染后的一段时间内，抗体浓度先增加后减少，再次感染后的一段时间内，抗体浓度显著增加，表明再次感染会使机体产生更强烈的免疫反应，为获得更好的免疫效果，可在初次接种后，间隔一段时间再接种。

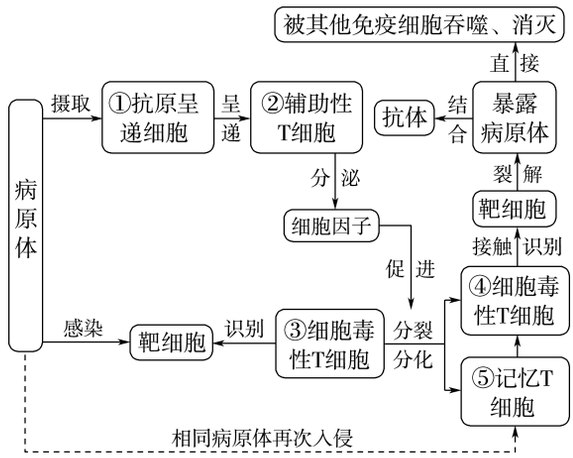
答案：(1)胸腺　浆细胞　(2)被吞噬细胞吞噬消化　(3)初次感染病毒时，体内会产生抗体和记忆细胞，病毒再次感染机体时，记忆细胞迅速增殖、分化

成浆细胞，短时间内产生大量抗体　(4)初次接种后，间隔适宜时间再接种

任务二 细胞免疫及其与体液免疫的协调配合

探究活动

请根据人体细胞免疫的基本过程，回答有关问题：



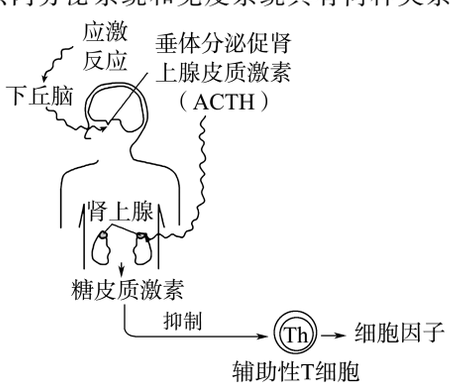
(1)细胞毒性 T 细胞活化需要哪些条件？

(2)病毒感染人体肺部细胞后，细胞毒性 T 细胞具有哪些作用？

(3)细胞免疫能将抗原彻底消灭吗？

(4)有人说，辅助性 T 细胞在免疫调节过程中起着关键的调控作用。你认同这一观点吗？请说出你的理由。

(5)经研究发现如图所示的调节过程，这说明神经系统、内分泌系统和免疫系统具有何种关系？



提示：(1)靶细胞表面分子(信号)的刺激、细胞因子(主要由辅助性 T 细胞分泌)的刺激。

(2)①识别并裂解被病毒感染的靶细胞；②分化形成记忆 T 细胞，当再次遇到相同病毒时，记忆 T 细胞会立即分裂、分化为细胞毒性 T 细胞，发生免疫反应。

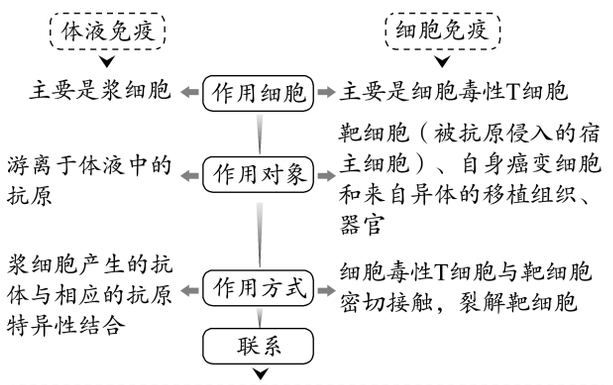
(3)不能。细胞免疫的结果是使靶细胞裂解死亡，释放到体液中的抗原最终需要与抗体结合或被其他细胞吞噬掉。

(4)认同。在体液免疫中，辅助性 T 细胞能够传递抗原信息，激活 B 细胞，并保证浆细胞的特异性。同时，辅助性 T 细胞释放的细胞因子能促进 B 细胞和细胞毒性 T 细胞的增殖、分化。通过辅助性 T 细胞，体液免疫和细胞免疫协调配合，共同维持机体稳态。

(5)题图表示神经系统通过内分泌系统释放的糖皮质激素等调控免疫系统功能。这说明神经系统、内分泌系统与免疫系统之间存在着相互调节，并通过信息分子构成复杂网络。

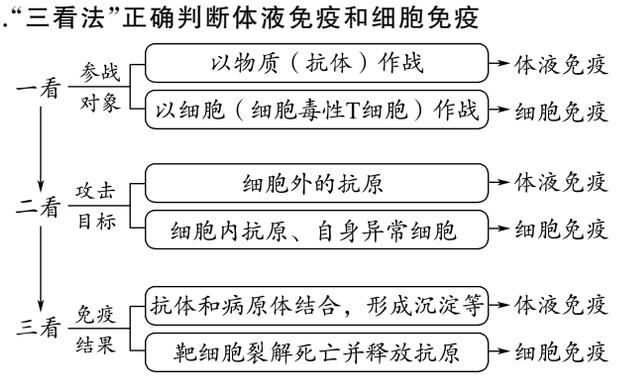
【探究总结】

1.体液免疫与细胞免疫的比较

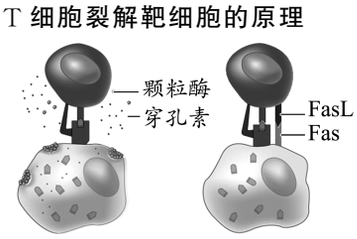


二者各有其独特的作用又相互配合：
①对细胞外液中病原体：体液免疫发挥作用；
②对细胞内寄生病原体：体液免疫先起作用，阻止寄生生物的散播感染，当寄生生物进入细胞后，细胞免疫将裂解靶细胞，释放抗原，再由体液免疫和吞噬细胞等清除抗原

2.“三看法”正确判断体液免疫和细胞免疫



3.细胞毒性 T 细胞裂解靶细胞的原理

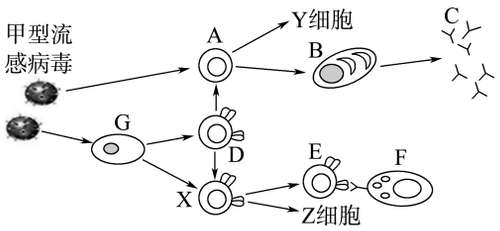


(1)细胞毒性 T 细胞可以分泌颗粒酶和穿孔素。穿孔素可以在靶细胞膜上“打孔”，颗粒酶通过“孔”快速进入靶细胞内部，激活靶细胞内与凋亡相关的酶，促进靶细胞凋亡。

(2)细胞毒性 T 细胞还可以通过 FasL 与靶细胞膜上的 Fas(死亡受体)结合，诱导靶细胞凋亡。

评价活动

1.甲流是由甲型流感病毒引起的。下图为甲型流感病毒侵入人体后发生的部分特异性免疫过程。下列叙述正确的是　(　　)



A.Y 和 Z 细胞再次受相同抗原刺激时均会迅速增殖、分化

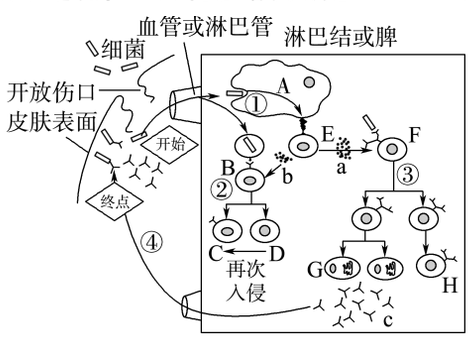
B.B 能增殖并分泌多种抗体，与流感病毒结合

C.病毒再次感染人体时 Y 细胞可快速分泌抗体清除病毒

D.E 能诱导 F 裂解，并清除其中的流感病毒

A　**解析**：题图表示感染甲型流感病毒之后机体产生体液免疫和细胞免疫的过程，其中 A 为 B 细胞，B 为浆细胞，C 为抗体，D 为辅助性 T 细胞，E 为细胞毒性 T 细胞，F 为被病毒感染的靶细胞，G 为抗原呈递细胞，X 为细胞毒性 T 细胞，Y 细胞为记忆 B 细胞，Z 细胞为记忆 T 细胞。记忆细胞可以在抗原消失后存活几年甚至几十年，当再接触这种抗原时，能迅速增殖、分化，A 正确；浆细胞为高度分化的细胞，不能增殖，且通常情况下一个浆细胞只能产生一种特异性的抗体，B 错误；病毒再次感染人体时，记忆 B 细胞可快速增殖、分化产生浆细胞，浆细胞分泌抗体，C 错误；细胞毒性 T 细胞使靶细胞裂解死亡，可使病原体失去藏身之所，并未直接清除其中的流感病毒，D 错误。

2. 下图为某同学感染细菌后体内发生免疫反应的模式图，图中大写字母表示细胞，小写字母表示物质，数字表示过程。下列说法错误的是　（　）



A.图中 A 为抗原呈递细胞，B 为细胞毒性 T 细胞，F 为 B 细胞

B.图中 a 为细胞因子，c 为抗体，每种抗体只能与一种抗原结合

C.图中能特异性识别抗原的细胞有细胞 B、细胞 C、细胞 D、细胞 E、细胞 F 和细胞 H

D.若该同学感染的是病毒，则只有②过程被激活，细胞 C 裂解被感染的细胞就能消灭病毒

D　**解析**：由题图可知，c 为抗体，G 为浆细胞，不能识别抗原，H 为记忆 B 细胞，F 为 B 细胞，E 为辅助性 T 细胞，a、b 为细胞因子，B、C 为细胞毒性 T 细胞，D 为记忆 T 细胞，A 为抗原呈递细胞，A 正确。每种抗体只能与一种抗原结合，B 正确。抗原呈递细胞（A）中的树突状细胞和巨噬细胞不能特异性识别抗原，浆细胞（G）不能识别抗原，能特异性识别抗原的细胞有 B、C、D、E、F、H，C 正确。②表示细胞毒性 T 细胞的增殖、分化过程，病毒寄生在细胞内，细胞毒性 T 细胞（C）接触、裂解被病毒感染的靶细胞，病毒暴露后再与体液免疫产生的抗体特异性结合，进而被其他的免疫细胞吞噬、消化，D 错误。

3. 人乳头瘤病毒（HPV）为 DNA 病毒，已知的亚型有 100 多种，分低危型和高危型。子宫颈癌主要由高危型 HPV 持续感染所致，严重危害妇女的身心健康。图 1 是 HPV 入侵机体后，机体中的部分免疫应答示意图。图 2 中 F 为物质，A～E 为细胞。据图回答下列问题：

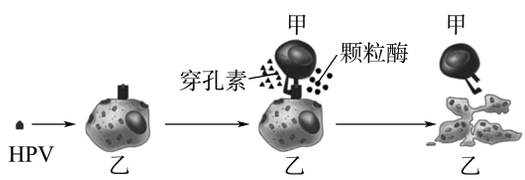


图1

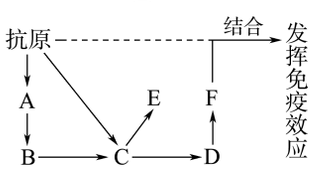


图2

（1）HPV 表面的蛋白质在免疫学上被称作_____。图 1 所示过程称为_____免疫，甲是_____细胞，它的主要作用是_____。

（2）若要完全清除 HPV，还需要_____免疫参与，过程如图 2。图 2 中能通过分化形成 D 的细胞有_____（填字母）。细胞 C 的活化需要_____的刺激，还需要_____的作用。

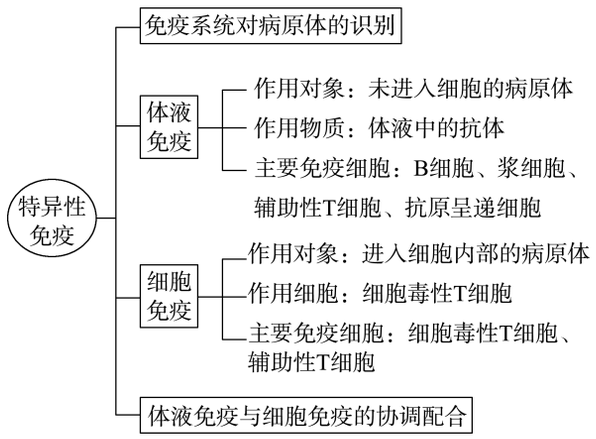
（3）综合上述过程，当 HPV 入侵机体后，通过体液免疫产生的抗体的作用表现在_____、_____两个方面。

解析：（1）HPV 表面的蛋白质能够引起机体产生免疫反应，在免疫学上称作抗原。图 1 中甲是细胞毒性 T 细胞，可识别并接触、裂解被病原体感染的靶细胞，使靶细胞裂解死亡，释放出抗原，此过程称为细胞免疫。（2）对图 2 体液免疫过程分析，抗原经过 A（抗原呈递细胞）的摄取、处理，将其内部隐藏的抗原暴露出来，呈递给 B（辅助性 T 细胞），抗原

还可以直接刺激C(B细胞),B细胞增殖、分化形成D(浆细胞)和E(记忆B细胞),其中浆细胞能合成分泌F(抗体),抗体可与抗原发生特异性结合。图2中能分化产生浆细胞的是C(B细胞)和E(记忆B细胞)。B细胞活化需要两个信号的刺激,也需要辅助性T细胞分泌的细胞因子的作用。(3)抗体是浆细胞产生的免疫球蛋白,病毒入侵机体后,抗体可以与病原体(HPV)结合,抑制其增殖或对人体细胞的黏附;同时细胞免疫导致靶细胞裂解后,暴露出的HPV被抗体结合,进而被其他细胞吞噬掉。

答案:(1)抗原　细胞　细胞毒性T　识别并接触、裂解被病原体感染的靶细胞　(2)体液　C、E　两个信号　细胞因子　(3)与HPV结合,抑制其增殖或对人体细胞的黏附　靶细胞裂解后,暴露出的HPV被抗体结合,进而被其他细胞吞噬

提质归纳



课后素养评价（十二）　特异性免疫

建议用时：35分钟

A组　学习·理解

知识点1　体液免疫

1.下列关于体液免疫的叙述,错误的是　(　)

A.能刺激B细胞活化的两个信号来自病原体和辅助性T细胞

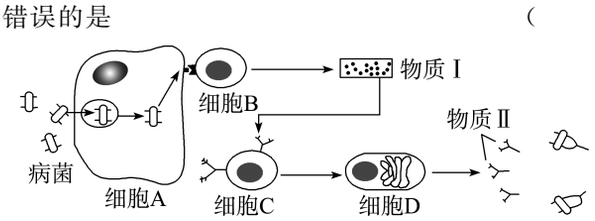
B.辅助性T细胞分泌的细胞因子可以促进B细胞的增殖、分化

C.二次免疫反应中,浆细胞来源于记忆B细胞

D.浆细胞分泌的特异性抗体只能与细胞外的特定病原体结合

C　**解析**:二次免疫反应中,浆细胞主要来源于记忆B细胞,还有一部分来源于B细胞,C错误。

2.下图为人体某类免疫过程的模式图,下列相关说法错误的是　(　)



A.物质Ⅰ具有促进细胞C增殖、分化的作用

B.能够对病菌进行特异性识别的细胞有B、C和D

C.物质Ⅰ和物质Ⅱ都属于免疫活性物质

D.细胞A和B在特异性免疫中都发挥作用

B　**解析**:物质Ⅰ表示细胞因子,具有促进细胞C(B细胞)增殖、分化的作用,A正确;细胞D是浆细胞,浆细胞不具有识别抗原的作用,故能够对病菌进行特异性识别的细胞有B(辅助性T细胞)和C(B细胞),B错误;物质Ⅰ是细胞因子,物质Ⅱ是抗体,都属于免疫活性物质,C正确;细胞A是吞噬细胞,B是辅助性T细胞,二者在特异性免疫中都发挥作用,D正确。

知识点2　细胞免疫

3.(2023·全国新课标卷)人体内的免疫细胞是体液免疫和细胞免疫过程的重要参与者。下列叙述正确的是　(　)

①免疫细胞表面的受体可识别细菌、病毒等入侵机体的病原体　②树突状细胞能够处理和呈递抗原,淋巴细胞不能呈递抗原　③辅助性T细胞参与体液免疫过程而不参与细胞免疫过程　④体液免疫可产生记忆B细胞,细胞免疫可产生记忆T细胞　⑤某些致病细菌感染人体既可引发体液免疫又可引发细胞免疫

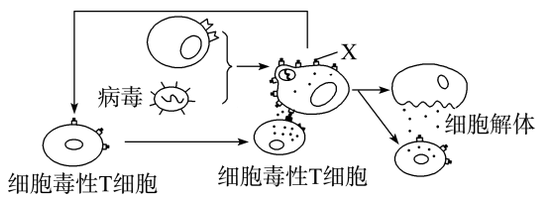
A.①②④　　B.①④⑤

C.②③⑤　　D.③④⑤

B　**解析**:免疫细胞是执行免疫功能的细胞,它们来自骨髓的造血干细胞,包括各种类型的白细胞,如淋巴细胞、树突状细胞和巨噬细胞等。病原体侵入机体后,其表面一些特定的蛋白质等物质,能够与免疫细胞表面的受体结合,从而引发免疫反应,所以免疫细胞表面的受体可以识别病原体,①正确。B细胞、树突状细胞和巨噬细胞统称为抗原呈递细胞,可以呈递抗原,②错误。在体液免疫过程中,辅助性T细胞表面的特定分子发生变化与B细胞结合,作为激活B细胞的第二个信号,同时辅助性T细胞开始分裂、分化,并分泌细胞因子促进B细胞的分裂、分化过程;在细胞免疫过程中,辅助性T细

胞分泌细胞因子促进细胞毒性 T 细胞分裂、分化，故辅助性 T 细胞既参与体液免疫又参与细胞免疫，③错误。在体液免疫过程中，B 细胞活化后开始分裂、分化，一小部分分化为记忆 B 细胞；在细胞免疫过程中，细胞毒性 T 细胞分裂并分化，形成新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞，④正确。致病细菌进入机体体液后可引发体液免疫，致病细菌进入细胞后可引发细胞免疫，⑤正确。综上所述，B 正确。

4. 病毒侵入人体后可发生如图所示的免疫反应（X 为有关物质），下列分析错误的是（　　）



A. 病毒侵入机体后，细胞毒性 T 细胞的细胞周期可能会变短

B. 细胞毒性 T 细胞与靶细胞密切接触依赖 X 物质，X 物质的化学本质是蛋白质

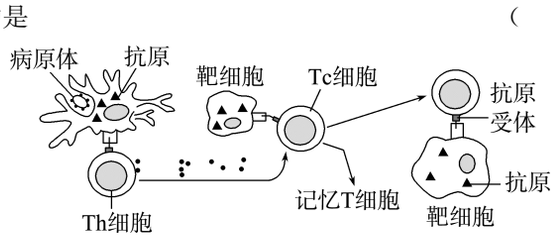
C. T 细胞成熟于胸腺，它可分化成记忆细胞和细胞毒性 T 细胞

D. 细胞毒性 T 细胞与靶细胞接触，使靶细胞发生坏死

D　**解析**：病毒侵入机体后，细胞毒性 T 细胞会增殖、分化，其细胞周期会变短，A 正确；细胞毒性 T 细胞与靶细胞密切接触依赖细胞膜上的受体，即 X 物质，该物质的化学本质是蛋白质，B 正确；T 细胞在胸腺中成熟，它可分化成记忆细胞和细胞毒性 T 细胞，C 正确；细胞毒性 T 细胞与靶细胞接触，使靶细胞裂解死亡的过程为细胞凋亡，D 错误。

B组　应用·实践

5. 下图为辅助性 T 细胞（Th 细胞）和细胞毒性 T 细胞（Tc 细胞）参与免疫调节的部分过程，下列叙述不正确的是（　　）



A. 图中细胞间的信息交流均依赖膜的紧密接触

B. 图中能分裂的细胞为 Tc 细胞、Th 细胞和记忆 T 细胞

C. 抗原能激活 Th 细胞中某些基因的表达

D. 活化的 Tc 细胞在病原体被消灭后功能受到抑制

A　**解析**：Th 细胞和 Tc 细胞间通过细胞因子传递信息，不依赖膜的紧密接触传递信息，A 错误；题图中能分裂的细胞为 Tc 细胞、Th 细胞和记忆 T 细胞，B 正确；受到抗原刺激后，Th 细胞中细胞因子合成增多，相关基因表达增强，C 正确；活化的 Tc 细胞在与病原体密切接触，将病原体消灭后功能受到抑制，D 正确。

6. 根据流感病毒内部蛋白质种类的不同，可将其分为甲、乙、丙三种类型，流感病毒表面有血凝素（HA）和神经氨酸酶（NA）等蛋白。甲型流感病毒的 HA 分为 H1～H18 等亚型，NA 分为 N1～N11 等亚型。HA 和 NA 可以随机组合。例如，常见的人流感病毒有 H1N1、H3N2 等，常见的禽流感病毒有 H7N9、H5N1 等。流感病毒极易突变，表现为病毒表面的蛋白质分子（特别是 HA、NA）改变。下列说法正确的是（　　）

A. H1N1 表面的蛋白质不止一种，但作为分子标签的物质只有一种

B. H7N9 能够感染人类，是因为人类细胞表面有 H7N9 特异性受体

C. 流感病毒侵入人体，引起体液免疫过程中，辅助性 T 细胞将抗原呈递给 B 细胞

D. 流感病毒侵入人体细胞内，会引起细胞免疫，最后被细胞毒性 T 细胞吞噬消灭

B　**解析**：H1N1 表面的蛋白质不止一种，这些蛋白质是 H1N1 特有的，因此作为分子标签的物质不是只有一种，A 错误；H7N9 能够感染人类，是因为人类细胞表面有 H7N9 特异性受体，B 正确；体液免疫过程中，起抗原呈递作用的是抗原呈递细胞，辅助性 T 细胞无抗原呈递作用，C 错误；流感病毒侵入人体细胞内，会引起细胞免疫，细胞毒性 T 细胞导致靶细胞裂解释放流感病毒，被体液中相应抗体识别结合，最后被吞噬细胞吞噬消灭，D 错误。

7. 人体被细菌 M 感染的早期，细菌 M 的脂多糖、荚膜多糖等非胸腺依赖性抗原，可以直接激活 B 细胞产生 IgM 抗体。该免疫过程不需要辅助性 T 细胞的协助，也不会产生相应的记忆 B 细胞。下列叙述错误的是（　　）

A. 浆细胞分泌的抗体不能直接作用于细胞内的抗原

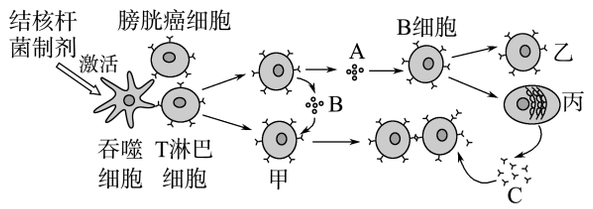
B. 免疫系统清除细菌等病原体主要体现了免疫防御功能

C. 二次免疫时，细菌 M 会刺激人体快速产生大量的 IgM 抗体

D. 这种免疫不需要激活辅助性 T 细胞，故感染抗原后较短时间就能产生抗体

C　**解析**：浆细胞分泌的抗体需要与病原体结合才能发挥作用，因此只能作用于细胞外的抗原，不能直接作用于细胞内的抗原，A正确；免疫系统清除细菌等病原体主要体现了免疫防御功能，B正确；由题意可知，细菌M的脂多糖、荚膜多糖等非胸腺依赖性抗原可以直接激活B细胞产生IgM抗体，该免疫过程不会产生相应的记忆B细胞，因此二次免疫时，细菌M不会刺激人体快速产生大量的IgM抗体，C错误；细菌M的脂多糖、荚膜多糖等非胸腺依赖性抗原可以直接激活B细胞产生IgM抗体，该免疫过程不需要辅助性T细胞的协助，故感染抗原后较短时间就能产生抗体，D正确。

8. 科学家发现，给膀胱癌患者注射结核杆菌制剂，患者的免疫系统会被激活并清除膀胱癌细胞，下图显示了免疫系统被激活清除癌细胞的部分过程，甲、乙、丙表示细胞，A、B、C表示免疫活性物质。请据图回答下列问题：



(1)图中所示的免疫过程中，物质A表示_____，丙为_____。

(2)吞噬细胞包括巨噬细胞和_____，吞噬细胞与B细胞都能摄取和加工处理抗原，并且可以将抗原信息暴露在细胞表面，呈递给其他免疫细胞，这类细胞统称为_____。图中甲为_____。

(3)肺结核病是一种危害较大的传染病，结核杆菌属于细胞内寄生菌。当结核杆菌第二次侵入人体细胞后，人体发挥主要作用的免疫细胞是_____，该细胞可以在抗原消失后存活几年甚至几十年，当再次接触这种抗原时，能_____，识别并裂解被同种病原体感染的靶细胞。该过程中，靶细胞的裂解属于_____(填“细胞凋亡”或“细胞坏死”)。

(4)上述治疗膀胱癌的方法称为免疫激活疗法，相比在化疗中使用化学治疗药物无差别杀伤癌细胞和正常细胞的这一特点，免疫激活疗法具有对癌细胞特异性强的优点，该过程属于_____(填“细胞免疫”“体液免疫”或“细胞免疫和体液免疫”)。

解析：(1)据题图可知，甲产生的细胞可以和靶细胞接触，因此甲是细胞毒性T细胞，则物质A是辅助性T细胞分泌的免疫活性物质，即细胞因子，丙是B细胞分裂、分化而成的细胞，能够分泌抗体，故丙是浆细胞。(2)吞噬细胞包括巨噬细胞和树突状细胞，吞噬细胞与B细胞都能摄取和加工处理抗原，并且可以将抗原信息暴露在细胞表面，呈递给其他免疫细胞，这类细胞统称为抗原呈递细胞(APC)。由以上分析可知，甲是细胞毒性T细胞。(3)肺结核病是一种危害较大的传染病，结核杆菌属于细胞内寄生菌，当它第二次侵入人体细胞后，人体发挥主要作用的免疫细胞是记忆T细胞，它可以在抗原消失后存活几年甚至几十年，当再次接触这种抗原时，能迅速增殖、分化为细胞毒性T细胞，识别并裂解被同种病原体感染的靶细胞。该过程中，靶细胞的裂解是一种程序性死亡，属于细胞凋亡。(4)题中所述治疗膀胱癌的方法称为免疫激活疗法，相比在化疗中使用化学治疗药物无差别杀伤癌细胞和正常细胞的这一特点，免疫激活疗法具有对癌细胞特异性强的优点，该过程有B细胞和细胞毒性T细胞参与，属于体液免疫和细胞免疫。

答案：(1)细胞因子　浆细胞　(2)树突状细胞　抗原呈递细胞(或APC)　细胞毒性T细胞　(3)记忆T细胞　迅速增殖、分化为细胞毒性T细胞　细胞凋亡　(4)体液免疫和细胞免疫

第3节　免疫失调

学习任务目标

1. 借助具体实例，归纳过敏反应、自身免疫病和免疫缺陷病的机理。
2. 基于免疫学相关科学事实，对于某种传染病的流行，能够提出合理且可行的防控措施。

○ 问题式预习 ○

一、过敏反应

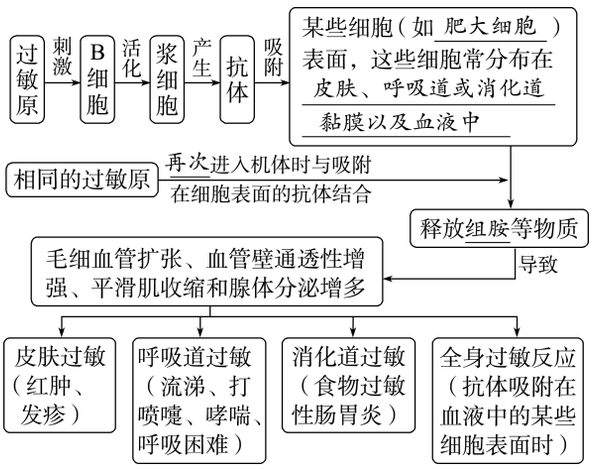
1. 过敏反应的概念

(1)条件：已免疫的机体、再次 接触相同的抗原。

(2)结果：引发组织损伤或 功能紊乱。

2. 过敏原：引起过敏反应的 抗原物质，如鱼、虾、花粉等。

3.过敏反应的过程



4.反应特点

(1)有快慢之分。

(2)有明显的遗传倾向和个体差异。

5.预防措施：找出过敏原且尽量避免再次接触该过敏原。

◇思考

[教材 P78 图 4-9]体液免疫和过敏反应都有抗体的产生，在这两个过程中产生的抗体的分布及作用相同吗？

提示：不相同。体液免疫过程中产生的抗体主要分布在血清、组织液中，在机体第一次接触抗原时就会发生免疫反应，其作用是消灭抗原；过敏反应过程中产生的抗体吸附在某些细胞的表面，并在机体再次接触相同抗原时引起过敏反应。

二、自身免疫病

1.概念：在某些特殊情况下，免疫系统对自身成分发生反应。如果自身免疫反应对组织和器官造成损伤并出现了症状，就称为自身免疫病。

2.实例：风湿性心脏病、类风湿关节炎、系统性红斑狼疮等。

3.风湿性心脏病的发病机理

某种链球菌的表面有一种抗原分子，与心脏瓣膜上一种物质的结构十分相似，当人体感染这种病菌后，免疫系统不仅向病菌发起进攻，而且也向心脏瓣膜发起进攻。结果，在消灭病菌的同时，心脏也受到损伤。

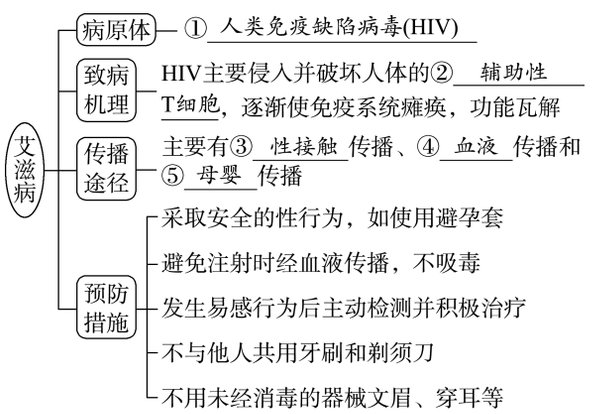
三、免疫缺陷病

1.概念：由机体免疫功能不足或缺乏而引起的疾病。

2.两种免疫缺陷病的比较

类型	先天性免疫缺陷病	获得性免疫缺陷病
特点	生来就有	后天获得
病因	与淋巴细胞发育有关的基因突变或缺陷	疾病和其他因素
病例	重症联合免疫缺陷病	艾滋病
表现	对异物缺乏免疫应答能力，很容易因感染病原体而致病，甚至死亡	

3.艾滋病



◇思考

[教材 P79 思考·讨论]处于潜伏期的艾滋病感染者具有传染性吗？艾滋病感染者就是艾滋病病人吗？如何对待艾滋病病人？

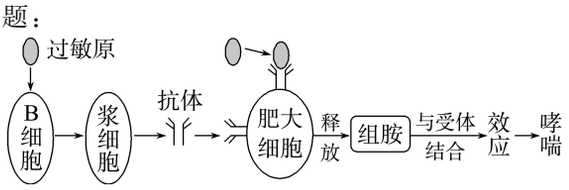
提示：处于潜伏期的艾滋病感染者具有传染性，但没有特异性的临床症状和体征，不是艾滋病病人。在日常生活中，对待艾滋病病人应该少一份歧视，多一份关爱。

○ 任务型课堂 ○

任务一 过敏反应及其和体液免疫的关系

探究活动

下图是过敏原引起哮喘的示意图，据图回答问题：



(1)过敏原初次进入过敏体质者体内，会发生过敏反应吗？

(2)过敏原与抗原概念等同吗？两者之间有什么联系？

(3)过敏反应是机体免疫系统的哪一功能过强造成的？

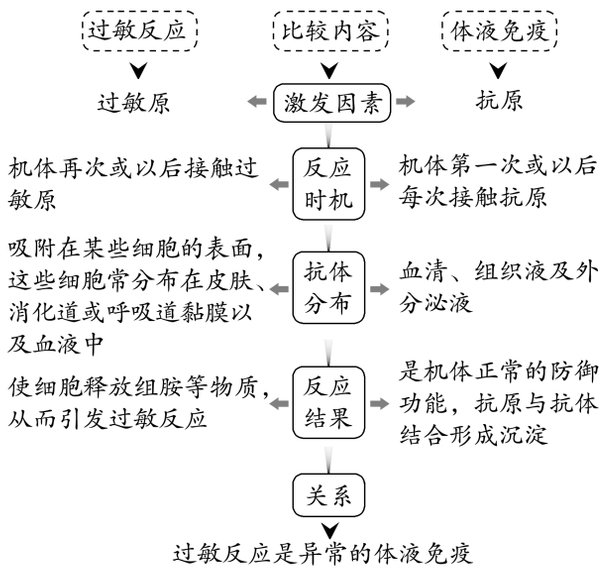
提示：(1)不会。相同过敏原再次进入机体，才会发生过敏反应。

(2)不等同。过敏原一定是抗原，抗原不一定是过敏原。过敏原有个体差异，抗原无个体差异。

(3)免疫防御。

【探究总结】

过敏反应与体液免疫的比较



评价活动

1.春季是花粉过敏的高发期，对花粉过敏的人会出现打喷嚏、皮肤红肿等症状。下列说法正确的是（　　）

A.花粉对所有人都属于过敏原

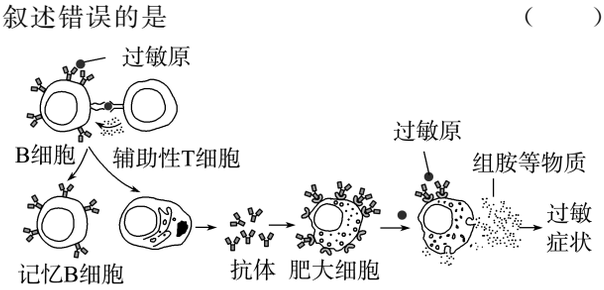
B.过敏反应是免疫系统功能正常的反应

C.过敏原诱发机体产生的抗体与正常免疫产生的抗体在体内分布不同

D.春季增加户外活动可预防花粉过敏的发生

C　**解析**：不是所有人都对花粉过敏，花粉对部分人是过敏原，A错误；过敏反应是免疫系统功能异常（免疫过强）的反应，属于免疫失调，B错误；过敏原诱发机体产生的抗体往往吸附在某些细胞表面，而正常免疫产生的抗体主要分布在血清中，C正确；对花粉过敏的人在春季减少户外活动，可降低接触花粉（过敏原）的概率，预防花粉过敏的发生，D错误。

2.下图为过敏反应发生过程示意图（部分），下列相关叙述错误的是（　　）



A.肥大细胞上的抗体与B细胞细胞膜上的受体可识别同一过敏原

B.过敏原诱发人体产生抗体的过程属于体液免疫

C.人体一旦接触过敏原将立即发生过敏反应

D.应用抗组胺类药物可缓解过敏反应症状

C　**解析**：肥大细胞上的抗体能与过敏原发生结合，而过敏原可与B细胞细胞膜上的受体结合，刺激B细胞增殖、分化，故肥大细胞上的抗体与B细胞细胞膜上的受体可识别同一过敏原，A正确；抗体是体液免疫过程中产生的免疫活性物质，故过敏原诱发人体产生抗体的过程属于体液免疫，B正确；人体初次接触过敏原不会发生过敏反应，C错误；由于过敏反应与组胺等物质的释放有关，故应用抗组胺类药物可缓解过敏反应症状，D正确。

3.少数人对青霉素等一些抗生素过敏，严重时会导致休克。青霉素进入机体后，其降解产物中的青霉烯酸能与体内的组织蛋白结合，进而刺激机体产生相应的抗体。下列叙述错误的是（　　）

A.青霉素引起的过敏反应是机体的免疫功能过强所致

B.青霉素引起的病理性免疫反应具有特异性和记忆性

C.过敏反应具有遗传倾向

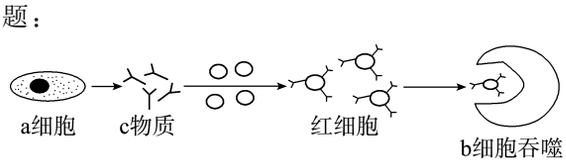
D.青霉素可直接引起机体的过敏反应

D　**解析**：青霉素引起的过敏反应是机体的免疫功能过强所致，A正确；青霉素引起的病理性免疫反应属于过敏反应，具有特异性和记忆性，B正确；过敏反应具有遗传倾向，C正确；青霉素不能直接引起机体的过敏反应，青霉素的降解产物中的青霉烯酸能与体内的组织蛋白结合，刺激机体产生相应的抗体，引发过敏反应，D错误。

任务二 自身免疫病

探究活动

下图表示人体某种病的致病机理，据图回答下列问题：



（1）说出a细胞的名称及产生的物质。

（2）b细胞能特异性识别抗原吗？为什么？

（3）该病是哪种免疫失调病？判断的依据是什么？

提示：（1）a是浆细胞，产生的物质是抗体。

（2）不能，由题图可知，b细胞可以吞噬抗原—抗体复合物，所以b细胞应为吞噬细胞，吞噬细胞不能特异性识别抗原。

（3）该病是自身免疫病，依据是自身抗体对自身成分的破坏。

【探究总结】

自身免疫病

（1）病因：免疫系统对自身成分发生反应，从而对自身组织和器官造成损伤。

(2)治疗方法：自身免疫病的发病率较高，其中许多类型都缺乏有效的根治手段，对病情严重者可通过自体造血干细胞移植进行治疗。

(3)提醒：人体免疫系统具有分辨“自己”和“非己”成分的能力，一般不会对自身成分发生免疫反应。

评价活动

1.常见的重症肌无力是一种由神经—肌肉接头传递功能障碍引起的疾病，患者的病重程度与体内乙酰胆碱受体抗体浓度呈正相关，临床上可用胆碱酯酶抑制剂进行治疗。下列叙述错误的是（　　）

A.重症肌无力属于自身免疫病

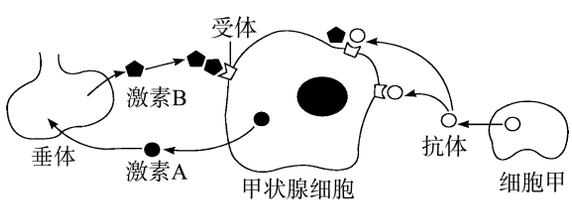
B.胆碱酯酶抑制剂的治疗原理是升高乙酰胆碱浓度

C.乙酰胆碱受体属于细胞膜上的一种蛋白质

D.患者体内乙酰胆碱受体抗体主要分布在肥大细胞表面

D　**解析**：乙酰胆碱受体抗体会攻击乙酰胆碱受体，减弱乙酰胆碱的作用从而导致重症肌无力，因此重症肌无力属于自身免疫病，A正确；胆碱酯酶可以将乙酰胆碱水解，胆碱酯酶抑制剂可抑制乙酰胆碱水解，升高乙酰胆碱浓度，B正确；乙酰胆碱受体位于突触后膜上，属于细胞膜上的一种蛋白质，C正确；患者体内乙酰胆碱受体抗体主要分布在血清中，D错误。

2.下图表示的是某病的发病原理，下列说法错误的是（　　）



A.该病属于人体免疫疾病中的自身免疫病

B.激素A能够促进垂体细胞代谢，使激素B合成增加

C.图中所示抗体和激素B对甲状腺的作用效应可能相同

D.使用免疫抑制剂能够有效缓解该病患者的病症

B　**解析**：由题图可知，该病是抗体作用于自身组织细胞，导致自身组织损伤，属于自身免疫病，A正确；激素A是由甲状腺细胞所分泌的，表示甲状腺激素，当甲状腺激素分泌过多时，会抑制激素B(促甲状腺激素)的分泌，B错误；从题图中可以看出，抗体和激素B(促甲状腺激素)都作用于甲状腺细胞上的相同受体，从而影响甲状腺激素的分泌，推断二者的作用效应可能相同，C正确；使用免疫抑制剂能够降低机体的特异性免疫反应，能够有效地缓解该病患者的病症，D正确。

3.有一种胰岛素依赖型糖尿病是由患者体内某种T细胞过度激活为细胞毒性T细胞后，选择性地与胰岛B细胞密切接触，导致胰岛B细胞死亡而发病。下列叙述正确的是（　　）

A.这种胰岛素依赖型糖尿病属于自身免疫病

B.患者血液中胰岛素水平高于正常生理水平

C.细胞毒性T细胞将抗原传递给胰岛B细胞致其死亡

D.促进T细胞增殖的免疫增强剂可用于治疗该病

A　**解析**：这种胰岛素依赖型糖尿病是由于体内T细胞作用于自身胰岛B细胞产生的，属于自身免疫病，A正确；胰岛素由胰岛B细胞合成和分泌，因患者体内一些胰岛B细胞死亡，导致其血液中胰岛素水平降低，即低于正常生理水平，B错误；胰岛B细胞是被细胞毒性T细胞识别并接触后裂解死亡的，C错误；要治疗该病应用抑制T细胞增殖的免疫抑制剂，D错误。

任务三 免疫缺陷病

探究活动

阅读教材P81，完善下列HIV结构示意图，并回答问题：

外壳：保护内部核酸（RNA）的_____外衣

病毒包膜：来源于病毒最后所在的_____细胞

核酸：包含两条相同的____链，是复制更多病毒的_____

逆转录酶：两个拷贝，能够在病毒进入宿主细胞后将RNA转化成____

表面蛋白：能使HIV和宿主细胞的_____结合

(1)写出HIV增殖过程中遗传信息的传递过程。

(2)为什么HIV能够侵染辅助性T细胞？

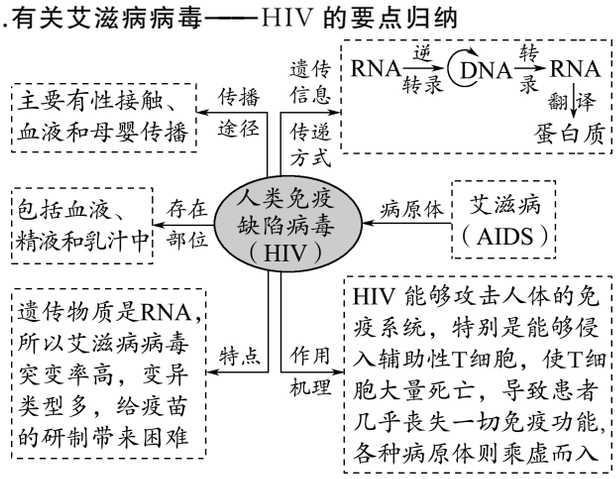
提示：蛋白质　宿主　RNA　遗传物质　DNA　受体

(1)RNA $\xrightarrow{\text{逆转录}}$ DNA $\xrightarrow{\text{转录}}$ RNA $\xrightarrow{\text{翻译}}$ 蛋白质

(2)辅助性T细胞表面存在HIV表面蛋白的受体。

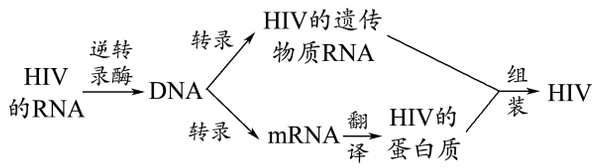
【探究总结】

1.有关艾滋病病毒——HIV的要点归纳



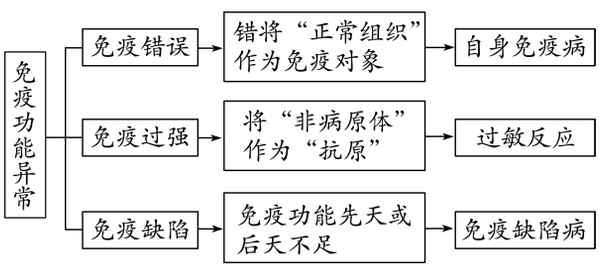
(1)遗传物质:RNA。

(2)增殖过程



(3)合成场所:主要在辅助性 T 细胞中(在辅助性 T 细胞的细胞核内进行逆转录和转录,在辅助性 T 细胞的核糖体上进行翻译)。

2.免疫异常的判断方法



评价活动

1. HIV 感染辅助性 T 细胞后,就会强迫辅助性 T 细胞的细胞膜形成囊膜,作为自己的藏身之所,囊膜在 HIV 复合蛋白(Gag)的协助下通过“出芽繁殖”从辅助性 T 细胞脱离,继续感染其他辅助性 T 细胞。下列说法错误的是　　(　　)

A.HIV 感染初期,机体免疫能力下降,T 细胞数量减少

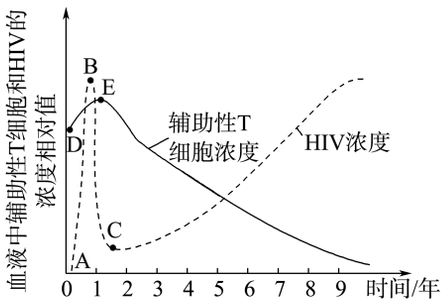
B.HIV 主要攻击辅助性 T 细胞,最终导致患者免疫功能丧失,死于严重感染或恶性肿瘤等

C.体内的巨噬细胞、B 细胞和 T 细胞都能识别 HIV

D.通过开发能阻止 Gag 蛋白在体内累积的药物,可抑制 HIV 的传播和繁殖

A　**解析**:HIV 感染初期,机体通过免疫系统杀死了大部分病毒,T 细胞数量在该时期会增加,A 错误;HIV 感染者因辅助性 T 细胞(参与体液免疫和细胞免疫)受损,免疫功能几乎丧失,最终因为严重感染或恶性肿瘤等疾病而死亡,B 正确;巨噬细胞、B 细胞和 T 细胞都能识别抗原,其中巨噬细胞识别抗原没有特异性,C 正确;包裹 HIV 的囊膜在 HIV 复合蛋白(Gag)的协助下从辅助性 T 细胞脱离并感染其他辅助性 T 细胞,阻止 Gag 蛋白在体内的积累可抑制 HIV 的传播和繁殖,D 正确。

2. 下图为人类免疫缺陷病毒(HIV)侵入人体后病毒浓度和辅助性 T 细胞的变化曲线,下列相关分析正确的是　　(　　)



A.曲线 AB 段 HIV 浓度的变化主要是 HIV 大量入侵引起的

B.曲线 BC 段 HIV 浓度下降主要是体液免疫和细胞免疫共同作用的结果

C.曲线 DE 段辅助性 T 细胞浓度上升是造血干细胞在骨髓中快速分化、发育、成熟的结果

D.艾滋病患者更容易患癌症,是 HIV 引起基因突变导致的

B　**解析**:曲线 AB 段 HIV 浓度的变化主要是 HIV 入侵后大量繁殖引起的,A 错误;体液免疫和细胞免疫共同作用清除病毒,B 正确;辅助性 T 细胞在胸腺中分化、发育、成熟,C 错误;艾滋病患者更容易患癌症,是因为患者免疫系统功能缺失,D 错误。

3. 艾滋病是危及人类生命的顽症之一,其病原体为人类免疫缺陷病毒(HIV),图 1 表示人体对 HIV 的免疫过程以及 HIV 在宿主细胞中的增殖过程。请回答下列有关问题:

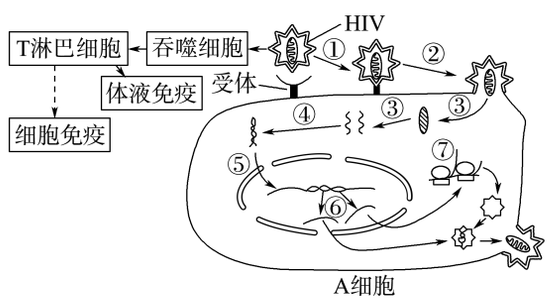


图1

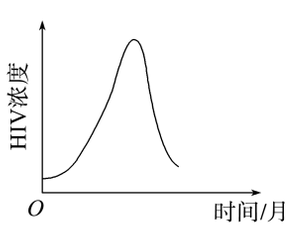


图2

(1)图 1 所示的 HIV 主要侵染的 A 细胞是_____,在体液免疫过程中该细胞的主要作用是_____。

根据图 1 所示信息,HIV 能特异性地侵染 A 细胞,这主要与 A 细胞膜表面存在 HIV 的特异性_____有关。

(2)若图1中④～⑦代表遗传信息的传递过程，则在正常人体细胞内不会发生的过程是[　]_____。(填图中序号及相应名称)

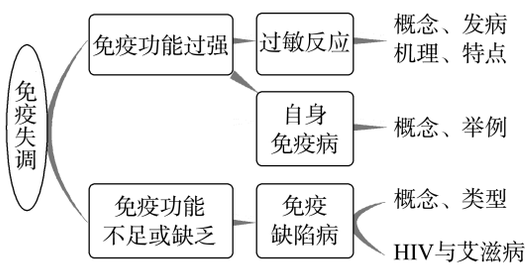
(3)图2所示为HIV侵入人体后，早期人体血液中HIV浓度的变化，早期HIV浓度减少可能与人体的_____免疫能力还比较强有关。

(4)HIV疫苗被认为是预防艾滋病的最有效工具。2009年9月研究人员宣布已开发试验的一种“联合疫苗”可将人体感染艾滋病病毒的风险降低31.2%，这是人类首次获得具有免疫效果的艾滋病疫苗。艾滋病疫苗具有降低HIV感染风险功能的原因是_____，但从研究数据看疫苗的预防效果不太令人满意，这可能与HIV_____有关。

解析：(1)HIV主要侵染的A细胞是辅助性T细胞。辅助性T细胞在体液免疫中一方面能接受抗原并与B细胞结合，另一方面可以分泌细胞因子，细胞因子促进B淋巴细胞的增殖、分化。根据图1所示信息，HIV在侵染过程中，与辅助性T细胞膜表面的特异性受体结合后，向细胞中注入遗传物质。(2)在遗传信息传递过程中，正常人体细胞内不会发生逆转录的过程，即④～⑦过程中的④逆转录。(3)在HIV侵入人体后，早期人体的特异性(或体液免疫和细胞)免疫能力还很强，使早期HIV浓度减少。(4)注射的疫苗是抗原，抗原进入人体后会诱导人体内产生特异性抗体和记忆细胞，因此艾滋病疫苗具有降低HIV感染风险的功能。但艾滋病病毒的遗传物质是单链RNA，具有不稳定、极易产生变异的特点，因此从研究数据看疫苗的预防效果不太令人满意。

答案：(1)辅助性T细胞　接受抗原并参与激活B细胞及分泌细胞因子　受体　(2)④　逆转录　(3)特异性(或体液免疫和细胞)　(4)注射疫苗能诱导人体产生特异性抗体和记忆细胞　容易发生变异(突变)

提质归纳



课后素养评价（十三）　免疫失调

建议用时：40分钟

A组　学习·理解

知识点1　过敏反应

1.下列关于过敏原和抗原的叙述，正确的是　(　　)

A.过敏原第二次进入机体才能引起过敏反应，抗原第一次进入机体就引起免疫反应

B.过敏原第一次进入机体就引起过敏反应，抗原第二次进入才能引起免疫反应

C.过敏原和抗原都是第一次进入机体就能引起特异性免疫反应

D.过敏原和抗原都是第二次进入机体才能引起特异性免疫反应

C　**解析**：过敏反应是指已免疫的机体再次接触相同抗原时所发生的组织损伤或功能紊乱，所以过敏原第二进入机体才能引起过敏反应，但过敏原和抗原都是第一次进入机体就能引起特异性免疫反应，C正确。

知识点2　自身免疫病

2.当人体的免疫系统将自身物质当作外来异物进行攻击时，可引起自身免疫病。下列属于自身免疫病的是　(　　)

A.艾滋病

B.类风湿性关节炎

C.动物毛屑接触性鼻炎

D.抗维生素D佝偻病

B　**解析**：艾滋病又叫获得性免疫缺陷综合征(AIDS)，是一种由人类免疫缺陷病毒引起的传染病，A不符合题意；类风湿性关节炎是由于免疫系统异常敏感、反应过度，“敌我不分”地将自身物质当作外来异物进行攻击而引起的疾病，属于自身免疫病，B符合题意；动物毛屑接触性鼻炎属于过敏反应，C不符合题意；抗维生素D佝偻病是由X染色体上的显性基因控制的遗传病，D不符合题意。

3.某种链球菌的表面抗原与心脏瓣膜上某物质结构相似。被该链球菌感染后，机体通过免疫系统抵御该菌时可能引发某种心脏病。与这种心脏病致病机理最为相似的是　(　　)

A.肝移植引起排斥反应

B.接触某些花粉引起皮肤荨麻疹

C.HIV破坏淋巴细胞引起艾滋病

D.免疫系统“敌我不分”引起系统性红斑狼疮

D　**解析**：某种链球菌的表面抗原与心脏瓣膜上某物质结构相似而引起的心脏病，符合由于免疫系统异常敏感、反应过度，“敌我不分”地将自身物质当作外来异物进行攻击而引起的自身免疫病的特点。系统性红斑狼疮属于自身免疫病，D符合题意；A由细胞免疫引起，B属于过敏反应，C属于免疫缺陷病，均不符合题意。

知识点3　免疫缺陷病

4. 人类免疫缺陷病毒(HIV)有高度变异性，感染机体后可损伤多种免疫细胞，并通过多种机制逃避免疫系统的识别和攻击。下列相关叙述错误的是　(　　)

A. HIV感染人群比健康人群更易患甲型H1N1流感

B. HIV的高度变异性，致使疫苗效果难以持久

C. 被HIV潜伏感染的细胞表面没有HIV蛋白，有利于病毒逃避免疫系统的识别和攻击

D. HIV破坏免疫系统，机体无体液免疫应答，不能通过检测抗体来诊断HIV感染

D　**解析**：HIV感染人体后可损伤多种免疫细胞，使人体的免疫力下降，故HIV感染人群比健康人群更易患甲型H1N1流感，A正确；HIV的高度变异性，使原疫苗对变异后的HIV不能起到免疫预防的作用，效果难以持久，B正确；HIV蛋白是抗原，被HIV潜伏感染的细胞表面没有HIV蛋白，有利于病毒逃避免疫系统的识别和攻击，C正确；HIV主要攻击辅助性T细胞，机体仍保留部分体液免疫应答，故能通过检测抗体来诊断HIV感染，D错误。

5. 下列关于HIV侵染辅助性T细胞的叙述，正确的是　(　　)

A. HIV表面的脂类膜来自宿主细胞

B. HIV识别并结合的受体仅存在于辅助性T细胞表面

C. HIV侵染辅助性T细胞时，只有RNA侵染，蛋白质没有进入辅助性T细胞

D. HIV侵入机体后，只有T细胞可被激活而增殖、分化

A　**解析**：HIV是一种RNA病毒，其表面的脂类膜来自宿主细胞，A正确；辅助性T细胞是HIV的主要攻击对象，但不是唯一，故HIV识别并结合的受体不仅存在于辅助性T细胞表面，B错误；HIV侵染宿主细胞时，RNA进入宿主细胞中，逆转录酶(蛋白质)也进入宿主细胞，C错误；HIV侵入机体后，会激发机体的体液免疫和细胞免疫，B细胞和T细胞均可被激活而增殖、分化，D错误。

B组　应用·实践

6. 交感性眼炎是一种特殊类型的眼炎，表现为病人一只眼发生眼球穿孔伤，另一只未受伤的眼也随后发生了炎症。其原因是破损的眼球组织引起机体产生的抗体，在清除眼球组织时好坏不分地攻击了未受伤的眼球，使未受伤的眼同样患病。下列叙述正确的是　(　　)

A. 记忆细胞和浆细胞都能产生特异性免疫球蛋白

B. 破损的眼球组织引发机体产生的抗体具有特异性

C. 交感性眼炎与哮喘、过敏性皮炎的发病机理相同

D. 抗体攻击未受伤的眼球组织时需要进入细胞内部

B　**解析**：特异性免疫球蛋白即抗体，抗体是由浆细胞产生的，记忆细胞不能产生抗体，A错误；抗原不同，导致产生的抗体也不同，所以抗体具有特异性，B正确；受伤的眼球组织引发机体产生的抗体，在清除眼球组织时错误地攻击了自身未受伤的眼球，属于自身免疫病，而哮喘和过敏性皮炎为过敏反应，发病机理不相同，C错误；抗体与细胞表面的抗原结合，引发免疫反应，所以抗体攻击未受伤的眼球组织时不需要进入细胞内部，D错误。

7. 紫外线过敏是在日光中的紫外线作用下，免疫功能失调的人体内含有光感物质而引起的一种异常免疫反应，表现为面部、手背等皮肤易暴露部位出现红斑，皮损明显加重，瘙痒感加剧。下列关于人体免疫的说法正确的是　(　　)

A. 人体内不同浆细胞分泌不同抗体的原因是其基因的种类不同

B. 紫外线过敏患者体内的免疫活性物质均由免疫细胞产生

C. 紫外线过敏患者形成的相应抗体主要分布于某些组织细胞膜表面

D. 使用防晒用品和用具，遮挡阳光避免直接暴晒皮肤不能够缓解紫外线过敏

C　**解析**：人体内不同浆细胞分泌不同抗体的原因是基因的选择性表达，A错误；紫外线过敏患者体内的免疫活性物质不都由免疫细胞产生，如唾液腺、泪腺细胞可产生溶菌酶等免疫活性物质，B错误；紫外线过敏患者形成的相应抗体主要分布于某些组织细胞膜表面，C正确；使用防晒用品和用具，遮挡阳光避免直接暴晒皮肤能够缓解紫外线过敏，D错误。

8. 2024年12月1日是第37个“世界艾滋病日”，主题是“社会共治，终结艾滋，共享健康”。艾滋病的医学全称是“获得性免疫缺陷综合征”(英文名缩写

AIDS)。它是由艾滋病病毒即人类免疫缺陷病毒(HIV)引起的一种使人体免疫系统功能受损的传染病。下列有关艾滋病的说法,正确的是 （ ）

A.蚊虫叮咬、握手不是艾滋病的传播途径

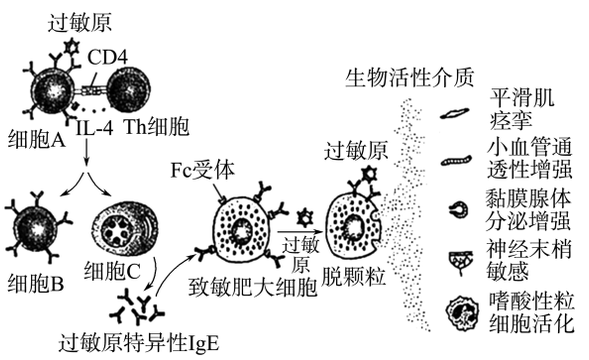
B.可通过向艾滋病患者体内移植正常人的骨髓来治愈艾滋病

C.最终艾滋病患者死于由免疫自稳功能丧失引起的严重感染或恶性肿瘤等疾病

D.感染 HIV 后,HIV 在内环境中大量增殖导致其浓度升高

A **解析**:艾滋病的传播方式主要有性传播、血液传播、母婴传播三种,蚊虫叮咬、握手不是艾滋病的传播途径,A 正确;向艾滋病患者体内移植正常人的骨髓,病毒依旧可以感染新产生的辅助性 T 细胞,无法治愈艾滋病,B 错误;HIV 侵染机体引起严重感染或恶性肿瘤,原因是免疫监视功能受到影响,C 错误;HIV 没有细胞结构,不能独立生存,必须寄生在活细胞中才能增殖,不能在内环境中增殖,D 错误。

9. 荨麻疹多数是由过敏反应引起的,发作时皮肤异常瘙痒,随着痒感和抓挠迅速出现大小不等、形状不一的红色或苍白色风疹块(即局限性水肿反应)。请回答下列问题:



(1)人体中的抗体有 IgG、IgA、IgM、IgE 和 IgD 五类,它们分泌过程中直接经过的含膜结构的细胞器依次是_____。其中 IgE 容易吸附在致敏肥大细胞表面,所以在血清中含量少,细胞能分泌不同类型的抗体,其根本原因是_____。

(2)图中 Th 细胞(辅助性 T 细胞)、细胞 A 和细胞 B 在免疫过程中的共同特点是_____

_____(写出两点即可)。相同过敏原再次入侵机体时,过敏反应往往较为强烈,原因是_____

_____。

(3)据图分析,过敏性荨麻疹患者接触过敏原后,出现风疹块的机理是_____

_____。

(4)组胺等生物活性介质刺激痒相关的神经末梢,使其产生痒相关的_____,经传入神经元传入脊髓,再通过脊髓神经元向上传递至_____使机体产生痒觉,出现抓挠行为。

(5)川芎茶调散是一种治疗慢性荨麻疹的中药复方,含有川芎、白芷、荆芥、防风、甘草、薄荷等成分,可降低总 IgE 的含量,从而发挥治疗效果。请推测川芎茶调散降低 IgE 可能的作用机理是_____

_____(写出一个思路即可)。

解析:(1)抗体是一种分泌蛋白,其分泌过程需要核糖体、内质网和高尔基体的直接参与,需要经过的具膜细胞器是内质网和高尔基体。IgE 容易吸附在致敏肥大细胞表面,所以在血清中含量少,细胞分泌不同类型抗体的根本原因是基因的选择性表达,即在个体发育中,不同种类的细胞中遗传信息的表达情况不同。(2)细胞 A 表示 B 细胞,细胞 B 表示记忆 B 细胞,B 细胞、记忆 B 细胞、Th 细胞在免疫过程中都能够特异性识别抗原,都能够进行细胞的分裂和分化。相同过敏原再次入侵机体时,过敏反应发作迅速,反应强烈,原因是当相同的过敏原再次进入机体时,就会与吸附在细胞表面(如肥大细胞)的相应抗体结合,使这些细胞释放出组胺等物质,引起毛细血管扩张、血管壁通透性增强、平滑肌收缩和腺体分泌增多,导致过敏者出现症状。(3)依据题图可知,出现风疹块(即过敏症状)的机理是当过敏原再次刺激机体时,会与致敏肥大细胞表面的抗体结合,进而引起脱颗粒细胞释放生物活性介质,导致过敏反应。(4)根据题干信息可知,组胺等生物活性介质刺激痒相关的神经末梢,使其产生痒相关的神经冲动,经传入神经元传入脊髓,再通过脊髓神经元向上传递至大脑皮层,使机体产生痒觉,出现抓挠行为。(5)川芎茶调散可以治疗慢性荨麻疹,可能是通过减弱免疫细胞对过敏原的识别,进而降低 IgE 的产生。

答案:(1)内质网、高尔基体 基因的选择性表达

(2)都可以特异性识别抗原、都具有细胞周期 当相同的过敏原再次进入机体时,就会与吸附在某些细胞表面的抗体结合,使这些细胞释放出组胺等物质,引起毛细血管扩张、血管壁通透性增强、平滑肌收缩和腺体分泌增多,导致过敏者出现症状 (3)当过敏原再次刺激机体时,会与致敏肥大细胞表面的抗体结合,进而引起脱颗粒细胞释放生物活性介质,引发过敏反应 (4)神经冲动 大脑皮层 (5)川芎茶调散可能通过减弱免疫细胞对过敏原的识别,进而降低 IgE 的产生

第 4 节　免疫学的应用

学习任务目标

1.基于具体实例，阐明疫苗的作用及器官移植面临的问题。
2.借助免疫学相关知识，理性看待疫苗接种过程中出现的问题，并结合自身条件理性选择疫苗。

○ 问题式预习 ○

一、疫苗

1.概念：通常用灭活的或减毒的病原体制成的生物制品。

2.作用：接种疫苗后，人体内可产生相应的抗体，从而对特定传染病具有抵抗力。

3.原理

(1)特异性：免疫系统能够产生反应，而且这种反应具有特异性。

(2)记忆性：免疫系统还具有记忆性，免疫力能维持较长的时间。

4.应用：人类对抗传染病的有效武器，而且对某些疾病来讲，注射疫苗可能是唯一有效的预防措施。

◇思考

[教材 P83 旁栏思考]疫苗必须包含完整的病原体吗？为什么？

提示：疫苗不必包含一个完整的病原体。一般情况下，引起免疫反应的并不是整个病原体，而是病原体所含有的抗原成分。因此，可以利用病原体的某些成分如蛋白质、多糖荚膜等来制备疫苗。

二、器官移植

1.概念：医学上把用正常的器官置换丧失功能的器官，以重建其生理功能的技术叫作器官移植。

2.面临问题

(1)免疫排斥

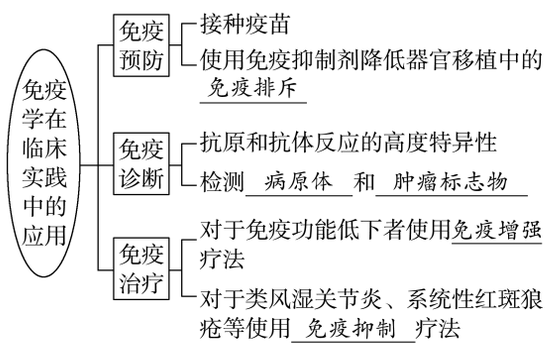
①组织相容性抗原：简称 HLA，也叫人类白细胞抗原，指每个人的细胞表面都带有一组与别人不同的蛋白质。

②成败关键：主要取决于供者与受者的 HLA 是否一致或相近。

③移植条件：只要供者与受者的主要 HLA 有一半以上相同，就可以进行器官移植。

(2)供体器官短缺。

3.免疫学的其他应用



◇思考

[教材 P84 正文]研究发现，受 HPV 侵染的细胞表面的 HLA 分子表达水平往往下降。据此分析，感染 HPV 会使人患子宫颈癌的概率增加的原因可能是什么？

提示：受 HPV 侵染的细胞表面的 HLA 分子表达水平下降，会导致该细胞无法有效地向辅助性 T 细胞(或白细胞)呈递抗原信息，可能会使该细胞逃避免疫系统的监控，增加患子宫颈癌的概率。

○ 任务型课堂 ○

任务一 疫苗

探究活动

脊髓灰质炎(俗称小儿麻痹症)是由脊髓灰质炎病毒引起的一种急性传染病。病毒主要侵犯人体脊髓灰质前角的运动神经元，造成肢体弛缓性麻痹。接种脊髓灰质炎疫苗是预防和消灭该病的有效手段。脊髓灰质炎疫苗有减毒活疫苗(如“糖丸”)和灭活疫苗两种。回答有关疫苗的问题：

(1)注射疫苗后机体为什么能够获得对某种病原体的免疫力？

(2)减毒活疫苗和灭活疫苗有什么区别？

(3)某同学接种了流感疫苗，大夫提醒他说：“这一两天要留意，可能会有轻微发热或其他症状。”为什么接种疫苗可能会有轻微的反应？

(4)有人认为，接种多种疫苗很麻烦，应该设计一种用来预防多种疾病的疫苗。这种想法可行吗？为什么？

提示：(1)疫苗是一种抗原，能够引发机体发生免疫反应，产生相应的抗体和记忆细胞。

(2)减毒活疫苗是活的病原体，可能存在一定的

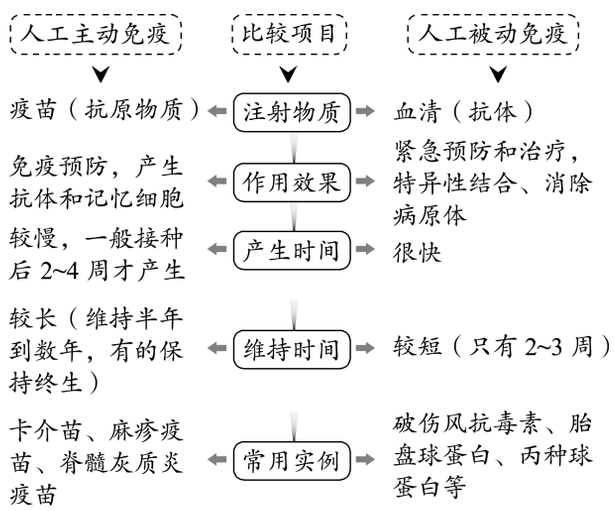
副作用和安全问题，但免疫反应强，接种一次即可长时间免疫，接种量少；灭活疫苗是死的病原体，副作用小，安全性高，但免疫反应弱，一般需要定期间隔接种，需要的剂量大，不能引发细胞免疫。

(3)疫苗通常是用灭活的或减毒的病原体制成的生物制品，接种的疫苗作为外来抗原可激发机体发生免疫反应，有些疫苗尤其是减毒疫苗引发的免疫反应相对强烈，能引起可感知的反应。

(4)可行。不同疫苗可引发不同的免疫过程，产生不同的记忆细胞，制备联合疫苗时需保证其中含有不同的有效抗原成分，如百白破三联疫苗可同时预防百日咳、白喉、破伤风。故设计一种用来预防多种疾病的疫苗理论上是可行的。

【探究总结】

1.人工主动免疫与被动免疫的比较



2.疫苗

疫苗类型		特点
减毒活疫苗		接种后能感染人体而使人产生免疫力，从而达到预防效果。如“糖丸”
灭活的死疫苗		这类疫苗中的病原体已被杀死，安全性很好，但产生的免疫效果不如减毒活疫苗，常需要多次强化免疫，如狂犬病疫苗、流感疫苗
新型疫苗	DNA疫苗	将编码某种蛋白质抗原的重组表达载体（如质粒）直接注射到动物体内，使外源基因在活体内表达，产生的抗原（外源基因表达的蛋白质）激活机体的免疫系统，从而诱发强而持久的体液免疫和细胞免疫应答
	RNA疫苗	将编码抗原决定簇的mRNA通过一定的设计和修饰，导入细胞，以细胞为“工厂”，生产相应的蛋白质，进而引起机体产生免疫应答

评价活动

1.(2022·浙江6月选考)免疫接种是预防传染病的重要措施。某种传染病疫苗的接种需在一定时期内间隔注射多次。下列叙述正确的是 （ ）

A.促进机体积累更多数量的疫苗，属于被动免疫

B.促进机体产生更多种类的淋巴细胞，属于被动免疫

C.促进致敏B细胞克隆分化出更多数量的记忆细胞，属于主动免疫

D.促进浆细胞分泌出更多抗体以识别并结合抗原—MHC复合体，属于主动免疫

C **解析**：多次注射是为了促进机体积累更多数量的抗体，属于主动免疫，A错误；多次注射可以促进机体产生更多的淋巴细胞，促进致敏B细胞克隆分化出更多数量的记忆细胞，属于主动免疫，B错误，C正确；抗体不会结合抗原—MHC复合体，D错误。

2.中国的“种痘之术”开创了人类天花病（天花病毒引起的疾病）预防之先河。人们用痘痂作为痘苗，通过鼻孔接种。该法是用人工方法感染天花，有一定危险性。后来在不断实践的过程中，发现如果用接种多次的痘痂作疫苗，则毒性减弱，接种后比较安全。清代《种痘新法》描述了人痘苗的选育方法：“其苗传种愈久，药力提拔愈清，人工之选炼愈熟，火毒汰尽，精气独存，所以万全而无害也。”后来该法被牛痘接种法代替，因为牛痘比人痘更加安全。下列有关免疫预防的相关叙述错误的是 （ ）

A.痘苗的选育过程相当于病毒减毒

B.种痘成功后体内可产生相应的抗体

C.种痘成功后机体获得了免疫自稳能力

D.牛天花病毒和人天花病毒有相同抗原

C **解析**：疫苗的作用相当于抗原，但为了减少对机体的毒害，一般选用灭活或减活的病原体，故痘苗的选育过程相当于病毒减毒过程，种痘成功后体内可产生相应的抗体，A、B正确；免疫防御是机体排除外来抗原性异物的一种免疫防护作用，种痘成功后机体获得了免疫防御能力，C错误；据题干信息“该法被牛痘接种法代替，因为牛痘比人痘更加安全”可知，牛天花病毒和人天花病毒有相同抗原，D正确。

3.鸡霍乱病原菌易致鸡死亡。1880年，巴斯德用久置的鸡霍乱病原菌对鸡群进行注射，意外发现全部鸡存活。再次培养新鲜病原菌，并扩大鸡的注射范围，结果仅有部分鸡存活。进一步调查发现，存活鸡均接受过第一次注射。下列分析正确的是 （ ）

A.第二次注射后，存活鸡体内相应记忆细胞参与了免疫反应

B.第一次注射后，鸡霍乱病原菌诱导存活鸡产生的抗体变异

C.第一次注射时，所用的鸡霍乱病原菌相当于过敏原

D.第二次注射后，死亡鸡体内没有发生特异性免疫反应

A　**解析**：第一次注射后，所用的鸡霍乱病原菌相当于抗原，能够激发机体的特异性免疫，产生相应抗体和记忆细胞，B、C错误。第二次注射后，存活鸡体内相应记忆细胞参与了二次免疫反应，记忆细胞接受相同抗原刺激后，能够迅速增殖、分化；死亡鸡体内也发生了特异性免疫，但产生的抗体数量较少，不足以处理病原体，导致鸡死亡，A正确，D错误。

任务二 器官移植及免疫学的应用

探究活动

在医疗实践中，器官移植是拯救某些患者的重要方法。但是，无血缘关系的供体器官移植后往往很难成活，具有血缘关系的供体器官移植后成活的概率较大。思考回答相关问题：

(1)在进行器官移植或者骨髓移植时，为什么都要先进行配型，即检查供体和受体之间的组织相容性呢？

(2)利用自体干细胞培养出来的组织、器官进行移植，有何优点？

(3)在进行器官移植时，运用免疫抑制剂可以提高成活率。但这些药物会使淋巴细胞减少，因而患者容易患感染性疾病。这一问题该如何解决？

提示：(1)因为受体和供体的组织相容性抗原越一致，在进行移植时发生免疫排斥的可能性就越低，移植的器官就越容易存活；如果配型不合适，发生免疫排斥的可能性大，就不适合移植。

(2)组织相容性抗原与自身相同，发生免疫排斥的可能性小。

(3)及时检测，调整免疫抑制剂的用量；使病人尽量避免接触病原体；适度锻炼，提高自身免疫力。

【探究总结】

免疫预防与免疫治疗的区别

项目	时间	注射的物质	目的
免疫预防	病原体感染前的预防	疫苗（经处理的抗原或DNA疫苗）	激发机体自身免疫反应，产生抗体和记忆细胞
免疫治疗	病原体感染后的治疗	抗体、细胞因子、血清等	直接清除病原体或产生的毒素，使患者恢复健康

通过免疫预防，人们能预防多种传染病，但是不能预防所有的传染病。因为接种一种疫苗只能预防一种传染病，而且有些传染病的病原体还可能发生变异，如流感病毒。

评价活动

1.当异体组织器官被移植到体内某些特定部位（如眼、睾丸、脑）后不被排斥而可长期存活，这种现象称为“免疫赦免”。这些部位称为“免疫赦免区”，该区域免疫细胞有赦免基因的表达，启动细胞自杀程序。下列有关说法正确的是　　(　　)

A.器官移植需要供者和受者主要HLA完全相同

B.T细胞中免疫赦免基因的程序性表达可能是“免疫赦免”产生的原因

C.“免疫赦免”说明人体的免疫系统存在进化缺陷，不利于人类适应环境

D.利用药物使人体免疫系统变得敏感，使移植器官获得“免疫赦免”

B　**解析**：供者与受者的主要HLA有一半以上相同时，就可以进行器官移植，A错误；T细胞中免疫赦免基因的程序性表达可能是“免疫赦免”产生的原因，B正确；“免疫赦免”现象不能说明人体的免疫系统存在一定的缺陷，这是自然选择的结果，C错误；若想使移植器官获得“免疫赦免”，可利用免疫抑制剂使人体免疫系统变得不敏感，D错误。

2.排斥反应是移植器官携带的异体抗原引起的受者体内发生的免疫反应，有体液免疫反应和细胞免疫反应两种，其机制、病理及临床表现均不同。下列说法错误的是　　(　　)

A.器官的免疫排斥反应主要是细胞免疫

B.利用自体干细胞培养相应的器官进行移植，可减轻免疫排斥反应

C.移植来的异体组织细胞主要受到细胞毒性T细胞的攻击

D.HLA是指人类白细胞表面的一组与别人不同的蛋白质，供者与受者的HLA超过60%相同才可以进行器官移植

D　**解析**：移植器官携带的异体抗原主要引起受者体内发生细胞免疫，由细胞毒性T细胞对其发动攻击，移植的器官属于“非己”成分，受者可通过细胞免疫过程将器官中的细胞裂解使器官不易存活，A、C正确；利用自体干细胞培养的相应器官表面的HLA与自身相同，白细胞不会发起攻击，可减轻免疫排斥反应，B正确；每个人的细胞表面都带有一组与别人不同的蛋白质——HLA，它们是标明细胞身份的标签物质，每个人的白细胞都“认识”这些物质，正常情况下不会攻击自身的细胞，供者与受者的主要HLA有一半以上相同，就可以进行器官移植，D错误。

3.人体的骨髓中含大量造血干细胞，将志愿者的造血干细胞提取出来后，移植到患者体内，可治疗白血病等血液系统疾病。捐献造血干细胞后，可刺激骨髓加速造血，一两周内，捐献者血液中的各种血细胞就能恢复到原来的水平。越来越多的爱心人士加入了造血干细胞捐献志愿者的行列，使成千上万

的患者重燃生命的希望。下列相关说法中，错误的是（　　）

A.志愿者的造血干细胞通过分裂和分化，可产生正常的血细胞

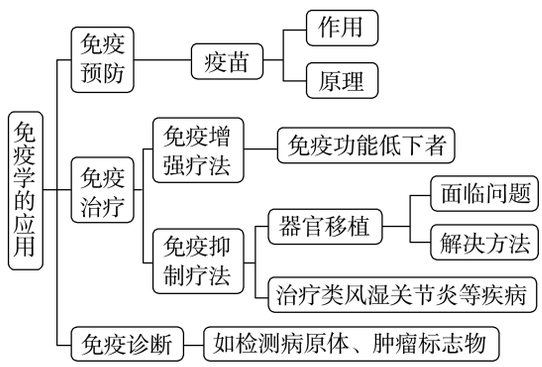
B.从免疫学的角度分析，移植的造血干细胞属于抗原

C.移植后可能引起患者的排斥反应，这属于非特异性免疫

D.捐献造血干细胞一般不会影响志愿者的健康

C　**解析**：志愿者的造血干细胞正常，经过分裂和分化可形成正常的血细胞，A正确；从免疫学的角度分析，移植的造血干细胞表面的HLA与受者的不同，这种细胞对于受者属于抗原，B正确；移植后可能引起患者的排斥反应，这属于特异性免疫，C错误；捐献造血干细胞后，可刺激骨髓加速造血，补充输出的造血干细胞，捐献一般不会影响志愿者的健康，D正确。

提质归纳



课后素养评价（十四）　免疫学的应用

建议用时：35分钟

A组　学习·理解

知识点1　疫苗

1.疫苗是人为设计的生物制品，用以促进对机体有利的免疫反应，从而维护机体的健康。按计划接种疫苗是预防传染病的重要措施。下列有关叙述错误的是（　　）

A.疫苗通常是用灭活的或减毒的病原体制成的

B.接种破伤风疫苗比注射抗破伤风血清可获得更长时间的免疫力

C.接种流感疫苗可有效预防感染

D.进入人体的人乳头瘤病毒（HPV）疫苗作为抗原可在内环境中大量增殖

D　**解析**：疫苗是将病原微生物及其代谢产物，经过人工减毒、灭活或利用基因工程等方法制成的用于预防传染病的生物制剂，A正确；接种疫苗属于主动免疫，可使机体产生相应的效应细胞和记忆细胞，这些细胞能在体内长期留存，提供抵抗疾病的长期保护，而注射抗体血清是利用其中的抗体获得免疫力，抗体在体内不能长期留存，故相比注射抗体血清，接种疫苗可获得更久的免疫力，B正确；接种流感疫苗属于免疫预防，可使机体产生抗体和记忆细胞，以便更好地对抗流感病毒，有效预防感染，C正确；疫苗作为抗原是减毒或灭活的，不可以大量增殖，且病毒没有细胞结构，不能在内环境中独立生存和繁殖，D错误。

知识点2　器官移植

2.研究发现，大鼠肝移植后若腹腔感染细菌会减轻免疫排斥反应。下列叙述错误的是（　　）

A.对受体动物而言，外来器官相当于抗原，会激发机体产生免疫排斥反应

B.细菌感染可能会降低大鼠的免疫功能，使其更容易接受外来器官

C.器官移植中的免疫排斥反应体现了免疫系统的免疫监视功能

D.免疫系统识别移植器官主要依据细胞表面的组织相容性抗原

C　**解析**：对受体动物而言，外来器官相当于抗原，会激发机体产生特定的T细胞，产生细胞免疫，A正确；根据题意可知，细菌感染可能会降低免疫排斥反应，说明细菌感染可能会降低大鼠的免疫功能，使其更容易接受外来器官，B正确；器官移植中的免疫排斥反应体现了免疫系统的免疫防御功能，C错误；免疫系统识别移植器官主要依据细胞表面的组织相容性抗原，又称人类白细胞抗原，D正确。

3.某肾病患者需进行肾脏移植手术。针对该患者可能出现的免疫排斥反应，下列叙述错误的是（　　）

A.免疫排斥反应主要依赖于T细胞的作用

B.受体和供体的组织相容性抗原的差异越大，器官移植的排斥反应越强

C.器官移植前可以对患者进行血浆置换，以减轻免疫排斥反应

D.进行肾脏移植前，无须考虑捐献者与患者的ABO血型是否相同

D　**解析**：器官移植后出现的免疫排斥反应主要是细胞免疫的结果，而细胞免疫是以T细胞作用为主的免疫反应，即免疫排斥反应主要依赖于T细胞的作用，A正确；受体和供体的组织相容性抗原的差异性越大，受体的免疫系统对移植器官发生免疫排

斥反应的程度越强，B正确；血浆置换可以去除患者体内的天然抗体，避免激发免疫反应，所以在器官移植前，可以对患者进行血浆置换，以减轻免疫排斥反应，C正确；实际脏器移植中，供、受者间ABO血型物质不符可能导致强烈的免疫排斥反应，所以在肾脏移植前，应考虑捐献者与患者是否为同一血型，D错误。

B组　应用·实践

4. 卡介苗通常用于儿童免疫接种，能预防致命的结核病。卡介苗是由减毒牛型结核杆菌制成的活菌苗。下列说法正确的是（　　）

A. 卡介苗进入机体后不能被体内的免疫细胞摄取

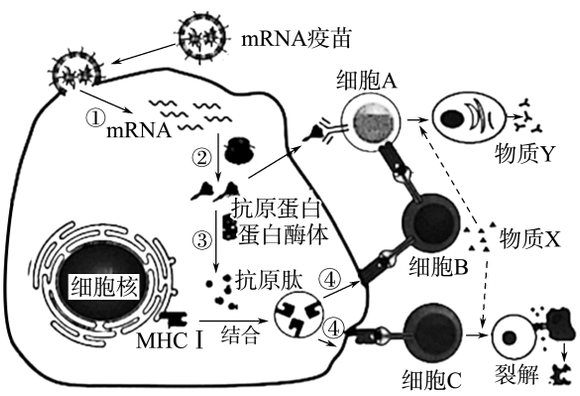
B. 注射卡介苗后产生的记忆T细胞可能对含有结核杆菌的靶细胞进行攻击

C. 注射卡介苗后淋巴细胞分泌的细胞因子能促进B细胞的增殖和分化

D. 无论儿童是否存在免疫缺陷都必须接种卡介苗

C　**解析**：卡介苗作为疫苗，进入机体后可被体内的抗原呈递细胞摄取，进而激发人体特异性免疫反应，A错误；记忆T细胞不能攻击靶细胞，分化为细胞毒性T细胞后才会攻击靶细胞，B错误；注射卡介苗后产生免疫反应的过程中细胞因子能促进B细胞的增殖和分化，细胞因子是由辅助性T细胞合成并分泌的，辅助性T细胞属于淋巴细胞，C正确；患有免疫缺陷病的儿童免疫力较低，给患免疫缺陷病的儿童接种疫苗，特别是减毒活疫苗（卡介苗是减毒活疫苗）易受到病原体感染，因此若儿童存在免疫缺陷不建议接种该疫苗，D错误。

5. 下图为mRNA疫苗的作用机理图，其中A～C代表不同的淋巴细胞。下列叙述正确的是（　　）



A. 物质X为细胞因子，在体液免疫中可由树突状细胞分泌

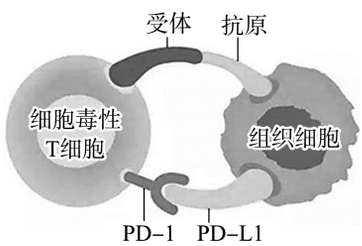
B. 物质Y为抗体，在二次免疫中可由记忆B细胞合成并分泌

C. 过程②为翻译，细胞C为辅助性T细胞，能增殖、分化成细胞毒性T细胞

D. mRNA疫苗通常利用脂质体进行递送，可防止mRNA被水解，有利于其进入靶细胞

D　**解析**：物质X为细胞因子，在体液免疫中由辅助性T细胞分泌，A错误；物质Y为抗体，在二次免疫过程中，记忆B细胞迅速增殖、分化成浆细胞，浆细胞合成并分泌抗体，B错误；细胞C为细胞毒性T细胞，能增殖、分化形成细胞毒性T细胞和记忆T细胞，C错误；通过脂质体递送可防止mRNA被水解，有利于mRNA进入靶细胞，D正确。

6. 研究发现，活化的T细胞表面的PD-1（程序性死亡受体1）与正常细胞表面的PD-L1（程序性死亡配体1）一旦结合（如图所示），T细胞即可“认清对方”，不触发免疫反应。肿瘤细胞可通过过量表达PD-L1来逃避该系统的“追杀”。下列说法正确的是（　　）



A. 可通过研发药物促进癌细胞中*PD-L1*基因的表达来治疗癌症

B. PD-1与PD-L1的结合体现了细胞膜进行细胞间信息交流的功能

C. 在进行器官移植时，若使膜表面的PD-L1增加，免疫排斥反应也会加强

D. 细胞毒性T细胞也可以通过产生细胞因子、抗体等来有效“对付”癌细胞

B　**解析**：肿瘤细胞表面的PD-L1通过与T细胞表面的PD-1蛋白特异性结合，抑制T细胞增殖、分化，从而逃避免疫系统的攻击，因此可通过研发药物抑制癌细胞中*PD-L1*基因的表达来治疗癌症，A错误；活化的T细胞表面的PD-1与细胞表面的PD-L1结合，T细胞即可“认清对方”，不触发免疫反应，体现了细胞膜进行细胞间信息交流的功能，B正确；在进行器官移植时，若使膜表面的PD-L1增加，能逃避免疫系统的攻击，免疫排斥反应会减弱，C错误；细胞因子是由辅助性T细胞产生的，抗体是由浆细胞产生的，D错误。

7. 免疫学在临床医学实践中有着广泛应用。下列有关免疫学应用的叙述，正确的是（　　）

A. 注射免疫抑制剂可降低器官移植患者的免疫排斥反应

B. 输入健康人的B细胞可显著提高艾滋病患者的免疫力

C.注射抗破伤风血清可使健康人获得持久有效的免疫力

D.利用含特异性抗体的试剂盒可精确诊断人类的各种疾病

A　**解析**：注射免疫抑制剂可降低机体的免疫力，降低器官移植患者的免疫排斥反应，A正确；艾滋病是由人类免疫缺陷病毒（HIV）引起的，HIV主要侵染辅助性T细胞，导致辅助性T细胞大量减少，因此输入健康人的B细胞不能显著提高艾滋病患者的免疫力，B错误；抗破伤风血清中含有相应的抗体，注射抗破伤风血清属于被动免疫，由于抗体存活的时间有限，因此不能使健康人获得持久有效的免疫力，C错误；抗体和抗原发生特异性结合，因此利用含特异性抗体的试剂盒只能诊断由特定抗原引起的人类疾病，D错误。

8. 乙肝病毒（HBV）慢性感染是我国常见的慢性传染病之一，其主要致病原因是感染者对HBV抗原产生的免疫应答，特别是细胞免疫应答的强度不足。研究表明，通过接种HBV多抗原融合基因DNA疫苗可提高感染者的免疫应答，以达到治愈慢性乙型肝炎（CHB）的效果。

（1）CHB患者体内至少含有两种HBV抗体，其原因是_____，这体现了免疫系统的_____功能。

（2）研究人员为比较融合基因DNA疫苗和单基因DNA疫苗治疗CHB的效果进行了相关实验，结果如下：

疫苗类型	融合基因	单基因	单基因
检测结果	DNA疫苗	DNA疫苗1	DNA疫苗2
HBV抗体相对浓度	＋	＋＋	＋＋＋
CTL杀伤率	＋＋＋	＋＋	＋＋

注：CTL杀伤率表示细胞毒性T细胞的增殖效果，“＋”表示程度。

据表分析，接种_____（填“融合基因DNA疫苗”或“单基因DNA疫苗”）治疗CHB的效果更明显，从免疫学角度分析，推测其原因是_____。

（3）研究表明，融合基因DNA疫苗能有效治疗肝癌，请以肝癌模型小鼠为实验材料，设计实验验证这一结论，要求简要写出实验思路和预期结果（注：肝细胞发生癌变时会导致体内甲胎蛋白含量升高）。

实验思路：_____。

预期结果：_____。

解析：（1）特定抗原能刺激机体免疫系统产生特定抗体，由于乙肝病毒（HBV）含有多种抗原，因此乙型肝炎（CHB）患者体内至少含有两种HBV抗体。免疫防御是指免疫系统通过正常的免疫应答，阻止和清除入侵病原体的功能，即抗感染的免疫过程，题目所给材料是阻止病毒感染，体现了免疫系统的免疫防御功能。（2）根据题干信息“感染者对HBV抗原产生的免疫应答，特别是细胞免疫应答的强度不足”，而由题表中数据可知，接种融合基因DNA疫苗组的CTL杀伤率高于接种单基因DNA疫苗组，故可推出接种融合基因DNA疫苗治疗CHB的效果更明显。（3）该实验的自变量为是否接种融合基因DNA疫苗，因变量为体内甲胎蛋白含量，其他无关变量应相同且适宜。因此实验思路：取生长状态相同的肝癌模型小鼠20只，随机分为甲、乙两组，每组10只，甲组接种适量的融合基因DNA疫苗，乙组接种与甲组疫苗等量的生理盐水，在相同且适宜的条件下培养一段时间后，检测两组小鼠血浆中甲胎蛋白含量。根据题意可知，肝细胞发生癌变时会导致体内甲胎蛋白含量升高，融合基因DNA疫苗能有效治疗肝癌，因此预期实验结果：甲组小鼠血浆中甲胎蛋白含量低于乙组。

答案：（1）乙肝病毒含有多种抗原　免疫防御　（2）融合基因DNA疫苗　与单基因DNA疫苗组相比，注射融合基因DNA疫苗组能增强CTL杀伤率

（3）取生长状态相同的肝癌模型小鼠20只，随机分为甲、乙两组，每组10只，甲组接种适量的融合基因DNA疫苗，乙组接种与甲组疫苗等量的生理盐水，在相同且适宜的条件下培养一段时间后，检测两组小鼠血浆中甲胎蛋白含量　甲组小鼠血浆中甲胎蛋白含量低于乙组

迁·移·应·用

学习目标

1.结合材料，利用系统观与信息观阐明免疫调节的过程。

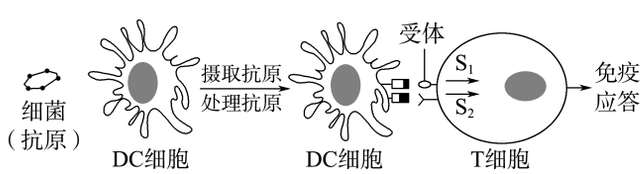
2.结合生活实际，了解癌症预防与治疗相关知识，强化社会责任感。

活动一　探究免疫调节的过程

任务探究

科学家研究发现一种树突状细胞（DC 细胞），在免疫反应中有强大的摄取、处理和呈递抗原的功能。

下图为 DC 细胞参与免疫的过程。



探究思考

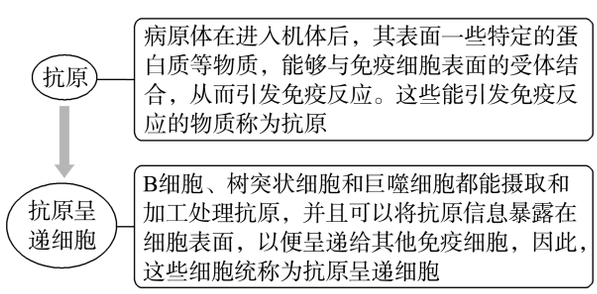
（1）根据图示，T 细胞发生免疫效应时，DC 细胞的作用是什么？

提示：DC 细胞可以摄取处理抗原，并将其呈递在细胞表面，传递给辅助性 T 细胞，使辅助性 T 细胞分裂、分化，并产生细胞因子。

（2）DC 免疫疗法是通过采集患者自体的外周血液，在体外诱导培养出大量 DC 细胞，使之负载上肿瘤抗原信息后再回输给患者。这些 DC 细胞进入患者体内后，是如何做到对肿瘤细胞精准杀伤的？

提示：DC 细胞上负载肿瘤抗原信息，利用抗原的特异性，可诱导 T 细胞迅速增殖、分化成细胞毒性 T 细胞，精确杀伤肿瘤细胞，同时，还能使机体产生免疫记忆，具有防止肿瘤复发的功效。

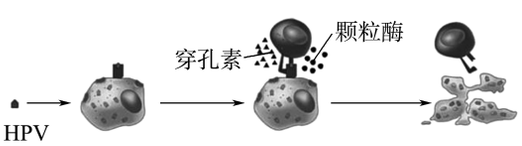
学习总结



活动二　基于各种免疫疾病的预防与治疗强化社会责任

任务探究

人乳头瘤病毒（HPV）是一种球形 DNA 病毒，与人子宫上皮内瘤变、子宫颈癌发病有一定的关联。根据其致癌性不同可分为高危型和低危型。目前已分离出超过 100 种 HPV 亚型，不同类型的 HPV 引起不同的临床表现，其中持续感染高危型 HPV 是子宫颈癌等多种恶性肿瘤的病因，感染低危型 HPV 通常会引起多种增生性病变，同时感染会导致免疫力低下，且易于合并引发其他病变。因此，HPV 感染会给患者及其家人带来严重危害。目前已有二价、四价、九价 HPV 疫苗，这几种疫苗均能预防 16 型、18 型 HPV 引起的感染，而大部分子宫颈癌是由患者感染这两种病毒引起的，所以注射相关疫苗可以降低子宫颈癌的发生率。下图所示为 HPV 入侵机体后，机体作出的免疫应答。



探究思考

(1)试分析 HPV 进入机体后，机体免疫应答的具体作用机制。

提示：当 HPV 进入机体后，细胞毒性 T 细胞与靶细胞识别和接触，分裂、分化成新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞，新的细胞毒性 T 细胞与靶细胞结合，分泌穿孔素，破坏靶细胞膜，同时分泌颗粒酶进入靶细胞内，促进靶细胞凋亡、裂解，释放出的病原体与抗体结合，被其他细胞吞噬。

(2)我国批准上市的九价 HPV 疫苗需分三次接种，该疫苗分三次接种的目的是什么？

提示：该疫苗分三次接种的目的是让机体产生更多的抗体和记忆细胞。

(3)为什么疫苗注射一段时间后才起作用？

提示：疫苗作为抗原进入人体后，要经过处理、传递、识别以及淋巴细胞的增殖、分化后，才能产生抗体和记忆细胞，因此注射疫苗一段时间后人体才具有免疫力。

学习总结

疫苗的相关提醒

(1)疫苗是将病原微生物(如细菌、病毒等)及其代谢产物，经过人工减毒、灭活或基因工程等方法制成的用于预防传染病的免疫制剂。

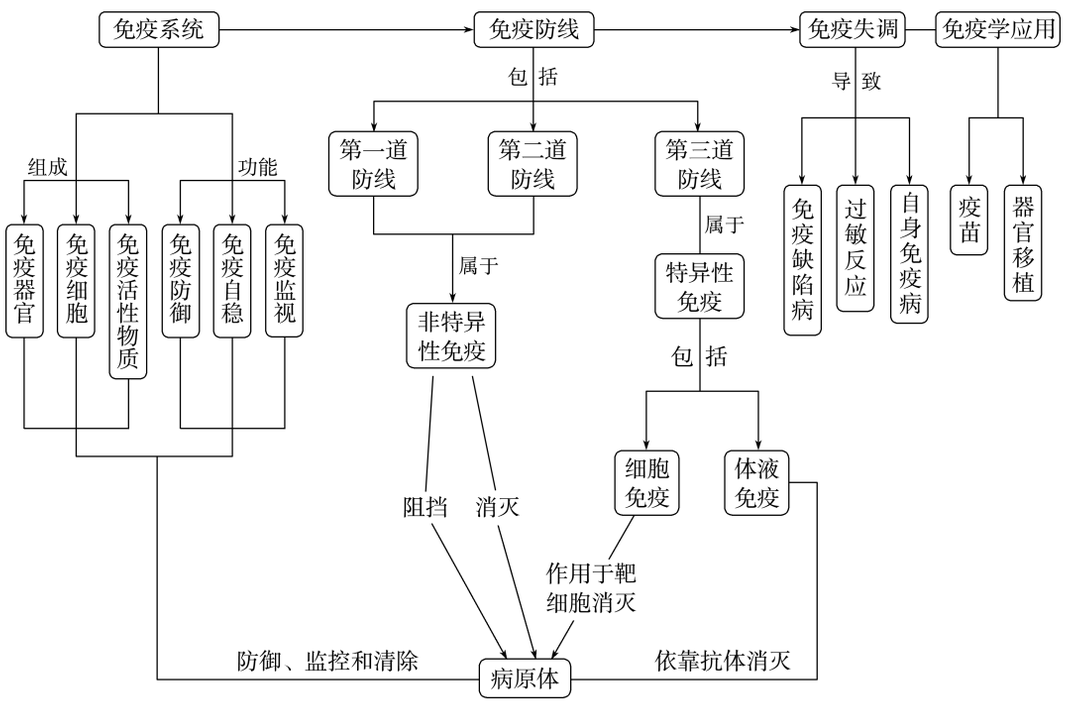
(2)疫苗具有病原体的抗原特性，但失去病原体的感染力。

(3)抗体存留时间短，在一定时间内可以发挥免疫作用，记忆细胞存留时间长，保留了对相应抗原的长期免疫能力。

(4)注射疫苗的目的是激活机体免疫系统，产生抗体和记忆细胞，保持机体对特定病原体的抵抗能力。

重·构·拓·展

多维体系构建



学科视野拓展

肿瘤的免疫逃逸与免疫治疗

某些时候肿瘤细胞能通过多种机制逃避机体免疫系统的识别和攻击，在体内生存和增殖，这就是肿瘤免疫逃逸。细胞表面的主要组织相容性复合体MHC分子，参与向T细胞呈递抗原的过程，与T细胞的活化密不可分。MHC分子的表达在肿瘤细胞中有不同程度的降低，这使得T细胞不能被有效激活，这就是肿瘤免疫逃逸的常见“手段”之一。此外，为了避免机体自身免疫，免疫系统进化出了多种预防机制，位于细胞毒性T细胞表面的程序性死亡受体PD-1就是重要的“免疫检查点”之一，它能与周围细胞表面的PD-L1结合，二者的结合可使激活的细胞毒性T细胞失效，它像免疫系统的“刹车”，可避免过激的免疫反应。而“狡猾”的肿瘤细胞再一次将这种机体免疫保护机制用于自身的生存，它通过上调PD-L1的表达抑制细胞毒性T细胞的杀伤力。

肿瘤免疫治疗主要通过激活自身免疫机能、阻断肿瘤细胞免疫逃逸来治疗癌症。目前CAR-T细胞和PD-1/PD-L1免疫疗法给人类战胜癌症带来了希望。CAR-T细胞免疫疗法就是对患者体内的T细胞进行改造，再将改造后的T细胞通过静脉输回患者体内，这种改造可以理解为给T细胞装了定位导航装置——CAR，这个“装置”中带有识别肿瘤特定抗原的受体片段，并且CAR-T细胞的激活不依赖MHC分子，这对于有效阻断肿瘤的免疫逃逸有重要意义。目前这一疗法在治疗血液癌症方面表现出非凡的功效，但对血管之外的实体肿瘤效果不明显。PD-1/PD-L1免疫疗法的理论基础是PD-1/PD-L1相互作用会抑制T细胞的功能，科研人员设计并生产了能特异性结合PD-1或PD-L1的抗体，通过攻破它们当中的任意一个，有效释放免疫系统对癌细胞的杀伤力，这一免疫疗法在黑色素瘤的治疗中取得了突破性进展。近年来科研人员又发现了肿瘤免疫逃逸的新机制。有研究表明，肿瘤细胞和细胞毒性T细胞均可以表达甲硫氨酸转运蛋白S5，而肿瘤细胞通过额外表达甲硫氨酸转运蛋白S2，在摄取甲硫氨酸（必需氨基酸）的竞争中获胜。较低的甲硫氨酸浓度直接改变了T细胞内的甲硫氨酸代谢途径，造成T细胞内某关键蛋白的表达量大大降低，直接影响T细胞的存活与功能。这一免疫逃逸新机制的发现为肿瘤免疫治疗提供了新思路。

◇**思考**

根据文中信息，试提出一种治疗癌症的新思路。

单元测试卷（四）

（考查范围：第4章　时间：75分钟　分值：100分）

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 免疫调节是人体内的护卫队，下列有关免疫系统的组成和功能的叙述错误的是（　　）

A. 免疫活性物质都由免疫细胞产生，常见的有抗体、细胞因子、溶菌酶等

B. 淋巴细胞包括B淋巴细胞和T淋巴细胞，二者都由骨髓造血干细胞分裂分化而来

C. 非特异性免疫先天就有，特异性免疫后天形成，针对性强

D. 人体识别并清除侵入人体的病菌，这体现了免疫防御功能

A　**解析**：免疫活性物质溶菌酶是由免疫细胞或其他细胞产生的物质，如泪腺细胞，A错误；淋巴细胞分为T淋巴细胞（骨髓中产生，胸腺中成熟）和B淋巴细胞（骨髓中产生，骨髓中成熟），二者都是由骨髓造血干细胞分裂分化而来的，B正确；非特异性免疫是人人生来就有的，对多种病原体有防御作用，包括第一、第二道防线，作用范围广，而特异性免疫是后天形成的，作用范围小，针对性强，包括细胞免疫和体液免疫，C正确；人体识别并清除侵入人体的病菌，是免疫系统具有免疫防御功能的体现，D正确。

2. 扁桃体是储存T细胞的重要场所。慢性扁桃体炎会降低患者的细胞免疫能力，切除扁桃体是目前有效的治疗方式。下列有关叙述中，正确的是（　　）

A. 扁桃体、胸腺都是T细胞成熟和分布的场所

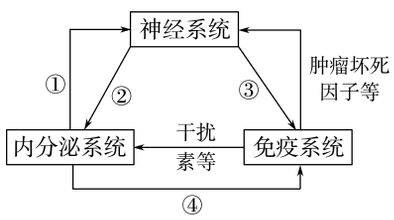
B. 扁桃体发炎时，吞噬细胞吞噬病原体属于第三道防线

C. 扁桃体反复发炎可能使其部分组织遭到破坏，造成T细胞数量增多

D. 切除扁桃体可能会影响机体对病原体的防卫作用

D　**解析**：胸腺是T细胞成熟的场所，而扁桃体不是T细胞成熟的场所，A错误；扁桃体发炎时，吞噬细胞吞噬病原体属于第二道防线，B错误；扁桃体反复发炎可能使其部分组织遭到破坏，造成T细胞数量减少，而不是增多，C错误；切除扁桃体可能会影响机体对病原体的防卫作用，因为扁桃体在免疫系统中具有一定的免疫功能，切除后可能会在一定程度上影响机体对某些病原体的抵御能力，D正确。

3. 下图为神经系统、内分泌系统与免疫系统之间通过①～④等信息分子相互作用的示意图。下列分析正确的是（　　）



A. 各种信息分子都与细胞表面的受体结合

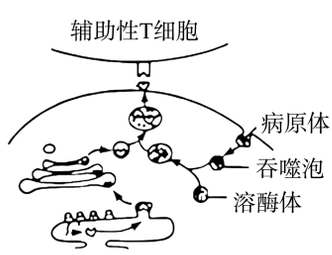
B. 内分泌系统产生的①，可能影响神经系统的发育

C. ④是细胞因子，是由内分泌系统产生的

D. ②是神经递质

B　**解析**：可以作为信息分子的物质有激素、神经递质、细胞因子等，有些类固醇激素的受体在细胞内，不在细胞表面，A错误；内分泌系统产生的某些激素具有调节神经系统的功能，如甲状腺激素具有提高神经系统的兴奋性的作用，B正确；④是内分泌系统产生的作用于免疫系统的信息分子，而细胞因子是由免疫系统产生的，C错误；②是由神经系统产生，作用于内分泌系统的信息分子，可能是神经递质，也可能是促甲状腺激素释放激素等，D错误。

4. 特异性免疫中，辅助性T细胞与抗原呈递细胞的识别和结合非常重要，其过程如图所示。下列说法错误的是（　　）



A. 抗原呈递细胞与辅助性T细胞均能特异性识别抗原

B. 二者的识别过程说明细胞间可通过直接接触进行信息交流

C. 该过程体现了抗原呈递细胞具有吞噬、处理、暴露、呈递抗原的作用

D. 辅助性T细胞产生的细胞因子在体液免疫和细胞免疫中均可发挥作用

A　**解析**：辅助性 T 细胞能特异性识别抗原，而抗原呈递细胞能识别所有抗原，所以抗原呈递细胞对抗原的识别不具有特异性，A 错误；二者的识别过程说明细胞间可通过直接接触进行信息交流，B 正确；抗原呈递细胞吞噬病原体后，经溶酶体处理，将抗原暴露出来，呈递给辅助性 T 细胞，C 正确；辅助性 T 细胞产生的细胞因子在体液免疫中能促进 B 细胞的分裂、分化，在细胞免疫中能促进细胞毒性 T 细胞的分裂、分化，D 正确。

5. 疱疹病毒（EBV）主要侵入 B 淋巴细胞，在 EBV 感染潜伏期，EBV 会抑制宿主细胞凋亡；在裂解期却会主动诱导宿主细胞凋亡并会选择包裹在凋亡小体中被邻近细胞吞噬。下列说法错误的是　（　　）

A. EBV 侵入人体后，可被抗原呈递细胞摄取和加工处理，并呈递给辅助性 T 细胞

B. 若 EBV 侵入了 B 淋巴细胞，则说明人体免疫系统的第一、第二道防线已被突破

C. EBV 感染者免疫自稳能力降低，可能导致各项恶性肿瘤的发生和发展

D. 包裹在凋亡小体中的子代 EBV 可避免与抗体接触，从而逃避宿主免疫系统的攻击

C　**解析**：疱疹病毒（EBV）侵入人体后，作为抗原被抗原呈递细胞摄取和加工处理，暴露在细胞表面，呈递给辅助性 T 细胞，A 正确；人体的第一道防线是体表屏障，第二道防线是非特异性免疫反应，发挥作用的主要是中性粒细胞、巨噬细胞等，若 EBV 侵入了 B 淋巴细胞，则说明人体免疫系统的第一、第二道防线已被突破，B 正确；免疫监视是指机体识别和清除突变的细胞，防止肿瘤发生的功能，故 EBV 感染者各项恶性肿瘤的发生和发展，可能是由免疫监视能力降低导致的，C 错误；裂解期 EBV 诱导宿主细胞凋亡时选择包裹在凋亡小体中，目的是避免与抗体接触，从而逃避宿主免疫系统的攻击，D 正确。

6. 免疫耐受是指对抗原特异性应答的 T 淋巴细胞与 B 淋巴细胞在抗原刺激下不能被激活，从而不进行正常免疫应答的现象。而免疫抑制通常是指机体对各种抗原均呈无反应或反应低下。下列说法正确的是　（　　）

A. T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞分别参与细胞免疫和体液免疫

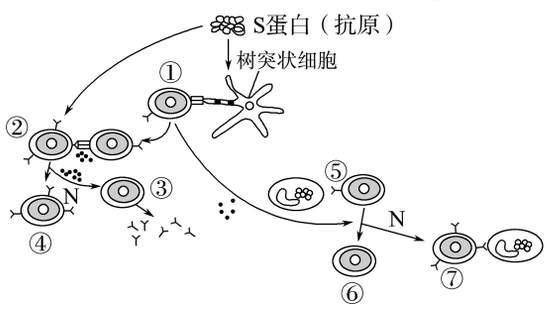
B. 由题可知，免疫耐受和免疫抑制均具有特异性

C. 过敏患者经过治疗对虾脱敏是因为机体出现了免疫抑制

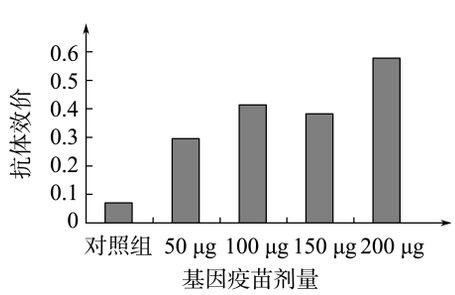
D. 使用免疫抑制剂使机体处于免疫抑制状态，能提高器官移植成活率

D　**解析**：T 淋巴细胞既参与细胞免疫，也参与体液免疫，A 错误；由题意可知，免疫耐受是指对抗原特异性应答的 T 淋巴细胞与 B 淋巴细胞在抗原刺激下不能被激活，免疫抑制通常是指机体对各种抗原均呈无反应或反应低下，因此，免疫耐受具有特异性，免疫抑制无特异性，B 错误；过敏患者经过治疗对虾脱敏，属于免疫耐受，C 错误；使用免疫抑制剂使机体处于免疫抑制状态，能减轻免疫排斥，提高器官移植成活率，D 正确。

7. 编码乙肝病毒（HBV）表面 S 蛋白的基因疫苗，被小白鼠骨骼肌细胞吸收后可表达出 S 蛋白。S 蛋白（抗原）引发一系列的体液免疫和细胞免疫。图甲中数字代表细胞，字母代表生理过程，细胞⑦可诱导靶细胞裂解；图乙中抗体效价用衡量免疫效果的数量单位表示。下列有关分析错误的是　（　　）



甲



乙

A. 图甲中细胞①是辅助性 T 细胞，细胞⑤和细胞⑦是细胞毒性 T 细胞

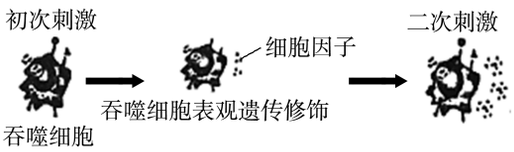
B. 树突状细胞的功能是识别、处理和呈递抗原 S 蛋白

C. 经图甲中 N 过程形成的细胞③与细胞⑦的细胞膜上均缺少抗原 S 蛋白的受体

D. 图乙可用空基因载体作对照组

C　**解析**：题图甲中细胞①可接受树突状细胞呈递的抗原，为辅助性 T 细胞，细胞⑦可诱导靶细胞裂解，且由细胞⑤分化而来，所以细胞⑤和细胞⑦是细胞毒性 T 细胞，A 正确；树突状细胞是吞噬细胞，其功能是识别和处理抗原，呈递抗原 S 蛋白，B 正确；经题图甲中 N 过程形成的细胞③是浆细胞，细胞膜上缺少抗原 S 蛋白的受体，细胞⑦是细胞毒性 T 细胞，细胞膜上有 S 蛋白的受体，C 错误；由单一变量原则可知，题图乙是用空基因载体作对照组的，D 正确。

8.研究发现吞噬细胞初次接受抗原刺激后，可以通过表观遗传修饰产生某种细胞因子，并且吞噬细胞的这种功能变化能形成免疫记忆，过程如图，这种非特异性免疫记忆现象被称为“训练免疫”。下列有关说法正确的是（　　）



A.“训练免疫”不依赖于T细胞和B细胞，属于“第一道防线”的免疫记忆

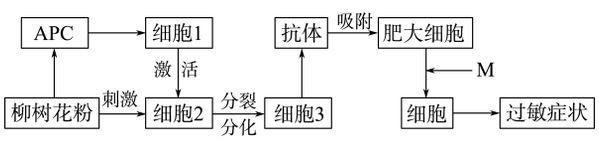
B.二次抗原刺激后，吞噬细胞可产生更多的细胞因子与抗原特异性结合

C.内源性抗原诱导的“训练免疫”可能导致自身免疫病加剧

D.吞噬细胞发生的表观遗传修饰属于可遗传变异，相应基因的碱基序列发生改变

C　**解析**：“训练免疫”是在吞噬细胞受刺激后功能发生改变，使先天性免疫产生免疫记忆，因此不依赖T细胞和B细胞，属于“第二道防线”的非特异性免疫记忆，A错误；细胞因子不与抗原发生特异性结合，抗体与抗原发生特异性结合，B错误；内源性抗原诱导“训练免疫”后，使得初次即产生免疫记忆，自身抗原被异常识别，二次刺激后吞噬细胞产生更多的细胞因子，因此可能导致自身免疫病加剧，C正确；表观遗传可遗传，但相应基因的碱基序列不发生改变，D错误。

9.下图是过敏反应发生机理的部分过程，下列叙述正确的是（　　）



A.APC是抗原呈递细胞，如树突状细胞、巨噬细胞、T细胞

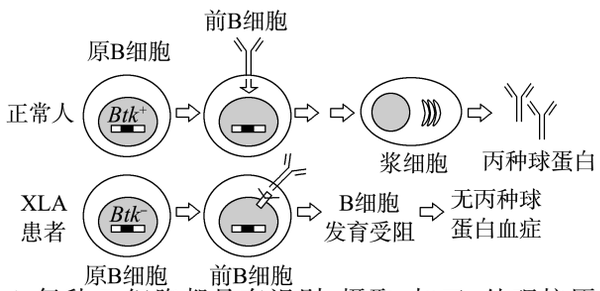
B.M为柳树花粉，细胞1和2分别在骨髓和胸腺中成熟

C.细胞3能分泌抗体是因为细胞内有相应基因，而细胞2没有

D.肥大细胞释放组胺引起毛细血管舒张不属于激素调节

D　**解析**：APC是抗原呈递细胞，细胞1为辅助性T细胞，细胞2为B细胞，细胞3为浆细胞，M为相同的过敏原。树突状细胞、巨噬细胞属于抗原呈递细胞，但是T细胞不属于抗原呈递细胞，A错误；M为相同的过敏原，故M为柳树花粉，细胞1为辅助性T细胞，细胞2为B细胞，分别在胸腺和骨髓中成熟，B错误；细胞3能分泌抗体而细胞2没有是因为基因选择性表达，C错误；组胺产生后，通过血液传送到达全身的毛细血管，引起毛细血管舒张和通透性增强，使人体呈现出过敏反应，这种调节形式属于体液调节，组胺不是激素，故不属于激素调节，D正确。

10.无丙种球蛋白血症（XLA）是由酪氨酸激酶基因*Btk*突变导致的一种免疫失调病。发病机理如图所示。下列说法正确的是（　　）



A.每种B细胞都具有识别、摄取、加工、处理抗原的功能

B.XLA患者体内原B细胞、前B细胞、浆细胞、丙种球蛋白等的数量显著低于正常人

C.与正常人相比，XLA患者非特异性免疫和免疫监视功能无明显差异，免疫防御功能显著减退

D.XLA患者可适时适量注射丙种球蛋白、免疫抑制剂或移植骨髓进行治疗

C　**解析**：原B细胞具有识别、摄取、加工、处理抗原的功能，前B细胞仅具有识别抗原，分化为浆细胞的功能，A错误；XLA患者是由于前B细胞发育受阻而不能分化为浆细胞，进而不能产生丙种球蛋白，所以患者体内原B细胞、前B细胞的数量正常，浆细胞、丙种球蛋白等的数量显著低于正常人，B错误；患者是B细胞发育受阻无丙种球蛋白产生，与正常人相比，XLA患者非特异性免疫和免疫监视功能无明显差异，免疫防御功能显著减退，C正确；XLA患者无丙种球蛋白产生，导致免疫功能低下，应使用免疫增强剂来提高免疫力，免疫抑制剂是降低免疫力的，D错误。

11.（2024·重庆卷）科学家证明胸腺是免疫系统的重要组成，下列说法正确的是（　　）

分组	实验步骤		实验结果	
	步骤一	步骤二	成功率/%	排斥率/%
①	出生后不摘除胸腺	移植不同品系小鼠皮肤	0	100
②	出生后1～16时摘除胸腺		71	29
③	出生后5天摘除胸腺		0	100

A.①组排斥时不用辅助性T细胞参与

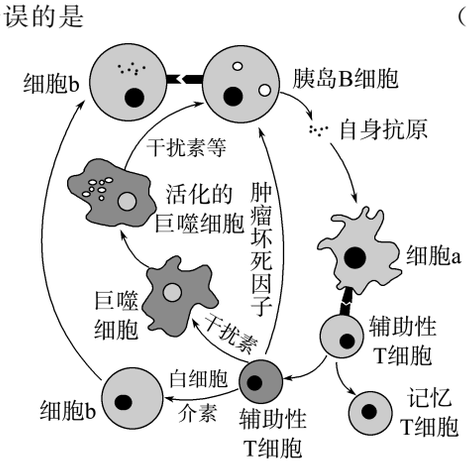
B.②组成功小鼠比排斥小鼠更易患肿瘤

C.③组使用免疫抑制剂可避免免疫排斥

D.根据所给信息推测，出生后 20 时摘除胸腺，在移植皮肤后不出现排斥

B　**解析**：①组为对照组，小鼠未摘除胸腺，体内含有各种类型 T 细胞，在异体皮肤移植后的免疫排斥反应中，细胞毒性 T 细胞的活化离不开辅助性 T 细胞的辅助，故①组排斥时需要辅助性 T 细胞参与，A 错误；②组小鼠在出生后 1～16 时摘除了胸腺，异体皮肤移植后，移植成功率为 71%，说明②组的小鼠发生特异性免疫反应能力弱，更易患肿瘤，B 正确；免疫抑制剂主要通过抑制 T 细胞、B 细胞等免疫相关细胞的增长和繁殖，从而抑制异常的免疫反应，③组中小鼠出生后 5 天摘除胸腺，发生免疫排斥反应过程中起作用的细胞已经是完成分化的 T 细胞、B 细胞等，故使用免疫抑制剂不能避免免疫排斥，C 错误；出生后 1～16 时摘除胸腺，异体皮肤移植成功率为 71%，出生后 5 天摘除胸腺，异体皮肤移植成功率为 0，说明出生后越晚摘除胸腺，发生排斥的可能性越大，故出生后 20 时摘除胸腺，在移植皮肤后可能会出现排斥，D 错误。

12. 某种类型的糖尿病是一种免疫失调性疾病，受遗传、免疫与环境等因素共同影响，以胰岛 B 细胞被破坏为主要特征，其发病机理如图所示。下列说法错误的是（　　）



A.图中干扰素、白细胞介素、肿瘤坏死因子，均属于细胞因子

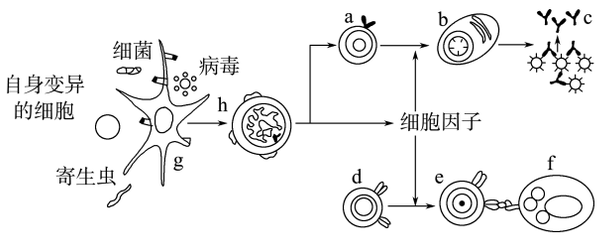
B.图中细胞 b 是细胞毒性 T 细胞，不能进行细胞分裂

C.由图可知，这种糖尿病是免疫自稳功能异常所致

D.干扰素可作用于不同的靶细胞，其作用结果也不同

B　**解析**：题图中干扰素、白细胞介素、肿瘤坏死因子，都是由免疫细胞产生的免疫活性物质，均属于细胞因子，A 正确；细胞 b 能与胰岛 B 细胞结合，导致其裂解，属于细胞毒性 T 细胞，可以进行分裂，B 错误；由题图可知，这种糖尿病属于自身免疫病，是免疫自稳异常所致，C 正确；干扰素可作用于巨噬细胞以及胰岛 B 细胞，引起的作用结果不同，D 正确。

13. 树突状细胞被活化后会移至淋巴组织中与 T 细胞或 B 细胞发生作用，激活机体的细胞免疫和体液免疫，以刺激与控制适当的免疫反应。结合下面的免疫调节图解，下列叙述不正确的是（　　）



A.细胞 g 在免疫反应中发挥的作用是摄取、加工处理和呈递抗原

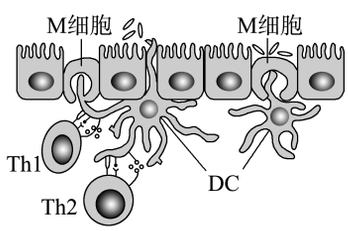
B.在免疫反应中细胞 b 可由 B 细胞、记忆 T 细胞增殖分化而来

C.在免疫反应中，细胞因子主要是由辅助性 T 细胞合成和分泌的

D.若细胞因子含量减少，则会导致机体的特异性免疫功能增强

D　**解析**：细胞 g 是抗原呈递细胞，其作用是摄取、加工处理和呈递抗原，A 正确；细胞 b 可以分泌抗体，属于浆细胞，浆细胞在免疫反应中可由 B 细胞（初次免疫过程）、记忆 B 细胞（二次免疫）增殖分化而来，B 正确；在免疫反应中，细胞因子主要是由辅助性 T 细胞合成和分泌的，C 正确；在体液免疫过程中，细胞因子能促进 B 细胞的增殖、分化，在细胞免疫过程中，细胞因子能促进细胞毒性 T 细胞增殖、分化，若内环境中细胞因子的含量减少，会导致机体的特异性免疫功能减弱，D 错误。

14. 人体和动物的肠黏膜中存在着强大的免疫系统，由相应的免疫细胞和免疫活性物质等组成。排列在小肠绒毛上皮细胞间的 M 细胞（溶酶体的数量非常少）负责摄取并转运肠道中大部分的病原体给树突状细胞（DC），具体免疫过程如图所示。下列分析正确的是（　　）



注：Th1分泌的细胞因子作用于细胞毒性T细胞；Th2分泌的细胞因子作用于B细胞。

A.DC的突起可以进入肠腔吞噬消化部分病原体，这属于特异性免疫

B.M细胞具有抗原识别、处理和呈递功能

C.Th2能与B细胞结合，有利于B细胞分裂、分化为浆细胞，从而产生和分泌抗体

D.Th1能识别被病原体感染的靶细胞以及体内衰老和损伤的细胞

C　**解析**：树突状细胞直接将病原体吞噬消灭，这属于非特异性免疫，A错误；依据题干信息“M细胞（溶酶体的数量非常少）负责摄取并转运肠道中大部分的病原体给DC”可知，M细胞几乎不能处理抗原，但可以识别和呈递抗原给DC，B错误；Th2能与B细胞结合，并且Th2分泌的细胞因子可作用于B细胞，促进B细胞增殖分化为浆细胞，从而产生并分泌抗体，C正确；Th1分泌细胞因子，是辅助性T细胞，细胞毒性T细胞能识别被病原体感染的靶细胞以及体内衰老和损伤的细胞，D错误。

15. 免疫性不孕（存在抗精子抗体、抗子宫内膜抗体等）是临床上常见的不孕类型。医学研究表明，人的角膜、大脑、软骨、妊娠的子宫等都能容忍外来的抗原蛋白而不产生排斥反应，这种现象在医学上称为“免疫赦免”，这些部位称为“免疫赦免区”。据此判断下列说法正确的是（　　）

A.移植心脏难以存活的主要原因是机体免疫功能不足或缺乏

B.若想使移植器官获得“免疫赦免”，可利用药物抑制移植器官赦免基因的表达

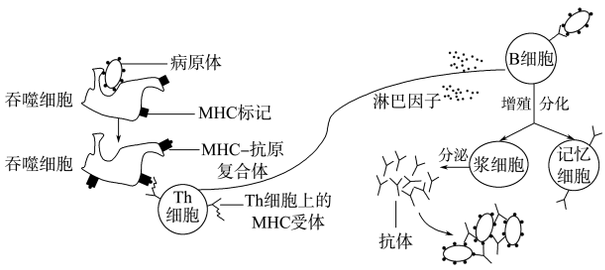
C.妊娠子宫的这种“免疫赦免”特性有利于移植胚胎的正常发育

D.赦免基因的启动，使得人体浆细胞的增殖、分化过程出现异常现象

C　**解析**：移植心脏难以存活的主要原因是机体会将移植心脏当作抗原进行攻击，即发生免疫排斥反应，A错误；为了提高移植器官的存活率，使移植器官获得“免疫赦免”，应利用药物降低人体免疫系统的敏感性，B错误；妊娠子宫的这种“免疫赦免”能够使子宫不排斥外来胚胎，是使胚胎移植得以实现的条件之一，C正确；浆细胞属于高度分化的细胞，不具有细胞增殖的能力，D错误。

二、非选择题：本题共5小题，共55分。

16.（12分）主要组织相容性复合体（MHC）是一组编码动物主要组织相容性抗原的基因群的统称。人体的抗原呈递细胞、T细胞等细胞内的*MHC*基因表达的MHC分子与免疫有关。下图为人体体液免疫过程及MHC分子发挥效应的示意图。回答下列问题：



（1）图中吞噬细胞的作用是摄取、_____、_____抗原，该过程的实现主要与其细胞中的_____（填细胞器）的作用密切相关。

（2）图中吞噬细胞中的*MHC*基因经_____（填过程）表达出MHC分子，每个人的细胞表面的MHC分子都与别人不同，其根本原因是_____。MHC分子在免疫系统中作用极其重要，据图分析其主要功能有_____和_____。

（3）Th细胞（辅助性T细胞）膜上有相应的特异性受体，能识别和结合吞噬细胞表面的_____，该过程体现了细胞膜具有_____功能。当相同病原体再次入侵时，_____，从而迅速产生更多抗体。

（4）淋巴细胞一般需要两个或以上信号刺激才能被活化。如在细胞免疫过程中，_____（答出2个）等参与细胞毒性T细胞的活化过程。

解析：（1）由题图可知，吞噬细胞能将病原体吞噬之后传递给Th细胞，因此吞噬细胞的作用是摄取、加工处理、呈递抗原。溶酶体具有分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或细菌的作用，故吞噬细胞对病原体的吞噬作用与溶酶体密切相关。（2）吞噬细胞中的*MHC*基因经转录和翻译表达出MHC分子，由于每个人的*MHC*基因的碱基序列不同，故每个人的细胞表面的MHC分子都与别人不同。MHC分子在免疫系统中作用极其重要，如作为抗原的载体（与抗原结合形成MHC—抗原复合体），将抗原呈递给（辅助性）T细胞等。（3）Th细胞（辅助性T细胞）膜上有相应的特异性受体，能与吞噬细胞表面的MHC—抗原复合体识别，吞噬细胞可将抗原信息传递给Th细胞，该过程体现了细胞膜具有进行细胞间信息交流的功能。初次免疫时，体内会产生一定量的记忆细胞，相同病原体再次入侵时，记忆

细胞比普通的B细胞更快地作出反应，即快速分裂产生新的浆细胞和记忆细胞，浆细胞再产生抗体消灭抗原，此为二次免疫反应。(4)淋巴细胞一般需要两个或以上信号刺激才能被活化。如在细胞免疫过程中，细胞毒性T细胞能够识别靶细胞表面特定分子的变化，同时在辅助性T细胞分泌的细胞因子的作用下，增殖分化成新的细胞毒性T细胞和记忆细胞。故靶细胞、辅助性T细胞等参与细胞毒性T细胞的活化过程。

答案：(1)加工处理　呈递　溶酶体　(2)转录和翻译　*MHC*基因的碱基序列不同　作为抗原的载体(或与抗原结合形成MHC—抗原复合体)　将抗原呈递给(辅助性)T细胞　(3)MHC—抗原复合体　进行细胞间的信息交流　记忆细胞迅速增殖分化为浆细胞(和新的记忆细胞)　(4)靶细胞、辅助性T细胞

17.(10分)“B小鼠”指的是体内缺乏T细胞的小鼠。将断奶后小鼠的某种器官M摘除后，用致死剂量的X射线全身照射，同时用正常小鼠的骨髓重建其造血系统可以获得重建型“B小鼠”，重建型“B小鼠”具有广泛的科研应用。回答下列问题：

(1)构建重建型“B小鼠”过程中摘除的器官M为_____。辅助性T细胞的数量减少会导致正常剂量抗原刺激下小鼠体内抗体的产生量显著减少，原因是_____。

(2)实验小组为了判断某“B小鼠”是否构建成功，向该小鼠移植外来小鼠的皮肤，若获得的小鼠为“B小鼠”，则相应的实验现象应为_____。

(3)科学研究上常以“B小鼠”为材料构建肿瘤模型小鼠，用于肿瘤的药物筛选和治疗。相对于正常小鼠，“B小鼠”更容易构建肿瘤模型小鼠，试从免疫系统的具体功能的角度阐述其原因：_____。

(4)现获得了两种重建型“B小鼠”甲和乙，为了检测重建型“B小鼠”是否构建成功，实验小组分别提取小鼠甲和乙的脾脏细胞置于含放射性同位素标记的胸腺嘧啶的完全培养基中培养，并检测了ConA(一种能专一性刺激T细胞增殖的化学物质)刺激下培养基中的放射性同位素标记的渗入量(相对值)，实验结果如下表所示：

	未接受ConA刺激组	接受ConA刺激组
小鼠甲	998	1 001
小鼠乙	1 355	12 074

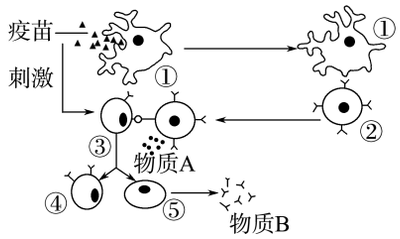
根据实验结果可知，小鼠_____为构建成功的重建型“B小鼠”，依据是_____。

解析：(1)依据题干信息，“B小鼠”指的是体内缺乏T细胞的小鼠，故构建重建型“B小鼠”过程中摘除的器官M为胸腺，因为胸腺是T细胞分化、发育、成熟的场所。在体液免疫过程中，辅助性T细胞数量减少，不能有效地刺激B细胞增殖分化产生浆细胞，从而导致抗体的产生量显著减少。(2)外来小鼠的皮肤属于异体器官，对于重建型“B小鼠”而言，其缺乏T细胞，故不能发挥细胞免疫的作用，所以向该小鼠移植外来小鼠的皮肤时，不会发生免疫排斥反应。(3)由于重建型“B小鼠”体内无T细胞，故小鼠的免疫监视能力下降，进而导致其肿瘤发生的概率大大提高。(4)依据题干信息可知，ConA是一种能专一性刺激T细胞增殖的化学物质，由于构建成功的重建型“B小鼠”体内存在由正常小鼠骨髓重建的造血系统产生的T细胞，小鼠乙的脾脏细胞在ConA的刺激下胸腺嘧啶渗入量显著增加，说明该刺激下T细胞大量增殖，从外界摄取了大量的胸腺嘧啶用于DNA的复制；而小鼠甲的脾脏细胞在ConA的刺激下胸腺嘧啶渗入量几乎没有变化，说明小鼠甲体内几乎无T细胞，故小鼠乙为构建成功的重建型“B小鼠”。

答案：(1)胸腺　辅助性T细胞减少，不能有效地刺激B细胞增殖分化产生浆细胞，从而导致抗体的产生量显著减少　(2)该小鼠对植入的外来皮肤不会发生免疫排斥反应　(3)“B小鼠”体内无T细胞，免疫监视能力下降，导致其患肿瘤的概率大大提高　(4)乙　构建成功的重建型“B小鼠”体内存在由正常小鼠骨髓重建的造血系统产生的T细胞，小鼠乙的脾脏细胞在ConA的刺激下胸腺嘧啶渗入量显著增加，说明该刺激下T细胞大量增殖，从外界摄取了大量的胸腺嘧啶用于DNA的复制；而小鼠甲的脾脏细胞在ConA的刺激下胸腺嘧啶渗入量几乎没有变化，说明小鼠甲体内几乎无T细胞

18.(12分)艾滋病是一种危害性极大的传染病，由感染人类免疫缺陷病毒(HIV)引起。为预防艾滋病，科学家曾给食蟹猴注射艾滋病疫苗制剂(减毒HIV+生理盐水)进行实验。下图是艾滋病疫苗制剂引发食蟹猴机体免疫效应的部分示意图(图

中数字编号代表细胞），据图回答下列问题。



(1)HIV是一种能攻击人体免疫系统的病毒，它侵入人体后，主要攻击目标是_____细胞，而不攻击人体的其他细胞，从细胞膜结构角度分析，其原因最可能是_____。

(2)在感染初期，侵入人体的HIV刺激细胞毒性T细胞增殖、分化成新的细胞毒性T细胞和记忆T细胞。同时在细胞因子的作用下，B细胞增殖、分化成_____，最终使HIV数量下降。以上描述说明免疫系统可通过_____(填“细胞免疫”“体液免疫”或“细胞免疫和体液免疫”)消灭大多数的HIV。

(3)图中物质A是_____，⑤是_____。已注射该疫苗的食蟹猴再次接触HIV时，图中_____(填序号)细胞能迅速增殖、分化。

(4)为检测已注射该疫苗的食蟹猴对HIV是否具有免疫能力，有人设计了如下实验，请完善实验过程并写出预期实验结果。

①选取健康状况、体重、体形大小等相同的食蟹猴若干，均分为两组。

②第1组每只食蟹猴注射3 mL疫苗制剂，第2组每只食蟹猴注射_____。

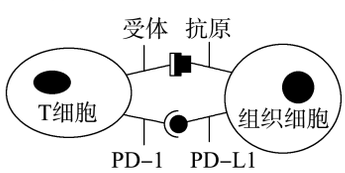
③两周后，给两组食蟹猴注射等量的HIV，随之检测两组食蟹猴体内相应的抗体水平。

预期结果是_____。

解析：(1)HIV是一种能攻击人体免疫系统的病毒，它侵入人体后，主要攻击辅助性T细胞，而不攻击人体的其他细胞，从细胞膜结构角度分析，其原因最可能是其他细胞的细胞膜上缺乏HIV的特异性受体。(2)在感染初期，侵入人体的HIV刺激细胞毒性T细胞增殖、分化成新的细胞毒性T细胞和记忆T细胞。同时在细胞因子的作用下，B细胞增殖、分化成记忆B细胞和浆细胞，浆细胞合成并分泌抗体，抗体和HIV特异性结合，最终使HIV数量下降。以上描述说明免疫系统可通过细胞免疫和体液免疫消灭大多数的HIV。(3)题图为艾滋病疫苗制剂引发食蟹猴机体免疫效应的部分示意图，物质B表示抗体，⑤是浆细胞，④是记忆B细胞，③是B细胞，物质A是细胞因子，②是辅助性T细胞，①是抗原呈递细胞。已注射该疫苗的食蟹猴再次接触HIV时，题图中④记忆B细胞能迅速增殖、分化。(4)为检测已注射该疫苗的食蟹猴对HIV是否具有免疫能力，可设计如下实验过程：①选取身体健康、体重、大小等相同的食蟹猴若干，均分为两组。②第1组每只食蟹猴注射3 mL疫苗制剂，第2组每只食蟹猴注射3 mL生理盐水作对照。③两周后，给两组食蟹猴注射等量的HIV，随之检测两组食蟹猴体内相应的抗体水平。由于二次免疫反应产生抗体数量多且速度快，因此预期结果是第1组食蟹猴体内的抗体水平高于第2组。

答案：(1)辅助性T　其他细胞的细胞膜上缺乏HIV的特异性受体　(2)记忆B细胞和浆细胞　细胞免疫和体液免疫　(3)细胞因子　浆细胞　④　(4)②3 mL生理盐水　③第1组食蟹猴体内的抗体水平高于第2组

19.(9分)T细胞对靶细胞的“杀伤”作用往往依靠细胞膜表面分子的特异性识别。正常组织细胞表面的PD-L1与T细胞表面的PD-1结合(如图所示)，T细胞活性被适当抑制，不引发其对该细胞的“杀伤”。回答下列问题：



(1)正常机体中，组织细胞表面的PD-L1与T细胞表面的PD-1结合，可使T细胞活性被适当抑制，可避免_____病的发生，这与免疫系统的_____功能密切相关。依据图示，从基因表达角度分析，这类疾病发生的原因是_____。

(2)组织细胞(靶细胞)被某些病原体感染后，会导致靶细胞_____发生变化，这一变化能被_____识别。

(3)组织细胞异常分化会导致癌细胞形成，体内癌细胞增多会生成恶性肿瘤，引起癌症威胁人类健康。依据图示，分析恶性肿瘤形成的原因是_____。基于此，可以开发_____(答出1点即可)作为广谱抗癌药物来治疗多种癌症，目前这些药物已获批上市。

(4)器官移植面临的一大问题是免疫排斥，若接受

器官移植的个体增加_____，使T细胞活性被适当抑制，不引发对该细胞的“杀伤”，可降低免疫排斥。

解析：(1)自身免疫病是由于免疫功能过强引起的，正常机体中，组织细胞表面的PD-L1与T细胞表面的PD-1结合，可使T细胞活性被适当抑制，避免自身免疫病的发生，这与免疫系统的免疫自稳功能密切相关；从基因表达角度分析，这类疾病发生的原因是T细胞中*PD-1*基因的表达量下降，T细胞活性抑制效果下降，机体免疫增强。(2)不同的细胞表面有不同的分子，组织细胞(靶细胞)被某些病原体感染后，会导致靶细胞膜表面的某些分子发生变化，这一变化能被细胞毒性T细胞识别。(3)正常组织细胞表面的PD-L1与T细胞表面的PD-1结合(如题图所示)，T细胞活性被适当抑制，不引发其对该细胞的“杀伤”，所以恶性肿瘤形成的原因可能是癌细胞膜表面的PD-L1增加，使T细胞活性被抑制，不引发对该细胞的“杀伤”；基于此，可以开发PD-L1抗体(或抗PD-L1抗体)作为广谱抗癌药物来治疗多种癌症。(4)要使T细胞活性被适当抑制，可接受器官移植的个体增加T细胞PD-1。

答案：(1)自身免疫　免疫自稳　T细胞中*PD-1*基因的表达量下降，T细胞活性抑制效果下降，机体免疫增强　(2)膜表面的某些分子　细胞毒性T细胞　(3)癌细胞膜表面的PD-L1增加，使T细胞活性被抑制，不引发对该细胞的“杀伤”　PD-L1抗体(或抗PD-L1抗体)　(4)T细胞PD-1

20.(12分)人体受到感染时，免疫细胞会释放促炎因子来清除病原体，若促炎因子过量会损伤正常组织，导致患类风湿关节炎等疾病。人体会通过“炎症反射”防止促炎因子的过量产生，其机理如图1所示，人体还可通过一系列内分泌调节来降低组织损伤，其过程如图2所示。

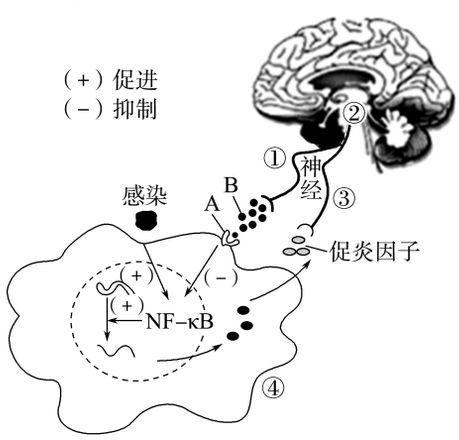


图1

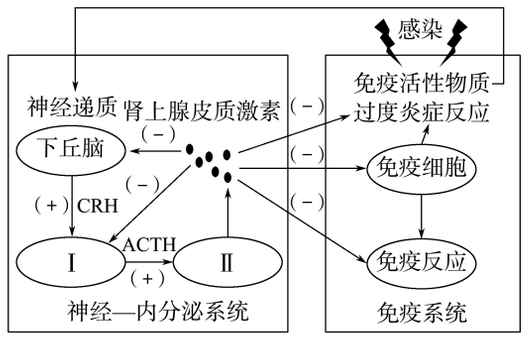


图2

(1)当人皮肤受创破损后往往会引起局部炎症反应，受损伤部位会释放某种化学物质，引发_____，使人产生痛觉；同时会出现_____，形成局部肿胀；此外局部体温将升高，以增强白细胞吞噬作用。

(2)据图1分析，结构③是“炎症反射”反射弧中的_____(填结构名称)，下列关于类风湿关节炎可能的发病机理，推断合理的有_____。

①物质B的释放量增大　②物质A的数量过多　③促炎因子基因的转录过程加快　④受病毒感染激活了NF-κB

(3)图2中的Ⅰ是_____(填结构名称)。据图2分析可用_____类药物治疗类风湿关节炎，但长期大剂量使用该类药物会导致患者肾上腺皮质的分泌功能_____(填“增强”或“减弱”)，结合图1说明这类药物作用的机理可能是_____。

(4)激素类药物治疗副作用大，研究者欲通过中医药治疗来减少不良反应的发生，临床上发现中药材防风对类风湿关节炎具有一定疗效，为了探究防风对类风湿关节炎大鼠炎症反应的改善作用效果，研究人员进行了以下实验：

实验材料：健康大鼠、类风湿性关节炎模型鼠、生理盐水、一定浓度的地塞米松(糖皮质激素类药物)、一定浓度的防风溶液。

实验步骤：

第1组：_____作为对照组；

第2组：_____；

第3组：取10只类风湿关节炎模型鼠灌胃相同体积一定浓度的地塞米松；

第4组：取10只类风湿关节炎模型鼠灌胃相同体积一定浓度的防风溶液。

将各组大鼠在相同且适宜的条件下培养，连续给药14天后采用_____技术筛选并检测3种蛋白质类促炎因子的含量，实验结果如下表所示：

分组	TNF-C/(ng/L)	IL-1β/(ng/L)	IL-6/(ng/L)
1	30.46	48.36	23.85
2	85.67	105.62	70.93
3	45.58	60.92	38.10
4	65.72	77.23	59.34

实验结论：_____。

解析：(1)当人皮肤受创破损后往往会引起局部炎症反应，受损伤部位会释放某种化学物质，引发神经冲动，使人产生痛觉；同时会出现毛细血管通透性增大，组织液增多，形成局部肿胀。(2)分析题图1可知，结构③属于“炎症反射”反射弧中的传入神经；根据题意，类风湿关节炎是由促炎因子过量导致正常组织损伤引起的，再据题图1分析，其发病机理可能是“促炎因子基因的转录过程加快”和“受病毒感染激活了NF-κB”，进而引起类风湿关节炎，而由题图1可以看出，物质A和B增多能够抑制类风湿关节炎的发生，所以①③不符合题意，③④符合题意。(3)题图2中Ⅰ是能被CRH(促肾上腺皮质激素释放激素)作用，且能合成与释放ACTH(促肾上腺皮质激素)的结构，因此是垂体；根据题图2的作用过程分析，可用肾上腺皮质激素(糖皮质激素)类药物治疗类风湿关节炎，但因为有反馈调节机制，长期大剂量使用该类药物会导致患者肾上腺皮质的分泌功能减弱。该类药物的作用机理应该是通过抑制NF-κB，抑制促炎因子的转录，从而导致免疫细胞产生的促炎因子减少。(4)本实验的目的是探究防风对类风湿关节炎大鼠炎症反应的改善作用效果。实验的自变量是药物类型，因变量是炎症反应情况。据此实验步骤如下：第1组是对照组，处理是对10只健康大鼠灌胃一定量的生理盐水；第2组是实验组，其处理是对10只类风湿关节炎模型鼠灌胃相同体积的生理盐水；第3组的处理是对10只类风湿关节炎模型鼠灌胃相同体积一定浓度的地塞米松；第4组的处理是对10只类风湿关节炎模型鼠灌胃相同体积一定浓度的防风溶液，而后将四组大鼠在相同且适宜的条件下培养，连续给药14天后采用抗原—抗体杂交技术筛选并检测3种蛋白质类促炎因子的含量。表格数据显示，第1组为健康组，相应的蛋白质含量作为对照数据；第2组为患者组，相关蛋白的数据同样作为对照数据；第3组是治疗组的相关数据，说明治疗效果表现良好，因为三种蛋白质的含量均下降，说明药物具有一定的疗效；第4组的数据高于第3组，但低于第2组，说明探究的防风溶液有一定的作用，但作用效果不如常规药物。即根据表中数据得出的实验结论是防风可降低血清中促炎因子TNF-C、IL-1β和IL-6水平，抑制NF-κB信号通路的过度激活，从而对炎症反应具有改善作用。

答案：(1)神经冲动　毛细血管通透性增大，组织液增多　(2)传入神经　③④　(3)垂体　肾上腺皮质激素(糖皮质激素)　减弱　通过抑制NF-κB，抑制促炎因子的转录，从而导致免疫细胞产生的促炎因子减少　(4)取10只健康大鼠灌胃一定量的生理盐水　取10只类风湿关节炎模型鼠灌胃相同体积的生理盐水　抗原—抗体杂交　防风可降低血清中促炎因子TNF-C、IL-1β和IL-6水平，抑制NF-κB信号通路的过度激活，从而对炎症反应具有改善作用

第5章 植物生命活动的调节

单元概览

核心概念

概念1　生命个体的结构与功能相适应，各结构协调统一共同完成复杂的生命活动，并通过一定的调节机制保持稳态

1.6　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

1.6.1　概述科学家经过不断的探索，发现了植物生长素，并揭示了它在调节植物生长时表现出两重性，既能促进生长，也能抑制生长

1.6.2　举例说明几种主要植物激素的作用，这些激素可通过协同、拮抗等方式共同实现对植物生命活动的调节

1.6.3　举例说明生长素、细胞分裂素、赤霉素、脱落酸和乙烯等植物激素及其类似物在生产上得到了广泛应用

1.6.4　概述其他因素参与植物生命活动的调节，如光、重力和温度等

学习目标

1.比较几种主要植物激素对植物生命活动的调节作用，分析植物生长发育受光、重力和温度等环境因素调节的现象，阐明环境因素的调节与植物适应性之间的关系。

2.分析植物激素在调节植物生长时的作用特性，不同植物激素通过协同、拮抗等方式共同实现对植物生命活动的调节等现象。

3.掌握生长素发现过程中的实验原理和方法。

4.分析植物激素及植物生长调节剂在生产生活中应用的相关资料，尝试提出植物激素的实践应用方案，讨论植物激素的应用可能引发的食品安全、环境保护等方面的问题。

单元任务

唤醒沉睡的种子，调控幼苗的生长，“引来繁花缀满枝，瓜熟蒂落也有时”，靠的是雨露阳光，离不开激素调节。花开花落、花季易逝，而再待花开有时需要静候一年。落花的无奈，会引发诗人莫名的伤感；守望花开，也成为世人美好的期待。那么，能不能人工调节花期，使得植物按照人的意愿来开花呢？

人工控制花期主要的途径有温度处理、光照处理、生长调节剂处理及栽培措施处理等：

(1)利用温度调控促进花芽发育或抑制花芽发育等措施，可以起到提早或延迟花期的作用。

(2)利用控制光照时间长短、施用植物生长调节剂等措施，也可以达到同样的效果。例如，对火龙果植株进行夜间补光照射，可促使其提前开花。

(3)通过调节花卉的种植期，采用适当的修剪、摘心、水肥控制等措施，也可有效地调控花期。

改变植物的花期，除给人们带来视觉的享受之外，还可让一些水果提前或延后上市，错峰生产，延长人们享受新鲜水果的时间。

○思考与探究

思考 1 促进或抑制芽的发育是什么植物激素在发挥作用？	**任务** 1 生长素的合成、运输及生理作用。
思考 2 除生长素外，还存在其他植物激素吗？	**任务** 2 其他植物激素的作用。
思考 3 什么是植物生长调节剂？	**任务** 3 植物生长调节剂的类型和作用。
思考 4 光为什么可以影响植物的生长？除光外还有哪些环境因素可以影响植物的生命活动？	**任务** 4 光对植物生长发育的调节及其他环境因素对植物生命活动的调节作用。

素养评价

核心素养	
生命观念	认同植物激素、环境因素在植物生命活动的调节中都是作为信息发挥作用的，进一步形成信息观
科学思维	**1.**通过了解生长素的发现过程，认识到科学探究需要进行大胆的猜测、严谨的实验、认真的观察和严密的逻辑分析，科学的进步需要一代又一代科学家的努力； **2.**通过了解生长素的作用特点，深入理解生物学中的适度与平衡思想，并运用这一思想分析和解决现实中的问题；通过了解植物激素之间存在复杂的相互关系，深入理解生物界因果关系的复杂性，并能将这一认识用于分析生命现象
科学探究	**1.**通过模拟生长素发现过程，掌握科学探究的基本思路和方法，提升针对特定的生物学现象，进行观察、提问、实验设计、方案实施以及交流与讨论的能力； **2.**探索植物生长调节剂的应用，尝试运用预实验方法开展探究
社会责任	**1.**能够基于光照、温度和重力等环境因素对植物生长发育的影响，解决生产和生活中的一些实际问题； **2.**能够在认识植物生长调节剂应用的利与弊的基础上，深入理解科学、技术、社会与环境之间的复杂关系

★★★

探·究·构·建

第1节　植物生长素

学习任务目标

1.构建模型分析植物向光性产生的原因和生长素的作用特点。
2.分析生长素的发现过程中重要实验的原理和方法，设计实验探究生长素的运输方式和方向。

○ 问题式预习 ○

一、生长素的发现过程

1.生长素的发现过程

科学家	实验过程	实验结论及分析
达尔文	①现象：向光弯曲生长　②现象：不生长也不弯曲 ③现象：直立生长　④现象：向光弯曲生长	胚芽鞘尖端受单侧光刺激后，向下面的伸长区传递了某种“影响”，造成伸长区背光面比向光面生长快，因而使胚芽鞘出现向光性弯曲
鲍森·詹森	①现象：不生长　②琼脂片　现象：向光弯曲生长	胚芽鞘尖端产生的“影响”可以透过琼脂片传递给下部
拜尔	①黑暗　②黑暗 现象：胚芽鞘向放尖端的对侧弯曲生长	胚芽鞘的弯曲生长是因为尖端产生的影响在其下部分布不均匀
温特	①现象：弯向放琼脂块的对侧 ②现象：不生长也不弯曲	胚芽鞘的弯曲生长是由一种化学物质引起的，并将这种物质命名为生长素

2.生长素化学本质的确认

(1)1934年，科学家首先从人尿中分离出与生长素作用相同的化学物质——吲哚乙酸(IAA)。

(2)1946年，科学家从高等植物中将生长素分离出来，并确认它也是IAA。

(3)其他生长素：苯乙酸(PAA)、吲哚丁酸(IBA)等。

3.植物向光性的解释

向光性：外界条件→①单侧光照射；生长素分布→②背光一侧含量多于③向光一侧；结果→④两侧生长不均匀，造成向光弯曲

4.植物激素

(1)由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。

(2)种类：生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸、乙烯等。

◇思考

1.[教材P92相关信息]关于植物向光性生长的原因，还有其他解释吗？

提示：某些学者认为，植物向光性生长，是由单侧光照射引起某些抑制生长的物质分布不均匀造成的。

2.[教材P93思考·讨论]植物生长素和动物生长激素有何不同？(至少说出2点)

提示：合成部位不同，植物生长素没有特定的分泌器官，动物生长激素是由垂体合成分泌的；成分不同，植物生长素是吲哚类的小分子有机物，动物生长激素是大分子蛋白质；运输方式不同，植物生长素通过极性运输和非极性运输的方式进行运输，动物生长激素通过体液运输。

二、生长素的合成、运输与分布

1.合成
- 主要部位：芽、幼嫩的叶和发育中的种子
- 来源：由色氨酸转变而来

2.运输方式
- 极性运输（属于主动运输）
  - 部位：胚芽鞘、芽、幼叶和幼根
  - 含义：由形态学上端向形态学下端单方向运输，而不能反过来运输
- 非极性运输
  - 部位：成熟组织中
  - 途径：通过输导组织运输

3.分布：相对集中地分布在生长旺盛的部分，如胚芽鞘、芽和根尖的分生组织、形成层、发育中的种子和果实等处。

◇思考

[教材 P93 正文]生长素在胚芽鞘内只能由形态学上端运输到形态学下端吗？抑制植物的呼吸作用，是否会影响生长素的极性运输？

提示：不一定，在成熟组织中，生长素可以通过输导组织进行非极性运输。会影响，极性运输只能由形态学上端向形态学下端运输，是一种逆浓度梯度的主动运输过程，需要消耗 ATP，与细胞呼吸强度有关。

三、生长素的生理作用

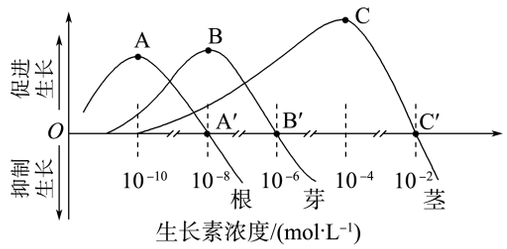
1.作用方式：给细胞传达信息，调节细胞的生命活动。

2.作用效果

（1）细胞水平：促进细胞伸长生长、诱导细胞分化等。

（2）器官水平：影响器官的生长、发育，如促进侧根和不定根的发生，影响花、叶、果实的发育等。

（3）作用特点



据图填空：

生长素发挥的作用，因浓度、植物细胞的成熟情况和器官的种类不同而有较大的差异。

①生长素在浓度较低时促进生长，在浓度过高时则会抑制生长。

a.生长素浓度在 OA' 段促进根的生长；浓度＞A' 对应浓度时，抑制根的生长。（填字母）

b.对根的生长促进作用最强的生长素浓度是 A 点所对应的浓度。

②幼嫩的细胞对生长素敏感，衰老细胞则比较迟钝。

③根、芽、茎对生长素的敏感程度由大到小为根＞芽＞茎。

3.顶端优势的概念与原因

（1）概念：顶芽优先生长，侧芽生长受抑制的现象。

（2）原因

顶芽：生长素浓度低，促进生长

运输方向

侧芽：生长素浓度高，发育受到抑制

（3）解除方法：去除顶芽。

○ 任务型课堂 ○

任务一 “生长素的发现”的相关实验

探究活动

达尔文的推测中遗留了三个问题，分别是：①胚芽鞘尖端受单侧光刺激后产生了某种“影响”，这种“影响”是什么？②这种“影响”能否向下传递？③为什么伸长区背光面比向光面生长快？在达尔文实验的基础上科学家们继续进行了实验探索，请继续分析其他科学家的研究：

（1）鲍森·詹森的实验无法排除“琼脂片本身导致胚芽鞘生长的可能”，如何完善实验进行证明？鲍森·詹森实验的贡献是什么？

（2）达尔文推测，“影响”传递到尖端下部后，可引起尖端下部背光面比向光面生长快。拜尔实验证明的尖端下部生长不均匀的原因是什么？拜尔实验在黑暗中进行的原因是什么？

（3）鲍森·詹森和拜尔的实验都是在有尖端的情况下植物出现了向光性，温特通过巧妙的实验设计排除了造成胚芽鞘向光弯曲生长的是尖端产生的某种物质而不是尖端本身。温特设计的实验自变量是什么？对照组的作用是什么？

提示：（1）可以增设一组：在切去尖端的胚芽鞘切面上放一块与实验组相同的空白琼脂片。鲍森·詹森实验证明了尖端产生的某种“影响”可以透过琼脂片传递给下部。

（2）尖端产生的“影响”在尖端下部分布不均匀。排除单侧光对生长情况的影响。

（3）自变量是琼脂块有无接触过胚芽鞘尖端。对照组的作用是排除琼脂块本身对实验结果的干扰，以

便更有力地说明导致胚芽鞘弯曲生长的是尖端中的某种化学物质。

【探究总结】

1.胚芽鞘系列实验的六个结论

(1)生长素的产生部位——胚芽鞘尖端。

(2)生长素发挥作用的部位——胚芽鞘尖端下面的伸长区。

(3)感光部位——胚芽鞘尖端。

(4)生长素的产生是否需要光——不需要。

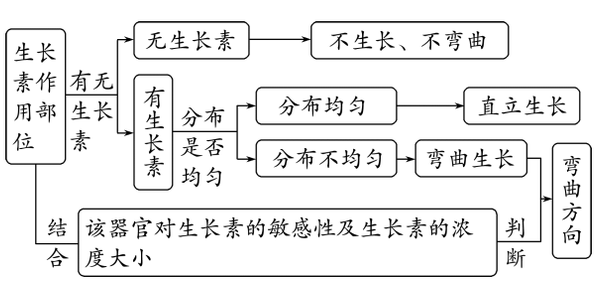
(5)单侧光只影响生长素的分布,不影响生长素的合成。

(6)琼脂块无感光作用。

2.不同处理条件下胚芽鞘生长弯曲状况分析

类别	处理条件	实验结果
遮盖类	光 锡纸 光 ① ②	①直立生长; ②向光弯曲生长
暗箱类	光 ① ②	①直立生长; ②向光(小孔)弯曲生长
插入类	云母片 云母片 光 琼脂块 ① ② ③ ④	①向右弯曲生长; ②直立生长; ③向光弯曲生长; ④向光弯曲生长
移植类	① ② a b c 光 b c ③ ④ ⑤	①直立生长; ②向左弯曲生长; ③④中IAA的含量 $a=b+c$,$b>c$; ⑤向右弯曲生长
旋转类	光 光 ①盆转 ②盒转 光 光 ③都转 ④盘转	①直立生长; ②向光弯曲生长; ③向小孔弯曲生长; ④向心弯曲生长

3.植物“长不长、弯不弯”的判断方法



评价活动

1.下图是生长素发现过程中的部分实验示意图,根据图中信息判断,下列说法正确的是　　(　　)

A.实验一证明生长素的产生依赖光照

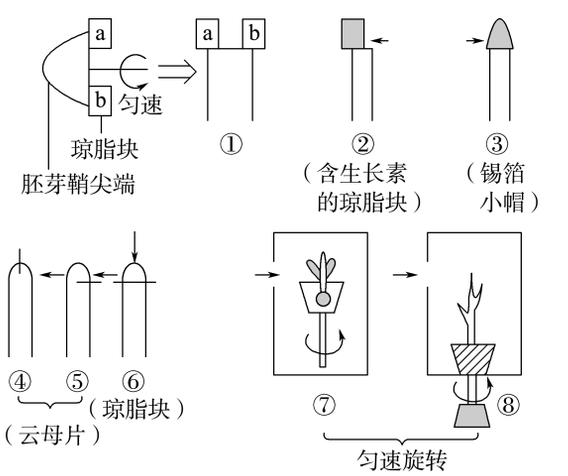
B.实验二证明尖端产生的生长素能向下运输

C.实验三证明胚芽鞘弯曲生长的原因是尖端产生的“影响”分布不均

D.实验四证明造成胚芽鞘弯曲生长的“影响”是生长素

C　**解析**:题图中实验一条件下,两个胚芽鞘都发生了生长,但是尖端见光的胚芽鞘发生了向光弯曲生长,该实验证明胚芽鞘感受光刺激的部位是尖端,而不能证明生长素的产生依赖光照,A错误;实验二中无尖端的胚芽鞘没有放琼脂片,有尖端的胚芽鞘放置了琼脂片,因此并不能证明生长素是尖端产生的,也有可能是受琼脂片影响,B错误;实验三的自变量为尖端所处的位置,结果胚芽鞘向对侧弯曲生长,证明胚芽鞘弯曲生长的原因是尖端产生的“影响”分布不均匀,C正确;实验四证明胚芽鞘弯曲生长是因为尖端产生的生长素在其下部分布不均匀,D错误。

2.下图表示用燕麦胚芽鞘进行的系列实验(直线箭头表示光照方向),下列叙述错误的是　　(　　)



A.a、b的生长素含量相等,胚芽鞘①将直立生长

B.②将向右侧弯曲生长,③将直立生长

C.④⑥胚芽鞘直立生长,⑤胚芽鞘向光弯曲生长

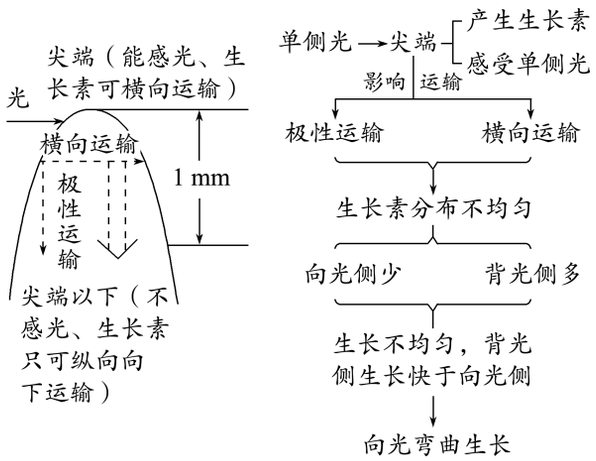
D.⑦和⑧都会向暗箱开孔处弯曲生长

D　**解析**:根据题图分析可知,⑦将直立生长,⑧会向暗箱开孔处弯曲生长,D错误。

任务二 生长素的极性运输方向

【探究总结】

1.胚芽鞘向光性的原因



归纳总结 ①外因：单侧光照射 ②内因：生长素分布不均匀

2.生长素的极性运输、非极性运输、横向运输

(1)极性运输是将物质从植物的形态学上端运送到形态学下端，如根尖产生的生长素会向上运输，而茎尖产生的生长素向下运输。这是一种主动运输过程，需要载体蛋白协助，需要消耗能量。

(2)非极性运输是指植物体内物质的运输不受形态学上下端的影响，如生长素可优先供给生长中心。

(3)横向运输是在单侧光等因素的影响下，生长素由茎的一侧（向光侧）移动到另一侧（背光侧）的运输方式，其方向平行于茎的横切面。

3.提醒

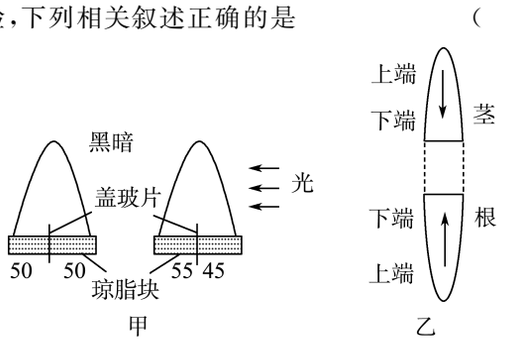
(1)生长素是吲哚乙酸、苯乙酸和吲哚丁酸等一类物质的统称，不只是吲哚乙酸。

(2)生长素等植物激素由植物体的特定部位产生，植物没有特定腺体。

(3)人尿中含有生长素是因为人体中缺乏分解生长素的酶，摄食后生长素随尿液排出，人体不能合成生长素。

评价活动

1.下图表示的是某同学做的两个关于生长素运输的实验，下列相关叙述正确的是 （ ）



A.图甲所示的实验证明，受到单侧光的照射后，部分生长素分解

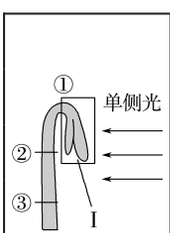
B.图甲中置于黑暗处的胚芽鞘尖端不能进行生长素的极性运输

C.图乙所示的实验证明了生长素的极性运输不受重力的影响

D.图乙中根处的生长素运输需要消耗 ATP，但茎处的生长素运输不需要消耗 ATP

C **解析**：题图甲中，在黑暗条件下和光照条件下，生长素的总量相同，说明光照不会使生长素分解，A 错误；黑暗处的胚芽鞘尖端仍能进行生长素的极性运输，B 错误；题图乙中，根尖产生的生长素向上运输，茎尖产生的生长素向下运输，都是从形态学上端向形态学下端运输，说明生长素的极性运输不受重力的影响，C 正确；根处和茎处生长素的极性运输均属于主动运输，需要消耗 ATP，D 错误。

2.（2023·山东卷）拟南芥的向光性是由生长素分布不均引起的，以其幼苗为实验材料进行向光性实验，处理方式及处理后 4 组幼苗的生长、向光弯曲情况如图表所示。由该实验结果不能得出的是 （ ）



分组	处理	生长情况	弯曲情况
甲	不切断	正常	弯曲
乙	在①处切断	慢	弯曲
丙	在②处切断	不生长	不弯曲
丁	在③处切断	不生长	不弯曲

A.结构Ⅰ中有产生生长素的部位

B.①②之间有感受单侧光刺激的部位

C.甲组的①②之间有生长素分布不均的部位

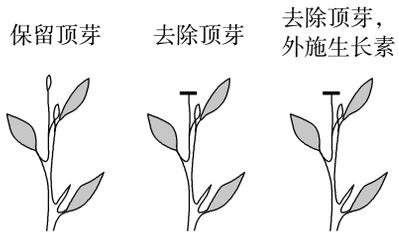
D.②③之间无感受单侧光刺激的部位

D **解析**：据题表可知，不切断任何部位，该幼苗正常弯曲生长，但在①处切断，即去除结构Ⅰ，生长变慢，推测结构Ⅰ中有产生生长素的部位，A 不符合题意；据题表可知，在①处切断，该幼苗缓慢生长且弯曲，而在②处切断后，该幼苗不能生长，推测①②之间含有生长素，且具有感光部位，推测可能是受到单侧光照射后，①②之间生长素分布不均，最终导致生长不均匀，出现弯曲生长，B、C 不符合题意；在②处切断和在③处切断，两组实验结果相同，幼苗都不生长、不弯曲，说明此时不能产生生长素，但无法确定②③之间有无感受单侧光刺激的部位，D 符合题意。

任务三 生长素的生理作用

探究活动

1.顶芽优先生长，侧芽生长受抑制的现象，称为顶端优势。下面是1934年Thimann利用豌豆幼苗进行的经典实验，分析该实验结果，回答下列问题：



组别	侧芽增加的长度/mm
a.保留顶芽	3.4±0.5
b.去除顶芽	16.0±2.7
c.去除顶芽，外施生长素	1.8±0.6

(1)a、b组处理的结果能否说明生长素抑制了侧芽的生长？请说明理由。

(2)对比三组实验，归纳概括顶端优势现象形成的原因。

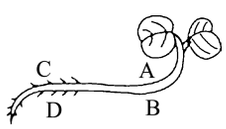
(3)棉花种植时需要解除顶端优势，以促进侧芽的发育，从而多开花、多结果。请提供解除顶端优势的措施。

提示：(1)不能说明，a、b组的自变量是顶芽的有无而不是侧芽生长素浓度，只能说明顶芽的存在抑制了侧芽的生长。

(2)顶芽产生的生长素向下运输积累在侧芽处，使得侧芽处生长素浓度较高，侧芽的生长受到抑制，而顶芽处生长素浓度较适宜，生长受到促进。

(3)适时摘除棉花的顶芽。

2.如图，植物幼苗水平放置一段时间后，地上部分背地生长(茎的背地性)，地下部分向地生长(根的向地性)。请结合生长素的运输和作用特点分析原因。

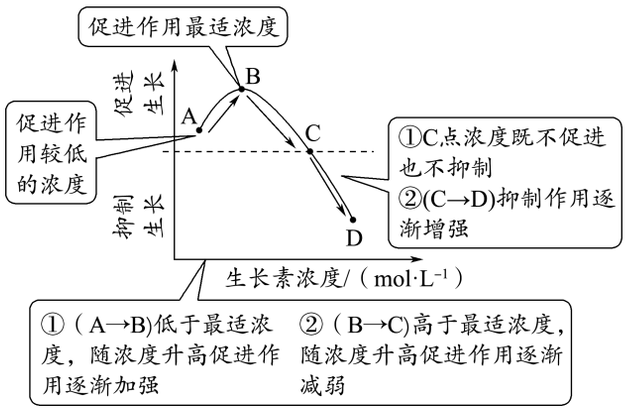


提示：水平放置时，重力作用下生长素由远地侧(A、C处)向近地侧(B、D处)横向运输，使得近地侧生长素浓度较高，远地侧生长素浓度较低(D>C、B>A)。根对生长素浓度敏感，近地侧生长素浓度高，生长受到抑制，远地侧生长素浓度低，生长受到促进，远地侧比近地侧长得快，从而表现出向地性；茎对生长素浓度不太敏感，近地侧生长素浓度高，促进生长作用大，远地侧生长素浓度低，促进生长作用小，近地侧比远地侧长得快，从而表现出背地性。

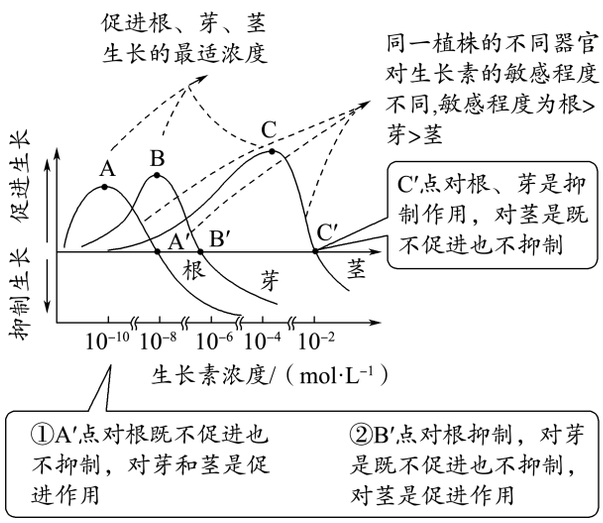
【探究总结】

生长素生理作用曲线分析

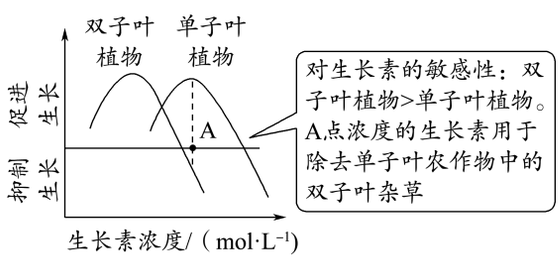
(1)同一器官对不同浓度的生长素敏感程度曲线分析



(2)同一植物不同器官对生长素敏感程度曲线分析



(3)不同植物对生长素敏感程度曲线分析



评价活动

1.图1表示不同生长素浓度对胚芽鞘生长的作用，图2表示将含有生长素的琼脂块放在切去尖端的胚芽鞘顶部的一侧，胚芽鞘弯曲的情况(弯曲角度用α表示)。据图分析，下列叙述错误的是　(　)

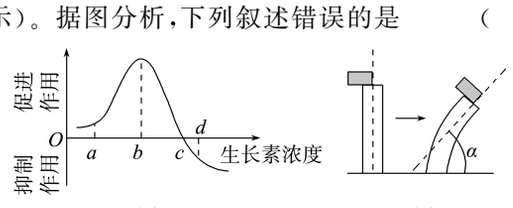


图1　　图2

A.当琼脂块中含有的生长素浓度为 b 时，α 最小

B.生长素浓度大于 c 时，才会抑制胚芽鞘的生长

C.当生长素浓度大于 b 小于 c 时，随生长素浓度增加 α 变大

D.生长素浓度小于 b 时促进生长，大于 b 时抑制生长，体现了生长素浓度较低促进生长、浓度过高抑制生长的特点

D　**解析**：当琼脂块中含有的生长素浓度为 b 时，左侧胚芽鞘生长最快，弯曲程度最大，α 最小，A 正确；生长素浓度小于 c 时促进胚芽鞘生长，等于 c 时，既不促进生长也不抑制生长，大于 c 时，会抑制胚芽鞘生长，B 正确；当生长素浓度大于 b 小于 c 时，随生长素浓度的增加，其促进作用逐渐变弱，弯曲程度逐渐减弱，α 逐渐变大，C 正确；生长素浓度大于 b 但小于 c 时，仍促进生长，D 错误。

2.图 1 表示某植物各部分名称，图 2 表示植物某种器官或结构的生长素（IAA）浓度随时间变化曲线，其中虚线表示对植物生长既不促进也不抑制的 IAA 浓度。下列叙述正确的是　（　）

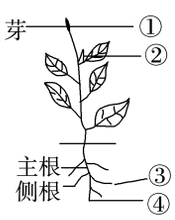


图1

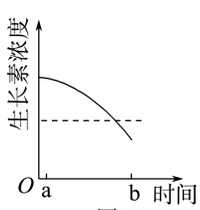


图2

A.图 1 植物体中的生长素都是由①②③④所示结构合成的

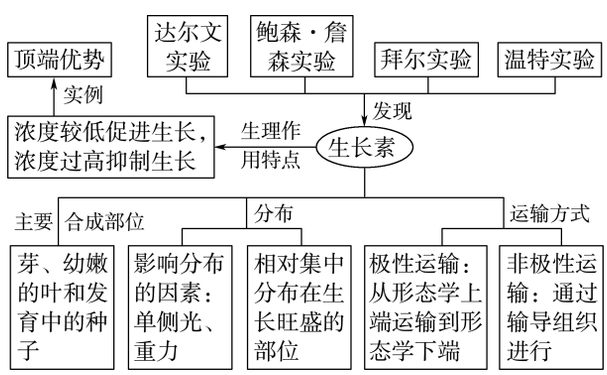
B.若曲线表示去掉①后②的 IAA 浓度变化，则 a 点时 IAA 既来自顶芽也来自侧芽

C.去掉①会对②的生长产生影响，但去掉④不会对③的生长产生影响

D.将图 1 所示植物水平放置，图 2 曲线可表示茎的远地侧生长素浓度的变化

B　**解析**：题图 1 植物体中生长素主要是由①④所示结构合成，②③及其他结构也能合成，A 错误；若曲线表示去掉①后②的 IAA 浓度变化，侧芽部位的生长素浓度逐渐变小，但 a 点时生长素浓度依旧很高，其 IAA 既来自顶芽也来自侧芽，B 正确；去掉①会对②的生长产生影响，去掉④同样会对③的生长产生影响，可以促进侧根的生长，C 错误；由于重力的影响，水平放置的植物的远地侧生长素浓度逐渐降低，但最初浓度不会抑制生长，因而题图 2 曲线不能表示茎的远地侧生长素浓度的变化，D 错误。

提质归纳



课后素养评价（十五）　植物生长素

建议用时：40分钟

A组　学习·理解

知识点 1　生长素的发现

1.达尔文等科学家通过系列实验发现了生长素，下列相关叙述正确的是　（　）

A.达尔文推测单侧光可以使胚芽鞘尖端产生吲哚乙酸，影响植物生长

B.单侧光引起生长素在胚芽鞘向光侧合成量较少导致胚芽鞘弯曲生长

C.拜尔实验没有设置对照，不能验证达尔文的假设是否正确

D.生长素是由色氨酸经过一系列反应转变而成的小分子有机物

D　**解析**：达尔文的实验的结论是单侧光照射能使胚芽鞘尖端产生某种影响，当传递到下部伸长区时，造成背光面比向光面生长快，A 错误；单侧光引起生长素由向光侧向背光侧发生了转移，背光侧生长素分布多，生长快，向光侧生长素分布少，生长慢，胚芽鞘弯向光源生长，B 错误；拜尔的实验没有设置对照组，拜尔实验证明了尖端产生的刺激可能是一种化学物质，这种化学物质的分布不均匀造成了胚芽鞘的弯曲生长，能验证达尔文的假设是否正确，C 错误；生长素是由色氨酸经过一系列反应转变而成的小分子有机物，在植物体内，合成生长素最活跃的部位是芽、幼嫩的叶和发育中的种子，D 正确。

2.下图表示生长素发现过程中的部分关键实验，下列分析错误的是　　（　　）

A.达尔文实验的自变量是遮光部位

B.若将实验③中的琼脂块换成云母片，实验现象不变

C.温特通过该实验证明了尖端产生某种促进生长的物质，并将其命名为生长素

D.拜尔的实验需在黑暗下完成，排除光照对生长素分布的影响

B　**解析**：题图中达尔文实验的自变量是不同的遮光部位；左边是胚芽鞘尖端、右边是尖端下面一段，A正确；生长素能透过琼脂块但是不能透过云母片，若将实验③中的琼脂块换成云母片，生长素无法到达胚芽鞘尖端下面的伸长区，无法生长，实验现象会改变，B错误；温特实验证明胚芽鞘弯曲生长确实是由一种化学物质引起的，温特认为这可能是一种和动物激素类似的物质，并把这种物质命名为生长素，C正确；光照不均会影响生长素的分布，拜尔的实验需在黑暗下完成，排除光照对生长素分布的影响，D正确。

知识点2　生长素的生理作用

3.下列关于植物生长素作用的叙述，错误的是　　（　　）

A.植物的顶端优势现象说明生长素浓度过高时抑制侧芽生长

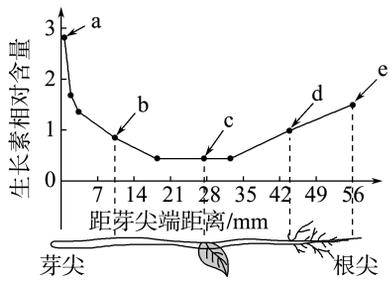
B.用生长素处理番茄未受粉的柱头可以得到无子番茄

C.植物生长素促进细胞伸长生长

D.生长素直接参与细胞代谢来实现调节作用

D　**解析**：植物顶端优势的原因是顶芽产生的生长素会在侧芽积累，生长素浓度过高时抑制侧芽生长，A正确；子房壁在发育成果皮时要从发育着的种子处获得生长素，当番茄雌花未受粉时，子房里没有发育着的种子，用生长素处理柱头，可以得到无子番茄，B正确；植物生长素促进细胞伸长生长，C正确；生长素不直接参与细胞代谢，也不起催化作用，而是给细胞传达信息，起着调节细胞生命活动的作用，D错误。

4.下图所示为黄化燕麦幼苗中生长素的分布情况，据所学知识和图中信息判断，下列叙述错误的是　　（　　）



A.生长素主要分布在生长旺盛的部位，其在细胞水平上起促进细胞伸长、诱导细胞分化等作用

B.b点所对应的细胞体积比a点所对应的细胞体积大，不能体现生长素作用的两重性

C.a点对应浓度的生长素作用于d点可能会抑制d点所对应的细胞的生长

D.该幼苗在太空中水平生长的原因是极性运输受到抑制

D　**解析**：生长素主要在芽、幼嫩的叶、发育中的种子等生长旺盛的部位合成，其在细胞水平上起着促进细胞伸长、诱导细胞分化等作用，A正确；a点所对应的细胞是芽尖分生区部位的细胞，b点所对应的细胞是芽尖下部伸长区的细胞，与a点所对应的细胞相比，b点所对应的细胞体积大，但并不是由生长素浓度高抑制a区细胞生长导致的，不能体现两重性，B正确；d点所对应的细胞是根细胞，根细胞对生长素比芽细胞对生长素敏感，若将a点对应浓度的生长素作用于d点所对应的细胞，可能会因为生长素浓度过高抑制d点所对应的细胞的生长，C正确；茎的背地性和根的向地性是在重力作用下影响横向运输形成的，太空中没有重力，D错误。

B组　应用·实践

5.下列关于植物激素的叙述，错误的是　　（　　）

A.缺乏氧气会影响植物体内生长素的极性运输

B.植物激素是调节细胞代谢的信息分子

C.植物体内不同的腺体能够分泌不同的激素

D.生长素的非极性运输一般发生在成熟组织韧皮部

C　**解析**：极性运输是一种主动运输，需要能量，缺乏氧气会影响生长素的极性运输，A正确；植物激素不直接参与细胞代谢，而是向细胞传达调节代谢的信息，B正确；植物激素是由特定的部位产生的，而不是由腺体分泌的，植物没有特定腺体，C错误；生长素非极性运输一般发生在成熟组织韧皮部，D正确。

6.下列有关生长素的合成、分布、运输及生理作用的叙述，不正确的是　　（　　）

A.生长素从形态学上端向形态学下端的极性运输过程会消耗能量

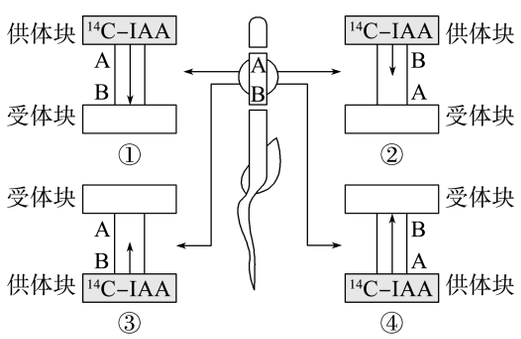
B.单侧光会刺激胚芽鞘尖端产生生长素，并引起生长素分布不均匀

C.色氨酸是生长素合成的前体物质，推测生长素受体可能位于细胞内

D.某浓度的生长素对芽的生长起抑制作用，则该浓度可能对茎的生长起促进作用

B　**解析**：生长素在从形态学上端运输到形态学下端的过程称为极性运输，是一种主动运输，因此会消耗能量，A正确；胚芽鞘尖端产生生长素，单侧光会影响生长素的分布，使其分布不均匀，但与生长素的产生无关，B错误；色氨酸是生长素合成的前体物质，生长素的化学本质是吲哚乙酸，推测生长素受体可能位于细胞内，C正确；芽对生长素的敏感性高于茎，某浓度的生长素对芽的生长起抑制作用，则该浓度的生长素可能对茎的生长起促进作用，D正确。

7.为研究植物体内生长素的运输，科学家用燕麦胚芽鞘、琼脂块及^{14}C标记的IAA进行了下图所示的实验。下列说法正确的是　（　）



A.实验前必须对胚芽鞘片段进行充分浸泡，以排除内源性激素干扰

B.①③对照，证明生长素在胚芽鞘中的运输不受重力影响

C.①②对照，证明生长素在胚芽鞘中进行极性运输

D.为排除无关变量干扰，实验必须在黑暗处进行

C　**解析**：本实验运用同位素标记法标记IAA，不需要排除内源性激素干扰，A错误；③中受体块不会出现^{14}C，实验结果可能受重力影响，B错误；①②的自变量是形态学上下端的位置，两者对照，可证明生长素在胚芽鞘中进行极性运输，C正确；本实验的目的是研究植物体内生长素的运输，生长素的极性运输与光照无关，故本实验无须在黑暗中进行，D错误。

8.某同学设计了如图1所示的实验来探究单侧光和重力对植物生长的影响，生长素浓度与植物生长的关系如图2所示。下列叙述错误的是　（　）

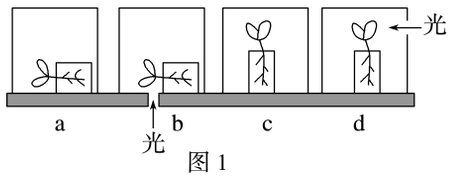


图1

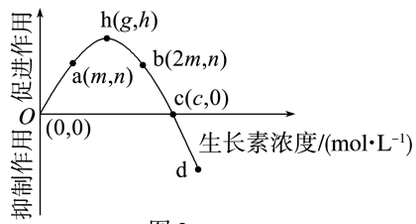


图2

A.若探究重力和单侧光哪个对植物的向性运动影响更大，需分析图1中a和b的实验结果

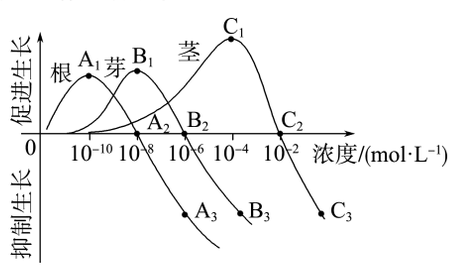
B.若要验证植物具有向光弯曲生长的特性，分析图1中c和d的实验结果即可

C.若图1 d装置中茎的背光侧生长素的浓度为$2m$，则向光侧生长素浓度可能大于m小于g

D.若图1 a装置中茎的近地侧生长素浓度为$2m$，则远地侧生长素浓度可能大于0小于m

C　**解析**：题图1中a受到重力的影响，b同时受到重力和单侧光的影响，若探究重力和单侧光哪个对植物的向性运动影响更大，需分析题图1中a和b的实验结果，A正确；若要验证植物具有向光弯曲生长的特性，则实验的自变量是单侧光的有无，故分析题图1中c和d的实验结果即可，B正确；d装置中植物在单侧光刺激下向光弯曲生长，背光侧的生长素浓度高，促进生长作用强，植物生长得快，若测得其背光侧生长素的浓度为$2m$，则其向光侧生长素浓度可能大于0小于$2m$，但由于$m\sim2m$间的生长素浓度促生长作用大于$2m$，所以向光侧生长素浓度可能大于0，小于m，C错误；由于受重力影响，近地侧的生长素浓度高，植物生长得快，若题图1的a装置中茎的近地侧生长素浓度为$2m$，则远地侧生长素浓度可能大于0小于m，D正确。

9.下图表示植物的根、芽、茎在不同生长素浓度下的生长情况，请回答相关问题：



(1)_____经过一系列反应可转变成生长素。

(2)如图所示促进茎生长的最适浓度为10^{-4} mol·L^{-1}，该浓度对芽的作用是_____，这一事实说明

不同的器官对生长素的_____不同。

(3)生长素浓度大于_____ mol·L^{-1}会抑制芽的生长,小于该浓度时可以促进芽的生长,这体现了生长素的作用特点是_____。

下列哪些实例体现了生长素的这种作用特点?_____(填序号)。

①植物的向光性　②根的向地性　③茎的背地性　④植物的顶端优势

(4)植物在生长过程中体现顶芽优先生长,侧芽的发育受抑制的现象被称为_____,农业生产中一般通过_____的方法来促进侧枝和侧芽的发育,从而使得植株多开花、多结果。

解析:(1)生长素的化学本质是吲哚乙酸,由色氨酸经过一系列反应可转变成生长素。(2)如题图所示,促进茎生长的最适浓度为10^{-4} mol·L^{-1},该浓度抑制芽和根的生长,说明不同的器官对生长素的敏感度不同。(3)如题图所示,生长素浓度在小于10^{-6} mol·L^{-1}时,可促进芽的生长,大于10^{-6} mol·L^{-1}时抑制芽的生长,这体现了生长素的作用特点是浓度较低时促进生长,浓度过高时抑制生长。①植物的向光性是指背光的一侧生长素浓度高,背光一侧生长快,只体现促进作用,①不符合题意;②根的向地性是指近地侧生长素浓度高,抑制近地侧生长,而表现为向地生长,所以体现生长素浓度过高时的抑制作用,②符合题意;③茎的背地性是指近地侧生长素浓度高,近地侧生长快,而表现为背地生长,只体现促进作用,③不符合题意;④顶端优势是指植物顶芽优先生长,侧芽受抑制的现象,因为顶芽产生生长素向下运输,大量积累在侧芽,使侧芽生长受抑制,体现了生长素浓度过高时的抑制作用,④符合题意。(4)顶芽部位低浓度的生长素促进其生长,而侧芽部位高浓度的生长素抑制侧芽的生长的现象被称为顶端优势,农业生产中一般通过摘除顶芽的方法来促进侧枝和侧芽的发育,从而使得植株多开花、多结果。

答案:(1)色氨酸　(2)抑制生长　敏感度

(3)10^{-6}　浓度较低时促进生长,浓度过高时抑制生长　②④　(4)顶端优势　去掉顶芽

第2节　其他植物激素

学习任务目标

1.基于植物激素间的相互关系,说明植物激素是一种信息分子,可调节植物的生命活动,认同生命的信息观。

2.基于具体实例,对比归纳赤霉素、细胞分裂素、乙烯和脱落酸的合成部位及生理作用。

○ 问题式预习 ○

一、其他植物激素的种类和作用

1.赤霉素的发现

(1)发现问题:水稻感染赤霉菌出现植株疯长现象。

(2)作出假设:赤霉菌产生的某种物质能促进植物增高,从而使水稻患恶苗病。

(3)实验过程:将赤霉菌培养基的滤液喷施到水稻幼苗上,也出现恶苗病的症状;从赤霉菌的培养基滤液中分离出致使水稻患恶苗病的物质称为赤霉素。

(4)得出结论:赤霉素能引起植物疯长,且在植物体内发现并成功提取赤霉素。

2.其他植物激素的比较

续表

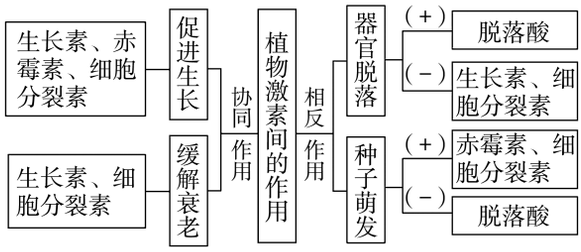
种类	合成部位	主要作用
赤霉素	幼芽、幼根和未成熟的种子	促进细胞伸长,从而引起植株增高;促进细胞分裂与分化;促进种子萌发、开花和果实发育
细胞分裂素	主要是根尖	促进细胞分裂;促进芽的分化、侧枝发育、叶绿素合成
乙烯	植物体各个部位	促进果实成熟;促进开花;促进叶、花、果实脱落
脱落酸	根冠、萎蔫的叶片等	抑制细胞分裂;促进气孔关闭;促进叶和果实的衰老和脱落;维持种子休眠
油菜素内酯	—	能促进茎、叶细胞的扩展和分裂,促进花粉管生长、种子萌发等

3.植物激素的作用方式

一般来说,植物激素对植物生长发育的调控,是通过调控细胞分裂、细胞伸长、细胞分化和细胞死亡等方式实现的。

二、植物激素间的相互作用

1.植物激素间的相互作用



注：“(+)”表示促进；“(-)”表示抑制。

据图完成下列填空：

(1)生长素主要促进细胞核的分裂，而细胞分裂素主要促进细胞质的分裂，二者协调促进细胞分裂的完成，表现出协同作用。

(2)在调节种子萌发过程中，赤霉素促进萌发，脱落酸抑制萌发，二者作用效果相反。

(3)生长素浓度升高到一定值时，促进乙烯的合成；乙烯含量的升高，反过来会抑制生长素的作用。

2.作用特点

(1)决定器官生长、发育的，往往不是某种激素的绝对含量，而是不同激素的相对含量。

(2)在植物的生长发育过程中，不同种激素的调节还往往表现出一定的顺序性。总之，植物的生长、发育，是由多种激素相互作用形成的调节网络调控的。

◇思考

[教材 P99 拓展应用]小麦、玉米在即将成熟时，如果经历持续一段时间的干热之后又遇大雨，种子就容易在穗上发芽。请解释原因(提示：研究表明，脱落酸在高温条件下容易降解)。

提示：脱落酸能抑制细胞分裂，从而促进种子休眠，抑制发芽。因脱落酸在高温下易分解，所以经历一段时间的干热后，种子中脱落酸被分解，分解后脱落酸浓度降低，抑制作用解除，这些种子就不会像其他种子那样休眠了。之后，大雨天气又给在穗上的种子提供了萌发所需要的水分，于是种子就容易在穗上发芽。

○ 任务型课堂 ○

任务一 分析各种激素的作用

探究活动

阅读教材 P96～P97，对其他植物激素作用进行分析，思考并讨论下列问题：

(1)水稻感染赤霉菌后出现疯长现象的可能原因有哪些？

(2)科学家为验证可能的原因，是如何设计实验的？实验结果和实验结论是什么？

(3)1935 年，科学家从赤霉菌培养基滤液中分离出致使水稻患恶苗病的物质——赤霉素(GA)，至此，能确认赤霉素是植物激素吗？

(4)生长素和乙烯在果实发育、成熟过程中所起的作用是否相同？为什么？

(5)除了目前公认的五大类植物激素外，植物体内还有一类物质也属于植物激素，该激素的主要作用是什么？

提示：(1)可能是赤霉菌本身引起的，也可能是赤霉菌产生的某种化学物质引起的。

(2)将赤霉菌培养基的滤液喷洒到健康水稻幼苗上。结果水稻不感染赤霉菌，但表现出恶苗病的症状，说明恶苗病是赤霉菌产生的某种化学物质引起的。

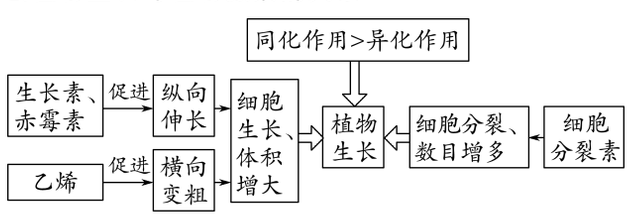
(3)不能。因为植物激素是植物自身产生的，这时还没有证明植物自身能合成这种物质。

(4)不相同。生长素可以促进果实发育，发育的实质是子房形态发生改变，由小到大，形成果实。乙烯可以促进果实成熟，成熟的实质是果实品质的改变，如颜色、硬度、甜度等，而不是大小的改变。

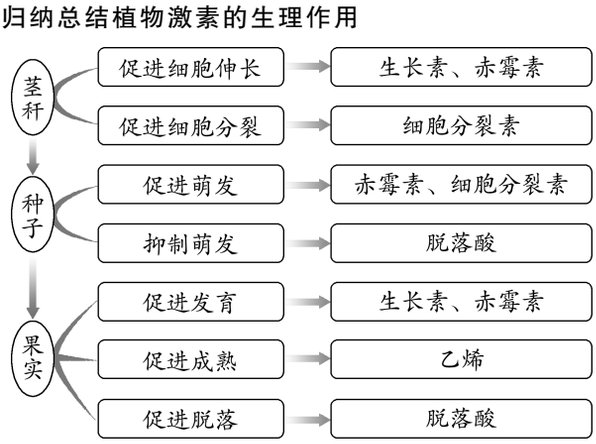
(5)科学家发现，除了公认的五大类植物激素，植物体内还有一些天然物质也起到调节生长发育的作用。其中，油菜素内酯已经被正式认定为第六类植物激素。油菜素内酯能促进茎、叶细胞的扩展和分裂，促进花粉管生长、种子萌发等。

【探究总结】

1.植物生长与植物激素的关系



2.归纳总结植物激素的生理作用



评价活动

1.实验发现，物质甲可促进愈伤组织分化出丛芽；乙可解除种子休眠；丙浓度低时促进植株生长，浓度过高则抑制植株生长；丁可促进叶片衰老。上述物质分别是生长素、脱落酸、细胞分裂素和赤霉素四种中的一种。下列说法正确的是　　(　　)

A.甲的合成部位是根冠、萎蔫的叶片

B.乙可通过发酵获得

C.成熟的果实中丙的作用增强

D.夏季炎热条件下，丁可促进小麦种子发芽

B　**解析**：据题干分析可知，物质甲是细胞分裂素，合成部位主要是根尖，A错误；物质乙是赤霉素，可通过在发酵罐中培养赤霉菌获得，B正确；物质丙是生长素，而成熟的果实中乙烯的作用增强，C错误；物质丁是脱落酸，抑制种子发芽，D错误。

2.(2023·全国甲卷)植物激素是一类由植物体产生，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。下列关于植物激素的叙述中，错误的是　　(　　)

A.在植物幼嫩的芽中色氨酸可以转变成生长素

B.生长素可以从产生部位运输到其他部位发挥作用

C.生长素和乙烯可通过相互作用共同调节植物的生长发育

D.植物体内的生长素可以作为催化剂直接参与细胞代谢过程

D　**解析**：生长素的合成原料是色氨酸，合成部位主要是芽、幼嫩的叶和发育中的种子，A正确；生长素从产生部位通过不同的运输方式运输到其他部位发挥作用，B正确；当生长素浓度升高到一定程度时，会促进乙烯的合成，乙烯含量的升高，又会抑制生长素的作用，所以生长素和乙烯可通过相互作用共同调节植物的生长发育，C正确；植物体内的生长素可作为信息分子调节细胞代谢的过程，但不能作为催化剂，起催化作用的是酶，D错误。

3.(2022·河北卷)《尔雅》《四民月令》《齐民要术》中记载，麻为雌雄异株，黑、白种子萌发分别长成雌、雄植株，其茎秆经剥皮、加工后生产的纤维可用于制作织物，雄麻纤维产量远高于雌麻，故“凡种麻，用白麻子”。依据上述信息推断，下列叙述错误的是　　(　　)

A.可从雄麻植株上取部分组织，经体外培养产生大量幼苗用于生产

B.对雄麻喷洒赤霉素可促进细胞伸长，增加纤维产量

C.因为雌麻纤维产量低，所以在生产中无须播种黑色种子

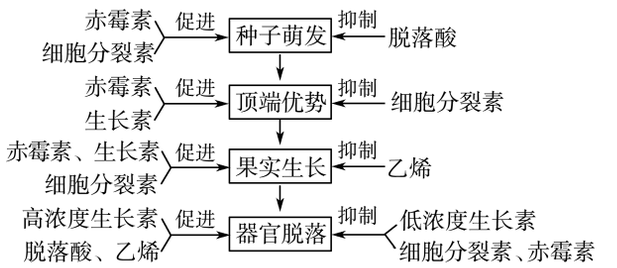
D.与雌雄同花植物相比，麻更便于杂交选育新品种

C　**解析**：利用植物细胞的全能性，可从雄麻植株上取部分组织，体外培养产生大量幼苗用于生产，A正确；赤霉素具有促进细胞伸长的作用，对雄麻喷洒赤霉素可促进细胞伸长，增加纤维产量，B正确；若在生产中不播种黑色种子，即无雌性植株，则不能正常通过有性生殖繁殖获得下一年的种子，C错误；与雌雄同花植物相比，麻避免了去雄，更便于杂交选育新品种，D正确。

任务二　激素间的相互作用

探究活动

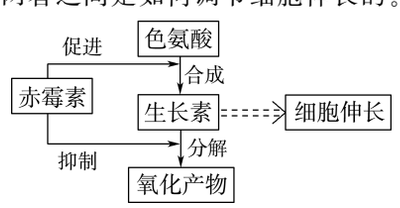
下图是水稻种子从萌发到结种子完整的生活史中涉及的多种植物激素的综合作用，据图讨论并回答下列问题：



(1)赤霉素与脱落酸具有怎样的相关性？

(2)在果实生长的调节中，生长素、细胞分裂素、赤霉素作用效果的关系是怎样的？

(3)下图为生长素和赤霉素之间的关系示意图，讨论分析两者之间是如何调节细胞伸长的。



提示：(1)赤霉素可以促进种子的萌发，脱落酸具有抑制种子萌发的作用，二者具有相反的作用。

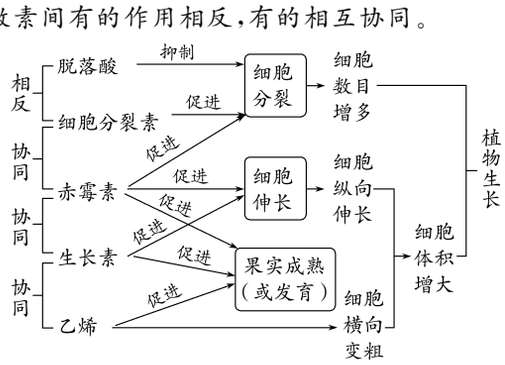
(2)图中生长素、细胞分裂素、赤霉素在促进果实生长的调节中具有协同作用。

(3)①赤霉素通过促进色氨酸合成生长素来促进细胞伸长。②赤霉素对生长素的分解具有抑制作用。③赤霉素与生长素对促进细胞伸长具有协同作用。

【探究总结】

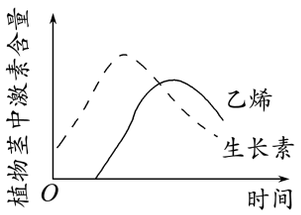
植物激素间的相互作用

(1)激素间有的作用相反，有的相互协同。

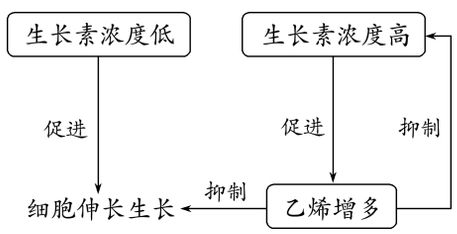


(2)激素间的反馈作用，即一种激素的作用受另一种激素的调节，或促进或抑制，如生长素和乙烯。

①两者含量变化



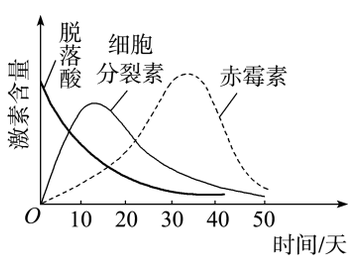
②作用机理



生长素达到一定浓度后就会促进乙烯的合成，而乙烯对生长素的合成起抑制作用。

评价活动

1.下图表示刺激某植物休眠种子使其萌发过程中，几种激素含量变化情况，分析下列叙述正确的是（　　）



A.脱落酸对种子萌发起促进作用，赤霉素对种子萌发起抑制作用

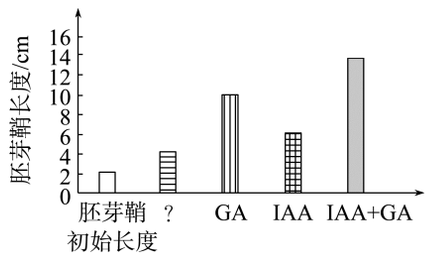
B.在种子破除休眠过程中赤霉素与脱落酸、细胞分裂素之间存在“对抗”关系

C.种子的提前萌发只是赤霉素、细胞分裂素的作用，与其他激素无关

D.赤霉素和细胞分裂素都能促进种子萌发

D　**解析**：脱落酸抑制细胞分裂，对种子萌发起抑制作用；赤霉素和细胞分裂素都对种子萌发起促进作用，A错误，D正确。结合题图分析可知，脱落酸与赤霉素、细胞分裂素之间在种子破除休眠过程中存在“对抗”关系，B错误。种子的提前萌发是多种激素共同作用的结果，C错误。

2.某科研小组研究生长素(IAA)和赤霉素(GA)对玉米胚芽鞘生长的影响时得到如下实验结果。下列叙述错误的是（　　）



A.图中“?”组处理方式是加等量蒸馏水

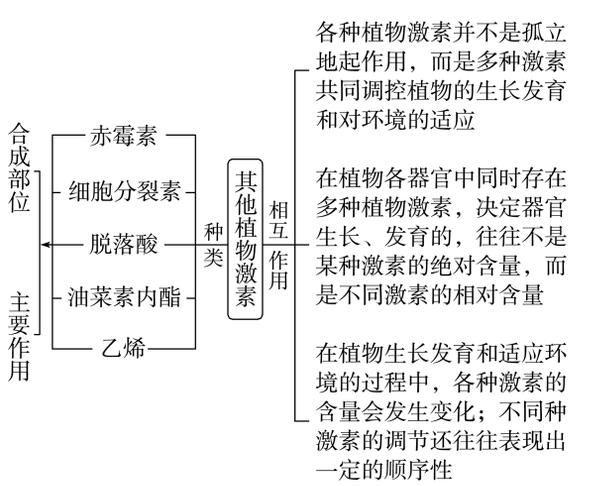
B.据图推断IAA和GA对促进玉米胚芽鞘伸长具有协同作用

C.实验中用激素处理胚芽鞘时，应将IAA加在胚芽鞘尖端而不是加到培养液中

D.若实验中使用的IAA浓度为m，则改用低于m浓度的IAA时，玉米胚芽鞘的长度会变短

D　**解析**：该实验中，IAA和GA属于自变量，其他可能影响实验结果的因素为无关变量。题图中“?”组为对照组，处理方式是加等量蒸馏水，A正确；据题图可知，联合使用IAA和GA对促进玉米胚芽鞘生长的效果比单独使用二者时都明显，这说明IAA和GA对促进玉米胚芽鞘生长具有协同作用，B正确；IAA只能由形态学上端运输到形态学下端，而不能反过来运输，故实验中用IAA处理胚芽鞘时，应将IAA加在胚芽鞘尖端，C正确；若实验中使用的IAA浓度为m，由于不能确定IAA的最适浓度，故改用低于m浓度的IAA时，玉米胚芽鞘的长度不一定变短，D错误。

提质归纳



课后素养评价（十六）　其他植物激素

建议用时：35分钟

A组　学习·理解

知识点1　植物激素的种类及作用

1.（2022·全国甲卷）植物激素通常与其受体结合才能发挥生理作用。喷施某种植物激素，能使某种作物的矮生突变体长高。关于该矮生突变体矮生的原因，下列推测合理的是（　　）

A.赤霉素合成途径受阻

B.赤霉素受体合成受阻

C.脱落酸合成途径受阻

D.脱落酸受体合成受阻

A　**解析**：赤霉素具有促进细胞伸长的作用，该作用的发挥需要与受体结合后才能完成，若喷施赤霉素后某种作物的矮生突变体长高，说明该矮生突变体矮生的原因可能是缺乏赤霉素而非赤霉素受体合成受阻，A合理，B不合理；脱落酸抑制植物的生长，与题干信息不符，C、D不合理。

2.下列有关植物激素的合成部位的叙述，正确的是（　　）

A.赤霉素的主要合成部位是未成熟的种子和根尖

B.细胞分裂素的主要合成部位是幼芽

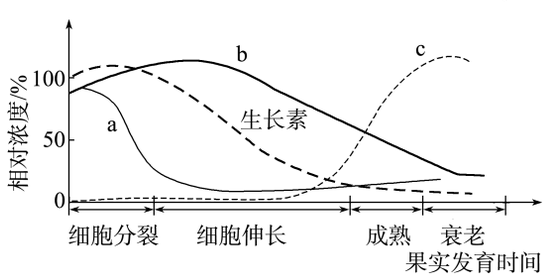
C.脱落酸的主要合成部位是根冠、萎蔫的叶片等

D.乙烯的主要合成部位是发育中的种子

C　**解析**：赤霉素的合成部位是幼芽、幼根和未成熟种子，A错误；细胞分裂素的主要合成部位是根尖，B错误；脱落酸的合成部位是根冠、萎蔫的叶片等，C正确；植物各个部位都可以合成乙烯，D错误。

知识点2　植物激素间的相互作用

3.苹果果实发育和成熟过程中，赤霉素、乙烯、细胞分裂素等激素变化情况如图所示，下列分析中合理的是（　　）



A.曲线a、b、c分别代表赤霉素、细胞分裂素和乙烯

B.在果实生长发育的各阶段，生长素都起主要作用

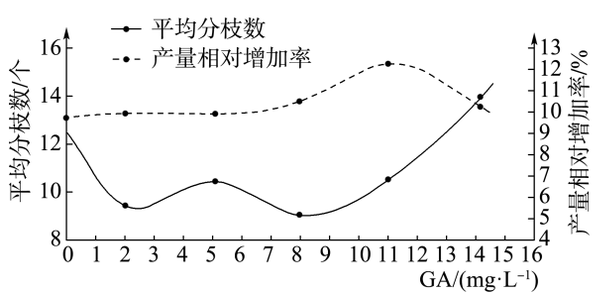
C.b在果实发育前两个阶段主要发挥了促进细胞分裂、分化和伸长的作用

D.苹果树的生长发育也是图中四种植物激素共同调节的结果

C　**解析**：由题图分析可知，曲线a、b、c分别代表细胞分裂素、赤霉素、乙烯，A错误；在果实生长发育过程的各阶段，多种植物激素共同协调发挥作用，不同阶段起主要作用的激素不同，B错误；b（赤霉素）在果实发育前两个阶段即细胞分裂阶段和细胞伸长阶段含量均较高，故主要发挥了促进细胞分裂、分化和伸长的作用，C正确；题图只能说明苹果果实的生长发育是图中四种植物激素共同调节的结果，但不能说明整个苹果树的生长发育是图中四种植物激素共同调节的结果，D错误。

B组　应用·实践

4.某植物的产量与细胞数目、细胞体积及茎的分枝数量有关。为研究不同浓度的赤霉素（GA）对植物产量的影响，将植株离体茎段分组，并分别置于等量不同浓度的GA溶液中，每天光照12小时。一段时间后，茎段平均分枝数和产量相对增加率如图所示。下列叙述正确的是（　　）



A.据图可知，GA在对该植物产量的增加方面具有两重性

B.当浓度为8～11 mg·L^{-1}时，GA对植株分枝和产量增加的作用相同

C.当浓度为10～12 mg·L^{-1}时，GA能抑制植株分枝，促进其产量增加

D.该植株分枝数增加，可能与赤霉素具有促进细胞分裂的作用有关

C　**解析**：产量的相对增加率在题图GA浓度范围内均高于对照组，没有体现出两重性，A错误；GA浓度为8～11 mg/L时，分枝数较对照组少，但产量增加率较对照组高，B错误；GA浓度为10～12 mg·L^{-1}时，植株分枝数少于对照组，此时GA抑制植株分枝，但产量相对增加率比对照组高，促进其产量增加，C

正确；赤霉素的作用是促进细胞生长，不是促进细胞分裂，D错误。

5. 研究发现，脱落酸（ABA）能提高植物对高盐胁迫的耐受能力，BG1能催化无活性的ABA转变为有活性的ABA，TSB1能促进生长素的合成。高盐胁迫下，植物中TSB1含量降低，从而减少对BG1活性的抑制。下列叙述错误的是（　　）

A.ABA能增强高盐耐受性可能与其可调节气孔有关

B.有活性的ABA在高盐胁迫环境下会增多

C.降低TSB1的量能增强植物的高盐耐受性

D.高盐胁迫环境有利于植物合成生长素

D　**解析**：脱落酸（ABA）能提高植物对高盐胁迫的耐受能力，可能与其可以调节气孔，减少蒸腾作用有关，A正确；高盐胁迫下，植物中TSB1含量降低，从而减少对BG1活性的抑制，BG1可催化无活性的ABA转变为有活性的ABA，有活性的ABA增多，B正确；降低TSB1的量，BG1的活性增强，有活性的ABA增多，能提高植物对高盐胁迫的耐受能力，C正确；高盐胁迫的环境下，植物中TSB1含量降低，TSB1能促进生长素的合成，所以高盐胁迫环境不利于生长素合成，D错误。

6. 研究发现，DELLA蛋白是赤霉素（GA）信号传导途径中的关键蛋白，同时对GA的合成发挥负反馈调控作用。DELLA蛋白在低温环境胁迫下大量累积，通过与花青素合成负调控因子结合，促进液泡中花青素的合成，提高抵御低温伤害的能力。下列说法错误的是（　　）

A.低温抑制植物产生GA，从而诱导了花青素合成

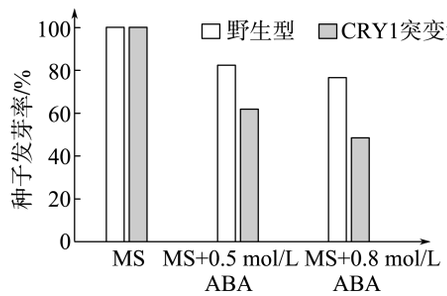
B.负调控因子抑制花青素的合成

C.花青素的合成是内部因素和外界因素共同作用的结果

D.DELLA蛋白结构异常可能导致植株矮小

A　**解析**：根据题意，低温胁迫下DELLA蛋白大量累积，与花青素合成负调控因子结合，促进花青素的合成，A错误；DELLA蛋白与花青素合成负调控因子结合后，能促进液泡中花青素的合成，说明负调控因子抑制花青素的合成，B正确；花青素的合成是内部因素和外界因素共同作用的结果，C正确；DELLA蛋白是赤霉素（GA）信号传导途径中的关键蛋白，若DELLA蛋白结构异常可能导致赤霉素合成减少，而赤霉素能促进植株生长，所以DELLA蛋白结构异常可能导致植株矮小，D正确。

7. 隐花色素（CRY1）是一种能够感受光的受体，通过介导光信号在植物体内的传导而发挥作用。某研究小组利用无法合成CRY1的突变型拟南芥种子和野生型拟南芥种子作为实验材料，分别放在MS培养基和含有不同浓度脱落酸（ABA）的MS培养基中，然后在适宜条件下培养一段时间，测得种子的发芽率如下图。下列叙述错误的是（　　）



A.本实验的自变量是添加不同浓度ABA的培养基

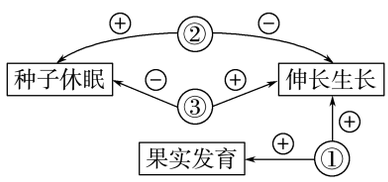
B.据图推测，CRY1具有促进种子萌发的作用

C.由题意可知，该实验需在适宜的光下进行

D.据图分析，一定浓度范围内，ABA浓度的高低与种子发芽率的大小呈负相关

A　**解析**：题图中显示本实验有两个自变量，分别是添加不同浓度ABA的培养基和拟南芥种子的种类，A错误；在添加了ABA的实验组中，可看到野生型种子比无法合成CRY1的突变型种子发芽率高，可推测CRY1具有促进种子萌发的作用，B正确；CRY1是能够感受光的受体，故该实验应在适宜的光下进行，否则将无法证明隐花色素的作用，C正确；添加0.5 mol/L及0.8 mol/L浓度ABA的MS培养基与不添加ABA的MS培养基相比，种子萌发率都有降低，且ABA浓度高的种子萌发率降低幅度更大，说明在一定浓度范围内，ABA浓度的高低与种子发芽率的大小呈负相关，ABA具有抑制种子萌发的作用，D正确。

8. 植物的生长发育是由多种激素相互作用形成的调节网络调控的。下图表示三种植物激素的相互作用模型，其中①②③表示植物激素。回答下列问题：



注：“⊕”表示促进作用，“⊖”表示抑制作用。

（1）激素①②③的名称依次是_____。

（2）激素①和_____协同促进细胞的分裂，前者主要促进_____的分裂，后者主要促进细胞质的分裂；在农业生产中，农民通过将芫荽（香菜）的种子放在水中浸泡来提高种子的发芽率，这种做

法与_____(填“赤霉素”或“脱落酸”)的相关性最大。

(3)高浓度的①能够促进_____(填植物激素)的合成,但当该激素合成过多时,又会抑制激素①的作用,这种调节方式是_____调节。

(4)研究表明,黄瓜茎端的脱落酸与赤霉素的比值较高时有利于分化形成雌花,比值较低时有利于分化形成雄花。这一事实说明_____。

解析:(1)①能够促进植物伸长生长及果实发育,为生长素;②能够促进种子休眠而抑制植物伸长生长,为脱落酸;③能够促进植物伸长生长而抑制种子休眠,为赤霉素。(2)生长素和细胞分裂素协同促进细胞的分裂,生长素主要促进细胞核的分裂,细胞分裂素主要促进细胞质的分裂。将植物种子浸泡可降低种子中脱落酸的含量,有利于种子的萌发。(3)高浓度的生长素能促进乙烯的合成,但当乙烯过多时又会抑制生长素的合成,这种调节方式是(负)反馈调节。(4)黄瓜雌雄花的分化现象说明决定植物器官生长、发育的是不同激素的相对含量。

答案:(1)生长素、脱落酸、赤霉素　(2)细胞分裂素　细胞核　脱落酸　(3)乙烯　(负)反馈　(4)决定植物器官生长、发育的是不同激素的相对含量

第3节　植物生长调节剂的应用

学习任务目标

1.通过具体实例,归纳植物生长调节剂的概念、特点及在生产中的应用,并树立使用植物生长调节剂应合理合法的意识。

2.通过探索植物生长调节剂的应用,尝试运用预实验方法展开探究。

○ 问题式预习 ○

一、植物生长调节剂的类型和作用

1.概念:人工合成的,对植物的生长、发育有调节作用的化学物质。

2.优点:原料广泛、容易合成、效果稳定等。

3.类型

(1)根据分子结构不同划分

①分子结构和生理效应与植物激素的类似,如吲哚丁酸;

②分子结构与植物激素的差别较大:如α-萘乙酸(NAA)、矮壮素等。

(2)植物激素、植物生长调节剂及其应用(连线)

植物激素	对应生长调节剂	应用
①赤霉素	a.膨大剂(膨大素)	Ⅰ.抑制发芽
②细胞分裂素	b.乙烯利	Ⅱ.用赤霉素处理大麦生产α-淀粉酶
③脱落酸	c.赤霉素	Ⅲ.对果实催熟
④生长素	d.青鲜素	Ⅳ.促进扦插枝条生根
⑤乙烯	e.2,4-D	Ⅴ.使水果长势加快,个头变大,加快水果成熟

答案:①—c—Ⅱ　②—a—Ⅴ　③—d—Ⅰ　④—e—Ⅳ　⑤—b—Ⅲ

4.应用

(1)优点:提高作物产量、改善产品品质、减轻人工劳动等。

(2)缺点:使用不当,可能影响作物产量和产品品质;过量使用,可能对人体健康和环境带来不利影响。

◇思考

[教材P104拓展应用]如果你是水果销售员,面对半青不熟的水果,你认为应该使用乙烯利催熟吗?作为一个消费者,你又怎么看?

提示:在科学评估、合理使用且能保证水果质量的前提下,可以使用乙烯利来催熟半生不熟的水果。

二、植物生长调节剂的施用

1.施用时的注意事项

(1)在生产上要综合考虑施用目的、效果和毒性,调节剂残留、价格和施用是否方便等因素。

(2)对于某种植物生长调节剂来说,还要考虑施用浓度、时间、部位以及施用时植物的生理状态和气候条件等。

2.探索生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度

(1)预实验的目的

①为进一步实验摸索条件。

②检验实验设计的科学性和可行性。

(2)探索生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度

①实验原理:生长素类调节剂的生理作用与其浓度具有很大的关系。

②变量分析

自变量:生长素类调节剂的不同浓度。

因变量：根的数目。

无关变量：处理时间、温度和光照等。

(3)处理插条的常用方法

处理方法	溶液浓度	时间	位置
浸泡法	较低	长	插条基部
沾蘸法	较高	短	插条基部

(4)实验流程

配制一系列浓度梯度的生长素类调节剂溶液 → 处理生长状况相同的插条的形态学下端 → 观察插条生根情况 → 重复前三步，将浓度梯度变窄

预实验　　正式实验

3.利用乙烯利催熟水果

(1)采摘水果一般不等完全成熟，原因是完全成熟后采摘，水果经过储存、运输和销售过程容易腐烂。

(2)乙烯利的工业品为液体，当溶液 pH＜3.5 时，它比较稳定，随溶液 pH 升高，它会分解释放出乙烯。

◇思考

[教材 P102 科学方法]进行预实验的目的是什么？预实验能否减小实验误差？

提示：预实验可以为进一步的实验摸索条件，也可以检测实验设计的科学性和可行性。通过本实验的预实验，可以确定有效浓度的大致范围，可为确定最适浓度打下基础，但不能减小实验误差。

○ 任务型课堂 ○

任务一 植物生长调节剂的类型和作用

探究活动

阅读教材 P100～P102 相关内容，回答下列问题。

(1)植物体有自身合成的植物激素，为什么还要施用人工合成的植物激素类物质呢？

(2)我国禁止销售、使用未经国家有关部门批准的植物生长调节剂，这是为什么？

提示：(1)仅靠植物体自身合成的植物激素来调节植物体的生长发育，不能满足人们对植物体产量或品质的需要。

(2)有些植物生长调节剂是人工生产的化学药剂，可能具有一定的毒性，因此上市之前需要经过国家有关部门的检测、评估。

【探究总结】

植物体内存在能分解植物激素的相应酶，所以植物激素在发挥作用后很容易被降解。而植物生长调节剂是人工合成的，植物体内没有分解它的相应酶，因此植物生长调节剂作用效果比植物激素更稳定。

评价活动

1.下列有关植物生长调节剂的叙述，错误的是（　　）

A.植物生长调节剂与植物激素具有相似的生理效应

B.植物生长调节剂是人工合成的植物激素

C.植物生长调节剂作用效果更稳定，时效更长

D.植物生长调节剂使用不当可能会对人体产生危害

B　**解析**：植物生长调节剂是人工合成的，对植物的生长、发育有调节作用的化学物质，与植物激素具有相似的生理效应，但不是植物激素，A 正确，B 错误；植物生长调节剂具有原料广泛、容易合成、效果稳定等优点，C 正确；植物生长调节剂使用过程中需要考虑的因素很多，若使用不当可能会对人体产生危害，D 正确。

2.植物体内的激素含量非常少，提取困难。人们发现一些人工合成的化学物质，具有与植物激素相似的化学性质，下列相关叙述错误的是（　　）

A.植物生长调节剂是人工合成的具有促进植物生长作用的化学物质

B.植物组织培养中，培养基含生长素、不含细胞分裂素时，易形成多核细胞

C.用适宜浓度的吲哚丁酸喷施草莓浆果，可促进浆果生长、提高产量

D.吲哚丁酸既是植物激素，也可作为植物生长调节剂使用

A　**解析**：植物生长调节剂是指由人工合成的对植物的生长发育具有调节作用的化学物质，这里的“调节”不仅仅指促进，还有抑制，A 错误；生长素主要促进细胞核的分裂，细胞分裂素主要促进细胞质的分裂，植物组织培养中，培养基含生长素、不含细胞分裂素时，易形成多核细胞，B 正确；吲哚丁酸属于生长素类调节剂，可以促进果实发育，从而促进果实生长、提高产量，C 正确；吲哚丁酸既可以由植物体内合成，也可人工合成，故既是植物激素，也可作为植物生长调节剂使用，D 正确。

任务二 植物生长调节剂的施用

探究活动

结合教材“探索生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度”实验，回答下列问题：

(1)本实验要设置重复组（每组枝条数相等且不少于 3 枝），目的是什么？

(2)实验中为什么要选取生长旺盛的一年生苗木的枝条？为什么保留有一定的芽或幼叶的插条容易成活？而所带的叶或芽的数量是否越多越好？

(3)在实验中，若两种浓度的生长素类调节剂促进插条生根效果基本相同，请分析原因。如何进一步确定最适浓度？

提示：(1)避免偶然性因素对实验结果的影响，减小实验误差，增强实验的准确性。

(2)一年生苗木的枝条形成层细胞分裂能力强、发育快、易成活，很容易生根，实验效果显著。芽或幼叶可产生生长素，能促进插条生根。留叶过多，不利于生根，因为叶片多，蒸腾作用失水多，插条易枯死。留芽过多，分泌较多的生长素，会影响实验的结果，导致结果不准确。

(3)由生长素作用曲线可知，存在作用效果相同的两种生长素浓度。最适浓度应在两种溶液浓度之间，可在两种浓度之间再等浓度梯度配制溶液进行实验。

【探究总结】

实验注意事项

(1)需进行预实验

预实验可以为进一步的实验摸索条件，也可以检验实验设计的科学性和可行性。预实验也必须像正式实验一样认真进行才有意义。

(2)设置对照组、重复组

①设置对照组。清水空白对照；设置浓度不同的几个实验组之间进行相互对照，目的是探索生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度。

②设置重复组，即每组不能少于3个枝条。

(3)控制无关变量

无关变量在实验中的处理要采用等量性原则。如选用相同的花盆，相同的植物材料，插条的生理状况、带有的芽数相同，插条处理的时间长短一致等。

(4)处理插条

①生长素类调节剂处理插条可用浸泡法(溶液浓度较低，处理时间较长)或沾蘸法(溶液浓度较高，处理时间较短)。

②处理时插条上下不能颠倒，否则扦插枝条不能成活。

③扦插时常去掉插条成熟叶片，原因是去掉成熟叶片能降低蒸腾作用，保持植物体内的水分平衡。

评价活动

1.有关“探索生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度”实验的叙述，错误的是　(　　)

A.在预实验中不需要设置用蒸馏水处理的对照组，正式实验时也可以不设置空白对照组

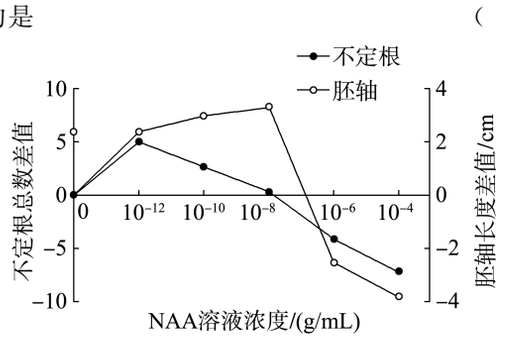
B.在正式实验中，不同浓度生长素类调节剂处理组之间形成相互对照

C.处理时应该用生长素类调节剂溶液浸泡或沾蘸插条的基部

D.用于扦插的枝条长势和带有幼芽的数量应大致相同

A　**解析**：题述实验的自变量是生长素类调节剂的浓度，而在预实验时浓度梯度较大，需要设置蒸馏水组作为空白对照组，来确定促进生根和抑制生根的浓度范围，从而进一步确定最适生长素类调节剂浓度的大致范围，A错误。

2.兴趣小组为探究植物生长调节剂α-萘乙酸(NAA)对绿豆芽生长的影响，选取长势相同的绿豆芽，用不同浓度NAA溶液和清水分别进行处理。一段时间后，测量不定根数量和胚轴长度，计算NAA处理组减去清水组的差值，结果如图。下列相关分析错误的是　(　　)



A.清水处理组作为该实验的对照组

B.由实验结果可知NAA具有促进和抑制作用

C.10^{-6} g/mL NAA处理组胚轴依然生长

D.10^{-10} g/mL NAA抑制了不定根生根数量

D　**解析**：题述实验的自变量为NAA溶液浓度，需要设置清水处理组作为该实验的对照组，A正确；题图中NAA处理组减去清水组的差值有正值也有负值，差值为正值说明NAA具有促进作用，差值为负值说明NAA有抑制作用，B正确；10^{-6} g/mL NAA处理组胚轴只是比对照组长得慢，但依然生长，C正确；10^{-10} g/mL NAA处理组减去清水组的不定根总数差值大于0，说明此浓度NAA促进了不定根的生根数量，D错误

3.生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯是植物体内常见的五种植物激素，近年来科学家陆续发现一些其他植物激素，比如独脚金内酯等。GR24是人工合成的独脚金内酯类调节剂，为了研究其作用机理，科研人员用拟南芥为材料进行了图1所示实验，结果如图2。请回答相关问题。

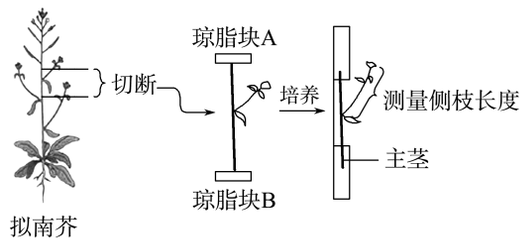


图1

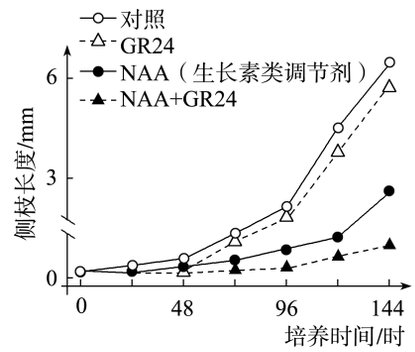


图2

(1)GR24 和 NAA 均能调节植物生长发育，属于_____。与独脚金内酯相比，GR24 的优点有_____。由图 2 推测 NAA 和 GR24 应加在图 1 的琼脂块_____(填“A”或“B”)中。

(2)本实验的自变量是_____，因变量的检测指标是_____，无关变量应保持相同且适宜。从图 2 可看出，GR24 与 NAA 对侧枝生长具有_____(填“协同”或“抗衡”)作用。

(3)据图 2 的结果，科研人员提出了一个假设：在顶芽产生的生长素沿主茎极性运输时，GR24 会抑制侧芽处的生长素向外运输。为验证该假设，采用与图 1 相同的切段进行实验。

组别	处理			检测
实验组	在主茎上端施加 NAA	在侧芽处施加放射性标记的 NAA	在琼脂块中①	主茎下端的放射性标记的 NAA 含量
对照组	同上	同上	在琼脂块中②	

请填写相应处理内容，完成实验方案：

①_____。

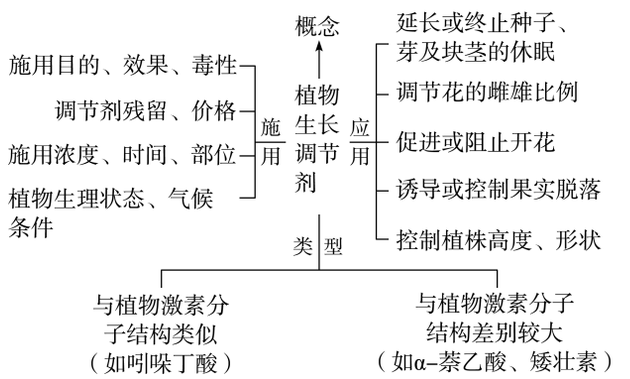
②_____。

若检测结果为_____，则支持科研人员提出的假设。

解析：(1)GR24 和 NAA 均属于植物生长调节剂，植物生长调节剂与植物激素相比，具有的优点是容易合成、原料广泛、效果稳定等。在植物体内，生长素极性运输时只能从形态学上端运输至形态学下端，因此进行实验处理时，应该在主茎上端施加 NAA 和 GR24，即 NAA 和 GR24 应加在琼脂块 A 中。(2)由题图 2 可知，本实验的自变量是 NAA 和 GR24 的有无(和培养时间)，因变量的检测指标是侧枝长度。与对照组相比，GR24 或 NAA 单独处理时，侧枝生长都受抑制；GR24 和 NAA 共同处理时，侧枝生长受抑制程度更明显，可知 GR24 和 NAA 在调节侧枝生长方面有协同作用。(3)该实验的目的是验证在顶芽产生的生长素沿主茎极性运输时，GR24 会抑制侧芽处的生长素向外运输，自变量应为 GR24 的有无。实验组在琼脂块中添加了 GR24，对照组没有添加 GR24，若 GR24 抑制侧芽处的生长素向外运输，则检测结果为实验组主茎下端放射性标记的 NAA 含量明显低于对照组，支持科研人员提出的假设。

答案：(1)植物生长调节剂　容易合成、原料广泛、效果稳定等　A　(2)NAA 和 GR24 的有无(和培养时间)　侧枝长度　协同　(3)添加 GR24　不添加 GR24　实验组主茎下端放射性标记的 NAA 含量明显低于对照组

提质归纳



课后素养评价（十七）　植物生长调节剂的应用

建议用时：35分钟

A组　学习·理解

知识点1　植物生长调节剂的类型和作用

1.下列关于植物激素及植物生长调节剂应用的叙述，正确的是（　　）

A.植物生长调节剂都是分子结构和生理效应与植物激素类似的物质

B.植物生长调节剂是植物体产生的对植物的生长、发育有调节作用的化学物质

C.植物生长调节剂只有配合浇水、施肥等，适时施用，才能发挥效果

D.与植物激素相比，植物生长调节剂具有容易合成、成本低、发挥作用后立即被灭活的特点

C　**解析**：植物生长调节剂按分子结构可以分为两类，一类分子结构和生理效应与植物激素的类似，另一类生理效应与植物激素类似，但分子结构差别较大，A错误；植物生长调节剂是人工合成的化学物质，植物激素是植物体产生的有机物，B错误；植物生长调节剂不是营养物质，只有配合浇水、施肥等，适时施用，才能发挥效果，C正确；植物生长调节剂发挥作用后一般不会立即被灭活，可能会残留在植物体内继续发挥作用，D错误。

2.下表为几种常用的植物生长调节剂，下列有关其应用的叙述错误的是（　　）

名称	属性
萘乙酸	生长素类
6-BA	细胞分裂素类
乙烯利	乙烯类
PP_{333}	赤霉素合成抑制剂

A.用一定浓度的萘乙酸处理离体的花卉枝条，可促进生根

B.用一定浓度的6-BA抑制马铃薯发芽，以延长储藏期

C.用乙烯利处理棉花可催熟棉桃，便于统一采摘

D.用PP_{333}处理水稻可使植株矮化，增强抗倒伏能力

B　**解析**：萘乙酸的作用与生长素类似，用一定浓度的萘乙酸处理离体的花卉枝条，可促进生根，A正确；6-BA的作用与细胞分裂素类似，而抑制马铃薯发芽，延长储藏期的激素是脱落酸，与细胞分裂素无关，故6-BA不能抑制马铃薯发芽，以延长储藏期，B错误；乙烯利作用与乙烯类似，故用乙烯利处理棉花可催熟棉桃，便于统一采摘，C正确；PP_{333}是赤霉素合成抑制剂，故用PP_{333}处理水稻可使植株矮化，增强抗倒伏能力，D正确。

知识点2　植物生长调节剂的施用

3.青鲜素是一种植物生长调节剂，可用于防止大蒜等在储藏期间发芽。研究发现其结构与尿嘧啶非常相似，进入植物体内可替代尿嘧啶的位置。下列有关说法错误的是（　　）

A.青鲜素对植物种子萌发的生理作用可能与脱落酸相同

B.为了人类的健康，应该全面禁止植物生长调节剂的生产和使用

C.青鲜素可能会影响基因的表达过程，进而影响细胞代谢

D.可用一系列浓度梯度的青鲜素溶液，探究青鲜素溶液抑制大蒜发芽的最适浓度

B　**解析**：植物生长调节剂对于提高作物产量、改善产品品质等起到很好的作用，应在使用过程中严格遵守国家对植物生长调节剂的规定，而不是全面禁止生产和使用，B错误。

B组　应用·实践

4.（2023·广东卷）某研学小组参加劳动实践，在校园试验田扦插繁殖药用植物两面针种苗。下列做法正确的是（　　）

A.插条只能保留1个芽以避免养分竞争

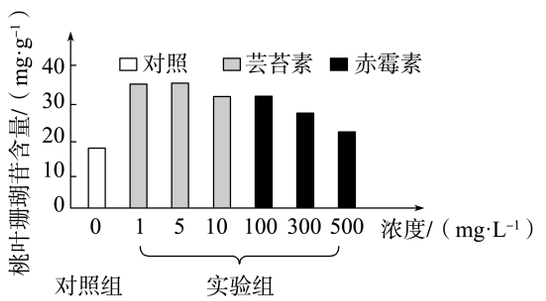
B.插条均应剪去多数叶片以避免蒸腾作用过度

C.插条的不同处理方法均应避免使用较高浓度NAA

D.插条均须在黑暗条件下培养以避免光抑制生根

B　**解析**：为提高扦插枝条的成活率，插条一般保留3～4个芽，因为芽能产生生长素，有利于插条生根，A错误；当插条上叶片较多时，蒸腾作用过于旺盛，会导致插条失水过多死亡，因此应剪去多数叶片以降低蒸腾作用，B正确；较高浓度的NAA可以选用沾蘸法，低浓度NAA可以选用浸泡法，C错误；为降低插条的蒸腾作用，同时又可以使其进行光合作用，常常在弱光下进行扦插，D错误。

5.(2023·辽宁卷)分别用不同浓度芸苔素(一种植物生长调节剂)和赤霉素处理杜仲叶片,然后测定叶片中的有效成分桃叶珊瑚苷含量,结果如下图所示。下列叙述错误的是（　　）



A.实验中生长调节剂的浓度范围可以通过预实验确定

B.设置对照组是为了排除内源激素对实验结果的影响

C.与对照组相比,赤霉素在500 mg·L^{-1}时起抑制作用

D.与用赤霉素处理相比,杜仲叶片对芸苔素更敏感

C　**解析**:预实验可以为进一步的实验摸索条件,也可以检验实验设计的科学性和可行性,本实验中生长调节剂的浓度范围可以通过预实验确定,A正确;设置对照组是为了排除内源激素对实验结果的影响,将实验组的结果与对照组比较,产生的影响是外源物质的作用,B正确;赤霉素在500 mg·L^{-1}时,叶片中的有效成分桃叶珊瑚苷含量相比对照组更多,故赤霉素在500 mg·L^{-1}时起促进作用,只是促进效果小于浓度为100 mg·L^{-1}和300 mg·L^{-1}时,C错误;芸苔素的浓度远低于赤霉素的浓度,而促进效果非常明显,说明杜仲叶片对芸苔素更敏感,D正确。

6.下列有关植物激素及植物生长调节剂应用的叙述,错误的是（　　）

A.植物激素在极低浓度下可对植物的生长发育产生显著的调节作用

B.用乙烯利处理未成熟的香蕉果实,可加速其成熟

C.用生长素类调节剂处理二倍体番茄幼苗,可得到无子番茄

D.细胞分裂素和油菜素内酯可用于叶菜类蔬菜的延长保鲜和提高产量

C　**解析**:植物激素在极低浓度下可对植物的生长发育产生显著的调节作用,具有微量、高效的特点,A正确;乙烯可促进果实的成熟,乙烯利是乙烯类植物生长调节剂,用乙烯利处理未成熟的香蕉果实,可加速其成熟,B正确;用生长素类调节剂处理未授粉的番茄雌蕊的柱头(没有受精,生长素类调节剂直接促进果实发育),才可得到无子番茄,C错误;细胞分裂素能促进细胞分裂,油菜素内酯可以促进茎叶细胞的扩展和分裂,均可用于叶类蔬菜的延长保鲜和提高产量,D正确。

7.油菜素内酯(BR)是植物体内一种重要的激素。为探究油菜素内酯的生理作用,研究人员做了如下实验。

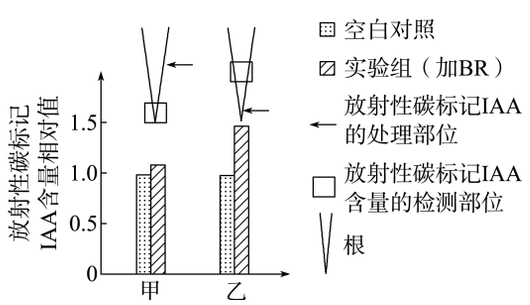
实验一:相关研究及实验结果如下表所示。请分析回答下列问题:

编号	1	2	3	4	5	6
油菜素内酯浓度/(mg·L^{-1})	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)该实验的自变量是_____,因变量是_____。

(2)在芹菜幼苗生长的过程中,与BR作用类似的激素可能是_____(填“赤霉素”“乙烯”或“脱落酸”)。

实验二:用放射性碳标记的IAA处理主根,检测油菜素内酯对生长素运输的影响。实验方法及结果如图所示,据图回答下列问题:



(3)图示表明标记的生长素在根部的运输方向为_____(填“单向”或“双向”),BR可以_____(填“促进”或“抑制”)生长素的运输,且对_____(填运输方向)的作用更显著。

实验三:PIN蛋白与生长素的运输有关,研究人员检测BR处理的根部组织中PIN蛋白基因表达的相关指标,结果如下表所示。

测定指标组别	PIN蛋白基因表达水平(相对值)
对照组	7.3
一定浓度BR处理组	16.7

(4)上述两个实验表明,油菜素内酯作为一种信息分子,会与_____特异性结合,引起细胞内发生一系列信息传递过程,从而影响根细胞中_____,进而影响生长素在根部的_____和分布,最终影响了生长素的生理作用。(5)与植物激素相比,人工合成的植物生长调节剂具有_____等优点。

解析:(1)分析题表可知,该实验的自变量是不同浓度的油菜素内酯(BR),因变量是芹菜幼苗的平均株高,所选择的芹菜幼苗的生长状况、培养幼苗的各种条件等都属于无关变量。(2)分析题表数据可知,一定浓度的BR对芹菜幼苗的生长具有促进作用,赤霉素的主要作用是促进细胞伸长,所以与BR作用类似的激素可能是赤霉素。(3)从题图中看出,两种实验情况下,都检测到了放射性碳标记的IAA,所以生长素在根部的运输方向为"双向",而加了BR的两个实验组检测到的放射性碳标记IAA含量相对值都高于各自的空白对照,可以看出BR促进了生长素的运输。乙组中,放射性碳标记IAA含量相对值比空白对照增加得更明显,故BR对根的尖端向中部的运输过程促进作用更显著。(4)根据题表可以看出,BR处理组的PIN蛋白基因表达水平更高,因此上述两个实验表明,油菜素内酯作为一种信息分子,会与相应的受体(油菜素内酯受体)特异性结合,引起细胞内发生一系列信息传递过程,从而促进根细胞中PIN蛋白基因的表达,进而影响生长素在根部的运输和分布,最终影响了生长素的生理作用。(5)与植物激素相比,人工合成的植物生长调节剂具有容易合成、原料广泛和效果稳定等优点。

答案:(1)不同浓度的BR　芹菜幼苗的平均株高　(2)赤霉素　(3)双向　促进　尖端向中部　(4)(油菜素内酯)受体　PIN蛋白基因的表达　运输　(5)容易合成、原料广泛和效果稳定

第4节　环境因素参与调节植物的生命活动

学习任务目标

1.运用归纳与概括、演绎与推理等方法,举例分析光照、温度等环境因素参与植物生命活动的调节。

2.基于植物接受环境因素调节并适应环境的意义,分析和解决生产、生活中的一些实际问题。

○ 问题式预习 ○

一、光对植物生长发育的调节

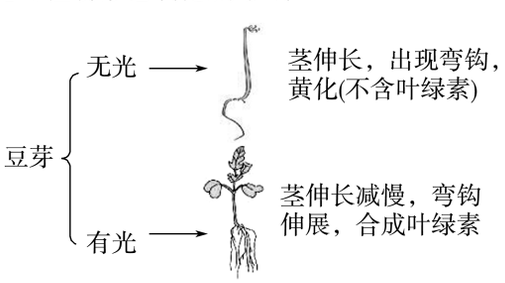
1.光作为一种信号,影响、调控植物生长、发育的全过程。

2.实例

(1)光对种子萌发的影响

光 ┬ 促进种子萌发 ┬ 有光才能萌发 (烟草、莴苣)
　 　　　　　　 └ 有光萌发好些 (早熟禾、毛蕊花)
　 └ 抑制种子萌发 (洋葱、番茄)

(2)光对植物形态构建的影响



(3)光对植物开花的影响

很多植物的开花与昼夜长短有关,如水稻、甘蔗、大豆、菊花等。

3.调控机制

(1)信号刺激:光信号。

(2)信号接收:光敏色素等。

光敏色素 ┬ 本质:蛋白质(色素—蛋白复合体),主要吸收红光和远红光
　　　　 ├ 分布:植物的各个部位,其中在分生组织的细胞内比较丰富
　　　　 └ 生理作用:光敏色素可参与调节种子萌发、茎的伸长、气孔分化、叶绿体和叶片运动、诱导开花、花粉育性等生理过程

(3)调控过程

光 ↓
光的调控机制:感受信号—①光敏色素被激活,结构发生变化 ↓ 传导信号—信号经过转导,传递到②细胞核内 ↓ 发生反应—细胞核内③特定基因的转录变化 ↓ 表现出生物学效应—相应mRNA翻译出④特定蛋白质

二、参与调节植物生命活动的其他环境因素及植物生长发育的整体调控

1.温度

(1)生命活动的节奏随季节变化。

(2)昼夜温差影响植物代谢。

(3)植物的所有生理活动都是在一定的温度范围内进行的。

(4)植物分布的地域性很大程度上就是由温度决定的。

2.重力

(1)重力调节植物生长发育和形态建成

根、茎中具有感受重力的物质和细胞
↓
将重力信号转换成运输生长素的信号
↓
造成生长素分布不均衡
↓
调节植物的生长方向

(2)“淀粉—平衡石假说”

根的放置方向发生改变 → 平衡石细胞中的“淀粉体”会沿着重力方向沉降 → 引起植物体内一系列信号分子的改变，如通过影响生长素的运输导致生长素沿着重力刺激的方向不对称分布 → 影响植物生长

3.植物生长发育的整体调控

(1)植物生长发育的调控，是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的。

(2)激素作为信息分子，会影响细胞的基因表达，从而起到调节作用。

(3)激素的产生和分布是基因表达调控的结果，也受到环境因素的影响。

◇**思考**

[教材 P107 思考·讨论]有的植物需要经过春化作用才能开花，这对于它们适应所生存的环境有什么意义？

提示：春化作用的出现是植物应对恶劣环境的一种策略，植物在开花过程中较为脆弱，如果此时遇上低温，则容易因无法抵御而导致不开花或死亡。经过长久的演化，植物会通过春化作用等待寒冬过去后再开花结实，以确保顺利繁衍后代。

○ 任务型课堂 ○

任务一 光对植物生长发育的调节

探究活动

根据下列资料分析光对植物生长发育的调节机制。

1.光影响种子萌发

资料 1：莴苣种子在光照一段时间后的发芽率明显高于黑暗条件。

资料 2：烟草种子在光照/黑暗条件下的发芽率明显高于完全黑暗条件(实验结果如下表)。

处理	发芽率/%
全黑暗	6.67
光照/黑暗	91.00

(1)根据以上资料思考：那些需要光才能萌发的种子，是因为光影响生长素的分布吗？还是因为光提供能量？

(2)推测光是如何调节种子萌发的。

资料 3：科学家用红光和红外光依次照射的方法对一批莴苣种子进行处理，然后置于暗处。一段时间后统计发芽率，结果如下：

组别	光照射处理方式	发芽情况
对照组	无光照	不发芽
组 1	红光	发芽
组 2	红光→红外光	不发芽
组 3	红光→红外光→红光	发芽
组 4	红光→红外光→红光→红外光	不发芽

(3)根据资料 3，你能得出什么结论？

提示：(1)都不是。影响生长素分布出现的结果应该是植物表现出一种不对称的生长状态，而种子萌发不是这种情况，所以不是光通过影响生长素的分布来影响种子萌发的。许多种子萌发时是没有叶绿素的，不能进行光合作用，所以也不是因为光提供能量。

(2)光本身是植物种子萌发过程中的一种调节因子。在受到光照射时，光敏色素的结构会发生变化，这一变化的信息会经过信息传递系统传导到细胞核内，影响特定基因的表达，从而调节种子萌发。

(3)红光促进莴苣种子萌发，红外光逆转以上效果。

2.光影响植物的颜色和形态

资料 4：豆芽是在黑暗的环境中培育的，细胞中不含叶绿素，茎比在光下要长很多。豆芽一旦见光，就会发生形态变化并长成豆苗。

在资料 4 过程中，光产生了什么影响？

提示：光促使叶绿素的合成从而使豆苗变成绿色，也会影响豆苗的形态。

3.光调节植物开花

资料5：菠菜——白天光照时长超过13小时开花；菊、水稻——白天短于一定光照时长开花；黄瓜、棉花、向日葵——是否开花和白天光照时长无关。

处理	火龙果开花朵数
补光6小时	54
补光5小时	47
补光4小时	44
不补光	9

资料5相关研究涉及的决定植物是否开花的环境因素是什么？

提示：光照时长。

4.阅读教材P106第三段和图5-12，尝试用文字和箭头构建光信号的调控机制模型。

提示：光→光敏色素被激活，结构发生变化→信号经过转导，传递到细胞核内→细胞核内特定基因的转录变化→翻译出特定蛋白质→表现出生物学效应。

【探究总结】

光敏色素与光合色素

(1)光敏色素是光的受体，分布于植物体的各个部位。此处的光是作为一种信号，影响、调控植物生长、发育的全过程。

(2)光合色素的作用是吸收、传递并转化光能，真核细胞中分布于叶绿体类囊体薄膜上，包括叶绿素和类胡萝卜素等。此处的光是植物进行光合作用的能量来源。

评价活动

1.植物光敏色素是一类色素—蛋白复合体，有红光吸收型(Pr)和远红光吸收型(Pfr)。无活性的Pr在细胞质中合成，接受红光刺激后可转化为有活性的Pfr并转移到细胞核内，影响特定基因的表达，从而表现出生物学效应。下列叙述错误的是　(　)

A.光敏色素分布在植物的各个部位，分生组织中尤为丰富

B.光敏色素接受光刺激后传递信号，影响相关基因的表达

C.Pfr和Pr活性不同是由于其空间结构不同

D.在光合作用中，光敏色素能够吸收、传递、转化光能

D　**解析**：在光合作用中，光合色素能吸收、传递和转化光能，D错误。

2.(2023·广东卷)种植和欣赏水仙是广东的春节习俗。当室外栽培的水仙被移入室内后，其体内会发生一系列变化，导致徒长甚至倒伏。下列分析正确的是　(　)

A.水仙光敏色素感受的光信号发生改变

B.水仙叶绿素传递的光信号发生改变

C.水仙转入室内后不能发生向光性弯曲

D.强光促进了水仙花茎及叶的伸长生长

A　**解析**：当室外栽培的水仙被移入室内后，光信号发生变化，光敏色素作为光信号的受体感受到光信号发生改变，进而使其结构改变，最终通过体内发生一系列变化，导致水仙徒长甚至倒伏，A正确；叶绿素可以吸收、传递和转化光能，叶绿素本身不传递光信号，B错误；水仙转入室内后，若给以单侧光，茎顶端产生的生长素分布不均匀，植物仍可以发生向光性弯曲，C错误；室外栽培的水仙被移入室内后，光照强度减弱，说明弱光促进了水仙花茎及叶的伸长生长，D错误。

3.某研究团队以水稻为实验对象，以聚乙二醇和氯化钠溶液分别模拟干旱胁迫和盐胁迫，研究了远红光补光条件下水稻生长发育的干旱界限值与盐害界限值。结果表明，增加远红光间断辐照次数及单次辐照时长可显著促进水稻种子萌发及幼苗生长发育。下列说法错误的是　(　)

A.光作为一种信号，影响、调控植物生长、发育的全过程

B.水稻细胞内含有接收远红光信号的光敏色素

C.远红光可能促进水稻种子中赤霉素的合成

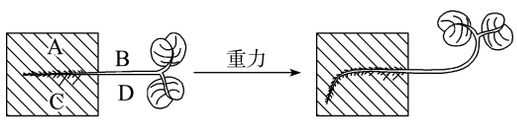
D.远红光可以为种子萌发过程提供能量

D　**解析**：根据研究结果“增加远红光间断辐照次数及单次辐照时长可显著促进水稻种子萌发及幼苗生长发育”，推断光可作为一种信号，影响、调控植物生长、发育的全过程，说明水稻细胞内含有接收远红光信号的光敏色素，A、B正确；赤霉素能促进种子萌发，远红光促进水稻种子萌发的机理可能促进了水稻种子中赤霉素的合成，C正确；种子长出幼叶前不能进行光合作用，远红光不能为种子萌发过程提供能量，D错误。

任务二 参与调节植物生命活动的其他环境因素

探究活动

种子萌发后，根向地生长、茎背地生长。如果将幼苗横过来，茎会弯曲向上生长，根则弯曲向下生长。



(1)在图中 A、B、C、D 四处，生长素浓度比较高的是哪些？为什么？细胞生长较快的是哪些？

(2)尝试利用“淀粉—平衡石假说”解释根的向地性。

(3)从图中判断：茎和根中对生长素反应更敏感的是哪一部分？这有何意义？

提示：(1)在图中 A、B、C、D 四处，生长素浓度比较高的是 C、D，因为是近地侧，由于重力作用，生长素向下运输。细胞生长较快的是 A、D。

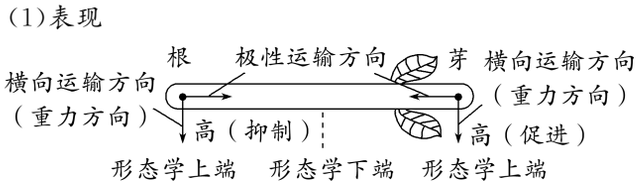
(2)当根的放置方向发生改变时，平衡石细胞中的“淀粉体”沿重力方向沉降，引起植物体内一系列信号分子的改变，导致生长素沿重力刺激的方向不对称分布，近地侧的生长素浓度高于远地侧。近地侧生长素浓度高，生长受到抑制，远地侧生长素浓度低，生长受到促进，从而表现出根的向地性。

(3)根。由于根对生长素的敏感性强，远地侧较低的生长素促进了该侧细胞的生长，近地侧较高的生长素抑制了该侧细胞的生长，从而使根表现出向地生长。

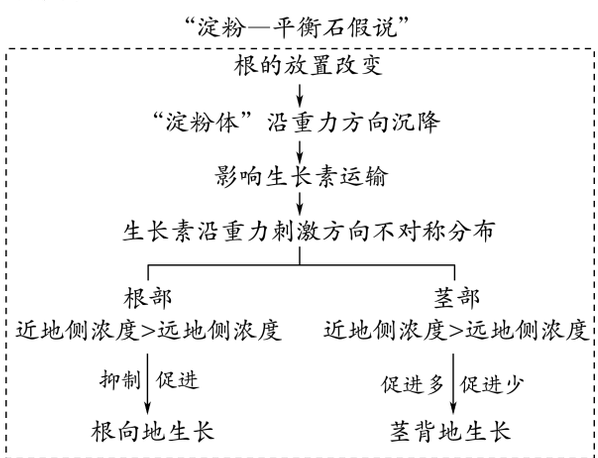
【探究总结】

植物茎的背地性和根的向地性与重力的关系

(1)表现



(2)原因



评价活动

1.下列关于温度调节植物生命活动的叙述，错误的是（　　）

A.年轮是因不同季节的不同温度引起植物细胞分裂速度快慢和细胞体积大小不同而产生的

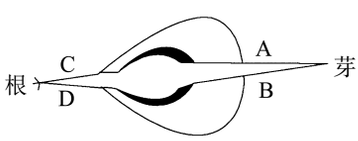
B.一些植物在生长期需要经过一段时期的低温诱导之后才能开花的现象叫作春化作用

C.温度可以通过影响种子萌发，植株生长，开花结果和叶的衰老、脱落等生命活动参与调节植物的生长发育

D.植物的所有生理活动都在一定的温度范围内进行，植物分布的地域性很大程度上是由光照决定的

D　**解析**：植物的所有生理活动都在一定的温度范围内进行，植物分布的地域性很大程度上是由温度决定的，D 错误。

2.下图为横放萌发后的玉米种子，据图分析种子萌发过程中激素调节的相关内容，以下描述正确的是（　　）



A.在黑暗环境中一段时间后，根、茎分别出现不同的向性，此时生长受到抑制的是 A、D 侧

B.玉米种子萌发成幼苗过程中受赤霉素和生长素的调节作用且调节作用的原理相同

C.根、芽合成的生长素能从 C 侧运输到 D 侧、从 A 侧运输到 B 侧，反映了生长素极性运输的特点

D.玉米种子萌发初期，赤霉素含量增加，促进了淀粉的水解，为种子的萌发提供物质和能量

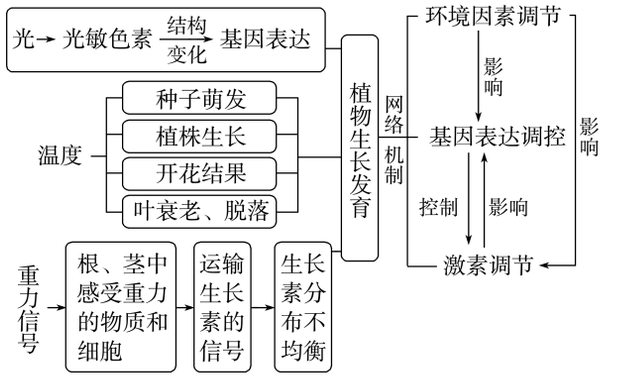
D　**解析**：在黑暗环境中一段时间后，根、茎分别出现不同的向性是因为根和茎对生长素的敏感度不同，此时只有根的近地侧 D 侧受到抑制作用，茎的弯曲是因为 A 侧生长素促进作用小于 B 侧，A 错误；玉米种子萌发成幼苗过程中受赤霉素和生长素等多种激素的调节，但调节作用的原理不同，B 错误；根、芽合成的生长素能从 C 侧运输到 D 侧、从 A 侧运输到 B 侧，是生长素的横向运输，不能反映生长素极性运输的特点，C 错误；玉米种子萌发初期，赤霉素含量增加，能诱导淀粉酶的产生，促进了淀粉的水解，为种子的萌发提供物质和能量，D 正确。

3.“淀粉—平衡石假说”是被普遍承认的一种解释重力对植物生长调节的机制。下列说法错误的是（　　）

A.植物对重力的感受是通过平衡石细胞来实现的
B.根尖中的平衡石细胞位于根尖的分生区
C.平衡石细胞中的“淀粉体”会沿着重力方向沉降
D.平衡石细胞可将重力信号转化为运输生长素的信号

B　**解析**:“淀粉—平衡石假说”认为植物对重力的感受是通过体内一类富含“淀粉体”的细胞,即平衡石细胞来实现的,A正确;根尖中的平衡石细胞位于根冠,B错误;平衡石细胞中的“淀粉体”会沿着重力方向沉降,影响生长素的运输,导致生长素沿着重力刺激的方向不对称分布,从而造成重力对植物生长的影响,C、D正确。

提质归纳



课后素养评价(十八)　环境因素参与调节植物的生命活动

建议用时:35分钟

A组　学习·理解

知识点1　光对植物生长发育的调节

1.下列关于光对植物生长、发育调控的叙述,错误的是(　　)
A.洋葱、番茄的种子需要在有光的条件下才能萌发
B.萌发需要光的种子一般较小,储藏的营养物质也很少
C.在黑暗的环境中培育的豆芽,不含叶绿素,茎比光下要长很多
D.菊、水稻要在白天短于一定的时长才能开花

A　**解析**:烟草、莴苣的种子需要在有光的条件下才能萌发,光会抑制洋葱、番茄的种子萌发,A错误。

2.小麦需要日照长度达到一定值才能开花,下列相关说法错误的是(　　)
A.小麦细胞内的光敏色素能感知光信号
B.光信号在细胞内通过信息传递系统被传导到细胞核
C.和小麦类似的植物通常在春末夏初开花
D.长日照能提高细胞核内与开花有关的基因数量

D　**解析**:长日照没有改变细胞核内与开花有关的基因数量,只是影响了相关基因的表达,D错误。

知识点2　温度、重力对植物生长发育的调节

3.冬小麦是在头一年秋季播种萌发,以营养体(长出根、茎、叶的植物体)过冬,第二年夏初开花和结实。春天播下去的冬小麦虽然麦苗高度很快能赶上秋天播种的小麦,但不能开花结实。下列叙述错误的是(　　)
A.冬小麦开花与否只与播种时间有关
B.经低温作用的冬小麦体内可能产生了影响开花的物质
C.越冬期小麦与春天拔节期小麦相比,体内脱落酸浓度更高
D.低温影响冬小麦开花是长期进化的结果

A　**解析**:冬小麦开花与否主要取决于温度,A错误;春天播下去的冬小麦虽然麦苗高度很快能赶上秋天播种的小麦,但不能开花结实,因此经低温作用的冬小麦体内可能产生了影响开花的物质,B正确;脱落酸有助于植物渡过逆境,越冬期小麦与春天拔节期小麦相比,体内脱落酸浓度更高,C正确;低温影响冬小麦开花是长期进化的结果,D正确。

4.“淀粉—平衡石假说”认为植物依靠富含“淀粉体”的平衡石细胞感受重力的刺激。当根的放置方向改变时,平衡石细胞中的“淀粉体”就会沿着重力方向沉降,引起植物体内一系列信号分子的改变,如通过影响生长素的运输导致生长素沿着重力刺激的方向不对称分布,从而造成重力对植物生长的影响。下列有关叙述错误的是(　　)
A.富含“淀粉体”的细胞可感受重力的方向
B.“淀粉体”能促进重力信号转换成运输生长素的信号
C.茎的近地侧生长素分布较多,细胞生长快,使茎背地生长

D.根的近地侧生长素分布较多，细胞生长快，使根向地生长

D　**解析**：植物依靠富含“淀粉体”的平衡石细胞感受重力的刺激，A正确；由题干可知，平衡石细胞中的“淀粉体”会沿着重力方向沉降，引起植物体内一系列信号分子的改变，使生长素沿着重力刺激的方向不对称分布，说明“淀粉体”能促进重力信号转换成运输生长素的信号，B正确；受重力影响，茎的近地侧生长素浓度高于远地侧，由于茎对生长素敏感度低，所以近地侧生长较远地侧快，C正确；根对生长素敏感度高，生长素浓度过高时对植物根生长有抑制作用，根的近地侧生长素分布较多，细胞生长受抑制，根的远地侧生长素分布较少，促进细胞生长，使根向地生长，D错误。

5.下列关于植物生长发育的调控的叙述，错误的是（　　）

A.基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成植物生长发育的调控

B.各种调控的结果就是使基因选择性表达

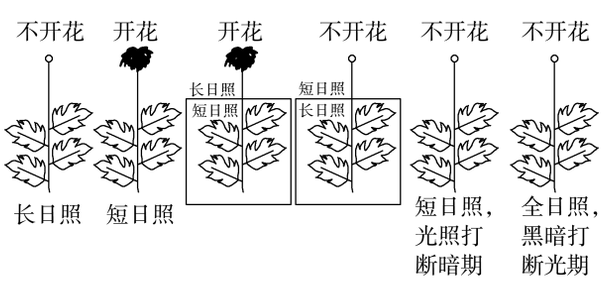
C.激素不直接参与细胞代谢但可影响细胞代谢

D.环境因素通过影响激素分布和酶的活性调节植物生长发育

D　**解析**：植物生长发育的调控是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的，A正确；各种调控的作用最终通过基因选择性表达实现，B正确；激素不直接参与代谢，但可以传递调节代谢的信息，C正确；环境因素通过影响激素的产生、分布和基因的表达来调节植物生长发育，D错误。

B组　应用·实践

6.科研人员研究了日照长短对菊花开花的影响，实验分组处理与结果如下图。下列叙述正确的是（　　）



A.菊花感受光照时间长短的部位是茎尖

B.菊花感受光照时间长短的物质是一种植物激素

C.持续每天光照总时长超过临界日长，菊花便能开花

D.持续每天光照总时长小于临界日长，菊花不一定能开花

D　**解析**：由题图可知，植株下部的叶子接受短日照开花，植株的顶端接受短日照不开花，这表明菊花感受光照时间长短的部位是叶片，A错误；菊花感受光照时间长短的物质是叶片细胞中的光敏色素，不是植物激素，B错误；植株接受长日照不开花，接受短日照开花，可说明菊花是短日照植物，持续每天光照总时长小于临界日长，菊花才能开花，C错误；在短日照的情况下，光照打断暗期植株不开花，说明持续每天光照总时长小于临界日长，菊花不一定能开花，D正确。

7.“引来繁花缀满枝，瓜熟蒂落也有时”是多种激素相互作用的结果，下列说法正确的是（　　）

A.“瓜熟蒂落”的过程体现了乙烯和脱落酸的两重性

B.上述现象说明植物激素控制植物的所有生命活动

C.喷洒高浓度植物生长调节剂2,4-D能延长“繁花缀满枝”的时间

D.光、温度等环境因子的变化可对基因组的表达进行调节

D　**解析**：乙烯和脱落酸不具有调节作用的两重性，A错误；植物激素对植物的生命活动有调节作用，B错误；喷洒高浓度植物生长调节剂2,4-D会疏花疏果，所以不能延长“繁花缀满枝”的时间，C错误；光、温度等环境因子的变化可对基因组的表达进行调节，D正确。

8.在农业生产中，高低作物间作时，会引起植物相互遮阴，导致植物感受到的光照质量发生改变，称作荫蔽胁迫。某些植物受到荫蔽胁迫时会做出避阴反应，主要表现为植物茎节和叶柄伸长的速度加快。对避阴反应的调控机理进行研究，可为间作植物品种的选择提供理论依据。图1为某科研团队

以拟南芥为材料进行相关研究的成果，回答有关问题：

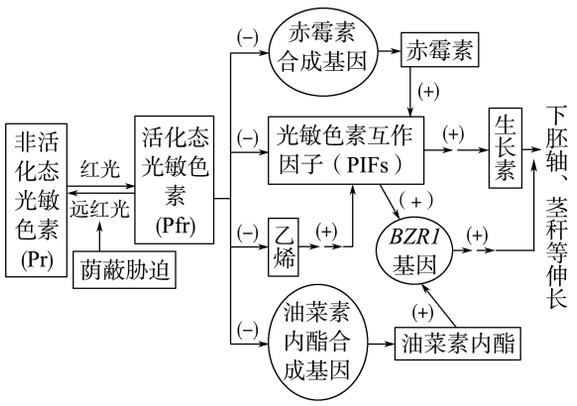


图1

注："＋"表示促进，"－"表示抑制。

(1)光是植物进行光合作用的能量来源，也可以作为一种_____，影响、调控植物的生长、发育的全过程。

(2)上述避阴反应的机理表明，下胚轴、茎秆等伸长是由_____、激素调节和环境因素调节共同完成的，且各种激素表现为_____作用。

(3)高低作物间作时，低位植物易受到荫蔽胁迫，接受的远红光/红光的比值会_____，原因是_____。

(4)对番茄不同光受体的突变体实施荫蔽胁迫并进行表型检测，结果如图2。由此推测：荫蔽胁迫下，调控番茄幼苗节间伸长的主要光受体是_____，原因是_____。

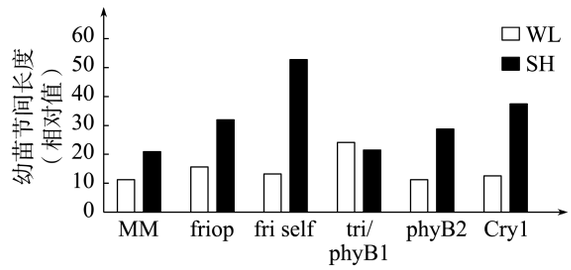


图2 白光、阴影下番茄光受体突变体的表型
（MM为野生型组，其他为相应受体的突变体组）

注：①WL为对照组，SH为荫蔽胁迫组；②friop、fri self、tri/phyB1、phyB2为光敏色素、Cry1为蓝光受体。

解析：(1)光不仅是植物进行光合作用的能量来源，还可以作为一种信号，影响、调控植物生长发育的全过程。(2)由题图可知，下胚轴、茎秆等伸长是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的。赤霉素和乙烯促进PIFs的生成，进而促进生长素的生成，油菜素内酯促进*BZR1*基因的表达，进而促进生长素的作用，即四种激素均能促进植物幼苗下胚轴、茎秆伸长，表现为协同作用。(3)荫蔽胁迫下，Pfr在远红光作用下形成Pr，此时接受的远红光/红光的比值会增大。(4)除tri/phyB1突变组在荫蔽胁迫下幼苗节间长度短于对照组外，其余各组均为突变组在荫蔽胁迫下幼苗节间长度大于对照组，因此可判断荫蔽胁迫下，调控番茄幼苗节间伸长的主要光受体是tri/phyB1。

答案：(1)信号　(2)基因表达的调控　协同

(3)增大　荫蔽胁迫下，Pfr在远红光下转化为Pr

(4) tri/phyB1　突变体的幼苗节间长度小于对照组，其余突变体的幼苗节间长度均大于对照组

★★★

迁·移·应·用

学习目标

1.结合材料，深度理解植物激素对植物生命活动调控的重要作用以及在植物的生长发育过程中不同激素间的相互作用。

2.认同环境因素参与调节植物的生命活动，建立生物与环境相适应的观念。

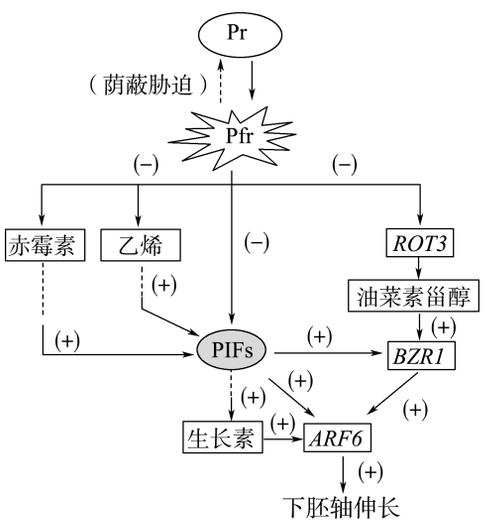
3.结合材料，尝试运用所学知识解释生活中的现象，探索植物生长调节剂的应用，并提高综合运用能力。

4.分析植物生长调节剂的优点及不合理施用带来的危害，关注健康安全。

活动一 解释植物生命活动的调控机制，深化信息观和平衡观

任务探究

植物生长发育与光信号密切相关。农业生产中，高低作物间作模式会导致“荫蔽胁迫”，低位作物主要通过光敏色素 B(phyB)感知该环境中红光与远红光比值(R∶FR)的降低，从而引发一系列生物学效应，导致低位作物的产量和品质下降。下图为光调控幼苗下胚轴伸长的反应机制部分示意图。



注：PIFs 是一类具有调控基因转录作用的蛋白质，*ROT3*、*BZR1* 和 *ARF6* 均为基因。

探究思考

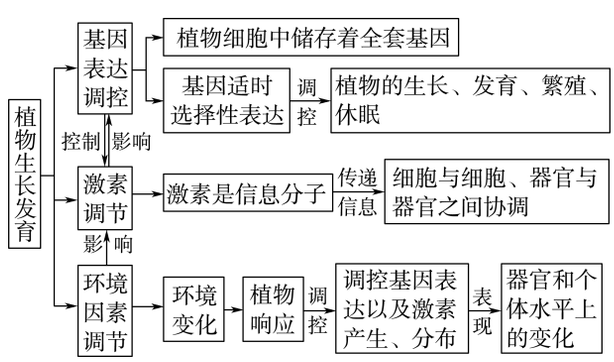
(1)图中四种激素在调控下胚轴伸长方面表现为_____作用。已知 phyB 存在非活化(Pr)和活化(Pfr)两种形式。请分析正常光照环境下，光信号如何调节幼苗下胚轴的伸长。

提示：协同(或促进)　正常光照环境下，R∶FR 较高，phyB 主要以活化(Pfr)形式存在，其可进入细胞核，通过抑制 PIFs 与 *BZR1*、*ARF6* 的启动子结合，来调控基因的转录，抑制幼苗下胚轴的伸长。

(2)荫蔽胁迫下，phyB 主要以非活化(Pr)形式存在，由此减弱对 PIFs 的抑制作用，导致幼苗下胚轴过度伸长。已知荫蔽胁迫导致了萌发后生长阶段的下胚轴、叶柄及茎秆的过度伸长，这有利于植物获得更多光照，以适应荫蔽胁迫环境。据此分析：高低作物间作模式下低位作物产量降低的原因是什么？

提示：更多的(营养)物质和能量供给下胚轴、叶柄及茎秆生长。

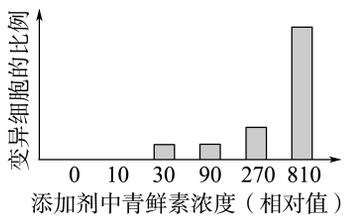
学习总结



活动二　基于植物激素在生产和生活中的应用，落实社会责任

任务探究

现在食品安全已受到人们日益关注。一种保鲜剂——青鲜素，能抑制植物细胞生长与分裂，从而抑制发芽，被用于蔬菜和水果的保鲜，但其残留会损害人体健康。科研人员以小鼠为实验材料，对青鲜素毒害性进行了检测，结果如图。



探究思考

(1)青鲜素和哪种植物激素的作用类似？这类人工合成的，对植物的生长、发育有调节作用的化学物质被称为植物生长调节剂，请说出植物生长调节剂的优点。你还知道哪些植物生长调节剂在农产品和园艺生产上应用的例子？依据材料和所学知识，你如何看待在农业生产过程中施用植物生长调节剂？

提示：脱落酸。原料广泛、容易合成、效果稳定等。在农业生产过程中，植物生长调节剂的应用：①用膨大剂使水果长势加快，个头变大，加快成熟，提前上市。②用NAA促进甘薯、黄杨、葡萄的生根；对苹果、鸭梨进行疏花疏果，促进脱落；对棉花进行保花保果，防止脱落。③用乙烯利促进黄瓜、南瓜的雌花分化；促进香蕉、柿子、番茄的果实成熟。④施用矮壮素(生长延缓剂)防止棉花徒长，促进结实。植物生长调节剂应用领域广，对于提高作物产量、改善产品品质等都起到很好的作用，还能减轻人工劳动。但是，植物生长调节剂使用不当，则可能影响作物产量和产品品质；过量使用植物生长调节剂，还可能对人体健康和环境带来不利影响。因此，植物生长调节剂的应用，需要合理合法合规。我国对于植物生长调节剂的生产、销售和使用都有明确的规定。例如，植物生长调节剂必须经国家指定单位检验并进行正规田间试验，充分证明其效益，无毒、无害方可批准登记；在销售中禁止夸大植物生长调节剂的功能；禁止在肥料中添加植物生长调节剂，等等。

(2)青鲜素残留毒性可能会导致人体细胞癌变，请依据材料分析青鲜素导致细胞癌变的机理，并提出一条关于青鲜素使用的指导意见。

提示：施用青鲜素可能会引发基因发生突变，从而导致正常人体细胞分裂失控而癌变。生产中应使用低浓度的青鲜素。

学习总结

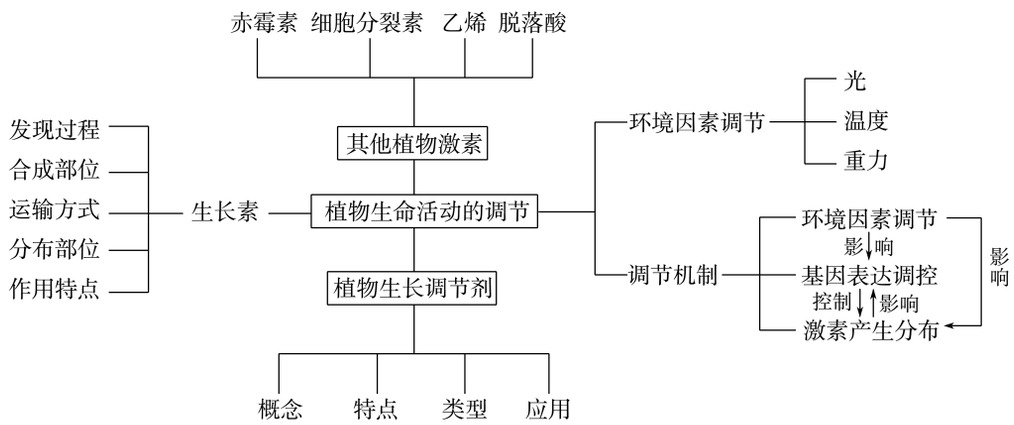
植物激素与植物生长调节剂的比较

项目	类别	
	植物激素	植物生长调节剂
来源	植物一定部位产生	人工化学合成
生理作用	对植物生长发育进行调节	
作用后去向	被相应的酶分解失活	残留在植物体内继续发挥作用
作用效果	短暂，只发挥一次作用	持久稳定
实例	乙烯、生长素、细胞分裂素、赤霉素和脱落酸	乙烯利、NAA、青鲜素、膨大素等

★★★

重·构·拓·展

多维体系构建



学科视野拓展

植物激素合成之间的关系

一些植物激素的合成与代谢会通过前体、代谢酶等因素相互影响。例如，甲瓦龙酸是赤霉素、细胞分裂素和脱落酸这三种植物激素合成的前体，在不同的条件下，它的中间产物会转变为不同的激素：在长日照条件下形成赤霉素，在短日照条件下形成脱落酸。在根中，生长素通过上调相关基因的表达来促进细胞分裂素的合成，而细胞分裂素通过调节生长素氧化酶来影响生长素的代谢。油菜素内酯可以提高乙烯生物合成中限速酶的稳定性，进而增加乙烯的生物合成，而细胞分裂素又可以增强此效应。乙烯、细胞分裂素、赤霉素等激素都能调控生长素的运输，其主要作用机制是改变编码生长素转运蛋白基因的表达等。

植物生长调节剂千万不能乱用

植物生长调节剂的功效受很多因素影响，如作物品种、生长周期、施药部位、调节剂品种、施用浓度、施用方法及外部自然条件等等。所以，对植物生长调节剂的使用技术就有很高的要求，一旦出现误差，就可能对农作物产生药害，造成不必要的损失。

药害问题是植物生长调节剂使用过程中最突出的问题，下面通过几个真实的作物药害案例来解析植物生长调节剂药害的原因。

1.使用时期不正确

植物生长调节剂的使用时期有严格的要求，一旦施药时期不当，就会产生药害，轻则减产，重则颗粒无收。

案例 1：调吡脲在西瓜上的应用。

西瓜膨大素的主要成分是氯吡脲，又名调吡脲，吡效隆，其正确使用时期是在西瓜开花当天或前后 1 d，以 10～20 μg/g 的浓度沾瓜胎。当西瓜直径超过 15 cm 时就不能再用，否则就会产生药害，具体表现为西瓜空心、瓜瓤松散、甜度下降、口感不佳等，更严重的就会导致西瓜炸裂。同时，由于氯吡脲不具有传导性，如果沾瓜不均匀，很容易造成畸形瓜。

2.使用剂量不正确

每种植物生长调节剂的使用剂量都有严格的限制，用低了达不到效果，用高了就会产生药害。

案例 2：乙烯利在葡萄上的应用。

乙烯利对促进葡萄着色有很好的功效，葡萄品种不同，使用浓度稍有差别。比如巨峰葡萄，在开始成熟时以 250～300 μg/g 浓度的乙烯利喷施果穗，可以提早 6～8 天成熟，统一着色好，但若使用乙烯利浓度不当，果粒与果柄之间会产生离层而导致落粒。因此要掌握好浓度，分期喷药、分期采收、分期销售，以免

造成损失。如果在生产中盲目提高使用浓度，将不同品种、不同生长周期的葡萄统一喷施过高浓度的乙烯利，将导致未完全成熟的葡萄大量落粒现象。

3.同种植物生长调节剂对不同农作物品种的使用剂量不同

由于不同的农作物品种对同一种植物生长调节剂的敏感度不同，因此在使用植物生长调节剂时要先做试验，然后再推广应用。

案例3：α-萘乙酸在瓜类不同品种上的应用。

α-萘乙酸是一种很好的保花保果膨果剂，在棉花的保花保铃，果树的保花、疏花疏果方面起到很大的作用。在大多数果树（桃树除外）和瓜类（西瓜除外）上使用10 μg/g浓度的α-萘乙酸可以起到保花保果、膨果、着色的作用，但西瓜对其比较敏感，最高使用浓度为8 μg/g，若超过8 μg/g就会出现药害。

◇**思考**

植物生长调节剂究竟好不好？我们又该如何正确使用它呢？

单元测试卷（五）

（考查范围：第5章　时间：75分钟　分值：100分）

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1.下列关于生长素的说法，正确的是　　（　　）

A.单侧光会引起胚芽鞘尖端产生生长素，并使背光侧生长素含量高于向光侧

B.生长素从胚芽鞘尖端运输至尖端下部的过程中需要消耗能量

C.生长素的化学本质是吲哚乙酸，由色氨酸在核糖体上经一系列转变生成

D.生长素可与有关基因结合，诱导特定基因的表达，从而产生效应

B　**解析：**胚芽鞘尖端产生生长素与光照无关，A错误；生长素从形态学上端运输到形态学下端的极性运输是主动运输，因此需要消耗能量，B正确；生长素的化学本质是吲哚乙酸，是由色氨酸经过一系列反应形成的，不是在核糖体上合成的，C错误；生长素通过与一种特定的蛋白质受体结合，进而诱导特定基因的表达，产生生理效应，不是与有关基因结合，D错误。

2.当处于逆境时，植物可通过一系列的活动来保证自身受损程度最小。如干旱缺水的条件下，叶片会出现萎蔫现象，此时植物体会通过减小气孔开度来减少水分散失。下列叙述错误的是　　（　　）

A.萎蔫的叶片能够合成脱落酸

B.通过减小气孔开度减少了水分散失会使植物的光合作用增强

C.叶片萎蔫过程中胞内结合水与自由水比值增大

D.干旱缺水，植物对营养物质的吸收和运输会受到不利的影响

B　**解析：**叶片萎蔫时，叶片中的脱落酸（ABA）含量会增加，达到一定程度叶片可能会脱落，A正确；植物气孔开度减小，虽然减少了水分散失，但吸收的二氧化碳也会减少，植物的光合速率会降低，B错误；植物细胞失水时主要失去的是自由水，自由水含量下降，故叶片萎蔫过程中结合水与自由水比值会增大，C正确；缺水会影响植物体内各种需要水分参与的生理反应，植物对营养物质的吸收和运输往往需要水分参与，故缺水不利于该过程，D正确。

3.下列有关植物激素的叙述，错误的是　　（　　）

A.生长素、脱落酸、细胞分裂素和油菜素内酯均属于植物激素

B.调控植物生长发育及对环境的适应需要多种激素共同参与

C.基因突变导致脱落酸受体与脱落酸不易结合时，种子休眠时间比野生型延长

D.生长素浓度较高时，会促进乙烯的合成，乙烯含量升高后又会抑制生长素的作用

C　**解析：**生长素、脱落酸、细胞分裂素和油菜素内酯都是在植物体内一定部位合成，并且对植物体的生命活动产生显著调节作用的微量有机物，都属于植物激素，A正确；不同植物激素在代谢上存在相互作用，调控植物生长发育及对环境的适应需要多种激素共同参与，B正确；脱落酸有促进种子休眠的作用，基因突变导致脱落酸受体与脱落酸不易结

合时，种子休眠时间比野生型缩短，C 错误；植物体内生长素含量会影响乙烯的合成，生长素浓度过高会促进乙烯的合成，乙烯含量升高会反过来抑制生长素的作用，D 正确。

4. 植物生长调节剂是由人工合成的，对植物的生长、发育有调节作用的化学物质，在农业生产中有着广泛的应用。相关叙述正确的是（　　）

A. 用脱落酸类似物喷洒植物叶片可促进气孔的开放，提高植物的蒸腾速率

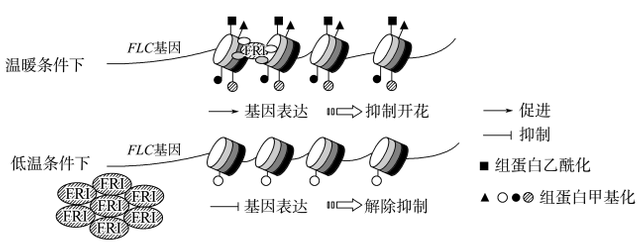
B. 用赤霉素类调节剂处理拔节期高粱可降低其株高，提高植株的抗倒伏性

C. 用乙烯利溶液浸泡刚采摘的香蕉可促进其发育，提高果实的产量

D. 用生长素类似物处理椴树插条可促进其生根，提高扦插的成活率

D　**解析**：脱落酸可以抑制细胞分裂，促进气孔关闭，降低植物的蒸腾速率，脱落酸类似物作用与脱落酸相似，A 错误；赤霉素可促进细胞的伸长，故用赤霉素类调节剂处理拔节期高粱可增加其株高，B 错误；乙烯利具有促进果实成熟的作用，处理刚采摘的香蕉可促进其成熟，C 错误；在农业生产上，生长素类似物可以防止果实和叶片脱落、促进果实发育、获得无子果实、促进扦插枝条生根，D 正确。

5. 某植物的春化作用与 *FRI* 基因和 *FLC* 基因有关，该过程的分子机制如下图，其中 *FRI* 基因编码的 FRI 蛋白在低温下易形成凝聚体。下列叙述错误的是（　　）



A. 低温诱导促进植物开花的作用称为春化作用，植物都需要经过春化作用才能开花

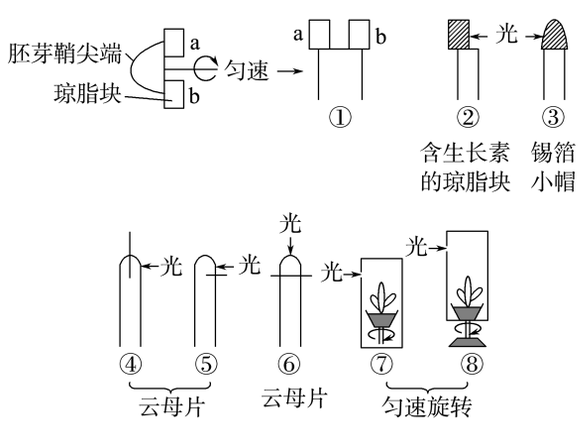
B. 温暖条件下，游离的 FRI 蛋白能使 FLC 染色质的组蛋白乙酰化和甲基化，进而促进 *FLC* 基因表达，抑制开花

C. 低温条件下，FRI 蛋白易形成凝聚体，FLC 染色质的组蛋白甲基化程度因此变低，*FLC* 表达被抑制，从而解除开花抑制

D. 植物开花还受光的调控，光照时光敏色素主要吸收红光和远红光，其结构发生变化，该变化经信息传递影响植物的开花

A　**解析**：低温诱导可促进植物开花，该作用称为春化作用，但并非所有植物都要经过春化作用才能开花，A 错误；温暖条件下，游离的 FRI 蛋白能结合到 FLC 在的染色体上，使 FLC 染色质的组蛋白乙酰化和甲基化，促进 *FLC* 基因表达，进而抑制开花，B 正确；低温条件下，*FLC* 基因表达受到抑制，原因可能是 FRI 蛋白易在细胞核内形成凝聚体，组蛋白的甲基化程度比温暖条件下降低，从而解除抑制使植物开花，C 正确；光敏色素是一类蛋白质（色素—蛋白复合体），光照时光敏色素主要吸收红光和远红光，其结构发生变化，该变化经信息传递影响植物的开花，D 正确。

6. 用燕麦胚芽鞘及幼苗进行如下实验，一段时间后，会引起弯曲现象的是（　　）



A. ②⑤⑦　　B. ②⑤⑧

C. ①②③⑤⑧　　D. ①③④⑥⑦

B　**解析**：①由于尖端匀速旋转，生长素浓度 a＝b，胚芽鞘直立生长；②由于含生长素的琼脂块放置在去顶胚芽鞘的左侧，所以胚芽鞘会向右侧弯曲生长；③锡箔小帽使胚芽鞘的尖端感受不到单侧光的刺激，所以胚芽鞘直立生长；④生长素不能透过云母片，在尖端不能发生横向运输，所以胚芽鞘直立生长；⑤生长素不能透过云母片，右侧生长素不能向下运输，所以胚芽鞘会向右侧弯曲生长；⑥云母片阻断了生长素向下运输，胚芽鞘不生长也不弯曲；⑦虽然有单侧光照射，但暗室内的幼苗匀速旋转，所以幼苗直立生长；⑧是整个装置在旋转，在单侧光的照射下，幼苗会弯向小孔生长；②⑤⑧符合题意，故选 B。

7. 拟南芥的 ABCB19 蛋白一直被认为是生长素的运

输蛋白，我国科学家近期发现 ABCB19 蛋白缺失突变体植株与其他生长素运输蛋白缺失突变体植株的表型并不完全一致，研究人员发现油菜素内酯能显著促进 ABCB19 蛋白能量的消耗，并进一步追踪到了 ABCB19 蛋白运输油菜素内酯的过程。下列相关叙述正确的是（　　）

A.ABCB19 蛋白缺失突变体植株与其他生长素运输蛋白缺失突变体植株的组别构成相互对照实验，不需要另设对照组

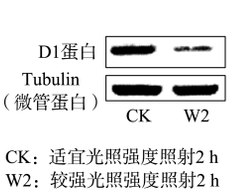
B.ABCB19 蛋白既能运输生长素又能运输油菜素内酯，不具有特异性

C.油菜素内酯具有促进花粉管伸长、种子萌发、果实发育等不同于生长素的作用

D.植物生长发育的调控，是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的

D　**解析**：ABCB19 蛋白缺失突变体植株与其他生长素运输蛋白缺失突变体植株的组别构成相互对照实验，需另设对照组比较不同运输蛋白缺失突变体植株表型的变化，A 错误；ABCB19 蛋白能选择性运输生长素和油菜素内酯，具有特异性，B 错误；生长素也具有促进种子萌发、果实发育的作用，C 错误；植物的正常生长发育需要各个器官、组织、细胞之间的协调和配合，植物生长发育的调控，是由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成的，D 正确。

8.小麦是我国的主要农作物，强光照射下存在明显的光抑制（光能过剩导致光合速率降低）现象，原因是强光照会导致由色素和蛋白质组成的光系统Ⅱ发生损伤，进而抑制叶片的光合作用。D1 是对光系统Ⅱ活性起调节作用的关键蛋白，使用蛋白质凝胶电泳技术检测不同光照条件下的 D1 含量，结果如图 1 所示。水杨酸（SA）是一种与植物抗热性有关的植物激素，用适宜浓度的 SA 喷洒小麦叶片后，测定两种光照条件下的 D1 蛋白含量，结果如图 2 所示，下列分析错误的是（　　）



CK：适宜光照强度照射2 h
W2：较强光照强度照射2 h

图1

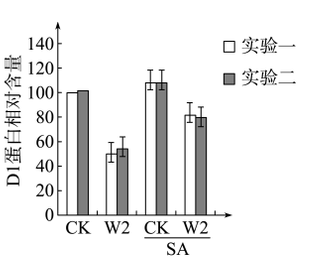


图2

A.光系统Ⅱ发生损伤，影响光反应速率进而抑制叶片光合作用速率

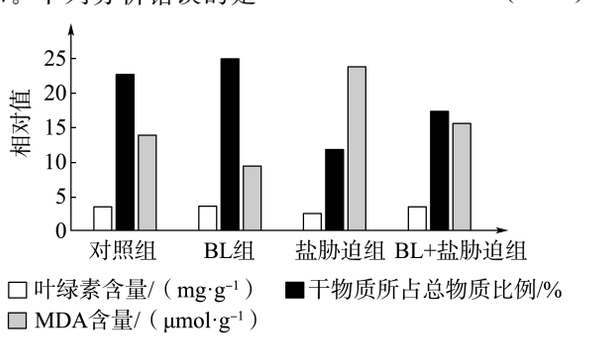
B.较强光照使细胞中 D1 蛋白的含量降低，导致光系统Ⅱ活性降低

C.SA 能减弱较强光照造成的 D1 蛋白含量及光系统Ⅱ活性降低程度

D.提高叶绿素含量、喷洒适宜浓度的水杨酸均可有效减轻光抑制

D　**解析**：光系统Ⅱ由色素和蛋白质组成，光系统Ⅱ发生损伤，影响对光能的吸收，从而影响光反应速率，进而抑制叶片光合作用速率，A 正确；D1 是对光系统Ⅱ活性起调节作用的关键蛋白，据题图 1 可知，与适宜光照条件相比，较强光照条件下，D1 蛋白含量低，说明较强光照会导致 D1 蛋白含量下降，因此，较强光照使细胞中 D1 蛋白的含量降低，导致光系统Ⅱ活性降低，B 正确；据题图 2 分析可知，喷洒 SA 后，D1 蛋白相对含量升高，说明喷洒适宜浓度的 SA 会减弱较强光照造成的 D1 蛋白含量及光系统Ⅱ活性降低程度，C 正确；光抑制的主要原因是强光使 D1 含量下降，导致光系统Ⅱ受损，适宜浓度的 SA 喷洒小麦叶片后，可缓解较强光照造成的 D1 蛋白含量降低，因此，要有效减轻光抑制，从外源因素考虑，可喷洒适宜浓度的水杨酸，从分子水平考虑，可通过提高 D1 蛋白的含量来实现，D 错误。

9.已知外源油菜素内酯（BL）可促进植株 *BL* 基因的表达，为探究喷洒 BL 在花生幼苗抗盐胁迫过程中的作用，某实验小组进行了相关实验，结果如图所示。下列分析错误的是（　　）



注：MDA为细胞膜过氧化产物，其含量可反映细胞受损程度。

A.BL 在植株体内含量很少，但具有重要的调节作用

B.喷洒一定量的外源 BL 有助于促进植物生长

C.盐胁迫可能会对叶绿体的某些结构造成损伤

D.植株 *BL* 基因的表达产物不利于植株适应盐胁迫环境

D **解析**：油菜素内酯（BL）是植物激素，激素在植物体内含量很少，但具有重要的调节作用，A 正确；与对照组相比，BL 组干物质所占总物质比例增加，说明喷洒一定量的外源 BL 有助于促进植物生长，B 正确；盐胁迫组的叶绿素含量降低，而叶绿素位于叶绿体的类囊体薄膜上，据此推测盐胁迫可能会对叶绿体的某些结构造成损伤，C 正确；BL＋盐胁迫组的叶绿素和干物质含量高于盐胁迫组，BL＋盐胁迫组的 MDA 含量低于盐胁迫组，说明植株 *BL* 基因的表达产物有利于植株适应盐胁迫环境，D 错误。

10. 研究人员以甜瓜为材料，探究植物生长调节剂 6-BA、赤霉素和水杨酸对甜瓜种子萌发的发芽率的影响情况，实验结果如下表。（发芽率＝发芽种子数/供试种子数×100%）

质量浓度/（mg/L）	发芽率/%		
	6-BA	赤霉素	水杨酸
0	33.33	33.33	33.33
20	75.57	76.67	41.10
40	61.10	54.43	42.20
60	57.80	65.57	44.40
80	61.10	61.10	54.40

下列叙述错误的是 （ ）

A. 适宜浓度的三种植物生长调节剂对甜瓜种子的发芽率均有促进作用

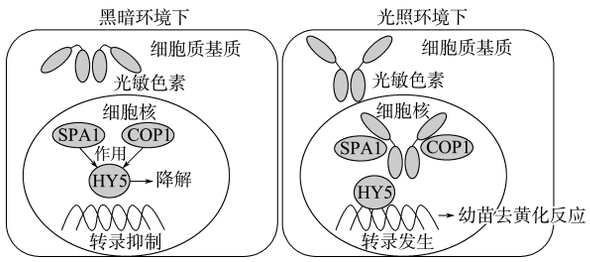
B. 6-BA 和赤霉素对甜瓜种子发芽率的影响体现了其较低浓度促进生长、较高浓度抑制生长的作用特点

C. 水杨酸促进甜瓜种子发芽的最适浓度≥80 mg/L

D. 植物生长调节剂促进种子萌发可能通过促进酶合成实现

B **解析**：由题表中实验结果可知，与 0 浓度相比，不同浓度的三种植物生长调节剂对甜瓜种子的发芽率均有促进作用，A 正确；表格中不同浓度的 6-BA 和赤霉素对甜瓜种子发芽率均有促进作用，不能体现较低浓度促进生长、较高浓度抑制生长的特点，B 错误；随着浓度的上升，水杨酸促进种子萌发的作用逐渐增强，因而可得出促进甜瓜种子发芽的最适浓度≥80 mg/L 的结论，C 正确；植物生长调节剂具有调节作用，其促进种子萌发的机理可能通过促进酶合成来实现，D 正确。

11. 在黑暗中生长的植物幼苗通常表现为黄叶，称为黄化苗。光照影响幼苗叶色的分子机制如图所示。下列叙述错误的是 （ ）



A. 光敏色素仅分布在叶绿体类囊体薄膜上

B. 光敏色素接收光信号后，其空间结构会发生变化，影响特定基因的表达

C. 光照环境下，进入细胞核的光敏色素抑制 HY5 降解，使幼苗发生去黄化反应

D. 黑暗条件可能促进了细胞分裂素的降解，导致叶绿素合成量减少，形成黄化苗

A **解析**：光敏色素分布在植物的各个部位，其中在分生组织细胞中比较丰富，A 错误；黑暗环境下光敏色素与光照环境下光敏色素的结构不同，推测其接收光信号后，空间结构发生变化，并且根据题图中信息推测光敏色素结构改变之后，进入细胞核内，抑制了 HY5 降解，HY5 影响特定基因的表达，使幼苗发生去黄化反应，B、C 正确；细胞分裂素可以促进叶绿素合成，黑暗条件可能加速了细胞分裂素的降解，导致叶绿素合成量减少，形成黄化苗，D 正确。

12. 图 1 表示不同植物生长单位长度所需时间与生长素浓度的关系，图 2 为不同浓度的生长素对植物生长的影响曲线。下列叙述不正确的是 （ ）

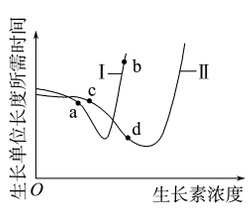


图1

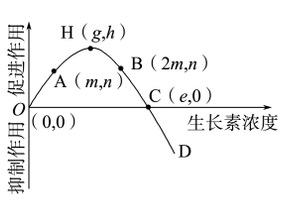


图2

A. 图 1 和图 2 中曲线的变化情况都能够反映生长素在浓度较低时促进生长，在浓度过高时抑制生长

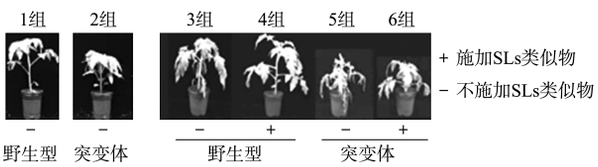
B. 图 1 中曲线Ⅰ、Ⅱ的最低点和图 2 中的 H 点对应的生长素浓度均为促进相应植物生长的最适浓度

C. 若图 1 中的 a 点对应的生长素浓度为图 2 中的 m，则 b 点对应的生长素浓度大于 e

D.若图1中的c点对应的生长素浓度为图2中的m，则d点对应的生长素浓度应大于g小于$2m$

D　**解析**：题图1和题图2中曲线的变化情况都能够反映生长素在浓度较低时促进生长，在浓度过高时抑制生长，A正确。题图1中，曲线Ⅰ、Ⅱ的最低点均表明相应植物生长单位长度所需时间最短，对应最适生长素浓度；题图2中的H点表示生长素对植物生长的促进作用最大，对应的g是生长素促进相应植物生长的最适浓度，B正确。题图1中的a点对应的生长素浓度对相应植物生长起促进作用，b点对应的生长素浓度对相应植物生长起抑制作用；题图2中生长素浓度为m时对植物生长起促进作用，生长素浓度大于e时对植物生长起抑制作用，因此，若a点对应的生长素浓度为题图2中的m，则b点对应的生长素浓度大于e，C正确。题图1中的c、d两点对应的生长素浓度对相应植物生长均起促进作用，d点的促进作用更大且d点在最适浓度之前；若c点对应的生长素浓度为题图2中的m，则d点对应的生长素浓度介于m与g之间，D错误。

13.低温环境中，番茄细胞中会产生更多的H_2O_2和O_2^-，导致细胞氧化损伤。多种激素可以共同调节植物细胞中抗氧化酶的活性，抵御低温对植物造成的伤害。研究者利用SLs（独角金内酯，一种植物激素）缺失突变体和野生型番茄进行相关实验（如图），探究低温环境下SLs对番茄的调控机制。下列分析不正确的是　（　　）



注：1、2组为常温（22 ℃）培养，3～6组为低温（4 ℃）中培养，7天后植株出现不同程度的萎蔫现象。

A.SLs等植物激素必须通过相应受体才能发挥调节作用

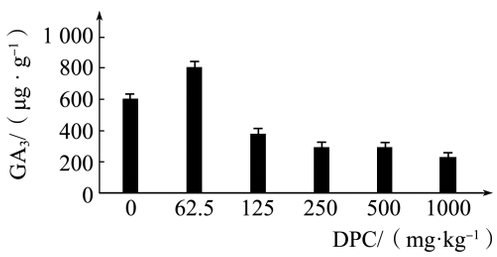
B.本实验的自变量为是否施加SLs类似物、温度及植株类型

C.常温条件下，SLs对番茄植株的生长发育无调节作用

D.实验结果表明SLs可以增强番茄植株对低温的抗性

C　**解析**：与动物激素一样，SLs等植物激素必须通过相应受体才能发挥调节作用，A正确；本实验的自变量为是否施加SLs类似物、温度及植株类型，B正确；在常温下，1组比2组的萎蔫程度低，说明SLs对番茄植株的生长发育有调节作用，C错误；在低温（4 ℃）下，4组（施加SLs类似物的野生型植株）比3组（不施加SLs类似物的野生型植株）的萎蔫程度低，6组（施加SLs类似物的突变体植株）比5组（不施加SLs类似物的突变体植株）的萎蔫程度低，3组（不施加SLs类似物的野生型植株，自身能产生SLs）比5组（不施加SLs类似物的突变体植株）的萎蔫程度低，这都表明SLs可以增强番茄植株对低温的抗性，D正确。

14.缩节胺（DPC）是一种植物生长调节剂，可以调节大豆节间生长、矮化株高并塑造良好株型，科研人员测定不同浓度缩节胺对大豆叶片中赤霉素（GA_3）含量的影响，结果如下图所示。下列相关叙述正确的是　（　　）



A.调控植株矮化的最适宜DPC浓度为62.5 mg·kg^{-1}

B.缩节胺对赤霉素的合成量具有在浓度较低时促进生长、浓度过高时抑制生长的特点

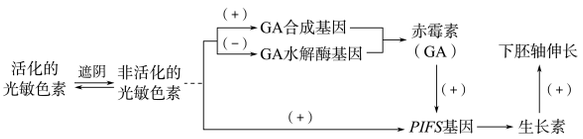
C.缩节胺可以促进与赤霉素、生长素等合成有关的基因的表达

D.赤霉素和缩节胺的合成部位主要是幼根和幼芽

B　**解析**：由柱形图分析可知，DPC浓度为62.5 mg·kg^{-1}时赤霉素含量高于对照组，赤霉素具有促进植株伸长的作用，故DPC浓度为62.5 mg·kg^{-1}时未起到矮化作用，A错误；题图中DPC浓度为62.5 mg·kg^{-1}时赤霉素含量高于对照组，DPC浓度大于125 mg·kg^{-1}时赤霉素含量低于对照组，故可知缩节胺对赤霉素的合成量具有在浓度较低时促进生长、浓度过高时抑制生长的特点，B正确；题图中DPC浓度为62.5 mg·kg^{-1}时赤霉素含量高于对照组，说明低浓度的缩节胺可以促进与赤霉素合成有关的基因的表达，但并未说明与生长素的关系，C错误；赤霉素的合成部位是幼芽、幼根和未成熟的种子等幼嫩部分，

而DPC是一种植物生长调节剂，是人工合成的化学物质，D错误。

15. 光敏色素是植物细胞内的一类光受体，存在活化与非活化两种状态。在受到光照射时，光敏色素的结构会发生变化，这一变化的信息会经过信息传递系统传导到细胞核内，影响特定基因的表达，从而表现出生物学效应。光通过光敏色素调控某植物下胚轴生长的部分机制如图所示。下列说法错误的是（　　）



注：（+）表示促进，（-）表示抑制。

A.光敏色素是一类蛋白质，主要分布在植物的叶肉细胞中

B.光刺激后光敏色素以活化状态存在，该状态不利于*PIFS*基因的表达

C.植物从光照适宜的环境转移到黑暗环境中，赤霉素(GA)的含量增加

D.细胞水平上，GA与生长素均可促进细胞伸长进而促进下胚轴伸长

A　**解析**：光敏色素是一类蛋白质(色素—蛋白复合体)，分布在植物的各个部位，其中在分生组织的细胞内比较丰富，A错误；受光刺激后光敏色素以活化的光敏色素状态存在，该状态不利于*PIFS*基因的表达，B正确；将该植物从光照适宜的环境转移到黑暗环境中，光敏色素以非活化的状态存在，促进GA合成基因的表达，并抑制GA降解酶基因的表达，从而使赤霉素含量增加，C正确；生长素和赤霉素促进植物生长的机理都是促进细胞伸长，D正确。

二、非选择题：本题共5小题，共55分。

16.（11分）科学家认为，离层两侧生长素浓度梯度影响器官脱落，被称为生长素的梯度学说。此外，还证明有些果实的自然脱落与生长素含量的降低也密切相关，如图1所示。图2为叶离层的部位示意图，回答下列问题：

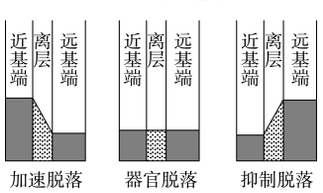


图1

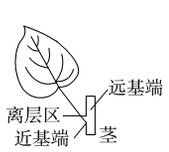


图2

(1)生长素影响植物生长的生理作用特点是_____。

当叶片远基端的生长素浓度与近基端的生长素浓度的比值_____(填“高”或“低”)时，器官加速脱落。幼叶和幼果一般不脱落的主要原因是___。

(2)用一定浓度的IAA(生长素)处理菜豆叶片，若处理位点在近基端，则表现为_____(填“促进”或“抑制”)脱落；若处理位点在远基端，则表现为_____(填“促进”或“抑制”)脱落。

(3)喷施10～50 ppm萘乙酸(生长素类似物)，若在果实采摘前喷施，则表现为_____(填“促进”或“抑制”)脱落；若在花期喷施，则表现为_____(填“促进”或“抑制”)脱落。

解析：(1)生长素影响植物生长的特点是浓度较低时促进生长，浓度过高时抑制生长。从题图1中可以看出，当器官远基端的生长素浓度与近基端的生长素浓度的比值低时，加速器官脱落，比值高时，则抑制脱落。生长素集中分布在生长旺盛的部位，植物幼叶和幼果中含有较多的生长素，故一般不会脱落。(2)用一定浓度的IAA(生长素)处理菜豆叶片，若处理位点在近基端，则叶片的近基端比远基端生长素浓度高，表现为促进脱落；若处理位点在远基端，则远基端生长素浓度高于近基端，表现为抑制脱落。(3)生长素可促进果实发育，采摘果实前施加萘乙酸等生长素类似物，则会促进果实发育而表现为抑制脱落，而在花期喷施较高浓度的生长素则起到疏花疏果的作用，表现为促进脱落。

答案：(1)浓度较低时促进生长，浓度过高时抑制生长　低　生长素含量较多　(2)促进　抑制　(3)抑制　促进

17.（11分）气孔是由保卫细胞以及孔隙所组成的结构，是植物与外界进行气体交换的门户，影响着植物的光合作用、蒸腾作用等。保卫细胞吸水时气孔开放，失水时气孔关闭，气孔开闭与以下几种调节机制有关。回答下列问题：

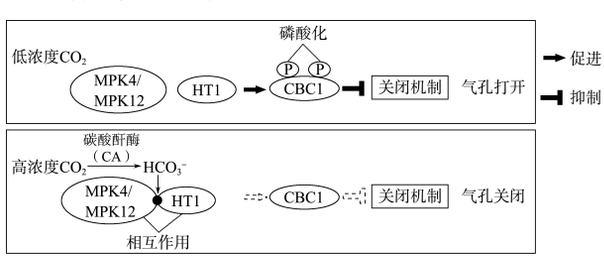


图1

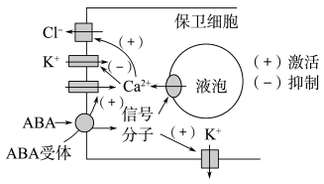


图2

(1)研究发现,蓝光可作为诱导信号促进保卫细胞逆浓度吸收 K^+,_____(填"增大"或"减小")细胞液的渗透压,导致气孔开放。该过程是利用细胞膜_____的功能来实现。

(2)植物在感受到叶肉细胞间隙中 CO_2 浓度变化时,能够通过打开和关闭气孔调节气体交换。这一过程中涉及多种蛋白激酶(MPK4/MPK12、HT1 以及 CBC1 等),通过蛋白质的磷酸化或去磷酸化来调节气孔的开闭机制如图 1。

①图 1 中,MPK4/MPK12 对低浓度 CO_2 _____(填"敏感"或"不敏感"),HT1 激活下游的负调控蛋白激酶 CBC1 磷酸化,抑制了气孔关闭机制,使保卫细胞_____,气孔打开。

②高浓度 CO_2 条件下生成 HCO_3^-,可触发 MPK4/MPK12 与 HT1 结合并相互作用,从而激发_____,致使气孔关闭。

(3)干旱环境中脱落酸(ABA)导致植物气孔关闭的原理是:脱落酸能促进离子流出保卫细胞,降低其细胞液渗透压而使气孔关闭。为验证某植物在干旱环境中气孔关闭是由 ABA 导致而非缺水直接引起的,科研小组仅以该植物的 ABA 缺失突变体(不能合成 ABA)为实验材料进行实验,完善实验思路:

①将 ABA 缺失突变体植株分成两组,分别在正常和干旱条件下处理一段时间,测定两组气孔开度;

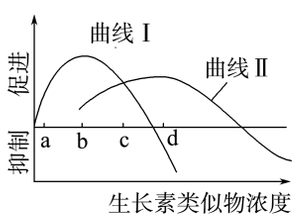
②_____。

(4)为进一步验证气孔开度减小是由 ABA 引起的,该科研小组研究 ABA 作用的相关机制,如图 2 所示。据图分析,完善 ABA 导致气孔开放度减小的机制:ABA 与 ABA 受体结合后,一方面产生细胞内信号分子,信号分子促进胞内 K^+ 从细胞质基质流出,使液泡中 Ca^{2+} 流入细胞质基质;另一方面_____,导致保卫细胞的渗透压减小,保卫细胞失水,气孔关闭。

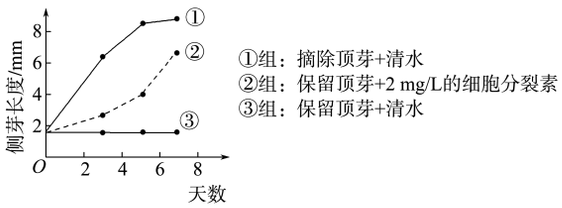
解析:(1)研究发现,蓝光可作为诱导信号促进保卫细胞逆浓度吸收 K^+,增大细胞液的渗透压,导致气孔开放。该过程利用细胞膜控制物质进出的功能来实现。(2)①题图 1 中,MPK4/MPK12 对低浓度 CO_2 不敏感,HT1 激活下游的负调控蛋白激酶 CBC1 的磷酸化,抑制了导致气孔关闭的机制,使保卫细胞吸水,气孔打开。②高浓度 CO_2 在碳酸酐酶(CA)的作用下生成 HCO_3^-,可触发 MPK4/MPK12 与 HT1 结合并相互作用,从而促进蛋白激酶 CBC1 的去磷酸化,致使气孔关闭。(3)要验证干旱条件下气孔开度减小是由 ABA 导致而非缺水直接引起的,可取 ABA 缺失突变体植株在正常条件下测定气孔开度,经干旱处理后,再测定气孔开度,故实验思路为①将 ABA 缺失突变体植株分成两组,分别在正常和干旱条件下处理一段时间,测定两组气孔开度;②将干旱条件下处理的植株分为两组,分别用等量的 ABA 和蒸馏水(或清水)处理,其他条件相同且适宜,一段时间后,测定两组的气孔开度。(4)为进一步验证气孔开度减小是由 ABA 引起的,据题图 2 分析可知,ABA 与 ABA 受体结合后,一方面产生细胞内信号分子,信号分子促进胞内 K^+ 从细胞质基质流出,使液泡中 Ca^{2+} 流入细胞质基质;另一方面 ABA 促进 Ca^{2+} 内流,使细胞质基质中 Ca^{2+} 浓度增加,进而抑制 K^+ 内流,并促进 Cl^- 外流,导致保卫细胞的渗透压减小,保卫细胞失水,气孔关闭。

答案:(1)增大　控制物质进出　(2)①不敏感　吸水　②(蛋白激酶)CBC1 的去磷酸化　(3)②将干旱条件下处理的植株分为两组,分别用等量的 ABA 和蒸馏水(或清水)处理,其他条件相同且适宜,一段时间后,测定两组的气孔开度　(4)ABA 促进 Ca^{2+} 内流,使细胞质基质中 Ca^{2+} 浓度增加,进而抑制 K^+ 内流,并促进 Cl^- 外流

18.(11 分)植物生命活动调节的基本形式是激素调节,某生物兴趣小组为研究某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。



甲



乙

(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，图甲中可表示单子叶农作物受不同浓度生长素类似物影响的是曲线_____，可选用图甲中_____点所对应浓度的生长素类似物作为除草剂；哪些植物生命活动同时体现了低浓度生长素促进生长，高浓度生长素抑制生长：_____（举两例）。

(2)将大小相近的同种植物分为①②③三组，分别进行不同的处理，实验结果如图乙所示。根据图中的②③组所示结果进行比较，可得出_____。继而根据图中的①②③组所示结果进行比较，可得出_____。

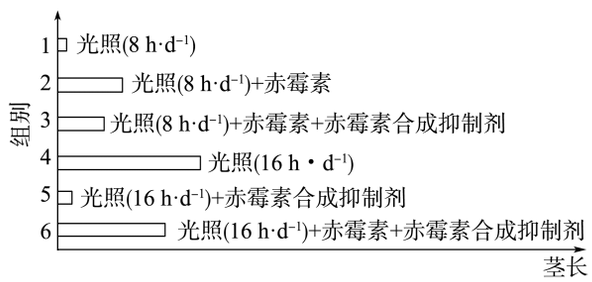
(3)为研究根的向地生长与生长素和乙烯的关系，该兴趣小组又做了这样的实验：将该植物的根尖放在含不同浓度的生长素的培养液中，并加入少量蔗糖作能源。发现在这些培养液中出现了乙烯，且生长素浓度越高，乙烯的浓度也越高，根尖生长所受的抑制也越强。该实验的因变量是_____和根的生长情况，该实验的对照实验的设计方法是_____。

(4)生产上可用生长素类似物处理插条生根，若类似物浓度较低，可用_____（填“浸泡”或“沾蘸”）法处理插条。

解析：(1)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，说明双子叶杂草比单子叶农作物对生长素敏感，即表示单子叶植物受不同浓度生长素类似物影响的是曲线Ⅱ；选择图甲中d点所对应浓度的生长素类似物作为除草剂，既抑制双子叶杂草的生长，同时又能促进单子叶农作物的生长。根的向地性、顶端优势均同时体现了生长素浓度较低时促进生长，浓度过高时抑制生长。(2)②③组均保留顶芽，②组加2 mg/L的细胞分裂素，而③组没有，②组的侧芽长度高于③组，可知，细胞分裂素在一定程度上缓解顶芽对侧芽生长的抑制作用，①组摘除顶芽，侧芽长度最长，可知顶芽存在会抑制侧芽的生长。(3)该实验的自变量是培养液中生长素的浓度，因变量是乙烯浓度和根的生长情况。对照组为取根尖放在不含生长素的培养液中，并加入等量蔗糖。(4)若类似物浓度较低，可用浸泡法，若类似物浓度高，则用沾蘸法。

答案：(1)Ⅱ　d　顶端优势和根的向地性　(2)细胞分裂素在一定程度上缓解顶芽对侧芽生长的抑制作用　顶芽存在会抑制侧芽的生长　(3)乙烯浓度　根尖放在不含生长素的培养液中，并加入等量蔗糖　(4)浸泡

19.(11分)光照、赤霉素和赤霉素合成抑制剂对某种植物茎伸长影响的实验结果如下图所示。请分析并回答下列问题：



(1)植物体内合成赤霉素的主要部位是未成熟的种子、_____等。

(2)赤霉素的主要作用包括促进细胞伸长，从而引起植株增高；促进细胞_____；促进_____和_____。

(3)由实验可知，茎伸长受抑制的因素包括_____。赤霉素合成抑制剂是通过抑制_____（填“内源”或“外源”）赤霉素发挥作用的。

(4)实验中植物茎的_____（答出2点）等均是实验的无关变量。人工合成的赤霉素类调节剂相比植物体产生的赤霉素具有_____（答出2点）等优点。

解析：(1)植物体内赤霉素合成的主要部位是未成熟的种子、幼根和幼芽等幼嫩部位。(2)赤霉素的主要作用包括促进细胞伸长，从而引起植株增高；促进细胞分裂分化，促进种子萌发、开花和果实发育。(3)第1、2、3组或第4、5、6组的数据对比，说明赤霉素合成抑制剂可抑制茎的伸长；第1、4组的数据对比，说明光照时间影响茎的伸长，即茎伸长受抑制的因素包括赤霉素合成抑制剂和光照时

间。第1、3组或者第4、5组数据对比可知赤霉素合成抑制剂是通过抑制内源赤霉素而发挥作用的。(4)实验中植物茎的种类和数量(初始长度)、赤霉素合成抑制剂的使用量等均是实验的无关变量。人工合成的赤霉素类调节剂相比植物体产生的赤霉素具有容易合成、原料广泛、效果稳定等优点。

答案:(1)幼根和幼芽　(2)分裂与分化　种子萌发、开花　果实发育　(3)赤霉素合成抑制剂和光照时间　内源　(4)种类和数量(初始长度)　容易合成、原料广泛(或效果稳定)

20.(11分)水杨酸是一种小分子酚类化合物,为探究水杨酸对植物根生长的影响,科研人员取适量品质均一的油菜种子,播到含不同浓度的水杨酸的培养基上培养,种子发芽13 d后对油菜幼根的侧根数目和主根长度分别进行计数,结果如下表。

测定项目	水杨酸浓度/(μmol·L^{-1})				
	0	0.08	0.40	2.00	10.00
侧根数目/条	15.70	16.70	21.30	16.62	10.33
主根长度/cm	13.65	12.69	11.71	9.01	7.48

回答下列问题:

(1)植物激素作为_____参与调节植物的生命活动。基于以上信息,还需确认_____,可初步判断水杨酸也属于植物激素。

(2)据表分析可得:①水杨酸对油菜侧根发生的影响为_____;②主根处理组中出现_____,表明一定浓度范围内,水杨酸对主根伸长的抑制作用随浓度增加而增强。

(3)有研究发现,水杨酸对主根伸长的抑制作用会随着主根生长时间的延长而减弱。在上述实验基础上设计实验进行验证,实验思路是_____,

_____,

预期实验结果是_____。

(4)植物根的生长还受_____(至少答出2点)等环境因素的调节。

解析:(1)植物激素作为信号分子参与调节植物的生命活动。通过表格数据可以发现,水杨酸会影响植物侧根的数目和主根的长度,但还需确认植物是否产生水杨酸,才可初步判断水杨酸也属于植物激素。(2)对照组侧根数目为15.70条,水杨酸浓度为0.08、0.40、2.00 μmol·L^{-1}组侧根数目多于对照组,水杨酸浓度为10.00 μmol·L^{-1}组侧根数目少于对照组,因此水杨酸对油菜侧根发生的影响为浓度较低时促进,浓度过高时抑制。对照组主根的长度为13.65 cm,不同浓度的水杨酸处理组主根的长度都低于对照组,且浓度越高主根长度越短,表明一定浓度范围内,水杨酸对主根伸长的抑制作用随浓度增加而增强。(3)探究水杨酸对主根伸长的抑制作用会随着主根生长时间的延长而减弱的实验思路是将不同水杨酸浓度处理组继续培养,每隔一段时间测定一次主根的长度,计算相邻两次测定时间主根长度的差值。随主根生长时间延长抑制作用减弱,较早的时候抑制作用强,相邻检测时间增加的长度小,时间延长后,相邻检测时间增加的长度大。(4)植物根的生长不仅受激素的影响,同时受温度、光照强度等环境因素的调节。

答案:(1)信号分子　植物是否产生水杨酸

(2)①浓度较低时促进,浓度过高时抑制　②主根长度低于对照组　(3)将不同水杨酸浓度处理组继续培养,每隔一段时间测定一次主根的长度,计算相邻两次测定时间主根长度的差值　差值逐渐增大　(4)温度、光照强度

期末测试卷

（考查范围：第1～5章　时间：75分钟　分值：100分）

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1.关于人体的内环境与稳态的叙述正确的是（　　）

A.血细胞和心肌细胞所需的营养物质都直接来自血浆

B.淋巴液和血液中都有淋巴细胞，血钠含量过低出现肌肉抽搐

C.呼吸酶存在于细胞内液中，消化酶分布在外界环境中

D.神经—激素—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制

C　**解析**：血液中的血细胞所需的营养物质直接来自血浆，淋巴中的血细胞所需的营养物质直接来自淋巴液，心肌细胞所需的营养物质直接来自组织液，A错误；淋巴液和血液中都有淋巴细胞，血钙含量过低出现肌肉抽搐，B错误；呼吸酶属于胞内酶存在于细胞内液中，消化酶分布在消化道即外界环境中，C正确；神经—体液—免疫调节网络是机体维持稳态的主要调节机制，D错误。

2.脑雾，即大脑处于“模糊状态”，被用来描述病理性认知功能下降，相关症状包括意识障碍、记忆力下降、脉搏和血压不稳等。近期有研究发现，脑雾与持续性血脑屏障破坏，诱发脑内炎症反应，出现脑水肿和脑炎等生理病变有关。据此推断错误的是（　　）

A.出现意识障碍可能是大脑皮层受损导致

B.记忆力下降可能是新突触的建立功能障碍导致

C.脉搏和血压不稳说明自主性神经也可能受血脑屏障破坏的影响

D.血脑屏障受到破坏，血浆蛋白等大分子物质渗出，脑脊液渗透压降低，引发脑水肿

D　**解析**：出现意识障碍可能是大脑皮层受损导致，因为大脑皮层是调控机体活动的最高级中枢，A正确；记忆力下降可能是新突触的建立功能障碍导致，因为长期记忆的产生与新突触的建立有关，B正确；脉搏和血压不稳说明自主性神经也可能受血脑屏障破坏的影响，因为脉搏和血压调节受自主神经的调控，C正确；血脑屏障受到破坏，血浆蛋白等大分子物质渗出，脑脊液渗透压升高，引发脑水肿，D错误。

3.瞳孔开大肌是分布于眼睛瞳孔周围的肌肉，只受自主神经系统支配。当抓捏面部皮肤时，会引起瞳孔开大肌收缩，导致瞳孔扩张，该反射被称为瞳孔皮肤反射，其反射通路如图所示，其中网状脊髓束是位于脑干和脊髓中的神经纤维束。下列分析错误的是（　　）

面部皮肤感受器 $\xrightarrow{\text{传入神经①}}$ 脑干 $\xrightarrow{\text{网状脊髓束}}$ 脊髓（胸段）$\xrightarrow{\text{传出神经②}}$ 瞳孔开大肌

A.该反射能提高视觉敏感度和对周围环境的感知能力

B.传入神经①属于与脑相连的外周神经

C.传出神经②能引起瞳孔开大肌细胞产生动作电位

D.意识能控制瞳孔开大肌收缩或舒张

D　**解析**：瞳孔皮肤反射只受自主神经系统支配，自主神经的交感神经和副交感神经对同一器官的作用，犹如汽车的油门和刹车，可以提高机体对外界刺激的视觉敏感度和对周围环境的感知能力，A正确；外周神经系统分布在全身各处，包括与脑相连的脑神经和与脊髓相连的脊神经，它们都含有传入神经（感觉神经）和传出神经（运动神经），脑神经主要分布在头、面部，负责管理头、面部的感觉和运动，故传入神经①属于与脑相连的外周神经，B正确；瞳孔开大肌与传出神经②末梢构成该反射弧的效应器，当反射发生时，传出神经②能引起瞳孔开大肌细胞产生动作电位，C正确；瞳孔开大肌收缩或舒张只受自主神经系统支配，不受意识控制，D错误。

4.皮质醇增多症是体内糖皮质激素（GC）长期过量分泌而导致的临床综合征，以向心性肥胖、满月脸、继发性糖尿病为表现的临床综合征。GC分泌过程受“下丘脑—垂体—肾上腺皮质轴”调节，具有升高血糖、免疫抑制、促进蛋白质分解和脂肪重新分布等作用。下列叙述错误的是（　　）

A.下丘脑和垂体的细胞膜上存在 GC 受体是负反馈调节的结构基础

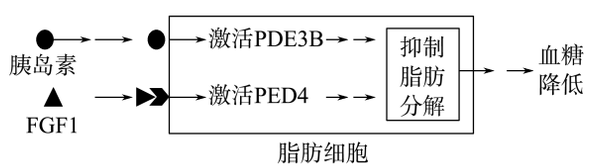
B.满月脸症状的出现可能是 GC 促进蛋白质分解和脂肪重新分布导致的

C.GC 通过调节有机物代谢提高血糖浓度，与胰高血糖素具有协同作用

D.临床上，GC 类药物可用于治疗艾滋病等免疫异常引起的疾病

D　**解析**：糖皮质激素分泌增多会反过来抑制下丘脑和垂体的功能，这种调节方式称为反馈调节，下丘脑和垂体的细胞膜上存在 GC 受体是负反馈调节的结构基础，A 正确；满月脸主要表现为面部脂肪堆积过多，导致脸部呈现出圆润、饱满的状态，满月脸症状的出现可能是 GC 促进蛋白质分解和脂肪重新分布导致的，B 正确；糖皮质激素（GC）具有提高血糖浓度的作用，胰高血糖素也能提高血糖浓度，二者具有协同作用，C 正确；临床上，糖皮质激素（GC）类药物可用于治疗过敏等免疫异常引起的疾病，D 错误。

5. 脂肪细胞中脂肪分解产生的脂肪酸能加速肝脏中葡萄糖的生成。研究人员发现脂肪细胞分泌的成纤维细胞生长因子 1（FGF1）与胰岛素一样，也能高效快速地调节血糖。二者对血糖调节的部分机理如图所示。下列相关叙述错误的是　（　）



A.胰岛素和 FGF1 在机体中的作用可能不完全相同

B.胰岛素和 FGF1 同时发挥作用方能抑制脂肪的分解

C.图示机理是通过抑制脂肪分解减少肝脏中葡萄糖的生成

D.FGF1 的发现可为胰岛素抵抗患者提供新的治疗思路

B　**解析**：胰岛素的作用除了抑制脂肪的分解之外，还能促进血糖进入组织细胞，而 FGF1 只展示了抑制脂肪分解的作用，不知它能否促进血糖进入组织细胞，二者作用可能不完全相同，A 正确；胰岛素和 FGF1 分别通过激活 PDE3B 和 PED4 来抑制脂肪分解，二者是独立进行的，B 错误；题图中二者降低血糖的实质都是通过抑制脂肪分解减少肝脏中葡萄糖的生成使血糖降低，C 正确；胰岛素抵抗患者体内胰岛素的含量高，但不能发挥降低血糖的作用，可注射一定剂量的 FGF1 抑制机体的脂肪分解，使血糖降低，D 正确。

6. 原发性高血压主要是遗传因素与各种致病因素共同作用的结果。研究发现长期高脂、高盐饮食会增加肾素（蛋白水解酶）的分泌量，进而通过下述途径引起醛固酮增多，最终使血流量增加，从而引发原发性高血压。下列叙述正确的是　（　）

血管紧张素原 $\xrightarrow{\text{肾素 催化}}$ 血管紧张素1 $\xrightarrow{\text{血管紧张素转移酶}}$ 血管紧张素2 $\xrightarrow{\text{刺激}}$ 肾上腺 $\xrightarrow{\text{分泌}}$ 醛固酮

注：血管紧张素是激素。

A.原发性高血压是一种多基因遗传病，应在患者家系中调查其发病率

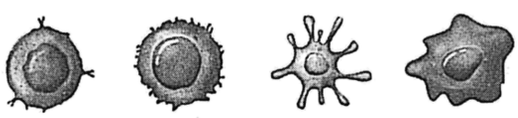
B.肾素和醛固酮均具有高效性的特点，发挥作用后均会被灭活

C.血管紧张素 2 通过体液调节促进肾上腺皮质分泌醛固酮

D.细胞外液量增加也可促进醛固酮的分泌，进而促进肾小管、集合管对 Na^+ 的重吸收

C　**解析**：原发性高血压是一种多基因遗传病，应在人群中调查其发病率，A 错误；肾素是一种蛋白水解酶，具有高效性，但其结构和数量在催化作用前后均保持不变，B 错误；血管紧张素 2 是一种激素，需通过体液传送的方式调节肾上腺皮质分泌醛固酮，属于体液调节，C 正确；细胞外液量减少可促进醛固酮的分泌，醛固酮可促进肾小管、集合管对 Na^+ 的重吸收，D 错误。

7. 甲型流感病毒侵染人体后，人体多种免疫细胞发挥免疫防御作用。下图是免疫细胞示意图，相关叙述正确的是　（　）



A.T 淋巴细胞和树突状细胞都不属于 APC

B.T 淋巴细胞产生抗体特异性结合甲流病毒抗原

C.B 淋巴细胞识别被感染细胞并导致其裂解死亡

D.树突状细胞和巨噬细胞都参与构成保卫人体的第二道防线

D　**解析**：抗原呈递细胞（APC）包括 B 细胞、树突状细胞和巨噬细胞，A 错误；B 细胞受到两个信号的

刺激后分裂、分化，大部分分化为浆细胞产生特异性抗体，B错误；细胞毒性T细胞识别被感染的细胞，并导致其裂解死亡，C错误；体液中的杀菌物质（如溶菌酶）和吞噬细胞（如巨噬细胞和树突状细胞）参与构成保卫人体的第二道防线，D正确。

8. 细胞因子风暴综合征（CSS）是一种不受控制且功能失调的免疫反应，涉及淋巴细胞和巨噬细胞的持续激活和扩增，它们分泌大量的细胞因子，导致细胞因子风暴。同时细胞因子风暴还会导致NO的大量释放，NO具有促进血管扩张的作用。CSS严重时可危及生命，其临床特点是全身性炎症，使人体肿胀、疼痛、发热甚至引发休克。下列叙述错误的是（　　）

A.病原体入侵人体，首先需要突破皮肤、黏膜等

B.细胞因子风暴导致人体肿胀是因为炎症使毛细血管的通透性增加

C.CSS属于一种过敏反应

D.细胞因子风暴引发人体休克的直接原因可能是NO导致血管扩张，血压降低

C　**解析**：人体对抗病原体的第一道防线是皮肤和黏膜，因此，病原体入侵人体，首先需要突破皮肤、黏膜等，A正确；细胞因子风暴会导致毛细血管通透性增加，血液成分从血管壁渗出，导致组织水肿和渗出液的大量积聚，表现为人体肿胀，B正确；CSS与过敏反应均是免疫系统过度应答的病理状态，但其机制、触发因素、病理特征等存在本质区别，C错误；细胞因子风暴会导致NO的大量释放，NO具有促进血管扩张的作用，进而导致血压下降，引起休克，即引发人体休克的直接原因可能是NO导致血管扩张，血压降低，D正确。

9. 猴痘是由猴痘病毒所引起的一种自然疫源性疾病，属于自限性疾病，大部分患者在2～6周内自行痊愈。猴痘最初发生于非洲中西部雨林中的猴类，也可感染其他动物和人类，其传染途径主要包括血液和体液。科学家进一步研究发现，接种天花疫苗可有效预防猴痘病毒的感染。下列叙述错误的是（　　）

A.猴痘病毒能感染猴与人，表明猴与人类相应细胞膜上具有相同的受体

B.猴痘病毒侵入人体后，在无其他药物辅助的情况下，人体的免疫系统能将其完全清除

C.猴痘患者的血液和体液中含有猴痘病毒和对抗猴痘病毒的抗体

D.猴痘病毒和天花病毒所携带的抗原是相同的

D　**解析**：猴痘病毒能够感染猴和人类，这表明猴与人类相应细胞膜上具有相同的受体，使得病毒能够跨越物种界限进行传播，A正确；猴痘的大部分患者在2～6周内自行痊愈，说明猴痘病毒侵入人体后，在无其他药物辅助的情况下，人体的免疫系统能将其完全清除，B正确；猴痘病毒侵入人体后，机体会做出免疫应答，产生相应的对抗猴痘病毒的抗体，因此猴痘患者的血液和体液中含有猴痘病毒和对抗猴痘病毒的抗体，C正确；接种天花疫苗可以用来预防猴痘可能是由于两者之间抗原相似，并不一定是完全相同，D错误。

10. 为探究“萌发的小麦种子中生长素的含量”，取胚芽鞘尖端下部的切段（4 mm）若干均分为8组，分别浸入7种浓度的生长素溶液和萌发种子提取液（待测样液）中，在相同且适宜条件下培养24 h后，测量每段切段平均长度，结果见下表。下列相关叙述正确的是（　　）

生长素浓度/（mg·L^{-1}）	0	0.001	0.01	0.1	1	10	100	待测样液
切段平均长度/mm	6.5	6.8	8.2	10	12	10	5.5	10

A.该实验遵循对照原则，待测样液组和生长素0浓度组为对照组

B.切段生长所需生长素的最适浓度为1 mg·L^{-1}

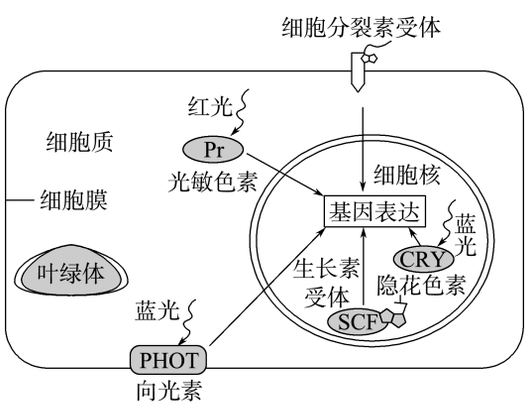
C.生长素浓度100 mg·L^{-1}组实验后切段长度大于初始长度，体现了生长素促进生长的作用

D.要进一步确定萌发小麦种子的生长素浓度，可将待测样液稀释10倍后再重复实验

D　**解析**：该实验遵循对照原则，生长素0浓度组为对照组，其余各组均为实验组，A错误；该实验生长素浓度梯度较大，切段生长所需生长素的最适浓度不一定为1 mg·L^{-1}，应该在0.1 mg·L^{-1}～10 mg·L^{-1}之间设置更小的浓度梯度探究切段生长所需生长素的最适浓度，B错误；生长素0浓度组为对照组，生长素浓度为100 mg·L^{-1}时，对应

的切段平均长度小于对照组，故体现了生长素的抑制作用，C 错误；待测样液组切段平均长度与生长素浓度 0.1 mg·L^{-1} 组和 10 mg·L^{-1} 组相等，为确定待测样液中的生长素浓度是 0.1 mg·L^{-1} 还是10 mg·L^{-1}，可以将待测样液稀释，重复上述实验，若切段长度小于10 mm(切段比原来的短)，则待测样液中生长素的浓度为 0.1 mg·L^{-1}，反之为 10 mg·L^{-1}，D 正确。

11. 研究发现，植物细胞通过“感受信号→传导信号→发生反应”来精细调控其生长发育过程。相关调控过程如下图所示，其中向光素是一种蓝光受体，包括 PHOT1 和 PHOT2。研究表明，PHOT2 能调控强光下叶绿体的回避反应(强光照射下，叶绿体会从叶肉细胞表面移动到细胞侧壁，叶绿体扁平面与光照方向平行，将光损伤降低至最小，称为叶绿体的回避反应)。下列叙述错误的是 (　　)



A. 光敏色素是感受红光的受体，其本质是一类色素—蛋白复合体

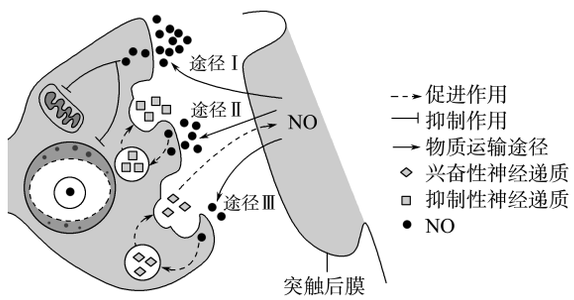
B. 特定光照条件下，光敏色素接收光信号后，会影响细胞核内特定基因的表达

C. 细胞分裂素与受体结合后，主要促进细胞核的分裂

D. 植物向光生长、叶绿体回避反应现象，体现了植物对环境的适应

C　**解析**：植物具有能接收光信号的分子，光敏色素是其中的一种，其本质是一类色素—蛋白复合体，A 正确；光照调控植物生长发育的反应机制：阳光照射→光敏色素被激活，结构发生变化→信号经过信息传递系统传导到细胞核内→细胞核内特定基因的转录变化(表达)→转录形成 RNA→蛋白质→表现出生物学效应，B 正确；细胞分裂素主要促进细胞质的分裂，C 错误；植物向光生长、叶绿体回避反应现象，说明植物既能通过调整生长方向增加捕获的光能，又能避免受到高强度光照的伤害，体现了植物对环境的适应，D 正确。

12. NO 是一种可自行失活的神经递质，可凭借其脂溶性迅速穿过细胞膜，在突触间隙扩散，长期睡眠不足会导致 NO 含量增加，进而引起学习和记忆能力下降，其主要机制如图所示。下列叙述不正确的是 (　　)



A. NO 作为神经递质可由突触后膜释放，作用于突触前膜

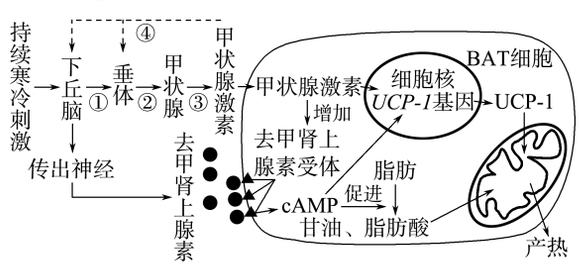
B. NO 等神经递质在突触间隙的扩散需要消耗 ATP

C. 适量的 NO 可通过途径Ⅰ刺激突触前后两个神经元持续兴奋，进而提高学习和记忆能力

D. 长期睡眠不足时，过量的 NO 会促进突触前膜释放抑制性神经递质，阻止兴奋的传递

B　**解析**：由题图可知，NO 也可以作为逆行信使，从突触后膜释放，作用于突触前膜，A 正确；NO 等神经递质在突触间隙的扩散不需要消耗 ATP，B 错误；结合图示可以看出，适量的 NO 可通过途径Ⅰ刺激突触前后两个神经元持续兴奋，进而提高学习和记忆能力，C 正确；长期睡眠不足时，过量的 NO 会通过途径Ⅱ和Ⅲ促进突触前膜释放抑制性神经递质，阻止兴奋的传递，进而引起学习和记忆能力下降，D 正确。

13. 下图为持续寒冷刺激下，某哺乳动物机体调节褐色脂肪组织细胞(BAT 细胞)产热的过程，已知 UCP-1 增加会导致 ATP 合成减少。下列分析不正确的是 (　　)



A. 甲状腺激素进入靶细胞后，可通过调节基因的表达来调节产热活动

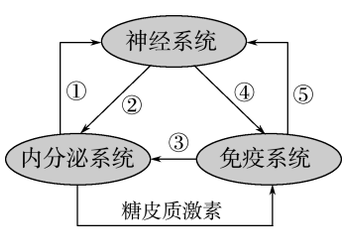
B.去甲肾上腺素与膜受体结合后可影响胞内cAMP，以促进脂肪分解

C.图中甲状腺激素的分泌过程既有分级调节，也有反馈调节

D.持续寒冷使BAT细胞中的cAMP增加，进而导致ATP合成增多

D　**解析**：甲状腺激素进入BAT细胞后，通过调节细胞核中*UCP-1*基因的表达，进而促进产热，A正确；去甲肾上腺激素与BAT细胞表面的受体结合后，导致cAMP增加，促进脂肪水解产生甘油和脂肪酸，B正确；甲状腺激素的分泌过程既是分级调节，也是反馈调节，C正确；持续寒冷使BAT细胞中的cAMP增加，进而使UCP-1增加，导致ATP合成减少，D错误。

14. 神经系统、内分泌系统与免疫系统之间存在着相互调节，并通过信息分子构成一个复杂网络（如图），图中①～⑤表示信息分子。相关叙述错误的是（　　）



A.①可表示甲状腺激素，能影响神经系统的兴奋性

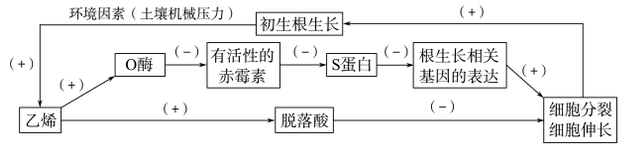
B.②④可表示神经递质，促进或抑制①③⑤的合成与运输

C.③⑤可表示细胞因子，还能参与体液免疫和细胞免疫

D.图中信号分子需与细胞膜上特异性受体结合后才能发挥作用

D　**解析**：①可表示内分泌系统分泌的甲状腺激素，甲状腺激素可以提高神经系统的兴奋性，A正确；②④可表示神经系统产生的神经递质，促进或抑制①③⑤的合成与运输，B正确；③⑤可表示免疫系统分泌的细胞因子，辅助性T细胞分泌的细胞因子还能参与体液免疫和细胞免疫，C正确；题图中信号分子可能与细胞膜上特异性受体结合，也可能和细胞内的受体结合后发挥作用，D错误。

15. 土壤的机械压力、植物激素、相关基因表达共同调控水稻初生根生长，其调控机制如下图所示，下列叙述不正确的是（　　）



A.土壤的机械压力既能影响基因表达又能影响植物激素分布

B.乙烯直接控制O酶合成调控赤霉素活性，进而影响初生根伸长

C.敲除O酶基因的水稻细胞内赤霉素具有活性，且初生根伸长

D.赤霉素能促进细胞分裂和伸长，脱落酸能抑制细胞分裂

B　**解析**：环境因素土壤的机械压力既能影响基因表达又能影响植物激素分布，A正确；乙烯不能控制O酶合成，但可通过O酶调控赤霉素活性，进而影响初生根伸长，B错误；乙烯通过O酶抑制赤霉素活性，O酶基因敲除水稻突变体细胞不能合成O酶，赤霉素具有活性，促进细胞分裂与伸长，使初生根伸长，C正确；赤霉素能促进细胞分裂和伸长，脱落酸能抑制细胞分裂，D正确。

二、非选择题：本题共5小题，共55分。

16.（11分）研究人员发现，当以弱刺激施加于海兔的喷水管皮肤时，海兔的鳃很快缩入外套腔内，这是海兔的缩鳃反射。若每隔1分钟重复此种弱刺激，海兔的缩鳃反射将逐渐减弱甚至消失，这种现象称为习惯化。图1表示海兔缩鳃反射习惯化的神经环路示意图，图2表示习惯化前后轴突末梢模型。回答下列问题：

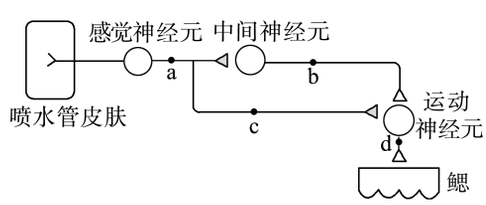


图1

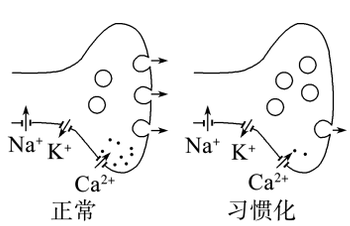


图2

（1）图1中共有_____个神经元。图1中反射弧的效应器为_____。

（2）若在图1中b处给予有效刺激，还可在图中

_____点检测到电位变化，b 处神经纤维外侧局部电流方向与兴奋传导方向_____（填“相同”或“相反”）。若在图 1 中 d 处给予有效刺激，可引起鳃收缩，该过程是否属于反射？_____（填“是”或“否”）。

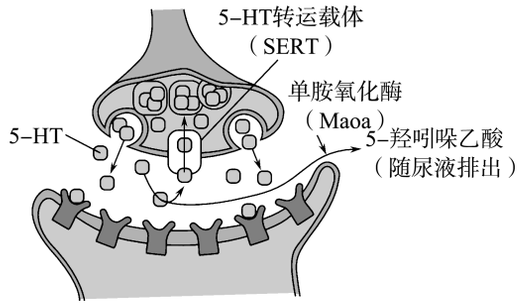
(3)由图 2 可知，习惯化产生的原因是轴突末梢处_____内流减少，导致_____释放量减少，突触后膜所在的运动神经元兴奋性_____（填“升高”“降低”或“不变”）。

(4)如果需要去除习惯化，采取的措施：给予海兔头部一个强刺激，最终使得感觉神经末梢释放的物质_____（填“增加”“减少”或“不变”）。

解析：(1)由题图和题目分析可知，题图 1 中共有 3 个神经元，分别是感觉神经元、中间神经元、运动神经元。题图 1 中反射弧的效应器为传出神经末梢及其支配的鳃。(2)若在题图 1 中 b 处给予有效刺激，刺激可从中间神经元传到运动神经元，所以 d 点可检测到电位变化，究其原因是神经递质只能由突触前膜释放作用于突触后膜。b 处神经纤维外侧局部电流方向为两边到中间，与兴奋传导方向相反。若在题图 1 中 d 处给予有效刺激，可引起鳃收缩，该过程不属于反射，因为没有完整的反射弧参与。(3)由题图 2 可知，习惯化后，海兔的缩鳃反射将逐渐减弱甚至消失的原因是习惯化后，轴突末梢处 Ca^{2+} 内流减少，使神经递质释放量减少，突触后膜所在的运动神经元兴奋性降低。(4)去除习惯化，海兔轴突末梢模型将恢复题图 2 中的“正常”，轴突末梢释放的神经递质将比习惯化后的多。如果需要去除习惯化，采取的措施：给予海兔头部一个强刺激，最终使得感觉神经末梢释放的物质增加。

答案：(1)3　传出(运动)神经末梢及其支配的鳃　(2)d　相反　否　(3)Ca^{2+}　神经递质　降低　(4)增加

17.(11 分)抑郁症是一种常见的精神障碍性疾病，临床表现为情绪低落、悲观、认知功能迟缓等症状。经研究发现，突触间隙中单胺类神经递质 5-羟色胺(5-HT)的含量下降会导致抑郁症的发生。下图为 5-HT 相关代谢过程。单胺氧化酶抑制剂(MAOID)和选择性 5-HT 再摄取抑制剂(SSRI)通过影响单胺类神经递质的浓度达到抗抑郁作用。回答下列问题：



(1)5-HT 作为一种兴奋性神经递质时，释放到突触间隙的方式是_____，与受体相结合使突触后神经元兴奋，其膜内的电位变化为_____；部分 5-HT 发挥作用后可通过前膜上_____的协助进行回收。

(2)单胺氧化酶是单胺类神经递质的降解酶。药物 MAOID 是目前一种常用的抗抑郁药，据图分析，该药物改善抑郁症状的原理是_____。

(3)药物 SSRI 的作用原理是抑制 5-HT 转运载体的转运，减少 5-HT 被转运回收。某人患抑郁症，使用药物 SSRI 进行治疗，但效果不明显，经检测发现突触间隙 5-HT 的含量并不低，试分析其出现抑郁症的原因是_____。

(4)研究者展开了人参有效成分人参皂苷(Rg)能否抗抑郁的研究，采用慢性温和不可预见性刺激(CUMS)的方法建立大鼠抑郁症模型，将氟西汀(一种抗抑郁药物)和 Rg 分别溶于双蒸水制成溶液进行灌胃，用强迫游泳的行为学方法来检测大鼠的抑郁行为学变化。结果如下表(动物在水中的不动时间可评价抑郁程度)：

组别	处理	动物在水中的不动时间/s
1	不用 CUMS 处理	82±15
2	CUMS	123±11
3	CUMS+氟西汀 10 mg/kg	92±28
4	CUMS+Rg 10 mg/kg	63±29

根据实验结果推测：在已有氟西汀的情况下，Rg_____(填“有”或“没有”)作为抗抑郁中药的研究前景，原因是_____。

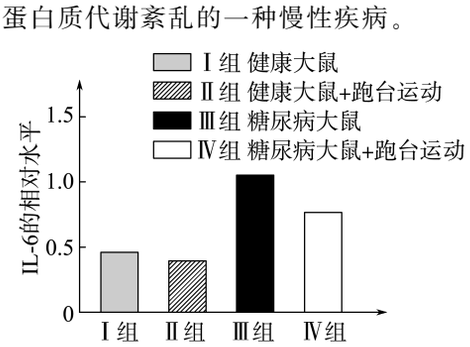
解析：(1)神经递质通过胞吐方式由突触前膜释放到突触间隙，再作用于突触后膜上的受体。5-HT 作为兴奋性神经递质，可使突触后膜对 Na^+ 通透性增加，形成动作电位，静息时膜电位为外正内

负，兴奋时膜电位为外负内正，所以，此时膜内电位由负电位变为正电位。据题图可知，部分5-HT发挥作用后可通过前膜上5-HT转运载体(SERT)的协助回收。(2)依题意，抑郁症的病因是突触间隙中单胺类神经递质5-羟色胺(5-HT)的含量少，MAOID能抑制单胺氧化酶活性，减少5-HT的降解，增加突触间隙中5-HT的含量，提高突触后神经元的兴奋性，起抗抑郁作用。(3)神经递质5-HT要与突触后膜上的受体相结合，才能完成信号的传递。依题意，某人患抑郁症，使用药物SSRI进行治疗后，效果不明显，且经检测发现突触间隙5-HT的含量并不低，则可能是突触后膜上5-HT的受体无法识别5-HT(或特异性受体受损或缺乏特异性受体)，使信号无法完成传递。(4)分析实验结果可知，4组与2、3组相比，大鼠不动时间明显缩短，说明人参皂苷可抗抑郁，且比氟西汀抗抑郁效果还要好，故Rg有作为抗抑郁中药的研究前景。

答案：(1)胞吐　负电位变为正电位　5-HT转运载体(SERT)　(2)MAOID能抑制单胺氧化酶活性，减少5-HT的降解，增加突触间隙中5-HT的含量，提高突触后神经元的兴奋性，起到抗抑郁作用　(3)突触后膜上5-HT的受体无法识别5-HT(或特异性受体受损或缺乏特异性受体)　(4)有　4组与3组比较说明人参皂苷比氟西汀抗抑郁效果更好

18.(11分)高等动物的行为、学习与记忆功能与海马区的调节有关，糖尿病个体更易出现行为异常和认知障碍，运动对其行为和认知功能有改善作用。研究人员以大鼠为实验材料进行了相关实验。回答下列问题：

(1)糖尿病一般是指因胰岛素绝对或相对_____(填“过量”或“不足”)或靶细胞对胰岛素敏感性_____(填“升高”或“降低”)等，而引起糖、脂肪和蛋白质代谢紊乱的一种慢性疾病。



(2)慢性外周炎症诱导淋巴细胞分泌过多促炎细胞因子IL-6，使大脑小胶质细胞被激活，引起海马神经元受损。研究发现，该糖尿病大鼠长期处于慢性外周炎症状态。为进一步研究跑台运动改善糖尿病大鼠海马神经元损伤和行为紊乱的机制，研究人员检测了各组大鼠海马神经元周围促炎细胞因子IL-6的表达情况，结果如图所示。

根据以上结果可知跑台运动改善糖尿病大鼠海马神经元损伤和行为紊乱的机制是_____。

(3)研究显示，糖尿病个体由于海马神经元中蛋白Tau过度磷酸化，导致记忆力减退。细胞自噬能促进过度磷酸化的蛋白Tau降解，该过程受蛋白激酶cPKCy的调控。为了探究高糖环境和蛋白激酶cPKCy对离体大鼠海马神经元自噬的影响，配制含有5 mmol/L和75 mmol/L葡萄糖的培养液分别模拟正常和高糖的体液环境。现根据实验目的和对照组设计三个实验组进行探究(其中实验组甲和乙分别用于探究高糖环境和蛋白激酶cPKCy两个单因素对细胞自噬的影响)，实验条件不限。

对照组：正常大鼠海马神经元＋适量5 mmol/L葡萄糖溶液；

实验组甲：_____；

实验组乙：_____；

实验组丙：_____；

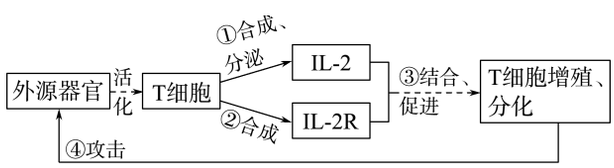
适宜条件下处理相同时间后分别测定_____。

解析：(1)糖尿病一般是指因胰岛素绝对或相对不足或靶细胞对胰岛素敏感性降低等，而引起的糖、脂肪和蛋白质代谢紊乱的一种慢性疾病。(2)由题图可知，糖尿病大鼠进行跑台运动有利于降低IL-6，即淋巴细胞分泌的促炎细胞因子IL-6减少，据题意可知，IL-6使大脑小胶质细胞被激活，所以IL-6减少可抑制大脑小胶质细胞被激活，进而减少海马神经元损伤。(3)本实验要探究高糖环境和蛋白激酶cPKCy对离体大鼠海马神经元自噬的影响，自变量为是否高糖环境、是否有蛋白激酶cPKCy，因变量为细胞自噬水平，对照组处理情况是正常大鼠海马神经元＋适量5 mmol/L葡萄糖溶液；由于题干要求其中实验组甲和乙分别用于探究高糖环境和蛋白激酶cPKCy两个单因素对细胞自噬的影响，则实验组甲的处理是正常大鼠海马神经元＋等量的75 mmol/L葡萄糖的培养液，

实验组乙的处理是敲除 *cPKCγ* 基因大鼠的海马神经元＋等量的5 mmol/L 葡萄糖的培养液，实验组丙的处理是敲除 *cPKCγ* 基因大鼠的海马神经元＋等量的 75 mmol/L 葡萄糖的培养液。本实验因变量为细胞自噬水平，细胞自噬能促进过度磷酸化的蛋白 Tau 降解，因此在适宜条件下处理相同时间后分别测定细胞自噬水平和过度磷酸化的蛋白 Tau 数量。

答案：(1) 不足　降低　(2)进行跑台运动有利于降低 IL-6，抑制大脑小胶质细胞被激活，进而减少海马神经元损伤　(3)正常大鼠海马神经元＋等量的 75 mmol/L 葡萄糖的培养液　敲除 *cPKCγ* 基因大鼠的海马神经元＋等量的 5 mmol/L 葡萄糖的培养液　敲除 *cPKCγ* 基因大鼠的海马神经元＋等量的 75 mmol/L 葡萄糖的培养液　细胞自噬水平和过度磷酸化的蛋白 Tau 数量

19.(11 分)免疫排斥是器官移植技术面临的重大难题，其部分机制如图所示。脑部分泌的褪黑素具有调节免疫系统的功能。为探究褪黑素影响免疫排斥的机理，我国科研人员以移植心脏后的大鼠为材料开展相关实验，部分数据如表所示。回答下列问题：



外源器官引起免疫排斥的部分机制

注：IL-2是一种细胞因子；IL-2R是位于T细胞细胞膜表面的IL-2的受体。

移植心脏后的大鼠部分生理指标

项目	对照组	实验组
血液中 IL-2 平均含量/(ng·mL^{-1})	22.00	13.09
移植后平均存活天数/d	6.17	11.83

(1)图中外源器官相当于_____，其引起的免疫排斥属于特异性免疫反应。

(2)实验组的处理是对大鼠灌胃适量褪黑素，对照组的处理是_____。表中数据表明，褪黑素可能抑制了图中①过程，从而降低了大鼠对外源心脏的免疫排斥。为确定褪黑素对②过程是否有影响，实验中还应增加检测__________。

(3)CD8$^+$细胞是一种能特异性杀伤靶细胞的 T 细胞。有人推测褪黑素通过抑制 CD8$^+$细胞的形成进而降低免疫排斥反应。请以移植心脏后的大鼠为材料，设计实验以验证该推测。简要写出实验思路和预期结果。_____

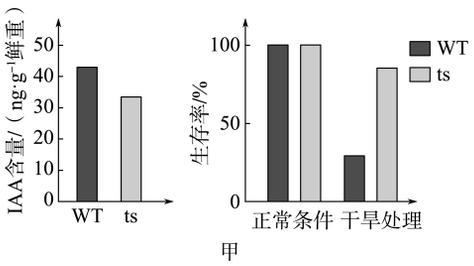
_____

_____。

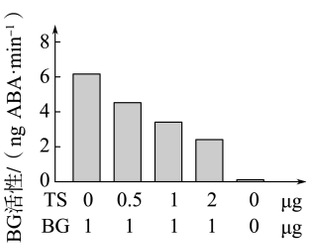
解析：(1)移植到人体内的外源器官相当于抗原，抗原可刺激机体产生特异性免疫反应。(2)分析题意可知，实验目的是探究褪黑素影响免疫排斥的机理，实验的自变量是褪黑素，因变量是血液中 IL-2 平均含量及移植心脏后存活的平均天数。实验组大鼠灌胃适量褪黑素，对照组大鼠灌胃等量的生理盐水。由于对照组血液中 IL-2 平均含量高于实验组，结合题图分析，可能是褪黑素抑制了过程①中 T 细胞合成、分泌 IL-2，从而降低了大鼠对外源心脏的免疫排斥。②过程表示 T 细胞合成 IL-2R，其可与 IL-2 特异性结合，导致 T 细胞增殖分化，攻击外源器官，影响外源器官移植后存活天数，所以为确定褪黑素对②过程是否有影响，实验中还应增加检测细胞膜上 IL-2R 的含量。(3)有人推测褪黑素通过抑制 CD8$^+$细胞的形成进而降低免疫排斥反应，为验证该推测要依据单一变量原则、等量原则、对照原则等实验原则来设计实验。实验的自变量是褪黑素，因变量是移植心脏后大鼠 CD8$^+$细胞数量和平均存活天数。实验思路：取生理状态相同、移植心脏后的大鼠随机均分为 A、B 两组，A 组大鼠灌胃适量的褪黑素、B 组大鼠灌胃等量的生理盐水；相同且适宜条件下饲养一段时间后，检测 A、B 两组大鼠的 CD8$^+$细胞数量和平均存活天数。预期结果：A 组大鼠 CD8$^+$细胞数量少于 B 组，平均存活天数多于 B 组。

答案：(1)抗原　(2)灌胃等量生理盐水　细胞膜上 IL-2R 的含量　(3)实验思路：取生理状态相同、移植心脏后的大鼠随机均分为 A、B 两组，A 组大鼠灌胃适量的褪黑素、B 组大鼠灌胃等量的生理盐水；相同且适宜条件下饲养一段时间后，检测 A、B 两组大鼠的 CD8$^+$细胞数量和平均存活天数。预期结果：A 组大鼠 CD8$^+$细胞数量少于 B 组，平均存活天数多于 B 组

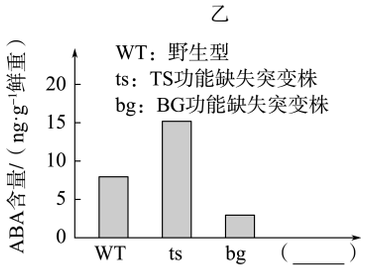
20.（2024·北京卷）（11分）植物通过调节激素水平协调自身生长和逆境响应（应对不良环境的系列反应）的关系，研究者对其分子机制进行了探索。



甲



乙



丙

（1）生长素（IAA）具有促进生长的作用，脱落酸（ABA）可提高抗逆性并抑制茎叶生长，两种激素均作为_____分子，调节植物生长及逆境响应。

（2）*TS* 基因编码的蛋白（TS）促进 IAA 的合成。研究发现，拟南芥受到干旱胁迫时，*TS* 基因表达下降，生长减缓。研究者用野生型（WT）和 *TS* 基因功能缺失突变株（ts）进行实验，结果如图甲。图甲结果显示，*TS* 基因功能缺失导致_____。

（3）为了探究 TS 影响抗旱性的机制，研究者通过实验，鉴定出一种可与 TS 结合的酶 BG。已知 BG 催化 ABA-葡萄糖苷水解为 ABA。提取纯化 TS 和 BG，进行体外酶活性测定，结果如图乙。由实验结果可知 TS 具有抑制 BG 活性的作用，判断依据是_____。

（4）为了证明 TS 通过抑制 BG 活性降低 ABA 水平，可检测野生型和三种突变株中的 ABA 含量。请在图丙“（_____）”处补充第三种突变株的类型，并在图中相应位置绘出能证明上述结论的结果。

（5）综合上述信息可知，TS 能精细协调生长和逆境响应之间的平衡，使植物适应复杂多变的环境。请完善 TS 调节机制模型（从正常和干旱两种条件任选其一，以未选择的条件为对照，在方框中以文字和箭头的形式作答）。

解析：（1）两种植物激素均作为信息分子，参与调节植物生长及逆境响应。（2）由题图甲可知，*TS* 基因缺失会导致 IAA 含量降低，植株生长减缓，同时在干旱条件下，*TS* 基因功能缺失突变株（ts）生存率比正常植株生存率更高。（3）由题图乙可知，在 0～2 μg 范围，随着 TS 浓度的增加，BG 活性逐渐降低，证明 TS 具有抑制 BG 活性的作用。（4）根据题图可知，还需要在题图丙中补充 TS、BG 功能缺失突变株（ts＋bg）实验组，因为 TS 是通过 BG 发挥调节功能，所以如果 BG 无法发挥功能，是否存在 TS 对实验结果几乎没有影响，该组与 bg 组结果相同，相应的图示见答案（4）。（5）*TS* 基因能精细协调生长和逆境响应之间的平衡，使植物适应复杂多变的环境。相应图示见答案（5）。

答案：（1）信息　（2）IAA 含量降低，生长减缓；干旱处理下，植株生存率提高　（3）在 0～2 μg 范围，随着 TS 增加，BG 活性逐渐降低

（4）ts＋bg　结果与 bg 组相同　（5）如下图所示