

国家级示范高中



启东中学内部讲义 高考生物专题教程

走向清华、北大

江苏省启东中学是国家级示范高中，近年来，全校高考成绩始终在全省乃至全国处于领先地位。在2001年高考中，全校理科生平均分为597.12，文科生平均分为593.40，分列江苏省第三和第一位；全校本科上线率达99.6%，重点大学的上线率达96.9%，列江苏省第一位；学校的一个班中，有12名同学考取清华大学，3名同学考取北京大学，该班高考平均分高达646分，列全国第一；全校有39人列入教育部公布的2001年保送生名单，遥遥领先于全国所有重点中学。

丛书主编 / 启东中学校长 王生

奥林匹克

江苏省启东中学

SINO FOREIGN LANGUAGE SCHOOL

中国大百科全书出版社

启东中学内部讲义

高考生物专题教程

Gao Kao Sheng Wu Zhuan Ti Jiao Cheng

《启东中学内部讲义》编委会

丛书主编:王生 (江苏省启东中学校长兼党总支书记、特级教师、教育管理博士)

丛书副主编:王安平 (江苏省启东中学党总支副书记)

黄炳勋 (江苏省启东中学副校长)

钱宏达 (江苏省启东中学副校长)

徐慕家 (江苏省启东中学党总支副书记)

丛书执行主编:张国声 (江苏省启东中学教育科学教研室副主任)

丛书编委:王生 王安平 黄炳勋 钱宏达 徐慕家 杨正杰 陈杰 陈仲刘

黄菊 卢卫忠 黄祥 范小辉 沈平 陆斌 汤宏祥 张国声

顾云松 邢正贤 邢标 吴伟丰 陈允飞 谢光明 邱志明 曹瑞彬

本册主编:陈允飞

本册编委:陈允飞 吴天辉 沈忠平 陆新华 陈宏 程炜月

(以上作者分别为江苏省启东中学各学科特高级教师及奥赛金牌教练)

* * * * *

丛书总编:毛文凤 (华东师范大学哲学博士)

中国大百科全书出版社

图书在版编目(CIP)数据

启东中学内部讲义·高考生物专题教程/王生主编. - 北京:中国大百科全书出版社, 2002. 1

ISBN 7-5000-6522-1

I. 高… II. 王… III. 生物课-高中-升学参考资料 IV. G634.913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 086379 号

责任编辑:徐世新

封面设计:可 一

启东中学内部讲义
高考生物专题教程

*

中国大百科全书出版社出版发行

<http://www.ecph.com.cn>

(北京阜成门北大街 17 号 邮编:100037)

安徽芜湖金桥印刷有限责任公司印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 17.75 字数 280 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-10,000 册

ISBN 7-5000-6522-1/C·419

定 价:19.00 元

序

王生

“3+X”是我国高校招生考试制度改革的重要举措，这一举措在考试内容上突出了对学生能力和综合素质的考查。这一改革的根本目的是为了全面推进以德育为核心，以创新精神和实践能力培养为重点的素质教育，从而减轻学生过重负担，提高教学质量和效果。

教学质量是怎么来的？教学质量是在教学过程中产生的，备课、上课、作业、辅导、复习、考查等若干教学环节，环环相扣组成教学单元；若干教学单元首尾相接组成一定的教学周期；若干教学周期循环往复，螺旋上升，构成完整的教学过程。我们这套高考复习资料就是从如何进一步地提高教学质量入手，配以我校广大教师对新高考模式的深入研究编写的，因而具有极强的针对性、指导性、实战性。

近几年来，江苏省启东中学全面贯彻党的教育方针，把“坚持全面发展，培养特色人才，为学生的终身发展奠基”作为自己的办学理念，积极实施素质教育，教育教学工作一年一个新台阶，创造出一个又一个让世人瞩目、使国人鼓舞的辉煌业绩。学校连续多年在全国数、理、化、生等学科竞赛中独占鳌头，高考本科上线率接近100%，其中重点大学上线率超过95%。继去年我校创造了一个班有10名同学考取清华大学的奇迹后，2001届高三取得的成绩更是令人惊叹不已：一个班有12名同学考取清华大学，3名同学考取北京大学，班高考平均分达646分；在教育部公布的今年符合保送条件的学生名单中，我校以39人遥遥领先于全国所有重点中学；2001届全校理科均分597.12，文科均分593.40，比省平均线高出97.12分和113.4分，分别列全省第三、第一，本科上线率达99.6%，其中重点大学上线率达96.9%。

2001年7月上旬，从土耳其安塔利亚市和美国华盛顿分别传来喜讯，在刚刚结束的第32届国际中学生物理奥林匹克竞赛和第42届国际中学生数学奥林匹克竞赛中，我校高三学生施陈博和陈建鑫双双夺得金牌，这是我校继毛蔚、陈宇翱、蔡凯华、周璐同学在国际中学生学科竞赛中夺得两金两银之后，在素质教育中取得的又一丰硕成果，三年取得“四金二银”的优秀成绩，为我校教育创下新的辉煌。

在实行高校招生制度改革的过程中,更新教学资料、改革教学方法、探索教学模式、提高教学质量是摆在广大教育工作者面前的一项重要而紧迫的工作。为此,我们组织学校一线教师系统整理编写了这套高考一、二、三轮复习资料,该套资料全面总结了我校近几年来高三一线教师教学方面的智力成果,较好地应答了在新的高考形势下,如何提高学生的知识水平、能力水平和素质水平。总结这些经验,将会使名校的教育资源在更大范围内得以推广和利用,同时也方便了很多一直向我校索要试卷及资料的其他兄弟学校。因此,这套丛书的编写工作,我觉得很有意义。

全套资料按高三的教学和复习进度,分成一、二、三轮,其中每轮又分语文、数学、英语、政治、历史、地理、物理、生物、化学、文科综合、理科综合和文理大综合等分册。各册编写教师经过不断推敲,反复斟酌,认真梳理,努力使各分册从形式到内容都适应高考的要求。全套资料从培养学生创新能力和实践能力出发,精编、精选、精析了大量试题,其中包括了我们学校这么多年来之所以取得骄人战绩的“内部原创题”,现在我们把这些经验和“秘笈”毫无保留地奉献出来,希望它们能成为广大考生叩开大学之门的成功法宝。

最后,我们由衷地企盼这套由学校第一次正式出面组织编写的高考复习资料能对广大备考师生有所裨益,同时也希望广大师生多提宝贵意见和建议,我们将及时修订改正,推陈出新,奉献社会。

(作者系江苏省启东中学校长兼党总支书记、特级教师、教育管理博士)

编写说明

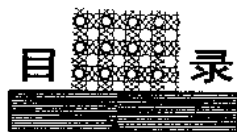
《启东中学内部讲义·高考各科专题教程》丛书,共分语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理九个分册。各分册的编写人员均是我们启东中学从事高三教学的骨干教师,我们根据多年来实际带班复习的经验,以专题归类的形式把高中各科繁杂的内容明晰化、条理化、概念化、规律化;专题关注各学科高考重点、热点、难点,突出学科知识在时代、社会、科技中的运用,专题后面配有强化训练,让同学们在训练中熟记考试内容,掌握应试技巧,提高综合素质。

丛书编写依据《教学大纲》和《考试说明》的要求,贴近教学实际,贴近高考,充分体现了高考二轮复习的系统性、深刻性、启发性、层次性和科学性,有很强的可操作性。

丛书编写过程中,我们注重学科知识点与面的结合,试题编制巧妙,题型新颖,设计规范,立意创新,答案科学,资料详实,并最大程度地体现今后高考改革命题方向,实为广大高考师生不可或缺的参考资料。

由于时间的限制,及作者本身认识和实践水平所限,本丛书中定有许多不足和疏漏之处,恳请广大读者提出批评和修改意见。

编者

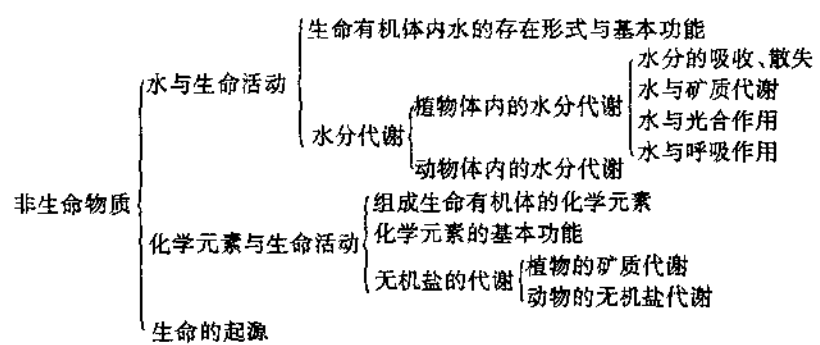


专题一 非生命物质与生命活动	/1
专题二 生命物质与生命活动	/20
专题三 细胞的结构与功能	/42
专题四 细胞增殖与个体繁殖和个体发育	/59
专题五 光合作用和呼吸作用与碳循环和能量流动	/79
专题六 植物的新陈代谢及其调节	/98
专题七 动物的新陈代谢及其调节	/115
专题八 遗传变异和生物进化	/133
专题九 生态因子对生物生命活动的影响	/152
专题十 个体、种群、群落、生态系统和生物多样性	/168
专题十一 生态环境的保护	/187
专题十二 生物实验	/203
专题十三 生物学中的计算	/223
专题十四 现代生物技术	/239
专题十五 生物学跨学科综合例举	/248
参考答案及解题思路	/267



专题一 非生命物质与生命活动

知识联系框架



框点知识联系与剖析

一、水与生命活动

1. 水的存在形式与基本功能

水在细胞中的存在形式主要有两种：结合水和自由水。

结合水是指与细胞内的一些亲水性物质(如蛋白质、多糖等极性大分子物质)相结合,不能自由流动。结合水形成与极性大分子物质对水的束缚力与水分子的自由能有关,以蛋白质分子为例:蛋白质是一种带有极性的大分子有机物,水分子是带有极性的小分子物质。蛋白质分子对水分子有很强的亲和能力,即束缚力。当蛋白质分子对水分子的束缚力大于或等于水分子的自由能时,水分子就被束缚在蛋白质分子的周围,不能自由流动,所以称为结合水。结合水实际是细胞的一种结构成分,对维持生物大分子物质的空间结构有着非常重要的作用。蛋白质分子对水分子的束缚力与两者之间的距离成反比关系,蛋白质对水分子的束缚力小于水分子的自由能时,水分子就能自由流动而成为自由水。结合水在细胞中的绝对含量与水分子获得的自由能的大小有关,如温度高,水分子获得的自由能高,结合水的绝对含量就会高一些,反之就会低一些。如果细胞中失去了结合水,生物大分子的空间结构就不能维持,原生质遭到破坏,代谢就不能正常进行而导致死亡。

自由水是指细胞内能够自由流动的水,即水分子的自由能大于亲水大分子有机物的束缚力的水。自由水是细胞内进行各种生物化学反应的介质,是细胞内的溶剂和运输物质的媒介。自由水在细胞内的含量与生命活动的旺盛程度呈正相关,生命活动越旺盛,自由水的含量就越高。

2. 水分代谢

(1)植物体内的水分代谢

① 植物的水分代谢包括水分的吸收、运输、利用和散失。

植物吸收水分的方式主要有两种:吸胀作用和渗透作用。吸胀作用吸收水分主要是依赖于细胞内的亲水性物质,如蛋白质、淀粉、纤维素等。蛋白质的亲水能力最强,所以蛋白质含量高的细胞或组织,吸胀作用吸收水分的能力比淀粉含量高的要强,含脂肪较多的细胞或组织通过吸胀作用吸水的能力最弱。没有大的

高中生物专题教程

液泡的植物细胞主要以吸胀作用方式吸收水分。渗透作用是具有液泡的成熟植物细胞的吸水方式,也是植物体吸水的主要方式。一个有液泡的成熟植物细胞是一个渗透系统,原生质层具有选择透过性是完成渗透吸水的关键。一个死的植物细胞,原生质层已失去了选择透过性,所以就不具备渗透吸水的能力,但还能通过吸胀作用吸水,典型的例子是死亡的干种子也能吸水。质壁分离和复原的实验是验证植物细胞通过渗透方式吸水的最佳实例。成熟的植物细胞发生质壁分离和质壁分离复原的内因主要是原生质层具有选择透过性和原生质层的伸缩性比细胞壁大;外因是原生质层内外溶液的浓度差。在正常情况下植物体内渗透压最高的细胞是叶肉细胞,最低的细胞是根毛区的细胞,因为只有这样水分才能源源不断地从根部经茎运输到叶片中。植物的根毛区细胞能否从土壤中吸水主要取决于根毛区细胞细胞液的浓度与土壤溶液的浓度差,这个差数越大,越容易吸收,越小吸水越困难,如一次性施肥过多出现“烧苗”现象等。土壤的温度对根系吸收水分也有影响,温度对根系吸收水分的影响在一定范围内是呈正相关的,即在适宜的温度范围内,温度升高,吸水加强;相反温度降低,则吸水减弱。其原因是:低温使水的黏滞性增加,扩散减慢;原生质在低温下黏滞性增大,水分在原生质中不易透过等。

植物体内运输水分的途径主要是通过导管完成的。导管是一个死细胞,但根、茎、叶中的导管是连成一体,即连成一个密闭的管道,当叶肉细胞通过渗透作用从导管中吸取水分后,导管中的压力就会降低,这时导管就会从根部的细胞中抽取水分,特别是从根毛区的细胞中抽取水分。

蒸腾作用是植物吸收水分和运输水分的主要动力,植物蒸腾水分的途径必须通过气孔,而气孔的关闭是可以调节的。如叶片细胞中水分不足,气孔就会关闭,蒸腾作用就会减弱,这对于避免水分的过度散失具有重要的意义。但气孔的关闭会使大气中的 CO_2 进入叶肉细胞发生困难,影响到光合作用的正常进行。在移栽植物时,通常要去掉一部分枝叶,原因是,移栽时植物的根部受到大面积损伤,吸水能力大大降低,如果不去掉一部分枝叶,过强的蒸腾作用会导致植物体内严重失水而不能成活。阴生植物不能在强烈的太阳光下正常生长,主要原因是阴生植物的叶片抗蒸腾作用的能力较弱,在强光下蒸腾作用过于旺盛,水分过度散失造成的。从生态因子的角度分析,水是限制陆生生物分布的主要限制因子之一。

② 水与矿质代谢

矿质元素必须溶解在水中成离子状态才能被植物吸收和利用。植物的根毛区的细胞吸收矿质元素离子是通过交换吸附和主动运输完成的,主要是通过主动运输。吸收的过程与呼吸作用有密切的关系,呼吸作用为交换吸附提供 H^+ 和 HCO_3^- ,为主动运输提供能量(ATP)。矿质离子的吸收与水分吸收的关系:矿质离子的吸收与水分吸收是两个相对独立的过程,“相对独立”说明它们之间既有区别,又有联系。区别是这两个过程的原理不同,水分的吸收主要是渗透作用,不消耗 ATP;矿质离子的吸收则必须通过主动运输,需要消耗 ATP。联系是:这两个过程都发生在根尖的成熟区(根毛区);矿质离子必须溶解在水中才能被吸收;矿质离子的吸收增加了细胞液的浓度,从而也促进了水分的吸收;水分的吸收能及时地将已吸收的矿质离子运走,也在一定程度上促进了矿质离子的吸收。

③ 水与光合作用

水是光合作用的原料,也是光合作用的产物。水是进行光合作用的介质,整个光合作用过程的完成都是在水中进行的。缺水对光合作用的影响主要是叶肉细胞缺水后,气孔关闭所致。气孔是气体进出叶肉细胞的门户,气孔关闭不仅水蒸气不能扩散出去,外界的 CO_2 也不能扩散进入叶肉细胞,叶肉细胞因缺 CO_2 而不能进行光合作用。

④ 水与呼吸作用

呼吸作用过程的完成是在细胞内的水环境中进行的。水既是呼吸作用的原料,也是呼吸作用的产物。对种子而言,种子的呼吸作用会随着种子含水量的增加而增强,所以干燥的种子有利于贮存,潮湿的种子由于种子的呼吸作用消耗有机物而缩短种子的贮存寿命。对于叶肉细胞而言,缺水会导致呼吸作用的下降。但水分往往与氧气的供应是相矛盾的,如土壤中一定的含水量对种子的萌发和植物的正常生长是必需的,但含水量过多,会影响土壤的通气,氧气减少,植物细胞因缺氧而进行无氧呼吸,产生酒精毒害细胞而出现烂根、烂芽现象。

(2) 动物体内的水分代谢

动物体内的水分代谢包括水分的吸收、利用和排出。

① 水分的吸收

单细胞动物因为整个生物体只有一个细胞，体内与体外环境之间只隔一层细胞膜，所以可以直接从外界环境中吸收水分。吸收方式主要是渗透作用。多细胞动物体内的细胞吸收水分必须通过内环境才能完成。以哺乳动物为例，必须通过消化道的上皮细胞将消化道中的水分吸收到血液中，再通过血液循环运输到各组织细胞。消化道上皮细胞吸收水分的方式是渗透作用，即随着葡萄糖、氨基酸、 Na^+ 等的吸收，小肠绒毛上皮细胞中的浓度升高，小肠内液体的浓度下降，水分就通过渗透作用进入小肠绒毛上皮细胞，再通过渗透作用进入血液。

多细胞动物体内细胞的水分代谢主要是在组织细胞与毛细血管之间进行，中间要通过组织液。毛细血管壁对血液中的水分子、无机离子、葡萄糖、氨基酸等小分子物质是全透性的，即这些物质基本不影响血浆和组织液的渗透压。血浆中的蛋白质在正常情况下是不能通过毛细血管壁的，血浆与组织液之间的渗透压差主要取决于血浆与组织液之间的蛋白质分子的浓度差，如因某种原因导致血浆中的蛋白质含量减少或组织液中的蛋白质含量增加，就会相应地造成血浆的渗透压降低，组织液的渗透压增加，这时组织液增加，就会出现组织水肿的现象。这种情况常见于：急性肾小球肾炎，这种病是肾脏中的肾小球发生病变，肾小球毛细血管通透性增加，血浆中的蛋白质进入肾小管后随尿液排出体外而降低了血浆中蛋白质的浓度所致；因炎症等原因导致局部组织内的毛细血管通透性增加，血浆中的蛋白质渗出毛细血管进入组织液，结果增加了组织液中蛋白质的浓度而降低了血浆中蛋白质的浓度所致。

从以上分析可知，血浆中的水分来源是：主要是通过消化道吸收来的；其次是组织液的回渗；当然还有第三条途径淋巴回流。组织细胞中的水分来源主要是组织液。

② 水分的利用

水分进入组织细胞后除为新陈代谢提供水环境外，还参与各种代谢活动，如呼吸作用、糖类和蛋白质的水解与合成等。

③ 水分的排出

动物体内多余的水分还要排出体外，对单细胞动物而言通过细胞膜直接排到外界环境中。在淡水中生活的单细胞动物，由于其体内的渗透压高于外环境，外界的水分会不断地渗入细胞内，但不能通过渗透作用排出水分。这类单细胞动物体内有一个特殊的结构——伸缩泡。但通过伸缩泡排出水分是逆水分子的浓度梯度进行的，所以是一个耗能的过程，如用呼吸作用抑制剂处理变形虫，就会发现变形虫的身体膨胀甚至会破裂。在高等的多细胞动物体内，细胞内的水分不能直接排到外环境中，必须通过内环境进行。内环境中的水分排出体外的途径主要有3条：一是通过呼吸系统，即肺在呼气的过程中，排出一部分水分；二是通过皮肤，即通过皮肤的汗腺分泌汗液排出体内多余的水分；三是通过肾脏分泌尿液排出水分，这是体内水分排出体外的最主要途径，这条途径要受到内分泌系统的调节。此外消化腺分泌消化液也是排出内环境中水分的一条途径，只是消化腺分泌的消化液中的水分大部分被消化道上皮细胞所吸收，但在消化道受到细菌感染后，消化道上皮细胞的吸收能力减弱或几乎丧失的时候（即平时讲的胃肠炎），通过这条途径排出水分是导致体内失水的主要原因。

二、化学元素与生命活动

1. 组成生命有机体的化学元素

组成生命有机体的基本元素主要有4种： C 、 H 、 O 、 N 。占组成元素总量的90%。在组成生命的元素中，根据其含量的多少分为大量元素和微量元素。大量元素有 C 、 H 、 O 、 N 、 P 、 S 、 K 、 Ca 、 Mg 等，其中 C 、 H 、 O 、 N 、 P 、 S 占95%；微量元素有 Fe 、 Mn 、 Zn 、 Cu 、 B 、 Cl 、 Mo 等。

2. 化学元素的基本功能

归纳起来化学元素的基本功能是：①是组成原生质的成分，如 C 、 H 、 O 、 N 、 P 、 S 等，约占原生质总量的95%

以上;②是多种化合物的组成成分,如蛋白质、糖类、核酸、脂肪等;③也有一些元素能影响生物体的生命活动。

化学元素的一些具体功能比较复杂,就高中生物内容的范围略作阐述。

C、H、O 3种元素是构成生命有机物的基本元素,任何一种有机物中都含有这3种元素,如糖类一般只有这3种元素组织,通式是 $(CH_2O)_n$,故称为碳水化合物。蛋白质中除了C、H、O外还含有N和S。核酸中除C、H、O外还含有N和P。

N是构成蛋白质和核酸的必需元素,N是生命活动的核心元素之一。就植物而言,N主要是以铵态氮 (NH_4^+) 和硝态氮 $(NO_2^-、NO_3^-)$ 的形式被植物吸收的。N是叶绿素的成分,没有N植物就不能合成叶绿素,也就不能进行光合作用。N在植物体内形成的化合物都是不稳定的或易溶于水的,故N在植物体内可以自由移动,缺N时,幼叶可向老叶吸收N而导致老叶先黄。N也是蛋白质和核酸中的必需元素,没有N就不能合成蛋白质和核酸,所以缺N就会影响到植物生命活动的各个方面,如光合作用、呼吸作用等。与N形成的所有的无机化合物都能溶于水,所以土壤中的N都是以各种离子的形式存在的,如 $NH_4^+、NO_2^-、NO_3^-$ 等。无机态的N在土壤中是不能贮存的,很容易被雨水冲走,所以N是土壤中最容易缺少的矿质元素。在腐殖质丰富的土壤中,N的贮量较为丰富,因为N可以贮存在有机物中,有机物逐渐被分解者分解,N就释放出来被植物吸收利用。N是一种容易造成水域生态系统富营养化的一种化学元素,在水域生态系统中,过多的N与P配合会造成富营养化,在淡水生态系统中的富营养化称为“水华”,在海洋生态系统中的富营养化称为“赤潮”。对动物而言,无机态的N是不能利用的,只能利用有机态的N。最常利用的形式是氨基酸。动物体内缺N,实际就是缺少氨基酸,就会影响到动物体的生长发育。

P是构成核酸和ATP的必需元素,是组成细胞质和细胞核的主要成分。对植物而言,P主要是以 HPO_4^{2-} 和 $H_2PO_4^-$ 的形式被植物根吸收。两种离子在土壤中的多少,取决于土壤溶液的pH值;pH值低时, $H_2PO_4^-$ 状态的离子较多;pH值较高时, HPO_4^{2-} 状态的离子较多。植物体内缺P,会影响到DNA的复制和RNA的转录,从而影响到植物的生长发育。P还参与植物光合作用和呼吸作用中的能量传递过程,因为ATP和ADP中都含有磷酸。P对生物的生命活动是必需的,但P也是容易造成水域生态系统富营养化的一种元素。

Mg在植物体内一部分形成有机化合物,另一部分以离子状态存在。Mg是叶绿素的组成元素之一,没有Mg就不能合成叶绿素,植物也就不能进行光合作用。以离子状态存在的Mg是许多重要的酶的活化剂。Mg在植物体内是可以移动的一种元素,所以缺Mg时,植物出现失绿症,病变部位常表现出老叶先失绿。

Fe在植物体内形成的化合物一般是稳定的、难溶于水的化合物,故Fe是一种不可以重复利用的矿质元素。Fe在植物体内的作用主要是作为某些酶的活化中心,如在合成叶绿素的过程中,有一种酶必须要用Fe离子作为它的活化中心,没有Fe就不能合成叶绿素而导致植物出现失绿症,但发病的部位与缺Mg是不同的,是嫩叶先失绿。

Zn是某些酶的组成成分,也是酶的活化中心。如催化吲哚和丝氨酸合成色氨酸的酶中含有Zn,没有Zn就不能合成吲哚乙酸。所以缺Zn引起苹果、桃等植物的小叶症和丛叶症,叶子变小,节间缩短。

B能促进花粉的萌发和花粉管的生长,因此B与植物的生殖过程有密切的关系。缺B常导致植物“花而不实”。

3. 植物的矿质代谢

矿质元素是指植物通过根系从土壤中吸收的元素,除C、H、O外,其他的必需元素都属于矿质元素。关于植物必须元素的确定是通过水培法的实验得到确认的。其实验设计是,用缺少某种元素的不完全营养液培养植物,观察它是否能完成整个生命周期,如在生长发育过程中出现病症而不能完成整个生命周期,但添加这种元素后就能恢复正常并能完成整个生命周期,则这种元素就可确定为是植物的必需元素。矿质元素在植物体内的作用可以归纳为两点:一是构成植物体的成分;二是对植物的生命活动具有调节作用。

植物的矿质代谢过程包括矿质元素的吸收、运输和利用。

植物对矿质元素的吸收包括两个过程:先交换吸附后主动运输。主动运输是主要的,主动运输是一个需要消耗能量的过程,而且还需要载体。载体具有专一性,一种载体只能运输一种矿质离子,所以植物对矿质离子的吸收具有选择性。植物吸收矿质离子的速度与溶液中该离子的浓度是不成比例的。换句话说,溶液中

离子的浓度在一定的范围内,植物吸收矿质离子的速度会随溶液中离子浓度的增加而加快,但超过一定浓度后,吸收的速度就不再随离子浓度的增加而增加了,其主要原因是根细胞膜上运输该离子的载体饱和所致。如图 1-1 所示。

植物吸收矿质元素的过程与呼吸作用有密切的关系,呼吸作用(有氧呼吸)为交换吸附提供 H^+ 和 HCO_3^- ,为主动运输提供能量。所以凡是影响到植物根系呼吸作用的因素都会影响到植物根系对矿质元素的吸收,如温度、氧气、 CO_2 、水等。中耕松土可以提高肥效就是一例。

植物对矿质元素离子的运输有两种方式:纵向运输(长途运输),是指在导管中随水分从根部运输到茎、叶中的运输,是蒸腾作用,这个过程不消耗 ATP;横向运输(短途运输)是指在一个细胞到另一个细胞之间运输矿质元素离子的过程,是一个主动运输的过程,是要消耗 ATP 的。在一般情况下植物对矿质元素离子的运输是在导管中的长途运输。

矿质元素离子在植物体内能否重复利用,取决于其存在状态。以离子状态(如 K^+)和易溶的、不稳定的化合物状态(叶绿素、蛋白质、核酸等)存在的矿质元素离子是可以被植物体重复利用的;以难溶的、稳定的化合物状态(如 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})存在的矿质元素离子是不可以被重复利用的。如果植物体内缺少可以重复利用的元素,发生病变的部位常在老熟的部位,缺少不可以重复利用的元素,发生病变的部位常在幼嫩的部位。

关于生理性酸性、中性和碱性盐的理解要注意以下几点:

① 生理性酸性、中性和碱性盐的概念与无机化学中的酸性、中性和碱性盐的概念是不同的。在无机化学中,强酸弱碱盐呈酸性,强酸强碱盐和弱酸弱碱盐呈中性,强碱弱酸盐呈碱性。但在植物生理中的生理性酸性、中性和碱性盐与植物对矿质元素离子的选择吸收有关。对一种盐的阳离子吸收多于对阴离子的吸收,为生理性酸性盐,如 $(NH_4)_2SO_4$;对一种盐的阳离子吸收少于对阴离子的吸收,为生理性碱性盐,如 $NaNO_3$;对一种盐的阴阳离子的吸收量相等,为生理性中性盐,如 NH_4NO_3 。

② 植物对各种矿质元素离子吸收量的多少一般以教材上植物必需元素的排序为依据,如有例外以题目中的条件为准。

③ NH_4HCO_3 是农村中常用的一种化肥,属于生理性中性盐,原因是: NH_4HCO_3 在水溶液中电离成 NH_4^+ 和 HCO_3^- 两种离子,植物吸收的是 NH_4^+ ,对 HCO_3^- 是不吸收的,按理应属于酸性盐,但交换下来的 H^+ 与 HCO_3^- 结合后生成 H_2CO_3 ,不稳定,很容易分解成 CO_2 和 H_2O 。所以不影响土壤溶液的 pH 值。因为这种化肥能释放出 CO_2 ,所以还有促进光合作用的作用。但这种化肥有一缺点,其肥效与贮存时间呈反比关系。

4. 动物体内的无机盐的代谢

(1) 无机盐的吸收

无机盐都是以离子的形式被动物体吸收的。单细胞动物可以直接从外界环境中吸收无机盐的离子,吸收的方式以主动运输为主;高等的多细胞动物只有通过内环境才能从外界环境中吸收无机盐的离子。以哺乳动物为例,吸收无机盐的离子是通过消化道(胃、小肠和大肠)的上皮细胞完成的,吸收的方式以主动运输为主。

(2) 盐的功能

无机盐在动物体内的作用可以归纳为两点:一是动物体的结构成分;二是对动物体的生命活动具有调节作用。如:

N 是蛋白质的组织成分,参与细胞和生物体的结构。酶是蛋白质,某些激素也是蛋白质,这些物质对生命活动具有调节作用,所以 N 也参与了生命活动的调节。

P 是核酸的组织成分,也是磷脂的组成成分,参与了细胞和生物体的结构。ATP 中含磷酸,所以磷酸也参与了动物体内的能量代谢过程。

Na 在动物体内是一种必需元素,主要以离子状态存在。但在植物体内不是必需元素。 Na^+ 可以促进小肠

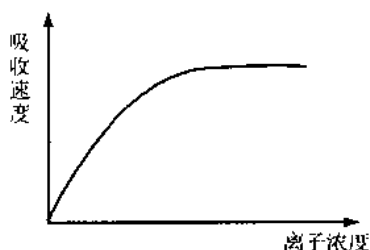


图 1-1 植物对矿质离子的吸收速度与离子浓度的关系

绒毛上皮细胞对葡萄糖和氨基酸的吸收。在神经冲动的发生和传导过程中起重要作用。

Ca 在动物体内即是一种结构成分(如骨骼和牙齿中主要是钙盐),对生命活动也具有调节作用,如哺乳动物血液中的 Ca^{2+} 浓度过低,动物就会出现抽搐;血液中的 Ca^{2+} 具有促进血液凝固的作用,如果用柠檬酸钠或草酸钠除掉血液中的 Ca^{2+} ,血液就不会发生凝固。人体长期缺钙,幼儿会得佝偻病,成年人会得骨质疏松症。预防和治疗的办法是服用活性钙和维生素 D。

Fe 在哺乳动物体内是血红蛋白的一种成分,没有 Fe 就不能合成血红蛋白。血红蛋白中的 Fe 是二价铁,三价铁是不能利用的。铁都是以二价铁离子的形式被吸收的。铁也是某些酶的活化中心。

(3)无机盐的排出

在单细胞动物体内,无机盐直接被排到外界环境中。但在多细胞动物体内细胞排出无机盐必须通过内环境才能完成。多细胞动物(以哺乳动物为例)排出无机盐的途径主要有两条:一是通过肾脏,以尿液的形式排出体外;二是通过皮肤,皮肤的汗腺分泌汗液。前者是主要的。但如果一个人在高温环境时间过长,大量长时间出汗,会因通过汗液排出过多的无机盐而影响到生命活动的正常进行,这时需喝一些淡的食盐水,以补充无机盐,保证生命活动的正常进行。

三、生命的起源

最初的生命是在地球温度下降以后,在极其漫长的时间内,由非生命物质经过极其复杂的化学过程,一步一步地演变而成的。生命起源的 4 个阶段目前是被大多数学者所公认的。

第一阶段:从无机小分子物质生成有机小分子物质。进行的场所是原始大气,原始大气的成分是生命起源的物质基础;宇宙射线、紫外线、闪电等是生命起源的能量来源。生命起源第一阶段的有力证据是米勒的实验。

第二阶段:从有机小分子物质生成有机高分子物质。进行的场所是原始海洋,主要是氨基酸、核苷酸等有机小分子物质经过长期积累,相互作用,在适当条件下(如黏土的吸附),通过缩合或聚合作用形成。目前有一些证据,但还不够充分,如 1965 年我国科学工作者人工合成了结晶牛胰岛素,1981 年又人工合成了酵母丙氨酸转运核糖核酸等。

第三阶段:从有机高分子物质生成多分子体系。也是在原始海洋中进行的,重点掌握多分子体系的结构:主要成分是蛋白质和核酸;结构特征是具有原始界膜;功能特征是能进行原始的物质交换。

第四阶段:从多分子体系逐渐演化成原始生命。是通过蛋白质和核酸经过长期的相互作用,逐渐演变成的。主要特征是:能够进行原始的新陈代谢和进行繁殖。原始生命的代谢是异养厌氧型。

经典例题解析

【例题 1】图 1-2 所示的曲线为表示呼吸强度与根对矿质元素离子吸收的数量关系(横轴表示呼吸的强度,纵轴表示离子吸收量),其中正确的是 ()

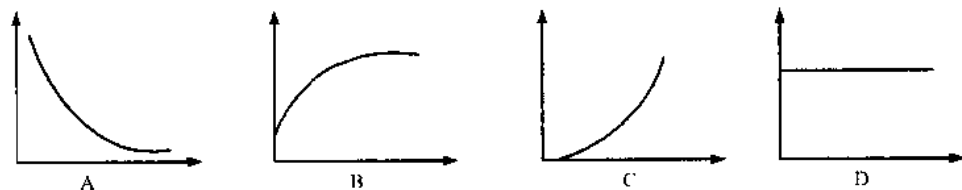


图 1-2

【解析】根对矿质离子的吸收量与呼吸强度的关系是:在一定范围内,随着呼吸强度的增加,提供的能量(ATP)增多,矿质离子吸收的速度也会增加,但超过了一定的范围,由于运载离子的载体饱和了,也就不会再继续增加。

【答案】 B

【例题2】 植物根尖成熟区细胞的细胞膜上运载矿质离子的载体至少有 ()

- A. 13种 B. 16种 C. 17种 D. 几十种

【解析】 解这道题目必须弄清3个知识点。一是植物必需的元素与必需的矿质元素,植物的必需元素有16种,但必需的矿质元素是除C、H、O外的13种元素;二是细胞膜运载离子的载体是蛋白质,它具有专一性,它只能运载一种相应的离子;三是植物根系对矿质元素的选择吸收决定于根细胞膜上的载体的种类和数量。所以植物的必需元素中有13种是属于矿质元素,根细胞的膜上就必需至少有13种矿质元素离子的载体。

【答案】 A

【例题3】 缺镁和缺铁都会使植物失绿(即叶片发黄或发白),你认为下列关系植物缺镁和缺铁后失绿的部位的分析,正确的是 ()

- A. 缺镁,嫩的部位先失绿;缺铁,老的部位先失绿
B. 缺镁,老的部位先失绿;缺铁,嫩的部位先失绿
C. 缺镁和缺铁都是老的部位先失绿
D. 缺镁和缺铁都是嫩的部位先失绿

【解析】 详见“重点知识联系与剖析”中的“植物的矿质代谢”。

【答案】 B

【例题4】 将一张洋葱鳞片叶放在某一浓度的蔗糖溶液中,制成装片,放在显微镜下观察,有3种状态的细胞,如图1-3。你认为这3个细胞在未发生上述情况之前,其细胞液的浓度依次是 ()

- A. $A > B > C$
B. $A < B < C$
C. $B > A > C$
D. $B < A < C$

【解析】 解这一道题目首先要理解,在同一张洋葱鳞片叶上的各表皮细胞之间是存在着差异的,即各表皮细胞的细胞液浓度是不完全相同的。将洋葱鳞片叶置于一适宜浓度的蔗糖溶液中时,发生了质壁分离,有些未发生质壁分离。

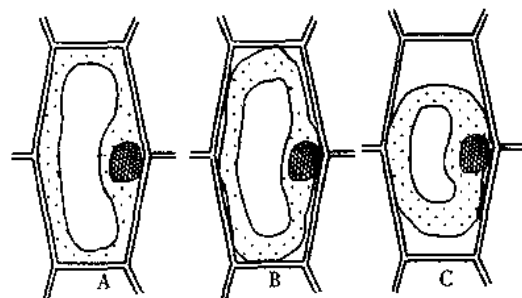


图1-3

发生质壁分离的细胞,其细胞液的浓度低于蔗糖溶液的浓度,质壁分离程度越大,说明其细胞液浓度越低。未发生质壁分离的细胞细胞液浓度等于或略大于蔗糖溶液浓度。如果图中所示的同一张洋葱鳞片叶上的3个细胞已与外界溶液保持平衡,那么这3个细胞的细胞液浓度已经相等,但在未发生上述情况之前,这3个细胞的细胞液浓度应是: $A > B > C$

【答案】 A

【例题5】 在干旱地区正常生长的一棵植物,从理论上推测,其体内哪一部位的细胞细胞液浓度最高、渗透压最高 ()

- A. 根毛区细胞 B. 叶肉细胞
C. 导管细胞 D. 茎的皮层细胞

【解析】 水分的纵向运输是通过导管进行的,导管是由一个一个导管细胞连在一起而形成的一根连续的管子,根、茎、叶中的导管是连续的,而且是封闭的管道。导管不直接暴露在空气中,在导管的周围包围着数层薄壁细胞。在叶片中,因蒸腾作用而失去水分时,叶肉细胞的细胞液浓度增大,细胞的水势很低(即渗透压很高),通过渗透作用从导管中吸水,导管中失去水分后,导管的压力就下降,在一般情况下,导管的压力始终是个负值,压力很低,就从根毛区内层薄壁细胞的吸取水分,所以根毛区内层薄壁细胞中的水分就

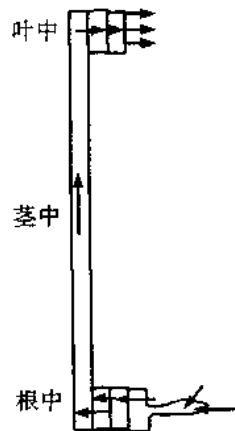


图1-4

会进入导管。导管中的水溶液浓度是很低的,导管能从根毛区的皮层细胞中吸取水分是依赖于导管中的负压。内层细胞的细胞液浓度比外层细胞的高,渗透压比外层细胞(特别是根毛细胞)的高,根毛细胞的细胞液浓度比其内层的细胞要低,所以水分就源源不断地从根毛细胞进入导管。如图1-4所示。根据正常植物体内水分子的运动方向,可判断细胞液浓度最高的部位应是叶肉细胞。

【答案】 B

【例题6】 在探索起源的研究中,美国学者米勒设计了图1-5所示的实验装置,在该装置的烧瓶中模拟原始大气成分充入甲烷、氨、水蒸气、氢等气体进行火花放电,最后在U形管内检验出有氨基酸生成。

(1)火花放电为无机小分子生成有机小分子创造了条件,其机制是 ()

- A. 通过电场将气体电离或断开化学键
- B. 通过电场使气体分子加速
- C. 通过电场使气体分子能级增大
- D. 火花放电发出的光导致化学反应

(2)U形管相当于 ()

- A. 原始大气
- B. 原始海洋
- C. 原始陆地
- D. 原始生物圈

(3)500mL烧瓶处的加热和冷凝器的配合模拟原始大气的 ()

- A. 大气对流
- B. 气温变化
- C. 气压变化
- D. 大气环流

【解析】 生命起源过程中的能源是宇宙射线、紫外线、闪电等,这些能源能将原始大气中的一些气体分子发生电离或使其其中的一些化学键断开,使各种离子或原子之间重新组织而形成有机小分子物质。大气中形成的有机小分子物质由于雨水的冲刷而流入原始海洋,在原始地球上的大气层也存在着与现在的地球大气中基本一样的大气对流现象。米勒的实验主要是模拟原始大气的一些自然现象,并证明在这种自然现象的条件下确实能生成有机小分子物质。

【答案】 (1)A; (2)B; (3)A。

【例题7】 (1996年上海高考题)将人体血液置于9%食盐溶液中制成装片后,用显微镜观察,可以发现血细胞呈现 ()

- A. 质壁分离
- B. 正常状态
- C. 细胞膜破裂
- D. 细胞皱缩

【解析】 人体血液中的血细胞悬浮于血浆中,血细胞与血浆是等渗的,维持着血细胞的正常形态。血浆与0.9%的NaCl溶液等渗,所以将0.9%的NaCl溶液称为生理盐水。9%的食盐溶液的浓度远远大于生理盐水的浓度,渗透压也远高于生理盐水。所以将血浆置于9%生理盐水中时,其中的血细胞就处于高渗溶液中,血细胞失水,细胞皱缩,但没有质壁分离现象,因为动物细胞没有细胞壁。如果将血液置于清水,由于清水的溶液接近零,渗透压也接近零,低于生理盐水,故血细胞会吸水膨胀,甚至会破裂。

【答案】 D

【例题8】 图1-6中的哪一条曲线能正确地反映种子的含水量与呼吸作用强度之间关系的曲线 ()

- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV

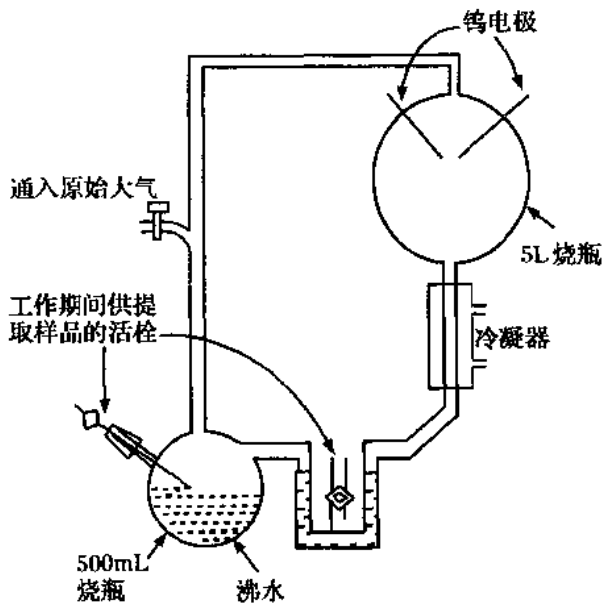


图1-5

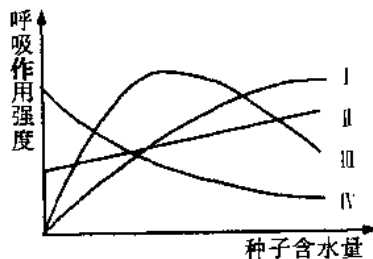


图1-6

【解析】 详见“重点知识联系与剖析”。

【答案】 A

【例题9】 图1-7中的甲、乙图是渗透装置示意图,丙图是根毛细胞示意图,请根据甲、乙、丙三图回答下列问题:(甲图是发生渗透作用的初始状态,乙图是发生了较长时间的渗透作用之后,通过漏斗内外的水分子达到平衡时的状态。甲图中:①为清水,②为30%的蔗糖溶液,③为半透膜)

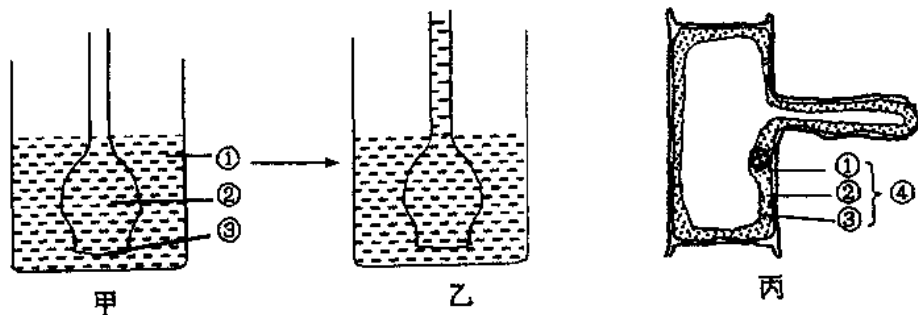


图1-7

(1)典型的渗透装置必须具备2个条件:①_____;(指明图中相应部位)
②_____。

(2)比较甲图中①和②处溶液浓度的大小 $\bigcirc > \bigcirc$ 。

(3)若甲图膜内外水分子运动达到平衡时,需测哪些物理量才能求出此时的渗透压,请写出过程。

(4)丙图中④的名称为_____,甲图中的③相当于丙图中的_____,它与丙图中相应结构的区别是_____。

(5)若把根毛细胞放入30%的蔗糖溶液中,它将出现_____,再放入清水中,它又出现_____。

(6)若把根毛细胞放入90%的蔗糖溶液中,它会出现_____,过一段时间再放入清水中,此时根毛细胞与上题中放入清水中的变化是_____。其原因是_____。

(7)盐碱地中的植物常出现萎蔫现象,其原因是_____。

【解析】 本题以渗透作用的实验为切入点,联系有关的物理和生物学知识及有关实验内容,考查学生对知识的综合运用能力及观察能力。此题考查的知识点有渗透作用、发生渗透的2个基本条件、扩散作用、压力、压强、静水压、分子的运动、密度、原生质层与选择透过性膜、质壁分离及质壁分离复原等。

(1)渗透装置中发生渗透作用需要2个基本条件:半透膜及膜两侧的浓度差,成熟的根毛细胞发生渗透作用也需要这2个基本条件。但是,物理装置中的半透膜与成熟植物细胞内的半透膜是有本质区别的,植物细胞内的半透膜具有选择吸收的特性,所以称为选择透过性膜,在植物细胞内就是指原生质层。此题的正确答案就为“具有[③]半透膜;膜两侧具有浓度差。”

(2)由于甲图中①为清水,②为30%的蔗糖溶液,因此②的浓度大于①的浓度。

(3)甲图中由于半透膜无选择吸收的特性,它允许水分子及溶剂分子通过膜,这样就造成了膜两侧水分子的相对运动。当通过膜的渗透压等于漏斗内静水压时,水分子通过半透膜的运动趋于平衡,这时测得漏斗内液面高度(如图),再用密度计算出漏斗内蔗糖溶液密度,就能利用公式 $P_{\text{静}} = \rho gh$ 求出此时的静水压。

需测量漏斗内溶液的密度 ρ_1 ,液面到渗透膜的高度 h_1 和漏斗外水面到渗透膜的高度 h_2 ,如图1-8所示。漏斗内液体对渗透膜的压强 $p_1 = \rho_1 gh_1$,漏斗外水对渗透膜的压强 $p_2 = \rho_{\text{水}} gh_2$,漏斗内的压强 p_1 大于漏斗外水的压强 p_2 ,压强差为 $\Delta p = p_1 - p_2 = \rho_1 gh_1 - \rho_{\text{水}} gh_2$,渗透压 $p_{\text{渗}}$ 等于漏斗内外液体的压强差 Δp ,即 $p_{\text{渗}} = \Delta p = \rho_1 gh_1 - \rho_{\text{水}} gh_2$ 。

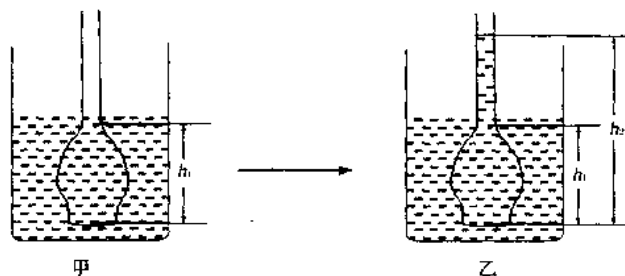


图 1-8

(4) 丙图中的④包括细胞膜、细胞质、液泡膜,因此称为原生质层,相当于甲图中的③。二者之间的区别是甲图中的③属于半透膜,没有选择透过性,而丙图中的④主要是由生物膜构成的,具有选择透过性。

(5) 把根毛细胞放入 30% 的蔗糖溶液中,由于根毛细胞细胞液浓度小于 30% 蔗糖溶液浓度,因而根毛细胞失水,会出现质壁分离现象。若把发生质壁分离现象的根毛细胞再放入清水中,由于根毛细胞细胞液浓度大于清水浓度,因而根毛细胞吸水,过一段时间又会出现质壁分离复原现象。

(6) 若把根毛细胞放入 90% 蔗糖溶液中,会出现质壁分离现象(原理同上题)。过一段时间再放入清水中,由于蔗糖溶液浓度过高,根毛细胞失水过多,会导致根毛细胞死亡,因此与上题的变化不一样,不能出现质壁分离后的复原现象。

(7) 土壤溶液浓度较高,接近甚至超过根毛细胞细胞液的浓度,造成根毛细胞吸水发生困难,甚至失水,植株出现萎蔫现象。

【答案】 参考解析。

【例题 10】 [2001 年全国高考理科综合(天津、山西)卷] 人体发生花粉过敏反应时,由于毛细血管壁的通透性增加,血浆蛋白渗出,会造成局部 ()

- A. 血浆量增加 B. 组织液减少 C. 组织液增加 D. 淋巴减少

【解析】 这是一道将渗透作用原理与有关人体生理的知识相结合的题目。从认知层次看属于理解水平的,估计难度系数在 0.7 左右。正确解答这道题目的关键是能够从题意中找到发生渗透作用的关键的结构——毛细血管壁,把毛细血管壁简单地看作是一种半透膜,半透膜两侧的溶液是:膜的内侧是血浆,外侧是组织液。在正常情况下组织液和血浆是能够保持渗透平衡的。但发生过敏反应后,毛细血管的通透性增加,血浆蛋白渗出进入组织液,使组织液的浓度相对升高,血浆的浓度相对降低,即组织液的渗透压相对增高,血浆的渗透压相对下降。结果使血浆与组织液之间的渗透平衡被打破,使血浆中的水分更多地渗透到组织液中,使组织液增加,出现局部浮肿。

【答案】 C

能力训练

(学生课外完成,教师课内重点讲解)

一、选择题

- 会发生渗透作用的是 ()
 - 干种子萌发时吸水
 - 插在花瓶中的玫瑰从瓶中吸水
 - 水由气孔进入外界环境
 - 刚萎蔫的青菜叶子放入清水中
- 根毛细胞渗透吸水的原理是土壤水分 ()
 - 被根毛内亲水性物质吸附
 - 通过细胞膜的主动运输
 - 通过原生质层的自由扩散
 - 通过原生质层的协助扩散
- 对植物嫩叶所必需的矿质元素 Fe 和 Mg 的来源,叙述正确的是 ()