

经全国中小学教材审定委员会
2004 年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

生物 ③

必修

稳态与环境

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
生物课程教材研究开发中心



普通高中课程标准实验教科书

生物 ③

必修

稳态与环境

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
生物课程教材研究开发中心



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

生物 3

必修

稳态与环境

人民教育出版社 课程教材研究所
生物课程教材研究开发中心 编著

*

人民教育出版社 出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京人卫印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张: 8.75 字数: 180 000

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-107-17687-0 定价: 11.30 元
G·10776 (课)

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

(联系地址: 北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 邮编: 100078)

主 编

朱正威 赵占良

编写人员

张志文 顾咏梅 包春莹 谭永平
赵占良 施 忆 王德利 刘 真

责任编辑

谭永平

美术编辑

林荣桓

插图绘制

刘 菊 王国栋 林荣桓 张傲冰 姜吉维

设计排版

大洋立恒设计有限公司

摄影或提供照片

朱 京 孙儒泳 朱正威
郭 耕 包全虎 原瑞伦

新华社摄影部 中国图片网 浙江省绍兴市第一中学
广东省佛山市顺德区档案馆 等

生物与环境是统一的整体

——与孙儒泳院士一席谈



孙儒泳
中国科学院院士、生态学家

孙儒泳院士 男，浙江宁波人。1951年毕业于北京师范大学生物系。1958年在前苏联国立莫斯科大学获副博士学位。1993年当选为中国科学院院士。他从事生态学教学和科研50多年，在鼠类和鱼类生理生态、鼠类冷适应研究上有重要成就，对我国高校动物生态学教学作出了重大而较全面的贡献。

2003年11月3日，孙儒泳院士接受了本书编者的采访。

问：您是怎样走进生态学研究领域的？

答：纯属偶然。我出生于浙江宁波，家境一般。小时候也淘气，刚上小学时成绩并不出众，喜欢逮蟋蟀、捉螃蟹、钓鱼玩。不过，这样的童年生活使得我与大自然比较亲近。师范学校毕业后，在小学当了两年教员。这时，想考大学。当时师范大学免学费，于

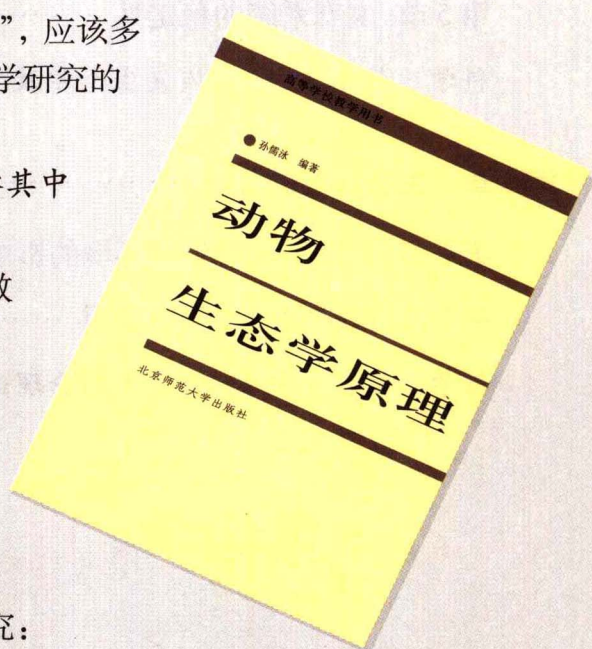
是就选择了北京师范大学。为了增加考取的把握，又选择了当时比较冷的专业——生物学。当然，对于当时所做的选择，以后并没有后悔。在大学学习期间，当时的生物学界非常强调生物与环境的关系，自己也觉得“生物是活的”，应该多到野外去研究生物。在前苏联留学时，又受到从事生态学研究的老

问：您在这个领域内取得了许多成果，能给我们举其中的一两项吗？

答：我想从两个方面来说。首先是教学方面，我做了50多年的教师：大学毕业就留校当老师，留学回国后又继续当老师至今。在从事生态学教学期间，根据自己多年的积累和长期思考、总结，在1987年出版了《动物生态学原理》一书。

编者：这本书在生态学界影响非常大，是我国的生态学权威教材之一，其影响几乎扩大到整个华

至于科研方面，我想举在前苏联留学时所做的研究：我的研究证明，在莫斯科省南北相距仅110公里的两个田鼠



《动物生态学原理》封面



冬天的莫斯科

种群间，存在着能量代谢方面的差异，这可以作为兽类地理物种形成假说的生理生态学方面的证据。

问：这项研究工作是怎样开展的呢？

答：先在野外安放捕鼠笼子取样，再将捕到的田鼠带回实验室进行研究——主要是通过测定耗氧量来计算能量代谢的强度。

问：莫斯科省的冬天非常寒冷，野外取样工作很艰苦吧？

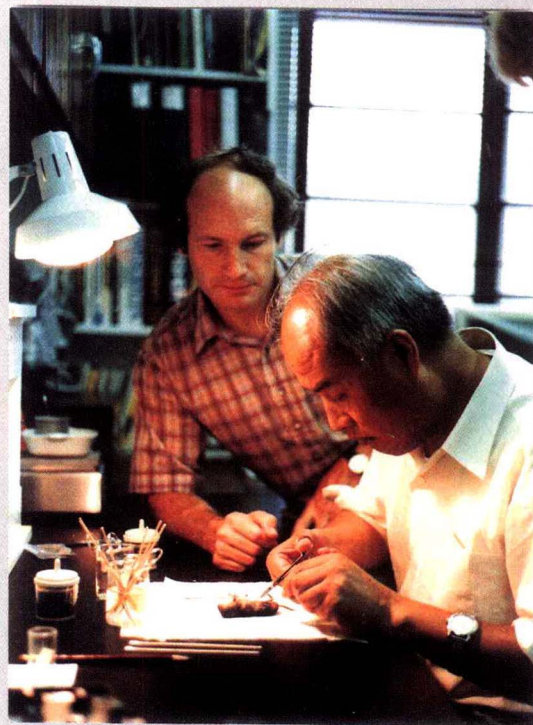
答：冬天的莫斯科省，地面积雪很厚。取样时，我需要先从积雪中掏出一个洞来，再在雪底下安放捕鼠笼子。

问：条件这么艰苦，应该有不少困难吧？当时觉得苦吗？

答：困难肯定是存在的。例如，在积雪底下放好了捕鼠笼子后，一天要在雪地里来回查看好几次，因为需要用活田鼠做实验。如果不勤看一点，笼子里的田鼠就可能被冻死了。不过，我后来想了一个办法，就用不着这么辛苦了：在捕鼠笼子里装上一个窝，窝里铺上保暖的棉絮，同时放一点食物，捕到笼子里的田鼠就不容易被冻死了。在做这项研究工作的时候，我非常有兴趣，因此没有觉得苦。

问：您能不能给我们谈一谈在科学研究过程中印象最深的一两件事？

答：还是在前苏联留学期间，有一次，我在教研室里汇报自己的初步研究结果：南北两个取样地点的田鼠，存在能量代谢方面的差异。但是，教研室里有一位老师提出了反对意见：这种差异，可能是个体差异，就像人有高矮胖瘦一样，而不是种群水平上的差异。这使得我需要进一步检验自己的结论是不是可靠。在寻找新证据的过程中，我使用了生物统计学方法，并且所得到的结论也更加精确、可靠了。这使我认识到，无论是做科学研究，还是在生活中，都要多听意见，尤其是要听得进反对意见。兼听则明！道理虽简单，但要做到却不容易。



孙儒泳（右）在解剖田鼠



孙儒泳（右）在进行野外工作

问：生态学研究对于人类解决一些目前遇到的难题非常有意义，您能就此谈一谈吗？

答：人类的生存和发展，需要有良好的生态环境和可以持续利用的自然资源。生物圈虽然具有自我维持稳态的能力，但这种能力是有限度的。人口剧增、环境污染、资源枯竭等问题，正在给人类的生存和可持续发展带来威胁。要实现人与自然的和谐发展，需要生态学发挥积极作用。当然，仅仅依靠生态学并不能完全解决这些问题。解决这些问题，需要全社会共同努力。生态学家所

能做的，是发现问题、提出问题，并和其他学科专业的研究者一起为解决问题提供决策依据。

问：在紧张的学习和研究之余，您有什么业余爱好吗？

答：我比较喜欢音乐。工作或学习累了，就听听音乐或歌曲。在音乐声中，觉得全身都可以得到放松。我曾学过钢琴。平时在家里，也经常用风琴给孩子们伴奏娱乐。

我最想对高中生说的话是：

韶光易逝，劝君惜取少年时！

孫儒泳

目 录

科学家访谈 生物与环境是统一的整体



第1章 人体的内环境与稳态	1
第1节 细胞生活的环境	2
第2节 内环境稳态的重要性	7
科学史话 稳态概念的提出和发展	11



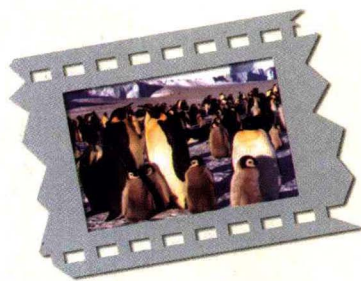
第2章 动物和人体生命活动的调节	15
第1节 通过神经系统的调节	16
与生物学有关的职业 神经外科医生	22
第2节 通过激素的调节	23
科学·技术·社会 评价应用激素类药物的利与弊	30
第3节 神经调节与体液调节的关系	31
科学·技术·社会 拒绝毒品，慎用心理药物	34
第4节 免疫调节	35
科学·技术·社会 艾滋病——威胁人类的免疫缺陷病	41



第3章 植物的激素调节	45
第1节 植物生长素的发现	46
第2节 生长素的生理作用	50
第3节 其他植物激素	53

第4章 种群和群落	59
第1节 种群的特征	60
科学家的故事 从治蝗专家到生态学巨匠	64

第2节 种群数量的变化	65
与生物学有关的职业 植保员	70
第3节 群落的结构	71
科学·技术·社会 立体农业	77
第4节 群落的演替	78
与生物学有关的职业 林业工程师	83
第5章 生态系统及其稳定性	87
第1节 生态系统的结构	88
第2节 生态系统的能量流动	93
科学·技术·社会 生态农业	99
第3节 生态系统的物质循环	100
与生物学有关的职业 景观设计师	104
第4节 生态系统的信息传递	105
第5节 生态系统的稳定性	109
科学·技术·社会 恢复生态学及其应用	113
第6章 生态环境的保护	117
第1节 人口增长对生态环境的影响	118
第2节 保护我们共同的家园	123
科学·技术·社会 关注生态伦理道德	129



第1章 人体的内环境与稳态

无论是在冰天雪地的边防线上巡逻的战士,还是在炼钢炉前挥汗如雨的工人,体温都是 37°C 左右,这是为什么?大量出汗或严重腹泻时,需要及时补充含盐的水,比如喝电解质饮料,这又是为什么?

在外界环境发生剧烈变化的情况下,人体仍能通过自身的调节作用,维持内环境的相对稳定,从而使体内的细胞拥有稳定而适宜的存活条件。



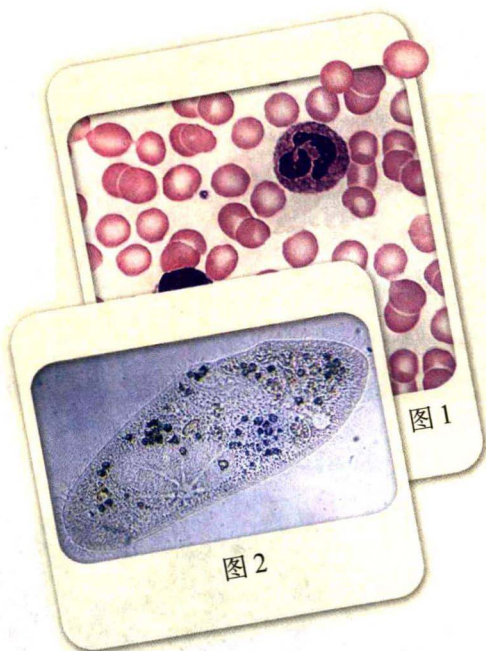
无论春夏秋冬,风云变幻,它却总是轻波微澜。稳态是生命系统的特征,也是机体存活的条件。它让每一个细胞分享,又靠所有细胞共建。

第1节 细胞生活的环境

问题探讨

讨论:

1. 图1和图2中各是什么细胞?请说出细胞的名称。
2. 它们分别生活在什么样的环境中?两者的生活环境有何异同?



本节聚焦

- 什么是内环境?
- 内环境具有哪些理化特性?
- 人体细胞如何与外界环境进行物质交换?

► 相关信息

成年男性体内含水量大约是体重的60%,成年女性体内含水量大约是体重的50%。出生一天的婴儿,体内含水量大约是体重的79%。

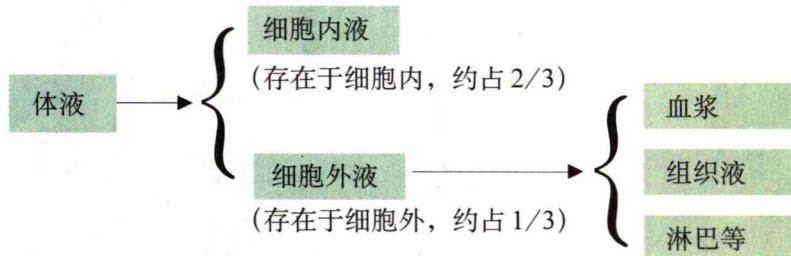
所有的生命系统都存在于一定的环境中,与环境之间不断进行着物质和能量的交换。细胞作为最基本的生命系统,也是如此。

生活在水中的单细胞生物(如草履虫),可以直接从水里获取生存所必需的养料和氧,并把废物直接排入水中。这些单细胞生物只能在水环境中生活,如果水体干涸,它们就会休眠或者死亡。

组成我们躯体的绝大多数细胞没有直接与外界环境接触,不能直接与外界环境进行物质交换。这些细胞直接生活的环境是什么呢?

体内细胞生活在细胞外液中

《红楼梦》中有句名言:“女人是水做的。”其实,不论男性还是女性,体内都含有大量以水为基础的液体,这些液体统称为**体液**(body fluid)。体液中除含有大量的水以外,还含有许多离子和化合物。



说到体液，你首先想到的可能是血液。其实，血液并不全是体液，这是因为血液中除了液体部分——血浆(plasma)外，还有大量的血细胞。血浆是血细胞直接生活的环境。

动脉中的血浆沿动脉流入毛细血管的动脉端，其中的许多物质会透过毛细血管壁进入组织液(tissue fluid)。组织液是存在于组织细胞间隙的液体，又叫细胞间隙液。绝大多数组织的细胞都浸浴在组织液中，与组织液进行物质交换，因此，组织液是体内绝大多数细胞直接生活的环境(图1-1)。

组织液为组织细胞提供营养物质，细胞的代谢产物也透过细胞膜进入组织液。组织液中包括细胞代谢产物在内的各种物质，大部分能够被毛细血管的静脉端重新吸收，进入血浆；小部分被毛细淋巴管吸收，成为淋巴液，也叫淋巴(lymph)。毛细淋巴管内的淋巴汇集到淋巴管中，经过淋巴循环由左右锁骨下静脉汇入血浆中，进入心脏，参与全身的血液循环。淋巴中混悬着大量的淋巴细胞和吞噬细胞等，可以协助机体抵御疾病，对这些细胞来说，淋巴就是它们直接生活的环境。

► 相关信息

手和脚有时会磨出“水泡”。“水泡”中的液体主要是组织液。

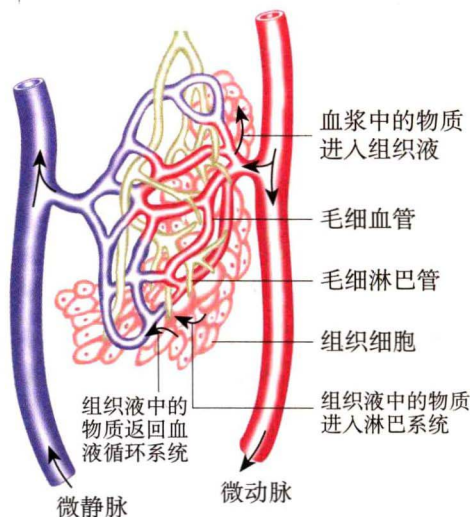


图1-1 组织液、血浆、淋巴液之间的关系



思考与讨论

1. 为什么说细胞外液是细胞直接生活的环境?
2. 组织液、血浆和淋巴有什么异同?
3. 组织液、血浆和淋巴之间有什么内在联系? 能不能说全身的细胞外液是一个有机的整体?

血浆、组织液和淋巴通过动态的有机联系，共同构成机体内细胞生活的直接环境。为了区别于个体生活的外界环境，人们把这个由细胞外液构成的液体环境叫做内环境(internal environment)。

假如将你身体的一个细胞或一块组织拿到体外，如果不提供特殊的环境条件，它很快就会死亡。而在内环境中，体内细胞却能正常地生活。

内环境与外界环境有哪些差别呢?

细胞外液的成分

细胞外液中含有哪些化学成分呢？下面以血浆的化学成分为例来进行探讨。



资料分析

血浆的化学组成

科学家用化学分析的方法，测得人体血浆化学组成的平均值如下：

成分	含量 (%)	成分	含量 (%)
水	90.7	卵磷脂	0.2
血清白蛋白	4.4	胆固醇	0.22
血清球蛋白	2.1	Na^+	0.38
纤维蛋白原	0.4	K^+	0.02
氨基酸氮	0.005	Ca^{2+}	0.01
尿素氮	0.012	Mg^{2+}	0.003 5
其他非蛋白氮	0.025	Fe^{2+}	0.000 1
葡萄糖	0.08	Cl^-	0.36
乳酸	0.025	HPO_4^{2-}	0.01
各种脂肪酸	0.38	SO_4^{2-}	0.001
脂肪	0.14	HCO_3^-	0.17

注：非蛋白氮是非蛋白质类含氮化合物的总称，是蛋白质代谢的产物，包括尿素、尿酸、肌酸、肌苷、氨基酸、多肽、胆红素和氨等。

讨论：

1. 如何将表中物质按化学性质进行归类？
2. 除表中所列成分外，血浆中还可能存在哪些物质？
3. 在组成血浆的离子中，哪些离子的含量较多？它们可能起什么作用？

量较多？它们可能起什么作用？

4. HCO_3^- 、 HPO_4^{2-} 可能起什么作用？

5. 任选其中一种成分，分析它的来源和去路，并说明这与人体的哪些系统有关。

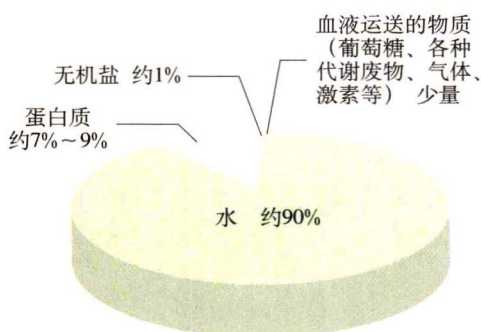


图 1-2 血浆的主要成分

研究表明，血浆中约90%为水；其余10%分别是：无机盐（约1%），蛋白质（7%~9%），以及血液运送的物质，包括各种营养物质（如葡萄糖）、各种代谢废物、气体、激素等（图1-2）。组织液、淋巴的成分和含量与血浆相近，但又不完全相同，最主要的差别在于血浆中含有较多的蛋白质，而组织液和淋巴中蛋白质含量很少。概括地说，细胞外液本质上是一种盐溶液，类似于海水。这在一定程度上反映了生命起源于海洋。

细胞外液的渗透压和酸碱度

你已经知道,将红细胞放在清水或浓度很低的溶液中,细胞会由于吸水过多而破裂;将红细胞放在浓度较高的溶液中,细胞会由于失水过多而死亡。此外,在过酸、过碱或温度过高、过低的条件下,细胞也不能正常生活。

在细胞外液中细胞会出现这种情况吗?

这就要分析细胞外液的理化特性。渗透压、酸碱度和温度是细胞外液理化性质的三个主要方面。

所谓溶液渗透压,简单地说,是指溶液中溶质微粒对水的吸引力。溶液渗透压的大小取决于溶液中溶质微粒的数目:溶质微粒越多,即溶液浓度越高,对水的吸引力越大,溶液渗透压越高;反过来,溶质微粒越少,即溶液浓度越低,溶液渗透压越低。血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关。在组成细胞外液的各种无机盐离子中,含量上占有明显优势的是 Na^+ 和 Cl^- ,细胞外液渗透压的90%以上来源于 Na^+ 和 Cl^- 。在 $37\text{ }^\circ\text{C}$ 时,人的血浆渗透压约为 770 kPa ,相当于细胞内液的渗透压。

正常人的血浆近中性,pH为 $7.35\sim 7.45$ 。血浆的pH之所以能够保持稳定,与它含有 HCO_3^- 、 HPO_4^{2-} 等离子有关。

人体细胞外液的温度一般维持在 $37\text{ }^\circ\text{C}$ 左右。

内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介

细胞作为一个开放系统,可以直接与内环境进行物质交换:不断获取进行生命活动所需要的物质,同时又不断排出代谢产生的废物,从而维持细胞正常的生命活动(图1-3)。

内环境又是如何与外界环境进行物质交换的呢?

生理盐水的浓度是多少?为什么医院里给病人输液时必须使用生理盐水?

学科交叉 与化学的联系

溶液酸碱度(pH)是指溶液中自由氢离子浓度的负对数,即 $\text{pH}=-\lg[\text{H}^+]$ 。

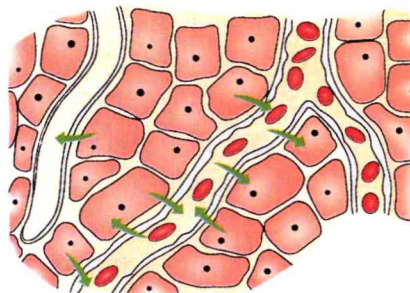
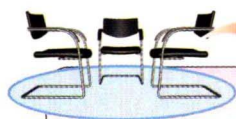


图1-3 细胞直接与内环境进行物质交换



思考与讨论

结合初中学过的人体消化、呼吸、循环、排泄等知识,和同学讨论以下问题:

1. 维持渗透压的 Na^+ 和 Cl^- 以及葡萄糖、氨基酸等物质是经过哪些途径进入内环境的?
2. 参与维持pH的 HCO_3^- 是怎样形成的?这与体内哪些系统的活动有关?
3. 细胞外液的温度能够保持稳定的根本原因

因是什么?试推测哪些器官和系统参与了体温的维持?

4. 体内细胞产生的代谢废物,如尿素和 CO_2 是怎样从内环境排到体外的?

5. 通过以上讨论,是否增进了你对本章首页题诗的理解?

通过讨论可以看出，内环境与外界环境的物质交换过程，需要体内各个器官系统的参与，同时，细胞和内环境之间也是相互影响、相互作用的。细胞不仅依赖于内环境，也参与了内环境的形成和维持。



技能训练

构建人体细胞与外界环境的物质交换模型

联系必修1所学过的细胞内物质的输入和输出的内容，以及初中所学过的消化、呼吸、循环、泌尿系统等知识，尝试以图解或计算机制作

演示文稿、flash 动画等不同形式，用模式化的方法模拟和展示人体细胞与内环境、内环境与外界环境进行物质交换的大致过程。



练习

一、基础题

1. 人体的体液是指：

- A. 细胞外液和消化液；
- B. 细胞内液和血液；
- C. 细胞内液和细胞外液；
- D. 血浆、组织液、淋巴。

答 []

2. 下列选项中，与其他三个选项的含义都有很大差别的一项是：

- A. 细胞外液；
- B. 细胞内液；
- C. 血浆、淋巴、组织液；
- D. 内环境。

答 []

3. 下列物质中，不属于人体内环境组成成分的是：

- A. 钙离子；
- B. 呼吸酶；
- C. 葡萄糖；
- D. 血浆蛋白。

答 []

4. 毛细血管壁细胞和毛细淋巴管壁细胞的直接生活环境是由哪些细胞外液构成的？

二、拓展题

右图表示人体内的细胞与外界环境之间进行物

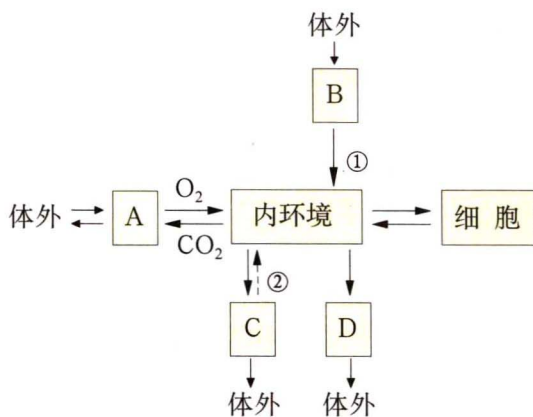
质交换的过程。A、B、C、D表示直接与内环境进行物质交换的四种器官，①②是有关的生理过程。据图回答：

(1) 内环境与A交换气体必须通过的结构是_____。

(2) B内的营养物质通过①过程进入内环境，①表示的过程是_____。

(3) ②过程表示_____作用。

(4) D表示_____。



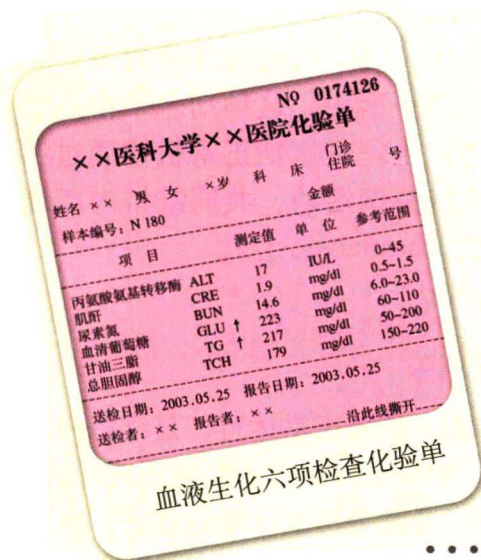
第2节 内环境稳态的重要性

问题探讨

在进行常规体检时，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。左图是某人的血液生化六项检查的化验单。

讨论：

1. 为什么血浆的生化指标能反映机体的健康状况？
2. 每种成分的参考值（即正常值）都有一个变化范围，这说明什么？
3. 从化验单上可以看出哪几种成分超出正常范围？这可能会对人体造成什么不利影响？



随着外界环境因素的变化和体内细胞代谢活动的进行，内环境的各种化学成分和理化性质在不断发生变化。内环境会因此而剧烈变动吗？

内环境的动态变化

我们可以通过下面的体温测定活动来了解内环境动态变化的特点。

本节聚焦

- 什么是内环境稳态？
- 内环境稳态的重要意义是什么？
- 稳态调节的机制是什么？



调查

体温的日变化规律

课前完成家庭成员一日内体温（腋窝温度，精确到小数点后一位）变化调查表。

成员	6:00	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	睡前	平均温度
母亲								
父亲								
自己								

思考以下问题，得出结果和结论。

1. 不同家庭成员的体温完全一致吗？这说明了什么？
2. 和其他同学交流调查结果，比较班级中

同一年龄同一性别同学的体温数据，可以得出什么结论？

3. 将体温变化情况与当地实际气温日变化大致情况进行对比，结果如何？

知识链接

关于体温是如何调节的，请看本书第2章第3节。

可以看出，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，但一般不超过 1°C 。尽管周围的气温波动范围较大，但健康人的体温始终接近 37°C 。

像体温的变化情况一样，健康人的内环境的每一种成分和理化性质都处于动态平衡中。这种动态平衡是通过机体的调节作用实现的。生理学家把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做稳态（homeostasis）。

稳态是怎样实现的呢？

对稳态调节机制的认识

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（图1-4）。如果某种器官的功能出现障碍，就会引起稳态失调。例如，肾脏是形成尿液的器官，当发生肾功能衰竭时，就会出现尿毒症，最终会引起死亡。

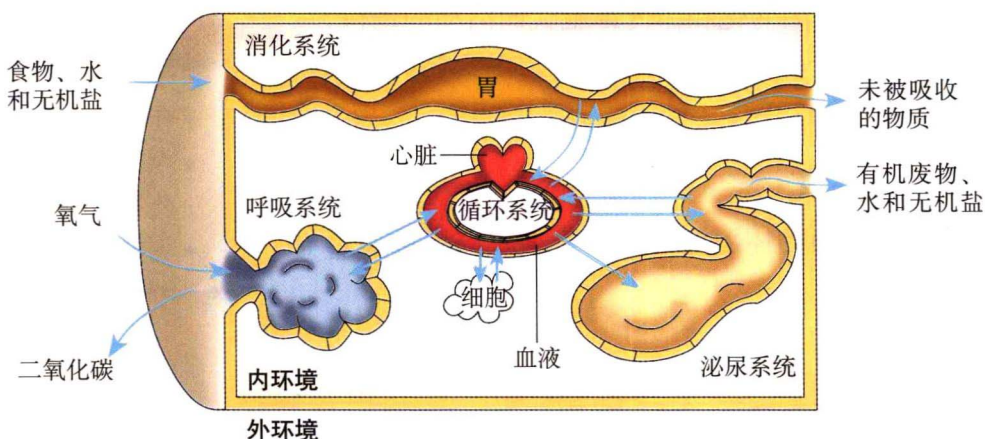


图1-4 内环境稳态与消化、呼吸、循环、排泄系统的功能联系示意图

机体内各个器官、系统，为什么能保持协调一致呢？

最初，法国生理学家贝尔纳（C. Bernard, 1813—1878）曾推测，内环境的恒定主要依赖于神经系统的调节。后来，美国生理学家坎农（W. B. Cannon, 1871—1945）提出了稳态维持机制的经典解释：内环境稳态是在神经调节和体液调节的共同作用下，通过机体各种器官、系统分工合作、协调统一而实现的。

免疫系统曾一直被认为是机体的防御系统。随着分子生物学的发展，人们发现，免疫系统也起着重要的调节作用：它能发现并清除异物、外来病原微生物等引起内环境