

国家执业医师考试辅导

生理学提要及试题

孙秀泓 罗自强 主编

人民卫生出版社出版发行

(100078 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼)

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 16开本 10印张 231千字

1999年7月第1版 1999年7月第1版第1次印刷

印数:00 001—10 000

ISBN 7-117-03429-7/R·3430 定价:13.50元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究。

出版说明

《中华人民共和国执业医师法》已于1999年5月1日正式实施，该法中规定：“国家实行医师资格考试制度”；“具有下列条件之一的，可以参加执业医师资格考试：（一）具有高等学校医学专业本科以上学历，在执业医师指导下，在医疗、预防、保健机构中试用期满一年的；（二）取得执业助理医师执业证书后，具有高等学校医学专科学历，在医疗、预防、保健机构中工作满二年的；具有中等专业学校医学专业学历，在医疗、预防、保健机构中工作满五年的”；“具有高等学校医学专科学历或者中等专业学校医学专业学历，在执业医师指导下，在医疗、预防、保健机构中试用期满一年的，可以参加执业助理医师资格考试”；“医师资格考试成绩合格，取得执业医师资格或者执业助理医师资格”。

为了有效地贯彻实施《中华人民共和国执业医师法》，卫生部决定于1999年下半年组织执业医师资格考试。应参加执业医师资格考试的广大临床医生的要求，人民卫生出版社组织出版了一套执业医师资格考试辅导丛书——《国家执业医师考试辅导——内科学提要及试题》等共13种（书目见封底）。参加本套丛书编写的人员均为高等医药院校具有丰富教学经验和命题经验的专家教授，他们将数十年的教学和命题考试心得全部倾注到该套丛书中，对考生顺利通过执业医师资格考试会有很大的帮助。

本套丛书以在全国高等医药院校教学中使用的卫生部规划教材为蓝本，章节划分基本与教材相吻合，内容包括复习参考和试题两大部分。复习参考部分运用精炼的语言浓缩归纳了教材中各章的主要内容，列出了各章复习要点，使应试者在有限的复习时间内，既能有的放矢，抓住重点，又能熟悉教材中的大部分知识，提高综合解题能力。试题部分按照执业医师资格考试的题型及比例要求出题，题量适中，针对性强，以帮助考生检验复习效果，提高应试能力。希望本套《国家执业医师考试辅导》丛书能对广大考生复习应试并顺利通过执业医师资格考试，获得执业医师资格有所帮助。

本套丛书亦可供高等医药院校广大师生学习参考。

人民卫生出版社

执业医师资格考试解题说明

医师资格考试拟采用 A 型题 (One best answer 最佳选择题) 和 B 型题 (Matching question 配伍题)。A 型题分为 A₁、A₂、A₃、A₄ 型题, B 型题分为 B₁、B₂ 型题 (医师资格考试暂不采用 B₂ 型题)。

(一) A 型题

1. A₁ 型题 (单个的最佳选择题)

(1) 标准型

每道试题由一个题干和 5 个供选择的备选答案组成。备选答案中只有一个是最佳选择, 称为正确答案, 其余 4 个均为干扰答案。干扰答案或是完全不正确或是部分正确, 相互排斥的答案可同时提供。这类试题常常具有比较意义, 在答题时, 应当找出最佳的或最恰当的备选答案, 排除似乎有道理而实际是不恰当的选择。

例 1 慢性支气管炎最主要的病因是:

- A. 过敏因素
- B. 环境污染
- C. 气候因素
- *D. 长期吸烟
- E. 真菌感染

(2) “以上都不是”型

按照最佳选择题的一般命题方法, 在备选答案中必须列入一个最佳选择, 而这一最佳选择在解题时, 对那些即时记忆不起来的应试者来说, 具有某种暗示作用。如果设计“以上都不是”作为最佳选择, 作为正确答案的选择不存在, 应试者在回答此类题时必须认真思考。当然, 也可以保留正确答案, 而把“以上都不是”作为一个错误选择。

例 2 拟肾上腺素类药物治疗哮喘的主要机制是:

- A. 稳定肥大细胞膜
- B. 抗过敏
- C. 抗组胺
- D. 抑制磷酸二酯酶
- *E. 以上都不是

目前有逐渐淘汰“以上都不是”型题的趋势。因此在考试中应尽量少使用此型试题。

(3) 否定型

如果试题涉及不止一个相关问题或正确答案, 可采用否定型。题目的题干中有一个特别标注的否定词 (不、不是、不能、除、除外、错误、无关等)。5 个备选答案中有

*表示正确答案

一个是错误的，要求考生把这一答案找出来，加以排除。应试者要从备选答案中选出最不适用的一个；或者用得最少的一个；或者某一方面是例外的一个。但是，这种命题方式在解题时，通常会给学生造成从肯定到否定的思维突变，影响答题，出现不该出现的错误。通常，否定词都用黑点标注，以提醒应试者。

例3 下列哪项不引起支气管平滑肌痉挛：

- A. 组胺
- B. 前列腺素 F
- * C. 前列腺素 E
- D. 神经肽
- E. P 物质

A₁ 型题多用来考查基础学科的知识与技能，但对临床与其他学科同样适用。

2. A₂ 型题（病历摘要型最佳选择题）

试题结构是一个叙述性主体（简要病历）作为题干和 5 个供选择的备选答案组成，也可有标准型、否定型。

例4 男，20 岁，咳嗽、咳脓痰 10 年，间歇咯血，体检左下肺背部闻及湿啰音，杵状指（+），诊断应首先考虑：

- A. 肺结核
- * B. 支气管扩张症
- C. 慢性支气管炎
- D. 慢性肺脓肿
- E. 先天性肺囊肿

A₂ 型题多用来考查临床学科的知识与技能，但对基础与其他非临床学科同样适用。

3. A₃ 型题（病历组型最佳选择题）

其结构是开始叙述一个以患者为中心的临床情景，然后提出 2~3 个相关的问题，每个问题均与开始的临床情景有关，但测试要点不同，且问题之间相互独立。每个问题是由 5 个备选答案组成，需要选择一个最佳答案，其余的供选择答案可以部分正确，也可以是错误，但是只能有一个最佳答案。不止一个的相关问题，有时也可以用否定的叙述方式，同样在否定词下用黑点标出，以提醒应试者。

例5 女，25 岁，咳嗽、咳脓痰 10 年，痰量 40ml/d。胸片两下肺纹理紊乱，呈卷发状改变。

1. 诊断应首先考虑

- A. 慢性支气管炎
- * B. 支气管扩张症
- C. 慢性肺脓肿
- D. 先天性肺囊肿
- E. 卡纳格内（Kartagener）综合征

2. 下列哪项治疗是错误的

- * A. 长期应用抗生素
- B. 体位引流

- C. 体育锻炼
- D. 免疫治疗
- E. 生理盐水雾化吸入

从这一例题可以看出，每一问题都是根据病史所提供的材料提出的，显然，应尽量避免用相互依赖的考题，否则，如果对一个问题的作出了错误选择，那么，对另一问题也将可能作出错误的选择。

4. A₄ 型题（病历串型最佳选择题）

试题的形式是开始叙述一个以单一病人或家庭为中心的临床情景，然后提出 4~9 个相关问题，问题之间也是相互独立的。当病情逐渐展开时，可逐步增加新的信息。有时陈述了一些次要的或有前提的假设信息，这些信息与病例中叙述的具体病人并不一定有联系。提供信息的顺序对回答问题是非常重要的。每个问题均与开始的临床情景有关，又与随后改变有关。回答这样的试题一定要以试题提供的信息为基础。

A₄ 型题也是由 5 个备选答案组成。值得注意的是 A₄ 型选择题的每个问题，均需选择一个最佳回答，其余的供选择答案可以部分正确，也可以错误，但只有一个最佳答案。不止一个的相关问题，有时也可以用否定的叙述方式，同样在否定词下用黑点标出以提醒应试者。

例 6 男性，63 岁，确诊为慢性阻塞性肺病近 10 年，因呼吸困难一直需要家人护理和照顾起居。晨起大便时突然气急显著加重，伴胸痛，送来急诊。

1. 采集病史时应特别注意询问：

- *A. 胸痛部位、性质和伴随症状
- B. 冠心病、心绞痛病史
- C. 吸烟史
- D. 近期胸部 X 线检查情况
- E. 近期服药史如支气管舒张剂、抗生素

2. 体检重点应是：

- A. 肺下界位置及肺下界移动度
- B. 肺部啰音
- C. 病理性支气管呼吸音
- *D. 胸部叩诊音及呼吸音的双侧比较
- E. 颈动脉充盈

3. 确诊最有价值的辅助检查是：

- A. B 型超声显像
- B. 心电图
- *C. X 线透视或摄片
- D. MRI
- E. 核素肺扫描

4. 若经检查确诊为肺气肿并发左侧自发性气胸，其治疗拟选择胸腔插管水封瓶引流，主要目的是：

- *A. 尽早使肺复张，维护已经严重受损的肺功能，防止呼吸衰竭

- B. 尽快使肺复张, 缩短住院时间
- C. 尽快使肺复张, 防止形成慢性气胸
- D. 尽快使肺复张, 防止胸腔继发感染
- E. 尽快使肺复张, 防止循环系统受扰和引起并发症

5. 如果床旁胸部 X 线摄片未显示明确气胸带, 下列间接征象中哪项最有助于气胸诊断:

- A. 心脏移位
 - *B. 左心缘透亮度增高、左膈压低
 - C. 肺大泡
 - D. 两肺透亮度增高, 肺门血管纹理增多而外周突然减少
 - E. 肋间隙增宽
6. 若已有检查仍不能证明气胸, 诊断尚需考虑下列哪种可能性:
- A. 肺炎
 - B. 心绞痛
 - C. ARDS
 - *D. 肺栓塞
 - E. 急性肺水肿

A₃、A₄ 型题主要考查临床学科的知识与技能, 但是在此类试题的某一个题中, 可以考查基础学科或其他非临床学科的知识与技能。

(二) B 型题

配伍题的基本结构是先列出一组用英文字母标明的备选答案, 接着是至少 2 道用数字标明的试题, 要求学生从备选答案中为每题配一个最合适的答案。B 型题与 A 型题的区别是: A 型题一道题配一组答案, B 型题则是若干道题公用一组备选答案。

B₁ 型题 (标准配伍题)

B₁ 型题的形式为开始是 5 个备选答案, 备选答案后提出至少 2 道试题, 要求应试者为每一道试题选择一个与其关系密切的答案。在一组试题中, 每个备选答案可以选用一次, 也可以选用数次, 也可以一次也不选用。

例 7

- A. 茶碱类
 - B. β_2 受体激动剂
 - C. 抗胆碱能类
 - D. 皮质激素
 - E. 抗过敏药
1. 沙丁胺醇
 2. 丙酸倍氯米松
 3. 异丙托溴铵

答案: 1. B 2. D 3. C

B 型题可用于考查基础、临床各学科的知识与技能。特别是可有效地测试知识的相关性, 如考查应试者对关系密切的几种药物的作用和应用的了解, 鉴别几种类似疾病的症状和体征等。

前 言

今年下半年我国将举行首届执业医师资格考试。广大应考医务人员急需相关专业的考试辅导读物。为满足读者们的迫切需求，我们编写了这本《国家执业医师考试辅导——生理学提要及试题》。

编写本书是以生理学课程的教学大纲为依据，以卫生部规划教材，即由张镜如教授主编的《生理学》（第四版）为蓝本，并参照了国内的其它协编教材。书中凝聚了编者数十年的教学经验和试题命题的心得。可供参加应试的临床医师、预防医师和口腔医师复习参考。亦可供高等医药院校的师生在教与学的过程中参考。全书共十二章。每章的第一部分是复习参考，篇幅约为规划教材的 10%。力求以简练的文字概括教材中的主要内容，包括重要的基本概念、基本知识和复习要点，以期读者能在有限的复习期间，较快地熟悉、掌握应试所需要的知识点。每章的第二部分是试题，是依照对执业医师资格考试所规定的题型及各类题型的考题比例进行编写的。可以帮助读者自检复习效果，适应考试题型。在所编写的试题中，较难、中等和较易的试题各占有一定的比例，考查应试者认知能力的记忆、解释和问题解决三个层次的考题也都安排了一定的题量。限于篇幅，本书试题量为 600 道题，希望读者能在熟悉题型的基础上举一反三，提高应试能力。

由于这次编写的时间十分仓促，缺点、错误在所难免，请广大读者给予指正。

孙 秀 泓

1999 年 6 月于湖南医科大学

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第二章 细胞的基本功能.....	(6)
第三章 血液	(22)
第四章 血液循环	(33)
第五章 呼吸	(58)
第六章 消化和吸收	(72)
第七章 能量代谢和体温	(83)
第八章 尿的生成和排出	(91)
第九章 感觉器官.....	(106)
第十章 神经系统.....	(117)
第十一章 内分泌.....	(134)
第十二章 生殖.....	(146)

第一章 绪 论

复习参考

【主要内容】

一、生理学的研究对象和任务

生理学是生物科学的一个分支。是研究生命活动规律的科学。人体生理学的任务是阐明正常人体的各种生命现象（或生理功能）及其活动规律。生理学是医学的重要基础理论课程，是一门实验科学。

（一）研究内容

以人体或动物为观察对象，从三个水平进行研究。

1. 细胞、分子水平 研究细胞生命现象的基本物理化学过程，如研究神经细胞的动作电位及其产生的离子机制。
2. 器官、系统水平 研究各器官及系统的功能，如研究心脏的泵血功能、呼吸节律的形成机制。
3. 整体水平 研究各器官系统之间的功能联系以及机体与环境之间的相互关系，如研究环境温度对人体的影响。

（二）研究方法

1. 急性实验法 ①离体细胞、组织、器官实验方法，如在离体蛙心观察影响心肌收缩的因素。②活体解剖实验方法，或称在体急性实验法。如在麻醉动物身上观察尿生成的影响因素。
2. 慢性实验法 在接近自然的条件下，以完整、健康的机体为实验对象。如在预先用无菌手术制作胃瘘的狗身上观察条件刺激引起胃液分泌。

二、生命活动的基本特征

1. 新陈代谢 机体与环境之间不断进行物质交换和能量交换，以实现自我更新的过程，称为新陈代谢。新陈代谢是生命活动最基本的特征。生物体的基本结构单位细胞只有通过新陈代谢才能不断地获得更新。新陈代谢一旦停止，生命便结束。
2. 兴奋性 生物体感受刺激产生反应的能力，是生物体生存的必要条件。
3. 适应性 生物体对环境变化产生适应性反应的能力。人类不仅有被动适应，还能主动适应。

* 也有学者认为生殖是生命活动的基本特征之一。

三、人体生理功能的调节

(一) 内环境与稳态

1. 内环境 是生物进化过程中出现的,是细胞直接生存的液体环境,指细胞外液,包括血浆、组织液、淋巴液、脑脊液等。

2. 稳态 最初将内环境理化性质维持相对恒定的状态称为稳态,以后将稳态的概念扩展到其他的生命现象。泛指凡是通过机体自身的调节机制使某个生理过程保持相对恒定的状态,如体温的相对稳定。

(二) 生物节律

生物体内的生理功能活动常按一定的顺序发生周期性变化,这种变化节律,称为生物节律。周期短于一天的属于高节律,如心脏的收缩、舒张周期。日周期的生物节律属于中节律,如生长激素分泌的周期变化。月周期和年周期的变化属于低节律,如人类女性的月经周期、低等动物的冬眠。

(三) 功能活动的调控方式

1. 神经调节 是最主要的调节方式。在中枢神经系统参与下,机体对内、外环境变化发生有适应意义的规律性应答反应,称为反射。反射是神经调节的基本形式。反射的结构基础是反射弧:感受器、传入神经、中枢、传出神经、效应器。反射弧是一种开放回路,但效应器内存在感受器,能将效应器的活动信息反馈地回输到中枢,及时调整中枢的活动。所以整体内的神经调节实际上是闭合回路。神经调节的特点是反应迅速、精确、局限、短暂。

反射可分为非条件反射和条件反射两大类。条件反射是后天获得的,建立在非条件反射基础上,其建立过程需要大脑皮层参与。

2. 体液调节 是体液因素通过血液循环或其他体液途径运送到全身各处,对机体的各种生理功能活动进行调节的方式。包括由内分泌腺分泌的激素参与的全身性体液调节(常被称为神经-体液调节),以及由某些组织细胞产生的乳酸、组胺等化学物质参与的局部体液因素调节两类。体液调节的特点是反应比较缓慢、持久而弥散。

3. 自身调节 是指器官、组织、细胞在不依赖于神经或体液调节的情况下自身对刺激产生的适应性反应。例如,平均动脉压在一定范围内变动时,脑血管可通过自身调节机制改变其管径,使脑血流量保持相对恒定。

(四) 生理功能的自动控制原理

按照控制论原理,将人体的功能调节系统看作是一个自动控制系统,由控制部分发出控制信息支配受控部分,调节其活动;而受控部分的活动状态又可通过反馈信息回输到控制部分,对控制部分的活动进行调整或纠正。凡反馈信息的作用与控制信息的作用方向相反,对控制部分的活动起制约或纠正作用的,称为负反馈,其生理意义是维持稳态,如降压反射、体温调节。凡反馈信息的作用与控制信息的作用方向相同,对控制部分的活动起增强作用的,称为正反馈,其生理意义是使某一生理过程迅速发动并完成,如排尿、分娩、血液凝固。此外,还有一种前馈机制,可以使干扰信息直接通过感受装置作用于控制部分,调整控制信息,以对抗干扰信息对受控部分的影响,前馈控制可以

克服负反馈调节的波动和滞后的缺点。其生理意义是使某种生理活动有预见性，更具适应性，如条件反射性心血管、呼吸活动加强。

【复习要点】

1. 熟悉生理学的任务、研究内容和研究方法。
2. 熟悉生命的基本特征、生物节律。
3. 掌握内环境、稳态的概念。
4. 掌握神经调节、体液调节和自身调节的调节方式及各自的特点。
5. 掌握负反馈、正反馈和前馈的调控特点及生理意义。

试题

【A₁型题】

1. 人体生理学的任务是阐明人体
 - A. 细胞的生命现象
 - B. 器官的功能活动
 - C. 与环境的相互关系
 - D. 体内的物理化学变化
 - E. 正常的生命活动及其规律
2. 人体生命活动最基本的特征是
 - A. 物质代谢
 - B. 新陈代谢
 - C. 适应性
 - D. 应激性
 - E. 自控调节
3. 自身调节指组织、细胞在不依赖于神经或体液调节的情况下对刺激所产生的
 - A. 适应性反应
 - B. 旁分泌反应
 - C. 稳态反应
 - D. 非自控调节
 - E. 前馈调节
4. 以下哪项是由负反馈调节的生理过程
 - A. 分娩
 - B. 排尿反射
 - C. 降压反射
 - D. 小肠运动
 - E. 血液凝固

5. 体内哪种物质是不直接传递信息的
- A. 神经递质
 - B. 调制物
 - C. 内分泌激素
 - D. 旁分泌物质
 - E. 局部体液因素
6. 内环境是指
- A. 细胞外液
 - B. 细胞内液
 - C. 血液
 - D. 体液
 - E. 组织液
7. 能比较迅速反映内环境变动状况的体液是
- A. 脑脊液
 - B. 血浆
 - C. 尿液
 - D. 淋巴液
 - E. 细胞内液
8. 在自动控制系统中, 从受控部分发出到达控制部分的信息称为
- A. 偏差信息
 - B. 干扰信息
 - C. 控制信息
 - D. 反馈信息
 - E. 自控信息

【A₂ 型题】

9. 家兔, 雄性, 体重 2.1kg, 20% 氨基甲酸乙酯麻醉, 剂量 1g/kg。切开腹壁找到膀胱, 两侧输尿管插管, 收集尿液观察影响尿生成的因素。这种实验方法属于
- A. 整体实验
 - B. 离体实验
 - C. 在体慢性实验
 - D. 在体急性实验
 - E. 生理实验
10. 人体对外环境变化产生适应性反应是依赖体内的调节机制而实现的。其中, 神经调节的特点是
- A. 作用迅速、精确、短暂
 - B. 作用缓慢、广泛、持久
 - C. 有负反馈
 - D. 有生物节律

E. 有前瞻性

【B₁ 型题】

题 11~13

- A. 整体水平
- B. 局部水平
- C. 组织水平
- D. 细胞、分子水平
- E. 器官、系统水平

- 11. 揭示细胞膜的物质跨膜转运机制, 属于哪类研究
- 12. 探索神经轴突动作电位形成的离子机制, 属于哪类研究
- 13. 阐明呼吸节律的形成机制, 属于哪类研究

题 14~16

- A. 神经调节
- B. 体液调节
- C. 自身调节
- D. 负反馈调节
- E. 前馈调节

- 14. 运动员进入比赛场地, 心血管、呼吸活动便开始增强, 属于
- 15. 平均动脉压在一定范围内升降, 脑血管口径产生适应性改变以保持脑血流量相对恒定, 属于
- 16. 内环境理化性质保持相对恒定, 属于

试题答案

1. E 2. B 3. A 4. C 5. B 6. A 7. B 8. D 9. D 10. A 11. D
12. D 13. E 14. E 15. C 16. D

(孙秀泓)

第二章 细胞的基本功能

复习参考

【主要内容】

细胞是组成人体和其他生物体的基本结构单位 and 功能单位。体内所有的生理功能和生化反应都是在细胞及其产物的物质基础上进行的。只有在了解细胞和细胞器的分子组成和功能的基础上,才能阐明整个人体和各器官、系统的功能活动及其机制。

一、细胞膜的基本结构和物质转运功能

(一) 膜的化学组成和分子结构

1. 各种细胞的细胞膜和细胞器膜都有类似的膜性结构。它们的化学组成主要由脂质、蛋白质和少量糖类组成。膜中脂质的分子数超过蛋白质分子数 100 倍以上。

2. 膜的分子结构排列形式是液态镶嵌模型,即以液态的脂质双分子层为基架,其中镶嵌着具有不同分子结构和不同生理功能的球形蛋白质。①脂质双分子层:以磷脂为主,约占 70%,其次是胆固醇。脂质分子的疏水性脂肪酸链朝向双分子层内部。脂质在体温条件下呈液态,有流动性。构成细胞膜的基架。②细胞膜蛋白质:镶嵌在脂质双分子层中,肽链中有由疏水性氨基酸组成的片段,可以几次贯穿膜结构。膜蛋白质的功能是参与物质转运、信息传递、或是酶蛋白等。③细胞膜糖类:与脂质或蛋白质结合,形成糖脂和糖蛋白。糖链裸露于膜外,糖链的特异结构可作为细胞或结合蛋白的特异性“标志”被识别。

(二) 细胞膜的跨膜物质转运功能

1. 单纯扩散 溶液中的溶质分子由高浓度区向低浓度区移动的现象,称为扩散。扩散通量指某种物质每秒钟通过每平方厘米面积的(毫)克分子数。净扩散通量的大小与膜两侧该溶质分子的浓度梯度以及膜对该物质的通透性成正比。若是离子,则还受到该离子所受电场力即电位梯度的影响。体内依靠单纯扩散通过细胞膜的物质只有脂溶性气体分子 O_2 和 CO_2 。

2. 易化扩散 非脂溶性或某些脂溶性的物质,在特殊膜蛋白的帮助下,由膜的高浓度一侧移向低浓度一侧的转运方式,称为易化扩散,有两类。①由载体蛋白介导的易化扩散,其特点是:结构特异性高,有饱和现象,有竞争性抑制现象。例如,葡萄糖进入一般的细胞被利用。②由通道蛋白介导的易化扩散,其特点是:有一定特异性,但没有载体严格,可以处于开放或关闭的不同功能状态,分为电压门控(或电压依从性)通道和化学门控(或化学依从性)通道。如钠通道、钾通道、钙通道、N-型 ACh 门控通

道等。

在单纯扩散和易化扩散中，物质分子或离子是顺化学梯度和电梯度而跨膜移动的，所消耗的能量来自电-化学势能，无需消耗代谢能，故属于被动转运。

3. 主动转运 主动转运指细胞膜通过膜上泵蛋白的耗能过程，将某种物质分子或离子逆化学梯度和电梯度，由膜的低浓度一侧移向高浓度一侧的转运方式。例如，在人体各种细胞的细胞膜上普遍存在着钠-钾泵（简称钠泵），具有 ATP 酶的活性，可以分解 ATP，利用释放的能量进行 Na^+ 和 K^+ 的主动转运。

钠泵转运的生理意义：①建立势能储备，供其他耗能过程利用。例如，细胞内外 Na^+ 和 K^+ 的不均匀分布（细胞内高钾、细胞外高钠）是 Na^+ 和 K^+ 易化扩散的基础，是细胞具有兴奋性和生物电现象的基础，可为继发性主动转运或协同转运提供能量来源。②阻止细胞外 Na^+ 和水进入细胞，维持细胞的正常体积、形态和功能。③细胞内高钾是许多代谢反应进行的必需条件。

继发性主动转运，指小肠上皮细胞和肾小管上皮细胞对葡萄糖、氨基酸等营养物质进行逆浓差吸收时，伴有 Na^+ 由高浓度的膜外顺浓差进入膜内。能量来自膜外 Na^+ 的高势能，而不是直接来自 ATP 分解。

4. 出胞（胞吐）和入胞（胞吞） 出胞指某些大分子物质或团块物质，通过细胞膜结构和功能的变化由细胞排出的过程，例如，激素和酶原颗粒的分泌、神经递质的释放等。入胞与出胞过程相反，分为吞噬（固态物质入胞）和吞饮（液态物质入胞）。入胞和出胞过程需要消耗代谢能。

二、细胞的生物电现象

（一）兴奋性和兴奋

1. 兴奋性 活组织或细胞对刺激产生反应的能力，这是生理学对兴奋性最早的定义。在近代生理学中，兴奋性被理解为细胞感受刺激产生动作电位的能力。

2. 兴奋 指活组织或细胞对刺激产生的反应，反应表现为兴奋或抑制。也可将兴奋理解为活组织或细胞在刺激作用下产生动作电位的过程或表现。

3. 可兴奋细胞 神经、肌细胞以及某些腺细胞表现较高的兴奋性，称为可兴奋细胞。神经兴奋时发放神经冲动，肌细胞兴奋时产生收缩，腺细胞兴奋时表现分泌，但各种组织细胞在表现这些特有的反应之前，都首先产生共有的反应，即动作电位。

（二）刺激引起兴奋的条件

1. 刺激 指任何能够被细胞（或组织）所感受的环境变动因素。例如，光、声、电、化学、机械刺激等。在实验室最常用的是电刺激。刺激有三个参数：强度、持续时间以及强度-时间变化率。在应用电刺激时，常选用方波以固定强度-时间变化率，选用适宜的波宽固定刺激作用的持续时间，以波幅表示刺激强度。在此条件下，刚能引起细胞产生兴奋所需的最小刺激强度，称为阈强度或阈刺激，简称阈值。阈强度与兴奋性成反变关系，是衡量兴奋性的简易指标。

2. 兴奋及其恢复过程中兴奋性的变化 细胞在接受一次刺激产生兴奋的一段短时间内兴奋性将经历下列变化。①绝对不应期：兴奋性降低到零，任何强刺激不能使细胞

再次兴奋。②相对不应期：兴奋性逐渐恢复，但仍低于正常。大于原阈值的刺激强度能使细胞再次兴奋。③超常期：兴奋性超过正常水平。④低常期：兴奋性又低于正常水平。低常期结束，细胞的兴奋性才完全恢复正常水平。

绝对不应期时程的长短，决定了细胞在单位时间内能够产生兴奋的最多次数。

（三）静息电位及其形成机制

1. 静息电位 指细胞未受刺激时存在于膜内外两侧的电位差，表现为内负外正的极化状态。静息电位是体内各种细胞都具有的普遍现象，在大多数细胞是一种稳定的直流电位，但有自律性的心肌细胞和胃肠平滑肌细胞例外。

2. 形成的离子机制 膜两侧离子分布不均，静息时膜主要对 K^+ 通透性大， K^+ 顺浓差移向细胞外，而膜内带负电的蛋白质离子不能透出细胞，形成内负外正的极化状态。静息电位的膜电位数值接近（略小）于 K^+ 平衡电位。

某种离子的平衡电位，指由该离子跨膜移动所造成的膜两侧电位差对该离子移动产生的阻力，恰好与浓度梯度促使离子跨膜移动的推动力相等时的稳定膜电位值。在平衡电位时，不再有该离子的净移动。

（四）动作电位及其形成机制

1. 动作电位 细胞接受阈强度以上刺激时，细胞膜产生一次迅速而可逆的膜电位变化，称为动作电位。动作电位的记录曲线由锋电位、负后电位和正后电位组成。

2. 形成的离子机制 锋电位上升支是由于 Na^+ 通道大量开放， Na^+ 快速内流形成的。 Na^+ 内流使膜内电位负值减小至消失，进而膜内电位呈正值，出现超射。超射值接近（略小）于 Na^+ 平衡电位。锋电位的下降支是由于 Na^+ 通道失活及 K^+ 外流形成的。产生锋电位的 Na^+ 、 K^+ 跨膜移动都是通过易化扩散进行的，但在正后电位时程内需依赖钠泵的主动转运来恢复膜内外原来的离子分布。

动作电位是细胞兴奋的标志。通常以动作电位的主体部分锋电位来代表动作电位。动作电位的幅值等于静息电位的绝对值与超射值之和。

除极：指静息电位的数值向膜内负值减小的方向变化。

超极：指静息电位的数值向膜内负值加大的方向变化。

复极：指在发生除极后，再向正常静息电位的膜内负值方向恢复。

3. 阈电位 指能使细胞膜上 Na^+ 通道大量开放而引发动作电位的临界膜电位值。有效刺激本身可以引起膜部分除极，当除极水平达到阈电位时，便通过再生性循环机制而正反馈地使 Na^+ 通道大量开放。

4. 膜电导 细胞膜对某种离子通透性的高低，反映了离子通道开放数目的多少。通常用膜电导来表示膜通透性。膜电导是膜电阻的倒数。用电压钳实验技术可以记录细胞兴奋过程中的跨膜离子电流曲线，进而测算出膜电导的变化曲线。实验证明， Na^+ 电导和 K^+ 电导的变化过程与动作电位的变化过程是一致的。用膜片钳实验技术测量单通道的离子电流和电导，证实通道的开关是“全或无”的，只有“开”或“关”两种状态，而没有“半开”的状态。 Na^+ 通道的特异性阻断剂河豚毒和 K^+ 通道的特异性阻断剂四乙基铵，是研究离子通道的重要工具药物。

5. 动作电位的特点 ①自动传导。动作电位一旦产生，便沿着细胞膜自动传导，不会停留在局部。②不能总和。在锋电位时程内 Na^+ 通道失活，膜处于绝对不应期，

锋电位不可能叠加, ③有“全或无”现象。动作电位的幅度不随刺激强度增大而加大, 在传导过程中动作电位不因传导距离增加而衰减。④动作电位可以由局部电位总和而产生。

(五) 兴奋在同一细胞上的传导机制

细胞产生动作电位时, 在膜的已兴奋区与相邻接的未兴奋区之间, 由于存在电位差而产生局部电流。局部电流的强度数倍于阈强度, 并且局部电流对于未兴奋区是可以引起除极的出膜方向。因此, 局部电流是一个有效刺激, 使未兴奋区的膜除极达到阈电位而产生动作电位。兴奋在同一细胞上的传导, 实际上是由局部电流引起的逐步兴奋过程。

有髓神经纤维的髓鞘有电绝缘性, 局部电流只能产生在两个郎飞结之间, 称为跳跃传导。故传导速度快。

(六) 局部电位

阈下刺激可引起膜轻微除极, Na^+ 通道少量开放, 但膜除极达不到阈电位水平。这一膜电位变化, 称为局部电位。其特点: ①有等级性, 其大小与阈下刺激强度成正变; ②不传导, 只引起电紧张性扩布, 这种扩布随距离增加而迅速衰减; ③没有不应期, 可以通过空间性总和或时间性总和达到阈电位, 而引发动作电位。出现局部电位的细胞膜区兴奋性升高, 因为距阈电位近, 容易再次接受刺激而产生兴奋, 也称局部兴奋。

三、肌细胞的收缩功能

(一) 神经-骨骼肌接头处的兴奋传递

1. 接头部位的超微结构 接头前膜是运动神经纤维的裸露轴突末梢, 在轴浆中有丰富的线粒体和含有 ACh 的囊泡。每个囊泡中的 ACh 含量恒定。释放时是以囊泡为单位倾囊释放的, 被称为量子式释放。接头后膜是终板膜, 与接头前膜之间以接头间隙隔开。在终板膜上有 N-型 ACh 门控通道。在接头间隙中和接头后膜上有胆碱酯酶, 可以在 2ms 内迅速清除一次神经冲动所释放的 ACh。

2. 接头处的兴奋传递过程 动作电位抵达轴突末梢, 膜除极, 使电压门控式 Ca^{2+} 通道开放, Ca^{2+} 内流, 触发囊泡向胞膜移动, 并胞吐排放 ACh 进入接头间隙。ACh 与 N-型 ACh 门控通道上的位点结合, 通道开放, 导致 Na^+ 内流和 K^+ 外流, 但以 Na^+ 内流为主, 终板膜除极, 产生终板电位。终板电位具有局部电位的特征: 其大小与 ACh 释放量成正变; 无不应期, 可以总和; 有电紧张性扩布。神经纤维在安静时只有少数囊泡随机释放。由一个囊泡释放的 ACh 量引起的电位变化, 称为微终板电位。一次动作电位到达, 能使 200~300 个囊泡排放。由许多微终板电位总和形成的终板电位, 以电紧张性扩布的形式影响终板膜周围的肌细胞膜, 当肌细胞膜除极达到阈电位水平时, 便在肌细胞膜上产生一个动作电位。终板膜上没有电压门控式 Na^+ 通道和 K^+ 通道, 所以动作电位不能产生在终板膜。神经-骨骼肌接头处的兴奋传递是一对一的, 传递有效可靠, 因为 ACh 释放足量, 并能及时被清除。

3. 接头处兴奋传递的特点 ①单向传递; ②时间延搁; ③易疲劳; ④易受内环境理化因素改变或药物的影响。有机磷农药可抑制胆碱酯酶, 造成 ACh 在接头等处积聚,