


关于细胞的生物电 现象 (4)



生物电

- 细胞在进行生命活动时都伴有电现象，称为生物电。（膜内外离子浓度差）
- 细胞的生物电是由一些带电离子跨细胞膜流动而产生的，表现为一定的跨膜电位，简称 膜电位。（膜内外正负电荷）
- 电位



膜电位

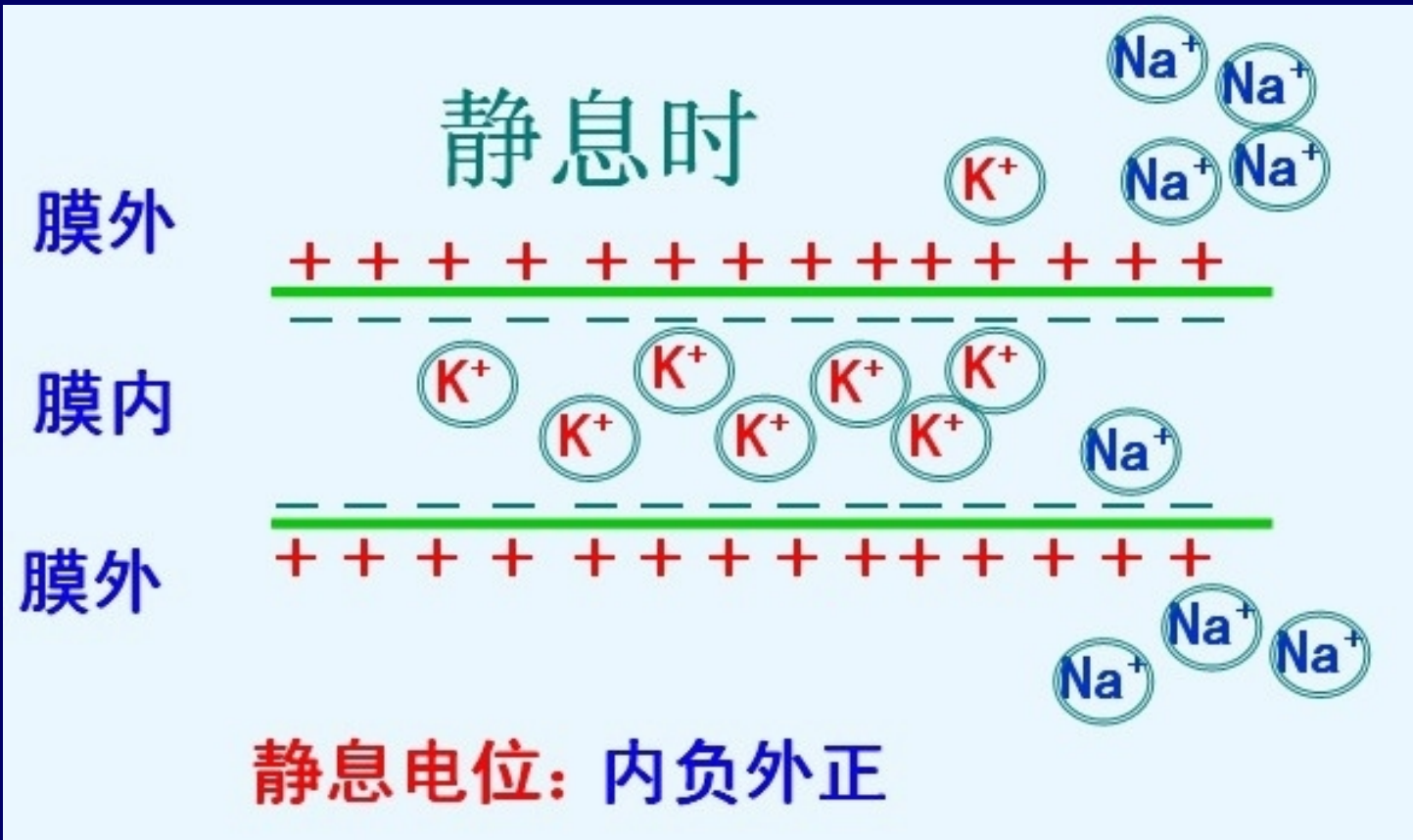
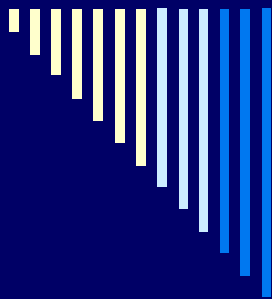
- 静息电位
- 动作电位

- 机体所有的细胞都具有静息电位，而动作电位则仅见于神经细胞、肌细胞和部分腺细胞。
- 生物电信号是细胞电活动的总和



静息电位

- 安静情况下细胞膜两侧存在的外正内负且相对平稳的电位差，称为**静息电位**。





静息态产生机制

- 1、平衡电位
- 2、通透性
- 3、钠泵的作用



离子的平衡电位

Equilibrium Potential

□ Nernst 公式:

$$E_{ion} = \frac{RT}{ZF} \times \ln \frac{[ion]_o}{[ion]_i}$$

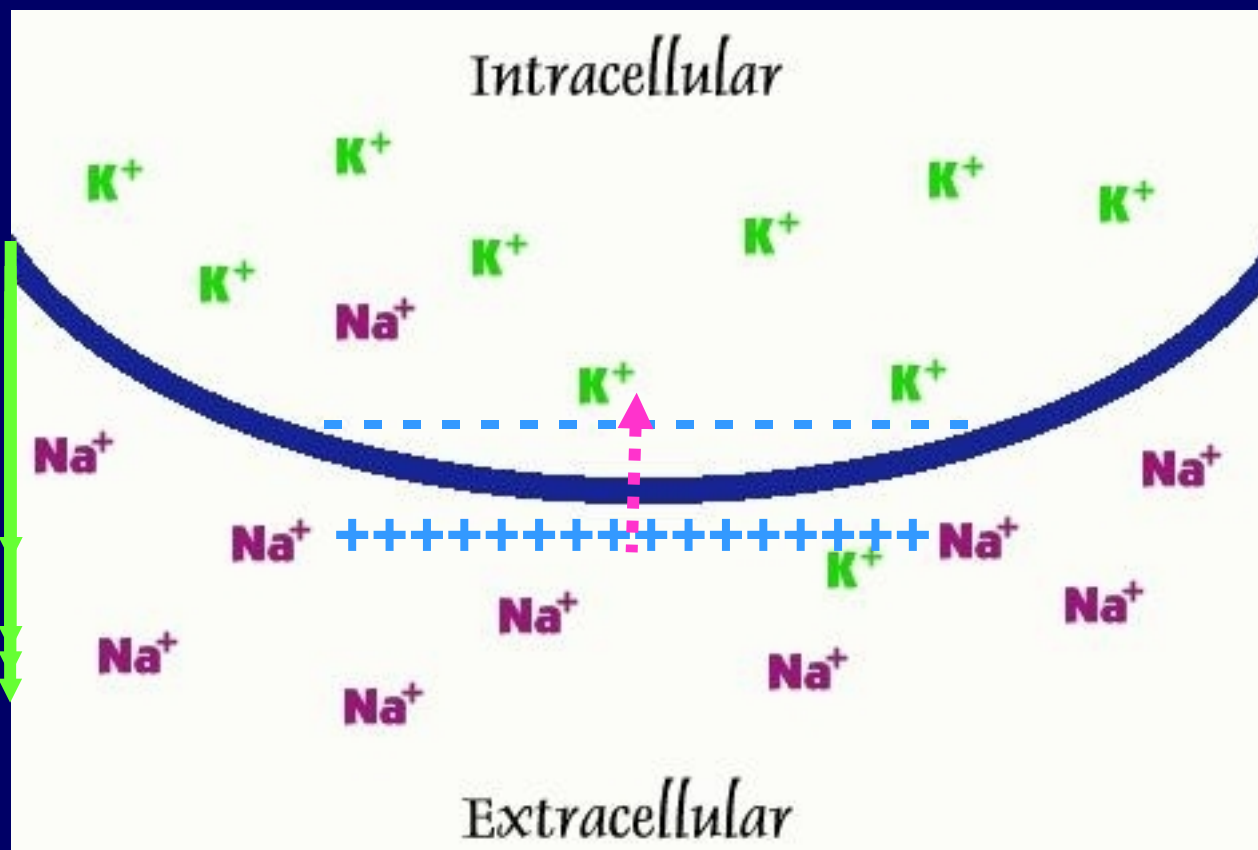
where R = gas constant

T = temperature

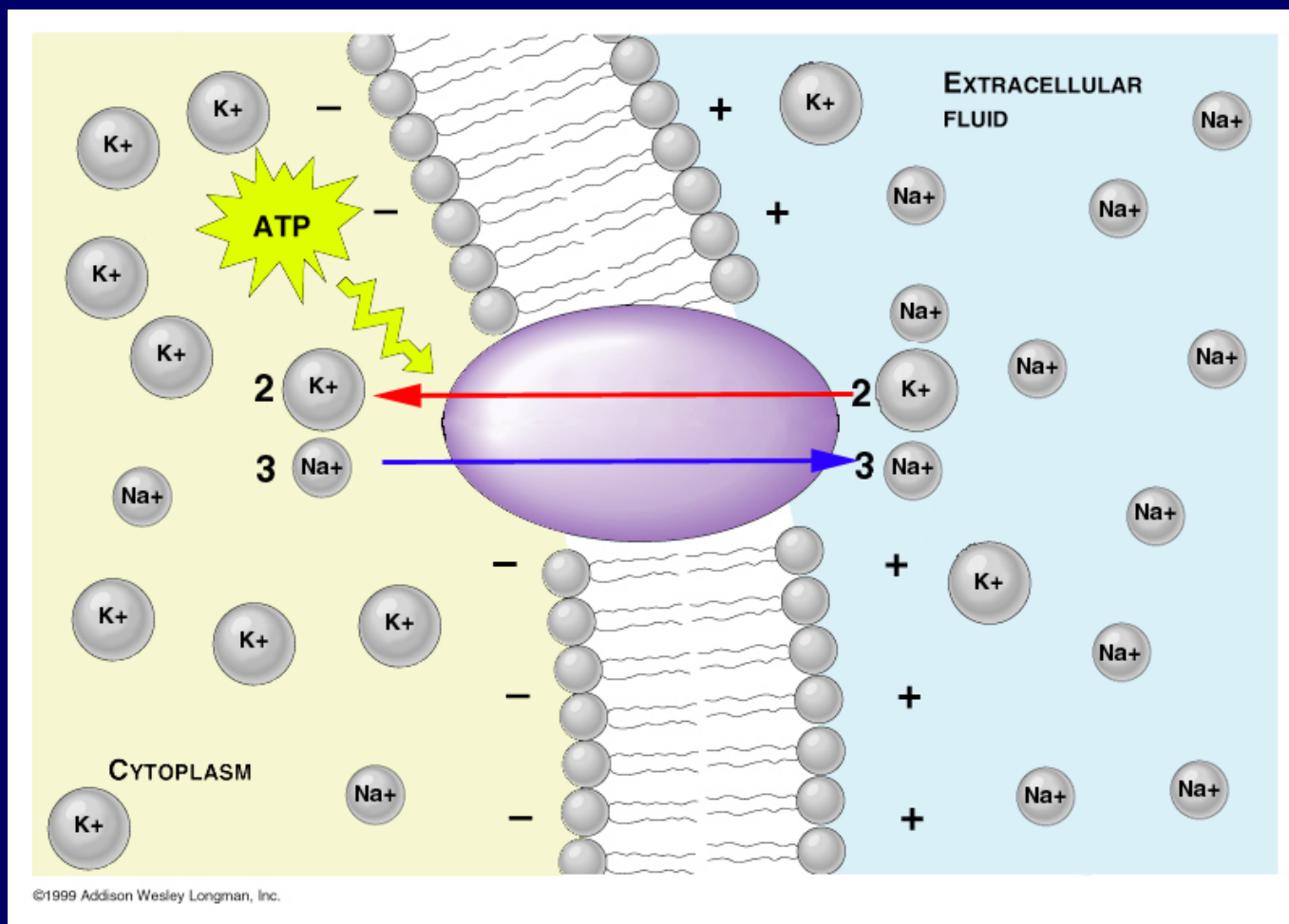
Z = valence

F = Faraday's constant

离子通透性



钠泵的生电作用





影响静息电位水平的因素

- 1、细胞外液 K^+ 浓度
- 2、膜对 K^+ 和 Na^+ 的相对通透性
- 3、钠泵的活动水平



动作电位

- 动作电位是指细胞在静息电位基础上接收有效刺激后产生的一个迅速的可向远处传播的膜电位波动。

动作电位的形成过程

□ 1、去极化

□ 刺激 $\rightarrow G_{Na}$ 增大 $\rightarrow Na^+$ 内流 \rightarrow 膜去极化

□



□ 2、复极化

□ 达到峰值 $\rightarrow G_K$ 延迟增大 $\rightarrow K^+$ 外流 \rightarrow 膜复极化

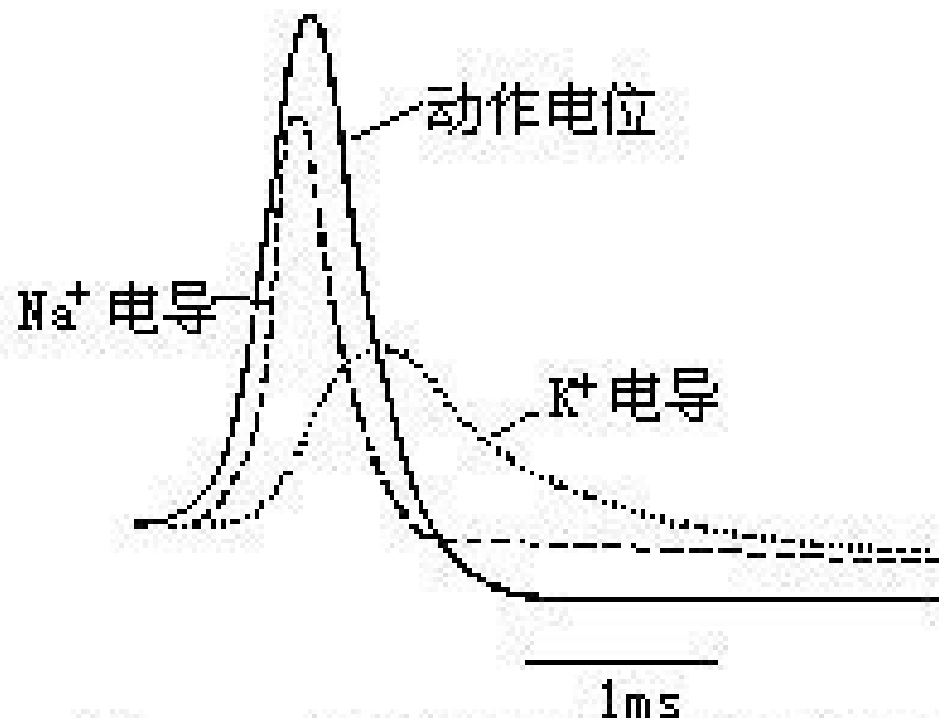


图2-14 电导变化与电位变化的关系示意图
根据电压钳实验中测得的 Na^+ 电导(G_{Na})和K电导(G_{K})的变化过程,可以算出在膜电位不进行人为固定时,相应的 Na^+ 、 K^+ 离子电流在膜电容上引起的电位变(实线),其形状正同在标本上记录到的动作电位的波形一致



动作电位的触发

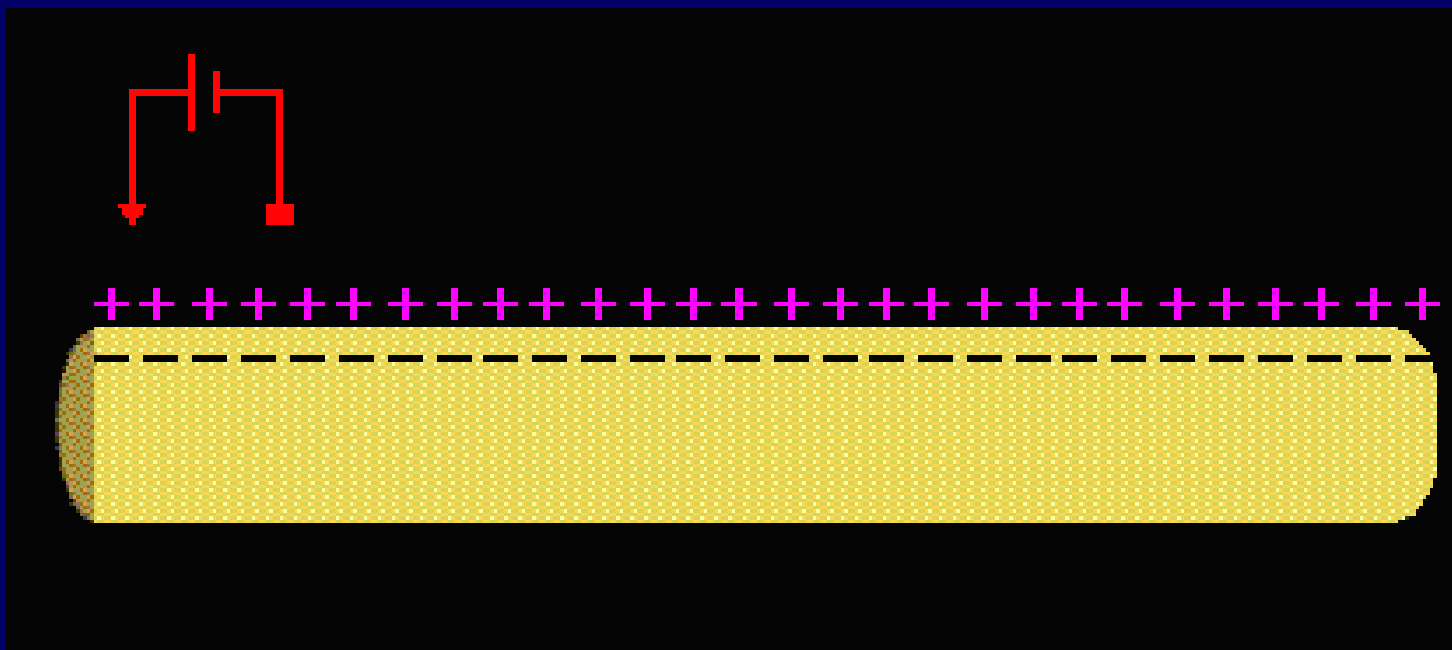
- 阈强度：能使细胞产生动作电位的最小刺激强度称为阈强度
- 阈刺激：相当于阈强度的刺激称为阈刺激



动作电位的传播

- 动作电位在同一细胞上的传播
- 动作电位在细胞之间的传播

动作电位在同一细胞上的传播





提高动作电位传导速度的方法

- 有脊椎动物——髓鞘
- 无脊椎动物——增加突出直径

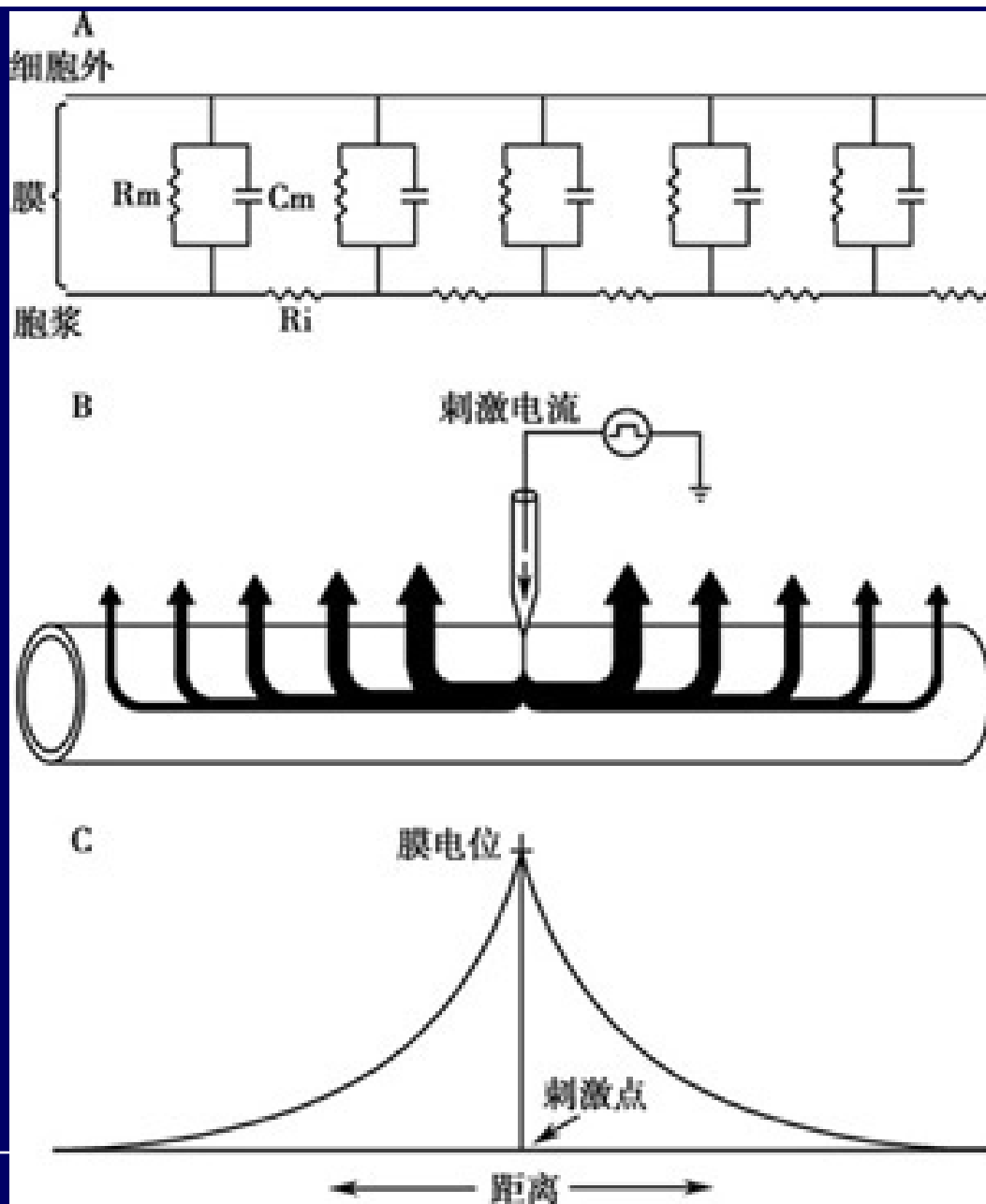


电紧张电位

由于外加电流的作用，引起细胞膜电位发生的变化(超极化或去极化)

特点：被动反应，局限，分级性，电紧张性扩布

电紧张电位





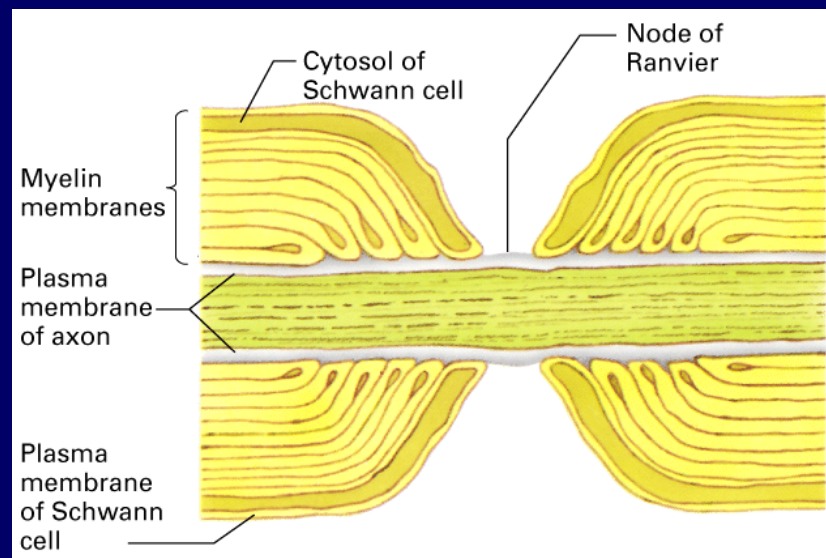
电紧张电位的常数

- 时间常数 τ
- 空间常数 λ

- 增大电紧张电位的生成速度——减小 τ
- 减小电紧张电位的衰减速度——增大 λ

髓鞘的作用

- 髓鞘既有减小膜电容，又有增大膜电阻的作用，因此能够大大提高动作电位的传播速度。
- 郎飞结——“中转站”个数明显减少，还能减少能量消耗





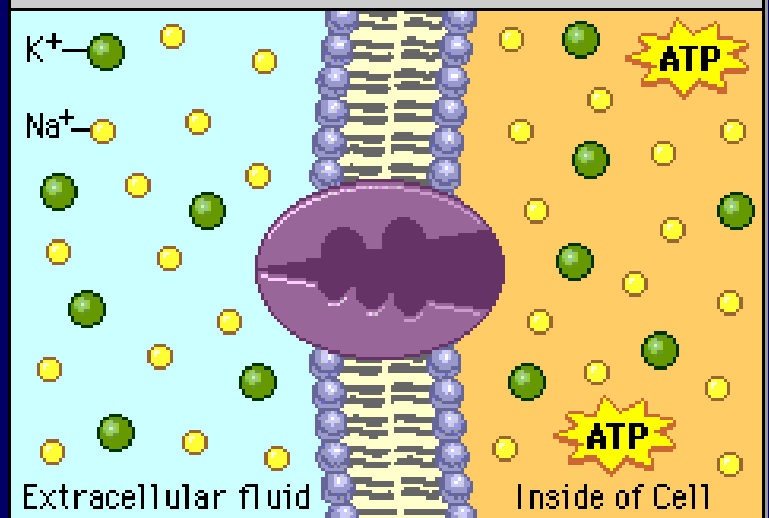
动作电位在细胞之间的传播

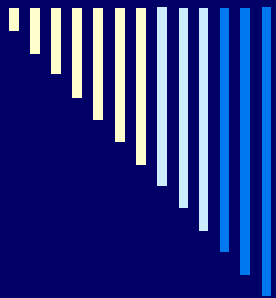
- 缝隙连接是一种特殊的细胞间连接方式，可使动作电位在细胞之间直接传播。

动作电位后 Na^+ 、 K^+ 梯度的重建

- Na^+ - K^+ pump
- “Recharging” process

Step 1. Three Na^+ ions bind to cytoplasmic high-affinity binding sites.







- 第二章 细胞的基本功能（二）

- 一、选择题

- 1.B 2.D 3.A 4.C 5.ABCDE 6.AE 7.ABCDE

-

- 二、名词解释

- 1、“全或无”现象:动作电位一经出现,其幅度就达到一定的数值,不因刺激的增强而随之增大,动作电位的这一特性称为全或无现象.

-

- 三、填空

- 1、复极化

- 2、通道易化扩散



问答题

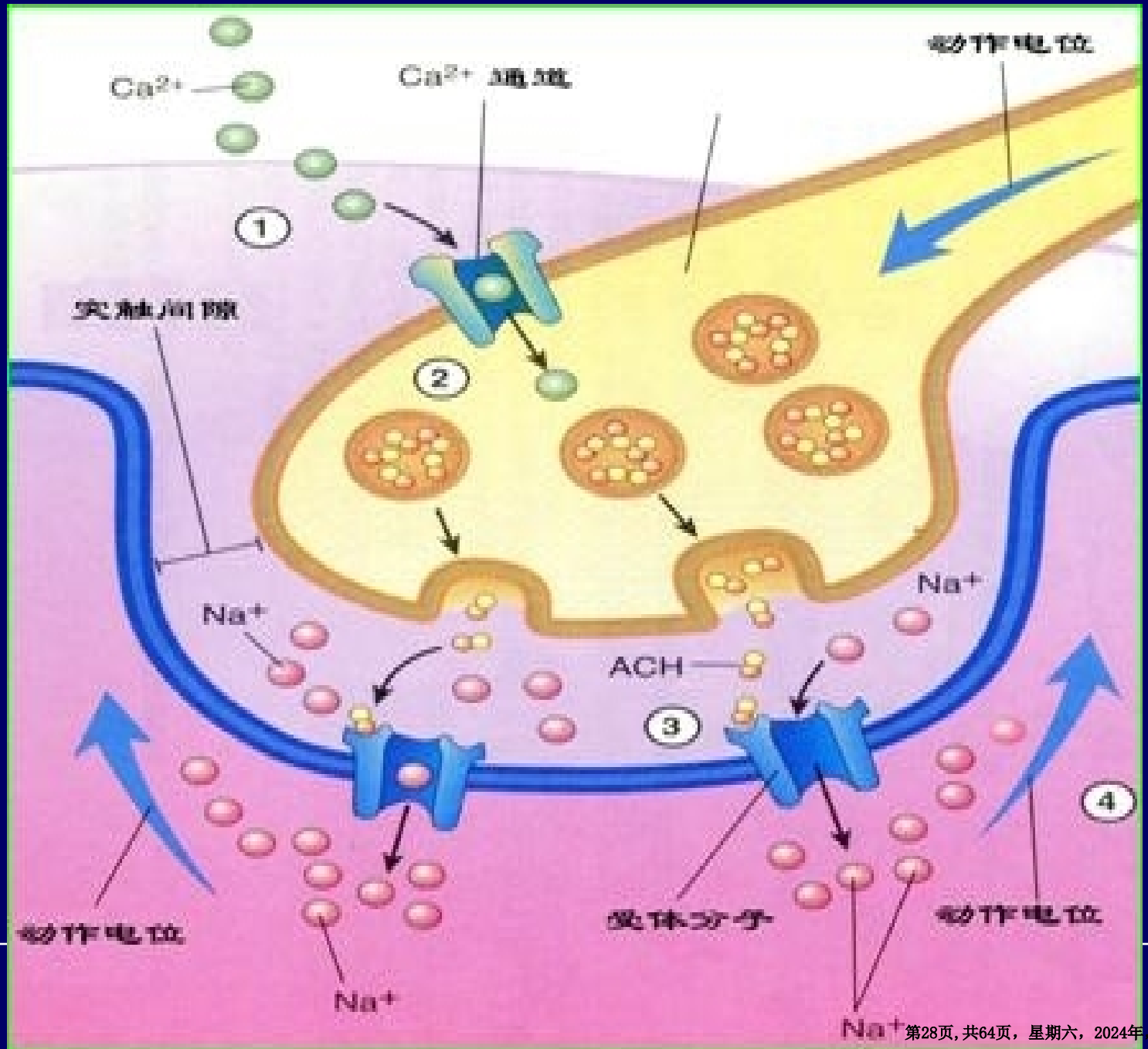
- 动作电位是细胞受刺激时细胞膜产生的一次可逆的、并且是可传导的电位变化。产生的机制为:①阈刺激或阈上刺激使膜对 Na^+ 的通透性增加, Na^+ 顺浓度梯度及电位差内流, 使膜去极化, 形成动作电位的上升支; ② Na^+ 通道失活, 而 K^+ 通道开放, K^+ 外流, 复极化形成动作电位的下降支; ③钠泵的作用, 将进入膜内的 Na^+ 泵出膜外, 同时将膜外多余的 K^+ 泵入膜内, 恢复兴奋前时离子分布的浓度。



骨骼肌 神经-肌肉 接头的结构

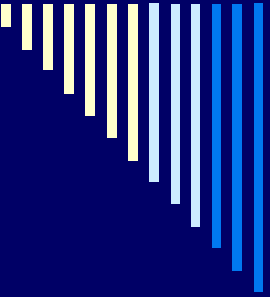
- 接头前膜
- 接头后膜（终板膜）
- 接头间隙
- 突触囊泡
- 乙酰胆碱
- N₂型ACh受体阳离子通道

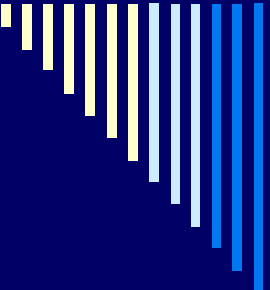
骨骼肌神经-肌肉接头的兴奋传递



人体中的钙

- 人体中的钙，绝大部分存在于骨骼和牙齿，骨骼和牙齿的钙，是人体支架的主要构成成份，称为“骨钙”；
- 游离于骨骼和牙齿之外的钙，以离子状态或结合态存在于体液和组织中，虽然含量仅占人体总钙的1%，但这部分钙对维持生命功能极其重要。
- 医学上把血液中的钙称为“血钙”，血钙与骨钙存在动态平衡，血钙减低，机体启动平衡机制，骨钙溶解入血以保证血钙浓度稳定。

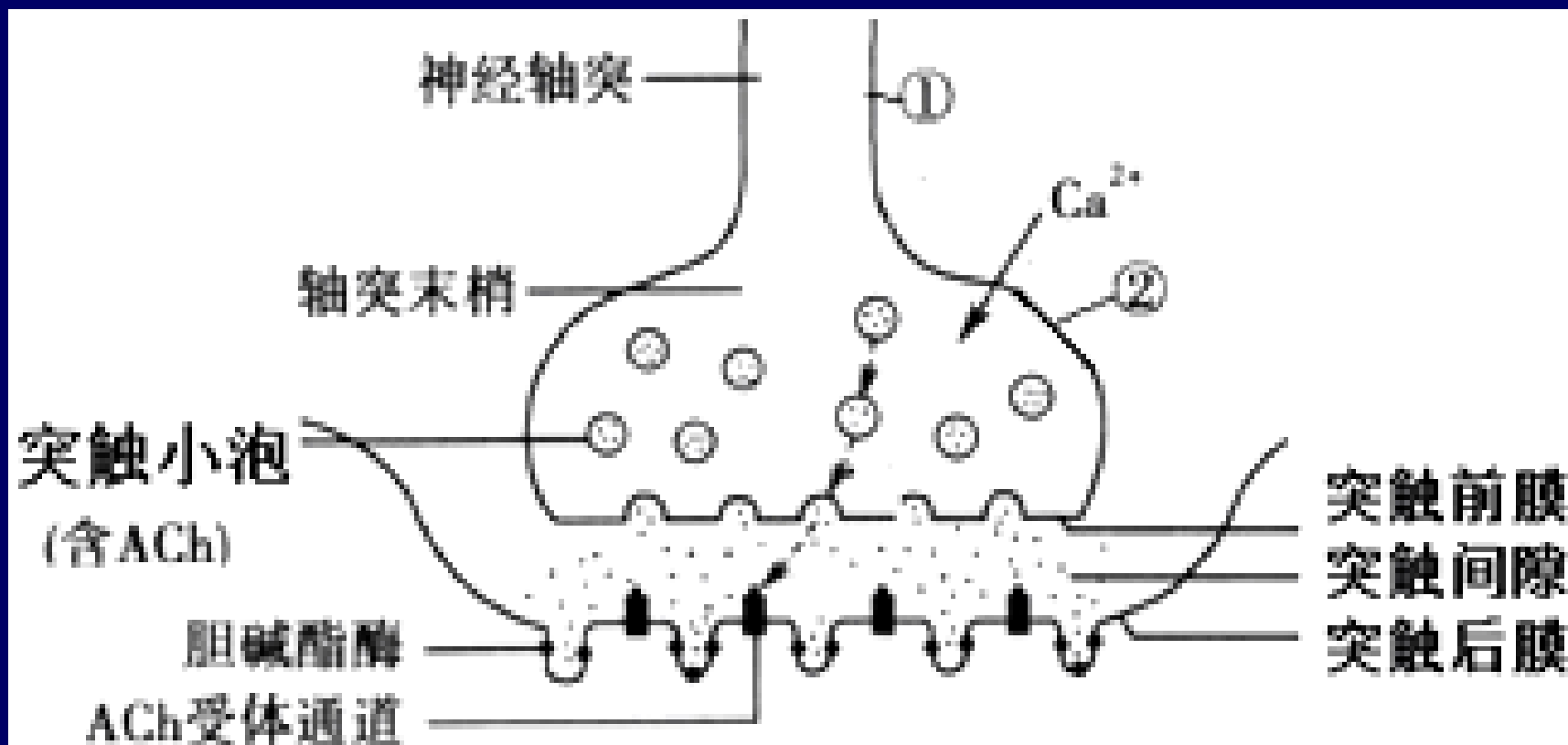
- 
- 细胞内外的钙离子浓度存在巨大差别，游离胞外的钙浓度是细胞内的钙浓度的1万倍。
 - 钙离子不能自由通过细胞膜，细胞膜上有专门供钙离子出入的钙离子通道。
 - 胞内胞外的巨大浓度差和专门的通道控制，很容易理解钙离子流对细胞行为的重要性。



游离钙离子的重要功能

- 维持神经和肌肉的正常反应；
- 促使伤口上的血液凝结；
- 机体中多种酶需要钙激活；
- 钙是机体第二信使，涉及到细胞的信号传递，意义巨大。

突触囊泡



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/755203131320011334>