

第3节 神经冲动的产生和传导

班级_____ 姓名_____ 小组_____

第1课时 兴奋在神经纤维上的传导

一、学习目标 1. 通过思考讨论“兴奋在神经纤维上的传导”说明了兴奋的产生及传导过程。（生命观念）

2. 通过分析电位产生的机理及相关曲线的解读，养成科学思维的习惯。（科学思维）

二、重点、难点：兴奋在神经纤维上的产生与传导

三、导学流程

情景导学

赛场上，发令枪一响，运动员会像离弦的箭一样冲出。现在世界田径比赛规则规定，在枪响后 0.1s 内起跑被视为抢跑。

1. 从运动员听到枪响到作出起跑的反应，信号的传导经过了哪些结构？

2. 短跑比赛规则中关于“抢跑”规定的科学依据是什么？

■ 梳理 教材新知

1. 神经冲动

在神经系统中，兴奋是以_____的形式沿着神经纤维传导的，这种_____也叫神经冲动。

2. 传导过程

■ 探究 核心知识

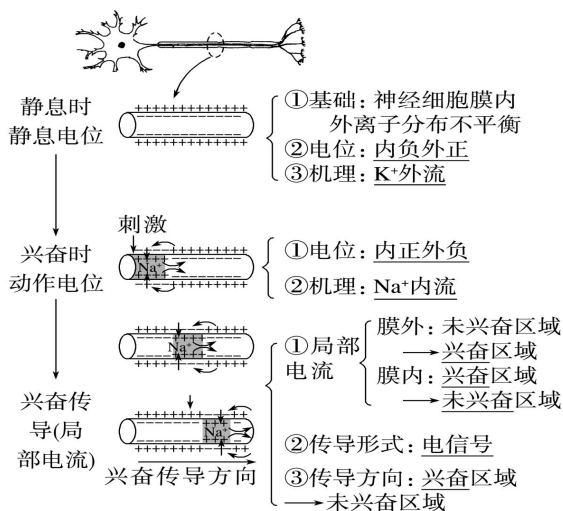
任务：探讨兴奋在神经纤维上产生和传导的原理

1. 探究静息电位的产生原因

据以下资料可知：静息电位形成的原因是

向膜_____ (填“内”或“外”) 跨膜转运，跨膜运输的方式是_____。

资料 1：无机盐离子是细胞生活所必需的，但这些无机盐离子带有电荷，不能通过自由扩散穿过磷脂双分子层。



资料 2：神经细胞内外部分离子浓度。

组分	细胞内浓度(mmol/L)	细胞外浓度(mmol/L)
Na^+	5~15	145
K^+	140	5
Cl^-	5~15	110
带负电的蛋白质	高	低

资料 3：1942 年，美国科学家 Cole 和 Curtis 发现当细胞外 K^+ 浓度提高时，静息电位减小；当细胞外 K^+ 浓度等于细胞内 K^+ 浓度，静息电位为 0；继续提高细胞外 K^+ 浓度会逆转静息电位。

2. 探究动作电位形成的原因：据资料 4、5 可知，动作电位形成的原因是_____向膜____(填“内”或“外”)跨膜转运，跨膜运输的方式是_____。

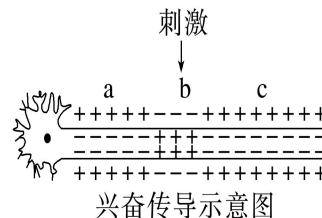
资料 4：1949 年，霍奇金和卡茨用不含 Na^+ 的等渗透压的右旋糖代替海水，在两分钟之内，动作电位消失，而加含 Na^+ 的海水后，在一分半钟左右恢复了原有的动作电位。细胞外 Na^+ 浓度如果增加，也可以加快动作电位的上升速度、加大动作电位的幅度。

资料 5：1951 年和 1950 年剑桥大学和哥伦比亚大学的科学家分别用同位素(K^{42} 、 Na^{24})验证了 K^+ 和 Na^+ 的分布，并证明动作电位时 Na^+ 内流。

3. 分析兴奋在离体神经纤维上的传导方向：如果在神经纤维中间给予刺激，兴奋会如何传导？

(1)图中膜内、外都会形成局部电流，请说出它们的电流方向(用字母和箭头表示)。

(2)在此情况下兴奋传导的方向是怎样的(用字母和箭头表示)？



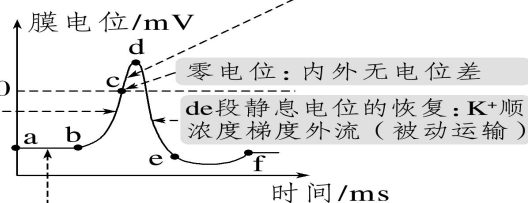
(3) 根据(1)和(2)，分析兴奋传导的方向与哪种电流方向一致？兴奋的传导有什么特点？

「核心归纳」

神经纤维上膜电位差变化曲线解读

cd段动作电位的形成过程：足量 Na^+ 内流至平衡，膜电位逆转→内正外负，d为动作电位峰值。① Na^+ 内流至平衡时，膜外 Na^+ 浓度仍高于膜内；②峰值大小（以及bd段斜率）与膜内外 Na^+ 浓度差（ Na^+ 内流数量与速率）有关

bc段动作电位的形成过程： Na^+ （主要分布于细胞外）顺浓度梯度内流。①通道蛋白参与，不消耗能量（被动运输）；②先少量内流，继而大量内流



ab段静息电位： K^+ （主要分布于细胞内）顺浓度梯度外流→内负外正。①通道蛋白参与，不消耗能量（被动运输）；② K^+ 外流达到平衡时，膜内 K^+ 浓度仍高于膜外

■ 落实 思维方法

1. 将一灵敏电流计电极置于蛙坐骨神经腓肠肌的神经上(如图 1), 在①处给予一适宜强度的刺激, 测得的电位变化如图 2 所示, 若在②处给予同等强度的刺激, 测得的电位变化是 ()

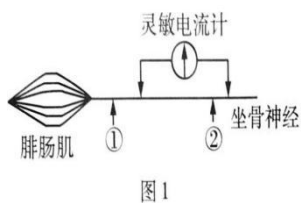


图1

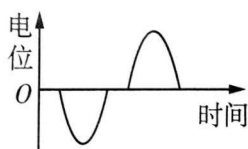
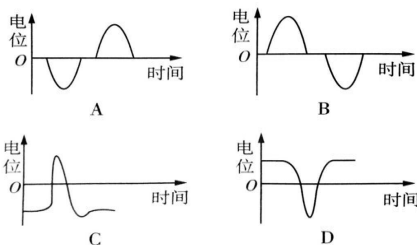
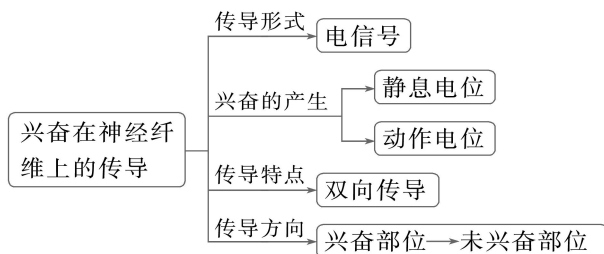


图2



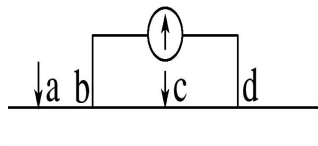
■ 网络构建 ■



课时对点练

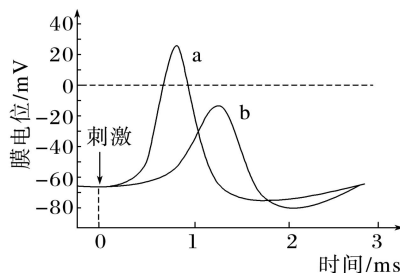
1. (2023·武汉高二期末)如图表示枪乌贼离体神经纤维在 Na^+ 浓度不同的两种海水(正常海水、低 Na^+ 海水)中受刺激后的膜电位变化情况。下列叙述错误的是()

- A. 曲线 a 代表正常海水中膜电位的变化
B. 两种海水中神经纤维的静息电位相同
C. 低 Na^+ 海水中神经纤维静息时, 膜内 Na^+ 浓度高于膜外
D. 正常海水中神经纤维受刺激时, 膜外 Na^+ 浓度高于膜内



2. 如图为某神经纤维局部示意图, 其中 b、d 是灵敏电流计接头, 均接在细胞膜外表面, 且 $bc=cd$ 。下列相关叙述正确的是()

- A. 若将 b 接入神经细胞膜内侧, 测得的数值为兴奋时的膜电位
B. 刺激 a 点, 电流计指针偏转两次, 说明兴奋在神经纤维上进行双向传导



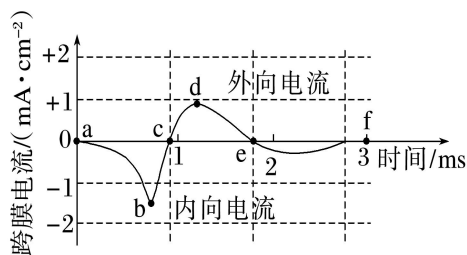
- C. 刺激 c 点, b、d 点处不发生电位变化, 电流计不发生偏转
D. 刺激 d 点, 兴奋以电信号形式传导至 c 点, 引起 c 点 Na^+ 内流

3. (2024·吉安高二调研)某神经纤维在产生动作电位的过程中, 钠、钾离子通过离子通道的流

动造成的跨膜电流如图所示(内向电流是指阳离子由细胞膜外向膜内流动,外向电流则相反)。

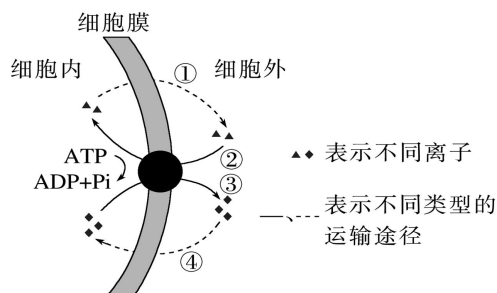
下列说法正确的是()

- A. a 点之前神经纤维膜内外之间没有阳离子的流动
B. ac 段钠离子通道开放, ce 段钾离子通道开放
C. c 点时恢复静息电位
D. cd 段钾离子排出细胞需要消耗 ATP



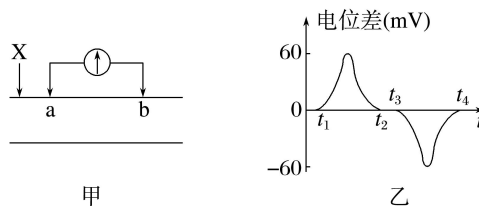
4. (多选)如图表示某一神经细胞动作电位和静息电位相互转变过程中离子运输的途径。该细胞受到刺激时,通过④途径运输离子,形成动作电位。下列说法错误的是()

- A. 由题图可知, ②③途径属于主动运输
B. ④途径的发生使膜内◆离子浓度高于膜外
C. 正常情况下, ▲离子的细胞外浓度高于细胞内
D. 静息时由于①途径的作用, 膜电位为内正外负



5. (多选)图甲为某一种神经纤维示意图, 将一电流表的 a、b 两极置于膜外, 在 X 处给予适宜刺激, 测得电位变化如图乙。下列说法不正确的是()

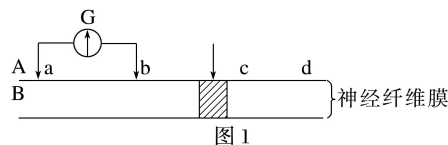
- A. 静息时, 可测得 a、b 两处的电位相等
B. $t_1 \sim t_2$ 、 $t_3 \sim t_4$ 电位的变化分别是 Na^+ 内流和 K^+ 外流造成的
C. 兴奋传导过程中, a、b 间膜内电流的方向为 $b \rightarrow a$
D. 兴奋从 a 点到 b 点的传导过程消耗能量



6. 取出枪乌贼完整无损的粗大神经纤维并置于适宜的环境中, 进行如图 1 所示的实验。G 表示灵敏电流计, a、b 为两个微型电极, 阴影部分表示开始产生局部电流的区域。

请据图分析回答下列问题:

- (1) 静息状态时的电位, A 侧为_____ (填“正”或“负”), B 侧为_____ (填“正”或“负”)。这时膜外_____ 浓度高于膜内, 膜内_____ 浓度高于膜外。



- (2) 图中灵敏电流计现在测不到神经纤维膜的静息电位, 要怎样改进才能测到静息电位?

- (3) 如果将 a、b 两电极置于神经纤维膜外, 同时在 c 处给予一个强刺激(如图 1 所示), 电流计的指针会发生两次方向_____ (填“相同”或“相反”)的偏转。

- (4) 如图 2 是神经纤维上某点静息时的电位, 在图中画出它受刺激以后的电位变化。

