



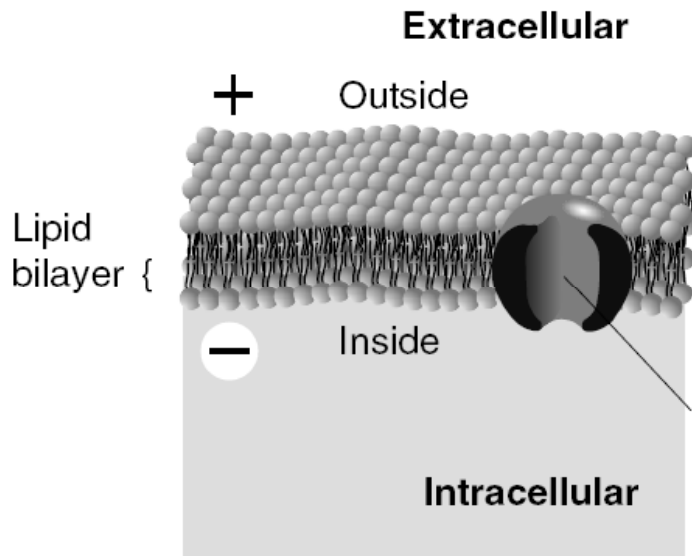
منابع پتانسیل های حیاتی

فصل دوم

سرفصل مطالب

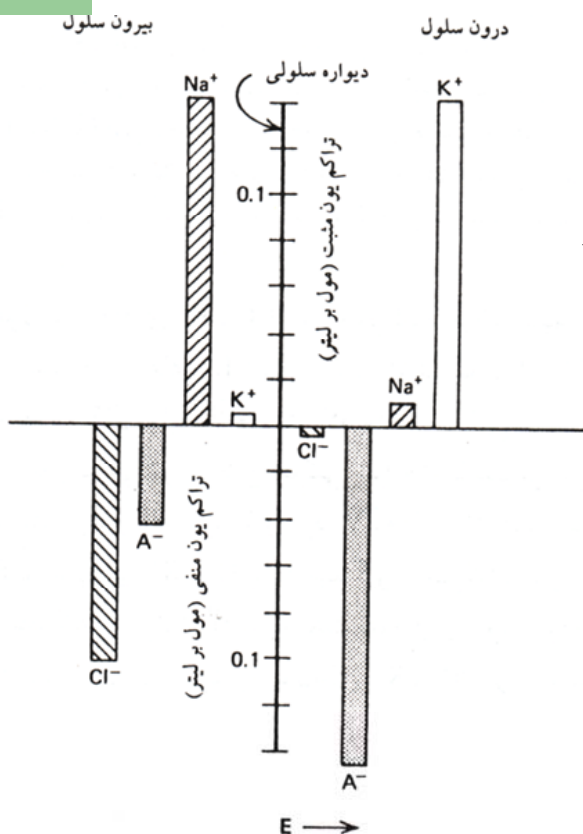
- تحلیل الکتریکی فیزیولوژی سلول عصبی
- نحوه وقوع پتانسیل عمل و انتشار آن
- مدلسازی سلول عصبی

تحلیل الکتریکی فیزیولوژی سلول عصبی



- غشاء سلول عصبی، از جنس لیپوپروتئین خیلی نازک است.
- غشاء سلول به پروتئین بین سلولی و سایر آنیون های ارگانیک (A^-) نفوذناپذیر است.
- غشاء در وضعیت استراحت به Na^+ نیمه نفوذپذیر و نسبت به K^+ و Cl^- به طور کامل نفوذپذیر است.

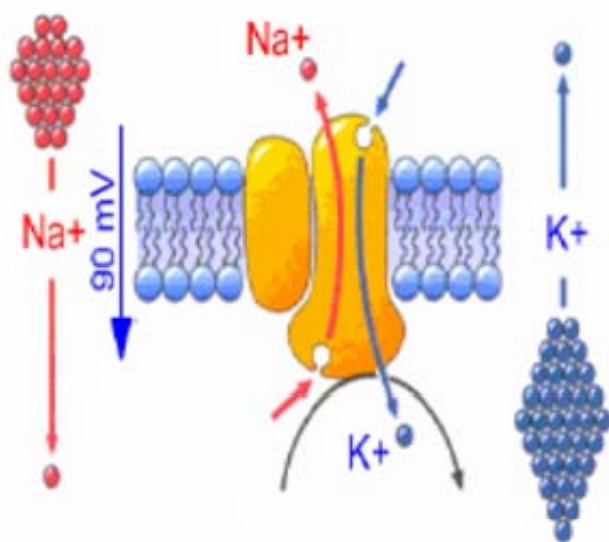
3



پتانسیل استراحت

- اختلاف غلظت یونهای Na^+ , K^+ , Cl^- و سایر آنیون های ارگانیک (A^-) در داخل و خارج سلول، پتانسیلی را ایجاد می کند که در حالت تعادل پتانسیل استراحت نامیده می شود.
- این پتانسیل استراحت در درون سلول در محدوده ۵۰- تا ۱۰۰- میلی ولت نسبت به بیرون آن است.

پمپ سدیم-پتاسیم



- یک فرآیند فعال کار ثابت نگه داشتن غلظت یون ها در داخل سلول را کنترل می کند.
- به ازای هر سه یون سدیمی که به بیرون سلول منتقل می کند، دو یون پتاسیم را وارد سلول می کند.

5

معادله نرنست

- پتانسیل غشاء ناشی از یکی نمونه یونهای اصلی در سلول
- به عنوان مثال پتانسیل نرنست برای یون پتاسیم:

$$E_k = \frac{RT}{nF} \ln \frac{[k]_o}{[k]_i}$$

R ثابت جهانی گاز

T دمای مطلق بر حسب کلوین

n ظرفیت K^+

F ثابت فارادی

$[k]_o$ و $[k]_i$ غلظت داخل سلول و خارج سلول یون پتاسیم

6

معادله گلدمن برای محاسبه پتانسیل استراحت

$$E = \frac{RT}{F} \ln \left(\frac{P_k [k]_o + P_{Na} [Na]_o + P_{Cl} [Cl]_i}{P_k [k]_i + P_{Na} [Na]_i + P_{Cl} [cl]_i} \right)$$

R ثابت جهانی گاز

T دمای مطلق بر حسب کلوین

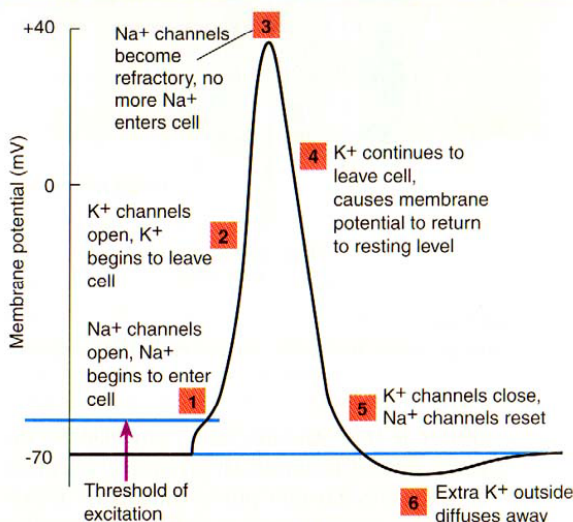
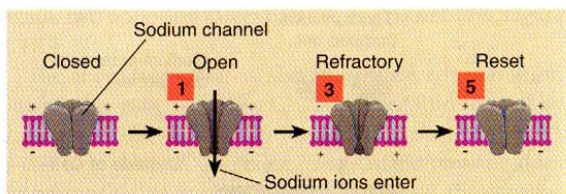
F ثابت فارادی

P_{Cl} و P_{Na} ، P_K به ترتیب ضریب نفوذپذیری غشاء برای یون پتاسیم، سدیم و کلر

$[M]_o$ و $[M]_i$ غلظت های داخل سلولی و خارج سلولی برای یک نمونه یونی خاص M است.

7

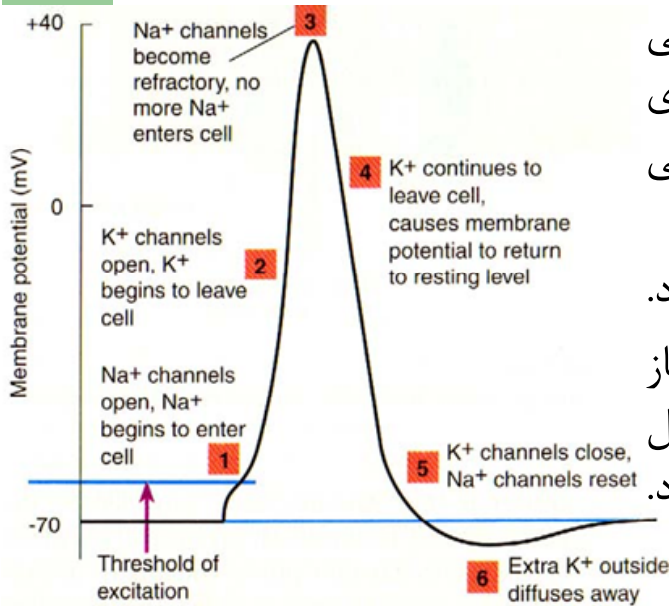
پتانسیل عمل



- تحریک سلول باعث دی پلاریزه شدن غشاء سلول و تولید پتانسیل عمل می شود.

۱- با دی پلاریزه شدن غشاء سلول، کانال های سدیمی (Na⁺) باز شده و یون سدیم وارد سلول می شود.

پتانسیل عمل (ادامه ...)

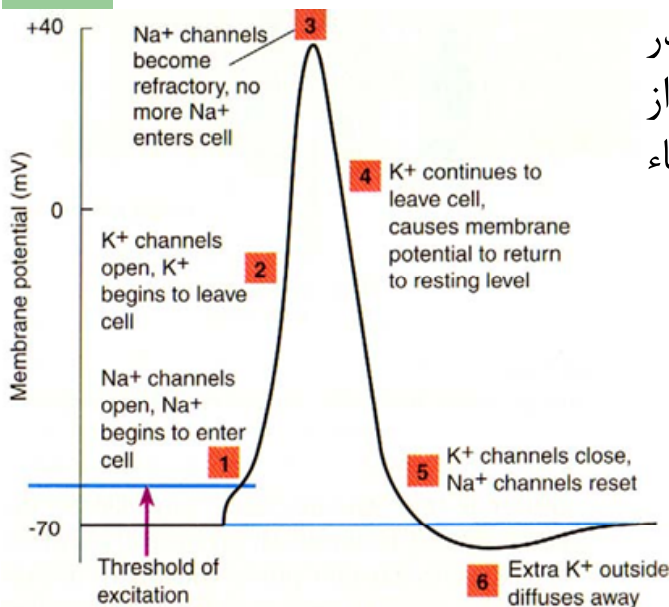


۲- با یک تأخیر کانال های پتاسیمی باز شده باعث خروج یون های پتاسیم (K^+) از درون سلول می شود.

۳- کانال های سدیمی بسته می شود.

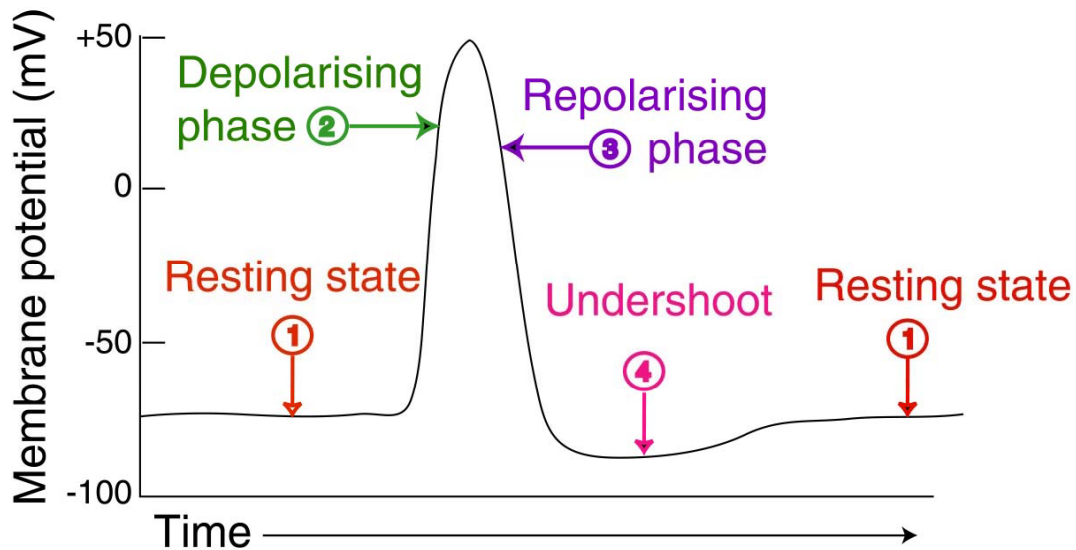
۴- کانال های پتاسیمی همچنان باز است که باعث برگشت پتانسیل سلول به حالت استراحت می شود.
(ری پلاریزاسیون)

پتانسیل عمل (ادامه ...)



۵- کندبودن کانال های پتاسیمی در بسته شدن باعث کاهش بیش از حد پتانسیل غشاء (هایپرپلاریزاسیون) می شود.

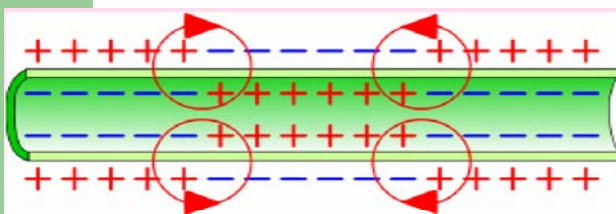
پتانسیل عمل (ادامه ...)



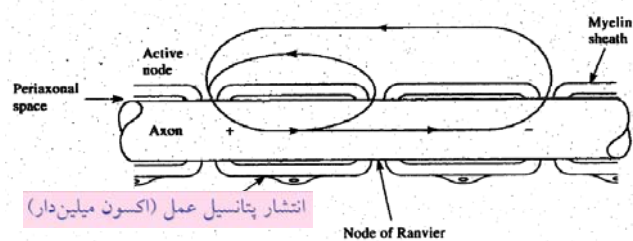
11

انتشار پتانسیل عمل

- هنگامیکه پتانسیل عمل تولید می شود، میدان الکتریکی داخلی باعث تحریک غشاء سلول های همسایه می شود.



انتشار پتانسیل عمل (اکسون بدون میلین)



انتشار پتانسیل عمل (اکسون میلین دار)

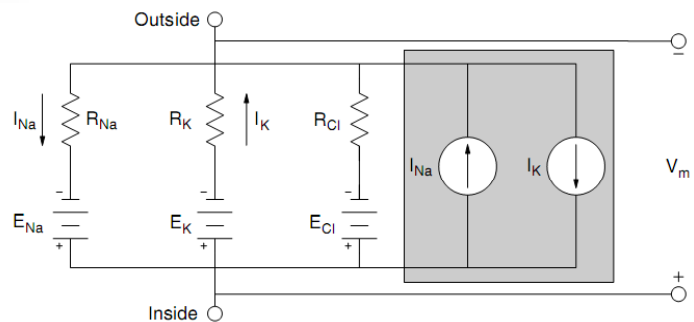
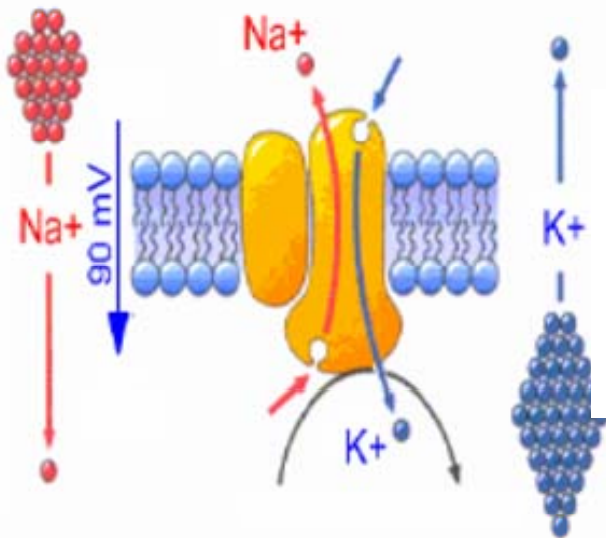
12

مدلسازی سلول عصبی

- پتانسیل نرنست یونهای اصلی ← باتری
- مقاومت در برابر جابجایی یونها ← مقاومت
- پمپ های سدیم و پتاسیم ← منبع جریان
- غشای سلول عصبی ← خازن

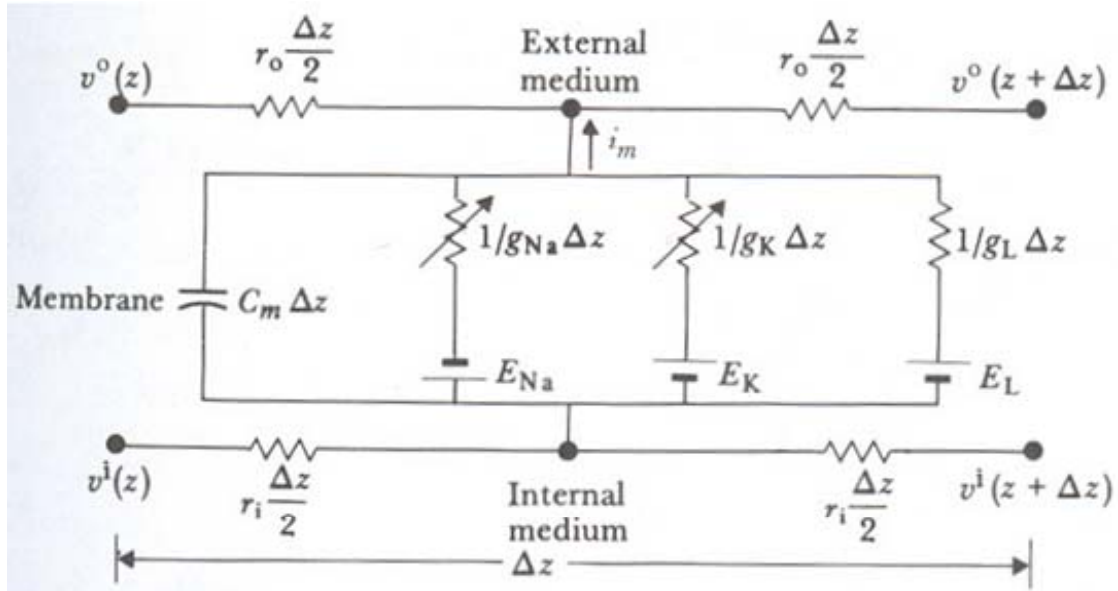
13

مدل سلول در حال استراحت



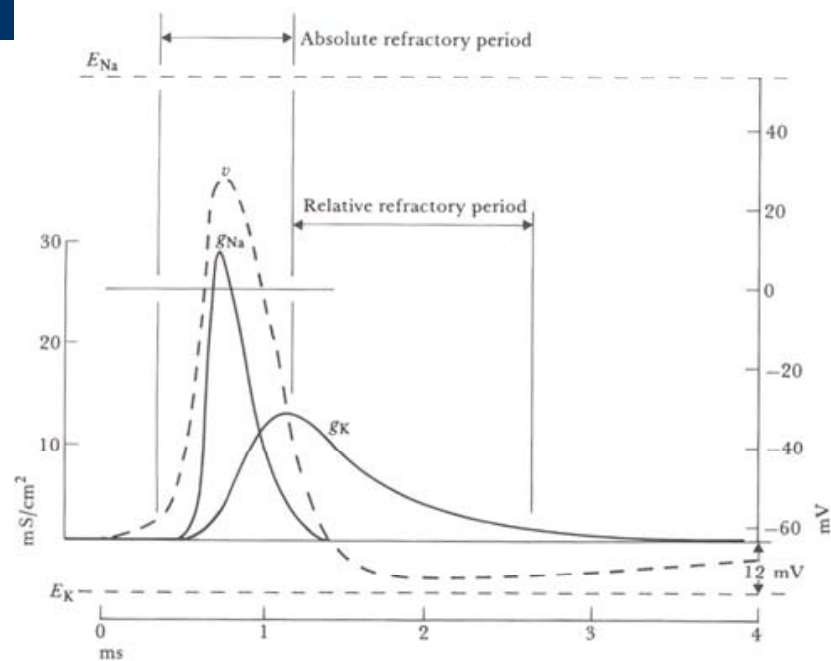
14

مدل سلول عصبی



15

مدل سلول عصبی (ادامه ...)



16