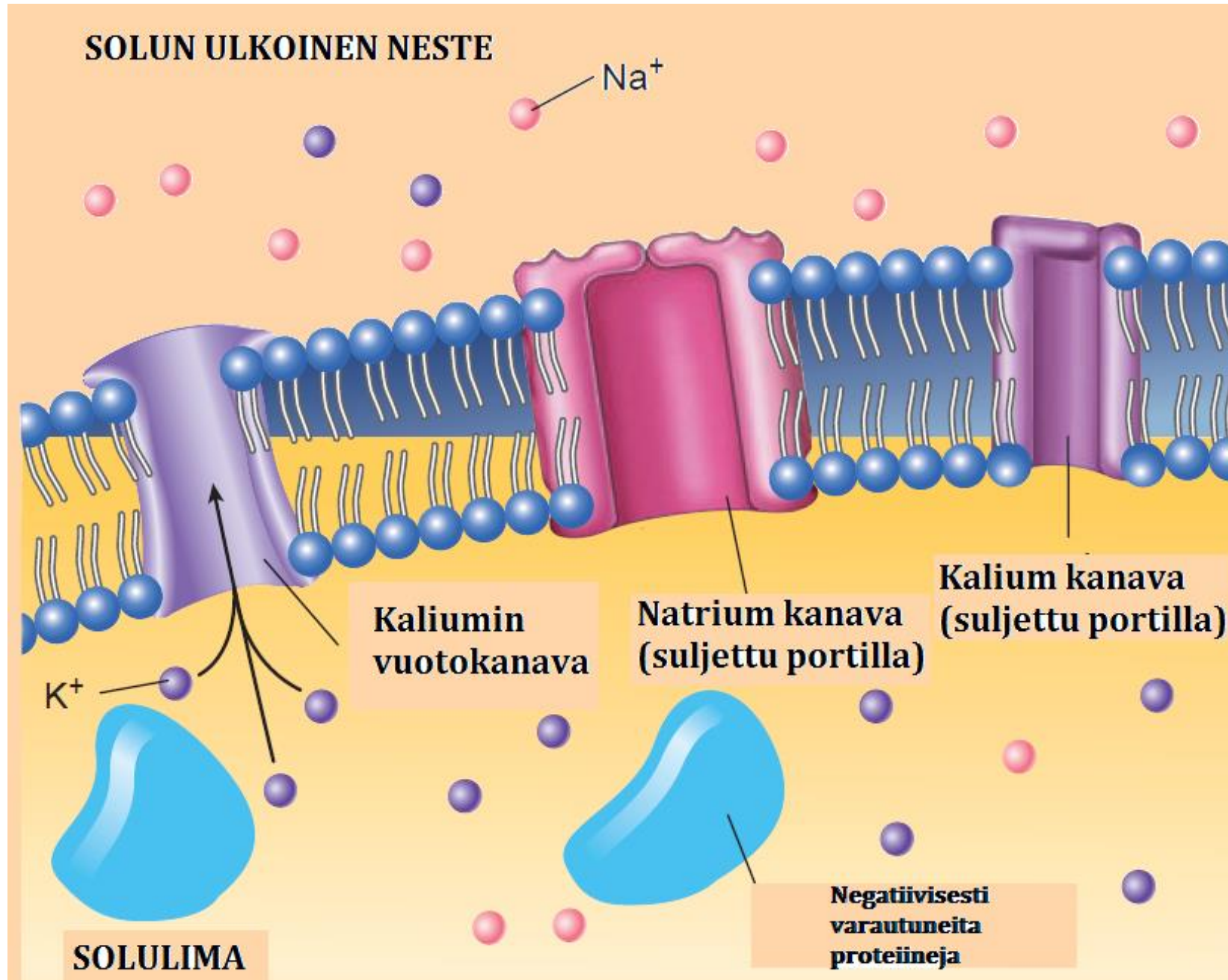


Viime hetken kertausta...

Hermoimpulssi



Hermoimpulssi

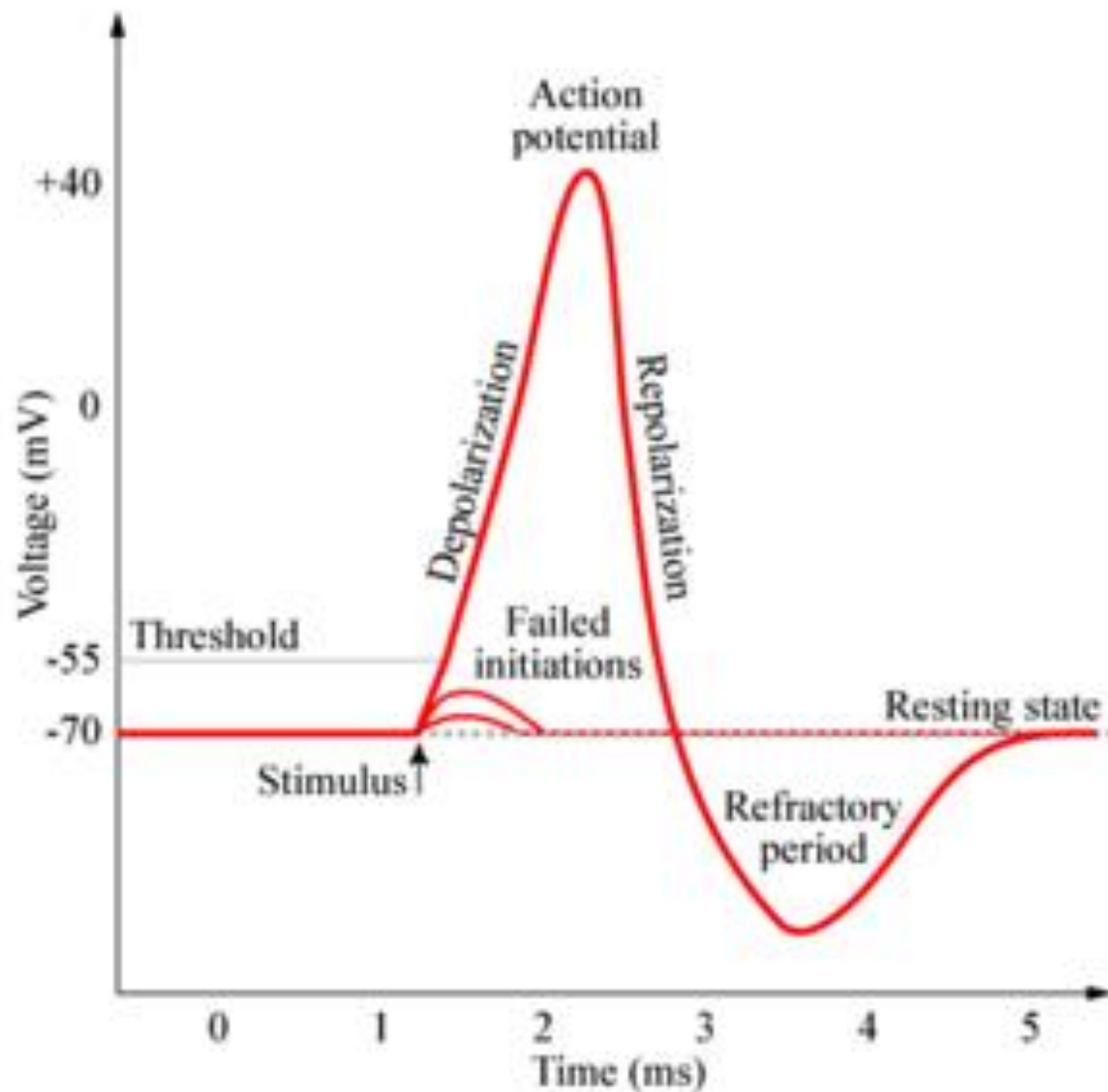
- **Hermoimpulssi** = hetkellinen jännitteenmuutos solukalvolla
 - Etenee aksonin solukalvoa pitkin hermonpäätteeseen
- Solukalvon **lepopotentiaali, V_m**
 - Solukalvon **sisäpuolella on normaalisti negatiivinen jännite (-70 mV)** solun ulkopuoleen verrattuna, koska solun ulkopuolelle viedään enemmän positiivisia ioneja kuin sisälle
 - Ionikanavien valikoiva läpäisevyys
 - Kaliumin vuotokanavat päästävät K^+ ulos
 - Na^+/K^+ -ATPaasi pumppaa Na^+ ulos ja K^+ sisään
 - Soluliman proteiinit ovat negatiivisesti varautuneita
 - läpäisevyyttä säätelee ns. **elektrinen konsentraatiogradientti** eli ionien määrä ja jännite-ero yhdessä

Hermoimpulssi

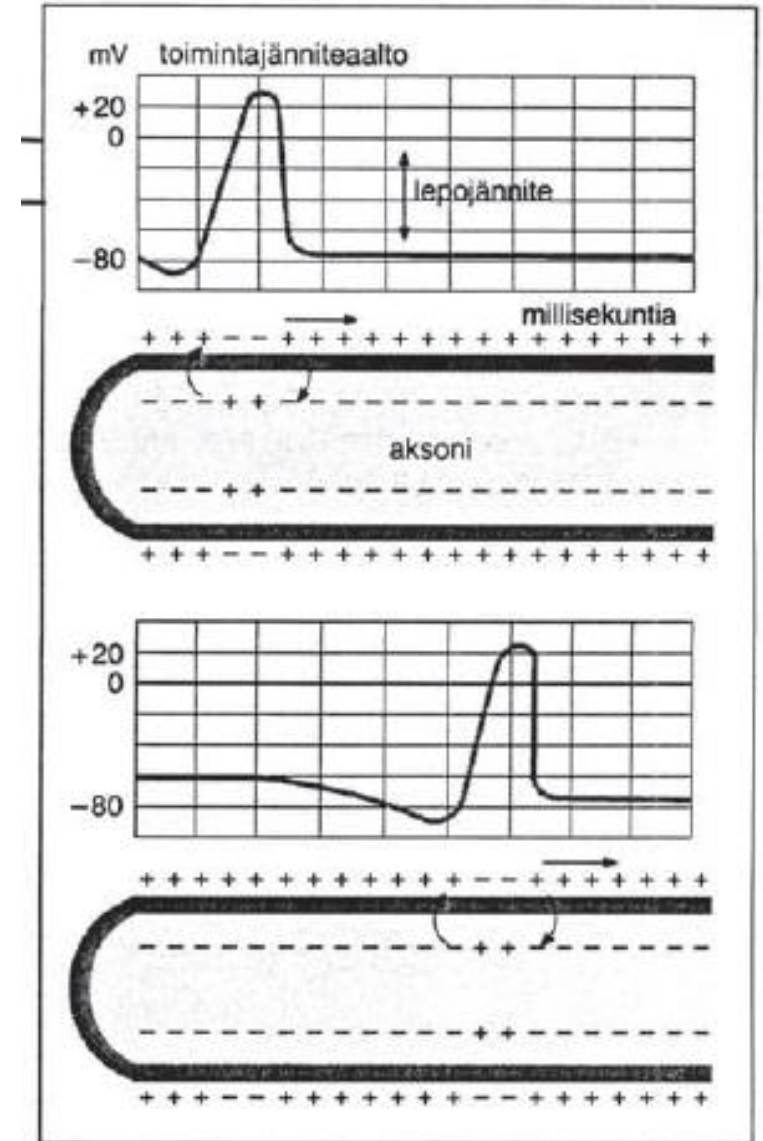
- **Toimintajännite l. aktiopotentiali**
 - Kun solukeskus saa riittävän voimakkaan ärsykkeen (= ärsykekyynnys ylittyy), **kalvojännite sisäpuolella muuttuu positiiviseksi ulkopuoleen nähden (depolarisaatio)**
 - Jännitteestä riippuvaiset Na^+ –kanavat aukeavat
 - > **Na^+ virtaa sisään**
 - positiivinen varaus saa viereiset Na^+ –kanavat aukeamaan
 - > **impulssi siirtyy eteenpäin solukalvolla**

Hermoimpulssi

- Pian depolarisaation jälkeen K^+ -kanavat aukeavat
 - **K^+ virtaa ulos** -> kalvojännite palautuu negatiiviseksi (**repolarisaatio**)
- **Refraktaariaika**
 - uusi depolarisaatio ei mahdollinen, **ennen kuin Na-kanavien inaktivaatio purkautuu eli lepojännite on palautunut!!!**
 - Na-K-ATPaasi korjaa ”väärin päin” olevat ionikonsentraatiot
 - **Kaliumin vuoto palauttaa lepojännitteen, ei Nakki-pumppu!!!!**

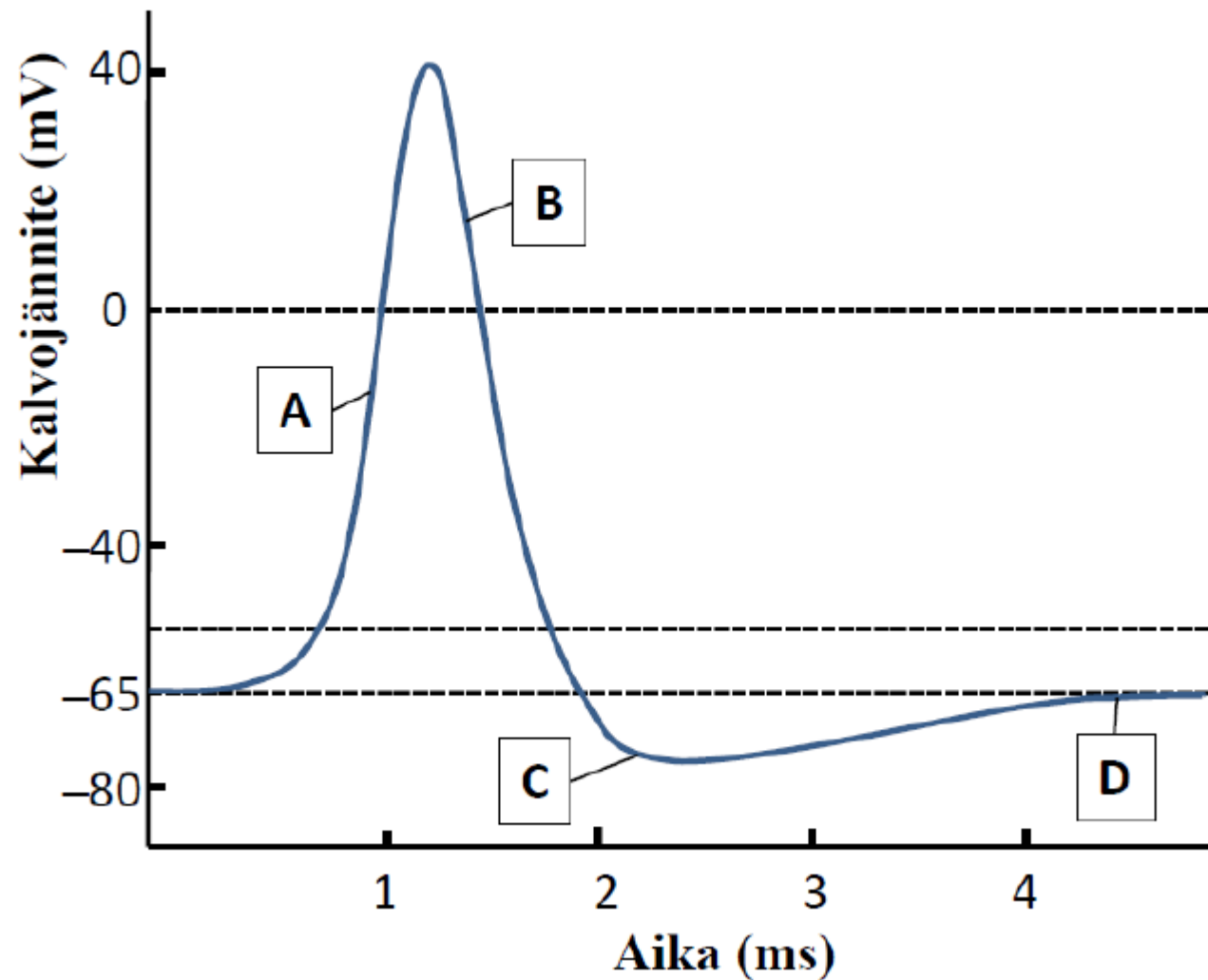


Impulssin eteneminen



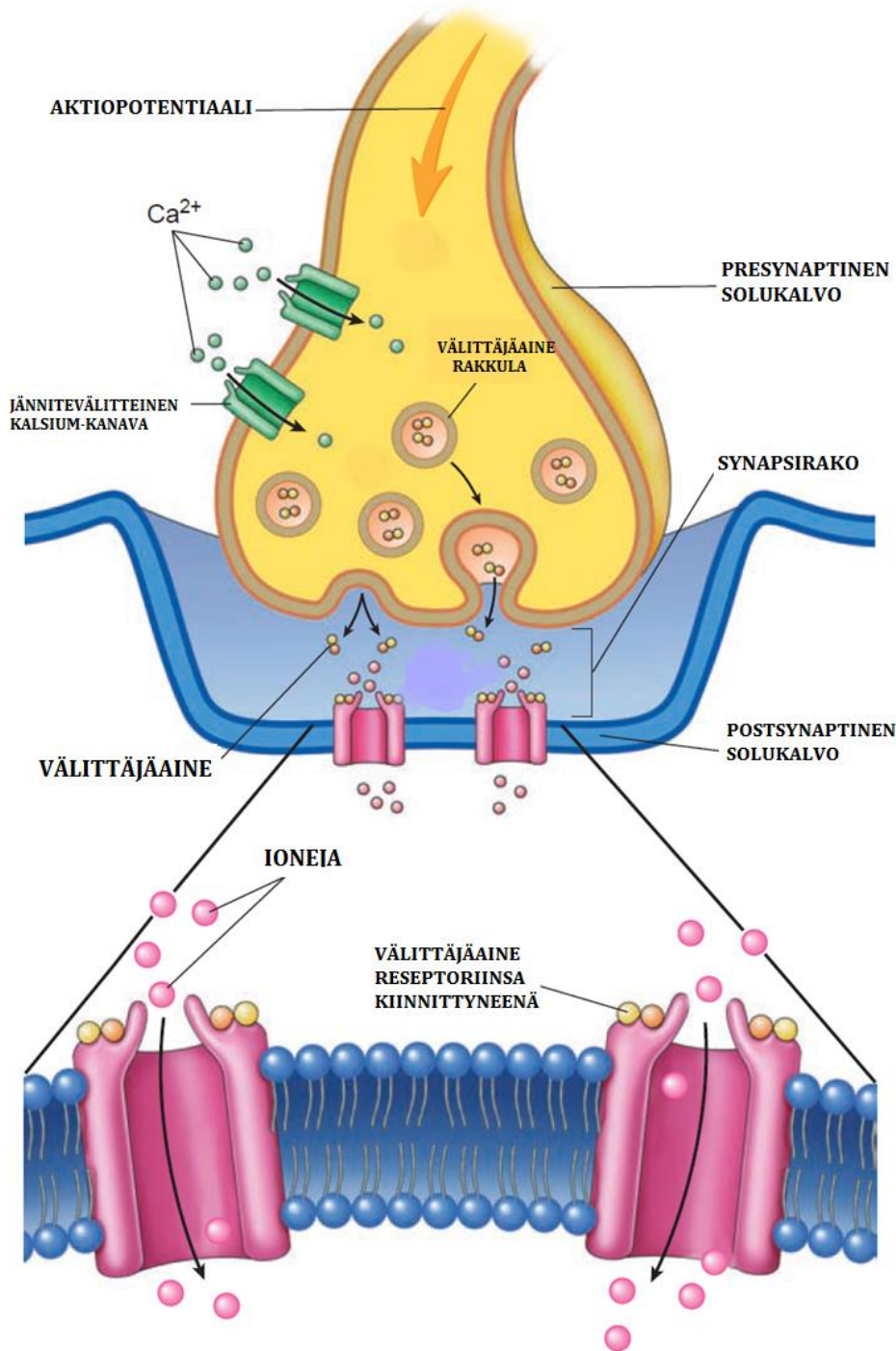
HUOM! ESITTÄÄ AIKAA TIETYSSÄ KALVON KOHDASSA, EI MATKAA!!!

Valintakoetehtävä 2013 t.4



Hermoimpulssi

- **Hyperpolarisaatiossa** solukalvon sisä- ja ulkopuolen **jännite-ero on normaalia suurempi**
 - Sisäpuoli normaalia negatiivisempi -> toimintajännite vaikeampi saavuttaa
 - Esim. glysiini aikaansaa hyperpolarisaatiota unen aikana



Synapsin toiminta

- **Synapsi** = aksonin hermonpäättteen ja seuraavan solu välinen rako
- Kohdesolu voi olla:
 - Hermosolu
 - Lihassolu
 - rauhassolu

Synapsin toiminta

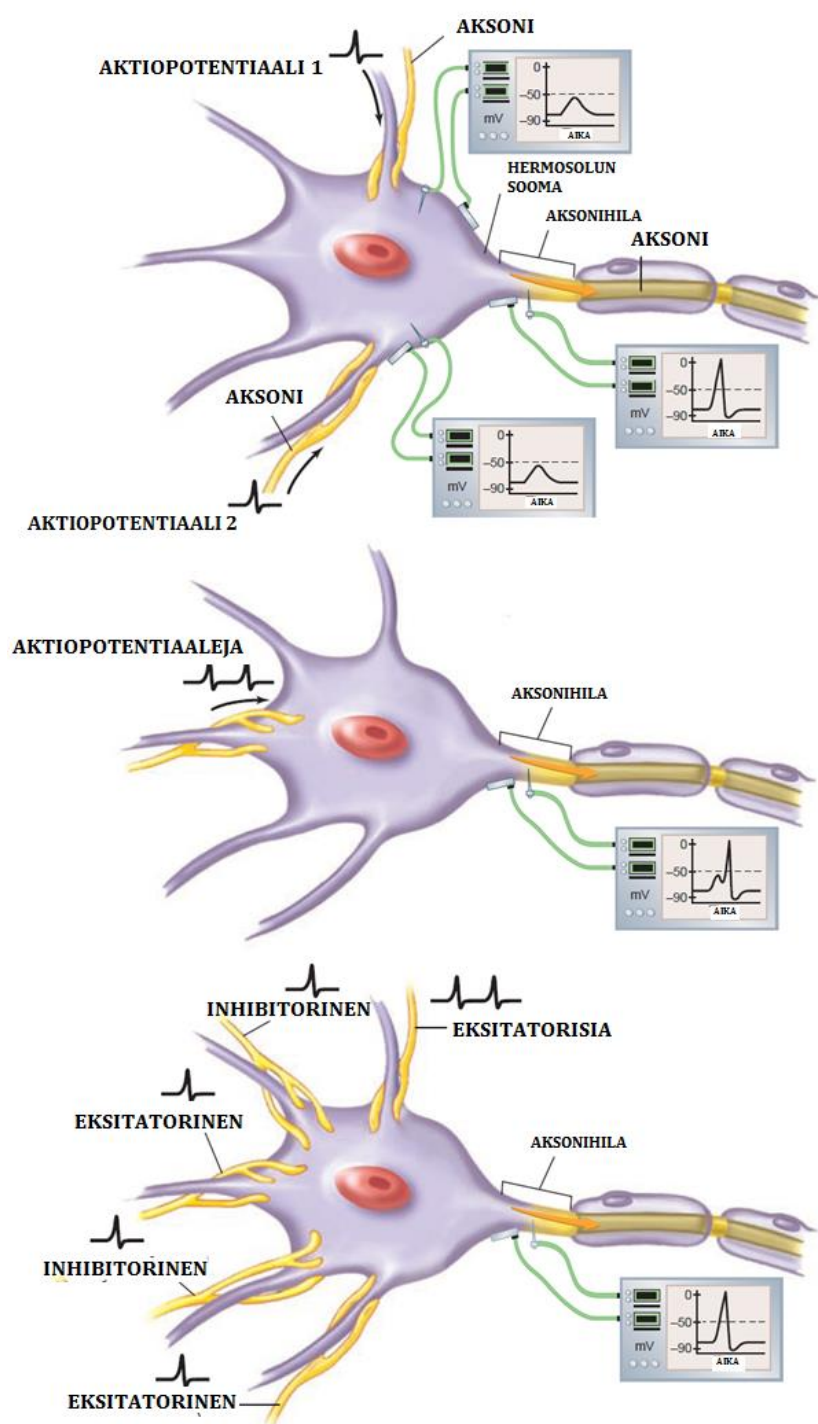
- Impulssi ei etene synapsin yli sähköisesti -> tarvitaan **välittäjäaineita**
 - Tunnetaan yli sata mm.
 - asetyylikoliini, glutamaatti, dopamiini, serotoniini, GABA
 - **Välittäjäaineen vaikutus riippuu kohdesolun reseptoreista** -> samalla välittäjäaineella jopa päinvastainen vaikutus eri osissa hermostoa
 - Viestin siirryttyä vastaanottavaan soluun välittäjäaine otetaan takaisin presynaptiseen soluun tai hajotetaan entsymaattisesti
- Aktiopotentiaali saa aikaan välittäjäaineen vapautumisen rakkuloista synapsirakoon
- **Vastaanottajasolun Na^+ -kanavissa on reseptoreita välittäjäaineille** -> Na^+ virtaa sisään

Synapsin toiminta

- Synapsit voivat olla
 - **estäviä** -> impulssi ei etene
 - Välittäjäaine aiheuttaa hyperpolarisaation
 - **kiihdyttäviä** -> impulssi välittyy kohdesoluun
 - Välittäjäaine avaa Na-kanavan
- Impulssin eteneminen synapsin yli riippuu myös tulevien ärsykkeiden määrästä ja tiheydestä -> **ärsykekynnys** ylittyy
- Monet piristeet (mm. kofeiini) nopeuttavat ja esim. alkoholi, puudutusaineet, kipulääkkeet ja nikotiini hidastavat synapsien toimintaa

Ärskyekynnyksen ylittyminen

- Useat soomaan saapuvat ärsykkeet voivat yhdessä ylittää ärskyekynnyksen
- Tiheään saapuvat ärsykkeet ylittävät ärskyekynnyksen
- Kiihdyttävien ja estävien impulssien yhteisvaikutus ratkaisee, ylittyykö ärskyekynnys



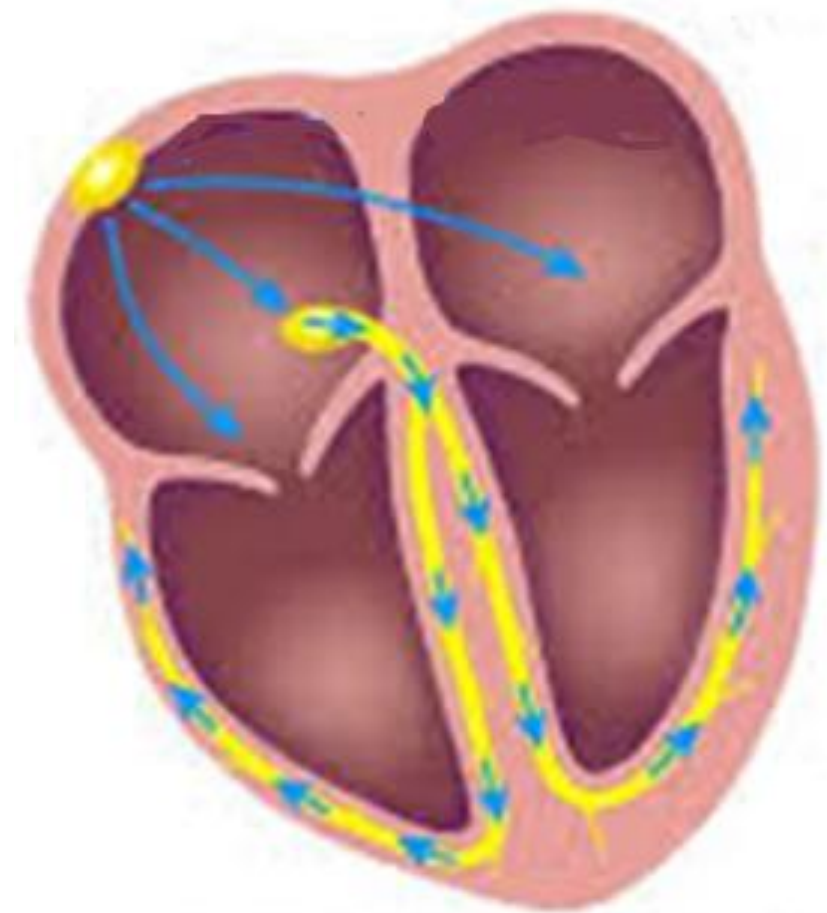
Sydämen toimintakierto

Sydämen toiminta: supistuminen

- Sydän supistuu ”kaikki tai ei mitään”-periaatteella
- Sydän pystyy toimimaan **automaattisesti** ilman ulkopuolista hermotusta
- **Autonominen hermosto ja hormonit (adrenaliini)** vaikuttavat normaalitilanteessa sydämen toimintaan (syke, supistusvoima jne.)
 - **Sympaattinen aktiivisuus kiihdyttää**
 - **Parasympaattinen aktiivisuus hidastaa**
- Sydämen **supistumisimpulssi syntyy** oikean eteisen katossa sijaitsevasta **sinussolmukkeesta**, josta ne leviää ensin **johtoratajärjestelmän** soluihin ja näistä edelleen itse sydänlihassoluihin
- Impulssi syntyy sinussolmukkeessa **0,8 s** välein

Sydämen toiminta: supistuminen

- Johtoratajärjestelmän osia:
 - **Sinussolmuke** oikean eteisen katossa
 - **Eteisjohtoradat**, joita on kolme oikean eteisen takaseinässä
 - **Eteiskammiosolmuke (AV-solmuke)** oikean eteisen alaosassa
 - **Eteiskammiokimppu** (Hisin kimppu) eteiskammiovälissä
 - **”Septaaliset johtoradat”**, joita on kaksi ja ne kulkevat pitkin septumia
 - **Purkinjen säikeet** kammiodien ulkoseinämässä



Normal electrical pathways

Sydämen toiminta: supistuminen

Impulssin eteneminen johtoradassa:

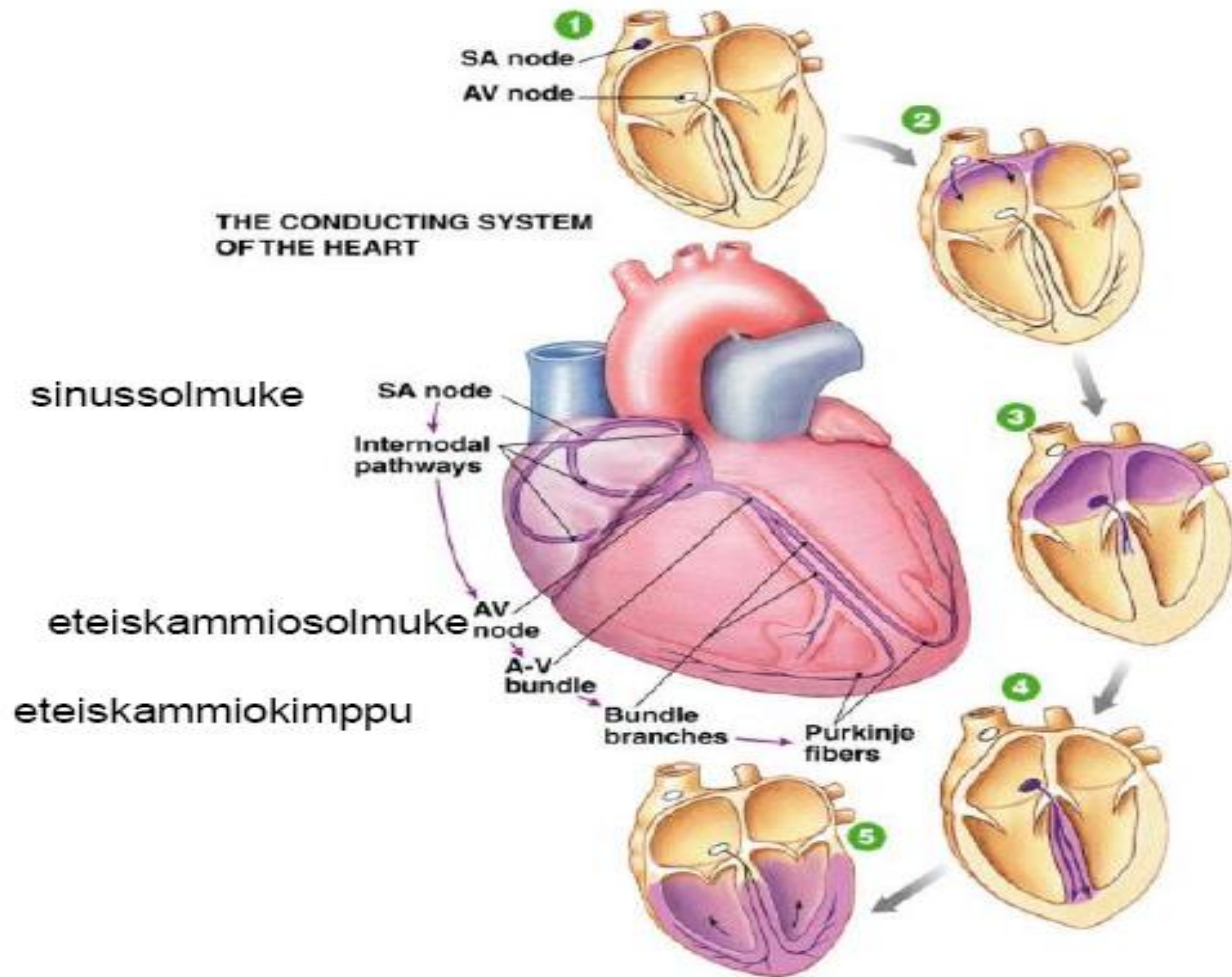
1.Sinussolmuke

2.eteisjohtorata → eteisten sydänlihassolut → ETEISET SUPISTUVAT

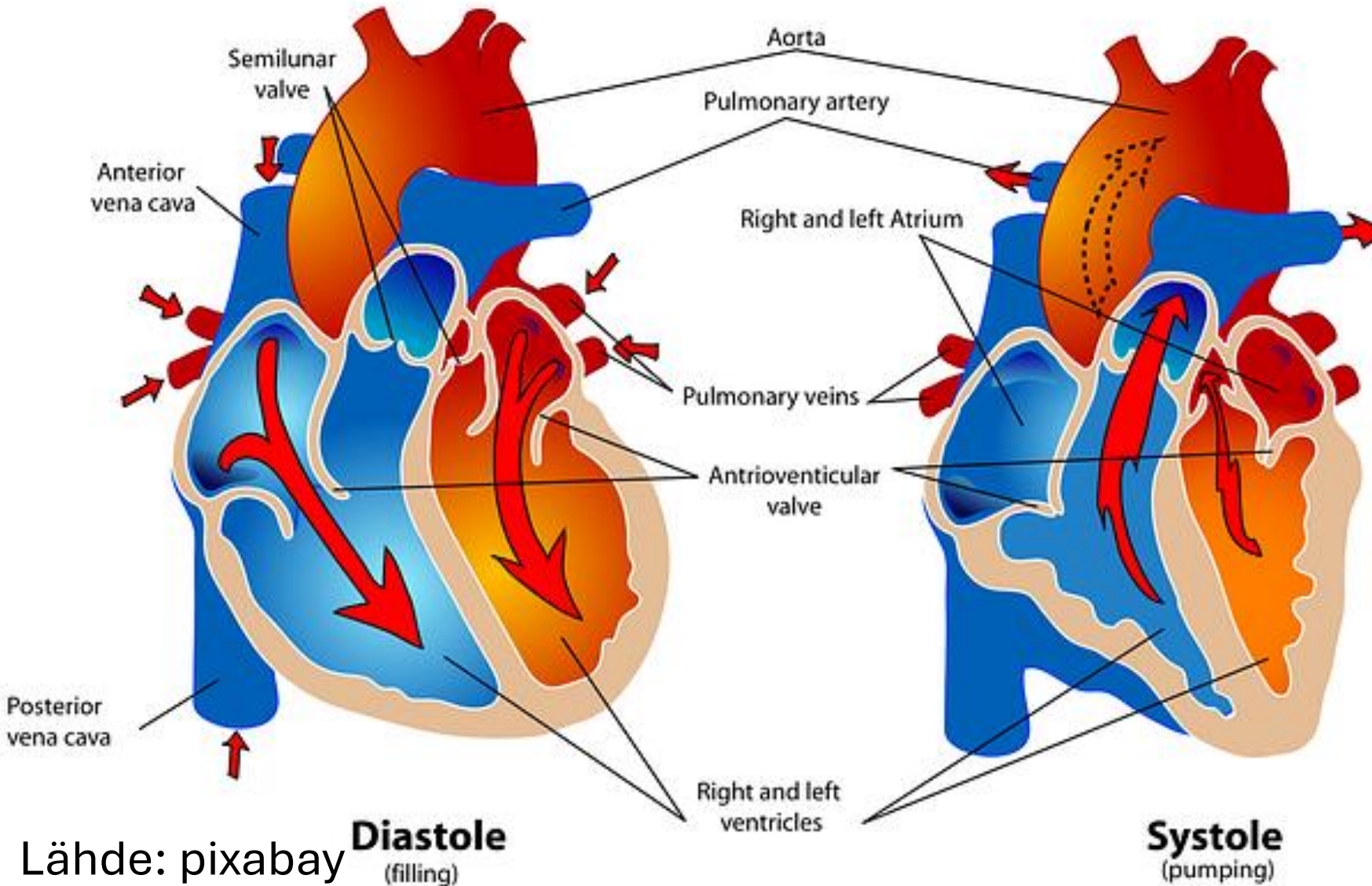
3.eteis-kammiosolmuke (A-V-solmuke, atrioventrikulaarinen solmuke) → **eteiskammiokimppu** (Hisin kimppu)

4.Septaaliset johtoradat

5.Purkinjen säikeet → kammioiden sydänlihassolut → KAMMIOT SUPISTUVAT



Sydämen toiminta: supistuminen



- Sydämen toiminta jakautuu kahteen päävaiheeseen:

1. **Systole** = kammioiden supistumisvaihe (pumppaus)
2. **Diastole** = kammioiden veltostumisvaihe (lepo)

Sydämen toiminta: supistuminen

- Sydämen toiminnan vaiheet:

- 1. Diastole 0,4 s (lepo)**

- veri virtaa eteisiin ja kammioihin
- EK-läpät siis auki, valtimoläpät kiinni (passiivinen täyttyminen, perusviiva)

- 2. Eteissupistus 0,1 s, valtimoläpät kiinni (P)**

- täyttää kammioita vielä lisää (loput 1/3)

- 3. Kammioden depolarisaatio (QRS)**

- EK-läpät sulkeutuvat, kammioden supistuminen alkaa

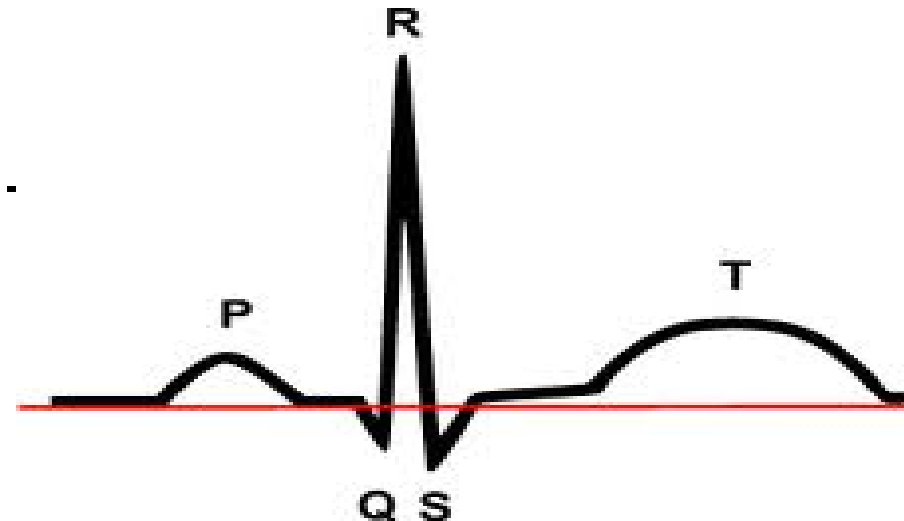
- 4. Valtimoläpät aukeavat ja veri virtaa valtimoihin (S-T)**

- 5. Kammioden repolarisaatio, diastole alkaa ja valtimoläpät sulkeutuvat (T)**

- Kammiopaine laskee, **EK-läpät avautuvat, veri virtaa kammioihin** (passiivisesti painovoiman vaikutuksesta, perusviiva)

Sydämen toiminta: supistuminen

- Sydämen johtoratajärjestelmän toimintaa tutkitaan **EKG:n eli elektrokardiogrammin** avulla
- **P = eteisten depolarisaatio** -> supistuminen
- **QRS = Kammioiden depolarisaatio** -> kammiosupistus käynnistyy
- **T = Kammioiden repolarisaatio**



Maksan tehtävät

Varastoi

- Glukoosia **glykokeeniksi (glykogeneesi)**
- Muita ravintoaineita (esim. rauta, A- ja B₁₂-vitamiinit)
- Haitallisia aineita (esim. ympäristömyrkkijä)
- Verta

Hajottaa

- Aminohappoja ureaksi
- Alkoholia, myrkyllisiä/ tarpeettomia aineita
- Hemoglobiinia -> bilirubiini
- Bakteereita

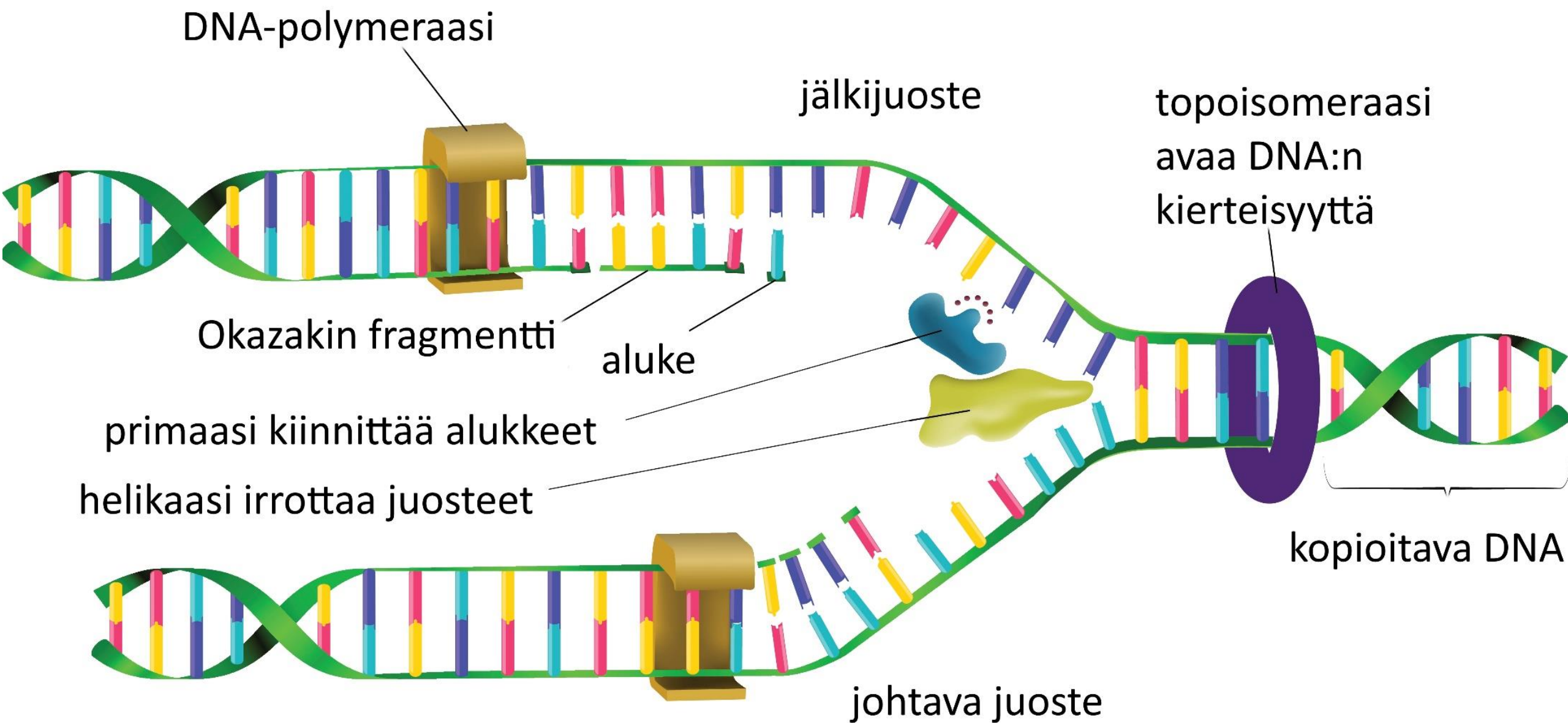
Valmistaa

- **Glukoosia** glykokeenista (**glykogenolyysi**) sekä rasvoista, ah:sta ja maitohaposta (**glukoneogeneesi**)
- Plasman proteiineja (esim. fibrinogeeni, albumiini, protrombiini, lipoproteiinit)
- Rasvoja
- Sappinestettä (sappisuolat ja kolesteroli)
- Verisoluja sikiökaudella

Lämmön tuotanto

DNA:n kahdentuminen

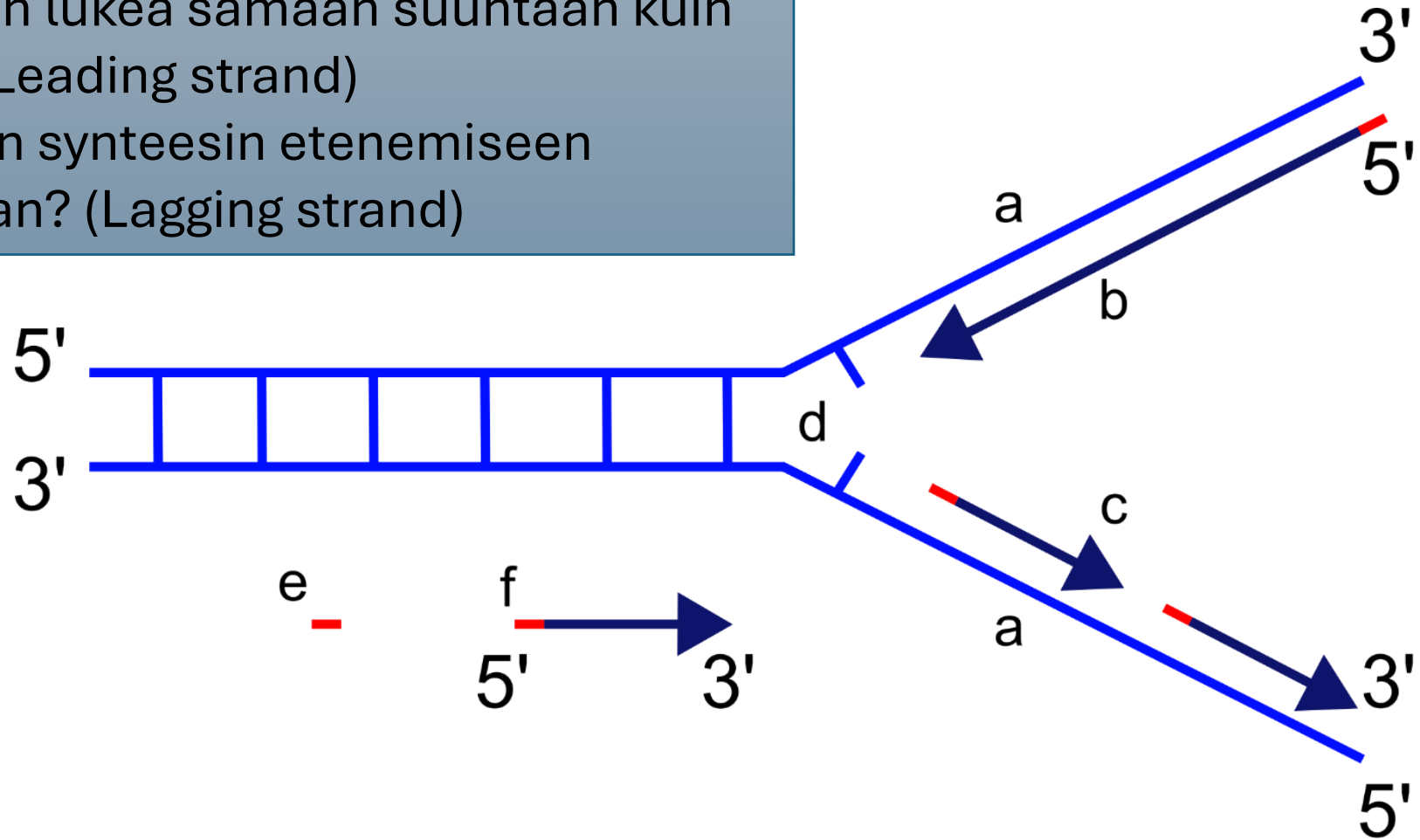
DNA:n kahdentuminen Replikaatiohaarukka



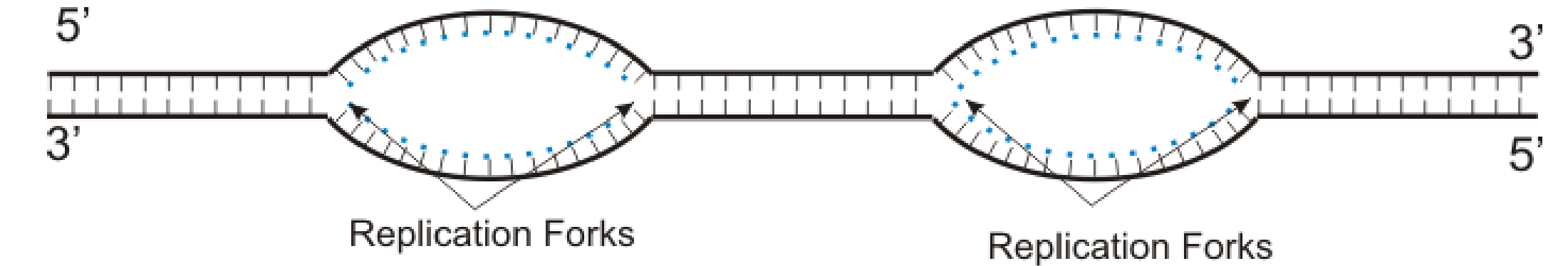
Replikaatiohaarukka

Mieti replikaatiokuvista:

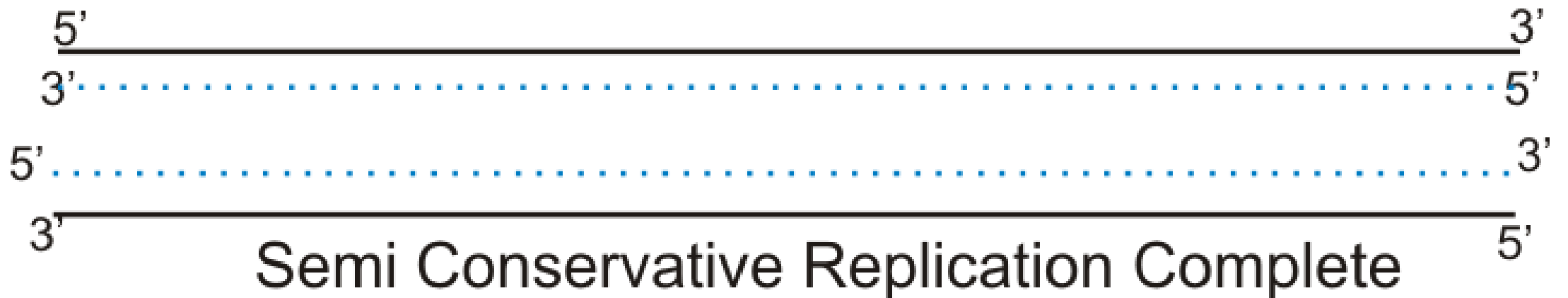
1. Mihin suuntaan synteesi etenee?
2. Mikä juoste voidaan lukea samaan suuntaan kuin synteesi etenee? (Leading strand)
3. Mikä juoste luetaan synteessin etenemiseen nähden vastavirtaan? (Lagging strand)



Replikaatiokupla

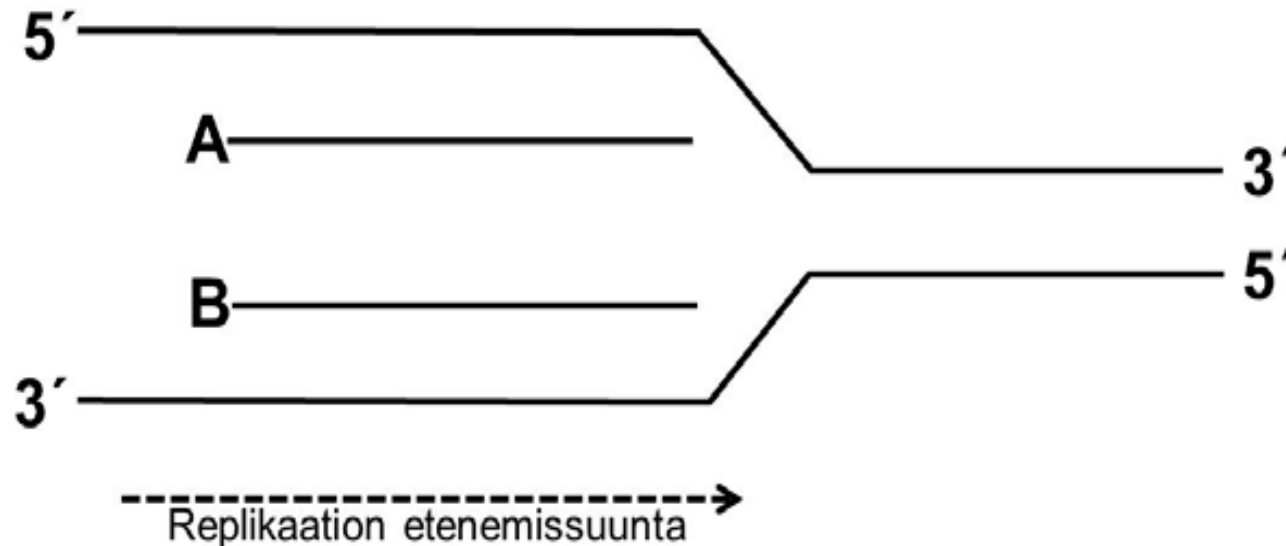


Replication bubbles form in DNA



Valintakoe 2015 tehtävä 8b

Alla oleva kuva esittää normaalia DNA:n replikaatiota. Kumpi syntyneistä uusista juosteista (A vai B) on muodostunut paloittain (Ogazakin fragmentteina)? Perustele vastauksesi.
(Pelkkä vastaus ilman oikeaa perustelua = 0 p)

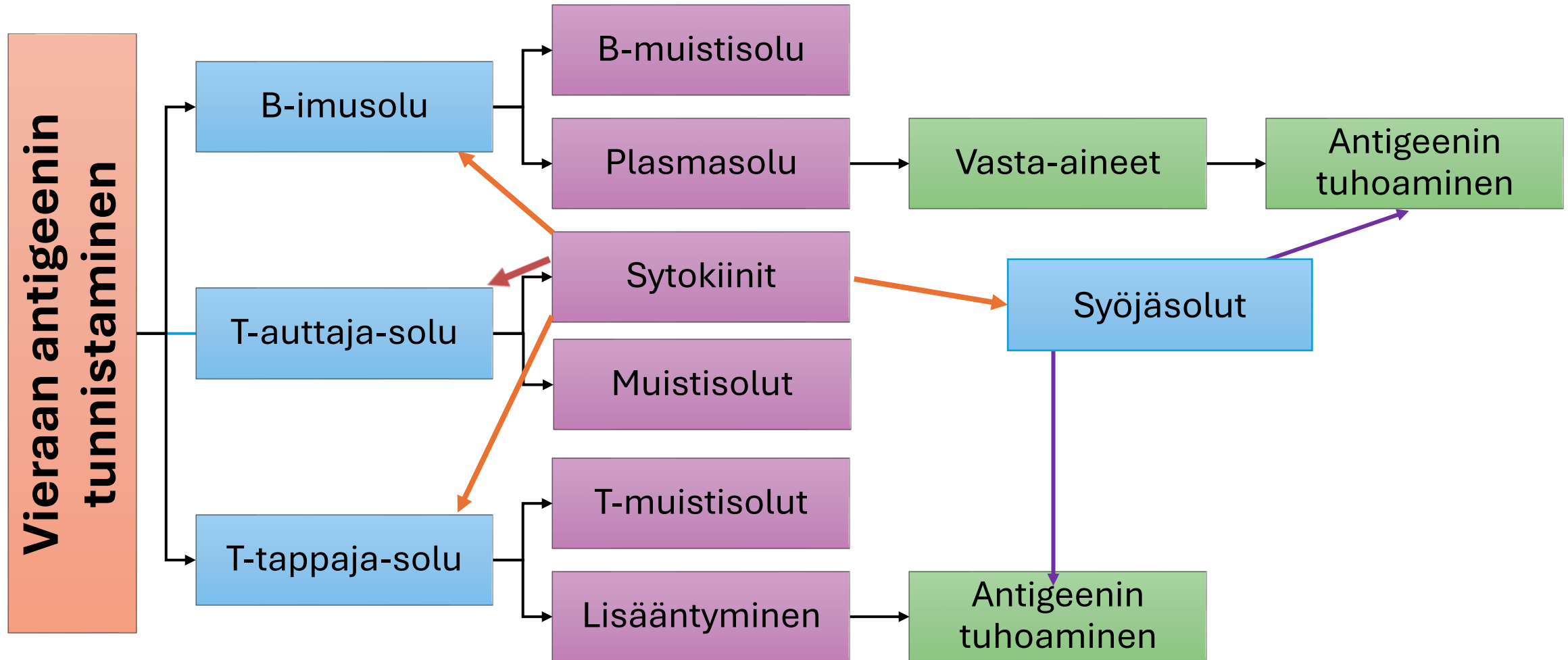


Immuunipuolustus

Hankittu immunitetti

- Yksittäisellä lymfosyytillä on vain yhdenlaisia reseptoreita → **antigeenispesifisyys** (voivat reagoida vain yhden antigeenin kanssa)
- **Antigeenin kohdatessaan lymfosyytti**
 1. Aktivoituu
 2. lisääntyy
 3. muodostaa **oman solukloonin tätä antigeenia vastaan**

Immuunireaktion vaiheet



Elimistön puolustautuminen

