

1. Vuotovirta on tärkeä sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden turvallisuuteen liittyvä käsite. Lääkintälaitestandardi, SFS-EN 60601-1 (Sähkökäyttöiset lääkintälaitteet. Yleiset turvallisuusvaatimukset) määrittelee erilaisten vuotovirtojen sallitut enimmäisarvot eri tyyppisille lääkintälaitteille.
- a) **Selosta**, mitä vuotovirta tarkoittaa, minkälaisia vuotovirtoja lääkintälaitteissa saattaa esiintyä ja miten ne voivat syntyä.
- b) **Mitä** standardissa mainitulla lääkintälaitteen *tyypillä* tarkoitetaan ja millaisia lääkintälaitetyyppejä standardi määrittelee?
- c) **Anna** potilasturvallisuuden kannalta standardin mukaiset keskeisimmät sallitut enimmäisarvot erilaisille vuotovirroille.

2.a) **Mitä tarkoittaa** tomografiakuvaus?

b) **Millä** eri lääketieteellisillä kuvausmenetelmillä voidaan tuottaa tomografiakuvia?

c) **Selosta lyhyesti** kunkin tomografiakuvausmenetelmän pääperiaatteet.

3. Lihasolussa on mitattu seuraavat Na- ja K-ionien konsentraatiot solun sisä- ja ulkopuolisessa nesteessä, sekä solukalvon läpäisevyys kyseisille ioneille:

<u>Ioni</u>	sisäpuolinen [mmol/l]	ulkopuolinen [mmol/l]	läpäisevyys [cm/s]
Na ⁺	11	146	1.9×10^{-8}
K ⁺	150	4.35	2.1×10^{-6}

a) **Laske** ns. Nernstin potentiaalit Na- ja K-ioneille.

b) **Selitä**, mitä Nernstin potentiaali tarkoittaa solukalvon tapahtumien kannalta.

c) **Päättele ja perustele** (ei tarvitse laskea), kuinka suuri likimain on kyseisessä tilanteessa solukalvon yli oleva jännite.

Kaasuvakio $R=8.31 \text{ J/(mol K)}$. Faradayn vakio $F=96500 \text{ C/equivalentti}$. Boltzmannin vakio $k=1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$. Alkeisvaraus $q=-1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

4. **Selosta** seuraavien erilaisten sydänsairauksien hoidossa käytettävien laitteiden toimintaperiaate:

a) sydäntahdistin (pacemaker)

b) defibrillaatori (defibrillator)

c) vasemman kammion toimintaa avustava laite (left ventricular assisting device, LVAD)

5. **Tarkastele laajasti** sydänfilmin eli EKG:n mittauksessa käytettävää EKG-laitteen toteutusta, joka kykenee rekisteröimään mahdollisimman hyvän S/N-suhteen omaavan EKG-signaalin. Käsittele ainakin seuraavat seikat: EKG-signaalin ominaisuudet ja niiden asettamat vaatimukset laitteelle, sekä erilaiset häiriöt ja niiden minimoimisen asettamat vaatimukset laitteelle.