

# BME-2706 Analysis of bioelectric phenomena - tentti

04.03.2013 / Jari Hyttinen

Tentissä saa käyttää omaa ohjelmoitavaa laskinta

1. Selitä lyhyesti alla olevat termit ja niiden käyttö biosähköisten ilmiöiden analyysissä
  - a. Kaksoispinta?
  - b. Nernstin yhtälö?
  - c. Resiprositeetti?
  - d. Käänteisongelman regularisointi?
2. Mikä on kuvapinta biosähköisten ilmiöiden analyysissä. Mitä varten sitä käytetään? Kuvassa 1 (kuvat eri paperilla) on kuvapinta. Miten määrität kuvapinnan pisteen P' paikan P todellisessa volyyminjohteen avaruudessa?
3. Biosähköisten järjestelmissä kytkentäkentän käyttö voidaan kuvata alla olevan kaavan avulla:

$$V_{LE} = \int \frac{1}{\sigma} \vec{J}_{LE} \cdot \vec{J}^i dv$$

Selitä mitä nämä kaava on ja mitä ovat kaavan termit?

Miten nämä eri termit voidaan mitata/laskea tai määrittää muuten?

Kuinka voimme käyttää ko. kaavaa ja termejä biosähköisessä suorassa ja käänteisongelmassa?

4. Kuva 2 esittää jännitekenttää jonka on aiheuttanut 1.0  $\mu\text{A}$  resiprokaalinen virta joka on johdettu elektrodeihin A ja B.
  - a. Mitä tämä virtakenttä kertoo EEG-kytkennästä elektrodien A ja B välillä?
  - b. Laske kytkennän AB jännite jonka aiheuttaa dipolit D1 and D2 (10  $\mu\text{Acm}$  dipolimomentti)Isojännitekäyrien väli on 0.03 mV, johteen resistanssi on 3330 ohm-cm ja isojännitekäyrien etäisyys ko. dipolien kohdalla on 1 cm.

## BME-2706 Analysis of bioelectric phenomena -

exam 04.03.2013 / Jari Hyttinen

Calculators are allowed in this exam.

1. Explain briefly the terms below and their use in bioelectric phenomena
  - a. Double layer
  - b. Nernst equation?
  - c. Reciprocity?
  - d. Regularization of inverse problems?
2. What is an image surface in bioelectric phenomena and for what purpose is it used? Consider the image surface in image space as shown in Figure 1 (next page) . How will you determine a point P in real space that corresponds to point P' in image space?
3. The use lead fields in bioelectric systems are described by the following equation:

$$V_{LE} = \int \frac{1}{\sigma} \bar{J}_{LE} \cdot \bar{J}^i dv$$

Explain the equation and all the terms in the equation?

How we can measure/determine or compute each of the terms?

How we can use the equation if forward and inverse bioelectric problems?

4. Figure 2 represents a potential field distribution at a model of a head generated by reciprocal current of 1.0  $\mu$ A applied to electrodes A and B.
  - a. What does the potential field tell us about the EEG lead between electrodes AB ?
  - b. Calculate the potential between electrodes A and B generated by current dipoles D1 and D2 with a moment of 10  $\mu$ Acm

The isopotential lines are between 003 mV, the resistance of the volume conductor is 3330-ohm cm and the distance between the isopotential lines at the site of the dipoles is assumed to be 1 cm.

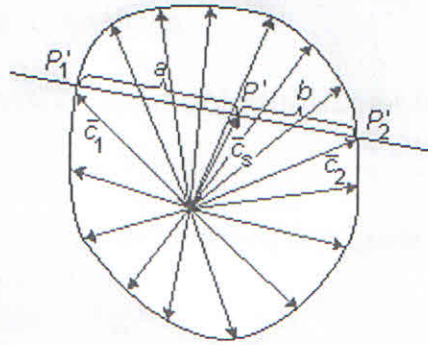


Figure 1 IMAGE SPACE

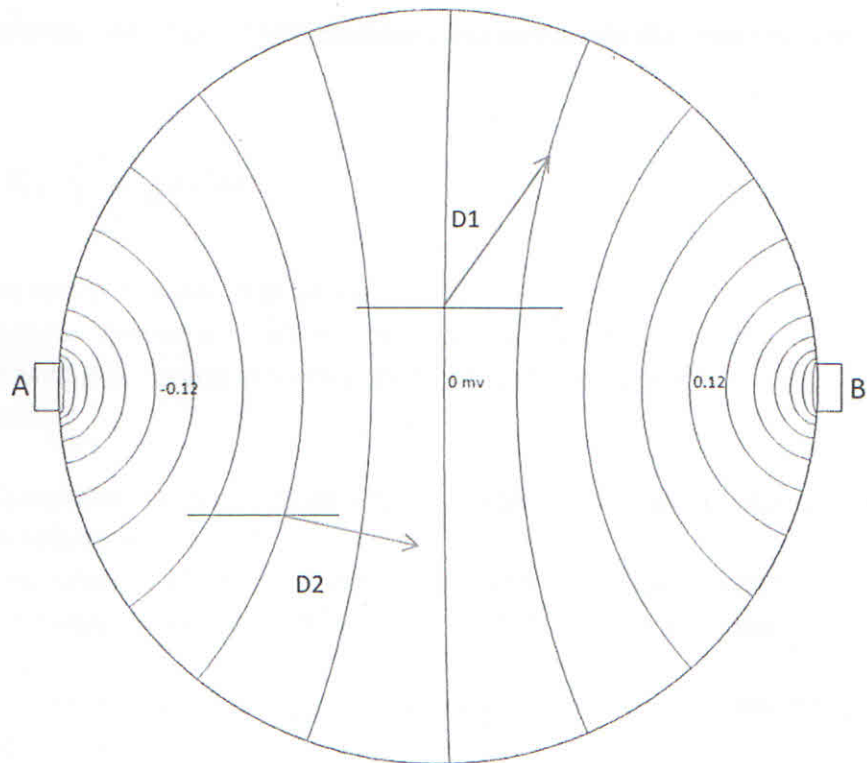


Figure 2: Potential data recreated on Rush and Drishcoll head model generated by feeding reciprocal current at electrodes A & B. The lines between 0.12 mV curves are spaced at 0.03 mV. The resistivity of the medium is 3330 ohm-cm. Assume that the spacing between the potential lines is constant and is approximately 1 cm for calculation purposes.