

LTT-1150 Lääketieteelliset hoitolaitteet
Tentti 10.10.2006

Voit vastata joko suomeksi tai englanniksi.

1. a) Kuvaile lyhyesti kaksi yleisintä sydämen toimintahäiriötä, joiden takia potilaalle asennetaan sydämen tahdistin (pacemaker) (2 p).
 - b) Mitä eroa on liipaisevalla (triggered) ja estävällä (inhibited) sydämen tahdistimien toimintamuodolla? (2 p.)
 - c) Kuvaile vähintään kaksi erilaista menetelmää, joiden avulla on toteutettu fysiologinen, tahdistustaajuutta säätelevä sydämen tahdistin (rate adaptive pacemaker) eli mitä (fysiologista) suuretta ja miten mitataan tahdistustaajuuden säätelemiseksi.
2. Hermostimulaattoreissa hermosolun stimulointi tapahtuu yleisesti sähkövirtapulsseilla. Tarkastele, mikä merkitys on a) stimuluspulssin ajallisella kestolla, b) stimuluspulssin polariteetilla ja c) stimuluspulssin aaltomuodolla hermosolujen stimuloinnin ja ärsyyntyvyyden kannalta. (6 pistettä)
3. a) Selosta lyhyesti, millaisia lämpövaikutuksia pyritään saavuttamaan sähköleikkauksen (electro surgery) avulla. (2 pistettä).
 - b) Selosta, mitkä tekijät vaikuttavat ja miten sähkökirurgiassa siihen, millainen lämpövaikutus saadaan kudoksessa kirurgisen sähkövirran avulla (4 pistettä).
4. Onko alla oleva väite oikein vai väärin. Oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen mutta väärästä vastauksesta vähennetään 0.5 pistettä. Tyhjä vastaus = 0 pistettä.
- a) Defibrillaattorin kondensaattorin, jonka kapasitanssi $C=16 \mu\text{F}$, varaamiseksi 200 J energiaan tarvitaan 5000 V varausjännite.
 - b) Vasemman kammion toimintaa avustava laite stimuloi sydänlihasta voimistaen siten vasemman kammion pumppausvoimaa.
 - c) Hemodialyysissä veren puhdistaminen tapahtuu siten, että veri ja dialyysineste on erotettu toisistaan puoliläpäisevän kalvon avulla, jonka läpi epäpuhtaudet diffundoituvat verestä dialyysinesteeseen kalvon yli asetettavan hydrostaattisen painegradientin ajamina.
 - d) Laser-säteilyn absorboituminen kudokseen riippuu laservalon aallonpituudesta.
 - e) Röntgenputki on yleisimmin käytetty säteilylähde syövän sädehoidossa, koska laitteisto on halpa.
 - f) Shokkiaaltojen avulla hoidetaan esim. munuaiskivipotilaita.

Tehtävä 5 on vapaaehtoinen ja sen avulla voi korottaa harjoituspistemäärää.

5. a) Kuvaile lyhyesti Jarvik 2000 –tyyppisen sydänpumpun toimintaperiaate. (3 p.)
- b) Mainitse kaksi yleisesti laserkirurgiassa käytettävää lasertyyppiä ja niiden tyypillinen käyttösovellus. (3 p.)

11.10.2006 10:40
5000V · 5000 · 16μF = 200 J

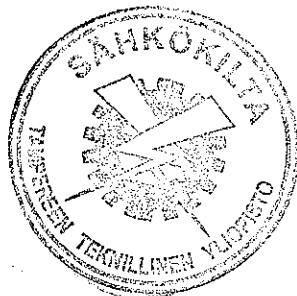


LTT-1156 Medical Therapy Devices
Exam 10.10.2006

- 1.a) Describe shortly two most common functional problems of the heart that are indications for implanting an artificial cardiac pacemaker to the patient. (2 points).
 - b) Explain the difference between triggered and inhibited mode cardiac pacemaker. (2 p.)
 - c) Describe at least two different methods with which one can implement a physiological, rate adaptive pacemaker that is able to control the pacing rate of the heart (with which variable the pacing rate is controlled and how the variable is measured) (2 p.)
2. In nerve stimulators, the stimulation of the nerve is done with electric current pulses. Consider the importance of the a) duration, b) polarity and c) wave forms of the stimulus pulses for the stimulation and excitability of the nerves. (6 points)
- 3.a) Explain shortly which thermal effects in the tissue can be obtained with electro surgery. (2 points).
 - b) Several factors affect the thermal effect of the electro surgery on the tissue. Explain these factors affecting the thermal effects of surgical current obtained in the tissue. (4 points).
4. Are the following statements true or false. Correct answer yields 1 point but incorrect answer reduces 0.5 points. Empty answer = 0 points.
- a) The charging voltage that is needed to charge a defibrillator capacitor $C=16 \mu\text{F}$ to an energy of 200 J is 5000 V.
 - b) A left ventricular assisting device stimulates the ventricular muscle making the pumping of the left ventricle more powerful.
 - c) In hemodialysis, the cleaning of blood occurs so that blood and dialysate liquid are separated from each other with a semipermeable membrane through which the waste products are diffused from blood to the dialysate because of hydrostatic pressure gradient set across the membrane.
 - d) The absorption of laser radiation in tissue depends on the wave length of laser.
 - e) X-ray tube is the most common radiation source used in radiotherapy of cancer because it is so cheap.
 - f) With shock waves one can treat for example patients with kidney stones.

Problem 5 is optional and with that you can improve your exercise scores.

- 5.a) Describe shortly the operation principle of Jarvik 2000 type heart pump.
- b) Mention two types of lasers commonly used in laser surgery and their typical applications.



**LTT-1150 Lääketieteelliset hoitolaitteet, Medical Therapy Devices
Tentti, Exam 13.10.2005**

Pyri vastaamaan lyhyesti ja ytimekkäästi. Answer briefly and compactly.

1. Sydäntahdistimiin liittyen (3 pistettä per kohta):
 - a) selosta lyhyesti solutason tapahtumat, jotka johtavat sydänlihassolun aktivoitumiseen sähköisen stimuloinnin jälkeen. Millaiset ehdot täytyy ärsytyksen täyttää, jotta sydän ärsyyntyisi.
 - b) Mitä eroa on lipaisevalla (triggered) ja estävällä (inhibited) toimintamoodilla. Anna molemman tyyppisestä sydäntahdistimesta esimerkki.

1. About the pacemakers (3 points per case),
 - a) explain briefly events at the cellular level that lead to the activation of cardiac cells after an electrical stimulation. Which conditions must be fulfilled by the stimulus in order to excite the heart muscle electrically?
 - b) Explain the difference between triggered and inhibited mode pacemaker. Give examples of a pacemaker operating in these modes.

2. Selosta lyhyesti seuraavien laitteiden toimintaperiaate (1,5 pistettä per kohta):
 - a) implantoitu defibrillaattori (AICD-laite),
 - b) palleahermostimulaattori (phrenic nerve stimulator),
 - c) sisäkorvaimplanti (cochlear implant),
 - d) transkraniaalinen magneettistimulaattori, TMS (transcranial magnetic stimulator)

2. Explain briefly the operating principle of the following devices (1.5 points per case)
 - a) implanted defibrillator (AICD),
 - b) phrenic nerve stimulator,
 - c) cochlear implant, and
 - d) transcranial magnetic stimulator, TMS

3. Selosta, kuinka keinomunuainen (dialyser) toimii ja kuinka se voidaan käytännössä toteuttaa. (6 pistettä)

3. Explain how dialyser is operating and how it can be implemented in practice (6 points).

4. Haluttu lämpövaikutus kudoksessa voidaan aikaansaada sekä korkeataajuisen kirurgisen sähkövirran että laservalon avulla.
- a) Millaisia lämpövaikutuksia (thermal effects) niillä voidaan aikaansaada? (2 pistettä)
 b) Miten lämpövaikutusta voidaan kontrolloida molemmissa menetelmissä? (4 pistettä)
4. The desired thermal effect can be evoked with applying high frequency surgical current or laser light to the tissue.
- a) Explain different thermal effects that can be evoked in both methods (2 points),
 b) Explain how the thermal effects can be controlled in both methods (4 points).

Tehtävän 5 voit korvata harjoitusaktiivisuuspisteilläsi

Problem 5 can be replaced by your exercise activity points.

5. Figure 1 shows a defibrillator delivering to a patient a pulse of 300 J, of which energy 90% is delivered during 8 ms (=10 % of the energy is available after 8 ms discharge). The resistance of the thorax is $R_L = 100 \Omega$ and $R_S = 30 \text{ k}\Omega$.
- a) Calculate the capacitance C of the device and the voltage to which the capacitor must be charged.
- b) What is the maximum current flowing to the patient? Approximate also the maximum current flowing through the heart muscle.

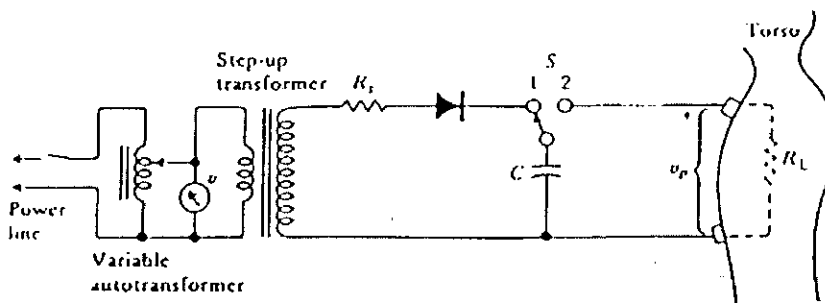


Figure 1.