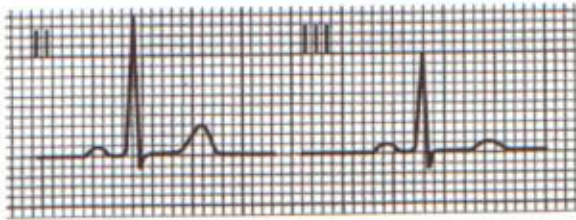
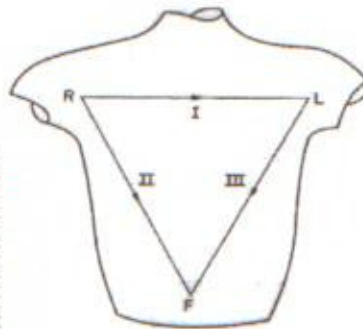


Vastaa konseptipaperille **selvällä** käsialalla **kysymysjärjestyksessä** ja **yksi kysymys per sivu**.

1. **Selosta lyhyesti** seuraavat hermosolun biosähköiseen ilmiöön liittyvät käsitteet ja niiden merkitys biosähköisten ilmiöiden kannalta:
  - a) ionikanavat,
  - b) depolarisaatio ja repolarisaatio ja
  - c) Nernstin jännite.
  
2. Kuvassa 1a on esitetty EKG millimetripaperilla (yksi ruutu vastaa yhtä millimetriä, joka vastaa EKG-signaalia 0.1 mV) mitattuna standardeilla II- ja III-raajakytkennoillä.
  - a) **Nimeä** EKG:ssa näkyvät kolme aaltoa ja kerro, mistä sydämen sähköisen toiminnan vaiheesta ne ovat peräisin.
  - b) Kuvassa 1b on esitetty ns. Einthovenin kolmio. **Selvitä lyhyesti**, mitä tämä kolmio kuvaa.
  - c) Jos II-kytkennässä on mitattu 1,5 mV EKG-signaali ja III-kytkennässä samaan aikaan 1 mV signaali, niin **piirrä** ekvivalenttisen sydänvektorin suunta ja suuruus (millivolteina) tällä kyseisellä ajanhetkellä kuvaan 1b. **Ratkaise**, mikä on I-kytkennässä samaan aikaan mitattu EKG-jännite (**perustelee**)?



Kuva 1a



Kuva 1b

3. Kuvassa 2 on ultraäänen avulla otettu kuva sikiöstä.
  - a) **Selosta**, miten kuva on otettu (millainen laitteisto ja kuvausmenetelmä).
  - b) **Selosta**, millaisiin fysikaalisiin ilmiöihin perustuu se, että eri elinten ääri viivat saadaan erottumaan kuvassa.
  - c) **Listaa**, mitä etuja ja rajoituksia ultraäänikuvauksella on muihin kuvausmenetelmiin verrattuna?



Kuva 2.

Kysymys 4 kääntöpuolella.

4. Mikä tai mitkä seuraavista vaihtoehtoista ovat oikein alla olevissa alakohdissa 4.1-4.6? Ainakin yksi vaihtoehto on oikein.  
Kussakin alakohdassa **täysin oikeasta** vastauksesta saa yhden pisteen ja **vääristä** vastausvaihtoehtoista menettää 0.5 pistettä. (eli jos kaksi vaihtoehtoa on oikein ja vastaat, että kaikki ovat oikein, saat nolla pistettä.) Miinuspisteitä ei tule. Harkitse, kannattaako arvata.

Ilmoita vastauspaperilla mielestäsi oikea/oikeat vaihtoehto/vaihtoehdot:

- 4.1 Ihmisen anatomiaan ja fysiologiseen toimintaan liittyen mitkä väittämät ovat oikein**
- a) Jos jokin näkymä potilaaseen on frontaalinen, niin silloin potilasta katsotaan sivulta päin.
  - b) Sydän voi pumpata verta yhden minuutin aikana jopa neljä kertaa suuremman määrän kuin on koko kehon veritilavuus.
  - c) EEG on ainoa tutkimusmenetelmä saada tietoa aivojen toiminnasta.
  - d) Spirometria liittyy hengityksen tutkimukseen.
- 4.2 Mitattaessa sydämen minuuttitulavuutta lämpölaimennusmenetelmällä**
- a) ruiskutetaan kylmä keittosuolabolus sydämen oikeaan eteiseen ja mitataan veren lämpötilamuutos keuhkovaltimosta.
  - b) ruiskutetaan kylmä keittosuolabolus sydämen vasempaan eteiseen ja mitataan veren lämpötilamuutos aortasta.
  - c) määritetään minuuttitulavuus käyttäen laskennassa hyväksi aikaa, joka kuluu ruiskutuksesta siihen ajanhetkeen, jolloin lämpötilan muutos havaitaan.
  - d) määritetään minuuttitulavuus käyttäen laskennassa hyväksi veren lämpötilan muutoksen seuraamista ajanfunktiona ja integroimalla lämpötilan muutos ajan suhteen.
- 4.3 EKG-mittauksessa EKG-signaaliin voi kytkeytyä tai sekoittua erilaisia häiriöitä kuten**
- a) aivojen sähköisestä toiminnasta syntyvä EEG-signaali, joka näkyy EKG:ssä korkeataajuisena häiriönä.
  - b) hengityselinten toiminnasta johtuva matalataajuinen häiriö.
  - c) lihasten toiminnasta johtuva korkeataajuinen EMG-häiriö.
  - d) Häiriöt eivät ole ongelma, koska ne voidaan suodattaa helposti pois digitaalisilla suotimilla.
- 4.4 Magneettikuvaus (MRI)**
- a) perustuu elektronien magneettisiin ominaisuuksiin.
  - b) perustuu tiettyjen ydinten magneettisiin ominaisuuksiin.
  - c) tarvitsee voimakkaan homogeenisen magneettikentän (luokkaa 0.1 – 1 Tesla).
  - d) ei sovellu lainkaan sikiötutkimuksiin voimakkaan magneettikentän aiheuttaman altistuksen takia.
- 4.5 Mitkä seuraavista lääketieteellisiin antureihin liittyvistä väittämistä on oikein:**
- a) Puolijohdetyyppisessä venymäanturissa tapahtuva suuri sähköisen resistanssin muutos johtuu erityisesti siitä, että anturi venyy helposti ja sen muoto (pituus ja poikkipinta-ala) muuttuvat.
  - b) Pietsosähköistä anturia käytetään ultraäänisovelluksissa.
  - c) Termistori on yleisesti lääketieteessä käytetty lämpötila-anturi, koska sen vaste eli resistanssin muutos lämpötilan funktiona on lineaarinen.
  - d) Veren happisaturaatio eli happikylläisyys voidaan mitata optisesti ihon läpi valoilmaisimen avulla.
- 4.6 Sähkövirran kulkiessa kehon läpi on suuri riski saada kammiovärinä.**
- a) Makroshokilla tarkoitetaan sellaista vaaratilannetta, että kammiovärinä käynnistyy sen seurauksena, että ihokontaktin kautta henkilön sydämen läpi kulkee liiallisen voimakas sähkövirta.
  - b) Pienin sallittu virta, joka saa kulkea C-tyypin lääkintälaitteen ja potilaan välillä, saa olla korkeintaan 100 mA laitteessa, joka on kytketty esim. katetrin avulla potilaan sydämeen.
  - c) Jos C-tyypin lääkintälaitte (esim. EKG-laite) on hyväksytty käytettäväksi niin, että se saa olla suorassa yhteydessä sydämeen esim. katetrin välityksellä, laitetta saa käyttää myös sellaisessa sovelluksessa, että se on kosketuksessa vain potilaan ihon kanssa (normaali EKG-mittaus iholta).
  - d) Altistuttaessa sähköiskussa hyvin lyhytkestoiselle (muutaman millisekunnin mittaiselle) sähkövirralle, todennäköisyys, että henkilöllä käynnistyy kammiovärinä, on riippumaton siitä, milloin sähköisku saadaan sydämen sähköisen toiminnan suhteen.