

TEHTÄVÄMONISTE

Valintakoemateriaali sisältää tehtävämonisteen sekä vastausmonisteen. Tämä tehtävämoniste sisältää valintakoetehtävät johdantoineen sekä liitteenä valintakokeen kaavakokoelman ja taulukkotietoja. Tehtävien johdantoteksteissä olevat tiedot voivat liittyä muidenkin kuin sitä seuraavan tehtävän tai tehtäväsarjan ratkaisemiseen.

Tarkista, että saamassasi **tehtävämonisteessa** on tämän kansilehden lisäksi **tehtävä sivut** tehtäville **1–18** sekä **kaava- ja taulukkosivut L1–L4**. Tarkista, että **vastausmonisteessasi** on etusivuna **optisesti luettava lomake (jolla annetaan henkilötiedot)** sekä **vastaus sivut** tehtäville **1–18**.

Biolääketieteen kokelaat vastaavat vain kysymyksiin 7–18.

Jokaisen hakijan tulee kirjoittaa henkilötietonsa vastausmonisteen etusivuna olevalle optisesti luettavalle lomakkeelle. Henkilötiedot kirjoitetaan selvällä käsialalla. **Käsin kirjoitetun lisäksi henkilötunnus tulee merkitä optisesti luettavaan matriisiin rastien (X) avulla.** Kumita virhemerkinnät huolellisesti pois. Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, niin merkitse vain syntymäaikasi. Henkilötietonsa kirjoittamalla hakija sitoutuu siihen, että vastausmonisteen jokaisen sivun ylä laidassa oleva numerosarja on hänen henkilökohtainen vastaajakoodinsa. **Tarkista, että vastausmonisteen jokaisella sivulla on sama vastaajakoodi. Henkilötiedot kirjataan vain vastausmonisteen ensimmäiselle sivulle ja muiden tehtävien vastaukset yhdistetään hakijaan vastaajakoodin perusteella. Mikäli ensimmäisen sivun henkilötiedot ovat puutteelliset, ei vastauksia voida yhdistää hakijaan eikä hakijan suoritusta voida arvioida.**

Kirjoita vastauksesi tehtäviin vastausmonisteeseen selvällä käsialalla tehtävälle varattuun tilaan. **Epäselvästi kirjoitettua tai vastaukselle varatun tilan ylittävää tekstiä ei lueta, eikä sitä oteta arvioinnissa huomioon.** Vain yksi kirjoitusrivi kutakin viivaa kohti!

Laskutehtävien ratkaisemisessa käytetään tehtävässä tai kaavaliitteessä annettuja arvoja. **Ellei toisin ilmoiteta, tuloksiin johtavat laskutoimitukset on kirjoitettava näkyville.** Numeerinen lopputulos tulee esittää laskutehtävässä käytetyn epätarkimman numeerisen arvon perusteella, mikäli tehtävänannossa ei toisin ilmoiteta. Kaavaliitteen ja vastausmonisteen vakiot ja taulukkoarvot oletetaan laskutoimituksissa tarkoiksi arvoiksi.

Vastausten arvostelu ja pisteytys:

Tehtävien ratkaiseminen edellyttää lukion opetussuunnitelman perusteiden mukaisten biologian, fyysiikan ja kemian pakollisten ja syventävien kurssien, samoin kuin kokeessa annettujen tehtävien johdantotekstien sekä kaavojen ja taulukkotietojen hallintaa ja soveltamista. Kunkin tehtävän ja osatehtävän yhteydessä on ilmoitettu siitä saatava maksimipistemäärä. Valintakokeen päätyttyä julkaistaan vastauksissa vaadittavat asiakokonaisuudet ja pisteytyksen yleisperiaatteet. Nämä ovat suuntaa antavia eivätkä edusta täydellisiä tai lopulliseen muotoon yksilöityjä mallivastauksia tai tarkkoja arvosteluperiaatteiden kuvauksia.

Valintakoe kestää tasan 4 tuntia. Kokeesta saa poistua aikaisintaan tunti kokeen alkamisen jälkeen.

Kokeen päättyessä:

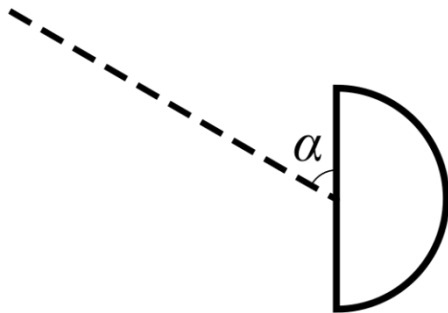
Kaikki kirjoittaminen koetilaisuuden päättymisen ja vastausmonisteen palauttamisen välisenä aikana on kielletty ja johtaa kokeen hylkäämiseen. Vastausmonisteiden palautus tapahtuu valvojan ohjeiden mukaisesti. Vastauksia palautettaessa on esitettävä henkilöllisyystodistus.

Tehtävä 1 (16 p.)

Vedyn emissiospektrissä Balmerin sarjaksi kutsutaan niitä spektriviivoja, jotka syntyvät atomin elektronin viritystilän purkautuessa niin, että lopputilan kvanttiluku $n = 2$.

Vetylampusta peräisin oleva valonsäde saapuu puolipallon muotoisen linssin tasopinnan keskikohtaan kulmassa $\alpha = 60,0^\circ$. Linssin säde on 15,0 cm. Tilanne on esitetty sivulta kuvassa 1. Linssimateriaalin taitekertoimen riippuvuus valon aallonpituudesta on esitetty kuvassa 2. Linssin ulkopuolella olevan ilman taitekerroin on 1,00 kaikilla aallonpituuksilla.

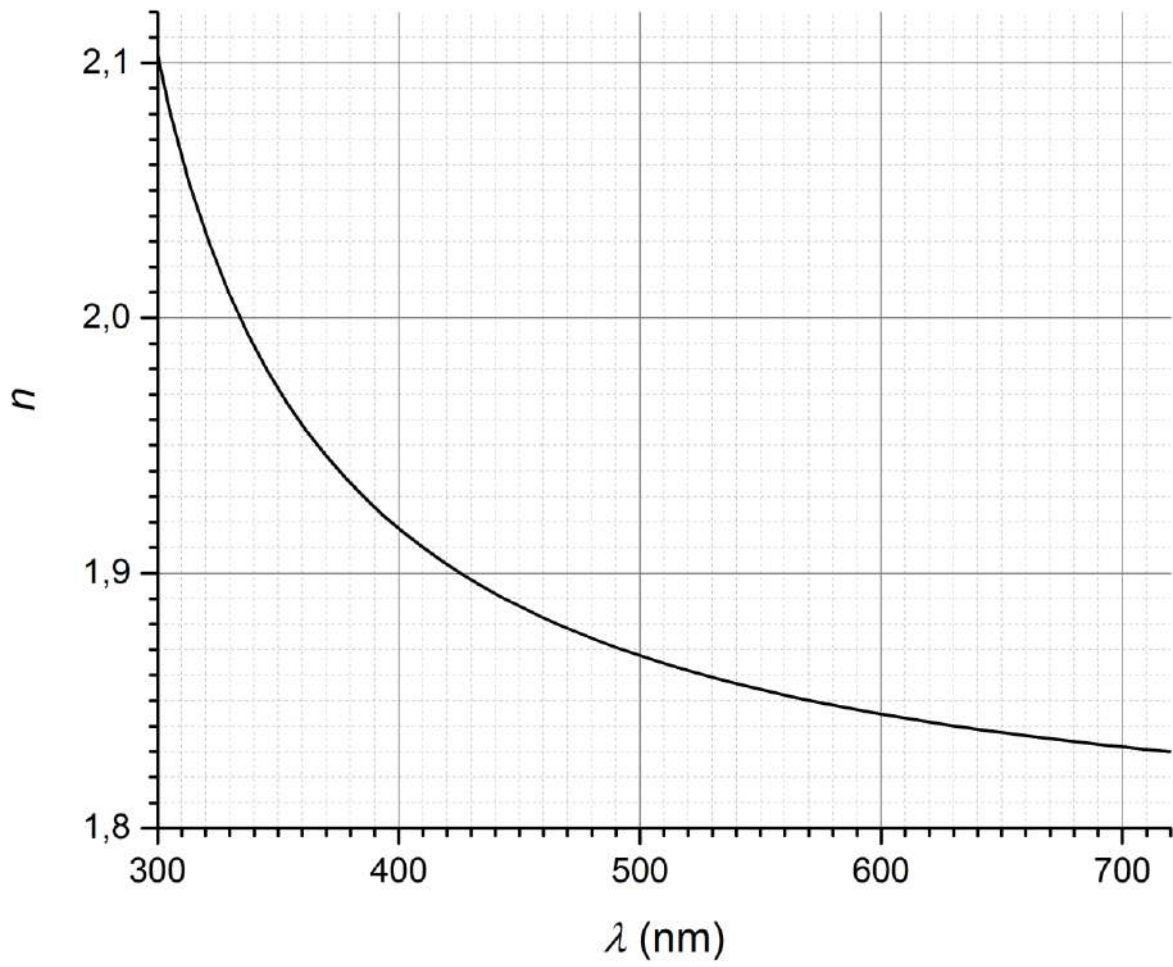
Linssin pyöreään pintaan on kiinnitetty filmiä, joka levitetään auki säteen valotettua sen. Filmimateriaali reagoi vain näkyvän alueen valoon. Mikä on kauimpana toisistaan olevien filmille kuvattujen pisteiden välinen etäisyys millimetreinä? Balmerin sarjan näkyvän valon spektriviivoista lähimpänä ultraviolettialuetta on 410,28 nm:n viiva. Käytä tarvittaessa avuksesi oheisen taulukon arvoja.



Kuva 1: Tehtävässä kuvattu koejärjestely

Taulukko 1: $\arcsin(x)$ -funktion arvoja (radiaaneina)

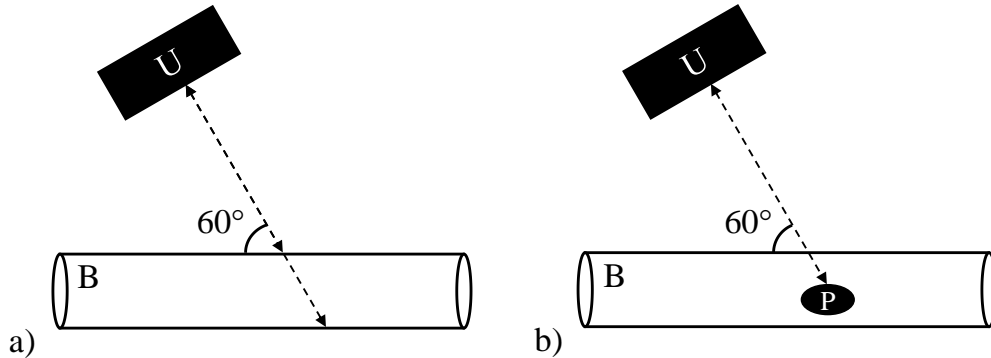
x	$\arcsin(x)$	x	$\arcsin(x)$
0,260	0,263	0,270	0,273
0,262	0,265	0,272	0,275
0,264	0,267	0,274	0,278
0,266	0,269	0,276	0,280
0,268	0,271	0,278	0,282



Kuva 2: Linssimateriaalin taitekertoimen n riippuvuus aallonpituudesta λ

Tehtävä 2 (8 p.)

a) Kudosgeometriaa voidaan kuvantaa ultraäänen kaikujen avulla. Oheisen kuvan kohta a) esittää tilannetta, jossa ultraäänellä kuvataan verisuonta. Kuvassa ultraäänisensori on merkitty U:lla ja verisuoni B:llä. Ultraäänen nopeus on 1500 m/s ja aikaero verisuonen seinämien aiheuttamien kaikujen välillä $1,0 \mu\text{s}$. Kuinka paksu verisuoni on? Äänen taittumista tai äänen nopeuden muutosta eri kudosten välillä ei tarvitse huomioida. (4 p.)



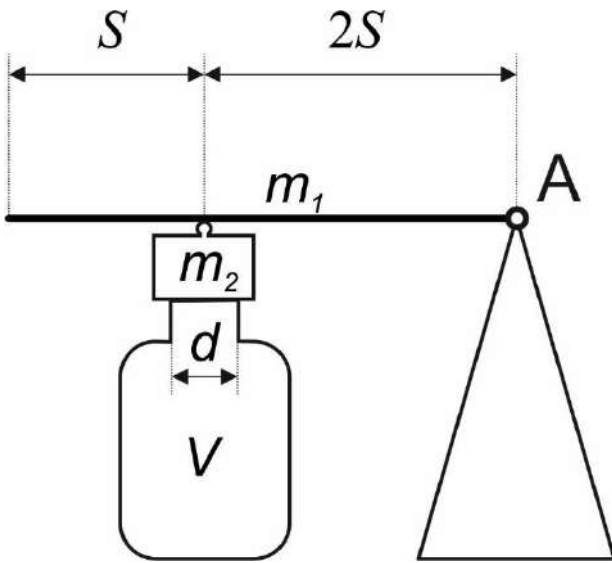
b) Doppler-kuvantamisessa mitataan muutosta ultraäänen taajuudessa f äänen heijastuessa liikkuvasta kappaleesta. Taajuuden muutos noudattaa kaavaa

$$\Delta f = \frac{2fv \cos \alpha}{v_s},$$

jossa f on ultraäänen lähetystaajuus, v kappaleen vauhti, α kulma kappaleen liikkeen suunnan ja ultraäänen kulkusuunnan välillä ja v_s ultraäänen nopeus kudoksessa.

Kuvan kohta b) esittää tilannetta, jossa menetelmällä mitataan veren virtausta verisuonessa B. Sensori U on paikoillaan kuvauksen aikana ja punasolu P liikkuu suonon suuntaisesti. Ultraäänen lähetystaajuus on 20000,0 kHz ja takaisin heijastuneen äänen taajuus 20002,0 kHz. Mihin suuntaan ja millä vauhdilla punasolu liikkuu? Perustele. (4 p.)

Tehtävä 3 (14 p.)



Avonainen pullo on huoneessa, jossa paine p_0 ja lämpötila T_0 ovat molemmat vakioita. Pullo suljetaan oheisen kuvan mukaisella ylipaineventtiilillä. Venttiilin vaakasuorassa oleva tanko on homogeenista ainetta ja se pyörii kitkatta pisteen A ympäri. Massat m_1 (tanko) ja m_2 (korkki) ovat yhtä suuria. Pullon kaulan poikkileikkaus on pyöreä. Pullon ja venttiilin osien lämpölaajenemista ei tarvitse huomioida.

Mihin lämpötilaan pullon sisällä oleva kaasu on lämmitettävä, jotta venttiili aukeaisi? Kaasun oletetaan käyttäytyvän ideaalikaasun tavoin.

Tehtävä 4 (8 p.)

Maan magneettikenttään tulee Auringosta elektronisuihku vauhdilla v_e kohtisuorasti kenttään nähden. Maan magneettivuon tiheys on B_E tarkasteltavalla alueella.

a) Johda yhtälö elektronien kulmanopeudelle edellä kuvatussa magneettikentässä. (4 p.)

b) Osa maapallon magneettikenttään saapuvista elektroneista ohjautuu maapallon napa-alueille ja törmää ilmakehän molekyylien kanssa tuottaen revontulia. Törmäyksissä ilmakehän molekyylit absorboivat energiaa elektroneilta ja virittyvät ylemmälle energiatilalle.

Törmäyksen jälkeen molekyylin viritystila purkautuu ja molekyyli palaa alkuperäiseen tilaansa. Tällöin syntyy valokvantti, jonka aallonpituus on λ_R . Johda yhtälö elektronin vauhdille v_1 törmäyksen jälkeen, kun elektronin törmäyksessä menettämä energia siirtyy kokonaisuudessaan valokvantille. Oleta, että elektronin vauhti ennen törmäystä on v_e . (4 p.)

Tehtävä 5 (10 p.)

Polkupyöräilijä tuottaa 210 W:n jatkuvan mekaanisen tehon. Olkoon polkupyörän pyörien vierimistä vastustava voima pinnan kaltevuudesta riippumaton. Voimaa kuvaa yhtälö $F_{\text{vier}} = c_v M g$, jossa c_v on vierimisvastuskerroin, M on pyöräilijän ja pyörän yhdistetty massa ja g on putoamiskiihtyvyys. Ilmanvastuksesta johtuva vierimistä vastustava voima on

$$F_{\text{ilma}} = \frac{r c_i A v_{\text{ilma}}^2}{2},$$

missä r on ilman tiheys, $c_i A$ on poikittaispinta-alasta riippuva termi ja v_{ilma} on pyöräilijän suhteellinen nopeus ympäröivään ilmassaan verrattuna. Tuuli puhaltaa tien pinnan suuntaisesti nopeudella v_{tuuli} pyöräilijää vastaan.

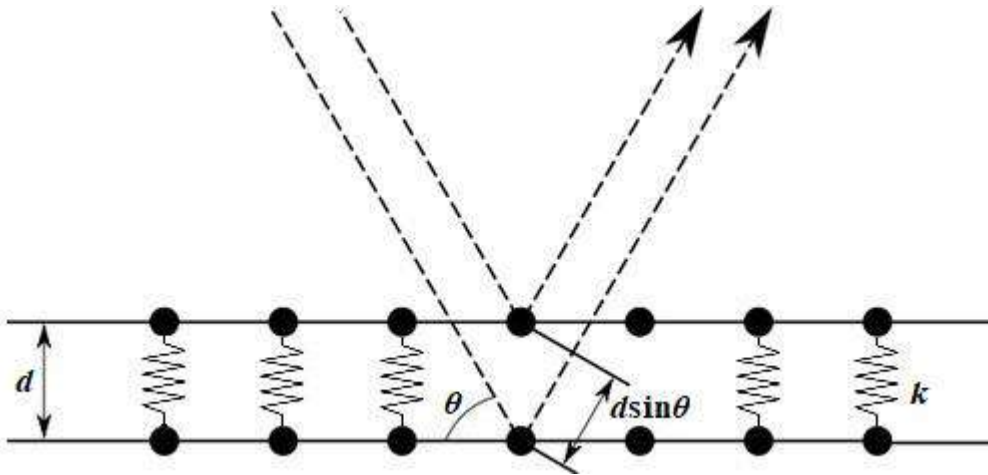
Tehtävässä käytettävien termien lukuarvot:

c_v	$c_i A$	r	v_{tuuli}	M
0,004	0,39 m ²	1,0 kg/m ³	2,2 m/s	80 kg

a) Mikä on pyöräilijän tekemä mekaaninen työ kahden tunnin ($t = 2,0$ h) suorituksen aikana? Ilmoita vastauksesi kilojouleina. (2 p.)

b) Mikä on jyrkin ylämäki, jota pyöräilijä pääsee etenemään vakionopeudella 10 km/h? Ilmoita mäen kaltevuus asteina. (8 p.)

Tehtävä 6 (6 p.)



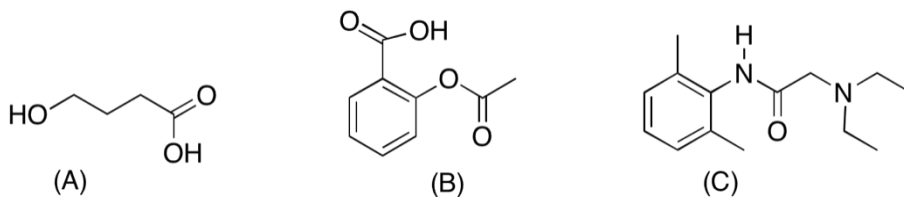
Kameleontin ihossa on valoa heijastavia guaniinikiteitä. Kiteiden hilavakion eli hilan atomitasojen etäisyyden d muutokset näkyvät kiteestä heijastuvan valon spektrin muutoksina. Kuvassa on esitetty poikkileikkaus valoa heijastavasta kaksitasoisesta hilarakenteesta.

Tässä hilarakenteessa on identtisiä tasapainoasemassaan olevia jousia $30 \text{ kpl}/\mu\text{m}^2$. Tarkasteltava pinta-ala on 1 cm^2 .

Valon heijastumista hilarakenteesta kuvaa Braggin laki. Kuvan mukaisesta hilarakenteesta havaitaan aallonpituudella $\lambda_1 = 630 \text{ nm}$ ensimmäisen kertaluvun heijastusmaksimi 30° :n heijastuskulmassa. Tämän jälkeen hilarakennetta puristetaan kasaan 300 N :n vakiovoimalla. Puristuksen aikana samassa heijastuskulmassa havaitaan ensimmäisen kertaluvun heijastusmaksimi aallonpituudella $\lambda_2 = 530 \text{ nm}$. Mikä on hilan yksittäisen jousen jousivakio k ?

Tehtävä 7 (10 p.)

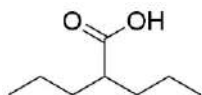
Alla olevassa kuvassa on esitetty bioaktiivisten yhdisteiden A–C rakenteet.



- a) Yhdiste A, 4-hydroksibutaanihappo, voi muodostaa molekyyllinsisäisen esterin. Piirrä tämän esterin rakenne. (3 p.)
- b) Yhdiste B, asetyylisalisyylihappo, hydrolysoituu mahalaukussa. Piirrä hydrolyysituotteiden rakenteet. (3 p.)
- c) Yhdistettä C, lidokaiinia, voidaan valmistaa karboksyylihapposta ja amiinista. Piirrä lähtöaineiden rakenteet. (4 p.)

Tehtävä 8 (9 p.)

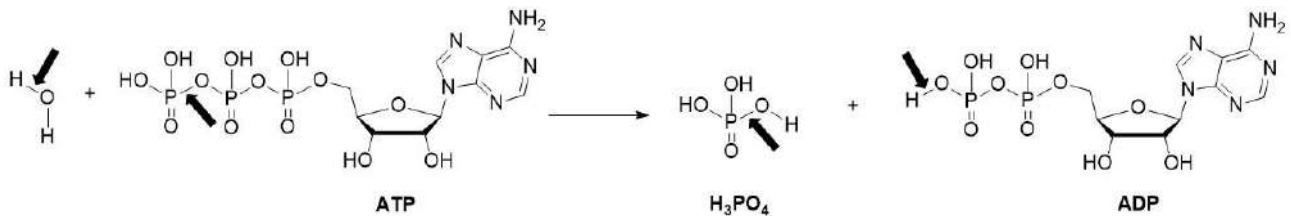
Valproiinihapon natriumsuolaa eli natriumvalproaattia käytetään epilepsian hoidossa. Valproiinihapon happo- ja emäsmuotojen liukoisuusominaisuudet poikkeavat toisistaan, mikä vaikuttaa lääkeaineen imeytymiseen. $M(\text{valproiinihappo}) = 144,2 \text{ g/mol}$.



- a) Mikä on valproiinihapon systemaattinen nimi? (2 p.)
- b) Kuinka monta grammaa natriumhydroksidia tarvitaan, jotta 1,0 kg valproiinihappoa voidaan muuttaa natriumvalproaatiksi? (2 p.)
- c) Valproiinihapon karboksyyliiryhmä on 85-prosenttisesti happomuodossa pH-arvossa 4,00 ($t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$). Laske valproiinihapon karboksyyliiryhmän happovakion (K_a) arvo. (5 p.)

Tehtävä 9 (6 p.)

Alla olevassa kuvassa on esitetty ATP:n hydrolyysireaktio, jossa syntyy ADP:tä ja fosforihappoa. Reaktioon osallistuvat yhdisteet on selvyiden vuoksi kuvattu varauksettomassa muodossa. Lähtöaineiden katkeavat sidokset ja lopputuotteisiin muodostuvat sidokset on merkitty paksuilla mustilla nuolilla.



Reaktiossa esiintyvien yhdisteiden sidosten sidosenergioiden arvoja:

Sidos (yhdiste)	Sidosenergia (kJ/mol)
O-H (vesi)	490
O-P (ATP)	276
O-H (ADP)	440
O-P (H ₃ PO ₄)	350

a) (3 p.)

Laske entalpiamuutos (ΔH) reaktiossa.

b) (3 p.)

ATP:n hydrolyysin energiamuutos kuvataan oppikirjoissa usein virheellisesti. Eräässä oppikirjassa asia on selitetty seuraavasti:

”Energiaa varastoituu ATP:n fosfaattiosien kovalenttisiin sidoksiin, kun fosfaattiosa sitoutuu ADP:hen. Tämä sidoksiin varastoitunut energia vapautuu, kun ATP:n fosfaattiosan korkeaenerginen sidos katkeaa.”

Mitä virheellistä oppikirjan tekstissä on sidosenergioiden ja reaktion eri vaiheissa sitoutuvan ja vapautuvan energian kannalta? Perustele.

Tehtävä 10 (17 p.)

^1H NMR -spektroskopiaa voidaan käyttää kvantitatiiviseen analyysiin. Tietyssä kemiallisessa ympäristössä olevat protonit aiheuttavat spektriin piikin, jonka pinta-ala on verrannollinen tässä ympäristössä olevien protonien lukumäärään.

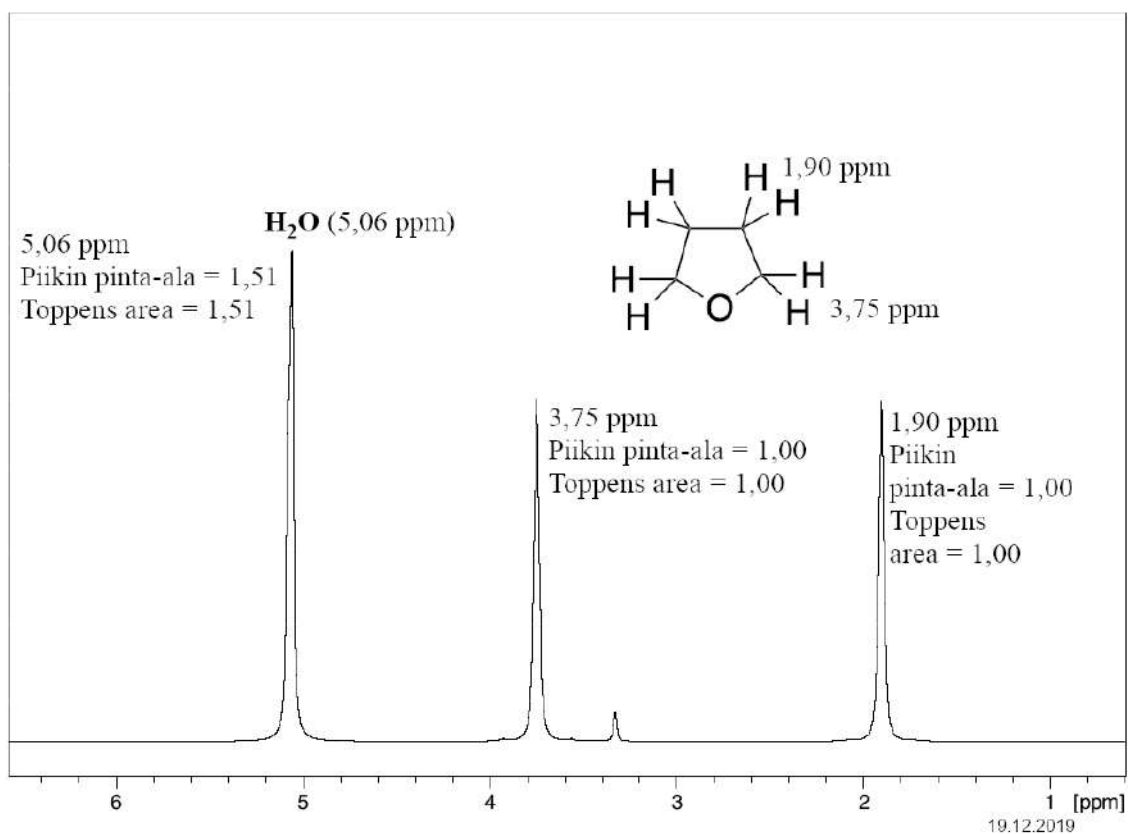
Jos samassa NMR-analyysiliuoksessa on kaksi yhdistettä, joilla kummallakin on yksi signaalin tuottava protoni, on näitä protoneja vastaavien piikkien pinta-ala verrannollinen kyseisten yhdisteiden ainemääriin.

Fosfomolybdeenihappo on kauniin keltaista kiteistä ainetta, jota voidaan käyttää happokatalyyttinä kemiallisissa reaktioissa. Kaupallisen, vettä sisältävän fosfomolybdeenihapon kaava voidaan esittää muodossa $\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40} \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Veden määrä voi vaihdella valmistuserien välillä.

Fosfomolybdeenihappoerän veden määrän analysoimiseksi valmistettiin 1,0000 ml liuosta. Liuoksessa oli 0,10000 g fosfomolybdeenihappoa ja 0,0500 ml vedetöntä tetrahydrofuraania deuteroidussa metanolissa (CD_3OD). Tästä liuoksesta mitattiin ^1H NMR -spektri, joka on esitetty alla.

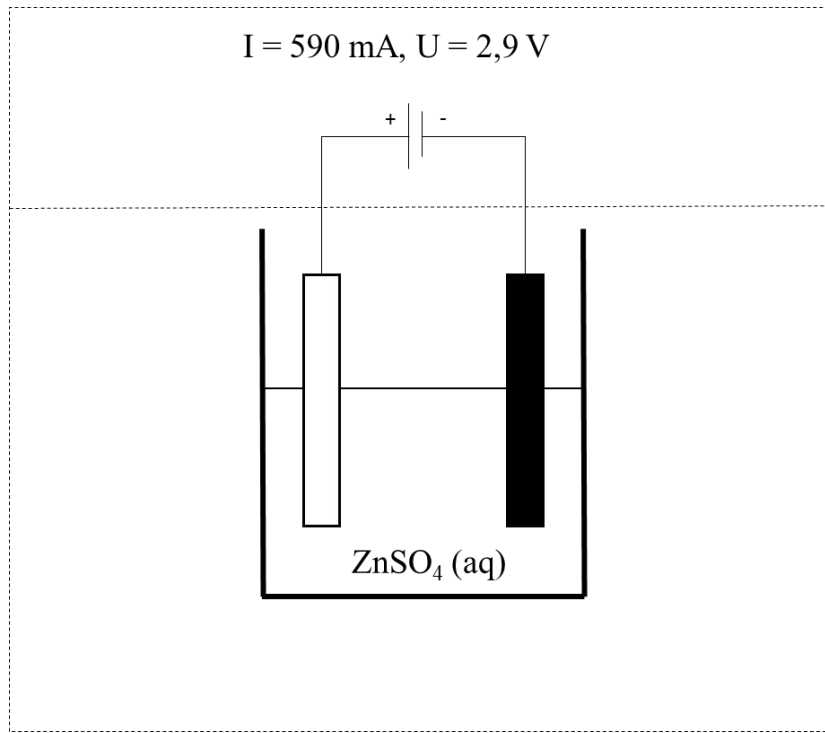
Tetrahydrofuraanin piikit näkyvät siirtymillä 1,90 ppm ja 3,75 ppm ja veden piikki siirtymällä 5,06 ppm. Fosfomolybdeenihapon kolme omaa protonia eivät näy spektrissä. Tetrahydrofuraanin tiheys on $0,889 \text{ g/cm}^3$ ja moolimassa $72,11 \text{ g/mol}$. $M(\text{H}_3\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}) = 1825,25 \text{ g/mol}$.

Laske paljonko yllä mainittu 0,10000 gramman erä kaupallista fosfomolybdeenihappoa sisälsi vettä. Ilmoita sekä veden ainemäärä että veden massa. Ratkaise myös kaupallisen fosfomolybdeenihapon kaavassa oleva veden kerroin x tälle erälle.



Tehtävä 11 (8 p.)

Sinkkiä saostetaan puhdistetusta sinkkisulfaattiliuoksesta kuvan mukaisesti. Kyseisen prosessin kesto on 17 tuntia. Tänä aikana sinkkiä saostuu katodin pinnalle.



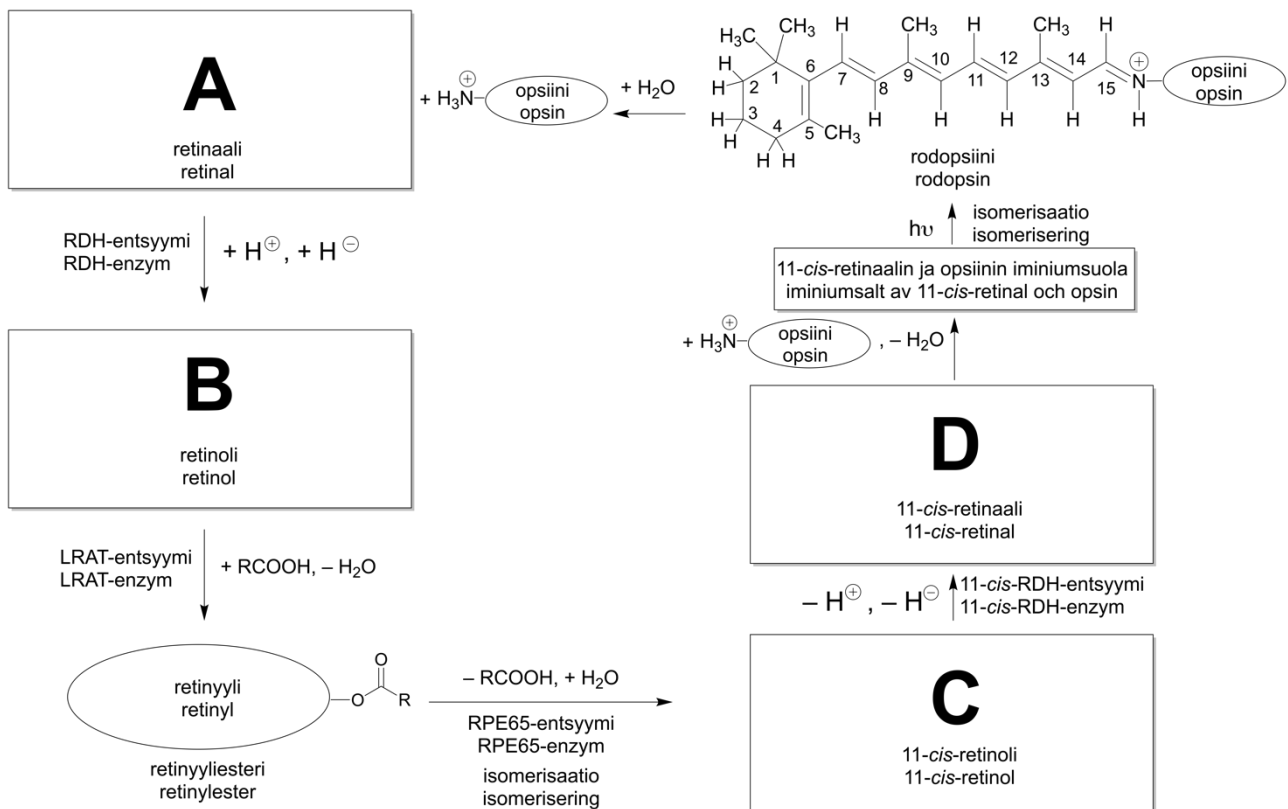
- Kirjoita elektrodeilla tapahtuvat osareaktiot sekä kokonaisreaktion tasapainotettu reaktioyhtälö. (4 p.)
- Laske elektrolyysissä katodin pinnalle saostuneen sinkin massa. (4 p.)

Tehtävä 12 (12 p.)

Silmän verkkokalvolla valokvantti ($h\nu$) saa aikaan opsiiniin (proteiini) kovalenttisesti kiinnittyneen 11-*cis*-retinaalisykloksin isomerisaation. Retinaalisykloksin isomerisaatio muuttaa opsiinin konformaatiota ja johtaa viestinvälitysketjuun, jossa signaali siirretään aivoihin lopullisen näköaistimuksen tuottamiseksi. Opsiinin ja retinaalin muodostama iminiumsuola kutsutaan rodopsiiniksi eli näköpurpuraksi. Imiini on aldehydin ja amiinin muodostama yhdiste.

Alla olevassa kuvassa on esitetty rodopsiinin rakenne valoreaktion jälkeen sekä entsyymien katalysoima reaktiosykli, jonka kautta retinaali muuttuu takaisin valoreaktiota edeltävään muotoonsa. Rodopsiinin rakenteeseen on merkitty retinaalisykloksin hiilirungon vakiintunut numerointi, ja samaa numerointia käytetään annetuissa nimissä. Reaktiosyklin yhdisteitä (A–D) voidaan kutsua retinoideiksi. Kuvan retinoidien nimissä ei ole annettu kuin rodopsiinin konfiguraatiosta eli avaruusrakenteesta poikkeavat kaksoissidosten konfiguraatiot (esim. 11-*cis*-retinaali).

Piirrä vastausmonisteen laatikoihin (A–D) reaktiosyklin osallistuvien yhdisteiden A–D rakenteet.



Tehtävä 13 (12 p.)

- a) Miten synnynnäinen (luonnollinen) ja hankittu (spesifinen) immunitetti eroavat toisistaan? (6 p.)
- b) Perheeseen syntyi toinen lapsi. Lapsen ihossa havaittiin syntymän jälkeen voimakasta keltaisuutta, joka johtui lisääntyneestä hemoglobiinin hemin hajoamisesta. Lapselle jouduttiin tekemään verensiirto. Lapsen isän veriryhmä on A+ ja äidin veriryhmä on O-. Mistä edellä kuvattu tilanne johtui ja mitä lapsen elimistössä tapahtui? (6 p.)

Tehtävä 14 (8 p.)

Alla olevassa taulukossa on ihmiselimistön tuottamia yhdisteitä. Kirjoita vastauslomakkeeseen kunkin yhdisteen kohdalle sen pääasiallinen valmistuspaikka (esimerkkinä albumiini).

Oikea vastaus = 1p./rivi. Väärä, tyhjä tai useampi vastaus rivillä = 0 p.

	Yhdiste	Valmistuspaikka
Esim.	Albumiini	Maksa
1	Fibrinogeeni	
2	Glukagoni	
3	Kalsitoniini	
4	Parathormoni	
5	Pepsiini	
6	Reniini	
7	Sekretiini	
8	Urea	

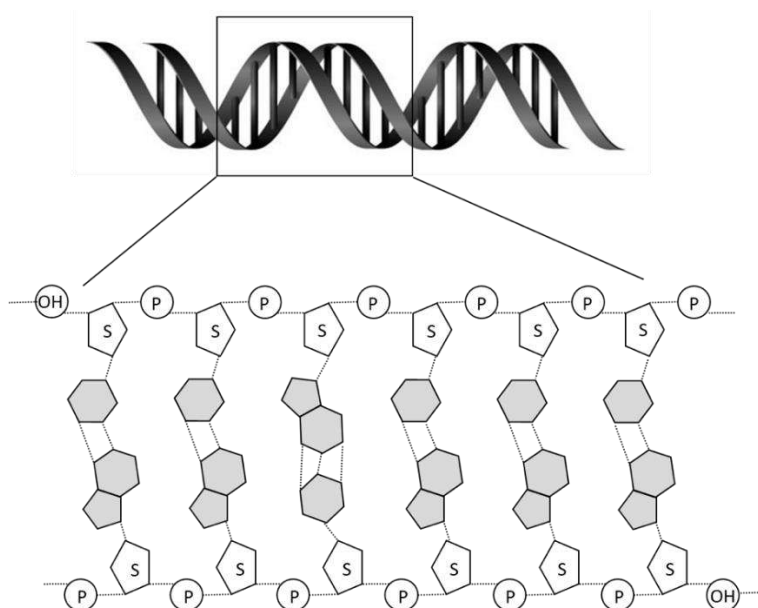
Tehtävä 15 (11 p.)

DNA-sekvenssissä tapahtuvista pysyvistä muutoksista eli mutaatioista osa on harmittomia, mutta osa voi johtaa häiriöihin geenin koodaaman proteiinin toiminnassa tai ilmenemisessä. Alla on esitetty geenin eksonialueen 30 emäksen mittainen DNA-sekvenssi (I) ja sen neljä muunnosta (II–V). DNA-sekvenssiä I vastaavan aminohappoketjun toinen aminohappo on kysteini.

a) Kirjoita vastausmonisteeseen sarakkeeseen 1 kunkin DNA-sekvenssin kohdalle, kuinka monta aminohappoa se koodaa. Kuvaile sarakkeeseen 2 lyhyesti, miten sekvenssissä oleva mutaatio vaikuttaa muodostuvaan peptidiketjuun. Vastaukseen ei tule kirjoittaa yksittäisiä aminohappoja tai peptidin aminohappojärjestystä. Pisteiden saamisen edellytyksenä on, että molempien sarakkeiden vastaukset/rivi ovat oikein (2 p. /rivi)

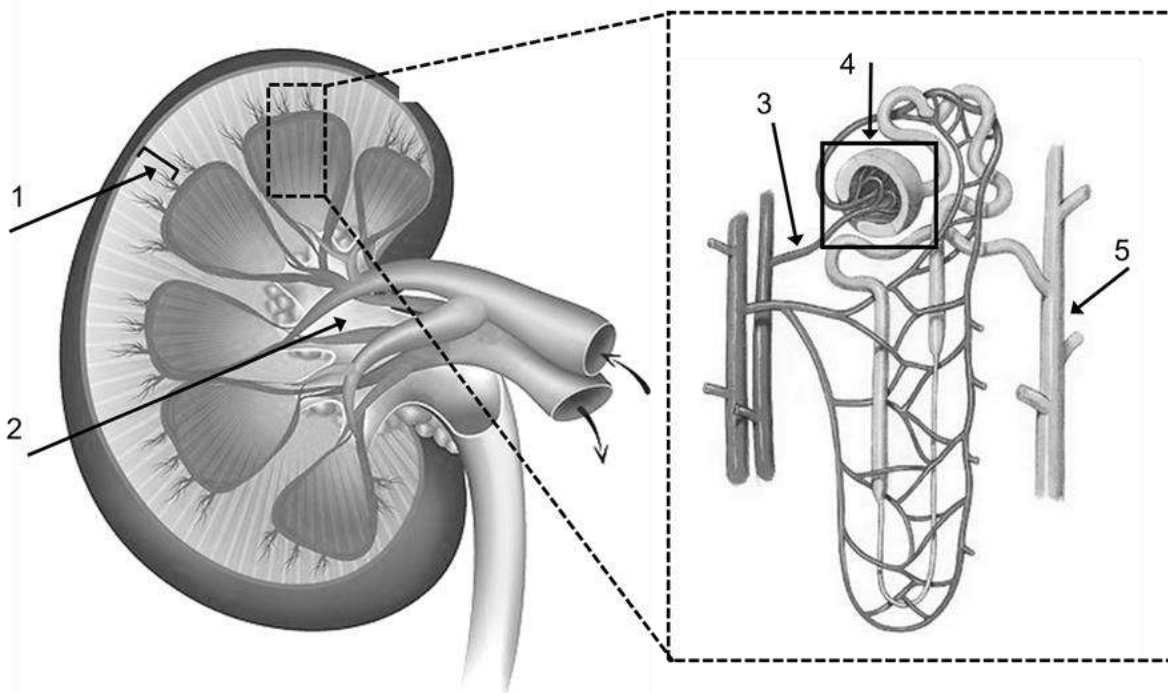
I	...5' GGCATTGCGAGCAAGTAATATCGCGACTCC ^{3'} ...
II	...5' GGCATTGCGAGCAAGTAATATAGCGACTCC ^{3'} ...
III	...5' GGCATTGCGAGCAGGTAATATCGCGACTCC ^{3'} ...
IV	...5' GGCATAGCGAGCAAGTAATATCGCGACTCC ^{3'} ...
V	...5' GGCATTGCGAGCAAGTAATATCGTCGAATC ^{3'} ...

b) Alla on yksinkertaistettu kuva kaksijuosteisesta DNA-ketjusta. Kirjoita vastausmonisteeseen DNA-sekvenssi I:n emäsjärjestys kuvan esittämältä alueelta. (3 p.)



Tehtävä 16 (10 p.)

a) Tunnista ja nimeä kuvaan merkityt rakenteet 1–5. (5 p.)



b) Mikä munuaisen rakenne ja toiminnan vaihe säätelee verestä virtsaan päätyvän glukoosin määrää? (2 p.)

c) Mikä munuaisen rakenne ja toiminnan vaihe liittyy tilanteeseen, jossa virtsaan erittyy runsaasti suurikokoisia proteiineja? (2 p.)

Osakysymysten a, b ja c pisteytys: Oikea vastaus = 1p./kohta. Väärä, tyhjä tai useampi vastaus/kohta = 0 p.

d) ADH eli vasopressiini on virtsanerityksen säätelyyn osallistuva hormoni. Mistä ADH erittyy ja miten se vaikuttaa munuaisissa? (1 p.) Pisteiden saamisen edellytyksenä on, että sekä erityspaikka että vaikutus ovat oikein.

Tehtävä 17 (13 p.)

a) Täydennä vastausmonisteen taulukkoon rivien 1–6 puuttuvat kohdat.

Teollisuusalat voit valita seuraavista: paperi, sellu, meijeri, pesuaine, nahka, tekstiili, biokemikaalit, lääke, sokeri, hygienia, juoma, rehu, elintarvike.

Oikea vastaus = 1p./kohta. Väärä, tyhjä tai useampi vastaus/laatikko = 0 p./kohta. (8 p.)

	Teollisuusala	Entsyymi	Seuraus/vaikutus
1	sokeri		fruktoosin tuotto
2	pesuaine		rasvan pilkkominen
3	tekstiili		kuitujen muokkaus
4	hygienia	papaiini	
5		kymosiini (renniini)	
6		fytaasi	

b) Pullataikina kohoaa hapettomassa tilassa leivinhiiwan ansiosta. Kirjoita vastausmonisteeseen taikinan kohoamiseen vaikuttavan reaktiosarjan 1) lähtöaine, 2) välituotteet ja 3) lopputuotteet. Valitse soveltuvat vastaukset alla olevasta listasta.

Lista: galaktoosi, sakkaraasi, etanoli, leivinhiiwa, hiilidioksidi, palorypälehappo/pyruvaatti, glukoosi, hiilimonoksidi, ATP, sitruunahappo, maitohappo, laktaasi

Jokainen väärä valinta –1 p., tehtävän alin pistemäärä = 0 p. (5 p.)

Tehtävä 18 (8 p.)

Täydennä vastausmonisteeseen alla olevasta tekstistä viivojen kohdalta puuttuvat sanat. Yksi sana kutakin viivaa kohden.

Pisteytys: jokainen numeroitu kohta 1 p; yhteensä 8 p.

Silmän verkkokalvolta valoistimus kulkee aivojen näköalueelle, joka sijaitsee aivokuorella isoaivojen (1)_____. Verkkokalvon (2)_____ avulla erotamme värejä. Väriäon häiriöitä esiintyy vähiten (3)_____ värin kohdalla. Näemme myös hämärässä, koska (4)_____ on näköpurppuraa (rodopsiinia), joka koostuu opsiiniproteiinista ja (5)_____, joka on (6)_____ johdannainen. Hämäränäkemisessä auttaa myös (7)_____ laajeneminen. Likinäköinen henkilö tarvitsee koverat linssit taittovirheen korjaamiseen, koska likitaittoisessa silmässä kuva tarkentuu verkkokalvon (8)_____.

KAAVALIITE / FORMELBILAGA

$$N_A = 6,022\,140\,76 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$$

$$e = 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$F = 96\,500 \text{ C/mol}$$

$$V_m = 22,41 \text{ dm}^3/\text{mol (NTP)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 6,626\,070\,150 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$= 4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

$$\sigma = 5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mu_0 \approx 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs}/(\text{Am}) \approx 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ Vs}/(\text{Am})$$

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

$$c_a = 343 \text{ m/s}$$

$$R_H = 1,0968 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3 \text{ (0}^\circ\text{C - 100}^\circ\text{C)}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}) = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$K_w = 1,008 \cdot 10^{-14} \text{ (mol/l)}^2$$

$$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

$$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ eV} \approx 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$e \approx 2,718\,28$$

$$\ln 2 \approx 0,693$$

$$\pi \approx 3,1416$$

$$360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$\text{protoni/proton: } m_p = 1,672\,621\,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{neutroni/neutron: } m_n = 1,674\,927\,3 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{elektroni/elektron: } m_e = 9,109\,382\,2 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$u = 1,660\,538\,9 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_p = 1,007\,276\,5 \text{ u}$$

$$m_n = 1,008\,665\,0 \text{ u}$$

$$m_e = 5,485\,799\,1 \cdot 10^{-4} \text{ u}$$

$$p = \rho gh$$

$$A = 4\pi r^2; V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

$$E_p = mgh; E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}; f_n = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\omega = \omega_0 + at$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, E_p = -\frac{Gm_1 m_2}{r}$$

$$y(x, t) = y_{\max} \sin(\omega t - kx)$$

$$p(x, t) = p_{\max} \cos(\omega t - kx)$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$P = W/t$$

$$\eta = \frac{W_o}{W_i} = \frac{W_o/t}{W_i/t} = \frac{P_o}{P_i}$$

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$$

$$F = -kx; \frac{F}{A} = E \frac{\Delta l}{l}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{FS}{AS} = \frac{W}{V}$$

$$L = 10 \lg \left(\frac{I}{I_0} \right) \text{ dB}$$

$$f = f_0 \frac{v}{v \pm v_1}; f = f_0 \frac{v \pm v_h}{v}$$

$$pV = nRT$$

$$\mu_{\max} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T); V = V_0(1 + \gamma\Delta T)$$

$$\Delta Q = c_p m \Delta T$$

$$Q = sm; Q = rm$$

$$U = RI, P = UI$$

$$M = NABl \sin \alpha$$

$$e = NAB \omega \sin(\omega t)$$

$$F = QE; E = U/d$$

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B}); F = qvB \sin \alpha$$

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$E_{\text{pot}} = qU$$

$$C = q/U$$

$$V(x_0) = E_0/q$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}; E(\text{eV}) = 1240/\lambda(\text{nm})$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$2d \sin(\theta) = n\lambda$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$A = A_1 e^{-\lambda_1 t} + A_2 e^{-\lambda_2 t}$$

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$E_B = [Zm_p + Nm_n - m_A + Zm_e]c^2$$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\Delta V = -\frac{RT}{zF} \ln \frac{c^s}{c^u}$$

$$J = -D \left(\frac{dc}{dx} + Zc \frac{F}{RT} \frac{dV}{dx} \right)$$

$$\frac{c_K^s}{c_K^u} = \frac{c_{Cl}^u}{c_{Cl}^s}; (c_{Cl}^u + |Z_p|c_p^u)c_{Cl}^0 = c_K^s c_{Cl}^s$$

$$I = C \frac{dE}{dt} + g_{Na}(E - E_{Na}) + g_K(E - E_K) + g_l(E - E_l)$$

$$R = \frac{\Delta p}{q_v} = \frac{8\eta L}{\pi r^4}; Re = \frac{\rho v R}{\eta}$$

$$v' = \frac{2(\rho - \rho_0)gr^2}{9\eta}$$

$$PRU = \frac{\Delta p \text{ (mmHg)}}{q_v \text{ (ml/s)}}$$

$$PVR = \frac{80(PA_m - LA_m)}{V_p}; SVR = \frac{80(AO_m - RA_m)}{V_p}$$

$$It = nzF$$

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä / Periodiska systemet

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
I	II	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			IIb	IIIb	III	IV	V	VI	VII	VIII	
${}^1\text{H}$ 1,0079																	${}^2\text{He}$ 4,0026	
${}^3\text{Li}$ 6,9412	${}^4\text{Be}$ 9,0121											${}^5\text{B}$ 10,811	${}^6\text{C}$ 12,010	${}^7\text{N}$ 14,006	${}^8\text{O}$ 15,999	${}^9\text{F}$ 18,998	${}^{10}\text{Ne}$ 20,179	
${}^{11}\text{Na}$ 22,989	${}^{12}\text{Mg}$ 24,305											${}^{13}\text{Al}$ 26,981	${}^{14}\text{Si}$ 28,085	${}^{15}\text{P}$ 30,973	${}^{16}\text{S}$ 32,065	${}^{17}\text{Cl}$ 35,453	${}^{18}\text{Ar}$ 39,948	
${}^{19}\text{K}$ 39,098	${}^{20}\text{Ca}$ 40,078	${}^{21}\text{Sc}$ 44,995	${}^{22}\text{Ti}$ 47,867	${}^{23}\text{V}$ 50,941	${}^{24}\text{Cr}$ 51,996	${}^{25}\text{Mn}$ 54,938	${}^{26}\text{Fe}$ 55,845	${}^{27}\text{Co}$ 58,933	${}^{28}\text{Ni}$ 58,693	${}^{29}\text{Cu}$ 63,546	${}^{30}\text{Zn}$ 65,409	${}^{31}\text{Ga}$ 69,723	${}^{32}\text{Ge}$ 72,641	${}^{33}\text{As}$ 74,921	${}^{34}\text{Se}$ 78,963	${}^{35}\text{Br}$ 79,904	${}^{36}\text{Kr}$ 83,798	
${}^{37}\text{Rb}$ 85,467	${}^{38}\text{Sr}$ 87,621	${}^{39}\text{Y}$ 88,905	${}^{40}\text{Zr}$ 91,224	${}^{41}\text{Nb}$ 92,906	${}^{42}\text{Mo}$ 95,942	${}^{43}\text{Tc}$ 98,906	${}^{44}\text{Ru}$ 101,07	${}^{45}\text{Rh}$ 102,90	${}^{46}\text{Pd}$ 106,42	${}^{47}\text{Ag}$ 107,86	${}^{48}\text{Cd}$ 112,41	${}^{49}\text{In}$ 114,81	${}^{50}\text{Sn}$ 118,71	${}^{51}\text{Sb}$ 121,76	${}^{52}\text{Te}$ 127,60	${}^{53}\text{I}$ 126,90	${}^{54}\text{Xe}$ 131,29	
${}^{55}\text{Cs}$ 132,90	${}^{56}\text{Ba}$ 137,32	${}^{57}\text{La}$ 138,90	${}^{72}\text{Hf}$ 178,49	${}^{73}\text{Ta}$ 180,94	${}^{74}\text{W}$ 183,84	${}^{75}\text{Re}$ 186,20	${}^{76}\text{Os}$ 190,23	${}^{77}\text{Ir}$ 192,21	${}^{78}\text{Pt}$ 195,08	${}^{79}\text{Au}$ 196,96	${}^{80}\text{Hg}$ 200,59	${}^{81}\text{Tl}$ 204,38	${}^{82}\text{Pb}$ 207,21	${}^{83}\text{Bi}$ 208,98	${}^{84}\text{Po}$ 208,98	${}^{85}\text{At}$ 209,98	${}^{86}\text{Rn}$ 222,01	
${}^{87}\text{Fr}$ 223,01	${}^{88}\text{Ra}$ 226,02	${}^{89}\text{Ac}$ 227,02	${}^{104}\text{Rf}$ 261,10	${}^{105}\text{Db}$ 262,11	${}^{106}\text{Sg}$ 266,12	${}^{107}\text{Bh}$ 264,12	${}^{108}\text{Hs}$ [270]	${}^{109}\text{Mt}$ [278]	${}^{110}\text{Ds}$ [281]	${}^{111}\text{Rg}$ [282]	${}^{112}\text{Cn}$ [285]	${}^{113}\text{Nh}$ [286]	${}^{114}\text{Fl}$ [289]	${}^{115}\text{Mc}$ [290]	${}^{116}\text{Lv}$ [293]	${}^{117}\text{Ts}$ [294]	${}^{118}\text{Og}$ [294]	
Lantanoidit				${}^{58}\text{Ce}$	${}^{59}\text{Pr}$	${}^{60}\text{Nd}$	${}^{61}\text{Pm}$	${}^{62}\text{Sm}$	${}^{63}\text{Eu}$	${}^{64}\text{Gd}$	${}^{65}\text{Tb}$	${}^{66}\text{Dy}$	${}^{67}\text{Ho}$	${}^{68}\text{Er}$	${}^{69}\text{Tm}$	${}^{70}\text{Yb}$	${}^{71}\text{Lu}$	
Lantanoider				140,11	140,90	144,24	146,91	150,36	151,96	157,25	158,92	162,50	164,93	167,25	168,93	173,04	174,96	
Aktinoidit				${}^{90}\text{Th}$	${}^{91}\text{Pa}$	${}^{92}\text{U}$	${}^{93}\text{Np}$	${}^{94}\text{Pu}$	${}^{95}\text{Am}$	${}^{96}\text{Cm}$	${}^{97}\text{Bk}$	${}^{98}\text{Cf}$	${}^{99}\text{Es}$	${}^{100}\text{Fm}$	${}^{101}\text{Md}$	${}^{102}\text{No}$	${}^{103}\text{Lr}$	
Aktinoider				232,03	231,03	238,02	237,04	244,06	243,06	247,07	247,07	251,07	252,08	257,09	258,09	259,10	260,10	

Normaalipotentialaaleja / Normalpotentialer

Reaktio/Reaktion:	E^0 (V)
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2 e^- \rightleftharpoons 2 \text{SO}_4^{2-}$	+2,010
$\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+ + 4 e^- \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1,229
$\text{Zn}^{2+} + 2 e^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{s})$	-0,7618

sin(x)

x (°)	sin x	x (°)	sin x	x (°)	sin x	x (°)	sin x	x (°)	sin x
0,0	0,000								
0,5	0,009	20,5	0,350	40,5	0,649	60,5	0,870	80,5	0,986
1,0	0,017	21,0	0,358	41,0	0,656	61,0	0,875	81	0,988
1,5	0,026	21,5	0,367	41,5	0,663	61,5	0,879	81,5	0,989
2,0	0,035	22,0	0,375	42,0	0,669	62,0	0,883	82	0,990
2,5	0,044	22,5	0,383	42,5	0,676	62,5	0,887	82,5	0,991
3,0	0,052	23,0	0,391	43,0	0,682	63,0	0,891	83	0,993
3,5	0,061	23,5	0,399	43,5	0,688	63,5	0,895	83,5	0,994
4,0	0,070	24,0	0,407	44,0	0,695	64,0	0,899	84	0,995
4,5	0,078	24,5	0,415	44,5	0,701	64,5	0,903	84,5	0,995
5,0	0,087	25,0	0,423	45,0	0,707	65,0	0,906	85	0,996
5,5	0,096	25,5	0,431	45,5	0,713	65,5	0,910	85,5	0,997
6,0	0,105	26,0	0,438	46,0	0,719	66,0	0,914	86	0,998
6,5	0,113	26,5	0,446	46,5	0,725	66,5	0,917	86,5	0,998
7,0	0,122	27,0	0,454	47,0	0,731	67,0	0,921	87	0,999
7,5	0,131	27,5	0,462	47,5	0,737	67,5	0,924	87,5	0,999
8,0	0,139	28,0	0,469	48,0	0,743	68,0	0,927	88	0,999
8,5	0,148	28,5	0,477	48,5	0,749	68,5	0,930	88,5	1,000
9,0	0,156	29,0	0,485	49,0	0,755	69,0	0,934	89	1,000
9,5	0,165	29,5	0,492	49,5	0,760	69,5	0,937	89,5	1,000
10,0	0,174	30,0	0,500	50,0	0,766	70,0	0,940	90	1,000
10,5	0,182	30,5	0,508	50,5	0,772	70,5	0,943		
11,0	0,191	31,0	0,515	51,0	0,777	71,0	0,946		
11,5	0,199	31,5	0,522	51,5	0,783	71,5	0,948		
12,0	0,208	32,0	0,530	52,0	0,788	72,0	0,951		
12,5	0,216	32,5	0,537	52,5	0,793	72,5	0,954		
13,0	0,225	33,0	0,545	53,0	0,799	73,0	0,956		
13,5	0,233	33,5	0,552	53,5	0,804	73,5	0,959		
14,0	0,242	34,0	0,559	54,0	0,809	74,0	0,961		
14,5	0,250	34,5	0,566	54,5	0,814	74,5	0,964		
15,0	0,259	35,0	0,574	55,0	0,819	75,0	0,966		
15,5	0,267	35,5	0,581	55,5	0,824	75,5	0,968		
16,0	0,276	36,0	0,588	56,0	0,829	76,0	0,970		
16,5	0,284	36,5	0,595	56,5	0,834	76,5	0,972		
17,0	0,292	37,0	0,602	57,0	0,839	77,0	0,974		
17,5	0,301	37,5	0,609	57,5	0,843	77,5	0,976		
18,0	0,309	38,0	0,616	58,0	0,848	78,0	0,978		
18,5	0,317	38,5	0,623	58,5	0,853	78,5	0,980		
19,0	0,326	39,0	0,629	59,0	0,857	79,0	0,982		
19,5	0,334	39,5	0,636	59,5	0,862	79,5	0,983		
20,0	0,342	40,0	0,643	60,0	0,866	80,0	0,985		

$$\cos x = \sin(90^\circ - x), 0 \leq x \leq 90^\circ$$

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

Emäs 2/Bas 2									
	T	C	A	G					
T	TTT	<u>Fenyylialaniini/</u> <u>Fenylalanin</u>	<u>Serini/Serin</u>	TAT	<u>Tyrosiini/Tyrosin</u>	TGT	<u>Kysteiini/Cystein</u>	T	Emäs 3/Bas 3
	TTC			TAC		TGC		C	
	TTA	<u>Leusiini/Leucin</u>		TAA	STOP	TGA	STOP	A	
	TTG			TAG		TGG	<u>Tryptofaani/Tryptofan</u>	G	
C	CTT		<u>Prolini/Prolin</u>	CAT	<u>Histidiini/Histidin</u>	CGT	<u>Arginini/Arginin</u>	T	
	CTC			CAC		CGC		C	
	CTA			CAA	<u>Glutamiini/Glutamin</u>	CGA		A	
	CTG			CAG		CGG		G	
A	ATT	<u>Isoleusiini/Isoleucin</u>	<u>Treonini/Treonin</u>	AAT	<u>Asparagiini/</u> <u>Asparagin</u>	AGT	<u>Serini/Serin</u>	T	
	ATC			AAC		AGC		C	
	ATA			AAA	<u>Lysiini/Lysin</u>	AGA	<u>Arginini/Arginin</u>	A	
	ATG	<u>Metioniini/Metionin</u>		AAG		AGG		G	
G	GTA	<u>Valiini/Valin</u>	<u>Alaniini/Alanin</u>	GAT	<u>Asparagiinihappo/</u> <u>Asparaginsyra</u>	GGT	<u>Glysiini/Glycin</u>	T	
	GTC			GAC		GGC		C	
	GTA			GAA	<u>Glutamiinihappo/</u> <u>Glutaminsyra</u>	GGA		A	
	GTG			GAG		GGG		G	

DNA:n koodaavan juosteeseen emäskolmikkoja vastaavat aminohapot